# ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

ජේ.ටී.විජේරත්න - 4S7VJ

# පෙරවදන

ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය පාඨමාලාවේ ආරම්භය පිළිබඳ ඉතිහාසය දැනගැණීමට කවුරුත් කැමැත්තක් දක්වනු ඇත. එබැවින් එය මෙසේ ඉදිරිපත් කරමි.

1981 වසර ලෝක ආබාධිත වර්ෂය ලෙස ප්‍රකාශවීමත් සමග එවකට **"ශ්‍රී ලංකා ආධුනික ගුවන්විදුලි සංගමයේ"** (Radio Society of Sri Lanka) සභාපතීත්වය දැරූ ජෝන් ඊ අමරතුංග මහතා (4S7JA) දෘශ්‍යාබාධිතයින් සඳහා ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය පිළිබඳ පාඨමාලාවක් ආරම්භ කරන ලදී. එවකට සංගමයේ ලේකම් ධූරය හෙබවූ කේ.කේ.ජී.කුලසේකර මහතාගේ (4S7KG) පූර්ණ සහභාගීත්වය සහිතව රත්මලාන අන්ධවිද්‍යාලයෙහි ආරම්භවූ මෙම පාඨමාලාවට රත්නපුර ගිලීමලේ ඕ.වී.ධර්මසේන මහතා (පූර්ණ දෘශ්‍යාබාධිත) සහ තවත් කීපදෙනෙක් සිසුන් ලෙස සහභාගි විය. වසර දහයකට පසු විභාගයට පෙනීසිට සුදුසුකම් ලැබූ ධර්මසේන මහතා, ශ්‍රී ලංකාවේ ප්‍රථම දෘශ්‍යාබාධිත බලපත්‍ර ලාභියා බවට පත්විය. ඔහුගේ සංඥානාමය 4S7OV වේ. පසු කලෙක අමරතුංග මහතා සහ කුලසේකර මහතාගේ වැඩපිළිවෙලට මමද සහභාගී වූ අතර අමරතුංග මහතාගේ අභාවයෙන් පසු කුලසේකර මහතා සහ මම එය ඉදිරියට ගෙන ගියෙමු.

මෙහිදී සතියකට වරක් පැවැත්වූ සෑම පන්තියක් සඳහාම මා ඉංග්‍රීසියෙන් පිළියෙල කරනලද සටහන් මාගේ පරිගණකයේ එක්රැස්වූ අතර පසු කලෙක (වසර 2014 දී) ඒවා පරිච්ඡේද අටක් ලෙස සංස්කරනය කළෙමි. දෘශ්‍යාබාධිතයින් සඳහාවූ පන්ති, ඔවුන්ගේ සහ රත්මලාන අන්ධ විද්‍යාලයේ අලසභාවය හේතුකොටගෙන අභාවයට පත්වූ නමුත් දෘශ්‍යාබාධිත බලපත්‍රලාභීන් හත්දෙනෙක් එමගින් බිහිවිය. එනම් **4S7OV - ඕවී, 4S7AG - ගුණසේන, 4S7WM - විමල්, 4S6KV - වසන්ත, 4S5BJ - බොන්, 4S5NA - නීල් සහ 4S7SG - ජිනදාස.**

ශ්‍රී ලංකා ආධුනික ගුවන්විදුලි සංගමයේ සාමාජිකයින් සඳහා තවදුරටත් එය කරගෙන යමි. නවක සිසුන් ගණනාවකගේ ඉල්ලීම පරිදි මෙම පාඨමාලාව සිංහලට පරිවර්තනය කර වඩාත් ඵලදායී ලෙස තවදුරටත් සංස්කරනය කළෙමි.

මෙම විෂය සඳහා ඉංග්‍රීසි භාෂාවෙන් පලවූ ග්‍රන්ථ සුලභ වුවත් සිංහල භාෂාවෙන් එකම ග්‍රන්ථයක්වත් මෙතෙක් පල වී නැති බැවින් එම අඩුව පිරිමැසීමට මෙය ඉවහල් වේය යනු මාගේ විශ්වාසයයි.

මෙහි RAE විභාගය සඳහා වූ විෂය නිර්දේශයට අවශ්‍ය කරුණු සියල්ල ඇතුලත්වන අතර, ඊට වැඩිපුර වූ වැදගත් කරුණුද ඇතුලත්ය. බලපත්‍රලාභීන්ට අත්‍යවශ්‍ය ප්‍රායෝගික තොරතුරු බොහොමයක්ද ඊට ඇතුලත්ය.

ජේ.ටී.විජේරත්න - 4S7VJ

# ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය - අන්තර්ගතය


විදුලිය පිළිබඳ ඉතිහාසය

ගුවන්විදුලියේ පියා කවුද?
ආධුනික ගුවන් විදුලි ශිල්පය යනු කුමක්ද?
ආධුනික ගුවන් විදුලි ශිල්පයේ ආරම්භය
හැම් රේඩියෝ - HAM radio
ගුවන් විදුලි ශිල්පයේ මෑත අතීතය

1 වැනි පරිච්ඡේදය විදුලිය පිළිබඳ මූලධර්ම (ධාරාව, විභව අන්තරය, ප්‍රතිරෝධය, )

1.1විද්‍යුත් ආරෝපන
1.1.1 කූලෝම් (Coulomb)
1.1.2 වෙනත් ඒකක
1.1.3 ආරෝපන අතර සිදුවන අන්තර් ක්‍රියා
1.1.3.1 නිරපේක්ෂ පාරවේද්‍යාතාව සහ සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යාතාව
1.2 විද්‍යුත් ධාරාව
1.2.1 විද්‍යුත් ධාරාවේ දිශාව
1.3 විද්‍යුත් ගාමක බලය (electro motive force – e.m.f.)
1.3.1 විභව අන්තරය (potential difference)
1.3.2 විගාබ සහ වෝල්ටීයතා බැස්ම
1.3.2.1 බැටරියක විගාබ සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ
1.3.3 බැටරියක ධාරිතාව (ඇම්පියර්-පැය)
1.4 සන්නායක සහ පරිවාරක
1.4.1 සුසන්නායක සහ කුසන්නායක
1.4.2 පරිවාරක
1.5 ප්‍රතිරෝධ (resistance)
1.5.1 ප්‍රතිරෝධකතාව (resistivity)
1.5.2 සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව (relative resistivity)
1.5.3 ලෝහවල ප්‍රතිරෝධකතාව සහ සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව
1.6 සරල ධාරා (DC) සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා (AC)
1.6.1 සරල ධාරා
1.6.2 ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා
1.6.2.1 ඒසී තරංග නිරූපනය
1.7 ඕම්ගේ නියමය
1.7.1 කර්චොෆ්ගේ නියම
1.8 ප්‍රතිරෝධක
1.8.1 ප්‍රතිරෝධක වර්ග
1.8.2 ප්‍රතිරෝධය කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම
1.8.3 සංයුක්ත ප්‍රතිරෝධක
1.8.3.1 ශ්‍රේණිගත සංයුක්තය
1.8.3.2 සමාන්තරගත සංයුත්තය
1.8.4 ප්‍රතිරෝධක වර්ණ කේතය

1.9 ශක්තිය සහ ක්ෂමතාව
1.9.1 ශක්තිය
1.9.2 ක්ෂමතාව
1.9.2.1 ප්‍රතිරෝධයක ක්ෂමතාව
1.9.2.2 විවිධ ඒකක අතර සම්බන්ධතා
1.9.2.2.1 W=VI යන සූත්‍රය අනුව
1.9.2.2.2 භෞතික විද්‍යාව අනුව
1.9.2.2.3 Q=CV යන සූත්‍රයට අනුව
1.9.2.2.4 $E = ½ CV^2 = ½ QV = ½ Q^2/C$
අභ්‍යාස

2 වැනි පරිච්ඡේදය (තරංග, ධාරිතාව, ප්‍රේරනය)
2.1 සයිනාකාර තරංග
2.1.1 අනෙකුත් තරංග වර්ග
2.2 ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලියේ ධාරාව, වෝල්ටීයතාය සහ ක්ෂමතාව
2.2.1 කුළු අගය (peak value)
2.2.2 ක්ෂණික අගය (instantaneous value)
2.2.3 වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය (r.m.s. value)
2.2.3.1 මධ්‍යන්‍ය අගය (average value)
2.2.4 ක්ෂමතාව (power)
2.3 ධාරිතාව (capacitance)
2.3.1 ධාරිත්‍රකය (capacitor) හෙවත් කොන්ඩෙන්සර (condenser)
2.3.2 ධාරිත්‍රකවල ලක්ෂණ (properties of capasitors)
2.3.3 ධාරිතාවේ ඒකකය-ෆැරඩ් (Farad – unit of capacitance)
2.3.4 ධාරිතාවට බලපාන සාධක
2.3.4.1 පාරවිද්‍යුත් නියතය (dielectric constant)
2.3.4.2 බිඳවැටීමේ වෝල්ටීයතාවය (breakdown voltage)
2.3.5 සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකය
2.3.6 කොන්ඩෙන්සර වර්ග
2.3.6.1 විචල්‍ය ධාරිත්‍රක (variable capacitor)
2.3.6.2 ස්ථිර ධාරිත්‍රක (fixed capacitors)
2.3.7 ධාරිත්‍රක සංයුක්ත කිරීම සමක ධාරිතාව (equivalent capacitance)
2.3.7.1 සමාන්තරගත සංයුක්තය (parallel combination)
2.3.7.2 ශ්‍රේණිගත සංයුක්තය (series combination)
2.3.7.3 කොන්ඩෙන්සර දෙකක ශ්‍රේණිගත සංයුක්තය
2.3.7.4 කොන්ඩෙන්සර රාශියක ශ්‍රේණිගත සංයුක්තය
2.3.8 කොන්ඩෙන්සරයක තැනපත්වන ශක්තිය
2.3.8.1 Bleed Resistor
2.4 විද්‍යුතය සහ චුම්බකත්වය
2.4.1 ධාරාවේ චුම්බක ඵල
2.4.2 චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුල ඇති සන්නායකයක සිදු වන චලිතය
2.4.3 විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය (Electro magnetic induction)
2.4.3.1 චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුල ඇති සන්නායනයන ප්‍රේරණය වන ධාරාව
2.4.3.2 ප්‍රේරතාව (inductance)
2.4.3.3 ප්‍රේරතාව මත බලපාන සාධක

2.4.3.4 ප්‍රේරතාව ගණනය කිරීම
2.4.4 ප්‍රේරකයේ ප්‍රායෝගික භාවිත
2.4.5 ප්‍රේරකයන්හි ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය
2.4.6 ප්‍රේරකයන්හි සමාන්තරගත සම්බන්ධය
2.4.7 අන්‍යෝන්‍ය ප්‍රේරතාව සහ ස්වයං ප්‍රේරතාව
2.4.8 ප්‍රේරකයක් තුල ගබඩාවන විද්‍යුත් ශක්තිය
2.5 කාල නියතය
2.5.1 C-R පරිපථයක කාල නියතය
2.5.2 L-R පරිපථයක කාල නියතය
අභ්‍යාස

3 වැනි පරිච්ඡේදය (ප්‍රතිබාධනය, සම්බාධනය, අනුනාදය,පරිනාමක, ක්ෂමතා සාධකය)
3.1 ප්‍රතිබාධනය
3.1.1 ධාරිත්‍රකමය ප්‍රතිබාධනය
3.1.2 ප්‍රේරතාමය ප්‍රතිබාධනය
3.1.3 ශ්‍රේණිගත සහ සමාන්තරගත ප්‍රතිබාධන
3.2 කලාව සහ කලා කෝණය (phase angle)
3.2.1 ප්‍රතිරෝධ සඳහා කලා අන්තරය (phase difference)
3.2.2 ධාරිත්‍රක සඳහා කලා අන්තරය
3.2.3 ප්‍රේරක සඳහා කලා අන්තරය
3.2.4 ධාරිත්‍රකයක සහ ප්‍රේරකයක පවතින කලා අන්තරය
3.3 සම්බාධනය (Impedance)
3.3.1 සම්බාධන සඳහා ඕම්ගේ නියමය
3.4 අනුනාදය
3.4.1 ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ
3.4.1.1 අනුනාද සංඛ්‍යාත
3.4.1.2 අනුනාද වක්‍රය
3.4.1.3 ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක Q-සාධකය (Q-Factor)
3.4.1.3.1 Q-සාධකය සඳහා තවත් සූත්‍රයක්
3.4.1.4 සෙලෙක්ටිවිටි
3.4.1.5 අනුනාදයේදී සිදුවන වෝල්ටීයතා නැග්ම
3.4.2 සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථ
3.4.2.1සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථයක Q-සාධකය
3.4.3 අනුනාද පරිපථ වල භාවිත
3.4.3.1 ශ්‍රේණිගත පරිපථ
3.4.3.2 සමාන්තරගත පරිපථ
3.5 පරිනාමක (Transformer)
3.5.1 විවිධ වර්ගයේ පරිනාමක
3.5.1.1 ඔටෝ ට්‍රාන්ස්ෆෝමර්
3.5.2 වෝල්ටීයතාය ධාරාව සහ වට ගණන් අතර සම්බන්ධතාව
3.5.3 පරිනාමකයක ක්ෂමතාව සහ කාර්යක්ෂමතාව
3.5.3.1 මන්දායන හානිය
3.5.3.2 සුළි ධාරා හානිය
3.5.4 (magnetizing current)
3.5.5 පරිනාමකයක සම්බාධනය
3.6 ඩෙසිබෙල්
3.6.1 ක්ෂමතාවයන් සැසඳීම

3.6.2 වෝල්ටීයතා සහ ධාරා සැසඳීම
3.6.3 ඩෙසිබෙල් සඳහා නිරපේක්ෂ අගය
3.6.3.1 ධ්වනිය සඳහා නිරපේක්ෂ ඩෙසිබෙල් අගය
3.6.3.2 ක්ෂමතා ලාභය සඳහා ඩෙසිබෙල් අගය
3.6.3.3 වෝල්ටීයතා ලාභය සඳහා ඩෙසිබෙල් අගය
3.7 ක්ෂමතා සාධකය
3.7.1 ප්‍රතිරෝධකයක සහ ප්‍රේරකයක ක්ෂමතා සාධකය
3.7.2 කොස් ϕ
3.7.3 ක්ෂමතා සාධකයේ ප්‍රායෝගික වැදගත්කම
අභ්‍යාස

4 වැනි පරිච්ඡේදය (රික්ත කපාට, වර්ධක, අර්ධ සන්නායක, ට්‍රාන්සුඩර්)
4.1 රික්ත කපාට
4.1.1 ත'මයන විමෝචනය
4.1.2 කපාට වර්ගීකරණය
4.1.2.1 ඩයෝඩ කපාට
4.1.2.1.1 සෘජුකරණය
4.1.2.2 ට්‍රයෝඩ කපාට
4.1.2.3 ටෙට්රෝඩ කපාට
4.1.2.4 පෙන්ටෝඩ කපාට
4.1.2.5 රික්ත කපාට වල විශේෂ වර්ග
4.1.2.5.1 මැජික් අයි වැල්ව්
4.1.2.5.2 Digital vbalve
4.1.2.5.3 කැතෝඩ කිරණ නළය
4.2 ක්ෂමතා වර්ධකය
4.2.1 වර්ධක පන්ති
4.2.1.1 A-පන්තියේ වර්ධක
4.2.1.2 B-පන්තියේ වර්ධක
4.2.1.3 C-පන්තියේ වර්ධක
4.2.2 වර්ධක සාධකය
4.3 අර්ධ සන්නායක
4.3.1 අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩ
4.3.1.1 ඩයෝඩ වර්ග
4.3.1.1.1 සෙලීනියම් ඩයෝඩ
4.3.1.1.2 ජර්මේනියම් ඩයෝඩ
4.3.1.1.3 සිලිකන් ඩයෝඩ
4.3.1.2 ඩයෝඩයේ විවිධ වර්ග සහ භාවිත
4.3.1.2.1 ඩයෝඩය සෘජුකාරකයක් ලෙස
4.3.1.2.2 ඩයෝඩය ද්වාරයක් ලෙස
4.3.1.2.3 සෙනර් ඩයෝඩය
4.3.1.2.4 ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩය(LED)
4.3.1.2.5 වෙරිකැප් (වැරැක්ටර්) ඩයෝඩය
4.3.1.2.6 ඩයෝඩ ඩිටෙක්ටරය
4.3.1.2.7 ඩයෝඩය ස්විචයක් ලෙස
4.3.1.2.8 ප්‍රකාශ ඩයෝඩය

4.3.2 ට්‍රාන්සිස්ටරය
4.3.2.1 වර්ධක
4.3.2.1.1 ධාරා වර්ධක
4.3.2.1.2 ක්ෂමතා වර්ධක
4.3.2.2 වර්ධක පන්ති
4.3.2.2.1 A-පන්තියේ වර්ධක
4.3.2.2.2 B-පන්තියේ වර්ධක
4.3.2.3 ට්‍රාන්සිස්ටරය දෝලකයක් ලෙස
4.3.2.3.1 විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලකය (VFO)
4.3.2.3.2 ස්ඵටික දෝලකය (chrystal oscillator)
4.3.2.3.3 හාර්ට්ලි සහ කොල්පිට්ස් දෝලක
4.3.2.4 ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විචයක් ලෙස
4.4 ට්‍රාන්ස්ඩ්‍යුසර්
අභ්‍යාස

5 වැනි පරිච්ඡේදය (ග්‍රාහක, මූර්ජනය, විමූර්ජනය, සම්ප්‍රේශක, කේත සම්ප්‍රේශනය)
5.1 ගුවන්විදුලි ග්‍රාහක
5.1.1 ගුවන්විදුලි ග්‍රාහකවල ලක්ෂණ
5.1.1.1 සංවේදිතාව (sensitivity)
5.1.1.2 සෙලෙක්ටිවිටි (selectivity)
5.1.1.3 ස්ථායිතාව (stability)
5.1.2 ගුවන්විදුලි ග්‍රාහක වර්ග
5.1.2.1 පුනර්ජනක ග්‍රාහක (regenarative receiver)
5.1.2.2 ඍජු පරිවර්තක ග්‍රාහක (derect conversion receiver)
5.1.2.3 සුසර ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත ග්‍රාහක
5.1.2.4 සුපර් හෙටරොඩයින් ග්‍රාහක
5.1.2.4.1 ගු.සං. පියවර (RF stage)
5.1.2.4.2 දෝලක පියවර (Oscilator stage)
5.1.2.4.3 මිශ්‍රක පියවර (mixer stage)
5.1.2.4.4 අතරමැදි සංඛ්‍යාත පියවර (IF stage)
5.1.2.4.4.1 ප්‍රතිබිම්බ සංඛ්‍යාත බාධක (image fr. interference)
5.1.2.4.5 අනාවරකය හෙවත් විමූර්ජකය (det. or demodulator)
5.1.2.4.6 ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත පියවර (AF stage)
5.1.2.4.7 ස්වයංක්‍රිය ලාභ පාලකය (AGC)
5.1.2.5 සන්නිවේදන ග්‍රාහක
5.2 මූර්ජනය සහ විමූර්ජනය
5.2.1 මූර්ජන වර්ග
5.2.1.1 විස්ථාර මූර්ජනය
5.2.1.1.1 මූර්ජන ප්‍රතිශතය
5.2.1.1.2 අධි-මූර්ජනය
5.2.1.1.3 මූර්ජන ක්ෂමතාව
5.2.1.2 සංඛ්‍යාත මූර්ජනය
5.2.1.2.1 සංඛ්‍යාත අපගමනය
5.2.1.2.2 මූර්ජන අංකය
5.2.1.3 SSB, LSB, USB
5.2.1.3.1 SSB සම්ප්‍රේශණයෙහි ඇති වාසි

5.3 සම්ප්‍රේශක
5.3.1 ස්ඵටික දෝලක - X-tal oscillator
5.3.2 විචල්‍ය ස්ඵටික දෝලක - VXO
5.3.3 විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලක - VFO
5.3.4 ස්පන්ධ සංඛ්‍යාත දෝලක - BFO
5.3.5 සංඛ්‍යාත ගුණක - Frequency multiplier
5.3.6 ගු. සං. වර්ධක වර්ගීකරණය - RF ampliofier
5.3.7 සම්ප්‍රේශක සුසර කිරීම - TX tuning
5.3.7.1 ග්‍රිඩ් ටියුනිං
5.3.7.2 ඇනෝඩ් ටියුනිං
5.3.7.3 ලෝඩ් ටියුනිං
5.4 කේත සම්ප්‍රේශණය
5.4.1 Keying Characteristics
5.4.1.1තරංග පෙරමුනේ ස්වභාවය
5.4.1.2 සංඛ්‍යාතයේ ස්ථායිතාව
5.4.1.3 කී-ක්ලික්ස් (Key clicks)
5.4.1.4 චර්ප් (chirp)
5.4.1.5 space wave or break wave
5.4.1.6 මෝස් සීඝ්‍රතාව
5.4.2 මෝස් යතුර සවිකළහැකි ක්‍රම
5.4.2.1 අධිවෝල්ටීයතා සැපයුමට සම්බන්ධ කිරීම
5.4.2.2 කැතෝඩයට සම්බන්ධ කිරීම
5.4.2.3 ග්‍රිඩයට සම්බන්ධ කිරීම
5.4.2.4 ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩයට සම්බන්ධ කිරීම
5.4.2.5 අර්ධ සන්නායක සහිත සම්ප්‍රේශක වලට සම්බන්ධ කිරීම
5.4.3 break-in
5.5 simplex
5.6 duplex
5.7 half duplex
5.8 full duplex
අභ්‍යාස

6 වැනි පරිච්ඡේදය (සම්ප්‍රේශණ රැහැන්, ඇන්ටෙනා, ප්‍රවේග සාධකය, ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාර, තරංග ප්‍රචාරනය)
6.1 සම්ප්‍රේශණ රැහැන් (Transmission lines)
6.1.1 තනි කම්බියකින් සමන්විත සම්ප්‍රේශණ රැහැන් (single wire feeder)
6.1.2 සමාන්තර කම්බි සම්ප්‍රේශණ රැහැන් (parallel wire line)
6.1.3 ඒකාක්ෂ රැහැන් (Coaxial Cable)
6.1.4 ලාක්ෂණික සම්බාධනය (Characteristic Impedance)
6.1.4.1 සමාන්තර කම්බි සම්ප්‍රේශණ රැහැනක ලාක්ෂණික සම්බාධනය
6.1.4.2 ඒකාක්ෂ රැහැනක ලාක්ෂණික සම්බාධනය
6.1.4.3 ලාක්ෂණික සම්බාධනය මනින්නේ කෙසේද?
6.1.5 ප්‍රවේග සාධකය (Velocity Factor)
6.1.5.1 විද්‍යුත් දිග (electrical length)
6.1.6 ස්ථාවර තරංග (Standing Wave)
6.1.7 ස්ථාවර තරංග අනුපාතය (Standing Wave Ratio – SWR)
6.1.7.1 ස්ථාවර තරංග අනුපාතමානය (SWR meter)

6.1.8 පරාවර්තක සංගුණකය (Reflection Coefficient)
6.1.9 ස්ථාවර තරංග අනුපාතය සහ පරාවර්තක සංගුණකය අතර සම්බන්ධය
6.1.10 ස්ථාවර තරංග අනුපාතය සහ වෝල්ටීයතාව අතර සම්බන්ධය
6.1.11 ස්ථාවර තරංග අනුපාතය සහ ක්ෂමතාව අතර සම්බන්ධය
6.2 ඇන්ටෙනා
6.2.1 ඇන්ටෙනාවන්හි ලක්ෂණ
6.2.1.1 ඇන්ටෙනාවක අනුනාදය
6.2.1.2 විකිරණය
6.2.1.3 ධ්‍රැවීකරණය
6.2.1.4 දිශානතිය
6.2.1.5 ලාභය
6.2.1.6 සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාව (Effective Radiated Power – ERP)
6.2.1.7 විකිරණ ප්‍රතිරෝධය
6.2.1.8 නිදහස් අවකාශයේ තරංගවල වේගය
6.2.1.9 ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාව
6.2.2 ඇන්ටෙනා වර්ග
6.2.2.1සිරස් ඇන්ටෙනා, සර්වදිශානති (Omni-directional)
6.2.2.2 ද්වි-දිශානති ඇන්ටෙනා (Bi-Directional antenna)
6.2.2.2.1 දිගු කම්බි ඇන්ටෙනා (Long Wire antenna)
6.2.2.2.2 ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව (Dipole antenna)
6.2.2.2.3 සරල ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව (Simple Dipole antenna)
6.2.2.2.4 පූර්ණ තරංග ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව (Fullwave Dipole)
6.2.2.2.5 ඉන්වර්ටඩ්-වී ඇන්ටෙනා (inverted V antenna)
6.2.2.2.6 λ/4 ඇල-කම්බි ඇන්ටෙනාව (λ/4 half sloper)
6.2.2.2.7 ලෝඩඩ් ඩයිපෝල් ඇන්ටෙනාව (Loaded Dipole)
6.2.2.3 වලයාකාර ඇන්ටෙනා (Loop antenna)
6.2.2.3.1 වෘත්තාකාර ලූප් ඇන්ටෙනාව (Circular Loop Antenna)
6.2.2.3.2 ක්වොඩ් ලූප් ඇන්ටෙනාව (Quad Loop Antenna)
6.2.2.3.3 ඩෙල්ට ලූප් ඇන්ටෙනාව (Delta Loop Antenna)
6.2.2.3.4 චුම්බකිත වලයාකාර ඇන්ටෙනාව (Magnetic Loop Antenna)
6.2.2.4 දිශානති (directional) හෙවත් ඒක-දිශානති (Unidirectional)
6.2.2.4.1 කියුබිකල් ක්වොඩ් ඇන්ටෙනා (Cubical Quad)
6.2.2.4.2 යාගි (Yagi) ඇන්ටෙනා
6.2.2.4.3 ක්වාගි (Quagi) ඇන්ටෙනා
6.2.2.4.4 පරාවලයික ඇන්ටෙනා
6.2.2.4.5 ග්‍රාහක ඇන්ටෙනා (receiving antenna)
6.2.2.5 බහු තරංගපන්ති ඇන්ටෙනා (multi band antenna)
6.2.2.5.1 බහුතරංග පන්ති ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනා (multi-band dipole)
6.2.2.5.2 ඕෆ් සෙන්ටර් ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනා (Off-centre Dipole)
6.2.2.5.3 ට්‍රැප් ඩයිපෝල් ඇන්ටෙනා (trap dipole antenna)
6.2.2.5.4 බහුතරංග පන්ති දිශානති ඇන්ටෙනා
6.2.2.5.5 G5RV බහු තරංග පන්ති ඇන්ටෙනාව
6.2.2.6 සාර්වදිශ විකිරකය (isotropic radiator)
6.3 ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාර (poler diagram)

6.4 තරංග ප්‍රචාරණය
6.4.1 අයනගෝලීය ප්‍රචාරණය
6.4.1.1 අවශෝෂණය
6.4.1.2 වර්තනය
6.4.1.3 පරාවර්තනය
6.4.1.3.1 D-ස්ථරය
6.4.1.3.2 E-ස්ථරය
6.4.1.3.3 F-ස්ථරය
6.4.1.4 Fading

6.4.2 විකිරණ කෝණය (Angle of radiation)
6.4.3 බිම් තරංග (Ground wave)
6.4.4 අවධි කෝණය (Critical angle)
6.4.5 මගහැරි දුර සහ මගහැරි කලාපය (Skip distance and Skip zone)
6.4.6 අවධි සංඛ්‍යාතය (Critical frequency)
6.4.7 උපරිම භාවිත සංඛ්‍යාතය (Maximum Usable Frequency – M.U.F.)
6.4.8 අවම භාවිත සංඛ්‍යාතය (Lowest Usable Frequency – L.U.F.)
6.4.9 දීර්ඝ පථය සහ කෙටි පථය (Long path and Short path)
6.5 හිරුලප චක්‍රය
6.5.1 උච්ච සංඛ්‍යාත තරංග ප්‍රචාරණය
6.5.1.1 160m-තරංග පන්තිය
6.5.1.2 80m-තරංග පන්තිය
6.5.1.3 40m-තරංග පන්තිය
6.5.1.4 30m-තරංග පන්තිය
6.5.1.5 20m-තරංග පන්තිය
6.5.1.6 17m-තරංග පන්තිය
6.5.1.7 15m-තරංග පන්තිය
6.5.1.8 12m-තරංග පන්තිය
6.5.1.9 10m-තරංග පන්තිය
6.5.1.10 6m-තරංග පන්තිය
6.5.1.11 WARC තරංග පන්ති
**අභ්‍යාස**

7වැනි පරිච්ඡේදය (ගැල්වනෝමීටරය, මල්ටිමීටරය, ඩිප්මීටරය, ඇන්ටෙනා විශ්ලේෂකය, ඔසිලස්කෝපය, සංඛ්‍යාත මීටරය, ගුසං මිලිඇමීටරය, ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාමානය )
7.1 මිනුම් උපකරණ
7.1.1 ගැල්වනෝමීටරය
7.1.2 ඇමීටරය
7.1.2.1 උපපථය ගණනය කිරීම
7.1.2.2 නිරවද්‍ය ඇමීටරයක් භාවිතයෙන් ක්‍රමාංකනය කිරීම
7.1.3 වෝල්ට්මීටරය
7.1.3.1 උපපථය ගණනය කිරීම
7.1.3.2 නිරවද්‍ය වෝල්ට්මීටරයක් භාවිතයෙන් ක්‍රමාංකනය කිරීම
7.1.4 ඕම්මීටරය
7.1.5 මල්ටිමීටරය
7.1.5.1 ඩිගිටල් මල්ටිමීටරය

7.1.6 ස්ථාවර තරංග අනුපාතමානය
7.1.7 ගු.සං. ක්ෂමතාමානය
7.1.8 ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාමානය (Field Strength Meter)
7.1.9 ගු.සං. මිලිඇමීටරය
7.1.10 සංඛ්‍යාත මීටරය
7.1.11 ඩිප්මීටරය
7.1.12 ඇන්ටෙනා විශ්ලේෂකය
7.1.13 ඔසිලොස්කෝපය
7.1.14 ස්පෙක්ට්‍රම් ඇනලයිසරය
7.1.15 ඩමි ලෝඩ් (Dummy Load) හෙවත් ඩමි ඇන්ටෙනා
7.2 ක්ෂමතා මිනුම්
7.3 පීසෝ විද්‍යුත් ආවරනය Piezo Electric Effect

8 වැනි පරිච්ඡේදය (විමෝචක නාමකරනය, බලපත්‍ර, නීතිරීති, බාධක අවහිරතා, සංඥා රපෝර්තු, SKED, NET)
8.1 හැඳින්වීම
8.2 විමෝචක නාමකරනය
8.2.1 පළමුවැනි සංකේතය (අකුරක්)
8.2.2 දෙවැනි සංකේතය (අංකයක්)
8.2.3 තුන්වැනි සංකේතය (අකුරක්)
8.3 බලපත්‍ර කොන්දේසි
8.3.1 ඉල්ලුම්කිරීම
8.3.2 ඉල්ලුම්කරු
8.3.3 බලපත්‍රය නිකුත්කිරීම
8.3.4 සංඥානාමය
8.3.5 වලංගුභාවය සහ අළුත් කිරීම
8.3.6 නවක පන්තියේ බලපත්‍ර
8.3.7 සාමාන්‍ය පන්තියේ බලපත්‍ර
8.3.8 උසස් පන්තියේ බලපත්‍ර
8.3.9 ස්ථාපිත කළයුතු ස්ථාන
8.3.9.1 ජංගම බලපත්‍රය
8.3.9.2 නාවික-ජංගම හෝ ගුවන්-ජංගම
8.3.9.3 ආපදා සන්නිවේදනය
8.3.10 ලොග් පොත
8.3.10.1 RSGB Radio hand book යන ග්‍රන්ථයෙහි සඳහන්වන කරුණු
8.3.11 බාධක සහ අවහිරතා
8.3.11.1 වෙනත් ග්‍රාහකයන්ට සිදුවන බාධා
8.3.11.2 බාධක ඉවත් කිරීමේ හැකියාව
8.3.11.3 බාධක පිළිබඳ පැමිනිලි
8.3.11.4 විදුලි සංදේශ උපකරණ වලට සිදුවන අවහිරතා
8.3.11.5 භූගත කම්බි
8.3.11.6 සම්ප්‍රේශක රැහැන් වල අවහිරතා
8.3.11.7 ආරක්ෂක සංවිධාන
8.3.12 සන්නිවේදන සීමාවන්
8.3.12.1 සන්නිවේදන භාෂා
8.3.12.2 සන්නිවේදන පණිවුඩ වල ස්වභාවය
8.3.12.3 නාද රටා විකාශණය
8.3.12.4 වාහක තරංග විකාශණය
8.3.12.5 අතාත්වික භාර (dummy load) භාවිතය

8.3.12.6 ආවරන (screening)
8.3.13 නොකළයුතු දේ
8.3.13.1 තුන්වැනි පාර්ශවයේ පණිවුඩ
8.3.13.2 නීති විරෝධී පණිවුඩ
8.3.13.3 අප්‍රිය වචන
8.3.13.4 බලපත්‍ර රහිත අය
8.3.13.5 දීර්ඝ සම්ප්‍රේශන
8.3.13.6 වෙනත් රටවල විරෝධතා
8.3.13.7 වෙනත් තරංග පන්ති
8.3.13.8 ආපදා සංඥා
8.3.13.9 සංගීතය සහ වෙළඳ දැන්වීම්
8.3.13.10 වැරදි හැඟීම් දෙන සංඥා
8.3.13.11 නුසුදුසු වචන
8.3.13.12 දුරකථන පද්ධති සම්බන්ධ කිරීම්
8.3.14 බලධාරීන්ගේ පරීක්ෂාව
8.3.15 ආපදා සංඥාවන්ට ප්‍රතිචාර දැක්වීම
8.3.16 භාවිත කළයුතු සංඛ්‍යාත
8.3.17 ITU රෙගුලාසි
8.3.18 උපකරණවල හිමිකම් පැවරීම
8.3.19 අනවසර පුද්ගලයින්
8.3.20 බලපත්‍රය අවලංගුවීම
8.3.21 මහජන සුභසිද්ධීන්
8.3.22 බලපත්‍රය අළුත් කිරීම
8.3.23 නව නීති-රීති
8.3.24 බලපත්‍රය අවලංගු කිරීම හෝ භාවිතය තහනම් කිරීම
8.4 ක්‍රියාත්මක කිරීමේ ක්‍රම සහ විධි
8.4.1 උපකරණ ස්ථාපිත කිරීම
8.4.2 උච්ච සංඛ්‍යාත (HF) ක්‍රියාත්මක කිරීම
8.4.2.1 සන්තතික තරංග (CW) ක්‍රියාත්මක කිරීම
8.4.2.2 CQ - ඇමතුම් (CQ-calls)
8.4.2.2.1 CQD-ඇමතුම්
8.4.2.3 දිශානති ඇමතුම්
8.4.3 සංඥා රපෝර්තු (RST)
8.4.3.1 කියවීමේ හැකියාව
8.4.3.2 සංඥාවේ ප්‍රබලතාව
8.4.3.3 හඬෙහි මිහිරිභාවය
8.4.3.4 සංඥා රපෝර්තුව දෙන ආකාරය

8.4.4 කලින් කතිකා කරගත් සංවාද
8.4.4.1 දුරකථනයෙන් හෝ වෙනත් මාධ්‍යයකින්
8.4.4.2 ස්කෙඩ් (SKED or schedule)
8.4.4.3 සන්නිවේදන ජාල (NET or network)
8.5 Fonetic alphabet
අභ්‍යාස
පිටුව
207 ආධුනික ගුවන්විදුලිය සඳහා Q - කේතය
209 International Phonetic Alphabet
209 කෙටි යෙදුම්

211 RST කේතය
212 මෝස් සන්නිවේදය සඳහා වූ කෙටි යෙදුම්
212 මෝස් කේත වල සම්මත ප්‍රමිතීන්
213 විරාම ලකුණු
214 මෙට්‍රික් ඒකක
214 SWG data
215 DTMF code system
216 පාරිභාෂික වචන සිංහල-ඉංග්‍රීසි
219 පාරිභාෂික වචන ඉංග්‍රීසි-සිංහල
222 සූචිය

## විදුලිය පිළිබඳ ඉතිහාසය

විදුලියට සම්බන්ධ සංසිද්ධියක් පිළිබඳව ප්‍රථම වරට ලිඛිත සාක්ෂියක් ලෙස වාර්තා වී ඇත්තේ බුදුන් වහන්සේ විසින් දේශනා කරනලද **"පන්සිය පනස් ජාතක"** පොතෙහිය. එහි සඳහන් "උම්මග්ග" ජාතකයෙහි, මහෞෂධ පණ්ඩිතයන් විසින් ගව්වක් පමණ දුරට කනින ලද උමගෙහි එක් බොත්තමක් ඔබනවිට මුළු උමගම ආලෝකමත් වෙන බවත්, තවත් බොත්තමක් ඔබනවිට එහි දොරවල් විවෘත වෙන බවත් සඳහන් වේ. අප දන්නා අයුරු මේවා සිදුකළහැක්කේ විදුලියෙන් පමණි. මෙය අවුරුදු දසදහස් ගණනක් පැරණි, කටවචනයෙන් ගලාගෙන එන සිදුවීමක් වන අතර පහත සඳහන් වන්නේ පැහැදිලි ලිඛිත ඉතිහාසයක් සහිත සිදුවීම් මාලාවකි.

ප්ලාස්ටික් පෑනක් හෝ පනාවක් වියලි කෙස්වල පිරිමැදීමෙන් පසු කුඩා කඩදාසි හෝ රිජිෆෝම් කැබලි වැනි සැහැල්ලු ද්‍රව්‍ය ඊට ආකර්ෂණය වන බව ඔබට දැකිය හැකිය. (මෙය කළහැක්කේ වියලි පරිසරයක පමණි.) ඇම්බර් (ලාකඩ වැනි ද්‍රව්‍යයක්) කැබැල්ලක් සේද රෙදි කැබැල්ලක පිරිමැදීමෙන් මෙවැන්නක් සිදුවන බව මුලින්ම සොයාගත්තේ ක්‍රි.පූ. 600 කාලයේ විසූ ග්‍රීක දාර්ශනිකයෙක් වූ **"තේල්ස්"** බව ඉතිහාසගතවී ඇත. චුම්බකත්වය පිළිබඳ මූලික සොයාගැනීම්ද සිදුකර ඇත්තේ මොහු විසිනි.

ආචාර්ය **"විලියම් ගිල්බට්"** (1544 – 1603) චුම්බකත්වය පිළිබඳව විධිමත් පරීක්ෂණ කරනලද විද්‍යාඥයෙකි. පෘථිවියේ උත්තරධ්‍රැව ප්‍රදේශයේ පිහිටි විශාල කාන්දම් කන්දක් හේතුකොටගෙන චුම්බක මාලිමාවක් (magnetic compass) උතුරට හැරෙන බව පැරැන්නන් ප්‍රකාශකර තිබුනි. නමුත් එම කියමනෙහි අඩුවක් ඇත. එනම් එක් පැත්තක් උතුරට හැරෙනවිට අනෙක් පැත්ත දකුණට හැරෙන බවයි. එම පැරණි මතය බිඳ දමා මුළු පෘථිවියම විශාල චුම්බකයක් බව හෙතෙම (විලියම් ගිල්බට්) ප්‍රකාශ කරනලදී. විද්‍යුත් ආරෝපන පිළිබඳව වැඩිදුර පරීක්ෂණ කරනලද ඔහු නිගමනය කර ප්‍රකාශ කරනලද්දේ අලෝහ වර්ග එලෙස ආරෝපනය කළහැකි වුවද, ලෝහ වර්ග එසේ කළනොහැකි බවය. නමුත් එම නිගමනය වැරදි බව 1734 දී **"ඩූෆේ"** විසින් පෙන්වා දෙන ලදී. ඔහු ප්‍රකාශ කළේ ලෝහ කැබැල්ල අතින් නොඅල්ලා වීදුරු වැනි පරිවාරක මිටකට සවිකළවිට ආරෝපනය කළහැකි බවය. එනමුදු ඊට පදනම්වූ විද්‍යුත් සන්නායක සහ පරිවාරක යන දෙවර්ගය නම් කරනලද්දේ 1729 දී **"ස්ටෙෆාන් ග්‍රේ"** විසිනි.

1752 දී අමෙරිකානු ජාතික **"බෙන්ජමින් ෆ්‍රැන්ක්ලින්"** විසින් අන්තරාදායක පරීක්ෂණයක් කරනලදී. අකුණු කුනාටු සහිත වැසි වලාකුලක් අසලට යවනලද සරුංගලයක නූල සහ, ඔහුගේ අතේ තිබුන යතුරු කැරැල්ල අතර ඇතිවූ විදුලි පුළිඟුවක් නිරීක්ෂණය කරන ලදී. අකුණක් යනු අධික ලෙස ධන ආරෝපිත සහ ඍණ ආරෝපිත ස්ථාන දෙකක් අතර ගලායන අධික විද්‍යුත් ආරෝපන බව නිගමනය කළ ඔහු <u>ධන සහ ඍණ ආරෝපන පිළිබඳ සංකල්පය</u> මුලින්ම ඉදිරිපත් කරන ලදී. ඔහුගේ සුවිශේෂී නිර්මාණයක් වූ අකුණු සන්නායකය අද දක්වා භාවිත වේ. විද්‍යුතය, තරලයක් බවත්, ධන ආරෝපිත පෙදෙසක සිට ඍණ ආරෝපිත පෙදෙසක් වෙත, එය ගලායන බවත් ඔහු ප්‍රකාශ කරන ලදී. නමුත් අද පිළිගැනීම වන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ඍණ අග්‍රයේ සිට ධන අග්‍රය වෙත ගලායන බවත්, ධන ආරෝපන ධන අග්‍රයේ සිට ඍණ අග්‍රය වෙත ගලා යනු ඇතැයි සැලකියහැකි බවයි. මේ අනුව <u>ධන අග්‍රයේ සිට ඍණ අග්‍රය වෙත විදුලි ධාරාවක් ගලායන බව සම්මතයක් ලෙස පිළිගැනේ.</u>

බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික **"මයිකල් ෆැරඩේ"** විද්‍යුතයට අතිවිශේෂ දායකත්වයක් ලබාදුන් විද්‍යාඥයෙකි. විදුලි මෝටරය, ඩයිනමෝව (Dynamo) හෙවත් විදුලි ජනකය, (generator, Alternator) පරිනාමකය (transformer), ගැල්වනෝමීටරය ආදිය ඔහුගේ සොයාගැනීම් වල ප්‍රතිඵල ලෙස දැක්විය හැකිය. 1791 සැප්තැම්බර් 22 වැනි දින දුප්පත් කම්මල්කරුවෙකුට දාව උපන් මයිකල් වැඩිදුර අධ්‍යාපනයක් නොලබා පොත් සාප්පුවක රැකියාවක නිරතවිය. එහිදී නිතර පොත් කියවීමෙන් ලැබූ විද්‍යාත්මක දැනුම වැඩි

දියුණු කරගැනීම සඳහා **"ශ්‍රීමත් හම්ෆ්‍රි ඩේවි"**ගේ පර්යේශන සහකරුවෙක් වීමට අවසර පැතීය. මොවුන් දෙදෙනාගේ එක්වීම විද්‍යාවේ දියුණුවට මහත් රුකුලක් විය.

**"මයිකල් ෆැරඩේ"** විසින් ප්‍රේරණය පිළිබඳ පර්යේශණ කරන කාලයේදීම අමෙරිකානු ජාතික **"ජෝසෆ් හෙන්රි"** (1797 – 1878) විසින්ද ඒ පිළිබඳ පර්යේශණ කරමින් ස්වයංප්‍රේරනය (Self Inductance) පිළිබඳ සිද්ධාන්ත ඉදිරිපත් කරනලදී. ඊට ගරු කිරීමක් ලෙස ප්‍රේරතාවයේ ඒකකය "හෙන්රි" ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය (electro magnetic induction) පිළිබඳ නොයෙක් පර්යේශණ කරනලද **"හාන්ස් ක්‍රිස්ටියන් අර්ස්ටඩ්"** නමැති ඩෙන්මාක් ජාතික විද්‍යාඥයාට ගරුකිරීමක් ලෙස චුම්බක ප්‍රේරණයේ ඒකකය "අර්ස්ටඩ්" (Oerstad) ලෙස හැඳින්වේ.

විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය පිළිබඳ පර්යේශණ කරනලද රුසියානු ජාතික **"හෙන්රිච් ලෙන්ස්"** (Heinrich Lenz) 1833 දී ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව සඳහා ලෙන්ස්ගේ නියමය ඉදිරිපත් කරන ලදී.

ප්‍රංශ ජාතික "අන්ඩ්‍රෙ මාරි ඇම්පියර්" (1775 – 1836) විසින් ධාරාවක් ගෙනයන සන්නායක දෙකක් අතර ක්‍රියා කරන ආකර්ශන සහ විකර්ශන බල පිළිබඳව නොයෙක් පර්යේශණ කරනලදී. මොහුගෙන් ලද දායකත්වයට ගරු කිරීමක් ලෙස ධාරාවේ ඒකකය "ඇම්පියර්" ලෙස නම්කර ඇත.

1799දී **"ඇලෙස්සැන්ඩ්‍රා වෝල්ටා"** (Alessandra Volta) විසින්, ලෝහ තහඩු දෙකක් ලුනු දියරතුල බහා ප්‍රථම රසායනික විද්‍යුත් කෝෂයද එවන් කෝෂ ගණනාවක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සකස් කරමින් වැඩි ධාරාවක් ලබාගතහැකි බැටරියක්ද මුල්වරට නිපදවන ලදී. "වෝල්ට්" නමැති, විද්‍යුත් ගාමක බලයේ ඒකකය භාවිතයට ගැනුනේ ඔහුට ගරු කිරීමක් වශයෙනි.

විදුලි පහන මුලින්ම නිපදවන ලද්දේ 1802 දී **"හම්ෆි ඩේවි"** විසිනි. ඔහු ප්ලැටිනම් කම්බියක් සූත්‍රිකාව ලෙස භාවිත කරනලදී. සුළු වේලාවකින් සූත්‍රිකාව ද්‍රවවූ නිසාත් එහි ආලෝකය ප්‍රමාණවත් නොවන නිසාත් එය ප්‍රායෝගික නොවීය. 1809 දී ඔහුගේම නිශ්පාදනයක්වූ කාබන්-චාප පහන (Carbon Arc Lamp) වඩාත් ප්‍රායෝගික විය. මෙහිදී බැටරියකට සම්බන්ධ කරනලද කාබන් කූරු දෙකක් යන්තමින් ගැටෙනලෙස තැබූවිට විද්‍යුත් විසර්ජනයක් හටගැනීමෙන් අධික ආලෝකයක් සහ තාපයක් ලැබේ. අද භාවිත කරන විද්‍යුත් පැස්සුම් (Arc Welding) ක්‍රමය මෙහි ප්‍රතිඵලයකි. වඩාත් ප්‍රායෝගිකවූ සූත්‍රිකා පහනක් නිපදවන ලද්දේ 1879 දී **"තෝමස් අල්වා එඩිසන්"** විසිනි.

**ඒසී-ඩීසී යුද්ධය (AC-DC war)**

වර්ෂ 1880-90 කාලයේ "එඩිසන්" විසින් නිවාස ආලෝකමත් කිරීම සඳහා සරල විදලිය ලබා දෙමින් මුදල් ඉපැයීමේ ව්‍යාපාරයක් කරගෙනගිය අතර, "නිකොලායි ටෙස්ලා" විසින් ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලිය ලබා දෙමින් තම ව්‍යාපාරය කරගෙන යන ලදී. විදුලි රැහැන් වලින් සිදුවන තාපහානිය හේතුකොටගෙන, සරල විදුලිය කිලෝමීටර කීපයකට වැඩිදුරක් ගෙනයා නොහැකි විය. නමුත් ප්‍රත්‍යවර්ත විදුලිය භාවිතයේදී පරිනාමක භාවිතයෙන් අධිවෝල්ටීයතාවයකට පරිවර්තනය කරනලද විදුලිය ඉතා අඩු ශක්ති හානියක් සහිතව කිලෝමීටර සියගණනක් දුර ගෙනයා හැකි වූ බැවින් ටෙස්ලාට අධික ලාභයක් ලැබිය හැකිවිය. අදටත් භාවිතයට ගන්නේ මෙම දෙවැනි ක්‍රමවේදයයි.

## සන්නිවේදනයේ ආරම්භය

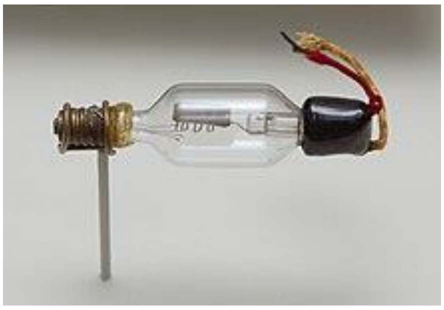
1809 දී "සැමුවෙල් තෝමස් " විසින් නිර්මාණය කරනලද විද්‍යුත් රිලේ (Relay) නමැති උපාංගය හේතුකොටගෙන සන්නිවේදනයේ පෙරලියක් ඇතිවිය. මේ වනවිය තිබූ දියුණුම සන්නිවේදන ක්‍රමය වූයේ කි.මී. කීපයක පෙනෙනතෙක්මානයේ සිටින දෙදෙනෙක් අතර සිදුකෙරෙන "සෙමෆෝර්" (semaphore) නමැති දෘශ්‍ය සන්නිවේදනයයි. එහිදී දැතට ගත් කොඩි දෙකක විවිධ පිහිටීම් මගින්

නිරූපනය කරන ඉංග්‍රීසි අකුරු මගින් සන්නිවේදනය කරනු ලබයි. එම පැරණි ක්‍රම අබිභවා යමින් ටෙලිග්‍රාෆ් ක්‍රමය ආරම්භ විය.

1838 දී "සැමුවෙල් මෝස් " ඉදිරිපත් කරනලද මෝස් කේතය භාවිත කිරීම හේතුකොටගෙන විදුලි-ටෙලිග්‍රාෆ් පණිවුඩ වඩාත් නිවැරදිව සහ ක්‍රමවත් ලෙස හුවමාරු කරගැනීමට අවස්ථාව සැලසුනි. මෙහිදී ඉංග්‍රීසි අකුරු විසිහය සහ ඉලක්කම් දහයටත් විරාම ලකුණු සියල්ලටමත් එකිනෙකට වෙනස් මෝස් කේත අර්ථ දක්වා තිබීම වැදගත් පහසුකමක් විය. මෙහි ඇති සෑම කේතයක්ම "තිත" සහ "ඉර" (dot and dash) යන දෙකෙහි විවිධ සංයෝජන වලින් සමන්විත විය. "තිත" සඳහා මෝස් යතුර එක් වරක් ඔබන අතර "ඉර" සඳහා දෙවරක් එබිය යුතුය. එවිට ශ්‍රවනය වන ටික් ටික් හඬ හේතුකොටගෙන මෙම ක්‍රමය සිංහලෙන් හඳුන්වන්නේ "ටිකි-ටක්ක" ක්‍රමය යනුවෙනි. 1960-70 යුගයේ ලංකාවේ තැපැල් කන්තෝරු වල විදුලිපණිවිඩ යැවීම සඳහාත්, දුම්රිය දෙපාර්තමේන්තුවේ ටැබ්ලට් මාරුකිරීමේ පණිවිඩ යැවීම සඳහාත් මෙම ක්‍රමය භාවිත කෙරින. පසුව මෙය වැඩි දියුණු කරමින්, ටික්-ටික් යන හඬ වෙනුවට නළා හඬක් යොදා ගනිමින් ඉතා සුමිහිරි මෝස් ක්‍රමයකට එය පරිවර්තනය කරනු ලැබීය. ඒ සඳහා ඉලෙක්ට්‍රොනික් ඔසිලේටර් පරිපථ හෝ BFO පරිපථ යොදාගන්නා බැවින් එය electronic Morse ලෙස හැඳින්වෙන අතර ඊට පෙර පැවති රිලේ මගින් කරනලද සන්නිවේදනය හැඳින්වූයේ electric Morse යනුවෙනි. පසුව 1851 දී ඉදිරිපත් කරනලද ජාත්‍යන්තර මෝස් කේතය (International Morse code) හේතුකොටගෙන ලොවපුරාම ටෙලිග්‍රාෆ් ක්‍රමය නියමිත ප්‍රමිතියකට අනුව ප්‍රචලිතවිය.

සැමුවෙල් මෝස්ගේ විදුලි-මෝස් සන්නිවේදනයට අභියෝගයක් වූයේ දුරකථනයයි. වසර ගණනාවකට පසු, 1876 දී **"ඇලෙක්සැන්ඩර් ග්‍රැහැම් බෙල්"** විසින් නිපදවන ලද දුරකථනය අමෙරිකාව තුල සීඝ්‍රයෙන් ජනප්‍රියත්වයට පත්විය. දුරකථනය පිළිබඳව තවත් රසවත් කථාවක් ඇත. දුරකථනය නිපදවූ ග්‍රැහැම් බෙල්, පළමුව එක් දුරකථනයක් තම පරීක්ෂණාගාරයේද ඊට සම්බන්ධ කරනලද අනෙක් උපකරණය තම භාර්යාාව වැඩ කරමින් සිටි මුළුතැන්ගෙයිද සවිකර, Hello කියමින් ප්‍රථම වරට ඇමතුවේ, ඔහුගේ භාර්යාාව වූ Margaret Hello Bell වෙතය. "හලෝ" යන වචනයේ ආරම්භය එයයි.

ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාවේ ආරම්භය ලෙස සැලකියහැකි වන්නේ **"විලියම් ක්රුක්ස්"** විසින් 1870 දී පමණ නිපදවන ලද, ක්රුක්ස් නළයයි. මෙය, **"කාල් ෆර්ඩිනන් බ්‍රූන්"** විසින් නිපදවූ කැතෝඩ කිරණ නළයේ (cathode ray tube - CRT) පළමු අදියර ලෙස සැලකේ. රූපවාහිනිය සහ ඔසිලොස්කෝපයෙහි ඇති ප්‍රධානතම උපාංගය මෙයයි. 1884 දී රික්ත කපාටය නිර්මාණය කිරීමත් ඊට සමගාමීව බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික "ෆ්ලෙමිං" විසින් නිපදවනලද ඩයෝඩ කපාටයත්, එය වැඩිදියුණු කරමින්, අමෙරිකානු ජාතික "ලී ඩීෆොරස්ට්" විසින් 1906 දී නිපදවූ ට්‍රයෝඩ කපාටය හේතුකොටගෙන ගුවන්විදුලි ශිල්පයේ අතිවිශාල දියුණුවන් සිදුවිය. 1888 දී ජර්මන් ජාතික "හෙන්රිච් හර්ට්ස්" විසින් ගුවන්විදුලි තරංග වල පැවැත්ම සොයාගැනීමත් සමග රැහැන් රහිත සන්නිවේදන (wireless communication) ක්‍රම ආරම්භ විය.



Triode valve invented by Lee Dee Forest - 1907

## <u>ගුවන්විදුලියේ පියා කවුද?</u>

ගුවන්විදුලියේ නිර්මාතෘ, ඉතාලි ජාතික **"ගුග්ලිල්මෝ මාකෝනි"**ද (1874 – 1937) නැතහොත් ඉන්දියානු ජාතික **"ජෙගදීශ් චන්ද්‍ර බෝස්"**ද, (1858 -1937) නැතහොත් රුසියානු ජාතික

**"ඇලෙකසැන්ඩර් පොපෝව්"** ද, (1859-1905) යන්න මතභේදයට තුඩුදුන් කරුනකි. 1895 දී මාකෝනි විසින් නිපදවන ලද පුළිඟු සම්ප්‍රේශකය භාවිතයෙන් මෝස් සංඥා ක්‍රමය ඇසුරෙන්, ඉතාලියේදී මීටර සිය ගණනක් දුරට රැහැන් රහිතව සන්නිවේදනය කරනලදී. එම වසරේම (1895) බෝස් විසින් නිපදවූ උපකරණ මගින් නිකුත් කළ ගුවන්විදුලි සංඥා ඇසුරෙන් කල්කටා නගරයේ සැතපුමක් දුරින් තිබූ සීනුවක් නාදකර පෙන්වීය. 1898 දී බෝස් විසින් මිලිමීටර කීපයක තරංග ආයාමය සහිත ක්ෂුද්‍ර තරංග (micro wave) වල පැවැත්ම ප්‍රථම වරට අනාවරනය කරනලදී. 1895 වසරේම **"පොපෝව්"** විසින් අකුණු-සැර වලින් නිකුත් කෙරෙන ගුවන්විදුලි සංඥා ලබාගතහැකි ග්‍රාහකයක් (radio receiver) ප්‍රථම වරට නිපදවූ බවට වාර්තා වී ඇත. පසුව මෝස් සංඥා සහිත සම්ප්‍රේශකයක්ද ඔහු විසින්ම නිපදවන ලදී. ලෝහමය වස්තූන්ගෙන් ගුවන්විදුලි තරංග පරාවර්තනය වෙන බව 1897 දී පොපෝව් විසින් අනාවරනය කරන ලදී. පසුකලෙක රේඩාර් පද්ධති නිපදවීම සඳහා පදනම් වූයේ පොපෝව් ගේ මෙම සොයාගැනීමය.

මාකෝනි විසින් ගුවන්විදුලි උපකරණ සඳහා පේටන්ට් බලපත්‍රයක් ලබාගෙන ව්‍යාපාරික වශයෙන් ඒවා නිපදවූ අතර බෝස් විසින් පේටන්ට් බලපත්‍ර සඳහාත්, ව්‍යාපාර සඳහාත්, උනන්දුවක් නොදක්වා තම පර්යේශණ කරගෙන ගිය බැවින් ඔහු එතරම් ප්‍රසිද්ධියට පත් නොවිය.

## ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය යනු කුමක්ද?

මෙය ලොව වටා සිටින ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන් සමග තම අදහස් හුවමාරු කරගැනීමට ඇති පහසුම, ලාභදායී මාර්ගයකි. නවීන දූරකථන සන්නිවේදන පද්ධති සඳහා,නොයෙකුත් උපකරණ රාශියක් අවශ්‍ය වේ. එනම් තමාගේ සහ අනෙක් අන්තයේ ඇති උපකරණ වලට අමතරව දූරකථන හුවමාරු මධ්‍යස්ථාන, දූරකථන රැහැන්, චන්ද්‍රිකා මධ්‍යස්ථාන සහ කෘත්‍රිම චන්ද්‍රිකා ආදියයි. අති නවීන අන්තර්ජාල පද්ධති සඳහා ඉහතකී සියල්ලටම අමතරව ලොවපුරා ඇති පරිඝනක රාශියකුත් හවුල් වෙයි. නමුත් ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පියෙකුට අවශ්‍ය වනුයේ තමා සන්තකයෙහි ඇති, තම නිවසේ සවිකරඇති ගුවන්විදුලි සම්ප්‍රේශකය, ග්‍රාහකය සහ ඇන්ටෙනා පද්ධතිය පමණි.

ගුවන්විදුලි තරංග ප්‍රචාරණය සහ ඇන්ටෙනා පද්ධති ආදිය පිළිබඳ පර්යේශණ කරන්නන්ට ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය මගින් අති විශාල සේවාවක් ඉටුවේ. එපමණක් නොව මොවුන්ගේ පර්යේශණවල ප්‍රතිඵල සහ දත්ත නවීන සන්නිවේදන ක්ෂේත්‍රයෙහි දියුණුවට ඉමහත් දායකත්වයක් ලබාදී ඇත.

## ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පයේ ආරම්භය

හෙන්රිච් හර්ට්ස් විසින් ගුවන්විදුලි තරංගවල පැවැත්ම සොයාගැනීමත්, ගුග්ලිල්මෝ මාකෝනි සහ ලීඩීෆොරස්ට් විසින් රික්ත කපාටය (vaccum tube valve) නිපදවීමත් සමග රැහැන් රහිත ගුවන්විදුලි (wireless) සන්නිවේදන ක්‍රමවල සීඝ්‍ර දියුණුවක් සිදුවිය. විද්‍යාඥයින්ට පමණක් සීමාව තිබූ ගුවන්විදුලි ශිල්පය, විශේෂ උනන්දුවක් දක්වන සාමාන්‍ය ජනතාව අතරට ගලායන්නටවිය. (1900 – 1908). අමෙරිකාවතුල දහස් ගණන් සාමන්‍ය ජනතාව විනෝදාංශයක් ලෙසත්, පරීක්ෂණාත්මකවත් ගුවන් විදුලි සම්ප්‍රේශක (transmitter) සහ ග්‍රාහක (receiver) උපකරණ භාවිත කරන්නට පෙළඹුනි.

අළුත් ප්‍රශ්ණයක පෙරනිමිති පහළවන බව වටහාගත් අමෙරිකානු රජය, මේ සඳහා නව නීති-රීති මාලාවක් ඉදිරිපත් කරමින් වර්ෂ 1908 දී "ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවාව" (Amateur Radio Service) නීතිගත කරනලදී.

## හැම් රේඩියෝ – HAM Radio

ආරම්භයේදී ඇමෙරිකාවේ හාවඩ් විශ්වවිද්‍යාලයේ **"ඇල්බට් හයිමන්"** විසින් කරනුලබන පරීක්ෂණ වලට, ඔහුගේ මිතුරන් දෙදෙනෙක් වන, **"බොබ් ඇල්මී"** සහ **"පෙගී මර්රේ"** සහභාගි විය. ඔවුන්ගේ නම්වල මුල අකුරු තුනෙන් "හැම්" යන වචනය සෑදී ඇත.

**H**yman, **A**lmy, **M**urray = **HAM**

මේ අනුව ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය ‘‘හැම් රේඩියෝ’’ නමැති අනවර්ථ නාමයෙන්ද හඳුන්වනු ලැබේ.

## ගුවන්විදුලි ශිල්පයේ මෑත අතීතය

වර්ෂ 1939 දී ඇමෙරිකාවේ බෙල් විද්‍යාගාරයේදී **‘‘රසල් ඕල්’’** සහ **‘‘වෝල්ටර් බ්‍රැටේන්’’** විසින් අර්ධ සන්නායක පිළිබඳ පර්යේශණ කරන ලදී. මේ සඳහා ජර්මේනියම්, සිලිකන් සහ ගැලියම් ආසනයිඩ් භාවිතයට ගැනුනි. මෙම පර්යේශණ වල ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ට්‍රාන්සිස්ටරය නිපදවන ලද්දේ 1947 දෙසැම්බර් 23 වැනිදා, බෙල් විද්‍යාගාරයේදී බව ලේඛනගතවී ඇත. මේ සඳහා දායකවූ **‘‘ජෝන් බ්‍රැඩීන්’’, ‘‘වෝල්ටර් බ්‍රැටේන්’’** සහ **‘‘විලියම් ෂොක්ලේ’’** යන භෞතික විද්‍යාඥයින් හට 1956 දී නොබෙල් ත්‍යාගය හිමි විය. මෙම සොයා ගැනීම 1947 දී සිදුවුවත්, ට්‍රාන්සිස්ටරයේ විශාල වශයෙන් නිශ්පාදනය ඇරඹුයේ ඉන් වසර කීපයකට පසුවය.

ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සොයාගැනීම පිළිබඳ තවත් විශේෂ කරුණක් ඇත. එනම් 1939 දී බයිපෝලර් ට්‍රාන්සිස්ටරය (bipolar transistor) සොයාගැනීමට කලකට පෙර 1928 දී ෆීල්ඩ්ඉෆෙක්ට් ට්‍රාන්සිස්ටරය (field effect transistor - FET) සොයාගත් බව වාර්තාගතවී ඇත.

අමෙරිකානු ජාතික භෞතික විද්‍යාඥයෙක්වූ **‘‘ක්ලැරන්ස් මෙල්වින් සෙනර්’’** (1905 – 1993) විසින් පරිවාරකයන්හි බිඳවැටීමේ වෝල්ටීයතාව පිළිබඳ පරීක්ෂණ කරමින් ඩයෝඩයක බිඳවැටීමේ යාන්ත්‍රනය පැහැදිලිකරන ලදී. එම කරුණු පදනම් කරගෙන බෙල් විද්‍යාගාරයේදී ‘‘සෙනර් ඩයෝඩය’’ (zener diode) නිපදවන ලදී.

වර්ෂ1958 සැප්තැම්බර් 12 වැනි දින පළමු සංගෘහිත පරිපථය(integrated circuit - IC) නිපදවා ඉදිරිපත් කරනලද **‘‘ජැක් කිල්බි’’** වෙත නොබෙල් ත්‍යාගය ප්‍රදානය කර ඇතත් මෙම වකවානුවේදීම **‘‘රොබට් නොයිස්’’** විසින්ද වෙනමම පර්යේශණ කර සංග්‍රහිත පරිපථයක් නිපදවා ඇත.

## පැරණි රූපවාහිනිය හෙවත් දුර සේයාව

ස්කොට්ලන්ත ජාතික **‘‘ලොගී බෙයාර්ඩ්’’** විසින් වර්ෂ 1926 දී රූපවාහිනිය නිපදවන ලදී. සරල උපකරණයක් වූ මෙහි ප්‍රධාන අවයව දෙකක් විය. පළමුවැන්න, ලැබෙන විශේෂිත ගුවන් විදුලි තරංගයට අනුව විචලනයවන දීප්තියක් සහිත නියොන් බල්බයකි. දෙවැන්න නම් සිදුරු තුලින් බල්බයෙහි ආලෝකය පෙනෙන අයුරු, සර්පිලාකාර පථයක සිදුරු විද ඇති, නියමිත වේගයකින් භ්‍රමණය වන තැටියකි.

## යාගි දිශානති (directional) ඇන්ටෙනාව

ඉතාමත් ජනප්‍රිය දිශානති ඇන්ටෙනාවක් වූ ‘‘යාගී’’ හෙවත් ‘‘යාගි-උඩ’’ ඇන්ටෙනාව නිපදවන ලද්දේ 1926 දී **‘‘හිඩෙට්සුගු යාගි’’** සහ **‘‘ෂින්ටාරෝ උඩ’’** නමැති ජපන් ජාතිකයින් දෙදෙනා විසින් ජපානයේ ටොහොකු ඉම්පීරියල් විශ්වවිද්‍යාලයේදීය.

## විද්‍යුත් තැපැල් සේවාව (E-mail )

අන්තර්ජාලයේ ක්‍රියාත්මක වීමත් සමගම වැඩිදියුණු වූ විද්‍යුත් තැපැල් සේවාව, ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවාව මගින් පෝශනය වූවකි. එය ‘‘පැකට්රේඩියෝ’’ යන නමින් හඳුන්වන ලදී. විද්‍යුත් තැපැල ආරම්භවීමට වසර දහයකට පමණ පෙර මා විසින් ලොව විවිධ රටවල වෙසෙන ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන් සමග පැකට්රේඩියෝ පණිවිඩ හුවමාරු කරගෙන ඇත. එහිදී ලංකාව තුල වෙසෙන එක්

ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පියෙක් (ඒකේන්ද්‍ර එද්රිසිංහ - 4S7EF) පැකට් රේඩියෝ හුවමාරු මධ්‍යස්ථානයක් පවත්වාගෙන යන ලදී. එමගින් යවන පණිවිඩයක් සාමාන්‍යයෙන් පැයකටත් අඩු කාලයක් තුලදී අදාල තැනැත්තා වෙත යයි. පැය කීපයක් තුල පොළවේ විරුද්ධ පැත්තේ වෙසෙන්නෙකුට වුවද ලබාගත හැකි විය.

## ජංගම දුරකථනය

ජංගම දුරකථනය බිහිවූයේද ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන්ගේ පර්යේශණ වල ප්‍රතිඵලයක් ලෙසිනි. මේ පිළිබඳ මූලික පර්යේශන බොහොමයක් රුසියානු ජාතික ඉංජිනේරු වරයෙක් වන "ලියෝනිඩ් කුප්‍රියනොව්විච්" (Leonid Kupriyanovich) (14-7-1929 සිට 1-1-1996) විසින් සිදුකර ඇත. 1955 දී ලියෝනිඩ් විසින් නිශ්පාදිත වෝකි-ටෝකි (walkie-talkie) උපකරණය මගින් කි.මී. 1.5ක් පමණ දුරකට සන්නිවේදනය කළහැකි විය. එහි බර කි.ග්‍රෑ. 1.2 ක් පමණ වූ අතර රික්ත කපාට (Vacuum tube) මගින් ක්‍රියාත්මක වූවකි. පසුව 1957 දී ඔහු විසින් වැඩිදියුණු කරනලද උපකරණය ගිනිපෙට්ටියක ප්‍රමාණයෙන් යුක්ත වූ ග්‍රෑම් 50 ක් බරැති, ක්ෂුද්‍ර තරංග (micro wave) උපකරණයක් විය. එහි ක්‍රියාකාරී පරාසය කි.මී. 2ක් පමණ විය. 1961 දී තවදුරටත් වැඩිදියුණු කර කි.මී. 80 ක ක්‍රියාකාරී පරාසයක් පැවති උපකරණයේ බර ග්‍රෑම් 70 ක් විය.

## පරිගණකය

පරිගණකයේ ඉතිහාසයද ඉතා රසබර තොරතුරු වලින් සමන්විතය. පරිගණකයේ මුල් යුගයේ ට්‍රාන්සිස්ටර් සංගෘහිත පරිපථ, භාවිතයේ නොතිබුනි. එකල භාවිතයේ තිබුනේ රික්ත කපාට (vacuum tube) වේ. මා හිතවත් කුලසේකර මහතා (4S7KG) 1970 දශකයේ වාසයකළේ පෝලන්තයේය. එහිදී ඔහු දැක ඇති පරිගනකය සාමාන්‍ය ප්‍රමාණයේ කාමරයක් පුරාම සවිකර තිබූ බව ඔහු පැවසීය. යම් ගැටළුවක් විසඳීමට අවශ්‍ය තොරතුරු ඊට ඇතුල් කලවිට පිළිතුර ලැබෙන්නේ පැය කීපයකට පසුව බවද, ඔහු කීවේය. අද ඒ සඳහා ගතවන්නේ මිලිතත්පර කීපයකි.

මා 1980 දී ප්‍රථමවරට භාවිත කළේ Sinclair 48kb පරිගනකයයි. එහි සම්පූර්ණ ධාරිතාව කිලෝ බයිට් 48කි. Hard disk එකක් නැත. දත්ත ගබඩා කරන්නේ කැසට් රෙකෝඩරයක් මගින් audio cassette එකක් තුලය. Display-monitor එකක් නැත. ඒ සඳහා භාවිත කළේ නිවසේ පාවිච්චි කරන රූපවාහිනියයි. එහි භාවිත කරන ලද්දේ micro-basic භාෂාවයි. එය GW-basic භාෂාවේ විකරනයකි.

එකළ තවත් පරිගනක වර්ග දෙකක් තිබුනි. ඒවා නම් comador-64 සහ wang යන පරිගනක වූ අතර ඒ එකක ඇති දත්ත වෙනත් එකකට ඇතුල් කළ නොහැකිය. (not compatible). බ්‍රිතාන්‍ය ජාතිකයෙක් වූ "සින්ක්ලෙයාර්" පරිගනක වල දියුණුව සඳහා විශාල දායකත්වයක් සැපයුවෙකි.

# ආධුනික ගුවන් විදුලි ශිල්පය

1 වැනි පරිච්ඡේදය

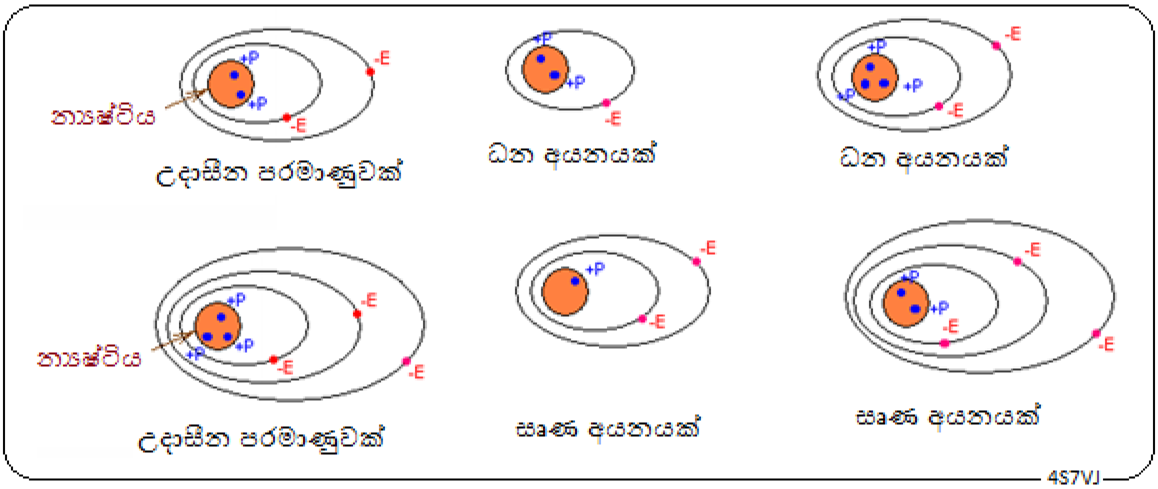
## විදුලිය පිළිබඳ මූලධර්ම

**ස්ථිති විද්‍යුතය, ධාරා විද්‍යුතය, සන්නායක සහ පරිවාරක, ඕම්ගේ නියමය**

### 1.1 විද්‍යුත් ආරෝපනය

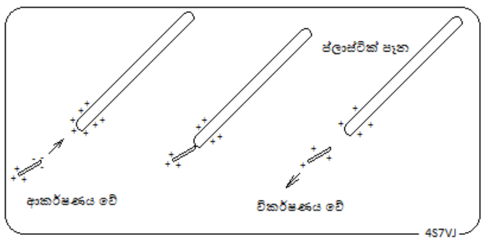
අප අවට ඇති සෑම දෙයක්ම සෑදී ඇත්තේ පරමානු නමැති ඉතා කුඩා අංශුන්ගෙනි. ඒවා කොතරම් කුඩාද කිවහොත් ප්‍රබලම අන්වීක්ෂයකින් පවා දැකගත නොහැක. පරමානුව සෑදී ඇත්තේ ඊටත් වඩා කුඩා අංශු සමූහයකිනි. මේ අතුරින් විදුලිය සඳහා වැදගත් වන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය සහ ප්‍රෝටෝනයයි. මේවා පිලිවෙලින් ඍණ සහ ධන ආරෝපන වලින් යුක්ත බව අප විසින්ම සම්මතකරගෙන ඇති අතර, ප්‍රමානයෙන් සමාන වූ ආරෝපන වලින් යුක්තබව පරීක්ෂණ වලින් ඔප්පුවී ඇත. මෙම ආරෝපනයන්හි ඇති වැදගත්ම ලක්ෂණයක් නම් විජාතීය ආරෝපන ඉතා බලවත් ලෙස එකිනෙකට ආකර්ෂණය වීම සහ සජාතීය ආරෝපන එකිනෙකට විකර්ශනය වීමයි.

පරමානුවේ මැද කොටස න්‍යෂ්ටිය ලෙස හැඳින්වෙන අතර එහි නියමිත ප්‍රෝටෝන සංඛ්‍යාවක් ඇත. සාමාන්‍ය පරමානුවක න්‍යෂ්ටියේ ඇති ධන ආරෝපනය, එය වටා කක්ෂගතව ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන වල ඍණ ආරෝපන ප්‍රමාණයට සමාන බැවින් උදාසීනව පවතී. කෙසේ වෙතත් උදාසීන පරමානුවකින් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් හෝ කීපයක් ගිලිහීමට හැකියාවක් ඇත. එසේවූවිට එම පරමානුව, එහි තිබියයුතු තරමට වඩා අඩු ඍණ ආරෝපනයකින් සමන්විත බැවින් එය ධන ආරෝපනයක් හෙවත් ධන අයනයක් ලෙසද, මෙම ක්‍රියාවලිය අයනීකරනය ලෙසද හැඳින්වේ. උදාසීන පරමානුවකට, පිටතින් පැමිණෙන ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් බැඳීමටද හැකියාවක් ඇත. එවිට එය ඍණ අයනයක් ලෙස හැඳින්වේ.




1.1 රූපය

ප්ලාස්ටික් පෑනක් වියලි, හිසකෙස් වල පිරිමැදීමෙන් විද්‍යුත් ආරෝපනයක් ලැබෙන බව සරල පරීක්ෂණයකින් පෙන්විය හැකිය. මෙහිදී ප්ලාස්ටික් සහ හිසකෙස් අතර ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුවක් සිදුවේ. පෑන ධන ලෙස ආරෝපනය වූයේ නම් හිසකෙස් ඍණ ලෙස ආරෝපනය වේ.

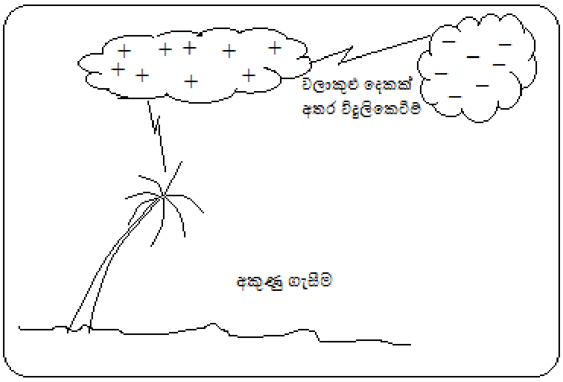



1.1 A රූපය

සැහැල්ලු කුඩා කඩදාසි කැබලි එම පැන වෙත ළංකළහොත් ඒවා රූපයේ දැක්වෙන අයුරු ආරෝපනය වීම හේතුකොටගෙන පැන වෙත ආකර්ෂණය වෙන බව පැහැදිලිවම දැකගත හැකිය. ස්පර්ෂවූ වහාම එම කුඩා කඩදාසිවල පවතින සෘණ ආරෝපන පැනෙහි ඇති ධන ආරෝපන මගින් උදාසීන වී, සජාතීය ආරෝපන විකර්ෂනය වීම හේතුකොටගෙන සැනෙකින් කඩදාසි කැබැල්ල විකර්ෂණය වේ. නමුත් මෙම සිද්ධිය දැකගත හැක්කේ වියලි කාලගුණයක් යටතේ පමණි. ඊට හේතුව, පැන ආරෝපනය වීමත් සමගම අවට ඇති ජලවාශ්ප අංශු ඊට ආකර්ශණය වී එය උදාසීන වීමයි. එබැවින් අප රටතුල මෙවැනි පර්යේෂණ සාර්ථක ලෙස කළහැක්කේ වායුසමනය කරනලද කාමරයක් තුල පමණි.

## විදුලි කෙටීම සහ ගෙරවීම

අහසෙහි සිදුවන විදුලිකෙටීම සිදුවන්නේද ස්ථිති විද්‍යුතය හේතුකොටගෙනය. සුළඟට ගසාගෙන යන වලාකුළු සුළඟ සමග ගැටීම නිසා අතිවිශාල විද්‍යුත් ආරෝපනයක් වලාකුළෙහි හටගනී. එම වලාකුළ පොළවට හෝ පොළවට සම්බන්ධ වස්තුවක් වෙත ළං වුවහොත්, එහි පවතින අතිවිශාල වෝල්ටීයතාවය හේතුකොටගෙන එම අතිවිශාල ආරෝපනය මොහොතකින් විසර්ජනය




1.1 B රූපය

වේ. එම ආරෝපනවල ගමන්මග, විදුලිකෙටීමක් ලෙස දිස්වේ. සමහර අවස්ථාවල විරුද්ධ ආරෝපන සහිත වලාකුළු දෙකක් අතරද, විදුලි කෙටීම් සිදුවේ. මෙය 1.1 B රූපයෙන් දැක්වේ.

මෙම අතිවිශාල අරෝපන වල ගමන් මග සැනෙකින් අති විශාල උෂ්ණත්වයක් ලබාගන්නා බැවින් එම මගෙහි ඇති වාතය සැනෙකින් ප්‍රසාරනය වේ. එය සිදුවන්නේ ප්‍රබල පිපිරුමක් ලෙසිනි. එම පිපිරුම් හඬ අහස ගෙරවීම ලෙස හැඳින්වේ.

### 1.1.1 කූලෝම් (COULOMB)

විද්‍යුත් ආරෝපනයේ (electric charge) ප්‍රායෝගික ඒකකය (SI-unit) කූලෝම් නමින් හැඳින්වෙයි. මෙය ඉලෙක්ට්‍රෝන බිලියන් ගනනක ආරෝපනයට සමාන වේ. නිවැරදිව පවසන්නේ නම්,

කූලෝම් 1 = ඉලෙක්ට්‍රෝන $6.242 \times 10^{18}$

ඇ 1ක ධාරාවක් තත්පරයක් ගලනවිට ගමන්කළ ආරෝපනය කූලෝම් 1කි.
එබැවින් කූලෝම් 1 = ඇම්පිර්-තත්පර 1 හෙවත් ඇම්පියර් 1 = තත්පරයට කූලෝම් 1
මේ අනුව ඇම්පියර්-පැය 1 = ඇ-තත් 3600 = කූ 3600

### 1.1.2 වෙනත් ඒකක

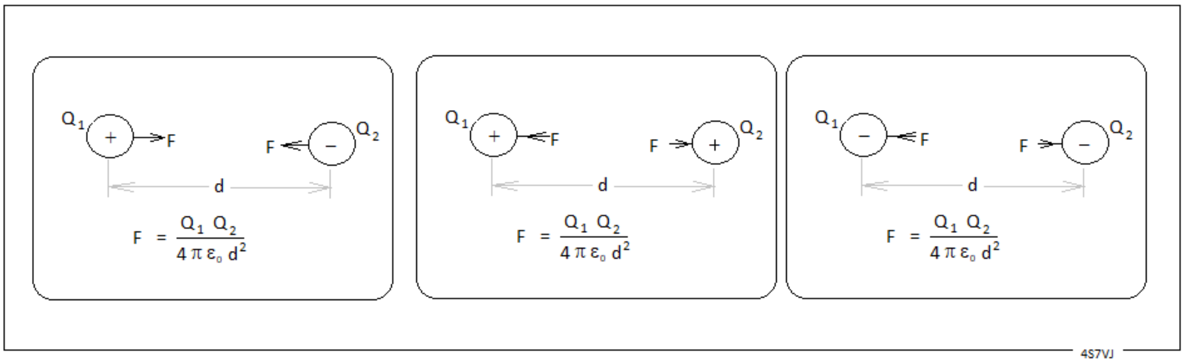
විද්‍යුත් ආරෝපණ සඳහා තවත් ඒකක වර්ග 2 ක් ඇත.

1. ආරෝපණයේ ස්තිථි විද්‍යුත් ඒකකය
2. ආරෝපණයේ විද්‍යුත් චුම්භක ඒකකය

මේවා ප්‍රයෝගික ඒකක නොවන අතර භෞතික විද්‍යාවේදී සෛද්ධාන්තික විශ්ලේෂණ සඳහා භාවිතා වේ. මෑත අතීතයේ CGS (සෙමී. ග්‍රෑම් තත්පර) ඒකක ක්‍රමය සමග මේවා භාවිතයට ගැනුනි.

### 1.1.3 ආරෝපන අතර සිදුවන අන්තර් ක්‍රියා

ආරෝපන දෙකක් අතර සිදුවන අන්තර් ක්‍රියාවන් දෙකකි. ඒවා නම් ආකර්ෂණය සහ විකර්ෂණයයි. විජාතීය ආරෝපන ආකර්ෂණය වන අතර සජාතීය ආරෝපන විකර්ෂණය වේ. $Q_1$ සහ $Q_2$ නමැති ආරෝපන දෙක එකිනෙකට d පරතරයකින් පිහිටයි නම් ඒවා අතර හටගන්නා ආකර්ෂණ හෝ විකර්ෂණ බලය F ලෙස ගතහොත් ඒවා අතර සම්බන්ධතාවය පහත සඳහන් සමීකරණයෙන් දැක්විය




1.1 C රූපය

හැකිය. තවත් ආකාරයකට සඳහන් කරන්නේ නම්, එම බලය ආරෝපනයන්ට අනුලෝමව සමානුපාත වන අතර, පරතරයෙහි වර්ගයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාත වේ.

$$F = k\, Q_1\, Q_2 / d^2$$

මෙහි k යනු නියතයක් වන අතර එහි අගය, භාවිත කෙරෙන ඒකක මත රඳා පවතී. SI ඒකක (මී. කිගෑ.තත්.) භාවිත කරනවිට, $k = 1/4\pi\epsilon_0$ වන බැවින් ඉහත සමීකරණය,

$$F = Q_1\, Q_2 / 4\pi\epsilon_0\, d^2$$ බවට පත්වේ.

මෙහි $\epsilon_0$ යනු නිදහස් අවකාශයේ, එනම් රික්තයේ පාරවේද්‍යතාව (permittivity) හෙවත් පාරවිද්‍යුත් නියතය (Dielectric constant) නම්වේ. SI ඒකක සඳහා එහි නිවැරදි අගය,

$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ වේ. ඒකකය "කූලෝම්$^2$ /මීටර $^2$ නිව්ටන්" ($C^2 /m^2\, N$)

හෙවත් "මීටරයට ෆැරඩ්" නම් වේ. (F/m)

(මෙහි ϵ යනු 'එප්සිලන්' හෝ 'එප්සයිලන්' නමැති ග්‍රීක් අක්ෂරයයි.)

#### 1.1.3.1 නිරපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව සහ සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව

නිදහස් අවකාශයේ හෙවත් රික්තයේ පාරවේද්‍යතාවයට ($\epsilon_0$) අනුරූප ලෙස, ඉහත දැක්වූ සූත්‍රයට අනුව යම් මාධ්‍යයක පාරවේද්‍යතාවයට අර්ථදැක්විය හැකිය. එවිට එය, එම මාධ්‍යයේ නිරපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව (Absolute permittivity) ලෙස හැඳින්වේ ඒ සඳහා භාවිත කරන සංකේතය ϵ වේ. (ϵ යනු ග්‍රීක් අකුරක් වන එප්සිලන් වේ) බොහෝ අවස්ථාවන්හිදී යම් මාධ්‍යයක පාරවේද්‍යතාව, රික්තයක පාරවේද්‍යතාව සමග සැසඳීම ප්‍රයොජනවත් වේ. එවිට එය රික්තයේ පාරවේද්‍යතාව මෙන් කීගුණයක්දැයි සඳහන් කළවිට, එය සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව (relative permittivity) ලෙස නම්කරන අතර, $\epsilon_r$ නමැති සංකේතයෙන් හඳුන්වනු ලබයි. එය පාරවිද්‍යුත් නියතය ලෙසද හැඳින්වෙයි.

එනම් $\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0$ යන අයුරුද, නැතහොත් $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$ ලෙසද, දැක්විය හැකිය.

සුලභ මාධ්‍යයන් ගණනාවක සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාවයන් සහිත වගුවක් 2.3.4.2 ඡේදයෙහි දක්වා ඇත.

මෙම සංකල්පය ඔබ දැනටමත් දන්නා විශිෂ්ට ගුරුත්වය සහ ඝනත්වයේ අර්ථ දැක්වීම මෙනි. එනම් යම් ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට ගුරුත්වය යනු එම ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය ජලයේ ඝනත්වය මෙන් කී ගුණයක්ද යන්නයි.

## 1.2 විද්‍යුත් ධාරාව (ඇම්පියර)

පරමාණුවල ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ සෘණ අයන වල පවතින අමතර ඉලෙක්ට්‍රෝනද, අසළ ඇති ධන අයන මගින් ආකර්ශනය වේ. මෙලෙස සන්නායකයක පවතින ඉලෙක්ට්‍රෝන පරමාණුවෙන් පරමාණුවට හුවමාරු වෙමින් ගමන් කළහැකිය. අයන වල හෝ ඉලෙක්ට්‍රෝන වල චලිතය විද්‍යුත් ධාරාවක් ලෙස හැඳින්වේ. විද්‍යුත් ධාරාවේ ප්‍රායෝගික ඒකකය ඇම්පියරය ලෙස අර්ථ දැක්වේ. සන්නායකයක එක් ස්ථානයක් හරහා තත්පරයට කූලෝම් එකක ආරෝපනයක් ගලා යන්නේ නම් එහි ධාරාව ඇම්පියරය එකක් ලෙස අර්ථ දැක්වේ. ප්‍රායෝගික පහසුව සඳහා කුඩා ඒකක වන මිලි ඇම්පියරය (mA) සහ මයික්‍රො ඇම්පියරය (μA) භාවිත කෙරේ.

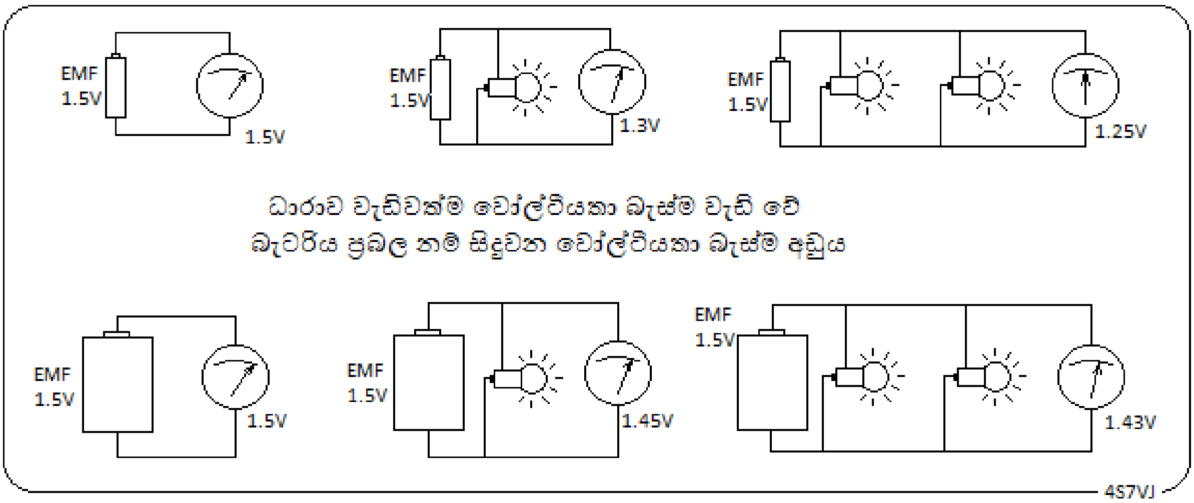
1000 μA = 1 mA

1000 mA = 1 A

### 1.2.1 විද්‍යුත් ධාරාවේ දිශාව

ධන ආරෝපන ගමන් කරන දිශාව ධාරාවේ දිශාව ලෙස අර්ථ දැක්වේ. උදාහරන ලෙස බැටරියක ධන අග්‍රයේ සිට සෘණ අග්‍රය දක්වා බාහිර පරිපථයේ ධාරාව ගලා යයි. ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලා යන්නේ මීට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවේය.

## 1.3 විද්‍යුත් ගාමක බලය Electromotive Force ( e.m.f.)




1.2රූපය

විද්‍යුත් ධාරාවක් සන්නායකයක් දිගේ ගලායන්නේ ප්‍රභවයකින් (බැටරියක් හෝ විදුලි ජනකයක්) ලැබෙන විද්‍යුත් පීඩනයක් හේතුකොටගෙනය. ප්‍රභවය බාහිර පරිපථයකට සම්බන්ධ නොකර ඇතිවිට එහි අග්‍ර අතර පවතින විද්‍යුත් පීඩනය එම ප්‍රභවයේ විද්‍යුත් ගාමක බලය ලෙස අර්ථ දැක්වේ. බාහිර පරිපථයකට සම්බන්ධ කලවිට එය සුළු ප්‍රමාණයකින් අඩුවේ. මෙය 1.2 රූප සටහනින් පැහැදිලිවේ. මෙම විද්‍යුත් පීඩනය වෝල්ටීයතාවය ලෙසද හැඳින්වේ.

විද්‍යුත් ගාමක බලය මනිනු ලබන්නේ වෝල්ට් වලිනි. කුඩා ඒකක මිලි වෝල්ට් (mV) සහ මයික්‍රො වෝල්ට් (μV) වන අතර විශාල ඒකක කිලෝ වෝල්ට් (kV) සහ මෙගා වෝල්ට් (MV) වේ.

1000 μV = 1 mV

1000 mV = 1 V

1000 V = 1 kV

1000 kV = 1 MV

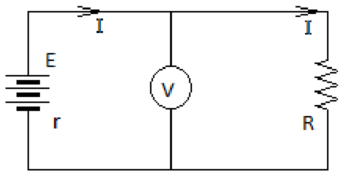
### 1.3.1 විභව අන්තරය (Potential Difference) සහ වෝල්ටීයතාව (Voltage)

පරිපථයක යම් ස්ථාන දෙකක් අතර පවතින විද්‍යුත් පීඩන වෙනස විභව අන්තරය ලෙස හැඳින්වේ. එය වෝල්ට් වලින් මනින විට වෝල්ටීයතාවය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ඉහත රූපයේ වෝල්ට් මීටරයෙන් දැක්වෙන්නේ කෝෂයේ අග්‍ර අතර පවතින වෝල්ටීයතාවයයි. බාහිර පරිපථය තුලින් ධාරාවක් ගලනවිට මෙම වෝල්ටීයතාවය අඩුවෙයි. මෙම අඩුවීම "වෝල්ටීයතා බැස්ම" (Voltage Drop) ලෙස හැඳින්වේ. බාහිර පරිපථය ඉවත් කළහොත් වෝල්ටීයතාව වැඩිවී වි.ගා.බ. වෙත ළඟා වෙයි.

### 1.3.2 වි.ගා.බ. සහ වෝල්ටීයතා බැස්ම (Voltage Drop)

විද්‍යුත් ගාමක බලය යනු බැටරියෙන් ශක්තියක් පිටතට නොගන්නාවිට, එනම් ධාරාවක් නොගලනවිට එහි අග්‍ර අතර පවතින විද්‍යුත් පීඩනය හෙවත් විභව අන්තරයයි. එනම් වෝල්ටීයතාවයයි. ඉහත රූපයෙන් පැහැදිලි කළ පරිදි බාහිර පරිපථය හරහා ධාරාවක් ගලායනවිට බැටරියේ අග්‍ර හරහා පවතින වෝල්ටීයතාව, වි.ගා.බ යට වඩා අඩුවෙයි. එනම් වෝල්ටීයතා බැස්මක් පවතී. වෝල්ටීයතා බැස්ම, බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයත් බාහිර පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධයත් මත රඳා පවතී. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය කුඩා නම් හෝ බාහිර පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධය විශාල නම් වෝල්ටීයතා බැස්ම අඩු වේ. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රමාණයෙන් විශාල බැටරිවල අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය කුඩා අගයක් දරයි.

#### 1.3.2.1 බැටරියක විගාබ සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය




1.3 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය සලකා බලමු. එහි දැක්වෙන බැටරියේ විගාබ E වන අතර අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r වේ. එය සමග R ප්‍රතිරෝධකයත්, V වෝල්ට්මීටරයත්, පරිපථයේ දැක්වෙන අයුරු සම්බන්ධ කර ඇත.

මෙම පරිපථයට ඕම්ගේ නියමය (ඕම්ගේ නියමය සඳහා 1.7 ඡේදය බලන්න) භාවිත කරන්නේ පහත දැක්වෙන ආකාරයටයි. V = IR යන්නෙහි V වෙනුවට E ද R වෙනුවට R+r ද භාවිත කළයුතුය.

එනම් E = I (R+r)

ප්‍රතිරෝධකය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට V=IR යන්න ලැබේ. (R හි අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව V වන අතර ධාරාව I වේ.) තවද වොල්ට්මීටරයේ ප්‍රතිරෝධය විශාල (කිලෝඕම් ගණනක්) බැවින් එය තුලින් ගලන ධාරාව නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා අගයකි. එබැවින් බැටරියේ ධාරාවත් ප්‍රතිරෝධකයේ ධාරාවත් සමානය. මේ අනුව ඉහත සමීකරණය මෙසේ ලිවිය හැකිය.

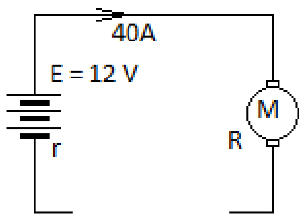
E = I (R+r)

= IR + Ir නමුත් V=IR බැවින්

= V + Ir

මෙහි V, E ට වඩා අඩු බව පැහැදිලිය. තවද **Ir** යන අගය බැටරියේ වෝල්ටීයතා බැස්ම (voltage drop) වේ.

උදාහරණ:-



1.4 රූපය

වෝ 12 බැටරියක් සහිත මෝටර් රථයක එන්ජිම පනගන්වන
අඩුවන අතර, ඇ40 ක ධාරාවක් ගනී. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය
සොයන්න.

මෙහිදී ඕම්ගේ නියමය අනුව E = I (R+r) යන සූත්‍රය භාවිත කළහැකිය.

E = 12 සහ I = 40 වේ. එබැවින් 12 = 40 (R + r)

R+r = 12/40 = 0.3 Ω

මෝටරය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට, V = 10, I = 40 බැවින්

$$V = IR$$
$$10 = 40 R$$
$$R = 10/40$$
$$= 0.25\ \Omega = \underline{250\ m\Omega}$$

එනම් මෝටරයේ ප්‍රතිරෝධය මිලි ඕම් 250 කි.

$$r = 0.3 - 0.25$$
$$= 0.05\ \Omega = \underline{50\ m\Omega}$$

බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය මිලි ඕම් 50කි.

### 1.3.3 බැටරියක ධාරිතාව (ඇම්පියර්-පැය)

වාහනයකට බැටරියක් මිළදී ගැනීමට ගිය බොහෝ අවස්ථා වලදී අපට ඇසෙන වචන මාලාවක් නම් "ඇම්පියර් 45 බැටරියක් දෙන්න", "ඇම්පියර් 60 බැටරිය වඩා හොඳයි" යනාදියයි. ඉන් අදහස් කරන්නේ බැටරියේ ධාරිතාව වුවත් එය වැරදි කියමනකි.
බැටරියක ධාරිතාව යනු ඉන් ලබාගතහැකි ආරෝපනය කොපමණද යන්නට ඇති මිනුමකි. නැතහොත් ඉන් ලබාගතහැකි ආරෝපන ප්‍රමාණයයි. බැටරියක ධාරිතාව මනින්නේ "ඇම්පියර්" වලින් නොව "ඇම්පියර්-පැය" (Ampere-hour - Ah) වලිනි. උදාහරන ලෙස ඇ.පැ.10ක බැටරියකින් ඇ.1ක ධාරාවක් පැය 10 ක් ලබාගතහැකිය.නැතහොත් ඇ.½ ක ධාරාවක් පැය 20 ක් ලබාගතහැකිය.එය ධාරාවේ සහ කාලයේ ගුණිතය වුවද, ඇ.10ක ධාරාවක් පැයක් ලබාගැනීම දුශ්කර වේ. ඊට හේතුව නම් බැටරියට ඔරොතතු නොදෙන තරම් විශාල ධාරාවක් ගන්නාවිට එය ඉක්මනින් දුර්වල වීමය. <u>දුර්වල වීම යනු අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය වැඩි වීමයි.</u> එවිට වෝල්ටීයතා බැස්ම වැඩි වන අතර ලබාගතහැකි ධාරාව අඩුවේ.

උදාහරණ ලෙස 12 V 60 Ah බැටරියක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ඕම් 0.01 ක් පමණවේ.බැටරිය දුර්වල වූවිට එය ඕම් 1 ක් හෝ ඊටත් වඩා වැඩි වේ. වාහනයක එන්ජිම පණගැන්වීමේදී, බැටරිය දුර්වල නම් ඩෑෂ්බෝඩ් ලයිට් නිමෙන තරමට එළිය අඩුවේ. ඊට හේතුව, ස්ටාටර් මෝටරයට අධික ධාරාවක් ලබාගන්නා බැවින් වෝල්ටීයතා බැස්ම අධික වීමයි. සමහරවිට එවැනි මොහොතක බැටරියේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාවය වෝ 5ක් පමණ විය හැකිය. එසේ වුවහොත් ස්ටාටර් මෝටරය ක්‍රියාත්මක නොවේ. (එවැනි අවස්ථාවක වාහනය තල්ලුකර එන්ජිම පනගැන්විය හැකිය)

### 1.4 සන්නායක සහ පරිවාරක (Conductors and Insulators)

ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ අයන ගලායාහැකි ද්‍රව්‍යයන් සන්නායක ලෙසත් එසේ සිදුනොවන, එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ අයන ගලායාමට නොහැකි ද්‍රව්‍යයන් පරිවාරක ලෙස හැඳින්වේ.

උදාහරණ -

සන්නායකඃ- ලෝහ, කාබන්, තෙත කඩදාසි, අමු ලී, අම්ල, ලවන, අයනීකෘත වායු ආදිය.

පරිවාරකඃ- වීදුරු, මයිකා, පිඟන් ගඩොල්, රබර්, වියලි ලී, ප්ලාස්ටික්, වියලි වාතය, වියලි කඩදාසි ආදිය.

### 1.4.1 සුසන්නායක සහ කුසන්නායක (Good and poor Conductors)

සියළුම සන්නායක, සුසන්නායක නොහොත් හොඳ සන්නායක සහ කුසන්නායක නොහොත් දුර්වල සන්නායක යන දෙවර්ගයට වෙන් කලහැකිය.

<u>සුසන්නායකඃ</u>- මෙවැනි ද්‍රව්‍ය තුලින් විදුලිය ඉතා හොඳින් ගලා යයි. එනම් මෙවැනි ද්‍රව්‍ය වල විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධය (resistance) ඉතා කුඩාය. වඩාත් නිවැරදිව පවසතොත් ඒවායේ ප්‍රතිරෝධකතාව (resistivity) ඉතා අඩුය, නැතහොත් සන්නායකතාව (conductivity) ඉතා වැඩිය.

උදාහරණඃ- රිදී, තඹ, ඇළුමිනියම්, රත්‍රන්, පිත්තල ආදිය

<u>කුසන්නායකඃ</u>- කුසන්නායක හෙවත් දුර්වල සන්නායක තුලින් විදුලිය ගලායන නමුත් පෙරපරිදි පහසුවෙන් ගලානොයයි. මෙවැනි ද්‍රව්‍ය වල ප්‍රතිරෝධකතාව (resistivity) තරමක් විශාලය. එනම් ඒවායේ සන්නායකතාව (conductivity) තරමක් කුඩාය.

උදාහරණඃ- නික්‍රෝම්, ටංස්ටන්, මැංගනින්, යකඩ ජලය, තෙත හෝ අමු ලී ආදිය.

### 1.4.2 <u>පරිවාරක Insulators</u>

විදුලිය කොහෙත්ම ගලා නොයන ද්‍රව්‍ය පරිවාරක ලෙස හැඳින්වේ.
උදාහරන ලෙස වීදුරු, මයිකා, පෝසිලේන්, රබර්, වියලි කඩදාසි, වියලි ලී ආදිය පරිවාරකයන්ය. මේවා අතුරෙන් වීදුරු, මයිකා සහ පෝසිලේන් ඉතා හොඳ පරිවාරක වේ.

### 1.5 <u>ප්‍රතිරෝධය (Resistance)</u>

දෙනලද සන්නායක දෙකක් එකම වි.ගා.බ (e.m.f.) සහිත ප්‍රභව දෙකකට සම්බන්ධ කළවිට ඒවා තුලින් ගලන ධාරාව වෙනස් වියහැකිය. එසේ වන්නේ එම සන්නායක දෙකෙහි පවතින යම් ගුණයක් වෙනස්වන නිසාය. මෙම ගුණය සන්නායකයේ ප්‍රතිරෝධය ලෙස හැඳින්වේ.
ප්‍රතිරෝධයේ ඒකකය ඕම් නමින් හැඳින්වේ. එය අර්ථ දක්වා ඇත්තේ මෙසේය. <u>එනම් **යම් ප්‍රතිරෝධයක අග්‍ර දෙකට වෝල්ට් එකක විභව අන්තරයක් යෙදූවිට එය තුලින් ඇම්පියර් එකක ධාරාවක් ගලා යයි නම් එහි ප්‍රතිරෝධය** ඕම් එකක් ලෙස අර්ථ දැක්වේ.</u> මේ සඳහා සංකේතයක් ලෙස ග්‍රීක් අකුරක් වන ඔමෙගා Ω භාවිත කෙරේ. කුඩා ඒකක මිලි ඕම් සහ මයික්‍රො ඕම් වන අතර විශාල ඒකක කිලෝ ඕම් සහ මෙගා ඕම් (මෙගෝම්) වෙයි.

1000 micro Ohm ( μΩ) = 1 milli Ohm (mΩ)
1000 milli Ohm (mΩ) = 1 Ohm (Ω)
1000 Ohm (Ω) = 1 kilo Ohm (kΩ)
1000 kilo Ohm (kΩ) = 1 Mega Ohm (MΩ)

### 1.5.1 <u>ප්‍රතිරෝධකතාව (Resistivity)</u>

එකම දිග සහ එකම විශ්කම්භය සහිත තඹ කම්බියක් සහ යකඩ කම්බියක් එකම බැටරියකට සම්බන්ධ කලහොත් තඹ කම්බියේ ගලන ධාරාව යකඩ කම්බියට වඩා වැඩිවෙයි. එනම් තඹ කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය යකඩ කම්බියට වඩා අඩුය. කම්බි දෙකම එක සමාන මිනුම් වලින් යුක්ත නිසා, තඹ සහ යකඩ වල පවතින යම්කිසි ගුණයක වෙනස්කමක් මෙහිදී බලපා ඇත. මෙම ගුණය “ප්‍රතිරෝධකතාව” ලෙස හැඳින්වේ. (සමහර පොත් වල විශිෂ්ට ප්‍රතිරෝධය – (specific resistance) ලෙසද දක්වා ඇත). ඒකක හරස්කඩක් සහිත කම්බියක ඒකක දිගක ප්‍රතිරෝධය, ප්‍රතිරෝධකතාව ලෙස අර්ථ දැක්වේ. මේ අයුරු මැනීම ප්‍රායෝගික ලෙස කළනොහැකිය. නමුත් පහත සඳහන් සූත්‍රය අනුව ගණනය කිරීමෙන් ඕනෑම ලෝහයක ප්‍රතිරෝධකතාව නිර්නය කළහැකිය.

ඒකාකාර හරස්කඩකින් යුක්ත කම්බියක ප්‍රතිරෝධය එහි දිගට සමානුපාතික වේ. තවද, එය එහි හරස්කඩ වර්ගඵලයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාත වේ. උදාහරනයක් ලෙස එකම ලෝහයක එකම හරස්කඩ සහිත කම්බියක යම් ප්‍රතිරෝධයක් පවතී නම් එමෙන් දෙගුනයක් දිග කම්බියක ප්‍රතිරෝධය

දෙගුණයක් වේ. තවද, එකම ලෝහයක එකම දිගක් සැලකූවිට, හරස්කඩ වර්ගඵලය දෙගුණයක් වනවිට ප්‍රතිරෝධය හරි අඩක් වේ.
මේ සම්බන්ධ ගණනය කිරීම් සඳහා පහත සඳහන් සූත්‍රය භාවිත කෙරේ.

**R = ρ L / A**

මෙහි R = කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය, L = කම්බියේ දිග, A = කම්බියේ හරස්කඩ වර්ග ඵලය,
ρ = ලෝහයේ ප්‍රතිරෝධකතාව (ρ යනු "රෝ" නමැති ග්‍රීක් අකුරයි)

ප්‍රතිරෝධකතාවේ සම්මත ඒකකය "ඕම්-මීටර්" (Ω-මී) වේ. නමුත් "ඕම්-සෙන්ටි මීටර්" (Ω-සෙමී) සහ "මයික්‍රෝ ඕම්-මීටර්" (μΩ-මී) යන කුඩා ඒකක භාවිත කිරීම වඩා පහසුය.

R මයික්‍රෝ ඕම් වලින්ද, L මීටර වලින්ද, A වර්ග මීටර වලින්ද ගත්විට, ප්‍රතිරෝධකතාව μΩ-මී වලින් ලැබේ.

### 1.5.2 <u>සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව (Relative Resistivity)</u>

තඹ යනු ඉතා හොඳ සන්නායකයකි. එබැවින් තඹ වල ප්‍රතිරෝධකතාව ඒකකයක් ලෙස සලකා අනෙකුත් ද්‍රව්‍යයන්ගේ ප්‍රතිරෝධකතාව, තඹ හා සන්සන්දනය කර දැක්වීම වඩා ඵලදායී වේ. මේ අනුව යම් ද්‍රව්‍යයක ප්‍රතිරෝධකතාව තඹ වල ප්‍රතිරෝධකතාවයෙන් බෙදූ විට ලැබෙන අගය ඒ ද්‍රව්‍යයේ සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව ලෙස හැඳින්වේ. මෙයට ඒකකයක් නැත.

### 1.5.3 <u>ලෝහ වල ප්‍රතිරෝධකතාව සහ සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව</u>

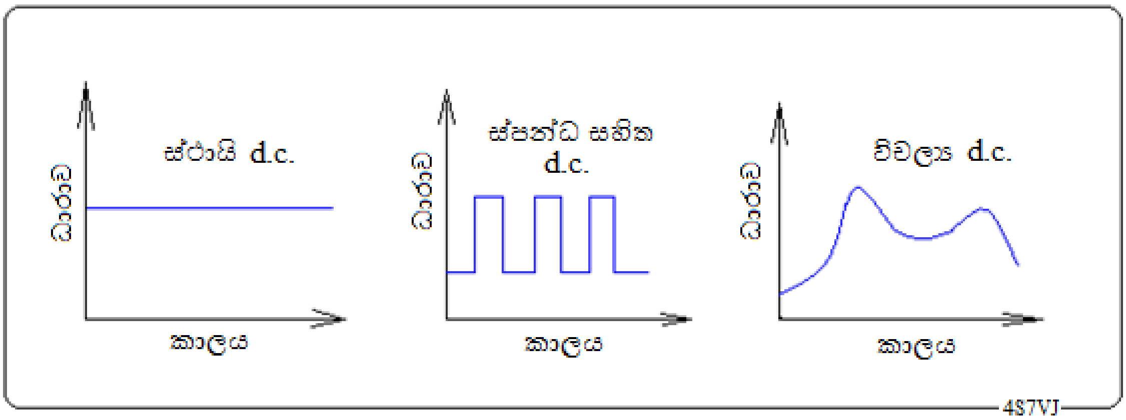
| ලෝහය | සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව | ප්‍රතිරෝධකතාව (μΩ- සෙමී) |
|---|---|---|
| රිදී | 0.94 | 1.59 |
| තඹ | 1.0 | 1.7 |
| රත්රන් | 1.4 | 2.4 |
| ඇළුමිනියම් | 1.6 | 2.7 |
| ක්‍රෝමියම් | 1.8 | 3.1 |
| ටංස්ටන් | 3.2 | 5.4 |
| තුත්තනාගම්(Zinc) | 3.4 | 5.8 |
| පිත්තල(Brass) | 3.7 – 4.9 | 6.3 – 8.3 |
| කැඩ්මියම් | 4.4 | 7.5 |
| සුදු යකඩ(Nickel) | 5.1 | 8.7 |
| යකඩ | 5.68 | 9.7 |
| වානේ | 7.6 - 12.7 | 12.9 - 21.6 |
| ඊයම් | 12.8 | 21.8 |
| මැංගනීන් | 25.6 | 43.5 |
| නික්‍රෝම් | 58.1 | 98.8 |

### 1.6 <u>සරල ධාරා (D.C.) සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධරා (A.C.)</u>

විද්‍යුත් ධාරා, වෝල්ටීයතා, වි.ගා.බ., ආදිය ප්‍රධාන වශයෙන් දෙවර්ගයකට වෙන්කළ හැකිය. එනම් සරල විදුලිය හෙවත් ඩී.සී. විදුලිය සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලිය හෙවත් ඒ.සී විදුලිය යනුවෙනි.

### 1.6.1 <u>සරල ධාරා (Direct Current – D.C.)</u>

බැටරියක් පරිපථයකට සම්බන්ධ කළවිට ධන අග්‍රයේ සිට ඍණ අග්‍රය දක්වා බාහිර පරිපථය ඔස්සේ අඛන්ඩ ධාරාවක් ගලා යයි. මේ අයුරු එකම දිශාවකට පමණක් ගලන ධාරා සරල ධාරා යනුවෙන් හැඳින්වෙයි. සරල ධාරාවක් ලබාගත හැක්කේ බැටරියකින්, D.C. ඩයිනමෝවකින් හෝ වෙනත් විදුලි සැපයුමකින්ය (Power Supply unit or Power Pack). මෙවැනි සරල ධාරා වල ප්‍රස්ථාරික නිරූපනය පහත දැක්වෙන රූපයෙන් පැහැදිලි වේ.




1.5 රූපය

## 1.6.2 ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා Alternating Current (A.C.)

විදුලි ධාරාව ගලන දිශාව නිරතුරුවම මාරුවෙමින් පවතී නම් එය ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලියක් ලෙස හැඳින්වේ. ඊට අදාල වි.ගා.බ. ප්‍රත්‍යාවර්තක වි.ගා.බ. ලෙසද, ධාරාව ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් ලෙසද, හැඳින්වෙයි. ඒවායේ සංඛ්‍යාත හර්ට්ස් (Hertz – Hz) කීපයක සිට හර්ට්ස් බිලියන ගනනක් (Gega Hertz – GHz) විය හැක. තත්පරයට එක් වරක් දිශාව මාරුවේ නම් එහි සංඛ්‍යාතය තත්පරයට චක්‍ර (cycles per second – c/s) 1 ක් හෙවත් හර්ට්ස් එකක් ලෙස හැඳින්වේ.

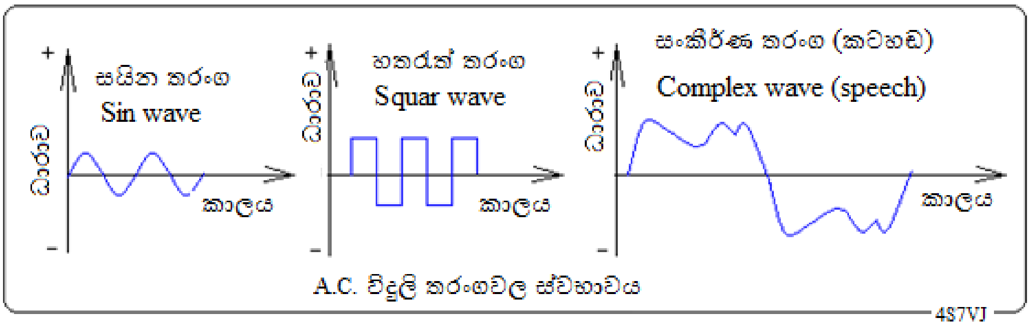
උදාහරන ලෙස අප නිවෙස් වල භාවිත වන ප්‍රධාන විදුලිය 230V, 50Hz වේ. බයිසිකල් ඩයිනමෝවකින් නිපදවන්නේද ඒ.සී. විදුලියකි. මෝටර් රථ ඕල්ටනේටරයකින් ඒ.සී. විදුලිය නිපදවා ඩී.සී.විදුලියට හරවයි. මේවායේ සංඛ්‍යාතය භ්‍රමන වේගය අනුව වෙනස් වෙයි.

පහත සඳහන් වන්නේ ඒ.සී. විදුලිය නිපදවන අවස්ථා කීපයකි.

1. ඕල්ටනේටර (Alternator) (කුඩා සහ විශාල පරිමානයේ විදුලි ජනක)
2. ඉන්වර්ටර් (Invertor) (බැටරියක ඩී.සී. විදුලිය ඒ.සී. විදුලියට පරිවර්තනය කරන උපකරණ)
3. යූ.පී.එස්. උපකරණ (Uninterrupted Power Supply). මෙහි ඇති බැටරියෙන් ක්‍රියා කරන ඉන්වර්ටරයෙන් 230V, 50Hz A.C. විදුලි සැපයුමක් ලැබේ. ප්‍රධාන විදුලි සැපයුම ඇනහිටිය වහාම ක්ෂනිකව ඉන්වර්ටරයේ සැපයුමට සම්බන්ධවී අඛන්ඩ සැපයුමක් ලබාදෙයි. නමුත් එය පරිපූර්ණ අඛන්ඩ සැපයුමක් නොව, මිලි තත්පර කීපයක ප්‍රමාදයක් ඇත.
4. සිග්නල් ජෙනරේටර (Signal Generator), මෙම උපකරණය මගින් ඉතා අඩු බලැති ඒ.සී.විදුලියක්, එනම් AF හෝ RF තරංගයක් නිපදවේ.
5. සම්ප්‍රේශක (Transmitter), මෙහිදී ප්‍රබල RF තරංගයක් නිපදවේ.

### 1.6.2.1 ඒ.සී. තරංග නිරූපනය

ඕනෑම ආකාරයක ඒ.සී. සැපයුමක් ඕසිලස්කෝප් උපකරනයකට සම්බන්ධ කළවිට එහි තරංගයේ ස්වභාවය හොඳින් දැකබලා හත හැකිය. එනම් එම ඒ.සී. සැපයුමේ වෝල්ටීයතාවය හෝ ධාරාව කාලය සමග වෙනස්වන ආකාරය ප්‍රස්තාරිකව නිරූපනය කෙරේ. පහත 1.6 රූපයේ දැක්වෙන්නේ එවැනි තරංග කීපයකි. මේ අතරින් ඉතාමත්ම සරල තරංගය වනුයේ සයින තරංගයයි.




1.6 රූපය

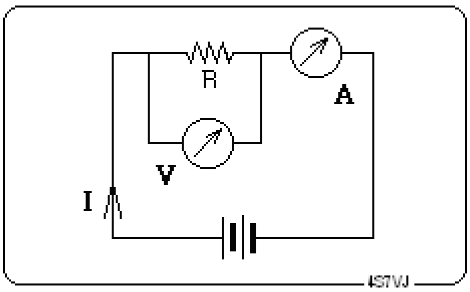
### 1.7 ඕම්ගේ නියමය (Ohm's Law)

යම් ප්‍රතිරෝධයක අග්‍ර අතරට වෝල්ටීයතාවයක් යෙදුවහොත් එය තුලින් ධාරාවක් ගලයි. එම ප්‍රතිරෝධයත්, වෝල්ටීයතාවයත්, ධාරාවත්, අතර ඇති සබන්ධතාවය ඕම්ගේ නියමයෙන් පැහැදිලි කෙරේ. පහත රූපසටහනේ (1.7 රූපය) දැක්වෙන පරිදි සරල පරිපථයක් ඇසුරෙන් මෙම නියමයේ සත්‍යතාව පැහැදිලි කළහැක.

මෙහි ප්‍රතිරෝධයේ අගය ඕම් R ලෙසද, එහි අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාවය වෝල්ට් V ලෙසද, ප්‍රතිරෝධය තුලින් ගලන ධාරාව ඇම්පියර I ලෙසද ගතහොත් ඒවා අතර සම්බන්ධතාව පහත දැක්වෙන සමීකරනයෙන් දැක්වෙයි.

$$V = I\ R,$$

මෙම සමීකරණය, $I = V/R$, ලෙසද, $R = V/I$ ලෙසද දැක්විය හැකිය.




1.7 රූපය

උදාහරන:- 12V, 8W,විදුලි බල්බයක් 12 V බැටරියකට සම්බන්ධ කළවිට ගලන ධාරාව 600mA ක් වේ. බල්බයේ ප්‍රතිරෝධය කොපමණද?

V = 12, I = 600 mA = 0.6 A
ඕම්ගේ නියමය අනුව V = I * R , R = V / I
එබැවින් R = 12 / 0.6

= **<u>20 Ohm</u>**

### 1.7.1 කර්චොෆ්ගේ නියම

කර්චොෆ්ගේ නියම දෙකක් ඇත. මේවා ආධුනික ගුවන්විදුලි විශය නිර්දේශයට ඇතුලත් නොවූවත්, අපගේ අතීත ප්‍රශ්ණ පත්‍ර තුල විශය නිර්දේශයෙන් පරිබාහිර ප්‍රශ්ණ කලාතුරකින් දක්නට ලැබෙන නිසා මෙම මාතෘකාව ඇතුලත් කිරීමට අදහස් කළෙමි. මේ පිළිබඳ ගැටළු විසඳීම සඳහා ගණිතයෙහි එන සමගාමී සමීකරණ විසඳීම පිළිබඳ දැනුමක් අවශ්‍ය වේ.

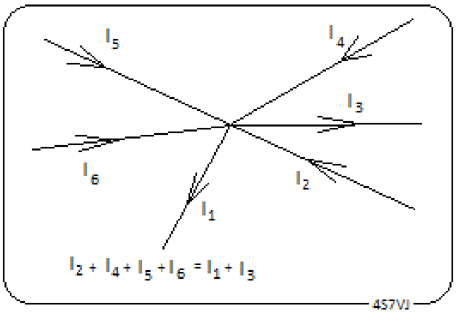
මෙම නියම දෙක, භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ පැරණි ඉංග්‍රීසි පොත් වල සඳහන් ආකාරයට පළමුව ඉදිරිපත් කරමි.

<u>Kirchhoff's First Low:-</u>

Total current or charge entering a junction is exactly equal to the charge or current leaving the junction, as no charge is lost within the junction. In other words the algebraic sum of all currents in the junction is equal to Zero.

<u>පළමු නියමය:-</u>

**පරිපථයක යම් සන්ධියකට පැමිණෙන ධාරාවන්ගේ හෝ ආරෝපන වල එකතුව, එම සන්ධියෙන් නික්මෙන ධාරාවන්ගේ හෝ ආරෝපන වල එකතුවට සමාන වේ. වෙනත් ආකාරයකට පවසන්නේ නම් යම් සන්ධියක් හරහා ගලායන සියළුම ධාරාවන්ගේ වීජක ඓක්‍යය ශූන්‍යය වේ.** මෙබව 1.7A රූපයෙන් පැහැදිලි වේ.




1.7A රූපය

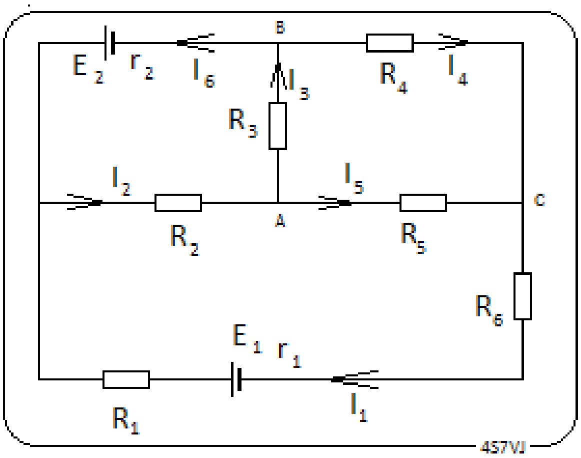
<u>Kirchhoff's Second low:-</u>

In any closed loop network, the total voltage (or EMF) around the loop is equal to the sum of all the voltage drops within the same loop.

<u>දෙවන නියමය</u>**:-**

**යම් පරිපථයක ඇති සංවෘත ජාලයක පවතින වෝල්ටීයතාවයන්ගේ (හෝ විගාබයන්ගේ) එකතුව, එම ජාලයතුල පවතින වෝල්ටීයතා බැස්මයන්ගේ එකතුවට සමානය.**

කර්චොෆ්ගේ දෙවැනි නියමය අවබෝධ කරගැනීම සඳහා 1.7B රූපයේ ඇති පරිපථය සලකා බලමු. එහි විගාබ අගයන් $E_1$ සහ $E_2$ ද, අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ $r_1$ සහ $r_2$ වූද කෝශ දෙකක් ඇත. තවත් ප්‍රතිරෝධක හයක් $R_1$, $R_2$, $R_3$ $R_4$, $R_5$ සහ $R_6$ ලෙස නම්කර ඇත. පරිපථයේ එක් එක් සංරචකය හරහා ගලන ධාරා, රූපයේ දැක්වෙ




1.7B රූපය

ධාරාවල දිශාවන් සත්‍ය දිශාවම වියුතු නැත. එය වැරදි නම් අවසාන ප්‍රතිඵලයෙහි ඍණ අගයක් ලැබේ.

කර්චොෆ්ගේ පළමු නියමය අනුව A සන්ධියට ඇතුල්වන ධාරා වල එකතුව ඉන් පිටවන ධාරාවල එකතුවට සමාන වියයුතුය. එබැවින්, $I_2 = I_3 + I_5$

එලෙසම B සන්ධිය සලකාබැලීමෙන්, $I_3 = I_4 + I_6$

එලෙසම C සන්ධිය සලකාබැලීමෙන්, $I_4 + I_5 = I_1$

මීළඟට පරිපථයෙහි ඇති එක් එක් ජාලය සඳහා කර්චොෆ්ගේ දෙවැනි නියමය භාවිතයෙන් සමගාමී සමීකරණ කීපයක් ලබාගතහැකිය. ඒවා පහත දැක්වෙන අයුරු වේ.

$E_1R_1R_2R_5R_6$ ජාලය සඳහා දක්ෂිණාවර්ත (clockwise direction) දිශාවට ලියූ සමීකරණය,

$$E_1 = I_1r_1 + I_1R_1 + I_2R_2 + I_5R_5 + I_1R_6$$

$E_2R_3R_2$ ජාලය සඳහා වාමාවර්ත දිශාවට ලියූ සමීකරණය,

$$E_2 = I_6r_2 + I_2R_2 + I_3R_3$$ මෙය දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට ගතහොත් සියළුම පද සෘණ අගයන් සහිත වේ.

$R_3R_4R_5$ ජාලය සඳහා දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට ලියූ සමීකරණය මෙසේය, (මෙහි විගාබ ශූන්‍යය.)

$$0 = I_3R_3 + I_4R_4 - I_5R_5$$

$E_1R_1E_2R_4R_6$ ජාලය සඳහා දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට ලියූ සමීකරණය මෙසේය,

$$E_1 - E_2 = I_1r_1 + I_1R_1 - I_6r_2 + I_4R_4 + I_1R_6$$

$E_2R_4R_5R_2$ ජාලස සඳහා වාමාවර්ත දිශාවට ලියූ සමීකරණය,

$$E_2 = I_6r_2 + I_2R_2 + I_5R_5 - I_4R_4$$

මෙහිදී සමීකරණ අටක් සඳහන් කළද, අවශ්‍ය වනුයේ නොදන්නා රාශීන් ගණනට සමාන ගණනක් වූ සමීකරණ සංඛ්‍යාවකි.

## 1.8 ප්‍රතිරෝධක (Resistors)

### 1.8.1 ප්‍රතිරෝධක වර්ග

වෙළඳ පොලින් අපට ලබාගතහැකි ප්‍රතිරෝධක වර්ග කීපයක් පහත සඳහන්වේ.

1. කාබන් ප්‍රතිරෝධක (Carbon Resister)

මේවාද, ඝන කාබන් (solid carbon) ප්‍රතිරෝධක සහ කාබන් පටල (carbon film) ප්‍රතිරෝධක, යනුවෙන් දෙවර්ගයක් ඇත. මේවායේ ප්‍රතිරෝධය ඕම් 0.01 සිට මෙගෝම් කිහිපයක් දක්වා අගයන්ගෙන් සමන්විත වන අතර, ක්ෂමතාවය (power) වොට් 0.25, 0.5, 1 සහ 2 යන අගයන්ගෙන් ලබාගත හැක. ක්ෂමතාවය යන්නේන් අදහස් වන්නේ එය රත්වීමෙන් සිදුවන උපරිම තාප හානිය කෙතරම් විය යුතුද යන්න වේ. එනම් එය කෙතරම් ක්ෂමතාවයකට ඔරොත්තු දියහැකිද යන්න වෙයි.

2. වයර් වවුන්ඩ් ප්‍රතිරෝධක (wire wound resistors)

මේවා, පරිවාරකයක් මත ඔතන ලද සිහින් ප්‍රතිරෝධ කම්බියකින් යුක්තවේ. එබැවින් විශාල අගයන් ලබාගත නොහැක. ඕම් 0.001 සිට කිලෝ ඕම් 2 ක් පමණ අගයන්ද වොට් 5, 10, 25, 50 යන ප්‍රමාණයන්ට ඔරොත්තු දෙන අයුරුද නිශ්පාදනය කෙරේ.

3. විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධ (Variable Resistor, potentiometer)

මේවායේ සඳහන් කර ඇති අගයට අඩු ඕනෑම අගයක් දක්වා වෙනස් කළහැකිය. වෙළඳපොලෙහි මේවා වොලියුම් කොන්ට්‍රෝල් (Volume Controller) සහ ප්‍රීසෙට් (Preset) යනුවෙන් හඳුන්වන දෙවර්ගයකින් ලබාගත හැක.

### 1.8.2 ප්‍රතිරෝධ කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම

ඉහත 1.7 ඡේදයෙහි දැක්වෙන උදාහරනයේ (12V, 8Wබල්බයක්) බල්බයට වෝ.12 ක් සැපයූ විට මි.ඇ.600 ක ධාරාවක් ගලන අතර ප්‍රතිරෝධය ඕම් 20 ක් බව පෙනුනි. නමුත් එහි ප්‍රතිරෝධය මල්ටි

මීටරයකින් පරීක්ෂාකළවිට ඕම් 20 ට වඩා බොහෝ අඩු බව පෙනේ. දළ වශයෙන් එය ඕම් 1 ක් පමණ වේ.

ඊට හේතුව නම්, මල්ටි මීටරයෙන් මනිනවිට සූත්‍රිකාව සිසිල්ව පැවතීමත්, විදුලි සැපයුමට සම්බන්ධ කළවිට අධික උෂ්ණත්වයකට (සෙ.1000ක් පමණ) රත්වීමත්ය.
සාමාන්‍යයෙන් ඕනෑම ලෝහ සන්නායකයක ප්‍රතිරෝධය, උෂ්ණත්වය සමග වැඩිවේ. කාබන් වල එය ප්‍රතිවිරුද්ධ ලෙස පෙන්නුම් කෙරේ. එනම් කාබන් වල උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට ප්‍රතිරෝධය අඩුවේ.

### 1.8.3 <u>සංයුක්ත ප්‍රතිරෝධක (Combinations of Resistors)</u>

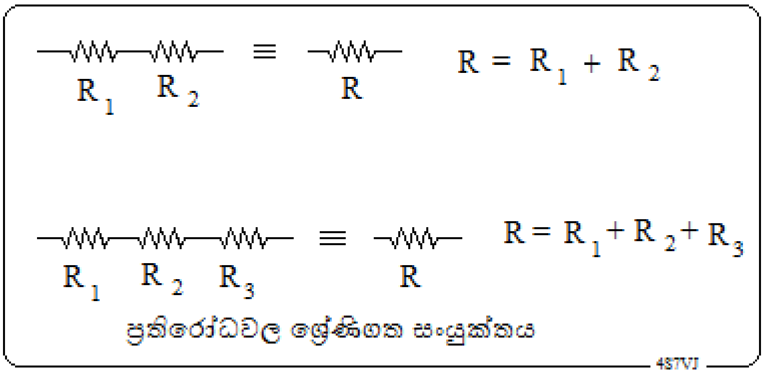
ප්‍රතිරෝධක නිෂ්පාදනය කරනු ලබන්නේ නියමිත සම්මත අගයන් සඳහා පමණි. උදාහරණ ලෙස 1, 1.5, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, යනාදී වශයෙන් වූ Ω, kΩසහ MΩ, අගයන් සඳහාය. වෙනත් අගයක් අවශ්‍ය වනවිට ප්‍රතිරෝධක දෙකක් හෝ කීපයක් විවිධ ආකාරයට සම්බන්ධ කර සංයුක්ත ප්‍රතිරෝධයක් සාදාගත හැකිය.

#### 1.8.3.1 <u>ශ්‍රේණිගත සංයුක්ත (Series Combinations)</u>

ප්‍රතිරෝධක ගනනාවක් දම්වැලක පුරුක්මෙන් සම්බන්ධ කළවිට එය ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධයකි. 1.8 රූප සටහනේ දැක්වෙන පරිදි $R_1$, $R_2$, $R_3$,.....ප්‍රතිරෝධ ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට ලැබෙන සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය ඒවායේ ඓක්‍යයට සමාන වේ. එනම් $R_1+ R_2+ R_3+$.....වේ.

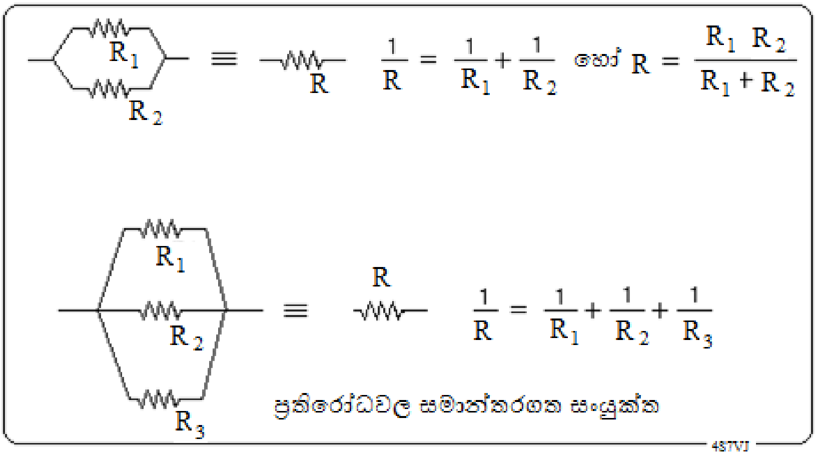
එනම්, $R = R_1+ R_2+ R_3+\ldots$

මෙහි R යනු $R_1$, $R_2$, $R_3$,…හි සමක ප්‍රතිරෝධය වේ. සමක ප්‍රතිරෝධය යන්නෙන් අදහස් කරනුයේ, එම සංයුක්තය වෙනුවට භාවිත කළහැකි තනි ප්‍රතිරෝධයක අගයයි.




1.8 රූපය

#### 1.8.3.2 <u>සමාන්තරගත සංයුක්තය</u>




1.9 රූපය

සෑම ප්‍රතිරෝධකයකින්ම එක් අග්‍රය බැගින් එකට සම්බන්ධ කර ඉතිරි අග්‍ර සියල්ල එකට සම්බන්ධ කළවිට ලැබෙන සැකැස්ම සමාන්තරගත සංයුක්තයක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙම ප්‍රතිරෝධක එක එකෙහි අගයන්, $R_1$, $R_2$, $R_3$, .....ලෙසද, සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය R ලෙසද හැඳින්වුවහොත්, ඒවා අතර සම්බන්ධතාව මෙසේ දැක්විය හැක.

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

<u>එක සමාන සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධ</u>

එකම අගයක් සහිත ප්‍රතිරෝධ ගනනාවක් සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කලහොත්, ඒවායේ සමක ප්‍රතිරෝධය වනුයේ, එකක අගය ප්‍රතිරෝධ සංඛ්‍යාවෙන් බෙදූවිට ලැබෙන අගයයි.

<u>ප්‍රතිරෝධ දෙකක සමාන්තරගත සම්බන්ධය</u>

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$R_1$, $R_2$ යන ප්‍රතිරෝධ දෙක සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට සමක ප්‍රතිරෝධය වූ R, 1.8.3.2 ඡේදයෙහි සඳහන් කළ පරිදි, $1/R=1/R_1+1/R_2$ යනුවෙන් දැක්විය හැකි වුවද, එය සුළු කිරීමෙන්

$$R = R_1 x R_2 / (R_1+R_2)$$

යන ප්‍රතිඵලය ලැබේ.

උදාහරන-**1** :- 2kΩසහ 4kΩයන ප්‍රතිරෝධ දෙකෙහි සමාන්තරගත සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

විසඳුම:-

1 වැනි ක්‍රමය $1/R = 1/2 + 1/4$
$= 0.5 + 0.25 \quad = 0.75$

$R = 1/0.75$
= **<u>1.33 kilo Ohm</u>**

2 වැනි ක්‍රමය R = (2 x 4)/(2+4)
= 8/6
= **1.33 kilo Ohm**

උදාහරන - 2

2.2kΩ ප්‍රතිරෝධ 200 ක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විට සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

විසඳුම:- සමක ප්‍රතිරෝධය = 2.2kΩ/200
= 2200/200
= **11 Ohm**

උදාහරන – 3

20 Ω, 10 Ω සහ 5 Ω යන ප්‍රතිරෝධ වල සමාන්තරගත සංයුක්තයක සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

විසඳුම:-

1 වැනි ක්‍රමය 1/R = 1/20 + 1/10 + 1/5 = 0.05 + 0.1 + 0.2 = 0.35
R = 1/0.35
= **2.85 Ohm**

2 වැනි ක්‍රමය

1/R = 1/20 + 1/10 + 1/5
= 1/20 +2/20 +4/20
= 7/20

R = 20/7
= **2.85 Ohm**

3 වැනි ක්‍රමය

පළමුව 20 Ohm, 5 Ohm යන ප්‍රතිරෝධ දෙකෙහි සමාන්තරගත සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න. එය = (20 x 5)/(20+5)
= 100/25
= 4Ω

දැන් එම නව ප්‍රතිරෝධය වූ 4Ω සහ 10Ω ප්‍රතිරෝධය සහිත සමාන්තරගත සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

එය = (4 x 10)/(4+10)
= 40/14
= **2.85Ω**

### 1.8.4 ප්‍රතිරෝධක වර්ණ කේතය (Resistor Color-code)

ප්‍රතිරෝධක වල අගය සාමාන්‍යයෙන් සඳහන් කරඇත්තේ එය වටා සලකුණු කරනලද වර්ණ තීරු ඇසුරෙනි. සාමාන්‍යයෙන් එක් කෙළවරකින් ආරම්භ කරනලද වර්ණ තීරු තුනක් ඇත. පළමු තීරුවෙන් පළමු අංකයද, දෙවැනි තීරුවෙන් දෙවැනි අංකයද, තුන්වැනි තීරුවෙන් අගට යෙදෙන බිංදු ගනන නැතහොත් මුල් අංක දෙකේ සංඛ්‍යාව ගුණකලයුත්තේ දහයේ කීවැනි බලයෙන්ද යන්න සඳහන්වේ. මෙම අගය ඕම් වලිනි. සමහර ප්‍රතිරෝධක වල වර්ණ තීරු හතරක් ඇත. හතරවැනි තීරුවෙන් කියවෙන්නේ නිරවද්‍යතාවයයි (tolerance). 1.10 රූපය බලන්න.

එක් එක් වර්ණයට හිමි අංකය පහත දැක්වෙන අයුරුවේ.

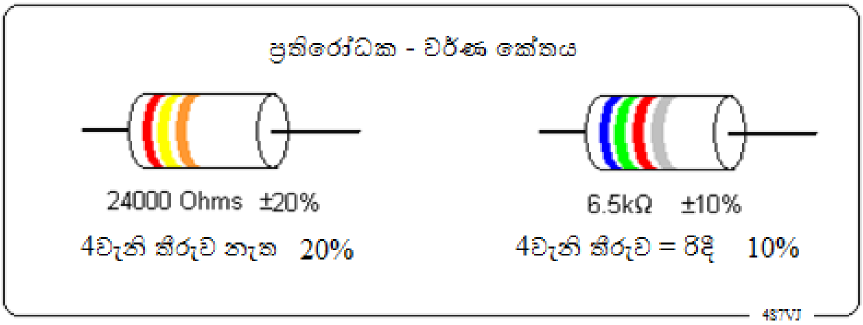
0 - කළු  1 - දුඹුරු  2 - රතු  3 - තැඹිලි  4 - කහ
5 - කොළ  6 - නිල්  7 - දම්  8 - අළු  9 - සුදු

ඕම් 1 ට වඩා අඩු ප්‍රතිරෝධක සඳහා තුන්වැනි තීරුව සඳහා රත්රන් හෝ රිදී පාට භාවිතවේ.

0.1 ගුණිතය සඳහා රත්රන් පැහැයද,
0.01 ගුණිතය සඳහා රිදී පැහැයද, භාවිත කෙරේ.

හතරවැනි තීරුවෙන් කියවෙන දෝශය (tolerance) පහත සඳහන් අයුරු වෙයි.

රත්රන් පැහැය  5% ක දෝශයක් තිබිය හැකිවේ.
රිදී පැහැය  10% ක දෝශයක් තිබිය හැකිවේ.
වර්ණ තීරු තුනක් පමණක් ඇතිවිට 20% ක දෝශයක් තිබිය හැකිවේ.




1.10 රූපය

උදාහරන:-

1. රතු , කහ, තැඹිලි = 24 kΩ-20% හෝ 24 kΩ +20% එනම් 21600Ω සහ 26400Ω අතර ඕනෑම අගයක් එයට තිබිය හැක.
2. නිල්, කොළ, රතු, රිදී = 6500 Ω -10% හෝ 6500 Ω +10%, එනම් 5850 Ω සහ 7150 Ω අතර ඕනෑම අගයක් එයට තිබිය හැක.
3. දුඹුරු, කළු, කළු = 10 Ω , 20%
4. අළු, දම්, රතු, රත්රන් = 8.7 kΩ, 5%
5. සුදු, කළු, රත්රන් = 9.0 Ω, 20%
6. කහ, දම්, රිදී = 0.47Ω, 20%
7. දුඹුරු, අළු, කොළ = 1800000 Ω හෝ 1.8 MΩ, 20%

## 1.9 ශක්තිය සහ ක්ෂමතාව Energy and Power

### 1.9.1 ශක්තිය Energy

ශක්තිය පිලිබඳ අවබෝධයක් ලබාගැණීම සඳහ පහත සඳහන් උදාහරණ දෙක සලකා බලමු. ඔබ පඩිපෙලක් දිගේ මීටර 10 ක් ඉහලට නගින්නේ යයි සිතමු. ඒ සඳහා යම්කිසි ශක්තියක් වැය කළයුතුයි. ඔබ මීටර 20 ක් ඉහලට නගින්නේ නම් පෙරමෙන් දෙගුණයක ශක්තියක් වැය කළයුතුය.

ඔබ වතුර කේතලයක් නටන තුරු රත්කරන්නේ නම් ඒ සඳහා යම් ප්‍රමාණයක විද්‍යුත් හෝ තාප ශක්තියක් වැය කලයුතුය. කේතලයෙන් බාගයක් පමණක් ගත්තේ නම් වැය කළයුතු ශක්තිය පෙරමෙන් බාගයකි.

ශක්තිය මනින ඒකක නම්, කැලරි (Calory), ජූල් (Joule), වොට්-පැය (Watt-hour, Wh), සහ කිලෝවොට්-පැය (kilo Watt-hour, kWh), නම්වේ.

### 1.9.2 ක්ෂමතාව Power

ශක්තිය වැයකරන සීඝ්‍රතාව ක්ෂමතාව යනුවෙන් හැඳින්වේ. මේ පිළබඳ වැඩිදුර අවබෝධයක් ලබාගැනීම සඳහා ඉහත 1.9.1 හි දැක්වූ උදාහරනය නැවත සලකා බලමු. මීටර10 ක් ඉහලට නැගීම සඳහා ඔබ තත්. 8 ක් ගතකළේ යයි සිතමු. එය ඔබ තත්. 4 කින් නිමකළේ නම් ඔබ ශක්තිය වැයකළ සීඝ්‍රතාවය දෙගුණයක් කර ඇත. එනම් ඔබගේ ක්ෂමතාවය දෙගුණයක් වී ඇත. මෙහි ඒකකය වොට් (Watt) නම් වේ. මිලි වොට්, වොට්, කිලෝ වොට් සහ මෙගා වොට් (mW, W, kW, MW) යන ඒකකද ප්‍රායෝගිකව භාවිත කෙරේ.

#### 1.9.2.1 ප්‍රතිරෝධකයක ක්ෂමතාව Power of a Resistor

ඕනෑම සන්නායකයක් තුලින් විදුලි ධාරාවක් ගලායනවිට එය යම් ප්‍රමාණයකට රත්වේ. එනම් විද්‍යුත් ශක්තිය තාප ශක්තිය බවට පත්වේ. එහි ක්ෂමතාව W ලෙසද, එහි දෙකෙළවර අතර වෝල්ටීයතාවය V ලෙසද, එය තුලින් ගලන ධාරාව I ලෙසද ගතහොත් ඒවා අතර සම්බන්ධතාවය පහත සඳහන් සමීකරනයෙන් දැක්වේ. $W = V I$

මෙහි W වොට් වලින්ද, V වෝල්ට් වලින්ද I ඇම්පියර් වලින්ද ගතහොත්,

වොට් = වෝල්ට් x ඇම්පියර්

යනුවෙන්ද සැලකිය හැකිය.

ඉහත කී සන්නායකයේ ප්‍රතිරෝධය R ලෙස ගතහොත් ඕම්ගේ නියමයද සම්බන්ධ කරමින් පහත සඳහන් සමීකරණ ලබාගතහැක.

$$\mathbf{W = I^2 R} \text{ සහ } \mathbf{W = V^2 / R}$$

උදාහරන:- පරිපථයක ඇති 150Ω ප්‍රතිරෝධකයක අග්‍ර හරහා ඇති වෝල්ටීයතාවය වෝ5 වේ. එහි ක්ෂමතාවය (power) නැතහොත් තාප හානිවන සීඝ්‍රතාවය සොයන්න.

$$W = V^2/R$$
$$= (5x5)/150$$
$$= 1/6 = 0.1667$$
$$= \underline{\mathbf{167\ mW.}}$$

උදාහරණ:- 100Ω, 1/4 W, ප්‍රතිරෝධකයක් පරිපථයකට සම්බන්ධ කළහොත් එය තුලින් යාහැකි උපරිම ධාරාව කොපමණද?

$$W = I^2 R$$

එබැවින් $I^2 = W/R$ , $W = 0.25$, $R = 100\ \Omega$

$I^2 = 0.25/100$

$= 1/400$

$I = 1/20$ A , (20 x 20 = 400)

= 1000 x (1/20) mA.

= **<u>50 mA.</u>**

මෙහිදී 50mA ට වඩා වැඩි ධාරාවක් ගමන් කළහොත් ඔරොත්තු නොදෙන තරමට රත්වීම හේතුකොටගෙන එය පිලිස්සී යාහැක, නැතහොත් එහි ආයුකාලය අඩුවිය හැකිය.

### 1.9.2.2 <u>විවිධ ඒකක අතර සම්බන්ධතා</u>

### 1.9.2.2.1 W=VI යන සූත්‍රය අනුව

වොට් = වෝලට් x ඇම්පියර්

යන සම්බන්ධතාවය තවත් ආකාරයකට දැක්විය හැකිය.

තවද, වොට් = ජූල් / තත්පර සහ ඇම්පියර් = කූලෝම් / තත්පර, බැවින් ඉහත සම්බන්ධතාවය

ජූල් / තත් = වෝල්ට් x කූලෝම් / තත් යනුවෙන් දැක්විය හැකිය.

එනම්, **<u>ජූල් = වෝල්ට් x කූලෝම්</u>** නැතහොත් **<u>වෝල්ට් = ජූල් / කූලෝම්</u>**

යන ප්‍රථිඵලය ලැබේ.

### 1.9.2.2.2 භෞතික විද්‍යාව අනුව

**ශක්තිය = බලය x බලය ගමන් කළ දුර** වන බැවින්,

ජූල් = නිව්ටන් x මීටර වෙයි.

එබැවින් ඉහත 1.9.2.2.1 හි ප්‍රථිඵලය මෙසේ ලිවිය හැකිය.

වෝල්ට් = ජූල් / කූලෝම්

= නිව්ටන් x මීටර /කූලෝම්

එබැවින්

**<u>වොල්ට් / මීටර් = නිව්ටන් / කූලෝම්</u>** යන ප්‍රථිඵලය ලැබේ.

### 1.9.2.2.3 Q=CV යන සූත්‍රයට අනුව

කූලෝම් = ෆැරඩ් x වෝල්ට්

එබැවින් ෆැරඩ් = කූලෝම් / වෝල්ට්

නමුත් වොල්ට් = ජූල් / කූලෝම් (1.9.2.2.1 ඡේදය)

එබැවින් ෆැරඩ් = කූලෝම් / (ජූල්/කූලෝම්)

එනම්, **<u>ෆැරඩ් = කූලෝම්$^2$ / ජූල්</u>**

**1.9.2.2.4 $E = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} Q^2/C$**

යන සූත්‍ර වලට අනුව **ජූල් = ෆැරඩ් x වෝල්ට්$^2$** (ඒකක සලකා බැලීමේදී ½ යෙදීම අවශ්‍ය නැත)

**ජූල් = කූලෝම් x වෝල්ට්**

**ජූල් = කූලෝම්$^2$ / ෆැරඩ්**

## අභ්‍යාස

1.1 වෝ 12 බැටරියක් තාපන දඟරයකට සම්බන්ධ කළවිට ගලන ධාරාව ඇ 3 ක් නම් එම දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය සොයන්න. (උත්තරය:- 4 Ω)

1.2 1.6kΩසහ 400 Ω යන ප්‍රතිරෝධ දෙක, (a) ශ්‍රේණිගතව (b) සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළවිට සමක ප්‍රතිරෝධ සොයන්න. (උත්තරය:- 2kΩ, 320 Ω )

1.3 ප්‍රතිරෝධය 100 Ω බැගින්වූ ප්‍රතිරෝධක 100 ක් (a) ශ්‍රේණිගතව (b) සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළවිට සමක ප්‍රතිරෝධ සොයන්න. (උත්තරය:- 10kΩ, 1 Ω )

1.4 වෝ 12 කට සම්බන්ධ තාපන දඟරයක් තුලින් 2.5A සරල ධාරාවක් ගලායයි නම් එම දඟරයේ ක්ෂමතාවය සොයන්න. (උත්තරය:- 30W )

1.5 ප්‍රතිරෝධකයක අගය 50 Ω, 1/2W යනුවෙන් සටහන් කර ඇත්නම් එය කොපමණ ධාරාවකට ඔරොත්තු දෙන්නේද ? (උත්තරය:- 100mA )

1.6 220V, 2.2kWයනුවෙන් සඳහන් කරඇති විදුලි කේතලයක් 220V ප්‍රධාන විදුලි සැපයුමකට සම්බන්ධ කළවිට එය තුලින් කොපමණ ධාරාවක් ගලායයිද?එය මිනිත්තු 15ක් අඛන්ඩ ලෙස ක්‍රියා කළවිට විදුලි මීටරයේ ඒකක කීයක් සටහන් වේද? (උත්තරය:- 10A, 0.55kw-h)

1.7 පහත සඳහන් වර්ණ තීරු සහිත ප්‍රතිරෝධක වල ප්‍රතිරෝධය සහ නිරවද්‍යතාවය (tolerance) කුමක්ද?

1. දුඹුරු, රතු, තැඹිලි, රිදී
2. කොළ, අළු, කළු
3. රතු, දම්, රත්රන්, රත්රන්
4. දුඹුරු, කොළ, රිදී, රිදී
5. කහ, දම්, කහ, රත්රන්
6. දුඹුරු, කොළ, කොළ

(උත්තර:- 12kΩ 10%, 58Ω 20%, 2.7Ω 5%, 0.15Ω 10%, 470k 5%, 1.5M 20%))

1.8 පහත සඳහන් අගයන් සහිත ප්‍රතිරෝධක වල වර්ණ තීරු මොනවාද?

1. 69Ω, 20% 2. 0.25Ω, 10% 3. 8.7kΩ, 5%
4. 3.3kΩ, 10% 5. 4.7 MΩ, 20% 6. 1Ω, 5%

(උත්තර:- 1.නිල්, සුදු, කළු 2. රතු, කොළ, රිදී, රිදී 3. අළු, දම්, රතු, රත්රන්
4. තැඹිලි, තැඹිලි, රතු , රිදී 5. කහ, දම්, කොළ
6. දුඹුරු, කළු, රත්රන්,රත්රන් )

1.9 12V, 120W ලෙස සඳහන්කර ඇති විදුලි බල්බයක් 12V කාර් බැටරියකට සම්බන්ධ කළවිට කොපමණ ධාරාවක් ගලයිද? සාමාන්‍ය විදුලි පන්දම් බැටරි 8ක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධකර සාදාගත් 12V සැකැස්මකට එම බල්බය සම්බන්ධ කළහොත් ගලන ධාරාව පහත සඳහන් අගයන්ගෙන් කුමක් වියහැකිද?

(a) 10A (b) 8A (c) 10A ට වඩා අඩු අගයකි. (උත්තර:- c )

1.10 ජූල්, වොල්ට් සහ කූලෝම් අතර සම්බන්ධතාවය කුමක්ද?

(උත්තරය:- වෝල්ට් = ජූල් / කූලෝම්)

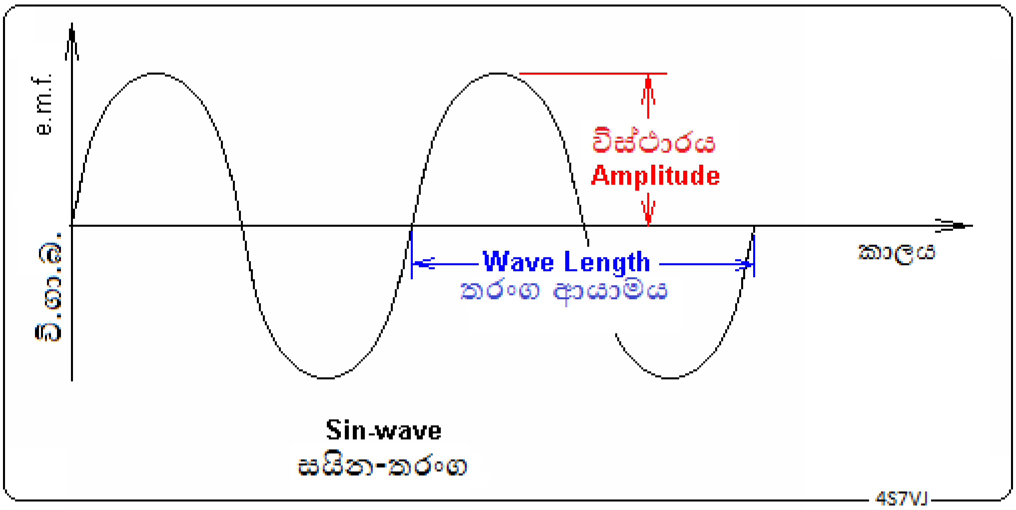
# ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

## 2 වැනි පරිච්ඡේදය

**තරංග වර්ග, ධාරිතාව, විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය, කාල නියතය**

### 2.1 සයිනාකාර තරංග (Sine-wave)

චුම්බකයක් (magnet) කම්බි දඟරයක් අසල භ්‍රමනය කළහොත් දඟරයේ ප්‍රත්‍යාවර්තක වි.ගා.බ.යක් (A.C. e.m.f.) ජනනයවේ. මෙම වි.ගා.බ. ශුන්‍යයෙන් ඇරඹී ඉතා කෙටි කාලයකදී උපරිම අගය තෙක් ක්‍රමානුකූලව වැඩිවී නැවත ශුන්‍යය තෙක් අඩුවේ. ඉන්පසු දිශාව මාරුවී නැවතත් පෙර පරිදිම සිදුවේ. මෙය ප්‍රස්ථාරිකව නිරූපනය කළහොත් 2.1 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු ත්‍රිකෝණමිතියෙහි එන සයින-වක්‍රයක් ලැබේ. මෙය ඉතාම වැදගත් සහ ඉතාම සරල තරංග ස්වරූපය වේ.




2.1 රූපය

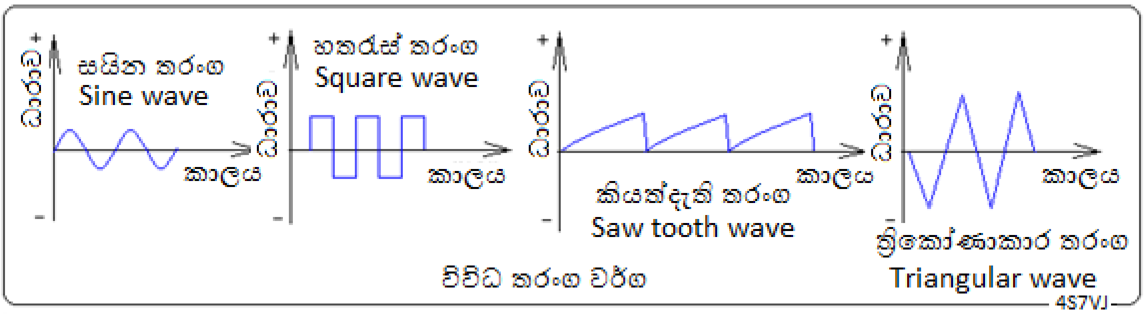
රූපයේ තරංග ආයාමය ලෙස දක්වා ඇත්තේ එක තරංගයක් හෙවත් එක වක්‍රයක් වේ. එක තරංගයක් සඳහා ගතවන කාලය කාලාවර්තය හෙවත් ආවර්ත කාලය (period) ලෙසද, තත්පරයකදී නිකුත්වන තරංග ගණන සංඛ්‍යාතය (frequency) ලෙසද හැඳින්වේ. සංඛ්‍යාතය මනිනු ලබන්නේ තත්පරයට වක්‍ර (cycles per second c/s) හෙවත් හර්ට්ස් Hertz (Hz) නමැති ඒකකයෙනි. විශාල අගයන් සඳහා කිලෝ හර්ට්ස් kilo Hertz (kHz), මෙගා හර්ට්ස් Mega Hertz (MHz) සහ ගිගා හර්ට්ස් Gega Hertz (GHz) භාවිත කෙරේ.

1000 Hz = 1 kHz
1000 kHz = 1 MHz
1000 MHz = 1 GHz

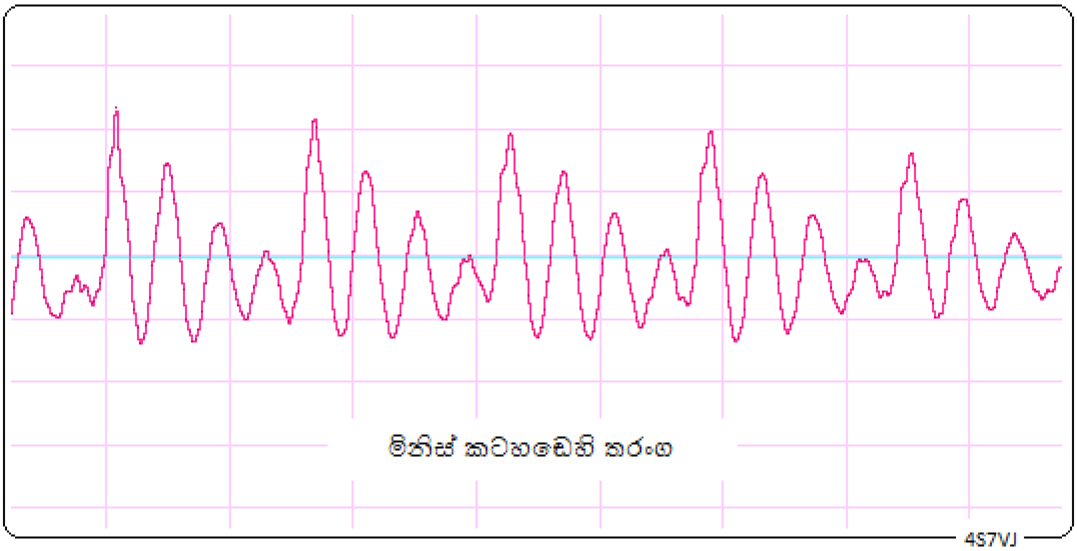
#### 2.1.1 අනෙකුත් තරංග වර්ග

ජල පෘෂ්ටයේ දක්නට ලැබෙන තරංග, ශබ්ද තරංග, ගුවන්විදුලි තරංග, අලෝක තරංග යනාදී විවිධ තරංග වර්ග ඇත. වීණාවක එක් තතක් කම්පනය කිරීමෙන් නිකුත්වන ශබ්ද තරංගයද, බටනලාවක එක් ස්වරයකින් නිකුත්වන ශබ්ද තරංගයද, සයින-තරංගයක් නිරූපනය කරයි. මිනිස් කටහඬ ඉතා සංකීර්ණ තරංග වලින් සමන්විතය. වෙනත් සංකීර්ණ තරංග නම්, කියත්දැති තරංග, (saw tooth wave) ත්‍රිකෝණාකාර තරංග, (triangular wave) හතරැස් තරංග, (square wave) යනාදියයි. ඕනෑම

ආකාරයක සංකීර්ණ තරංගයක්, සයින තරංග කිසියම් සංඛ්‍යාවක (කීපයක් හෝ අනන්ත සංඛ්‍යාවක්) සංයුක්තයක් බව ගණිතමය ලෙස පෙන්විය හැක.




2.2 රූපය




2.3 රූපය

## 2.2 ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලියේ ධාරාව වි.ගා.බ. සහ ක්ෂමතාව

### 2.2.1 කූළු අගය (peak value)

ඉහත 2.1 ඡේදයෙහි සඳහන්වූ පරිදි ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවේ හෝ වෝල්ටීයතාවයේ ප්‍රස්ථාරයේ ඉහළම ශීර්ෂයෙහි අගය හෝ පහළම ශීර්ෂයෙහි අගය “peak value” ලෙස හැඳින්වේ. මෙය 2.4 රූපයේ වෝල්ට් 325 ක අගයක් ලෙස සටහන්කර ඇත. මෙම අගයෙහි දෙගුණය, එනම් ඉහළම ශීර්ෂයේ සිට පහළම ශීර්ෂය තෙක් අගය “peak to peak value” ලෙස හැඳින්වේ. මෙයද එම රූපයේම 650V ලෙස සටහන්කර ඇත.

### 2.2.2 ක්ෂණික අගය (instantaneous value)

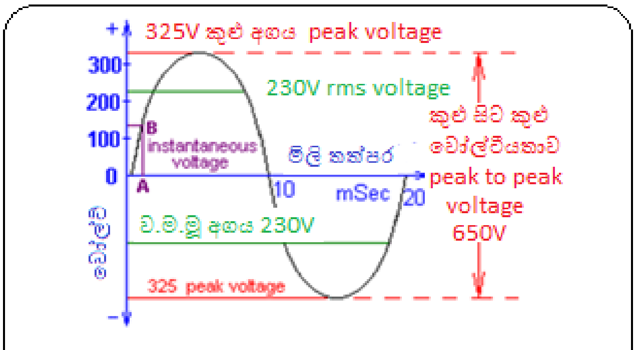
ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලියේ ධාරාව සහ වෝල්ටීයතාව මොහොතින් මොහොත වෙනස්වන බැවින් ඕනෑම මොහොතක පවතින අගය ක්ෂණික අගය ලෙස හැඳින්වේ. 2.4රූපයේ A වලින් දැක්වෙන මොහොතේ ක්ෂණික වෝල්ටීයතාව AB වලින් නිරූපනය වේ.

### 2.2.3 <u>ව.ම.මූ. අගය (R.M.S. value)</u>

මෙය ගණිතමය සිද්ධාන්ත අනුව ලබාගත් අගයක් බැවින් එහි පාරිභාෂික වචනය වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය (root mean square) නම්වේ. R.M.S. යනු එහි කෙටි යෙදුම වේ. මේ පිළිබඳ වැඩිදුර අධ්‍යයනය මෙම විශය සීමාව ඉක්මවන නමුත් එහි ඇති ප්‍රායෝගික වැදගත්කම ඉතා ප්‍රයෝජනවත්ය. ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලියේ වෝල්ටීයතාවයක් හෝ ධාරාවක්, වෝල්ට්මීටරයක්, ඇමීටරයක් හෝ මල්ටිමීටරයක් භාවිතයෙන් මනිනු ලැබුවහොත් එහි පාඨාංකය ලෙස ලැබෙන්නේ R.M.S. අගයයි. මෙය ඉහත 2.4 රූපයේ “230 rms voltage” යනුවෙන් සඳහන්ව ඇත.

තවද, ප්‍රධාන විදුලියෙන් ක්‍රියා කරන මෝටර වලට සම්බන්ධ ධාරිත්‍රක (capacitor) හෙවත් කොන්ඩෙන්සර (condenser) ආරෝපනය වීමේදී R.M.S අගය වන 230v නොව කූළු අගය (peak value) වන 325 දක්වා ආරෝපනයවේ. එබැවින් ඒවා වෝ 325 ක් දක්වා ඔරොත්තු දියයුතු වේ. නමුත් වැඩි ආරක්ෂාව සඳහා වෝ. 350 හෝ 400 යන අගයන් භාවිත කෙරේ.

2.4රූපය




230V, 50Hz ප්‍රධාන විදුලියේ එක් තරංගයක්

<u>RMS අගය සහ කූළු අගය අතර සම්බන්ධතා</u>

මේවා අතර සරල සම්බන්ධතාවක් ඇත එන

RMS අගය = 0.707 x කූළු අගය

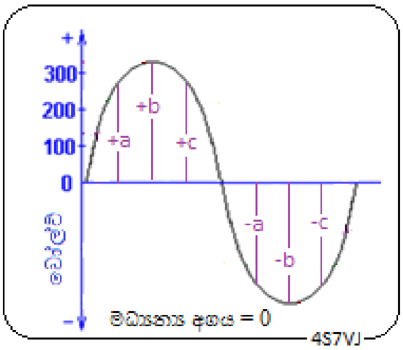
එනම්, RMS අගය = කූළු අගයෙන් 70.7%

එය මෙසේද දැක්වියහැක.

එනම් කූළු අගය = √2 x RMS අගය = 1.414 x RMS අගය

#### 2.2.3.1 <u>මධ්‍යන්‍ය අගය</u>

මධ්‍යන්‍ය අගය සොයාගැනීම සඳහා 2.4-a රූපය බලන්න. එහි දැක්වෙන පරිදි එක් තරංගයක් වෝල්ටීයතා අක්ෂයට සමාන්තර තීරු ගණනාවකට බෙදා වෙන් කරන්න. ඒ සියල්ල එකතුකර තීරු ගණනින් බෙදූවිට සාමාන්‍ය අගය හෙවත් මධ්‍යන්‍ය අගය ලැබේ. නමුත් එම ඓක්‍යය ශුන්‍ය බව පැහැදිලිය. (a+b+c-a-b-c = 0) එනම් <u>වෝල්ටීයතාවයේ මධ්‍යන්‍ය අගය ශුන්‍යය වේ.</u>




2.4 – a රූපය

### 2.2.4 <u>ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලි පරිපථයක ක්ෂමතාවය (power)</u>

ක්ෂමතාවය සඳහා ක්ෂනික අගයක් හෝ RMS අගයක් සඳහන් කිරීමේ අර්ථයක් නැත. ක්ෂමතාවය යනු තත්පරයකදී වැයවන ශක්තියයි, නමුත් එය වෙනස් වෙමින් පවතින බැවින් නියමිත කාල සීමාවක් තුල පවතින සාමාන්‍ය අගය සලකා බැලියහැක. ඒ අනුව,

ක්ෂමතාවය = RMS ධාරාව x RMSවෝල්ටීයතාවය

යන සම්බන්ධය අපට ලැබේ.

උදාහරණ:-
විදුලි බවුත් එකක් 240v ප්‍රධාන විදුලි සැපයුමට සම්බන්ධ කළවිට ගලන ධාර්ව 125mA ක් නම්, එහි ක්‍ෂමතාවයත්, එහි තාපන දඟරයේ ප්‍රතිරෝධයත් සොයන්න.

විසඳුම:-
240 v සහ 125 mA යනු RMS අගයන් බව පැහැදිලිය. ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලිය සඳහා සාමාන්‍යයන් සඳහන් කරන්නේ RMS අගයන් පමණි. එබැවින්

ක්‍ෂමතාවය = වෝල්ටීයතාවය x ධාරාව
= 240 x 0.125, (125mA = 0.125 A)
= 30 වොට් (30W)

ඕම්ගේ නියමය අනුව V = I R හෙවත් R = V / I

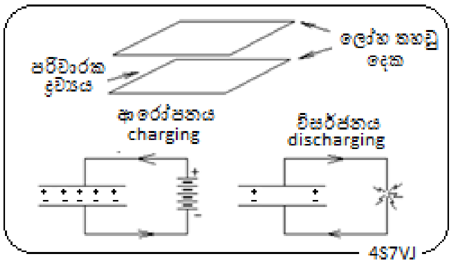
එබැවින් එම අවස්ථාවේදී ප්‍රතිරෝධය = 240 / 0.125
= 1920 ඕම්

(මෙම අගය ලැබෙන්නේ එය ඉහළ උෂ්ණත්වයකට රත්වූ අවස්ථාවේ බැවින් මල්ටිමීටරයකින් මනිනවිට ලැබෙන්නේ ඕම් 1920 ට වඩා අඩු අගයකි)

## 2.3 ධාරිතාව (capacitance)

### 2.3.1 ධාරිත්‍රකය (capacitor) හෙවත් කොන්ඩෙන්සරය (condenser)

ලෝහ තහඩු දෙකක් එකිනෙකට ස්පර්ෂ නොවන ලෙසින් ඉතා ළඟින් තබා ඇතැයි සිතමු. (2.5 රූපය) දැන් මේවා කම්බි මගින් බැටරියකට සම්බන්ධ කළහොත් ක්‍ෂනිකව, ධන අග්‍රයට සම්බන්ධ තහඩුව ධන ලෙසත් අනෙක සෘණ ලෙසත් ආරෝපනය වේ. මෙහිදී ඇත්ත වශයෙන් සිදු වන්නේ ඉහළ තහඩුවේ ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන බැටරියේ ධන අග්‍රයට ආකර්ශනය වෙමින් එම තහඩුව ධන ලෙස ආරෝපනය වීමත්, එම ධන ආරෝපිත තහඩුව මගින් පහළ තහඩුවේ ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන තමා වෙත ආකර්ෂනය කරමින් පහළ තහඩුවෙහි එක්රැස් වීමත්ය.




2.5 රූපය

මෙහිදී ඉලෙකට්‍රෝන වල චලිතය සිදුවන්නේ රූපයේ ඊහිසෙන් දැක්වෙන දෙසට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවටය. එයට හේතුව නම් සැමවිටම ඊහිසකින් දක්වන්නේ ධාරාවේ දිශාව වීමය. ධාරාවේ දිශාව ලෙස අර්ථ දක්වා ඇත්තේ ධන ආරෝපන ගමන්කරන දිශාවයි.
ඉලෙක්ට්‍රෝන එක් දිශාවකට ගමන්කිරීම ධන ආරෝපන විරුද්ධ දිශාවට ගමන් කිරීම ලෙස සැලකිය හැකිය.
ඉහත විස්තරයෙන් දැක්වූයේ තහඩු දෙකින් සාදාගත් කොන්ඩෙන්සරය ආරෝපනය කරගත් ආකාරයයි. එහිදී ධාරාවක් ගලන්නේ පරිපථය සම්බන්ධ කළ ක්‍ෂණයේදී පමණි. එය මයික්‍රො තත්පර කීපයක් විය හැකිය.

ඉන්පසු බැටරිය ඉවත් කළද එම ආරෝපනය එලෙසම පවතී. දැන් තහඩු වලට සම්බන්ධ කම්බි දෙක ලුහුවත් (එකිනෙක ස්පර්ශ කිරීම) කලහොත් කුඩා විදුලි පුළිඟුවක් පෙනේ. මෙහිදී සිදුවන්නේ කම්බි

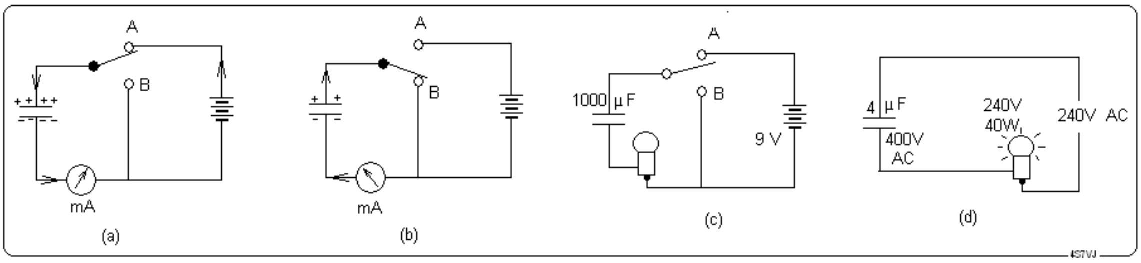
දෙක එකිනෙක ස්පර්ෂ වීමට මොහොතකට පෙර ඉතා ළඟින් පිහිටි ධන සහ ඍණ ආරෝපන එකිනෙක ආකර්ශනය වී උදාසීන වීමයි.
මෙම පරීක්‍ෂණය සාර්ථක වීමට නම් තහඩු දෙක ඉතා විශාලවද, ඒවා අතර පරතරය ඉතා කුඩාවද, තිබිය යුතුය. එය ප්‍රායෝගික ලෙස අපහසු බැවින්, 10000 μF කොන්ඩෙන්සරයක්ද, 9 v හෝ 12 v බැටරියක්ද භාවිත කළහැකිය.

### 2.3.2 <u>කොන්ඩෙන්සර වල ලක්‍ෂණ (properties of condensers)</u>

කොන්ඩෙන්සරයක පවතින ප්‍රධාන ලක්‍ෂණ නම්,

1. විද්‍යුත් ශක්තිය ගබඩා කිරීම
2. සරල ධාරා එය තුලින් ගලානොයාම
3. ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා එය තුලින් <u>ගලායන්නාක් මෙන් පෙනීම</u>

කොන්ඩෙන්සරයක ප්‍රධානම ලක්‍ෂණය වන්නේ විද්‍යුත් ආරෝපන ගබඩා කිරීමේ හැකියාවය. එනම් විද්‍යුත් ශක්තිය ගබඩා කිරීමේ හැකියාවයි. 2.6 රූපයේ (a) හා (b) පරිපථ මගින් මෙය පැහැදිලි කළහැකිය. (a)රූපයේ ඇති ස්විචය A ට සම්බන්ධ කළ සැනෙකින් ක්‍ෂණිකව ධාරාවක් ගලන බව මිලිඇමීටරයෙන් පෙනේ. එනම් මීටරයේ දර්ශකය එක් පැත්තකට චලනය වී මොහොතකින් ආපසු “0” වෙත පැමිනේ. මින් පැහැදිලි වනුයේ,




2.6 රූපය

ආරෝපන කොන්ඩෙන්සරය තුලට ගලා ගිය බව සහ අඛන්ඩ ධාරාවක් එය තුලින් ගලා නොයන බවත්ය. එනම් සරල ධාරාවක් එය හරහා නොයයි. 2.6(b)රූපයේ ස්විචය B ට සම්බන්ධ වූ සැනින් කලින් ගිය ධාරාවට විරුද්ධ දෙසට ක්‍ෂණික ධාරාවක් ගලාගොස් මොහොතකින් ආපසු “0” වෙත පැමිනේ. මින් පැහැදිලි වනුයේ, කොන්ඩෙන්සරයේ තැන්පත්ව තිබූ ආරෝපනය විරුද්ධ දිශාවට ගලාගොස් ක්‍ෂණිකව විසර්ජනය වූ බවය. මෙහිදී කිසිවිටකත් එය තුලින් ආරෝපන ගලා නොයයි. එනම් සරල ධාරාවක් කොන්ඩෙන්සරය හරහා ගලා නොයයි.

මෙය වඩාත් පහසුවෙන් ඔබටම පරීක්‍ෂා කලහැකි සැකැස්මක් 2.6 (c) රූපයේ දැක්වේ. මෙහිදී 2.6(a) සහ 2.6(b)රූප වල ඇති මිලිඇමීටරය වෙනුවට කුඩා (6V, 1W) බල්බයක්ද, 1000 μF ධාරිතාව සහිත කොන්ඩෙන්සරයක්ද, 9V හෝ 12V බැටරියක්ද, භාවිත කළහැක. ස්විචය A ට සම්බන්ධ වූ මොහොතේදී බැටරියෙන් ක්‍ෂණික ධාරාවක් ගලාගොස් කොන්ඩෙන්සරය ආරෝපනයවේ. මෙහිදී බල්බය මොහොතකට පමණක් යන්තමින් දැල්වී නිවීයයි. ඉන්පසු ස්විචය B ට සම්බන්ධ කළවිට එම ආරෝපනය ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට ක්‍ෂණිකව ගලාගොස් කොන්ඩෙන්සරය විසර්ජනයවන බැවින් බල්බය ක්‍ෂණිකව යන්තමින් දැල්වී නිවීයයි.

ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් කොන්ඩෙන්සරය හරහා ගලායන බව පෙන්වීමට 2.6 (d) රූපයේ ඇති සැකැස්ම භාවිත කළහැකිය. එහි දැක්වෙන අගයන් සහිත උපකරණ භාවිත කළවිට බල්බය අඛන්ඩව දැල්වේ.

එබැවින් ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් කොන්ඩෙන්සරය හරහා ගලායන බව අපට නිගමණය කළහැක. නමුත් එය සිදුවන ආකාරය අප පැහැදිලිව වටහාගත යුතුය. මෙහිදීද, පෙර පරිදිම කොන්ඩෙන්සරය තුලින් ආරෝපන ගලානොයයි. නමුත් බාහිර පරිපථය තුලින් ධාරාවක් ගලයි. ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලි සැපයුම, තත්පරයට 50 වාරයක් දිශාව මාරුකරන බැටරියක් ලෙස සැලකියහැක. එය එක් දිශාවකට ඇති මොහොතේදී ඊට අනුරූප ලෙස කොන්ඩෙන්සරය ආරෝපනය වේ. එබැවින් ඒ මොහොතේ බල්බය දැල්වී නිවී යයි, නමුත් එය නිවීයාමට පෙර එනම් තත්පර 0.01 කදී සැපයුමේ දිශාව මාරුවී කොන්ඩෙන්සරය විරුද්ධ දිශාවට ආරෝපනය වේ. එබැවින් ඒ මොහොතේද, බල්බය ක්ෂණිකව දැල්වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය තත්පරයට 100 වාරයක් සිදුවන බැවින් බල්බය අඛන්ඩව දැල්වෙන්නාක්මෙන් අපට පෙනෙයි. එබැවින් AC ධාරාවක් කොන්ඩෙන්සරය තුලින් ගලා යන බව පෙනේ. නමුත් කොන්ඩෙන්සරයේ එක් අග්‍රයක සිට අනෙක් අග්‍රය වෙත එය තුලින් ධාරාවක් නොයන බව අප තරයේ සිහි තබාගතයුතුය.

### 2.3.3 ධාරිතාවේ ඒකකය - ෆැරඩ් (Farad – unit of capacitance)

කොන්ඩෙන්සරයක ප්‍රමාණය සඳහන් කිරීමේදී ඉතාම වැදගත් වන්නේ එහි ධාරිතාවයි. මෙහි නියම අර්ථය නම් කොන්ඩෙන්සරයේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව වෝල්ට් 1ක් වීම සඳහා එයට ලබාදියයුතු ආරෝපනයයි (කූලෝම් ගනන). මෙය“ෆැරඩ්” එකක් ලෙස හැඳින්වේ.
කොන්ඩෙන්සරයක ධාරිතාව C ලෙසද. එහි පවතින ආරෝපනය Q ලෙසද. අග්‍ර අතර විභව අන්තරය V ලෙසද ගත්විට ඒවා අතර සම්බන්ධතාවය.

$$Q = CV$$ ලෙස දැක්විය හැකිය.

මෙහි Q කූලෝම් වලින්ද. C ෆැරඩ් වලින්ද. V වෝල්ට් වලින්ද ගනු ලැබේ.

ෆැරඩ් යන ඒකකය ප්‍රායෝගික වශයෙන් අතිවිශාල ප්‍රමාණයක් වන බැවින් කුඩා ඒකක වන නැනෝ ෆැරඩ් (nF), මයික්‍රො ෆැරඩ් (µF), සහ පිකෝ (pF) ෆැරඩ් භාවිතය පහසුය.ඒවා අතර සම්බන්ධතාව පහත දැක්වේ.

1000 pF = 1 nF
1000 nF = 1 micro Farad (µF)
1000,000 (µF) = 1 F

වෙළඳපොලේ ඇති සමහර ධාරිත්‍රක වල මයික්‍රො ෆැරඩ් යන්න µF ලෙස හෝ mfd ලෙස සඳහන් කරඇත.
උදාහරණ :- 0.001 µF හෝ 0.001 mfd
තවත් සමහර ඒවායේ පිකෝ ෆැරඩ් සඳහා pFලෙසද, නැනෝ ෆැරඩ් සඳහා nF ලෙසද, සඳහන් කර ඇත.
උදාහරන:- පිකෝ ෆැරඩ් 50 යන්න 50 pF ලෙස හෝ 50 ලෙස සඳහන් කර ඇත.
නැනෝ ෆැරඩ් 15 යන්න 15 nF ලෙස හෝ 15 nf ලෙස හෝ 15 n ලෙස සඳහන්ව ඇත.

තවත් සමහරක අගය 102, 203, 471 ආදී වශයෙන් අංක තුනකින් පමණක් සමන්විත විශේෂිත ආකාරයකට සඳහන්කර ඇත. එහි පළමු අංක දෙක එලෙසින්ම ලිවිය යුතුය. තුන්වැනි අංකයෙන් බිංදු ගනන නිරූපනය වන අතර ඒකකය පිකෝෆැරඩ් වේ.( pF)

උදාහරන ලෙසඃ-

102 = 1000 pF = 0.001 µF
203 = 20000 pF = 0.02µF
471 = 470 pF = 0.00047µF

2.3.4 ධාරිතාවට බලපාන සාධක (Factors affecting for the Capacitance)

කොන්ඩෙන්සරයක නැතහොත් ධාරිත්‍රකයක ධාරිතාව කෙරෙහි පහත සඳහන් කරුණු බලපානු ඇත.

1. තහඩු වල සඵල වර්ගඵලය
2. තහඩු අතර පරතරය
3. තහඩු අතර ඇති පරිවාරක ද්‍රව්‍යයේ පාරවිද්‍යුත් නියතය (Dielectric constant)

තහඩු වල වර්ග ඵලය වැඩි කළහොත් ධාරිතාවද වැඩි වේ. ඒවා අතර පරතරය වැඩි කළහොත් ධාරිතාව අඩුවේ.

2.3.4.1 පාරවිද්‍යුත් නියතය (Dielectric constant) හෙවත් සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව (Relative permittivity)

කොන්ඩෙන්සරයක තහඩු අතර අවකාශය යම් පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් (ඝන හෝ ද්‍රව) පිරවූ විට එහි ධාරිතාව වැඩිවේ එසේ වැඩිවන අනුපාතය, එම ද්‍රව්‍යයේ පාරවිද්‍යුත් නියතය (Dielectric constant) හෙවත් සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව (Relative permittivity)ලෙස හැඳින්වේ.

2.3.4.2 බිඳවැටීමේ වෝල්ටීටතාව (Breakdown Voltage)

කොන්ඩෙන්සරයක අග්‍ර අතරට අධි වෝල්ටීයතාවයක් යොදවා එය ක්‍රමයෙන් වැඩිකළහොත් එක්තරා අවස්ථාවකදී පරිවාරකයට හානිවී එය හරහා අධික ධාරාවක් ගලා යාමෙන් එය පිළිස්සී හෝ පුපුරා යා හැකිය. එම වෝල්ටීයතාව බිඳවැටීමේ වෝල්ටීයතාව ලෙස හැඳින්වේ. සාමාන්‍යයෙන් ඉන් අඩකට සමාන උපරිම සීමාවක් සඳහන් කර ඇත. නිතරම එම උපරිම අගය නොඉක්මවන පරිදි ඒවා භාවිතයට ගතයුතුය. බිඳවැටීමේ වෝල්ටීයතාව පරිවාරක ද්‍රව්‍යය මත සහ එහි ගනකම, එනම් තහඩු අතර පරතරය මත රඳාපවතී.

කොන්ඩෙන්සර සඳහා භාවිත කෙරෙන පරිවාරක ද්‍රව්‍ය සමහරක දත්තයන් පහත දැක්වේ.

| පරිවාරක ද්‍රව්‍යය | පාරවිද්‍යුත් නියතය (සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව) | බිඳවැටීමේ වෝල්ටීයතාව (V/µm) |
|---|---|---|
| වාතය | 1.0006 | 2.5 |
| ටෙෆ්ලෝන්(Teflon) | 2.1 | 39 - 78 |
| කඩදාසි | 3.0 | 7.8 |
| තිරුවාන (Quartz) | 3.8 | 39 |
| ෆෝමිකා (Formica) | 4.6 – 4.9 | 17.7 |
| වීදුරු (පයිරෙක්ස්) (Pyrex) | 4.8 | 13.2 |
| වීදුරු (සාමාන්‍ය) | 7.6 - 8 | 7.9 – 9.8 |
| පෝසිලේන් (Porcelain) | 5.1 – 5.9 | 1.5 – 3.9 |
| මයිකා (තලාතුම්නිරන්) (Mica) | 5.4 | 150 - 220 |
| ෆයිබර් (Fiber) | 5 – 7.5 | 5.9 - 7 |

2.3.5 සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකය

කොන්ඩෙන්සර නොයෙක් ආකාරයට නිශ්පාදනය කරනු ලැබේ. නමුත් ඒවා අතුරෙන් සරලම ආකාරය නම් සමාන්තර තහඩු කොන්ඩෙන්සරයයි. පහත සඳහන් සරල සූත්‍රයෙන් දැක්වෙන අයුරු සමාන්තර තහඩු කොන්ඩෙන්සරයක ධාරිතාව ගණනය කළහැකිය.

$$C = \frac{0.881\,K\,A}{d}$$

මෙහි K = තහඩු අතර ඇති ද්‍රව්‍යයේ පාරවිද්‍යුත් නියතය (සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව)

A = එක් තහඩුවක වර්ගඵලය (ව.සෙ.මී) (sq.cm)

d = තහඩු දෙක අතර පරතරය (මී.මී) (mm)

C = ධාරිතාව (පි.ෆැ.)(pF)

## 2.3.6 <u>කොන්ඩෙන්සර වර්ග</u>

ප්‍රධාන වශයෙන් කොන්ඩෙන්සර දෙවර්ගයකට වෙන්කළහැකිය. එනම් විචල්‍යධාරිත්‍රක (variable capacitors) සහ ස්ථිර ධාරිත්‍රක (fixed capacitors) වශයෙනි.

### 2.3.6.1 <u>විචල්‍ය ධාරිත්‍රක</u>

සාමාන්‍යයෙන් මේවා තහඩු කාණ්ඩ දෙකකින් සමන්විතය. එක් කාණ්ඩයක් අචලව සවිකර ඇත. අනෙක චලනය කිරීමෙන් තහඩු වල සඵල වර්ගඵලය වෙනස්කරනවිට ධාරිතාව වෙනස් වේ. මේවායේද, වර්ග දෙකක් ඇත.

1. ටියුනිං කොන්ඩෙන්සර
   මේවා නොබ් එකක් සවිකර අතින් කරකැවියහැකි අයුරු සාදා ඇත. සාමාන්‍යයෙන් මේවායේ පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍යය වාතයයි.
2. ට්‍රිමර් කොන්ඩෙන්සර
   මේ වර්ගය සවිකරන්නේ ධාරිතාව නිතර වෙනස් කළයුතු නැති ස්ථාන වලටය. ඉස්කුරුප්පු නියනක් මගින් කරකවා අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට සකස්කර තැබිය හැකිය. මේවායේ පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍ය ලෙස වාතය හෝ මයිකා හෝ ප්ලාස්ටික් පතුරු භාවිත කෙරේ.

### 2.3.6.2 <u>ස්ථිර ධාරිත්‍රක – Fixed Capacitors</u>

මේවායේ ධාරිතාව වෙනස් කළනොහැක. සාමාන්‍යයෙන් එහි ධාරිතාව සහ ඔරොත්තුදෙන උපරිම වෝල්ටීයතාව සඳහන් කර ඇත. සමහර ඒවායේ මෙම අගයන් සංකේතානුසාරයෙන් සඳහන් කර ඇත. මේවා පහත සඳහන් අයුරු වර්ග කීපයකට වෙන්කළහැක.

1. මයිකා කොන්ඩෙන්සර (Mica Condenser)
2. සෙරමික් කොන්ඩෙන්සර (Ceramic Condenser )
3. කඩදාසි කොන්ඩෙන්සර (Paper Condenser)
4. ටැන්ටලම් කොන්ඩෙන්සර (Tantelum Condenser)
5. ඉලෙක්ට්‍රොලයිටික් හෙවත් වාෂ්ප කොන්ඩෙන්සර (Electrolitic Condenser)

මයිකා කොන්ඩෙන්සර අධික වෝල්ටීයතාවයක් ඇති ස්ථාන වලට යෝග්‍යය වේ. ඒවායේ පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍යය තුනී මයිකා පතුරු වලින් යුක්තය.
සෙරමික් කොන්ඩෙන්සර අඩු වෝල්ටීයතාවයක් ඇති ස්ථාන වලට භාවිත කෙරේ. ඒවායේ පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍යය ලෙස පිඟන් මැටි භාවිත කෙරේ.

කඩදාසි කොන්ඩෙන්සරද අඩු වෝල්ටීයතාවයක් ඇති ස්ථාන වලට භාවිත කෙරේ. ඒවායේ පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍යය ලෙස වියලි කඩදාසි භාවිත කෙරේ.
ටැන්ටලම් කොන්ඩෙන්සර ප්‍රමිතියෙන් උසස් වන අතර නිරවද්‍යතාවයද වැඩි බැවින් මිළ අධිකවේ.
ඉලෙක්ට්‍රොලයිටික් හෙවත් වාජීන් කොන්ඩෙන්සර වල පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍යය ලෙස විද්‍යුත් විච්ඡේදක ද්‍රවයක් භාවිතකෙරේ. එබැවින් මේවායේ ධාරිතාව අධික අගයක් ගනී. තවද මේවායේ අග්‍ර ධන සහ ඍණ වශයෙන්වෙන්වෙන්ව සඳහන්කරඇත.

## 2.3.7 <u>ධාරිත්‍රක සංයුක්ත කිරීම – සමක ධාරිතාව Equivalent Capacitance</u>

ධාරිත්‍රක දෙකක් හෝ කීපයක් එකිනෙකට වෙනස් අයුරින් සම්බන්ධ කිරීමෙන් එකිනෙකට වෙනස් ප්‍රථිඵල ලබා ගතහැකිය. සමාන්තරගත සහ ශ්‍රේණිගත යනුවෙන් සරල සම්බන්ධ ක්‍රම දෙකක් ඇත. ඕනෑම ආකාරයක කොන්ඩෙන්සර සංයුක්තයක් වෙනුවට යෙදියහැකි තනි කොන්ඩෙන්සරයේ අගය, එම සංයුක්තයේ සමක ධාරිතාව ලෙස හැඳින්වේ

### 2.3.7.1 <u>සමාන්තරග සංයුක්තය - Parallel Combination</u>

කොන්ඩෙන්සර ඕනෑම ගනනක් සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට ඒවායේ සමක ධාරිතාව, ඒ සියල්ලෙහිම එකතුවට සමානය. මෙය 2.7 රූපයෙන් දැක්වෙයි.

උදාහරනඃ- 100 pF, 0.001 mfd සහ 1.5 nF අගයන් සහිත කොන්ඩෙන්සර තුන සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට සමක ධාරිතාව සොයන්න.

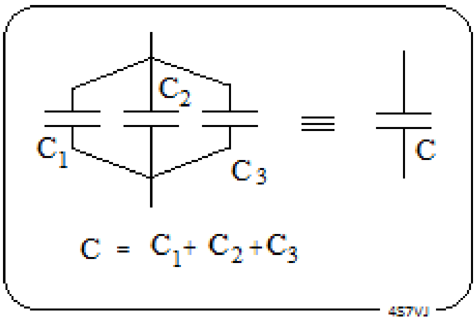



Fig-2.7

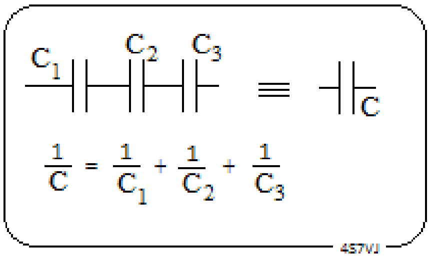
විසඳුමඃ- C1 = 100 pF,
C2 = 0.001 mfd
= 0.001 x $10^6$ pF
= 1000 pF

C3 = 1.5 nF
= 1.5 x 1000 pF
= 1500 pF

C = C1 + C2 + C3
= 100 + 1000 + 1500 = **<u>2600 pF</u>** = **<u>2.6 nF</u>** = **<u>0.0026 mfd</u>**

### 2.3.7.2 <u>ශ්‍රේණිගත සංයුක්තය - Series Combination</u>

කොන්ඩෙන්සර කීපයක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට ඒවායේ සමක ධාරිතාව 2.8 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු වේ එනම්, $1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$ යන සූත්‍රයෙන් දැක්වෙන අයුරු වේ.




2.8 රූපය

උදාහරන-1 : - 50pF, 150pF සහ 0.0003µF යන ධාරිත්‍රක ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධකර ඇත.ඒවායේ සමක ධාරිතාව සෙයෙන්න.

$C_1$ = 50pF,

$C_2$ = 150 pF,

$C_3$ = 0.0003 µF = 300 pF

$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$

$= 1/50 + 1/150 + 1/300$

$= \frac{6 + 2 + 1}{300}$

$= 9/300$

C = 300/9 = <u>33.3 pF</u>

( ශ්‍රේණිගත සංයුක්තයක සමක ධාරිතාව කුඩාම ධාරිත්‍රකයටත් වඩා කුඩා අගයක් ගන්නාබව මතක තබා ගන්න.)

උදාහරණ-2 :- 50 pF, 150 pF සහ 0.0003 µF යන ධාරිත්‍රක තුන ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධකර ඇත. පහත සඳහන් පිළිතුරු අතරින් සමක ධාරිතාව සඳහා සුදුසු පිළිතුර ගණනය කිරීමකින් තොරව සොයා ගන්න.

(a) 60.3 pF (b) 72 pF (c) 20.34 pF (d) 50.1 pF

කිසිම ගණනය කිරීමකින් තොරව (c) පිළිතුර තෝරාගත හැකිය. මක්නිසාද, අඩුම අගය වූ 50 pF ට වඩා අඩු අගයක් ඇත්තේ එහි පමණි.

උදාහරණ-3:- 100 pF, 0.5 nF, 102 සහ 0.002 µF යන ධාරිත්‍රක ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධකර ඇත. ඒවායේ සමක ධාරිතාව සොයන්න.

පළමුව pF, nF සහ µF යන සියළුම ඒකක එක වර්ගයකට පරිවර්තනය කරන්න.

0.5 nF = 500 pF

102 යන්න 1000 pF ලෙස ලිවිය හැකිය.

0.002 µF = 0.002 *$10^6$ pF = 2000 pF

$1/C = 1/100 + 1/500 + 1/1000 + 1/2000$

$= \frac{20 + 4 + 2 + 1}{2000}$

$= 27/2000$

එබැවින් C = 2000/27

= <u>74 pF</u> ලෙසද <u>0.074 nF</u> ලෙසද <u>0.000074 µF</u> ලෙසද පිළිතුර ඉදිරිපත් කළහැකිය.

### 2.3.7.3 <u>කොන්ඩෙන්සර දෙකක ශ්‍රේණිගත සංයුක්තය</u>

කොන්ඩෙන්සර දෙකක් පමණක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට ඉහත සූත්‍රය,

$1/C = 1/C_1 + 1/C_2$ ලෙස දැක්විය හැකිය. මෙය සුළු කළවිට,

**$C = (C_1 \ C_2) / (C_1 + C_2)$ ලෙස දැක්විය හැකිය.**

සැ. යු. :- ශ්‍රේණිගතව සංයුක්තයක සමක ධාරිතාව, එහි ඇති අවම අගයටත් වඩා අඩු අගයකි.

උදාහරනඃ- 100pF සහ 150pF යන ධාරිත්‍රක දෙක ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළවිට ලැබෙන සංයුක්තයේ සමක ධාරිතාවය සොයන්න.

විසඳුමඃ- C = (C1 C2) / (C1+C2)

= (100 x 150) / (100+150)
= (100 x 150) / 250
= **60 pF**

### 2.3.7.4 <u>සමාන කොන්ඩෙන්සර රාශියක ශ්‍රේණිගත සංයුක්තය</u>

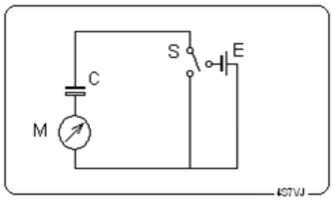
එකම අගයෙන් යුක්ත කොන්ඩෙන්සර ගණනාවක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට සමක ධාරිතාව වනුයේ එකක අගය කොන්ඩෙන්සර සංඛ්‍යාවෙන් බෙදූවිට ලැබෙන ධාරිතාවයවේ.

උදාහරණඃ- 0.022 µF අගය සහිත කොන්ඩෙන්සර 10 ක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට සමක ධාරිතාව කොපමණද?

විසඳුම :- සමක ධාරිතාව = 0.022 / 10
= <u>0.0022 µF</u>

### 2.3.8 <u>කොන්ඩෙන්සරයක තැන්පත් වන ශක්තිය</u>

2.9 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයේ, Cකොන්ඩෙන්සරය E බැටරියට සම්බන්ධ කරඇත්තේ M මැද ශූන්‍යය සහිත මිලිඇමීටරය සහ S ස්විචය හරහාය. ස්විචය බැටරියට සම්බන්ධකළ වහාම සැනෙකින් කොන්ඩෙන්සරය ආරෝපනය වේ. ඒ බව මීටරයේ ක්‍ෂණික උත්ක්‍රමනයෙන් පැහැදිලිවේ. එනම් යම් විද්‍යුත් ශක්තියක් බැටරියේ සිට කොන්ඩෙන්සරය තුලට ගලාගොස් එහි තැන්පත්වේ. ස්විචයේ දිශාව මාරුකළවිට මීටරයේ ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවෙහි ක්‍ෂණික උත්ක්‍රමනයක් සිදුවී ශූන්‍ය කරා පැමිනේ. මින් පැහැදිලි වන්නේ කලින් එහි තැන්පත් වූ ශක්තිය ආපසු පැමිණි බවය. පරිපථය ඔස්සේ ගලා යාමේදී එම ශක්තිය තාපය බවට පත්වී හානි වේ.



2.9රූපය

පහත සඳහන් සූත්‍රය අනුව එම ශක්තිය ගණනය කළහැකිය.

$$E = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} Q^2/C$$

මෙහි, E = ශක්තිය (ජුල් - Joules)

C = ධාරිතාව (ෆැරඩ් - Farads)

V = "C"හරහා ඇති වෝල්ටීයතාව, එනම් "E" බැටරියෙහි වි.ගා.බ වෝල්ට් වලින්. මෙය ශක්තියක් මිස ක්ෂමතාවක් නොවනබව හොඳින් සිහිතබාගත යුතුය. Q ආරෝපනය V විභව අන්තරයට එරෙහිව ගමන් කිරීමේදී කළයුතු කාර්යය ලෙසත්, නැතහොත් ඒ සඳහා වැයවන ශක්තිය ලෙසත් මෙය හැඳින්විය හැකිය.

උදාහරන-1

1000 mfd අගය සහිත කොන්ඩෙන්සරයක් වෝ 100 කින් ආරෝපනය කළවිට එහි තැන්පත් වන ශක්තිය කොපමණද?

විසඳුමඃ-

C = 1000 mfd
= $1000/10^6$ F
= 0.001 F

V = 100

$E = 0.5\ CV^2$
= 0.5x 0.001 x 100 x 100
= **5 Joule**

උදාහරන-2 :-
1000 μF ක් වූ ධාරිත්‍රකයක ජූල් 1 ක ශක්තියක් තැන්පත් කළවිට එහි අග්‍ර අතර පවතින වෝල්ටීයතාවය කොපමනද?

විසඳුම :-
C = 1000μF = 0.001 F,  E = 1 J යන අගයන් ඉහත සූත්‍රයට ආදේශ කළවිට

1 = 0.5x0.001xVxV = 0.0005xVxV

$V^2$ = 1/0.0005=10000/5 = 2000
V = 2000 හි වර්ගමූලය
= 44.7 Joule

### 2.3.8.1 Bleed Resistor

රික්ත කපාට සහිත ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරනවල සමහරවිට වොල්ට් 1000 ක පමණ ඩීසී වෝල්ටීයතාවයක් පවතී. එවැනි අවස්ථාවලදී මෘදුකිරීමේ ධාරිත්‍රක (smoothing capacitor) සඳහා එතරම් විශාල ඒවා (200μF පමණ) භාවිත නොවූවත් ඒවායේ තැන්පත්වන ආරෝපණය. සාපේක්ෂ ලෙස විශාල අගයක් ගනී. එවැනි උපකරණ ක්‍රියා විරහිත කර සැහෙන වේලාවක් ගතවනතුරු එම ආරෝපණය පැවතීම හේතුකොටගෙන අධික වෝල්ටීයතාවයක් (වෝ 1000ක් පමණ) පැවතීම එතරම් ආරක්ෂිත නොවේ. එබැවින් එම ධාරිත්‍රක සුළු වේලාවකින් විසර්ජනය වීම සඳහා. ඊට සමාන්තරගතව ප්‍රතිරෝධකයක් (කි.ඕ.470 ක් පමණ) සම්බන්ධ කරයි. එම ප්‍රතිරෝධකය bleed resistor යනුවෙන් හඳුන්වනු ලබයි. එය හරහා ධාරිත්‍රකය විසර්ජනය වීම, මිනිත්තුවක පමණ කාලයකදී සිදුවේ.

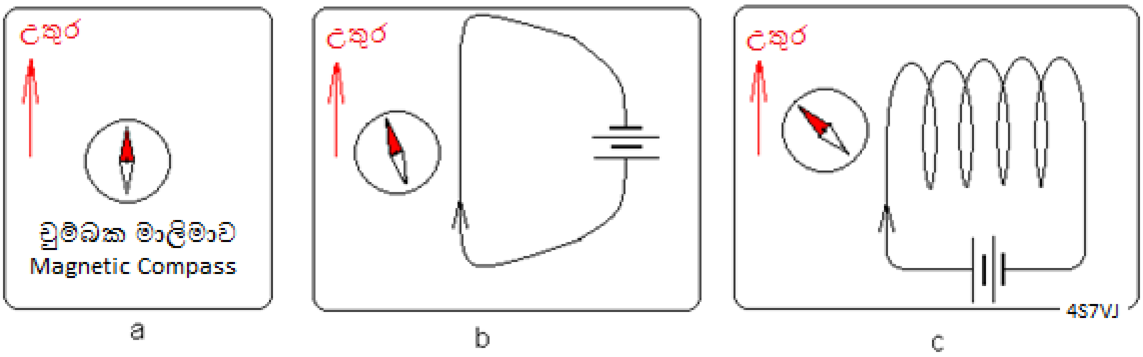
## 2.4 විද්‍යුතය සහ චුම්බකත්වය (Electricity and magnetism)

විදුලිය සහ චුම්බකත්වය පිළිබඳව වැදගත් සංසිද්ධීන් තුනක් ප්‍රධාන වශයෙන් දැක්විය හැකිය.

1. ධාරාවේ චුම්බක ඵල
2. චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුල ඇති සන්නායකයක ගලායන ධාරාවක් නිසා සිදුවන චලිතය
3. විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය

### 2.4.1 ධාරාවේ චුම්බක ඵල

පෘථිවියෙහි පවතින චුම්බකත්වය හේතුකොටගෙන චුම්බක මාලිමාවක් සැමවිටම උතුර-දකුණ දිශා ඔස්සේ පිහිටන බව අප දන්නා කරුනකි. විදුලි ධාරාවක් ගෙනයන සන්නායකයක් අවට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් සැදෙන බව ඉතා සරල පරීක්ෂණයකින් අපට අවබෝධ කරගත හැකිය.

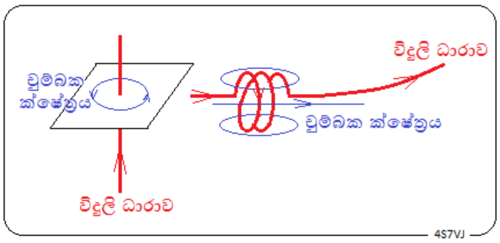



2.10 රූපය

ඉහත 2.10-a රූපයේ දැක්වෙන්නේ චුම්බක මාලිමාව සාමාන්‍යයෙන් උතුරට හැරී පවතින ආකාරයයි. දැන් සරල ධාරාවක් (DC) ගෙනයන සන්නායකයක් එය අසලට ගෙනාවිට 2.10-b රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මාලිමාව නැගෙනහිර හෝ බටහිර දෙසට කුඩා උත්ක්‍රමනයක් ඇති කරයි. ඉහත කී සන්නායකය දඟරයක ආකාරයට ඔතා ඇත්නම් 2.10-c රූපයේ දැක්වෙන අයුරු පෙරට වඩා වැඩි උත්ක්‍රමනයක් ලැබෙන බව නිරීක්‍ෂණය කළහැකිය. ධාරාවේ දිශාව මාරුකළහොත් උත්ක්‍රමනය වන දිශාවද මාරුවන බව පැහැදිලිවේ. එනම්, කලින් බටහිර දෙසට හැරුනේ නම් දැන් හැරෙන්නේ නැගෙනහිර දෙසටයි.

මෙහි දැක්වෙන අයුරු චුම්බක මාලිමාවක් සොයාගැනීම අපහසු නම් සිහින් නූලකින් තිරස් ලෙස එල්ලා ඇති ඉඳිකටුවක් වුවද භාවිත කිරීමෙන් එම නිරීක්‍ෂණයන්ම ලැබේ.
මෙම පරීක්‍ෂණයෙන් අපට පැහැදිලිවනුයේ විදුලි ධාරාවක් ගෙනයන සන්නායකයක් අවට චුම්බක ක්‍ෂෙත්‍රයක් සෑදෙන බවය.

එම චුම්බක ක්‍ෂෙත්‍රයේ දිශාව දැනගැණීමද බොහෝවිට ප්‍රයොජනවත් වේ. මෙය අවස්ථා දෙකකින් නිරූපනය කළහැකිය. 2-10 A රූපයෙන් ඒ බව දැක්වේ. රූපයේ වම් පැත්තේ පෙන්නුම් කරන්නේ ඍජු සන්නායකයක් තුලින් ධාරාවක් ගලනවිට එය වටා පවතින චුම්බක ක්‍ෂෙත්‍රයයි. මෙහි දිශාව සොයාගැණීම සඳහා <u>මැක්ස්වෙල්ගේ කස්කුරුප්පු නියමය</u> (Maxwell's corkscrew rule) භාවිත කෙරේ.




2-10 A රූපය

එම නියමයෙන් කියවෙන්නේ සාමාන්‍ය ඉස්කුරුප්පු ඇනයක් (Left hand scrue) කරකවනවිට, එය ඉදිරියට චලනයවන දිශාවට ධාරාව ගලා යයි නම් චුම්බක ක්‍ෂෙත්‍රය හටගන්නේ කරකවන දිශාවටයි.

තවත් ආකාරයකට පවසන්නේ නම්, ඇනය කරකවන දිශාවට ධාරාව ගලන්නේ නම්, ඇනය චලනයවන දිශාවට චුම්බක ක්‍ෂෙත්‍රය හටගනී. මෙය ඉහත රූපයේ දකුණුපස අර්ධයෙන් නිරූපනය කෙරේ.

## 2.4.2 <u>චුම්බක ක්‍ෂේත්‍රයක් තුල ඇති සන්නායකයක ගලායන ධාරාවක් නිසා සිදුවන චලිතය</u>

චුම්බක ක්‍ෂෙත්‍රයක් තුල ඇති සන්නායකයක ධාරාවක් ගලා යයි නම් එම සන්නායකය මත ක්‍රියාත්මකවන බලයක් නිසා එය චලනය වේ. එසේ චලනයවන දිශාව සොයා ගැණීම ෆ්ලෙමින්ගේ වමත් නියමය මගින් කළහැකිය. (Fleming's left hand rule)

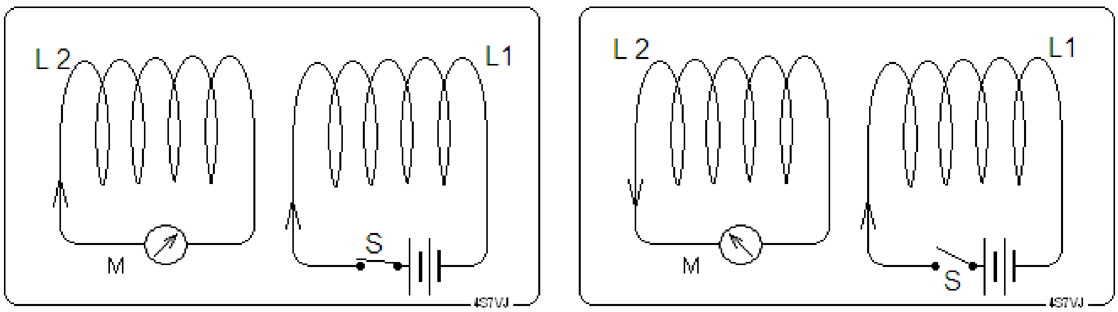
මෙම නියමයෙන් කියැවෙන්නේ, වම් අතේ මහපට ඇඟිල්ල, දබර ඇඟිල්ල සහ මැදැඟිල්ල සෘජුකෝණී ලෙස විහිදුවාගත් විට, දබර ඇඟිල්ලෙන් දැක්වෙන දිශාවට යොමුවූ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුල, මැදැඟිල්ලෙන් දැක්වෙන දිශාවට යොමුවූ ධාරාවක් ගලන සන්නායකයක් පවතී නම්, එම සන්නායකය මත බලයක් ක්‍රියා කරන්නේ, මහපට ඇඟිල්ල යොමුවී ඇති දිශාවට බවය. එනම් ඒ දිශාවට චලනය වෙයි.

විදුලි මෝටරයක් කරකැවෙන දිශාව සොයාගැණීමටද, ගැල්වනෝමීටරයක් උත්ක්‍රමණය වන දිශාව සොයාගැණීමටද, මෙම නියමය භාවිත කෙරේ.

2-10B රූපය

## 2.4.3 විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය (Electro Magnetic Induction)

දැන් ඉහත 2-10 රූපයේ c කොටසේ දැක්වූ චුම්බක මාලිමාව වෙනුවට M ගැල්වනෝමීටරයක් සම්බන්ධ කරනලද $L_2$ කම්බි දඟරයක් 2.11 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු තබා ඇතැයි සිතමු. 2.11-a රූපයේ දැක්වෙන අයුරු S ස්විචය ක්‍රියාත්මක කළවිට (switched on) $L_2$ දඟරයේ ක්ෂණික ධාරාවක් එක් අතකට ගලා ගොස් ක්ෂය වන බව පැහැදිලිවේ. පසුව ස්විචය නිමාදැමූවිට (switch off) ක්ෂණිකව විරුද්ධ දෙසට ධාරාවක් ගලාගොස් ක්ෂයවන බව පැහැදිලිවේ. මෙම සංසිද්ධිය විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරනය යනුවෙන් හැඳින්වේ.

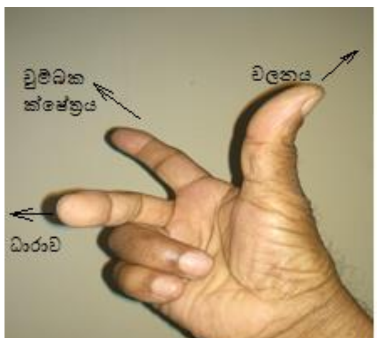



2.11 රූපය

එනම් සන්නායකයක් තුලින් ගලන ධාරාවක වෙනසක් (වැඩිවීම හෝ අඩුවීම) සිදුවනවිට එය වටා හටගන්නා චුම්බක ක්ෂෙත්‍රයේ සිදුවන වෙනස්වීම හේතුකොටගෙන අසල ඇති වෙනත් සන්නායකයක් තුල විගාබයක් ප්‍රේරණය වෙයි. එම සන්නායකය සංවෘත නම් එහි ප්‍රේරිත ධාරාවක් හටගනී. එමෙන්ම සන්නායකයක් අසල ඇති චුම්බකයක් චලනය වනවිට, එනම් චුම්බක ක්ෂෙත්‍රයේ වෙනසක් සිදුවන විට සන්නායකය තුල ධාරාවක් ප්‍රේරණයවේ. විදුලිජනකය, ඩයිනමෝව හෙවත් ඕල්ටනේටරය (Generator, Dynamo, Alternator) නිපදවා ඇත්තේ මෙම මූලධර්මය අනුව වේ.

### 2.4.3.1 චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුල ඇති සන්නායකයක චලිතය නිසා ප්‍රේරණයවන ධාරාව

විදුලි ජනක හෙවත් ඩයිනමෝ උපකරණ තුල මූලික වශයෙන් සිදුවන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුල භ්‍රමණය වන දඟර ගණනාවක් තුල ප්‍රේරණය වන ධාරාවක් පිටතට ලබාගැණීමයි. මෙහි සරලම



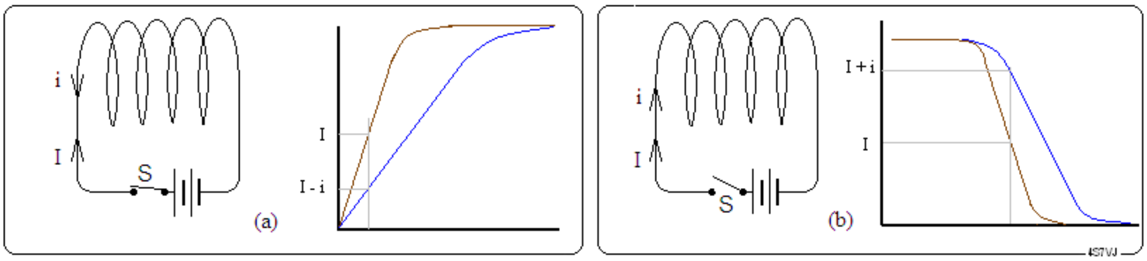
අවස්ථාව වනුයේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුල චලනය වන සන්නායකයකි. එහි ගලන ධාරාවේ දිශාව සොයාගැණීම සඳහා <u>ෆ්ලෙමින්ගේ සුරත් නියමය</u> භාවිත කළහැකිය.

2.11A රූපයේ දැක්වෙන පරිදි දකුණු අතේ මහපට ඇඟිල්ල, දබර ඇඟිල්ල සහ මැදැඟිල්ල සෘජුකෝණී ලෙස සකස් කළවිට, දබර ඇඟිල්ල, චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට යොමුකර, මහපට ඇඟිල්ල යොමුවූ දිශාවට සන්නායකය චලනය කළේ නම්, එය තුලින් ගලන ධාරාවේ දිශාව මැදැඟිල්ලෙන් දැක්වේ.

2.11 A රූපය

## 2.4.3.2 <u>ප්‍රේරතාව Inductance</u>

ඉහත සඳහන් සංසිද්ධියට අදාල තවත් සුවිශේෂී අවස්ථාවක් ඇත. 2.12 (a)රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ස්විචය දැමූ වහාම ධාරාව ශූන්‍යයේ සිට උපරිම අගය දක්වා වැඩිවීම මිලි-තත්පර කීපයකදී සිදුවේ. මේ කෙටි කාල සීමාව තුල යම් මොහොතකදී ප්‍රභවයෙන් ගලනධාරාව I ලෙස ගනිමු. ධාරාව වෙනස්වන බැවින් හටගන්නා චුම්බක ක්ෂෙත්‍රයද වෙනස් වෙමින් පවතී. මේ හේතුවෙන් වෙනත් i ධාරාවක් දඟරය තුල ප්‍රේරනය වේ. මෙම ප්‍රේරිත ධාරාව හටගන්නේ ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාව ඔස්සේය. එබැවින් ඉහතකී




2.12 රූපය

ධාරාව මන්දනය කෙරේ. මෙම ධාරාව පසු ධාරාව (Back current) ලෙසද, ඊට හේතුවන විද්‍යුත් ගාමක බලය, පසු වි.ගා.බ. (Back E.M.F.) ලෙසද හැඳින්වේ. ඒ අනුව උපරිම අගයට එළඹීම තරමක් පමා කෙරේ. 2.12 (b) රූපයේ පරිදි ස්විචය නිවා දැමූ වහාම ධාරාව ශූන්‍යය දක්වා අඩු වන බැවින් අවට ඇති චුම්බක ක්ෂෙත්‍රයද අඩුවේ. එබැවින් නැවතත් ප්‍රේරිත ධාරාවක් හටගනී. නමුත් එය පෙරකී දිශාවට විරුද්ධ දිශාවෙහි බැවින් ප්‍රභවයෙන් ගලන ධාරාවෙහි අඩුවීම මන්දනය කරයි. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ධාරාව ශූන්‍යය කරා ලඟාවීම පමාකෙරේ. මෙම ක්‍රියාවලියට බලපාන සාධකය ප්‍රේරතාව ලෙස හැඳින්වේ. එය දඟරයේ මිනුම් මත රඳාපවතී. එනම් දඟරයේ දිග, විශ්කම්භය, පොටවල් ගනන සහ මාධ්‍යයේ චුම්බක පාරගම්‍යතාව (permiability) යන සාධකයන්ය. ප්‍රේරතාවක් සහිත උපකරණයක් (මෙහිදී දඟරය) ප්‍රේරකයක් (inductor) ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රේරතාව මනින ඒකකය හෙන්රි (Henry) යනුවෙන් හැඳින්වේ. මෙය ප්‍රායෝගිකව තරමක් විශාල ඒකකයක් බැවින් මිලි හෙන්රි (mH) සහ මයික්‍රො හෙන්රි (μH) යන කුඩා ඒකකද භාවිත කෙරේ. මේවා අතර සම්බන්ධතාව පහත දැක්වේ.

1000 μH = 1 mH
1000 mH = 1 H

## 2.4.3.3 <u>ප්‍රේරතාව මත බලපාන සාධක</u>

කම්බි දඟරයක ප්‍රේරතාව මත බලපාන සාධක පහත සඳහන්වේ.

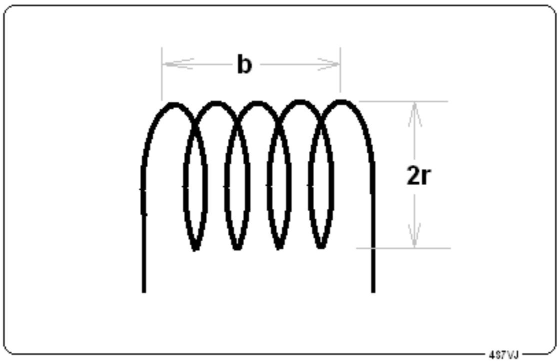
1. වට ගණන
2. දඟරයේ විශ්කම්භය (අභ්‍යන්තර සහ බාහිර)

3. දඟරයේ දිග
4. දඟරය මධ්‍යයේ ඇති ද්‍රව්‍යයේ පාරගම්‍යතාව (Permeability)

දඟරයක ආකාරයෙන් නැති කම්බියක වුවද ඉතා කුඩා ප්‍රේරතාවක් තිබිය හැකිය.

### 2.4.3.4 **ප්‍රේරතාව ගණනය කිරීම**

ස්ථර ගණනාවක් සහිත දඟර සඳහා තරමක් සංකීර්ණ සූත්‍ර ඇතත්, පාරගම්‍යතා මාධ්‍යය ලෙස වාතය සහිත එක ස්ථරයක් සහිත කම්බි දඟරයක ප්‍රේරතාව පහත සඳහන් සූත්‍ර අනුව ගණනය කළහැකිය.




2.13 රූපය

$$L = r^2 n^2 / (229 r + 254 b)$$

r= දඟරයේ අරය මිමී වලින්
b= දඟරයේ දිග මිමී වලින්
n = වට ගණන
L = ප්‍රේරතාවය මයික්‍රො හෙන්රි වලින් (μH)

එම සූත්‍රයම තවත් ආකාරයකට පහත දැක්වේ.

$$L = r^2 n^2 / (9 r + 10 b)$$

r = දඟරයේ අරය අඟල් වලින්
b= දඟරයේ දිග අඟල් වලින්
n= වට ගණන
L = ප්‍රේරතාවය මයික්‍රො හෙන්රි වලින් (μH)

උදාහරණ:-

විශ්කම්භය මිමී. 20 ක් සහ දිග මිමී.25 ක් වූ නළයක කම්බි වට 20 ක් ඔතා ඇත. එහි ප්‍රේරතාව ගණනය කරන්න.

r = 20/2 = 10 mm
b = 25 mm
n = 20

$L = 10^2 \times 20^2 / (229 \times 10 + 254 \times 25)$
$= 100 \times 400 / (2290 + 6350)$
$= 40000/8640$
= <u>**4.6 micro Henry**</u>

### 2.4.4 ප්‍රේරකයේ ප්‍රායෝගික භාවිත

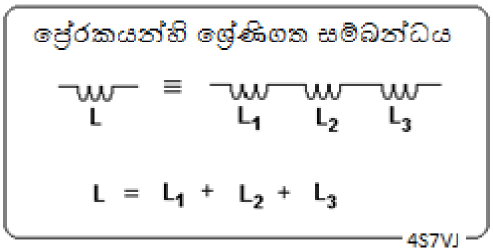
සරල ධාරා පරිපථ වලදී ප්‍රේරකයන්හි එතරම් ඵලප්‍රයෝජනයක් නොමැත. ඊට හේතුව, ධාරාව ආරම්භවන මොහොතේ සහ විසන්ධිවන මොහොතේ පමණක් එහි බලපෑමක් තිබීමය. සරල ධාරා සඳහා ඇති වැදගත්ම උදාහරනය නම් මෝටර් රථ වල භාවිතවන ප්‍රේරන දඟරයයි. (induction coil). නමුත් ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා භාවිතයේදී ඉන් ලැබෙන ඵලප්‍රයෝජන අතිමහත්ය. ඉන් සමහරක් පහත සඳහන් වේ.

1. පරිනාමක (transformer)
2. චෝක් කොයිල් (choke coil)
3. ප්‍රේරන මෝටර (induction motor)
4. විදුලි ජනක හෙවත් ඕල්ටනේටර් (generator, alternator)
5. ගුවන් විදුලියට අදාල උපකරණ වල HF, VHF, UHF භාවිත සඳහා

### 2.4.5 ප්‍රේරකයන්හි ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය

ප්‍රේරක කීපයක්, ඒවායේ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර අතර අන්‍යෝන්‍ය බලපෑමක් ඇති නොවන පරිදි ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධකර ඇත්නම් පද්ධතියේ සමක ප්‍රේරතාව එක් එක් ප්‍රේරතාවයන්හි එෙක්‍යයට සමාන වේ.

$$L = L1 + L2 + L3$$




2.14 රූපය

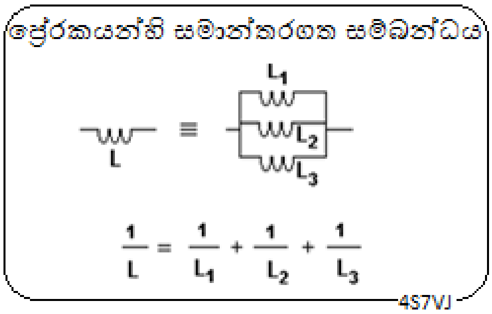
### 2.4.6 ප්‍රේරකයන්හි සමාන්තරගත සම්බන්ධය

ප්‍රේරක කීපයක්, ඒවායේ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර අතර අන්‍යොන්‍ය බලපෑමක් ඇති නොවන පරිදි සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධකර ඇත්නම් පද්ධතියේ සමක ප්‍රේරතාව පහත සඳහන් අයුරු ගණනය කළහැකිය. ( ප්‍රතිරෝධ වල ආකාරයට වේ)

$$1/L = 1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3$$

ප්‍රේරක දෙකක් පමණක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධකර ඇත්නම් පහත සඳහන් අයුරු වඩාත් සරල සූත්‍රයක් භාවිත කළහැකිය.

$$L = L_1 \times L_2 / (L_1 + L_2)$$

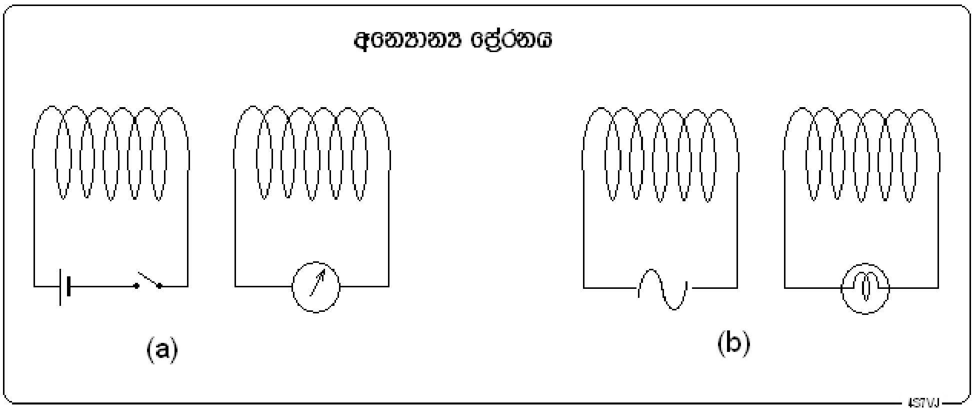



2.15 රූපය

### 2.4.7 අන්‍යෝන්‍ය ප්‍රේරතාව (mutual Inductance) සහ ස්වයං ප්‍රේරතාව (self Inductance)

දඟර දෙකක් එකම අක්ෂයේ සිටින පරිදි එකලඟින් සැකසූවිට එක් දඟරයක ගලායන ධාරාවේ වෙනස්වීම නිසා හටගන්නා විචලා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය දෙවැනි දඟරය තුලින් ගලායාම නිසා එහි ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයක් හටගනී. 2.16-(a) රූපයේ දැක්වෙන අයුරු සරල ධාරාවක් භාවිත කළේ නම්, ධාරාව ආරම්භවන මොහොතේදී දෙවැනි දඟරයෙහි එක් දිශාවකට ක්ෂණික ධාරාවක් ගලන අතර, ධාරාව නවතින මොහොතේදී අනෙක් දිශාවට ක්ෂණික ධාරාවක් ගලා යයි. මෙය සිදුවන්නේ දඟර දෙක අතර පවතින අන්‍යෝන්‍ය ප්‍රේරතාව හේතුකොටගෙනය.

2.16-(b) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එක් දඟරයකට ප්‍රත්‍යාවර්තක වි.ගා.බ.යක් සැපයුවේ නම් දෙවැන්නෙහි අබන්ධව ප්‍රත්‍යාවර්තක වි.ගා.බ.යක් ප්‍රේරනය වේ. පළමු දඟරයේ ඇතිවන සම්පූර්ණ චුම්බක ස්‍රාවයම දෙවැන්න හරහා යයි නම් අන්‍යොන්‍ය ප්‍රේරතාව එහි උපරිම අගය ලබාගනී. පරිනාමකවල එක් දඟරයක් මත අනෙක එතීමෙන් මෙම තත්වය උදාකරගනී

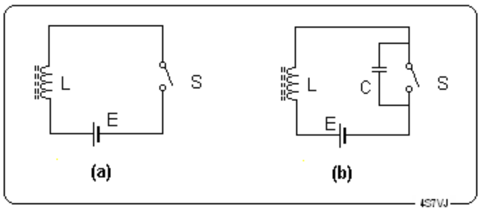



2.16 රූපය

මෙහි දඟර දෙකක් වෙනුවට තනි දඟරයක් භාවිත කළේ නම් 2.4.3.2 ඡේදයේ විස්තරකළ පරිදි පසුවි.ගා.බ.යක් (back E.M.F.) හටගනී. ඒ අනුව හටගන්නා ප්‍රේරතාව ස්වයංප්‍රේරතාව ලෙස හැඳින්වේ.

## 2.4.8 ප්‍රේරකයක් තුල ගබඩාවන විද්‍යුත් ශක්තිය

2.17-(a) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි "L"ප්‍රේරකය"E" සරල ධාරා ප්‍රභවයකට සහ"S" සුවිචයට සම්බන්ධ කර ඇත. සුවිචය වැසූ සැනෙකින් ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවෙහි ඇතිවන ප්‍රේරිත වි.ගා.බ.යට එරෙහිව ධාරාව ගලා යාමට යම් විද්‍යුත් ශක්තියක් වැය වේ. මෙම ශක්තිය ප්‍රේරකය තුල තැන්පත්ව පවතී. සුවිචය විවෘතකළ සැනෙකින් මෙම ශක්තිය මුදාහරිනු ලබන්නේ සුවිචයේ අග්‍ර හරහා ඇතිවන පුළිඟුවක් ලෙසින්ය. එහිදී නිපදවෙන ආලෝකය, ශබ්දය, තාපය හා ගුවන්විදුලි තරංග බවට එම ශක්තිය පරිවර්තනයවේ.




2.17රූපය

සුවිචය හරහා සුදුසු ප්‍රමාණයේ ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කළේ නම් ප්‍රේරකයේ ගබඩාවූ ශක්තිය ධාරිත්‍රකයට හුවමාරුවේ. මෙවන් අවස්ථා වලදී විදුලි පුළිඟුව නිසා සුවිචයේ අග්‍ර බාදනය වීම වැලැක්වීම සඳහා ධාරිත්‍රක භාවිත කෙරේ. මෝටර් රථ වල භාවිත කෙරෙන ප්‍රේරණ දඟරය සඳහා මයික්‍රො ෆැරඩ් 0.1 පමණ ධාරිත්‍රකයක් භාවිත කෙරේ.

ප්‍රේරකයේ තැන්පත්වෙන ශක්තිය ගණනය කිරීම සඳහා පහත සඳහන් සූත්‍රය භාවිත කෙරේ.

$$E = \frac{1}{2} L I^2$$

මෙහි, E = ප්‍රේරකයේ තැන්පත් වූ ශක්තිය (ජූල්)

L = දඟරයේ ප්‍රේරතාව (හෙන්රි)

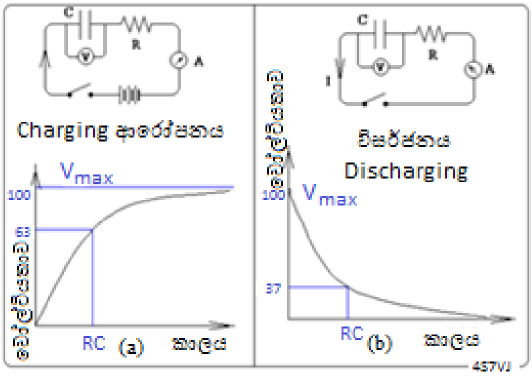
I = ස්ථාවර අවස්ථාවේ ගලන ධාරාව ( ඇම්.)

මෙහිදී විශේෂයෙන් සැලකියයුතු කරුණක් මට හැඟී යයි. එනම් ඉහත සූත්‍රයේ විද්‍යුත් ධාරාව සම්බන්ධ වන හේතුවෙන් E යනු ශක්තිය නොව ක්ෂමතාව යයි වැරදි වැටහීමක් ඇති විය හැකිය. නමුත් මෙහිදී

සලකා බලන්නේ ධාරාවක් ගලන අවස්ථාව නොවන බව සිහිතබාගත යුතුය. එහි I යනු ස්ථාවර අවස්ථාවට පත්වූවිට ගලන ධාරාවයි. නමුත් ශක්තිය තැන්පත් වන්නේ ධාරාව ශුන්‍යයේ සිට I අගය තෙක් වැඩිවන සුළුමොහොත තුල පමණි. ඒ අනුව E යනු ජූල් වලින් මනින ශක්තියම වේ.

## 2.5 කාල නියතය (Time Constant)

### 2.5.1 C-R පරිපථයක කාල නියතය




2.18 රූපය

ධාරිත්‍රකයක් සරල ධාරා ප්‍රභවයකට සම්බන්ධ කළහොත් එය ක්ෂණිකව ආරෝපනය වී සුළු මොහොතකදී අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව ප්‍රභවයේ වි.ගා.බ.යට සමානවේ. මෙම පරිපථයේ යම් ප්‍රතිරෝධයක් පවතී නම්, මෙම ධාරාව, ප්‍රතිරෝධය මගින් සීමා කෙරේ. ධාරිත්‍රකයේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව ප්‍රභවයේ වි.ගා.බ.යට සමාන වීමට ගතවන කාලය සෛද්ධාන්තිකව අනන්තය වෙයි. එනම් මෙම ක්‍රියාවලියේ අවසානයක් සිදු නොවේ.

නමුත් ප්‍රායෝගික ලෙස මැනිය නොහැකි තරම් කුඩා ධාරාවක් ලැබෙනවිට එහි අවසානය ලෙස පිළිගත හැකිය. 2.18–(a) රූපය බලන්න. මෙහිදී සිදුවන විශේෂ කරුණක් නම්, ඕනෑම අවස්ථාවක ධාරිත්‍රකයේ වෝල්ටීයතාවය 63.2% කින් වැඩිවීමට ගතවන කාලය නියත අගයකි. එළෙසම 2.18-(b) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ධාරිත්‍රකය විසර්ජනය කළහොත් ආරෝපිත ධාරාව 63.2% කින් අඩුවීමට ගතවන කාලයද එයම වේ. (63.2% යනු ගණිතමය විශ්ලේශනයකින් ලැබෙන අගයකි) තවද එම කාලය R සහ C හි ගුණිතයට සමාන වේ. මෙම අගය එම පරිපථයේ කාලනියතය ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රතිරෝධය ඕම් වලින්ද, ධාරිතාව ෆැරඩ් වලින්ද ගතහොත් කාලය ලැබෙනුයේ තත්පර වලිනි.

**T = R C**

T = කාල නියතය (තත්)

C = ධාරිතාව ( ෆැරඩ්)

R = ප්‍රතිරෝධය (ඕම්)

උදාහරනඃ-

2 μF ධාරිත්‍රකයක් සහ1.5 MΩ ප්‍රතිරෝධයක් සහිත පරිපථයක කාල නියතය කොපමනද?

පළමු ක්‍රමයඃ-

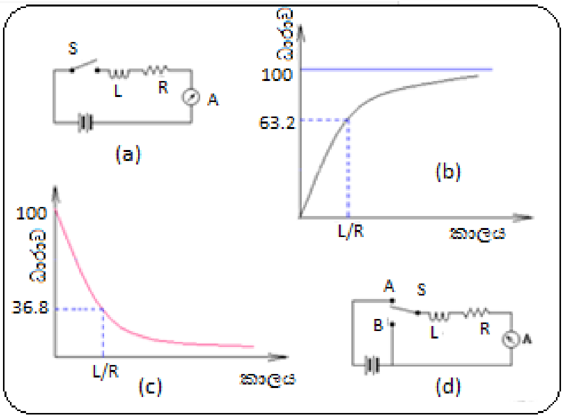
$$T = R\,C$$
$$T = 1.5 \times 10^{6} \times 2 \times 10^{-6}$$
$$= 1.5 \times 2$$
$$= \underline{\mathbf{3\ Sec}}$$

දෙවැනි ක්‍රමය :-

$$T = R\,(M\Omega) \times C\,(\mu F)$$
$$= 1.5 \times 2$$
$$= \underline{\mathbf{3\ Sec}}$$

මෙම උදාහරනයේ පරිදි 2 µF ධාරිත්‍රකය සහ 1.5 MΩ ප්‍රතිරෝධය සම්බන්ධකර වෝ. 100 ක සරල ධාරා සැපයුමකට සම්බන්ධ කලේ නම්, තත්පර 3 කදී ධාරිත්‍රකයේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව වෝ. 63.2 ක් වේ. තත්පර 6 කදී එය 86.5 ක් වේ. එනම් 63.2 +( (100-63.2) න් 63.2%). තත් 30 කට පසුව එය වෝ. 99.9 ක් වේ.මෙලෙස වෝ. 100 කට අරෝපනය කරනලද ධාරිත්‍රකය එම ප්‍රතිරෝධය හරහා විසර්ජනය කළහොත් තත්පර 3 කදී වෝල්ටීයතාව 63.2% කින් අඩුවේ. එනම් තත්. 3කට පසුව ධාරිත්‍රකයේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව 36.8 කි. තත්. 30 කට පසු එය වෝ.0.1 ක් යයි ලැබේ.

### 2.5.2 L-R පරිපථයක කාල නියතය




2.19 රූපය

ප්‍රේරකයක් සහ ප්‍රතිරෝධයක්, සරල ධාරා ප්‍රභවයක් සමග ශ්‍රේණිගත ලෙස (2.19-a රූපය) සම්බන්ධ කළවිට ධාරිත්‍රක වලට සමාන සංසිද්ධියක් හටගනී. මෙහිදී ප්‍රේරකයේ ප්‍රතිරෝධයක් පවතින නිසා අමතර ප්‍රතිරෝධයක් අත්‍යවශ්‍යම නොවේ. ස්විචය වැසූ වහාම ධාරාවක් ගැලීම ආරම්භ වෙන බැවින් ප්‍රේරකයේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හටගනී. එම චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ වෙනස්වීම හේතුකොටගෙන වි.ගා.බ. යක් සහ ධාරාවක් ප්‍රේරනයවේ. මෙම ධාරාව ප්‍රභවයෙන් ගලන ධාරාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවේ බැවින් (පසු ධාරාව - Back current) මුල් ධාරාව මන්දනය කරයි. එබැවින් පරිපථයේ ධාරාව ක්ෂනිකව වැඩි නොවී 2.19-b රූපයෙන් දැක්වෙන අයුරු යම් කාල සීමාවකට පසු උපරිම අගයට ළඟාවේ. මෙම උපරිම අගයෙන් 63.2% වෙත ළඟා වීමට ගතවන කාලය පරිපථයේ කාල නියතය ලෙස හැඳින්වේ. තවද එය L/R අගයට සමාන බව පෙන්විය හැක.

2.19-d රූපයෙන් දැක්වෙන පරිදි S ස්විචය A සිට B තෙක් ක්ෂනිකව මාරුකළේ නම්, ධාරාව උපරිම අගයේ සිට ශූන්‍ය දක්වා අඩුවන්නේ 2.19-c රූපයේ දැක්වෙන අයුරුය.

මෙහිදීද, උපරිම අගයෙන් 63.2% ක් අඩුවීමට ගතවන කාලය, කාලනියතය වන L/Rඅගයට සමාන වේ. T=L/R

මෙහි T= කාලනියතය (තත්)
L = ප්‍රේරතාව (හෙන්රි)
R = ප්‍රතිරෝධය (ඕම්)

$$T = \frac{L}{R}$$

උදාහරණඃ-

ප්‍රේරතාව5H සහ ප්‍රතිරෝධය 200 Ω ක් වූ දඟරයක කාලනියතය කොපමණද? එය 12V සරල ධාරා සැපයුමකට සම්බන්ධ කළවිට පරිපථයේ ගලන ස්ථාවර ධාරාව කොපමනද?

කාල නියතය = L/R
= 5/200
= 0.025තත් = **25 mS.**

සරල ධාරා සැපයුමකට සම්බන්ධ ස්ථාවර අවස්ථාවට පැමිණි පසු ප්‍රේරතාවයේ බලපෑමක් නැත. එබැවින් ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළහැකිය.

$$I = V/R$$
$$= 12/200$$
$$= 0.06\ A$$
$$= \mathbf{\underline{60\ mA}}$$

## අභ්‍යාස

2.1 විදුලි බවුත් එකක් (soldering iron) ප්‍රධාන විදුලියට සම්බන්ධ කළවිට එය තුලින් 200mA ධාරාවක් ගලායයි. එහි ඇති තාපන දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය මැන බැලූවිට 500Ωක් බව පෙනුනි. සැපයුමේ වෝල්ටීයතාවය කොපමණද? (උත්තරය:- 100V ට වැඩි අගයකි)

2.2 230V, 1000W ලෙස සඳහන් විදුලි කේතලයක තාපන දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය, මල්ටිමීටරයකින් මනිනු ලැබූවිට ලැබෙන අගය කුමක් වියහැකිද?
(a) 52.9 Ω (b) 52.9 Ω ට වැඩි අගයක් (c) 52.9 Ω ට අඩු අගයක් (d) සියල්ල වැරදියි
(උත්තරය:- c)

2.3 මිමී 1 ක් ගනකම ෆෝමිකා තහඩුවක දෙපැත්තෙහි හොඳින් ස්පර්ශවන ලෙස තබා ඇති, ව.සෙ.මී 10 ක ඇළුමිනියම් තහඩු දෙකකින් සාදා ඇති කොන්ඩෙන්සරයක ධාරිතාව කොපමනද?
(ෆෝමිකා වල පාරවිද්‍යුත් නියතය 4.8 කි.) (උත්තරයඃ- 42.3pF )

2.4 100pFසහ 500pF ධාරිත්‍රක දෙකක් (a) සමාන්තරගතව (b) ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළවිට සෑදෙන සංයුක්තයන්හි ධාරිතාවන් කොපමනද? (උත්තරයඃ- (අ) 600pF, (b) 83.3pF )

2.5 120pFධාරිතාව සහිත කොන්ඩෙන්සර රාශියක් ඔබ ලඟ ඇත්නම්, 15pFධාරිත්‍රකයක් සාදාගන්නේ කෙසේද? (උත්තරයඃ- ධාරිත්‍රක 8 ක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කිරීමෙන්)

2.6 100pF, 150pF, 50pF සහ1nFයන ධාරිත්‍රක 4ක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කර ඇත. සංයුක්ත ධාරිතාව සඳහා නිවැරදි පිළිතුර තෝරන්න.
(1) 0.0013 μF (2) 265.5pF (3) 26.55pF (4) 26.55nF (උත්තරයඃ- අංක 3 )

2.7 50pf ධාරිත්‍රකයක් සාදා ඇත්තේ ලෝහ තහඩු දෙකක් සහ ඒ අතරට කඩදාසි පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍යයක් යොදාගනිමින්ය. තවත් එවැනිම තහඩු නවයක් සහ කඩදාසි නවයක් යොදාගනිමින් බහු-සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් සාදා ඇත්නම් එහි ධාරිතාව කොපමණද? ( උත්තරයඃ- 500pf )

2.8 230 V, 50 Hz ප්‍රධාන විදුලි සැපයුමක කූළු (peak) අගය කොපමනද? (උත්තරයඃ- 325V )

2.9 100 μF ධාරිත්‍රකයක් 1kΩ ප්‍රතිරෝධයක් සමග සම්බන්ධ කර ඇත. එම පරිපථයේ කාල-නියතය කොපමණද? ( උත්තරයඃ- 0.1 තත්)

2.10 1.5H ප්‍රේරතාවක් සහ 100 Ω ප්‍රතිරෝධයක් සහිත ප්‍රේරකයක කාල-නියතය කොපමණද? එය 10V සරල ධාරා සැපයුමකට සම්බන්ධ කළවිට පවතින ස්ථාවර ධාරාව සහ ප්‍රෙරකයේ තැන්පත් වන ශක්තිය සොයන්න.
(උත්තරයඃ-0.015 තත්, 100mA, 0.0075J)

2.11 230 V, 50 Hz ප්‍රධාන විදුලි සැපයුමකට සම්බන්ධකර ඇති ප්‍රේරන මෝටරයකට 150 μF කොන්ඩෙන්සරයක් සවිකලයුතුව ඇත. එය කොපමන වෝල්ටීයතාවයකට ඔරොත්තු දියයුතුද? සුදුසුම පිළිතුර තෝරන්න.

(1) 230 V (2) 400V (3) 300V (4) 325 V
(උත්තරයඃ- අංක 2 )

# ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

## 3 වැනි පරිච්ඡේදය

**ප්‍රතිරෝධක, ධාරිත්‍රක සහ ප්‍රේරක සඳහා කලාඅන්තරය, අනුනාදය, පරිනාමක, ඩෙසිබෙල්, ක්ෂමතා සාධකය**

### 3.1 ප්‍රතිබාධනය (Reactance – X)

ධාරිත්‍රකයකට (capacitor) හෝ ප්‍රේරකයකට (inductor) ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් යෙදූවිට ධාරාව, වෝල්ටීයතාවයට සමානුපතික වේ. මෙහිදී ඒවායේ “වර්ග මධ්‍යනය මූල” (r.m.s.) අගය ගතයුතුය. සරල ධාරා සඳහා, යම් විදුලි උපකරණයක අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව සහ එහි ධාරාව අතර අනුපාතය, ප්‍රතිරෝධය ලෙස හැඳින්වේ. එමෙන්ම ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලිය සඳහා ඊට අනුරූප අගය “ප්‍රතිබාධනය”ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි ඒකකය ඕම් වේ.

#### 3.1.1 ධාරිත්‍රකමය ප්‍රතිබාධනය (capacitive reactance – $X_C$ )

ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලිය සහිත පරිපථයක ඇති ධාරිත්‍රකයකට බලපාන ප්‍රතිබාධනය, “ධාරිත්‍රකමය ප්‍රතිබාධනය” ලෙස හැඳින්වේ. එහි අගය, ධාරිතාවට සහ ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලියේ සංඛ්‍යාතයට ප්‍රතිලෝම ලෙස සමානුපාතිකවේ.

$$X_c = 1/(2\pi fC)$$

$X_c$ = ධාරිත්‍රකමය ප්‍රතිබාධනය(ඕම් - Ω )

f = සංඛ්‍යාතය ( හර්ට්ස් - Hz )

C = ධාරිතාව ( ෆැරඩ් - F )

PI = $\pi$ = 3.14 (ගණිතමය නියතයකි, 22/7 )

ඉහත සූත්‍රයෙහි සංඛ්‍යාතය MHz වලින්ද ධාරිතාව μF වලින්ද ගතහොත් $X_c$ හි අගය ඕම් වලින් ලැබේ.

ප්‍රතිබාධනයේ ඒකකය ඕම් වුවද, ප්‍රතිරෝධවල මෙන් ශක්ති හානියක් සිදුනොවේ. මීට හේතුව, ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලි තරංගයේ එක් කාර්තුවකදී ධාරිත්‍රකයේ තැන්පත්වන විද්‍යුත් ශක්තිය ඊලඟ කාර්තුවේදී පරිපථයට මුදාහැරීමයි.

උදාහරනඃ-

500pF ධාරිත්‍රකයක, 7060kHz සංඛ්‍යාතයේදී පවතින ධාරිත්‍රකමය ප්‍රතිබාධනය කොපමණද?

$f = 7060\ kHz = 7.060 \times 10^6\ Hz$

$C = 500\ pF = 500 \times 10^{-12}\ F = 5 \times 10^{-10}\ F$

$X_C = 1/(2 \times 3.14 \times 7.060 \times 10^6 \times 5 \times 10^{-10})$

= **45.08 Ohm**

#### 3.1.2 ප්‍රේරතාමය ප්‍රතිබාධනය (Inductive Reactance – $X_L$)

ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලිය සඳහා පරිපූර්ණ ප්‍රේරකයක පවතින ප්‍රතිබාධනය, ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය නමින් හැඳින්වේ. පරිපූර්ණ ප්‍රේරකයක් යනු ප්‍රතිරෝධයක් නොපවතින ප්‍රේරකයකි. නමුත් මෙවැන්නක් ප්‍රායෝගිකව නොපවතින බව සිහි තබාගතයුතුය. ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය, සංඛ්‍යාතයට සහ ප්‍රේරතාවට අනුලෝම ලෙස සමානුපාත බව පහත දැක්වෙන සූත්‍රෙයන් පැහැදිලි වේ.

$$\mathbf{X_L = 2\pi fL}$$

$X_L$ = ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය (Ω )

f = සංඛ්‍යාතය (Hz )(හර්ට්ස්)

L = ප්‍රේරතාව (H )(හෙන්රි)

$\pi$ = 3.14 (ගණිතමය නියතයකි, 22/7 )
( ප්‍රේරතාව micro Henry වලින්ද, සංඛ්‍යාතය MHzවලින්ද ගතහොත් $X_L$ලැබෙනුයේ ඕම් වලිනි)

උදාහරනඃ-
14200kHz සංඛ්‍යාතයක් යටතේ 20 μH ප්‍රේරකයක ප්‍රතිබාධනය කොපමණද?
එහි ප්‍රතිරෝධය නොසැලකිය හැකි නම් එය තුලින් ගලන ධාරාව 10 μA වූවිට, එහි අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව කොපමනද?

$f$ = 14200 kHz = 14.2 MHz
$L$ = 20 μH

ඉහත දැක්වූ සූත්‍රය භාවිත කළවිට

$X_L = 2\pi f L$

= 2 x 3.14 x 14.2 x 20
= **<u>1784 Ohm</u>**

ප්‍රේරකය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළ විට

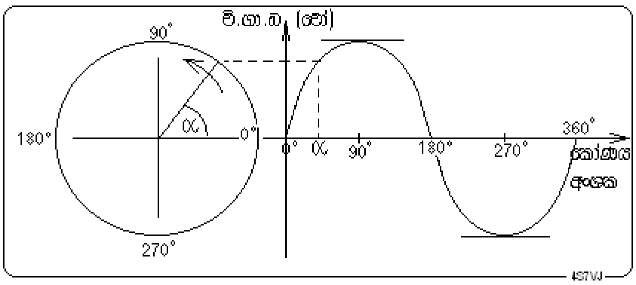
$I = 10\ \mu A = 10^{-5}$ A
$R$ = 1784 Ohm
**V = I x R**
= $10^{-5}$ x 1784 V
= $10^{-5}$ x 1784 x 1000 mV
= **<u>17.84 mV</u>**

### 3.1.3 <u>ශ්‍රේණිගත සහ සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළ ප්‍රතිබාධන</u>

ධාරිත්‍රක සහ ප්‍රේරක මිශ්‍රකර නැතිනම් මෙය ප්‍රතිරෝධ වල සම්බන්ධතාවයට අනුකූල වේ.
එනම් ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය සඳහා
$$X = X_1 + X_2 + X_3$$
සමාන්තරගත සම්බන්ධය සඳහා
$$1/X = 1/X_1 + 1/X_2 + 1/X_3$$

## 3.2 <u>කලාව (Phase) සහ කලා කෝණය</u>

චුම්බකයක් කම්බි දඟරයක් අසල ඒකාකාර වේගයකින් භ්‍රමනය කළහොත් (බයිසිකල් ඩයිනමෝවක්) ලැබෙන විද්‍යුත්ගාමක බලය, භ්‍රමන කෝණයට එරෙහිව ප්‍රස්ථාරගත කළහොත් 3.1 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු සයින තරංගයක්



3.1 රූපය

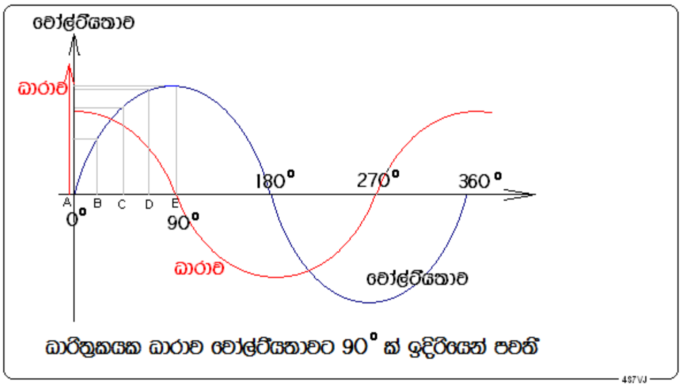
දක්නට ලැබේ. එක් තරංගයකින් අංශක $0^0$ සිට $360^0$ දක්වා ඇති එක් වටයක් නිරූපනය වේ. ඕනෑම මොහොතක්, ඊට අනුරූප ස්ථානයේ කලාව ලෙසත්, එම මොහොතට අදාල කෝණය, කලා කෝණය ලෙසත් හැඳින්වේ.

### 3.2.1 <u>ප්‍රතිරෝධ සඳහා කලා අන්තරය</u>

ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ප්‍රතිරෝධයකට යෙදූවිට එහි ගලන ධාරාව වෝල්ටීයතාව අනුවම වෙනස් වෙයි. එනම් වෝල්ටීයතාව සහ ධාරාව අතර කලා වෙනසක් නොපවතී. පරිපූර්ණ ප්‍රතිරෝධ සඳහා මෙය ඕනෑම සංඛ්‍යාතයකට සත්‍ය වේ. නමුත් ප්‍රායෝගික ලෙස ඕනෑම ප්‍රතිරෝධයක ඉතා සුළු ප්‍රතිබාධනයක් තිබියහැක. එබැවින් ඉතා ඉහල සංඛ්‍යාත වලදී එහි බලපෑමක් ඇතිවෙයි.

### 3.2.2 <u>ධාරිත්‍රක සඳහා කලා අන්තරය</u>

ධාරිත්‍රකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් සම්බන්ධ කළවිට එය වෙනස්වන ආකාරය 3.2 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු වේ. ධාරිත්‍රකයක් ආරෝපනය වීමේදී පරිපථයේ ධාරාවක් ගලන්නේ වෝල්ටීයතාවය වෙනස් වන්නේ නම් පමණි. තවද එම ධාරාව, වෝල්ටීයතාව වෙනස්වෙන ශීඝ්‍රතාවයට සමානුපාත වේ. ඉහත රූපයේ දැක්වෙන අයුරු A හිදී වෝල්ටීයතාව වෝල්ට් 0 වුවත්, උපරිම ශීඝ්‍රතාවයෙන් වෙනස්වෙන බැවින් එම මොහොතේ ආරෝපිත ධාරාව උපරිම වේ.



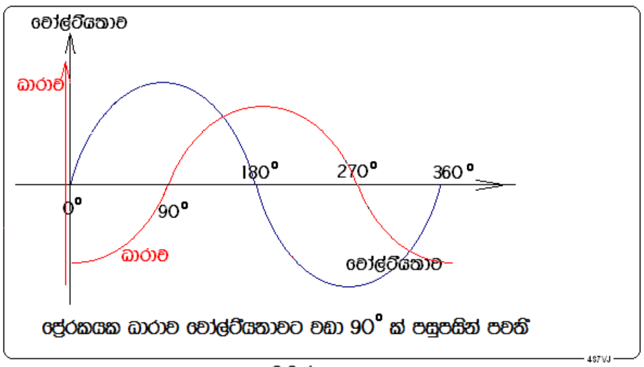
3.2 රූපය

AB පරතරයේ සිදුවන වෝල්ටීයතා වෙනසට වඩා අඩු ප්‍රමාණයකින් BC හිදී වෙනස් වෙයි. CD හිදී ඇතිවන වෙනස ඊටත් වඩා අඩුවන අතර DE හිදී තවත් අඩුවේ. මෙය වෙනත් ආකාරයකට පවසතොත්, කලා කෝණය අංශක $0^0$ සිට $90^0$ දක්වා වෙනස්වෙන විට, වෝල්ටීයතාව වෙනස්වන ශීඝ්‍රතාවය ක්‍රමයෙන් ශුන්‍ය දක්වා අඩුවෙයි. එබැවින් එම කාලසීමාව තුල ආරෝපිත ධාරාව උපරිම අගයේ සිට ශුන්‍ය දක්වා ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. මේ අනුව වෝල්ටීයතාවයේ සහ ධාරාවේ සයින තරංග දෙක සැසඳීමේදී පැහැදිලිව පෙනෙන දෙයක් නම් ඒවා අතර කලා අන්තරය අංශක $90^0$ ක් බවය.

මෙහිදී වෝල්ටීයතාව උපරිම අගය ලැබීමට අංශක $90^0$ කට පෙර ධාරාව උපරිම අගයට එළැඹී ඇති බැවින්, ධාරාව, වෝල්ටීයතාවට වඩා අංශක $90^0$ ක් ඉදිරියෙන් සිටී යයි කියනු ලැබේ.

### 3.2.3 <u>ප්‍රේරක සඳහා කලා අන්තරය</u>

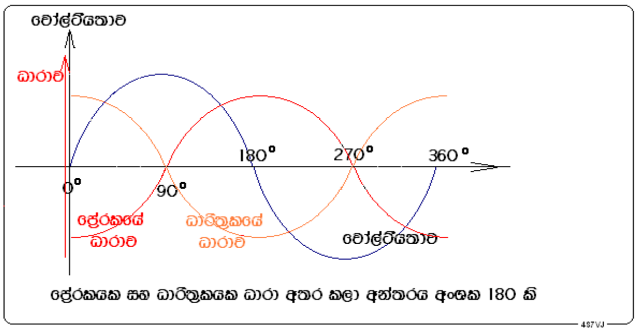
ප්‍රේරකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් යෙදූවිට 3.3 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි අංශක $0^0$ අවස්ථාවේදී වෝල්ටීයතාව ශුන්‍ය වන නමුත් උපරිම ශීඝ්‍රතාවකින් වැඩිවන බැවින් ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවෙහි ප්‍රේරනය වන උපරිම ප්‍රේරිත ධාරාවක් පවතී.



3.3 රූපය

ඉන්පසු අංශක $0^0$ සිට $90^0$ දක්වා, වෝල්ටීයතාව ක්‍රමයෙන් වැඩිවී $90^0$ දී, උපරිම අගයට එළැඹෙන අතර වැඩිවන ශීඝ්‍රතාව ක්‍රමයෙන් අඩුවී ශුන්‍ය වේ. ඒ අනුව ප්‍රේරිත ධාරාවද ක්‍රමයෙන් අඩුවී ශුන්‍ය වේ. එබැවින් යොදනලද වෝල්ටීයතාව සහ ප්‍රේරිත ධාරාව අතර කලා අන්තරය අංශක $90^0$ ක් වේ.

තරංගයේ ඉතිරි කොටස සම්පූර්ණ කළවිට, වෝල්ටීයතාවේ දිශාවටම පවතින උපරිම ධාරාව ඇතිවන්නේ අංශක $180^0$ දීය. මේ අනුව ධාරාව උපරිම වන්නේ වෝල්ටීයතාව උපරිම වී තවත් අංශක $90^0$ ක් ගතවූවිටය. එබැවින් ප්‍රේරකයක ධාරාව වෝල්ටීයතාවට අංශක $90^0$ ක් පිටුපසින් පවතී යයි කියනු ලැබේ.



3.4 රූපය

3.2.4 **ධාරිත්‍රකයක සහ ප්‍රේරකයක පවතින කලා අන්තරය**

පරිපූර්ණ ප්‍රේරකයක් (ප්‍රතිරෝධය ශුණ්‍ය වූ) සහ ධාරිත්‍රකයක් ප්‍රත්‍යාවර්ත සැපයුමක් සමග ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට ධාරිත්‍රකයේ ධාරාව සැපයුමේ වෝල්ටීයතාවට වඩා $90^0$ ක් ඉදිරියෙන් සිටින අතර ප්‍රේරකයේ ධාරාව $90^0$ ක් පිටුපසින් සිටී.

එනම් ධාරිත්‍රකයේ සහ ප්‍රේරකයේ ධාරාවන් අතර කලා අන්තරය $180^0$ කි. එනම් ඒවා ප්‍රතිවිරුද්ධ කලාවේ (out of phase) පිහිටයි. මෙය 3.4 රූපයෙන් පැහැදිලි වෙයි.

මෙම පරිපථයේ සමක ප්‍රතිබාධනය (equivalent reactance) X ලෙස ගතහොත්, ඒවා අතර සම්බන්ධතාව පහත දැක්වෙන අයුරුය.

$$X = X_L - X_C \quad \text{හෝ} \quad X = X_C - X_L$$

## 3.3 **සම්බාධනය (Impedance – Z)**

පරිපථයක ප්‍රතිරෝධයක් සහ ප්‍රතිබාධනයක් ($X_C$ සහ $X_L$ යන දෙකම හෝ ඉන් එකක් ) පවතී නම් ඒ සියල්ලේම අවසාන ප්‍රථිඵලය වනුයේ සම්බාධනයයි. එය Z වලින් දක්වන අතර ඒවා අතර සම්බන්ධතාව පහත දැක්වෙන අයුරු වෙයි.

$$Z^2 = R^2 + X^2 \quad \text{එනම්} \quad Z = \sqrt{(R^2 + X^2)}$$

මෙහි $X = X_L - X_C$ හෝ $X = X_C - X_L$

උදාහරනඃ-

ප්‍රේරකයක ප්‍රතිරෝධය 3 Ω ක් සහ ප්‍රතිබාධනය 4 Ω වෙයි නම් ඒවායේ සම්බාධනය කොපමනද?

$Z^2 = R^2 + X^2$ යන සූත්‍රය භාවිත කරන්න

$R = 3 , X = 4$

එමනිසා $Z^2 = 3^2 + 4^2$

$= 9 + 16$

$= 25$

$Z = \sqrt{25} = 5$ Ohm

### 3.3.1 සම්බාධන සඳහා ඕම්ගේ නියමය

ප්‍රතිරෝධ සහ ප්‍රතිබාධන සහිත පරිපථවල පවතින ප්‍රත්‍යවර්ත විදුලිය සඳහා ඕම්ගේ නියමය පහසුවෙන් භාවිත කළ හැකිය. මෙහිදී V = I Z වේ. V යනු Z සම්බාධනය හරහා පවතින ප්‍රත්‍යාවර්තක වෝල්ටීයතාවය වන අතර I යනු ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවයි. පරිපථයේ ඇති ප්‍රතිරෝධ සහ ප්‍රතිබාධන ඇසුරෙන් Z ගණනය කළ හැකිය.

උදාහරණ:- ප්‍රතිරෝධය 50 Ω ක් සහ ප්‍රතිබාධනය 120 Ω ක් වූ ප්‍රේරකයක් 130V ක ප්‍රත්‍යාවර්තක සැපයුමකට සම්බන්ධ කර ඇත. ප්‍රේරකය තුලින් ගලන ධාරාව සහ එහි සිදුවන ශක්ති හානිය සොයන්න.

පහත සඳහන් සූත්‍රය භාවිත කරමු

$$Z^2 = R^2 + X^2$$

මෙහි, $R = 50\ \Omega$, $X = 120\ \Omega$

එමනිසා $Z^2 = 50^2 + 120^2$

$= 2500 + 14400$

$= 16900$

$Z = \sqrt{16900}$

$= 130\ \Omega$

ධාරාව ගණනය කිරීම සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කරන්න.

**V = I Z**

එමනිසා $I = V/Z$

මෙහි $V = 130$ volts, $Z = 130\ \Omega$

එමනිසා $I = 130/130$

= **<u>1 A</u>**

### 3.4 අනුනාදය Resonance

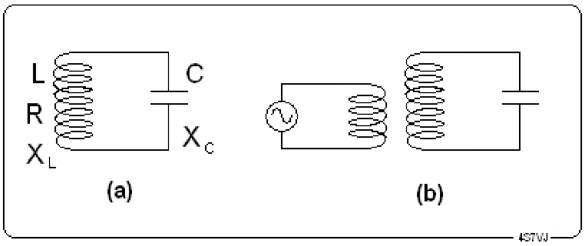
ස්වභාවික ලෙස කම්පනය වන ඕනෑම පද්ධතියක අනුනාදය නමැති සංසිද්ධිය හටගනී. මෙවැනි ඕනෑම පද්ධතියක පහසුවෙන් කම්පනය වියහැකි ස්වභාවික සංඛ්‍යාතයක් පවතී.

උදාහරන ලෙස ඔන්චිල්ලාවක් පැද්දීමේදී, සුළු තල්ලුවක් මගින් නියමිත කාලාවර්තයක් සහිතව ස්වභාවිකව දෝලනය වේ. එනම් අනුනාදය සිදුවේ.

තවත් උදාහරණයක් ලෙස, බටනළාවක් පිඹීමේදී එයට සුළං පහරක් එල්ල කළවිට එයතුල ඇති වායුකඳ එහි ස්වභාවික සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වෙමින් ඊට අනුරූප ශබ්දයක් නිකුත් කරයි. එනම් අනුනාදය ඇතිවෙයි. වායුකඳෙහි දිග වෙනස් කළෙහොත් ඊට අනුරූපව සංඛ්‍යාතයද වෙනස් වේ.

මෙලෙසම ප්‍රේරකයක් සහ ධාරිත්‍රකයක් සහිත පරිපථයක් යම් ස්වභාවික සංඛ්‍යාතයකින් දෝලනයවන විද්‍යුත් ධාරාවක් මගින් අනුනාදය වියහැකිය. මෙය සිදුවියහැකි පරිපථ දෙවර්ගයකි. එනම් ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ සහ සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථ වේ.

3.4.1 <u>ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ</u>
<u>(Series Resonance Circuit)</u>



3.5 රූපය

3.5-(a) රූපයේ දැක්වෙන්නේ ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයකි. මෙහි ප්‍රේරකයක්, ධාරිත්‍රකයක් සහ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ප්‍රභවයක් ශේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කර ඇත. මෙහි ප්‍රභවය පෙනෙන්නට නැතත් (b) රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි, ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා ප්‍රභවයකට සම්බන්ධ කළ වෙනත් දඟරයක් ළංව තැබූවිට එමගින් ප්‍රේරනය වන ප්‍රවිගාබ පළමුකී ප්‍රේරකය තුල හටගනී. මෙහි ප්‍රභවයේ සංඛ්‍යාතය විශාල පරාසයක්තුල වෙනස්කළහැකි යයි සිතමු. පහළ සංඛ්‍යාත වලදී $X_C$ විශාල අගයක් ගන්නා බව, $X_C = 1/(2\pi fC)$ යන සූත්‍රයෙන් පැහැදිලි වෙයි. මෙවිට $X_L$ සඳහා කුඩා අගයක් ගන්නා බව $X_L=2\pi fL$ යන්නෙන් පැහැදිලි වෙයි. එක්තරා සංඛ්‍යාතයකදී $X_L=X_C$ වනබැවින් එහි සම්පූර්ණ ප්‍රතිබාධනය ශූන්‍ය වෙයි. එනම් ඉහත 3.2.4 ඡේදයෙහි දැක්වෙන පරිදි $X = X_L-X_C = 0$ වෙයි. එබැවින් මේ අවස්ථාවේදී සම්බාධනය, $Z = R$ වෙයි. $Z^2 = R^2 + X^2$ වන බැවිනි. මෙකී සංඛ්‍යාතය එම පද්ධතියේ අනුනාද සංඛ්‍යාතය (Resonance Frequency) ලෙස හැඳින්වේ. මෙම අවස්ථාවේදී සම්බාධනය අවම වන බැවින් පරිපථයේ ධාරාව උපරිම වේ. මෙවැනි පරිපථයක් සුසර පරිපථයක් (tuned circuit) ලෙසද හැඳින්වේ.

3.4.1.1 <u>අනුනාද සංඛ්‍යාතය</u>
ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක සංඛ්‍යාතය පහත සඳහන් සූත්‍රය මගින් ගණනය කිරීමෙන් සොයාගත හැකිය.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

මෙහි f = අනුනාද සංඛ්‍යාතය (Hz), L= ප්‍රේරතාව (H), C= ධාරිතාව (F)
$\pi = 22/7 = 3.14$ගණිතමය නියතයකි.

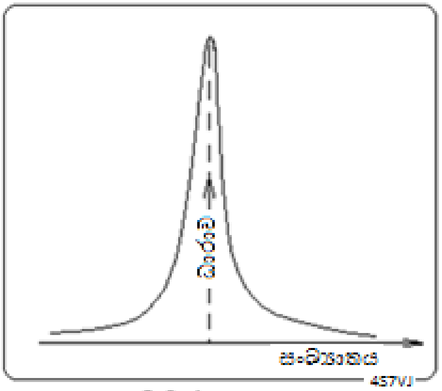
උදාහරන:-
5µH ප්‍රේරකයක් සහ 20pFධාරිත්‍රකයක් ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක් ලෙස පිළියෙල කළවිට එහි අනුනාද සංඛ්‍යාතය කොපමණද?

මේ සඳහා පහත සඳහන් සූත්‍රය භාවිත කරමු.

$f = 1 / 2\pi\sqrt{(LC)}$ ,
$L = 5\ \mu H$
$= 5 / 10^6\ H$
$= 5\times10^{-6}\ H$,
$C = 20\ pF$
$= 20 / 10^{12}$
$= 20\times10^{-12}$

එමනිසා $f = 1 / [2 \times 3.14 \times \sqrt{(5 \times 20 \times 10^{-18})}]$
$= 0.1592 \times 10^8 = 15.92 \times 10^6\ Hz =$ **<u>15.92 MHz</u>**

### 3.4.1.2 අනුනාද වක්‍රය (Resonance curve)



3.6 රූපය

ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක ධාරාව සංඛ්‍යාතය සමග වෙනස්වෙන ආකාරය ප්‍රස්ථාරයකින් නිරූපනය කළහොත් එය 3.6 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු වෙයි. අනුනාද සංඛ්‍යාතය අසලදී එය තියුනු ස්වභාවයක් ගනී. සාමාන්‍ය මල්ටිමීටරයකින් මෙම ධාරාව මැනිය නොහැකිය.

### 3.4.1.3 ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක Q - සාධකය (Magnification Factor)

3.6 රූපයේ දැක්වෙන වක්‍රයේ තියුනු බව X/R හි අගය මත රඳාපවතින බවත් එම අගය වැඩිවෙන විට වක්‍රය වඩාත් තියුනු වෙන බවත් පරීක්ෂනාත්මකව පැහැදිලි වෙයි. එබැවින් මෙම අගය Q-සාධක (Q-Factor, Quality factor) ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

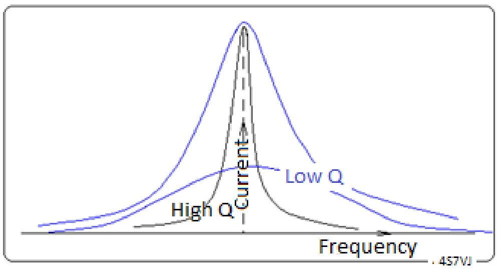
**Q = X / R**

Q = Q-සාධකය

X= අනුනාද අවස්ථාවේදී ධාරිත්‍රකයේ හෝ ප්‍රේරකයේ ප්‍රතිබාධනය

R = ප්‍රේරකයේ ප්‍රතිරෝධය (මෙය සාමාන්‍යයෙන් ඉතා කුඩා අගයකි)

Q-සාධකය, අනුපාතයක් බැවින් ඒ සඳහා ඒකක නොමැත. X සහ R එකම ගනයේ අගයන් ලෙස පවතී නම් Q-සාධකය කුඩා අගයකි. එවිට සංඛ්‍යාතය සමග ධාරාව වෙනස් වෙන්නේ සෙමින්ය. එවිට අනුනාද වක්‍රය 3.7 රූපයේ Low Q ප්‍රස්ථාර වල දැක්වෙන අයුරු වෙයි. මෙවැනි වක්‍ර broad band curve ලෙසද හැඳින්වේ. දඟරයේ ප්‍රතිබාධනය විශාල නම් හෝ ප්‍රතිරෝධය ඉතා කුඩා නම්, Q-සාධකය විශාල අගයක් ගනී. මෙවිට අනුනාද වක්‍රය 3.7 රූපයේ High Q ප්‍රස්ථාරයේ දැක්වෙන අයුරු ඉතා තියුනු වෙයි. මෙවැන්නක් narrow band curve ලෙසද හැඳින්වේ. මෙහිදී සංඛ්‍යාතය, අනුනාද සංඛ්‍යාතයෙන් ඉතා සුළු වශයෙන් අඩු හෝ වැඩි වෙනවිට පරිපථයේ ධාරාවේ විශාල අඩුවීමක් පෙන්නුම් කෙරේ.



3.7 රූපය

#### 3.4.1.3.1 Q-සාධකය සඳහා තවත් සූත්‍රයක්

X = 2πfL(දඟරක් සඳහා) හෝ

X = 1/(2πfC), (ධාරිත්‍රකයක් සඳහා)

එබැවින් Q = 2πfL/R හෝ Q = 1/(2πfCR)

සාමාන්‍යයෙන් 2πf යන්න, ග්‍රීක් අකුරක් වන ඔමෙග ( ω ) වලින් නිරූපනය කරනු ලැබේ.

එනම් ω = 2πf,

එබැවින් **Q = ωL/R** හෝ **Q = 1/ωCR** යනුවෙන් දැක්විය හැකිය.

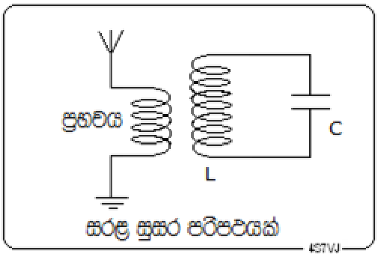
### 3.4.1.4 සෙලෙක්ටිවිටි Selectivity

එක ළඟින් පවතින සංඛ්‍යාත සහිත තරංග ගණනාවක් අතුරින් එක් නියමිත සංඛ්‍යාතයක් පමණක් වෙන්කරගැනීමේ හැකියාව සෙලෙක්ටිවිටි යනුවෙන් හැඳින්වේ. මෙය ගුවන්විදුලි යන්ත්‍ර (Radio

Receiver) සඳහා ඉතා වැදගත්ය. සන්නිවේදන ගුවන්විදුලි (Communication Receiver) යන්ත්‍ර සඳහා බොහෝවිට High-Q අනුනාද පරිපථ භාවිත කිරීමෙන් සෙලෙක්ටිවිටි වැඩි කරගනු ලැබේ. තවද, Low-Q අනුනාද පරිපථ යොදා ගැනීමෙන් එවැනි ගුවන්විදුලි යන්ත්‍ර වල පුළුල් තරංග පන්තියක වර්ධනය සිදුකරනු ලැබේ. එවැනි වර්ධක පරිපථ broad band amplifier යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.

### 3.4.1.5 <u>අනුනාදයේදී සිදුවන වෝල්ටීයතා නැග්ම – Voltage rise at Resonance</u>

ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රයක පළමු L-C පරිපථයට ඇන්ටෙනාවෙන් ලැබෙන ආරෝපිත වෝල්ටීයතාවය, අනුනාද අවස්ථාවේදී විශාල ලෙස වැඩිවීමක් පෙන්නුම් කෙරේ. තවද, එහි L-C පරිපථයේ අඩංගු ධාරිත්‍රකය හරහා හෝ ප්‍රේරකය හරහා පවතින වෝල්ටීයතාවයට, ඇන්ටෙනාවෙන් ලැබුනු වෝල්ටීයතාවය, දක්වන අනුපාතය, එම අනුනාද පරිපථයේ Q-සාධකයට සමාන වෙයි.



3.8 රූපය

එනම් Q = අනුනාද පරිපථයේ ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාව / යොදනු ලබන වෝල්ටීයතාවය
= induced voltage/ applied voltage

**එනම් දඟරය හරහා පවතින වෝල්ටීයතාව = Q x යොදනු ලැබූ වෝල්ටීයතාවය**

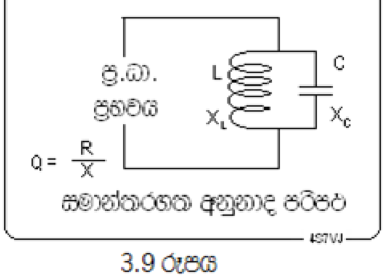
මෙහි ධාරිත්‍රකය C සහ ප්‍රේරකය L වේ.

උදාහරන:-
ශ්‍රේණිගතඅනුනාද පරිපථයක ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය සහ ධාරිත්‍රකමය ප්‍රතිබාධනය, ඕම් 300 බැගින් වෙයි. ප්‍රේරකයේ ප්‍රතිරෝධය ඕම් 0.2 ක් වේ. එහි Q-සාධකය කොපමණද?
පරිපථයට යොදන ලද වෝල්ටීයතාවය 0.1 μV ක් නම් අනුනාද අවස්ථාවේදී එහි ධාරිත්‍රකය හෝ ප්‍රේරකය හරහා ආරෝපිත වෝල්ටීයතාව කොපමණද?

විසඳුම:- Q-සාධකය = X/R, X= 300, R= 0.2
එමනිසා Q = 300/0.2
= <u>1500</u>

යොදන ලද වෝල්ටීයතාවය = 0.1μV
එබැවින් ධාරිත්‍රකය හෝ ප්‍රේරකය හරහා ආරෝපිත වෝල්ටීයතාව = Q x 0.1
= 1500 x 0.1 = <u>**150 μV**</u>

### 3.4.2 <u>සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථ</u>
### <u>Parallel Resonance Circuits</u>



3.9 රූපය

සමාන්තරගත සහ ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ දෙකම බැලුබැල්මට එකසමාන ලෙස පෙනුනද වෙනසකට ඇත්තේ ප්‍ර.ධා. ප්‍රභවය සම්බන්ධ වෙන ආකාරයයි. සමාන්තරගත පරිපථ සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ වේ. 3.9 රූපය බලන්න. සමාන සංඛ්‍යාතයේදී සම්බාධනය,

$Z_0 = L/CR$

යන සූත්‍රයෙන් ලැබෙන බව ගණිතමය විශ්ලේෂණයකින් පෙන්විය හැකිය. මෙහි R ඉතා කුඩා බැවින් $Z_0$ විශාල අගයක් ගනී. එනම් අනුනාද අවස්ථාවේදී උපරිම සම්බාධනයක් පෙන්නුම් කරයි. එමනිසා ප්‍රභවයෙන් ගලන ධාරාව අවම වෙයි.

අනුනාද සංඛ්‍යාතයට වඩා පහළ සංඛ්‍යාත වලදී, $X_L$ අගය අඩු වෙන අතර $X_C$ අගය වැඩි වෙන බැවින් සම්බාධනය අඩුවෙන නිසා ධාරාව වැඩිවේ. අනුනාද සංඛ්‍යාතයට වඩා ඉහළ සංඛ්‍යාත වලදී, $X_L$ හි අගය වැඩි වෙන අතර $X_C$ අගය අඩු වෙන බැවින්, මෙවිටද සම්බාධනය අඩුවෙන නිසා ධාරාව වැඩිවේ. එබැවින් අවම ධාරාවක් ඇතිවෙන්නේ අනුනාද සංඛ්‍යාතයේදීය.

සමාන්තර අනුනාද පරිපථයක අනුනාද සංඛ්‍යාතය පහත දැක්වෙන සූත්‍රයෙන් දැක්වේ.

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$$

නමුත් මහත කම්බි භාවිත කරන්නේ නම් ප්‍රතිරෝධය (R) ඉතා කුඩා බැවින් 1/LC සමග සැසඳීමේදී $R^2/L^2$ ඉතා කුඩා අගයක් වන අතර $R^2/L^2$ යන්න නොසලකාහැරීමට පුළුවන. එවිට එම සූත්‍රය, ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයට අදාල $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ බවට පත්වේ.

### 3.4.2.1 සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථයක Q-සාධකය

සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථයක Q-සාධකය ශ්‍රේණිගත පරිපථයේ අගයෙහි පරස්පරය වෙයි.

එනම් **Q = R / X**

මෙහි $X = 2\pi f L$ (දඟරය සඳහා ) නැතහොත් $X = 1/(2\pi f C)$, (ධාරිත්‍රකය සඳහා)

එමනිසා, $Q = R/2\pi fL$ නැතහොත් $Q = 2\pi fCR$

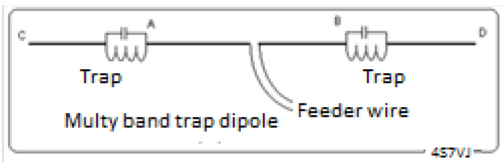
සාමාන්‍යයෙන් $2\pi f$ යන අගය ග්‍රීක් අකුරක් වන ω වලින් දැක්වෙන බැවින්

$\omega = 2\pi f$, $Q = R/\omega L$ හෝ $Q = \omega CR$ යනුවෙන්ද ප්‍රකාශ කළහැකිය.

## 3.4.3 අනුනාද පරිපථ වල භාවිතය

### 3.4.3.1 ශ්‍රේණිගගත පරිපථ

ගුවන් විදුලි ග්‍රාහක (receiver) සහ සම්ප්‍රේශක (transmitter) වල නොයෙකුත් සුසර (tuning) පරිපථ සඳහා ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ භාවිත කෙරේ. ග්‍රාහක වල සෙලෙක්ටිවිටි වැඩිකරගැනීම සඳහා ඉහළ Q-සාධකයක් සහිත (High-Q) ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ භාවිත කෙරේ. පහළ Q-සාධකයක් සහිත (Low-Q) ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ, RF අදියරේ මුළු තරංග පන්තියකම වර්ධනය සඳහා ඇති වර්ධක පරිපථ වල භාවිත කෙරේ. ඒවා band pass filter නමින් හැඳින්වේ.




3.10 රූපය

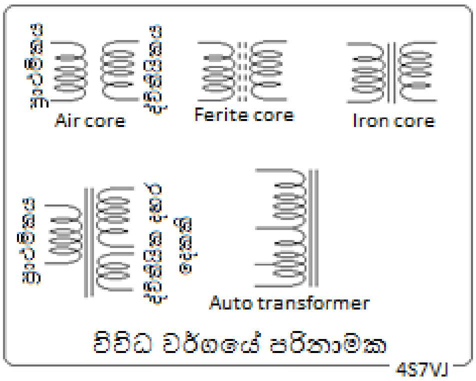
### 3.4.3.2 සමාන්තරගත පරිපථ `

යම් සංඛ්‍යාතයක් හෝ සංඛ්‍යාත පරාසයක් කපාහැරීම සඳහා භාවිතවන rejecter circuit සඳහා මෙය ප්‍රයෝජනවත් වේ. යම් සංඛ්‍යාතයක් කපාහැරීම සඳහා උච්ච-Q (High-Q) පරිපථයක් භාවිත කරන අතර සංඛ්‍යාත පරාසයක් සඳහා පහත්-Q (Low-Q) පරිපථ යොදා ගැනේ. නොච් පෙරහන (notch filter) නමැති එක සංඛ්‍යාතයක් අවහිර කිරීමේ අනුනාද පරිපථයද මෙම ගනයට අයත්ය. බහු-තරංග පන්ති ඇන්ටෙනා (Multi band antenna) සඳහා සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථ බහුලව භාවිත කෙරේ. 3.10 රූපයේ Trap නමින් හැඳින්වෙන්නේ මෙම

පරිපථයයි. නිදසුනක් ලෙස මෙම ඇන්ටෙනාව 15m (21.000 -21.450 MHz) සහ 20m (14.000 – 14.350 MHz) සඳහා නිර්මානයකර ඇතැයි සිතමු. එවිට මෙහි පෙනෙන trap දෙකම 15m තරංග පන්තිය සඳහා වූ පහත්-Q වර්ගයේ (Low-Q) සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථ දෙකකි. අනුනාද අවස්ථාවේදී ඉතා ඉහළ සම්බාධනයක් (High Impendence) පෙන්වන නිසා එම සංඛ්‍යාත පරාසය සඳහා ඇන්ටෙනාවේ AB කොටස පමණක් සක්‍රිය වේ. මෙම දිග තෝරාගෙන ඇත්තේ 15m තරංග පන්තියට සුදුසු වෙන ලෙසටය. වෙනත් සංඛ්‍යාත සඳහා trap දෙකම ඉතා අඩු සම්බාධනයක් (ඕම් 0.1 ක් පමණ) දක්වන බැවින් මුළු දිගම සක්‍රිය වේ. මෙහිදී සම්පූර්ණ දිග තෝරාගෙන ඇත්තේ 20m තරංග පන්තිය සඳහාය. එබැවින් මෙම ඇන්ටෙනාව තරංග පන්ති දෙකටම හොඳින් ක්‍රියා කරයි. මේ අයුරු තරංග පන්ති ඕනෑම ගණනක් සඳහා වූ බහු තරංග පන්ති ඇන්ටෙනාවක් නිර්මාණය කළහැකිය.

## 3.5 පරිනාමක - Transformer

අන්‍යෝන්‍ය ප්‍රේරතාව සහිත දඟර දෙකක සැකැස්මක්, එනම් එක ළඟින් පිහිටි දඟර දෙකක් පරිනාමකයක් ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලි ප්‍රභවයකට සම්බන්ධ දඟරය ප්‍රාථමික දඟරය ලෙසත් අනෙක ද්විතීයික දඟරය ලෙසත් සැලකේ. ද්විතීයික දඟර එකකට වැඩි ගනණක් තිබිය හැක. පරිනාමක භාවිත කළහැක්කේ ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලිය සමග පමණි. එයට හේතුව සරල ධාරාවකින් ප්‍රේරනය වන චුම්බක ක්ෂෙත්‍රය වෙනස් නොවන නිසා ද්විතීයික දඟරයේ වි.ගා.බලයක් ප්‍රේරනය නොවීමයි. පරිනාමකයක ප්‍රධාන කාර්යය වනුයේ ප්‍රත්‍යාවර්තක වෝල්ටීයතාවය වෙනස් කිරීමයි. වෝල්ටීයතාවය වැඩිකිරීම සඳහා අධිකර පරිනාමකද, (Step-up transformer) අඩුකිරීම සඳහා අවකර පරිනාමකද (Step-down transformer) භාවිත කෙරේ.




3.11 රූපය

### 3.5.1 විවිධ වර්ගයේ පරිනාමක

විවිධ වර්ගයේ පරිනාමක වර්ග කීපයක සංකේත 3.11 රූපයේ දක්වා ඇත. මෘදුයකඩ මාධ්‍යය සහිත පරිනාමක අඩු සංඛ්‍යාත (හර්ට්ස් 1000 ට අඩු ) සහිත ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලිය සඳහා භාවිත කෙරේ. ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත (audio frequency) සහ උච්ච සංඛ්‍යාත ගුවන්විදුලි තරංග (high frequency RF) සඳහා ෆෙරයිට් මාධ්‍ය පරිනාමකද, උච්ච සංඛ්‍යාතයන්ට ඉහළ ගුවන්විදුලි තරංග සංඛ්‍යාත (VHF, UHF, SHF) සඳහා වාත මාධ්‍ය (Air-core) පරිනාමකද භාවිත කෙරේ.

#### 3.5.1.1 ඔටෝ ට්‍රාන්ස්ෆෝමර් Auto Transformer

කාන්ඩ කීපයකන් යුක්ත තනි දඟරයක් සහිත පරිනාමක auto transformer ලෙස හැඳින්වේ. මෙම වර්ගයේ පරිනාමකවල ඇත්තේ එක දඟරයක් පමණි. 3.11 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එහි ප්‍රධාන අග්‍රදෙක අතරමැද හෝ ඉන් පිටත ස්ථාන කීපයකට සම්බන්ධ සන්නායක අග්‍ර මගින් විවිධ වෝල්ටීයතාවයන් ලබාගතහැකිය. කිනම් හෝ සුදුසු අග්‍ර දෙකක් ප්‍රාථමික දඟරය ලෙස ගැනේ.
ප්‍රධාන විදුලියේ වෝල්ටීයතාව විචලනය වෙන අවස්ථාවන්හි ස්ථායි වෝල්ටීයතාවක් ලබාගැන්ම සඳහා භාවිතවන ස්වයංක්‍රිය වෝල්ටීයතා නියාමක (Automatic Voltage Regulator or Stabilizer) සඳහා බහුල ලෙස භාවිත කෙරේ.

### 3.5.2 වෝල්ටීයතාව, ධාරාව සහ වට ගණන් අතර සම්බන්ධය

සයිනාකාර තරංගයක් සහිත ඒ.සී සැපයුමකදී වෝල්ටීයතාවය වට ගණනට සමානුපාතවේ.

එනම් $V_S / V_p = N_S / N_P$

මෙහි $V_p$ = ප්‍රාථමික දඟරයට යෙදූ වෝල්ටීයතාව (ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාව)

$V_S$ = ද්වීතියික දඟරයේ වෝල්ටීයතාව (ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව)

$N_P$ = ප්‍රාථමික දඟරයේ වට ගණන, $N_S$ = ද්වීතීයික දඟරයේ වට ගණන

මෙම සම්බන්ධතාවය $V_p / N_P = V_S / N_S$ යනුවෙන්ද ප්‍රකාශ කළහැකිය. මෙය තවත් අයුරකින් ප්‍රකාශ කළහොත් **<u>එක් වටයකට පවතින වෝල්ටීයතාවය ප්‍රාථමික දඟරයටත් ද්වීතීයික දඟරයටත් එකම නියත අගයකි.</u>** ද්වීතියික දඟර ගණනාවක් ඇත්නම් ඒ සැම එකකටම එම අගය නියතයක් වෙයි.

**පරිනාමකයේ ශක්ති හානියක් නොවේ නම්,** ධාරාවන් වට ගණනට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතිකය. එනම්

$I_S / I_P = N_P / N_S$

මෙහි, $I_P$ = ප්‍රාථමික දඟරයේ ධාරාව, $I_S$ = ද්වීතීයික දඟරයේ ධාරාව

ද්වීතියික දඟරයේ ධාරාව සැමවිටකම ඉහත සූත්‍රයෙන් ගණනය කළ අගයට (සෛද්ධාන්තික අගය) වඩා ස්වල්පයක් අඩුය. ඊට හේතුව සුළු වශයෙන් ශක්ති හානියක් සිදුවීමයි.

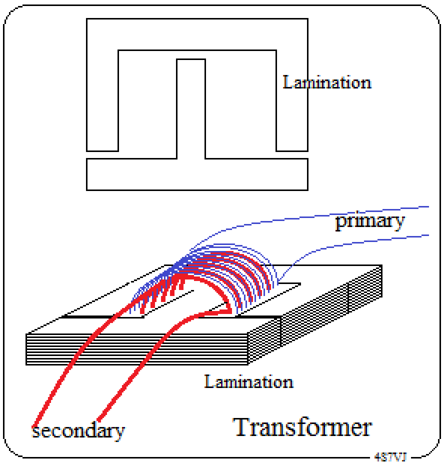
### 3.5.3 <u>පරිනාමකයක ක්ෂමතාවය සහ කාර්යක්ෂමතාවය Power and Efficiency</u>

පරිනාමකයේ ප්‍රදාන ක්ෂමතාවය (input power), $V_P I_P$ යන ගුණිතයට සමානය. ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවය (output power), $V_s I_s$ යන ගුණිතයයට සමාන වන අතර, එය සැමවිටම ප්‍රදාන ක්ෂමතාවයට වඩා ස්වල්ප වශයෙන් කුඩා අගයකි. ඊට හේතුව වනුයේ සුළු වශයෙන් සිදුවන ශක්ති හානියයි. මෙය සිදුවන්නේ කම්බි වල ප්‍රතිරෝධය නිසා සිදුවන රත්වීමත්, කම්බි ඔතා ඇති මෘදු යකඩ මාධ්‍යයේ ප්‍රේරනයවන සුළි ධාරා (eddy current) නිසා රත්වීමත් මාධ්‍යයේ මන්දායනය (hystarisis) නිසා සිදුවන රත්වීමත් හේතුකොටගෙන සිදුවන තාප හානිය නිසාය. ඒවා පසුව විස්තර කෙරේ.

**කාර්යක්ෂමතාව = ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව / ප්‍රදාන ක්ෂමතාව**

= output power/input power

පරිනාමකයක කාර්යක්ෂමතාව සැමවිටම 1 ට අඩු අගයකි. බොහෝවිට මෙය 100 න් ගුණ කර ප්‍රතිශතයක් ලෙස දක්වනු ලැබේ. මෘදු යකඩ මාධ්‍ය සහිත අඩු සංඛ්‍යාත පරිනාමකයක නිර්මාණය 3.12 රූපයේ දක්වා ඇත. මේවායේ ශක්ති හානිය තුන් ආකාරයකට සිදු වේ. ඔතන ලද කම්බි වල ප්‍රතිරෝධය හේතුකොටගෙන තාප හානියක් ($I^2R$) සිදුවන නමුත් එය නොසැලකිය හැකි තරම් කුඩා ප්‍රමාණයකි. තඹ කම්බි භාවිත කරනවිට මෙය 0.1% ටත් අඩු ප්‍රමාණයකි. නමුත් දැන් ආර්ථික ලාභ සඳහා ඇළුමිනියම් කම්බි භාවිත කරමින්ද නිශ්පාදනය ෙ . නමුත් එයද එතරම් සැලකියයුතු නැත. අනෙක් හානි දෙව ා හානියයි.




3.12 රූපය

උදාහරණ:-
පරිනාමකයක වට 920 ක් සහිත ප්‍රාථමිකය වෝල්ට් 230 ක සැපයුමකට සම්බන්ධ කර ඇත. මෙහි ඇති ද්වීතියික දඟර දෙකේ වෝල්ටීයතා, 1200 සහ 12 ක් බැගින් වෙයි. එක් වටයක වෝල්ටීයතාවයත්, දිවීතියික දඟර වල වට ගණනත් සොයන්න.

විසඳුම:-

වට 920 ක වෝල්ටීයතාව = 230

එබැවින් එක් වටයක වෝල්ටීයතාව = 230/920

= 0.25 V/Turn

පළමුවැනි ක්‍රමය:- වෝ. 1200 ද්වීතියික දඟරය සඳහා

$N_S / N_P = V_S / V_P$

$V_P = 230, V_s = 1200, N_P = 920$

$N_s = N_p V_s / V_p$

$= 920 \times 1200 / 230$

= <u>**4800**</u>

වෝල්ට් 12 දඟරය සඳහා

$N_S / N_P = V_S / V_P$

$V_P = 230, V_s = 12, N_P = 920$

$N_s = N_p V_s / V_p$

$= 920 \times 12 / 230$

= <u>**48**</u>

දෙවැනි ක්‍රමය:-

එක් වටයක වෝල්ටීයතාව = 0.25

එනම්, වෝල්ට් 1කට අවශ්‍ය වට ගණන = 1/0.25 = 4

එබැවින් වෝ. 1200 ට වට ගණන = 4 x 1200

= <u>**4800** වට</u>

එලෙසම, වෝ. 12 ට වට ගණන = 4 x 12

= <u>**48** වට</u>

### 3.5.3.1 <u>මන්දායන හානිය (Hystarisis loss)</u>

ප්‍රාථමික දඟරයේ ගලන ධාරාව හේතුකොටගෙන මෘදු යකඩ මාධ්‍යය තාවකාලික චුම්බකයක් බවට පත්වේ. එසේ සිදුවන්නේ එහි ඇති අණු (molicules) වලින් සෑහෙන ප්‍රමාණයක් එකම දිශාවකට යොමුවීම නිසාය. මොහොතකින් ධාරාවේ දිශාව මාරුවීම නිසා එම අණු සියල්ලම වාගේ ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට හැරේ. මෙම ක්‍රියාවලිය අඛන්ඩව සිදු කෙරේ. අණුවල චලිතයට අවශ්‍ය ශක්තිය තාපය ලෙස විද්‍යමාන වේ. පරිනාමකයේ ප්‍රදාන (input) විද්‍යුත් ශක්තියෙන් කුඩා කොටසක් මේ සඳහා වැය වේ. මෙම තාප හානිය මන්දායන හානිය ලෙස නම් කෙරේ.
මෘදු යකඩ සහ සිලිකන් වානේ සඳහා මන්දායන හානිය සැලකියයුතු ප්‍රමාණයකින් අඩු බැවින් එම ලෝහ මාධ්‍යය නිර්මානය කිරීම සඳහා භාවිත කෙරේ.

3.5.3.2 සුළි ධාරා හානිය (Eddy current loss)
ප්‍රාථමික දඟරයේ ගලායන ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව හේතුකොටගෙන ඒ අසල නිපදවෙන ප්‍රත්‍යාවර්ත චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට හසුවන සෑම සන්නායකයකම ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ප්‍රේරණය වේ. මේ අනුව මෘදු යකඩ මාධ්‍ය තුලද එවැනි ධාරා ප්‍රේරණය වේ. මේවා මාධ්‍යය තුල වෘත්තාකාරව ගලන බැවින් ඒවා සුළි ධාරා නමින් හැඳින්වේ. මෙම සුළි ධාරා මගින් නිපදවෙන තාපය, ශක්ති හානියකි. මෙම හානිය අවම කිරීම පිණිස මෘදු යකඩ මාධ්‍යය ඝනයක් ලෙස නොව තහඩු ආකාරයෙන් නිර්මාණය කෙරේ. මෙවිට සුළිධාරා හටගන්නේ එක් එක් තහඩුව මත පමණි. මෙය තව දුරටත් සාර්ථක කරගැණීම සඳහා තහඩු අතරට ඉටි හෝ වාර්නිෂ් (insulating varnish) ස්තර ස්ථාපිත කෙරේ.

3.5.4 MAGNETIZING CURRENT
මින් අදහස් කරනුයේ ප්‍රතිදාන භාරයක් (output load) නොමැති විට, එනම් ද්විතීයික දඟර වලින් කිසිම ධාරාවක් නොගන්නා විට, නැතහොත් දිවීතියික දඟර විවෘතව ඇතිවිට, ප්‍රාථමික දඟරයේ ගලන ධාරාවයි. සාමාන්‍යයෙන් නියමිත ප්‍රදාන ධාරාව සමග සැසඳීමේදී මෙය ඉතා කුඩා අගයකි.

3.5.5 **පරිනාමකයක සම්බාධනය** (Impedance of a transformer)
පරිනාමක සඳහා $V_S / V_p = N_S / N_P$ සහ $I_S / I_P = N_P / N_S$ යන සම්බන්ධතා ඉහත 3.5.2 ඡේදයේ සඳහන් කර ඇත.

මෙහි $V_p$ = ප්‍රාථමික දඟරයට යෙදූ වෝල්ටීයතාව (ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාව - input voltage)

$V_S$ = ද්විතීයික දඟරයේ වෝල්ටීයතාව (ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව - output voltage)

$N_P$ = ප්‍රාථමික දඟරයේ වට ගණන, $N_S$ = ද්විතීයික දඟරයේ වට ගණන

$I_P$ = ප්‍රාථමික දඟරයේ ධාරාව, $I_S$ = ද්විතීයික දඟරයේ ධාරාව

මේ අවස්ථාවේ ප්‍රාථමික දඟරයේ සම්බාධනය $Z_p$ ලෙසත්, ද්විතීයිත දඟරයට සම්බන්ධ භාරයේ සම්බාධනය $Z_s$ ලෙසත් ගනිමු.

ඕම්ගේ නියමය අනුව $V_p = I_P Z_p$ සහ $V_S = I_s Z_s$ බැවින් මෙය ඉහත පළමු සමීකරණයට ආදේශ කිරීමෙන්,

$I_s Z_s / I_p Z_p = N_s / N_p$ එනම් $(I_s / I_p) \times (Z_s / Z_p) = N_s / N_p$ ලෙස ලිවිය හැකිය.

නමුත් $I_S / I_P = N_P / N_S$ බැවින්, එය $(N_P / N_S) \times (Z_s / Z_p) = N_s / N_p$ ලෙසද ලිවිය හැකිය.

එනම් $(Z_s / Z_p) = (N_s / N_p) \times (N_s / N_p)$ හෙවත් $Z_s / Z_p = (N_s / N_p)^2$

එබැවින් $\mathbf{Z_s / Z_p = (N_s / N_p)^2}$

**හෙවත්** $\mathbf{\sqrt{(Z_s / Z_p)} = N_s / N_p}$ යන්න වැදගත් සම්බන්ධතාවයකි.

උදාහරණ:-
ට්‍රාන්සිස්ටර වර්ධක පරිපථයකට වඩාත්ම සුදුසු භාරයේ සම්බාධනය (Impedance) ඕම් 100 කි. නමුත් ඕම් 8ක සම්බාධනයක් සහිත ස්පීකරයක්, පරිනාමකයක් මගින් ඊට සම්බන්ධ කළයුතුව ඇත. ඒ සඳහා සුදුසු පරිනාමකයේ දඟර වල වට ගණන අතර අනුපාතය සොයන්න.

ඉහත ලබාගත් $\mathbf{\sqrt{(Z_s / Z_p)} = N_s / N_p}$ යන සූත්‍රය මේ සඳහා භාවිත කළ හැකිය.

මෙහිදී , $Z_p = 100$ සහ $Z_s = 8$ වන බැවින්,

$\mathbf{N_s / N_p} = \mathbf{\sqrt{(Z_s / Z_p)}} = \sqrt{(8/100)} = 0.282$ එනම් $N_p / N_s = \underline{3.55}$

## 3.6 ඩෙසිබෙල් Decibel

### 3.6.1 ක්ෂමතාවයන් සැසඳීම (comparisons of power)

යම්කිසි ශ්‍රව්‍ය වර්ධක (audio amplifier) උපකරණයක ක්ෂමතාව මි.වො. 100 සිට වොට් 1 දක්වා, එනම් දස ගුණයකින් වැඩිකළවිට, කණට ඇසෙන අයුරු සන්සන්දනය කිරීමෙන් ශබ්දය දෙගුණයක් වී ඇතැයි කෙනෙකුට හැඟීයාහැකිය. මිනිස් කණ සහ මොලය සම්බන්ධ ශ්‍රව්‍ය පද්ධතිය ලඝුගණක ආකාරයේ ප්‍රතිචාර (logarithmic response) දැක්වීම මීට හේතුවයි. සාපේක්ෂ ලෙස ක්ෂමතා සැසඳීමේ ඩෙසිබෙල් නමැති සංකල්පය අර්ථ දැක්වීමේ පදනම එයයි. ඩෙසිබෙල් එකක් යනු බෙල් එකකින් දහයෙන් පංගුවකි. යම් උපකරණයක ප්‍රදාන (input) ක්ෂමතාව $P_1$ ලෙසද ප්‍රතිදාන (output) ක්ෂමතාව $P_2$ ලෙසද ගතහොත්

$$dB = 10 \; Log(P_2/P_1)$$

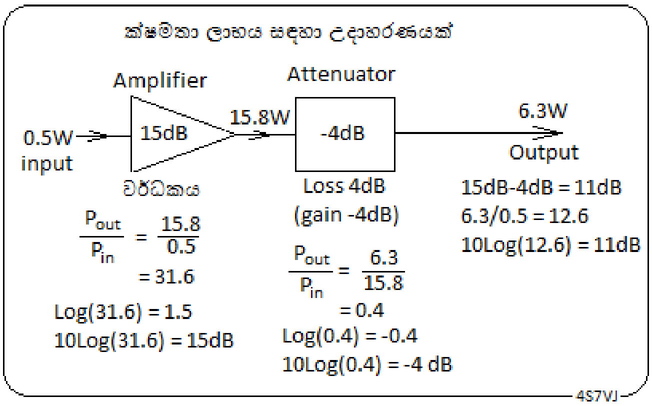
යන සම්බන්ධතාවයෙන් ක්ෂමතා ලාභය (power gain) ඩෙසිබෙල් වලින් ලැබේ. සාමාන්‍ය ව්‍යවහාරයේදී හමුවන ක්ෂමතා වෙනස්වීම් කීපයකට අනුරූප ඩෙසිබෙල් අගයන් මතකතබාගැනීම ප්‍රයෝජනවත් වෙයි. ඩෙසිබෙල් එකක වෙනසකදී කණට දැනෙන්නේ යන්තමින් ශබ්දය වෙනස්වූ ලෙසින්ය. ක්ෂමතාවයේ දෙගුණයක් වීම ඩෙසිබෙල් 3 කට සමානය. හතරගුණයක වැඩිවීම 6dB වලට සමානය. 10 ගුණයක් 10dB වලින්ද, 100 ගුණය 20dB වලින්ද, 1000 ගුණය 30dB වලින්ද, මිලියන ගුණය 60dB වලින්ද, දැක්විය හැකිය.

ක්ෂමතා අලාභයක් (power loss or attenuation) සිදුවීම, එනම් $P_2$ , $P_1$ වලට වඩා කුඩා නම් එම අවස්ථාව ඍණ ඩෙසිබෙල් ගණනකින් පෙන්නුම් කෙරේ.

උදාහරන ලෙස, ප්‍රදාන (input) ක්ෂමතාව, $P_1$= 1mW ලෙසද, ප්‍රතිදාන (output) ක්ෂමතාව, $P_2$= 0.01mW ලෙසද ගතහොත්,

$$\begin{aligned} dB &= 10 \, Log(P_2/P_1) \\ &= 10 \, Log \, 0.01 \\ &= 10 \, Log \, (10^{-2}) \\ &= 10 \times (-2) \\ &= \underline{\mathbf{-20}} \end{aligned}$$

මෙහිදී සිදුවූ ක්ෂමතා ලාභය -20dB ලෙස හෝ ක්ෂමතා අලාභය 20dB ලෙස ප්‍රකාශ කළහැකිය.




3.13 රූපය

<u>උදාහරණ:-</u> වර්ධකයක ප්‍රදාන ක්ෂමතාව (input power) වොට් 0.5ක් වන අතර ප්‍රතිදානය වොට් 15.8කි. එහි ලාභය කොපමණද?

සංඥා දුර්වල කිරීම සඳහා සවිකරනලද attenuator පරිපථයකින් එම ක්ෂමතාව වොට් 6.3 දක්වා අඩු කළවිට සිදුවන හානියත්, අවසාන ලාභයත් සොයන්න.
මෙහි මුල් කොටස් දෙකෙහි විසඳුම් 3.13 රූපයෙන් පැහැදිලිව දක්වා ඇත.
අවසාන ලාභය දෙයාකාරයකට සෙවිය හැකිය.

<u>පළමු ක්‍රමය</u>:- වර්ධකයේ ලාභය 15dB වන අතර ඇටනුවේටරයේ හානිය +4dB හෙවත් ලාභය -4dB වේ. එබැවින් පද්ධතියේ සමස්ථ ලාභය = 15dB + (-4dB)

= (15-4)dB

= <u>11dB</u>

<u>දෙවැනි ක්‍රමය</u>:- පද්ධතියේ ප්‍රදාන ක්ෂමතාව = වොට් 0.5

ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව = වොට් 6.3

එබැවින් සමස්ථ ලාභය = 10 Log(6.3/0.5) = 10 Log 12.6 = 10 x 1.1

= <u>11dB</u>

### 3.6.2 <u>වෝල්ටීයතා සහ ධාරා අනුපාත සඳහා ඩෙසිබෙල් අගය</u>

### <u>Decibel for voltage and current</u>

ඉහත දැක්වූ පරිදි ක්ෂමතා අනුපාත ඩෙසිබෙල් වලින් දැක්වූවාසේම වෝල්ටීයතා සහ ධාරා අනුපාතයන්ද, ඩෙසිබෙල් වලින් නිරූපනය කළහැකිය. නමුත් එසේ කළහැක්කේ, ප්‍රතිදාන සහ ප්‍රදාන අන්ත දෙකෙහිම සම්බාධනය (impendence) සමාන නම් පමණි. ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව $P_1$ලෙසද ප්‍රදාන ක්ෂමතාව $P_2$ ලෙසද ඊට අනුරූප වෝල්ටීයතාවයන් $V_1$ සහ $V_2$ ලෙසද ගතහොත්, පොදු සම්බාධනය Z නම්,

$P_1 = V_1^2 / Z$ සහ $P_2 = V_2^2 / Z$ බැවින්, $P_2/P_1 = (V_2/V_1)^2$වේ.

මේ අනුව, $dB = 10 \text{ Log } (P_2/P_1)$

$= 10 \text{ Log}(V_2/V_1)^2$

$= 20 \text{ Log}(V_2/V_1)$

අනුරූප ධාරාවන් $I_1$ සහ $I_2$වේ නම් ඩෙසිබෙල් අගයන් පහත සඳහන් අයුරු වේ.

$dB = 20 \text{ Log } (V_2/V_1)$

$dB = 20 \text{ Log } (I_2 / I_1)$

මෙහි දැක්වෙන ගණිතමය විශ්ලේෂනය තේරුම්ගැණීම අපහසු නම් අවසාන ප්‍රතිඵලය පමණක් මතකතබා ගන්න. එනම් වෝල්ටීයතා සහ ධාරා සඳහා ඩෙසිබෙල් අගය සෙවීමේදී

$dB = 20 \text{ Log } (V_2/V_1)$ සහ $dB = 20 \text{ Log } (I_2 / I_1)$

### 3.6.3 <u>ඩෙසිබෙල් සඳහා වූ නිරපෙක්ෂ අගය (absolute value for Decibel)</u>

සාමාන්‍යයෙන් ඩෙසිබෙල් යනු සාපේක්ෂ අගයකි. එනම් සෑමවිටකම ඉන් නිරූපනය වන්නේ ප්‍රදාන ක්ෂමතාවට සාපේක්ෂව ප්‍රතිදාන අගයයි. සමහර අවස්ථා වලදී ප්‍රදාන ක්ෂමතාවයට යම් සම්මත අගයක් ලබා දී, ඊට අනුරූප, නැතහොත් ඊට සාපේක්ෂ ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව කෙලින්ම ඩෙසිබෙල් වලින් සඳහන් කෙරේ. ඇන්ටෙනා ලාභය සඳහන් කිරීමේදී සාර්වදිශ (isotropic) ඇන්ටෙනාවකට සාපේක්ෂ ලාභය නිරපේක්ෂ අගයක් ලෙස සැලකේ. (6.2.2.6 ඡේදය බලන්න) මෙම අගය dBi ලෙස සඳහන් කරන අතර i අකුර යොදා ඇත්තේ සාර්වදිශ (isotropic) ඇන්ටෙනාවට සාපේක්ෂ අගයක් බව දැක්වීම සඳහාය.

මේ අනුව සරල අර්ධ තරංග ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාවක (half wave simple dipole) නිරපේක්ෂ ලාභය, එනම් සාර්වදිශ (Isotropic) ඇන්ටෙනාවකට සාපේක්ෂ ලාභය 2.14 dBi වේ.

සාර්වදිශ ඇන්ටෙනාවක් යනු සියළුම දිශාවන් ඔස්සේ එක සමාන ලෙස විකිරණය සිදුවන ඇන්ටෙනාවකි. ප්‍රායෝගික ලෙස එවැන්නක් නොපවතී, එය කල්පිත ඇන්ටෙනාවකි. සෛද්ධාන්තික ගණනය කිරීම් සඳහා පමණක් භාවිත කෙරේ.

#### 3.6.3.1 <u>ධ්වනිය සඳහා නිරපේක්ෂ ඩෙසිබෙල් අගය</u>

ධ්වනි තරංගයක ප්‍රබලතාවය වර්ග සෙන්ටිමීටරයට වොට් $10^{-16}$ , ($10^{-16}$ W/cm$^2$) යන අගය ගන්නා විට ඩෙසිබෙල් අගය 1dB ලෙස සම්මත කරගෙන ඇත. මේ අනුව සංඛ්‍යාතය හර්ට්ස් 600 ක් (600Hz.)

වනවිට මිනිස් කණට වේදනාකාරී අවස්ථාව 130 dB ක් වේ. සාමාන්‍ය පරිදි කථාකරන විට ඩෙසිබෙල් 60 ක පමණ හඬක් ඇති බව සොයාගෙන ඇත. යමක් රහසින් කියනවිට ඩෙසිබෙල් 1 ක් පමණ වේ. වාහන තදබදයක් සහිත මාර්ගයකදී ඩෙසිබෙල් 80 ක් පමණ වේ.

3.6.3.2 <u>ක්‍ෂමතා ලාභය සඳහා නිරපේක්‍ෂ ඩෙසිබෙල් අගය (dBW සහ dBm)</u>

ගුවන් විදුලි ශිල්පය සහ ඉලෙක්ට්‍රොනික කටයුතු වලදී, සම්මත අගය වොට් 1 ලෙස ගතහොත් ඉන් ලැබෙන ඩෙසිබෙල් අගය dBW යනුවෙන් සඳහන් කෙරේ. සම්මත අගය මිලිවොට් 1 ක් ලෙස ගන්නාවිට ලැබෙන ඩෙසිබෙල් අගය dBm ලෙස සඳහන් කෙරේ. මෙය පැහැදිලි කිරීම සඳහා පහත සඳහන් උදාහරන කීපය සැලකිල්ලට ගන්න.

(1) 1kW සමාන වන්නේ 30dBW නැතහොත් 60dBm සඳහාය.
(Log1000 = 3, Log 1000000 = 6)
(2) 500W සමාන වන්නේ 26.9dBW හෝ 57dBm සඳහාය.
( Log 500 = 2.698, Log500000 = 5.699 )
(3) 100W සමාන වන්නේ 20dBW හෝ 50dBm සඳහාය.
(Log 100 = 2, Log 100000 = 5)
(4) 1W සමාන වන්නේ 0dBW හෝ 30dBm සඳහාය.
( Log 1 = 0, Log 1000 = 3)
(5) 100mW සමාන වන්නේ -10dBW හෝ 20dBm සඳහාය.
(Log 0.1 = -1, Log 100 = 2)
(6) 50μW සමාන වන්නේ -43dBW හෝ -13dBm සඳහාය.
(Log 0.00005 = -4.301, Log0.05 = -1.301)

3.6.3.3 <u>වෝල්ටීයතා ලාභය සඳහා නිරපෙක්‍ෂ ඩෙසිබෙල් අගය (dBV සහ dBμV)</u>

වෝල්ටීයතා ලාභය සඳහා ඩෙසිබෙල් අගය සඳහන් කිරීමේදී සම්මත අගය වෝ 1 ලෙස ගතහොත් ඩෙසිබෙල් අගය dBV ලෙසද, මයික්‍රො වෝල්ට් 1 ලෙස ගතහොත්, ඩෙසිබෙල් අගය dBμV ලෙසද ගනු ලැබේ. පහත සඳහන් උදාහරන සලකා බලන්න.

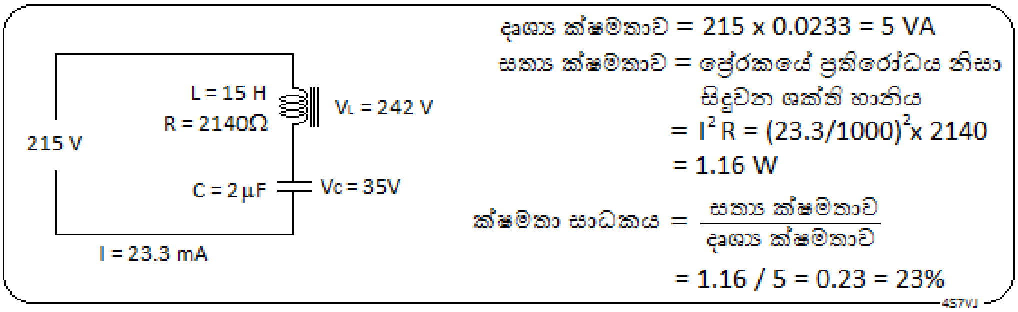
(1) 5V සමාන වන්නේ 14dBV හෝ 134dBμV සඳහාය.
dB = 20 Log($V_1/V_2$) = 20 Log (5/1) = 20 Log 5 = 20 x 0.699 = 13.98 ~ 14dBV
(Log 5 = 0.699, Log 5000000 = 6.699)
(2) 100 mV සමාන වන්නේ -20dBV හෝ 100dBμV සඳහාය.
(Log 0.1 = -1, Log 100000 = 5)
(3) 1μV සමාන වන්නේ -120dBV හෝ 0dBμV.
(Log 0.000001 = -6, Log 1 = 0)

3.7 <u>ක්‍ෂමතා සාධකට (Power Factor)</u> **(Cos ø)**

ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලියෙන් ක්‍රියාත්මකවන බොහෝ උපකරණ වල ප්‍රතිබාධන (Inductors) පවතී. (පරිනාමක, ප්‍රේරන මෝටර, චෝක් කොයිල් යනාදිය) එවැන්නක අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව සහ එය තුලින් ගලායන ධාරාවේ ගුණිතය, එහි සත්‍ය ක්‍ෂමතාවට ස්වල්පයක් වැඩි අගයක් ගනී. එය දෘශ්‍ය ක්‍ෂමතාව ලෙස හැඳින්වේ.
සත්‍ය ක්‍ෂමතාව, දෘශ්‍ය ක්‍ෂමතාවට දක්වන අනුපාතය ක්‍ෂමතා සාධකය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

එනම්, **ක්‍ෂමතා සාධකය = සත්‍ය ක්‍ෂමතාව / දෘශ්‍ය ක්‍ෂමතාව**

මෙය පැහැදිලිව අවබෝධ කරගැනීම සඳහා මවිසින් කරනලද පරීක්‍ෂණයක් ඉදිරිපත් කරමි. කුඩා අවකර පරිනාමකයක (230V : 6V power transformer) ප්‍රාථමික දඟරය, චෝක් කොයිලයක් ලෙස භාවිත කළෙමි. එය 3.14 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි 2µF/300V ධාරිත්‍රකයක් සමග ශ්‍රේණිගතලෙස ප්‍රධාන විදුලියට සම්බන්ධ කළෙමි.




3.14 රූපය

එහිදී පහත සඳහන් නිරීක්‍ෂණයන් ලබාගන්නා ලදී.

චෝක් කොයිලයේ ප්‍රතිරෝධය, R = ඕම් 2140 (ඩිගිටල් මල්ටිමීටරකින් මනින ලදී)

චෝක් කොයිලයේ ප්‍රේරතාව, L = 15 H (ඩිගිටල් මල්ටිමීටරකින් මනින ලදී)

ප්‍රධාන විදුලියේ වෝල්ටීයතාව, V = වෝ 215 (ඩිගිටල් මල්ටිමීටරකින් මනින ලදී)

පරිපථයේ ධාරාව, I = 23.3 mA = 0.0233 A (ක්ලිප්-ඔන් ඇමීටරයකින් මනින ලදී)

චෝක් කොයිලයේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව, $V_L$ = වෝ242 (සැපයුමට වඩා විශාල අගයකි)

ධාරිත්‍රකයේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව, $V_C$ = වෝ 35

පරිපථයේ දෘශ්‍ය ක්‍ෂමතාව = වෝල්ටීයතාව x ධාරාව

= 215 x 0.0233

= <u>5.01 VA</u>

දෘශ්‍ය ක්‍ෂමතාව යනු සත්‍ය අගයක් නොවන බැවින් එහි ඒකකය වොට් ලෙස සඳහන් නොකර "VA" ලෙස එනම් "වෝල්ට්-ඇම්පියර්" යනුවෙන් සඳහන් කරනු ලැබේ.

සත්‍ය ක්‍ෂමතාව යනු ප්‍රේරකයෙහි (චෝක් කොයිලයෙහි) ප්‍රතිරෝධය රත් වීමෙන් සිදුවන ශක්ති හානියයි.

එබැවින් සත්‍ය ක්‍ෂමතාව = $I^2R$ = $0.0233^2$ x 2140 = 1.16 W

පරිපථයෙහි සත්‍ය ක්‍ෂමතාව, දෘශ්‍ය ක්‍ෂමතාවට දක්වන අනුපාතය ක්‍ෂමතා සාධකය ලෙස හැඳින්වේ.

ක්‍ෂමතා සාධකය = සත්‍ය ක්‍ෂමතාව /දෘශ්‍ය ක්‍ෂමතාව

මෙය සැමවිටකම 1 ට අඩු සංඛ්‍යාවකි, බොහෝවිට එය ප්‍රතිශතයක් ලෙස සඳහන් කරයි.

මේ අනුව ඉහත පරිපථයේ ක්‍ෂමතා සාධකය = 1.16 / 5.01 = 0.23 = 23%

### 3.7.1 <u>ප්‍රතිරෝධයක සහ ප්‍රේරකයක ක්‍ෂමතා සාධකය power factor for a resistor and inductor</u>

ශුද්ධ ප්‍රතිරෝධයක් හෙවත් පරිපූර්ණ ප්‍රතිරෝධයක (non inductive resistor) ක්‍ෂමතා සාධකය, 1 හෝ 100% වෙයි. තවද ශුද්ධ ප්‍රතිබාධනයක (pure reactance) ක්‍ෂමතා සාධකය ශුන්‍ය වේ.

### 3.7.2 කොස් ɸ (Cos φ )

යම් පරිපථයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලියක් සැපයූවිට වෝල්ටීයතාව සහ ධාරාව අතර කලා අන්තරය බොහෝවිට ෆයි (φ ) නමැති ග්‍රීක් අකුනේ පිළිබිඹු කෙරේ. එහි කෝසයින අගය, එනම් "කොස්φ" යන්න ක්ෂමතා සාධකයට සමාන වෙයි. සමහර විදුලි මෝටරයන්හි ලේබලයෙහි "Cos φ = 0.6" ආදී වශයෙන් ක්ෂමතා සාධකයේ අගය සඳහන් කරනු ලැබේ.

### 3.7.3 ක්ෂමතා සාධකයේ ප්‍රායෝගික වැදගත්කම

ප්‍රේරක සහිත විදුලි උපකරන, එනම් විදුලි මෝටර, පරිනාමක, චෝක් කොයිල සහිත ප්‍රතිදීප්ත පහන් (fluorescent tube light) ආදිය සමග සුදුසු අගයක් සහිත ධාරිත්‍රකයක් (condenser) සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් ක්ෂමතා සාධකය අවම කරගත හැකිය. එවිට වාසි දෙකක් ඇතිවෙයි.

(1) උපකරණයේ කාර්යක්ෂමතාව වැඩි වෙයි.

(2) භාවිත වන විද්‍යුත් ශක්තිය අඩු වේ, එනම් විදුලි බිල අඩුවේ.

## අභ්‍යාස

3.1 230V, 50Hz ප්‍රධාන විදුලි සැපයුමකට සම්බන්ධ කර ඇති 1.5 μF ධාරිත්‍රකයක ප්‍රතිබාධනය සහ එම පරිපථයේ ගලන ධාරාව සොයන්න. ( උත්තරය :- 2.1kΩ , 0.1A )

3.2 හෙන්රි 2 ක ප්‍රේරකයක් 240V, 50 Hz සැපයුමකට සම්බන්ධ කළවිට ඇතිවන ප්‍රතිබාධනය කොපමණද? එහි ප්‍රතිරෝධය නොසැලකියහැකි තරම් කුඩා නම් එහි ගලන ධාරාව කොපමනද?
(උත්තරය 628 Ω , 382mA )

3.3 4μH ක ප්‍රේරකයක් සහ 100pF ධාරිත්‍රකයක් මගින්, ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක් සැදී ඇත. එහි අනුනාද

සංඛ්‍යාතය ගණනය කරන්න. (උත්තරය 7.96MHz )

3.4 ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක, ප්‍රේරකයෙහි සහ ධාරිත්‍රකයෙහි, අනුනාද සංඛ්‍යාතයේදී ප්‍රතිබාධනය ඕම් 200 කි. ප්‍රේරකයේ ප්‍රතිරෝධය ඕම් 0.1 කි. පරිපථයේ Q-සාධකය කොපමණද?මෙම පරිපථයට 10mV වෝල්ටීයතාවයක් යෙදුවහොත්, ප්‍රේරකය සහ ධාරිත්‍රකය හරහා පවතින වෝල්ටීයතාව කොපමණද?
(උත්තරය 2000, 20V )

3.5 ප්‍රාථමික දඟරයේ වට 1100 ක් පවතින පරිනාමකයක් වෝ 220 ක සැපයුමකට සම්බන්ධ කර ඇත. සෙන්ටර්-ටැප් ද්විතීයික දඟරයේ වෝල්ටීයතාව වෝ 12+12 වෙයි. එක් වටයක වෝල්ටීයතාව කොපමණද? එක් එක් ද්විතීයික දඟරයේ ඇති වට ගනන කොපමණද?
( උත්තරය:- 0.2 V/turn, වට 60+60 )

3.6 6V, 2A සහිත ද්විතියික දඟරයේ වට 50 ක් පවතින අවකර පරිනාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයේ වට ගණනත්, එය 240V ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා සැපයුමකට සම්බන්ධ කළවිට ලබාගන්නා ධාරාවත් සොයන්න.
(උත්තරය:- වට 2000, 50mA )

3.7 ක්‍ෂමතා වර්ධකයක (Power Amplifier) ප්‍රදාන ක්‍ෂමතාව (input power) 10W සහ ප්‍රතිදාන ක්‍ෂමතාව (output power) 100Wවෙයි. එහි ක්‍ෂමතා ලාභය කොපමණද?
(උත්තරය:- 10dB)

3.8 පෙර-වර්ධකයක (pre amplifier) ක්‍ෂමතා ලාභය 50dB වේ. එය 20dB ලාභයක් සහිත ක්‍ෂමතා වර්ධකයකට සම්බන්ධ කර ඇත. පද්ධතියේ සම්පූර්ණ ක්‍ෂමතා ලාභය කොපමණද?
ප්‍රදාන ක්‍ෂමතාව 1µW වේ නම් පෙර-වර්ධකයේ ප්‍රතිදාන ක්‍ෂමතාව සහ අවසාන ප්‍රතිදාන ක්‍ෂමතාව කොපමණද? (උත්තරය:- 70dB, 100mW, 10W)

3.9 දිශානති ඇන්ටෙනාවක ඇන්ටෙනා ලාභය 6dB වේ. එම අගය dBi වලින් දක්වන්න.
(උත්තරය:- 8.14 dBi)

3.10 ප්‍රේරතාව 10H සහ ප්‍රතිරෝධය 3kΩ වූ චෝක් කොයිලයක්, 4.7µF 400V කොන්ඩෙන්සරයක් සමග 230V, 50Hz විදුලි සැපයුමක් සමග ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කර ඇත. පද්ධතියේ ක්ෂමතා සාධකය සොයන්න.
(උත්තරය:- 76%)

# ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

## 4 වැනි පරිච්ඡේදය

**රික්ත කපාට, ක්ෂමතා වර්ධකය, වර්ධක පන්ති, ඩයෝඩ වර්ග, ට්‍රාන්සිස්ටරය, වර්ධක වර්ග, දෝලක, ට්‍රාන්ස්ඩ්‍යුසර්**

### 4.1 රික්ත කපාට (Vacuum Tubes – Valves)

රික්ත කපාට යනු ඉලෙක්ට්‍රෝඩ කීපයක් අන්තර්ගත, වාතය සම්පූර්ණයෙන්ම ඉවත් කරන ලද වීදුරු බල්බයකි. රික්ත කපාටයක, වෙනත් ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංග වලට වඩා කැපීපෙනෙන වෙනස වනුයේ හිස් අවකාශයක් නැතහොත් රික්තයක් තුලින් විදුලි ධාරාවක් ගලා යාමයි. රික්තයක් තුල පවතින නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන එම අවකාශය තුලම පවතින ධන ආරෝපිත වස්තුවක් වෙතට ඇදීයයි. තවද ඒවා එම

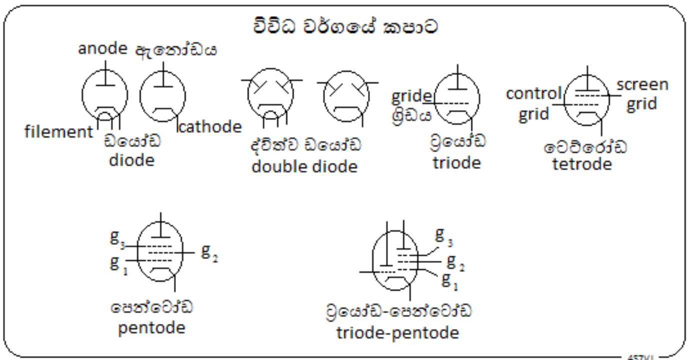
අවකාශයේම පවතින සෘණ ආරෝපිත වස්තුවකින් විකර්ෂණය වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝනවල මෙම චලිතය එම අවකාශයතුල ගලා යන විද්‍යුත් ධාරාවක් ලෙස සැලකිය හැකිය.

### 4.1.1 ත'මයන විමෝචනය (Thermionic Emission)

රික්තයක් තුල පවතින සිහින් කම්බියක් හෝ තුනී තහඩුවක් රක්ත තප්ත (red-hot) වනතෙක් රත්කළහොත් නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන වලට ප්‍රමාණවත් ශක්තියක් ලැබීම හේතුකොටගෙන ඒ අවට අවකාශයට මුදාහැරේ. උෂ්ණත්වය වැඩිවීමත් සමගම, විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණයද වැඩිවෙයි. මෙම ක්‍රියාව ත'මයන විමෝචනයලෙස හැඳින්වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනයවන ලෝහ කොටස කැතෝඩය ලෙස හැඳින්වෙයි. සාමාන්‍යයෙන් කැතෝඩය සිහින් ලෝහ නළයක් වන අතර එයතුල, විද්‍යුත් ලෙස ස්පර්ශ නොවනලෙස රඳවා ඇති සූත්‍රිකාව මගින් කැතෝඩය රක්ත තප්ත වනතුරු රත්කෙරේ. නමුත් කුඩා කපාට වල වෙනමම කැතෝඩයක් නොමැතිව, සූත්‍රිකාවම කැතෝඩය ලෙස ක්‍රියාකරයි. එය වටා සවිකර ඇති, ඇනෝඩය නමින් හඳුන්වනු ලබන සිලින්ඩරාකාර තහඩුවට ධන විභවයක් දුන්විට එම ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇනෝඩය වෙත ආකර්ෂණය වේ. පහත 4.1.2.1 ඡේදයෙහි මෙම ක්‍රියාවලිය විස්තර කෙරේ.

### 4.1.2 කපාට වර්ගීකරනය

කපාට තුල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝඩ සංඛ්‍යාව සහ ඒවා සම්බන්ධකර ඇති පිළිවෙල අනුව, පහත සඳහන් අයුරු විවිධ වර්ග වලට බෙදා වෙන්කර ඇත. සාමාන්‍යයෙන් සූත්‍රිකාව සහ කැතෝඩය ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකක් නොව එකක් ලෙස ගණන්ගනු ලැබේ. පරිපථ වලදී කපාටයේ සංකේතය අඳිනවිට සාමාන්‍යයෙන් සූත්‍රිකාව අඳිනු නොලැබේ. 4.1 රූපය බලන්න.

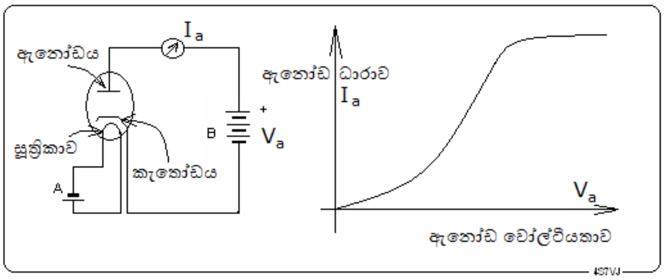


4.1 රූපය

1. ඩයෝඩ කපාට (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකයි)
2. ට්‍රයෝඩ කපාට (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ තුනයි)
3. ටෙට්රෝඩ (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හතරයි)
4. පෙන්ටෝඩ (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ පහයි)
5. ඩබල් ඩයෝඩ (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ තුනයි, එකම කපාටය තුල වෙන් වෙන් වශයෙන් ඩයෝඩ දෙකක් ස්ථාපනය කර ඇත, පොදු කැතෝඩයක් ඇත)
6. ඩයෝඩ්-ට්‍රයෝඩ් (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හතරයි, එකම කපාටය තුල ඩයෝඩයක් සහ ට්‍රයෝඩයක් ස්ථාපිත කර ඇත, කැතෝඩය ඒ දෙකටම පොදුය.)
7. ට්‍රයෝඩ්-පෙන්ටෝඩ් (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හතයි, එකම කපාටය තුල ට්‍රයෝඩයක් සහ පෙන්ටෝඩයක් පවතින අතර කැතෝඩය ඒ දෙකටම පොදුය)

#### 4.1.2.1 ඩයෝඩ කපාට (diode valve)

ඩයෝඩ කපාටයක ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකකි. එකක් සූත්‍රිකාව හෝ කැතෝඩය වන අතර අනෙක ඇනෝඩය (anode) හෙවත් ප්ලේටය (plate) ලෙස



4.2 රූපය

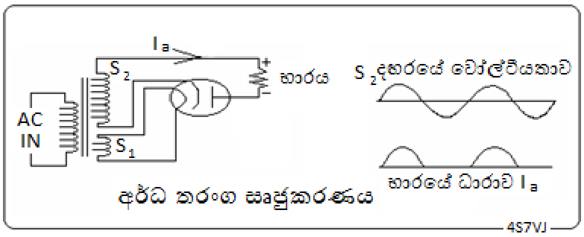
හැඳින්වෙයි. මෙහි ඇනෝඩය, කැතෝඩය වටකරගෙන සිටින ලෝහ නළයකි. කැතෝඩයද, ඉතා සිහින් ලෝහ නළයක් වන අතර එය තුල සූත්‍රිකාව ඇත. කැතෝඩය රත් කරනු ලබන්නේ සූත්‍රිකාවට සම්බන්ධකර ඇති අඩු වි.ගා.බ යක් සහිත(වෝ 1.5 – 12 ) සහිත A බැටරිය මගිනි. ඇනෝඩයට අධික වෝල්ටීයතාවයක් ( වෝ 50-3000 පමණ) සහිත B බැටරියේ හෝ සරල ධාරා විදුලි සැපයුම් ඒකකයේ (P.S.U.) ධන අග්‍රය සම්බන්ධ කර ඇත.ඇනෝඩ වෝල්ටීයතාවය $V_a$ වැඩිකලහොත් ඊට අනුරූපව ඇනෝඩ ධාරාව $I_a$ වැඩිවී, එක්තරා සන්තෘප්ත ස්ථාවර අගයකට පැමිණේ. කිසිම විටක මෙම සන්තෘප්ත අවස්ථාව එළඹෙනතුරුම කපාටයක් ක්‍රියාත්මක කරනු නොලැබේ. ඊට පහළ අවස්ථාවේ පමණක් හොඳින් ක්‍රියාකරයි.

ඇනෝඩ වෝල්ටීයතාවේ සහ ඇනෝඩ ධාරාවේ ගුණිතය, එනම් ( $V_a I_a$ ) යනඅගය කපාටයේ ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව (output power) ලෙස හැඳින්වේ.

### 4.1.2.1.1 <u>සෘජුකරණය (rectification )</u>

<u>අර්ධ තරංග සෘජුකරණය</u>

සරල සෘජුකාරක පරිපථයක් 4.3 රූපයෙන් දැක්වේ. මෙය ඩයෝඩ කපාටයකින් කෙරෙන කාර්යයට හොඳම උදාහරනයකි. $S_1$ ද්විතීයික දඟරයෙන් සූත්‍රිකාව රත්කිරීම සඳහා වූ අඩු වෝල්ටීයතාවකින් (වෝ1.5 සිට 12 දක්වා පමණ) යුක්ත ඒ.සී ධාරාවක් සැපයේ. $S_2$ ද්විතීයික දඟරයෙන් සැපයෙන්නේ අධික වොල්ටීයතාවයක් (වෝ 100 සිට 2000 දක්වා පමණ) සහිත ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයකි.

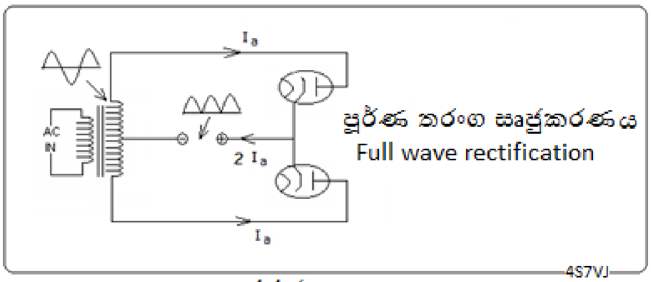



4.3 රූපය

කපාටය හරහා ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලා යන්නේ කැතෝඩයේ සිට ඇනෝඩයට බැවින් ධාරාව ගලන්නේ ඊට විරුද්ධ දිශාවටය. මෙය රූපයේ ඊහිසින් දැක්වෙන $I_a$ ධාරාව වෙයි. සයිනාකාර තරංගයේ පහළ බාගය විරුද්ධ දිශාවේ බැවින් එය අහෝසි වේ. එනම් භාරයට ලැබෙන්නේ සෘජුකරණය වූ සරල ධාරාවකි. මෙය අර්ධ තරංග සෘජුකරණය ලෙස හැඳින්වේ.

<u>**පූර්ණ තරංග සෘජුකරණය**</u>

4.4 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඩයෝඩ කපාට දෙකක් භාවිත කිරීමෙන් සම්පූර්ණ තරංගයම සෘජුකරණය කළ හැකිය. එනම් ඉහත තරංගයෙන් (අර්ධ තරංග සෘජුකරණයේදී) අහෝසිවන බාගය මෙහිදී දෙවැනි කපාටයෙන් සෘජුකරණය වී භාරය වෙත යොමු කෙරේ. බොහෝවිට මෙවැනි කපාට දෙකක පවතින සංරචක




4.4 රූපය

එක් කපාටයක් තුල ඇතුලත් කර
නිර්මාණය කර ඇත. ඒවා
ද්විත්ව ඩයෝඩ කපාට වර්ගයට අයත් වෙයි. සූත්‍රිකාවට සැපයෙන ධාරාව පිළිබඳව කිසිවක් සඳහන් කර නැතත් ඒ සඳහා සුදුසු AC වෝල්ටීයතාවයක් වෙනත් ද්විතීයික දඟරයකින් සැපයෙන බව සැලකිය යුතුය.

4.1.2.2 <u>ට්‍රයෝඩ කපාටය (Triode Valve )</u>

ට්‍රයෝඩ කපාටය සාදා ඇත්තේ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ තුනක් අන්තර්ගත කිරීමෙනි. තුන්වැනි ඉලෙක්ට්‍රෝඩය ග්‍රිඩය (grid) හෙවත් පාලක ග්‍රිඩය (Control Grid) ලෙස හැඳින්වේ. මෙය කැතෝඩය සහ ඇනෝඩය අතර, කැතෝඩය වටකරගෙන සිටින පොටවල් කීපයකින් යුත් කම්බි දඟරයක් ලෙස නිමවා ඇත. ග්‍රිඩයට ධන වෝල්ටීයතාවයක් ලැබුනොත් ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩිපුර ඒදෙසට ආකර්ෂණය වන බැවින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාව වර්ධනය වේ. තවද වේගවත්ව පැමිනෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන වලින් බොහොමයක් ග්‍රිඩය අතරින් ඇනෝඩය වෙතට ගලා යන බැවින් ඇනෝඩ ධාරාව වැඩි වෙයි. මෙහි ප්‍රතිවිරුද්ධ ක්‍රියාවලිය වනුයේ ග්‍රිඩයට සෘණ වෝල්ටීයතාවයක් ලබාදීමයි. මෙවිට කැතෝඩයෙන් නික්මෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන ග්‍රිඩය මගින් විකර්ශණයවන බැවින් ඇනෝඩය වෙත ගලායන ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාව අඩුවෙයි. ඇනෝඩ ධාරාව ග්‍රිඩය මගින් පාලනය කළහැකි බැවින් එය පාලක ග්‍රිඩය ලෙස හැඳින්වෙයි. සාමාන්‍යයෙන් ග්‍රිඩයට සපයන්නේ සෘණ වොල්ටීයතාවයකි.

4.1.2.3 <u>ටෙට්රෝඩ කපාටය (Tetrode )</u>

ඉහත 4.1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ටෙට්රෝඩ කපාටයේ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හතරක් ඇත. හතරවැන්න ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩ් (screen grid) යනුවෙන් නම් කර ඇත. එය පාලක ග්‍රිඩය සහ ඇනෝඩය අතර සවිකර ඇති තවත් ග්‍රිඩයකි. ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩය හේතුකොටගෙන, පාලකග්‍රිඩය සහ ඇනෝඩය අතර පවතින ධාරිතාව ඉතා පහළ මට්ටමකට අඩු වෙයි. ගුවන් විදුලි සංඛ්‍යාත (RF) පිළිබඳ වැඩකටයුතු වලදී මෙය ඉතා වැදගත්වේ.

4.1.2.4 <u>පෙන්ටෝඩ් කපාට (Pentode valve)</u>

ඉහත 4.1-රූපයේ දැක්වෙන අයුරු පෙන්ටෝඩ කපාටයේ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ පහක් ඇත. පස්වැන්න වනුයේ ඇනෝඩය සහ ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩය අතර සවිකරන ලද තවත් ග්‍රිඩයකි. මෙය සප්‍රෙසර්-ග්‍රිඩය (suppressor grid) නමින් හැඳින්වෙයි.

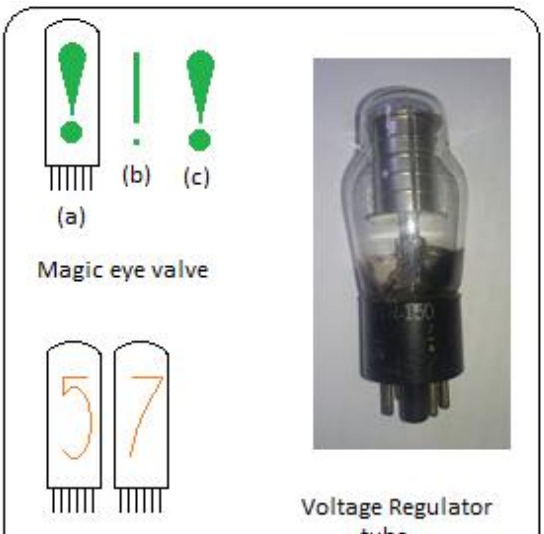
4.1.2.5 <u>රික්ත කපාට වල විශේෂ වර්ග</u>

රික්ත කපාටවල විශේෂ වර්ග කීපයක් ඇත.

1. මැජික් අයි වැල්ව් (Magic eye valve)
2. ඩිගිටල් වැල්ව් (Digital valve)
3. වෝල්ටීයතා නියාමක කපාට (voltage regulator tube)
4. කැතෝඩ් කිරණ නළය (Cathode ray tube – CRT)

4.1.2.5.1 <u>මැජික් අයි වැල්ව්</u>

රික්ත කපාට සහිත ගුවන්විදුලි යන්ත්‍ර පැවති කාලයේ (1970ට පෙර) යම් සංඛ්‍යාතයකට සුසර කළවිට ඒ බව දැනගැනීම සඳහා මේවා භාවිතවිය. (as a tuning indicator) 4.5A රූපයේ මැජික් අයි වැල්වයක රූපසටහනක් (a) ලෙස දක්වා ඇත. එහි (b) ලෙස දක්වා ඇත්තේ කිසිම ගු.වි. සංඥාවකට සුසර වී නැති අවස්ථාවක පෙනෙන ආකාරයයි. (c) රූපයෙන්



දැක්වෙන්නේ යම්කිසි ගු.වි. සංඥාවකට හොඳින් සුසර වී ඇති අවස්ථාවක පෙනෙන ආකාරයයි.

### 4.1.2.5.2 ඩිජිටල් කපාට (Digital valve)

රික්ත කපාට බහුල ලෙස භාවිත කරනලද සමයෙහි අංක සහිත පුවරුවක් (Digital display) සඳහා මේවා භාවිතයට ගැනුනි. මෙය සෙ.මී. 1ක පමණ විශ්කම්භය සහිත සෙ.මී. 5ක් පමණ උසැති රික්ත කපාටයකි. එයතුල විශේෂිත ආකාරයකට එක් අංකයක් දිස්වේ. එහි 0 සිට 9 දක්වා ඇති අංක 10ම වරකට එක බැගින් දර්ශණය වීමට පහසුකම් ඇත. 4.5A රූපයේ මෙවැනි කපාට දෙකක රූප සටහනක් දැක්වෙන අතර, එහි දිස්වන්නේ අංක 57 යන්නය. එක් අංකයක් සඳහා එක් කපාටයක් අවශ්‍ය වේ. පසු කලෙක තවත් ආකාරයක රික්ත කපාටයක් එළිදැක්වුනි. මෙය කොළ පැහැති අංක 10ක් හෝ 15ක් පමණ එකම කපාටය තුල අන්තර්ගතව ඇති රික්ත කපාටයකි. LED seven segment display නිශ්පාදනයත්, ඒවා බොහෝ ජනප්‍රිය වීමත් සමගම ඒවා අභාවයට ගියත්, තවමත් භාවිතයේ ඇත.

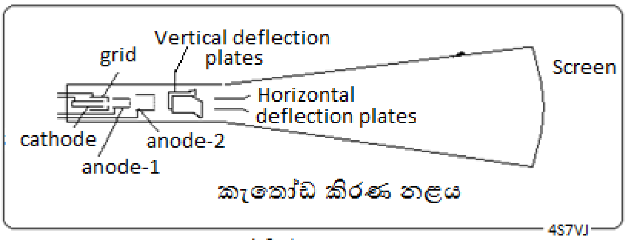
4.5A රූපය

### 4.1.2.5.3 වෝල්ටීයතා නියාමක කපාට (voltage regulator tube)

4.5Aරූපයේ ඇති ඡායාරූපයෙන් දැක්වෙන මෙය පෙනුමින් රික්ත කපාටයක් වැනි වුවත් එහි ඇත්තේ රික්තයක් නොව අඩු පීඩනයක් සහිත වායුවක් සමග ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකක් පමණි. සූත්‍රිකාවක් නැත. ස්ථාවර වෝල්ටීයතාවයක් ලබාගැණීම සඳහා මේවා භාවිත කෙරේ.

### 4.1.2.5.4 කැතෝඩ කිරන නළය (cathode ray tube - CRT)

ඔසිලස්කෝප්, රූපවාහිනී සහ පරිඝනක මොනිටරයේ ප්‍රධානම උපාංගයක් වනුයේ කැතෝඩ කිරන නළයයි. මෙය රික්ත කපාටයේ අතිදියුණු අවස්ථාවකි. මෙහි කැතෝඩයෙන් නිකුත්වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාව තිරයේ එක් ලක්ෂයක් වෙත යොමුවන අතර, එහි ඇති ප්‍රතිදීප්ත ආලේපනය හේතුකොටගෙන දීප්තිමත් තිතක් ලෙස දර්ශණය වෙයි. කැතෝඩ කිරණනළය තුල ඇති සිරස් තහඩු දෙකට දෙනුලබන වෝල්ටීයතාවය මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බය තිරස් ලෙස චලනය වන අතර, තිරස් තහඩු දෙක මගින්, සිරස්ව චලනය කරනු ලබයි. මෙම චලිතයන් සඳහා එකිනෙකින් ස්වායත්ත ඔසිලේටර දෙකකින් ලැබෙන තරංග දෙකක් භාවිතයෙන් නොයෙක් අකාරයේ තරංගවල හැඩහුරුකම් ඔසිලොස්කෝප් තිරයේ දැකගත හැකිය.



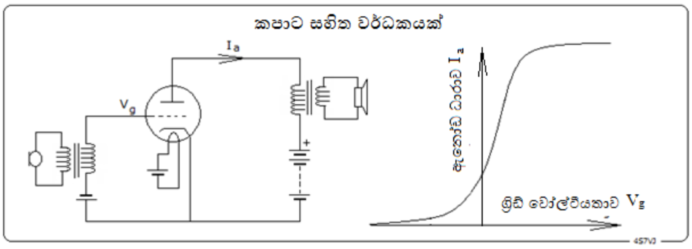

4.5 රූපය

විශේෂිත ආකාරයක කැතෝඩ කිරණ නළය, රූපවාහිනී උපකරණ වල භාවිත කෙරේ. එහි සිරස් දෝලනය හර්ස්ට් 50 ක් වන අතර තිරස් දෝලනය හර්ට්ස් 31250 ක සංඛ්‍යාතයක් සහිත කියත්දැති (saw tooth wave form) තරංගයකින් සමන්විතය.ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයේ තීව්‍රතාව රඳාපවත්නේ ග්‍රිඩයට ලබාදෙන වෝල්ටීයතාවය මතය.

වර්ණ රූපවාහිනියේ කැතෝඩකිරන නළයෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය වඩා සංකීර්ණ වූවකි. එහි රතු, නිල් සහ කොළ වර්ණ තුනට අනුරූප ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බ තුනක් ක්‍රියාත්මක වේ. මෙම වර්ණ තුන විවිධ අනුපාත වලට මිශ්‍ර වීමෙන් ඕනෑම වර්ණයක් ලැබේ.

මෑත කාලයේ ලබාගෙන ඇති ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාවේ දියුණුවත් සමග කැතෝඩ කිරණ නළය අභාවයට යමින් පවතී. ඒ වෙනුවට අඩු වෝල්ටීයතාවයකින් ක්‍රියාකරන LED මොනිටර භාවිත වේ.

## 4.2 ක්ෂමතා වර්ධකය (Power Amplifier)



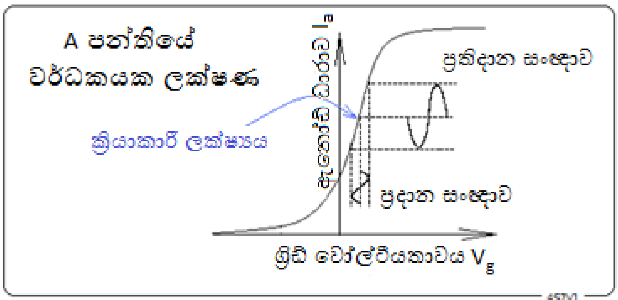
4.6 රූපය

ක්ෂමතා වර්ධකය මගින් කරනු ලබන්නේ මයික්‍රොෆෝනයකින් හෝ වෙනත් ආකාරයකින් ලැබෙන දුර්වල සංඥාවක් ස්පීකරයක් ක්‍රියාකිරීමට තරම් ප්‍රබල සංඥාවක් බවට පරිවර්තනය කිරීමයි. ට්‍රයෝඩ කපාටයේ භාවිත සඳහා හොඳම උදාහරනයක් වනුයේද ක්ෂමතා වර්ධකයයි (4.6 රූපය). මෙම පරිපථයේ ග්‍රිඩය සඳහා වෙනම බැටරියක් දක්වා ඇතත් සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රතිරෝධ යොදා ගනිමින් අවශ්‍ය වෝල්ටීයතාවය සපයනු ලැබේ. මෙම වෝල්ටීයතාවය ග්‍රිඩ් නැඹුරුව (grid-bias) හෝ ග්‍රිඩ් නැඹුරු වෝල්ටීයතාව (grid-bias voltage) ලෙස හැඳින්වේ. මෙය බොහෝවිට සෘණ විභවයක් වෙයි.

### 4.2.1 වර්ධක පන්ති (Classes of Amplifiers)

ග්‍රිඩය වෙත දුර්වල සංඥාවක් ලබාදුන්විට එම සංඥාවට අනුකූලව ග්‍රිඩ් වෝල්ටීයතාවය විචලනය වන අතර ඊට අනුකූල ලෙස ඇනෝඩ ධාරාවද විචලනයවේ. මෙහිදී ග්‍රිඩ් නැඹුරු වෝල්ටීයතාවය අනුව ප්‍රතිදාන සංඥාවේ ස්වභාවය වෙනස්වන බැවින් ඊට අනුරූප ලෙස වර්ධක පන්ති කීපයකට බෙදාවෙන්කර ඇත. ඒවා A, B, AB, AB1, C ආදී වශයෙන් පන්ති කීපයකට බෙදාවෙන්කර ඇත.

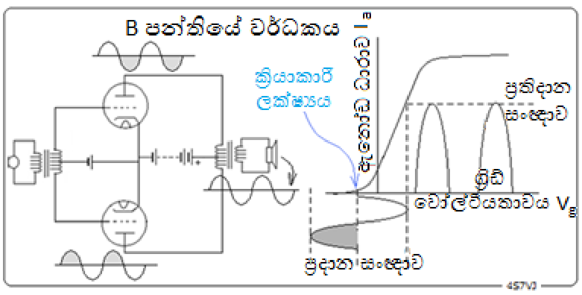
#### 4.2.1.1 A- පන්තියේ වර්ධක Class-A Amplifier



4.7 රූපය

4.7 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි A පන්තියේ වර්ධකයක, ප්‍රස්ථායයේ රේඛීය පෙදෙස පමණක් ප්‍රයෝජනයට ගැනේ. මේ හේතුවෙන් ප්‍රදාන සංඥාවෙහි ස්වභාවය වෙනස් නොවී ප්‍රබලතාවය පමණක් වැඩිවී ප්‍රතිදාන සංඥාව ලෙස නිකුත්වේ. සරල රේඛීය පෙදෙස පමණක් ක්‍රියාත්මකවන අයුරු ග්‍රිඩ්නැඹුරු වෝල්ටීයතාව සකස්කර ඇත. රූපයෙහි දැක්වෙන ක්‍රියාකාරී ලක්ෂය තෝරාගෙන ඇත්තේ ඊට ගැලපෙන ලෙසටය. අඛන්ඩ ධාරාවක් ගලන බැවින් මෙහි කාර්යක්ෂමතාව අඩුය.

#### 4.2.1.2 B -පන්තියේ වර්ධක Class-B Amplifier



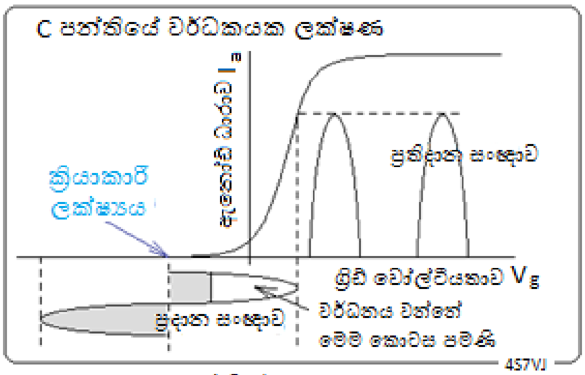
4.8 රූපය

B පන්තියේ වර්ධක සඳහා ක්‍රියාකාරී ලක්ෂය තෝරාහෙන ඇත්තේ 4.8 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු, ඇනෝඩ ධාරාව ශුන්‍යය හෝ ඊට ආසන්න අගයක් ඇති ස්ථානයක්ය. මෙහි ඇති විශේෂ ලක්ෂණය නම් ප්‍රදාන සංඥාවෙහි එක් අර්ධයක් කැපී, අනෙක්

අර්ධය පමණක් වර්ධනයවී ප්‍රතිදාන සංඥාව
ලෙස නිකුත්වීමයි. 4.8 රූපයේ දැක්වෙන
වර්ධක පරිපථය "පුෂ්-පුල්" වර්ධකයක් (Push-Pull Amplifier)ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි ඇති එක් කපාටයකින් ප්‍රධාන සංඥාවෙහි එක් අඩක් පමණක් වර්ධනයවන අතර, අනෙක් කපාටයෙන් අනෙක් අර්ධය වර්ධනය වෙයි. රූපයේ ප්‍රස්ථාරයෙන් දක්වා ඇත්තේ වර්ධනයවූ සංඥාවෙහි එක් අඩක් පමණි. බොහෝවිට ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත වර්ධක සඳහා (AF Amplifier) මෙම පුෂ්-පුල් වර්ධක පරිපථ භාවිත වෙයි.

#### 4.2.1.3 C-පන්තියේ වර්ධක Class-C Amplifier

C-පන්තියේ වර්ධක සඳහා ක්‍රියාකාරී ලක්ෂය තෝරාගෙන ඇත්තේ, 4.9 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු, ඇනෝඩ ධාරාව ශුන්‍යයවන ස්ථානයටත් අඩවූ ග්‍රිඩ්නැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් පවතින අයුරුය. මෙහිදී වර්ධනය වන්නේ ප්‍රදාන සංඥාවෙහි තරංගයෙන් අඩකටත් ස්වල්පයක් අඩු ප්‍රමාණයක් වීම විශේෂත්වයකි. ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත වර්ධක සඳහා C පන්තියේ වර්ධක භාවිත කෙරේ.



4.9 රූපය

### 4.2.2 වර්ධක සාධකය (Amplification Factor) - μ

වර්ධක පරිපථයක ක්‍රියාකාරීත්වය මැනගැනීම සඳහා යම්කිසි මිනුම් දණ්ඩක් අවශ්‍යවේ. ඒසඳහා වර්ධක සාධකය අර්ථදක්වා ඇත. මින් දැක්වෙන්නේ ග්‍රිඩ් වෝල්ටීයතාව මිලිවෝල්ට් එකකින් වෙනස්වනවිට ඇනෝඩ ධාරාව මි.ඇ. කීයකින් වෙනස්වේද යන්නයි. එය "මියු" (μ ) නමැති ග්‍රීක් අකුරෙන් දක්වනු ලැබේ.

**μ = ඇනෝඩ ධාරාවෙහි වෙනස / ග්‍රිඩ් වෝල්ටීයතාවෙහි වෙනස**

## 4.3 අර්ධ සන්නායක (Semiconductor) නැතහොත් සොලිඩ් ස්ටේට් (Solid State) මූලධර්ම

රික්ත කපාටයක විදුලි ධාරාවක් ගලා යන්නේ හිස් අවකාශය තුලිනි. ප්‍රතිදීප්ත පහනක (Fluorescent Lamp) විදුලි ධාරාවක් ගලන්නේ අයනීකරනය වී ඇති, අඩු පීඩනයක් සහිත වායුවක් තුලිනි. ද්‍රවයක් තුලින් විදුලිය ගලන්නේ ධන අයන සහ ඍණ අයන වශයෙනි. ඝනද්‍රව්‍ය (බොහොමයක් ලෝහ සහ මිනිරන් වැනි අලෝහ) තුලින් විදුලිය ගලායන්නේ එහි ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන මගිනි. ඝන අවස්ථාවේ පවතින සමහර මූල ද්‍රව්‍ය වල ප්‍රතිරෝධකතාව ඉහල අගයක් ගත්තද, ඒවා පරිවාරක ගනයෙහි ලා සැලකීමට තරම් ඉහළ අගයක් නොපෙන්වයි, තවද ඒවා හොඳ සන්නායක ලෙසද සැලකිය නොහැක. ඒවා අර්ධ සන්නායක ලෙස හැඳින්වේ. ජර්මේනියම් සහ සිලිකන්, මේ සඳහා වූ හොඳම උදාහරන දෙකකි.

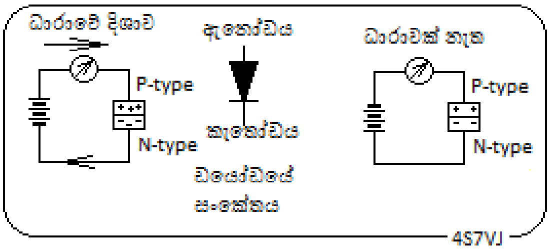
මෙම මූලද්‍රව්‍ය වල යම් ප්‍රමාණයක් නිදහස් ඉලෙකට්‍රෝන පවතින අතර එක්තරා නියමිත අනුපාතයකට වෙනත් මූලද්‍රව්‍යයක් අපද්‍රව්‍යයක් ලෙස මිශ්‍ර කිරීමෙන් නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණය වැඩිවේ. එනම් සන්නායකත්වය වැඩිවේ. වෙනත් සමහර මූලද්‍රව්‍යය එලෙසින්ම මිශ්‍ර කිරීමෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන හිඟයක් ඇතිවේ එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන සඳහා වන හිදැස්, නැතහොත් කුහර (holes) ප්‍රමාණයක් වර්ධනය වේ.

මේ අනුව ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩිපුර පවතින අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍යය N - වර්ගය (N-Type) ලෙසද ඉලෙක්ට්‍රෝන හිදැස් වැඩිපුර පවතින අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍යය P - වර්ගය (P-Type) ලෙසද හැඳින්වේ. මෙම දෙවර්ගය එකිනෙකට හොඳින් බැඳීපවතින අයුරු සන්ධි කළවිට එය N-P සන්ධියක් (N-P

junction) නැතහොත් P-N සන්ධියක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙවැනි සන්ධියක් හරහා විදුලිය ගමන් කළහැක්කේ එක් දිශාවකට පමණි. එනම් P සිට N දක්වා පමණි, ඉලෙක්ටෝ්න N සිට P දක්වාය.

### 4.3.1 අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩය (Semi conductor Diode)

ඉහත පැහැදිලි කළ ආකාරයේ N-P සන්ධියක් අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩයක් නැතහොත් සොලිඩ් ස්ටේට් ඩයෝඩයක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි P වර්ගයෙහි හිදැස් වැඩිපුර පවතින අතර N වර්ගයෙහි ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩිපුර ඇත. එබැවින් සන්ධිය හරහා ඉලෙක්ට්‍රෝන වලට යාහැක්කේ N සිට P දක්වා පමණි. එනම් විදුලි ධාරාවක් ගලායන්නේ 4.10 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි P සිට N දක්වා පමණි.




4.10 රූපය

නවීන ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ වල රික්ත කපාට ඩයෝඩ වෙනුවට අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩ භාවිතවේ. මෙහි ඇති වාසි කීපයක්නම්,

1. මේවායේ කාර්යක්ෂමතාව වැඩිය. ඊට ප්‍රධාන හේතුව නම් සූත්‍රිකා රත්කිරීමෙන් සිදුවන තාප හානිය මෙහි දක්නට නොලැබීමයි.
2. මේවා ප්‍රමාණයෙන් ඉතා කුඩාය. ( මිලිමීටරයකටත් වඩා කුඩා ඩයෝඩ ඇත)
3. මේවා බොහොමයක් මයික්‍රෝ තරංග කලාපය (micro wave region) දක්වා හොඳින් ක්‍රියා කරන අතර රික්ත කපාට ඩයෝඩ එසේ නොවේ.

#### 4.3.1.1 ඩයෝඩ වර්ග

ප්‍රධාන වශයෙන් ඩයෝඩ වර්ග තුනකි.

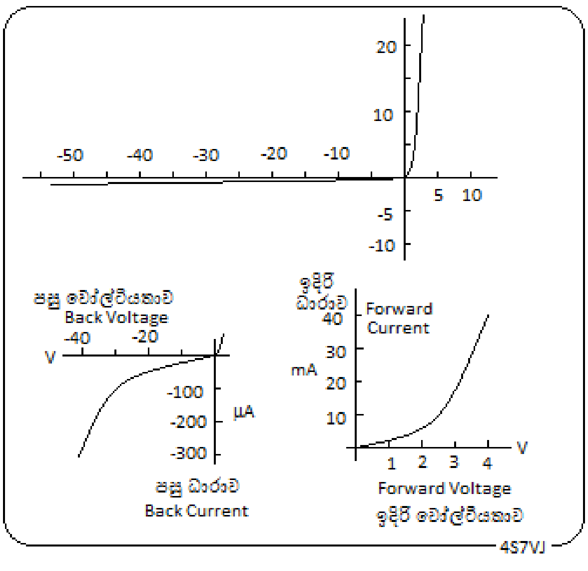
1. සෙලීනියම් ඩයෝඩ
2. ජර්මේනියම් ඩයෝඩ
3. සිලිකන් ඩයෝඩ

##### 4.3.1.1.1 සෙලීනියම් ඩයෝඩ

සෙලීනියම් ඩයෝඩ මුල් අවධියෙහි (1965 ට පෙර) ඍජුකාරක සඳහා භාවිත කළ නමුත් ඒවායේ ඇති අකාර්යක්ෂමතාව නිසා, සිලිකන් ඩයෝඩ සුළභ වීමත් සමගම අභාවයට යන ලදී.

##### 4.3.1.1.2 ජර්මේනියම් ඩයෝඩ

ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත (RF) සහිත පරිපථ වලදී බොහෝවිට මේවා භාවිත කෙරේ. මේවායේ ඉදිරි ප්‍රතිරෝධය (Forward Resistance) ඕම් 200ක් පමණ වන අතර පසු-ප්‍රතිරෝධය (Reverse Resistance) කිලෝ ඕම් 100 සිට මෙගෝම් ගනනක අගයන් ගනී. 4.11 රූපයේ දැක්වෙන්නේ ජර්මේනියම් ඩයෝඩයක හැසිරීමයි. මෙය




4.11 රූපය

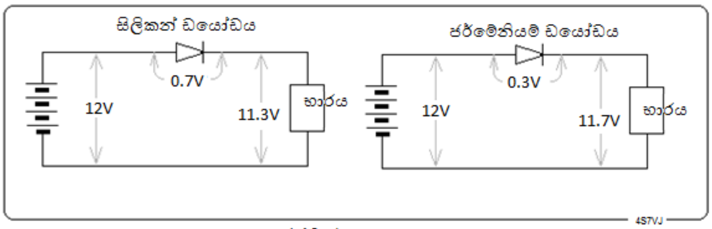
එහි ලාක්ෂණික වක්‍රය (Characteristic curve) ලෙස හැඳින්වේ. පසු-ප්‍රතිරෝධය විශාල බැවින් පසු-වෝල්ටීයතාවය (Reverse Voltage) සැලකියයුතු තරම්

වැඩිකලද, පසු-ධාරාව (Reverse Current) මයික්‍රෝ ඇම්පියර් ගනනකට සීමාවෙයි. මෙම ලාක්ෂණික වක්‍රය එකම ප්‍රස්ථාරයකින් නිරූපනය කළහොත් වෝල්ටීයතාව -50 සිට +4 දක්වාද, ධාරාව මයික්‍රො ඇම්පියර -300 සිට මිලි ඇම්පියර 20 දක්වාද, 4.11 රූපයේ ඉහළ කොටසින් දැක්වෙන අයුරු වන නමුත් එය පැහැදිලිව ප්‍රස්ථාරගත කිරීම ඉතා දුශ්කරය. එබැවින් රූපයේ පහළ කොටසින් දැක්වෙන පරිදි එය කොටස් දෙකකට බෙදා වෙන්කර ප්‍රස්ථාර දෙකකින් දක්වා ඇත.

ජර්මේනිම් ඩයෝඩවක ජන්ක්ෂන් බැරියර් වෝල්ටීයතාවය (Junction barrier voltage) වෝ 0.3 ක් වෙයි. මින් අදහස් වන්නේ ඉදිරි වෝල්ටීයතාවය මෙම අගය ඉක්මවන තුරු ධාරාවක් නොගලන බවයි. වෙනත් සරල ආකාරයකින් පවසන්නේ නම්, සාමාන්‍යය භාවිතයේදී ඩයෝඩය නිසා වෝ0.3ක වෝල්ටීයතා බැස්මක් (voltage drop) සිදුවන බවයි.

4.3.1.1.3 **සිලිකන් ඩයෝඩ**

මේවා බොහෝවිට සෘජුකාරක පරිපථ සඳහා යොදා ගනුලැබේ. පසු-වෝල්ටීයතාව (Reverse voltage) වෝ1000 ක් පමණද ඉදිරි ධාරාව (Forward current) ඇ100 ක් පමණ වන සිලිකන් ඩයෝඩ භාවිතයේ පවතී.

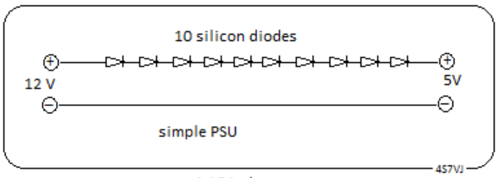


4.12 රූපය

සෘජුකාරක පරිපථ වලදී විශේෂයෙන් සැලකිය යුතු කරුනක් නම් එහිදී සිදුවන තාප හානියයි. මෙම තාපහානිය හේතුකොටගෙන එහි උෂ්ණත්ව ඉහළ යයි. මෙහිදී සන්ධියේ උෂ්ණත්වය වැඩිවන බැවින් එය පාලනය කිරීම සඳහා heat-zink එකක් අනිවාර්යයෙන්ම භාවිත කළයුතුය. 4.12 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු සිලිකන් ඩයෝඩයේ junction barrier වෝල්ටීයතාවය වෝ. 0.7 ක් වෙයි. එනම් මෙහිදී 0.7 ක වෝල්ටීයතා බැස්මක් ඇතිවේ.

සරල විදුලි සැපයුම් ඒකකයක්

සිලිකන් ඩයෝඩයක පවතින ඉහත සඳහන් වෝල්ටීයතා බැස්ම උපයෝගී කරගනිමින් නිපදවියහැකි සරල විදුලි සැපයුම් ඒකකයක් 4.12A රූපයෙන් නිරූපනය කෙරේ. මෙහිදී අවශ්‍ය වන්නේ සිලිකන් ඩයෝඩ 10 ක් පමණි. වෝ 12ක මින් ලබාගතහැකිය. N4001 ඩයෝඩ 10ක් භාවිත කිරීමෙන් ඇ 1



4.12A රූපය

4.3.1.2 **ඩයෝඩයේ විවිධ වර්ග සහ භාවිත**

1. ඩයෝඩය සෘජුකාරකයක් (rectifier) ලෙස
2. ඩයෝඩය ද්වාරයක් (gate) ලෙස
3. සෙනර් ඩයෝඩය (zener diode – voltage regulator)
4. ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩය (light emitting diode – LED)
5. වෙරිකැප් ඩයෝඩ (vericap diode – variable capacitor diode)
6. ඩයෝඩ් ඩිටෙක්ටර් (diode detector – demodulator)

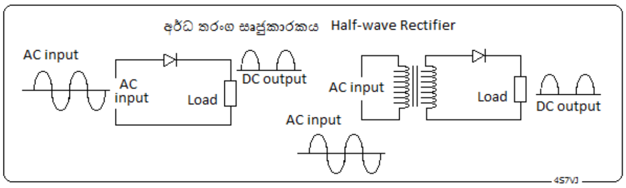
7. ඩයෝඩය ස්විචයක් ලෙස (Switching diode)
8. ප්‍රකාශ ඩයෝඩ (photo diode)
9. සංඛ්‍යාත ගුණිතයක් ලෙස (frequency multiplier)
10. ගන් ඩයෝඩ Gun-diode)
11. සූර්ය කෝශ (solar-cell)
12. ටනල් ඩයෝඩ (Tunnel diode)
13. ධාරා රෙගියුලේටර් ඩයෝඩ (current regulator diode)

ඉහත ලැයිස්තුවෙන් විශය නිර්දේශයට අදාව ඒවා පමණක් පහත විස්තර කෙරේ.

## 4.3.1.2.1 ඩයෝඩය සෘජුකාරකයක් ලෙස

### අර්ධ තරංග සෘජුකාරකය (Half wave rectifier)

ඩයෝඩයක් අර්ධ තරංග සෘජුකාරකයක් ලෙස භාවිත කිරීමේ සරල පරිපථ දෙකක් 4.13-රූපයෙන් දැක්වේ. ඩයෝඩය හරහා ධාරාවට ගලායා හැක්කේ එක්දිශාවකට පමණක් බැවින්, විරුද්ධ දිශාවේ අර්ධ තරංගය අහෝසිවේ. ඒබව රූපයෙන් පැහැදිලි වෙයි.

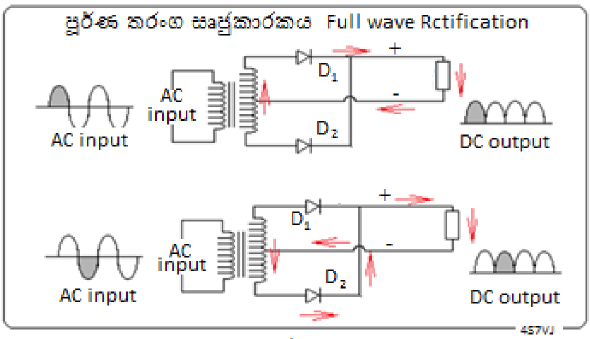


4.13 රූපය

### පූර්ණ තරංග සෘජුකාරක (Full wave Rectifier)

පූර්ණ තරංග සෘජුකාරක පරිපථ දෙවර්ගයකි. මින් එක් වර්ගයක් 4.14 රූපයේ දැක්වේ. මෙහි ඩයෝඩ දෙකක් සහ සෙන්ටර්-ටැප් වර්ගයේ ද්විතීයික දඟරය සහිත පරිනාමකයක් අවශ්‍යය වේ.

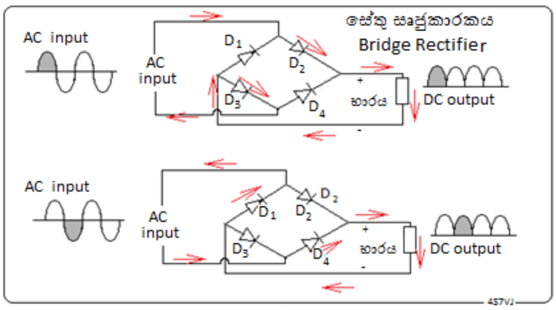
මෙම රූපයේ ඉහළ කොටසෙහි දැක්වෙන අයුරු ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවේ තරංගයෙහි එක් අර්ධයකට අනුරූපව පරිනාමකයෙහි ධාරාව ඉහලට ගලනවිට $D_1$ ඩයෝඩය තුලින් ගොස් භාරය හරහා පරිනාමකයේ සෙන්ටර් ටැප් අග්‍රය වෙත පැමිණේ. මෙවිට $D_2$ ඩයෝඩය පසු නැඹුරු (reverse bias) අවස්ථාවේ පවතින බැවින් එය තුලින් ධාරාවක් නොයයි. එනම් එය මේ අවස්ථාවේ අක්‍රියව පවතී. තරංගයේ අනෙක් අර්ධය එළැඹෙනවිට 4.14 රූපයේ පහළ කොටසෙහි දැක්වෙන අයුරු ධාරාව ගලායන අතර $D_2$ ඩයෝඩය සක්‍රිය වී $D_1$ ඩයෝඩය අක්‍රිය වේ. අවස්ථා දෙකේදීම භාරය තුලින් ධාරාව ගලන්නේ එකම දිශාවට බැවින් එය සරල ධාරාවකි.



4.14 රූපය

### සේතු සෘජුකාරකය (Bridge Rectifier)

පූර්ණ තරංග සෘජුකාරකවල දෙවැනි වර්ගය 4.15-රූපයේ දැක්වෙන සේතු සෘජුකාරක පරිපථය වේ. මෙහි ඉහල කොටසේ දැක්වෙන අයුරු තරංගයේ පළමු අර්ධයට අනුරූප ධාරාව $D_2$ සහ $D_3$ ඔස්සේ ගමන් කරන අතර, $D_1$ සහ $D_4$

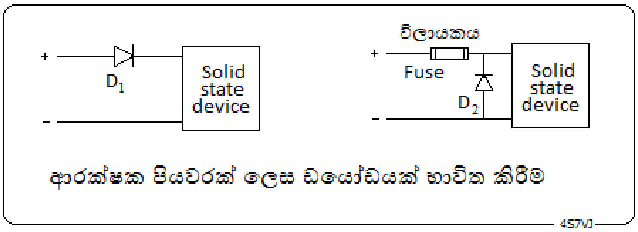


4.15 රූපය

පසු නැඹුරු (Reverse Bias) අවස්ථාවේ බැවින් ඒවා හරහා ධාරාව නොගලයි. රූපයේ පහළ කොටසින් දැක්වෙන අයුරු තරංගයේ දෙවැනි අර්ධයට අනුරූප ධාරාව, පෙර නැඹුරු(Forward Bias) අවස්ථාවේ පවතින $D_4$ සහ $D_1$ ඩයෝඩ ඔස්සේ ගලා යන අතර පසුනැඹුරු අවස්ථාවේ පවතින $D_2$ සහ $D_3$ ඔස්සේ නොයයි. එබැවින් සම්පූර්ණ තරංගයම භාරය හරහා එකම දිශාවකට ගලායන සරල ධාරාවක් බවට පත්වේ.

#### 4.3.1.2.2 ඩයෝඩය ද්වාරයක් ලෙස

ඩයෝඩයක් තුලින් ධාරාවක් ගලා යන්නේ එක් දිශාවකට පමණක් බැවින්, එය එක් දිශාවකට පමණක් විවෘත ද්වාරයක් නැතහොත් දොරටුවක් ලෙස සැලකිය හැකිය. 4.16 රූපයේ දැක්වෙන්නේ ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණයක ආරක්‍ෂාව සඳහා ඩයෝඩයක් භාවිත කළහැකි ක්‍රම දෙකකි.

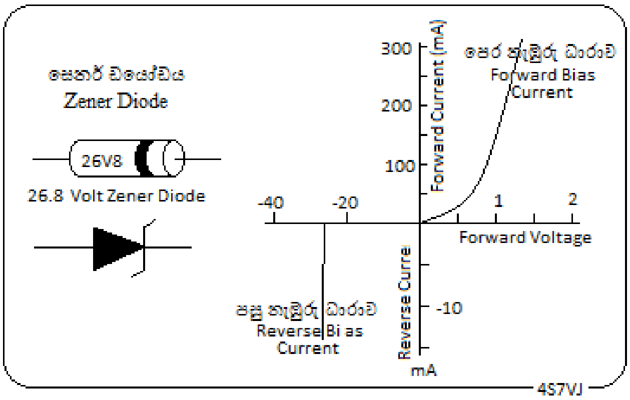



4.16 රූපය

වම්පස රූපයේ $D_1$ ඩයෝඩය, උපකරණය සමග ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇති බැවින්, අත්වැරැද්දකින් සරලධාරා සැපයුම වැරදිලෙස (අග්‍ර මාරුවී) සම්බන්ධ කළහොත් ඩයෝඩය හරහා ධාරාවක් නොගලන බැවින් උපකරණය ආරක්‍ෂාවෙයි. මෙහි ඇති එක් අවාසියක් නම් ඩයෝඩය නිසා කුඩා වෝල්ටීයතා බැස්මක් හටගැනීමයි. (සිලිකන් ඩයෝඩ සඳහා වෝ 0.7ක්ද, ජර්මේනියම් ඩයෝඩ සඳහා වෝ 0.3ක්ද) දකුණුපස රූපයේ දැක්වෙන පරිදි $D_2$ ඩයෝඩය සහ විලායකයක් සම්බන්ධ කර ඇතිවිට, ප්‍රභවය වැරදි පැත්තට සම්බන්ධ කළහොත් ඩයෝඩය මගින් ප්‍රභවය ලුහුවත්වී (short circuit) ඇති බැවින් අධික ධාරාවක් ගලායාම හේතුකොටගෙන විලායකය (fuse) පිච්චීම නිසා පරිපථය බිඳේ. එබැවින් උපකරණය ආරක්‍ෂාවේ. මෙහිදී පෙරමෙන් වෝල්ටීයතා බැස්මක් සිදුනොවේ. එම විලායකය සඳහා සුදුසු අගය ඉතාමත් වැදගත් බව සැලකිය යුතුයි. (විශාල විලායකයක් තිබුනහොත් එය නොපිළිස්සී $D_2$ ඩයෝඩය හානි වීම හේතුකොටගෙන උපකරණයද හානි විය හැකිය. එබැවින් $D_2$ ඩයෝඩය සහ විලායකය වඩා සැලකිලිමත්ව තෝරාගතයුතුය.)

#### 4.3.1.2.3 සෙනර් ඩයෝඩය (Zener Diode)

සමහර ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ වල සමහර පරිපථ සඳහා ස්ථායි වෝල්ටීයතාවයක් අනිවාර්යයෙන්ම තිබිය යුතුය. මෙහිදී වෝල්ටීයතා යාමක (Voltage Rgulator) ලෙස භාවිත කළහැකි උපාංගය සෙනර් ඩයෝඩයයි. සෙනර් ඩයෝඩයක ලාක්‍ෂණික වක්‍රය 4.17 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු වෙයි. මෙහි පෙර නැඹුරු වෝල්ටීයතාව වැඩි කරත්ම ඉදිරි දිශාවේ ධාරාවද (Forward Current) ක්‍රමයෙන් වැඩිවෙයි.




4.17 රූපය

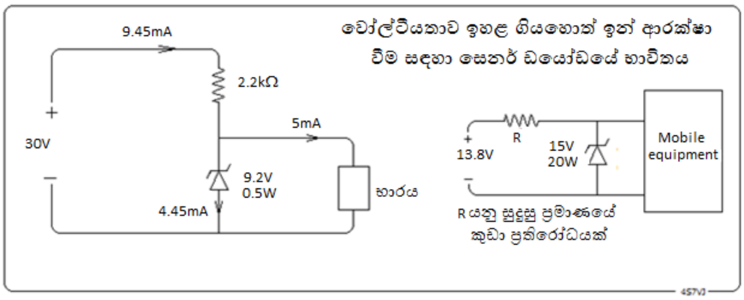
නමුත් පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාවය (Reverse

අක්‍ෂය) සෙනර් වෝල්ටීයතාවය (වෝ 26.8, Zenor voltage) එළැඹෙනතුරු පසුනැඹුරු ධාරාව (Reverse

bias current) මයික්‍රොඇම්පියර් කීපයකට සීමාවෙයි. නමුත් ඉන්පසු වෝල්ටීයතාව වැඩිකළ නොහැකි අතර ධාරාව ක්ෂණිකව ඉහළ යයි. රූපයේ දැක්වෙන්නේ වෝල්ට් 26.8 ක් වූ සෙනර් ඩයෝඩයකි.

**<u>සෙනර් ඩයෝඩයක් පරිපථයකට සම්බන්ධ කළයුතු ආකාරය</u>**

4.18 රූපයේ වම්පස දැක්වෙන්නේ සෙනර් ඩයෝඩයක් පරිපථයකට සම්බන්ධ කළයුතු ආකාරය වන අතර එහි දැක්වෙන්නේ පහත උදාහරණයට අනුකූල සංඛ්‍යාත්මක අගයන්ය. දකුණුපස පරිපථයෙන් දැක්වෙන්නේ ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණයකට සම්බන්ධ වෝල්ටීයතාවය ඉහළ ගියහොත් ඉන් ආරක්ෂා **වීම සඳහා සෙනර් ඩයෝඩයක්** භාවිත කරන අන්දමයි. වාහන වල එන්ජිම ක්‍රියාත්මක වනවිට සාමාන්‍යයෙන් බැටරියෙහි අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාවය වෝ 13.8 ක් පමණ වේ. යම් දෝශයක් නිසා එය වෝ. 15 ඉක්මවන ලෙස වැඩිවුවහොත් උපකරණයට සැපයෙන වෝල්ටීයතාවය 15 ට වැඩි නොවනලෙස පවතිමින් වැඩිවන ධාරාව සෙනර් ඩයෝඩය හරහා ගලා යයි.




4.18 රූපය

අද වෙළඳපොලින් ලබාගතහැකි සෙනර් ඩයෝඩ වෝ. 1 සිට 200 දක්වා පමණ අගයන්ගෙන්ද, ක්ෂමතාවය වොට් ¼ සිට 50 පමණ දක්වා අගයන්ගෙන්ද සමන්විත වෙයි. මේ සම්බන්ධ ගණනය කිරීම පහත සඳහන් උදාහරනයෙන් පැහැදිලි වෙයි

උදාහරණ:-

වෝ. 9.2 ක ස්ථායි වෝල්ටීයතාවයක් යටතේ මි.ඇ. 5 ක ධාරාවක්ලබාගැනීම සඳහා 9.2 V, ½ W සෙනර් ඩයෝඩයක් භාවිත කරමින් 2.2 kΩ ප්‍රතිරෝධයක් හරහා වෝ 30 සරල ධාරා සැපයුමකට සම්බන්ධ කර ඇත. (4.18 රූපයේ වම් පැත්ත)
සැපයුමෙන් ගන්නා ධාරාවත්, සෙනර් ඩයෝඩය තුලින් ගලායන පසු-ධාරාවත්, ප්‍රතිරෝධයේ ක්ෂමතාවයත් සොයන්න.
සෙනර් ඩයෝඩයේ පසු ධාරාවේ (reverse current) තිබියහැකි උපරිම අගය කොපමණද?

**<u>විසඳුම:-</u>**

ප්‍රතිරෝධය හරහා වෝල්ටීයතාව = 30-9.2 =20.8 V
V=IR භාවිතයෙන්ප්‍රතිරෝධය තුලින් ගලන ධාරාව = 20.8/2200
= 0.00945 A
= 9.45 mA,

එබැවින් සැපයුමෙන් ගන්නා ධාරාව = **<u>9.45 mA</u>**

මෙම ධාරාවෙන් මි.ඇ. 5 ක් භාරය වෙත යොමුවන බැවින් ඉතිරි මි.ඇ. 4.45 (9.45 – 5 = 4.45) සෙනර් ඩයෝඩය තුලින් ගලා යයි.

එනම් සෙනර් ඩයෝඩය තුලින් ගලායන පසු ධාරාව = **<u>4.45 mA</u>**

W=VI භාවිතයෙන්, ප්‍රතිරෝධයේ ක්ෂමතාව = 20.8 V x 0.00945 A
= **<u>0.197 W</u>**

මෙම අගයට ගැලපෙන වෙළඳපොළෙහි ඇති සම්මත අගය වනුයේ වොට් 0.25 වේ.

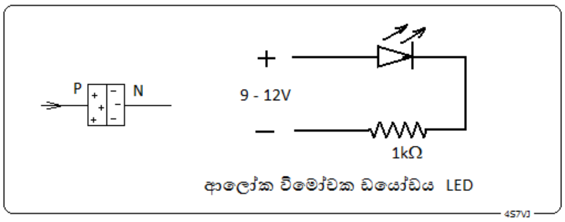
W = V I භාවිතයෙන්, සෙනර් ඩයෝඩය තුල පසු ධාරාවේ උපරිම අගය = වොට් 0.5 / වෝ 9.2
= 0.0543 ඇ.
= **<u>54.3 mA</u>**

මි.ඇ. 54.3 ට වඩා අඩු ධාරාවක් (4.45 mA) ගන්නා බැවින් සෙනර් ඩයෝඩයට හානියක් නොවේ.

සැ.යු.:- ඉහත සඳහන් ආකාරයේ ගණනයකිරීම් ආධුනික ගුවන්විදුලි විෂය නිර්දේශයට ඇතුලත් නැතත්, සෙනර් ඩයෝඩය පිළිබඳව පැහැදිලි අවබෝධයක් ලබාගැණීම සඳහා ඉතා වැදගත් වේ.

4.3.1.2.4 <u>ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩය (Light Emitting Diode – LED)</u>

4.19 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු, ඩයෝඩයක පෙරනැඹුරු (forward bias) අවස්ථාවේදී P-N සන්ධිය හරහා N සිට P දක්වා ගමන් කරන නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන P හි ඇති හිදැසි සමග ප්‍රතිසංයෝජනය වීමේදී ශක්තිය මුදාහරී.

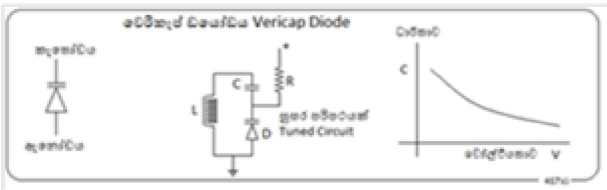


4.19 රූපය

මෙසේ මුදාහරින ශක්තිය, සිලිකන් සහ ජර්මේනියම් සංයෝග වලදී තාපය ලෙස පදායමාන වේ. නමුත් ගැලියම් ආසනයිඩ් (GaAs) සහ ගැලියම් පොස්ෆයිඩ් (GaP) ආදී ද්‍රව්‍යයන්ගෙන් නිපදවනු ලබන ඩයෝඩ වලින් නිකුත්වන්නේ යම් නියමිත වර්ණයක ආලෝකයයි. දැනට නිපදවා ඇති LED වර්ග වලින්, රතු, කොළ, කහ, තැඹිලි, නිල් සහ සුදු යන වර්ණ සහිත ආලෝකය ලබාගත හැකිය. මෙවැනි ඩයෝඩයකින් ප්‍රමාණවත් ආලෝක ධාරාවක් ලබාගැණීම සඳහා අවශ්‍ය පෙර නැඹුරු ධාරාව මි.ඇ 10 සිට 20 දක්වා පමණ වන අතර ඒ සඳහා අවශ්‍යය වෝල්ටීයතාව වෝ. 2 සිට 4 දක්වා පමණ වෙයි.

4.3.1.2.5 <u>වෙරිකැප් ඩයෝඩය (vericap diode)</u>

සාමාන්‍යයෙන් ඩයෝඩයක කුඩා ප්‍රමාණයක ධාරිතාවක් පවතී. ඩයෝඩය මත ක්‍රියාකරන පසුනැඹුරු (reverse bias) වෝල්ටීයතාව වෙනස් කරනවිට එහි ධාරිතාවද වෙනස්වේ. මේ සඳහා විශේෂයෙන් නිපදවා ඇති ඩයෝඩය "වෙරිකැප් ඩයෝඩය" හෙවත් "වැරැක්ටර් ඩයෝඩය" නම් වේ. 4.20 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු සුසර පරිපථයක (Tuned circuit) සංඛ්‍යාතය වෙනස් කිරීම සඳහා මෙම උපාංගය භාවිත කළහැකිය.



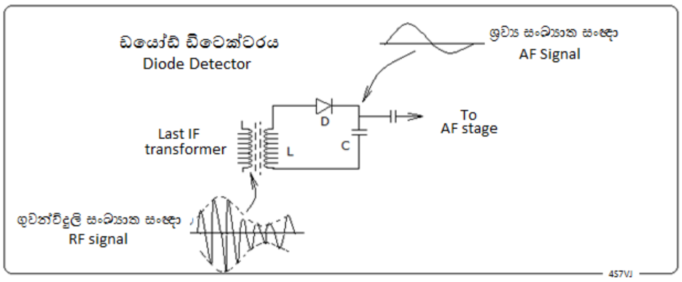
4.20 රූපය

වෙරිකැප් ඩයෝඩය පසුනැඹුරු අවස්ථාවට අවශ්‍ය ධන විභවයක් එහි කැතෝඩයට දෙනුලබනවිට ඊට අනුරූප ධාරිතාවක් හටගනී. එම ධාරිතාව සහ ශ්‍රේණිගත C කොන්ඩෙන්සරයේ ධාරිතාවෙහි තුල්‍ය අගය සහ L දඟරයේ ප්‍රේරතාව මත රඳාපවතින අනුනාද සංඛ්‍යාතය (resonance frequency) ඉදිරි පරිපථ වලට සම්බන්ධ වේ. එබැවින් ඩයෝඩය වෙත යොමුකරන වෝල්ටීයතාවය වෙනස් කිරීමෙන් පරිපථයේ සංඛ්‍යාතය පහසුවෙන් වෙනස් කළහැකිය.

4.20 රූපයේ දකුණුපස ඇති ප්‍රස්ථාරයෙන් පෙන්වන අයුරු වෙරිකැප් ඩයෝඩයට යොදනුලබන වෝල්ටීයතාවය වැඩි කරනවිට එහි ධාරිතාව අඩු වේ.

### 4.3.1.2.6 ඩයෝඩ ඩිටෙක්ටරය (Diode Detector)

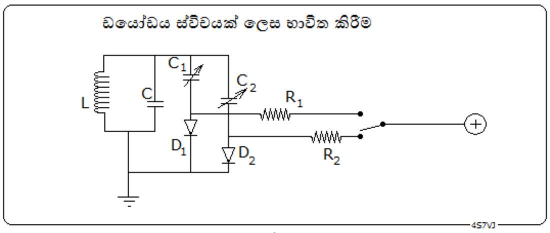
සුපර් හෙටරොඩයින් ගුවන් විදුලි ග්‍රාහක යන්ත්‍ර (Radio receiver) වල IF අදියරෙන් නිකුත්කෙරෙන ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත සංඥා (RF signal) ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥා (AF signal) බවට පත්කිරීම සිදු කරන්නේ ඩිටෙක්ටර් පරිපථයෙනි.4.21 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි D ජර්මේනියම් ඩයෝඩයත් C ධාරිත්‍රකයත්, L අවසාන IF පරිනාමකයේ ද්විතීයික දඟරයත්, මෙහි ප්‍රධාන උපාංගයන් වේ.




4.21 රූපය

### 4.3.1.2.7 ඩයෝඩය ස්විචයක් ලෙස Switching Diode

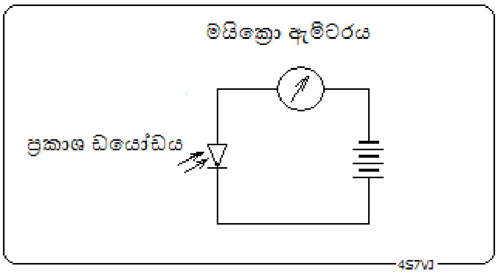
ඩයෝඩයක් ස්විචයක් ලෙස භාවිත කරන අවස්ථාවකට උදාහරනයක් 4.22 රූපයේ දැක්වේ. මෙහි L-C සුසර පරිපථයේ C සමග $C_1$ සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළහොත් ලැබෙන සුසර සංඛ්‍යාතය $f_1$ ලෙසද, C සමග $C_2$ සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළහොත් ලැබෙන සුසර සංඛ්‍යාතය $f_2$ ලෙසද, ගනිමු. මේ සඳහා සාමාන්‍ය දෙමං ( two way switch ) ස්විචයක් භාවිත කළහොත්, සුසර පරිපථය සහ දෙමං ස්විචය යාකරන සන්නායක තරමක් දිගට පවතින බැවින් සුසර සංඛ්‍යාතයට ඉන් බලපෑමක් සිදුවෙයි. මේසඳහා $D_1$ සහ $D_2$ ඩයෝඩ සුසර පරිපථයේම සවිකර ඒවාට අවශ්‍ය පෙරනැඹුරු (Forward Bias) වෝල්ටීයතාවය ලබාදීම දුරින් සවිකර ඇති දෙමං ස්විචයෙන් කළහැකිය. $R_1$ ප්‍රතිරෝධකය හරහා $D_1$ වෙත පෙරනැඹුරු වෝල්ටීයතාවය ලබාදුන්විට එය සන්නායකයක් ලෙස ක්‍රියාකරන බැවින් $C_1$ පරිපථයට සම්බන්ධවී $f_1$ සංඛ්‍යාතය ලබාදෙයි. මෙවිට $D_2$ ඩයෝඩයට පෙරනැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් නොලැබෙන නිසා එය පරිවාරකයක් (Insulator) ලෙස ක්‍රියාකරයි. දෙමං ස්විචය අනෙක් පැත්තට මාරුකළවිට $D_2$ හරහා $C_2$ සම්බන්ධ වෙන බැවින් $f_2$ සංඛ්‍යාතය ලැබේ.




4.22 රූපය

### 4.3.1.2.8 ප්‍රකාශ ඩයෝඩ (Photo Diode)

කැඩ්මියම් සල්ෆයිඩ් (CdS) වැනි අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍යයකින් විශේෂ ආකාරයකට තනා ඇති P-N සන්ධියකට පසුනැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් ලබාදී ඇතිවිට එයට පතිතවන ආලෝකය මගින් සැලකියයුතු පසුනැඹුරුධාරාවක් හටගනී. තවද එම ධාරාව, පතනය වෙන ආලෝකයේ තීව්‍රතාවය මත රඳා පවතී. ආලෝක සංවේදී ස්විච සහ ප්‍රකාශමාන (Photo meter) සඳහාද

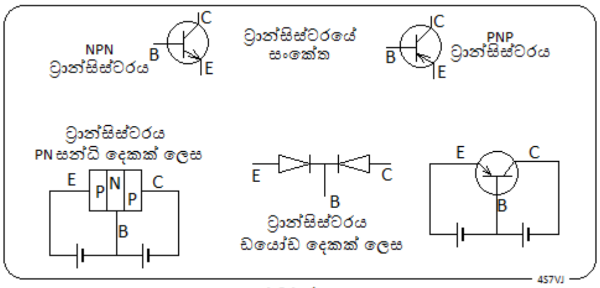



4.23 රූපය

ප්‍රකාශ ඩයෝඩ භාවිත කෙරේ. මෙහි සරල සැකැස්මක් 4.23 රූපයේ දැක්වෙයි.

### 4.3.2 ට්‍රාන්සිස්ටරය

ට්‍රාන්සිස්ටරය නිපදවන ලද්දේ 1947 දී අමෙරිකාවේ බෙල් පර්යේශණාගාරයේදී ෂොක්ලි, බර්ඩීන් සහ බ්‍රැටේන් යන විද්‍යාඥයින්ගේ සාමූහික පර්යේශණ වල ප්‍රථිඵලයක් මගින්ය. අග්‍ර තුනකින් සමන්විත මෙය ඩයෝඩ දෙකක සැකැස්මක් ලෙස සැලකිය හැකිය. PNP ට්‍රාන්සිස්ටරය, 4.24 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි N වර්ගයේ තුනී ලෝහ කැබැල්ලක දෙපැත්තෙහි P වර්ගයේ කුඩා පබළු දෙකක් සිටින අයුරු සකස් කරන ලද PN සන්ධි දෙකකින් සමන්විත වෙයි.




4.24 රූපය

මෙහි අග්‍ර තුන විමෝචකය (emitter), සංග්‍රාහකය (collector) සහ පාදමය (base) යනුවෙන් නම්කර ඇත. ප්‍රධාන වශයෙන් ට්‍රාන්සිස්ටර දෙවර්ගයකි එනම් PNP සහ NPN වේ. මෙය ප්‍රතිවිරුද්ධ ලෙස සකස්කරඇති ඩයෝඩ දෙකක් ලෙසද සැලකිය හැකිය. ඉහත රූපයේ වම් පැත්තේ සන්ධියෙහි P වර්ගයට ධන නැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් යෙදූවිට, වමේ සිට දකුණට එය තුලින් ධාරාවක් ගලා යයි. එනම් හිදැස් (holes) ගමන් කරන්නේ වමේ සිට දකුණටය. එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඊට විරුද්ධ දිශාවට චලනය වෙයි. මෙහි N වෙත පැමිණෙන සමහර හිදැස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සමග සම්බන්ධවී උදාසීන වෙයි. නමුත් සමහර හිදැස් දකුණු පැත්තේ සන්ධිය වෙතටද ගමන් කරයි. දකුණු පැත්තේ එන සන්ධියට සෘණ නැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් ලබාදී ඇති බැවින් සාමාන්‍යයෙන් එහි ධාරාවක් නොගලයි. නමුත් එහිපවතින අමතර හිදැස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සමග එක්වීම නිසා ඒවා කලෙක්ටරය වෙත ගලා යයි. එනම් E සිට C දක්වා ධාරාවක් ගලා යයි.

ට්‍රාන්සිස්ටර් වර්ග ගනනාවක් ඇත. ඉන් සමහරක් නම්,

1. Uni junction transistor
2. Bipolar transistor
3. Field Effect Transistor (FET)
4. Metal Oxide FET (MOSFET)

සාමාන්‍ය ට්‍රාන්සිස්ටර අග්‍ර තුන බේස්, එමිටර් සහ කලෙක්ටර් ලෙස නම්කර ඇති අතර FET වල අග්‍ර තුන නම්කර ඇත්තේ ගේට් (Gate), ඩ්‍රේන් (Drain) සහ සෝස් (Source) යනුවෙනි.

<u>උපරිම ආරක්ෂිත අගයන්</u>

සෑම ට්‍රාන්සිස්ටරයකටම ඔරොත්තුදෙන උපරිම ධාරාවන් සහ වෝල්ටීයතාවයන් ඇත. ඒවා නිශ්පාදකයින් විසින් දත්ත ප්‍රකාශණයන් මගින් ප්‍රසිද්ධ කර ඇත. නිර්මාණකරුවන් සැමවිටම ඒවා සැලකිල්ලට ගෙන පරිපථ නිර්මාණය කළයුතුය. එම අගයන් ඉක්මවාගියහොත් සාමාන්‍යයෙන් සිදුවන්නේ ට්‍රාන්සිස්ටරය රත්වීමයි. හැකි සැමවිටකම උපරිම අගයෙන් අඩක පමණ අගයක් පවත්වාගැනීම ආරක්ෂක පියවරකි. උෂ්ණත්වය අඩුකිරීම සඳහා අවශ්‍ය සැමවිටකම heat zink නමින් හඳුන්වන තාපය ඉවත් කිරීමේ ලෝහ තහඩු භාවිත කළයුතුය. එසේ නොකලහොත් ට්‍රාන්සිස්ටර පිච්චීමෙන් හෝ පිපිරීමෙන් හානි සිදුවියහැකිය. සාමාන්‍යයෙන් අතින් අල්ලාගෙන සිටීමට අපහසු තරම් රත්වීම අන්තරාදායකය.

උදාහරණයක් ලෙස 2N3904 අංකය සහිත NPN සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ උපරිම $V_{ceo}$ අගය, එනම් බේස් අග්‍රය විවෘතව තිබියදී කලෙක්ටරයේ සිට එමිටරයට ඇති වෝල්ටීයතාවය +40 කි. උපරිම $I_c$ අගය, එනම් උපරිම අඛන්ඩ කලෙක්ටර් ධාරාව මි.ඇ.200 කි. උපරිම ක්ෂමතාවය වොට් 1.5 කි.

අද තිබෙන බොහෝ නවීන උපකරණවල උෂ්ණත්වය වැඩිවීමත් සමගම එහි ක්ෂමතාවය ස්වයංක්‍රියව අඩුවන අයුරු නිර්මාණයකර ඇත. සමහරක් උපකරණ වල රත්වීම අඩුකිරීම සඳහා විදුලි පංකාවක් ස්වයංක්‍රියව ක්‍රියාත්මකවේ.

<u>සංගෘහිත පරිපථ Integrated circuit</u>

ට්‍රාන්සිස්ටර් පිළිබඳව අද ලබා ඇති දියුණුව අතිමහත්ය. ට්‍රාන්සිස්ටර් ගනනාවක් සහිත පරිපථයක් එකම උපාංගයක් ලෙස නිර්මානය කිරීම සංගෘහිත පරිපථයක් නම් වෙයි. මිලිමීටර කීපයක ප්‍රමාණයෙන් යුත් සංගෘහිත පරිපථයක් තුල ට්‍රාන්සිස්ටර් සිය ගනණක් අන්තර්ගත නිර්මාණ අද බහුලව දක්නට ලැබේ.

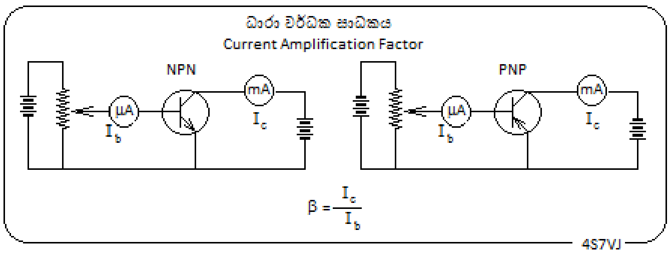
<u>ට්‍රාන්සිස්ටර් වල ලක්ෂණ Transistor Characteristics</u>

4.3.2.1 <u>වර්ධක (Amplifier)</u>

ට්‍රාන්සිස්ටර් වර්ධක, ප්‍රධාන වශයෙන් වර්ග දෙකකට වෙන්කළහැකිය. එනම් ධාරා වර්ධක සහ ක්ෂමතා වර්ධක.

4.3.2.1.1 <u>ධාරා වර්ධක</u>

ධාරා වර්ධක සාධකය ට්‍රාන්සිස්ටරයක වැදගත් ලක්ෂණයක් වනුයේ ධාරා වර්ධක සාධකයයි. එය බීටා ( β ) යනුවෙන්ද හඳුන්වනු ලැබේ. මෙය $H_{FE}$ හෝ $h_{fe}$ යනුවෙන්ද හඳුන්වනු ලැබේ. සංග්‍රාහකයේ ධාරාව (Collector current), $I_c$ ලෙසද, පාදම ධාරාව(Base current), $I_b$ ලෙසද ගත්විට,




4.25 රූපය

$$\beta = I_c / I_b$$

උදාහරණයක් ලෙස පාදම ධාරාව 10µA ක් සහ සංග්‍රාහක ධාරාව 1mA වූවිට,

$$\beta = 1mA/10\mu A$$
$$= 100$$

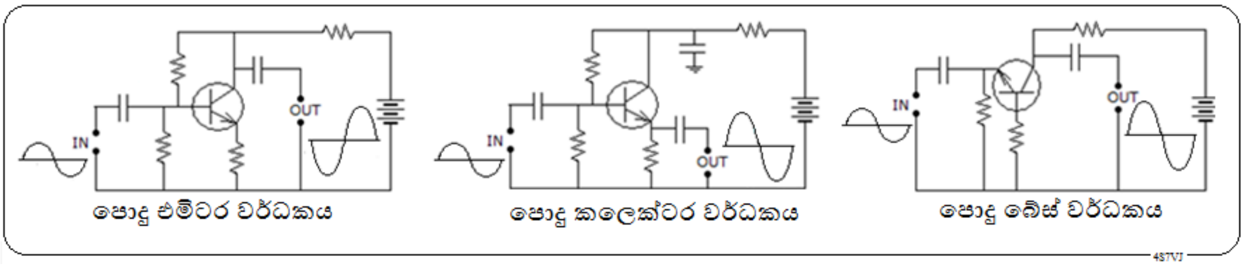
β හි අවම අගය දළවශයෙන් 10 ක් පමණද උපරිම අගය 500 ක් පමණද වෙයි.

4.25 රූපයේ NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සහ PNP ට්‍රාන්සිස්ටරයක්, එහි ධාරා වර්ධක සාධකය නිර්ණය කිරීම සඳහා පරිපථයකට සම්බන්ධ කළයුතු ආකාරය දක්වා ඇත.

ට්‍රාන්සිස්ටරයක සංග්‍රාහක ධාරාව (Collector current), විමෝචක ධාරාවට (Emitter current) දක්වන අනුපාතය ඇල්ෆ ($\alpha$ ) යනුවෙන් හැඳින්වේ.

$$\alpha = I_c / I_e$$

4.3.2.1.2 <u>ක්ෂමතා වර්ධකය Power Amplifier</u>




4.26 රූපය

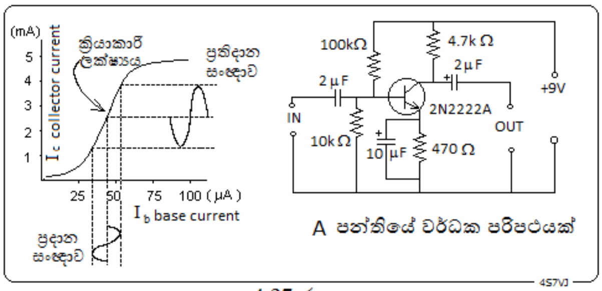
සරල ක්ෂමතා වර්ධක පරිපථ වර්ග තුනක් 4.26 රූපයේ දක්වා ඇත. පොදු විමෝචක (common emitter) වර්ධකයේ ප්‍රදාන (input) අග්‍රය සහ ප්‍රතිදාන (output) අග්‍රය යන දෙකටම විමෝචකය පොදු වේ. තවද ප්‍රදාන සහ ප්‍රතිදාන සංඥාවන්හි කලාව (phase) එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ. අනෙක් දෙවර්ගයෙහි එසේ නොවේ.

### 4.3.2.2 <u>වර්ධක පන්ති (Classes of Amplifiers)</u>

වර්ධක පරිපථයක් නිර්මාණයකර ඇත්තේ දුර්වල ප්‍රදාන සංඥාව ප්‍රබල සංඥාවක් බවට පරිවර්තනය කිරීම සඳහාය. මෙහිදී තරංගයේ ස්වභාවය ඒ අයුරින්ම පවත්වා ගැනීම වැදගත්ය. එවැනි වර්ධක පන්ති කීපයක් ඇත.

#### 4.3.2.2.1 <u>**A -පන්තියේ වර්ධක** Class-A Amplifier</u>

මෙම වර්ගයේ සරල පරිපථයක් 4.27 රූපයේ දක්වා ඇත. මෙහි විශේෂත්වය වන්නේ $I_b$ සහ $I_c$ අතර ප්‍රස්ථාරයේ රේඛීය කොටස පමණක් භාවිතයට ගැනීමයි. එය කරනුලබන්නේ අවශ්‍ය පාදම නැඹුරු (Base bias) ධාරාව සුදුසු ලෙස තෝරාගැනීමෙනි.

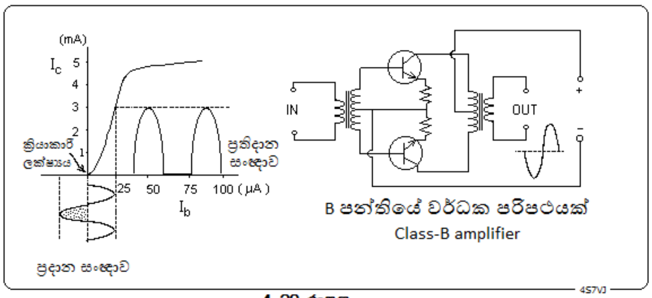



4.27 රූපය

සංඥාවක් නැතිවිට පවා $I_c$ ශූන්‍ය නොවන බැවින්කාර්යක්ෂමතාව අඩුය.

#### 4.3.2.2.2 <u>B-පන්තියේ වර්ධක Class-B Amplifier</u>

4.28 රූපයේ දැක්වෙන්නේ B පන්තියේ වර්ධක පරිපථයකි. B පන්තිය ලෙස හඳුන්වනු ලබන්නේ, ප්‍රස්ථාරයේ දැක්වෙන පිහිටීමෙහි ක්‍රියාකාරී ලක්ෂය පවතින අයුරු පාදම නැඹුරු ධාරාව (Base bias current – $I_b$) සකස් කිරීමයි. තවද මෙහි දැක්වෙන අයුරු ට්‍රාන්සිස්ටර් දෙකක් සකස් කළවිට එය "පුෂ්-පුල්" වර්ගයේ වර්ධකයක්



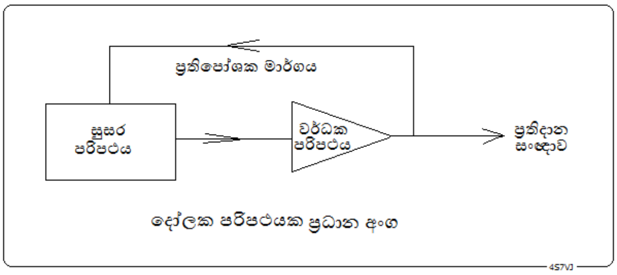

4.28 රූපය

(Push-Pull Amplifier) යයි කියනුලැබේ. පුෂ්-පුල් වර්ගයේ විශේෂත්වය වනුයේ ප්‍රදාන තරංගයේ එක් අඩක් එක් ට්‍රාන්සිස්ටරයකින් වර්ධනය වන අතර අනෙක් අඩ අනෙක් ට්‍රාන්සිස්ටරයෙන් වර්ධනය වීමයි.

රූපයේ ඇති ප්‍රස්ථාරයෙන් දැක්වෙන්නේ තරංගයේ එක් අඩක වර්ධනය පමණයි. අවසානයේ ලැබෙන ප්‍රතිදාන තරංගය ප්‍රදාන තරංගයේ ස්වරූපයම ගනී. මෙවැනි වර්ධක බොහෝවිට ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත වර්ධක (AF Amplifier) සඳහා භාවිත කෙරේ.

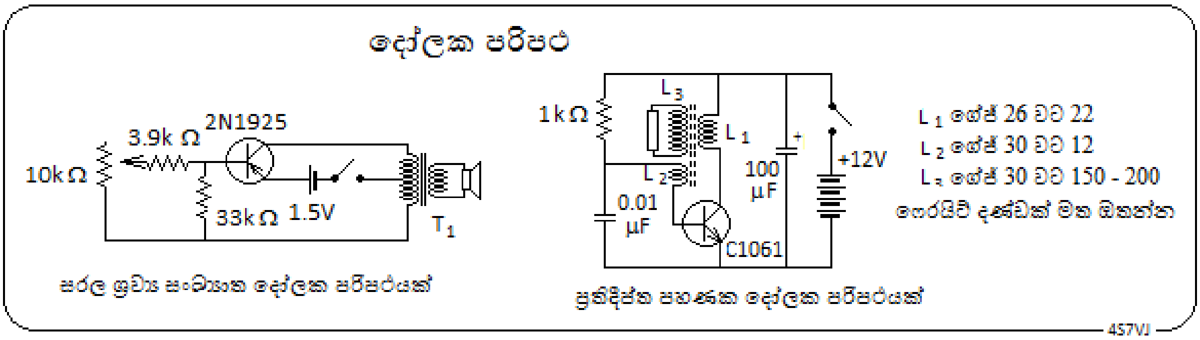
### 4.3.2.3 ට්‍රාන්සිස්ටර දෝලකය (Oscillator)

දෝලක පරිපථයක මූලික කර්තව්‍ය වනුයේ යම් නියමිත සංඛ්‍යාතයක විද්‍යුත් තරංගයක් නිපදවීමයි. එය හර්ට්ස් කීපයක සිට ගිගා හර්ට්ස් දහස් ගණනක් දක්වා ඕනෑම අගයක් වියහැකිය. සංඛ්‍යාතය තීරණය කිරීමේ සරලම ක්‍රමය වනුයේ LC සුසර පරිපථයකි. මෙහි C සඳහා ධාරිත්‍රකයක් හෝ වෙරිකැප් ඩයෝඩයක් යොදාගත හැකිය. VHF සහ ඉහළ සංඛ්‍යාත සඳහා LC සුසර පරිපථවල අස්ථායි බවක් පෙන්නුම් කරයි.




4.29 රූපය

එබැවින් ඉහළ සංඛ්‍යාත සඳහා තිරුවාන ස්ඵටික (Quarts Crystal) යොදාගනු ලැබේ. දෝලක පරිපථ බොහොමයක ප්‍රතිපෝශක මාර්ගයක් (Feedback line) ඇත. එමගින් කෙරෙන්නේ ප්‍රතිදාන සංඥාවෙන් කොටසක් වර්ධකයේ ප්‍රදාන සංඥාව සමග <u>එකම කලාවෙහි</u> පවතින අයුරු මිශ්‍ර කිරීමයි.



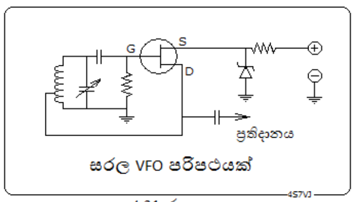

4-30 රූපය

දෝලක පරිපථයක දළ සටහනක් 4.29 රූපයෙන් දැක්වේ. 4.30 රූපයේ වම් පැත්තෙහි දැක්වෙන්නේ ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥාවක් ලබාගතහැකි ප්‍රායෝගික පරිපථයකි. මෙහි $T_1$ සඳහා ට්‍රාන්සිස්ටර් රේඩියෝවල භාවිත කරන ප්‍රතිදාන පරිනාමකයක් (Out-put transformer) සුදුසුය.

මෙම පරිපථය මෝස් කේතය හුරුපුරුදුවීම සඳහාද සුදුසුය. එම රූපයේ දකුණු පැත්තෙහි දැක්වෙන්නේ ප්‍රතිදීප්ත පහණක් (Florescent Lamp) සඳහා අවශ්‍ය දෝලක පරිපථයකි.( Inverter circuit) මෙහිදී වොට්10 ප්‍රතිදීප්ත පහණක් සඳහා මි.ඇ. 600 ක ධාරාවක් වෝ.12 සැපයුමෙන් ලබාගනී. මෙහි ඇති දඟර තුනම එකම ෆෙරයිට් දන්ඩක හෝ ෆෙරයිට් තොරොයිඩයක එතිය යුතුය.

#### 4.3.2.3.1 විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලක( VFO)

ආධුනික ගුවන්විදුලි සම්ප්‍රේෂක, සාමාන්‍යයෙන් නිශ්පාදනය කරනුලබන්නේ සංඛ්‍යාතය වෙනස් කලහැකි අයුරිනි. ඒ සඳහා විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලක පරිපථයක් භාවිත කෙරේ. 4.31 රූපයේ දැක්වෙන්නේ එවැන්නකි. මෙහි සැපයුමේ වෝල්ටීයතාව වෙනස් වුවහොත් සංඛ්‍යාතයද වෙනස්වියහැකි බැවින් ස්ථාවර

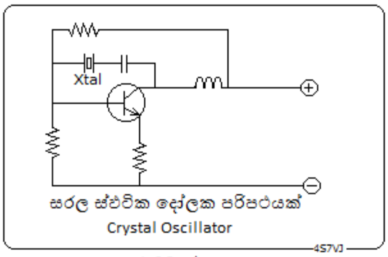



4.31 රූපය

වෝල්ටීයතාවයක් පවත්වාගැන්ම සඳහා සෙනර් ඩයෝඩයක් භාවිත කරඇත. මෙහිදී FET වර්ගයේ ට්‍රාන්සිස්ටරයක් භාවිත කර ඇත.

### 4.3.2.3.2 ස්ඵටික දෝලක (Crystal Oscillator)

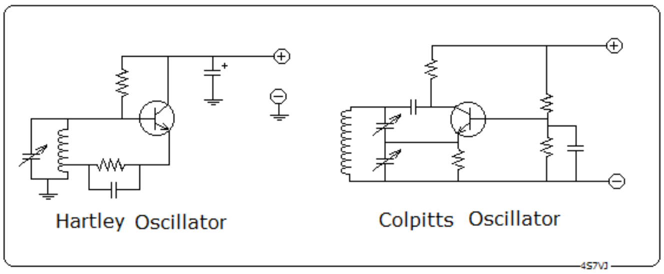
තිරුවාන ස්ඵටිකයක (Quartz Crystal) සිහින්තැටියක් යම් නියමිත සංඛ්‍යාතයකින් අනුනාදය විය හැක. මෙම සංඛ්‍යාතය ස්ඵටිකයේ මිනුම් මත රඳාපවතින අතර අතිශයින්ම ස්ථාවරව පවතී. තවද එය බොහෝවිට ගුවන් විදුලි සංඛ්‍යාත පරාසයේ පිහිටයි. එබැවින් ගුවන්විදුලි සම්ප්‍රේශකවල දෝලක පරිපථ සඳහා මෙය ඉතාමත් සුදුසුය. 4.32 රූපයේ දැක්වෙන්නේ මෙවැනි සරල පරිපථයකි.




4.32 රූපය

### 4.3.2.3.3 හාට්ලි (Hartly) සහ කොල්පිට්ස් (Colpits) දෝලක

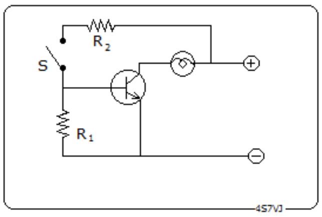
“හාට්ලි” නමැති විද්‍යාඥයා විසින් සොයාගන්නා ලද දෝලක පරිපථය හාට්ලි දෝලකය නමින්ද, “කොල්පිට්” නමැති විද්‍යාඥයා විසින් සොයාගන්නා ලද දෝලක පරිපථය කොල්පිට් දෝලකය නමින්ද හැඳින්වේ. පරිපථයේ ස්වරූපය අනුව මේ දෙක වෙන්කර හඳුනාගතහැකිය. 4.33 රූපයේ මේ දෙකම දක්වා ඇත.




4.33 රූපය

### 4.3.2.4 ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විචයක් ලෙස

සුවිචයක් ක්‍රියාත්මක කිරීමේදී සමහර අවස්ථාවල විදුලි පුළිඟුවක් පැනනගින අතර එමගින් ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත බාධාවන්ද (Radio Frequency Interference) ඇතිවෙයි. ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ස්විචයක් ලෙස භාවිත කිරීමෙන් එම තත්වය මගහැරවිය හැකිය.




4.34 රූපය

4.34 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයේ සුදුසු පරිදි ප්‍රතිරෝධ තෝරගත්වි ට්‍රාන්සිස්ටරය පසුනැඹුරු (Reverse bias) අවස්ථාවෙහි පවතින බැවින් බල්බය නිවී පවතී. S සංවෘත කළවිට $R_2$ මගින් එය පෙරනැඹුරු (Forvered bias) අවස්ථාවට පත්වෙන බැවින් C-E ප්‍රතිරෝධය ඉතා අඩු වෙයි. එවිට බල්බයට අවශ්‍ය ධාරාව ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ගලා යයි. නමුත් S ස්විචය හරහා ගලා යන්නේ මිලි ඇම්පියර කීපයක හෝ මයික්‍රො ඇම්පියර කීපයක ධාරාවක් පමණි.

## 4.4 ට්‍රාන්ස්ඩ්‍යුසර් (Transducer)

ට්‍රාන්ස්ඩ්‍යුසර් යනුවෙන් හඳුන්වනු ලබන්නේ නවීන ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණ ක්‍රමවේදයන් අනුව නිශ්පාදනය කරන ලද උපාංග සමූහයකි. වඩාත් පැහැදිලිව පවසන්නේ නම්, යම්කිසි ශක්ති විශේෂයකට අයත් සංඥාවක් වෙනත් ශක්ති විශේෂයකට අයත් සංඥාවක් බවට පරිවර්තනය කරනු ලබන උපාංගයක් ට්‍රාන්ස්ඩ්‍යුසර් නමින් හැඳින්වේ. මෙවැනි උපාංග ගණනාවක් පහත දැක්වේ.

1. මයික්‍රොෆෝනය
2. ශබ්ද විකාශණය හෙවත් ස්පීකරය
3. තර්මිස්ටරය (Thermister)
4. පීඩන සංවේදකය (Preasure senser)

5. ඇන්ටෙනාව
6. ස්ථාන සංවේදකය (Position senser)
7. වේග සංවේදකය (Speed senser)
8. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් කෝශය (Photo electric cell)
9. ප්‍රකාශ සංවේදකය (Photo senser)

අභ්‍යාස

4.1 වෝල්ට් 12 සරල ධාරා සැපයුමක් සමග ශ්‍රේණිගත ලෙස සිලිකන් ඩයෝඩයක් ඉලෙක්ට්‍රෝනික උපකරණයකට සම්බන්ධ කර ඇත. එම උපකරණයේ අග්‍ර හරහා පවතින වෝල්ටීයතාව කොපමණද? ඒ සඳහා ජර්මේනියම් ඩයෝඩයක් භාවිත කළේ නම් එම වෝල්ටීයතාව කොපමණද?

පිළිතුර:- වෝ 11.3, වෝ 11.7

4.2 වෝල්ට් 2.1 ස්ථායි වෝල්ටීයතාවයක් යටතේ මිඇ 10ක ධාරාවක් ගන්නා VFO පරිපථයක් සඳහා වෝ 6ක DC සැපයුමක් භාවිත කරනු ලැබේ. මේ සඳහා 2.1V, ¼ W සෙනර් ඩයෝඩයක් භාවිත කරන්නේ නම් එය තුලින් යාහැකි උපරිම පසු ධාරාව කොපමණද?

සෙනර් ඩයෝඩයේ පසු ධාරාව මිඇ 100 ක් නම්, සවිකළයුතු ප්‍රතිරෝධකයේ අගය සහ ක්ෂමතාව සොයන්න. ඒ සඳහා ප්‍රායෝගිකව ලබාගතහැකි ප්‍රතිරෝධකය කුමක්ද?

සැපයුම වෝ 7 දක්වා ඉහළ ගියහොත් ප්‍රතිරෝධකයේ ධාරාවත්, සෙනර් ඩයෝඩයේ පසු ධාරාවත් කොපමණද? මෙවිට සෙනර් ඩයෝඩයට සහ ප්‍රතිරෝධයට තවදුරටත් ආරක්ෂාව සැලසේද? එසේ නොවන්නේ නම් කළයුත්තේ කුමක්ද?

පිළිතුර:- සෙනර් ඩයෝඩයේ උපරිම පසු ධාරාව = මිඇ 119, ඕම් 35.45, වොට් 0.429.

ප්‍රායෝගිකව ලබාගත හැක්කේ ඕම් 33 හෝ 39වන බැවින්ද, ඕම් 33 ගතහොත් වැඩි ධාරාවක් ගන්නා බැවින් ඕම් 39 ගැනීම වඩා සුදුසුය. එවිට ප්‍රතිරෝධකයේ ධාරාව = මිඇ 100 ක් වේ. එබැවින් සෙනර් ඩයෝඩයේ පසු ධාරාව = මිඇ 90.
වෝ 7 දක්වා ඉහළ ගියහොත් සෙනර් ඩයෝඩයේ ක්ෂමතාව වො 0.24 බැවින් තවදුරටත් ආරක්ෂාව සැලසේ. ප්‍රතිරෝධකය වො 1ක් වියයුතුය.

පසුගිය විභාග ප්‍රශ්ණ පත්‍ර වලින් උපුටාගත් ප්‍රශ්ණ කීපයක් පහත දැක්වේ.

4.3 A FET behave as
- (a) a current controlled current source.
- (b) a variable voltage regulator
- (c) a constant voltage regulator
- (d) a voltage controlled current source

(RAE-2000)

4.4 Which of the following gives very sensitive to the temperature changes ?
(a) Transistor (b) Thermister (c ) Inductor (d) Capacitor

4.5 Full wave rectifying diode bridge consists of
(a) No diodes. (b) 03 Nos diodes. (c ) 02 Nos. diodes. (d) 01 No. diode.
(RAE-2001)

4.6 In ideal diode has an internal resistance, when forward biased
(a) infinite. (b) zero (c) in kΩ range (d) in MΩ range (RAE-2001)

4.7 A reversed biased PN junction allows
(a) current to flow from P to N (b) none current to flow
(c) electrons to flow from N to P (d) none of the above. (RAE-2001)

4.8 In a forward biased PN junction, the electrons ,
(a) flow from P to N (b) flow from N to P
(c) remain in the N region (d) remain in the P region (RAE-2002)

4.9 A varactor diode acts like a variable
(a) resistance (b) voltage regulator (c) capacitance (d) inductance (RAE-2002)

4.10 An inverter is an equipment for converting
(a) low frequency to high frequency (b) ac to dc
(c) low dc voltage to high dc voltage (d) dc to ac (RAE- Jun ’96)

4.11 When biased correctly, a zener diode
(a) acts as a fixed resistance (b) has a constant current passing through it
(c) has a constant voltage across it (d) never over heats. (RAE-Jun ’96)

4.12 The basic diodes are used for

(a) rectification of ac voltage in power supplies.
(b) demodulating signals in radio receivers
(c) certain logic functions
(d) all the above are correct (RAE-June '96)

**Answers**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.3 | d | 4.4 | b | 4.5 | c | 4.6 | b |
| 4.7 | b | 4.8 | b | 4.9 | c | 4.10 | d |
| 4.11 | c | 4.12 | d | | | | |

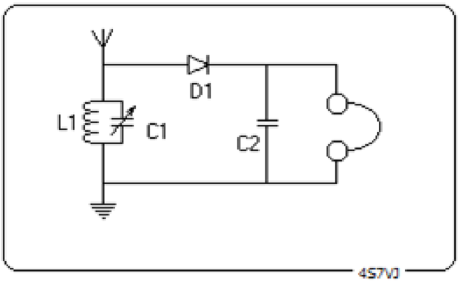
# ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

**5 වැනි පරිච්ඡේදය**

**ග්‍රාහක වල ලක්ෂණ සංවේදිතාව, සෙලෙක්ටිවිටි, ස්ථායිතාව, ග්‍රාහක වර්ග, මූර්ජනය, සම්ප්‍රේෂක, දෝලක වර්ග, කේතසම්ප්‍රේෂණය, Simplex, Duplex,**

## 5.1 <u>ගුවන්විදුලි ග්‍රාහක– Radio receiver</u>

ගුවන්විදුලි ග්‍රාහකයක් යනු ගුවන්විදුලි තරංග ලබාගෙන, ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත තරංග බවට හරවා ශ්‍රවනය කළහැකි තත්වයකට පත්කරන උපකරනයයි. අද ඉතා දියුණු තත්වයේ ග්‍රාහක වෙළඳපොලින් ලබාගතහැකිය. 5.1 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ඉතාමත් සරල ගුවන්විදුලි ග්‍රාහකයකි. මෙහි ගුවන්විදුලි තරංග ලබාගන්නා කොටස හෙවත් RFකොටස L-C අනුනාද පරිපථයකි. ($L_1$ සහ $C_1$)



5.1රූපය

ඩිටෙක්ටර් පියවර (Detector stage) හෙවත් විමුර්ජකය (demodulator) මගින් ගුවන්විදුලි තරංග (RF-wave) ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත තරංග (AF-wave) බවට පරිවර්තනය කෙරේ. එය සිදුකෙරෙන්නේ $D_1$

ඩයෝඩය සහ $C_2$ ධාරිත්‍රකය (capacitor) මගිනි. AF අදියරට අයත් වන්නේ අධික ප්‍රතිබාධනයක් සහිත ඉයර්ෆෝනයකි (high impedance ear phone) මෙයින් ලැබෙන ප්‍රතිදාන සංඥාව ඉතා දුර්වල එකකි. ඊට හේතුව නම් මෙහි, RF හෝ AF වර්ධක නොමැති වීමයි. මෙහි විදුලිය සැපයුමක් පවා නොමැත. මෙය ක්‍රියා කරන්නේ ග්‍රහනය කරන ගුවන්විදුලි තරංගවලින් ලැබෙන ශක්තියෙනි.

මෙවැනි උපකරණයක් ඔබ එකලස් කළහොත් ඉහත දැක්වූ කරුණු සත්‍යයදැයි සැකයක් මතුවිය හැකිය. ඊට හේතුව අද භාවිත කෙරෙන සියළුම විකාශනයන් අඩු ක්ෂමතාවයක් සහිත (100 Watts FM) විකාශන වීමයි. මා කුඩාකල (1950-60) පැවති මධ්‍යම තරංග විකාශන, මෙවැනි උපකරණයකින් ඉතා හොඳින් ශ්‍රවනය කරන ලදී. එම සම්ප්‍රේශක වල ක්ෂමතාව කි.වො. 10 ක් පමණ විය.

### 5.1.1 <u>ගුවන්විදුලි ග්‍රාහකවල ලක්ෂණ **(properties of radio receivers)**</u>

ගුවන්විදුලි ග්‍රාහකවල පවතින ප්‍රධාන ලක්ෂණ වනුයේ, සංවේදිතාව (sensitivity), සෙලෙක්ටිවිටි (selectivity), සහ ස්ථායිතාවයයි (stability).

#### 5.1.1.1 <u>සංවේදිතාව– Sensitivity</u>

සංවේදිතාව යනු දුර්වල සංඥාවක් ලබාගෙන සතුටුදායක ලෙස පැහැදිලි ශබ්දයක් ස්පීකරයෙන් නිකුත් කිරීමට ඇති හැකියාවයි. මෙය සාමාන්‍යයෙන් සංඛ්‍යාත්මක ලෙස ප්‍රකාශ කරනු ලබන ක්‍රම දෙකක් ඇත. ඒවා නම්

1. <u>**සංඥාවට ඝෝෂාව**</u> යන අනුපාතය (signal to noise ratio – S/N) සඳහා ලැබෙන අගය ඩෙසිබෙල් (dB) වලින් සඳහන් කිරීමයි. හොඳ සන්නිවේදන ග්‍රාහකයක (Communication Receiver ) S/N අනුපාතය 5~10dB අගයක් ගනී
2. <u>**සංඥාවේ ප්‍රබලතාවය**</u> (signal strength) මෙය මැනීමට ක්‍රම දෙකකි.
   <u>පළමුවැන්න</u> නිරපේක්ෂ අගයකි. එනම් ග්‍රාහකයේ ඇන්ටෙනාවෙහි අග්‍ර දෙක අතර පවතින ගු.සං. වෝල්ටීයතාවය (RF voltage) මයික්‍රො වෝල්ට් කීයක්දැයි මැනගැනීමයි. සාමාන්‍යෙයන් හොඳ තත්වයේ සන්නිවේදන ග්‍රාහකයක සංවේදීතාව 0.2μV පමණ වේ. (සාමාන්‍ය රේඩියෝවක සංවේදීතාව 5μV පමණ වේ.)
   <u>දෙවැන්න</u> සාපේක්ෂ අගයකි. සෑම සන්නිවේදන ග්‍රාහකයකම සංඥා ප්‍රබලතාමානයක් (signal strength meter / S-meter) සවිකර ඇත. මෙය ක්‍රමාංකනය කරඇත්තේ S-unit 1, 2, 3 ....9 +10dB, +20dB, +40dB ආදී වශයෙනි. මෙය අර්ථ දක්වා ඇත්තේ එක්තරා නිරපේක්ෂ පරිමාණයකට අනුවය. එනම් සංඥා ප්‍රබලතාවය 50μV වූවිට සංඥා ප්‍රබලතාමානයේ පාඨාංකය S-9 වන ආකාරයටය. තවද මෙම අගය -73dBm යන්නට සමාන වේ. ප්‍රබලතාවය හරිඅඩක් හෙවත් 6dB වලින් අඩුවනවිට ඊට පහළ S ඒකකය ලැබේ. එනම් S-8 යනු -79dBm සහ 25μV යන්නට සම වේ.
   මේ අයුරු ක්‍රමාංකනය කළත් සංඥා රපෝර්තුව (signal report – RST code) සඳහා දෙනු ලබන්නේ ශ්‍රවනය කරන සංඥාවෙහි සාප්‍රෙක්ෂ ප්‍රබලතාවයි. නිරපේක්ෂ ප්‍රබලතාවය සඳහා සූත්‍රයක් 6.2.1.9 ඡේදයේ දක්වා ඇත.

#### 5.1.1.2 <u>සෙලෙක්ටිවිටි– **Selectivity**</u>

ආසන්න සංඛ්‍යාත දෙකක් ඔස්සේ විකාශණයවන ගුවන්විදුලි සංඥා දෙකක් වෙන්කරගැනීමේ හැකියාව සෙලෙක්ටිවිටි යනුවෙන් අර්ථ දැක්වේ. සන්නිවේදන ග්‍රාහක සහ ආධුනික ගුවන්විදුලි උපකරණ වල සෙලෙක්ටිවිටි ගුණය ඉතා ඉහළ තත්වයක පවතී.

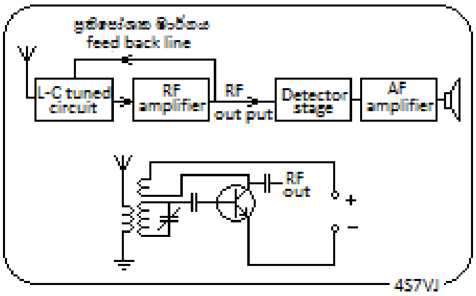
#### 5.1.1.3 <u>ස්ථායිතාවය - Stability</u>

ගුවන්විදුලි ග්‍රාහක උපකරණයක් යම් සංඛ්‍යාතයකට සුසර කළවිට එය නොවෙනස්ව ස්ථාවර ලෙස පැවතීමේ හැකියාව ස්ථායිතාවය ලෙස හැඳින්වේ. බොහෝවිට සන්නිවේදන ග්‍රාහක (communication receiver) සහ ආධුනික ගුවන්විදුලි සම්පේ්‍රශකයන්හි (amateur radio transmitter) සංඛ්‍යාතය තීරණය වන්නේ එහි ඇති විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලකය (VFO) මගිනි. උෂ්ණත්වය වෙනස්වීම නිසාත් වෝල්ටීයතාවය වෙනස්වීම නිසාත් මෙම VFO පරිපථයෙහි සංඛ්‍යාතය අස්ථාවර වියහැකිය. ඒ සඳහා පිළියම් යෙදීමෙන් ස්ථායිතාවය අවලව පවත්වාගත හැකිය. බොහෝවිට VFO පරිපථයට සපයන වෝල්ටීයතාව නියතව පවත්වා ගැනීම සඳහා වෝල්ටීයතා නියාමක (voltage regulator) යොදාගනී. උෂ්ණත්වය ඉහළයාම වැලැක්වීම සඳහා Heat Zink භාවිත කෙරේ

### 5.1.2 <u>ගුවන්විදුලි ග්‍රාහක වර්ග</u>

1. පුනර්ජනක ග්‍රාහක (Regenerative Receiver)
2. සෘජු පරිවර්තක ග්‍රාහක (Direct Conversion Receiver)
3. සුසර ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත ග්‍රාහක (Tuned RF receiver-TRF)
4. සුපර් හෙටරොඩයින් ග්‍රාහක (Supper Heterodyne Receiver)
5. ද්විත්ව පරිවර්තක ග්‍රාහක (Double Conversion Receiver )

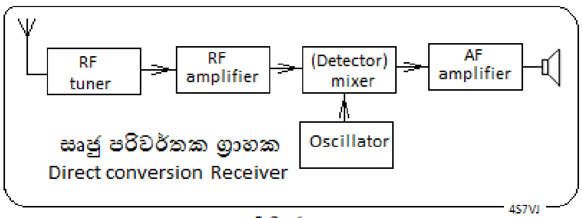
#### 5.1.2.1 <u>පුනර්ජනක ග්‍රාහක (Regenerative Receiver)</u>



5.2 රූපය

මෙහි ඇන්ටෙනාවට ලැබෙන සිය-දහස් ගණනක ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත අතරින් තමන්ට අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතය පමණක් පෙරා වෙන්කරගැනීම සිදුකෙරෙන්නේ L-C සුසර පරිපථය මගිනි. එසේ වෙන්කරගත් සංඥාව RF Amplifier ලෙස දක්වා ඇති වර්ධකය මගින් වර්ධනය කෙරේ. වර්ධනයවූ ප්‍රතිදාන සංඥාවෙන් කුඩා ප්‍රමාණයක් ප්‍රතිපෝශක (Feed back) මාර්ගය හරහා නැවත වර්ධකයේ ප්‍රදාන කොටසට ඇතුළුවීම හේතුකොටගෙන වර්ධනය වඩාත් උසස් මට්ටමකට ගෙන එනු ලැබේ. මෙම සිද්ධිය නිසා මෙය පුනර්ජනක ග්‍රාහකයක් (Regenerative receiver) ලෙස හඳුන්වනුලැබේ. මෙහි දළ සටහනක් 5.2 රූපයේ ඉහළ කොටසින් දැක්වෙන අතර, ප්‍රතිපෝශන අදියරෙහි පරිපථය එම රූපයේ පහළ කොටසින් දැක්වේ. මෙසේ වර්ධනයවූ සංඥාව නැවත ඇන්ටෙනාවට හරහා අවකාශයට විහිදී යන බැවින් අහල-පහළ ඇති අනෙකුත් ග්‍රාහක වලට බාධා පමුණුවයි. එම සිද්ධිය මෙම ක්‍රමයේ ඇති බලවත් අවාසියකි. එබැවින් අද කාලයේ මෙම වර්ගයේ පරිපථ භාවිත නොකෙරේ. 1950 දශකයේ මේවා බහුලව දක්නට ලැබුනි.

#### 5.1.2.2 <u>සෘජු පරිවර්තක ග්‍රාහක (Direct Conversion Receiver</u> )

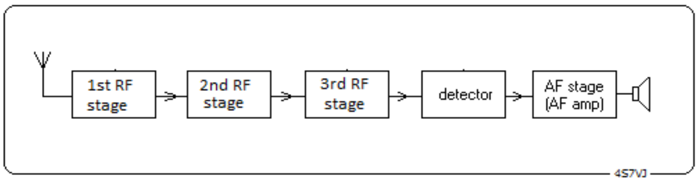


5.3 රූපය

CW සහ SSB සඳහා සතුටුදායක තත්වයක් හොබවන සරල පරිපථයක් සහිත ග්‍රාහකයක දළ සටහනක් 5.3 රූපයේ දැක්වේ. මෙය සෘජුපරිවර්තක ග්‍රාහකය (Direct Conversion Receiver) නමින් හැඳින්වේ.

මෙහි ඇන්ටෙනාවෙන් ලැබෙන සංඥා වලින් අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතය පමණක් RF-tunerකොටසෙහි ඇති සුසර පරිපථයෙන් පෙරා වෙන්කරගෙන RF වර්ධක පියවරේදී වර්ධනය කෙරේ. එම RF සංඥාව, දෝලක පියවරෙහි නිපදවෙන වෙනත් RF සංඥාවක් සමග මිශ්‍රවී ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතයක් බවට පරිවර්තනය වීම Detector-Mixer අදියරේදී සිදුවේ. එය වර්ධනයවී ස්පීකරයට යොමුවීම AF අදියරේදී සිදුවේ. මෙහිදී දෝලකයේ නිපදවෙන සංඥාවේ සංඛ්‍යාතයත් RF-tuner පියවරේදී පෙරා වෙන්කරගන්නා සංඥාවේ සංඛ්‍යාතයත් යන දෙකෙහි වෙනස ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත පරාසයේ පැවතීම මෙහි ඇති විශේෂත්වයයි. මෙහිදී RF සංඥාවක්, දෝලකය මගින් නිපදවෙන බැවින් ඉන් එක්තරා කොටසක් ඇන්ටෙනාව හරහා බාහිර අවකාශහට විහිදී යයි. නමුත් එය ඉතා දුර්වල බැවින් පුනර්ජනක (regenerative receiver) මෙන් අනෙකුත් ග්‍රාහක උපකරණ වලට බාධා ඇති නොවේ.

5.1.2.3 <u>සුසර ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත ග්‍රාහක</u>



5.4 රූපය

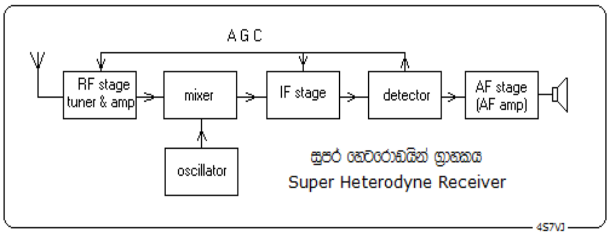
(TRF – Tuned Radio Frequency)

මෙය මුල් අවදියේ ගුවන්විදුලි යන්ත්‍ර සඳහා භාවිතකර ඇත. මෙහි L-C සුසර පරිපථය ගණනාවක් සහිත RF වර්ධක පියවර කීපයක් ඇත. මේවා වෙනවෙනම සුසර කිරීමේ අපහසුව නිසා මේ ක්‍රමය අභාවයට ගොස් ඇත.

5.1. 2.4 <u>සුපර් හෙටරොඩයින් ග්‍රාහක (Super heterodyne Receiver)</u>

ගුවන්විදුලි ග්‍රාහක සඳහා වැඩිදියුණු කරනලද ක්‍රමවේදයක් මෙහිදී භාවිත කෙරේ. එය පහත සඳහන් පරිදි පියවර ගණනාවකට බෙදා වෙන්කළහැකි අතර ඒ සියල්ලම ඇතුලත් සංගෘහිත පරිපථ (IC) අද වෙළඳපොලේ ඇත.

1. ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත පියවර (RF stage)
2. දෝලක පියවර (Oscillator stage)
3. මිශ්‍රකය (Mixer stage)
4. අතරමැදි සංඛ්‍යාත පියවර (IF stage)
5. අනාවරකය හෙවත් විමුර්ජකය (Detector)
6. ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත පියවර (AF stage)
7. ස්වයංක්‍රිය ලාභ පාලකය (AGC) හෙවත් ස්වයංක්‍රිය ශබ්ද පාලකය



5.5 රූපය

5.1.2.4.1 <u>**ගු.සං.පියවර (**RF stage**)**</u>

මෙහිදී වැදගත් කාර්යයන් දෙකක් සිදුකෙරේ. පළමුව කෙරෙන්නේ විවිධ සංඛ්‍යාත වලින් සමන්විත ගුවන්විදුලි සංඥා රාශියක් අතරින් තමන්ට අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතය පමණක් වෙන්කරගැනීමයි. මේ සඳහා LC සුසර පරිපථයක් භාවිත කෙරේ. දෙවැන්න නම් ඉතා දුර්වල තත්වයක පවතින එම සංඥාව වර්ධනය කිරීමයි. මෙම ක්‍රියාව ට්‍රාන්සිස්ටර හෝ කපාට (valve or vacuum tube) සහිත වර්ධක මගින් සිදුකෙරේ. සමහර සන්නිවේදන ග්‍රාහකයන්හි (Communication Receiver) ඇන්ටෙනාවෙන් ලැබෙන දුර්වල සංඥාව පළමුව වර්ධනය කිරීම සඳහා අමතර ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත වර්ධක (RF Amplifier) පරිපථයක්ද යොදාගනී.

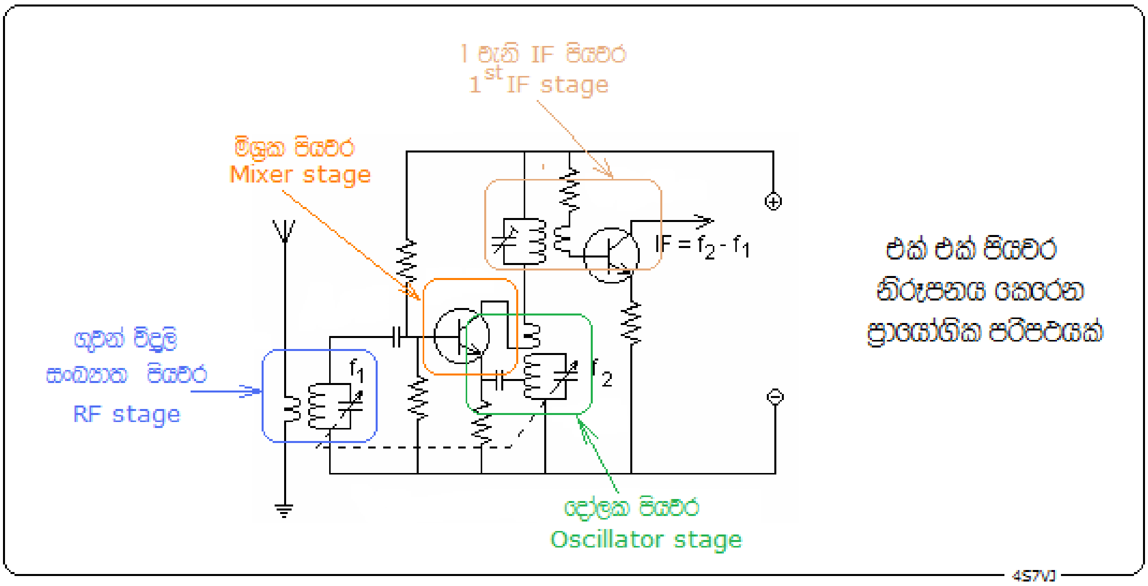
5.1.2.4.2 <u>දෝලක පියවර (Oscillator stage)</u>

දෝලක පියවරෙහිදී අළුත් ගුවන්විදුලි තරංගයක් නිපදවෙන අතර එහි සංඛ්‍යාතය තීරණය කෙරෙන්නේ කාන්ඩ දෙකකින් සමන්විත ටියුනිං කොන්ඩෙන්සරයක (double gang tuning condenser) එක් කොටසක්

මගිනි. එහි අනෙක් කොටස ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත පියවරේ, කලින් සඳහන් කරනලද LC සුසර පරිපථයේඇති විචල්‍ය ධාරිත්‍රකයයි.
මෙහි ඇති ඉතාම වැදගත් කරුන වනුයේ මෙම පියවර දෙකේ ප්‍රතිදාන සංඥා (output signals) වල සංඛ්‍යාතයන්හි වෙනස සැමවිටම නියත අගයක් ලෙස පවත්වා ගැනීමයි.

### 5.1.2.4.3 මිශ්‍රක පියවර (Mixer stage)

5.6 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ප්‍රායෝගික පරිපථයක් තුල එක් එක් පියවර අන්තර්ගත කරඇති ආකාරයයි.




5.6 රූපය

ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත පියවරේදී පෙරා වෙන්කරගත් සංඛ්‍යාතයේ සංඥාවත්, දෝලක පියවරේදී නිපදවෙන ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාතය සහිත සංඥාවත් යන දෙක මිශ්‍රවී වර්ධනයවීම, මිශ්‍රක පියවරේදී සිදු වෙයි. එබැවින් එහි ප්‍රතිදාන සංඥාවෙහි පහත සඳහන් සංඛ්‍යාත පවතී.

1. $f_1$
2. $f_2$
3. $(f_1-f_2)$ හෝ $(f_2-f_1)$
4. $(f_1+f_2)$

සාමාන්‍යයෙන් මෙහි පරිපථ සැලසුම් කරන්නේ $f_1$ ට වඩා $f_2$ විශාල වන අයුරුය. එබැවින් ඉහත 3 වැනි සංඛ්‍යාතය වනුයේ $(f_2-f_1)$ යන්නයි. තවද මෙම සංඛ්‍යාතය අතරමැදි සංඛ්‍යාතය (Intermediate frequency - IF) ලෙස හැඳින්වේ.
උදාහරන ලෙස RF පියවරේදී පෙරා වෙනකරගත් සංඛ්‍යාතය 1000 kHz ලෙසද, දෝලක පියවරේදී නිපදවූ සංඛ්‍යාතය 1455 kHz ලෙසද ගතහොත්,

$f_1$ = 1000 kHz
$f_2$ = 1455 kHz
$f_2-f_1$ = 455 kHz

එනම් අතරමැදි සංඛ්‍යාතය කි.හ. 455 ක් වෙයි. සම්මතයක් ලෙස සැම ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රයකම IF සංඛ්‍යාතය ලෙස ගනුලබන්නේ කි.හ. 455 ට ඉතා ආසන්න අගයකි. සමහර සන්නිවේදන ග්‍රාහක වල IF ලෙස කි.හ. 735 ගනු ලැබේ.

5.1.2.4.4 අතරමැදි සංඛ්‍යාත පියවර (IF – stage)
බොහෝ ගුවන්විදුලි ග්‍රාහකවල අතරමැදි සංඛ්‍යාත පියවර දෙකක් හෝ තුනක් ඇත. සන්නිවේදන ග්‍රාහකයන්හි (Communication Receiver) ඊටත් වැඩි ගණනක් ඇත. ඒ සෑම පියවරකම ප්‍රධාන වශයෙන් උපාංග දෙකක් ඇත.
ඒවා නම්,

1. IF පරිනාමකය
2. වර්ධකයක් ලෙස ට්‍රාන්සිස්ටරයක් හෝ කපාටයක්

IF පරිනාමකය යනු සරල LC සුසර පරිපථයකි. එය 450 – 465 kHz අතර සංඛ්‍යාතයකට සුසර කළහැකි වනලෙස සකස් කරඇත. මෙම සංඛ්‍යාත පරාසයතුල ලොව කිසිම රටක ගුවන්විදුලි විකාශන කිසිවක් ක්‍රියාත්මක නොකෙරේ. ට්‍රාන්සිස්ටරය හෝ කපාටය වර්ධකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.මේ අනුව සෑම අතරමැදි සංඛ්‍යාත පියවරකදීම අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතයේ සංඥා පමණක් පෙරා වෙන්කර වර්ධනය කරන අතර අනවශ්‍ය සංඛ්‍යාත ප්‍රතික්ශේප කිරීමක් සිදුවෙයි. මෙය සුපර්හෙටරොඩයින් ක්‍රමයේ අන්තර්ගත වැදගත්ම කාර්යයක් වෙයි.

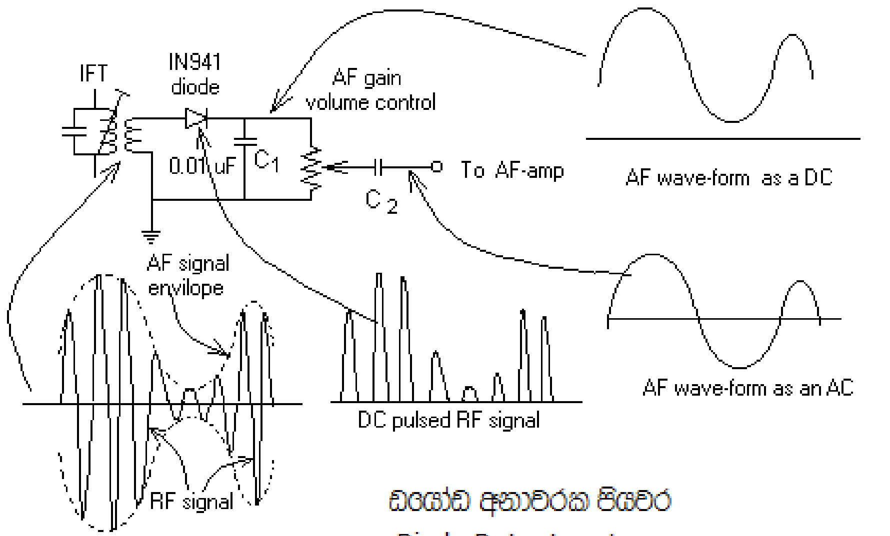
5.1.2.4.4.1 ප්‍රතිබිම්බ සංඛ්‍යාත බාධක (Image Frequency Interference)
සෙලෙක්ටිවිටි යනුවෙන් අදහස් කරන්නේ ශ්‍රවනය කිරීමට අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතයට බාධා පැමිණවියහැකි, ඒ අසල සංඛ්‍යාත වල පවතින සංඥා මැඩපැවැත්වීමයි. නමුත් මීට වෙනස් ආකාරයේ බාධා සමූහයක් පවතී. ඒවා ප්‍රතිබිම්බ බාධක ^image interference& ලෙස හැදින්වෙයි.

1 (**Second order intermodulation)**
යම් සංඛ්‍යාතයක් (wanted signal) ලබාගැනීමට උත්සාහ කිරීමේදී දෝලක පියවරෙහි (local oscillator stage) නිපදවෙන සංඛ්‍යාතයට ආසන්න ප්‍රබල සංඥාවක් ලැබෙන අවස්ථාවකදී, එම සංඥාව සහ අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතය මිශ්‍රවී IF සංඛ්‍යාතයට ඉතා ආසන්න සංඛ්‍යාතයක් මිශ්‍රක පියවරට ලැබෙන බැවින් එය වර්ධනයවී ඉදිරියට යයි.
උදාහරන ලෙස IF = 460 kHz ලෙසද, අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතය 700kHz ලෙසද, ගනිමු. මෙවිට දෝලක පියවරෙහි නිපදවෙන්නේ 1160kHz (460 + 700 = 1160) යන සංඛ්‍යාතයයි. මෙම අවස්ථාවේදී 1162kHz යන ප්‍රබල සංඥාව පවතී නම්, 462kHz (1162-700 = 462) යන සංඛ්‍යාතය IF හරහා ගොස් වර්ධනය වේ.

2. උපරිතාන ස්පන්ධ (Harmonic Beats)
දෝලක පියවරෙහි සංඛ්‍යාතයේ උපරිතානයක් (harmonic) සමග මිශ්‍රවන අනවශ්‍ය සංඛ්‍යාතයක් මගින් IF සංඛ්‍යාතය ලැබෙන අවස්ථාවක මෙවැනි ප්‍රතිබිම්බ බාධක හටගනී. උදාහරන ලෙස අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතය 700kHz ලෙස ගනිමු. මෙවිට දෝලකයේ සංඛ්‍යාතය 1165kHz වන අතර එහි උපරිතානයක් වන 2330kHz (1165 x 2 = 2330) සංඛ්‍යාතය දෝලකයෙන් නිකුත් වේ නම්, 2795 kHz (2795 – 2330 = 465) හෝ 1865kHz (2330-1865 = 465) යන සංඛ්‍යාතයක සංඥාවක් පවතී නම් එය සමග මිශ්‍රවී
IF සංඛ්‍යාතය ලැබෙන බැවින් ඉන් බාධාවක් හටගනී.

5.1.2.4.5 අනාවරකය (Detector) හෙවත් විමූර්ජකය (Demodulator)
අනාවරකයේ කාර්යභාරය වනුයේ ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත පරාසයේ පවතින IFතරංගය, ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත (AF) පරාසයේ පවතින තරංගයක් බවට පත්කිරීමයි. 5.7-රූපයෙන් දැක්වෙන පරිදි අවසාන අතරමැදි සංඛ්‍යාත පියවරෙහි ඇති IF පරිනාමකය IFT ලෙස දක්වා ඇත. එහි ප්‍රතිදාන සංඥාව RF-signal යනුවෙන් රූපයේ දක්වා ඇත. එය ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතයට අනුව විචලනයවන IF සංඛ්‍යාතයෙන් යුත් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවකි. ඩයෝඩයහරහා යාමේදී අර්ධ තරංග ඍජුකරනයට (half wave rectification) භාජනයවී, ස්පන්ධ (beats) සහිත සරල ධාරාවක් බවට පත්වෙන නමුත් එම ධාරාව විචලනය වන්නේ ආරම්භක සංඥාවේ

ඇති ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත තරංගයට අනුවය. මෙම සරල ධාරාව $C_1$ ධාරිත්‍රකයට සම්බන්ධ වීමේදී සුමටනය (smoothing) වීම හේතුකොටගෙන ස්පන්ධ ස්වභාවය අහෝසිවී ශුද්ධ ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත තරංගයක් (Pure AF wave) බවට පත්වෙයි.




ඩයෝඩ අනාවරක පියවර
Diode Detector stage

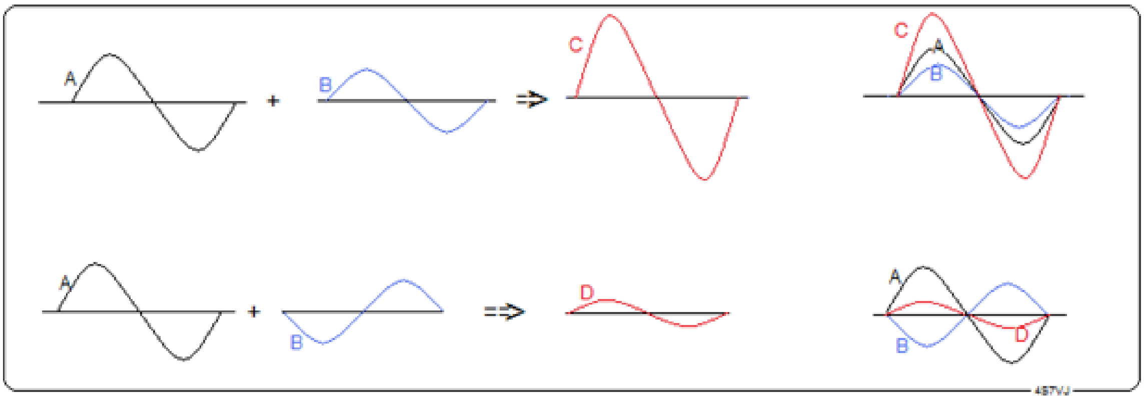
5.7 රූපය

### 5.1.2.4.6 <u>ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත පියවර (AF stage)</u>

ඉහත සඳහන් ශුද්ධ ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත තරංගය ඉතා දුර්වල මට්ටමක පවතින බැවින් ස්පීකරයකට යොමුකිරීමට තරම් ප්‍රමාණවත් නොවේ. එබැවින් එය ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත වර්ධකය (AF amplifier) මගින් අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට වර්ධනය කෙරේ.

### 5.1.2.4.7 <u>ස්වයංක්‍රිය ලාභ පාලකය (Automatic Gain Control – AGC)</u>

විශාලදුරක සිට පැමිණෙන ගුවන්විදුලි තරංගවල ප්‍රබලතාවය බොහෝවිට විචලනයවන බැවින් නිතරම ශබ්දය අඩුවැඩි වෙමින් පවතී. බොහෝවිට මෙයට හේතුව වන්නේ එකම සම්පේ්‍රෂකයෙන් නිකුත්වූ තරංගයක් මාර්ග දෙකක් ඔස්සේ පැමිනීමේදී සිදුවන කලාඅන්තරයයි. 5.8 රූපයෙන් මේ බව පැහැදිලි වේ. A හා B යනු එවැනි තරංග දෙකකි. රූපයේ උඩ කොටසින් දැක්වෙන්නේ ඒවා

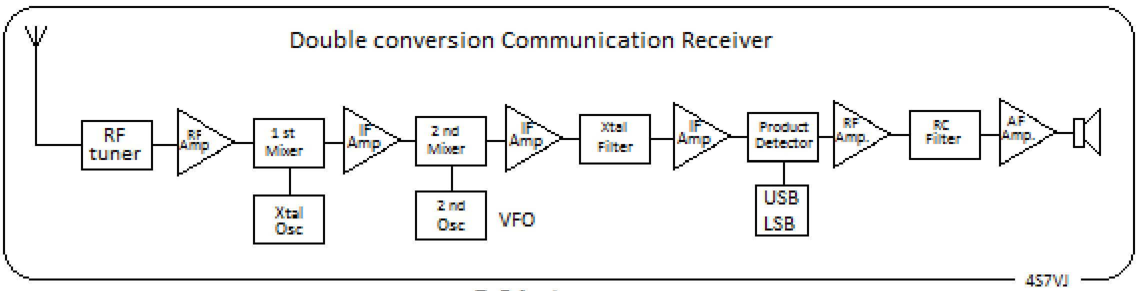



5.8 රූපය

එකම කලාවේ පිහිටන අවස්ථාවකි. C යනු ඒවායේ සම්ප්‍රයුක්තයයි. එය ඒවායේ එකතුව ලෙස උපරිම ප්‍රබලතාවක් පෙන්නුම් කරයි. රූපයේ පහළ කොටසින් දැක්වෙන්නේ A සහ B ප්‍රතිවිරුද්ධ කලාවේ පිහිටන අවස්ථාවකි. මෙහිදී ඒවායේ අන්තරය සම්ප්‍රයුක්තය ලෙස D වලින් දැක්වෙයි. එය අවම ප්‍රබලතාවකින් යුක්ත වෙයි.

මෙම සිද්ධිය මිනිත්තුවකට කීප වරක් සිදුවෙන බැවින් ශබ්දය අඩු-වැඩි වෙයි. ස්වයංක්‍රිය ලාභ පාලක පරිපථයෙන් සිදුවන්නේ ස්පීකරයන් නිකුත්වන හඬ එකම ප්‍රමාණයකින් පවත්වා ගැණීමයි. ඒ සඳහා අනාවරක අදියරෙන් (detector stage) නිකුත්වන ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත වෝල්ටීයතාවය (AF voltage) සියළුම අතරමැදි සංඛ්‍යාත අදියරයන්හි අඩංගු වර්ධක පරිපථයන්හි නැඹුරු වෝල්ටීයතාව (biasing voltage) සඳහා යොමු කෙරේ. එසේ යොමුකර ඇත්තේ AF තරංගය දුර්වල වනවිට IF අදියරයන්හි වර්ධක සාධකය (Amplification Factor) වැඩිවන අයුරුය. එබැවින් AF තරංගය ප්‍රබල වීමත් සමගම එය ස්වයංක්‍රියව දුබල කරවයි. එමෙන්ම AF තරංගය දුබල වීමත් සමගම එය ස්වයංක්‍රියව ප්‍රබල කරවයි. එබැවින් අවසානයේ නිකුත්වන හඬ බොහෝ දුරට එකම මට්ටමක පවතී. නමුත් මෙහිදී එක් අවාසියක් සිදුවේ. එනම් ලැබෙන තරංගය දුර්වල වනවිට ඝෝෂා මට්ටමද (noise level) අනවශ්‍ය ලෙස වර්ධනය වීමයි. එබැවින් සැමවිටම ඝෝෂාව අඩු-වැඩි වෙමින් පවතී. ඝෝෂා සීමා (noise limiter) පරිපථයක් මගින් මෙම අපහසුතාවය තරමක් දුරට මගහැරවියහැකිය.

### 5.1.2.5 <u>සන්නිවේදන ග්‍රාහක (communication receiver)</u>




5.8A රූපය

ගුවන්විදුලි විකාශණ (broadcast) සඳහා භාවිත කරනු ලබන්නේ අධිබලැති සම්ප්‍රේශකයන්ය. එබැවින් එම සංඥා ග්‍රහනය කරගැනීමට එතරම් සංවේදී ග්‍රාහක අවශ්‍ය නොවේ. නමුත් සන්නිවේදන කටයුතු සඳහා භාවිත කරනු ලබන්නේ අඩුබලැති සම්ප්‍රේශකයන්ය. ඊට හේතුව එවැනි සන්නිවේදන බොහෝවිට සිදුකෙරෙන්නේ ස්ථාන දෙකක් අතර පමණක් වීමයි. එහිදී දිශානති ඇන්ටෙනා (directional antenna) භාවිතයෙන් සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාව (ERP) වර්ධනය කරමින් අවශ්‍ය දිශාවට පමණක් සංඥා වර්ධනය කරගතහැකිය. කෙසේ වෙතත්, සන්නිවේදන ග්‍රාහකවල සංවේදිතාව වර්ධනය කරගැණීම සඳහා ක්‍රමවේද කීපයක්ම භාවිතයට ගැනේ. මින් වඩාත්ම ජනප්‍රිය වන්නේ double conversion supper heterodyne ක්‍රමවේදයයි.

### 5.1.2.5.1 ස්පන්ධ සංඛ්‍යාත දෝලකය (beat frequency oscillator – BFO)

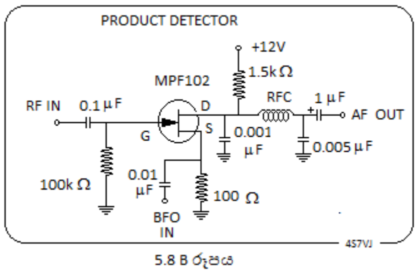
AM සංඥා ලබාගන්නා සාමාන්‍ය ග්‍රාහකයකට CW සංඥාවක් ශ්‍රවනය වේ යයි සිතමු. එනම් වඩා දියුණු සන්නිවේදන ග්‍රාහකයක් (communication receiver) AM සංඥා ලබාගැනීමට සැකසූ අවස්ථාවකි. මෙවිට CW සංඥාවට අනුරූප ඝෝෂා හඬක් මිස, සංගීතමය ස්වරයක් ශ්‍රවනය නොවේ. ඊට හේතුව, ලැබෙන සංඥාව මූර්ජනය නොකරනලද වාහන තරංගයක් (unmodulated carrier wave) පමණක් වීමයි. ග්‍රාහකය තුල හෝ ඒ අසල ඇති RF දෝලකයක් මගින් ඉහත කී CW සංඥාවට වඩා සුළු වශයෙන් වෙනස් වූ සංඛ්‍යාතයක් සහිත ගුවන්විදුලි තරංගයක් නිකුත් වේ නම් එම තරංග දෙක මිශ්‍ර වීමෙන් සෑදෙන ස්පන්ධ (beats) මගින් කණට ඇසෙන සංගීතමය ස්වරයක් නිකුත් වේ.

උදාහරණයක් ලෙස 7055kHz සංඛ්‍යාතය සහිත CW සංඥාවක් ලැබෙනවිට 7056kHz සංඛ්‍යාතය සහිත සංඥාව දෝලකයෙන් නිකුත්වේ නම් ඒ දෙක මිශ්‍රවූවිට 1000Hz (7056-7055 = 1kHz) සංඛ්‍යාතයේ ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතය සහිත හඬක් නිකුත්වේ. එනම් CW සංඥාව ඉතා මිහිරිව ශ්‍රවනය වේ.

මේ අයුරුම මිනිස් කටහඬ සහිත SSB සංඥාවක්ද පැහැදිලිව ශ්‍රවනය කළහැකිය. ඉහත කී දෝලකයෙන් නිකුත්වන සංඥාව ග්‍රාහකයේ IF අගයට ආසන්න අගයක් වූයේ නම් එය වරින්වර සුසර කිරීමක් අවශ්‍ය නොවේ. ඊට හේතුව නම් දෝලකයෙන් නිකුත්වන සංඥාව IF වර්ධකය තුලට රිංගා යාම නිසා එය IF තරංගය සමග මිශ්‍ර වීමෙන් ඉහත සිදුවූ දේම සිදුවීමයි. එබැවින් සන්නිවේදන ග්‍රාහකතුල, IF සංඛ්‍යාතට ස්වල්පයක් (කි.හ. 1 ක් පමණ) අඩු හෝ වැඩි සංඛ්‍යාතයක් සහිත BFO පරිපථයක් ස්ථාපිතකර ඇත.

### 5.1.2.5.2 Product Detector

Product detector යනු එක්තරා ආකාරයක මිශ්‍රක පරිපථයකි. එමගින් ප්‍රතිදාන IF සංඥාව සහ BFO පරිපථය මගින් නිපදවෙන RF සංඥාව මිශ්‍රවී AF සංඥාව සෑදී ප්‍රතිදානය කෙරේ. මේ සඳහා භාවිත කෙරෙන ප්‍රායෝගික පරිපථයක් 5.8B රූපයේ දැක්වේ.



5.8 B රූපය

## 5.2 මූර්ජනය (Modulation) , විමූර්ජනය (Demodulation) සහ වාහක තරංගය (Carrier Wave)

කිසියම් ආකාරයක තොරතුරක් (හඬක් හෝ වෙන යම් දත්තයක්) රැගෙන නොයන ගුවන්විදුලි තරංගයක් වාහක තරංගයක් (Carrier Wave) ලෙස හැඳින්වේ. මෙවැන්නක් සෑමවිටම නියත සංඛ්‍යාතයක් සහිත, නියත විස්තාරයක් සහිත සයින ආකාරයේ තරංගයකි.

මූර්ජනය (Modulation)

සම්ප්‍රේශකයක් තුලදී වාහක තරංගයකට (carrier wave) යම් තොරතුරක් මිශ්‍රකිරීම මූර්ජනය නමින් හැඳින්වේ. එසේ මූර්ජනය කිරීම සඳහා භාවිත කරන පරිපථය මූර්ජකය (modulator) නමින් හැඳින්වේ.

විමූර්ජනය (Demodulation)

ග්‍රාහකයකට ලැබෙන, මූර්ජනය කරනලද තරංගයකින් ආරම්භක ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත මූර්ජිත තරංගය (Originally modulated wave) ආපසු ලබාගැනීම විමූර්ජනය නමින් හැඳින්වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය මූර්ජනය මෙන් සරල ක්‍රියාවලියක් නොවේ. ඊට හේතුව නම් ග්‍රාහකයකින් ලබාගන්නා ගුවන්විදුලි සංඥාවල පැවතිය හැකි දුර්වලතාවයන්ය. ඒවා ප්‍රධාන වශයෙන් ඝෝෂාව (noise) සහ විකෘතිසංඥා (distorted signals) වේ. ග්‍රාහකවල මෙම දුර්වලතා මැඩපැවැත්වීම සඳහා සුදුසු පරිපථ භාවිත කෙරේ.

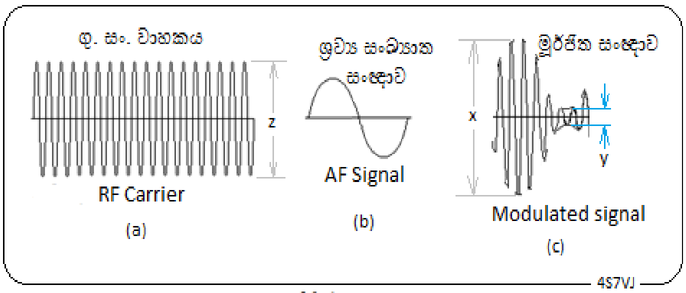
### 5.2.1 <u>මූර්ජන වර්ග</u>

පහත සඳහන් අයුරු මූර්ජන වර්ග ගණනාවක් ඇත.

1. විස්ථාර මූර්ජනය (Amplitude Modulation – AM)
2. සංඛ්‍යාත මූර්ජනය (Frequency Modulation – FM)
3. Single Side Band - SSB
4. Double Side Band - DSB
5. ස්පන්ධ මූර්ජනය (Pulse Modulation)
6. කලා මූර්ජනය (Phase Modulation)
7. කෝණ මූර්ජනය (Angle Modulation)
8. Slow Scan TV - SSTV
9. Fast Scan TV - FSTV
10. ෆැක්ස් (Facsimile – FAX)
11. ටෙලිග්‍රෆි (Telegraphy)
12. Continuous Wave telegraphy - CW
13. Frequency shift keying telegraphy - FSK
14. රේඩියෝ ටෙලි ටයිප් (Radio Tele-type – RTTY)

#### 5.2.1.1 <u>විස්ථාර මූර්ජනය (Amplitude Modulation – AM)</u>

විස්ථාර මූර්ජනය යන්න සරලව පවසන්නේ නම්, මූර්ජනය සඳහා භාවිත කරනුලබන ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතයේ තරංගයට අනුකූලව, වාහක තරංගයේ විස්ථාරය විචලනය කිරීමයි. මෙය සම්ප්‍රේශකයක් තුල සිදුකෙරෙන ක්‍රියාවලියකි. <u>පූර්ණ ලෙස මූර්ජනය වූ AM තරංගයක සම්පූර්ණ ක්ෂමතාවයෙන් තුනෙන් දෙකක් පවතින්නේ වාහක තරංගය තුලය</u>




5.9 රූපය

5.9රූපයේ, (a) කොටසින් දැක්වෙන්නේ RF වාහක තරංග ගණනාවක් සහිත කොටසක ප්‍රස්ථාරික නිරූපනයකි. එය සෑමවිට සයින තරංගයකි. එහි තිරස් අක්ෂය කාලය වන අතර, සිරස් අක්ෂය වෝල්ටීයතාවය හෝ ධාරාව නිරූපනය කරයි. රූපයේ (b) කොටසින් දැක්වෙන්නේ (a) හි දැක්වෙන RF වාහක තරංගය සමග මිශ්‍ර කිරීමට බලාපොරොත්තු වන ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත (AF) තරංගයේ ප්‍රස්ථාරික නිරූපනයයි. එහි දැක්වෙන්නේ එක තරංගයකි. මෙහි සංඛ්‍යාතය වාහක තරංගය හා සසඳනවිට ඉතාමත්ම කුඩා අගයකි.

රූපයේ (c) කොටසින් නිරූපනය වන්නේ (a) සහ (b) තරංග දෙක මිශ්‍ර වූවිට ලැබෙන අවසාන ප්‍රතිඵලයයි. එය මූර්ජිත තරංගය ලෙස හැඳින්වේ. AF තරංගයේ ධන අර්ධය හෙවත් පළමු බාගය මිශ්‍ර වූ විට RF තරංගයේ විස්තාරය z අගයේ සිට x අගය දක්වා වැඩි වේ. ඉන්පසුව එන මොහොතේ AF තරංගයේ දෙවැනි අර්ධය, එනම් ඍණ අර්ධය මිශ්‍ර වූ විට විස්තාරය y දක්වා අඩුවේ.

### 5.2.1.1.1 මූර්ජන ප්‍රතිශතය(percentage of modulation), මූර්ජන සාධකය (modulation factor)

මූර්ජන සාධකය යනු මූර්ජන ප්‍රමාණය මැනගැනීමට ඇති මිම්මකි. එය ප්‍රතිශතයක් ලෙස දැක්වූ විට මූර්ජන ප්‍රතිශතය ලෙස හැඳින්වේ. මෙය දෙයාකාරයකින් දැක්විය හැකිය. ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතයේ ධන අර්ධය සලකමින්, එනම් මූර්ජිත සංඥාවේ උපරිම විස්තාරය සලකමින් ප්‍රකාශ කරන අගය, ඉහළ මූර්ජන (upward modulation) සාධකය = (x-z)/z ලෙස හැඳින්වේ.

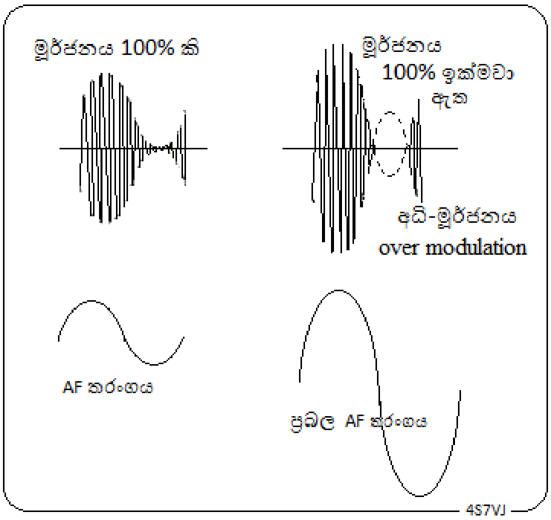
අවම විස්තාරයට අනුරූප අගය,

පහළ මූර්ජන (downward modulation) සාධකය = (z-y)/z ලෙස හැඳින්වේ.

**මූර්ජන ප්‍රතිශතය = 100 x මූර්ජන සාධකය %**

### 5.2.1.1.2 අධි-මූර්ජනය (Over modulation)

මූර්ජනය 100% ක් වූවිට මූර්ජිත RF තරංගයේ ස්වරූපය 5.10රූපයේ වම්පස දැක්වෙන ආකාරයට පවතී. නමුත් එය 100% ඉක්මවුවහොත් , දකුණුපස කොටසින් දැක්වෙන අයුරු තරංගයෙන් කොටසක් කැපී අතුරුදහන් වේ. එය අධි-මූර්ජනය නමින් හැඳින්වේ. මෙහිදී සිදුවන අවාසි දෙකක් ඇත. අතුරුදහන් වන තරංග කොටස හේතුකොටගෙන අවසාන AF සංඥාවේ විකෘතිවීමක් හටගැනීමෙන් ශබ්දය නොපැහැදිලි වේ. දෙවැන්න වනුයේ වෙනත් ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත අනන්ත ගණනක විකාශනයවන විකෘති සංඥා රාශියක් හටගැනීමයි.




5.10 රූපය

එමගින් වෙනත් ග්‍රාහක රාශියකට බාධා පමුනුවයි. එබැවින් අධි-මූර්ජනය නොවන සංඥාවක් විකාශනය කිරීම, සියළුම ආධුනික ගුවන්විදුලි ක්‍රියාකරුවන්ගේ වගකීමකි. mic gain වැඩි කළවිටද මෙය සිදුවිය හැකිය. මයික්‍රොෆෝනය කට ළඟට ගැනීම හෝ ශබ්දනගා කථාකිරීමෙන්ද, මෙම දුර්වලතාවය සිදුවිය හැකිය.

### 5.2.1.1.3 මූර්ජන ක්ෂමතාව (Modulation Power)

100% ක් මූර්ජනයවූ තරංගයක ක්ෂමතාවය, මූර්ජනය නොවූ තරංග වාහකයක ක්ෂමතාවය මෙන් 1.5 ගුණයක් බව ගණිතමය ලෙස පෙන්වා ඇත.

මූර්ජනයවූ තරංගයක් සඳහා ඇන්ටෙනාවක් තුල ගලායන ධාරාව, පහත දැක්වෙන සූත්‍රයෙන් ලැබෙන බවද, ගණිතමය ලෙස පෙන්වාදී ඇත.

$$I_m = I_0 \sqrt{(1 + m^2 / 2)}$$

මෙහි $I_m$ යනු, මූර්ජනය වූ පසු ඇන්ටෙනාවේ ගලන ධාරාවය. $I_0$ යනු මූර්ජනය නොවූ තරංගයට (එනම් වාහක තරංගය) අනුරූප ඇන්ටෙනා ධාරාවයි. මෙහි m යනු මූර්ජන සාධකයයි, ක්ෂමතාව $I^2$ ට සමානුපාත බැවින්, ක්ෂමතාව සඳහා පහත සඳහන් සූත්‍රය ලැබෙන බව පැහැදිලි වේ.

$$P_m = P_0 (1 + m^2 / 2)$$

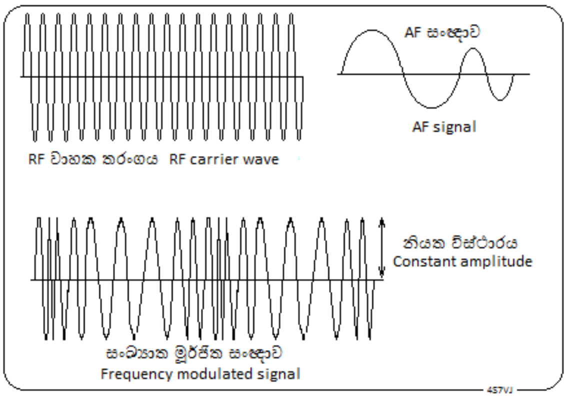
මෙහි $P_m$ යනු මූර්ජනය වූ තරංගයේ ක්ෂමතාවයයි. $P_0$ යනු වාහක තරංගයේ ක්ෂමතාවයයි.

උදාහරණ:- සම්ප්‍රේෂකයක් මගින් වොට් 100ක ගුවන්විදුලි වාහක තරංගයක් ඇන්ටෙනාවකට සපයයි. එය 40% කින් මූර්ජනය කළහොත් ඇන්ටෙනාවෙන් විකිරණයවන ක්ෂමතාවය කොපමණද?

මෙහිදී ඉහත දැක්වූ $P_m = P_0 (1+ m^2 / 2)$ සූත්‍රය භාවිත කළ හැකිය.
ඒ අනුව $P_0 = 100$ සහ $m = 0.4$ වේ. (40% = 0.4)
එබැවින් $P_m = P_0 (1+ m^2 / 2) = 100 (1 + 0.4^2/2 ) = 100(1+0.16/2) = 100 \times 1.08 =$ 108 වොට්

### 5.2.1.2 සංඛ්‍යාත මූර්ජන (Frequency Modulation – FM)

සංඛ්‍යාත මූර්ජනය 5.11 රූප සටහනින් දක්වා ඇත. සංඛ්‍යාත මූර්ජනයේදී ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත තරංගයේ විස්ථාරයට අනුරූපව වාහක තරංගයේ



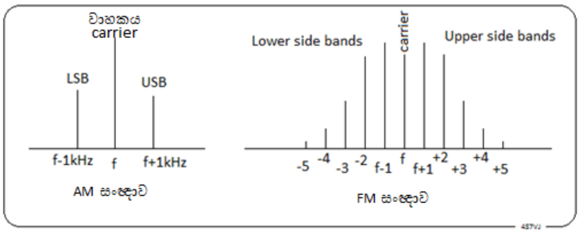

5.11රූපය

සංඛ්‍යාතය විචලනය වේ. AF තරංගයේ එක් අර්ධයකදී RF වාහකයේ සංඛ්‍යාතය ස්වල්පයක් වැඩිවන අතර අනෙක් අර්ධයේදී, එය ස්වල්පයක් අඩු වේ. මෙහිදීද සයිඩ් බෑන්ඩ් නිපදවෙන නමුත් එය සිදුවන්නේ AM වලදී මෙන් නොව හාත්පසින්ම වෙනස් ආකාරයකටය.

උදාහරන ලෙස, 1 kHz AF තරංග සංඥාවක් ඇසුරෙන් නිපදවෙන FM තරංගයේ 1 kHz පරතරයක් සහිත සයිඩ් බෑන්ඩ් අනන්ත ගණනක් නිපදවේ. නමුත් පළමුවන කීපය හැර අනෙක් ඒවායෙන් ප්‍රචාරණය වන ශක්තිය සීඝ්‍ර ලෙස අඩුවීයන බැවින් ඒවා නොසලකා හැරිය හැකිය. මේ බව 5.12 රූපය මගින් පැහැදිලි කෙරේ. සංඛ්‍යාත මූර්ජනයේදී ගුවන්විදුලි තරංගයේ විස්ථාරය (Amplitude) සැමවිටම නියතව පවතී. ඉහත දැක්වූ අයුරු සයිඩ් බෑන්ඩ් අනන්ත ගණනක් නිපදවීම පිළිබඳ විස්තර, මෙම විෂය සීමාවෙන් බාහිරව ඇති, බැසෙල් ශ්‍රිතය (Bessel Function) මගින් පැහැදිලි කළහැකිය.

#### 5.2.1.2.1 සංඛ්‍යාත අපගමනය (Frequency Deviation)

වාහක තරංගයේ සංඛ්‍යාතයේ සිදුවන ඉහත කී වෙනස සංඛ්‍යාත අපගමනය ලෙස හැඳින්වෙයි. සංඛ්‍යාත අපගමනය, මූර්ජනය සඳහා යෙදෙන ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥාවෙහි ඕනෑම අවස්ථාවක විස්ථාරයයට (Amplitude) සමානුපාතික වේ. එනම් දුර්වල ශබ්දයකින් මූර්ජනය කරනවිට සංඛ්‍යාත අපගමනය අඩුය. ශබ්දය ප්‍රබල වූවිට අපගමනය




5.12 රූපය

වැඩිය. එය අසීමිත ලෙස වැඩි වූවහොත් සම්ප්‍රේශණයවන ගුවන්විදුලි තරංගය විකෘතිවීම නිසා (over modulation) ශබ්දය නොපැහැදිලි වියහැකිය.

#### 5.2.1.2.2 මූර්ජන අංකය (Modulating Index)

සංඛ්‍යාත මූර්ජනය සඳහා,
මූර්ජන අංකය = (FM වාහකයේ අපගමනය) / (ඒ සඳහා භාවිත කළ ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතය)

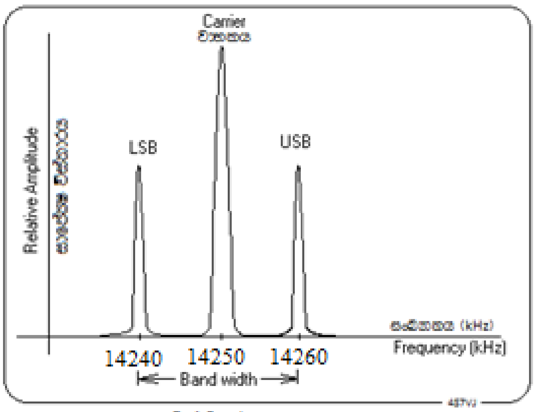
$$\text{Modulation Index} = \frac{\text{Deviation of FM carrier}}{\text{Audio Frequency producing the deviation}}$$

### 5.2.1.3 සිංගල් සයිඩ් බෑන්ඩ් (SSB),ලෝවර් සයිඩ් බෑන්ඩ් (LSB)සහ අපර් සයිඩ් බෑන්ඩ් (USB)

සම්ප්‍රේශකය තුලදී නිපදවෙන වාහක තරංගයක් මූර්ජනය කළවිට එම තරංගයේ පහළ සීමාව සුළු ප්‍රමාණයකින් පහළට දීර්ඝ වන අතර ඉහළ සීමාව සුළු ප්‍රමාණයකින් ඉහළට දීර්ඝ වේ. එනම් වාහක

සංඛ්‍යාතයට පහළින් සහ ඉහළින් සංඛ්‍යාත පරාස දෙකක තීරු දෙකක් හටගනී. ඒවා පිළිවෙලින් LSB සහ USB නමින් හැඳින්වේ. මෙය balance modulator නමැති පරිපථය තුලින් ගමන්කිරීමේදී, වාහක තරංගය ඉවත්වී LSB සහ USB යන තරංග දෙක පමණක් ඉදිරියට ගමන් කරයි. ඉන්පසු LSB සහ USB යන දෙකින් අනවශ්‍ය එක ඉවත් කෙරේ. ඕනෑම සංඛ්‍යාතයක් සඳහා LSB සහ USB යන දෙකින් කැමති එකක් භාවිත කළහැකිය.

නමුත් ආධුනික ගුවන්විදුලි සන්නිවේදනය සඳහා සම්මතයක් ලෙස භාවිත කරන්නේ 40m තරංග පන්තිය සහ පහළ සංඛ්‍යාත සහිත තරංග පන්ති සඳහා LSB පමණකි. 20m සහ ඉහළ සංඛ්‍යාත සහිත තරංග පන්ති සඳහා (10m දක්වා) USB පමණක් භාවිත කෙරේ. 30m තරංග පන්තිය CW පමණි.



5.13 රූපය

උදාහරන ලෙස 14.250MHz (14250 kHz) යන සංඛ්‍යාතය සහිත වාහක තරංගයක් 10kHz යන සංඛ්‍යාතයේ ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතයකින් මූර්ජනය කර ඇතැයි සිතමු. එවිට මෙහි පවතින 14250 kHz සංඛ්‍යාතයේ වාහකයට අමතරව 14240 kHz සංඛ්‍යාතයේ LSB සහ 14260 kHz සංඛ්‍යාතයේ USB යන සයිඩ් බෑන්ඩ් දෙකද පවතී.

මේවා අතුරෙන් <u>වාහකයත්</u>, LSB සහ USB යන දෙකින් <u>එකකුත්</u> ඉවත් කළවිට සම්ප්‍රේශකයෙන් නිකුත් වන තරංගයට, සිංගල් සයිඩ් බෑන්ඩ් සම්ප්‍රේශනයක් (SSB transmission) යයි කියනු ලැබේ.

### 5.2.1.4 <u>SSB සම්ප්‍රේශණයෙහි ඇති වාසි අවාසි</u>

1. <u>වර්ණාවලියෙහි පිරිමැසීම (Spectrum conservation)</u>

SSB තරංගයේ පළල (Band width) අඩු බැවින් AM තරංග එකක් සඳහා අවශ්‍ය සංඛ්‍යාත පරාසයේ SSB තරංග දෙකක් තිබිය හැකි අතර cw තරංග කීපයක් තිබිය හැකිය.

2. <u>ක්‍ෂමතා පිරිමැස්ම (Power conservation)</u>

සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන පියවර (Final stage) අඩු ක්‍ෂමතාවකින් ක්‍රියාත්මක කළහැකිය. උදාහරන ලෙස වොට් 400 ක AM සංඥාවක් වොට් 100 ක SSB සංඥාවකට තුල්‍ය වේ. එනම් AM සංඥාවකට වඩා SSB සංඥාවක පවතින ක්ෂමතා වාසිය (power advantage) 4:1 ක් වේ.

3. <u>වාහකයට ඇතිවන බාධා (Carrier Interference)</u>

මෙහි වාහක තරංගය ඉවත්කර ඇති බැවින් අසල ඇති වෙනත් සංඛ්‍යාත වල තරංග, වාහකය සමග මුසුවීම (heterodyne) නිසා හටගන්නා බාධා ඇති නොවේ.

4. <u>මාර්ග කීපයකින් පැමිණීම නිසා සිදුවන විකෘතිය අඩුවීම</u>
<u>(Reduction in multi-path distortion)</u>

AM තරංග වල අයනගෝලීය ප්‍රචාරනයේදී (Ionospheric propagation) සංඥාව දුර්වල වනවිට, මාර්ග කීපයකින් පැමිණෙන තරංග මිශ්‍රවීම හේතුකොටගෙන විකෘතිවීමක් හෙවත් සෝෂාවක් වැනි හඬක් (mush-sound) හටගනී. SSB තරංග සඳහා මෙම අපහසුතාව හටනොගනී.

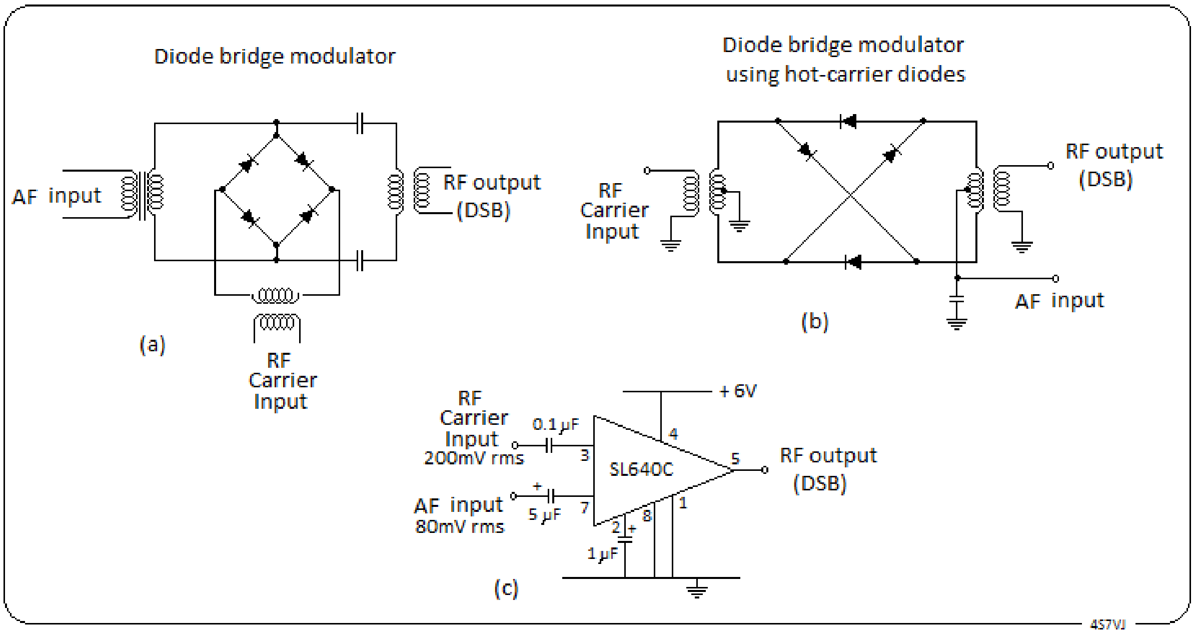
5. <u>එකවර සංඥා දෙකක් ශ්‍රවනය වීම</u>

AM හෝ FM සංඥාවක් ලබාගන්නා අතරතුර එම සංඛ්‍යාතයේම තවත් එවැනිම සංඥාවක් ලැබේ නම්, එක්කෝ ඉන් එකක්වත් පැහැදිලිව ශ්‍රවනය කළනොහැකි වේ, නැතහොත්ප්‍රබල සංඥාව පමණක් හොඳින් ලැබෙන අතර අනෙක කොහෙත්ම නොඇසේ. නමුත් SSB සංඥාදෙකක් එකම සංඛ්‍යාතයේ එකවර ලැබෙනවිට, ඒ දෙකම පැහැදිලිව ශ්‍රවනය වේ.

6. <u>විමූර්ජනය කිරීම සහ Hi-Fi සංගීත ශ්‍රවනය</u>

SSB හෝ CW සංඥා විමූර්ජනය කිරීම සඳහා BFO (beat frequency oscillator) නමැති RF දෝලක පරිපථයක් අවශ්‍යවේ. මෙහිදී සංඥා දෙකක් මිශ්‍ර වීමෙන් විමූර්ජනය සිදුවන බැවින් Hi-Fi සංගීත වැනි (විශාල ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත පරාසයක් සහිත ශබ්ද) උසස් තත්වයෙන් ශ්‍රවනය කළනොහැක.

### 5.2.1.5 <u>බැලන්ස් මොඩියුලේටරය **Balance modulator**</u>




5.13A රූපය

මොඩියුලේටරය හෙවත් මූර්ජක පරිපථය සම්ප්‍රේශකයක ඉතාමත් වැදගත් අංගයකි. එහි කාර්යභාරය වනුයේ මයික්‍රොෆෝනයට ඇතුල්වෙන ශබ්ද තරංග මගින් නිපදවෙන ශ්‍රව්‍යසංඛ්‍යාත සංඥාව, (AF signal) සම්ප්‍රේශකයෙහි නිපදවෙන, ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත සංඥාව (RF signal) සමග මිශ්‍ර කිරීමයි. විස්තාර මූර්ජිත සම්ප්‍රේශකයක (AM transmitter) මෙය මෙසේ සිදුවූවත් SSB සම්ප්‍රේශකයක ඊට සමගාමීව තවත් වැදගත් කාර්යයක් ඉටුවේ. එනම් වාහක තරංගය (carrier wave) ඉවත් කිරීමයි. එබැවින් එම පරිපථය, මොඩියුලේටරය ලෙස නොව බැලන්ස් මොඩියුලේටරය ලෙස හැඳින්වේ.

බැලන්ස් මොඩියුලේටර පරිපථයේ ප්‍රදාන (input) දෙකක් සහ ප්‍රතිදාන (output) එකක් ඇත. ප්‍රදාන දෙක නම් ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත ප්‍රදානය (AF input) සහ ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත වාහක (RF carrier input) ප්‍රදානයයි. ප්‍රතිදානය වනුයේ, ගුවක්විදුලි සංඛ්‍යාත ඩබල් සයිඩ්බෑන්ඩ් සංඥාවයි (RF DSB signal).

බැලන්ස් මොඩියුලේටර වර්ග ගණනාවක් ඇත. ඉන් කීපයක් ඉහත 5.13A රූපයේ දක්වා ඇත. එහි (a) කොටසින් දැක්වෙන්නේ, ඩයෝඩ් බ්‍රිජ් මොඩියුලේටර පරිපථයකි. (b) කොටසින් දැක්වෙන්නේ හොට්කැරියර් ඩයෝඩ් භාවිත කරනලද ඩයෝඩ් බ්‍රිජ් මොඩියුලේටර පරිපථයකි. (c) කොටසින් සංගෘහිත පරිපථයක් (IC) ඇසුරෙන් ගොඩනැගූ බැලන්ස් මොඩියුලේටරයකි. මෙහිදී SL640C යන සංගෘහිත පරිපථය භාවිත කර ඇත. CA3028A සහ CA3039 යන ඒවාද මේ සඳහා භාවිත කරනු ලැබේ.

## 5.3 සම්ප්‍රේශක (Transmitters)

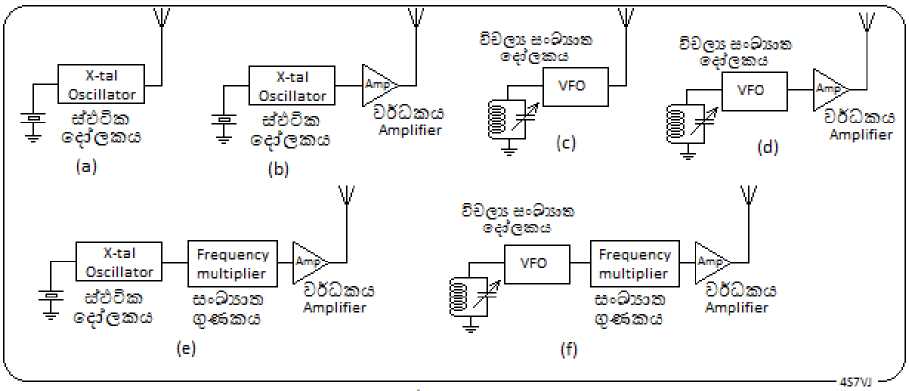
සම්ප්‍රේශකයක් භාවිත කිරීමේ පරමාර්ථය වනුයේ දුර පිහිටි ස්ථානයකට රැහැන් රහිතව යම් තොරතුරක් යැවීමයි. එය කටහඬක් හෝ වෙනත් ශබ්දයක්, නැතහොත් මෝස් කේත පණිවිඩයක් හෝ වෙනයම් ආකාරයකින් මූර්ජනය කරනලද සංඥාවක් වියහැකිය.

එවැනි සම්ප්‍රේශකයක තිබියයුතු වැදගත්ම ගුණාංග කීපයක් ඇත. එනම්

1. එහි සංඛ්‍යාතය ස්ථාවර (stability) වියයුතුය.
2. අසල ඇති වෙනත් සංඛ්‍යාත වලට බාධා (Interference) නොවිය යුතුය.
3. උපරිතාන විකිරණ (Harmonic radiation) නොතිබිය යුතුය.

5.14 රූපයේ දැක්වෙන්නේ සරල සම්ප්‍රේශකයක සැලසුම් හයකි. එහි (a) රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ස්ඵටික දෝලක පරිපථයකට ඇන්ටෙනාවක් සවිකරනලද ඉතාමත් සරල සැකැස්මකි. ස්ඵටික දෝලකයකයක සංඛ්‍යාතය ස්ථාවර ලෙස පවතී. මෙම ස්ඵටික දෝලකය වෙනුවට, සංඥා උත්පාදකයක් (signal generator) ඩිප් මීටරයක් (Dip meter or GDO) හෝ ට්‍රාන්සිස්ටරයකින් සාදාගත් කුඩා දෝලකයක් වුවද, භාවිත කළහැකිය. එවැන්නක සංඛ්‍යාතය වෙනස් කළහැකිය. (c) රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ එවැනි අවස්ථාවකි. (b) සහ (d) රූප වලින් දැක්වෙන්නේ RF වර්ධකයක් මගින් ක්ෂමතාව වැඩිකරන ආකාරයයි. මෙවැනි උපකරණ ඉහල සංඛ්‍යාතය සඳහා එතරම් ස්ථායි නොවේ. එබැවින් බොහෝ සම්ප්‍රේශක වල දෝලකය පහළ සංඛ්‍යාතයකට සැලසුම්කර, සංඛ්‍යාත ගුණිත (frequency multiplier) පරිපථ එකක් හෝ කීපයක් මගින් ඉහළ සංඛ්‍යාත නිපදවයි. (e) සහ (f) රූප වලින් දැක්වෙන්නේ එවැනි අවස්ථා දෙකකි.

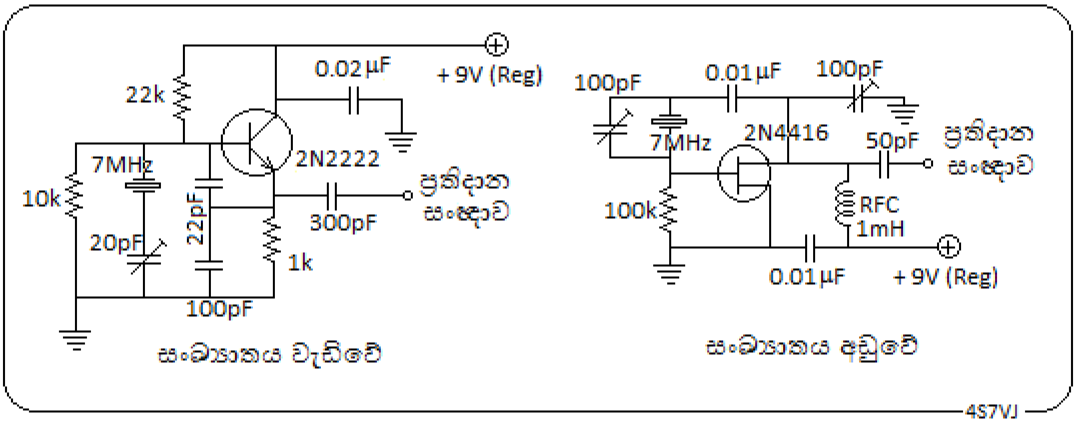
උදාහරණ ලෙස 144-146 MHz සංඛ්‍යාත සහිත සම්ප්‍රේශකයක වල දෝලකයේ 12 MHz සංඛ්‍යාතයක් නිපදවන අතර සංඛ්‍යාත දෙගුණ (frequency doublers) පරිපථ දෙකක් සහ සංඛ්‍යාත තෙගුණ (frequency Tripler) පරිපථ එකක් භාවිතයෙන් එය දොලොස් ගුණයකට නංවනු ලැබේ. මෙවැනි දෝලකවල උපරිතාන (harmonics) නිපදවෙන බැවින් එය ඇන්ටෙනාවට සම්බන්ධ කරන්නේ අඩු සංඛ්‍යාත පෙරහන් (Low pass Filter) පරිපථයක් හරහාය. එහිදී ඉහළ සංඛ්‍යාත තරංග පවතීනම් ඒවා පෙරී ඉවත්වේ.




5.14 රූපය

### 5.3.1 ස්ඵටික දෝලක (Crystal Oscillator)

නියමිත මිනුම් පවතින අයුරු සියුම් ලෙස කපාගත් තිරුවාන (Quartz) ස්ඵටිකයක් එක්තරා නියත ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ ස්වභාවික දෝලන ඇතිකරයි. මේවා ඇසුරෙන් සාදාගත් දෝලක පරිපථ වල සංඛ්‍යාතය ඉතාමත් ස්ථාවර තත්වයක පවතී. මෙවැනි පරිපථයක Q-සාධකය ඉතා ඉහළ අගයක් ගනී. මෙහිදී සිදුවන ක්‍රියාවලිය “පීසෝ විද්‍යුත් ආවරනය”




5.15 රූපය

(Piezo Electric effect) නමින් හැඳින්වේ. වැඩි විස්තර සඳහා 7.3 ඡේදය බලන්න මෙහිදී ස්ඵටිකය නියමිත සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනයවන බැවින් සුළු ප්‍රමාණයක තාප හානියක්ද සිදුවෙයි. එය ඉතා අඩු ප්‍රමාණයකින් පවත්වා ගැනීම සඳහා දෝලක පරිපථය සැලසුම් කළයුත්තේ ඉතා අඩු ක්ෂමතාවකින් ක්‍රියාකරන ආකාරයටය.

5.15 රූපයේ දැක්වෙන්නේ ප්‍රායෝගික ස්ඵටික දෝලක පරිපථ දෙකකි. මෙහි ඇති උපාංග භාවිත කළහොත් එය හොඳින් ක්‍රියාකරන අතර ස්ඵටිකයේ සඳහන් සංඛ්‍යාතයේ RF සංඥාවක් ප්‍රතිදාන සංඥාව ලෙස නිකුත්වේ.

රූපයේ වම්පස පරිපථයේ දැක්වෙන පරිදි 7 MHz ස්ඵටිකය සමග 20pF ට්‍රිමර් කොන්ඩෙන්සරයක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට ප්‍රතිදාන සංඥාවේ සංඛ්‍යාතය ඉතා සුළු ප්‍රමාණයකින් වැඩි වේ. දකුණුපස පරිපථයේ ඒ වෙනුවට 100pF ට්‍රිමර් කොන්ඩෙන්සරයක් සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කර ඇත. එවිට ප්‍රතිදාන සංඥාවේ සංඛ්‍යාතය ඉතා සුළු ප්‍රමාණයකින් අඩු වේ.

ප්‍රතිදාන සංඥාව ඇන්ටෙනාවකට සම්බන්ධ කළවිට මීටර 200ක් පමණ හෝ ඊටත් වැඩි දුරකට ග්‍රහනය කළහැකි ගුවන්විදුලි සංඥාවක් ඉන් නිකුත්වේ. ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය හදාරන්නේ නම් අනිවාර්යයෙන්ම මෙවැනි පරිපථ සෑදීමේ පලපුරුද්දක් ලබාගතයුතුමය. ඉන් ලැබෙන පලපුරුද්ද, කුතුහලය සහ මානසික තෘප්තිය මිළ කළ නොහැකිය.

## 5.3.2 <u>විචල්‍ය ස්ඵටික දෝලකය (Variable Crystal Oscillator – VXO)</u>

ස්ඵටික දෝලක පරිපථයක ස්ඵටිකය සමග ශේණිගතව හෝ සමාන්තරගත ලෙස කුඩා ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කළවිට එහි අනුනාද සංඛ්‍යාතය (resonance frequency) මඳ වශයෙන් වෙනස් වේ. උදාහරන ලෙස 3.530 MHz සංඛ්‍යාතය සහිත ස්ඵටික දෝලක පරිපථයකට 50 pF ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන්, එහි සංඛ්‍යාතය kHz 3 කින් පමණ වෙනස් කළහැකිය. එනම් 3.527 – 3.533 MHz පමණ වූ පරාසයක් ලබාගතහැකිය. මෙය සංඛ්‍යාත දෙගුණ (frequency doubler) පරිපථයක් මගින් 7.054 - 7.066 MHz යන පරාසයතෙක් වෙනස් කළහැකිය. ඒ අයුරුම නැවත සංඛ්‍යාතය තෙගුණ කිරීමෙන් 21.162 – 21.198 MHz යන පරාසය ලබාගත හැකිය. මෙහි ඇති විශේෂ වාසියක් වනුයේ එම සියළුම පරාසයන් ආධුනික ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත පරාසයන් තුල පැවතීමයි.

ඉහත 5.15 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයේ ස්ඵටිකය සමග සමාන්තරගතව හෝ ශ්‍රේණිගතව කුඩා විචල්‍ය ධාරිත්‍රකයක් (100pF ටියුනිං කොන්ඩෙන්සරයක්) සම්බන්ධ කළවිට එය විචල්‍ය ස්ඵටික දෝලකයක් ලෙස ක්‍රියාකරයි. මෙහිදී ධාරිත්‍රකය, ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළහොත් <u>සංඛ්‍යාතය වැඩිවේ</u>. සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළහොත් <u>සංඛ්‍යාතය අඩුවේ</u>.

### 5.3.3 <u>විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලකය (Variable Frequency Oscillator – VFO)</u>

ස්ඵටික දෝලකය, ඉහත සඳහන්කළ පරිදි ඉතාමත් අනර්ග තත්වයේ එකක් වුවද ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පයෙහිදී එහි එක්තරා අඩුපාඩුවක් ඇත. එනම් අපට එක් නියත සංඛ්‍යාතයක් භාවිත කිරීමෙන් එතරම් ප්‍රයෝජනයක් නොමැත. ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය සඳහා ජාත්‍යන්තරව වෙන්කර දී ඇති සංඛ්‍යාත පරාස තුල ඕනෑම සංඛ්‍යාතයක් භාවිත කිරීමේ පහසුකම ප්‍රයෝජනයට ගැනීමට නම්, අවශ්‍ය පරිදි සංඛ්‍යාතය වෙනස් කළයුතුය. තරංග ප්‍රචාරනයෙහි සිදුවන වෙනස්කම්, ළඟින් ඇති සංඛ්‍යාතවල සංඥා වලින් සිදුවන බාධා (QRM) ආදිය හේතුකොටගෙන සංඛ්‍යාතය වෙනස් කළයුතු අවස්ථාවන්හි විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලකය ඉතා අගනේය. උච්ච සංඛ්‍යාත (HF) සහිත ආධුනික ගුවන්විදුලි උපකරණවල (Amateur band transceiver - TRX) තිබියයුතු අත්‍යවශ්‍ය අංගයක් වනුයේ VFO පරිපථයයි. මෙවැනි VFO පරිපථයකසංඛ්‍යාතය තීරණය වන්නේ එහි ස්ථානගත කරඇති සාමාන්‍ය LC සුසර පරිපථයකිනි. එය හොඳින් සැලසුම්කර ඇත්නම් ස්ඵටික දෝලකයක් තරමටම සංඛ්‍යාත ස්ථායිතාවයක් (Frequency stability) පවතී. මීට අඩශතකයකට පමණ පෙර කාලයේ නිශ්පාදිත ආධුනික ගුවන්විදුලි උපකරණවල අඩංගු VFO පරිපථ සියල්ල ප්‍රතියම (ඇනලොග් - Analogue) වර්ගයේ වුවද, අද ඉතා දියුණු තත්වයේ සංඛ්‍යාංක (ඩිගිටල් - Digital) පරිපථ භාවිත කෙරේ.

### 5.3.4 <u>ස්පන්ධ සංඛ්‍යාත දෝලක (Beat Frequency Oscillator – BFO)</u>

CW සහ SSB සංඥා විමූර්ජනය කර ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥාවක් බවට පත්කිරීම සඳහා මෙම BFO පරිපථය භාවිත කෙරේ. සාමාන්‍ය ග්‍රාහකයක් CW සංඥාවකට සුසර කළවිට ශ්‍රවනය වන්නේ ෂූ-ෂූ හඬක් පමණි. එය ඝෝෂාවක් (Noise) පමණි. එමෙන්ම SSB සංඥාවක්, නොපැහැදිලි කටහඬක් ලෙස ශ්‍රවනය වේ. සන්නිවේදන ග්‍රාහක වල අවසාන IF අදියර අසල ස්ථාපිත කර ඇති BFO පරිපථයේ ඇත්තේ එම IF සංඛ්‍යාතයට ආසන්නව විචලනය කළහැකි RF දෝලකයකි.

උදාහරණයක් ලෙස එම IF සංඛ්‍යාතය 735kHz ලෙස ගනිමු. මෙවිට BFO පරිපථයේ සංඛ්‍යාතය 730kHz සිට 740 දක්වා වූ විචල්‍ය අගයකි. මේ මොහොතේදී එය 733 අගයේ පවතී නම්, අවසාන IF පරිනාමකය තුලට ප්‍රේරණයවන මෙම සංඥාව එතුල පවතින 735kHz සමග මුසුවී 2000Hz (735-733 = 2kHz) ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥාවක් බවට පත්වේ. එය අපට පහසුවෙන් ශ්‍රවනය වේ.

### 5.3.5 <u>සංඛ්‍යාත ගුණක (Frequency Multiplier)</u>

සාමාන්‍යයෙන් RF දෝලක පරිපථ සැලසුම් කරනුලබන්නේ පහළ සංඛ්‍යාත සඳහාය. එසේ කරනු ලබන්නේ උසස් ස්ථායිතාවයක් ලබාගැනීම සඳහාය. මූලික සංඛ්‍යාතය ඉහළ අගයක පැවතුනහොත් සංඛ්‍යාතයේ ස්ථායිතාවය ඉතා පහත් තත්වයකට පත්වේ. එනම් එය නිතරම විචලනය වේ. එබැවින් මූලික සංඛ්‍යාතය, පහළ අගයක පවතින පරිදි සැලසුම්කර එය තවදුරටත් ඉහළ නැංවීම සඳහා සංඛ්‍යාත ගුණක පරිපථ එකක් හෝ කීපයක් යොදාගනු ලැබේ. උදාහරන ලෙස 145.525 MHz යනසංඛ්‍යාතයේ සම්ප්‍රේෂකයක් තැනීම සඳහා දෝලකයක් නිර්මානය කළයුතු නම් එම අගය 12 න් බෙදීමෙන් ලැබෙන අගය වූ 12.127083 MHz සංඛ්‍යාතය සහිත ස්ඵටිකයක් (crystal) ලබාගෙන දෝලක පරිපථයක් නිර්මානය කළයුතුය. ඉන්පසු සංඛ්‍යාත දෙගුණ පරිපථ දෙකක්ද, සංඛ්‍යාත තෙගුණ පරිපථ එකක්ද, හරහා යැවීමෙන් එය දොලොස් ගුණයකින් ඉහළ නැංවූවිට අපට අවශ්‍යව තිබූ 145.525 ලැබේ. 12.127083 MHz සංඛ්‍යාතය සහිත ස්ඵටිකයක් සොයාගත නොහැකි නම් ඊට ඉතාම ආසන්න එකක්

ලබාගෙන කුඩා විචල්‍ය ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කර අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතට සුසර කරගතහැකිය. (5.3.2 ඡේදයේ විචල්‍ය ස්ඵටික දෝලකය බලන්න) සංඛ්‍යාත ගුණක භාවිත කරන්නේ දෙගුණ හෝ තෙගුණ සඳහා පමණි. ඊට ඉහළ අගයන් ගතහොත් ප්‍රතිදාන සංඥාව බොහෝ දුර්වල වේ.

### 5.3.6 RF වර්ධක (Amplifiers) වර්ගීකරනය (උච්ච සංඛ්‍යාත-HF සඳහා)

ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත වර්ධක (RF Amplifiers) ක්ෂමතාව (power) අනුව වර්ග තුනකට වෙන් කළහැකිය. එනම්

1. අඩු ක්ෂමතා සහිත වර්ධක (Low Power amplifier) මෙම වර්ගයට ඇතුලත් වන්නේ වොට් 15 ට අඩු HF සම්ප්‍රේශකයන්ය.
2. සාමාන්‍ය වර්ධක
   වොට් 15 සිට 100 දක්වා වූ HF සම්ප්‍රේශක මෙම ගනයට ඇතුලත් වෙයි.
3. ක්ෂමතා වර්ධක (power amplifier) නොහොත් Linear Amplifier

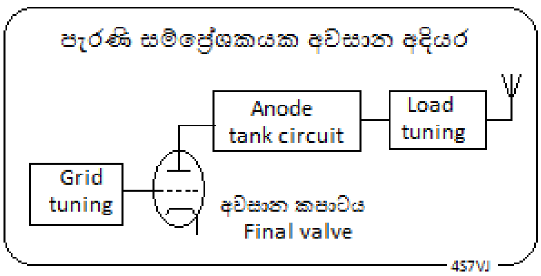
මෙම වර්ගයට අයත් වන්නේ HF සඳහා වොට් 200 ට වැඩි (කි.වො. 3 පමණ දක්වා) ක්ෂමතාවක් සහිත වර්ධකයන්ය. ඔබ මෙම වර්ගය පාවිච්චි කිරීමට අදහස් කරන්නේ නම් ඔබගේ බලපත්‍රය කුමන පංතියට අයත්ද, එහි කොන්දේසි මොනවාද යන්න පිළිබඳව සැළකිලිමත් වියයුතුය. තවත් ඉතා වැදගත් කරුණක් ඇත. එනම් අසල්වැසියන්ගේ ගුවන්විදුලි යන්ත්‍ර සහ රූපවාහිණී යන්ත්‍ර සඳහා බාධාවන් සිදුවේදැයි විමසිල්ලෙන් සිටිය යුතුය. බොහෝවිට මෙය <u>බරපතල ප්‍රශ්ණයක් වියහැකිය</u>. මේ සඳහා බලපාන්නේ ක්ෂමතාව වැඩි කිරීම පමණක්ම නොවේ. ඇන්ටෙනා පද්ධතියෙහි නොගැලපීම් (mismatch) හේතුකොටගෙන SWR අගය 2 ට වැඩි වුවහොත් මෙවැනි ප්‍රශ්ණ පැනනගී. එවැන්නක් සිදුවන බවට සැකයක් ඇත්නම් ඒ බව අසල්වැසියන්ට නොහඟවා පරීක්ෂණ පැවැත්වීම වඩා සුදුසු බව මතකතබා ගන්න. එවැනි අවස්ථා වල ATU උපකරණ භාවිත නොකර SWR<1.1 වන අයුරු සුසර කිරීම වඩා සුදුසුය.

### 5.3.7 සම්ප්‍රේශක සුසර කිරීම (Transmitter tuning and adjustment)

සම්ප්‍රේශකයක් භාවිත කරනවිට පළමුව එහි අවසාන පියවර නොහොත් ක්ෂමතා වර්ධක අදියර ඇන්ටෙනා පද්ධතියට හොඳින් ගැලපෙන අයුරු සකස් කළයුතුය. එසේ නොකළහොත් එම නොගැලපීම (Mis-match) හේතුකොටගෙන එම පියවරෙහි ඇති ට්‍රාන්සිස්ටර, සංගෘහිත පරිපථ (IC) හෝ කපාට (valve or vacuum tube) රත්වීම නිසා හානි පැමිණය හැකිය. එවැනි අවස්ථාවලදී ට්‍රාන්සිස්ටර සහ IC ඉතා පහසුවෙන් හානිවන නමුත් කපාට බොහෝදුරට උෂ්ණත්වයට ඔරොත්තු දෙයි. සමහර අවස්ථාවල කපාට රක්ත තප්ත වන තරමට රත්වෙයි.

බොහොමයක් නවීන උපකරණවල ආරක්ෂක පියවරක් ලෙස ඉහතකී ආකාරයේ නොගැලපීම් ඇතිවිට හානියක් සිදුනොවන තරමට ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව ස්වයංක්‍රියව අඩුකෙරේ. නමුත් කපාට සහිත පැරණි උපකරණවල එසේ නොවන බැවින් පහත සඳහන් අයුරු සුසර කළයුතුය.

1. ග්‍රිඩ් ටියුනිං
2. ඇනෝඩ් ටියුනිං
3. ලෝඩ් ටියුනිං




5.16 රූපය

#### 5.3.7.1 ග්‍රිඩ් ටියුනිං (Grid Tuning)

අවසාන අදියරෙහි ඇති කපාටයේ පාලක ග්‍රිඩය (control grid) LC අනුනාද පරිපථයකට සම්බන්ධ කර ඇත. එය Grid Tank Circuit නමින් හැඳින්වේ. උපරිම ක්ෂමතා ප්‍රතිදානයක් ලබාගැනීම සඳහා එය ක්‍රියාකාරී සංඛ්‍යාතයට (operating frequency) සුසර කළයුතුය.

### 5.3.7.2 ඇනෝඩ් ටියුනිං (Anode Tuning)

අවසාන අදියරේ කපාටයෙහි ඇනෝඩයට සම්බන්ධ LC අනුනාද පරිපථය Anode Tank Circuit නමින් හැඳින්වේ. මෙයද ඉහතදී මෙන්ම ක්‍රියාකාරී සංඛ්‍යාතයට සුසර කළවිට උපරිම ක්ෂමතාවයක් ලැබේ.

### 5.3.7.3 ලෝඩ් ටියුනිං (Anode Tuning)

සම්ප්‍රේශකයක භාරය (Load) යනු ඇන්ටෙනාවයි. සමහරවිට එය ඩමිලෝඩ් (Dummy Load) එකක් වියහැකිය. සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන අදියරෙහි ප්‍රතිදාන RF සංඥාව ඇන්ටෙනාව වෙත යවනු ලබන්නේ සම්බාධන ගැලපීම් ජාලයක් (Impedance Matching Network) හරහාය. එසේ කරනුලබන්නේ අවසාන අදියරේ ප්‍රතිදාන සම්බාධනය (out put impedance) ඇන්ටෙනාවෙහි සම්බාධනයට සමාන නොවන්නේ නම්, එම සම්බාධන දෙක සම කිරීම සඳහාය. සම්බාධන ගැලපීම් ජාල පරිපථයට සම්බන්ධ විචල්‍ය ධාරිත්‍රකයක් හෝ කීපයක් සුසර කිරීම, Load Tuning යනුවෙන් හැඳින්වේ.

සාමාන්‍යයෙන් ආධුනික ගුවන්විදුලි ඇන්ටෙනා සාදනුලබන්නේ ඕම් 50 ක සම්බාධනයක් පවතින ලෙසය. ඇන්ටෙනා රැහැන්ද (Antenna cable or Coaxial cable) නිශ්පාදනය කරන්නේ ඕම් 50 ක සම්බාධනයක් පවතින ලෙසය. සම්ප්‍රේශකයෙහි ප්‍රතිදාන සම්බාධනය ඇන්ටෙනා පද්ධතියෙහි සම්බාධනයට සමාන නොවුනහොත් එහි නිපදවෙන මුළු ක්ෂමතාවම ඇන්ටෙනාවට ගලා නොගොස් කොටසක් ආපසු සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන අදියර වෙත පැමිණේ. එහි ප්‍රතිපලයක් ලෙස අවසාන අදියරේ කපාටය රත්වේ. සමහරවිට එම කපාටය රක්තතප්ප වී උණුවී යාහැකිය.

මෙවැනි සම්බාධන නොගැලපීම් (Impedance mismatch) හඳුනාගැනීම සඳහා අත්‍යවශ්‍ය උපකරණයක් ඇත. එය ස්ථාවර තරංග අනුපාත මානය (Standing Wave Ratio Meter) නොහොත් SWR මීටරය නමින් හැඳින්වේ. මෙම SWR අගය 1 සිට අනන්තය දක්වා වූ අගයක් ගනී. ඉතාම හොඳින් ගැලපේ නම් SWR = 1 වේ. SWR > 3 නම් භාවිතයට නුසුදුසුය.

## 5.4 කේත සම්ප්‍රේශනය (Code Transmission)

යම් තොරතුරක් සම්ප්‍රේශනය කිරීම සඳහා, සම්ප්‍රේශනය කරනු ලබන වාහක තරංගය කිසියම් ආකාරයකට මූර්ජනය කළයුතුය. (5.2 මූර්ජනය බලන්න) සංඥාව දුර්වල නම් එය විමූර්ජනය කිරීම අපහසුය. එසේවනවිට අවශ්‍ය තොරතුරු ග්‍රහනය කරගත නොහැකිවේ. නමුත් කෙතරම් දුර්වල තරංගයක් වුවද, ඇති-නැති බව හඳුනාගැනීම එතරම් අපහසු නොවේ. කෙටි වාහකය (short carrier or DOT) සහ දිග වාහකය (long carrier or DASH) නමැති සංකේත දෙක එකිනෙකට වෙනස් ආකාර වලට සම්බන්ධ කිරීමෙන් මෝස් කේතය ගොඩනගා ඇත.

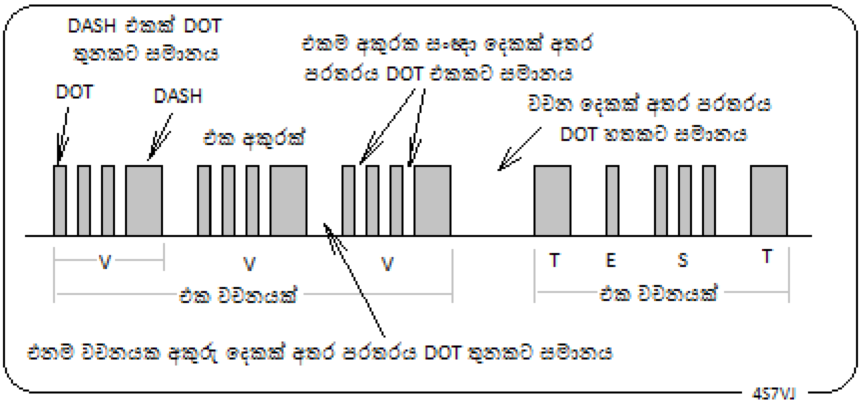
ඉංග්‍රීසි අකුරු 26 ටත් අංක 10 ටත් විරාම ලකුණු සියල්ලටමත් එකිනෙකට වෙනස් කේත සමූහයක් ඇත. එය ජාත්‍යන්තර මෝස් (International Morse Code) කේතය ලෙස හැඳින්වේ. මේ අනුව කරනුලබන සන්නිවේදන ක්‍රම ප්‍රධාන වශයෙන් තුන් වර්ගයකි.

1. ON/Off keying (CW)
2. හඬ මූර්ජිත AM හෝ FM සංඥා (Tone Modulated signal)
3. FSK – Frequency shift keying (FM)

On/Off keying යනුවෙන් අදහස් කරන්නේ ගුවන්විදුලි තරංග ඇති-නැති අවස්ථාවයි. එනම් මෝස් යතුර එබූවිට හෙවත් ඔන් කළවිට වාහක තරංගයක් ඇතිවේ, යතුර අතහැරියවිට, එනම් ඕෆ් කළවිට තරංගය නැතිවේ. මෙය තත්පර 0.1 ක පමණ කාලයක් එබූවිට එය dot නැතහොත් තිතක් හෙවත් කෙටි වාහකයක් (short carrier)ලෙස හැඳින්වේ. එමෙන් තුන්ගුණයක කාලයක් ඔබාගෙන සිටිනවිට

නිකුත්වන සංඥාව dash නැතහොත් ඉරක්, එනම් දිගු වාහකයක් ලෙස හැඳින්වේ. (5.17 රූපය බලන්න) මේ ආකාරයේ CW (continuous wave) සන්නිවේදනය, අනෙකුත් සන්නිවේදන අභිබවා යන වාසි කීපයක් ඇත. ඒවා නම්

1. මෙවැනි සම්ප්‍රේශකයක් (CW TX) එකලස් කිරීම පහසුය.
2. මෙහිදී වැයවන ක්ෂමතාව සාපේක්ෂ ලෙස අඩු ප්‍රමාණයකි.
3. වෙනත් බාධක (QRM, QRN) මධ්‍යයේ වුවද මෙවැනි CW සංඥා සටහන් කරගැනීම අපහසු නොවේ.

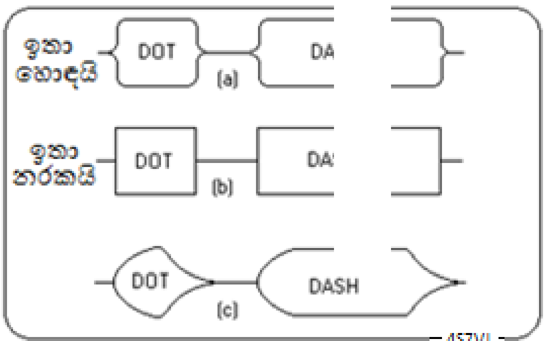



5.17 රූපය

## 5.4.1 Keying Characteristics (shape of the envelope)

මේ සඳහා සුදුසු සිංහල වචනයක් මගේ මතකයට නොඑන බැවින් ඉංග්‍රීසි වචනය එලෙසම සඳහන් කරමි. මින් අදහස් කරන්නේ මෝස් යතුර පාවිච්චි කිරීමේදී පැනනගින ගැටළු පිළිබඳව සලකාබැලීමයි. ඒවා අතර ඇති ප්‍රධාන ගැටළු පහත සඳහන්වේ.

1. තරංග පෙරමුනේ ස්වභාවය (shape of the envelop)
2. සංඛ්‍යාතයේ ස්ථායිතාවය (frequency stability)
3. කී-ක්ලික් (Key clicks)
4. චර්ප් (Chirp)
5. Spacer wave
6. මෝස් සීඝ්‍රතාවය (Keying speed)




5.18 රූපය

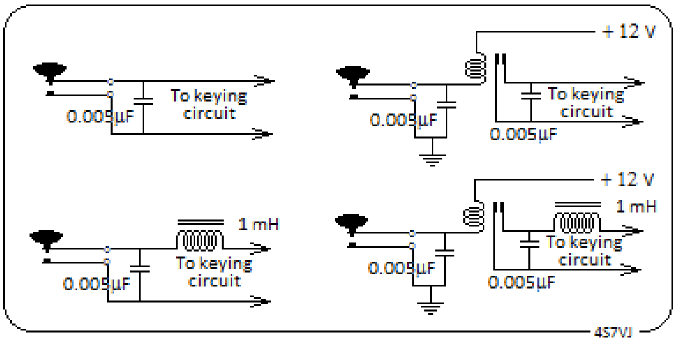
### 5.4.1.1 තරංග පෙරමුනේ ස්වභාවය

cw සම්ප්‍රේශනයක ප්‍රතිදාන RF සංඥාව ඔසිලොස්කෝපයක් මගින් පරීක්ෂා කළවිට පෙනෙන ආකාරය 5.18රූපයෙන් දැක්වේ. මෙහිදී සම්පේ්‍රශකයේ ප්‍රතිදාන RF සංඥාව ඔසිකොස්කෝපයේ සිරස් ප්‍රදාන අග්‍රයට (input terminal) සැපයිය යුතුය. මෙහි 5.18
රූපයේ (a), (b) සහ (c) යනුවෙන් දැක්වෙන්නේ cw සම්ප්‍රේශකයක තරංග ස්වභාවයන් තුනකි. (a) වලින් දැක්වෙන්නේ ඉතා හොඳ තත්වයේ තරංගයක ස්වභාවයයි. මෙහි ඇති වැදගත්ම විශේෂත්වය නම් එහි නැග්ම සහ බැස්මට ගතවන කාලයයි. එය මිලි තත්පර 5 සිට 20 වීම ඉතාමත් සුදුසු ප්‍රමාණයකි. (b) රූපයේ සෘජුකෝණී නැග්මක් සහ බැස්මක් පවතින නිසා එහිදී විශාල පරාසයක සංඛ්‍යාත රාශියකින් සමන්විත ගුවන්විදුලි තරංග රාශියක් නිපදවේ. ඒ සියල්ල අනවශ්‍ය ඒවා බැවින් බාධක තරංග (interference wave) ගණයට වැටේ. සෛද්ධාන්තික ලෙස සලකාබැලීමේදී හතරැස් තරංගයක් (square wave) යනු සංඛ්‍යාත අනන්ත ගණනක් සහිත සයිනාකාර තරංග සමූහයක එකතුවක් බව ගණිතමය සිද්ධාන්ත ඇසුරෙන් පෙන්වාදියහැකිය. මේ අනුව (b) යනු නුසුදුසු ආකාරයකි. (c) වලින් දැක්වෙන්නේද එතරම් සුදුසු ආකාරයක් නොවේ. එහිදී තරංගයේ නැග්ම සහ බැස්ම අධික ප්‍රමාදයක් සහිතව සිදුවේ. එවිට කණට ඇසෙන්නේ මිහිරි හඬකි. නමුත් එය මෝස් සඳහා සුදුසු නොවේ. එහිදී dot සහ dash හඳුනාගැනීම අපහසුය. එබැවින් මොස් සටහන් කිරීම තරමක් අපහසුය.

5.4.1.2 <u>සංඛ්‍යාතයේ ස්ථායිතාව (Frequency Stability)</u>

cw සහ ssb සම්ප්‍රේශනය සඳහා සංඛ්‍යාතයේ ස්ථායිතාව ඉතා වැදගත්ය. සංඛ්‍යාතය අස්ථායි වූවිට, එනම් වරින්වර සංඛ්‍යාතය වෙනස්වනවිට, cw ස්වරයේ තාරතාව (pitch) වෙනස් වෙන බැවින් මෝස් සංකේත හඳුනාගැනීම අපහසුවේ. ssb සංඥා නොපැහැදිලි වේ. තරමක විකෘති වීමක් බඳුය.

5.4.1.3 <u>කී-ක්ලික් (Key Clicks)</u>



5.19 රූපය

මෝස් යතුර ඔබනවිට සහ අතහරිනවිට අමිහිරි හඬක් ("ක්ලික්" යනුවෙන්) සමහර අවස්ථාවන්හිදී ඇති වියහැකිය. යතුරෙහි අග්‍ර අතර කුඩා විදුලි පුළිඟුවක් පැනීම නිසා බොහෝවිට මෙය සිදුවේ. එම අග්‍ර අතරට ධාරිත්‍රකයක් (0.001 – 0.01µF) සම්බන්ධ කිරීමෙන් මෙම අපහසුතාව මගහැරවිය හැකිය. එමගින් එය මුළුමනින්ම මගහැරෙන්නේ නැති නම් 5.19 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු චෝක් කොයිලයක්ද ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කිරීම සුදුසුය. එලෙස සම්බන්ධ කළහැකි ආකාර හතරක් මෙම රූපසටහනින් දක්වා ඇත.

5.4.1.4 <u>චර්ප් (chirp)</u>

සංඛ්‍යාතයේ අස්ථායි බව නිසා ඉහත 5.4.1.2 ඡේදයේදැක්වූ ආකාරයට බෙහෝදුරට සමාන ගැටළුවක් මතුවේ. මෝස් යතුර ඔබනවිට සහ අතහරිනවිට ප්‍රතිදාන සංඥාවෙහි සංඛ්‍යාතයේ වෙනසක් ඇතිවුවහොත් ස්පන්ධ සංඛ්‍යාතය (beat frequency) වෙනස්වන බැවින් කණට ඇසෙන හඬෙහි තාරතාව වෙනස් වේ. එය චර්ප් (chirp) නමින් හැඳින්වේ. මෙය ප්‍රධාන වශයෙන් තුන් ආකාරයකට සිදුවේ.

1. **<u>ඩීසී වෝල්ටීයතාවයේ අස්ථායි බව (DC voltage instability)</u>**

සමහර අවස්ථාවල යතුර ඔබනවිට සම්පේ්‍රශකයට වැඩි භාරයක් යෙදෙන බැවින් වෝල්ටීයතා බැස්මක් හටගනී. ඒ හේතුවෙන් දෝලක අදියරෙහි (හෝ VFO) වෝල්ටීයතාව අඩුවුවහොත් එහි සංඛ්‍යාතයද, ඒ හේතුවෙන් ප්‍රතිදාන සංඛ්‍යාතයද වෙනස් වේ. එවිට ශ්‍රවනයවන හඬෙහි තාරතාව වෙනස් වේ. නමුත් මෙම වෙනස සිදුවන්නේ මෝස් යතුර ඔබන සෑම මොහොතකම පමණී. එබැවින් සෑම dot

එකකම සහ dash එකකම ආරම්භය අම්හිරි ලෙස සිදුවේ. මෙම ගැටළුව මගහැරවීමට නම් දෝලක පරිපථයට විදුලි සැපයුම දියයුත්තේ වෝල්ටීයතා නියාමකයක් (voltage regulator) හරහාය.

2. <u>ඇදී යාම (Pulling)</u>

මෝස් යතුර ක්‍රියාකරවන අතරතුර දෝලක පියවරට පසුව එන අදියරයන්හි යම් යම් වෙනස්වීම් හේතුකොටගෙන දෝලක පරිපථයේ සංඛ්‍යාතයට බලපෑම් ඇතිකරනවිට ශ්‍රවනය වන ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතයේ වෙනස්වීම් නිසා චර්ප් සංඥාවක් (chirpy signal) හටගනී.

3. RF ප්‍රතිපෝශනය

සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන අදියර හෝ වැඩි ක්‍ෂමතාවයක RF සංඥාවක් සහිත අදියරක පවතින සංඥා ඔිසිලේටරයට කාන්දු වුවහොත් මෙම ගැටළුව මතුවියහැකිය. එවැනි අවස්ථාවන් මගහැරවීම සඳහා ඔිසිලේටරය හොඳින් ආවරනය (screen) කළයුතුය. එනම් ලෝහ තහඩුවකින් මුළුමනින්ම ආවරනය කළයුතුය. තවද එය RF ක්‍ෂමතා වර්ධක අදියරෙන් හැකිතරම් ඈත්වන ලෙස සවිකළ යුතුය.

### 5.4.1.5 <u>Spacer wave or Back wave</u>

CW සම්ප්‍රේශකයක මෝස් යතුර විවෘත (key – up) අවස්ථාවේද අසල ඇති ග්‍රාහකයකින් අඛන්ඩ වාහකයක් (continuous carrier) ඇතිබව ශ්‍රවනයවේ. එහිදී සිදුවන්නේ සම්ප්‍රේශකයේ ඔිසිලේටරයෙන් නිකුත්වන සංඥාව ග්‍රහනය වීමයි. නමුත් එය දුරින් සිටින කෙනෙකුට ග්‍රහනය නොවේ. සමහර අවස්ථාවන්හි දුර සිටින කෙනෙකුට වුවද එය හොඳින් ශ්‍රවනය වියහැකිය. එසේ වුවහොත්, එය spacer wave නොහොත් back wave යනුවෙන් හැඳින්වේ. මෙවැනි මෝස් සංඥාවක් සටහන් කරගැනීමද දුශ්කරය.

මෙම ගැටළුව ඇතිවන්නේ පහත සඳහන් එක් දුර්වලතාවයක් හේතුකොටගෙනය.

1. යතුර විවෘත අවස්ථාවේ පවා සම්ප්‍රේශකය මුළුමනින්ම අක්‍රිය (disable) නොවී පැවතීම
2. කපාට සහිත සම්ප්‍රේශකයක අවසාන අදියරෙහි ඇති කපාටයේ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ අතර ධාරිතාව නිසා RF ශක්තිය කාන්දුවීම.

### 5.4.1.6 <u>මෝස් සීඝ්‍රතාව (Keying speed)</u>

මෝස් සන්නිවේදනයේදී එහි සීඝ්‍රතාවය ඉතා වැදගත් වේ. පණිවිඩය ලබන්නාට එය නිවැරදිව සටහන් කරගැනීමට නොහැකි තරම් අධික සීඝ්‍රතාවකින් යවනු ලැබුවහොත් කිසිවෙකුටත් ඉන් ප්‍රයෝජනයක් නොලැබේ. ආධුනික ගුවන්විදුලි ක්‍රියාකරුවන් සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන්නේ මිනිත්තුවට වචන 10 සිට 20 යන සීඝ්‍රතාවයක් වේ.

මෙය මැනගැනීමට පිළිගත් ක්‍රම දෙකක් ඇත.

1. වචන 100 ක පමණ ඡේදයක් එකම සීඝ්‍රතාවකින් යවා ගතවන කාලය මැන ගැනීමෙන් හෝ එවැන්නක් ශ්‍රවනයකර පිටපත් කිරීමෙන් පසුව ගණනය කිරීම.
2. ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපකරණයක් (Electronic semi automatic key) භාවිත කරන්නේ නම් මිනිත්තුවකට යවන dots ගණන 25න් බෙදීමෙන් ලැබෙන අගය මිනිත්තුවට වචන ගණනට (WPM) සමාන ලෙස ගැනේ.

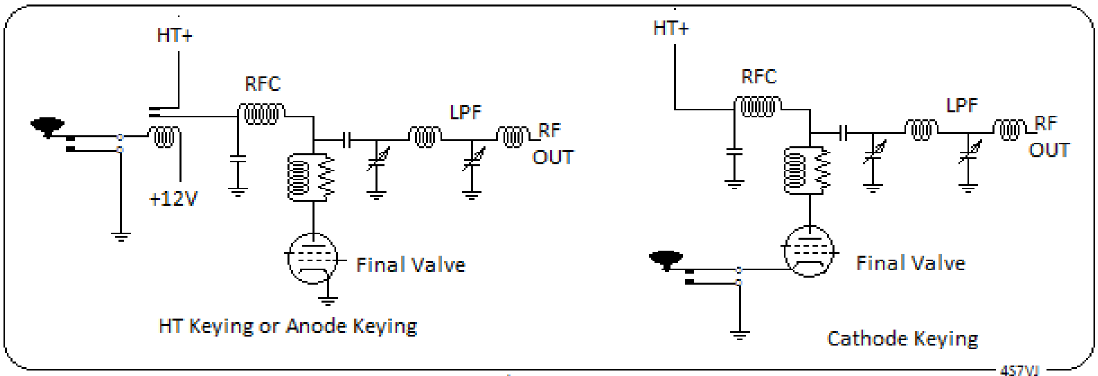
$$\text{WPM} = \frac{\text{dots per minute}}{25}$$

### 5.4.2 <u>මෝස් යතුර සවි කළහැකි ක්‍රම (Keying methods)</u>

සම්ප්‍රේශකයකටමෝස් යතුරක් සම්බන්ධ කළහැකි ක්‍රම ගණනාවක් ඇත.ඒ සැම ක්‍රමයකින්ම සිදුවිය යුත්තේ යතුර පහළට එබූවිට සම්ප්‍රේශකයෙන් RF වාහක තරංගයක් (carrier wave) නිකුත් වීමත්, අතහැරියවිට කිසිම තරංගයක් නිකුත් නොවීමත්ය.

### 5.4.2.1 අධිවෝල්ටීයතා සැපයුම් (HT supply Keying)

මෙය ඉතා විශ්වාසදායී ක්‍රමයකි. මෙහිදී ක්‍ෂමතා වර්ධකයේ කපාටයේ ඇනෝඩයේ HT සැපයුම කැඩීම සහ සැදීම සිදුකෙරෙන බැවින් ආරක්‍ෂාව සඳහා රිලේ සුවිචයක් භාවිත කළයුතුය. ඊට සම්බන්ධ අඩුවෝල්ටීයතා සැපයුම මෝස් යතුර හරහා දෙනුලැබේ. 5.20 රූපයේ වම්පස දක්වා ඇත්තේ මෙම ක්‍රමයයි.




5.20 රූපය

### 5.4.2.2 කැතෝඩ සම්බන්ධතාව (Cathode keying)

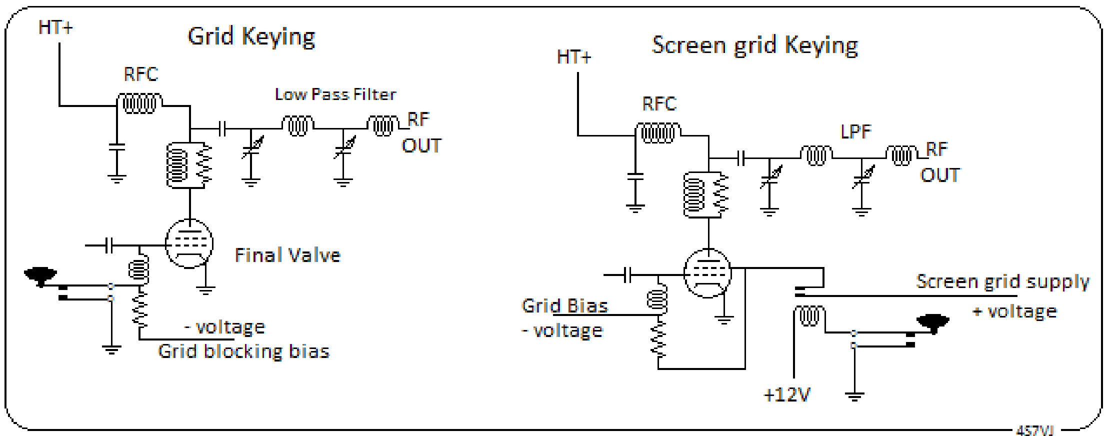
මෙහිදී මෝස් යතුර කැතෝඩය සමග ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කෙරේ. යතුර ඔබනවිට කැතෝඩය භූගත වීම නිසා කපාටය සක්‍රියවේ. යතුර අතහැරියවිට නැවතත් කපාටය අක්‍රිය වේ. 5.20 රූපයේ දකුණුපස දක්වා ඇත්තේ මෙම ක්‍රමයයි.

### 5.4.2.3 ග්‍රිඩයට සම්බන්ධ කිරීම (Grid keying)

ග්‍රිඩයට මෝස් යතුර සම්බන්ධ කිරීමේදී එය එබූවිට අවශ්‍ය ග්‍රිඩ් නැඹුරු වෝල්ටීයතාව ලැබියයුතු පරිදි සහ එය අතහැරියවිට වැඩිපුර සෘණ අගයක් ලැබෙන පරිදි සවිකළ යුතුය. 5.21 රූපයේ වම්පස කොටස බලන්න.

### 5.4.2.4 ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩයට සම්බන්ධ කිරීම (Screen grid keying)

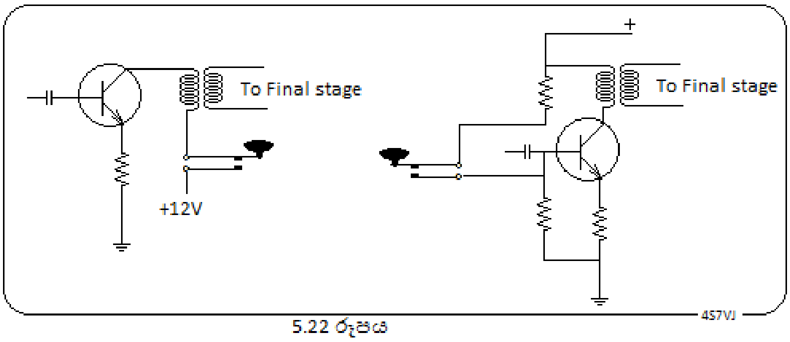
මෙය 5.21 රූපයේ දකුණුපස කොටසින් දැක්වේ. මෙහිදී යතුර එබූවිට ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩයට අවශ්‍ය ධන වෝල්ටීයතාව ලැබෙන අයුරුත් එය අතහැරියවිට සෘණ අගයක් පවතින අයුරුත් සම්බන්ධ කළයුතුය.




5.21 රූපය

5.4.2.5 අර්ධ සන්නායක සම්ප්‍රේශක වලට මෝස් යතුර සම්බන්ධ කිරීම
(Keying for solid state transmitter)

අර්ධ සන්නායක සම්ප්‍රේශක වල ඔසිලේටරයට හෝ අවසාන අදිරට පෙර ඇති ට්‍රාන්සිස්ටරයට මෝස් යතුර සම්බන්ධ කළහැකිය. 5.22 රූපයේ වම් පැත්තේ ඇත්තේ කලෙක්ටරයට සම්බන්ධ කර ඇති ආකාරයයි. කලෙක්ටරයට



5.22 රූපය

අවශ්‍ය නියමිත වෝල්ටීයතාවයලැබෙන්නේ යතුර එබූ විටය. දකුණු පැත්තේ රූපයෙහි දක්වා ඇත්තේ බේස් අග්‍රයට සම්බන්ධ කර ඇති ආකාරයයි. යතුර එබූවිට නියමිත බේස් නැඹුරු වෝල්ටීයතාවය ලැබෙන බැවින් ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මකවේ.

5.4.3 (Break-in)

Break-in යනු cw (Morse) සන්නිවේදනයේ ඇති අත්‍යවශ්‍ය ගුණාංගයකි. මෙම පහසුකම භාවිත කරනවිට, සම්ප්‍රේශනය කරන අතරතුර, යතුර අතහැර සිටින තත්පර 0.1 ක තරම් සුළු විරාමයකදී පවා අනෙක් අන්තයේ ක්‍රියාකරවන්නා සම්ප්‍රේශණය කළහොත් එය ශ්‍රවනය කළහැකි වෙයි. එබැවින් අනවශ්‍ය ප්‍රමාද මගහැරී යයි. (මෙම පහසුකම ලබාගතහැක්කේ මෝස් පිළිබඳව හොඳ පලපුරුද්දක් ඇත්නම් පමණි)

5.5 (Simplex)

මෙය තරමක මතභේදයකට තුඩුදුන් වචනයකි.

ANSI අර්ථ දැක්වීම අනුව එක් ස්ථානයකින් සම්ප්‍රේශනය කරනු ලබන සංඥා වෙනත් ස්ථානයකින් හෝ කීපයකින් ග්‍රහනය කිරීම, එනම් එක් දිශාවකට පමණක් යොමුවූ සන්නිවේදනය සිම්ප්ලෙක්ස් (simplex) නමින් හැඳින්වේ. උදාහරණ ලෙස ගුවන්විදුලි විකාශණයන් සැලකිය හැකිය. නමුත් ITU අර්ථ දැක්වීම අනුව එක සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ දෙදෙනෙක් අතර සිදුවන සන්නිවේදනය (Simplex) නමින් හැඳින්වේ. උදාහරන ලෙස සාමාන්‍යයෙන් අප භාවිත කරන VHF සන්නිවේදනය සඳහා එකම සංඛ්‍යාතයක් පමණක් භාවිත කෙරෙන අවස්ථාව සැලකිය හැකිය. මෙය අප අතර පවතින සාමාන්‍ය අදහසයි.

5.6 (Duplex)

මෙහිදීද පරස්පරවිරෝධී අර්ථදැක්වීම් දෙකකි.

දෙදෙනෙක් අතර කෙරෙන සන්නිවේදනයක දෙපැත්තටම එකවර සන්නිවේදනය කරයි නම් එය ඩුප්ලෙක්ස් (duplex communication) නමින් හැඳින්වේ. උදාහරණ ලෙස දුරකථනය සැලකිය හැකිය. **නමුත් ආධුනික ගුවන්විදුලිය භාවිත කරන අප අතර සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රචලිත අදහස නම් එක් සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේශනය කර වෙනත් සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ ග්‍රහනය කිරීමයි, එනම් රිපීටරයක් හෙවත් ප්‍රතිවිකාශණයක් භාවිත කරන ආකාරයයි.**

5.7 (Half Duplex)

මෙයද ඉහත 5.5 මෙන් මතභේදයට තුඩුදුන් වචනයකි.

එක සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ දෙදෙනෙක් අතර සිදුවන සන්නිවේදනය Half-Duplex නමින් හැඳින්වේ. උදාහරන ලෙස සාමාන්‍ය VHF සන්නිවේදනය සැලකිය හැකිය. මෙහිදී එක්කෙනෙක් PTT ඔබා කථාකරනවිට තම

සම්ප්‍රේශකය ක්‍රියා කරන අතර ග්‍රාහකය අක්‍රියව පවතී. PTT අතහැරියවිට සම්ප්‍රේශකය අක්‍රියවී ග්‍රාහකය ක්‍රියාත්මක වේ. (සාමාන්‍ය ට්‍රාන්සීවරයක් හෝ Walkie-Talkie උපකරණ මෙනි)
ITU අර්ථ දැක්වීම අනුව මෙය simplex නමින් හැඳින්වේ.

## 5.8 (Full Duplex)

දෙදෙනෙක් අතර කෙරෙන සන්නිවේදනයක දෙපැත්තටම එකවර සන්නිවේදනය කරයි නම් එය ෆුල්ඩුප්ලෙක්ස් (Full duplex) නමින් හැඳින්වේ. උදාහරණ ලෙස දුරකථනය සැලකිය හැකිය.

<u>අභ්‍යාස</u>

5.1 සුපර් හෙටරොඩයින් ග්‍රාහකයක අතරමැදි සංඛ්‍යාතය කි.හ. 458 වන අතර ඔසිලේටරයෙන් නිකුත්වන සංඛ්‍යාතය කි.හ. 7518 වේ. මෙවිට මෙම ග්‍රාහකය සුසර කර ඇත්තේ කිනම් සංඛ්‍යාතයකටද?

(a) 7976 kHz (b) 7060 kHz (c) 16.415 kH (d) 3443244 kHz

5.2 ආධුනික ගුවන්විදුලි සන්නිවේදන උපකරණයක සංවේදිතාව විය හැක්කේ,

(a) 0.02μV (b) 5μV (c) 1mV (d) 0.15μV

පැරණි ප්‍රශ්ණ පත්‍ර වලින් උපුටාගත් ප්‍රශ්ණ කීපයක් පහත දැක්වේ.

5.3 The term "PTT" means

(a) Push to talk.
(b) Piezo-electric transducer transistor.
(c) Phase testing terminal.
(d) Phased transmission transponder

5.4 The "S meter" on a receiver

(a) indicates where the squelch control should be set.
(b) indicates the standing wave ratio.

(c) indicates the state of battery voltage.
(d) indicates relative incoming signal strength.

5.5 For best reception, the S/N ratio should be
(a) zero . (b) high. (c) low. (d) none of the above.

5.6 Power advantage of SSB over AM is
(a) 4 : 1 (b) 3 : 1 (c) 3 : 4 (d) 4 : 3

5.7 A beat frequency oscillator (BFO) is used in the demodulation of
(a) AM signals. (b) FM signals (c) SSB signals. (d) PM signals

5.8 Using voice modulation F3E corresponds to
(a) FM (b) PM (c) DSB (d) SSB

5.9 Most of the power in an AM signal is in the
(a) carrier. (b) modulating signal.
(c) sidebands. (d) none of these.

5.10 SWR is measured by means of
(a) CRO (b) a frequency counter
(c) a dip meter (d) a reflectometer

5.11 A simultaneous both-way communications is called
(a) bi communication. (b) simplex. (c) full duplex. (d) half duplex

5.12 A transmitter supplies 10 kw of carrier power to the antenna . The total radiated power with 40% modulation is
(a) 10.8 kW (b) 11.6 kW. (c) 12 kW. (d) 18 kW.

Answers:-

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5.1 – b | 5.2 – d | 5.3 – a | 5.4 – d | 5.5 – b | 5.6 – a |
| 5.7 – c | 5.8 – a | 5.9 – a | 5.10 – d | 5.11 – a | 5.12 – a |

# ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

**6 වැනි පරිච්ඡේදය**

**ඒකාක්ෂ රැහැන්, ප්‍රවේග සාධකය, ඇන්ටෙනා වර්ග, සාර්වදිශ විකිරකය, ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාර, හිරුළප**

## 6.1 <u>සම්ප්‍රේශන රැහැන් (Transmission line)</u>

ඇන්ටෙනා පද්ධතියකට ඇතුලත් ප්‍රධාන කොටස් තුනක් නම් කළහැකිය. ඒවා නම්

1. ඇන්ටෙනාව
2. සම්ප්‍රේශන රැහැන (transmission line or feeder line)
3. ඇන්ටෙනා සුසර පරිපථය (antenna tuner or coupling arrangement -ATU)

ගුවන්විදුලි තරංග නිපදවන්නේ සම්ප්‍රේශකයකින් වුවද ඒවා වායුගෝලයට මුදාහරින්නේ ඇන්ටෙනාවෙනි. එබැවින් එය ඉතාම සුදුසු ස්ථානයක සුදුසු ආකාරයට සවිකළයුතුය. පොළවෙන් තරමක් ඉහළින් තිබීම වඩා සුදුසුය. එමෙන්ම වෘක්ෂලතා, ගොඩනැගිලි සහ ලෝහ ආකෘති වලින් ඈත්වූ තරමට වඩා හොඳය. ඇන්ටෙනාව අසල ගොඩනැගිලි හෝ වෘක්ෂලතා හෝ ලෝහ ආකෘති පවතී නම් ඉන් විකිරනයවන ශක්තියෙන් කොටසක් ඒවාට අවශෝෂනයවේ.

නමුත් සම්ප්‍රේශකය තැබියයුත්තේ ගොඩනැගිල්ලක් තුල තමාට පහසුම ස්ථානයකය. සම්ප්‍රේශකයේ සිට ඇන්ටෙනාවට RF ශක්තිය ගමන් කරවීම සඳහා සම්ප්‍රේශක රැහැන් (transmission line) භාවිත කළයුතුය. මෙම රැහැන් තෝරාගැනීමේදීද විශේෂයෙන් සැලකියයුතු කරුනු කීපයක් ඇත. එනම්

1. සම්ප්‍රේශක රැහැනින් යැවියහැකි උපරිම ක්‍ෂමතාව කොපමනදැයි සලකාබැලියයුතුය. (maximum power or maximum RF current)
2. එම රැහැනින් සිදුවන ශක්ති හානිය (මීටරයට ඩෙසිබෙල් dB/m) සලකාබලා සුදුසු අවම දිග භාවිත කළයුතුය.

<u>සම්ප්‍රේශක රැහැන් වර්ග (Types of transmission line)</u>

ප්‍රධාන වශයෙන් සම්ප්‍රේශක රැහැන් තුන්වර්ගයක් ඇත. එනම්

1. තනි කම්බියකින් සමන්විත සම්ප්‍රේශක රැහැන්
2. සමාන්තර කම්බි දෙකක සම්ප්‍රේශක රැහැන්
3. ඒකාක්‍ෂ රැහැන් (coaxial cable)

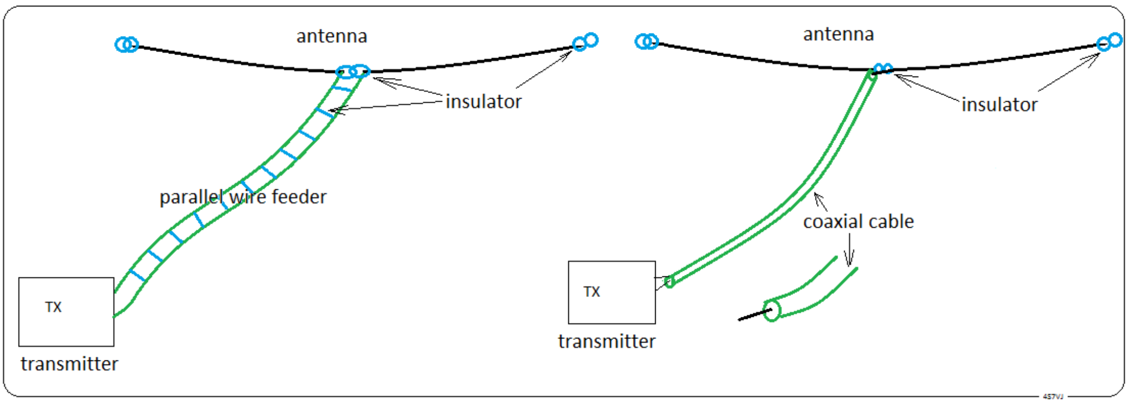
### 6.1.1 <u>තනි කම්බියකින් සමන්විත සම්ප්‍රේශක රැහැන් (single wire feeder)</u>

තනි කම්බියක්, සම්ප්‍රේශක රැහැනක් ලෙස භාවිත කරනවිට එයම ඇන්ටෙනාවක් ලෙස ක්‍රියා කරන බැවින්, සම්ප්‍රේශක රැහැනක් ලෙස එහි කර්යක්‍ෂමතාවය ඉතා අඩුය. එබැවින් මේවා අද කිසිවෙක් සම්ප්‍රේශක රැහැනක් ලෙස භාවිත නොකරයි. නමුත් මෙය ඇන්ටෙනාවක් ලෙස භාවිත කළහැකිය. එය පසුව (6.2.2.1) විස්තර කෙරේ.

### 6.1.2 <u>සමාන්තර කම්බි දෙකක සම්ප්‍රේශක රැහැන් (parallel wire line)</u>

මෙම සම්ප්‍රේශණ රැහැන සමතුලිත රැහැනක් (balanced line) නොහොත් විවෘත කම්බි (open wire) ලෙස හැඳින්වේ. මේවා දෙවර්ගයකි.

1. කම්බි දෙකක් සමාන්තරව පවතින අයුරු පරිවාරක දඬු වලින් (insulating Spreaders) වෙන් කර ඇත. තම අවශ්‍යතාවයට අනුව නිර්මාණය කරගත හැකිය.
2. කම්බි දෙක සමාන්තර ලෙස එකළඟ පිහිටන අයුරු ප්ලාස්ටික් වැනි පරිවාරක ද්‍රව්‍යයක් තුල ගිල්වා නිර්මාණය කර ඇත. (300 Ohm TV ribbon)




6.1 රූපය

සමාන්තර විවෘත කම්බි රැහැනක ශක්ති හානිය ඉතා අඩුය. කිලෝමීටර කීපයක් සඳහා උච්ච සංඛ්‍යාත (HF) සඳහා හානිය ඩෙසිබෙල් කීපයක් පමණි. VHF සඳහා මීටර 40 කට හානිය 1 dB පමණ වේ. **නැමීම් තිබුනහොත් සැලකියයුතු හානියක් සිදුවේ**. තවද, කම්බි අතර පරතරය තරංග ආයාමයෙන් 1/20 ට වඩා අඩු වියයුතුය.

### 6.1.3 ඒකාක්ෂ රැහැන් (Coaxial Cable)

ඒකාක්ෂ රැහැන්, එකම අක්ෂයක් සහිත සිලින්ඩරාකාර සන්නායක දෙකකින් සමන්විතවේ. එම සන්නායක දෙක අතර අවකාශය වාතය හෝ වෙනත් පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍යයකින් සමන්විතය.

ඉහළ ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත සහිත ධාරා සැමවිටම සන්නායකයේ පෘෂ්ඨයේ පමණක් ගමන් කරයි. මෙය චර්ම ආවරනය (skin effect) ලෙස හැඳින්වේ. එබැවින් ධාරාව ගලායන්නේ ඇතුලත සන්නායකයේ (inner conductor) බාහිර පෘෂ්ඨයේ සහ පිටත සන්නායකයේ (braid) ඇතුලත පෘෂ්ඨය ඔස්සේය. තවද මෙහිදී හටගන්නා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර සන්නායක දෙක අතර පමණක් හටගන්නා බැවින් ඉන් පිටතට විකිරනය නොවේ.

### 6.1.4 සම්ප්‍රේශක රැහැන් වල ලාක්ෂණික සම්බාධනය (Characteristic Impedance)

අනන්ත දිගැති සම්ප්‍රේශක රැහැනක් සම්ප්‍රේශකයකට සම්බන්ධ කළහොත්, එහි ශක්ති හානියක් සිදු නොවේ නම්, සම්පූර්ණ ශක්තියම එය තුලින් ගලායයි. එය වෙනුවට එම මුළු ශක්තියම අවශෝෂණය කරගන්නා ශුද්ධ ප්‍රතිරෝධයක් (pure resistance) ඊට සම්බන්ධ කළහැකි නම් එම ප්‍රතිරෝධයේ අගය, සම්ප්‍රේශක රැහැනෙහි ලාක්ෂණික සම්බාධනයලෙස හැඳින්වේ. මෙය "$Z_0$" ලෙස සාමාන්‍යයෙන් ගනු ලැබේ.

ශුද්ධ ප්‍රතිරෝධයක් යනු ප්‍රතිබාධනයක් නොමැති, එනම් ප්‍රේරක ගුණ නොමැති ප්‍රතිරෝධයකි. මෙවැන්නක් සම්ප්‍රේශකයකට සම්බන්ධ කරනවිට, එය dummy load නැතහොත් (7.1.15 ඡේදය බලන්න) dummy antenna යනුවෙන් හැඳින්වෙයි. (non-inductive resistor) සම්ප්‍රේශකයක ප්‍රතිදාන සම්බාධනයට නොගැලපෙන සම්ප්‍රේශක රැහැනක් සම්බන්ධ කළහොත් සම්පූර්ණ ශක්තියම ඇන්ටෙනාවට ගලා නොගෙස් ඉන් කොටසක් පරාවර්තනයවී ආපසු සම්ප්‍රේශකය වෙත පැමිණීම නිසා ඊට හානි සිදුවිය හැකිය . මෙවැනි නොගැලපීම් (mis-match) ඇත්දැයි පරීක්ෂා කිරීම සඳහා SWR-meter යන උපකරණය භාවිත කෙරේ. ඇන්ටෙනා පද්ධතිය ඉතා හොඳින් ගැලපේ නම් SWR=1 විය යුතුය . ඕනෑම ආකාරයක සම්ප්‍රේශක රැහැනක් ශ්‍රේණිගත ප්‍රේරක ගණනාවක් සහ සමාන්තරගත ධාරිත්‍රක ගණනාවකින් සමන්විත ජාලයක් ලෙස සැලකිය හැකිය .
සම්ප්‍රේශක රැහැනක ලාක්ෂණික සම්බාධනය Z ලෙසද, එහි ඕනෑම දිගක් සහිත කොටසක ප්‍රේරතාව L ලෙසද, ධාරිතාව C ලෙසද ගතහොත් ඒවා අතර සම්බන්ධතාව පහත දැක්වෙන අයුරු වේ.

$$Z = \sqrt{(L/C)}$$

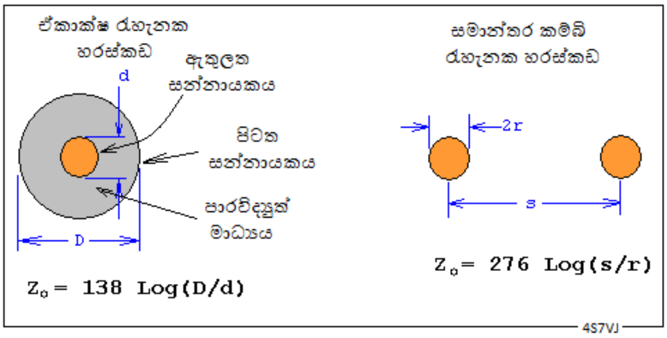
(මෙහි L හෙන්රි වලින්ද C ෆැරඩ් වලින්ද ගත් කල Z හි ඒකක ඕම් වේ. තවද L මයික්‍රො හෙන්රි සහ C මයික්‍රො ෆැරඩ් වලින්ද ගතහොත් එවිටද Z හි ඒකකය ඕම් වේ.)

**සැ.යු. සෑම පොතකම වාගේ සඳහන්කර ඇත්තේ ඉහතකී " L " ප්‍රේරතාව සහ " C "ධාරිතාව සම්ප්‍රේශක රැහැනේ ඒකක දිගක ප්‍රේරතාව සහ ධාරිතාව යන බවය. නමුත් එය සාවද්‍ය ප්‍රකාශයකි. මා විසින් ප්‍රායෝගිකව පරීක්ෂා කළවිට දක්නට ලැබුනේ ඒ සඳහා ඕනෑම දිගක් සුදුසු බවය.**

### 6.1.4.1 සමාන්තර කම්බි දෙකකින් යුතු සම්ප්‍රේශක රැහැනක ලාක්‍ෂණික සම්බාධනය

6.2 රූපයේ දකුණුපස දැක්වෙන පරිදි එක් එක් කම්බියේ හරස්කඩ අරය r ලෙසද ඒවායේ අක්‍ෂ අතර පරතරය s ලෙසද ගත්විට ලාක්‍ෂණික සම්බාධනය Z මෙම සූත්‍රයෙන් ලැබේ.

Z = 276 Log(s/r)    Ohm




6.2 රූපය

### 6.1.4.2 ඒකාක්‍ෂ සම්ප්‍රේශකරැහැනක ලාක්‍ෂණික සම්බාධනය

6.2 රූපයේ වම්පස දැක්වෙන පරිදි ඒකාක්‍ෂ රැහැනේ බාහිර සහ අභ්‍යන්තර සන්නායක වල විශ්කම්භයන් පිළිවෙලින් D සහ d වේ නම් සහ පරිවාරක මාධ්‍යය වාතය නම් ලාක්‍ෂණික සම්බාධනය Z මෙම සූත්‍රයෙන් ලැබේ.

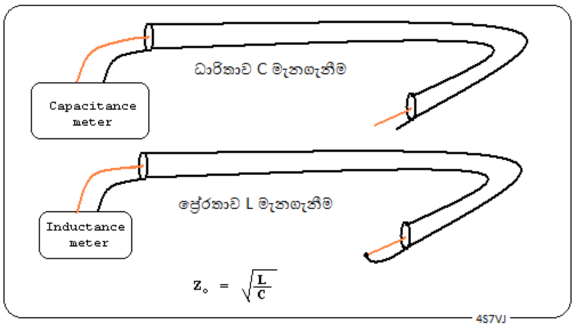
Z = 138 Log(D/d)    Ohm

### 6.1.4.3 ලාක්‍ෂණික සම්බාධනය මනින්නේ කෙසේද?

මෙය 6.3 රූපයෙන් දක්වා ඇති පරිදි කළ හැකිය. එය පහත විස්තරකර ඇත.

ධාරිතාව C මැනගැනීම

මැනීමට අවශ්‍ය ඒකාක්‍ෂ රැහැනේ මීටර ගණනාවක් දිගැති කොටසක් ගන්න. එහි එක් අග්‍රයකට ධාරිත්‍රකමානයක් (සමහර මල්ටිමීටර වල මේ සඳහා පහසුකම් ඇත.) සම්බන්ධකර අනෙක් අග්‍රය විවෘතව තබන්න. එමගින් C මැනගත හැකිය. (6.3 රූපයේ ඉහළ කොටසේ දක්වා ඇත.)




6.3 රූපය

ප්‍රේරතාව L මැනගැනීම

ඉහත භාවිත කරනලද ඒකාක්‍ෂ රැහැනේ එක් අග්‍රයක් ප්‍රේරතාමානයකට (සමහර මල්ටිමීටර වල මේ සඳහා පහසුකම් ඇත.) සම්බන්ධකර අනෙක් අග්‍රය ලූහුවත් කර L මැනගත හැකිය.

ඉන්පසු Z = √( L / C ) යන සූත්‍රයට ආදේශ කිරීමෙන් සම්බාධනය ගණනය කළහැකිය.

### 6.1.5 ප්‍රවේග සාධකය (Velocity Factor)

සම්ප්‍රේශක රැහැනක සන්නායක අතර මාධ්‍යයක් නොපවතී නම්, එනම් එම මාධ්‍යය ලෙස වාතය පවතී නම්, එම රැහැන දිගේ ගමන් කරන ගුවන්විදුලි තරංගවල ප්‍රවේගය, රික්තය තුල (අභ්‍යවකාශයේ) ගුවන්විදුලි තරංගවල ප්‍රවේගයම වේ. (ආලෝකයේ ප්‍රවේගය). එනම් තත්පරයට කිමී 3,00,000 වේ.සන්නායක දෙක අතර පරිවාරක ද්‍රව්‍යයක් පවතී නම්, එම මාධ්‍යයේ පාරවිද්‍යුත් නියතයට (Dielectric Constant) අනුකූල ලෙස එම රැහැන දිගේ ගමන් කරන තරංගවල වේගය අඩුවේ. ඊට අනුරූප ලෙස

තරංග ආයාමයද අඩුවේ. මේ අනුව සම්ප්‍රේශක රැහැන් තුල තරංගවල ප්‍රවේගයත් තරංගආයාමයත් අඩුවන අතර එසේ අඩුවන අනුපාතය ප්‍රවේග සාධකය ලෙස හැඳින්වේ. එම අනුපාතය, රැහැනේ ස්වභාවය (සන්නායක වර්ගය, පාරවිද්‍යුත් ද්‍රව්‍යය යනාදිය) මත රඳා පවතී.පොලිතීන් සහිත ඒකාක්‍ෂ රැහැන් (coaxial cable) වල ප්‍රවේග සාධකය ආසන්න ලෙස 0.66 ක් පමණ වේ. සමාන්තරගත සන්නායක දෙකකින් සමන්විත සම්ප්‍රේශක රැහැන්වල ප්‍රවේග සාධකය, ආසන්න වශයෙන් 0.8 ත් 0.95 ත් අතර අගයක් ගනී. සමාන්තරගත සම්ප්‍රේශක රැහැනක, සැලකියයුතු පරතරයක් පවතිනවිට එය පවත්වාගැන්ම සඳහා පරිවාරක දඬු භාවිත කරඇති අවස්ථාවන්හිදී ප්‍රවේග සාධකය දළ වශයෙන් 0.98 ක් පමණ වේ.

උදාහරන ලෙස ලාක්‍ෂණික සම්බාධනය ඕම් 50ක් වන, RG8A/U, RG58, RG213/U යන ඒකක්‍ෂ රැහැන් වල ප්‍රවේග සාධකය 0.66 ක් වේ.

උදාහරණයක් ලෙස 145.550 MHz සංඛ්‍යාතය සඳහා වූ අර්ධ තරංග ආයාමය (half wave length) පහත සඳහන් එක් එක් අවස්ථාව සඳහා ගණනය කරන්න.

1. නිදහස් අවකාශය සඳහා
2. සන්නායකයක් (සිහින් ඇන්ටෙනා කම්බියක්) සඳහා
3. RG-58 රැහැනක් සඳහා

විසඳුම

1. නිදහස් අවකාශයේදී තරංග ආයාමය = 300/ frequency (MHz)
= 300/145.550
= 2.06 m
අර්ධ තරංග ආයාමය = ½ x 300/145.550
= 1.0305 m = 103.05 cm

2. සිහින් කම්බියක් සඳහා ප්‍රවේග සාධකය දළවශයෙන් 0.95 ක් පමණ වේ.
එබැවින් එම දිග = 0.95 x ½ x 300/145.55 = 0.979 m = 97.9 cm

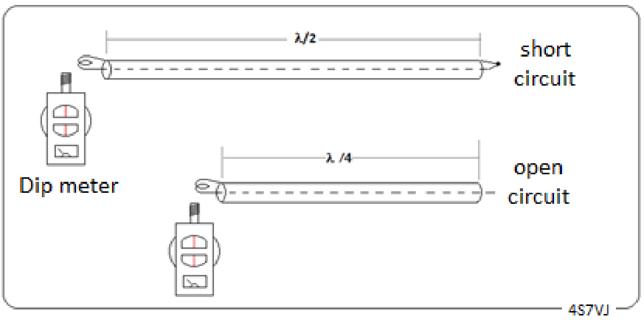
3. RG-58 රැහැනක් සඳහා ප්‍රවේග සාධකය 0.66 ක් පමණ වේ.

එබැවින් ඒ සඳහා අර්ධ තරංග ආයාමය = 0.66 x ½ x 300/145.55
= 0.6801 m = 68.01 cm

සමහර අවස්ථාවල සම්ප්‍රේශක රැහැනේ දිග ඉතා වැදගත් වෙයි. උදාහරණයක් ලෙස තරංග කාලක quarter wave) ඒකාක්‍ෂ රැහැනක් අවශ්‍ය වූවිට එහි දිග විය යුත්තේ තරංග ආයාමය මෙන් ¼ නොව දළවශයෙන් 1/6 කි. එය මෙසේ පැහැදිලි කළහැකිය. ප්‍රවේග සාධකය දළවශයෙන් 0.66 හෙවත් 2/3 ලෙස ගනිමු. මෙවිට 2/3 x ¼ = 1/6 වේ.

### 6.1.5.1 විද්‍යුත් දිග (electrical length)මැනීම

තරංග ¼ ක විද්‍යුත් දිග හෝ තරංග ½ ක විද්‍යුත් දිග මැනගැනීම සඳහා ඩිප්මීටරය භාවිතයෙන් අනුනාද අවස්ථාව ලබාගතහැකිය. 6.4 රූපයෙන් මේ බව පැහැදිලිවේ.



6.4 රූපය

මෙහිදී එක් වටයක් සහිත කම්බි කැබැල්ලක් සම්ප්‍රේශක රැහැනේ කෙළවරකට සම්බන්ධකර ඒ අසලට ඩිප්මීටරය ළං කර අනුනාද සංඛ්‍යාතය සොයාගත යුතුය.

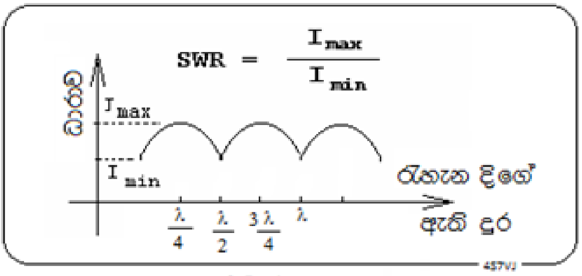
රැහැනේ අනෙක් කෙළවර විවෘතව ඇත්නම් ලැබෙන සංඛ්‍යාතය තරංග ¼ ක විද්‍යුත් දිගට සමවේ. රැහැනේ එම කෙළවර ලුහුවත් කළහොත් ලැබෙන සංඛ්‍යාතය තරංග ½ ක විද්‍යුත් දිගට සමවේ.

### 6.1.6 ස්ථාවර තරංග (standing wave)

සම්ප්‍රේශකයක ප්‍රතිදාන සම්බාධනයත් (output impedance), සම්ප්‍රේශක රැහැනේ ලාක්‍ෂණික සම්බාධනයත්, ඇන්ටෙනාවෙහි සම්බාධනයත් එකසමාන නම් එය හොඳින් ගැලපෙන (matched) පද්ධතියකි. මෙවිට සම්ප්‍රේශකයෙන් නිකුත්වන සම්පූර්ණ ශක්තියම ගුවන්විදුලි තරංග ලෙස ඇන්ටෙනාවෙන් නිකුත්වේ. මෙම පද්ධතියෙහි යම් නොගැලපීමක් (mis-match) තිබුනහොත් සම්ප්‍රේශකයෙන් නිකුත්වන තරංග වලින් කොටසක් ඇන්ටෙනාව අසලදී ද්විතීයික තරංගයක් ලෙස පරාවර්තනය වේ. මෙම ඉදිරි තරංගය (forward wave) සහ පරාවර්තක තරංගය (reflected wave) යන දෙකෙහි අන්තර් ක්‍රියාව හේතුකොටගෙන සම්ප්‍රේශක රැහැන දිගේ ස්ථාවර තරංගයක් හටගනී.

### 6.1.7 ස්ථාවර තරංග අනුපාතය ( SWR)

ඉහත 6.1.6 ඡේදයේ සඳහන් පරිදි සම්ප්‍රේශකය සහ ඇන්ටෙනා පද්ධතියේ කාර්යක්‍ෂමතාවය උපරිම වීමට නම්, සම්ප්‍රේශකයේ ප්‍රතිදාන සම්බාධනයත්, (out-put impedance) සම්ප්‍රේශක රැහැනේ ලාක්‍ෂණික සම්බාධනයත්, (characteristic impedance) ඇන්ටෙනාවෙහි සම්බාධනයත් එකසමාන විය යුතුය. එසේ නොවුවහොත් සම්ප්‍රේශක රැහැනේ ස්ථාවර තරංගයක් හටගන්නා අතර සම්ප්‍රේශනයෙන් නිකුත්වන RF ශක්තියෙන් යම් ප්‍රතිශතයක් ඇන්ටෙනාව මගින් පරාවර්තනය වේ.




6.5 රූපය

(6.1.8 ඡේදය බලන්න.) මෙහි මිනුමක් ලෙස ස්ථාවර තරංග අනුපාතයසැලකිල්ලට ගනුලැබේ. මෙම අගය සැමවිටම 1 ට සමාන හෝ විශාල සංඛ්‍යාවකි. සම්ප්‍රේශක රැහැනේ ලාක්‍ෂණික සම්බාධනය $Z_0$ ලෙසත් ඇන්ටෙනාවෙහි සම්බාධනය Z ලෙසත් ගතහොත්

SWR = $Z_0 / Z$ හෝ $Z / Z_0$ (මෙම දෙකින් විශාල අගය)

පරිපූර්ණ ඇන්ටෙනා පද්ධතියක් සඳහා SWR =1 වේ.

මෙම සංසිද්ධිය තවත් ආකාරයකට පැහැදිලි කළහැකිය. එනම් සම්ප්‍රේශක රැහැන දිගේ ස්ථාවර තරංගයක් හටගන්නාවිට, එහි ගමන්කරන ධාරාවත්, වෝල්ටීයතාවයත් 6.5 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට ක්‍රමයෙන් වෙනස්වේ. මෙහිදී උපරිම ධාරාව ($I_{max}$) සහ අවම ධාරාව ($I_{min}$) අතර අනුපාතය හෙවත් උපරිම වෝල්ටීයතාව ($V_{max}$) සහ අවම වෝල්ටීයතාව ($V_{min}$) අතර අනුපාතය SWR අගය වේ. මෙය සෛද්ධාන්තිකව මෙලෙස පැහැදිලි කළත් එම අගයන් මැනගැනීම ප්‍රායෝගික ලෙස දුශ්කර වේ.

උදාහරණ-1:-

සම්ප්‍රේශක රැහැනක ලාක්ෂනික සම්බාධනය  ඕම් 50 කි. ඊට සම්බන්ධ ඇන්ටෙනාවක ලාක්ෂණික සම්බාධනය,

(1) ඕම් 40 කි.

(2) ඕම් 60 කි.

එක් එක් අවස්ථාවෙහි SWR අගය කොපමණද?

විසඳුම

1. $Z_0 = 50\ \Omega$,   $Z = 40\ \Omega$

   SWR = $Z_0/Z$        ($Z_0 > Z$ බැවින්)

   = 50/40

   = <u>**1.25**</u>

2. $Z_0 = 50\ \Omega$,   $Z = 60\ \Omega$

   SWR = $Z/Z_0$        ($Z > Z_0$ බැවින්)

   = 60/50

   = <u>**1.2**</u>

උදාහරණ-2:-

සම්ප්‍රේශක රැහැනක පවතින උපරිම සහ අවම වෝල්ටීයතාවයන් පිළිවෙලින් වෝ 180 සහ 100 වේ. මෙම පද්ධතියේ SWR අගය කොපමණද?

විසඳුම

SWR = $V_{max} / V_{min}$ ,    $V_{max}$ = 180,   $V_{min}$ = 100

= 180 / 100

= <u>**1.8**</u>

6.1.7.1 <u>ස්ථාවර තරංග අනුපාතමානය ( SWR meter)</u>

මෙය ඇන්ටෙනා පද්ධතියක SWR අගය මැනගැනීමට භාවිත කරන සරල උපකරණයකි.  ඕනෑම ආධුනික ගුවන්විදුලි සම්ප්‍රේශක ස්ථානයනක අනිවාර්යයෙන්ම තිබියයුතු උපකරණයකි. ඇන්ටෙනා පද්ධතියක පැනනගින දෝශයක් පළමුවෙන්ම දැකගතහැකි වන්නේ මෙම උපකරණයෙනි.

උදාහරණ ලෙස

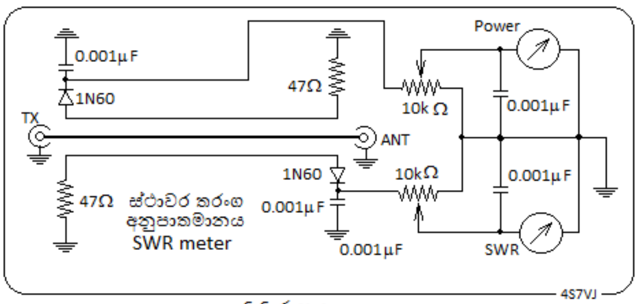
(1) සම්ප්‍රේශක රැහැනේ හෝ ඇන්ටෙනාවෙහි ලුහුවත් වීමක් ඇත්නම් හෝ

(2) සම්ප්‍රේශක රැහැනේ හෝ ඇන්ටෙනාවෙහි විසන්ධි වීමක් ඇත්නම් හෝ

(3) ඇන්ටෙනාවෙහි කොටසක් ගැලවී ඇත්නම් හෝ

(4) ඇන්ටෙනාවෙහි වෙන යමක් ස්පර්ශ වෙමින් පවතී නම්

SWR හි අගය ඉහළ නගී. මෙම අගය 1 සහ 1.1 අතර පැවතීම ඉතා හොඳය. 2 ට අඩු අගයක් වුවද වරදක් නැත. නමුත් 3න් ඉහළට යාම සුදුසු නැත. එසේ වුවහොත් සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන RF වර්ධකය රත්වීම නිසා හානි පැමිණිය හැකිය.




6.6 රූපය

6.6 රූපයේ පහසුවෙන් සාදාගතහැකි ස්ථාවර තරංග අනුපාතමානයක පරිපථයක් දැක්වෙන අතර මා විසින් සාදාගත් එවැනි උපකරණයක ඡායාරූපයක් 6.7 රූපයෙන් දැක්වේ. මේ සඳහා පූර්ණ පරිමාන උත්ක්‍රමනය 100μA පමණ සංවේදිතාවක් සහිත සර්වසම මයික්‍රොඇමීටර දෙකක් ගතයුතුය. 10kΩ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධ දෙක සඳහා එකම ඒකකයක් ලෙස සාදා ඇති එකක් (Double gang potentiometer or stereo type volume control) ගතයුතුය.

6.7 රූපය

දෘශ්‍යාබාධිතයින් සඳහා විශේෂ SWR මීටරයක් නිපදවා ඇත. ඉන් නිකුත්වන ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත නළා හඬෙහි සංඛ්‍යාතය SWR අගයට අනුකූලව වෙනස්වන බැවින් ඒ පිළිබඳව පැහැදිලි අවබෝධයක් ලබාගත හැකිය.

### 6.1.8 පරාවර්තක සංගුණකය (Reflection coefficient)

ඇන්ටෙනාව සම්ප්‍රේශක රැහැනට පරිපූර්ණ ලෙස ගැලපීමක් (perfect matching) නොමැතිවිට ඇන්ටෙනාවට ලැබෙන ශක්තියෙන් කොටසක් ආපසු පරාවර්තනය වේ. එලෙස පරාවර්තනය වන තරංගයේ (Reflected wave) වෝල්ටීයතාවය ඉදිරි තරංගයේ (Forward wave) වෝල්ටීයතාවයට දක්වන අනුපාතය, පරාවර්තන සංගුණකය (Reflection Coefficient) ලෙස හැඳින්වේ. මෙය ග්‍රීක් අකුරක් වන රෝ (ρ) මගින් දක්වනු ලැබේ. මෙය 0 සහ 1 අතර අගයක් ගනී.

$\rho = V_r / V_f$ මෙහි $V_r$ = පරාවර්තක වෝල්ටීයතාව

$V_f$ = ඉදිරි වෝල්ටීයතාව

තවද, $\rho = \sqrt{(P_r / P_f)}$ $P_r$ = පරාවර්තක ක්ෂමතාව

$P_f$ = ඉදිරි ක්ෂමතාව

පූර්ණ ගැලපීමක් (perfectly matched) සහිත ඇන්ටෙනා පද්ධතියක් සඳහා,
$V_r = 0$ සහ $P_r = 0$ වන බැවින් $\rho = 0$වේ.

මුළුමනින්ම නොගැලපෙන (completely mismatched) පද්ධතියක් සඳහා
$V_r = V_f$ සහ $P_r = P_f$ වෙන බැවින් $\rho = 1$වේ.

### 6.1.9 ස්ථාවර තරංග අනුපාතය සහ පරාවර්තන සංගුණකය අතර සම්බන්ධතාව

$$SWR = \frac{1+\rho}{1-\rho} \qquad \rho = \frac{SWR-1}{SWR+1}$$

### 6.1.10 ස්ථාවර තරංග අනුපාතය සහ වෝල්ටීයතා අතර සම්බන්ධතාව

$V_r$ =පරාවර්තක වෝල්ටීයතාව $V_f$ =ඉදිරි වෝල්ටීයතාව ලෙස ගත්විට

$$SWR = (V_f + V_r) / (V_f - V_r)$$ `

### 6.1.11 ස්ථාවර තරංග අනුපාතය සහ ක්ෂමතාවන් අතර සම්බන්ධතාව

$P_r$ = පරාවර්තක ක්ෂමතාව සහ $P_f$ = ඉදිරි ක්ෂමතාව ලෙස ගත්විට

$$SWR = (\sqrt{P_f} + \sqrt{P_r}) / (\sqrt{P_f} - \sqrt{P_r}) \quad \text{හෝ} \quad \{\sqrt{(P_f/P_r)} + 1\} / \{\sqrt{(Pf/Pr)} - 1\}$$

මෙය වඩාත් ප්‍රායෝගික ක්‍රමයකි. RF-ක්ෂමතාමානයකින් (RF-power meter) මෙම $P_f$ සහ $P_r$ අගයන් පහසුවෙන් මැනගත හැකිය.

උදාහරණ:-
සම්ප්‍රේශකයක ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව වොට් 100 ක් වූවිට පරාවර්තක ක්ෂමතාව වොට් 9 කි. එම පද්ධතියේ SWR අගය කොපමණද?

මේ සඳහා $SWR = (\sqrt{P_f} + \sqrt{P_r}) / (\sqrt{P_f} - \sqrt{P_r})$ යන සූත්‍රය භාවිත කරන්න.
$P_f = 100$ සහ $P_r = 9$

එබැවින් $SWR = (\sqrt{100} + \sqrt{9}) / (\sqrt{100} - \sqrt{9})$
$= (10+3)/(10-3)$
$= 13/7 =$ **1.86**

## 6.2 ඇන්ටෙනා

ගුවන්විදුලි සම්ප්‍රේශකයකින් (Radio Transmitter) නිපදවෙන සංඥාවක් වෙනත් ස්ථානයක ඇති ග්‍රාහකයකින් ලබාගත හැකිය. මෙහිදී සම්ප්‍රේශකයෙන් නිපදවෙන ගුවන්විදුලි සංඥාවන් වායුගෝලයට මුදාහැරීම සඳහා භා භාවිත කරන උපාංගය ඇන්ටෙනාව හෙවත් ඒරියලය ලෙස හැඳින්වේ. මෙහිදී සිදුවන්නේ ප්‍රත්‍යාවර්ත විද්‍යුත් ධාරාවක් (RF current) ලෙස ඇන්ටෙනාව වෙත එළැඹෙන ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත ශක්තිය (RF energy) ගුවන්විදුලි තරංගයක් හෙවත් විද්‍යුත්-චුම්බක තරංගයක් බවට පත්වී වායුගෝලය ඔස්සේ පැතිර යාමයි. ඇන්ටෙනාවක ක්‍රියාව ප්‍රත්‍යාවර්තී ක්‍රියාවකි. එනම් ඉහතකී ක්‍රියාවෙහි ප්‍රතිලෝම ක්‍රියාවද එමගින් සිදුවේ. ඒ අනුව ඉහත කී ආකාරයේම ඇන්ටෙනාවක් ගුවන්විදුලි ග්‍රාහකයකට (receiver) සම්බන්ධ කළවිට එමගින් ලබාගන්නා ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත ශක්තිය ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් බවට පත්වී ග්‍රාහකයට ලබාදෙයි.

### ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව (dipole antenna)

විවිධ වර්ගවල ඇන්ටෙනා රාශියක් අතර ඇති සරලම ඇන්ටෙනාව ඩයිපෝල් හෙවත් ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාවයි. මෙහි ඇත්තේ දෙපැත්තට විහිදී ගිය සන්නායක දෙකකි. තවද එහි සම්පූර්ණ දිග තරංග

ආයාමයෙන් අඩකි. ඇන්ටෙනා පිළිබඳ පරීක්ෂණ වලදී මෙය පාදක ඇන්ටෙනාවක් (reference antenna& ලෙස සලකනු ලබයි. ඉදිරියෙහි මේ පිළිබඳව වැඩිපුර විස්තර කෙරෙනු ඇත.

### 6.2.1 ඇන්ටෙනා වල ලක්ෂණ

ඇන්ටෙනා පිළිබඳව හැදෑරීමේදී පහත සඳහන් වැදගත් ලක්ෂණ සාකච්ඡා කළයුතුව ඇත.

1. අනුනාදය (resonance)
2. විකිරනය (radiation)
3. ධ්‍රැවනය (polarization)
4. දිශානතිය (directivity)
5. ලාභය (gain)
6. සක්‍රිය විකිරන ක්ෂමතාව (ERP)
7. විකිරණ ප්‍රතිරෝධය (radiation resistance)
8. ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාර (polar diagram) (6.3 ඡේදය බලන්න)

#### 6.2.1.1 <u>ඇන්ටෙනාවක අනුනාදය (resonance)</u>

ඇන්ටෙනාවක ස්ථාවර තරංග අනුපාතය (SWR), 1 වනවිට එය සම්ප්‍රේශන පද්ධතියට පරිපූර්ණ ලෙස ගැලපේ. මෙවිට සම්ප්‍රේශකයෙන් නිකුත්වන සම්පූර්ණ ශක්තියම විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයකට පරිවර්තනය වී ඇන්ටෙනාවෙන් නිකුත් වේ. මෙම අවස්ථාවේදී ඇන්ටෙනාව, අදාල සංඛ්‍යාතයට අනුනාදය වේ යයි කියනු ලැබේ. සාමාන්‍යයෙන් ඇන්ටෙනාවෙහි දිග, තරංග ආයාමයේ අඩක ගුණාකාරයක් වන විට අනුනාද අවස්ථාවක් ඇතිවේ. නමුත් උපරිම කාර්යක්ෂමතාවයක් පවතින්නේ එහි දිග අර්ධ තරංග ආයාමයට ($\lambda/2$) සමවූ විටය.

#### 6.2.1.2 <u>විකිරණය (radiation)</u>

සන්නායකයක් දිගේ ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත පරාසයේ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ගලනවිට එය විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් බවට පත්වී අවකාශයට විහිදී යයි. එම තරංගය ආලෝකයේ වේගයෙන් ගමන් කරයි. මෙය විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ ශක්තියක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මෙහිදී විකිරකය වන්නේ ඇන්ටෙනාවයි.

#### 6.2.1.3 <u>ධ්‍රැවීකරනය (polarization)</u>

විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක සැමවිටකම සංඝටක දෙකක් ඇත. එනම්

1. වෝල්ටීයතා විචලනයට අනුරූපව විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් හටගනී.
2. ධාරාවේ විචලනයට අනුරූපව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හටගනී.

මෙම ක්ෂේත්‍ර දෙක සැමවිටම එකිනෙකට ලම්බකව පිහිටයි. තවද එම ක්ෂේත්‍ර දෙකම ප්‍රචාරණය වන්නේ විද්‍යුත්චුම්බක තරංගය ප්‍රචාරණයවන දිශාවටමය. තවද විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය පිහිටන්නේ ඇන්ටෙනාව පිහිටන තලයේමය. සම්මතයක් ලෙස විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය පිහිටන තලය ධ්‍රැවීකරන තලය (polarization plane) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මේවා සෛද්ධාන්තික ලෙස පැහැදිලි කළත් වෙන වෙනම විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් හෝ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් පවතින බවක් නොපෙනේ.

මේ අනුව තිරස් තලයක පිහිටන ඇන්ටෙනාවකින් ප්‍රචාරණය වන්නේ තිරස් ධ්‍රැවීකරන තරංගයකි. (horizontal polarized wave). සිරස් ඇන්ටෙනාවකින් ප්‍රචාරණය වන්නේ සිරස් ධ්‍රැවීකරන තරංගයකි. (vertical polarized wave).

උපරිම කාර්යක්ෂමතාවයක් සඳහා ග්‍රාහකයේ ඇන්ටෙනාවද, සම්ප්‍රේශකයේ ඇන්ටෙනාවද එකම ධ්‍රැවීකරන තලයක පිහිටිය යුතුය. මේ අනුව සම්ප්‍රේශකයේ ඇන්ටෙනාව තිරස් නම් ග්‍රාහකයේ ඇන්ටෙනාවද තිරස් විය යුතුය.

<u>වෘත්තාකාර ධ්‍රැවීකරනය (circular polarization</u>)

ගුවන්විදුලි තරංගයක් වායුගෝලය හරහා අධික දුරක් ගමන් කිරීමේදී අධික ලෙස සිදුවන වර්තනය (refraction) සහ විවර්තනය (diffraction) හේතුකොටගෙන ධ්‍රැවීකරන තලය වෙනස්වේ. එනම් ග්‍රාහක ඇන්ටෙනාවට ලැබෙන තරංග වල තිරස් ධ්‍රැවීකරන තරංග සහ සිරස් ධ්‍රැවීකරන තරංග යන දෙවර්ගයම පවතී. එවැනි තරංගයක්, වෘත්තාකාර ධ්‍රැවීකරන තරංගයක් යයි කියනු ලැබේ. මෙවිට ග්‍රාහක ඇන්ටෙනාවෙහි ධ්‍රැවීකරන තලය කුමන ආකාරයකට පිහිටුවත් වෙනසක් නොවේ.

### 6.2.1.4 <u>දිශානතිය (directivity)</u>

ඇන්ටෙනාවක් අවට පවතින විද්‍යුත්චුම්බක ක්ෂේත්‍රය සෑම දිශාවකටම එකම ප්‍රබලතාවයක් පවතින්නේ නැත. එය උපරිම වන්නේ ඇන්ටෙනා මූලාංගයන්හි (antenna elements) ගලන ධාරාවට ලම්බක දිශා ඔස්සේය. තවද එම මූලාංග-අක්ෂය ඔස්සේ පවතින ප්‍රබලතාව අවම නැතහොත් ශූන්‍ය වන්නේය. තවත් ආකාරයකට පවසන්නේ නම් ඇන්ටෙනාව අවට විකිරණ රටාවෙහි දිශානති ගුණයක් පවතී. ඇන්ටෙනාවෙහි මූලාංග ගණන වැඩි කළහොත් දිශානති ස්වභාවයද වැඩි වේ. මේවා බීම් ඇන්ටෙනා (beam antenna) නමින් හැඳින්වේ.

### 6.2.1.5 <u>ඇන්ටෙනා ලාභය (antenna gain)</u>

යම් දිශානති ඇන්ටෙනාවක එක් දිශාවකට එල්ලවන විකිරණය (radiation) අනෙක් දිශා වලට වඩා වැඩි නම් එම දිශාවෙහි ඇන්ටෙනා ලාභයක් පවතී යයි කියනු ලැබේ. තවද, එහි උපරිම විකිරණයක් සහිත දිශාවට යොමුවන විකිරණය, වෙනත් සම්මත ඇන්ටෙනාවකට (Reference Antenna) එම ක්ෂමතාවයම ලබාදුන්විට නිකුත්වන විකිරණයමෙන් කීගුණයක්ද යන බව ඩෙසිබෙල් වලින් ප්‍රකාශ කළවිට, එම අගය ඇන්ටෙනාවෙහි ලාභය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

මෙය වෙනත් අයුරකින් පවසන්නේ නම් පළමුකී දිශානති ඇන්ටෙනාවට $P_1$ ක්ෂමතාවයක් දුන්විට නිකුත්වන සංඥාවක්, දුර ඇති ග්‍රාහකයකින් ලබාගන්නා ආකාරයටම ලබාගැනීම සඳහා, සම්මත ඇන්ටෙනාවට ලබාදියයුතු ක්ෂමතාව වන $P_2$ , ($P_2 > P_1$) මුල් අගයවූ $P_1$මෙන් කීගුණයක්ද යන්න ඩෙසිබෙල් වලින් ප්‍රකාශ කලහොත් එය එම දිශානති ඇන්ටෙනාවෙහි ලාභය ලෙස අර්ථ දැක්වේ. එනම් එහි ඇන්ටෙනා ලාභය, $10\ \mathrm{Log}(P_2/P_1)$ වේ.

සිරස් ධ්‍රැවීකරනය (vertical polarized) සහිත ඇන්ටෙනාවක ලාභය මැනීම සඳහා අවශ්‍ය සම්මත ඇන්ටෙනාව ලෙස ගනු ලබන්නේ තරංග ආයාමයෙන් ¼ ක් වූ ග්‍රවුන්ඩ් ප්ලේන් ඇන්ටෙනාවය. (quarter wave ground plane antenna&

තිරස් ධැවීකරනය සහිත ඇන්ටෙනාවක ලාභය මැනීම සඳහා ගනු ලබන්නේ තිරස්, අර්ධ තරංග ද්විධ්‍රැව (half wave dipole) ඇන්ටෙනාවයි.

### 6.2.1.6 <u>සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාව (Effective Radiated Power - ERP)</u>

යම් ඇන්ටෙනාවක සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාවය යනු, යම් ක්ෂමතාවයක් සහිත සම්ප්‍රේෂකයක් ඊට සම්බන්ධ කළවිට ඇතිවන විකිරණයට තුල්‍ය වූ විකිරණයක් ලබාගැනීම සඳහා සම්මත ඇන්ටෙනාවකට ලබාදියයුතු ක්ෂමතාවයයි.

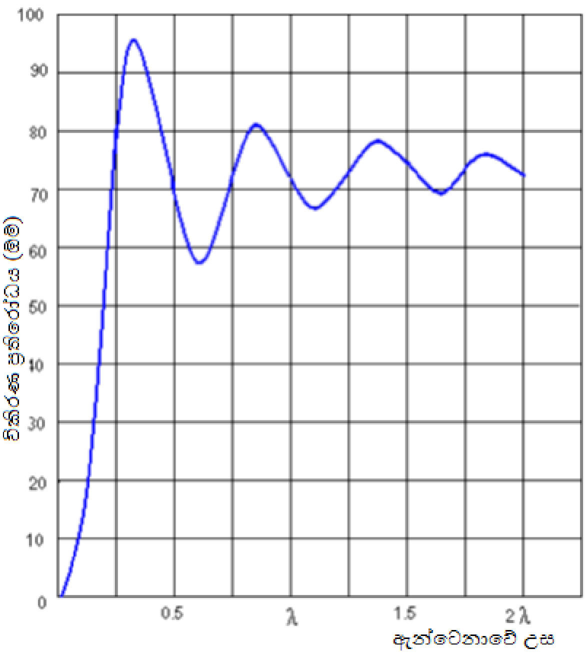
මෙය පැහැදිලි කිරීම සඳහා පහත දැක්වෙන උදාහරණය සලකා බලමු.

වොට් 15 ක ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවයක් සහිත සම්ප්‍රේශකයක් 6dB ලාභයක් සහිත ඇන්ටෙනාවකට සම්බන්ධ කර ඇති පද්ධතියක් සඳහා සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාව වොට් P ලෙස ගනිමු.
එවිට 6 dB = 10 Log (P/15) වේ.
එනම් 0.6 = Log (P/15) වේ. ප්‍රතිලඝු(0.6) = 4 බැවින් Log 4 = 0.6 වේ.
එබැවින් Log 4 = Log (P/15) වේ.
එනම් 4 = P/15 හෙවත් P = 60 වේ. එනම් පද්ධතියේ සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාවය වොට් 60 කි.

තවත් ආකාරයකට පවසන්නේ නම් මෙම පද්ධතියෙන් නිකුත්වන 15 w සංඥාවක් දුර ඇති ග්‍රාහකයකින් ලබාගන්නාවිටත්, එම සම්ප්‍රේශකයෙන්ම වොට් 60 ක ක්ෂමතාවයක් සම්මත ඇන්ටෙනාවකින් විකිරණයවන විටත් එක හා සමාන සංඥාවක් ලබාගනී.

### 6.2.1.7 විකිරණ ප්‍රතිරෝධය (radiation resistance)

සම්ප්‍රේශකයේ සිට ඇන්ටෙනාවට ශක්තිය ගමන් කිරීමේදී ඉතා කුඩා ප්‍රමාණයක් තාපය ලෙස හානි වේ. සම්ප්‍රේශක රැහැන් වල සහ ඇන්ටෙනාව සාදා ඇති සන්නායක කොටස් වල පවතින ඉතාමත් කුඩා ප්‍රතිරෝධ හේතුකොටගෙන මෙය සිදුවේ. ඇන්ටෙනාවෙන් අවකාශයට විකිරණය වන ශක්තිය යම්කිසි අතාත්වික ප්‍රතිරෝධයකට අවශෝෂනය වේ යයි උපකල්පනය කළහොත් එම ප්‍රතිරෝධය, ඇන්ටෙනාවෙහි විකිරණ ප්‍රතිරෝධය ලෙස හැඳින්වේ. මෙය ඇන්ටෙනා සම්බාධනය ලෙසද හැඳින්වෙන අතර මෙහි ඒකක ඕම් වේ. එය R ලෙසද, ධාරාව I ලෙසද ගතහොත් විකිරණයවන ක්ෂමතාවය $I^2R$ වේ. ($W = I^2R$)




6.8 රූපය

ඇන්ටෙනාවක විකිරණ ප්‍රතිරෝධය බිම සිට ඇති උස අනුව සුළු වශයෙන් වෙනස් වේ. 6.8 රූපයේ දැක්වෙන්නේ තිරස් සරල ඩයිපෝල් (simple dipole) ඇන්ටෙනාවක උස සමග විකිරණ ප්‍රතිරෝධය වෙනස්වන ආකාරයයි. තරංග ආයාම දෙකකට වඩා ඉහලින් ඇතිවිට එය ඕම් 72 ක පමණ ස්ථාවර අගයකට එළැඹේ.

මින් පැහැදිලි වන තවත් වැදගත් කරුණක් නම් ඇන්ටෙනා පද්ධතියෙහි SWR අගයද උස සමග වෙනස් වෙන බවය.

### 6.2.1.8 නිදහස් අවකාශයේ තරංගවල වේගය

තරංග ආයාමය සහ සංඛ්‍යාතය අතර ඇත්තේ සරල සම්බන්ධතාවකි. එනම් ඒ දෙකෙහි ගුණිතය තරංගයේ වේගයට සමානවේ. ගුවන්විදුලි තරංග වල නිදහස් අවකාශයේදී වේගය තත්පරයට මීටර V ලෙසද, තරංග ආයාමය මීටර λ ලෙසද, සංඛ්‍යාතය හර්ට්ස් f ලෙසද ගතහොත්, $V = f\ \lambda$ වේ.

වේගය සහ තරංග ආයාමය මාධ්‍ය අනුව වෙනස් වේ. අභ්‍යවකාශයේදී හෙවත් රික්තයේදී විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල වේගය (ආලෝකයේ වේගය) 299,792,458 m/s වේ. එනම් 299.792458 Mm/s (තත්පරයට මෙගා මීටර) වේ. එය දළ වශයෙන් 300 Mm/s ලෙස ගත හැකිය. මේ අනුව ඉහත සූත්‍රය

299,782,458 (m/s) = f (Hz) x λ (m) හෙවත්

300 (Mm/s) = f (MHz) x λ (m)ලෙස ගත හැකිය.

එනම් **MHz x meter = 300**

## 6.2.1.9 <u>ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාව</u>

සම්ප්‍රේෂකයකින් නිපදවෙන ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත ශක්තිය (RF energy) ඇන්ටෙනාව මගින් අවකාශයට විකිරණය වේ. එසේ විකිරනයවන ශක්තිය ක්‍රමයෙන් පිටතට විහිදීයන බැවින් ඈතට යත්ම එහි ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාව ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. පහත දැක්වෙන සූත්‍රය භාවිතයෙන් මෙම ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාවය ගණනය කළහැකිය. නමුත් මෙම අගය දිශාව අනුවද වෙනස්වෙන බැවින් මෙහිදී ලැබෙන්නේ දළ අගයක් පමණි.

$$E = \frac{\sqrt{30\,P}}{d}$$

මෙහි E = ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාව (මීටරයට වෝල්ට් - V/m )

P = සම්ප්‍රේශකය සහ ඇන්ටෙනා පද්ධතියෙහි සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාව (වොට් - W)

(ERP-effective radiated power)

d = ඇන්ටෙනාවට ඇති දුර (මීටර - m)

උදාහරණඃ- වොට් 3 ක ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවයක් සහිත vhf සම්ප්‍රේශකයක් 20dB ලාභයක් සහිත ඇන්ටෙනාවකට සවිකර ඇත. ඇන්ටෙනාවේ සිට මී 100 ක් දුර ස්ථානයක ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාවය සොයන්න.

ඇන්ටෙනාවෙහි සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාව P ලෙස ගතහොත්,

20 = 10 ලඝු (P/3)

එනම් 2 = ලඝු(P/3) නමුත් ලඝු100 = 2 බැවින්

P/3 = 100

එනම් P = 300 , d = 100

මෙම අගයන් E = √(30 P) / d යන සූත්‍රයට ආදේශ කළවිට,

E = √(30 x 300) / 100

= √9000 /100

= 94.8 /100

= 0.948 V/m

= <u>948 mV/m</u>

## 6.2.2 <u>ඇන්ටෙනා වර්ග</u>

ප්‍රායෝගික ලෙස භාවිතයේ පවතින ඇන්ටෙනා වර්ග රාශියක් ඇත. ඒවා කීප ආකාරයක වර්ගීකරණයන්ට ලක්වී ඇත.

1. සම්ප්‍රේශක (transmitter) සහ ග්‍රාහක (receiver) ඇන්ටෙනා
සම්ප්‍රේශක ඇන්ටෙනාවක් සැමවිටම අඩු SWR අගයකින් සමන්විත ලෙස නිර්මාණය කළයුතුය. එසේ නොකළහොත් සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන අදියරට (RF power amplifier) හානි පැමිණිය හැකිය. තවද ඇන්ටෙනාවෙන් විකිරණයවන ක්ෂමතාවය අඩුවේ.
සම්ප්‍රේශකයේ ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවට (out put power) ඔරොත්තු දෙන ආකාරයට ඇන්ටෙනාව නිර්මාණය කළයුතුය, එසේ නොකළහොත් (උදාහරණ ලෙස සිහින් කම්බියකින් නිර්මාණය කළහොත්) ඇන්ටෙනාවට හානි පැමිණිය හැකිය.
ග්‍රාහක ඇන්ටෙනාවකට ඉහතකී කරුණු එතරම් බලපාන්නේ නැත. එබැවින් ඒවා අඩු වියදමකින් වඩාත් පහසුවෙන් සාදාගත හැකිය.

2. සියළුම සම්ප්‍රේශක සහ ග්‍රාහක ඇන්ටෙනා පහත දැක්වෙන පරිදි තවත් වර්ග තුනකට වෙන්කළහැකිය. එනම්,
(අ) සාර්වදිශානති (omnidirectional) ඇන්ටෙනා. මේවා සම්ප්‍රේශකයකට සම්බන්ධ කළවිට සෑම තිරස් දිශාවකටම එකසේ විකිරණයවේ. ග්‍රාහකයකට සම්බන්ධ කළහොත් සෑම දිශාවකින්ම එන සංඥා එකම ආකාරයකට ග්‍රහණය වේ. එබැවින් එක්තරා අවාසියක්ද සිදුවේ. එනම් සෑම දිශාවකින්ම පැමිණෙන අනවශ්‍ය ඝෝෂාව නිසා අවශ්‍ය සංඥාව දුර්වලවේ. මෙය **සංඥාව/ඝෝෂාව** අනුපාතය (S/N or signal to noise ratio) යන්නෙහි අගය දුබල වීමට හේතුවේ. උදාහරන ලෙස සිරස් ඇන්ටෙනා.
(ආ) ද්විදිශානති (bi-directional) ඇන්ටෙනා. මේවා සම්ප්‍රේශකයකට සම්බන්ධ කළවිට තිරස්ව ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශා දෙකක් ඔස්සේ සමාන ලෙස විකිරණය වේ. අනෙක් දිශාවන් ඔස්සේ දුර්වල සංඥාවක් විකිරණය වේ. ග්‍රාහකයකට සම්බන්ධ කළවිටද එම දිශා දෙක ඔස්සේ එන සංඥා වඩා හොඳින් ශ්‍රවනය වේ. උදාහරණ ලෙස සරල ද්විධ්‍රැව (simple dipole) ඇන්ටෙනාව සැලකිය හැකිය.
(ඇ) දිශානති (directional) ඇන්ටෙනා හෙවත් ඒකදිශානති (uni-directional) ඇන්ටෙනා. සම්ප්‍රේශකයකදී මෙවැනි ඇන්ටෙනාවක තිරස්ව වටේටම විහිදී යන විකිරන සියල්ල එක් දිශාවකට පමණක් යොමු කෙරේ. උදාහරණයක් ලෙස විදුලිපන්දමක බල්බය පිටුපස ඇති පරාවර්තකයෙහි ක්‍රියාව මෙනි. මෙහිදී විශාල වාසියක් සැලසේ. ග්‍රාහකයකදී එක් දිශාවකින් එන සංඥා පමණක් හොඳින් ග්‍රහනයවන බැවින් S/N අනුපාතය ඉහළ අගයක පවතී. උදාහරණ ලෙස යාගි ඇනටෙනාව සැලකිය හැකිය.

3. සියළුම සම්ප්‍රේශක සහ ග්‍රාහක ඇන්ටෙනා ධ්‍රැවීකරනය අනුව තවත් තුන් ආකාරයකට වර්ග කළහැකිය.
(අ) තිරස් ධ්‍රැවීකරණය සහිත ඇන්ටෙනා. මෙහිදී තිරස් ධ්‍රැවීකරන ඇන්ටෙනාවකින් සම්ප්‍රේශණය කරනලද සංඥාවන් හොඳින් ග්‍රහනය කළහැක්කේ එවැනිම ඇනටෙනාවක් සහිත ග්‍රාහකයකිනි. නමුත් කි.මී. දහස් ගණනක දුරක් අයන ගෝලයේ වර්තන සහ පරාවර්තන වලට භාජනය වෙමින් ගමන්කිරීමේදී ධ්‍රැවීකරනය වෙනස්විය හැකි බැවින් එම බලපෑම එතරම් සැලකියයුතු නැත. මෙය සිදුවන්නේ බොහෝවිට උච්ච සංඛ්‍යාත (HF) සඳහාය.

(ආ) සිරස් ධ්‍රැවීකරනය සහිත ඇන්ටෙනා. මෙයද පෙරසේම විස්තර කළහැකිය.

(ඇ) වෘත්තාකාර ධ්‍රැවීකරන සහිත ඇන්ටෙනා. මෙවැනි ඇන්ටෙනාවකින් නිකුත්වන සංඥාව තිරස් සහ සිරස් යන දෙවර්ගයේම ධ්‍රැවීකරනයන්ගෙන් සමන්විතය. තිරස් ධ්‍රැවීකරන සංඥාවක් හෝ සිරස් ධ්‍රැවීකරන සංඥාවක් බොහෝ දුරක් ගෙවායනවිට එය තිරස් සහ සිරස් ධ්‍රැවීකරන යන දෙකෙහිම මිශ්‍ර

සංඥාවක් ලෙස දෘශ්‍යමාන වේ. එවැනි අවස්ථාවලදී වෘත්තාකාර ධ්‍රැවීකරන ඇන්ටෙනාවක් භාවිත කිරීම වඩා සුදුසුය.

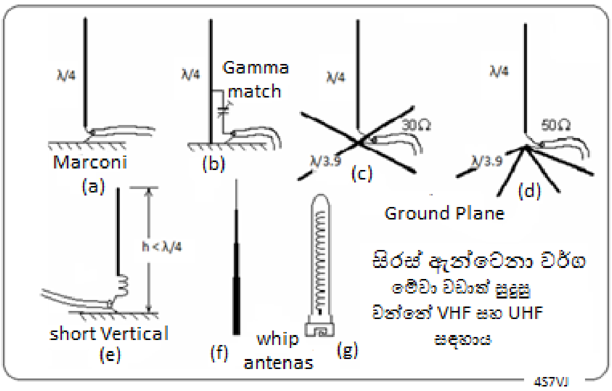
<u>ප්‍රායෝගික ඇන්ටෙනා වර්ග</u>

ප්‍රායෝගික ලෙස භාවිතයේ පවතින ඇන්ටෙනා වර්ග රාශියක් ඇත. ඉන් සමහරක් පහත සඳහන්වේ. මේවා VLF, LF, MF, HF, VHF, UHF සහ මයික්‍රෝ තරංග යන තරංග පන්තීන් සඳහා භාවිතවන අතර බොහෝවිට එක් තරංග පන්තියකට සුදුසු ඇන්ටෙනාවක් අනෙක් තරංග පන්තීන් සඳහා ප්‍රායෝගික ලෙස භාවිත කළ නොහැකිය.

1. සිරස් (vertical) ඇනටෙනා
2. දිගු කම්බි ඇන්ටෙනා (long wire antenna)
3. ද්විධ්‍රැව (dipole) ඇන්ටෙනා
4. විප් (whip) ඇන්ටෙනා
5. වලයාකාර (loop) ඇන්ටෙනා
6. ක්වොඩ් (quad) ඇන්ටෙනා
7. යාගි (yagi)ඇන්ටෙනා
8. ක්වාගි (quagi) ඇන්ටෙනා
9. පරාවලයාකාර (parabolic) ඇන්ටෙනා
10. රොම්බික් (rhombic) ඇන්ටෙනා

### 6.2.2.1 <u>සිරස් ඇන්ටෙනා (omni-directional antenna)</u>

සිරස් ඇන්ටෙනාවකින් විකාශණය වන්නේ සිරස් ලෙස ධ්‍රැවීකරනය වූ ගුවන් විදුලි තරංගයකි. සිරස් ඇන්ටෙනාවක විකිරක මූලාංගය (radiating element) සැමවිටම සිරස්ව තිබිය යුතුය. 6.9-රූපයේ දැක්වෙන්නේ සිරස් ඇන්ටෙනා වර්ග කීපයකි. 6.9(a) රූපයෙන් HF සඳහා භාවිත කෙරෙන මාකෝනි ඇන්ටෙනාවක් දැක්වේ. එහි ඇති λ/4 සිරස් විකිරක මූලාංගය, පරිවාරකයක් හරහා බිම සවිකර ඇති අතර ඒකාක්ෂ රැහැනේ (coaxial cable) මැද සන්නායකය ඊට සම්බන්ධ කර ඇත. අනෙක් සන්නායකය භූගතකර ඇත. (මෙහි විකිරකය භූගතකර නැති බැවින්, අකුණු අනතුරු වැඩි බව සැලකිය යුතුය)



6.9 රූපය

6.9(b) රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ඒකාක්ෂ රැහැනේ සම්බාධනයට සම කිරීම සඳහා ගැමා මැච් (gamma match) ක්‍රමය භාවිත කරඇති λ/4 සිරස් විකිරකයකි. එහි පහළ කෙළවරද, ඒකාක්ෂ රැහැනේ පිටත සන්නායකයද, භූගත කර ඇත. මැද සන්නායකය විචල්‍ය ධාරිත්‍රකයක් (trimmer condenser) හරහා විකිරක මූලාංගයේ තෝරාගත් ස්ථානයකට සම්බන්ධකර ඇත, එම ස්ථානයත්, ධාරිත්‍රකයත් සුසර කිරීමෙන් SWR අගය 1 ට ආසන්න අගයක් දක්වාම අඩු කරගත හැකිය. උච්ච සංඛ්‍යාත (HF) සඳහා, මෙවැනි සිරස් ඇන්ටෙනාවක ඉහළ කෙළවර සැලකියයුතු උසකින් පිහිටන බැවින් අකුනු පිළිබඳ අවදානමක් පවතින නමුත් විකිරක මූලාංගය සෘජු ලෙස භූගතකර ඇති බැවින් සැලකියයුතු ආරක්ෂාවක් සැලසේ.

එම රූපයේම (c) සහ (d) වලින් දැක්වෙන්නේ λ/4 භූතල ඇන්ටෙනාවකි (quarterwave ground plane antenna). මෙය සිරස් ඇන්ටෙනාවල ලාභය පරීක්ෂාකිරීම සඳහා භාවිත කෙරෙන සම්මත ඇන්ටෙනාවයි. (reference antenna) මෙහිදී, ඉහත දැක්වූ ඇන්ටෙනා දෙකෙහි භූගත කොටස වෙනුවට අරීය සන්නායක (radials) හතරක් සවිකර ඇත. ඒවායේ දිග වූ λ/3.9, විකිරකයේ දිග වූ λ/4 ට වඩා ස්වල්පයක් වැඩිය. විකිරකය, ඒකාක්ෂ රැහැනේ මැද සන්නායකයටද, අරීය සන්නායක හතර, පිටත සන්නායකයටද සම්බන්ධකර ඇත. තවද, අරීය සන්නායක තිරස්ව පිහිටි විට පෝශක ලක්ෂ සම්බාධනය (feed point impedence) ඕම් 30 ක් වන අතර, ඒවා $45^0$ කින් පමණ ආනත කළවිට පෝශක ලක්ෂ සම්බාධනය ඕම් 50 ක් පමණ වේ. උස අනුවද ස්වල්ප වශයෙන් වෙනස්වන බැවින් අවසානයේ ස්ථාවර තරංග අනුපාතය (SWR) අවම වන අයුරු සකස් කළයුතුය.

6.9(e)රූපයේ දැක්වෙන්නේ කෙටි සිරස් ඇන්ටෙනාවකි. එහි දිග අඩුකර ඇත්තේ පහළ ඇති ප්‍රේරකයේ බලපෑමෙනි. මෙය බොහෝවිට පහළ සංඛ්‍යාත සඳහා (40m, 80m) සුදුසු වන අතර, මෝටර්රථ වල සවිකරන ජංගම ඇන්ටෙනා සඳහා යෝග්‍යවේ.

(f) සහ (g) වලින් දැක්වෙන්නේ විප් ඇන්ටෙනා දෙකකි. (f) ටෙලස්කොපික් (telascopic) වර්ගයට අයත්වන අතර ග්‍රාහක සඳහා සුදුසු ඇන්ටෙනාවකි. (g) බොහෝවිට අතේ ගෙනයාහැකි කුඩා VHF සහ UHF ට්‍රාන්සීවර සඳහා භාවිතවේ. දඟර සන්නායකයක ආකාරයේ ඇන්ටෙනාව රබර් හෝ ප්ලාස්ටික් වලින් ආවරනය කර ඇත.

### 6.2.2.2 ද්වි-දිශානති ඇන්ටෙනා (Bi-Directional Antenna)

ඇන්ටෙනාවෙන් විකිරණයවන තරංග ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශා දෙකක් ඔස්සේ එක හා සමානව පැතිරෙන්නේ නම් එය ද්විදිශානති ඇන්ටෙනාවක් ලෙස හැඳින්වේ. පහත දැක්වෙන්නේ එවැනි ඇන්ටෙනා කීපයකි.

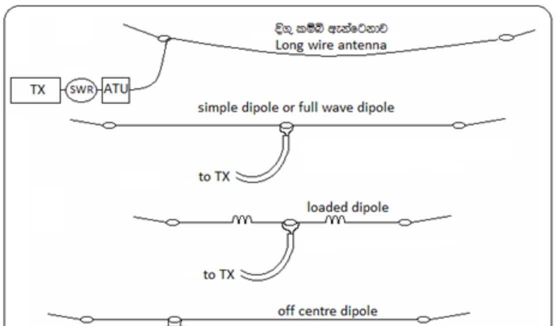
1. දිගු කම්බි (Long Wire)ඇන්ටෙනාව
2. ද්විධ්‍රැව (Dipole) ඇන්ටෙනාව
3. වලයාකාර (Loop) ඇන්ටෙනා

#### 6.2.2.2.1 දිගු කම්බි ඇන්ටෙනා (long wire antenna)

ඇන්ටෙනාවක දිග අදාල තරංග ආයාමයකට වඩා වැඩි නම් එය දිගු කම්බි ඇන්ටෙනාවක් ලෙස හැඳින්වේ. (6.10 රූපය) මෙය උපරිතාන ඇන්ටෙනාව (harmonic antenna) ලෙසද හඳුන්වනු ලැබේ. නමුත් දිග කම්බියක් අනුනාදය වන්නේ එහි දිග අර්ධ තරංග ආයාමයේ ගුණාකාරයක් නම් පමණි. මෙය උපරිතාන ඇන්ටෙනාවක් ලෙස හඳුන්වන්නේ මේ හේතුව නිසාය. කෙසේ වෙතත් මෙය කෙසේවත් අගය කළයුතු ඇන්ටෙනාවක් නොවේ. මෙහි සැලකියයුතු ශක්ති හානියක් ඇත. කාර්යක්ෂමතාව ඉතා අඩුය. ඇන්ටෙනා ලාභයක් ඇත්තේම නැත. SWR අගය 3 හෝ ඊටත් විශාල වියහැකි බැවින්, සම්ප්‍රේශකයක් සමග භාවිත කරන්නේ නම් SWR අවම කිරීම සඳහා, ඇන්ටෙනා සුසර පරිපථයක් (ATU – antenna tuning unit) අනිවාර්යයෙන්ම භාවිත කළ යුතුය. එසේ නොකළහොත් සම්ප්‍රේශකයේ වර්ධක අදියර රත්වීම නිසා හානිවිය හැකිය. මෙහි ඇති එකම වාසිය ප්‍රායෝගික පහසුව පමණි. මෙවැන්නක් භාවිත කළයුත්තේ, වෙනත් කිසිම ඇන්ටෙනාවක් සඳහා පහසුකමක් නැති අවස්ථාවක පමණි. මෙය “කම්මැලියගෙ ඇන්ටෙනාව” ලෙසද හැඳින්වේ.

#### 6.2.2.2.2 ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව (dipole antenna)

මෙම ඇන්ටෙනාව බොහෝ ප්‍රයෝජනවත් සරල ඇන්ටෙනාවකි. එහි දෙපසට විහිදුන කම්බි



දෙකකි. 6.10 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මෙහි වර්ග කීපයක් ඇත. එනම්

1. සරල ද්විධ්‍රැව (simple dipole) නොහොත් අර්ධ තරංග ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව
2. පූර්ණ තරංග ද්විධ්‍රැව (full wave dipole) ඇන්ටෙනාව
3. කෙටි ද්විධ්‍රැව (short dipole or Loaded dipole) ඇන්ටෙනාව
4. ඕෆ් සෙන්ටර් ඩයිපෝල් (off center dipole)

6.2.2.2.3 <u>සරල ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව (simple dipole antenna)</u>

මෙහි සම්පූර්ණ දිග විද්‍යුත් අර්ධ තරංග දිගට (electrical half wave length) සමානවේ. විද්‍යුත් අර්ධ තරංග දිග යනු ප්‍රවේග සාධකයද (velocity factor) සැලකිල්ලට ගෙන ගණනය කරනලද අර්ධ තරංග දිගය. එනම් සෛද්ධාන්තික දිග සහ ප්‍රවේග සාධකයේ ගුණිතයයි. සිහින් කම්බි සඳහා ප්‍රවේග සාධකය 0.95 ක් පමණ වේ.

මේ අනුව විද්‍යුත් අර්ධ තරංග දිග = 0.95 x ½ x 300 / f මීටර

= 143/f මීටර (මෙහි f යනු සංඛ්‍යාතය MHz වලිනි)

මෙහි සෛද්ධාන්තික අගය හෙවත් නිදහස් අවකාශයේ අර්ධ තරංග දිග = λ/2 = 150/f වන අතර ප්‍රායෝගික අගය ස්වල්පයක් අඩුය. (ප්‍රවේග සාධකය නිසා)

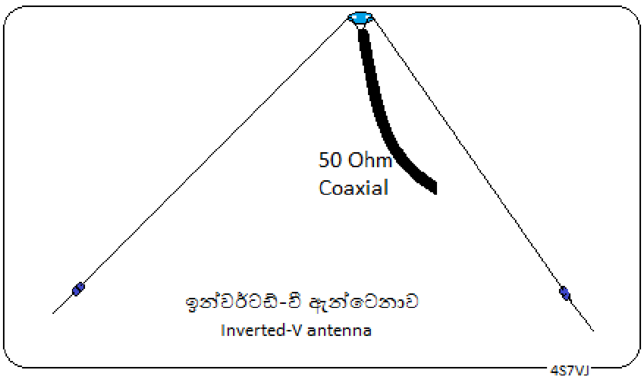
තිරස් ධ්‍රැවීකරනය (horizontal polarization) සහිත ඇන්ටෙනාවක ලාභය (antenna gain) මැන ගැනීම සඳහා **<u>සම්මත ඇන්ටෙනාව</u>** ලෙස ගනුලබන්නේ මෙම සරල අර්ධ තරංග ඩයිපෝල් ඇන්ටෙනාවයි.

6.2.2.2.4 <u>පූර්ණ තරංග ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව (full wave dipole antenna)</u>

මෙම ඇන්ටෙනාව, පූර්ණ තරංග ආයාමයක (λ) දිගක් හෙවත් ඉහත දැක්වූ අර්ධ තරංග ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව මෙන් දෙගුණයක දිගකින් යුක්තය. එහි ලාභය අඩුය.

6.2.2.2.5 <u>ඉන්වර්ටඩ්-වී ඇන්ටෙනා ( inverted V antenna)</u>

6.11 රූපය ඉංග්‍රීසි V අකුර යටිකුරු කළ ආකාරයේ හැඩහුරුකම නිසා මෙය ඉන්වර්ටඩ්-වී ඇන්ටෙනාව ලෙස හැඳින්වේ. පෝශක රැහැන (ඕම් 50 ඒකාක්ෂ රැහැනකි) සම්බන්ධවන මධ්‍ය පරිවාරකය, කනුවක්

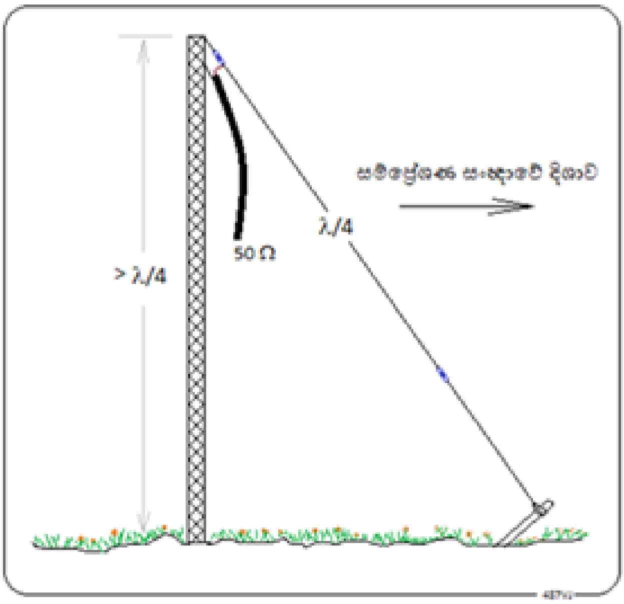



6.11 රූපය

මුදුනේ සවිකරමින් හෝ ගහක එල්ලා තැබිය ෘ
දෙක අතර කෝණය 90⁰ කට ආසන්න වියයුතුය
මුළු දිග, සරල ද්විධ්‍රැව (simple dipole) ඇන්ටෙනා
ඇන්ටෙනාවක් සඳහා එය දළ වශයෙන් මීටර 1
පමණ වේ. මෙය මීටර 40 සහ මීටර 80 තරංග පනත සඳහා ඉතා පැ නටමාණය ඉතා පහසුය. මීටර 80 තරංග පන්තිය සඳහා මධ්‍ය උස මීටර 20 ක් පමණ වියයුතු අතර, මීටර 40 තරංග පන්තිය සඳහා මධ්‍ය උස මීටර 12 ක් පමණ වීම ප්‍රමාණවත් වේ. ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාරය සරල ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාවක මෙනි. SWR අගය 1.5 ට අඩු අගයක් ගනී.ඉහත දැක්වූ පරිදි මීටර 142/f (MHz) යන අගය ලැබෙන්නේ ගේජ් 16 සිට 20 පමණ තනි කම්බියක් භාවිත කරන්නේ නම් පමණි. ඒ වෙනුවට පරිවෘත කම්බි (enameled wire) පොටවල් කීපයක් එකට අඹරා භාවිත කළොත් ස්වල්පයක් (සෙමී 50 ක් පමණ) වැඩි දිගක් ගතයුතු බව මාගේ ප්‍රායෝගික අත්දැකීමෙන් කිවහැකිය.

### 6.2.2.2.6 λ/4 ඇල කම්බි ඇන්ටෙනාව (λ/4 half sloper antenna)

6.12 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඇන්ටෙනා කුළුනක මුදුනේ සිට ඇද ඇති, සිරසට 45⁰ කට අසන්න ආනතියක් සහිත λ/4 දිගක් සහිත කම්බියක ඉහළ කෙළවර ඒකාක්ෂ රැහැනේ මැද සන්නායකයට සම්බන්ධකර ඇත. බාහිර සන්නායකය ඇන්ටෙනා කුළුනට සම්බන්ධකර ඇත. මෙහි ඇන්ටෙනා කුළුනෙහි උස λ/4 ට වඩා වැඩිවිය යුතුය. ඇන්ටෙනා ලාභය ඩෙසිබෙල් 3 සිට 6 අතර අගයක් ගනී. තරංග සිරස් ධ්‍රැවනයකින් (vertical polarization) යුක්තය. මෙම ඇන්ටෙනාව 40m සහ 80m තරංග පන්ති සඳහා SWR අගය 1.3 සිට 2 අතර අගයක් ගනී. සියළුම තරංග පන්ති සඳහා බහුතරංග ඇන්ටෙනාවක් (multiband antenna) ලෙසද, පිළියෙල කළහැකිය. එසේ කිරීමේදී සියළුම ඇන්ටෙනාවල ඉහළ අග්‍ර එකට සම්බන්ධ කළයුතුය.



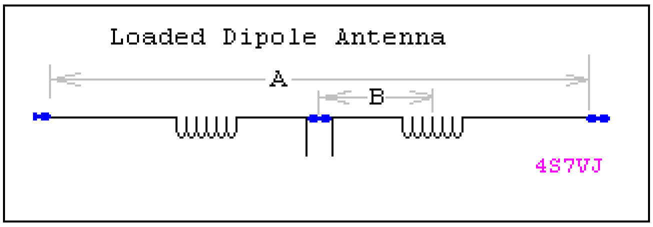

6.12රූපය

### 6.2.2.2.7 ලෝඩඩ් ඩයිපෝල් ඇන්ටෙනාව (Loaded Dipole Antenna)

මෙම ඇන්ටෙනාව, ඉඩකඩ අඩු ස්ථාන සඳහා ඉතාමත් යෝග්‍ය වූ ඇන්ටෙනාවකි. නමුත් එහි අඩුපාඩු දෙකක් ඇත. ඒවා නම්, දිග අඩුකිරීමත් සමග ඇන්ටෙනා ලාභය අඩුවීම සහ පටු තරංග පළලකින් (narrow band) යුක්ත වීමයි. සරල ද්විධ්‍රැව (simple dipole) ඇන්ටෙනාවක බාහු දෙකේ සමමිතික ලෙස තෝරාගත් ස්ථාන දෙකක සර්වසම දඟර දෙකක් ස්ථාපිත කර ඇත. එම දඟර වල ස්වභාවය සහ ඒවායේ පිහිටීම් එක්තරා සංකීර්ණ ගණනය කිරීමකට යටත්ව සිදුකළ යුතුය. ඕනෑම සංඛ්‍යාතයක් සහ දිගක් සඳහා අවශ්‍ය ගණනය කිරීම කළහැකිය. ගණනයකිරීම සංකීර්ණ බැවින් මෙහි ඉදිරිපත් නොකරන නමුත් මා විසින් ලබාගත් දත්ත සමූහයක් පහත ඉදිරිපත් කර ඇත. ඒ සඳහා මා විසින් පිළියෙල කරනලද මෘදුකාංගයක් ( www.qsl.net/4s7vj/download/Dipole.exe ) මගේ වෙබ්අඩවියෙහි ඇත.

**ලෝඩඩ් ඩයිපෝල් ඇන්ටෙනාවක් නිර්මාණය කිරීමට අවශ්‍ය මිනුම්**

Dimensions for construction of a Loaded Dipole antenna




Samples for 80m band

| **f** freq.(MHz) | **A** Total length(ft) | **B** Distance to coil (ft) | **SWG** of antenna wire | Inductance of each coil (µH) | Diameter of coil (inch) | Length of a coil (inch) | **SWG** of the wire (coil) | Number of turns |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.5 | 50 | 20 | 14 | 146.5 | 2 | 6.7 | 14 | 105 |
| 3.55 | 50 | 15 | 14 | 75.2 | 2 | 1.2 | 20 | 39 |
| 3.6 | 50 | 15 | 20 | 79.9 | 1 | 3.5 | 20 | 112 |
| 3.6 | 50 | 15 | 20 | 79.9 | 2 | 1.3 | 20 | 41 |
| 3.5 | 30 | 10 | 14 | 152.8 | 2 | 6.9 | 14 | 109 |
| 3.6 | 30 | 10 | 14 | 144 | 2 | 2 | 20 | 64 |
| 3.7 | 30 | 10 | 20 | 150.5 | 2 | 2.1 | 20 | 67 |
| 3.75 | 30 | 10 | 20 | 146.5 | 2 | 2.1 | 20 | 66 |
| 3.75 | 25 | 6 | 20 | 117.4 | 1 | 2.2 | 24 | 111 |

Samples for 40m band

| **f** freq.(MHz) | **A** Total length(ft) | **B** Distance to coil (ft) | **SWG** of antenna wire | Inductance of each coil (µH) | Diameter of coil (inch) | Length of a coil (inch) | **SWG** of the wire (coil) | Number of turns |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 40 | 10 | 14 | 14.5 | 2 | 1 | 14 | 16 |
| 7 | 40 | 10 | 16 | 15 | 2 | 0.8 | 16 | 16 |
| 7 | 35 | 8 | 16 | 17.5 | 1 | 2 | 16 | 41 |
| 7 | 35 | 8 | 20 | 18.6 | 1 | 1 | 20 | 32 |
| 7.05 | 40 | 10 | 20 | 15.5 | 1 | 0.9 | 20 | 29 |
| 7.05 | 35 | 8 | 20 | 18.3 | 1 | 0.9 | 20 | 31 |
| 7.05 | 30 | 8 | 24 | 28.1 | 1 | 0.7 | 24 | 36 |
| 7.08 | 25 | 6 | 20 | 29.6 | 1 | 1.4 | 20 | 46 |
| 7.08 | 20 | 5 | 24 | 41.7 | 1 | 0.9 | 24 | 47 |

Samples for 20m band

| **f** freq.(MHz) | **A** Total length(ft) | **B** Distance to coil (ft) | **SWG** of antenna wire | Inductance of each coil (µH) | Diameter of coil (inch) | Length of a coil (inch) | **SWG** of the wire (coil) | Number of turns |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.00 | 20 | 5 | 20 | 7.2 | 1 | 0.5 | 20 | 16 |
| 14.05 | 20 | 4 | 20 | 6.0 | 0.5 | 1 | 20 | 34 |
| 14.08 | 15 | 3 | 24 | 10 | 0.5 | 0.8 | 24 | 40 |
| 14.10 | 10 | 3 | 24 | 23.3 | 0.5 | 1 | 24 | 82 |
| 14.20 | 8 | 2 | 26 | 24.3 | 0.5 | 1.1 | 26 | 72 |
| 14.25 | 6 | 2 | 26 | 45.1 | 1 | 0.7 | 26 | 45 |
| 14.30 | 5 | 1 | 28 | 32.7 | 0.5 | 0.9 | 28 | 76 |

මීටර 80 තරංග පන්තිය සඳහා

| f සංඛ්‍යාතය (MHz) | A මුළු දිග(m) | B දඟරයට ඇති දුර (m) | SWG ඇන්ටෙනා කම්බියේ ප්‍රමාණය | ප්‍රේරතාව (μH) | විශ්කම්භය (mm) | දඟරයක දිග (mm) | SWG දඟරයේ කම්බිය | දඟරයේ වට ගණන |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.5 | 16 | 4 | 14 | 57.7 | 50 | 111 | 14 | 56 |
| 3.55 | 16 | 6 | 14 | 106.4 | 50 | 193 | 14 | 96 |
| 3.6 | 18 | 4 | 14 | 42.2 | 32 | 43 | 20 | 49 |
| 3.6 | 14 | 3 | 14 | 56 | 32 | 55 | 20 | 62 |
| 3.6 | 12 | 3 | 20 | 83.2 | 25 | 119 | 20 | 133 |
| 3.6 | 10 | 2 | 16 | 78.9 | 19 | 187 | 20 | 208 |
| 3.7 | 15 | 3 | 18 | 49.7 | 25 | 76 | 20 | 84 |
| 3.75 | 6 | 1 | 24 | 123.9 | 32 | 111 | 24 | 124 |

මීටර 40 තරංග පන්තිය සඳහා

| f සංඛ්‍යාතය (MHz) | A මුළු දිග(m) | B දඟරයට ඇති දුර (m) | SWG ඇන්ටෙනා කම්බියේ ප්‍රමාණය | ප්‍රේරතාව (μH) | විශ්කම්භය (mm) | දඟරයක දිග (mm) | SWG දඟරයේ කම්බිය | දඟරයේ වට ගණන |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 15 | 2 | 14 | 5.7 | 50 | 5 | 20 | 8 |
| 7 | 10 | 2 | 16 | 17 | 32 | 20 | 20 | 24 |
| 7 | 8 | 2 | 18 | 28.1 | 25 | 43 | 24 | 49 |
| 7 | 5 | 1 | 20 | 41.2 | 19 | 40 | 24 | 75 |
| 7.05 | 15 | 3 | 14 | 6.9 | 32 | 10 | 20 | 13 |
| 7.05 | 12 | 2 | 16 | 11 | 25 | 17 | 20 | 22 |
| 7.05 | 10 | 1 | 18 | 13.3 | 20 | 15 | 24 | 28 |
| 7.08 | 8 | 1 | 20 | 19.6 | 19 | 50 | 20 | 57 |
| 7.08 | 5 | 1 | 24 | 43 | 16 | 55 | 24 | 103 |

මීටර 20 තරංග පන්තිය සඳහා

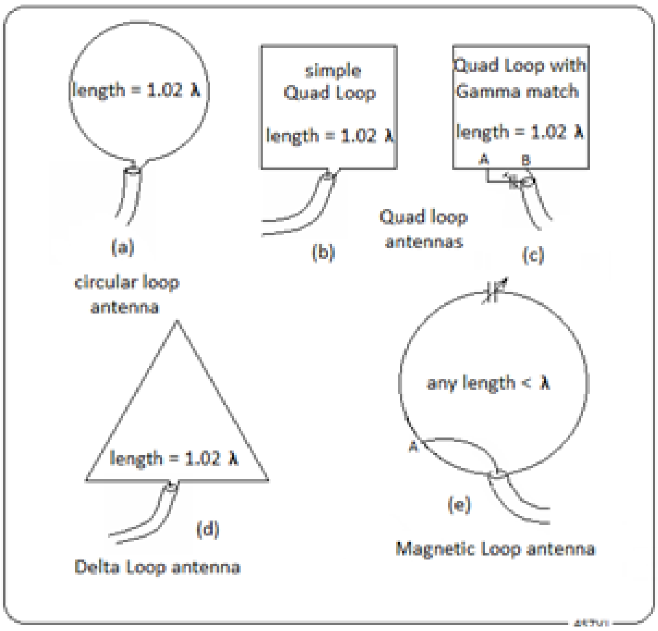
| f සංඛ්‍යාතය (MHz) | A මුළු දිග(m) | B දඟරයට ඇති දුර (m) | SWG ඇන්ටෙනා කම්බියේ ප්‍රමාණය | ප්‍රේරතාව (μH) | විශ්කම්භය (mm) | දඟරයක දිග (mm) | SWG දඟරයේ කම්බිය | දඟරයේ වට ගණන |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.00 | 9 | 3 | 20 | 3.1 | 32 | 5 | 20 | 7 |
| 14.05 | 8 | 3 | 20 | 7.9 | 20 | 7 | 24 | 18 |
| 14.08 | 7 | 2 | 24 | 6.5 | 20 | 7 | 24 | 16 |
| 14.10 | 6 | 1 | 24 | 5.7 | 19 | 7 | 24 | 16 |
| 14.20 | 5 | 1 | 26 | 8.8 | 16 | 7 | 26 | 22 |
| 14.25 | 4 | 1 | 28 | 14.4 | 16 | 7 | 28 | 29 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.30 | 3 | 0.5 | 28 | 15.3 | 16 | 7 | 30 | 30 |

6.2.2.3 වලයාකාර ඇන්ටෙනා (Loop antenna)

වලයාකාර ඇන්ටෙනා වර්ග ගණනාවක් ඇත. ඉන් සමහරක් 6.13 රූපයේ දක්වා ඇත. එනම්

1. වෘත්තාකාර (Circular Loop)
2. ක්වොඩ් (Quad Loop)
3. ඩෙල්ට ලූප් (Delta Loop)
4. චුම්බකිත වලයාකාර (Magnetic Loop)




6.13 රූපය

6.2.2.3.1 වෘත්තාකාර ලූප් ඇන්ටෙනාව (Circular Loop Antenna)

මෙය ඉතාම සරල වලයාකාර ඇන්ටෙනාවයි. සම්පූර්ණ තරංග ආයාමයක් සහිත සන්නායකයක් (කම්බියක් හෝ බටයක්) වෘත්තාකාර ලෙස නමා දෙකෙළවර පෝශක රැහැනට (feeder wire) සම්බන්ධ කළයුතුය. ප්‍රායෝගික අපහසුතාවයන් හේතුකොටගෙන HF සඳහා මෙය නුසුදුසුය. VHF සහ UHF සඳහා මෙය භාවිත කළහැකිය.

6.13-(a) රූපයෙන් දැක්වෙන මෙහි සම්පූර්ණ දිග, තරංග ආයාමයට වඩා ස්වල්පයක් වැඩිවන (1.02 λ) අතර, සම්බාධන ගැලපීමේ උපාංග (ImpedenceMatching device) කිසිවක් මෙහි නොමැති බැවින් SWR අගය 1 දක්වා අඩුකළ නොහැක. 2 ට ආසන්න අගයක් ලැබිය හැකිය.

6.2.2.3.2 ක්වොඩ් ලූප් ඇන්ටෙනාව (Quad Loop Antenna)

මෙය සමචතුරස්‍රාකාරය. HF සඳහාද නිර්මාණය කළහැකිය. මෙහි සම්පූර්ණ දිග 1.02 λ වේ. 6.13-(b) රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ මෙහි සරලම ආකාරයයි. එහි SWR අගය 2 ට ආසන්න විය හැකි නමුත් 1 දක්වා අඩු කිරීමට නම් සම්බාධන ගැලපීමේ පරිපථයක් තිබියයුතුයි. 6.13-(c)රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ එවැනි පරිපථයක් (Gamma-match) සහිත ඇන්ටෙනාවකි. මෙහි ඇති විචල්‍ය ධාරිත්‍රකය සහ එය සම්බන්ධකර ඇති ස්ථානය (A) වෙනස් කිරීමෙන් SWR අගය 1 දක්වා පහසුවෙන්ම අඩුකරගත හැකිය. මෙය HF සඳහා ඉතා හොඳ ඇන්ටෙනාවකි. එසේ කළවිට මුළු තරංග පන්තිය තුලම ඉතා අඩු SWR අගයක් ලබාගත හැකිය.

6.2.2.3.3 ඩෙල්ට ලූප් ඇන්ටෙනාව (Delta Loop Antenna)

6.13(d) රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ඩෙල්ටලූප් ඇන්ටෙනාවකි. එය නිර්මාණය කර ඇත්තේ, ඉහත සඳහන් ක්වොඩ් ලූප් ඇන්ටෙනාවම ත්‍රිකෝණාකාර ලෙස පිලියෙල කිරීමෙනි. මෙයටද පෙරසේම Gamma Match පරිපථයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් වැඩිදියුණු තත්වයට පත්කළ හැකිය.

6.2.2.3.4 චුම්බකිත වලයාකාර (Magnetic Loop) ඇන්ටෙනාව

මෙම ඇන්ටෙනාවෙහි නිර්මාණය 6.13(e) රූපයෙන් දක්වා ඇත. මෙහිදී තඹ කම්බියක් හෝ තඹ බටයක් වෘත්තාකාරව නමා එහි දෙකෙළවර විචල්‍ය ධාරිත්‍රකයකට සම්බන්ධකර ඇත. ඒකාක්‍ෂ රැහැනේ පිටත සන්නායකය තඹ කම්බියේ හෝ බටයේ මධ්‍ය ලක්‍ෂය වූ පහළම ලක්‍ෂයට සම්බන්ධකර, මැද සන්නායකය

රූපයේ දැක්වෙන පරිදි A නමැති ස්ථානයකට සම්බන්ධකර ඇත. A තෝරාගතයුත්තේ අවම SWR අගය ලැබෙන පරිදිය. ඉන් සිදුවන්නේ පෝශක ලක්ෂ්‍යයේ සම්බාධනය (Feed Point Impedence) ඒකාක්ෂ රැහැනේ ලාක්ෂණික සම්බාධනයට (Characteristic Impedence of coaxialcable) සමානවන පරිදි A නමැති ස්ථානය තෝරාගැනීමයි.

ඉන්පසු සම්ප්‍රේශකය, අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතයනට සකසා, SWR=1 වන අනුනාද අවස්ථාව ලැබෙන ලෙස ධාරිත්‍රකය සුසර කළයුතුය. සංඛ්‍යාතය වෙනස් කළහොත් ධාරිත්‍රකය නැවත සුසර කළයුතුය. මෙය ඉතාමත්ම පටු තරංග (narrow band) ඇන්ටෙනාවකි, එනම් ක්‍රියාකාරී සංඛ්‍යාත පරාසය ඉතා කුඩාය.

මෙහි ඇති ලොකුම වාසිය නම් ප්‍රමාණයෙන් කුඩා බවත් ඕනෑම උච්ච සංඛ්‍යාතයක් සඳහා භාවිතකළහැකි වීමත්ය. නමුත් මෙහි ඇන්ටෙනා ලාභයක් නැත. මීටර දෙකකට අඩු විශ්කම්භයක් සහිත ඇන්ටෙනාවක් 3MHz සිට 30 MHz දක්වා ඕනෑම සංඛ්‍යාතයකට යෝග්‍යවේ. ඇන්ටෙනාවේ විවෘත දෙකෙළවර අතර kV කීපයක අධික වෝල්ටීයතාවයක් පවතින බැවින් ධාරිත්‍රකයද ඊට සුදුසු එකක් වියයුතුය. එසේ නොකළොත් එහි තහඩු අතර විදුලි පුළිඟු පනී. තවද මෙම ධාරිත්‍රකය සහිත කොටස අහිතකර කාලගුණයන්ගෙන් ආරක්ෂාවන පරිදි නිර්මාණය කළයුතුය. මෙම ඇන්ටෙනාව නිර්මාණය සඳහා අවශ්‍ය දත්තයන් ලබාගැනීමට පහත දැක්වෙන මාගේ වෙබ් අඩවියට පිවිසෙන්න. (මෙම ඇන්ටෙනාව බිම සිට අඩි 5ක් පමණ ඉහළින් සවිකර ඉන්දීය ආධුනික ශිල්පීන් කීපදෙනෙක් සමග සන්නිවේදනය කළෙමි.) [www.qsl.net/4s7vj/download/LoopAnt.exe](www.qsl.net/4s7vj/download/LoopAnt.exe)

මෙම ඇන්ටෙනාවක් භාවිත කරනවිට **ඉතාම වැදගත් ආරක්ෂිත පියවරක්** අනුගමණය කළ යුතුය. ප්‍රබල RF ක්ෂේත්‍ර ශරීර සෞඛ්‍යයට අහිතකරය. එබැවින් සම්ප්‍රේශනය කරනවිට ඇන්ටෙනාව අසල කිසිවෙක් නොසිටිය යුතුය. (මීටර 15 ක්වත් )

### 6.2.2.4 දිශානති (directional) හෙවත් ඒකදිශානති (unidirectional)

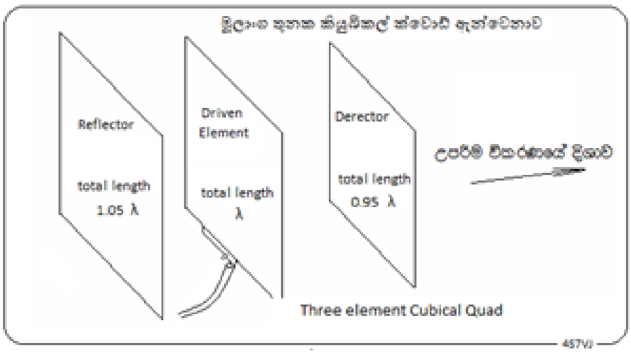
එක් දිශාවකට වැඩි ශක්තියක් විකිරණයවන ලෙස හෝ සම්පූර්ණ ශක්තියම එක්දිශාවකට පමණක් විකිරණයවන ලෙස ඇන්ටෙනාවක් නිර්මාණය කළහැකිය. ඒවා දිශානති ඇන්ටෙනා ලෙස හැඳින්වේ. එවැනි ඇන්ටෙනා කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

1. කියුබිකල් ක්වොඩ් (Cubical Quad)
2. යාගි (Yagi)
3. ක්වාගි (quagi)
4. පරාවලයික (parabolic)

#### 6.2.2.4.1 කියුබිකල් ක්වොඩ් ඇන්ටෙනාව (Cubical Quad)

මෙය HF සඳහා ඉතා හොඳ දිශානති ඇන්ටෙනාවක් වන අතර ක්වොඩ් ලූප් මූලාංග (Quad Loop Elements) කීපයක් සහිතව නිර්මාණය කළවිට හොඳ ඇන්ටෙනා ලාභයක් ලැබේ. 6.14 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ මූලාංග තුනක් සහිත කියුබිකල් ක්වොඩ් ඇනටෙනාවකි. මෙවැන්නක ඇන්ටෙනා ලාභය 9dB පමණ වේ. මෙවැන්නක් නිර්මාණය කිරීමට අදහස් කරන්නේ නම් පහත දැක්වෙන වෙබ් අඩවියට පිවිසෙන්න. [http://www.qsl.net/4s7vj/download/My publication/Antenna Book.pdf](http://www.qsl.net/4s7vj/download/My publication/Antenna Book.pdf)

මෙහි විකිරක මූලාංගයේ (Radiating or Driven Element) දිග ආසන්න වශයෙන් තරංග ආයාමයට වඩා ස්වල්පයක් වැඩිය. පරාවර්තකයේ (Reflector) සම්පූර්ණ දිග විකිරකයට වඩා 5% කින් පමණ වැඩි




6.14 රූපය

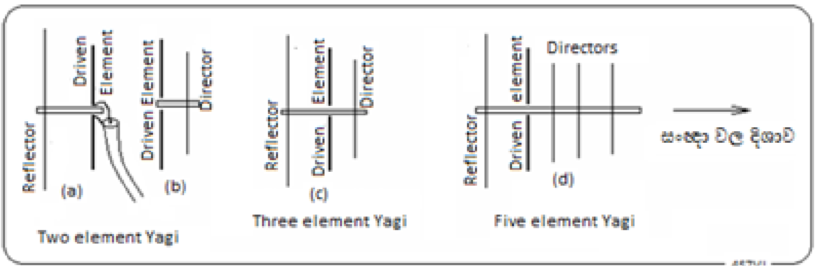
වියයුතුය. director මූලාංගයේ දිග විකිරකයට
වඩා 5% කින් පමණ අඩු වියයුතුය.

මෙම ඇන්ටෙනාවේ මිනුම් පිළිබඳව ඉතා වැදගත් කරුණක් මගේ අත්දැකීම් අනුව මෙසේ ඉදිරිපත්කළ හැකිය. (මෙම කරුණ පොත්පත් කිසිවක මා දැක නැත.) සාමාන්‍යයෙන් නිදහස් අවකාශයේදී තරංග ආයාමය λ ලෙස ගත්විට λ = 300/f වේ. (මෙහි f, MHz වලිනි.) මෙහිදී 20 SWG ප්‍රමාණයේ තනි කම්බියක් භාවිත කරනවිට λ = 0.96 x 300/f = 288/f වේ. එනම් තරංගආයාමයට වඩා ස්වල්පයක් අඩු දිගකි.

20 SWG පරිවාරක කම්බි ( enameled wire or winding wire) <u>තුනක් එකට අඹරා සාදාගත් කම්බියක් භාවිත කළවිට λ = 1.06 x 300/f = 318/f වේ. එනම් තරංගආයාමයට වඩා ස්වල්පයක් වැඩි දිගකි.</u> <u>මෙය ප්‍රායෝගිකව මා ලබාගත් දැණුමකි.</u> (මේ බව කිසිම පොතක මා දැක නැත.)

6.2.2.4.2 <u>යාගි හෙවත් යාගි-උඩ ඇන්ටෙනාව</u>

මෙය ඉතාම ජනප්‍රියත්වයට පත් දිශානති ඇන්ටෙනාවකි. ජපන් ජාතික **"හිඩෙට්සුගු යාගි"** සහ **"ෂින්ටාරෝ උඩ"** යන දෙදෙනා විසින් වර්ෂ 1926 දී කළ නිර්මාණයකි.



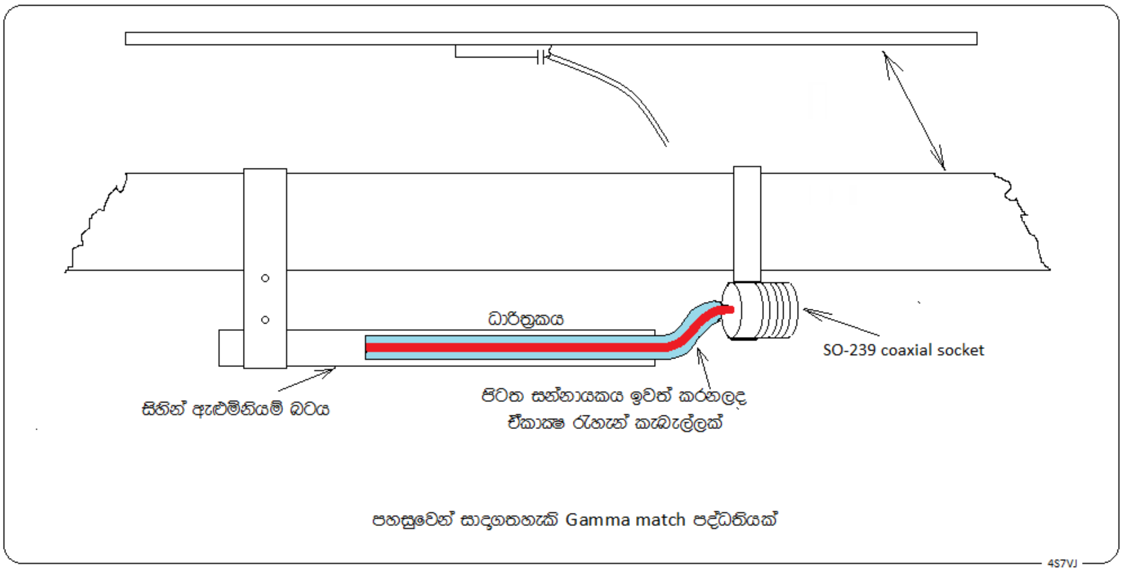

6.15 රූපය

මෙහි සරලම ආකාරය වනුයේ 6.15-(a) රූපයේ දැක්වෙන අයුරු පරාවර්තකය සහ විකිරකය යන මූලාංග දෙකක් සහිත ඇන්ටෙනාවත්, 6.15(b) රූපයේ දැක්වෙන විකිරකය සහ director යන මූලාංග දෙක සහිත ඇන්ටෙනාවත්ය. මෙහි සෑම මූලාංගයක්ම සන්නායක බට වලින් නිර්මාණය කෙරේ. Vhf සහ uhf ඇන්ටෙනා සඳහා සාමාන්‍යයෙන් ඇළුමිනියම් බට භාවිත කෙරේ. විකිරකයේ දිග, ප්‍රවේග සාධකය සැලකිල්ලට ගෙන ගණනය කරනලද අර්ධ තරංගආයාමය වේ. ප්‍රවේග සාධකය 0.9 ක් පමණවේ.

ඒ අනුව විකිරකයේ දිග = 0.9 λ /2

= 0.9 x 150/f පමණ වේ.

පරාවර්තකය විකිරකයට වඩා 5% කින් වැඩි වන අතර ඩිරෙක්ටරය 5% කින් අඩුය. ඇන්ටෙනාවක මූලාංග ගණන වැඩි කරනවිට එහි විකිරණ ප්‍රතිරෝධය අඩුවේ. එබැවින් හැකි සෑමවිටකම සම්බාධන ගැලපීමේ පද්ධතියක් (impedance matching system) තිබියයුතුය.




6.16 රූපය

තවත් වැදත් කරුණක් නම් ඇන්ටෙනා ලාභයයි. මූලාංග සංඛ්‍යාව වැඩි කරත්ම ඇන්ටෙනා ලාභය වැඩි වේ. මූලාංග අතර පරතරය සුළුවශයෙන් වැඩිකරන විටද ඇන්ටෙනා ලාභය වැඩිවේ.

6.16 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ සන්නායක බට වලින් නිර්මාණය කරනුලබන ඕනෑම ඇන්ටෙනාවකට සුදුසු Gamma-match පද්ධතියකි. මෙහි ධාරිත්‍රකය, සිහින් ඇළුමිනියම් බටයක්තුලට ඇතුල් කරනලද, පිටත සන්නායකය ඉවත් කරනලද ඒකාක්ෂරැහැන් කැබැල්ලක් හෝ ප්ලාස්ටික් ආවරණය සහිත වයර් කැබැල්ලකි. (like earth wire) එහි ඇතුල්කර ඇති කොටසෙහි දිග වෙනස් කිරීමෙන් ධාරිත්‍රකයේ අගය වෙනස් කළහැකිය.

### 6.2.2.4.2.1 <u>යාගි ඇන්ටෙනාවක ලක්ෂණ</u>

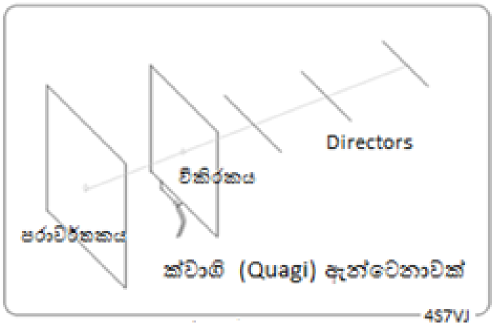
යාගි ඇන්ටෙනාවක විකිරකය (radiating element) හැර අනෙක් මූලාංග පැරසිටික් එලිමන්ට් (parasitic element) නමින් හැඳින්වේ. විකිරකයට අනෙක් මූලාංග මගින් සිදුවන බලපෑම parasitic excitation නමින් හැඳින්වේ. මූලාංග ගණන වැඩි කරත්ම විකිරණ ප්‍රතිරෝධය අඩු වේ.

යාගි ඇන්ටෙනාවක මූලාංග අතර පරතර වැඩි කරත්ම ප්‍රධාන වෙනස්කම් තුනක් සිදුවේ.

1. විකිරණ ප්‍රතිරෝධය වැඩි වෙයි.
2. ඇන්ටෙනා ලාභය වැඩි වෙයි.
3. F/B අනුපාතය අඩු වෙයි.

### 6.2.2.4.3 ක්වාගි ඇන්ටෙනාව

මෙය කියුබිකල් ක්වොඩ් සහ යාගි ඇන්ටෙනා දෙකෙහි සංකලනයකි. සාමන්‍යයෙන් මේ සඳහා පරාවර්තකය සහ විකරකය යන මූලාංග දෙකම කියුබිකල් ක්වොඩ් වර්ගයේ වන අතර අනෙක් මූලාංග සියල්ල යාගි වර්ගයේය. මෙහි දළ සැලැස්මක් 6.17 රූපයෙන් දැක්වේ.




6.17 රූපය

### 6.2.2.4.4 පරාවලයික ඇන්ටෙනාව (parabolic antenna)

පරාවලයික පරාවර්තකයක නාභීය ලක්ෂ්‍යයේ පිහිටුවා ඇති සරල ද්විධ්‍රැව (simpledipole) ඇන්ටෙනවකින් සමන්විත වූ මෙය ඉතා ඉහළ ඇන්ටෙනා ලාභයක් සහිත, ප්‍රබල දිශානතියකින් හෙබි විශිෂ්ට ගනයේ ඇන්ටෙනාවක් ලෙස හැඳින්විය හැකිය. නමුත් මෙය භාවිත කළහැක්කේ UHF සහ ක්ෂුද්‍රතරංග (micro wave) වැනි ඉහළ සංඛ්‍යාත සඳහා පමණි. ඊට හේතුව ප්‍රායෝගික අපහසුතාවයන්ය. උදාහරණයක් ලෙස 20m තරංග පන්තිය සඳහා මෙවැන්නක් නිර්මාණය කළහොත් එහි පරාවර්තකයේ විශ්කම්භය මීටර 200 කට වඩා විශාල වියයුතු බැවින් එය ප්‍රායෝගික නොවේ.

### 6.2.2.4.5 ග්‍රාහක ඇන්ටෙනා (receiving antenna)

ඕනෑම වර්ගයක ඇන්ටෙනාවක් ග්‍රාහකහක් සමග භාවිත කළහැකි වුවත් එය වඩා කාර්යක්ෂම වන්නේ ඇන්ටෙනාවෙහි විකිරණ ප්‍රතිරෝධය ග්‍රාහකඋපකරණයට හොඳින් ගැලපේ නම් පමණි. එසේ නොවුවහොත් සිදුවන එකම අවාසිය, සංඥා දුර්වලවීම සහ ඝෝෂාව ඉහළ යාම පමණි. සම්ප්‍රේශක භාවිතයේදී මෙන් උපකරණ වලට කිසිදු හානියක් සිදුනොවේ. සංඥා දුර්වල වනවිට සංඥාව/ඝෝෂාව අනුපාතය (S/N ratio) ඉහළ යයි. පහත දැක්වෙන්නේ ග්‍රාහක සඳහා සාමන්‍යයෙන් භාවිතවන ඇන්ටෙනා කිහිපයකි.

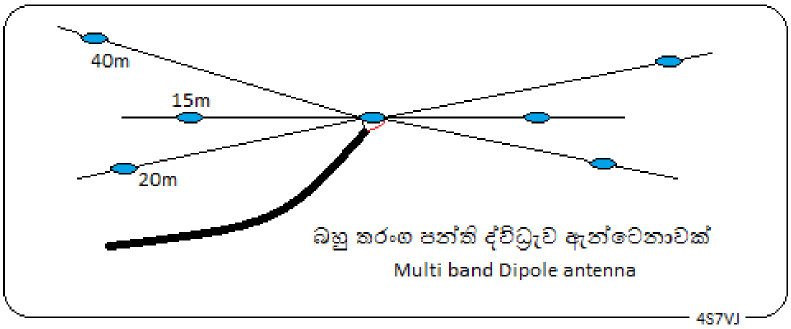
1. ෆෙරයිට් රොඩ් ඇන්ටෙනා
2. ටෙලස්කොපික් ඇන්ටෙනා
3. වලයාකාර ඇන්ටෙනා (Loop antenna)
4. දිගු කම්බි ඇන්ටෙනා

### 6.2.2.5 බහු තරංග පන්ති ඇන්ටෙනා (multi-band antenna)

මීට ඉහත සඳහන් සියළුම ඇන්ටෙනා සාමාන්‍යයෙන් එක් සංඛ්‍යාතයක් සඳහා හොඳින් ක්‍රියා කරයි. එය එම ඇන්ටෙනාවේ අනුනාද සංඛ්‍යාතයයි. නමුත් එම සංඛ්‍යාතයේ සමහර උපරිතාන (harmonics) සඳහාද, එනම් එහි තුන්ගුණය, පස්ගුණය, (ඔත්තේ ගුණාකාර) යනාදී සංඛ්‍යාත සඳහාද තරමක් හොඳින් (SWR<3) ක්‍රියා කරයි.

උදාහරණ ලෙස 40m ( 7.0-7.2MHz ) ඇන්ටෙනාවක් 15m (21.00 - 21.45MHz) සඳහාද භාවිත කළහැකිය. නමුත් මෙහිදී SWR අගය 2ට ස්වල්පයක් වැඩිවිය හැකි බැවින් වැඩි වේලාවක් අඛන්ඩව සම්ප්‍රේශණය කිරීම සුදුසු නැත. කළයුතුම නම් ඇන්ටෙනා සුසර උපකරණයක් (ATU) භාවිත කළයුතුය. නමුත් මගේ නිර්දේශය නම්, ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පයෙක් කිසිවිටකත් ATU භාවිත නොකර ඇන්ටෙනාව නියමිත සංඛ්‍යාතයට සුසර කළයුතුයි.

### 6.2.2.5.1 <u>බහු තරංග පන්ති ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනා (multi-band dipole antenna)</u>



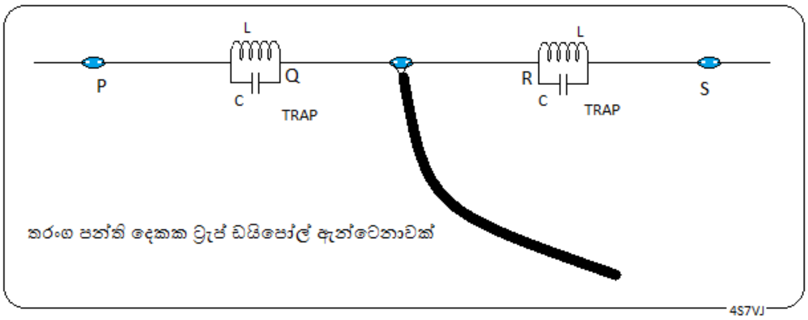

6.18 රූපය

බහුතරංග පන්ති ඇන්ටෙනාවක් යනු තරංග පන්තීන් ගණනාවකට අනුනාදයවන අයුරු නිර්මාණය කරනලද ඇන්ටෙනාවකි. 6.18-රූපයේ දැක්වෙන්නේ 15m, 20m සහ 40m සඳහා නිර්මානය කරනලද අර්ධ තරංග ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනා (half wave dipole) තුනක් එකට සම්බන්ධ කරනලද නිර්මාණයකි. මෙවැන්නක SWR අගය 1.5 සහ 2 අතර පැවතිය හැකිය. තවත් හොඳින් සුසර කිරීමට අවශ්‍ය නම් සම්බාධන ගැලපීමේ ක්‍රමයක් (impedence matching system) හෝ ATU උපකරණයක් භාවිත කළයුතුය.

### 6.2.2.5.2 <u>ඕෆ් සෙන්ටර් ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව (Off centre dipole antenna)</u>

මෙම ඇන්ටෙනාවෙහි පෝශක රැහැන (feeder wire) සම්බන්ධකර ඇත්තේ හරිමැද නොව, එනම් එහි දෙපැත්ත සමාන නොවේ. (6.10 රූපය) එම මිනුම් ගෙන ඇත්තේ නියමිත ගණනය කිරීමකට අනුව වන අතර, එය මල්ටිබෑන්ඩ් (multi-band) ඇන්ටෙනාවකි. එනම් සංඛ්‍යාත පරාස කීපයක් සඳහා භාවිත කළහැකිය. (උදාහරණ ලෙස 40m සහ 80m සඳහා) මෙහි පෝශක ලක්ෂ සම්බාධනය (feed point impedence) හෙවත් විකිරණ ප්‍රතිරෝධය (radiation resistance) ඕම් 50 ට වැඩි අගයක් බැවින් එය ඕම් 50 ට පරිවර්තනය කිරීම සඳහා සුදුසු බැලන් (BALUN – balance to unbalance) නමැති පරිනාමකයක් භාවිත කළයුතුය. සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන සම්ප්‍රේශක රැහැන් වල ලාක්ෂණික සම්බාධනය (charactoristic impedence) ඕම් 50 කි.

### 6.2.2.5.3 <u>ට්‍රැප් ඩයිපෝල් ඇන්ටෙනා (trap dipole antenna)</u>



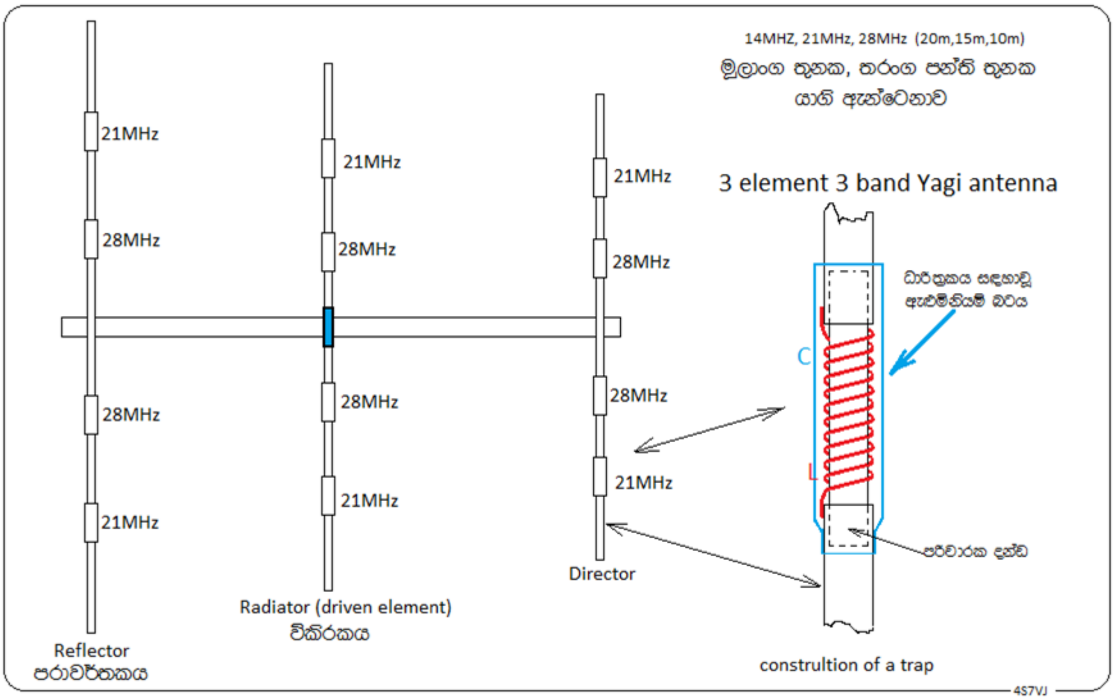

6.19 රූපය

මෙය බහුතරංග පන්ති (multi band) ඇන්ටෙනාවකි. මෙහි "ට්‍රැප්" යනු එක්තරා ආකාරයක පෙරහනක් බඳු සරල පරිපථයකි. එය සමාන්තරගත L-C සුසර පරිපථයකි. මෙම ඇන්ටෙනාව 14MHz සහ 7MHz සඳහා නිර්මාණය කර ඇතැයි සිතමු. එවිට QR දිග තෝරාගතයුත්තේ 14 MHz සඳහා අර්ධ තරංග දිගකට අනුනාදයවන පරිදිය. ට්‍රැප් නමින් හඳුන්වන සමාන්තරගත L-C සුසර පරිපථය නිර්මාණය කළයුත්තේ 14MHz සඳහා අනුනාදයවන අයුරුය. එවිට 14MHz සඳහා එම පරිථයේ සම්බාධනය අතිවිශාල අගයක් කරා එළැඹේ. එබැවින් ඇන්ටෙනාව වෙත පැමිණෙන 14MHzහෝ ඊට ආසන්න සංඛ්‍යාතයක ධාරාව ට්‍රැප් හරහා ඉදිරියට නොයයි. එබැවින් QR දිග පමණක් ඇන්ටෙනාව ලෙස ක්‍රියාකරයි. PS දිග තෝරාගතයුත්තේ 7MHz සඳහා අනුනාදයවන අර්ධතරංග දිගට ආසන්න අගයක් වන ලෙසටය. මෙම සංඛ්‍යාතයට අනුරූප ධාරාවක් පැමිණෙනවිට, ට්‍රැප් තුල ඇති L-C පරිපථය අනුනාදය නොවන බැවින්

එහි සම්බාධනය ඉතා කුඩා අගයකි. එබැවින් සම්පූර්ණ ඇනටෙනාවම 7MHz සඳහා අනුනාදයවේ. මේ අයුරුම තරංගපන්ති ගණනාවකට සුදුසු ඇන්ටෙනාවක් නිර්මාණය කළහැකිය.

### 6.2.2.5.4 බහුතරංග පන්ති දිශානති ඇන්ටෙනා (multi band directional antenna)

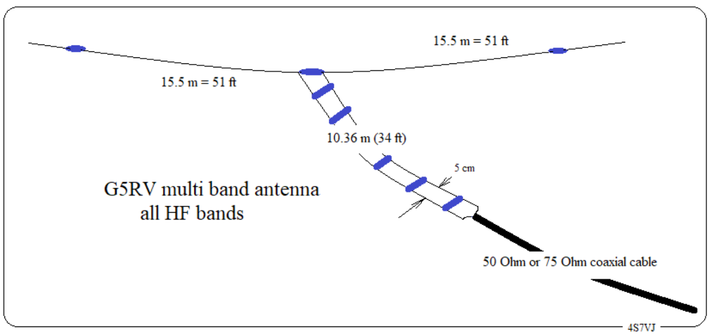
6.20 රූපයේ දැක්වෙන්නේ ආධුනික ගුවන්විදුලි ක්‍රියාකරුවන් අතර ඉතාමත් ජනප්‍රියත්වයට පත් බහු තරංගපන්ති දිශානති යාගි ඇන්ටෙනාවකි. මෙය බහු තරංගපන්ති කරවීම සඳහා ට්‍රැප් නමැති උපාංග 12 ක් සවිකර ඇත. එහි L දඟරය පරිවාරක දන්ඩක් මත ඔතා ඇත. ධාරිත්‍රකය සඳහා, භෞතික වශයෙන් කොන්ඩෙන්සරයක් සවිකර නැතිවුවත් එම ක්‍රියාව ලබාගැනීම සඳහා ඇළුමිනියම් බට කැබැල්ලක් සවිකර ඇත්තේ දඟරයේ එක් පැත්තකට පමණක් සවිවී තිබෙන ආකාරයටය. එබැවින් එම ධාරිත්‍රකයේ එක් අග්‍රයක් දඟරයවන අතර අනෙක ඉහතකී ඇළුමිනියම් බට කැබැල්ලවේ.මුළු පද්ධතියම නිර්මාණයකර ඇත්තේ අදාල තරංග පන්තිය සඳහා වූ සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථයක් ලෙස ක්‍රියාකරන ආකාරයටය. ඇන්ටෙනා මූලාංගවල සම්පූර්ණ දිග වනුයේ අඩුම සංඛ්‍යාත පන්තියවන 14MHzසඳහා අනුරූප අගයන් වන නමුත්, සාමාන්‍ය අර්ධ තරංග ද්විධ්‍රැව අන්ටෙනාවට අදාල දිගට වඩා අඩු දිගකි. ඊට හේතුව ට්‍රැප්වල ඇති දඟර වල දිගත් එකතු වීමයි. මෙහි ට්‍රැප් වල ක්‍රියාකාරීත්වය 6.2.2.5.3 ඡේදයෙහි විස්තර කරනලද ආකාරයටම වේ.




6.20 රූපය

### 6.2.2.5.5 G5RV බහු තරංගපන්ති ඇන්ටෙනාව

බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික “වර්නෙයි-G5RV” විසින් කරනලද පර්යේශන වල ප්‍රතිඵලයක් වූ මෙම ඇන්ටෙනාව 80m, 40m, 20m, 15m, 10m යන උච්ච සංඛ්‍යාත තරංග පන්ති සඳහා සාර්ථක



ලෙස ක්‍රියාකරයි. 160m සඳහාද තරමක් හොඳින් ක්‍රියාකරන අතර, ඇන්ටෙනා සුසර උපකරණයක් (ATU) භාවිත කළහොත් වඩා හොඳ ප්‍රතිඵල ලැබේ.

පෝශක රැහැනේ සමාන්තර කම්බි දෙක අතර සෙමී 5ක පරතරයක් තබාගැණීම සඳහා ප්ලාස්ටික් හෝ පීවීසී පටි භාවිත කළහැකිය. ඇන්ටෙනාවේ දිග සහ සමාන්තර කම්බි දෙකේ දිග හරි අඩක් දක්වා අඩු කළහොත් 40m සිට 10m දක්වා හොඳින් ක්‍රියා කරයි. (1979 දී මා බලපත්‍රය ලබාගත් වහාම වසරක් පමණ පාවිච්චි කළේ මෙම ඇන්ටෙනාවයි)

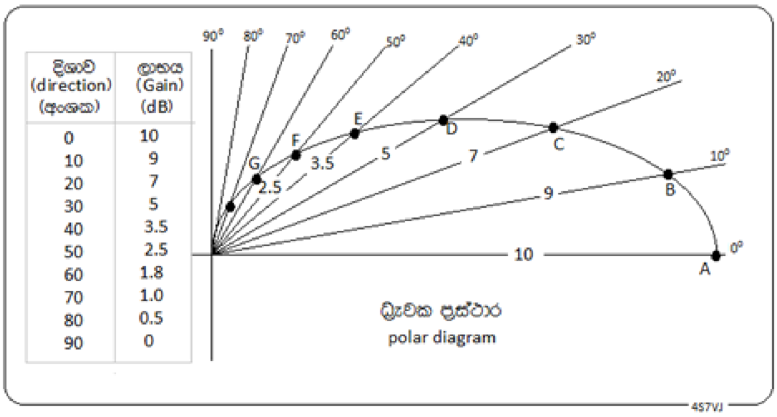
### 6.2.2.6 සාර්වදිශ ඇන්ටෙනාව (Isotropic Antenna)

සාර්වදිශ ඇන්ටෙනාවක් යනු සියළුම දිශාවන්ට එකහා සමානව විකිරණයවන ආකාරයේ ඇන්ටෙනාවකි. තවදුරටත් පැහැදිලි කරන්නෙ නම්, හිස් ගෝලයක කේන්ද්‍රයේ පිහිටුවා ඇති ඇන්ටෙනාවකින්, එම ගෝලයේ පෘෂ්ඨයේ සෑම ස්ථානයකම එකහාසමාන විකිරණයක් ලැබේ නම් එය සාර්වදිශ ඇන්ටෙනාවකි. මෙය ඉතා වැදගත් සංකල්පයක් වුවද ප්‍රායෝගික ලෙස මෙවැන්නක් නිර්මාණය කළ නොහැකිය. මෙහි ඇති වැදගත්කම වනුයේ ඇන්ටෙනා සිද්ධාන්ත හැදෑරීමේදී ගණනයකිරීම් සඳහා මෙය ඉතා ප්‍රයෝජනවත්වීමයි. උදාහරණලෙස සාර්වදිශ ඇන්ටෙනාට සාපේක්‍ෂව සරල ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාවක (simple dipole) ලාභය 2.15dBi වේ. මෙහි dBi යන්නෙහි i අකුර යොදා ඇත්තේ isotropic යන්න දැක්වීම සඳහාය.

### 6.3 ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාර (poler diagram)

යම් දිශානති ඇන්ටෙනාවක එක් එක් දිශාවෙහි පවතින විකිරණ ප්‍රමාණය එකිනෙකට වෙනස් වෙයි. උපරිම විකිරණයක් පවතින දිශාව ආරම්භක දිශාව (අංශක $0^0$) ලෙස ගෙන එක් එක් දිශාව ඔස්සේ පවතින ඇන්ටෙනා ලාභය මැනගතහොත් 6.21 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ වගුවක් ලැබේ. $0^0$ දිශාවෙහි ඩෙසිබෙල් 10ක් බැවින් ඊට අනුරූප A ලක්‍ෂ්‍යය ලකුණු කරන්න. $10^0$ දිශාවේ 9dB සඳහා B ලක්‍ෂ්‍යය ආදී වශයෙන් ලැබෙන A, B, C, D, E, F, G, H යන ලක්‍ෂ්‍යයන් සියල්ල ලකුණු කර යා කළවිට වක්‍ර රේඛාවක් ලැබේ. එය එම ඇන්ටෙනාවේ ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාරය වේ.

උපරිම ලාභය ඇති දිශාව එහි දිශානතිය හෙවත් ඇන්ටෙනා අක්‍ෂය වේ. පරීක්ෂණාත්මක දත්ත ලබාගෙන මෙවැනි ප්‍රස්ථාරයක් අඳිනු ලැබුවහොත් 6.21 රූපයේ මෙන් සුමට වක්‍රයක් නොලැබේ. ඊට හේතුව, අවට ඇති වස්තූන්ගේ බලපෑමයි.

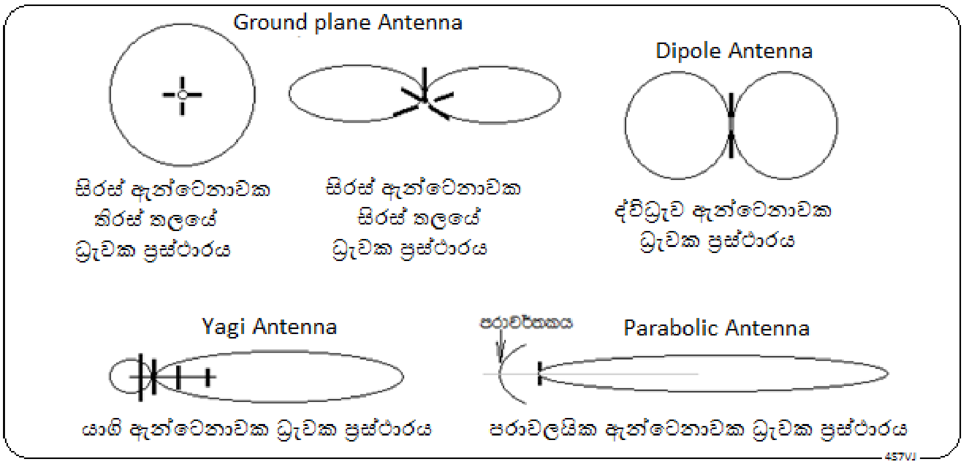


| දිශාව (direction) (අංශක) | ලාභය (Gain) (dB) |
|---|---|
| 0 | 10 |
| 10 | 9 |
| 20 | 7 |
| 30 | 5 |
| 40 | 3.5 |
| 50 | 2.5 |
| 60 | 1.8 |
| 70 | 1.0 |
| 80 | 0.5 |
| 90 | 0 |

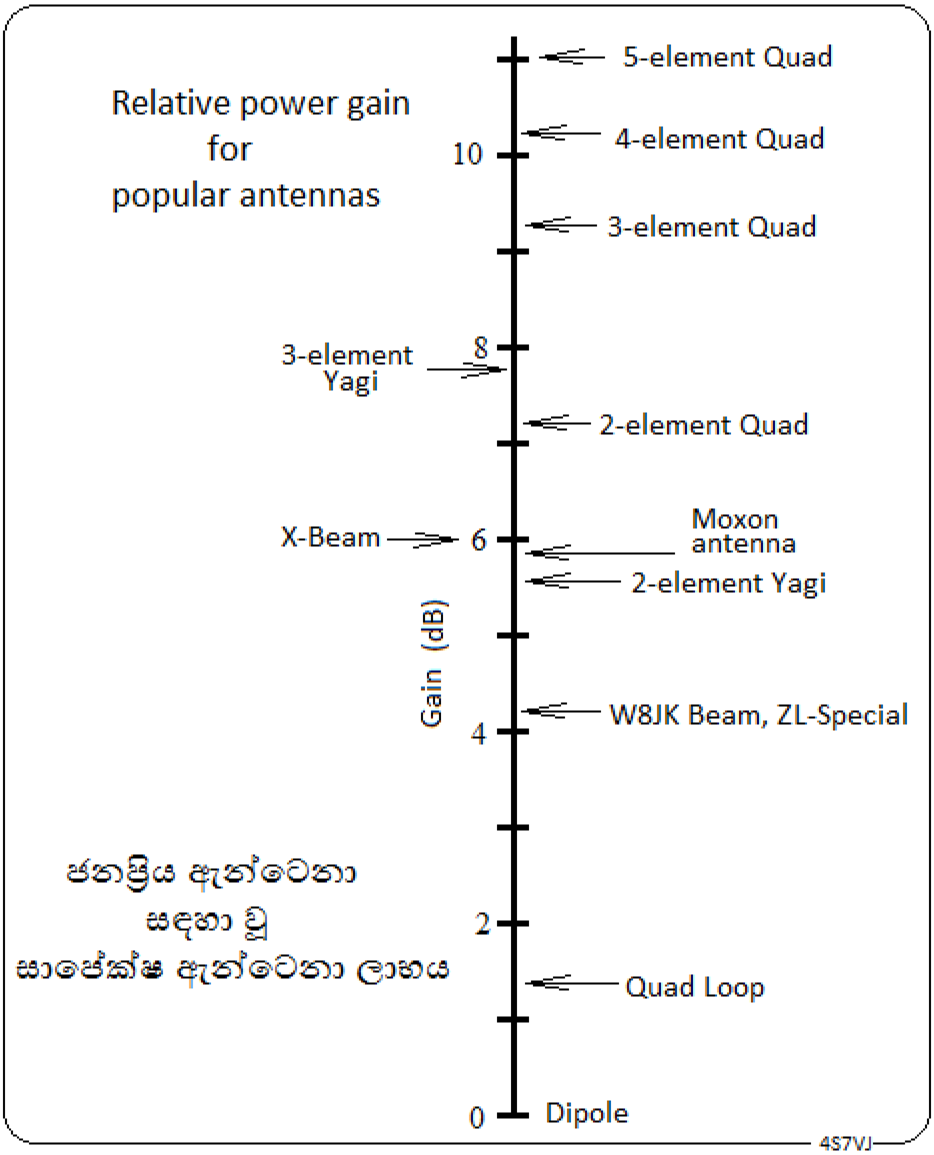


6.21 රූපය

විවිධ ඇන්ටෙනා කීපයක ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාර කීපයක් 6.22 රූපයේ දැක්වේ.




6.22 රූපය




6.23 රූපය

## 6.4 තරංග ප්‍රචාරණය (Wave propagation)

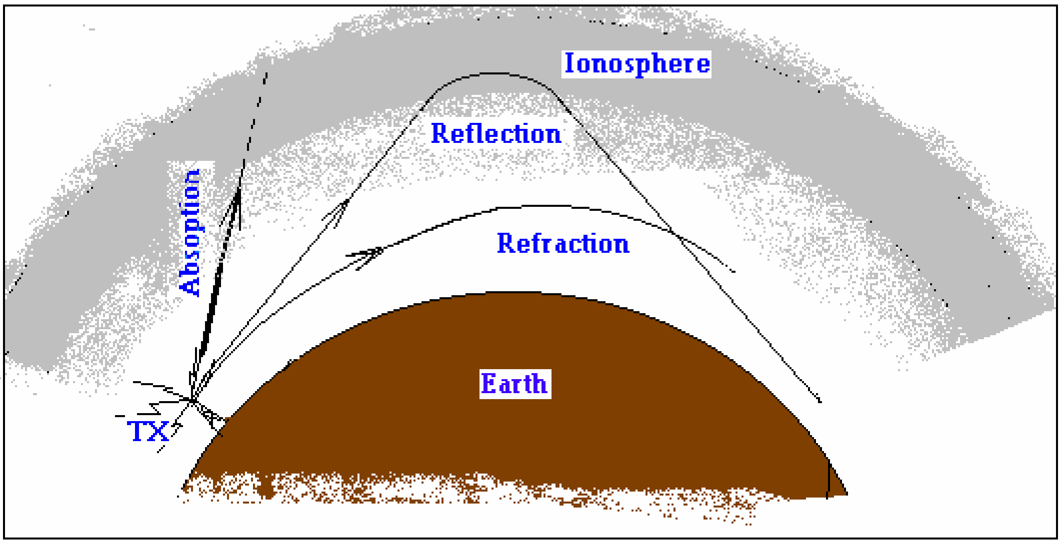
ගුවන්විදුලි තරංග යනු විද්‍යුත්-චුම්බක තරංග වලට අයත් එක් කොටසක් පමණි. ඉතිරි කොටස්, ආලෝක තරංග, අධෝරක්ත කිරණ, පාරජම්බුල කිරණ, එක්ස්-කිරණ, ගැමා-කිරණ යනාදියයි. මෙම සැම තරංගයකම පවතින පොදු ලක්ෂණයක් නම් සරල රේඛීය ප්‍රචාරණයයි. ඒ හැර, වර්තනය (refraction), පරාවර්තනය (reflection), විවර්තනය (defraction) සහ අවශෝෂණය යන පොදු ලක්ෂණද පවතී. මේවායේ සංඛ්‍යාතය අනුව වෙනස් වන විවිධ ගුණ ඇත. උදාහරණ ලෙස ආලෝකය අපගේ ඇසට ගෝචර වන නමුත් අනෙක් තරංග අපගේ කිසිම ඉන්ද්‍රියකට හසු නොවේ. නමුත් අධෝරක්ත කිරණ මගින් උණුසුම් ස්වභාවයක් දැනේ. (ආලෝක තරංග වල සංඛ්‍යාතයන් අති විශාල අගයන් වන අතර තරංග ආයාමය මයික්‍රොමීටරයටත් වඩා කුඩා අගයන් සහිත වේ.) තවද x-කිරණ, ගැමා කිරණ, පාරජම්බුල කිරණ සහ මයික්‍රොවේව් හෙවත් ක්ෂුද්‍ර තරංග මගින් මිනිස් සිරුරට යම් යම් හානි සිදුවියහැකි බව සොයාගෙන ඇත.

සියළුම විද්‍යුත්චුම්බක තරංග වර්ග වලට පොදු නියත වේගයක් ඇත. එනම් නිදහස් අවකාශයේ (රික්තයක) වේගය දළවශයෙන් තත්පරයට කිලෝමීටර තුන් ලක්ෂය හෙවත් තත්$^{-1}$මී $3x10^8$ වේ. (මෙය ආලෝකයේ ප්‍රවේගයයි) වාතයේදී මෙම අගය ඉතා සුළු වශයෙන් අඩු වුවද එය එතරම් සැලකියයුතු නැත. වෙනත් මාධ්‍යයන් තුලදී මෙය සැලකියයුතු ප්‍රමාණයකින් අඩු වේ.

### 6.4.1 අයනගෝලීය ප්‍රචාරනය

වායුගෝලය සහ අයන ගෝලය හරහා ගුවන්විදුලි තරංග ගමන්කිරීමේදී ප්‍රධාන වශයෙන් බලපෑම් තුනකට යටත් වේ. ඒවා නම්, පහත දැක්වෙන මුල් තුනයි. හතරවැන්න මුල් තුනෙහි ප්‍රතිඵලයකි.

1. අවශෝෂණය (absorption)
2. වර්තනය (Refraction)
3. පරාවර්තනය (Reflection)
4. විවර්තනය (defraction)
5. Fading




6.24 රූපය

#### 6.4.1.1 අවශෝෂණය

අයනගෝලය .තුලින් ගමන් කිරීමේදී, තරංගවල ශක්තියෙන් යම් ප්‍රමානයක් අයනීකරනය වූ අංශු වෙත උරාගැනීම හේතුකොටගෙන ගුවන්විදුලි තරංග වල ශක්තියෙහි අඩුවීමක්, එනම් ශක්ති හානියක් පෙන්නුම් කෙරේ. මෙම සංසිද්ධිය අවශෝෂණය නමින් හැඳින්වේ. පහළ සංඛ්‍යාත සඳහා මෙම අවශෝෂණය වැඩිවේ. තවද අයනීකරන ප්‍රමාණය වැඩිවීමත් සමගම අවශෝෂණයද වැඩි වෙයි. අයනීකරනය වූ ප්‍රදේශයේ වායුගෝලයේ ඝනත්වය සමගද අවශෝෂණය වැඩි වේ.

වායුගෝලය තුලදී, ජලවාෂ්ප වලාකුළු සහ වර්ෂාව මගින්ද සමහර තරංග පරාස වල සුළුවශයෙන් අවශෝෂණයක් සිදු වේ. <u>අවශෝෂණ ප්‍රමාණය සංඛ්‍යාතයේ ප්‍රතිලෝම වර්ගයට සමානුපාත වේ.</u> මේ අනුව සංඛ්‍යාතය අඩුවීමත් සමග අවශෝෂණය වැඩි වේ.

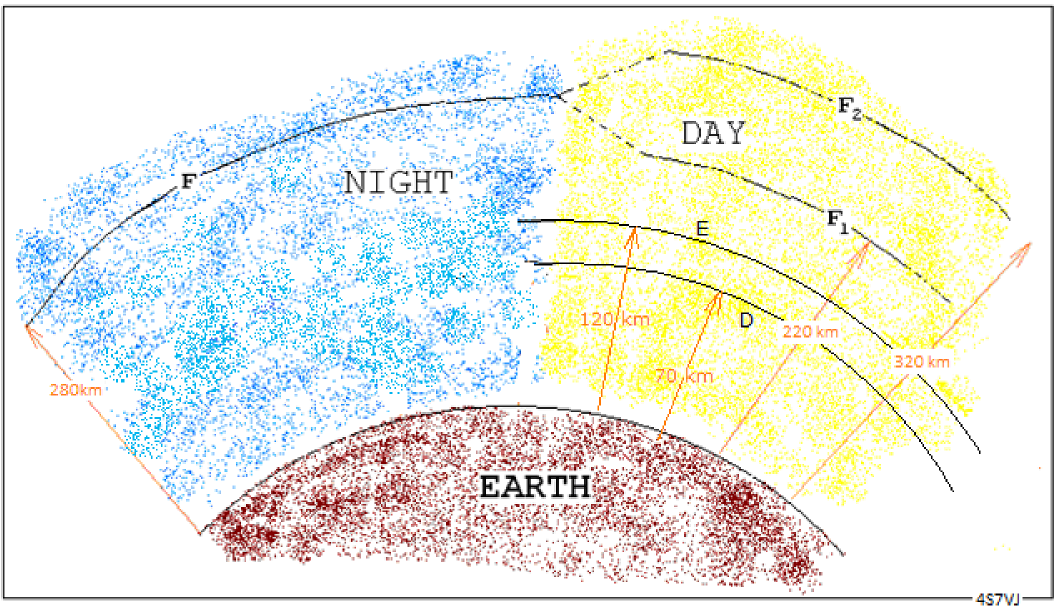
### 6.4.1.2 <u>වර්තනය</u>

වායුගෝලයේ වාතයේ ඝනත්වය, උස වැඩිවීමත් සමගම ක්‍රමානුකූලව අඩු වේ. මෙය හේතුකොටගෙන ඉහළට යොමුවන ගුවන්විදුලි තරංග ක්‍රමානුකූලව සුළු වශයෙන් පහළට නැමීමක් සිදුවේ. මෙම සංසිද්ධිය වර්තනය නමින් හැඳින්වේ. අයනගෝලයට පිවිසෙත්ම අයනීකරණය හේතුකොටගෙන වර්තනය තවදුරටත් හොඳින් සිදුවන බැවින් ඒවා පොළව වෙතටම හැරේ. මෙම සිදුවීම මෙග හර්ට්ස් 3.5 සහ 7 වැනි පහළ සංඛ්‍යාත තරංග පන්ති සඳහා වඩා හොඳින් සිදුවන බැවින් ඒවා, සන්නිවේදන කටයුතු සඳහා, ඉහළ සංඛ්‍යාතයන්ට (14MHz සිට 28MHz දක්වා වූ තරංග පන්ති) වඩා වැඩි විශ්වාසනීයත්වයකින් භාවිත කළ හැකිය. අයනීකරනය අඩු අවස්ථා වලදී, මෙම ඉහළ සංඛ්‍යාත සහිත තරංග වල නැමීම ප්‍රමාණවත් නොවන බැවින් ඒවා ආපසු පොළව වෙත නොපැමිණේ.

### 6.4.1.3 <u>පරාවර්තනය</u>

අයනගෝලය වෙත එල්ල කරනු ලබන ගුවන්විදුලි තරංග, ප්‍රමාණවත් අයුරු නැමී ආපසු පොළව වෙත පැමිණීම පරාවර්තනය හෙවත් අයනගෝලීය පරාවර්තනය ලෙස හැඳින්වේ. නමුත් මෙහිදී, දර්පනයකින් ආලෝකය පරාවර්තනය වන ආකාරයේ සිදුවීමක් ඇති නොවේ. සත්‍ය වශයෙන්ම සිදුවන්නේ වර්තනයවීම පමණි.

මෙම පරාවර්තනය සිදුවන ආකාරය අනුව අයනගෝලය ස්ථර කීපයකට වෙන්කර දැක්විය හැකිය. ඒවා D, E, F, $F_1$ සහ $F_2$ යනුවෙන් නම්කර ඇත.




6.25 රූපය

### 6.4.1.3.1 **D-ස්ථරය**

දිවා කාලයේදී අයනීකරණය වෙමින් පවතින මෙම ස්ථරය පහළින්ම පවතින අතර, පොළව මතුපිට සිට කිලෝමීටර 70ක් පමණ ඉහළින් පිහිටයි. මෙහි සිදුවන අයනීකරනය, හිරුගේ ආරෝහන කෝණයට සමානුපාතව සිදුවන අතර, හිරු මුදුන් වීමත් සමග උපරිම වේ.

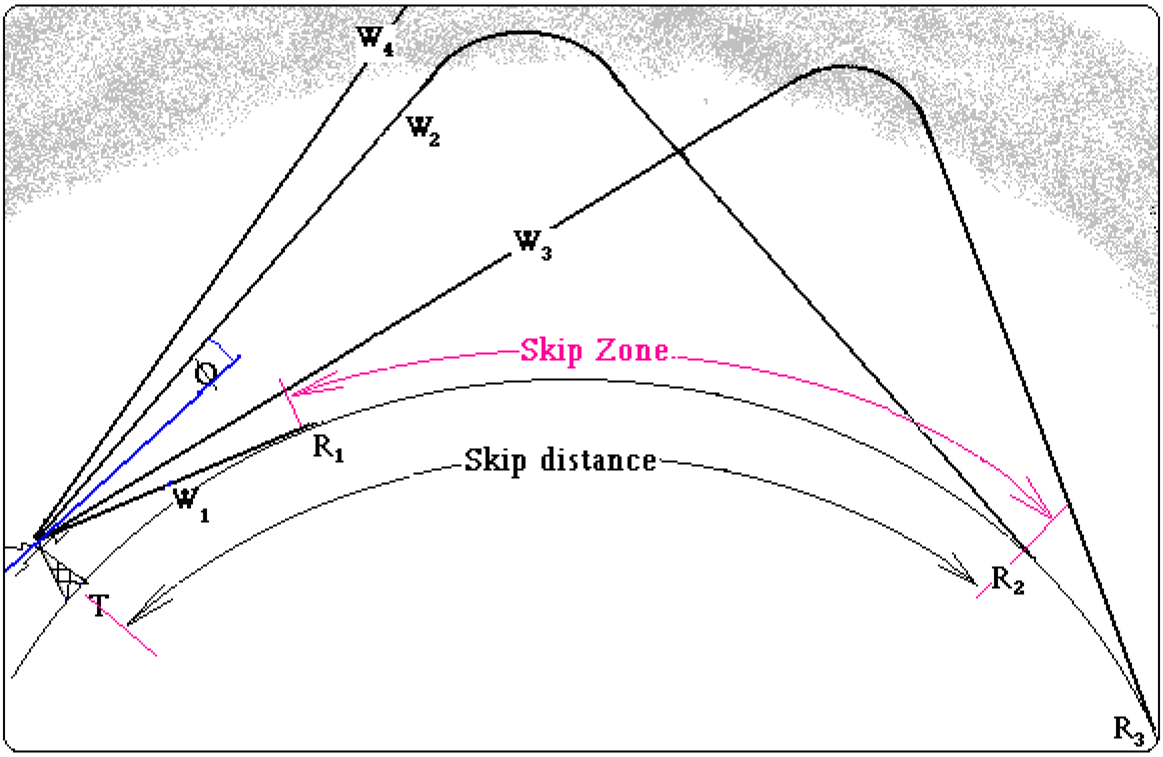
මෙම ස්ථරය මගින් පහළ සංඛ්‍යාත සහිත (1.8 MHz සහ 3.5 MHz) තරංග මුළුමනින්ම වාගේ අවශෝෂණය කරන නමුත් ඉහළ විකිරණ කෝණයක් සහිත තරංග මෙම ස්ථරය විනිවිද ගොස් ඉහළින් පිහිටි E ස්ථරය මගින් පරාවර්තනය වේ.

### 6.4.1.3.2 **E-ස්ථරය**

මෙය ඉතාම ප්‍රයෝජනවත් ස්ථරයකි. පොළවේ සිට කිලෝමීටර 120 ක් පමණ ඉහළින් පිහිටන E ස්ථරය හිරු බැස යාමත් සමගම අතුරුදහන් වේ.

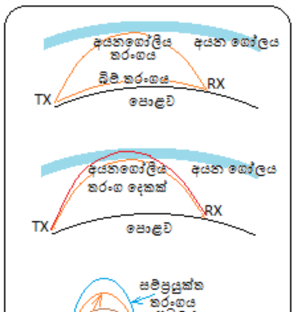
### 6.4.1.3.3 **F - ස්ථරය**

මෙය ඉතාමත්ම වැදගත් ස්ථරයයි. රාත්‍රී කාලයේදී කිලෝමීටර 280 ක් පමණ ඉහළින් පිහිටන මෙම ස්ථරය උදෑසන $F_1$ සහ $F_2$ නමැති ස්ථර දෙකකට වෙන්වී, මධ්‍යාහ්නය වනවිට උපරිම ලෙස අයනීකරණයවී, හිරුබැස යාමත් සමග නැවතත් එක්වී F ස්ථරය බවට පත්වේ. $F_1$ පොළවට කිලෝමීටර 220 ක් පමණ ඉහළින් පවතින අතර ඊටත් ඉහළින් පවතින $F_2$ පොළවට කිලෝමීටර 320 ක් පමණ ඉහළින් පිහිටයි.




6.26 රූපය

### 6.4.1.4 Fading – QSB



එකම සංඛ්‍යාවක තරංග දෙකක් මාර්ග දෙකක් හරහා පැමිණෙන අවස්ථාවන් තිබිය හැකිය. උදාහරණයක් ලෙස පොළවට ආසන්නව ගමන් කරන බිම් තරංගය (ground wave) සහ අයනගෝලයෙන් යොමුවන අයනගෝලීය තරංගය (ionospheric wave) වියහැකිය. නැතහොත් අයනගෝලයේ ස්ථර දෙකකින් යොමුවන අයනගෝලීය තරංග දෙකක් වියහැකිය.

ඇන්ටෙනාව වෙත පැමිනෙන තරංග දෙකේම තරංග පෙරමුනු (wave frount) දෙකම එකම ආකාරයෙන් පවතිනවිට ඒවායේ සම්ප්‍රයුක්ත ප්‍රබලතාවය වැඩි වේ. විරුද්ධ අතට පැමිණෙනවිට එය අඩුවේ. ඊට අනුකූල ලෙස ස්පීකරයෙන් නිකුත්වන ශබ්දයද අඩු-වැඩි වේ. මෙහි දැක්වෙන 6-26 A රූපයෙන් මෙම සංසිද්ධිය පැහැදිලි කෙරේ.

6-26 A රූපය

## 6.4.2 විකිරණ කෝණය (angle of radiation)

ඇන්ටෙනාවෙන් නිකුත්වන තරංග තරමක කෝණික පරාසයක් ඔස්සේ විහිදී යයි. එක් දිශාවකට යොමුවූ තරංගයක් සලකා බලනවිට, එම දිශාව තිරස සමග සාදන කෝණය, විකිරණ කෝණය හෙවත් තරංග කෝණය ලෙස හැඳින්වේ.

## 6.4.3 බිම් තරංග (ground wave)

ඇන්ටෙනාවෙන් නිකුත්වන තරංග අතුරෙන් තිරස් දිශාවට නිකුත්වන තරංග, තිරස්වම ගමන් කරන නමුත් ස්වල්ප වශයෙන් පොළව දෙසට නැමී වැඩි දුරක් ගමන් කරයි. මේවා බිම් තරංග ලෙස හැඳින්වේ. 6.26 රූපයේ $W_1$ ලෙස දක්වා ඇත. බිම් තරංගයට යාහැකි වැඩිම දුර $TR_1$ වේ.

## 6.4.4 අවධි කෝණය (critical angle)

තිරසට ස්වල්ප වශයෙන් ආනතව ගමන් කරන තරංග, ඉහත රූපයේ $W_3$ න් දැක්වෙන අයුරු අයන ගෝලයෙන් පරාවර්තනය වී, $R_3$ න් දැක්වෙන අයුරු, දුර ස්ථානයකදී නැවත පොළවට ළඟාවේ. විකිරණ කෝණය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරනවිට, එය පොළවට ළඟාවන ස්ථානයද ක්‍රමයෙන් ළං වන අතර $W_2$ වැනි තරංගයක් $R_2$ හිදී පොළවට ළඟාවෙයි. එහි විකිරණ කෝණය $\emptyset$ (ග්‍රීක් අකුරක් වන ෆයි) ලෙස දක්වා ඇත. විකිරණ කෝණය $\emptyset$ වලට වඩා වැඩි කළහොත් $W_4$ න් දැක්වෙන පරිදි එය අයන ගෝලය විනිවිද යයි. මෙම $\emptyset$ කෝණය අවධිකෝණය ලෙස හැඳින්වේ. මෙම අවධිකෝණය අදාල සංඛ්‍යාතය සහ හිරුගේ ආරෝහන කෝණය (දවසේ වෙලාව) මත රඳාපවතී.

$W_4$ න් දැක්වෙන ආකාරයේ තරංග අහස් තරංග (sky wave) ලෙස හැඳින්වේ. මේවා නැවත පොළවට නොපැමිණේ.

## 6.4.5 මගහැරි දුර සහ මගහැරි කලාපය (Skip distance and Skip zone)

අවධි කෝණය සහිතව නික්මෙන තරංගයක් නැවත පොළවට ළඟාවන්නේ රූපයේ $R_2$ නමැති ස්ථානයකදීය. මෙම ස්ථානයට ඇති දුර, එනම් $TR_2$ දුර මගහැරි දුර (Skip distance) ලෙස හැඳින්වේ. තවත් අයුරකින් පවසන්නේ නම්, යම් සංඛ්‍යාතයක් සඳහා අයනගෝලයෙන් පරාවර්තනය වන සියළුම තරංග නැවත පොළවට ළඟාවන්නේ මගහැරි දුරට වඩා ඈත ස්ථානයකදීය.

යම් සංඛ්‍යාතයක් සඳහා බිම් තරංගයේ අවසාන කෙළවරත්, අයනගෝලීය තරංග හමුවන ළඟම ස්ථානයත් අතර ප්‍රදේශයට, එනම් $R_1$ සහ $R_2$ අතර ප්‍රදේශයට කිසිම තරංගයක් ළඟා නොවේ. මෙම ප්‍රදේශය මගහැරි කලාපය නමින් හැඳින්වේ.

මෙම මගහැරි කලාපය සංඛ්‍යාතය අනුව සහ දවසේ වෙලාව අනුවද කාලගුණික තත්වයන් අනුවද වේ. කාලගුණික තත්වයන් අනුව අයනගෝලීය ස්ථර වල පිහිටීම වෙනස් වීම ඊට හේතුවයි.

### 6.4.6 <u>අවධි සංඛ්‍යාතය (critical frequency)</u>

යම් පහළ සංඛ්‍යාතයක තරංගයක් සිරස්ව ඉහළට සම්ප්‍රේශණය කළහොත් (මෙගහර්ට්ස් 3.5, තිරස් ක්වොඩ් ලූප් ඇන්ටෙනාවකින්) එය සිරස්ව ඉහළට ගමන්කර අයනගෝලයෙන් පරාවර්තනය වී ආපසු මුල් ස්ථානයටම පැමිණේ. දැන් එහි සංඛ්‍යාතය ක්‍රමයෙන් වැඩිකළහොත් එම පරාවර්තනය බිඳවැටෙන සංඛ්‍යාතයකට ළඟා වේ. එම සංඛ්‍යාතය, අදාල අයනගෝලීය ස්ථරය සඳහා, එම අවස්ථාවේ අවධි සංඛ්‍යාතය ලෙස හැඳින්වේ.

මෙහි ඇති වැදගත්ම ලක්ෂණය නම්, අවධි සංඛ්‍යාතයට වඩා පහළ සංඛ්‍යාත සඳහා මගහැරි කලාපයක් නොපැවතීමයි.

### 6.4.7 <u>උපරිම භාවිත සංඛ්‍යාතය (Maximum Usable Frequency – M.U.F.)</u>

දුරින් පිහිටි යම් ස්ථාන දෙකක් අතර සන්නිවේදනය කිරීම සඳහා අයනගෝලීය පරාවර්තනය ඇසුරෙන් භාවිත කළහැකි උපරිම සංඛ්‍යාතය <u>උපරිම භාවිත සංඛ්‍යාතය</u> ලෙස හැඳින්වේ. මීට වඩා ඉහළ සංඛ්‍යාත සහිත තරංග අයනගෝලය විනිවිදගෙන අභ්‍යවකාශය වෙත ගමන් කරයි. එබැවින් ඒවා ආපසු පොළවට නොපැමිණේ.

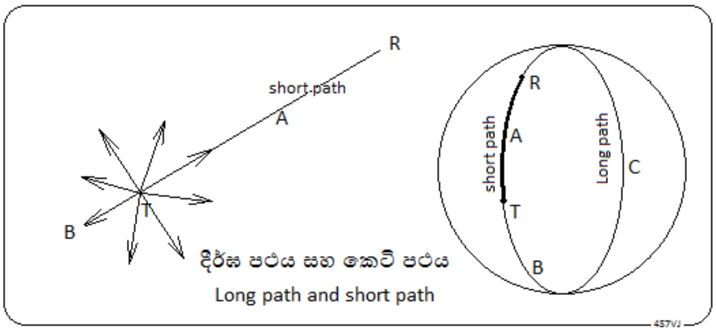
$F_2$ ස්ථරය සඳහා MUF අගය අවධි සංඛ්‍යාතය මෙන තුන් ගුණයක් පමණ වේ. E ස්තරය සඳහා MUF අගය අවධි සංඛ්‍යාතය මෙන් පස්ගුණයක් පමණ වේ.

### 6.4.8 <u>අවම භාවිත සංඛ්‍යාතය (Lowest Usable Frequency – L.U.F.)</u>

යම්කිසි කාල සීමාවක යම් අයනගෝලීය පථයක් සඳහා සතුටුදායක සන්නිවේදනයක් කළහැකි අවම සංඛ්‍යාතය **<u>අවම භාවිත සංඛ්‍යාතය</u>** ලෙස හැඳින්වේ. මෙහිදී බොහෝවිට බලපාන්නේ ග්‍රහනය කරන සංඥාවෙහි පවතින ඝෝෂාවයි (noise). LUF අගයට වඩා පහළ සංඛ්‍යාත වල ඝොෂාකාරී ස්වභාවය බොහෝවිට ඉහළ අගයක් ගනී.

### 6.4.9 <u>දීර්ඝ පථය සහ කෙටි පථය</u>

පොළව මත ඇති T නමැති ස්ථානයක තිබෙන සම්ප්‍රේෂකයකින් නිකුත්වන සියළුම තරංග සෑම දිශාවකටම විහිදී යන අතර ඒවා අතුරෙන් R හි තිබෙන ග්‍රාහකය වෙත එළැඹෙන්නේ දෙකක් පමණි. ඉන් ප්‍රධාන වන්නේ T සහ R අතර ඇති කෙටිම මාර්ගයයි. <u>එය කෙටි පථය (short path)</u> ලෙස හැඳින්වෙන අතර, ඉහත 6.27 රූපයේ TAR ලෙස සඳහන්ව ඇත.




6.27 රූපය

ඊට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාව වූ TB ඔස්සේ විහිදී යන තරංගTBCR නමැති දිගු මගක් ගෙවා පොළව වටා ගොස් R වෙත ළඟාවීමටද හැකියාවක් ඇත. එය <u>දීර්ඝ පථය (Long path)</u> ලෙස හැඳින්වේ. කෙටි පථය සහ දීර්ඝ පථය යනු T සහ R හරහා පිහිටි පෘථිවි ගෝලයේ මහාවෘත්තයක කොටස් දෙකකි. තරංග ප්‍රචාරණයේ ලක්ෂණ හේතුකොටගෙන සමහර අවස්ථාවල කෙටිපථයෙන් ලැබෙන සංඥාවට වඩා ප්‍රබල සංඥාවක් දීර්ඝ පථය ඔස්සේ ලැබීමට හැකියාවක් ඇත.

උදාහරණයක් ලෙස මා ලත් අත්දැකීමක් ඉදිරිපත් කළහැකිය. අමෙරිකාවේ කැලිෆෝනියා නගරයට, කොළඹ සිට ඇති කෙටිපථය පිහිටන්නේ උත්තරධ්‍රැවය හරහාය. සමහර අවස්ථාවල කැලිෆෝනියා නගරයේ වෙසෙන ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පියෙක් සමග සන්නිවේදනය කිරීම සඳහා මගේ ඇන්ටෙනාව යොමු කළයුත්තේ උතුරට නොව දකුණු දිශාවටය. එනම් දීර්ඝ පථය ඔස්සේ ගමන් කරන සංඥා, වඩා ප්‍රබලය. නමුත් එම දීර්ඝ පථයේ දුර ප්‍රමාණය කෙටි පථයමෙන දෙගුණයකටත් වඩා විශාලය.

## 6.5 <u>හිරුලප චක්‍රය</u>

හිරුගේ පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය අඩු ප්‍රදේශ අපට දිස්වන්නේ අඳුරු ලප හෙවත් කළු ලප ලෙසින්ය. මේවා හිරුලප (sun-spot) යනුවෙන් හැඳින්වේ. අයනගෝලයේ අයනීකරන ස්වභාවයට මෙම හිරුලප සෘජුවම බලපාන අතර හිරුලප වැඩි වීම, උච්ච-සංඛ්‍යාත සන්නිවේදනයට හිතකර වේ. හිරුලප අඩු-වැඩි වීමේ ස්වභාවය එක්තරා නියමිත ආකාරයකට අනුව සිදුවේ. මෙය වසර එකොලහක හිරුලප චක්‍රය ලෙස හැඳින්වේ. එනම් හිරුලප උපරිම වීම සහ අවම වීම වසර එකොලහක පුනරාවර්තනයකට අනුව සිදු වේ. උදාහරණ ලෙස, හිරුලප උපරිම වීම 1980, 1991, 2002, 2013 යන වකවානු වලදී සිදුවිය.

හිරුලප අවම කාල වලදී රාත්‍රි කාලයේ සන්නිවේදනය සඳහා ප්‍රයෝජනවත් වන්නේ පහළ සංඛ්‍යාත සහිත තරංග පන්තීන් පමණි. එනම් 40m සහ 80m යන තරංග පන්තීන්. <u>හිරුලප වැඩිවීමත් සමග වායුගෝලයේ අයනීකරනය වැඩි වේ.</u> එබැවින් එම කාලයන්හිදී 20m, 15m, 10m තරංග පන්තීන් ඉතා හොඳ තත්වයක පවතී.

### 6.5.1 <u>උච්ච සංඛ්‍යා තරංග ප්‍රචාරණය</u>

මධ්‍යම සංඛ්‍යාත (MF) සහ උච්ච සංඛ්‍යාත (HF) සඳහා බොහෝ විට අයනගෝලීය පරාවර්තන උපකාරි වේ. මේවායේ සංඛ්‍යාත පරාසය මෙග හර්ට්ස් 1.8 සිට 29.7 දක්වා ඇති සියළුම ආධුනික තරංග පන්තීන් තුල (160m, 80m, 40m, 30m, 20m,17m, 15m, 12m, 10m ) විහිදී පවතී.

#### 6.5.1.1 <u>**160m-**තරංග පන්තිය (1.8 – 2.0 MHz )</u>

අවශෝෂණ ප්‍රමාණය සංඛ්‍යාතයේ ප්‍රතිලෝම වර්ගයට සමානුපාත බැවින් මෙම තරංග පන්තියට අයත් තරංග වලින් වැඩි ප්‍රමාණයක් දිවාකාලයේදී D ස්ථරයෙන් අවශෝෂණය කරයි. තවද, අධික විකිරණ කෝණයක් සහිත තරංග පමණක් පරාවර්තනය වී කිලෝමීටර 100ක් 150ක් පමණ දුරකට ප්‍රචාරණය වේ. මේ අනුව වැඩි ප්‍රයෝජනයක් ලැබිය හැක්කේ රාත්‍රි කාලයේදීය. රාත්‍රි කාලයේ අඩු විකිරණ කෝණ සහිත තරංග කි.මී. දහස් ගණනක් දුරට ප්‍රචාරණය වේ. සැලකියයුතු සෝෂාවක්ද (noise) පවතී.

#### 6.5.1.2 <u>**80m** තරංග පන්තිය (3.5 – 3.8 MHz)</u>

මෙම තරංග පන්තියද දිවා කාලයේදී බොහෝ දුරට අවශෝෂණය වේ. නමුත් මෙග හර්ට්ස් 1.8 තරම් ප්‍රබල ලෙස අවශෝෂණයක් සිදු නොවේ. දිවාකාලයේ කි.මී. 400ක් පමණ දුරට සන්නිවේදනය කළහැකි අතර රාත්‍රි කාලයේ පොළවේ විරුද්ධ පැත්තට පවා සන්නිවේදනය කළහැකිය. ශීත සෘතුව දුර

සන්නිවේදනයට (Dxing) සුදුසුම කාලයකි. වායුගෝලීය ඝෝෂාව (atmospheric noise) සැලකියයුතු ප්‍රමාණයකින් පවතී.

6.5.1.3 **40m තරංග පන්තිය** (7.0 – 7.2 MHz)

දිවා කාලයේ කි.මී. 1000 ක පමණ දුරකට සුදුසු වුවද රාත්‍රී කාලයේ ලොව වටාම සන්නිවේදනය කළහැකිය. මෙහි කැපී පෙනෙන විශේෂත්වයක් ඇත. එනම් උදෑසන 7 පමණ වනතෙක් මගහැරි දුර (skip distance) කි.මී. 500 – 1000 ක් පමණ වන අතර, උදේ 8 පමණ වනවිට හදිසියේම එය ශුන්‍ය තෙක් අඩු වේ.

උදාහරණ ලෙස උදෑසන 7 සහ 8 අතරතුර දුර සිටින්නන් හොඳින් ශ්‍රවනය වන අතර ඉන්දියානුවන් කිසිවෙක් ශ්‍රවනය නොවන අතර හදිසියේම ඉන්දියානුවන් ශ්‍රවනය වීමට පටන් ගැනීමත් සමගම දුර සිටින්නන්ගේ සංඥා දුර්වල වීමත් එකවරම සිදුවේ.

80m සමග සැසඳීමේදී වායුගෝලීය ඝෝෂාව (noise & QRN) අඩු ස්වභාවයක් ගනී. නමුත් ග්‍රීෂ්ම ඍතුවේදී වැඩි ස්භාවයක් ගනී.

6.5.1.4 **30m තරංග පන්තිය** (10.10 – 10.15MHz)

WARC තරංග පන්තියක් වන මෙය CW සඳහා පමණක් භාවිතයට අවසර දී ඇති, පැය 24 පුරාම පාවිච්චි කළහැකි තරංග පන්තියක් වන අතර, දිවා කාලයේදී කි.මී.1500ක් 2000ක් පමණ දුරක්ද, රාත්‍රී කාලයේ ලොව වටාම සන්නිවේදනය කළහැකිය.

6.5.1.5 **20m තරංග පන්තිය** (14.00 – 14.35MHz)

මෙය ආධුනික ගුවන්විදුලියේ ජනප්‍රියම තරංග පන්තිය ලෙස සලකන්නේ හිරුලප අවම කාලයේ වුවද, DXing සඳහා ලොව වටාම භාවිත කළහැකි තරංග පන්තියක් වන බැවිනි. මගහැරි දුර (skip distance) රාත්‍රියේ කි.මී. 1000ක් පමණ වන අතර දිවා කාලයේ කි.මී. 300ක් පමණ වේ. වායුගෝලීය ඝෝෂාව ඉතා අඩු තත්වයකින් පවතී. මෙය “DX band” ලෙසද හැඳින්වේ. හිරුලප වැඩි කාලයේදී 20m තරංග පන්තිය ඉතා හොඳ සන්නිවේදනයක් ලබා දෙයි.

6.5.1.6 **17m තරංග පන්තිය** (18.068 – 18.168MHz)

මෙහි බොහෝ දුරට 15m තරංග පන්තියේ ලක්ෂණ පවතී. දිවා කාලයේ සහ සන්ධ්‍යා කාලය ආරම්භයේ දිගුදුර සන්නිවේදනය සඳහා විශ්වාසනීයත්වයක් පවතී. හිරු අවරට ගොස් සුළු වේලාවකින්ම මෙම තරංග පන්තිය දුර්වල වී යයි. හිරුලප අවම කාලයේදී නිරක්ෂය ආසන්නයේ පමණක් මධ්‍යාහ්නයේ මෙය තරමක් විවෘතව පවතී.

6.5.1.7 15m **තරංග පන්තිය** (21.000 – 21.450MHz)

මෙහි තරමක් දුරට 20m තරංග පන්තියේ ලක්ෂණ පවතින බැවින් “DX-band” යන නමින්ද හැඳින්වේ. හිරුලප උපරිම කාලයේදී දිගුදුර සන්නිවේදනය සඳහා දිවා කාලයේ විශ්වාසවන්තව කටයුතු කළහැකි අතර රාත්‍රී කාලයේ පවා ඉතා හොඳ තත්වයක පැවතිය හැකිය. මධ්‍යම ප්‍රමාණයෙන් හිරුලප පවතින අවදියේ 15m යනු දිවා කාලයේ පමණක් විවෘත තරංග පන්තියකි.

6.5.1.8 12m **තරංග පන්තිය** (24.890 – 24.990MHz)

මෙම තරංග පන්තිය තරමක් දුරට 10m සහ 15m යන තරංග පන්තීන්ගේ සංකලනයක් ලෙසද සැලකිය හැකිය. හිරුලප අවම සහ මධ්‍යම ප්‍රමාන සහිත කාලයන්හිදී 12m යනු දිවා කාලයට සීමාවූ තරංග පන්තියකි. හිරුලප උපරිම කාලයේදී හිරු අවරට ගිය පසු 12m යනු හොඳ තත්වයේ පවතින තරංග පන්තියකි.

6.5.1.9 10m **තරංග පන්තිය** (28.0 – 29.7MHz)

හිරුලප උපරිම කාලයන්හිදී, ඉතා අඩු ක්ෂමතාවයකින් (වො 10) දිගුදුර සන්නිවේදනයන් ඉතා හොඳින් සිදුකළ හැකිවන අතර දිවා කාලයේ මුළුමනින්ම විවෘතව පවතී. තවදුරටත් හිරු බැසයාමෙන් පසු පැය කීපයක් විවෘතව පවතී. ඝෝෂාව කොහෙත්ම නැති බැවින් ඉතා හොඳ ශ්‍රවන තත්වයක් පවතී. බොහෝවිට තරංග ප්‍රචාරණ තත්වය ස්ථාවර ලෙස නොපවතී. සමහර අවස්ථාවන්හි පැවතුන ඉතා හොඳ සංඥාව මිනිත්තුවක් ඇතුලත මුළුමනින්ම අහෝසි වී යයි. බොහෝවිට මෙය දිවාකාලයේ විවෘතව පවතින තරංග පන්තියකි.

### 6.5.1.10 6m තරංග පන්තිය (50 – 54MHz)

මෙය අති උච්ච සංඛ්‍යාත පරාසයෙහි (vhf 30 – 300MHz) පවතින අඩුම සංඛ්‍යාත තරංග පන්තිය වේ. සාමාන්‍යයෙන් vhf පරාසය තුල ඝෝෂාව (noise) සහ බාධාවන් (interference) නොපවතින අතර කෙටි දුර සන්නිවේදන කටයුතු සඳහා යෝග්‍ය වේ. අයනගෝලීය පරාවර්තන මඳ වශයෙන් සිදු වන්නේ කලාතුරකිනි. සාමාන්‍යයෙන් 6m තරංග පන්තිය කි.මී. 150 ක පමණ දුරකට සීමා වේ. නමුත් හිරුලප උපරිම කාලයන්හිදී 6m තරංග $F_2$ ස්ථරයෙන් පරාවර්තනය වීම නිසා DXing සඳහාද, සුදුසු වේ.

### 6.5.1.11 WARC - තරංග පන්ති

ආධුනික ගුවන්විදුලිය පිලිබඳව ඇති ජාත්‍යන්තර සංවිධානය වනුයේ International Amateur Radio Union (IARU) යන සංවිධානයයි. ලෝකයේ සියළුම සන්නිවේදන ක්‍රම පිළිබඳ ජාත්‍යන්තර සංවිධානය වනුයේ International Telecommunication Union - ITU යන්නයි. මේවායේ ප්‍රධානත්වයෙන් 1979 දී පැවැත්වූ ජාත්‍යන්තර සම්මේලනය වූයේ World Administrative Radio Conference යන්නයි.

එහිදී සම්මත වූ කරුණු අතර වැදගත් කරුණක් වූයේ අළුතෙන් තරංග පන්ති තුනක් ආධුනික ගුවන්විදුලිය සඳහා භාවිතයට ගැනීමයි. WARC – bands නමින් හඳුන්වනු ලබන ඒවා පහත සඳහන් අයුරු වේ.

30m – 10.100 – 10.150 MHz (CW පමණයි)
17m – 18.068 – 18.168 MHz
12m – 24.890 – 24.990 MHz

## අභ්‍යාස

6.1 ඒකාක්ෂ සම්ප්‍රේශණ රැහැනක මීටර 25 ක් දිග කොටසක ධාරිතාව මයික්‍රො ෆැරඩ් 47 ක් වන අතර එහි ප්‍රේරතාවය මිලි හෙන්රි 123 කි. එම රැහැනේ ලාක්ෂණික සම්බාධනය කොපමණද?

(පිළිතුර ඕම් 51 කි. )

6.2 ප්‍රවේග සාධකය 0.68 ක් වූ ඒකාක්ෂ රැහැනක 14.150MHzසංඛ්‍යාතයේ තරංගයක් සඳහා අර්ධ තරංග ආයාම දිග කොපමණද? (පිළිතුර මී 7.21)

6.3 ඕම් 50 ක ලාක්ෂණික සම්බාධනයක් සහිත ඒකාක්ෂ රැහැනක් සම්බන්ධ කරනලද ඇන්ටෙනාවක විකිරන ප්‍රතිරෝධය ඕම් 65 කි. මෙම පද්ධතියේ SWR අගය කොපමණද?

(පිළිතුර 1.3)

6.4 යම් සම්ප්‍රේශකයකට සම්බන්ධ ඇන්ටෙනා පද්ධතිය සඳහා ඉදිරි ක්‍ෂමතාව වොට් 50ක් වන අතර පරාවර්තක ක්‍ෂමතාව වොට් 5 කි. එම පද්ධතියේ පරාවර්තක සංගුණකය reflection coefficient&කොපමණද? එහි කිසිම හානියක් නොමැති නම් පරාවර්තන සංගුණකය කුමක්වියයුතුද?

(පිළිතුර 0.31, 0)

6.5 ඉහත ගැටළුවේ දැක්වෙන පද්ධතියෙහි SWRඅගය කොපමණද? (පිළිතුර 1.9)

6.6 සාර්වදිශ ඇන්ටෙනාවකට (Isotropic Antenna) සාපේක්‍ෂව සරල ද්විධ්‍රැව ඇනටෙනාවක (simple dipole antenna&) ලාභය කොපමණද? (පිළිතුර 2.14 dB)

6.7 යම් දිශානති ඇන්ටෙනාවක වොට් 50 ක් ලබාදුන්විටද, එම ස්ථානයේම ඇති සම්මත ඇන්ටෙනාවකට වොට් 100 ක් ලබාදුන්විටද, දුර සිටින ග්‍රාහකයෙක් එකම ප්‍රමානයේ සංඥා ලබා ගනී නම් එම දිශානති ඇන්ටෙනාවේ ලාභය සහ එම අවස්ථාවේ සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාවය (ERP) සොයන්න.
(පිළිතුර:- 3dB, 100W)

6.8 සිහින් කම්බියකින් සාදනලද අර්ධ තරංග ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාවක මුළු දිග මී 10 කි. එහි අනුනාද සංඛ්‍යාතය 14.050 MHz වේ. එය සාදා ඇති කම්බියේ ප්‍රෙව්ග සාධකය ගණනය කරන්න.

(පිළිතුර:- 0.937)

# ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

**7 වැනි පරිච්ඡේදය මිනුම් උපකරණ**

**ගැල්වනෝමීටරය, ඇමීටරය, වෝල්ට්මීටරය, මල්ටිමීටරය, ස්ථාවර තරංග අනුපාතමානය, ක්ෂමතාමානය, ඩිප්මීටරය, ඇන්ටෙනා විශ්ලේෂකය, ඩමි ඇන්ටෙනාව, ක්ෂමතා මිනුම්**

## 7.1 පරීක්ෂණ උපකරණ සහ මිනුම්

ආධුනික ගුවන්විදුලි බලපත්‍ර හිමියෙක් තම බලපත්‍රයේ ඇති සියළුම කොන්දේසි වලට එකඟ වීමට බැඳී සිටී. අන් අයට බාධාවන ආකාරයේ සංඥා (radio interference) තම උපකරණ වලින් නිකුත් වීමට ඉඩනොදීම තම වගකීමවේ. මේ අයුරු තම උපකරණවල නිසි ක්‍රියාකාරිත්වය ආරක්ෂාකර ගැනීමට නම්, වරින්වර ඒවා පරීක්ෂා කළයුතුය. මෙම වගකීම නිසි පරිදි ඉටුකිරීමට නම්, ඒ සඳහා අවශ්‍ය මිනුම් උපකරණ තමාළඟ තිබියයුතුවාක් මෙන්ම ඒවා පරිහරණය පිළිබඳ මනා අවබෝධයක්ද තිබියයුතුය. මේ සඳහා අවශ්‍ය උපකරණ ලැයිස්තුවක් පහත දැක්වෙන අතර අවම වශයෙන් අත්‍යවශ්‍ය ඒවා නම් මල්ටිමීටරය සහ බවුත් එක (soldering iron) වේ. නමුත් ස්ථාවර තරංග අනුපාතමානය (SWR meter), ඩිප්මීටරය, සංඛ්‍යාතමානය (Frequency counter) සහ ඇන්ටෙනා විශ්ලේෂකය (Antenna Analyzer) යන උපකරණද ඉතාමත් ප්‍රයෝජනවත් වේ.

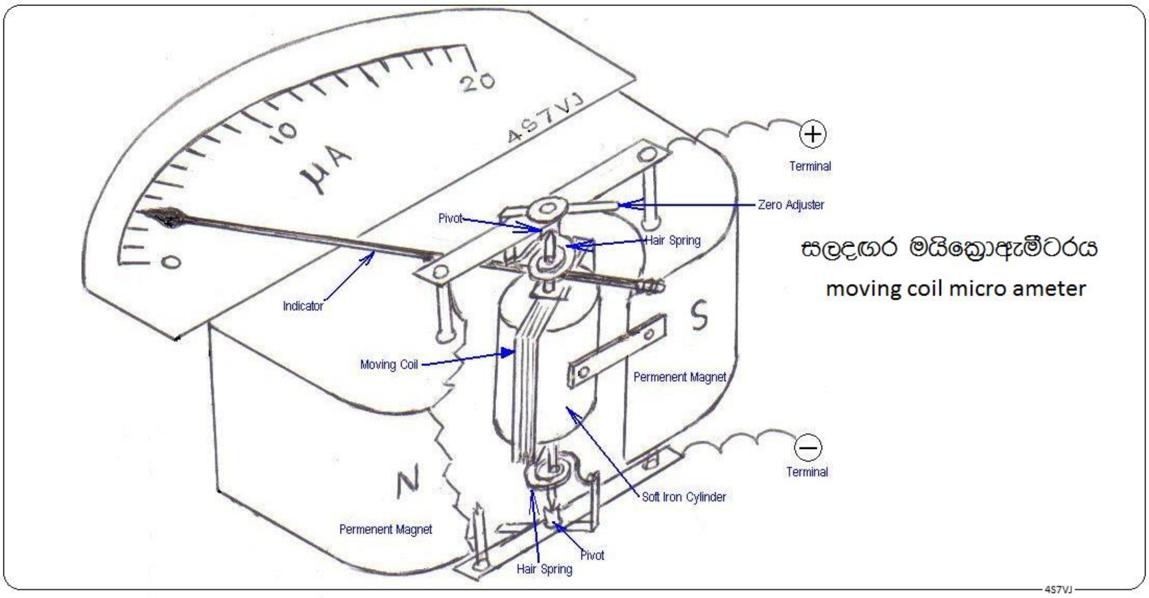
1. ගැල්වනෝමීටරය
2. ඇමීටරය
3. වෝල්ට්මීටරය
4. ඕම් මීටරය
5. මල්ටිමීටරය
6. ස්ථාවරතරංග අනුපාතමානය (SWR meter)
7. ගු.සං. ක්ෂමතාමානය (RF power meter)
8. ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාමානය (Field strength meter)
9. ගු.සං. මිලිඇමීටරය (RF milli-ameter or milli-ampere meter)
10. සංඛ්‍යාතමානය (Frequency meter or Frequency counter)
11. ඩිප්මීටරය (Dip meter or GDO)
12. ඇන්ටෙනා විශ්ලේෂකය (Antenna analizer)
13. ඔසිලස්කෝපය (Oscilloscope)
14. ස්පෙක්ට්‍රම් ඇනලයිසරය (Spectrum analyzer)
15. ඩමි ලෝඩ් හෙවත් ඩමි ඇන්ටෙනා (Dummy load)
16. ක්ලිප්ඕන් මීටරය නොහොත් ක්ලිප්ඕන් ඇමීටරය (Clip-on meter)

### 7.1.1 <u>ගැල්වනෝමීටරය</u>

වෝල්ට්මීටර, ඇමීටර සහ ඕම්මීටර ආදී බොහෝ මිනුම් උපකරණ නිර්මාණය කිරීමේදී මූලික වශයෙන් යොදාගෙන ඇත්තේ ගැල්වනෝමීටරය හෙවත් සළදහර ගැල්වනෝමීටරයයි.

7.1 රූපයේ දක්වා ඇත්තේ මෙවැනි උපකරණයක අභ්‍යන්තර සැලැස්මයි. මෙහි ප්‍රබල ස්ථිර චුම්බකයක N, S ධ්‍රැව අතර උත්ක්‍රමණයවියහැකි ($100^0$ ක පමණ කෝණයක් ඔස්සේ) ලෙස සවිකර ඇති ඉතා සිහින් කම්බි (50 SWG) දහරයක දෙකෙළවර ඉසකේදුනු (hair springs) දෙකකට සම්බන්ධකර, ඒවා ප්‍රධාන අග්‍ර දෙක ලෙස පිටතට ගෙන ඇත. සාමාන්‍යයෙන් මෙම දහරය ඔතා ඇත්තේ ඍජුකෝණාස්‍රාකාර ඇළුමිනියම් ෆෝමරයකය. මෙම දහරය තුලින් කුඩා ධාරාවක් ගලනවිට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ අන්තර් ක්‍රියාව හේතුකොටගෙන දහරයේ උත්ක්‍රමණයක් සිදුවේ. ඊට සම්බන්ධ දර්ශකය මගින් එම උත්ක්‍රමණය මැනගත හැකිය. එම උත්ක්‍රමණය ධාරාවට සමානුපාතික වේ. ධාරාව

නතරකළවිට ඉසකේදුනු වල ක්‍රියාවෙන් දර්ශකය ආපසු ශුන්‍යය වෙත පැමිණේ. රූපයේ දැක්වෙන උපකරණය ක්‍රමාංකණය කර ඇත්තේ මයික්‍රො ඇම්පියර් 20 ක් සඳහාය. එනම් පූර්ණ පරිමාන උත්ක්‍රමණය (Full Scale Deflection - FSD) 20µA කි.




7.1 රූපය

මෙවැනි උපකරණ සමහරවිට අහඹු පරිමාණයකින් සමන්විතය. එය මයික්‍රො ඇම්පියර් (µA) වලින් ක්‍රමාංකණය කර ඇත්නම් එය මයික්‍රොඇමීටරයක් ලෙස හැඳින්වේ. මිලිඇම්පියර් (mA) වලින් ක්‍රමාංකනය කරඇත්නම් එය මිලිඇමීටරයක් ලෙස හැඳින්වේ.

මෙම උපකරණය ක්‍රියාත්මක වන්නේ සරලධාරාවෙන් (DC) පමණි. නමුත් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා (AC) සඳහා විකරණය (modify) කළහැකිය. එය පසුව විස්තර කෙරේ. එමෙන්ම වෝල්ට්මීටර, ඇමීටර, ඕම්මීටරය ආදිය සඳහාද විකරණය කළහැකිය.

### 7.1.2 ඇමීටරය

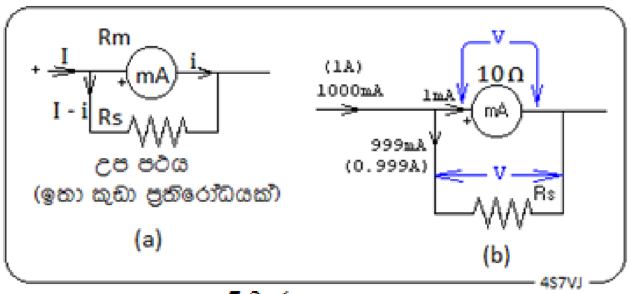
ධාරාව මැනීමේ මූලික උපකරණය වනුයේ ගැල්වනෝමීටරයයි. මේවා සාමාන්‍යයෙන් නිශ්පාදනය කරනු ලබන්නේ 50µA, 100µA, 1mA ආදී කුඩා පූර්ණ පරිමාන උත්ක්‍රමනයන් (F.S.D. – Full scale Deflection) පවතින පරිදිය. එම අගයට වැඩි පූ.ප.උ. ලබාගැනීම සඳහා කුඩා ප්‍රතිරෝධයක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළයුතුය.

මෙය උපපථයක් ලෙස හැඳින්වේ. එය තෝරා ගැනීමට අනුගමනය කළයුතු ක්‍රියා පිළිවෙල දෙකක් ඇත.

1. ඕම්ගේ නියමය භාවිතයෙන් සුදුසු අගය ගණනය කිරීම
2. නිවැරදි ඇම්පියර්මීටරයක් භාවිතයෙන් ක්‍රමාංකනය කිරීම

#### 7.1.2.1 උපපථයේ අගය ගණනය කිරීම

7.2(a) රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ උපපථය සම්බන්ධ කළයුතු ආකාරයයි. පූ.ප.උ (F.S.D), i වූද, අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය $R_m$ වූද මිලිඇමීටරයක් සමග සමාන්තරගතව ඉතා කුඩා ප්‍රතිරෝධයක් වූ $R_s$ සම්බන්ධ කළවිට පූ.ප.උ. I දක්වා වැඩි වේ යයි සිතමු. එනම් I ධාරාවෙන් කුඩා කොටසක් වූ i මිලිඇමීටරය




7.2 රූපය

තුලින්ද, ඉතිරිය වූ $I - i$ , $R_S$ ප්‍රතිරෝධය
තුලින්ද ගලා යයි.
මිලිඇමීටරය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට,

$$V = i \ R_m$$

උපපථය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට,

$$V = (I - i) \ R_s$$

මේ අනුව $i \ R_m = (I - i) \ R_s$
මෙම සමීකරණයේ දෙපැත්තම i වලින් බෙදුවහොත් $R_m = (I/i - 1) \ R_s$
මෙහි I/i යන්න n ලෙස ගනිමු. එනම් පූ.ප.උ. අතර අනුපාතය n වේ.
එවිට මෙම සම්බන්ධතාව $R_m = (n - 1) \ R_s$ හෙවත්

**$R_s = R_m /(n - 1)$** ලෙස සූත්‍රයක් ලෙස සැලකිය හැකිය. ඉහත දැක්වූ ක්‍රියා පිළිවෙල තේරුම් ගැනීම අපහසු නම් මෙම සූත්‍රය භාවිත කිරීම ප්‍රමාණවත්වේ.

උදාහරණ-
මිලිඇමීටරයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ඕම් 10 ක් වන අතර පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමණය මිඇ 1 කි. මෙම උපකරණය, පූ.ප.උ. ඇ 1ක් වූ ඇමීටරයක් බවට පත්කිරීම සඳහා අවශ්‍ය උපපථයෙහි ප්‍රතිරෝධය කොපමණද?

පළමු ක්‍රමය (ඉහත සූත්‍රයේ භාවිතය)
$R_m$ = 10 Ohm, n = 1A / 1mA = 1000/1 = 1000

**$R_s = R_m /(n - 1)$** යන සූත්‍රය භාවිත කළවිට,

$R_s$ = 10 / (1000 – 1) = 10 / 999 = 0.01001 Ω = 10.01 mΩ

= **10 milli Ohm** දළ වශයෙන්)

දෙවන ක්‍රමය ( ඕම්ගේ නියමය භාවිතය)
සූත්‍ර භාවිත නොකර ඕම්ගේ නියමය ඍජුලෙස භාවිත කළහැකිය.
7.2(b) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි පූ.ප.උ. 1A වූවිට, පරිපථයට ඇතුළුවන ධාරාව 1A කි. මෙය දෙකොටසකට බෙදී යන අතර, එක කොටසක්වන 1mA ක් මිලිඇමීටරය තුලින් ගලායන අතර ඉතිරි කොටසවූ 999mA, උපපථය වූ R තුලින් ගලා යයි. දැන් එම මිලිඇමීටරය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට,
V = 0.001 x 10 වේ. මෙහි I = 1mA = 0.001A සහ R = 10 Ω වේ.
එබැවින් V = 0.01 volt

දැන් උපපථය වූ $R_s$ සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කරමු.
මෙහිදී V = 0.01 volt, I = 1A – 1mA = 0.999 A
එබැවින් 0.01 volt = 0.999 x $R_s$ වේ.
එනම් $R_s$ = 0.01 / 0.999 = 0.01001 Ω = **10.01 mΩ** වේ.

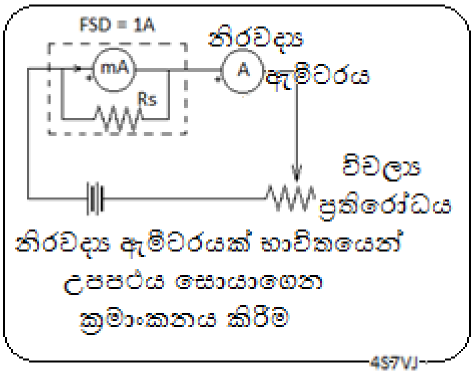
මෙය දළ වශයෙන් මිලි ඕම් 10 ක් ලෙස ගැනීම වරදක් නැත.
මෙවැනි කුඩා ප්‍රතිරෝධ වෙළඳපොලේ නැත. මෙය තඹ කම්බි කැබැල්ලකින් පහසුවෙන් සාදාගත හැකිය. ගේජ් 24 (24 SWG) පරිවෘත තඹ කම්බියක් මේ සඳහා සුදුසුය. මෙම කම්බියේ මීටරක

ප්‍රතිරෝධය මිලි ඕම් 70.3 කි. (මෙවැනි දත්තයන් ඇතුලත් ග්‍රන්ථ දෙකක් නම් CLARK's TABLES සහ Physical and Mathamatical tables by Clark වේ. ) මේ අනුව මෙම කම්බියෙන් සෙ.මී. 14.23 ක කැබැල්ලක් සුදුසුය.

### 7.1.2.2 <u>නිරවද්‍ය ඇමීටරයක් භාවිතයෙන් ක්‍රමාංකනය කිරීම</u>

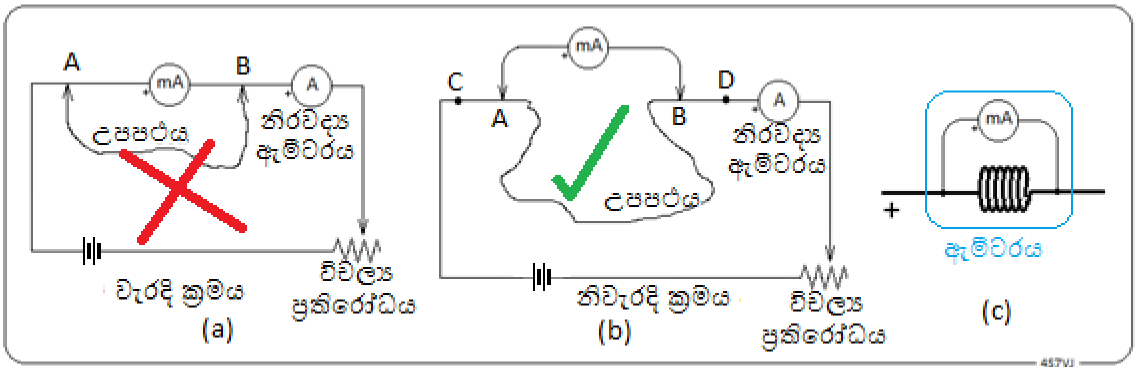
නිරවද්‍ය ඇමීටරයක් භාවිතයෙන් උප පථයේ අගය සොයාගෙන එම මිලිඇමීටරය, ඇමීටරයක් සඳහා ක්‍රමාංකනය කිරීම සඳහා 7.3රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය භාවිත කළහැකිය. නිරවද්‍ය ඇමීටරයෙහි පාඨාංකය ඇ 1 වන පරිදි විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය සකස් කළ පසු මිලිඇමීටරයේ පාඨාංකය පූ.ප.උ. සලකුණ වෙත ළඟාවනතුරු උපපථය වන $R_s$ අගය සකස් කළයුතුය.

උපපථය සඳහා භාවිත කරන කම්බියේ සුදුසු දිග සොයාබැලීම සඳහා එය තාවකාලිකව සම්බන්ධ කළයුතු බැවින් <u>එය කළයුතු ආකාරය පිළිබඳව ප්‍රායෝගික ලෙස වැදගත් කරුණක් ඇත.</u>




7.3 රූපය

7.4-රූපයේ, මේ සඳහා අනුගමනය කළහැකි සරල ක්‍රම දෙකක් පෙන්වාදී ඇත. වැරදි ක්‍රමය යනුවෙන් නම්කර ඇති (a) රූපයේ ඇති මිලිඇමීටරය පරිපථයට හොඳින් සම්බන්ධකර උපපථය සඳහා ගත් කම්බිය තාවකාලිකව සම්බන්ධකර ඇත. කම්බියේ ක්‍රියාකාරී දිග වරින්වර වෙනස් කළයුතු බැවින් A සහ B ලක්ෂ්‍ය දෙකම හෝ ඉන් එකක් වරින්වර විසන්ධි කළයුතු වේ. එසේ කිරීමේදී විසන්ධිවූ සැනෙකින් අධික ධාරාවක් ගලායාමේ හේතුවෙන් මිලිඇමීටරයට ස්ථිර වශයෙන්ම හානි පැමිණේ.

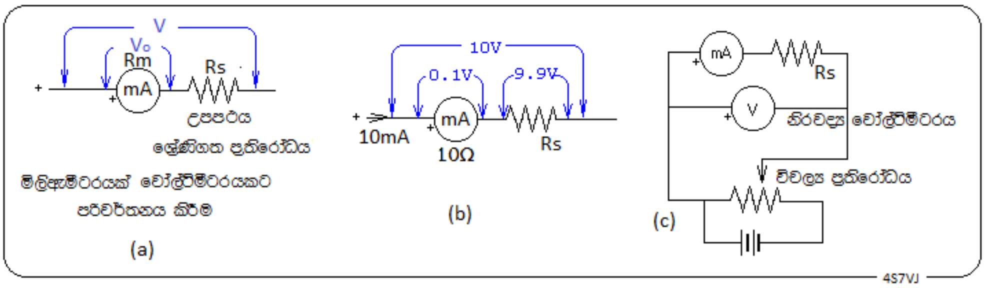



7.4 රූපය

(b)රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ නිවැරදි ක්‍රමයයි. මෙහිදී උපපථය සඳහා භාවිත කරන කම්බිය C සහ D වලදී පරිපථයට හොඳින් සම්බන්ධනර ඇත. A සහ B හිදී මිලිඇමීටරය තාවකාලිකව සම්බන්ධ කරන විට ඉහතකී ගැටළුව පැන නොනගී. එම ලක්ෂ්‍යයන් දෙකම හෝ එකක් වෙනස් කරමින් සුදුසුම ස්ථාන දෙක තෝරාගෙන ඊයම් වලින් පාස්සා ගතයුතුය. (c) රූපයෙන් දැක්වෙන පරිදි එම කම්බිය දඟරයක් ලෙස පිළියෙල කිරීම වඩා සුදුසුය.

### 7.1.3 <u>වෝල්ට් මීටරය</u>

මිලිඇමීටරයක් මිලි වෝල්ට් කීපයක් මැනියහැකි මිලිවෝල්ට්මීටරයක් ලෙසද භාවිත කළහැකිය. උදාහරණ ලෙස, පූ.ප.උ. 10 mA සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 10 Ω වූ, මිලිඇමීටරයක් සඳහා ඕම් නියමය භාවිත කළවිට, අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව 0.010 x 10 හෙවත් 0.1 V කි. එනම් එය පූ.ප.උ. 100 mV ක් වූ වෝල්ට්මීටරයක් ලෙස භාවිත කළහැකිය.




7.5 රූපය

7.5(a)-රූපයෙන් දැක්වෙන පරිදි එය සමග උපපථයක් ලෙස අධික ප්‍රතිරෝධයක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කිරීමෙන් පූ.ප.උ. වඩා ඉහළ අගයකට පත්කළහැකිය. එහි අගය සොයාගැනීම සඳහා ක්‍රම දෙකක් භාවිත කළහැකිය.

1. ඕම්ගේ නියමය භාවිතකර ගණනය කිරීමෙන්
2. නිරවද්‍ය වෝල්ට්මීටරයක් භාවිත කිරීමෙන්

7.1.3.1 උපපථය ගණනය කිරීම

7.5(a)රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මිලිඇම්පියර් මීටරය හෙවත් මිලිවෝල්ට්මීටරය සමග ශ්‍රේණිගත ලෙස $R_S$ නමැති අධික ප්‍රතිරෝධය උපපථය ලෙස සම්බන්ධ කළයුතුය. එහි අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව $V_0$ වන අතර ප්‍රතිරෝධය $R_m$ බැවින් එය තුලින් ගලන ධාරාව $V_0/ R_m$ වේ. ( ඕම්ගේ නියමය අනුව)
උපපථයත් සමග වෝල්ට්මීටරය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට, ගලන ධාරාව $V / (R_m + R_S$ වේ. එබැවින් පහත දැක්වෙන අයුරු පහසු ආකාරයේ සූත්‍රයක් ගොඩනැගිය හැකිය.

$V_0/ R_m = V / (R_m + R_S )$

$(R_m + R_S ) / R_m = V / V_0$

$1 + R_S / R_m = V / V_0$

$R_S / R_m = V / V_0 - 1$

පූ.ප.උ. දෙක අතර අනුපාතය n ලෙස ගනිමු. එනම් $V / V_0 = n$ වේ.

එබැවින් $R_S / R_m = n - 1$

$\mathbf{R_S = (n - 1) R_m}$

තවද, n තරමක් විශාල අගයක් වනවිට n-1 වෙනුවට ආසන්න ලෙස n ගතහැකිය. එනම් $\mathbf{R_S = n \ R_m}$ වේ.

උදාහරණ -

මිලිඇමීටරයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ඕම් 10 කි. පූ.ප.උ. 10mA කි. මෙම උපකරණය

1. වෝ 10
2. වෝ 500

යන වෝල්ට්මීටරයන් බවට පරිවර්තනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය උපපථ ගණනය කරන්න.

1වැනි ක්‍රමය

පළමුව මිලිඇමීටරය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට,

පූ.ප.උ. වෝල්ටීයතාව = 10mA x 10Ω
= 0.01A x 10Ω
= 0.1 V
n = 10V / 0.1 V = 100

$R_m = 10\Omega$
$R_s = R_m (n – 1)$
$= 10 \times (100-1)$
$= 10 \times 99$
= 990 Ohm (ආසන්න ලෙස 1kilo Ohm)

2. කොටස (500 V, වෝල්ට් මීටරය)
n = 500V / 0.1V
= 5000, $R_m = 10\Omega$
සූත්‍රය $R_s = R_m (n – 1)$
$= 10 (5000 – 1)$
= 50000 = **50 kilo Ohm**

2 වැනි ක්‍රමය - ඕම්ගේ නියමය භාවිත කිරීම

1. මිලිඇමීටරය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට
$V = I R$, $I = 10$ mA = 0.01 A , $R = R_m = 10\Omega$
$V = 0.01 \times 10 = 0.1$ volt

දැන් උපපථය වූ සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට
$V = 10 – 0.1 = 9.9$ volt, $I = 10$mA = 0.01A
$9.9 = 0.01 \times R_s$
එබැවින් $R_s = 9.9/0.01 =$ **990Ω**

2වැනි කොටස උපපථය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට
$V = I R$
$V = 500 – 0.1 = 499.9$ volt, $I = 10$mA = 0.01A
$499.9 = 0.01 \times R_s$
$R_s = 499.9/ 0.01$
= 49990 = **50 kilo Ohm** (ආසන්න ලෙස)

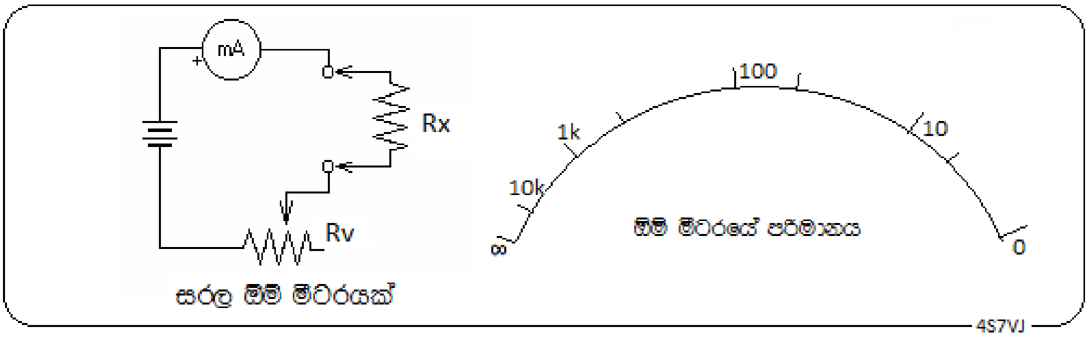
7.1.3.2 නිරවද්‍ය වෝල්ට් මීටරයක් භාවිතය

7.5(c)රූපයේ දැක්වෙන අයුරු පරිපථයක් පිළියෙල කළයුතුය. මෙහි භාවිත කරන බැටරිය, අවශ්‍ය වෝල්ට්මීටරයේ පූ.ප.උ. අගයට වඩා වැඩි වි.ගා.බයක් සහිත එකක් වීම සුදුසුය. විශාල අගයන් සහිත ප්‍රතිරෝධ ගණනාවක් සූදානම් කරගෙන සුදුසු අගය සොයාගත හැකිය. උදාහරණ ලෙස අවශ්‍ය පූ.ප.උ. වෝ 5ක් නම් නිරවද්‍ය වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය වෝ 5 වන අයුරු විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය සකස් කළයුතුය. මෙම විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය සඳහා 50 Ω ට වඩා තරමක් විශාල එකක් සුදුසුය. ඉන් පසු විශාල අගයන් සහිත ප්‍රතිරෝධ එකිනෙක සම්බන්ධ කරමින් $R_s$ සඳහා සුදුසු අගය සොයාගතහැකිය.

7.1.4 ඕම් මීටරය

ඕනෑම මල්ටිමීටරයක ඕම් පරිමාන කීපයක් ඇත. ඒවා භාවිතයෙන් මිලි ඕම් කීපයක සිට මෙගා ඕම් කීපයක් දක්වා ප්‍රතිරෝධ මැනගතහැකිය. මෙවැනි උපකරණ, අපගේ සාමාන්‍ය ප්‍රායෝගික වැඩ වලට ප්‍රමානවත් වෙයි.

මයික්‍රෝ ඕම් කීපයක් වැනි ඉතාකුඩා අගයන් මැනගැනීම සඳහා විශේෂ උපකරණ ඇත. මෙගා ඕම් 10 ට වැඩි අගයන් මැනීම සඳහා මෙගර් (megger) නමැති උපකරණයක් ඇත. එය පරිවාරක පරීක්ෂකය (insulation checker) යනුවෙන්ද හඳුන්වයි. එහි ප්‍රධාන කාර්යය වනුයේ පරිවාරකවල තත්වය පරීක්ෂා කිරීමයි. සන්නායකවල එතරම් විශාල ප්‍රතිරෝධයක් නොපවතී.




7.6 රූපය

සරල ඕම්මීටරයක පරිපථයක් 7.6 රූපයේ දැක්වේ. මෙහි $R_x$ යනු මැනගතයුතු ප්‍රතිරෝධයයි. මෙය භාවිතයේදී පළමුව අග්‍ර දෙක ලුහුවත්කර පාඨාංකය ශූන්‍යවන ලෙස $R_v$ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය සකස් කළයුතුය. ඉන්පසු $R_x$ සම්බන්ධ කළවිට එහි අගය පාඨාංකයෙන් දැක්වේ. සාමාන්‍යයෙන් මෙහි ශූන්‍යය ඇත්තේ දකුණු කෙලවරේය. වම් කෙලවර අනන්තය වෙයි. ඕම් මීටරයේ පරිමානය රේඛීය නොවේ.

ඕම්මීටරයක් නිර්මානය කළහොත්, භාවිතයට පෙර ක්‍රමාංකනය කළයුතුය. ඒ සඳහා අනර්ග තත්වයේ ප්‍රතිරෝධක ගණනාවක් භාවිත කළහැකිය. 5% කට අඩු දෝශ සහිත ඒවා මේ සඳහා යෝග්‍ය වේ.

### 7.1.4.1 <u>මෙගර් Megger</u>

මෙගර් නමින් හඳුන්වනු ලබන්නේ ඕම් මීටරයේම විකරනයකි. එය නිර්මාණය කර ඇත්තේ 100MΩ තරම් විශාල අගයක් සහිත ප්‍රතිරෝධ මැනීම සඳහාය. එතරම් විශාල ප්‍රතිරෝධයක් පවතින්නේ පරිවාරක (insulators) තුල පමණි. එබැවින් මෙම උපකරණය insulating tester යන නමින්ද හඳුන්වනු ලබයි.

### 7.1.5 <u>මල්ටි මීටරය ( multi meter)</u>

ආධුනික ගුවන්විදුලි ක්‍රියාකරවන්නන් ඇතුළු විදුලිය සම්බන්ධ ප්‍රායෝගික වැඩවල නියැලෙන ඕනෑම කෙනෙකුට නැතුවම බැරි උපකරණයකි මල්ටිමීටරය. මෙය සරලධාරා, DC සහ AC වෝල්ටීයතා සහ ප්‍රතිරෝධ යන සෑම එකකටම පරිමාණ ගණනාවක් තිබෙන අයුරු පිළියෙලකර ඇත. මෙය ප්‍රතියම (analogue) මල්ටිමීටරය හෙවත් ඇනලොග් මල්ටිමීටරය යනුවෙන්ද හැඳින්වේ.
මිළ වැඩි උපකරණවල ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සඳහාද, ධාරිතාව සහ පේ්රරතාව සඳහාද ට්‍රාන්සිස්ටර පරීක්ෂාකිරීම සඳහාද පහසුකම් සලසා ඇත.

### 7.1.5.1 <u>සංඛ්‍යාංක මල්ටි මීටරය (digital multi meter)</u>

ඉහතකී පහසුකම් සියල්ලම ඇතුලත් සංඛ්‍යාංක හෙවත් ඩිජිටල් මල්ටිමීටර දැන් වෙළඳපොලේ ඇත. මෙවැනි උපකරණ බොහොමයකම ධාරිතා සහ පේ්රරතා සඳහා පහසුකම් ඇත. මෙහි ඇති එක්

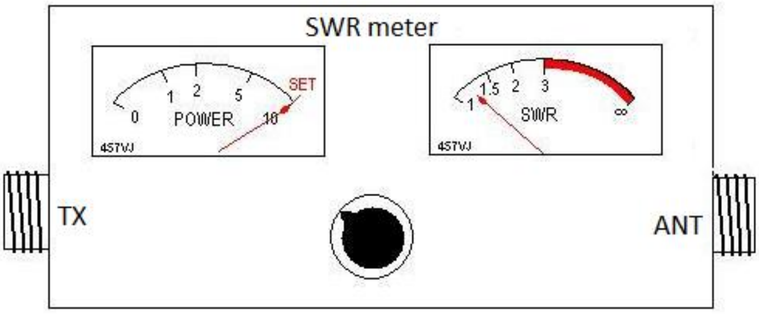
අවාසියක් නම් නියම පාඨාංකය ලැබීමට තත්පරයක් දෙකක් පමණ ගතවීමයි. මේ හේතුවෙන් ධාරිත්‍රකයක් කාන්දුවේද (leakage of a capacitor) යන්න පරීක්ෂාකිරීම අපහසුය.

මෙහි පාඨාංකය දශම ස්ථාන කීපයකින් ලැබෙන බැවින් ඇනලොග් උපකරණයට වඩා <u>නිරවද්‍යතාවයක් පවතී යන වැරදි ආකල්පයක්</u> බොහෝ අය තුල පවතී. නිරවද්‍යතාවය රඳා පවතින්නේ එය නිශ්පාදනය සඳහා භාවිත කරනලද උපාංගවල අනර්ගත්වය මත වෙයි.

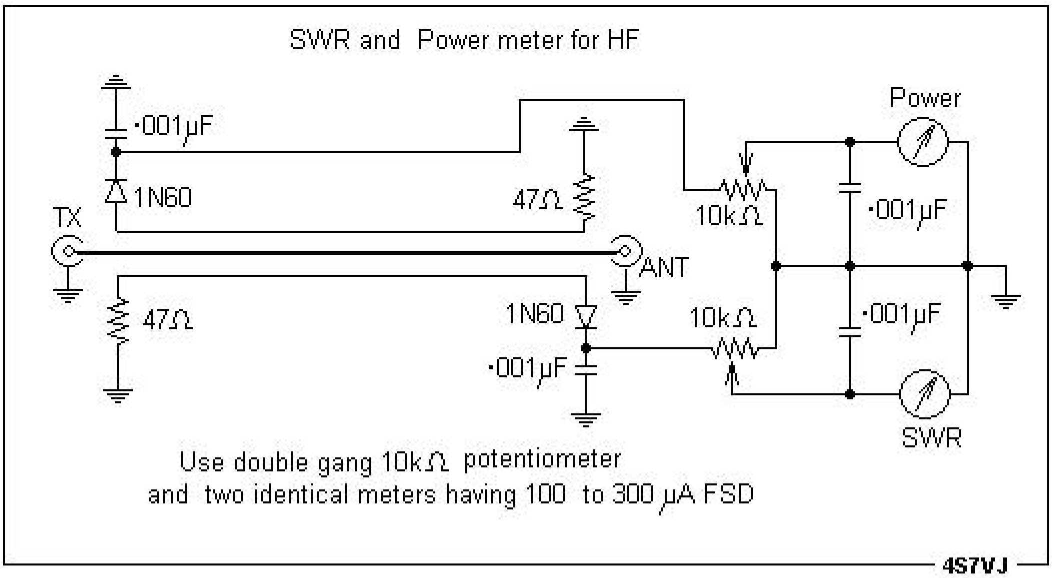
### 7.1.6 <u>ස්ථාවර තරංග අනුපාත මානය(SWR meter)</u>

මෙය ආධුනික ගුවන්විදුලි ක්‍රියාකරුවෙක් ලඟ තිබියයුතුම උපකරණයකි. ඇන්ටෙනා පද්ධතියක පැනනගින දෝශයක් පළමුවෙන්ම දැකගතහැකි වන්නේ මෙම උපකරණයෙනි. මේ පිළිබඳ වැඩි විස්තර 6වැනි පරිච්ඡේදයෙහි (6.1.7.1) දක්වා ඇත.

උච්ච සංඛ්‍යාත සඳහා භාවිත කරන උපකරණයක් පහසුවෙන් තනාගත හැකිය. මෙහි බාහිර පෙනුම 7.7 රූපයෙන් දැක්වේ. සම්ප්‍රේශකය සහ ඇන්ටෙනාව සම්බන්ධ කර අවල තරංගයක් (steady signal) නිකුත්වන අයුරු සකසා, මෙම උපකරණයේ වම්පස මීටරයේ දර්ශකය උපරිම අගයෙහි (SET) රඳවා දකුණුපස මීටරයේ පාඨාංකය ගත්විට, එය ඇන්ටෙනා පද්ධතියේ SWR අගය වේ. මෙහි පරිපථය 7.8 රූපයෙන් දැක්වේ. මෙහි මීටර දෙකක් ඇති බැවින් භාවිතය වඩාත් පහසුය.

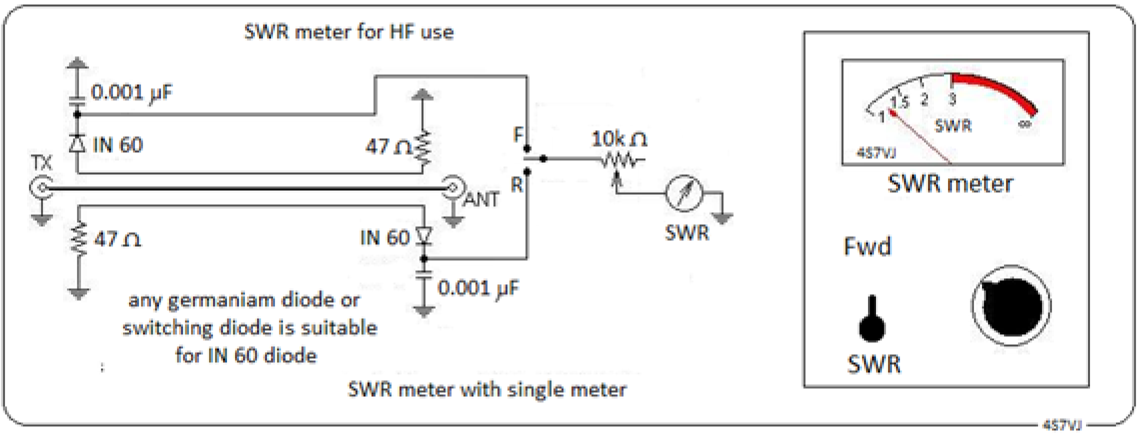



7.7 රූපය



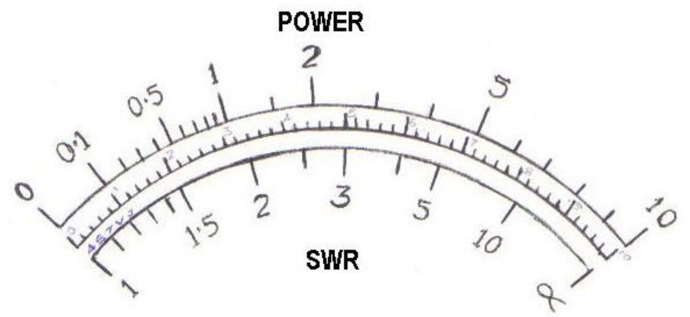
7.8 රූපය

එක මීටරයක් පමණක් භාවිතකර වඩාත් සරල උපකරණයක් තනාගත හැකිය. එහි පරිපථය සහ බාහිර පෙනුම 7.9 රූපයෙන් දැක්වේ. එහි ඇති සුවිචය පළමුව F වෙතට හරවා උපරිම උත්ක්‍රමණයක් ලැබෙනසේ නොබ් එක කරකවා, සුවිචය R වෙතට හැරවූවිට SWR අගය පෙන්නුම් කෙරේ.




7.9 රූපය

ස්ථාවර තරංගමානයක පරිමාණය SWR සහ ක්ෂමතාව සඳහා ක්‍රමාංක කරන ආකාරය 7.10 රූපයෙන් දැක්වේ.




| SWR | Scale Reading |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 1.1 | 0.48 |
| 1.2 | 0.91 |
| 1.3 | 1.30 |
| 1.4 | 1.67 |
| 1.5 | 2.0 |
| 2 | 3.33 |
| 3 | 5.0 |
| 5 | 6.67 |
| 10 | 8.18 |
| ∞ | 10.0 |

| POWER | Scale Reading |
|---|---|
| 0.1 | 1.0 |
| 0.5 | 2.23 |
| 1 | 3.17 |
| 2 | 4.47 |
| 3 | 5.48 |
| 4 | 6.32 |
| 5 | 7.07 |
| 6 | 7.75 |
| 7 | 8.37 |
| 8 | 8.94 |
| 9 | 9.49 |
| 10 | 10.0 |

7.10 රූපය

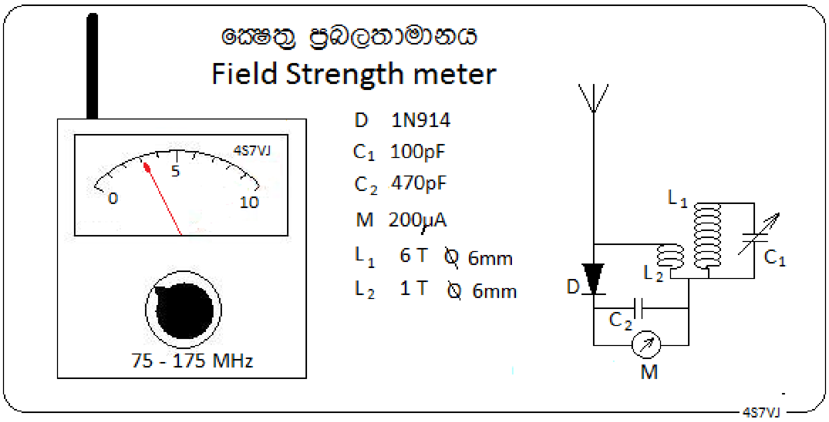
### 7.1.7 ගු.සං.ක්ෂමතාමානය(RF power meter)

මෙම උපකරණය ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය සඳහා බොහෝ ප්‍රයෝජනවත් එකකි. බොහෝ අවස්ථාවල ක්ෂමතාව සාපේක්ෂ මට්ටමකින් දැනගැනීම ප්‍රමාණවත්ය. එබැවින් ඉහත සඳහන් ස්ථාවර තරංග අනුපාතමානය මේ සඳහා භාවිත කළහැකිය.

### 7.1.8 ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාමානය (Field Strength Meter)

සම්ප්‍රේශකයක් භාවිත කරනවිට අවට විද්‍යුත්චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් පවතිනබව දැනගැනීම සඳහා මෙම උපකරණය භාවිත කෙරේ. මෙහි සරල ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක් ඇත. එහි ප්‍රේරණයවන ධාරාව

සංවේදී ගැල්වනෝමීටරයකට යොමු කෙරේ. VHF සඳහා භාවිත කළහැකි උපකරණයක් 7.11 රූපයේ දැක්වේ.




7.11 රූපය

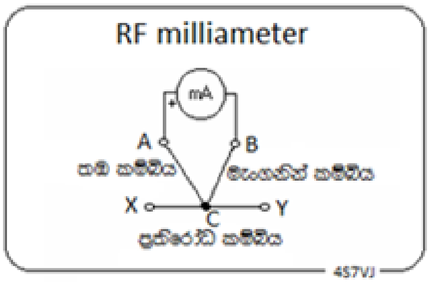
මෙයට වර්ධක පරිපථයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් සංවේදිතාව වැඩිකරගතහැකිය. මෙම උපකරණය මගින් ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාවයේ සාපේක්ෂ අගයක් පමණක් නිරීක්ෂණය කළහැකිය. නිරපේක්ෂ අගය මැනියහැක්කේ සංකීර්ණ උපකරණයක් මගිනි. එහි ඒකකය මීටරයට වෝල්ට් (V/m) යන්නයි.

## 7.1.9 ගු.සං. මිලිඇමීටරය (RF milliameter)

ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත සහිත ධාරා සහ වෝල්ටීයතා ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා වුවද ඒවා මැනීම සාමාන්‍ය උපකරණ වලින් කළනොහැකිය. ගු.සං. ධාරා මැනීම සඳහා තාපවිද්‍යුත් යුග්ම (thermo couple) භාවිතකෙරේ.

ලෝහ වර්ග දෙකක කම්බි දෙකක එක් එක් කෙළවරක් එකට සම්බන්ධකර ඉතිරි කොන් දෙක ගැල්වනෝමීටරයකට සම්බන්ධ කළහොත්, වෙනස් ලෝහවල සන්ධි දෙකක් අවම වශයෙන් පවතී. ඒ දෙකෙහි උෂ්ණත්ව අන්තරයක් පවතී නම් එම පරිපථයේ කුඩා ධාරාවක් ගලා යයි.

මෙහි මිලිඇමීටරය සහිත පරිපථයේ A ,B ,C යන සන්ධි තුනක් ඇත. (7.12රූපයේ) A සහ B අතර මිලිඇමීටරය පැත්තේ ඇති සන්නායක සියල්ලම තඹ බැවින් ලෝහ දෙවර්ගයක් ඇත්තේ C සහ B සන්ධි දෙකේ පමණි. C, XY නමැති ප්‍රතිරෝධ කම්බියට සම්බන්ධකර ඇති අතර, මැනියයුතු RF ධාරාව ගලායන්නේ XY හරහාය. එබැවින් එම ධාරාවට අනුකූල ලෙස එම ප්‍රතිරෝධ කම්බිය රත්වේ. නමුත් B සන්ධිය රත් නොවන බැවින් මිලිඇමීටරයේ ධාරාවක් ගලයි.




7.12 රූපය

XY තුලින් ගලන ධාරාවට අනුකූලව මිලිඇමීටරය ක්‍රමාංකනය සෑලසෑය.

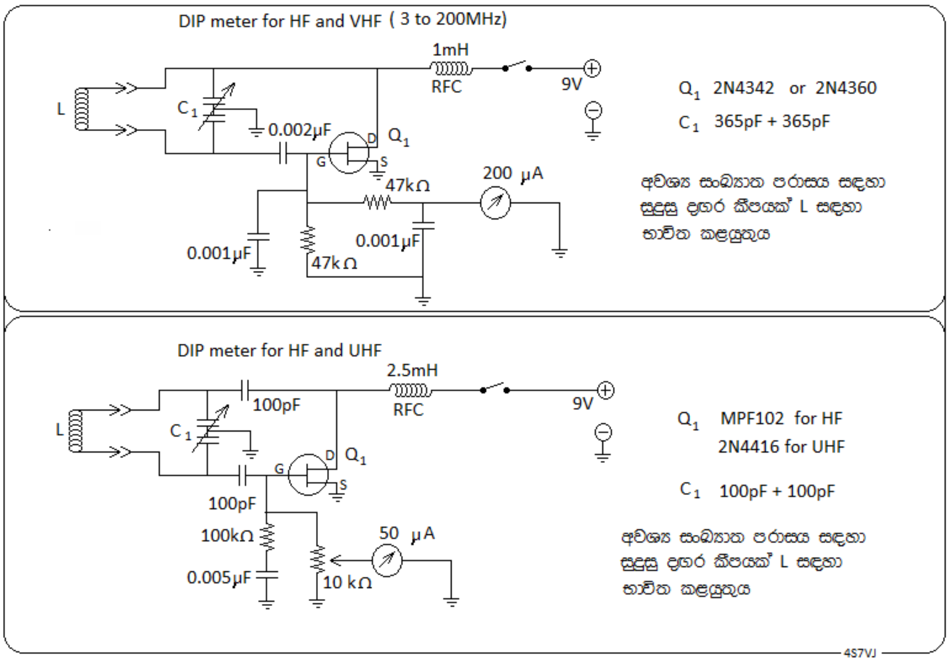
## 7.1.10 සංඛ්‍යාත මානය(Frequency counter)

මෙම උපකරණයෙන් සංඛ්‍යාතය ඉතා නිවැරදිව මැනගත හැකිය. මේවා AF සහ RF වශයෙන් වර්ග දෙකක් ඇත. අපට වැඩි ප්‍රයෝජනයක් ඇත්තේ RF වර්ගයයි. මේවායේ පරිපථය සංගෘහිත පරිපථ (Integrated Circuit - IC) සහිත සංකීර්ණ ඒවාය. මෙම උපකරණය ප්‍රතියම (analogue) සහ සංඛ්‍යාංක (digital) යන දෙවර්ගයෙන්ම නිශ්පාදනය කරන අතර සංඛ්‍යාංක උපකරණ වඩා නිරවද්‍ය වේ.

## 7.1.11 ඩිප්මීටරය (Dip meter or GDO)

ගුවන්විදුලි සම්ප්‍රේශක සහ ග්‍රාහක පිළිබඳව ප්‍රායෝගික වැඩ, එනම් පර්යේශණ සහ අළුත්වැඩියා කටයුතු කරන්නේ නම් ඩිප්මීටරය ඉතාමත් ප්‍රයෝජනවත් උපකරණයකි. ප්‍රධාන වශයෙන් මින් කරනුලබන්නේ, RF පරිපථයක අනුනාද සංඛ්‍යාතය සොයාගැණීමයි. (මෙහි, සංඛ්‍යාත මානයක තරම් නිරවද්‍යතාවයක් නොමැත). මෙහි ආරම්භය කපාට යුගය වන අතර, කපාටයක ග්‍රිඩයේ ධාරාවේ අඩුවීම නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් අදාල සංඛ්‍යාතය සොයාගන්නා බැවින් “ග්‍රිඩ්-ඩිප් ඔසිලේටර්” (Grid Dip Oscillator - GDO) යන නමින් හඳුන්වනු ලැබීය. දැන් අර්ධ සන්නායක ඇසුරෙන් නිශ්පාදනය කරන අතර එය ඩිප්මීටරය (dip-meter) නමින් හඳුන්වනු ලැබේ. එහිදී කරනුලබන්නේ ට්‍රාන්සිස්ටරයක කලෙක්ටර් ධාරාවේ අඩුවීම සිදුවන සංඛ්‍යාතය සොයාගැනීමයි. එබැවින් මෙම උපකරණය සංඛ්‍යාතය මැනගැනීම සඳහාද භාවිත කළහැකිය. 7.14 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ මා විසින් නිශ්පාදනය කරනලද ඩිප්මීටරයකි. එය 1.5MHz – 250MHz යන සංඛ්‍යාත පරාසය තුල ක්‍රියාත්මක වේ.

7.13 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථ දෙකම පහසුවෙන් සාදාගතහැකිය. අවශ්‍ය සංඛ්‍යාත පරාසයට ගැලපෙන පරිදි දඟර ගණනාවක් පිළියෙල කරගතහැකිය. $C_1$ හි අගය වෙනස්කරනවිට සංඛ්‍යාතය වෙනස්වන බැවින් සුදුසු පරිමාණයක් සකස්කර නිරවද්‍ය සංඛ්‍යාතමානයක් (frequency counter) භාවිතයෙන් ක්‍රමාංකනය කරගතහැකිය. මෙම උපකරණයේ ස්විචය නිවාදැමූවිට ක්ෂෙත්‍ර ප්‍රබලතාමානයක් (Field Strength Meter - FSM) ලෙසද, භාවිත කළහැකිය.




7.13 රූපය

.

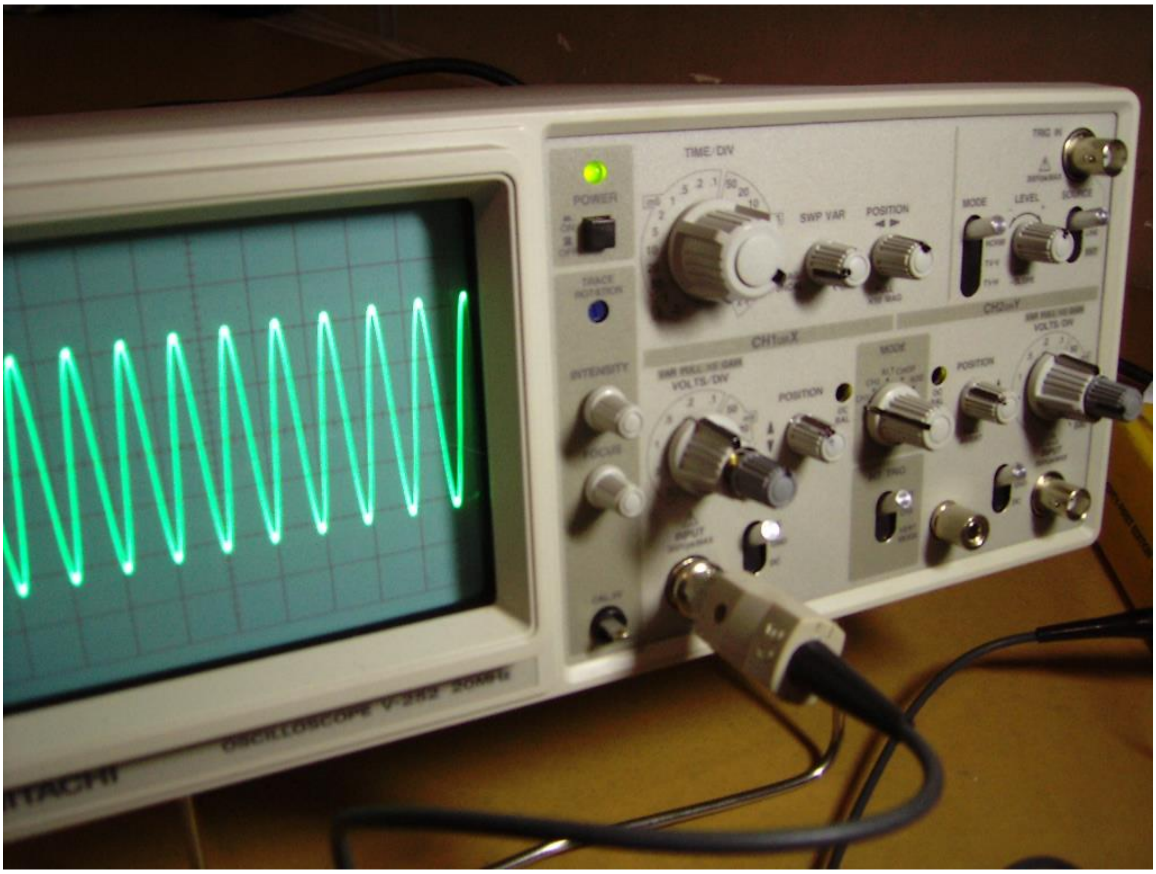
7.14 රූපය

### 7.1.12 ඇන්ටෙනා විශ්ලේෂකය (Antenna Analizer)

ඇන්ටෙනා විශ්ලේෂකය යනු ඇන්ටෙනාවක අනුනාද සංඛ්‍යාතය සහ එක් එක් සංඛ්‍යාතයට අනුරූප ස්ථාවර තරංග අනුපාතය (SWR) පහසුවෙන් සොයාගතහැකි, සංකීර්ණ පරිපථයක් සහිත උපකරණයකි. මෙය, මිලිවොට් කීපයක විචල්‍ය සංඛ්‍යාත සම්ප්‍රේශකයක් සහ ස්ථාවර තරංග අනුපාතමානයක (SWR

meter) සංකලනයක් ලෙස සැලකිය හැකිය. මෙය වැඩිදියුණුකර නිපදවා ඇති නවීන උපකරණ වලින් ඇන්ටෙනාවේ විකිරණ ප්‍රතිරෝධයද (radiation resistance) සොයාගත හැකිය. මෙය, ඇන්ටෙනා නිශ්පාදනයේදී මහෝපකාරීවන උපකරණයකි.

### 7.1.13 ඕසිලස්කෝප්පය (Oscilloscope)




7.15 රූපය

7.15 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ නවීන ඕසිලොස්කොප් උපකරණයකි. එමගින් AF සහ RF තරංග වල තරංගයේ හැඩහුරුකම නිරීක්ෂණය කළහැකිය. එම තරංගයේ වෝල්ටීයතාවය සහ සංඛ්‍යාතයද සොයාගත හැකිය.

රූපයේ දැක්වෙන්නේ සයින තරංගයකි. උපකරණයේ තිරස් සහ සිරස් ප්‍රදාන (inputs) දෙකටම සයින තරංග දෙකක් ඇතුල් කළවිට විශේෂ ආකාරයක වක්‍රයක් නිරීක්ෂණය කළහැකිය. එය ලිසාජු වක්‍ර (Lissajous curve) නමින් හැඳින්වේ. එම වක්‍රයේ හැඩහුරුකම තරංග දෙකේ සංඛ්‍යාතවල අනුපාතය මත රඳා පවතී.

### 7.1.14 ස්පෙක්ට්‍රම් ඇනලයිසරය (spectrum analyzer)

මෙය ඕසිලොස්කෝපයේ වැඩිදියුණු කරනලද සංකීර්ණ උපකරණයකි. එමගින් විශාල සංඛ්‍යාත පරාසයක ගුවන්විදුලි සංඥා සමූහයක් එකවර ග්‍රහනය කරගෙන ඒවායේ ප්‍රබලතාවයන් එකවර නිරීක්ෂණය කළහැකිය.

7.1.15 ඩමි ලෝඩ් (Dummy Load)

ඩමි ලෝඩ් හෙවත් ඩමි ඇන්ටෙනා යනුවෙන් හැඳින්වෙන උපකරණය ඉතා වැදගත් පරීක්ෂණ උපකරණයකි.

සාමාන්‍යයෙන් සම්ප්‍රේශකයක් ක්‍රියාත්මක කරනවිට, ඉන් නිපදවෙන ගුවන්විදුලි සංඥාව, ඇන්ටෙනාව මගින් පරිසරයට මුදාහැරේ. ඊට අදාල සංඛ්‍යාතය, යම් කිසිවෙක් භාවිත කරයි නම් එම පුද්ගලයාට එමගින් හිරිහැරයක් සිදුවේ. එපමණක් නොව එම සංඛ්‍යාතය භාවිත කිරීමට නීත්‍යානුකූල අයිතියක් තමාට නැතිනම් තමන්ගෙන් නීත්‍යානුකූල වරදක්ද සිදු වේ.

මෙවැනි වරදක් සිදු නොවන අයුරු සම්ප්‍රේශකයක් පරීක්ෂා කිරීම සඳහා ඇන්ටෙනාව වෙනුවට, ඩමිලෝඩ් හෙවත් ඩමි ඇන්ටෙනාවක් භාවිත කළයුතුය. එමගින් ගුවන්විදුලි තරංග පරිසරයට මුදාහරින්නේ නැත. නමුත් ඉතා සුළු ප්‍රමාණයක් විකිරණය වීමට ඉඩ ඇත.

මෙය ඕම් 50 ක පිරිසිදු ප්‍රතිරෝධකයකි (pure resistor). එනම් ප්‍රතිබාධන ගුණ නොදක්වන ප්‍රතිරෝධකයකි. බොහෝවිට සන කාබන් ප්‍රතිරෝධක, මේ සඳහා භාවිත කෙරේ. ප්‍රතිරෝධ කම්බි ඔතා සාදනු ලබන wire wound resistor හෝ කාබන් ස්ථර ප්‍රතිරෝධක (carbon film resistor) මේ සඳහා සුදුසු නැත. ඒවා තුල ගලන ධාරාව වෘත්තාකාරව ගලායන බැවින් ප්‍රතිබාධනයක් හටගනී.

මෙම උපකරණයෙන් ගුවන්විදුලි ශක්තිය විකිරණය නොවන්නා සේම පරාවර්තනයක්ද සිදු නොවේ. එබැවින් ඕනෑම සංඛ්‍යාතයක් සඳහා SWR අගය 1 වේ.

7.16 රූපය

ඉහත රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ මා විසින් සාදාගත් වොට් 50 ක ක්ෂමතාවයක් සහිත ඕම් 50 ක ඩමි ලෝඩ් එකකි. ඒ සඳහා සන කාබන් ප්‍රතිරෝධක 200 ක් භාවිත කර ඇත.

### 7.1.16 ක්ලිප්ඕන් මීටරය හෙවත් ක්ලිප්ඕන් ඇමීටරය (Clip-on meter)

මෙම උපකරණය ගුවන්විදුලි ශිල්පය සඳහා එතරම් අවශ්‍යතාවයක් නොමැති වුවත් එය පිළිබඳව කෙටි හැඳින්වීමක් කිරීම සුදුසු යයි සිතමි.

7.17 රූපය

සාමාන්‍යයෙන් විදුලි ධාරාවක් මැනීම සඳහා ඇමීටරයක් භාවිත කිරීමේදී, ධාරාව මැනියයුතු සන්නායකය එක් ස්ථානයකින් විසන්ධිකර එම නිදහස් අග්‍ර දෙකට ඇමීටරය සම්බන්ධ කළයුතුය. නමුත් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සඳහා පමණක් වඩාත් පහසු ක්‍රමයක් ඇත. මෙහිදී සන්නායක විසන්ධි කිරීමක් කළයුතු නැත. පරිපථයට විද්‍යුත් සම්බන්ධතාවයක් නැත. සම්බන්ධ වන්නේ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව හේතුකොටගෙන හටගන්නා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයයි.

7.17 රූපයේ මෙම උපකරණය නිවැරදිව භාවිත කරන ආකාරය පෙන්නුම් කෙරේ. මෙහි භාවිතකර ඇත්තේ පරිනාමකයක මූලධර්මයයි. එහි ප්‍රාථමික දහරයෙහි ඇත්තේ එක් වටයක් පමණි. එය බාහිර පරිපථයේ ඇති එක් සන්නායකයයි. උපකරණය තුල ස්ථාපිත කර ඇති ද්විතීයික දහරය, වට ගණනාවකින් සමන්විත වන අතර එය ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා ගැල්වනෝමීටරයකට සම්බන්ධකර ඇම්පියර් වලින් ක්‍රමාංකනය කර ඇත.

මෑත කාලයේ (2020 දී පමණ) සරල ධාරා මැනීම සඳහාද, ක්ලිප්ඕන් ඇමීටරයෙහි නව නිර්මාණයක් වෙළඳ පොලේ ඇත.

## 7.2 ක්ෂමතා මිනුම්

සරලධාරා පරිපථයක ක්ෂමතාව යනු වෝල්ටීයතාව සහ ධාරාව යන දෙකෙහි ගුණිතය වේ. යම් R ප්‍රතිරෝධයක අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව V ලෙසද ධාරාව ඇම්පියර් I ලසද ගත්විට, $W = V I$ , $W = I^2 R$, $W = V^2/R$ මීට ඉහත ඉගෙනගෙන ඇත. (1.9.1.2 බලන්න)

සම්ප්‍රේශකයක ප්‍රතිදාන ගු.සං. සංඥාවල (RF out put signal) වෝල්ටීයතාවය V ලෙසත්, ගු.සං. ධාරාව (RF current) I ලෙසත් ගත්විට, ක්ෂමතාව VI වේ. මෙහි ඇන්ටෙනා පද්ධතිය සම්පේ්‍රශකයට හොඳින් ගැලපේ නම්, සම්ප්‍රේශක රැහැනේ ලාක්ෂණික සම්බාධනය Z (characteristic impedance) ලෙස ගතහොත්, ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව $W = I^2Z$ සහ $W = V^2/Z$ වේ.

වඩාත් පහසු ක්‍රමයක් නම් සම්ප්‍රේශකයේ ගු.සං. වර්ධකයේ (RF Amplifier) සරලධාරා ප්‍රදාන ක්ෂමතාව (DC input power) දැනගැනීමයි. මෙම අගය කපාට (valve) සහිත වර්ධකයක නම් අවසාන කපාටයේ ඇනෝඩ ධාරාවට හෙවත් කැතෝඩ ධාරාවට සමානුපාත වේ. ඇනෝඩ වෝල්ටීයතාව නියත, දන්නා අගයක් බැවින් ඒ දෙකෙහි ගුණිතය ක්ෂමතාවට සමානවේ.

අර්ධ සන්නායක සහිත වර්ධකයක අවසාන අදියරේ ට්‍රාන්සිස්ටරයේ කලෙක්ටර් ධාරාවේ සහ වෝල්ටීයතාවේ ගුණිතයට සමානවේ.

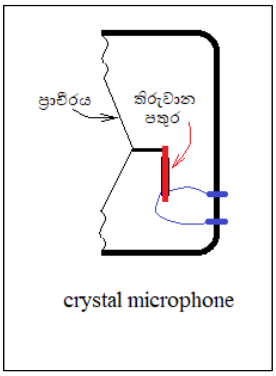
## 7.3 පීසෝ විද්‍යුත් ආවරනය Piezo Electric Effect

තිරුවාන සහ තවත් එවැනි ස්ඵටික ආකාරයේ ද්‍රව්‍යයන්ගේ පවතින විශේෂ ගුණයක් පීසෝ විද්‍යුත් ආවරනය නමින් හැඳින්වේ. එම ද්‍රව්‍යයන්ගේ තුනී පතුරකට භෞතික තෙරපීමක් ලැබුනහොත් එහි දෙපැත්ත අතර විද්‍යුත් ගාමක බලයක් හටගන්නා අතර, වි.ගා.බ.යක් දුන්විට ඊට අනුරූප ලෙස, සංකෝචනයක් හෝ ප්‍රසාරනයක් සිදුවේ. මෙම සංසිද්ධිය භාවිතයෙන් නිපදවා ඇති උපකරණ ප්‍රධාන වශයෙන් හතර ආකාරයකට වෙන්කළහැකිය.

1. මයික්‍රෝෆෝන (Crystal microphone)
2. ඉයර්ෆෝන
3. ක්‍රිස්ටල් ඔසිලේටර
4. අධිවෝල්ටීයතා උපකරණ (Lighter)

**මයික්‍රොෆෝනය**

මෙහිදී මිමී 0.01 ක් පමණ ගනකම සහිත තිරුවාන පතුරක දෙපැත්තේ සන්නායක ද්‍රව්‍ය ආලේපනයක් සහිතව සාදා ඒ දෙක මයික්‍රොෆෝනයේ අග්‍ර දෙකට සම්බන්ධ කර ඇත. තුනී ප්‍රාචීරයක (diaphram) මැදට එම තිරුවාන පතුර 7.18 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සම්බන්ධ කර ඇත. ප්‍රාචීරයේ කම්පන සංඛ්‍යාතයට අනුරූප ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් නිපදවෙන අතර එය ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත වර්ධක පරිපථයකට සම්බන්ධ කර ඇත.



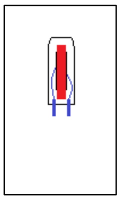

7.18 රූපය

**ඉයර්ෆෝනය**

ඉහත කී මයික්‍රෆෝනයම ඉයර්ෆෝනයක් ලෙස භාවිතකළහැකිය. නමුත් සමහර ඒවායේ වෙනම ප්‍රාචීරයක් නැත. තුනී තිරුවාන තහඩුවම ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතයට අනුවම කම්පනය වේ.

**ක්‍රිස්ටල් ඔසිලේටරය**

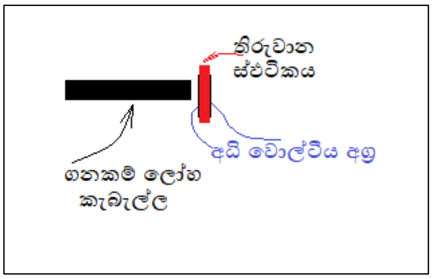
ක්‍රිස්ටල් ඔසිලේටර පරිපථ වලදී 7.19 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ තිරුවාන ක්‍රිස්ටල් (Quartz crystal) නමැති උපාංගය භාවිත කෙරේ. මෙහිදී මිමී 0.1 සිට මිමී 2ක් පමණ ගනකම සහිත තිරුවාන තහඩුවක දෙපැත්ත හොඳින් ස්පර්ශ වන ලෙස වෙනත් සන්නායක තහඩු දෙකක් සවිකර ඇත. එම තිරුවාන පතුරේ මිනුම් මත රඳාපවතින සංඛ්‍යාතයක සංඥාවක් එම පරිපථයෙන් නිපදවේ. මෙහිදී තිරුවාන පතුර කම්පනය වන අතර යම් නියමිත සංඛ්‍යාතයකින් අනුනාදය වේ.



7.19 රූපය

**අධිවෝල්ටීයතා උපාංග**

මෙම උපකරණය භාවිත කෙරෙන්නේ සිගරට් ලයිටර සහ ගෑස් ලිප් දැල්වීම සඳහාය. මෙහි ගනකම ලෝහ කැබැල්ලක් වානේ දුන්නකට සම්බන්ධකර ඇත. දුන්න නිදහස් වූවිට අධික වේගයින් පැමිණ තිරුවාන ස්ඵටිකයේ ගැටීම නිසා අධික වෝල්ටීයතාවයක් (වෝ 20000 ක පමණ) නිපදවෙන බැවින් අග්‍ර දෙක අතර විදුලි පුළිඟුවක්, මොහොතකට පමණක් හටගනී. එමගින් ගිනි දැල්වීම සිදුවේ.




7.20 රූපය

# අභ්‍යාස

7.1 සළ දඟර මීටරයක පූ.ප.උ. (FSD) 500µA ක් වන අතර අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 200Ω කි. මෙම උපකරණය 10A ක පූ.ප.උ. සහිත ස.ධා. ඇමීටරයක් බවට පරිවර්තනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය උපපථයේ ප්‍රතිරෝධය කොපමණද?

(උත්තරය :- 10 mΩ)

7.2 සළ දඟර මීටරයක වෝල්ටීයතා සහ ධාරා සඳහා පූ.ප.උ. මිවෝ 10 සහ මිඇ 0.2 වේ. එය

1. පූ.ප.උ. ඇ 10 ක් වූ ඩී.සී. ඇමීටරයක්
2. පූ.ප.උ. වෝ 300 ක් වූ ඩී.සී. වෝල්ට්මීටරයක්

බවට පත්කිරීමට අවශ්‍ය උපපථවල ප්‍රතිරෝධ සොයන්න.

(උත්තරය:- 1 mΩ , 1.5 MΩ)

7.3 සම්පේ්‍රශකයක අවසාන අදියරෙහි ඇති කපාටයේ ඇනෝඩ ධාරාව 200mA වන අතර ඇනෝඩ වෝල්ටීයතාව 300V වේ. එහි ප්‍රතිදාන ක්‍ෂමතාව කොපමණද?

(උත්තරය :- 60W ට ස්වල්පයක් අඩුය )

7.4 සම්පේ්‍රශකයක අවසාන අදියරෙහි ඇති ට්‍රාන්සිස්ටරයේ කලෙක්ටර් ධාරාව 8A වන අතර කලෙක්ටර් වෝල්ටීයතාව 12V වේ. එහි ප්‍රතිදාන ක්‍ෂමතාව කොපමණද?

(උත්තරය :- 96W ට ස්වල්පයක් අඩු අගයකි.)

7.5 සම්පේ්‍රශකයක් ඕම් 50 ක සම්බාධනක් සහිත ඇන්ටෙනා පද්ධතියකට සම්බන්ධ කළවිට ස්ථාවර තරංග අනුපාතය 1 වේ. එහි RF ප්‍රතිදාන ධාරාව 1.8A ක්වේ. එහි ප්‍රතිදාන ක්‍ෂමතාව කොපමණද?
(උත්තරය :- 162W )

# ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

**8 වැනි පරිච්ඡේදය** බලපත්‍ර කොන්දේසි, ප්‍රායෝගික හුරු-පුරුදු, ක්‍රියා පිළිවෙත් සහ සිරිත්-විරිත්

**විමෝචක නාමකරනය, ලොග් පොත, බලපත්‍රය, CQ ඇමතුම, සන්නිවේදන ජාල**

## 8.1 හැඳින්වීම

සමහරු ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය, විද්‍යාත්මක විනෝදාංශයක් ලෙස සලකනු ලබන නමුත් ඉන් සිදුවන සේවය අතිමහත්ය. ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාශිල්ප, නවීන තාක්ෂණ ක්‍රම සහ නවීන සන්නිවේදන ක්‍රම උපයෝගී කරගනිමින් ලොවපුරා සිටින හිතවත් සහ නන්නාඳුනන ආධුනික ගුවන්විදුලි බලපත්‍රලාභීන් (Licened Radio Amateurs) සමග ගුවන්විදුලි සංඥා ඇසුරෙන් ඍජු ලෙස සන්නිවේදනය කරමින් සුවිශේෂී දැනුමක් ලබාගැනීම, අයනගෝලය හරහා ගුවන්විදුලි තරංග ප්‍රචාරණය පිළිබඳ දැනුමක් සහ පළපුරුද්දක් ලබාගැනීම, ආධුනික ගුවන්වවිදුලි ශිල්පයේ අරමුනයි. අද ලොවපුරා ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන් මිලියන දහයකටත් වැඩි ප්‍රමාණයක් සිටී.

පසුගිය ශතවර්ෂයකට අධික කාලයක් තිස්සේ ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන් විසින් කරනු ලැබූ පර්යේශන වල ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අද සන්නිවේදන ක්ෂේත්‍රය අතිවිශාල දියුණුවක් ලබාගෙන ඇත. උදාහරණයක් ලෙස විද්‍යුත් තැපැල (E-mail) ප්‍රචලිත වීමට වසර දහයකට පමණ පෙර (1975 දී පමණ) ඒ හා සමාන පැකට් රේඩියෝ මගින් ලොවපුරා සිටින ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන් ඉතා හොඳින් සන්නිවේදනය කරන ලදී.

මෑත ඉතිහාසයෙන් තවත් වැදගත් උදාහරණයක් ඉදිරිපත් කළහැකිය. එනම් වර්ෂ 2004 දෙසැම්බර් 26 වනි දින සිදුවූ සුනාමි ඛේදවාචකයයි. එදින මැදියම් රාත්‍රිය ගෙවීමත් සමග ගාල්ල, මාතර, හම්බන්තොට ප්‍රදේශ සහ කොළඹ අතර සන්නිවේදනය මුළුමනින්ම ඇනහිටියේය. විදුලිය ඇනහිටීම හේතුකොටගෙන සියළුම දුරකථන ජාල අක්‍රිය විය. චන්ද්‍රිකා දුරකථනවල (sattalite phone) බැටරි ආරෝපණය කළ නොහැකිවූ බැවින් ඒවාද අක්‍රියවිය. පොලිස් සන්නිවේදන ජාලයටද එම අපහසුතාවයම පැනනැගුනි. වහා ක්‍රියාත්මකවූ ශ්‍රී ලංකා ආධුනික ගුවන්විදුලි සංගමයේ (Radio Society of Sri Lanka) සාමාජිකයින් කන්ඩායම් තුනකට බෙදී, තමතමන්ගේ HF සන්නිවේදන උපකරණ රැගෙන මාතරට සහ හම්බන්තොටට රට මැදින් ගිය අතර තුන්වැනි කන්ඩායම අගමැති කාර්යාලයට ගොස් දිනතුනක්ම සියළුම අත්‍යාවශ්‍ය පණිවිඩ හුවමාරු කරන ලදී.

## 8.2 විමෝචක නාමකරනය (Emission Designators)

ආධුනික ගුවන් විදුලියේ ආරම්භක අවදියේදී පැවතියේ මෝස් සන්නිවේදනය සහිත සන්තතික තරංග (Continious Wave –CW) පමණි. පසු කලෙක කටහඬ සහිත විස්තාර මූර්ජනය (Amplitude Modulation - AM) බිහිවිය. 1970 දශකය වනවිට විමෝචක වර්ග රාශියක් බිහිව තිබූ බැවින්, නම් වශයෙන් හැඳින්වීමේ අපහසුතාවයක් පැනනැගුනි. 1979 වසරේදී පැවැත්වුන World Administrative Radio Conferance - WARC මගින් විමෝචක නාමකරනය නමැති කේත ක්‍රමයක් ඉදිරිපත් කරනලදී. මෙහිදී යම් විමෝචක වර්ගයක් හැඳින්වීමට සංකේත තුනක් භාවිත කෙරේ. පළමු සංකේතය ඉංග්‍රීසි අකුරකි, දෙවැන්න අංකයකි. තුන්වැන්නද අකුරකි. ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පයට අදාල නොවන වෙනත් විමෝචක වර්ග සඳහා හතරවැනි සහ පස්වැනි සංකේත දෙකක්ද ඇත.

8.2.1 **පළමුවැනි සංකේතය (අකුරක්)**

**ප්‍රධාන වාහකය මූර්ජනය වූ ආකාරය** (Type of modulation of the main carrier)

මේ සඳහා A, B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, P, Q, R, V, W, X යන ඉංග්‍රීසි අක්ෂර භාවිත වේ. මේවා සියල්ල පහත දැක්වේ.

**N -** මූර්ජනය නොකරනලද විමෝචන (Emmissions of Unmodulated carrier)

**A -** ඩබල් සයිඩ් බෑන්ඩ් (Double Side Band)

**H -** පූර්ණ වාහකය සහිත සිංගල් සයිඩ් බෑන්ඩ් (SSB full carrier)

**R -** අඩුකරන ලද හෝ විචල්‍ය වාහකය සහිත සිංගල් සයිඩ් බෑන්ඩ් (SSB reduced or variable carrier)

**J - වාහකය මර්ධනය කරනලද සිංගල් සයිඩ් බෑන්ඩ්** (SSB suppressed carrier)

**B -** ස්වායත්ත සයිඩ් බෑන්ඩ් (Indipendent Side Bands)

**C –** (Vestigial Sideband)

**F - සංඛ්‍යාත මූර්ජනය** (Frequency Modulation)

**G –** කලා මූර්ජනය (Phase Modulation)

**D -** විස්ථාර සහ කෝණික මූර්ජනය සහිත වාහකය (AM and angle Modulated carrier)

**P – මූර්ජනය නොවූ ස්පන්ධ ශ්‍රේණියක්** (Sequence of unmodulated pulses)

**K –** විස්ථාර මූර්ජනයසහිත ස්පන්ධ ශ්‍රේණියක් (Sequence of pulses modulated with amplitude)

**L -** ස්පන්ධ වල පළල ලෙස පවතින කාලයට අනුව මූර්ජනයවූ ස්පන්ධ ශ්‍රේණියක් (Sequence of pulses modulated in width/duration)

**M -** කලාව අනුව මූර්ජනය වූ ස්පන්ධ ශ්‍රේණියක් (Sequence of pulses modulated in position/phase)

**Q -** කෝණික ලෙස මූර්ජනයවූ වාහකය සහිත ස්පන්ධ ශ්‍රේණියක් (Sequence of pulses in which the carrier is angle modulated)

V - ඉහත සඳහන් ඒවායේ සංකලනයක් වූ ස්පන්ධ ශ්‍රේණියක් (Sequence of pulses which is the combination of the foregoing)

**W –** විස්ථාර, කෝණික සහ ස්පන්ධ මූර්ජනයන්හි සංකලනයක් (Combination of two or more of Amplitude, Angle or Pulse modulation)

**X -** ඉහත සඳහන් එකකින්වත් ආවරනය නොවූ අවස්ථා

8.2.2 **දෙවැනි සංකේතය (අංකයක්)**

**ප්‍රධාන වාහකය මූර්ජනයවන සංඥාවේ ස්වභාවය**

(Nature of signal modulating the main carrier)

**මේ සඳහා 0, 1, 2, 3, 7, 8, 9 සහ ඉංග්‍රීසි X අකුරද භාවිත කෙරේ.**

**0 -** මූර්ජනය කරන සංඥාවක් නොමැත. (No modulating signal)

**1 -** මූර්ජිත උපවාහකයක් නොමැතිව, තනි සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේශනය කරනු ලබන සංඛ්‍යාංක තොරතුරු (Single channel contain digital infomation witout the use of modulating subcarrier)

**2 -** මූර්ජිත උපවාහකයක් සහිතව, තනි සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේශනය කරනු ලබන සංඛ්‍යාංක තොරතුරු **(**Single channel contain digital infomation with the use of modulating subcarrier)

**3 -** තනි සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේශනය කරනු ලබන ප්‍රතියම තොරතුරු (Single channel containing analog information)

**7 -** සංඛ්‍යාත දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේශනය කරනු ලබන සංඛ්‍යාංක තොරතුරු (Two or more channels containing digital information)

**8 -** සංඛ්‍යාත දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේශනය කරනු ලබන ප්‍රතියම තොරතුරු (Two or more channels containing analog information)

**9 -** සංඛ්‍යාත එකක් හෝ වැඩි ගණනක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේශනය කරනු ලබන ප්‍රතියම තොරතුරු සමගම, සංඛ්‍යාත එකක් හෝ වැඩි ගණනක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේශනය කරනු ලබන සංඛ්‍යාංක තොරතුරු (One or more channels containing analog information, together with one or more channels containing digital information )

**X -** ඉහත අවස්ථා එකකින්වත් ආවරනය නොවූ අවස්ථා

### 8.2.3 <u>තුන්වැනි සංකේතය (අකුරක්)</u>

**සම්ප්‍රේශනය කරන තොරතුරු වර්ගය** (Type of information to be transmitted)

මේ සඳහා A, B, C, D, E, F, N, W, X යන ඉංග්‍රීසි අක්ෂර භාවිත වේ.

**N -** කිසිම තොරතුරක් සම්ප්‍රේශනය නොකිරීම (No information transmitted)

**A -** ටෙලිග්‍රාෆ් (මෝස් කේතය) ශ්‍රවනය කිරීමෙන් (Telegraphy, for aural reception)

**B -** ටෙලිග්‍රාෆ් - ස්වයංක්‍රිය ග්‍රහනය (Telegraphy, for automatic reception)

**C -** ෆැක්ස් (Facsimile)

**D -** දත්ත සම්ප්‍රේශනය (Data transmission **-** telemetry)

**E -** ශබ්ද සම්ප්‍රේශනය (ගුවන්විදුලි) (Telephony, including sound broadcast)

**F -** රූපවාහිනී සම්ප්‍රේශන (Television)

**W -** ඉහත සඳහන් ඒවායේ සංකලන (Combination of the above)

**X -** ඉහත සඳහන් එකකින්වත් ආවරනය නොවූ අවස්ථා

**<u>4 වැනි සහ 5වැනි සංකේතද අර්ථ දක්වා ඇති නමුත් ඒවා ආධුනික ගුවන්විදුලියට සම්බන්ධ නැත.</u>**

ඉහත සඳහන් විමෝචක නාමකරනය පැහැදිලිව අවබෝධකරගැනීම සඳහා පහත දැක්වෙන උදාහරණ සලකා බලන්න.

සන්තතික තරංග - CW :-

පළමු සංකේතය - A, C, H, J, R

දෙවැනි සංකේතය - 1

තුන්වැනි සංකේතය - A, B

A1A = සාමාන්‍යයෙන් ආධුනික බලපත්‍රලාභීන් HF තරංග පන්තීන් තුල භාවිත කරන CW (Morse) සම්ප්‍රේශනය

J2A, J2B

මූර්ජිත සන්තතික තරංග - MCW (modulated CW):-

**පළමු සංකේතය -** A, C, D, F, G, R

**දෙවැනි සංකේතය -** 2

**තෙවැනි සංකේතය -** A, B

**කටහඬ සහිත සම්ප්‍රේශන සඳහා:-**

**පළමු සංකේතය -** A, C, D, F, G, H, J, R

**දෙවැනි සංකේතය -** 1, 2, 3

**තෙවැනි සංකේතය -** E

J3E :- **සාමාන්‍යයන් ආධුනික බලපත්‍රලාභීන්** HF **තරංග පන්තීන් තුල භාවිත කරන** SSB **සම්ප්‍රේශනය**

A3E - ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පයෙහි ඇති සාමාන්‍ය විස්ථාර මූර්ජිත DSB සම්ප්‍රේශන (Double Side band voice transmission in amateur radio)

F3E :- **සාමාන්‍යයෙන් ආධුනික බලපත්‍රලාභීන්** VHF **තරංග පන්තීන් තුල භාවිත කරන** FM **සම්ප්‍රේශණය**

F8E - සාමාන්‍ය FM ස්ටීරියෝ ගුවන්විදුලි විකාශන (FM stereo Broadcasting)

**ප්‍රතිබිම්බ (image) සම්ප්‍රේෂණය සඳහා:-**

පළමු සංකේතය - A, C, D, F, G, H, J, R

දෙවැනි සංකේතය - 1, 2, 3

තෙවැනි සංකේතය - C, F

පළමු සංකේතය B ,දෙවැනි සංකේතය 7, 8, 9 , තෙවැනි සංකේතය W

**RTTY/Data**

පළමු සංකේතය - A, C, D, F, G, H, J, R

දෙවැනි සංකේතය - 1, (2, 7, 9 මෙ.හ. 51 ට ඉහළ සංඛ්‍යාත)

තෙවැනි සංකේතය - B (RTTY), D (Data), W (මෙග හර්ට්ස් 51 ට ඉහළ සංඛ්‍යාත)

J2B, F1B, J2D, F1D

**ස්පන්ධ සම්ප්‍රේෂණය (Pulse transmission)**

පළමු සංකේතය - P, K, L, M, Q, V, W

දෙවැනි සංකේතය - 0, 1, 2, 3, 7, 8, 9, X

තෙවැනි සංකේතය - A, B, C, D, E, F, N, W, X

8.3 <u>බලපත්‍රය</u>

ආධුනික ගුවන්විදුලි බලපත්‍රයක් ලබාගැනීම, සම්ප්‍රේශන උපකරණ ළඟ තබාගැනීම, තමා සතුව තබාගැනීම, ස්ථාපිත කිරීම, ක්‍රියාකරවීම සහ ආනයනය කිරීම කළයුත්තේ පහත සඳහන් කොන්දේසි වලට යටත්වය.

8.3.1 <u>බලපත්‍රය සඳහා ඉල්ලුම්කිරීම</u>
ඕනෑම කෙනෙකුට ඉහත 8.3 හි සඳහන් අවශ්‍යතාවයක් සඳහා ආධුනික ගුවන්විදුලි බලපත්‍රයක් ලබාගැනීමට අවශ්‍ය නම්, ශ්‍රී ලංකා විදුලි සංදේශ නියාමන කොමිසමෙහි විදුලි සංදේශ අධ්‍යක්ෂජනරාල් තුමා වෙත, ඒ සඳහා නියමිත ඉල්ලුම් පත්‍රයක් මගින් ඉල්ලුම් කළයුතුය.

8.3.2 <u>ඉල්ලුම්කරු</u>
(අ) ඉල්ලුම්කරු වයස අවුරුදු 14 ට අඩු නොවිය යුතුය.
(ආ) ඉල්ලුම්කරු, ආධුනික ගුවන්විදුලි ස්ථානයක් පවත්වා ගැණීමට අවශ්‍ය කාර්මික දැනුම සහ පලපුරුද්ද ඇති අයෙකු බවට විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂජනරාල් තුමා සෑහීමකට පත්විය යුතුය.
(ඇ) ඉල්ලුම්කරු, නියමිත ලිඛිත පරීක්ෂණයට පෙනීසිට ඉන් සමත්වියයුතුය.
උසස් පන්තිය සඳහා ඉල්ලුම්කර ඇත්නම්, ලිඛිත පරීක්ෂණයෙන් සමත්වූ පසු ප්‍රායෝගික මෝස් පරීක්ෂණයටද පෙනීසිට ඉන් සමත් වියයුතුය.
නවක, සාමාන්‍යය සහ උසස් යන පන්ති තුන සඳහා පරීක්ෂණ තුනක් දින තුනකදී පැවැත්වෙන අතර ඉන් ඕනෑම එකකට හෝ කීපයකට ඉල්ලුම් කළහැකිය.
සියළුම පරීක්ෂණ පැවැත්වෙන්නේ ඉංග්‍රීසි භාෂාවෙන් පමණි.

8.3.3 <u>බලපත්‍රය නිකුත් කිරීම</u>

ඉහතකී පරීක්ෂණයකින් හෝ පරීක්ෂණ වලින් සමත්වූ පසු ඉල්ලුම්කරු විසින් නියමිත බලපත්‍ර ගාස්තු ගෙවමින් විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂජනරාල් තුමා වෙත බලපත්‍රය සඳහා ඉල්ලුම්පත්‍රයක් ඉදිරිපත් කළහැකිය. (බලපත්‍ර ගාස්තු ගැසට් නිවේදනයක් මගින් වරින්වර ප්‍රකාශයට පත්කෙරෙනු ඇත.)
ඉන්පසු විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂජනරාල් තුමා විසින් සුදුසුකම් පරීක්ෂාකර
(අ) නවක පන්තියේ ආධුනික බලපත්‍රය හෝ
(ආ) සාමාන්‍ය පන්තියේ ආධුනික බලපත්‍රය හෝ
(ඇ) උසස් පන්තියේ ආධුනික බලපත්‍රය හෝ
නිකුත් කරනු ඇත.

8.3.4 <u>සංඥා නාමය</u>

(අ) විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂජනරාල් තුමා විසින් තමාට පමණක් අනන්‍ය වූ සංඥානාමයක් බලපත්‍රය සමග නිකුත් කරනු ඇත.

(ආ) සෑම සම්ප්‍රේශනයකම (transmission) ආරම්භයේදී සහ අවසානයේදී තම සංඥානාමය ප්‍රකාශ කළයුතුය.
වෙනත් කෙනෙක් සමග කථාකරනවිට සම්ප්‍රේශණය ආරම්භයේදී සහ අවසානයේදී **<u>පළමුව අනෙක් පුද්ගලයාගේ සංඥානාමයද, ඊළඟට තම සංඥානාමයද</u>** ප්‍රකාශ කළයුතුය.
(ඇ) දීර්ඝ සම්ප්‍රේශණයකදී සෑම <u>මිනිත්තු පහකටම වරක්</u> තම සංඥානාමය ප්‍රකාශ කළයුතුය.
(ඈ) මිනිත්තු දහයකට වඩා දීර්ඝ වූ අඛන්ඩ සම්ප්‍රේශණයක් නොකළයුතුය.

8.3.5 <u>වලංගුභාවය සහ අළුත් කිරීම</u>

සාමාන්‍යයන් එක් වසරකට වලංගුවන නමුත් උපරිම වශයෙන් වසර පහක් සඳහා වලංගු බලපත්‍රයක් ඉල්ලුම් කළහැකිය. නියමිත කාලසීමාව අවසන්වනවිට, නියමිත පෝරමයක් සමග බලපත්‍රය ඉදිරිපත්කර නැවත දීර්ඝ කළයුතුයි.

### 8.3.6 නවක පන්තියේ බලපත්‍ර

නවක පන්තියේ බලපත්‍ර නිකුත් කරනු ලබන්නේ පහත සඳහන් කොන්දේසි වලට යටත්වය.

(අ) සංඛ්‍යාත පරාසයන් සහ විමෝචන පන්තීන් 8.1 සටහනින් දැක්වේ.

(ආ) HF තරංග පන්තීන් සඳහා J3E විමෝචනයේදී සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන අදියරෙහි ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවයේ කුළු අගය (rated peak envilop output power) වොට් 100 නොඉක්මවියයුතු අතර අනෙක් විමෝචන සඳහා මධ්‍යන්‍ය ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවය (mean power output) වොට් 50 නොඉක්මවිය යුතුය.

(ඇ) VHF තරංග පන්තියේ සියළුම විමෝචන වර්ග සඳහා සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන අදියරෙහි ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව (rated output power) වොට් 10 නොඉක්මවිය යුතුය.

8.1 - සටහන

නවක පන්තියට අනුකූල සංඛ්‍යාත පරාස සහ විමෝචන පන්ති

| සංඛ්‍යාත පරාසය | තත්වය | විමෝචන පන්තිය |
|---|---|---|
| 3.500 – 3.600 MHz | ප්‍රාථමික සේවය | A1A, A1B, A2A, F1A |
| 21.125 – 21.200 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | A1A, A1B, A2A, F1B, J2A, J2B, J3E |
| 28.00 – 28.50 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | A1A, A1B, A1C, A1D |
| 144 - 146 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | F3E, F3F, F2A, A1A, A1B, A2A |

### 8.3.7 සාමාන්‍ය පන්තියේ බලපත්‍රය

සාමාන්‍ය පන්තියේ බලපත්‍රය නිකුත් කරනු ලබන්නේ පහත සඳහන් කොන්දේසි වලට යටත්වය.

(අ) සංඛ්‍යාත පරාසයන් සහ විමෝචන පන්තීන් 8.2-සටහනින් දැක්වේ.

(ආ) HF තරංග පන්තීන් සඳහා J3E විමෝචනයේදී සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන අදියරෙහි ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවයේ කුළු අගය (rated peak envilop output power) වොට් 500 නොඉක්මවියයුතු අතර, අනෙක් විමෝචන වර්ග සඳහා මධ්‍යන්‍ය ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවය (mean power output) වොට් 250 නොඉක්මවියයුතුය.

(ඇ) VHF සහ ඉහළ සංඛ්‍යාත පන්තීන් වල සියළුම විමෝචන වර්ග සඳහා සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන අදියරෙහි ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව (rated output power) වොට් 25 නොඉක්මවිය යුතුය.

8.3.8 <u>උසස් පන්තියේ බලපත්‍රය</u>

උසස් පන්තියේ බලපත්‍රය නිකුත් කරනු ලබන්නේ පහත සඳහන් කොන්දේසි වලට යටත්වය.

(අ) සංඛ්‍යාත පරාසයන් සහ විමෝචක පන්තීන් 8.2-සටහනින් දැක්වේ.

(ආ) HF තරංග පන්තීන් සඳහා වූ J3E විමෝචනයේදී සම්ප්‍රේෂකයේ අවසාන අදියරෙහි ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවයේ කුළු අගය (rated peak envelop output power) වොට් 1000 නොඉක්මවිය යුතු අතර අනෙක් විමෝචන වර්ග සඳහා මධ්‍යන්‍ය ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවය (mean power output) වොට් 500 නොඉක්මවිය යුතුය.

(ඇ) VHF සහ ඉහළ සංඛ්‍යාත පන්තීන් වල සියළුම විමෝචන වර්ග සඳහා සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන අදියරෙහි ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව (rated output power) වොට් 50 නොඉක්මවිය යුතුය.

8.2-සටහන

සාමාන්‍ය සහ උසස් පන්ති වලට අනුකූල සංඛ්‍යාත පරාස සහ විමෝචන පන්ති

| සංඛ්‍යාත පරාසය | තත්වය | විමෝචන පන්තිය |
|---|---|---|
| 1.800 – 2.000 MHz | ප්‍රාථමික සේවය | A1A, J3E |
| 3.500 – 3.900 MHz | ප්‍රාථමික සේවය | A1A, A1B, A1C, A1D, A2A, J3E |
| 7.000 – 7.100 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | A2B, A2C, A2D, A3C, A3E, A1A, J3E |
| 10.100 – 10.150 MHz | ද්වීතියික සේවය | A1A, J2A, J2B, J2C, J2D, J3C |
| 14.000 – 14.350 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | A1A , J3E, J3F, R3E, F1A, F1B |
| 18.068 – 18.168 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | A1A, J3E, F1C, F2A, F2C, F2D, F3C |
| 21.000 – 21.450 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | A1A, J3E, F3E, F3F, |
| 24.890 – 24.990 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | A1A, J3E |
| 28.000 – 29.700 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | A1A, J3E |
| 50.00 – 54.00 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | A1A, A1B, A1C, A1D, A2A J3E |
| 144.000 – 146.000 MHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | A2B,A2C,A2D,A3C,A3E, J2B,J2C,J3C,J3E, J3F, R3E,F1A,F1B,F1C,F1D,F2A, |

| | | |
|---|---|---|
| | | A2B,F2C,F2D, F3C, F3E,F3F |
| 430.00 – 440.00 MHz | ද්විතීයික සේවය | A1A, A1B, A1C, A1D |
| 1240 – 1300 MHz | ද්විතීයික සේවය | A2A, A2B, A2D, A3C, A3E |
| 2300 – 2450 MHz | ද්විතීයික සේවය | A3F, J2A, J2B, J2C |
| 3300 – 3500 MHz | ද්විතීයික සේවය | J2D |
| 5650 – 5850 MHz | ද්විතීයික සේවය | J3E, J3F, R3E |
| 10.00 10.50 GHz | ද්විතීයික සේවය | F1A, F1B, F1C |
| 24.00 – 24.05 GHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | F1D |
| 24.05 – 24.25 GHz | ද්විතීයික සේවය | F2A, F2B, F2C, F2D |
| 47.0 – 47.2GHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | F3C, F3E |
| 75.5 – 76.0 GHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | F3F |
| 76.0 – 81.0 GHz | ද්විතීයික සේවය | |
| 122.25 – 123.00GHz | ද්විතීයික සේවය | |
| 134 – 136 GHz | ප්‍රාථමික සේවය | |
| 136 – 141 GHz | ද්විතීයික සේවය | |
| 241 – 248 GHz | ද්විතීයික සේවය | |
| 248 – 250 GHz | ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා පමණි | |

සැ.යු. ඉහත සටහනේ රතු පැහැයෙන් දක්වා ඇති විමෝචක පන්ති, ශ්‍රීලාංකික ආධුනික ගුවනවිදුලි බලපත්‍රවල සඳහන්කර නැති නමුත් ජාත්‍යන්තර වශයෙන් භාවිත කරන ඒවාය.

### 8.3.9 ස්ථාපිත කළයුතු ස්ථාන

බලපත්‍රයේ සඳහන් ලිපිනය අයත් ස්ථානයේ උපකරණ ස්ථාපිතකර ක්‍රියාත්මක කිරීමට බලපත්‍රලාභියාට අවසර ඇත. කෙසේවෙතත් විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගෙන් ලබාගත් අවසරයක් මත, එසේ අවසරලත් කාලසීමාවක් තුල, අවසරලත් ඕනෑම ස්ථානයක ක්‍රියාත්මක කළහැකිය.

#### 8.3.9.1 ජංගම බලපත්‍රය (mobile licence&

බලපත්‍රලාභියා විසින් විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගෙන් ඉල්ලුම්කර, ලබාගත් අවසරයක් මත, එහි සඳහන් සංඛ්‍යාත පරාස තුල, එසේ අවසරලත් වාහනයතුල තම උපකරණ ස්ථාපිතකර ක්‍රියාත්මක කිරීමට බලපත්‍රලාභියාට අවසර ඇත.

8.3.9.2 නාවික-ජංගම හෝ ගුවන්-ජංගම බලපත්‍ර
(maritime mobile or airomobile licence)

විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගෙන් ලබාගත් අවසරයක් මත, සාමාන්‍ය හෝ උසස් පන්තියේ ආධුනික ගුවන්විදුලි බලපත්‍ර හිමියෙකුට සාගරයේ යාත්‍රාකරන නැවක් තුල හෝ යාත්‍රාවක් තුල, නැතහොත් පියාසර කරන ගුවන්යානයක් තුල සිටිමින් එම යානය අයත් බලධාරීන්ගේ නීති-රීති වලට යටත්ව තම උපකරණ ක්‍රියාත්මක කිරීමට අවසර ඇත.

8.3.9.3 ආපදා සන්නිවේදනය

සිවිල් හදිසි අවස්ථාවක හෝ ස්වභාවික විපත් සහිත අවස්ථාවක පිහිටුවනු ලැබූ ආපදා සන්නිවේදන ආධුනික ගුවන්විදුලි ජාලයකට සම්බන්ධවී ක්‍රියාකිරීමට විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගෙන් ලබාගත් අවසරය ලැබිය හැකිය.

8.3.10 ලොග් පොත (Log Book)

වලංගු බලපත්‍රයක් හිමි ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පියෙකු සැමවිටම ලොග් පොතක් නඩත්තු කළයුතුය. එහි විධිමත් ලෙස පිටු අංක යෙදියයුතු අතර, සියළුම ඇතුලත් කිරීම් නොමැකෙන තීන්ත භාවිතයෙන් සටහන් කළයුතුය. සෑම විමෝචනයක් සඳහාම පහත සඳහන් තොරතුරු ඇතුලත් කළයුතුය. අවසාන ලොග් සටහනේ සිට වසරක් දක්වා වූ ලොග් සටහන් සියල්ල ළඟ තබාගතයුතුය.

1 සෑම විමෝචනයක්ම සිදුකළ වර්ෂය, මාසය, දිනය සටහන් කළයුතුය.
2 සෑම විමෝචනයකම හෝ සන්නිවේදනයකම ආරම්භය සහ අවසානය ජාත්‍යන්තර සම්මත වේලාවෙන් (UTC) සටහන් කළයුතුය.
3 සන්නිවේදනය කරනු ලැබූ ස්ථානයේ සංඥානාමය.
4 සංඛ්‍යාත පන්තිය.
5 විමෝචන පන්තිය.

සන්නිවේදනය කරනුලැබූ ස්ථානයේ පිහිටීම (පොළවමත ස්ථානයක් නම්, රට සහ නගරය, නැවක් හෝ ගුවන්යානයක් නම් අක්ෂාංශකය සහ දේශාංෂකය හෝ Grid Locator) යන තොරතුරුද remarks තීරුවේ සටහන් කරන නමුත් එය අනිවාර්යය නොවේ.

8.3.10.1 **RSGB Radio hand book යන ග්‍රන්ථයෙහි සඳහන්වන කරුණු**

1. පරික්ෂණ ඇමතුම් (test call) පවා ආරම්භක සහ අවසන් වූ වේලාව සහිතව සටහන් කළ යුතුය.
2. බලපත්‍රලාභී වෙනත් ආධුනික ගුවන්විදුලි ක්‍රියාකරුවෙක් තම උපකරණ භාවිත කළහොත් ඒ බව ලොග් පොතෙහි සටහන් කළයුතු අතර, ඔහු හෝ ඇයගේ සම්පූර්ණ නම සහ අත්සනද යෙදිය යුතුය.
3. තාවකාලික ස්ථානයක සිට ක්‍රියාත්මක කරන්නේ නම් එම ස්ථානයේ ලිපිනයද ඇතුලත් කළයුතුය.

8.3.11 බාධක (interference) සහ අවහිරතා

8.3.11.1 වෙනත් ග්‍රාහකයන්ට සිදුවන බාධා (BCI and TVI)

තම ඇන්ටෙනා, සම්ප්‍රේශක ආදී උපකරණ නිර්මාණය කර ඇත්තේ සහ ස්ථාපිත කර ඇත්තේ වෙනත් ගුවන්විදුලි සහ රූපවාහිණී ග්‍රාහකයින් ඇතුළු සන්නිවේදන උපකරණ කිසිවකටත් කිසිම බාධාවක් ඇති නොවන ආකාරයට බවට වගබලාගත යුතුය.

8.3.11.2 බාධක ඉවත්කිරීමේ හැකියාව

තම උපකරණ හේතුකොටගෙන යම් බාධාවක් කිසිවෙකුටත් ඇතිවේ නම් ඒ බව දැනගැනීමටත්, එය ඉවත්කිරීම සඳහා ගතයුතු පියවර පිළිබඳවත්, මනා අවබෝධයක් බලපත්‍රලාභියාට තිබිය යුතුය.

8.3.11.3 බාධක පිළිබඳ පැමිණිලි

වෙනත් සේවාවකට සිදුවන බාධාවක් පිළිබඳ පැමිණිල්ලක් විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් වෙත ලැබුනහොත් ඒ පිළිබඳ විධිමත් පරීක්ෂණයක් කිරීමෙන් පසු එය ඉවත් කිරීමට අවශ්‍ය පියවර වහාම ගන්නා ලෙස බලපත්‍රලාභියාට දන්වනු ලැබේ.

8.3.11.4 විදුලි සංදේශ උපකරණ වලට සිදුවන අවහිරතා

රාජ්‍ය ආයතන වලට අයත් විදුලිසංදේශ උපකරණ වලට අවහිරවන ලෙස හෝ හානිවන ලෙස යම් උපකරණයක්, ඇන්ටෙනාවක් හෝ භූගත කම්බියක් ඇත්නම්, තම වියදමින් ඒවා වහාම ඉවත් කළ යුතුය.

8.3.11.5 භූගත කම්බි

රාජ්‍ය විදුලිසංදේශ සේවාවන් මගින් සපයනු ලැබූ දුරකථන පද්ධති සඳහා සවිකරනලද භූගත කම්බි තම උපකරණ වලට සම්බන්ධ නොකළයුතුය.

8.3.11.6 සම්ප්‍රේශක රැහැන්වල අවහිරතා

ඇන්ටෙනා සහ සම්ප්‍රේශක රැහැන්, දුරකථන රැහැන් හෝ ඊට සම්බන්ධ ඉදිකිරීම් හරහා යැවියහැක්කේ එම ප්‍රෙද්ශයේ දුරකථන පද්ධති භාර නිලධාරියාගේ අනුමැතිය සහ විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගේ අනුමැතිය මත පමණි.

8.3.11.7 ආරක්ෂක සංවිධාන

තම උපකරණ සහ ඉදිකිරීම් සියල්ල ජාත්‍යන්තර ආරක්ෂක සම්මතයන්ට අනුකූල ලෙස කළයුතුය.

8.3.12 සන්නිවේදන සීමාවන්

කිනම් ආකාරයක සම්ප්‍රේශනයක් කළත්, ඉතාම කෙටි කාලයකට වුවත් තම සංඥා නාමය විකාශණය කළයුතුය.

8.3.12.1 සන්නිවේදන භාෂා

ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන් සමග කරනු ලබන සියළුම සන්නිවේදන කිනම් හෝ සරල භාෂාවකින් කළයුතුය. මෙහිදී ජාත්‍යන්තර ආධුනික ගුවන්විදුලි සන්නිවේදන කේත, Q-කේතය (Q-code) සහ සම්මත කෙටි යෙදුම්ද, සරල භාෂා ලෙස සැලකේ. International fonetic alphabet **භාවිතයෙන් පණිවිඩය නිවැරදිව යැවියහැකි වුවත් එය අනිවාර්ය නොවේ.**

8.3.12.2 සන්නිවේදන පණිවිඩ වල ස්වභාවය

සන්නිවේදන පණිවිඩයන්හි ඇතුලත්විය යුත්තේ තම පෞද්ගලික තොරතුරු සහ ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පයට සම්බන්ධ කාර්මික තොරතුරු ආදියයි.

8.3.12.3 නාද රටා විකාශණය

පරීක්ෂණාත්මක අවශ්‍යතාවයන් සඳහා පමණක් මිනිත්තු දෙකකට නොවැඩි කාලයක් යම් නාද රටාවක් සම්ප්‍රේශනය කළහැකිය. (තම සංඥා නාමයද සඳහන් කළයුතුය.)

8.3.12.4 <u>වාහක තරංග විකාශණය</u>
මූර්ජනය නොකරනලද හෝ මෝස් යතුරක් භාවිත නොකර, වාහක තරංගයක් සම්ප්‍රේශනය කළයුත්තේ සුසර කිරීම් සහ පරීක්ෂණ සඳහා පමණක් කෙටි කාල සීමා (තත්පර ගණනක) සඳහා පමණි.

8.3.12.5 <u>අතාත්වික භාර (dummy load) භාවිතය</u>
සම්ප්‍රේශකයක් පරීක්ෂා කිරීම, සැකසීම සහ මිනුම් ලබාගැනීම ආදිය සඳහා ඇනටෙනාව වෙනුවට අතාත්වික භාරයක්, එනම් ප්‍රතිබාධනයකින් තොර පූර්ණ ප්‍රතිරෝධයක් භාවිත කළයුතුයි.

8.3.12.6 <u>ආවරනය (screening)</u>
සම්ප්‍රේශකයකින් අහිතකර ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත විමෝචනය (RF radiation) වැලැක්වීම සඳහා නියමිත අදියරයන් සුදුසු පරිදි ආවරණය කළයුතුය.

8.3.13 <u>නොකළයුතු දේ</u>
8.3.13.1 තුන්වැනි පාර්ශවයේ පණිවිඩ
තුන්වැනි පාර්ශවයේ කෙනෙකුගෙන් ලැබුන හෝ එවැනි කෙනෙකුට යවන පණිවිඩයක් ආධුනික ගුවන්විදුලියට සම්බන්ධ නොවේනම් එය හුවමාරු නොකළයුතුය.

8.3.13.2 <u>නීතිවිරෝධී පණිවිඩ</u>
මහජන ආරක්ෂාවට අහිතකර හෝ නීතිවිරෝධී පණිවිඩ හුවමාරු නොකළයුතුයි.

8.3.13.3 <u>අප්‍රිය වචන</u>
අනුන්ගේ සිත් රිදවන ආකාරයේ හෝ නින්දාසහගත වචන භාවිත නොකළ යුතුයි.

8.3.13.4 <u>බලපත්‍ර රහිත අය</u>
ආධුනික ගුවන්විදුලි බලපත්‍ර රහිත අය සමග පණිවිඩ හුවමාරු නොකළයුතුය.

8.3.13.5 <u>දීර්ඝ සම්ප්‍රේශන</u>
මිනිත්තු¡දහයකට වඩා දීර්ඝ අඛන්ඩ සම්ප්‍රේශනයක් නොකළයුතුය. තවද, දීර්ඝ සම්ප්‍රේශනයක් කරනවිට මිනිත්තු පහකට වරක් තම සංඥානාමය ප්‍රකාශ කළයුතුය.

8.3.13.6 <u>වෙනත් රටවල විරෝධතා</u>
වෙනත් රටවල ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන් සමග සන්නිවේදනය කිරීමේදී එම රටවල රාජ්‍ය විරෝධතාවයක් ඇත්නම් එම සන්නිවේදනය නොකළයුතුය.

8.3.13.7 <u>වෙනත් තරංග පන්ති</u>
ආධුනික ගුවන්විදුලිය සඳහා වෙන්කරනලද තරංග පන්ති වලින් පිටත සංඛ්‍යාතවල සන්නිවේදනය නොකළයුතුයි.

8.3.13.8 <u>ආපදා සංඥා</u>
අන්තර්ජාතික ආපදා සංඥා වූ "SOS" සහ "MAYDAY" භාවිත නොකළයුතුයි.

8.3.13.9 <u>සංගීතය සහ වෙළඳ දැන්වීම්</u>
සංගීතය හෝ විනෝදාත්මක විකාශන හෝ වෙළඳ දැන්වීම් ප්‍රචාරය නොකළයුතුයි.

8.3.13.10 වැරදි හැඟීම් සහිත සංඥා

වැරදි හැඟීම් ඇතිකරවන පණිවිඩ කිසිවිටකත් සම්ප්‍රේශනය නොකළයුතුයි.

8.3.13.11 නුසුදුසු වචන

සාමාන්‍ය ශිෂ්ට සමාජයේ භාවිත නොකරන පහත් පෙලේ වචන කිසිවිටකත් විකාශණය නොකළයුතුයි.

8.3.13.12 දූරකථන පද්ධති සමග සම්බන්ධකිරීම් (phone patch)

ආධුනික ගුවන්විදුලි සම්ප්‍රේශක, කිසිවිටකත් විදුලි සංදේශ උපකරණ සමග විද්‍යුත් ලෙස හෝ ධ්වනිමය (acoustically) ලෙස සම්බන්ධ නොකළ යුතුයි. (සමහර රටවල මෙයට අවසර ඇත.)

8.3.14 බලධාරීන්ගේ පරීක්ෂාව

ආධුනික ගුවන්විදුලි උපකරණ සහ ලොග්පොත ආදිය විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගේ බලයලත් නියෝජිතයෙකුට ඕනෑම වෙලාවක පරීක්ෂා කිරීමට අවසර ඇත. එසේ පරීක්ෂා කිරීමට විරුද්ධත්වය පළකිරීම නීතිය ඉදිරියේ වරදක්වේ. අවසාන සටහනේ සිට වසරක දක්වා සුරක්ෂිතව තබාගත යුතුය.

8.3.15 ආපදා සංඥාවන්ට ප්‍රතිචාර දැක්වීම

ආධුනික ගුවන්විදුලි බලපත්‍රලාභියෙක් විසින් වෙනත් කෙනෙකු උපකාර ඉල්ලමින් විකාශනයකළ ආපදා සංඥාවක් ග්‍රහනය කළහොත්, ඊට ප්‍රතිචාර දක්වා, හැකි ඉක්මනින් ඕනෑම මාධ්‍යයක් ඔස්සේ නිසි බලධාරීන්ට දැන්වියයුතුය.

8.3.16 භාවිත කළයුතු සංඛ්‍යාත

ආධුනික ගුවන්විදුලි සේවය සඳහා වෙන්කරනලද යම් යම් සංඛ්‍යාත පරාසතුල ක්‍රියාත්මක කරන ලෙස බලපත්‍රයෙන් අවසර දී ඇති නමුත් විශේෂ සංඛ්‍යාතයක් කිසිවෙකුටත් වෙන්කරගත නොහැකිය.

8.3.17 ITU රෙගුලාසි

බලපත්‍රලාභීන්, ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය පිළිබඳව, ජිනීවාහි ජාත්‍යන්තර විදුලි සංදේශ සංවිධානය (International Telecommunication Union – ITU) මගින් වරින්වර නිකුත්කරනු ලබන සහ වෙනස් කරනු ලබන රෙගුලාසි පිළිබඳව අවදියෙන් සිටිය යුතුය.

8.3.18 උපකරණවල හිමිකම් පැවරීම

විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගෙන් කල් ඇතිව ලබාගත් ලිඛිත අනුමැතියක් නොමැතිව, සම්ප්‍රේශක උපකරණ වෙනත් කෙනෙකුට භාරදීම හෝ පැවරීම හෝ විකිණීම හෝ විනාශකිරීම නොකළයුතුය.

8.3.19 අනවසර පුද්ගලයන්

වෙනත් කිසිවෙකු තම උපකරණ පරිහරනය නොකරන බවට බලපත්‍රලාභියා වගබලාගත යුතුය. එවැන්නක් සිදුවුවහොත් තමා ඊට වගකිය යුතුය.

8.3.20 බලපත්‍රය අවලංගු වීම

බලපත්‍රය අවලංගු වුවහොත් වන්දියක් ලබාගැනීම හෝ ඒ පිළිබඳ සලකාබැලීම කළ නොහැකිය.

8.3.21 මහජන සුහසිද්ධීන්

ආධුනික ගුවන්විදුලිය කිසිවිටෙකත් මහජන සුහසිද්ධීන් සඳහා පරිහරනය නොකළයුතුය.

### 8.3.22 බලපත්‍රය අළුත් කිරීම
බලපත්‍රයේ සඳහන් කල්ඉකුත්වන දිනයට දින 30 කට පෙර එය අළුත් කිරීම සඳහා ඉල්ලුම් කළයුතුය. ඒ සඳහා නියමිත ගාස්තුව බලපත්‍රලාභියා විසින් ගෙවියයුතුය. නියමිත කාලසීමාව තුල ගෙවීම නොකළහොත් එහි ප්‍රථිඵලය වන්නේ බලපත්‍රය අවලංගු වීමයි.

### 8.3.23 නව නීති-රීති
විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් විසින් වරින්වර පනවනු ලබන හෝ වෙනස් කරනුලබන නව නීති-රීති පිළිපැදීමට බලපත්‍රලාභියා බැඳී සිටී. ඒ පිළිබඳව නිරතුරුවම අවදියෙන් සිටිය යුතුය.

### 8.3.24 බලපත්‍රය අවලංගු කිරීම හෝ භාවිතය තහනම් කිරීම
විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් විසින් අවශ්‍ය වුවහොත් බලපත්‍රය අවලංගු කිරීම හෝ ආධුනික ගුවන්විදුලි ස්ථානය භාවිතකිරීම තහනම් කිරීම හෝ එම උපකරණ මුද්‍රා තැබීම හෝ කළහැකිය.

## 8.4 ක්‍රියාත්මක කිරීමේ ක්‍රම සහ විධි
### 8.4.1 උපකරණ ස්ථාපිත කිරීම
සම්ප්‍රේශක උපකරණ නිර්මානය කිරීමට හෝ මිළට ගැනීමට පෙර විදුලිසංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් විසින් නිකුත් කරනලද වලංගු ආධුනික ගුවන්විදුලි බලපත්‍රයක් හිමිවිය යුතුය.
සම්ප්‍රේශක සහ ඇන්ටෙනා පද්ධතිය සවිකළපසු, සම්ප්‍රේශනය කිරීමට පෙර ඉතා සැලකිල්ලෙන් ශ්‍රවනය කළයුතුය.

### 8.4.2 උච්ච සංඛ්‍යාත ක්‍රියාත්මක කිරීම
පළමුව SWR මීටරයට ඇන්ටෙනාව සවිකර ඉන්පසු එය සුදුසු පරිදි ට්‍රාන්සීවරයටද සම්බන්ධ කරන්න. සම්ප්‍රේශකය සහ ග්‍රාහකය වෙන වෙනම ඇත්නම් නියමිත පරිදි ඒවා සවිකර, විදුලියද සම්බන්ධ කරන්න. කවුරුත් නැති පැහැදිලි සංඛ්‍යාතයක් තෝරාගෙන අවම ක්ෂමතාවයක් භාවිත කරමින් SWR අගය පරීක්ෂා කරන්න. එය 3ට ආසන්න හෝ විශාල නම් සම්ප්‍රේශනය නොකළ යුතුය. ATU උපකරණයක් ඇත්නම් එය සුසර කිරීමෙන් පසු SWR අගය 1 ට ආසන්න කරගතයුතුය. 1.5 ට අඩුවීම ප්‍රමාණවත්වේ.

#### 8.4.2.1 සන්තතික තරංග (CW) ක්‍රියාත්මක කිරීම
සාමාන්‍ය ව්‍යවහාරයේදී සන්තතික තරංග (contineous wave) හෙවත් CW යනුවෙන් හඳුන්වනු ලබන්නේ මෝස් කේතය ඇසුරෙන් කරනුලබන සන්නිවේදනයයි. මෙහි ඇති වැදගත්කම විදහාපාන වාසි කීපයක් පහත දැක්වේ.

1. CW සම්ප්‍රේශකයක් එකලස් කිරීම ඉතා පහසුය.
2. CW සංඥාවක් පිටපත් කරගැනීම, කටහඬ සහිත සංඥාවක් ශ්‍රවනය කිරීමට වඩා පහසුය. QRM සහ QRN සහිත ඉතා දුර්වල තරංග ප්‍රචාරන තත්වයක් පවතින අවස්ථාවන්හි පවා CW සංඥා පිටපත් කරගැනීම එතරම් අපහසු නොවේ.
3. CW සංඥා සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ ඉතා පටු තරංග පළලකි. (Narrow bandwidth)
4. CW යනු විශ්ව භාෂාවක් ලෙසද සැලකේ. ඊට හේතුව Q-කේතය (Q-code) හෙවත් Q-සංඥා (Q-signals) සහ කෙටි යෙදුම් භාවිතයෙන් ඉංග්‍රීසි අකුරු පමණක් දන්න කෙනෙකුට කෙනෙකුට වුවත් සන්නිවේදනය කළහැකි වීමයි.

### 8.4.2.2 CQ-ඇමතුම් (CQ-calls)

CQ යන කෙටි යෙදුමේ අර්ථය වනුයේ "මෙය ශ්‍රවනය කරන ඕනෑම කෙනෙක් සිටී නම් කරුණාකර ප්‍රතිචාර දක්වන්න" යනුයි. CQ ඇමතුමක් දෙනවිට අනුගමනය කළයුතු නීති-රීති මාලාවක් ඇත. ඒ මෙසේයි.

1. තෝරාගත් සංඛ්‍යාතය හොඳින් ශ්‍රවනයකර කිසිවෙක් එය භාවිත නොකරන බව, සම්ප්‍රේශනය කිරීමට පෙර දැනගතයුතුය.
2. කථාකරනවිට (telephony) "මෙම සංඛ්‍යාතය කිසිවෙක් පරිහරනය කරන්නේද?" ("Is this frequency in use?" or "Is this frequency occupied" ) යන ප්‍රශ්ණය වරක් හෝ දෙවරක් ඉදිරිපත්කර සුළු වේලාවක් ශ්‍රවනය කළයුතුය.
3. CW භාවිත කරන්නේ නම් "QRL?" හෝ ප්‍රශ්ණාර්ථ ලකුණ (di di dah dah di dit) කීප වරක් යැවිය යුතුය.
4. ඇමතුම් හැකිතරම් කෙටියෙන් සිදුකරමින් ප්‍රතිචාරයක් ලැබේද යන්න සාවධානව ශ්‍රවනය කළයුතුය. කථා කරනවිට, වචන පැහැදිලිව සෙමින් කථාකළ යුතුය.
5. අනුගමනය කළයුතු ඉතා හොඳ ක්‍රමයක් නම් CW සඳහා "Full break-in" ක්‍රමයද, කටහඬ සඳහා "VOX" ක්‍රමයද අනුගමනය කිරීමයි. එවිට සම්ප්‍රේශණය කරන අතරතුර වුවද සුළු විරාමයකදී (තත්පරයක පමණ) පවා ග්‍රහනය කිරීමට ඉඩ ලැබේ.
6. එක් ඇමතුමකදී CQ යන්න තුන්වරක්ද, තම සංඥානාමය දෙවරක්ද සම්ප්‍රේශණය කිරීම සුදුසුය. ප්‍රතිචාරයක් ලැබෙනතුරු නැවත නැවතත් සම්ප්‍රේශණය කළයුතුය.
7. වෙනත් භාෂාවක් කථාකරන අය සමග සන්නිවේදනය කරනවිට, CW භාවිත කරමින් Q-කේතය සහ කෙටි යෙදුම් භාවිත කළහොත් භාෂා ප්‍රශ්ණය බෙහෝදුරට මගහරවාගත හැකිය.
8. CQ ඇමතුමක් ලොග්පොතෙහි ඇතුලත් කළයුතුය.

උදාහරණ

CW භාවිත කරමින් CQ ඇමතුමක් කරන ආකාරය. (මෙහි ඔබේ සංඥානාමය 4S7VJ වන අතර අනෙක් තැනැත්තා G3KTR ලෙස ගෙන ඇත)

*CQ CQ CQ DE 4S7VJ 4S7VJ +K* (ප්‍රතිචාරයක් ලැබෙනතුරු කීප වරක් යවන්න.)

වෙනත් තැනැත්තෙකුගෙන් ලැබෙන පළමු ප්‍රතිචාරය පහත දැක්වෙන අයුරු විය හැකිය.

*4S7VJ 4S7VJ DE G3KTR G3KTR +K*

ඊට පිළිතුරු ලෙස ඔබ දියයුත්තේ සංඥා වාර්තාව, (signal report) නම සහ නගරය(QTH) පමණි. එසේ නැතහොත් සංඥා වාර්තාව පමණක් වුවද ප්‍රමාණවත්වේ.

මෙහි යෙදෙන කෙටි යෙදුම් සමහරක් පහත දැක්වේ. CW භාවිතකරනවිට කෙටි යෙදුම් සහ Qකේතයන් බහුලව භාවිත කෙරේ.

DX = දුර රටවල් යන අර්ථය
DE = from
= අළුත් ජේලියකට යාම
MNI = many
TKS = thanks
FER = for
NR = near
QTH = තමා සිටින ස්ථානය. ලංකාවේ සිටින කෙනෙකු සමග කථා කරනවිට තම ගම් ප්‍රදේශය වන නමුත් විදේශිකයෙක් සමග කථා කරනවිට ළඟම ඇති ප්‍රධාන නගරය ප්‍රමාණවත්ය. උදාහරණ ලෙස කොළඹට සැතපුම් 10ක් 15ක් දුරනම් near Colombo (nr Colombo) කීම ප්‍රමාණවත්ය.
K = come
PSE = please, PSE K = please come

RIG = transceiver or transmitter and receiver
ES = and
PSE = please
WX = whether
TEMP = temperature
73 = best regards
R, RR = roger (received and understood) මට ශ්‍රවනය විය සහ තේරුම් ගතිමි යන අර්ථය
HPE = hope
CUAGN = see you again, නැවත හමුවෙමු
ES = and
WID = with

*G3KTR DE 4S7VJ =*
*GE ES MNI TKS FER CALL =*
*UR RST 579 579 =*
*QTH NR COLOMBO =*
*NAME WIJE =*
*G3KTR DE 4S7VJ K*

ඊට පිළිතුරු ලෙස ඔහුගේ හෝ ඇයගේ ප්‍රතිචාරය පහත දැක්වෙන අයුරු වේ.

*4S7VJ DE G3KTR =*
*RR GE WIJE ES MNI TKS FER 579 =*
*UR RST 559 559 =*
*MY NAME IS TONY TONY =*
*QTH 100KM N OF LONDON LONDON =*
*RIG HR FT101 ES ANT 3EL 3B YAGI =*
*WX TEMP 15C =*
*PSE QSL =*
*MY QSL VIA BURO =*
*4S7VJ DE G3KTR K*
ඔබගේ අවසාන ප්‍රතිචාරය මෙසේය.

*G3KTR DE 4S7VJ =*
*RR DR TONY FB TKS =*
*RIG HR IS HB TX WID 75WATTS ES AR88 RX ANT DIPOLE =*
*MY QSL OK VIA BURO =*
*WX HR IS WARM TEMP 27C =*
*FB TKS FER NICE QSO CUAGN GUD DX 73 73 =*
*G3KTR DE 4S7VJ VA*

ඉහත සම්ප්‍රේශණයේ අවසානයට VA (di di di dah di dah) යන්නෙන් අදහස් වන්නේ එය ඔබගේ අවසාන සම්ප්‍රේශණය බවය.
ඊට ප්‍රතිචාර ලෙස ලැබෙන ඔහුගේ අවසාන සම්ප්‍රේශණය පහත දැක්වෙන අයුරු වියහැකිය.
*4S7VJ DE G3KTR =*
*TKS ES HPE CUAGN 73 73 =*
*4S7VJ DE GEKTR VA*

SSB භාවිත කරමින් CQ ඇමතුමක් කරන ආකාරය.

(මෙහි ඔබේ සංඥානාමය 4S7VJ වන අතර අනෙක් තැනැත්තා VU2RX ලෙස ගෙන ඇත.)

*CQ CQ CQ THIS IS FOUR SIERRA SEVEN VICTOR JULIETT FOUR SIERRA SEVEN VICTOR JULIETT CALLING AND STANDING BY*

ප්‍රතිචාරයක් ලැබෙනතුරු කීපවරක් යවන්න.

ඉන්පසු ලැබෙන ප්‍රතිචාරය මෙසේ විය හැකිය.

*4S7VJ 4S7VJ THIS IS VICTOR UNIFORM TWO ROMEO X-RAY. VICTOR UNIFORM TWO ROMEO X-RAY STANDING BY*

ඒ සඳහා ඔබේ පිළිතුර

*VU2RX THIS IS 4S7VJ GOOD MORNING OLD MAN THANKS FOR COMING BACK TO MY CALL YOU ARE FIVE AND EIGHT FIFTY EIGHT AND QRN HEAR*
*MY HANDLE IS WIJE WHISKEY INDIA JULIETT ECHO AND QTH NEAR COLOMBO*
*VU2 ROMEO X-RAY THIS IS 4S7 VICTOR JULIETT*

*(මෙහිදී පිරිමි කෙනෙක් හැඳින්වීම සඳහා OM or old man යන්නද ගැහැණු කෙනෙක් සඳහා YL or young lady යන්නද භාවිත කෙරේ)*

ඔහුගේ පිළිතුර

*4S7VJ THIS IS VU2RX*
*GOOD MORNING WIJE THANKS FOR FIVE AND EIGHT REPORT AND YOU ARE FIVE NINE PLUS TEN DB OVER NINE*
*MY HANDLE IS VASANTH VICTOR ALFA SIERRA ALFA NOVEMBER TANGO HOTEL AND QTH IS BOMBAY*
*4S7VJ VU2RX*

ඔබගේ අවසාන පිළිතුර

*VU2RX, 4S7VJ*
*ROGER VASANTH THANKS FOR THE QSO AND THANKS FOR NICE REPORT SEE YOU AGAIN SEVEN THREE AND GOOD DAY*
*VU2RX 4S7VJ CLEAR*

ඔහුගේ අවසාන ප්‍රතිචාරය

*73 WIJE 4S7VJ VU2RX CLEAR*

පිරිමි කෙනෙක් සමග වූ සන්නිවේදනය අවසානයේ 73 යන්නද කාන්තාවක් සමග වූ සන්නිවේදනය අවසානයේ 88 යන්නද ප්‍රකාශ කෙරේ.

8.4.2.2.1 CQD-ඇමතුම්

මෙය ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පයට ඍජු ලෙස අදාල නොවූවත් ඔබගේ දැනගැණීම පිණිස සඳහන් කරමි. මෙහි D යන්න Distress යන්නෙහි මුල අකුරය. ආපදාවක් ඇතිවූවිට CQ ඇමතුමක් ලෙස මෙය භාවිත කෙරේ. බොහොමයක් ග්‍රන්ථ වල මෙය ඇතුලත් නොවූවත් අතීතයේ භාවිතකර ඇති බවට සාක්ෂි

ඇත. උදාහරණයක් ලෙස වර්ෂ 1912 අප්‍රියෙල් 15 වැනි දින ටයිටැනික් නැවෙන් නිකුත් කරනලද ආපදා සංඥාවන් CQD ඇමතුමක් (සංඥා නාමය සහ පිහිටීම) ලෙස යවා ඇත.

8.4.2.3 <u>දිශානති CQ ඇමතුම් (directional CQ call)</u>

දිශානති ඇමතුමක් යනු එක් පුද්ගලයෙකුට හෝ එක් ප්‍රදේශයකට හෝ එක් රටකට හෝ එක් මහාද්වීපයකට හෝ එක් දිශාවකට පමණක් යොමු කරනලද ඇමතුමකි.
දිශානති CQ ඇමතුමක් CW හෝ SSB භාවිතයෙන් කළහැකිය.
උදාහරණ ලෙස අමෙරිකා එක්සත් ජනපදය වෙත යොමුකරනලද දිශානති CW, CQ ඇමතුමක් පහත සඳහන් වේ.

*CQ USA CQ USA CQ USA DE 4S7VJ 4S7VJ +K*

නැතහොත්

*CQ W CQ W CQ W DE 4S7VJ 4S7VJ +K*

ප්‍රතිචාරයක් ලැබෙනතුරු කීප වාරයක් යවන්න. (අමෙරිකාවේ අතීතයේ සියළුම සංඥානාම ආරම්භ වූයේ W අකුරිනි.)

උතුරු ඇමෙරිකාවට කෙටි-පථයට (short-path) වඩා දීර්ඝ පථය (long-path) හොඳවූ වෙලාවක පහත දැක්වෙන අයුරු ඇමතුමක් දිය හැකිය.

*CQ W Long path CQ W Long path CQ W Long path DE 4S7VJ 4S7VJ +K*

එසේ නැතහොත්

*CQ North America Long path CQ North America Long path CQ North America Long path DE 4S7VJ 4S7VJ +K*

පහත සඳහන් ඇමතුම ඕස්ට්‍රේලියාව සඳහාය.

*CQ VK CQ VK CQ VK DE 4S7VJ 4S7VJ +K*

පහත දැක්වෙන්නේ යුරෝපය සඳහා වූ CQ ඇමතුමකි.

*CQ EUROPE CQ EUROPE CQ EUROPE DE 4S7VJ 4S7VJ +K*

පහත සඳහන් වන්නේ දුර පිහිටි රටවල් සඳහා කරන ඇමතුමකි.

*CQ DX CQ DX CQ DX DE 4S7VJ 4S7VJ +K*

<u>SSB සම්ප්‍රේශනක් සඳහා උදාහරණ</u>

*CQ W CQ W CQ W THIS IS 4S7VJ 4S7VJ CALLING AND STANDINGBY*

ප්‍රතිචාරයක් ලැබෙනතුරු කීප වරක් යවන්න.

*CQ EUROPE CQ EUROPE CQ EUROPE THIS IS 4S7VJ 4S7VJ CALLING AND STANDINGBY*

ප්‍රතිචාරයක් ලැබෙනතුරු කීප වරක් යවන්න.

*CQ DX CQ DX CQ DX THIS IS 4S7VJ 4S7VJ CALLING AND STANDINGBY*

ප්‍රතිචාරයක් ලැබෙනතුරු කීප වරක් යවන්න.

එක් පුද්ගලයෙක් වෙනුවෙන් කරනුලබන දිශානති ඇමතුමක් සඳහා උදාහරණයක්,
4S7VJ විසින් VU2RX වෙත යොමුකරන CW ඇමතුමක් (මෙය CQ ඇමතුමක් නොවේ)

*VU2RX VU2RX VU2RX DE 4S7VJ 4S7VJ PSE K*

නැතහොත්
*VU2RX VU2RX VU2RX DE 4S7VJ 4S7VJ +K*

4S7VJ විසින් VU2RX වෙත යොමුකරන SSB ඇමතුමක්
*VU2RX VU2RX VU2RX THIS IS 4S7VJ CALLING AND STANDING BY*

8.4.3 <u>සංඥා රපෝර්තු (Signal report – RST code)</u>

ආධුනික ගුවන්විදුලි සම්බන්ධතාවයක් ඇතිකරගත් වහාම කළයුතු දෙයක් වන්නේ සංඥා රපෝර්තුව යැවීමයි. එහි පරමාර්ථය වන්නේ සන්නිවේදනය දිගටම කරගෙන යාමට සුදුසු ශ්‍රවන තත්වයක් පවතීද යනබව දෙදෙනාම නිසැකව අවබෝධ කරගැනීමයි. ඒ සඳහා, දෙදෙනාම, තමාට අනෙක් පුද්ගලයාගේ සංඥාව ලැබෙන්නේ කෙසේද යන්න දැනුම් දියයුතුය.

මේ සඳහා සම්මත කේත ක්‍රමයක් ඇත. එහි ප්‍රධාන කොටස් තුනකි. ඉන් පළමුවැන්න වචන පැහැදිලිව තේරුම්ගැනීමේ හැකියාව හෙවත් කියවීමේ හැකියාවයි. මෙය ඉංග්‍රීසියෙන් readability යනුවෙන් හැඳින්වේ.

දෙවැන්න, සංඥාවෙහි ප්‍රබලතාවයයි. තුන්වැන්න සන්තතික තරංග (cw) හෙවත් මෝස් සන්නිවේදනය සඳහා පමණක් අදාල වූවකි, එනම් එම හඬෙහි මිහිරිභාවය කෙසේද යන්නයි.

8.4.3.1 <u>කියවීමේ හැකියාව (readability) – R</u>

මෙය වචනයෙන් විස්තර කරනු වෙනුවට ඊට අදාල කේතය භාවිත කෙරේ. එය කේත පහකින් සමන්විත වේ. ඒවා නම්,

R-1 = කිසිවක් තේරුම්ගත නොහැක (unreadable)

සැ.යු. R-1 යන සංඥා රපෝර්තුව කිසිවිටකත් නොදිය යුත්තකි. ඊට හේතුව, R-1 යන්න සත්‍යය නම්, අඩුවශයෙන් අනෙක් තැනැත්තාගේ සංඥානාමයවත් තේරුම්ගත නොහැකි වියයුතුය. එසේ නම් එම තැනැත්තා සමග සන්නිවේදනයක් (QSO) කළ නොහැකිය.

R-2 = ඉතා අපහසුවෙන් තේරුම්ගත හැකිය. අතරින්පතර වචනයක් තේරුම්ගත හැකියි. (barely readable, occational words distinguishable)

සැ.යු. ඔබට R-2 යන රපෝර්තුව ලැබුනේ නම්, කළයුතු හොඳම දේ නම් අනෙක් තැනැත්තාව අපහසුතාවයට පත් නොකර, සංවාදය (QSO) ඉතා කෙටියෙන් අවසන් කිරීමයි, නැතහොත් ඔබගේ සම්ප්‍රේශකයේ ක්ෂමතාව වැඩි කිරීමයි.

R-3 = තරමක් අපහසුවෙන් තේරුම්ගතහැකිය. (readable with considerable difficulty)

R-4 = අපහසුවක් නැතිව තේරුම්ගතහැකිය. (readable with practically no difficulty)

R-5 = ඉතා හොඳින් තේරුම්ගතහැකිය. (perfectly readable)

8.4.3.2 <u>සංඥාවේ ප්‍රබලතාවය (Signal strength) – S</u>

ලැබෙන සංඥාවෙහි ප්‍රබලතාවය වචනයෙන් විස්තර කරනු වෙනුවට, ඊට අදාල කේතය භාවිත කෙරේ. එය කේත නමයකින් සමන්විත වේ. ඒවා නම්,

S-1 = ඉතා අපහසුවෙන් ලබාගතහැකි ඉතාමත් දුර්වල සංඥාවකි. (Faint signals, barely perceptible )

S-2 = ඉතා දුර්වල සංඥාවකි. (very weak signals)

S-3 = දුර්වල සංඥාවකි. (weak signals)

S-4 = සතුටුදායක සංඥාවකි (fair signals)

S-5 = තරමක් හොඳ සංඥාවකි. (fairly good signals)

S-6 = හොඳ සංඥාවකි. (good signals)

S-7 = තරමක් ප්‍රබල සංඥාවකි. (moderately strong signals)

S-8 = ප්‍රබල සංඥාවකි. (strong signals)

S-9 = ඉතා ප්‍රබල සංඥාවකි. (extremely strong signals)

සංඥාවේ ප්‍රබලතාවය සඳහා භාවිතවන මෙම පියවර නමය සාපේක්ෂ අගයන් වුවද, සන්නිවේදන ග්‍රාහක වල සහ ට්‍රාන්සීවර් උපකරණ වල සවිකරඇති සංඥා ප්‍රබලතාමානය (s-meter) යම් නිරපේක්ෂ

පරිමානයකට අනුව ක්‍රමාංකනය කරඇත. ඒ අනුව S-1 යන්නෙන් දැක්වෙන්නේ එහි ඇන්ටෙනා අග්‍ර දෙක අතර මයික්‍රෝ වෝල්ට් 0.2 ක සංඥාවක් ලැබීමයි. S-2 යනු එමෙන් දෙගුණයක (0.4 μV) සංඥාවකි. S-3 යනු S-2 මෙන් දෙගුණයකි. S-9 යනු 50μV සංඥාවකි. මේ පිළිබඳ විස්තරයක් 5.1.1.1 ඡේදයෙහිද දක්වා ඇත.

8.4.3.3 <u>හඬෙහි මිහිරිභාවය (Tone) – T</u>

සන්තතික තරංග (cw) ඔස්සේ මෝස් කේතය භාවිත කරනවිට ශ්‍රවනය කරන ස්වරයෙහි මිහිරිභාවයද ඉතා වැදගත් වෙයි. එහි මිනුමක් ලෙස පියවර නමයකින් යුක්ත පරිමාණයක් සන්නිවේදනයෙහිදී භාවිත කෙරේ. ඒවා පහත සඳහන් වේ.

T-1 = ඉතාමත්ම රළු අමිහිරි ස්වරයකි (extremely rough hissing note)
T-2 = ඉතා රළු ප්‍ර.ධා. ස්වරයකි, සංගීතවත්බවක් නැත. (very rough a.c. note, no trace of musicality )
T-3 = රළු, පහත් තාරතාවක් සහිත ප්‍ර.ධා. ස්වරයකි. සංගීතවත් බවක් යන්තමින් ඇත. (rough low pitched a.c. note slightly musical)
T-4 = රළු ප්‍ර.ධා.ස්වරයක් වුවද, තරමක සංගීතවත්බවක් පවතී. (rather rough a.c. note moderatly musical)
T-5 = සංගීතවත් හඬකින් මූර්ජනයවූ ස්වරයකි. (musically modulated note)
T-6 = නළා හඬකින් මූර්ජනයවූ ස්වරයකි. (modulated note, slight trace of whistle)
T-7 = සුමුදු රිද්මයකට අනුව ශ්‍රවනයවන ස.ධා. ස්වරයකි. (near d.c note, smooth ripple)
T-8 = සරල ධාරා ස්වරයකි. (good d.c. note, just a trace of ripple)
T-9 = ඉතා පිරිසිදු ස.ධා. ස්වරයකි. (purest d.c. note)

8.4.3.4 <u>සංඥා රපෝර්තුව දෙන ආකාරය</u>

කථා කිරීමේදී 8.4.3.3 ඡේදයෙහි දැක්වෙන හඬෙහි මිහිරිභාවය අදාල නොවන බැවින් දියයුතු වන්නේ R සහ S පමණි. එනම් අංක දෙකකි. ඉතාම හොඳ සංඥා රපෝර්තු වනුයේ 59, 59+, 59+10db, 59+20db යනාදියයි.

මෙහි 59+ යනු සංඥා ප්‍රබලතාවය S-9 ට වඩා හොඳ තත්වයක පවතින බවයි. 59+10db... යනාදියෙන් දැක්වෙන්නේ S-මීටරයට අනුව දැක්වෙන සංඥා ප්‍රබලතාවයයි.

ඉතාම දුබල සංඥාව වනුයේ 21 යන අගයයි (R2, S1). 11 යන්න ඊටත් වඩා දුබල වුවත් R1 යනු "කිසිවක් තේරුම්ගත නොහැකිය" යන්න බැවින් එවැනි අවස්ථාවක කථාකළයුතු නැත. R2 හෝ R3 යන වාර්තාව ලැබුනි නම් සංවාදය හැකිතාක් කෙටිකර අවසන් කළයුතුය. මක්නිසාද යත් ඔබ කියන දේ අනෙක් තැනැත්තාට හොඳින් ශ්‍රවනය නොවන නිසා වැඩි විස්තර කථාකිරීම නිශ්ඵල දෙයකි.

සන්තතික තරංග (cw) සඳහා අංක තුනක් දියයුතු අතර හොඳම රපෝර්තුව වනුයේ 599 හෝ 599+ යන්නයි. දුබලම අගය 211 යන අගයයි.

සමහර අවස්ථාවල 599C, 438C...., 599D, 437D...., 599K, 458K... යන අයුරු අගට අකුරක් යොදනු ලැබේ. එය C, D, K, X යන අක්ෂර වලින් එකකි.

C යනු chirp යන්නට කෙටි යෙදුමකි. මෙහිදී මෝස් යතුර පහත් කරනවිටත්, අතහරිනවිටත්, ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතයේ වෙනසක් සිදුවන බව ශ්‍රවනය වන බැවින් ඒ බව අනෙක් තැනැත්තාට දැනුම්දීම මෙහි අරමුනයි. වැඩිවිස්තර සඳහා 5.4.1.4 ඡේදය බලන්න.

D යනු drift යන්නට කෙටි යෙදුමකි. මෙහිදී වරින්වර ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතය වෙනස් වේ. එසේ සිදුවන්නේ සංඥාවෙහි ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාතය අස්ථාවර වීමයි. ඒ බව අනෙක් තැනැතැතාට දැනුම්දීම මෙහි අරමුනයි.

K යනු Key-clicks යන්නෙහි කෙටි යෙදුමයි. මෝස් යතුර සංවෘත කිරීමේදීත් විවෘත කිරීමේදීත් නිපදවෙන කුඩා විදුලි පුළිඟු හේතුකොටගෙන අමිහිරි හඬක් ශ්‍රවනය වේ. ඒ බව අනෙක් පුද්ගලයාට දැනුම්දීම සඳහා K අක්ෂරය අගට යොදනු ලැබේ.

සමහර අවස්ථාවන්හිදී 599X, 579X...., යනාදී වශයෙන් සංඥා රපෝර්තුව දෙනු ලැබේ. මෙහිදී X අක්ෂරයෙන් හඟවන්නේ ලැබෙන සංඥාව පිළිබඳ තොරතුරක් නොව තමාගේ සම්ප්‍රේශකය පිළිබඳ තොරතුරකි. එනම් තම සම්ප්‍රේශකය ස්ඵටික පාලක සම්ප්‍රේශකයක් (crystal controlled transmitter) බවය. තවත් ආකාරයකට පවසන්නේ නම් තම සංඥාවෙහි සංඛ්‍යාතය ඉතාමත් ස්ථාවර තත්වයක පවතින බවය.

8.4.4 <u>කලින් කතිකා කරගත් සංවාද</u>

මීට පෙර ඡේදයකදී (8.4.2.2) CQ-ඇමතුම් පිළිබඳව විස්තර කරන ලදී. එහිදී බොහෝවිට අපට සන්නිවේදනය කළහැකි වන්නේ කලින් නාඳුනන කෙනෙක් සමගය. නමුත් අප දන්නා හඳුනන අය සමග සන්නිවේදනය කළහැකි ක්‍රම කීපයක් ඇත.

8.4.4.1 <u>දුරකථනයෙන් හෝ වෙනත් මාධ්‍යයකින්</u>

ඔබට අවශ්‍ය තැනැත්තා සමග කලින් කථිකා කරගත් පරිදි, දුරකතන ඇමතුමක් දීමෙන් හෝ වෙනත් සන්නිවේදන මාධ්‍යයක් ඔස්සේ පණිවිඩයක් යැවීමෙන් හෝ අසවල් වේලාවට, අසවල් සංඛ්‍යාතය, ඔස්සේ සන්නිවේදනය කිරීමට පැමිණෙන ලෙස ආරාධනා කිරීමෙන් සන්නිවේදනයක් කළහැකිය.

8.4.4.2 <u>ස්කෙඩ් (SKED or schedule)</u>

ඔබට අවශ්‍ය තැනැත්තා සමග කලින් සන්නිවේදනය කරනලද අවස්ථාවක, අසවල් වේලාවට, අසවල් සංඛ්‍යාතය, ඔස්සේ සන්නිවේදනය කිරීමට පැමිණෙන ලෙස ආරාධනා කිරීමෙන් සන්නිවේදනයක් කළහැකිය. අවශ්‍ය නම් දිනපතාම එම වේලාව සහ සංඛ්‍යාතය (“ස්කෙඩ්” එක) වෙන්කරගත හැකිය. නමුත් එම සංඛ්‍යාතයේ වෙනත් කෙනෙක් හෝ කීපදෙනෙක් සිටී නම් අපට ඒ සඳහා අයිතිවාසිකම් ඉදිරිපත් කළ නොහැකි බව තරයේ සිහි තබාගත යුතුයි. දිනපතාම එවැනි “ස්කෙඩ්” එකක් පවත්වාගෙන යන අවස්ථාවන්හි වෙනත් බොහෝ අය ඒ ගැන දැනුවත්ව සිටින අතර, ප්‍රතිපත්තියක් ලෙස ඊට බාධා නොකර <u>වෙනත් සංඛ්‍යාතයකට යයි (QSY කරයි).</u>

මා නයිජීරියාවේ විසූ කාලයේ (1981-84) දිනපතාම, 16.30 UTC, 14.130 MHz “ස්කෙඩ්” එකක් ශ්‍රී ලාංකිකයින් සමග පවත්වාගෙන ගියෙමි. පසුව වෙනත් රටවල වෙසෙන ලාංකිකයින්ද ඊට සම්බන්ධ වූ අතර, සමහර අවස්ථාවල විදේශිකයින්ද සහභාගි විය. වසර දහයක් පමණ ගතවූ පසුවත් එය අඛන්ඩව පැවතුනි.

8.4.4.3 <u>සන්නිවේදන ජාල (NET or network)</u>

Amateur Radio NET යනුවෙන් හඳුන්වන ආධුනික ගුවන්විදුලි ජාලයක්, කලින් නියම කරගත් වේලාවක, නියමිත සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ පවත්වාගෙන යයි. සෑමවිටම, ඊට සම්බන්ධ “ජාල පාලකයෙක්” (NET controller) සිටී. නියමිත වේලාවට එය ආරම්භ කරන පාලකයා, එම ජාලය පිළිබඳව කෙටි හැඳින්වීමක් කිරීමෙන් පසුව කැමති කෙනෙකුට ඊට සම්බන්ධ වන ලෙස ආරාධනා කරයි. මේ අවස්ථාවේදී එකවර කීපදෙනෙක්ම පාලකයා අමතන අවස්ථාද බොහෝවිට ඇත. එවිට එම අයගේ සංඥානාම සටහන් කරගන්නා පාලකයා, ඒ සියල්ලන්වම පිළිවෙලින් අමතා විශේෂ පණිවිඩයක් ඇත්දැයි විමසයි. එවැන්නක් නැත්නම් සංඥා රපෝර්තුව දී සමුගනී. ජාලයට සම්බන්ධවන හැමෝම තම අවශ්‍යතාවය කෙටියෙන් සඳහන්කර, අවම කාලයක් ගතකර, සමුගත යුතුය. <u>**අනවශ්‍ය ඕපදූප කථා නොකළයුතුයි**</u>.

මෙවැනි ජාල පැවැත්වීමේ ප්‍රධාන අරමුණු තුනක් ඇත.

1. තමන්ට වෙනත් නියමිත තැත්තෙක් සමග සම්බන්ධ වීමට අවශ්‍ය නම් ඒබව ජාල පාලකයාට මුලදීම දැනුම් දෙයි. එය සටහන් කරගන්නා පාලකයා, පසුව යම් අවස්ථාවක අවශ්‍ය තැනැත්තා කථාකළහොත්, ඒ බව දන්වා, වෙනත් සංඛ්‍යාතයක් ඔවුනට ලබා දෙයි.

2. තම උපකරණ වල තත්වය පිළිබඳව යම් පරීක්ෂා කිරීමක් සඳහා සංඥා රපෝර්තුවක් ලබාගැණීම. මෙට ජාල පාලකයාගේ කාර්යයකි. සමහරු සියල්ලන්ගේම සංඥා තත්වය දෙනු ලබයි. එය නොකළයුතු දෙයකි.

3. කාලගුණ තත්වය හෝ අන් ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන්ට ප්‍රයෝජනවත් තොරතුරක් කෙටියෙන් සන්නිවේදනය කිරීම. (බොහොමයක් ජාල වල මෙය සිදු නොවන අතර එය අනිවාර්යය නොවේ.)

8.4.4.4 <u>නොකළයුතු දේ</u>

ආධුනික ගුවන්විදුලි ජාලයකට සම්බන්ධ වීමට පෙර, හොඳින් ශ්‍රවනයකර, ඒ පිළිබඳව දැනුවත් වියයුතුයි. බොහෝවිට, නවකයින් සහ එතරම් සැලකිල්ලක් නොදක්වන අතර, සමහරු වැරදි ක්‍රමවේද අනුගමණය කරන බව මා නිරීක්ෂණය කර ඇත. ඒවා කීපයක් පහත සඳහන් වේ.

1. ජාල පාලකයා විසින් සම්බන්ධවීමට කැමති කිසිවෙක් සිටීද? (Any more checkings?) යන ප්‍රශ්ණය ඉදිරිපත් කරනවිට, **තම සංඥානාමය පමණක්, එක්වරක් පමණක් ප්‍රකාශ කළයුතුය.** පසුව ජාලපාලකයා විසින් තමාට අවස්ථාව දුන්විට පමණක්, කිවයුතු දෙයක් ඇත්නම්, එය ඉදිරිපත් කළයුතුය. සමහරු එසේ නොකර, කියයුතු සියල්ල මුල්වරම ඉදිරිපත් කරයි. එය විශාල වරදකි. (**<u>තම මෝඩකම හෝ නොදැනුවත්කම ප්‍රකාශ කිරීමකි</u>**)
2. ජාල පාලකයාව අමතන්නේ නැතිව, හෝ ඔහුගේ අවසරය නොමැතිව, වෙනත් කෙනෙක් ඇමතීම නොකළයුතුය.
3. ජාල පාලකයා සමග වුවත්, අත්‍යවශ්‍ය කරුණු හැර සාමාන්‍ය කතාබහ නොකළ යුතුයි. නමුත් වෙනත් කිසිවෙක් නැති අවස්ථාවන්හි එසේ කිරීම වරදක් නැත. එසේ වුවත් එවැනි සංවාද හැකිතරම් කෙටියෙන් කරමින්, ඕනෑම කෙනෙකුට පාලකයාව ඇමතීමට ප්‍රමුඛතාවය දියයුතුයි.
4. රූපවාහිණී නාලිකා වලින් විකාශනය වන ප්‍රවෘත්ති හෝ කාලගුණ වාර්තා හෝ වෙනත් ප්‍රවෘත්ති ප්‍රකාශ කිරීම නොකලයුතුය.
5. තමන්ගේ තොරතුරු හෝ වෙනත් ඕපදූප කථා නොකළයුතුය. ඒවා අවශ්‍ය නම් ඒ සඳහා වෙනත් වේලාවක් තෝරාගත යුතුය.
6. සමහරු ජාලයට සම්බන්ධ සැමටම සංඥා රපෝර්තු දෙනුලබයි. එය මුළුමනින්ම වැරදි ක්‍රියාවකි. එය ජාලපාලකයාගේ රාජකාරියකි.

**<u>(අපගේ රාත්‍රී 9ට පැවැත්වෙන ජාලයට සම්බන්ධ වන බොහෝ අය ඉහතකී ක්‍රියා පිළිවෙත් උල්ලංඝනය කරන බව පැහැදිලිවම පෙනේ. නමුත් ඊට සම්බන්ධ වන්නේ සීමිත ගණනක් නිසා එය එතරම් ගැටළුවක් නොවේ. )</u>**

ඉහත සඳහන් කරුණු වලට අමතරව තවත් බරපතල වැරදි කීපයක්, කීපදෙනෙක් පමණක් කරනු ලබන බව මෙහි ලා සඳහන් කරමි.

1. තමන්ව හඳුන්වාදීම නැතහොත් තම සංඥානාමය පැවසීම අනිවාර්ය නීතියකි. එය කඩකරන එකමඑක පුද්ගකයෙක් පමණක් සිටී. උදාහරණයක් ලෙස ඔහු මට කථාකරන්නේ නම් තම සංඥානාමය නොකියා 4S7VJ යනුවෙන් කීපවරක් කියනබව අවස්ථා හතරක් පහක් පමණ මට ශ්‍රවනය වී ඇත. පසුගිය හතලිස් වසරක් තුල මෙම වරද කරන බව මට ශ්‍රවනය වූයේ ඔහුගෙන් පමණි.

2. සැම සංවාදයකම ආරම්භයේදී සහ අවසානයේ පළමුව අනෙක් තැනැත්තාගේ සංඥානාමයද ඊට පසු තම සංඥානාමයද ප්‍රකාශකළයුතුය. සංවාදය අවසානයේ තම සංඥානාමය ප්‍රකාශකළ වහාම කළයුත්තේ PTT සුවිචය අතහැරීමයි. එය පිලිනොපදින හතරපස් දෙනෙක් සිටී. එක් පුද්ගලයෙක් පමණක් එය බරපතල ලෙස උල්ලංගනය කරයි. ඔහු බොහෝ අවස්ථාවලදී සංවාදය මැදදී අනෙක් තැනැත්තාගේ සංඥානාමය ප්‍රකාශකර ඉන්පසු තම සංඥානාමයද පවසා එතැනින් නොනැවතී තවත් මිනිත්තුවක් පමණ නොයෙක් දේවල් කථා කරයි. එය විශාල වරදකි.

3. සාමාන්‍යයෙන් ජාලයකට සම්බන්ධවීමේ පරමාර්ථ දෙකක් ඇත. එනම් තම සංඥාවේ ස්වභාවය දැනගැණීමත් තමාට වෙනත් කෙනෙකුට දියයුතු යම් පණිවිඩයක් ඇත්නම් ඒබව ජාල

පාලකයාට දැනුම්දී, අවශ්‍ය පුද්ගලයාව සම්බන්ධ කරගැණීමය. ඒ හැර වෙනත් ඕපාදූප කථා නොකළයුතුය. කාළගුණ තොරතුරු හෝ රූපවාහිණී ප්‍රවෘත්ති ආදියත්, තමාගේ තොරතුරුත් අවශ්‍ය නැත. අපගේ රාත්‍රී 9ට පවත්වන ජාලයේ බොහෝ අයගේ ප්‍රධාන කාර්යය වන්නේ එවැනි අනවශ්‍ය දේ සඳහා කාලය නාස්ති කිරීමයි. වෙනත් කවුරුත් නැති අවස්ථා වලදී පමණක් එවැනි තොරතුරු හැකි තරම් කෙටියෙන් ප්‍රකාශ කළාට වරදක් නැත.

මෙවැනි ජාල දහස් ගණනක් දිනපතාම ලොව පුරා ක්‍රියාත්වක වෙයි. අපරට තුල ප්‍රධාන වශයෙන් මෙවැනි ජාල දෙකක් ඇත.

1. දිනපතා රාත්‍රී 9ට (15.30 UTC) මෙග හර්ට්ස් 145.625 (minus repeater shift) ඔස්සේ ශ්‍රී ලංකා ආධුනික ගුවන්විදුලි සංගමයට අයත් යටියන්තොට ප්‍රතිවිකාශණ උපකරණය ඔස්සේ පවත්වනු ලැබේ. එය අක්‍රියව පවත්නාවිට, පිදුරුතලාගල ප්‍රතිවිකාශණය ඔස්සේ මෙගහර්ට්ස් 145.650 (minus repeater shift) භාවිත කෙර්. මේවා vhf ඔස්සේ බැවින් ප්‍රධාන වශයෙන් ශ්‍රී ලාංකිකයින්ට වෙන් වී ඇත. නමුත් සමහර අවස්ථාවල දකුණු ඉන්දියාවටද විවෘතව පවතී. ඊට අමතරව අන්තර්ජාලයේ echo link වෙබ් අඩවිය හරහා ලෝකයේ ඕනෑම රටක සිට සම්බන්ධවිය හැකිය. එම වෙබ් අඩවියට ලියාපදිංචි විය හැක්කේ බලපත්‍ර ලාභී ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන්ට පමණි. ඒ සඳහා පළමුව echo link වෙබ් අඩවියට ගොස් එහි ඇති උපදෙස් අනුගමනය කළයුතුය. තම බලත්‍රයේ scan copy එකක්ද ඉදිරිපත්කළයුතු බැවින් බලපත්‍රයක් නැති අයට එය භාවිත කළ නොහැකිය.

2. දිනපතා උදෑසන 7 සිට 8 පමණ දක්වා උච්ච සංඛ්‍යාත මෙගහර්ට්ස් 7.060 ඔස්සේ සුහද හමුවක්, ශ්‍රී ලාංකික ආධුනික ගුවන්විදුලි ක්‍රියාකරුවන් අතර පැවැත්වේ. නමුත් එය ජාලයක්ම නොවේ. පාලකයෙක් නැත. එය වටමේස සාකච්ඡාවක් වැනිය.

ලොවපුරා පැවැත්වෙන සිය ගණනක් ජාල අතුරෙන් කීපයක් පහත සඳහන් වේ.

1. ඉන්දියාව Charminar NET :- 7.080 MHz, 01:30 UTC
2. All India NET :- 14.150 MHz, 15:30 UTC
3. Indian CW NET :- 7.015MHz; 01:30UTC
4. Nigerian NET :- 7.050 MHz; 06:00UTC (Sunday only)
5. SEA NET (South East Asia) 14.315MHz; 12:00UTC (මෙය කලක සිට අක්‍රියව ඇත.)
6. ATC-NET (Air Traffic Controller's NET) 14.227MHz; 13:00 UTC

8.4.4.5 වැරදි ප්‍රකාශන

සාමාන්‍ය සංවාද වලදී බොහෝවිට ශ්‍රවනයවන වැරදි ප්‍රකාශන කීපයක් කෙරෙහි ඔබේ අවධානය යොමු කිරීම සුදුසු යයි මම සිතමි. නමුත් මෙහි අංක 1 සහ 2 එතරම් ගනන්ගතයුතු වැරදි නොවේ.

1. Best of 73 or very best 73 යනු මුළුමනින්ම වැරදි ප්‍රකාශයකි 73 යන කෙටි යෙදුමේ නිවැරදි අර්ථය නම් Best regards යන්නයි. ඒ අනුව Best of 73 යනු Best of best regards යන්නයි එහි තේරුමක් නැත. Very best 73 යනු very best best regards යන්නයි. එහිද තේරුමක් නැත.

2. බොහෝවිට අපගේ ප්‍රතිවිකාශන උපකරණයෙහි සංඥානාමය මෝස් වලින් විකාශනය වනවිට සමහරු කියන්නේ "රිපීටරයේ කෝල්සයින් එක සීඩබ්ලිවු වලින් යනව" යනුයි. නමුත් එය CW නොව MCW (modulated continuous wave) බව මතක තබාගත යුතු කරුණකි. FM හෝ AM ඔස්සේ CW සංඥා යැවිය නොහැකිය.

3. කාලගුණ තොරතුරු ප්‍රකාශ කරනවිට සමහරු නිතරම කියන වැරදි ප්‍රකාශනක් වනුයේ "dry weather" "dry whether and drizzling" යනුයි. ඒ අය මෙහිදී dry යන වචනය භාවිත කරන්නේ උණුසුම් යන වචනය වෙනුවටය. එය සම්පූර්ණයෙන්ම වැරදි කියමනකි. Dry යන්නෙහි තේරුම වියලි යන්නයි. වියලි කාලගුණයක් යනුවෙන් දැක්විය හැක්කේ ආර්ද්‍රතාව (humidity) 25% ටත් වඩා අඩුනම් පමණි. එමෙන්ම වියළි කාලගුණයක් පවතිනවිට, ඉතාම තදබල ලෙස මහන්සි වුවහොත් හැර

කිසිවිටකත් දහඩිය දමන්නේ නැත. මා දන්නා අයුරු ලංකාවේ බස්නාහිර පළාතේ පසුගිය අවුරුදු එකහමාරක් තුල (2022-25) කිසිම දිනක වියලි කාලගුණයක් තිබී නැත. ආර්ද්‍රතාවය 50% කට වඩා අඩුවී නැත. සමහර රූපවාහිණී ප්‍රවෘත්ති අතරතුර පවා ඉතාමත් කලාතුරකින් මෙම වරද කරනු මා ශ්‍රවනය කර ඇත. වැරදි දේ කවුරු කීවත් වැරදි බව අමතක නොකළයුතුය. තවත් වැදගත් කරුනක් නම් එක් ස්ථානයක ආර්ද්‍රතාවය 75% ක් නම් එම ස්ථානයට කිලෝමීටර 50 ක් පමණ දුර ස්ථානයක වුවත් වියළි කාලගුණයක් පැවතිය නොහැකිය. මෙය බොහෝ අය නොදන්නා කරුනකි.

සමහර වෙලාවට මට අහන්නට ලැබෙන පාඨයක් තමයි "no rain absolutly dry whether" සහ "whole day was dry and rain in the morning" මෙය මට හිතෙන අයුරු, හිතන්නෙ නැතිව පුරුද්දට කියන දෙයක්. එහෙම නැත්නම් වියලි යන්නෙහි තේරුම හරිහැටි නොදැනයි එහෙම කියන්නෙ. වැස්ස නැතිවුන නිසාම වියලි වෙන්න බැහැ. මම එහෙම කියන්නෙ හේතුවක් ඇතිවයි. ඔහු එලෙස කියන බොහෝ අවස්ථාවල මා විවේකීව සිටියත් දහඩිය පිටවෙන බව මා නිරීක්ෂණය කර ඇත. එනම් ආර්ද්‍රතාවය 75% කට වැඩිවිය යුතුය. මගේ නිවසට කි.මී.10-12 ක් පමන දුරදී ආර්ද්‍රතාවය වැඩි වෙනසක් විය නොහැකිය. වියළි කාලගුණයක් යයි කිවහැක්කේ ආර්ද්‍රතාව 25%ටත් වඩා අඩු නම් පමණි. එම පුද්ගලයාම අවස්ථා දෙකකදීම "today wx is dry and humid" යනුවෙන් ප්‍රකාශ කරන ලදී. එය කිසිම තේරුමක් නැති සම්පූර්ණයෙන්ම වැරදි ප්‍රකාශනයකි.

කාලගුණය පිළිබඳව යමක් ප්‍රකාශ කරන සැමවිටකම එය තමා අවට පරිසරය පිළිබඳව විනා තම නිවස ඇතුලත දත්තයන් නොවියයුතුය. බොහෝදෙනා තම නිවසතුල පවතින උෂ්ණත්වය, සඳහන් කරනබව මා දන්නා කරුණකි. එහි තේරුමක් නැත. ඒවා ප්‍රකාශ කරනවාට වඩා කිසිවක් නොකියා සිටීම හොඳ දෙයකි.

සමහරු සාමාන්‍ය සංවාදයකදී කාලගුණ තොරතුරු ප්‍රකාශ කරනවිට පැයෙන් පැය සිදුවන දේ ප්‍රකාශ කරයි. උදාහරණයක් ලෙස උදේ ටිකක් වැස්ස, ඊටපස්සෙ හොඳට අව්ව පැව්ව අහසෙ වළාකුල් තිබුන මඳ සුළඟකුත් තිබුන ආදී වශයෙන් අනවශ්‍ය ලෙස දීර්ඝ විස්තරයක් කිරීම අවශ්‍ය නොවේ. (ජාල වලදී කාළගුණය සඳහන් කිරීම අත්‍යවශ්‍ය නැත)

4. සමහරු (කීපදෙනෙක් පමණක්) කරන විශාල වරදක් තමයි සංවාදතුල තමන්ගේ වාරය පැමිණෙන විට සංඥානාම ප්‍රකාශ කිරීමේදී කරන වැරදි ක්‍රමවේදය. තම වාරය ආරම්භයේදී සහ අවසානයේදී පළමුව අනෙක් පුද්ගලයාගේ සංඥානාමයද ඉන්පසු තම සංඥා නාමයද ප්‍රකාශ කළයුතුයි. එය ආධුනික ගුවන්විදුලියේ ඇති මූලික න්‍යායකි.

මෙම වරද කරන අය තම වාරය අවසානයේදී සංඥානාම දෙකම නිවැරදිලෙස ප්‍රකාශකර, ඉන්පසු තවත් නොයෙක් දේ ප්‍රකාශකරයි. ඔවුන් එය පුරුද්දක් ලෙස කරගෙන යයි. අඩුවශයෙන් 73, සුභ රාත්‍රියක් වැනි සුභපැතුම් පවා ප්‍රකාශකළ යුත්තේ, **<u>සංඥානාම දෙක කීමට පෙර</u>** බව මතක තබාගන්න.

5. සමහරු (දෙන්නෙක් පමණ) කියන වැරදි ප්‍රකාශයක් තමයි අවසානයේ over යනුවෙන් පැවසීම. වෙනත් සන්නිවේදන පද්ධති වලදී එය භාවිත කළත් එය ආධුනික ගුවන්විදුලියට අදාල ප්‍රකාශයක් නොවේ. කලාතුරකින් එය භාවිත කළත් නිතරම භාවිත කිරීම වරදකි. එක් තැනැත්තෙක් සැමවිටම එය පාවිච්චි කරන අතර තම සංඥානාමයද ප්‍රකාශ නොකරයි. තම සංඥානාමය ප්‍රකාශ නොකිරීම විශාල වරදකි.

6. සමහරු (කීපදෙනෙක් පමණි) තම සංඥා නාමයේ අග කොටස පමණක් (suffics) සඳහන් කරන බව මා අසා ඇත. එක්තරා පුද්ගලයෙක් අවුරුදු ගණනාවක්ම මා සමග සන්නිවේදනය කර ඇතත් එකම අවස්ථාවකදීවත් සංඥානාමයේ මුල කොටස (prefix) පවසා නැත. එයද විශාල වරදකි, මූලික නීති උල්ලංඝනය කිරීමකි.

7. සමහරු (කලාතුරකින් කෙනෙක් පමණක්) කරන වරදක් නම් තම සංඥානාමය phonetic alphebert භාවිත නොකර සාමාන්‍ය අකුරු ලෙස උච්චාරනය කිරීමයි. මෙය නීති කඩකිරීමක් නොවුවත් එතරම් හොඳ ක්‍රමයක් නොවේ. අඩුවශයෙන් සංවාදයක් (QSO එකක්) ආරම්භ කරනවිට එක වරක්වත් phonetic alphebert මගින් සංඥානාමය ප්‍රකාශ කළයුතුය. එවිට එය අනෙක් තැනැත්තන්ට පැහැදිලිව ශ්‍රවනය වේ.

8. ආරම්භයේදී සහ අවසානයේදී පළමුව අනෙකාගේ සංඥානාමයද පසුව තමාගේ සංඥානාමයද ප්‍රකාශකිරීම මූලික න්‍යායකි. මෙය කඩකිරීම නිසා සිදුවන වරදක් උදාහරණයක් ලෙස මෙසේ ඉදිරිපත් කරමි. දින කීපයකට (2025 අගෝස්තු) පෙර මෑතකදී බලපත්‍රය ගත් තැනැත්තෙක් (4S5xx) කථාකරනවිට මම ඔහුගේ නම කුමක්දැයි විමසූවිට ඔහුගෙන් ප්‍රතිචාරයක් නොලැබුනි. නැවතත් විමසුවත් කිසිම ප්‍රතිචාරයක් නොලද බැවින් මා නිහඬ වීමි. දින කීපයකට පසුවද එම සිද්ධියම නැවත වරක් ඒ අයුරුම සිදුවිය. පසුව මා කල්පනා කරනවිට සිදුවූයේ කුමක්දැයි මට අවබෝධ විය. එය මෙසේ පැහැදිලි කළහැකිය. මා ප්‍රශ්ණය විමසූ සැනෙකින් ඔහු පිළතුරු දෙන්නට ඇත. නමුත් ඒ වනවිට මා, ඔහුගේ සහ මාගේ සංඥානාම ප්‍රකාශ කරමින් සිටි බැවින් අප දෙදෙනාම එකවිට කථාකර ඇත. (doubling) දෙවැනි අවස්ථාවේද එයම සිදුවන්නට ඇති බව පැහැදිලිය. මූලික නීති පිළිපදින්නේ නම් කිසිම අවස්ථාවක මෙවැනි අඩුපාඩු සිදු නොවේ.

එදිනෙදා ජීවිතයෙන් තවත් උදාහරණයක් ඉදිරිපත් කළහැකිය. පාරේ පයින් යන මගියෙකු, පිටුපසින් පැමිණි වාහනයක ගැටීමෙන් අනතුරක් සිදුවූවිට තමා අත කිසිම වරදක් නැති බවත් පිටුපසින් පැමිණ හැප්පූ බවත් ප්‍රකාශකර සිටින නමුත් සිදුවී ඇත්තේ මූලික මාර්ග නීතියක් ඒ තැනැත්තා විසින් උල්ලංඝනය කිරීමයි. එනම් පාරේ වම් පැත්තෙන් ගමන් කිරීමයි. දකුණු පැත්තෙන් යන්නේ නම් මෙවැනි අනතුරු අවම වේ. මූලික න්‍යායන් කඩකරන සෑමවිටකම අනර්ථයක්ම සිදුවේ.

9. තවත් සමහරු (දෙතුන්දෙනෙක් පමණයි) කරන වරදක් ඇත. එම තැනැත්තාගේ සංඥාව කෙසේවත් තේරුම්ගත නොහැකි විට “you are unreadable or R=1” යනුවෙන් මා පැවසූවිට ඔහු තවතවත් මොනවාදෝ කියමින් කාලය නාස්ති කරයි. එය තම මෝඩකම ප්‍රදර්ශනය කිරීමක් පමණි. දිනක් මම එවැනි කෙනෙකුට තවදුරටත් කථාකරන්න එපා යයි කී පසුවද තව මිනිත්තුවක් පමණ කථාකරන ලදී. මෙම සිද්ධිය එකම තැනැත්තාට කීපවරක්ම සිදුවිය.

## <u>ගුණ-සුව නෙට්</u>

අපගේ රාත්‍රි 9ට පවත්වනු ලබන නෙට් එකෙහි ආරම්භයද ඉතා වැදගත් කරුණකි. එය ආරම්භ කරනලද්දේ 1980 දශකයේ පමණ ශ්‍රීජයවර්ධනපුර රෝහලේ සේවය කරනලද වෛද්‍ය එස්.ඒ.ඩබ්.ගුණවර්ධන (4S5SA) විසිනි. එය හැඳින්වූයේ ගුණ-සුව නෙට් යනුවෙනි. එහි ප්‍රධාන පරමාර්ථය වූයේ ශ්‍රී ලංකා ආධුනික ගුවන්විදුලි සංගමයේ සාමාජිකයින්ගේ සහ ඥාතිමිත්‍රාදීන්ගේ සෞඛ්‍ය ප්‍රශ්ණ වලට පිළියම් යෙදීමයි. කලකට පසු එම වෛද්‍ය තුමාගේ අභාවයත් සමගම එම ක්‍රියා පිළිවෙල අහෝසිවූ නමුත්, එය RSSL-evening NET නමින් අඛන්ඩව අදටත් පවතී. සෑම දිනකම මේ සඳහා සහභාගීවන අයගේ සංඥානාම සහ තවත් අත්‍යවශ්‍ය තොරතුරු XL-file එකක ඇතුලත් කිරීම මා විසින් ආරම්භ කරන ලද්දේ 2012 වසරේදීය. ඒ සියල්ලම ඔබ සැමට පරීක්ෂාකළහැකි ලෙස දිනපතාම අන්තර්ජාලයට මුදාහරින අතර RSSL web-site එකෙහි communication යන ලින්ක් එක ඔස්සේ පරීක්ෂා කළවිට ඒවා ලබාගතහැකිය.

ගිලීමලේ විසූ ඕ.වී.ධර්මසේන මහතාගේ (4S7OV) උදරයේ වූ පිළිකාවක් සුවකිරීම “ගුණසුව නෙට්” එක නිසා සිදුවූ මහඟු සේවයක් ලෙස සැලකිය හැකිය. එය සිදු වූයේ 1993 පෙබරවාරියේදීය.

ඉන්පසු ඔහු තවත් වසර 22 ක් පමණ සුවසේ ජීවත්වී 2015 නොවැම්බර් 16 වැනිදා අභාවයට පත්විය. (මියයනවිට වයස අවුරුදු 90ක් පමණ විය)

## 8.5 Fonetic alphabet

### International Phonetic Alphabet

අකුරු වෙන් වශයෙන් කියවීමේදී බොහෝවිට ශ්‍රවනය කරන ශබ්දය නොපැහැදිලි වීම හේතුකොටගෙන වැරදියට සටහන් කරන අවස්ථා බහුලය. ඊට ප්‍රධාන හේතුන වනුයේ කටහඬෙහි ඇති ඉහළ සංඛ්‍යාත සහ පහළ සංඛ්‍යාත සමහරක් ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ තුලදී අවහිර වීමයි. උදාහරන ලෙස E,B,T,C,G,D යන අකුරු එක හා සමාන ශබ්දයකට හුරු බැවින් වැරදියට ශ්‍රවනය වේ. එබැවින් නිවැරදිව සටහන් කරගැනීම සඳහා සියළුම ඉංග්‍රීසි අකුරු සඳහා වචන මාලාවක් ඇත. මෙය ජාත්‍යන්තර වශයෙන් භාවිත කෙරෙන International Phonetic Alphabet යනුවෙන් හැඳින්වේ. මෙය ආධුනික ගුවන්විදුලි සන්නිවේදනයට පමණක් නොව සෑම ආකාරයකම සන්නිවේදන සඳහා ප්‍රයෝජනවත් වේ.

මෙය හරිහැටි තේරුම්ගෙන භාවිත කළයුතුය. මෙය භාවිත කළයුත්තේ කටින් කියනවිට පමණක් බව මතකතබා ගන්න. **<u>කිසිම අයුරකින් ලිවියයුතු නොවේ. මෙය පහත සඳහන් අයුරු ලියා ඇත්තේ ඔබට පැහැදිලි කිරීම සඳහා නැතහොත් ඉගැන්වීම සඳහා පමණි</u>** (මා මේ බව විශේෂයෙන් සඳහන් කළේ එක්තරා සිද්ධියක් නිසාය. මා දුරකථනය භාවිතයෙන් එක් පුද්ගලයෙකුට මෝස් ඉගැන්වීමේදී ඔහු ශ්‍රවනය කළ වචන ටික කෙටිපණිවිඩයක් ලෙස එවා තිබුනේ Phonetic Alphabet භාවියෙනි. ඉන් පැහැදිලි වන්නේ ඒ තැනැත්තාට ඒ පිළිබඳව කිසිම අවබෝධයක් නැති බවයි.)

International Phonetic Alphabet

| | | |
|---|---|---|
| A – Alpha - ඇල්ෆ | B – Bravo - බ්‍රාවො | C – Charlie- චාර්ලි |
| D – Delta - ඩෙල්ටා | E – Echo - එකෝ | F – Foxtrot - ෆොක්ස්ට්‍රොට් |
| G – Golf - ගොල්ෆ් | H – Hotel - හොටේල් | I – India - ඉන්ඩියා |
| J – Juliet - ජුලියට් | K – Kilo - කිලෝ | L – Lima - ලීමා |
| M – Mike - මයික් | N – November - නොවෙම්බ | O – Oscar - ඔස්කා |
| P – Papa - පපා | Q – Quebec - කීබෙක් | R – Romeo - රෝමියෝ |
| S – Sierra - සියෙරා | T – Tango - ටැන්ගො | U – Uniform - යුනිෆෝම් |
| V – Victor - වික්ට | W – Whiskey - විස්කි | X – X-ray - එක්ස්රේ |
| Y – Yankee - යැන්කී | Z – Zulu - සුලු | |

ආධුනික ගුවන්විදුලිය මගින් උච්ච සංඛ්‍යාත ඔස්සේ කථාකරනවිට මෙය ඉතාමන් වැදගත් වේ. සමහර අවස්ථා වලදී මීට වෙනස් තවත් වචන මාලාවක්ද අපට ශ්‍රවනය වේ. උදාහරණ ලෙස S සඳහා Siera වෙනුවට Sugar යනුවෙන්ද, L සඳහා Lima වෙනුවට Laxanberg යනුවෙන්ද, V සඳහා Victor වෙනුවට Victoriya යනුවෙන්ද කියවේ. එය වරදක් නොවූවත් ජාත්‍යන්තර ලෙස පිළිගත් ක්‍රමවේද භාවිතයට හුරු-පුරුදු වීම වඩා හොඳ ක්‍රමයයි.

## අභ්‍යාස

8.1 ආධුනික ගුවන්විදුලිය සඳහා භාවිත කෙරෙන උච්ච සංඛ්‍යාත තරංග පන්තීන් මොනවාද?

8.2 ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පියෙක් තම ප්‍රයෝජනය සඳහා HF/VHF සම්ප්‍රේශකයක් භාවිත කළහැක්කේ කුමන කොන්දේසි වලට යටත්වද?

8.3 විදුලි සංදේශ අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගේ අනුමැතියක් නොලබා ආධුනික ගුවන්විදුලි ස්ථානයක වෙනස් කළහැකි සාධක මොනවාද?

8.4 පහත සඳහන් මාතෘකා යටතේ කෙටි සටහනක් බැගින් ලියන්න.
(අ) ගුවන්විදුලි සම්බන්ධතාවයක් ඇතිකරගන්නා ක්‍රමවේදය.
(ආ) CQ ඇමතුමක් ක්‍රියාත්මක කරන ආකාරය.

8.5 14.100 සිට 14.350 MHz දක්වා සංඛ්‍යාත පරාසයතුල ක්‍රියාත්මක කළහැකි විමෝචක වර්ගය වනුයේ,
(a) A1A (b) J3E (c) A1B (d) ඉහත සියල්ලම නිවැරදියි.

8.6 ආධුනික ගුවන්විදුලි ජාලයකදී ප්‍රකාශ කළයුතු අත්‍යවශ්‍ය කරුණු දෙක කුමක්ද?

# ආධුනික ගුවන්විදුලි සඳහා Q–කේතය

Q–කේතය යනු මෝස් කේතය භාවිතයෙන් කරනු ලබන සන්නිවේදනය සඳහා අත්‍යාවශ්‍ය කෙටි යෙදුම් සමූහයකි. අතීතයේ නාවික, ගුවන් සේවා, ආරක්ෂක සේවා ඇතුළු සියළුම සන්නිවේදනය කටයුතු සඳහා මෙය නැතිවම බැරි ක්‍රමවේදයක් විය. නමුත් අද බිහිවී ඇති නවීන දියුණු සන්නිවේදන ක්‍රම හේතුකොටගෙන මෝස් සන්නිවේදනයද අභාවයට යමින් පවතී. නමුත් එය මුළුමනින්ම අභාවයට නොයාමට සහතිකවන හේතු හතරක් දැක්විය හැකිය.

1. මෝස් සහිත cw සම්ප්‍රේශකයක් සෑදීම ඉතා පහසුය.
2. ගුවන් නාවික (air navigation) උපකරණ අතර ඇති බීකන් සම්ප්‍රේශකයන්හි හඳුනාගැනීමේ කේත සඳහා මෝස් කේතය අත්‍යාවශ්‍ය වේ.
3. ගුවන් යානය ගොඩබෑසීමට එනවිට approach path එකෙහි අත්‍යාවශ්‍ය බීකන් තුනක් ඇත. (outer marker-OM, middle marker-MM, inner marker-IM) ඒවායේ සංඥා නාමය මෝස් වලින් විකාශනය වේ. එය නියමුවාට ශ්‍රවනය වන්නේ එය පසුකර යන තත්පර දෙකතුනක කාලයක් පමණි. ඒ සඳහා මෝස් හැර වෙනත් විකල්පයක් නැත.
4. මෝස් කේතය ආධුනික ගුවන්විදුලියෙන් වෙන් කළ නොහැකිය.

| Q-කේතය | ප්‍රශ්ණය | පිළිතුර හෝ උපදෙස් |
|---|---|---|
| QRA | ඔබගේ මධ්‍යස්ථානයේ නම කුමකුද? | මාගේ මධ්‍යස්ථානයේ නම....... |
| QRG | මාගේ සංඥාවේ නිවැරදි සංඛ්‍යාතය කුමක්ද? | ඔබගේ නිවැරදි සංඛ්‍යාතය වනුයේ ............ kHz (හෝ MHz) |
| QRH | මාගේ සංඛ්‍යාතය වෙනස්වෙනසුළුද? | ඔබේ සංඛ්‍යාතය වෙනස්වෙනසුළුයි. |
| QRI | මාගේ සම්ප්‍රේශනයේ හඬ/ස්වරය කෙසේද? | ඔබේ සම්ප්‍රේශණයේ හඬ/ස්වරය 1. හොඳයි 2.වෙනස්වෙනසුළුයි 3. නරකයි |
| QRJ | මාව දුර්වල ලෙස ශ්‍රවනය වේද? | ඔබගේ සංඥා ඉතා දුර්වලයි. |
| QRK | මාගේ සංඥාව තේරුම් ගැනීමේ ස්වභාවය (readability) කෙසේද?<br><br>සැ.යු. පිළිතුර සඳහා 1ලැබුනහොත් එය බොරුවකි.<br>(1. කිසිවක් තේරුම්ගත නොහැකිය) | ඔබේ සංඥාව තේරුම්ගැනීමේ ස්වභාවය (readability)<br>2. යන්තමින් තේරුම්ගතහැකිය.<br>3. අපහසුවෙන් තේරුම්ගතහැකිය.<br>4. තේරුම්ගතහැකිය.<br>5. ඉතා හොඳින් තේරුම්ගත හැකිය. |
| QRL | ඔබ කාර්ය බහුලද? | මා කාර්ය බහුලයි. මා අසවලා සමග කාර්ය බහුලයි. කරුණාකර මට බාධා නොකරන්න. |
| QRM | අනෙකුත් සංඥා වලින් ඔබට බාධා ඇතිවේද? | මට අනෙකුත් සංඥා වලින් බාධා පැමිණේ. |
| QRN | ඔබට ස්ථිති විද්‍යුත් බාධා සිදුවේද? (අකුණු සහ වෙනත් විදුලි උපකරණ වලින් ඇතිවන බාධා) | මට ස්ථිති විද්‍යුත් බාධා ඇත. |

| | | |
|---|---|---|
| QRO | මාගේ ක්ෂමතාවය (power) වැඩි කරන්නද? | ඔබගේ ක්ෂමතාවය වැඩි කරන්න. |
| QRP | මාගේ ක්ෂමතාවය (power) අඩු කරන්නද? | ඔබගේ ක්ෂමතාවය අඩු කරන්න. |
| QRQ | මාගේ මෝස් සංඥා වේගවත් කරන්නද? (මිනිත්තුවට වචන .......බැගින්) | ඔබගේ මෝස් සංඥා වේගවත් කරන්න. (මිනිත්තුවට වචන .......බැගින්) |
| QRS | මාගේ මෝස් සංඥා වේගය අඩු කරන්නද? (මිනිත්තුවට වචන .......බැගින්) | ඔබගේ මෝස් සංඥා වේගය අඩු කරන්න. (මිනිත්තුවට වචන .......බැගින්) |
| QRT | මාගේ සම්ප්‍රේශණය නවත්වන්නද? | සම්ප්‍රේශණය නවත්වන්න. |
| QRU | ඔබට තවත් යමක් කියන්නට තිබේද? | මට කීමට කිසිවක් නැත. |
| QRV | ඔබ සූදානම්ද? | මා සූදානම්. |
| QRX | ඔබ නැවත මා අමතන්නේ කොයි වෙලාවේද? මා මොහොතක් රැඳී සිටින්නද? | මා නැවත ඔබව අමතන්නේ අසවල් වේලාවේදීය. / මොහොතක් රැඳී සිටින්න. |
| QRY | මගේ වාරය කුමක්ද/කීවෙනියටද? | ඔබගේ වාරය අංක............ |
| QRZ | කවුද මා අමතන්නේ? | ඔබව අමතන්නේ ............... |
| QSA | මාගේ සංඥාවේ ප්‍රබලතාවය කුමක්ද? | ඔබගේ සංඥාවේ ප්‍රබලතාවය ............ (S1, S2,.............S9) (හොඳයි / දුර්වලයි) |
| QSB | මාගේ සංඥා අඩු-වැඩි වේද? (fading) | ඔබගේ සංඥා අඩු-වැඩි වෙයි. (fading) |
| QSD | මාගේ මෝස් සංඥා යැවීමේ දුර්වලතාවයක් පවතීද? (key clicks, chirp, instability ) | ඔබේ මෝස් සංඥාවෙහි දුර්වලතාවයක් ඇත. (key clicks, chirp, instability ) |
| QSG | මම වරකට පණිවිඩ..........එවන්නද? | වරකට පණිවිඩ..........ක් එවන්න. |
| QSK | ඔබගේ සම්ප්‍රේශණය අතරතුර මාව ශ්‍රවනය වේද? (Break-in system) | මගේ සංඥාව අතරතුර ඔබව ශ්‍රවනය වෙයි. |
| QSL | ඔබට මෙය සනාථ කළහැකිද? (acknowledge) | මට සනාථ කළහැකියි. (I am acknowledging) |
| QSM | මා අවසානයට එවූ පණිවිඩය නැවත එවන්නද? | ඔබ අවසානයට එවූ පණිඩිඩය නැවත එවන්න. |
| QSN | .......සංඛ්‍යාතය ඔස්සේ මාව ශ්‍රවණය වූයේද? | .....සංඛ්‍යාතය ඔස්සේ ඔබව ශ්‍රවණය විය. |
| QSO | .......සමග සන්නිවේදනය කළහැකිද? | මට ......සමග සන්නිවේදනය කළහැකිය. |
| QSP | මෙම පණිවුඩය අසවලාට දිය හැකිද? | මා එම පණිවිඩය අසවලාට දෙන්නම්. |
| QST | සියළුම සාමාජිකයින් වෙත එවන පණිවිඩය. ( QST නමින් සඟරාවක්ද ඇත.) | |
| QSU | මම මෙම සංඛ්‍යාතය ඔස්සේ පිළිතුරු දෙන්නද? | මෙම සංඛ්‍යාතය ඔස්සේ පිළිතුරු දෙන්න. |
| QSV | මම V අකුරු ශ්‍රේණියක් එවන්නද? | V අකුරු ශ්‍රේණියක් එවන්න. |
| QSW | ඔබ මෙම සංඛ්‍යාතය ඔස්සේ පිළිතුරු දෙනවද? | මම මෙම සංඛ්‍යාතය ඔස්සේ පිළිතුරු දෙමි. |
| QSX | ඔබ ........ සංඛ්‍යාතය ශ්‍රවනය කරන්නේද? | මම ...... සංඛ්‍යාතය ශ්‍රවනය කරමි. |
| QSY | මගේ සම්ප්‍රේශණයේ සංඛ්‍යාතය වෙනස් කරන්නද? | වෙනත් සංඛ්‍යාතයකට හෝ අසවල් සංඛ්‍යාතයට වෙනස් කරන්න. |
| QSZ | එක් වචනයක් දෙවරක් බැගින් එවන්නද? | එක් වචනයක් දෙවරක් බැගින් එවන්න. |
| QTA | මම අංක ....... පණිවිඩය අවලංගු කරන්නද? | අංක ..... පණිවිඩය අවලංගු කරන්න. |
| QTC | ඔබට පණිවිඩ කීයක් යවන්න තියෙනවද? | මට පණිවිඩ ..... ක් යවන්න තිබේ. |
| QTH | ඔබ සිටින ස්ථානය කුමක්ද? (නගරය හෝ අක්ෂාංශක, දේශාංෂක) | මා සිටින ස්ථානය ...... වේ. |
| QTR | නිවැරදි වේලාව කුමක්ද? | නිවැරදි වේලාව නම්.........වේ. |

ඉහත සඳහන් සියළුම Q-කේත ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පීන් සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන ඒවාය. එබැවින් ඒවා හොඳින් මතක තබාගත යුතුය. (නමුත් සමහර ඒවා අද කාලයේ භාවිත නොවේ.) මීට අමතරව නාවික කටයුතු සඳහා භාවිත කරන ලද Q-කේත සියයකට වැඩි ප්‍රමාණයක් ඇති නමුත් ඒවා දැනට භාවිතයෙන් ඇත් වෙමින් පවතී. ගුවන් සේවා කටයුතු සඳහාත් දැනට භාවිතයේ පවතින්නේ ඉතා සුළු ප්‍රමාණයකි.

පහත සඳහන් වන්නේ ආධුනික ගුවන්විදුලිය සඳහා භාවිත නොවූවත් සමහර විභාග ප්‍රශ්ණ පත්‍රවල දක්නට ලැබෙන Q-කේත සමූහයකි.

| Q-කේතය | ප්‍රශ්ණය | පිළිතුර හෝ උපදෙස් |
|---|---|---|
| QSK | ඔබගේ සංඥාව තුලින් මාව ශ්‍රවනය කළහැකිද? | මගේ සංඥාව තුලින් මට ඔබව ශ්‍රවනය කළහැකිය. |
| QSR | ඇමතුම් සංඛ්‍යාතය (calling frequency) ඔස්සේ ඔබව අමතන්නද? | ඇමතුම් සංඛ්‍යාතය ඔස්සේ අමතන්න.<br>(බාධාවන් නිසා ඔබ නොපැහැදිලියි) |
| QSS | ඔබගේ සාමාන්‍ය ක්‍රියාකාරී සංඛ්‍යාතය කුමක්ද? | මා සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන්නේ.....kHz |
| QSU | මම මෙම සංඛ්‍යාතය ඔස්සේ පිළිතුරු දෙන්නද? | මෙම සංඛ්‍යාතය ඔස්සේ පිළිතුරු දෙන්න. |
| QTC | යැවීම සඳහා පණිවුඩ කීයක් තිබේද? | ඔබ වෙත යැවීම සඳහා පණිවුඩ ......ක් ඇත. |
| QTU | ඔබගේ මධ්‍යස්ථානය විවෘතව ඇති කාල සීමාවන් මොනවාද? | මගේ මධ්‍යස්ථානය ......සිට......දක්වා විවෘතයි. |

International Phonetic Alphabet

| | | | |
|---|---|---|---|
| A – Alpha | B – Bravo | C – Charlie | D – Delta |
| E – Echo | F – Foxtrot | G – Golf | H - Hotel |
| I – India | J – Juliet | K – Kilo | L – Lima |
| M – Mike | N – November | O – Oscar | P – Papa |
| Q – Quebec | R – Romeo | S – Sierra | T – Tango |
| U – Uniform | V – Victor | W – Whiskey | X – X-ray |
| Y – Yankee | Z – Zulu | | |

## සන්නිවේදනය සඳහා භාවිත කරන කෙටි යෙදුම්

AA-all after - පසුව එන සියල්ල

AB-all before - පෙර වූ සියල්ල

ABT- about - පිළිබඳව

ADR- address - ලිපිනය

AGN-again - නැවත

ANT- antenna - ඇන්ටෙනා

ARQ – automatic repeater request

BCI- broadcast interference - ගුවන් විදුලි ප්‍රචාරයන්ගෙන් සිදුවන බාධා

BCL- broadcast listener - ගුවන් විදුලි ප්‍රචාරයන්ට සවන් දෙන්න

BFO - beat frequency oscillator - ස්පන්ධ සංඛ්‍යාත දෝලකය

BK- break

BN-all between - අතරතුර ඇති සියල්ල

BUG--semi automatic key - අර්ධ ස්වයංක්‍රිය යතුර

B4-before - පෙර

C-yes - ඔව්

CFM-confirm - ස්තිර කිරීම

CK- check - පරීක්ෂාව

CLD-called - අමතන ලදී

CL- I am closing my station; call- මාගේ විකාෂණ නිමා කරමි ; අමතමි

CLG-calling - අමතමින්

CQ- ශ්‍රවනය කරන ඕනෑම කෙනෙක්ව අමතමි

CQD මගේ යාත්‍රාව ආපදාවකට පත් වූ බව, ශ්‍රවනය කරන ඕනෑම කෙනෙකුට දන්වමි

CUAGN-see you again - නැවත හමුවෙමු

CUD-could - පුළුවන්

CUL-see you later- පසුව හමුවෙමු

CW-continuous wave- සන්තතික තරංග

DLD,DLVD—delivered-බෙදාහරින ලද

DR-dear- සුහද

DX-distance; foreign stations- දුර ස්ථාන විදේශීය ස්ථාන ES-and - සහ

FB-fine business: excellent- විශිෂ්ට

FM-frequency modulation- සංඛ්‍යාත මූර්ජනය

GA-go ahead- ඉදිරියට

GB-good bye- ආයුබෝවන්

GBA-give better address- වඩා හොඳ ලිපිනයක් දෙන්න

GE-good evening- සුභ සන්ධ්‍යාවක්

GG-going- ඉවත් වෙමින්

GM-good morning - සුභ උදෑසනක්

GN-good night- සුභ රාත්‍රියක්

GND-ground- බිම (පොළව)

GUD-good- හොඳයි

HI-the telegraphic laugh- සිනහ පහල කිරීම

HR-here; hear- මෙහි ; ශ්‍රවනය

HT-high tension- අධි වෝල්ටීයතාවය

HV-have- තිබෙනවා

HW-how- කොහොමද

LID-a poor operator- දුර්වල ක්‍රියාකරු

MA,mA-milli amperes- මිලි ඇම්පියර

MSG--message; පණිවිඩය

N-no - නැත

NCS-next control station- මීලඟ පාලක ස්ථානය

ND-nothing doing- කිසිවක් නොකරන

NIL-nothing- කීමට කිසිවක් නැත

NM-no more - කිසිවක් නැත

NR-number- අංකය, සංඛ්‍යාව

NW-now; දැන්

OB-old boy- වැඩිහිටි හෝ ගෞරවාන්විත

OC-old chap- පැරණි හිතවතෙක්

OM-old man - ගෞරවාන්විත

OP,OPR-operator- ක්‍රියාකරු

OT- old timer - පැරණි හිතවතෙක්

PBL-preamble- පෙරවදන

PSE,Pse-please- කරුණාකර

PWR-power- ක්ෂමතාව

PX-press

R-received - ලබාගතිමි

RCD,Rvcd-received- ලබාගතිමි

RCVR,RX--receiver - ග්‍රාහකය

REF,Ref-refer to; reference - යොමුව, යොමුකිරීම

RFI-ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත බාධක

RIG- ට්‍රාන්සීවරය, සන්නිවේදන උපකරණ

RPT-repeat; report - නැවත ප්‍රචාරය, වාර්තාව

RTTY-radio teletype- රේඩියො ටෙලිටයිප්

RX-receiver- ග්‍රාහකය

SASE--self address stamped envelope- ලිපිනය ලියූ මුද්දර කවරය

SED-said- කිව්වා

SIG-signal; signature- සංඥාව, අත්සන

SINE-operator's personal initials - ක්‍රියාකරුගේ කෙටි නම

SKED-schedule- කාර්යය සටහන

SRI-sorry - සමාවන්න

SSB-single sideband- සිංගල් සයිඩ් බෑන්ඩ්

SVC-service- සේවය

TFC-traffic - පණිවිඩ හුවමාරු වීම

TMW-tomorrow- හෙට

TNX,TKS-thanks- ස්තූතියි

TT-that- එය

TU-thank you- ඔබට ස්තූතියි

TVI-television interference - රූපවාහිණී බාධක

TX, XMTR-transmitter- සම්ප්‍රේශකය

TXR,XCVR-transceiver - ට්‍රාන්සීවරය

TXT-text- පාඨය

UR,URS-your; yours- ඔබගේ

VFO- විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලකය

VY-very- බොහොම

WA-word after- පසුව එන වචනය

WB-word before- පෙර ඇති වචනය

WD-word- වචනය

WKD-worked- වැඩ කරනලද

WKG-working - වැඩ කරනලද

WL-well; will

WUD-would

WX-weather- කාලගුණය

XCVR, TXR-transceiver- ට්‍රාන්සීවරය

XMTR, TX-transmitter- සම්ප්‍රේශකය

XTAL-crystal- ක්‍රිස්ටල්, ස්ඵටිකය

XYL, YF-wife- භාර්යාාව

YL-young lady- තරුණිය

55-good luck- වාසනාවන්

73-best regards- සුභාශිංෂන

88-love and kisses- ආදර කරුණාව

99- Go away- ඉවත්වන්න

## RST - කේතය

**Readability ශ්‍රවනය කරන මට්ටම:-**

1 - Unreadable - තේරුම්ගත නොහැකිය

2 - Barely readable- ඉතා අපහසුවෙන් තේරුම්ගත හැකිය

3 - Readable with considerable difficulty- තරමක් අපහසුවෙන් තේරුම්ගත හැකිය

4 - Readable with practically no difficulty - අපහසුවක් නොමැතිව තේරුම්ගත හැකිය

5 - Perfectly readable - ඉතා හොඳින් තේරුම්ගත හැකිය

**Signal Strength සංඥාවේ ප්‍රබලතාවය:-**

1 - Faint signal - අතිශයින්ම දුර්වල සංඥාවකි
2 - Very weak signal- ඉතා දුර්වල සංඥාවකි
3 - Weak signal - දුර්වල සංඥාවකි
4 - Fair signals - තරමක් සතුටුදායක සංඥාවකි
5 - Fairly good signal - සතුටුදායක සංඥාවකි
6 - Good signal - හොඳ සංඥාවකි
7 - Moderately strong signals - තරමක් ප්‍රබල සංඥාවකි
8 - Strong signals - ප්‍රබල සංඥාවකි
9 - Extremely strong signals - අති ප්‍රබල සංඥාවකි

**Tone ස්වරය :-**

1 - very rough and broad tone - ඉතා රළු ස්වරයකි (සංඛ්‍යාතය 50Hz ට අඩු)

2 - very rough ac tone - ඉතා රළු ඒසී ස්වරයකි

3 - rough ac tone - රළු ඒසී ස්වරයකි

4 - rough note - රළු ස්වරයකි

5 - filtered rectified ac but strongly ripple modulated - ප්‍රබල රැල්ලක් මුසුවූ පිරිසිදු ස්වරයක්

6 - filtered tone, definite tone and ripple modulated-පිරිසිදු ස්වරයක් වුවද රැල්ලක් මුසුව ඇත

7 - nearly pure tone - ආසන්න ලෙස පිරිසිදු ස්වරයකි

8 - near perfect tone - ආසන්න ලෙස පරිපූර්ණ ස්වරයකි

9 - perfect tone - පරිපූර්ණ ස්වරයකි

## මෝස් සන්නිවේදනය සඳහා වූ කෙටි යෙදුම් හා අනුරූප ශබ්දය

මෙහි අක්ෂර දෙකක යටින් ඉරක් ඇතිවිට ඒවා වෙන් නොකර එකම කේතයක් ලෙස සන්නිවේදනය කළයුතුය. සමහර පැරණි පොත්වල යටින් ඇති ඉර වෙනුවට උඩින් ඉරක් ඇත.

සංවාදයේ නිමාව (end of QSO) :- + හෝ AR di-dah-di-dah-dit (ඩි-ඩා-ඩි-ඩා-ඩිට්)

සංවාදය අවසන් කිරීම :- VA හෝ SK di-di-di-dah-di-dah (ඩි-ඩි-ඩි-ඩා-ඩි-ඩා)

මඳක් නවතින්න (standby) :- AS di-dah-di-di-dit (ඩි-ඩා-ඩි-ඩි-ඩිට්)

ආරම්භක සංඥාව (starting signal) :- CT හෝ KA dah-di-dah-di-dah (ඩා-ඩි-ඩා-ඩි-ඩා)

විකාශණයට ආරාධනය (invite for QSO) :- K dah-di-dah (ඩා-ඩි-ඩා)

නම් කරනලද කෙනෙකුට පමණක් විකාශණය සඳහා කෙරෙන ආරාධනය (ivite specific named station):- KN dah-di-dah-dah-dit (ඩා-ඩි-ඩා-ඩා-ඩිට්)

රොජර් - ශ්‍රවනය කළ අතර තේරුම් ගතිමි:- R di-dah-dit ( ඩි-ඩා-ඩිට්)

පරීක්ෂණ සංඥාව:- V di-di-di-dah (ඩි-ඩි-ඩි-ඩා)

තේරුම් ගතිමි:- SN di-di-di-dah-dit (ඩි-ඩි-ඩි-ඩා-ඩිට්)

ඡේදයක් වෙන්කිරීම :- = dah-di-di-di-dah (ඩා-ඩි-ඩි-ඩි-ඩා)

වැරදීමක්:- HH di-di-di-di-di-di-di-dit (ඩි-ඩි-ඩි-ඩි-ඩි-ඩි-ඩි-ඩි)

මෝස් පරීක්ෂණ වලදී භාවිතවන ආරම්භක සංඥාව (starting signal) V V V KA

di-di-di-dah di-di-di-dah di-di-di-dah dah-di-dah-di-dah

(ඩි-ඩි-ඩි-ඩා ඩි-ඩි-ඩි-ඩා ඩි-ඩි-ඩි-ඩා ඩා-ඩි-ඩා-ඩි-ඩා)

## මෝස් කේත වල සම්මත ප්‍රමිතීන්

මෝස් කේතයට සම්බන්ධ සෑම සංඥාවක්ම කෙටි සංඥාව හෙවත් තිත සහ දිග සංඥාව හෙවත් ඉර ලෙස හඳුන්වනු ලබන සංඥා දෙකෙහි සංකලනයක් වේ. තිත, dot හෝ dit හෝ di **(ඩි හෝ ඩිට් )** ලෙසද ඉර, dash හෝ dah (ඩා) ලෙසද හැඳින්වේ.

කාලය අනුව එක් ඉරක් තිත් තුනක දිගට සමාන වේ.

එකම අකුරක, සංඥා දෙකක් අතර පරතරය එක් තිතකට සමාන වේ.

අකුරු දෙකක් අතර පරතරය තිත් තුනකට සමාන වේ.

වචන දෙකක් අතර පරතරය, තිත් පහක සිට හතක් දක්වා තිබිය යුතුය. මේ සඳහා වූ පැහැදිලි විස්තරයක් 5.17 රූපසටහනින් දක්වා ඇත.

ඉංග්‍රීසි අකුරු 26 ට අදාල ශබ්ද සංඥා 26 පහත දැක්වෙන අයුරු වේ.

| අකුර | ශබ්දය | අකුර | ශබ්දය |
|---|---|---|---|
| A | di-dah | B | di-di-di-dah |
| C | dah-di-dah-dit | D | dah-di-dit |
| E | dit | F | di-di-dah-dit |
| G | dah-dah-dit | H | di-di-di-dit |
| I | di-dit | J | di-dah-dah-dah |
| K | dah-di- dah | L | di-dah-di-dit |
| M | dah-dah | N | dah-dit |
| O | dah-dah-dah | P | di-dah-dah-dit |
| Q | dah-dah-di-dah | R | di-dah-dit |
| S | di-di-dit | T | dah |
| U | di-di-dah | V | di-di-di-dah |
| W | di-dah-dah | X | dah-di-di-dah |
| Y | dah-di-dah-dah | Z | dah-dah-di-dit |

අංක දහයට අදාල සංඥා වලට අනුරූප ශබ්ද පහත දැක්වෙන අයුරු වේ.

| අංකය | ශබ්දය | අංකය | ශබ්දය |
|---|---|---|---|
| 1 | di-dah-dah-dah-dah | 2 | di-di-dah-dah-dah |
| 3 | di-di-di-dah-dah | 4 | di-di-di-di-dah |
| 5 | di-di-di-di-dit | 6 | dah-di-di-di-dit |
| 7 | dah-dah-di-di-dit | 8 | dah-dah-dah-di-dit |
| 9 | dah-dah-dah-dah-dit | 0 | dah-dah-dah-dah-dah |

## විරාම ලකුණු

ප්‍රශ්ණාර්ත ලකුණ:- ( ? ) IMI di-di-dah-dah-di-dit
නැවතීම ලකුණ:- ( . ) AAA di-dah-di-dah-di-dah
කොමාව:- ( , ) GW dah-dah-di-di-dah-dah
තිත්කොමාව:- ( ; ) KR dah-di-dah-di-dah-dit
දෙතිත:- ( : ) OS dah-dah-dah-di-di-dit
Quotation mark ( " ) AF di-dah-di-di-dah-dit
Apostrophe ( ' ) WG, JN di-dah-dah-dah-dah-dit
හරස් ඉර:- ( / ) DN dah-di-di-dah-dit
සමාන ලකුණ:- ( = ) BT dah-di-di-di-dah
එකතු කිරීම:- ( + ) AR di-dah-di-dah-dit
අඩුකිරීම:- ( - ) DU dah-di-di-di-di-dah
විවෘත වරහන:- ( KN dah-di-dah-dah-dit
සංවෘත වරහන:- ) KK dah-di-dah-dah-di-dah

## මෙට්‍රික් ඒකක සඳහා වූ කෙටි යෙදුම්

| **Abbreviations for prefixes of units** | **Prefix** | **ගුණකය** |
|---|---|---|
| T | ටෙරා (Tera) | $10^{12}$ |
| G | ගෙගා (Gega) | $10^{9}$ |
| M | මෙගා (Mega) | $10^{6}$ |
| k | කිලෝ (kilo) | $10^{3}$ |
| මූලික ඒකකය | මූලික ඒකකය | 1 |
| m | මිලි (milli) | $10^{-3}$ |
| µ | මයික්‍රො (micro) | $10^{-6}$ |
| n | නැනෝ (nano) | $10^{-9}$ |
| p | පිකෝ (pico) | $10^{-12}$ |
| f | ෆෙන්ටො (fento) | $10^{-15}$ |
| a | ඇටෝ (atto) | $10^{-18}$ |

උදාහරණ:-

0.000015A = 1.5 x $10^{-5}$ A = 15 µA
2.7 MΩ = 2.7 x $10^{6}$ Ω = 2700 kΩ
1.2 GHz = 1.2 x $10^{9}$ Hz = 1200 MHz

## පරිගණක වල සංඛ්‍යාංක දත්ත මතකයන්ගේ ඒකක

(Prefixes for digital data or computer memory count)

| **Abbreviations for prefixes of units** | **Prefix** | **ගුණකය** |
|---|---|---|
| මූලික ඒකකය (බයිට්) | byte | |
| kb | kilo | 1024 = $2^{10}$ |
| Mb | Mega | $1024^2 = 2^{20}$ |
| Gb | Gega | $1024^3 = 2^{30}$ |
| Tb | Tera | $1024^4 = 2^{40}$ |
| Pb | Peta | $1024^5 = 2^{50}$ |
| Eb | Exa | $1024^6 = 2^{60}$ |
| Zb | Zetta | $1024^7 = 2^{70}$ |
| Yb | Yotta | $1024^8 = 2^{80}$ |

උදාහරණ:-

1024 byte = 1 kb
1024 kb = 1 Mb
1024 Mb = 1 Gb
1024 Gb = 1Tb
1024 Tb = 1 Pb
1024 Pb = 1 Eb
1024 Eb = 1 Zb
1024 Zb = 1 YB

## S.W.G – Standard Wire Gauge

පරිවෘත තඹ කම්බි (enameled wire or winding wire) පිළිබඳ අත්‍යවශ්‍ය දත්ත සමූහයක් පහත වගුවෙන් දැක්වේ. පරිනාමක සහ මෝටර් එතීමේදී මේවා ඉතා ප්‍රයෝජනවත් වේ.

| SWG | Diameter (mm) | Cross section (mm$^2$) | Ohms per meter (Copper) | m/kg (copper) |
|---|---|---|---|---|
| 10 | 3.251 | 8.301 | 0.0021 | 13.45 |
| 12 | 2.642 | 5.480 | 0.0032 | 20.36 |
| 14 | 2.032 | 3.243 | 0.0054 | 34.42 |
| 16 | 1.626 | 2.076 | 0.0083 | 53.75 |
| 18 | 1.219 | 1.168 | 0.0148 | 95.63 |
| 20 | 0.9144 | 0.6567 | 0.0260 | 169.9 |
| 22 | 0.7112 | 0.3973 | 0.0435 | 280.9 |
| 24 | 0.5588 | 0.2452 | 0.0705 | 455.1 |
| 26 | 0.4572 | 0.1642 | 0.105 | 679.8 |
| 28 | 0.3759 | 0.1110 | 0.155 | 1006 |
| 30 | 0.3150 | 0.07791 | 0.222 | 1432 |
| 32 | 0.2743 | 0.05910 | 0.293 | 1888 |
| 34 | 0.2337 | 0.04289 | 0.404 | 2602 |
| 36 | 0.1930 | 0.02927 | 0.590 | 3815 |
| 38 | 0.1524 | 0.01824 | 0.950 | 6118 |
| 40 | 0.1219 | 0.01167 | 1.480 | 9563 |
| 42 | 0.075 | 0.0044179 | 3.909 | 25263 |

# DTMF CODE system

Dual Tone Multy Frequency signaling

| | 1209 Hz | 1336 Hz | 1477 Hz | 1633 Hz |
|---|---|---|---|---|
| 697 Hz | **1** | **2** | **3** | **A** |
| 770 Hz | **4** | **5** | **6** | **B** |
| 852 Hz | **7** | **8** | **9** | **C** |
| 941 Hz | * | **0** | **#** | **D** |

බොහෝ අවස්ථාවන්හි දුරකථන අංක පුවරු වල දක්නට ලැබෙන අංක සහ සංකේත සඳහා අදාල ධ්වනි සංඛ්‍යාතයන් ඉහත වගුවෙන් දැක්වේ. වෙනත් සමහර උපකරණ වලද මෙවැනි අංක පුවරු දක්නට ලැබේ. මේවායේ ක්‍රියා පිළිවෙල පහත සඳහන් අයුරු ක්‍රියාත්මක වේ.

උදාහරණ-1:-

අංක 1 බොත්තම ඔබනවිට හර්ට්ස් 1209 සහ හර්ට්ස් 697 යන ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත දෙකටම අදාල ස්වර (Tone) දෙකම ඒකවර උත්පාදනය වේ.

උදාහරණ-2:-

D බොත්තම එබුවහොත්, හර්ට්ස් 1633 සහ හර්ට්ස් 941 යන ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත දෙකටම අදාල ස්වර (Tone) දෙකම එකවර උත්පාදනය වේ.

**Decoding circuit:-**

අදාල සංඛ්‍යාත දෙකටම සංවේදී පරිපථ දෙකක් මගින් අංකය කුමක්දැයි සොයාගෙන ඉදිරි පරිපථ වලට එම දත්ත යොමු කෙරේ. මේ සඳහා භාවිත කළහැකි ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංවේදී පරිපථයක් මාගේ වෙබ් අඩවියෙහි My circuit collections යටතේ (26 වැනි පිටුවේ) Tone decoder (NE567) පරිපථයෙන් දක්වා ඇත. අදාල ලින්ක් එක පහත දැක්වේ.

www.qsl.net/4s7vj/download/Circuits.pdf

## පාරිභාෂික වචන Glossary of terms

**සිංහල - ඉංග්‍රීසි**

| | |
|---|---|
| අණුව | molecule |
| අනුනාදය | resonance |
| අකුණු සන්නායකය | lightning conductor |
| අධිකර | step-up |
| අවකර | step-down |
| අර්ධ සන්නායක | semi-conductor |
| ආවර්තකාලය | period |
| ආරෝපන | charge |
| ආධුනික | amateur |
| ආධුනික ගුවන්විදුලිය | amateur radio |
| උෂ්ණත්වය | temperature |
| දියෝඩය, ඩයෝඩය | diode |
| දිශානතිය | directivity |
| දෝලකය | oscillator |
| ක්ෂණික අගය | instantaneous value |
| ක්ෂමතාව | power |
| ක්ෂමතාව සාධකය | power factor |
| ක්ෂමතා ලාභය | power gain |
| ක්ෂමතා වර්ධකය | power amplifier |
| ක්ෂේත්‍රය | field |
| ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාව | field strength |
| ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතා මානය | field strength meter |
| කලාව | phase |
| කලා අන්තරය | phase difference |
| කලා කෝණය | phase angle |
| කාල-නියතය | time-constant |
| කාලාවර්තය | period |
| කාර්යක්ෂමතාව | efficiency |
| කූළු අගය | peak value |
| කුසන්නායක | poor conductor |
| ග්‍රාහකය | receiver |
| පරමාණුව | atom |
| පරාවර්තක සාධකය | reflection factor |
| පරාවර්තක සංගුණකය | reflection coefficient |
| පරිනාමකය | transformer |
| පාදම | base |
| පාදම ධාරාව | base current |
| පාරවේද්‍යතාව (පාර විද්‍යුත් නියතය) | permittivity |

| | |
|---|---|
| පාරවිද්‍යුත් නියතය | dielectric constant |
| පාරගම්‍යතාව | permeability |
| පෝශක රැහැන | feeder wire, feeder cable |
| ප්‍රදාන | input |
| ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව | alternating current |
| ප්‍රතිපෝශකය | feedback |
| ප්‍රතිබාධනය | reactance |
| ප්‍රතියම | analogue |
| ප්‍රතිරෝධය | resistance |
| ප්‍රතිරෝධකය | resistor |
| ප්‍රතිරෝධකතාව | resistivity |
| ප්‍රතිදාන | output |
| ප්‍රවේග සාධකය | velocity factor |
| ප්‍රේරණය | induction |
| ප්‍රේරකය | inductor |
| ප්‍රේරතාව | inductance |
| බිම් තරංග | ground wave |
| භූතල ඇන්ටෙනාව | ground plane antenna |
| මූලාංග | element |
| මූර්ජනය | modulation |
| තරංග | wave |
| තරංග ප්‍රචාරණය | wave propagation |
| තිරුවාන ස්ඵටික | quartz crystal |
| දක්ෂිනාවර්ත | clockwise |
| ධාරාව | current |
| ධාරිතාව | capacity |
| ධාරිත්‍රකය | capacitor |
| ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාර | polar diagram |
| නිරවද්‍යතාවය | tolerance |
| නිරපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව | absolute permittivity |
| ට්‍රාන්සිස්ටරය | transistor |
| ඩයෝඩය, දියෝඩය | diode |
| ඩුප්ලෙක්ස් | duplex |
| ජාත්‍යන්තර විදුලිසංදේශ සංගමය | International Telecommunication Union - ITU |
| රැහැන | cable , wire |
| රැහැන් රහිත | wireless |
| ලාභය | gain |
| ව.ම.මූ. අගය | r.m.s. value |
| වර්ණ කේතය | color code |
| වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය | root mean square value |
| වර්ධකය | amplifier |
| වාහකය | carrier |
| විමෝචනය | emission |
| විමෝචනය නාමකරනය | emission designators |
| විකරණය | modify |
| විද්‍යුතය | electricity |
| විද්‍යුත් චුම්බක | electromagnetic |
| විද්‍යුත් චුම්බක | electromagnetic wave |
| විද්‍යුත් ගාමක බලය | electromotive force (e.m.f.) |
| විමූර්ජනය | un-modulation |
| විමෝචකය | emitter |

| | |
|---|---|
| විමෝචක ධාරාව | emitter current |
| විකිරණය | radiation |
| විකිරණය ප්‍රතිරෝධය | radiation resistance |
| විභවය | potential |
| විභව අන්තරය | potential difference |
| විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය | variable resistor |
| වෝල්ටීයතාව | voltage |
| වෝල්ටීයතා බැස්ම | voltage drop |
| සර්වදිශානති | omnidirectional |
| සමක ප්‍රතිරෝධය | equivalent resistance |
| සම්ප්‍රේශක රැහැන | transmission line |
| සම්ප්‍රේශකය | transmitter |
| සම්බාධනය | impedance |
| සන්නායක | conductor |
| සන්නායකතාව | conductivity |
| සන්නිවේදනය | communication |
| සන්නිවේදන ග්‍රාහකය | communication receiver |
| සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාව | effective radiated power (ERP) |
| සංඛ්‍යාංක | digital |
| සංඛ්‍යාතය | frequency |
| සංඛ්‍යාත මානය | frequency meter, frequency counter |
| සංගෘහිත පරිපථ | intergrated circuit |
| සංග්‍රාහකය | collector |
| සංග්‍රාහක ධාරාව | collector current |
| සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව | relative resistivity |
| සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව | relative permittivity |
| සාර්වදිශ ඇන්ටෙනාව | isotropic antenna |
| ස්ඵටික | crystal |
| ස්ඵටික දෝලක | crystal oscillator |
| ස්ථාවර තරංග අනුපාතය | standing wave ratio (SWR) |
| සිම්ප්ලෙක්ස් | simplex |
| සුසන්නායක | good conductor |
| රික්ත කපාට | vacuum tube (valve) |
| Q-සාධකය | Q-factor |
| න්‍යෂ්ටිය | nucleus |
| ශක්තිය | energy |
| ශ්‍රේණිගත | series |
| වාහකය | envelop |

# පාරිභාෂික වචන Glossary of terms

**ඉංග්‍රීසි - සිංහල**

| | |
|---|---|
| Absolute permittivity | නිරපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව |
| amplifier | වර්ධකය |
| amateur | ආධුනික |
| amateur radio | ආධුනික ගුවන්විදුලිය |
| analogue | ප්‍රතියම |
| alternating current | ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව |
| atom | පරමාණුව |
| base | පාදම |
| bleed resistor | |
| base current | පාදම ධාරාව |
| cable , wire | රැහැන |
| capacity | ධාරිතාව |
| capacitor | ධාරිත්‍රකය |
| carrier | වාහකය |
| charge | ආරෝපන |
| clockwise | දක්ෂිනාවර්ත |
| color code | වර්ණ කේතය |
| collector | සංග්‍රාහකය |
| collector current | සංග්‍රාහක ධාරාව |
| communication | සන්නිවේදනය |
| communication receiver | සන්නිවේදන ග්‍රාහකය |
| conductor | සන්නායක |
| conductivity | සන්නායකතාව |
| crystal | ස්ඵටික |
| crystal oscillator | ස්ඵටික දෝලක |
| current | ධාරාව |
| digital | සංඛ්‍යාංක |
| dielectric constant | පාරවිද්‍යුත් නියතය |
| diode | ඩයෝඩය, දියෝඩය |
| directivity | දිශානතිය |
| duplex | ඩුප්ලෙක්ස් |
| Dummy load (Dummy antenna) | |
| effective radiated power (ERP) | සක්‍රිය විකිරණ ක්ෂමතාව |
| efficiency | කාර්යක්ෂමතාව |
| electricity | විද්‍යුතය |
| electromagnetic | විද්‍යුත් චුම්බක |

| | |
|---|---|
| electromagnetic wave | විද්‍යුත් චුම්බක |
| electromotive force (e.m.f.) | විද්‍යුත් ගාමක බලය |
| element | මූලාංග |
| emission | විමෝචනය |
| emission designators | විමෝචනය නාමකරනය |
| emitter | විමෝචකය |
| emitter current | විමෝචක ධාරාව |
| energy | ශක්තිය |
| envelop | වාහකය |
| equivalent resistance | සමක ප්‍රතිරෝධය |
| fading | |
| feedback | ප්‍රතිපෝශකය |
| feeder wire, feeder cable | පෝශක රැහැන |
| field strength meter | ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතා මානය |
| frequency | සංඛ්‍යාතය |
| frequency meter, frequency counter | සංඛ්‍යාත මානය |
| gain | ලාභය |
| ground plane antenna | භූතල ඇන්ටෙනාව |
| ground wave | බිම් තරංග |
| high impedance | උච්ච සම්බාධනය |
| impedance | සම්බාධනය |
| induction | ප්‍රේරණය |
| Inductor | ප්‍රේරකය |
| Inductance | ප්‍රේරතාව |
| input | ප්‍රදාන |
| instantaneous value | ක්ෂණික අගය |
| intergrated circuit | සංගෘහිත පරිපථ |
| international Telecommunication Union - ITU | ජාත්‍යන්තර විදුලිසංදේශ සංගමය |
| isotropic  radiator | සාර්වදිශ විකිරකය |
| isotropic antenna | සාර්වදිශ ඇන්ටෙනාව |
| lightning conductor | අකුණු සන්නායකය |
| magnetizing current | |
| modify | විකරණය |
| modulation | මූර්ජනය |
| molecule | අණුව |
| nucleus | න්‍යෂ්ටිය |
| omnidirectional | සර්වදිශානති |
| oscillator | දෝලකය |
| output | ප්‍රතිදාන |
| phase | කලාව |
| phase difference | කලා අන්තරය |
| phase angle | කලා කෝණය |
| peak value | කුළු අගය |
| period | ආවර්තකාලය, කාලාවර්තය |
| permittivity | පාරවේද්‍යතාව (පාර විද්‍යුත් නියතය) |
| permeability | පාරගම්‍යතාව |
| polar diagram | ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාර |
| potential | විභවය |
| potential difference | විභව අන්තරය |
| power | ක්ෂමතාව |
| power amplifier | ක්ෂමතා වර්ධකය |

| | |
|---|---|
| power factor | ක්ෂමතාව සාධකය |
| power gain | ක්ෂමතා ලාභය |
| product detector | |
| Q-factor | Q-සාධකය |
| Quartz crystal | තිරුවාන ස්ඵටික |
| radiation | විකිරණය |
| radiator | විකිරකය |
| radiation resistance | විකිරණය ප්‍රතිරෝධය |
| reactance | ප්‍රතිබාධනය |
| receiver | ග්‍රාහකය |
| reference antenna | පාදම ඇන්ටෙනාව |
| reflection factor | පරාවර්තක සාධකය |
| reflection coefficient | පරාවර්තක සංගුණකය |
| relative resistivity | සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව |
| relative permittivity | සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව |
| resistance | ප්‍රතිරෝධය |
| resistor | ප්‍රතිරෝධකය |
| resistivity | ප්‍රතිරෝධකතාව |
| resonance | අනුනාදය |
| r.m.s. value | ව.ම.මූ අගය |
| root mean square value | වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය |
| second order intermodulation | |
| semi-conductor | අර්ධ සන්නායක |
| series | ශ්‍රේණිගත |
| simplex | සිම්ප්ලෙක්ස් |
| step-down | අවකර |
| step-up | අධිකර |
| temperature | උෂ්ණත්වය |
| time-constant | කාල-නියතය |
| tolerance | නිරවද්‍යතාවය |
| transformer | පරිනාමකය |
| transmission line | සම්ප්‍රේශක රැහැන |
| transmitter | සම්ප්‍රේශකය |
| transistor | ට්‍රාන්සිස්ටරය |
| wave | තරංග |
| wave propagation | තරංග ප්‍රචාරණය |
| wireless | රැහැන් රහිත |
| un-modulation | විමූර්ජනය |
| vacuum tube (valve) | රික්ත කපාට |
| variable resistor | විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය |
| velocity factor | ප්‍රවේග සාධකය |
| voltage | වෝල්ටීයතාව |
| voltage drop | වෝල්ටීයතා බැස්ම |

# සූචිය - index

(මෙහි දක්වා ඇත්තේ අදාල ඡේදයට අයත් අංකයයි)


අ

අකුණු ගැසීම 1.1
අකුණු සන්නායනය 14 පිටුව
අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 1.3.2.1
අතාත්වික භාර (dummy load) 8.3.12.5
අන්ඩ්‍රෙ මාරි ඇම්පියර් 15 පිටුව
අන්‍යෝන්‍ය ප්‍රේරතාව 2.4.7
අන්වීක්ෂය 1.1
අනවසර පුද්ගලයන් 8.3.19
අනාවරකය 5.1.2.4.5
අනුනාදය 3.4
අනුනාද සංඛ්‍යාතය 3.4.1.1
අනුනාද වක්‍රය 3.4.1.2
අනුනාද පරිපථ (ශ්‍රේණිගත) 3.4.1.3
අනුනාද පරිපථ වල භාවිත 3.4.3
අනුනාද පරිපථ-Q සාධකය 3.4.1.3.1
අනුනාදයේදී සිදුවන වෝල්ටීයතා නැග්ම 3.4.1.5
අතරමැදි සංඛ්‍යාත 5.1.2.4.4
අධිමූර්ජනය 5.2.1.1.2
අධිවෝල්ටීයතා සැපයුම් 5.4.2.1
අධිවෝල්ටීයතා උපාංග 7.3
අප්‍රිය වචන 8.3.13.3
අයනය 1.1
අයි.ටී.යූ ITU රෙගුලාසි 8.3.17
අර්ස්ටඩ් 13, 15 පිටු
අර්ධ සන්නායක 4.3
අර්ධ තරංග සෘජුකාරක 4.3.1.2.1
අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩ 4.3.1
අර්ධ සන්නායක සම්ප්‍රේශක වලට මෝස් යතුර සම්බන්ධ කිරීම 5.4.2.5
අවධි කෝණය 6.4.4
අවධි සංඛ්‍යාතය 6.4.6
අවම භාවිත සංඛ්‍යාතය 6.4.8

ආ

ආපදා සන්නිවේදන 8.3.9.3
ආපදා සංඥා 8.3.13.8, 8.3.15
ආරක්ෂක සංවිධාන 8.3.11.7
ආරෝපන 1.1
ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩය 4.3.1.2.4
ආවරනය (screening) 8.3.12.6
ආවර්ත කාලය 2.1

ඇ

ඇම්බර් 14 පිටුව
ඇම්පියරය 1.2
ඇම්පියර්-තත්පර, ඇම්පියර්-පැය 1.1, 1.3.3

ඇමීටරය 7.1.2, 7.1.2.2
ඇන්ටෙනා 4.4, 6.2, 6.2.2
ඇන්ටෙනා ලාභය 6.2.1.5
ඇන්ටෙනාවක අනුනාදය 6.2.1.1
ඇන්ටෙනා විශ්ලේෂකය 7.1.12
ඇනෝඩ් ටියුනිං 5.3.7.2
ඇදීයාම 5.4.1.4
ඇල කම්බි ඇන්ටෙනාව 6.2.2.2.6
ඇල්බට් හයිමන් P-16
ඇලෙස්සැන්ඩ්‍රා වෝල්ටා -15 පිටුව
ඇලෙක්සැන්ඩර් 16 පිටුව
ඇලෙක්සැන්ඩර් පොපෝව් 16 පිටුව
ඇම්පියර් 15 පිටුව, 1.2

ඈ

ඉ
ඉලෙක්ට්‍රෝන 1.1
ඉලෙක්ට්‍රොනික් මෝස් - 16 පිටුව
ඉලෙක්ට්‍රොලයිටික් කොන්ඩෙන්සර 2.3.6.2
ඉන්වර්ටඩ් වී ඇන්ටෙනාව 6.2.2.2.5
ඉන්වර්ටරය 1.6.2
ඉල්ලුම්කරු 8.3.2
ඉඳිකටුව 2.4.1

ඊ

උ
උච්ච සංඛ්‍යාත
උච්ච සංඛ්‍යාත ක්‍රියාත්මක කිරීම 8.4.2
උච්ච සංඛ්‍යාත තරංග ප්‍රචාරණය 6.5.1
උදාසීන 1.1
උපකරණ ස්ථාපිත කිරීම 8.4.1
උපකරණවල හිමිකම් පැවරීම 8.3.18
උපරිතාන ස්පන්ධ 5.1.2.4.4.1
උපරිම භාවිත සංඛ්‍යාතය 6.4.7
උප පථය 7.1.2.1, 7.1.3.1
උම්මග්ග ජාතකය 14 පිටුව
උසස් පන්තියේ බලපත්‍රය 8.3.8

ඌ

එ

ඒ
ඒකාක්ෂ රැහැන් 6.1.3
ඒකාක්ෂ රැහැනක ලාක්ෂනික සම්බාධනය 6.1.4.2

ඔ
ඔටෝ ට්‍රාන්ස්ෆෝමර් 3.5.1.1

ඕ

ඕම් 1.5
ඕම්මීටරය 1.5.1, 7.1.4
ඕම්ගේ නියමය 1.7
ඕල්ටනේටරය 1.6.2, 2.4.3
ඕසිලොස්කෝප් 16 පිටුව, 1.6.2.1, 7.1.13
ඕෆ් සෙන්ටර් ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව 6.2.2.5.2

ක

ක්‍රිස්ටීන් 15 පිටුව
ක්ලිපෝන් ඇමීටරය 7.1.16
ක්ෂනික අගය 2.2.2
ක්ෂමතාව 1.9.2, 2.2.4
ක්ෂමතා මිනුම් 7.2
ක්ෂමතා ලාභය සඳහා නිරපේක්ෂ අගය 3.6.3.2
ක්ෂමතා වර්ධකය 4.2, 4.3.2.1.2
ක්ෂමතා සාධකය 3.7, 3.7.1, 3.7.2
ක්ෂමතා සාධකයේ ප්‍රායෝගික වැදගත්කම 3.7.3
ක්ෂමතා සැසඳීම 3.6.1
ක්ෂමතා පිරිමැසීම 5.2.1.4
ක්ෂමතා මිනුම් 7.2
ක්ෂුද්‍ර තරංග 15, 18 පිටු
ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාවය 6.2.1.9, 7.1.8
ක්වාගි ඇන්ටෙනා 6.2.2.4.3
ක්වොඩ්-ලූප් ඇන්ටෙනාව 6.2.2.3.2
ක්ලැරන්ස් මෙල්වින් 17 පිටුව
කක්ෂය 1.1
කඩදාසි කොන්ඩෙන්සර 2.3.6.2
කපාට වර්ග 4.1.2
කපාට-ඩයෝඩ 4.1.2.1
කපාට-ට්‍රයෝඩ 4.1.2.2
කපාට-ටෙට්රෝඩ 4.1.2.3
කපාට-පෙන්ටෝඩ 4.1.2.4
කටහඬෙහි තරංග 2.1.1
කර්චොෆ්-නියමය 1.7.1
කලාව, කලාකෝණය 3.2
කලා අන්තරය (ධාරිත්‍රක සඳහා) 3.2.2
කලා අන්තරය (ප්‍රතිරෝධක සඳහා) 3.2.1
කලා අන්තරය (ප්‍රේරක සඳහා) 3.2.3
කලා අන්තරය (ධාරිත්‍රක සහ ප්‍රේරක) 3.2.4
කලින් කතිකා කරගත් සංවාද 8.4.4
කාබන් ප්‍රතිරෝධ 1.8.1
කාල නියතය 2.5, 2.5.2
කාල නියතය-CR පරිපථ 2.5.1
කාලනියතය-LR පරිපථ 2.5.2
කාල් ෆර්ඩිනන්ඩ් 16 පිටුව
කැතෝඩකිරණ නලය 4.1.2.5.4
කැතෝඩ සම්බන්ධතාව (cathode keying) 5.4.2.2
කැලරි 1.9.1
කියත් දැති තරංග 2.1.1
කිවු සාධකය (Q-factor) 3.4.1.3, 3.4.1.5
කියවීමේ හැකියාව 8.4.3.1
කියුබිකල් ක්වොඩ් ඇන්ටෙනා 6.2.2.4.1

කී ක්ලික් 5.4.1.3
කුසන්නායක 1.4.1
කුළු අගය 2.2.1
කූලෝම් 1.1, 1.1.1
කෙටි පථය 6.4.9
කේත සම්ප්‍රේශනය 5.4
කොන්ඩෙන්සරය 2.2.3
කොන්ඩෙන්සරයක තැන්පත්වන ශක්තිය 2.3.8
කොන්ඩෙන්සර වල ලක්ෂණ 2.3.2
කොන්ඩෙන්සර වර්ග 2.3.6
කොල්පිට් දෝලක 4.3.2.3.3
කොස් Ø 3.7.2

ඛ

ග
ග්‍රාහකය 16පිටුව, 5.1
ග්‍රාහක ඇන්ටෙනා 6.2.2.4.5
ග්‍රාහක වල ලක්ෂණ 5.1.1
ග්‍රැහැම් බෙල් 16 පිටුව
ග්‍රිඩ් ටියුනිං 5.3.7.1
ග්‍රිඩයට සම්බන්ධ කිරීම (grid keying) 5.4.2.3
ගැමා මැච් 6.2.2.4.2
ගැල්වනෝමීටරය 7.1.1, 2.4.2
ගැලියම් ආසනයිඩ් 4.3.1.2.4
ගැලියම් ෆොස්ෆයිඩ් 4.3.1.2.4
ගිල්බර්ට් 13පිටුව
ගෙරවීම (අහස) 1.1
ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත පියවර 5.1.2.4.1
ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත ක්ෂමතාමානය 7.1.7
ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත මිලිඇමීටරය 7.1.9
ගුග්ලිල්මෝ මාකෝනි 16 පිටුව
ගුණසුව නෙට් 8.4.4.5

ඝ
ඝෝෂාව 5.1.1.1
ඝෝෂා සීමා පරිපථ 5.1.2.4.7

ඟ

ච
චර්ප් 5.4.1.4
චාජින් කොන්ඩෙන්සර 2.3.6.2
චුම්බකිත වලයාකාර ඇන්ටෙනාව 6.2.2.3.4

ඡ

ජ
ජර්මේනියම් ඩයෝඩ 4.3.1.1.2
ජැක් කිල්බි 17 පිටුව
ජෙගදීශ් චන්ද්‍ර බෝස් 16 පිටුව
ජෙනරේටරය 2.4.3

ජෝන් බ්‍රැඩීන් 16,17 පිටු
ජූල් 1.9.1,   2.3.8,
ජංගම බලපත්‍රය 8.3.9.1
ජංගම දූරකථන 17පිටුව

ඣ

ඤ

ට
ටංස්ටන් - 1.5.3
ටිකි-ටක්ක 16 පිටුව
ට්‍රාන්ස්ඩ්‍යුසර් 4.4
ට්‍රාන්සිස්ටරය 4.3.2
ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විචයක් ලෙස 4.3.2.4
ට්‍රාන්සිස්ටර දෝලකය 4.3.2.3
ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ලක්ෂන 4.3.2
ට්‍රයෝඩ-කපාට 4.1.2.2
ට්‍රයෝඩ-පෙන්ටෝඩ 4.1.2
ටැන්ටලම් කොන්ඩෙන්සර 2.3.6.2
ටෙට්‍රෝඩ-කපාට 4.1.2.3
ටෙලස්කොපික් ඇන්ටෙනා 6.2.2.4.5
ටෙලිග්‍රාෆ් 15 පිටුව
ටෙෆ්ලෝන් 2.3.4.2

ඨ

ඩ
ඩමිලෝඩ් 7.1.15
ඩයිනමෝව 13පිටුව ,  2.4.3
ඩයෝඩ කපාට 4.1.2.1
ඩයෝඩ-ට්‍රයෝඩ 4.1.2
ඩයෝඩ වර්ග 4.3.1.1
ඩයෝඩ් ඩිටෙක්ටරය 4.3.1.2.6
ඩයෝඩයේ විවිධ වර්ග සහ භාවිත 4.3.1.2
ඩයෝඩය සෘජුකාරකයක් ලෙස 4.3.1.2.1
ඩයෝඩය ද්වාරයක් ලෙස 4.3.1.2.2
ඩයෝඩය ස්විචයක් ලෙස 4.3.1.2.7
ඩිටෙක්ටරය 5.1
ඩිප්මීටරය 7.1.11
ඩිගිටල් කපාට 4.1.2.5.2
ඩෙසිබෙල් 3.6,  3.6.2
ඩෙසිබෙල් සඳහා නිරපේක්ෂ අගය 3.6.3, 3.6.3.1  3.6.3.2
ඩෙල්ට ලූප් ඇන්ටෙනාව 6.2.2.3.3
ඩේවි 15 පිටුව
ඩූප්ලෙක්ස් (duplex) 5.6
ඩූෆේ 14 පිටුව

ඪ

ණ

ඞ

ත

තත්පරයට චක්‍ර 2.1
තරංග වර්ග 2.1.1
තරංග ප්‍රචාරනය 6.4
තරංග පරාවර්තනය 6.4.1.3
තරංග වර්තනය 6.4.1.2
තරංග විවර්තනය
තරංග fading 6.4.1.4
තරංග අවශෝෂනය 6.4.1.1
තරංග ආයාමය 2.1
තනි කම්බි රැහැන් 6.1.1
තිරස් ධ්‍රැවීකරණය 6.2.1.3
තිරුවාන 2.3.4.2
තුන්වැනි සංකේතය 8.2.3
ත’මයන විමෝචනය 4.1.1
ත’මිස්ටරය 4.4
ත්‍රිකෝණාකාර තරංග 2.1.1
තෙල්ස් 14 පිටුව
තෝමස් අල්වා එඩිසන් 15 පිටුව

ථ

ද

ද්විධැව ඇන්ටෙනාව 6.2.2.2.2
ද්විදිශානති ඇන්ටෙනා 6.2.2.2
දිශානති ඇන්ටෙනා 6.2.2.4
දිශානතිය 6.2.1.4
දිශානති ඇමතුම් 8.4.2.3
දිගු කම්බි ඇන්ටෙනා 6.2.2.2.1, 6.2.2.4.5
දීර්ඝ පථය 6.4.9
දීර්ඝ සම්ප්‍රේශන 8.3.13.5
දෙවැනි සංකේතය 8.2.2
දෝලක පියවර 5.1.2.4.2
දෝලක පරිපථ 4.3.2.3
දෝලක-හාට්ලි 4.3.2.3.3
දෝලක-කොල්පිට් 4.3.2.3.3
දුරකථන පද්ධති සමග සම්බන්ධ කිරීම (phone patch) 8.3.13.12

ධ

ධාරාව 1.2
ධාරාවේ චුම්බක එල 2.4.1
ධාරා වර්ධක 4.3.2.1.1
ධාරිතාව (බැටරියක ධාරිතාව) 1.3.3
ධාරිතාව (කොන්ඩෙන්සරයක) 2.3
ධාරිතාවට බලපාන සාධක 2.3.4
ධාරිත්‍රකය 2.3.1
ධාරිත්‍රක සංයුක්ත 2.3.7
ධාරිත්‍රකමය ප්‍රතිබාධනය 3.1.1
ධාරිත්‍රකවල ලක්ෂණ 2.3.2
ධාරිතාවේ ඒකකය 2.3.3

ධ්‍රැවීකරණය 6.2.1.3

න
නාදරටා විකාෂණය 8.3.12.3
නිදහස් අවකාශයේ තරංගවල වේගය 6.2.1.8
නිරපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව 1.1.3.1
නික්‍රෝම් 1.4.1, 1.5.3
නියුට්‍රෝන 1.1
නීතිවිරෝධී පණිවිඩ 8.3.13.2
න්‍යෂ්ටිය 1.1
නව නීති රීති 8.3.23
නවක පන්තියේ බලපත්‍ර 8.3.6
නොකළයුතු දේ 8.3.13, 8.4.4.4
නුසුදුසු වචන 8.3.13.11

ඳ

ප
පරාවලයික ඇන්ටෙනාව 6.2.2.4.4
පරාවර්තක සංගුනකය 6.1.8
පරාවර්තක ක්ෂමතාව 6.1.8
පරිනාමක 13පිටුව, 3.5
පරිනාමකයක ප්‍රතිබාධනය 3.5.5
පරිනාමකයක ක්ෂමතාව සහ කාර්යක්ෂමතාව 3.5.3
පරිවාරක 1.4, 1.4.2
පරිගණකය 19පිටුව
පරීක්ෂණ උපකරණ 7.1
පළමුවැනි සංකේතය 8.2.1
පසු ධාරාව 2.4.3.2, 2.5.2
පසු වි.ගා.බ. 2.4.3.2
පාරවිද්‍යුත් නියතය 2.3.4.1
පාරවේද්‍යතාව 1.1.3.1
පැකට් රේඩියෝ 17පිටුව
පැරණි රූපවාහිනිය 17පිටුව
පිපිරුම් හඬ 1.1
පීඩන සංවේදකය 4.4
පීසෝවිද්‍යුත් ආවරණය 5.3.1, 7.3
පෙන්ටෝඩ-කපාට 4.1.2.4
පෙගී මරේ 16පිටුව
පොපෝව් 16 පිටුව
පෝසිලේන් 1.4.2, 2.3.4.2
පුනර්ජනක ග්‍රාහක 5.1.2
පූර්ණ තරංග සෘජුකාරක 4.3.1.2.1
පූර්ණ තරංග ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනා 6.2.2.2.4
ප්‍රකාශ ඩයෝඩ 4.3.1.2.8
ප්‍රකාශ විද්‍යුත් කෝෂය 4.4
ප්‍රකාශ සංවේදකය 4.4
ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා 1.6.2
ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලිය 2.2
ප්‍රත්‍යාවර්තක පරිපථයක ක්ෂමතාව 2.2.4
ප්‍රතිබාධනය 3.1
ප්‍රතිබාධන ශ්‍රේණිගත හා සමාන්තරගත 3.1.3
ප්‍රතිබිම්බ සංඛ්‍යාත බාධක 5.1.2.4.4.1
ප්‍රතිදීප්ත පහන් 4.3

ප්‍රතිරෝධය 1.5, 1.8.1
ප්‍රතිරෝධයක දෝශය(tolarance) 1.8.4.
ප්‍රතිරෝධයක ක්ෂමතාවය 1.9.2.1
ප්‍රතිරෝධක-වර්ණ කේතය 1.8.4
ප්‍රතිරෝධකතාවය (විශිෂ්ට ප්‍රතිරෝධය) 1.4.1, 1.5.1
ප්‍රතිරෝධ කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම 1.8.2
ප්‍රතිපෝශනය 5.4.1.4
ප්‍රවේග සාධකය 6.1.5
පෙන්ටෝඩ කපාට 4.1.2
ප්‍රේරණය 2.4.2
ප්‍රේරතාමය ප්‍රතිබාධනය 3.1.2
ප්‍රේරතාව 2.4.3
ප්‍රේරතාව මත බලපාන සාධක 2.4.3.1
ප්‍රේරතාව ගණනය කිරීම 2.4.3.2 , 2.4.3.4
ප්‍රේරක 2.4.4
ප්‍රේරක සඳහා ඕම් නියමය 3.1.2
ප්‍රේරකයන්හි ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය 2.4.5
ප්‍රේරකයන්හි සමාන්තරගත සම්බන්ධය 2.4.6
ප්‍රේරකයක් තුල ගබඩා වන ශක්තිය 2.4.8
ප්‍රොඩක්ට් ඩිටෙක්ටර් 5.1.2.5.2
ප්‍රෝටෝන 1.1

ඵ

බ
බටනළාව 2.1.1
බහුතරංග පන්ති ඇන්ටෙනා 6.2.2.5.1
බයිපෝලර් ට්‍රාන්සිස්ටරය 17පිටුව
බලපත්‍රය 8.3
බලපත්‍රය අවලංගු වීම 8.3.20, 8.3.24
බලපත්‍රය අළුත් කිරීම 8.3.22
බලධාරින්ගේ පරීක්ෂාව 8.3.14
බලපත්‍ර රහිත අය 8.3.13.4
බලපත්‍රය සඳහා ඉල්ලුම් කිරීම 8.3.1
බාධක සහ අවහිරතා 8.3.11
බාධක ඉවත් කිරීමේ හැකියාව 8.3.11.2
බාධක පිළිබඳ පැමිණිලි 8.3.11.3
බැටරියක ධාරිතාව 1.3.3
බිම් තරංග 6.4.3
බිඳවැටීමේ වෝල්ටීයතාව 2.3.4.2
බෙන්ජමින් ෆ්‍රැන්ක්ලින් -14 පිටුව
බොබ් ඇල්මි 16පිටුව
බෝස් 16පිටුව
බ්‍රේක්ඉන් (break-in) 5.4.3

භ
භාවිත කළයුතු සංඛ්‍යාත 8.3.16
භූගත කම්බි 8.3.11.5

ම
මගහැරි දුර 6.4.5
මගහැරි කලාපය 6.4.5
මධ්‍යනාය අගය 2.2.3.1

මයික්‍රොෆෝනය 4.4
මයික්‍රො බේසික් 19පිටුව
මයික්‍රොවේව් 15පිටුව
මයිකල් ෆැරඩේ 14 පිටුව
මයිකා 1.4.2, 2.3.4.2
මයිකා කොන්ඩෙන්සර 2.3.6.2
මහජන සුභසිද්ධීන් 8.3.21
මහෞෂධ 14 පිටුව
මල්ටිමීටරය 7.1.5
මන්දායන හානිය 3.5.3, 3.5.3.1
මාකෝනි 16පිටුව
මාලිමාව 14 පිටුව
මැක්ස්වෙල් 2.4.1
මැජික් අයි කපාට 4.1.2.5.1
මැංගනීන් 1.4.1, 1.5.1
මැග්නටයිසින් කරන්ට් (magnetizing current) 3.5.4
මිශ්‍රක පියවර 5.1.2.4.3
මිනුම් උපකරණ 7.1
මූලාංග 6.2.2.4.2
මූර්ජනය 5.2.1.1, 5.2.1.1.1
මූර්ජන අංකය 5.2.1.2.2
මූර්ජන ප්‍රතිශතය 5.2.1.1.1
මූර්ජන සාධකය 5.2.1.1.1
මූර්ජන ක්ෂමතාව 5.2.1.1.3
මූලික න්‍යායන් 204 පිටුව
මෝස් කේතය 212පිටුව
මෝස් සීඝ්‍රතාව 5.4.1.6
මෝස් යතුර සවිකළහැකි ක්‍රම 5.4.2
මෝස්-සැමුවෙල් 15 පිටුව
මෝල්ටා 15 පිටුව

ඹ

ය
යාගි 18 පිටුව
යාගි හෙවත් යාගි-උඩ ඇන්ටෙනාව 6.2.2.4.2
යූ පී එස් 1.6.2

ර
රසල් ඕල් 16 පිටුව
රික්ත කපාට 16පිටුව, 4.1
රිලේ 15 පිටුව
රැහැන් රහිත සන්නිවේදනය 15පිටුව
රේඩාර් 15පිටුව
රොබට් නොයිස් 17පිටුව

ල
ලාක්ෂනික සම්බාධනය 6.1.4
ලාක්ෂනික සම්බාධනය මනින්නේ කෙසේද 6.1.4.3
ලියෝනිච් කුප්‍රියනොවිච් 18 පිටුව
ලීඩ්ෆොරස් 16 පිටුව
ලෙන්ස් 15 පිටුව
ලොග් පොත 8.3.10

ලොගී බෙයාර්ඩ් 18 පිටුව
ලොවපුරා ඇති ජාල 8.4.4.5
ලෝවර් සයිඩ් බෑන්ඩ් 5.2.1.3
ලෝඩ් ටියුනින් 5.3.7.3
ලෝඩඩ් ඩයිපෝල් ඇන්ටෙනා 6.2.2.2.7

ව

වමත් නියමය 2.4.2
වයර් වවුන්ඩ් ප්‍රතිරෝධ 1.7.1
වර්ධක 4.3.2.1
වර්ධක පන්ති 4.2.1, 4.3.2.2
වර්ධක A පන්තිය 4.2.1.1, 4.3.2.2.1
වර්ධක B පන්තිය 4.2.1.2, 4.3.2.2.2
වර්ධක C පන්තිය 4.2.1.3
වරධක සාධකය 4.2.2
වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය (ව.ම.මූ - r.m.s) 2.2.3
වර්ණ කේතය 1.8.4
වර්ණාවලිය පිරිමැසීම 5.2.1.4
වලයාකාර ඇන්ටෙනා 6.2.2.3, 6.2.2.4.5
වැරදි හැඟීම් සහිත සංඥා 8.3.13.10
වැරදි ප්‍රකාශන 8.4.4.5
වෘත්තාකාර ධ්‍රැවීකරණය 6.2.1.3
වෘත්තාකාර ලූප් ඇන්ටෙනා 6.2.2.3.1
වාහකය, වාහක තරංගය 5.2.1.4
වාහක තරංග විකාශනය 8.3.12.4
විදුලි කෙටීම 1.1
විකිරණය 6.2.1.2
විකිරණ ප්‍රතිරෝධය 6.2.1.7
විකිරණ කෝණය 6.4.2
විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධ 1.8.1
විචල්‍ය ධාරිත්‍රක 2.3.6.1
විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලකය (VFO) 4.3.2.3.1, 5.3.3
විචල්‍ය ස්ඵටික දෝලකය 5.3.2
විද්‍යුත් චුම්බක ඒකකය 1.1.2
විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය 14පිටුව, 2.4
විද්‍යුත් ධාරාව 1.2
විද්‍යුත් දිග 6.1.5.1
විද්‍යුත් ගාමක බලය 1.3
විද්‍යුත් පීඩනය 1.3
විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය 2.4.2
විදුලි කෙටීම 1.1
විදුලි මෝටර 2.4.2
විදුලි මෝස් 16 පිටුව
විදුලි ජනකය 13පිටුව
විද්‍යුත් පැස්සුම 14පිටුව
විද්‍යුත් තැපෑල 17පිටුව
වි.ගා.බ, විද්‍යුත් ගාමක බලය 1.3
විභව අන්තරය 1.3
විමූර්ජකය 5.1.2.4.5
විමෝචන නාමකරනය 8.2
විස්තාරමූර්ජනය 5.2.1.1
විසර්ජනය 2.3.2
විශිෂ්ට ප්‍රතිරෝධය (ප්‍රතිරෝධකතාවය) 1.5.1
විශිෂ්ට ගුරුත්වය 1.1.3.1

විභව අන්තරය 1.3.1
විශේෂ වර්ගවල කපාට 4.1.2.5
විලියම් 13පිටුව
විලියම් ගිල්බට් 14 පිටුව
විලියම් කෲක්ස් 16 පිටුව
විලියම් ෂොක්ලේ 17පිටුව
වෙනත් තරංග පන්ති 8.3.13.7
වෙනත් රටවල විරෝධතා 8.3.13.6
වෙරිකැප් ඩයෝඩය 4.3.1.2.5
වොට්-පැය 1.9.1
වෝකි-ටෝකි 17පිටුව
වෝල්ට් මීටරය 7.1.3, 7.1.3.2
වෝල්ටර් බ්‍රැටේන් 17 පිටුව
වෝල්ටීයතාව 1.3
වෝල්ටීයතා බැස්ම 1.3.2
වෝල්ටීයතා ලාභය සඳහා නිරපේක්ෂ ඩෙසිබෙල් 3.6.3.3
වෝල්ටීයතා නියාමක කපාට 4.1.2.5.3

ශ
ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත 5.1
ශබ්ද තරංග 2.1.1
ශක්තිය 1.9.1, 2.3.8
ශක්තිය හා ක්ෂමතාව 1.9
ශ්‍රේණිගත සංයුක්ත 1.8.3.1, 2.3.7.2
ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ 3.4.1.3

ෂ
ෂින්ටාරෝ උඩ 18 පිටුව

ස
ස්ඵටික දෝලක 4.3.2.3.2
ස්කෙඩ් sked 8.4.4.2
ස්පන්ධ සංඛ්‍යාත දෝලකය 5.3.4
ස්පීකරය (ශබ්ද විකාශණය)4.4
ස්තිථි විද්‍යුත් ඒකකය 1.1.2
ස්ථිර ධාරිත්‍රක 2.3.6.2
ස්වයං ප්‍රේරතාව 2.4.7
ස්වයංක්‍රිය වෝලටීටතා නියාමක (Automatic voltage regulator) 3.5.1.1
ස්වයංක්‍රිය ලාභ පාලකය 5.1.2.4
ස්ඵටික දෝලක 4.3.2.3.2, 5.3.1
ස්ථාන සංවේදකය 4.4
ස්ථායිතාව 5.1.1
ස්ථාවර තරංග 6.1.6
ස්ථාවර තරංග අනුපාතය (SWR) 6.1.7
ස්ථාවර තරංග අනුපාතමානය 6.1.7.1, 7.1.6
ස්පෙක්ට්‍රම් ඇනලයිසරය 7.1.14
ස්ටෙෆාන් ග්රේ 14පිටුව
ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩයට සම්බන්ධ කිරීම (screen grid keying) 5.4.2.4
සම්බාධනය 3.3, 3.5.5

සම්බාධනය සඳහා ඕම්ගේ නියමය 3.3.1
සම්ප්‍රේශකය 5.3
සම්ප්‍රේශක සුසර කිරීම 5.3.7
සම්ප්‍රේශක රැහැන් වල අවහිරතා 8.3.11.6
සම්ප්‍රේශණ රැහැන් 6.1
සන්තතික තරංග CW 8.4.2.1
සන්නායකතාව 1.4.1, 1.5.1
සන්නායකය 1.2, 1.4 , 1.4.1
සන්නිවේදන සීමාවන් 8.3.12
සන්නිවේදන භාෂා 8.3.12.1
සන්නිවේදන ජාල NET 8.4.4.3, 8.4.4.4
සන්නිවේදන පණිවිඩ වල ස්වභාවය 8.3.12.2
සක්‍රියවිකිරණ ක්ෂමතාව 6.2.1.6
සම්ප්‍රේශක 16පිටුව, 1.6.2
සම්බාධනය 3.3
සම්බාධනය සඳහා ඕම් නියමය 3.3.1
සමක ධාරිතාව 2.3.7
සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථ 3.4.2, 3.4.2.1, 3.4.3.2
සමාන්තරගත සංයුක්ත 1.8.3.2, 2.3.7.1
සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකය 2.3.5
සමාන්තර කම්බි රැහැන් 6.1.2
සමාන්තර කම්බි දෙකකින් යුත් සම්ප්‍රේශක රැහැනක ලාක්ෂනික සම්බාධනය 6.1.4.1
සජාතීය ආරෝපන 1.1
සරල ධාරා 1.6
සරල ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනා 6.2.2.2.3
සයිනාකාර තරංග 2.1
සංගෘහිත පරිපථ 17පිටුව, 4.3.2
සංගීතය සහ වෙළඳ දැන්වීම් 8.3.13.9
සංයුක්ත ප්‍රතිරෝධක 1.8.3
සංවේදිතාව 5.1.1, 5.1.1.1
සංඥානාමය 8.3.4
සංඥා රපෝර්තු 8.4.3, 8.4.3.4
සංඥාවේ ප්‍රබලතාව 5.1.1.1, 8.4.3.2
සංඛ්‍යාත අපගමණය 5.2.1.2.1
සංඛ්‍යාතමානය 7.1.10
සංඛ්‍යාත මූර්ජනය 5.2.1.2
සංඛ්‍යාත ගුණක 5.3.5
සංඛ්‍යාතයේ ස්ථායිතාවය 5.4.1
සංඛ්‍යාංක මල්ටිමීටරය 7.1.5.1
සයිනාකාර තරංග 2.1
සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව 1.1.3.1, 2.3.4.1
සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව 1.5.2, 1.5.3
සාමාන්‍ය පන්තියේ බලපත්‍ර 8.3.7
සාර්වදිශ ඇන්ටෙනා 3.6.3
සිග්නල් ජෙනරේටරය 1.6.2
සිරස් ධ්‍රැවීකරනය 6.2.1.5
සිරස් ඇන්ටෙනා 6.2.2.1
සිම්ප්ලෙක්ස් (simplex) 5.5

සිලිකන් ඩයෝඩ 4.3.1.1.3
සිංගල් සයිඩ් බෑන්ඩ් 5.2.1.3
සීකිවු CQ ඇමතුම් 8.4.2.
සැමුවෙල් තෝමස් 15 පිටුව
සැමුවෙල් මෝස් 15පිටුව
සෙමෆෝර් 15 පිටුව
සෙරමික් කොන්ඩෙන්සර 2.3.6.2
සෙනර් 17 පිටුව
සෙනර් ඩයෝඩය 4.3.1.2.3
සෙලෙක්ටිවිටි 3.4.1.1, 3.4.1.4, 5.1.1, 5.1.1.2
සෙලීනියම් ඩයෝඩ 4.3.1.1.1
සේතු සෘජුකාරක 4.3.1.2.1
සොලිඩ් ස්ටේට් 4.3
සුපර් හෙටරොඩයින් ග්‍රාහක 5.1.2.4
සුසන්නායක 1.4.1
සුසර ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත ග්‍රාහක 5.1.2.3
සුරත් නියමය 2.4.3.1
සුළි ධාරා හානිය 3.5.3, 3.5.3.2
සෘජුකරණය 4.1.2.1.1
සෘජුකාරක-අර්ධ තරංග 4.3.1.2.1
සාජුකාරක-පූර්ණ තරංග 4.3.1.2.1
සෘජුපරිවර්තක ග්‍රාහක 5.1.2.2

හ
හතරැස් තරංග 2.1.1
හම්ෆ්‍රි ඩේවි 15පිටුව
හර්ට්ස් 16 පිටුව, 1.6.2, 2.1
හලෝ 16 පිටුව
හඬෙහි මිහිරිතාව 8.4.3.3
හාට්ලි දෝලක 4.3.2.3.3
හාන්ස් ක්‍රිස්ටීන් අර්ස්ටඩ් 14පිටුව
හාන්ස් 15 පිටුව
හාෆ් ඩුප්ලෙක්ස් (half duplex) 5.7
හිරුළප චක්‍රය 6.5
හිසකෙස් 1.1
හිඩෙට්සුගු යාගි 18 පිටුව
හැම් රේඩියෝ 16පිටුව
හෙන්රි 15 පිටුව
හෙන්රිච් 15 පිටුව
හෙන්රිච් ලෙන්ස් 15 පිටුව
හෙන්රිච් හර්ට්ස් 16 පිටුව
ළ

ෆ
ෆ්රැන්ක්ලීන් 14 පිටුව
ෆ්ලෙමින්ගේ වමත් නියමය 2.4.2
ෆ්ලෙමින්ගේ සුරත් නියමය 2.4.3.1

ෆයිබර් 2.3.4.2
ෆැරඩ් 2.3.3
ෆැරඩේ 14 පිටුව
ෆීල්ඩ් ඉෆෙක්ට් ට්‍රාන්සිස්ටර් P-17
ෆුල් ඩුප්ලෙක්ස් (full duplex) 5.8
ෆෙරයිට් රොඩ් ඇන්ටෙනා 6.2.2.4.5
ෆෝමිකා 2.3.4.2

Blead resistor 2.3.8.1
CGS 1.1.2
Dummy load (Dummy antenna) 6.1.4.1
EMF 1.3
Electromotive Force 1.3
Electric Morse – page 16
Electronic Morse – page 16
Ampere hour 1.3.3
Conductivity – 1.4.1
Conductors and insulators 1.4
High impedenc ear phone 5.1
Insulator – 1.4.1
Kirchoff -1.7.1
Magnetizing current 3.5.4
Oerstad P-15
Permitivity 1.1.3.1
Potential difference 1.3.1
Product detector 5.1.2.5.2
Q-factor - Q-සාධකය 3.4.1.3
Q-factor - (සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථ සඳහා) 3.4.2.1
Q-factor - (ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ සඳහා) 3.4.1.3
Resistivity – 1.4.1
Relative resisativity- 1.5.2
SI - ඒකකය 1.1.3
Second order intermodulation 5.1.2.4.4.1
Scinclare page-19
Signal generator – 1.6.2
Specific resistivity – 1.5.1
U.P.S -1.6.2
Vaccum tube P-16
Voltage drop 1.3.2
Wire wound resistor 1.7.1
Zener diode P-17
4S5xx P-204

Last updated on 21st Feb 2026