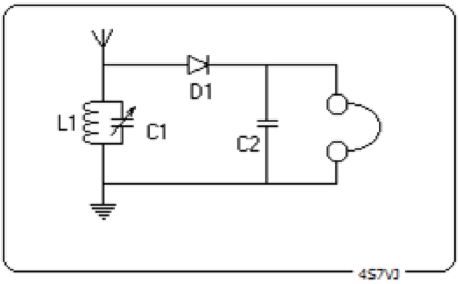
ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

5 වැනි පරිච්ඡේදය

5.1 ගුවන්විදුලි ග්‍රාහක– Radio receiver

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) ඩිටෙක්ටර් පියවර



5.1රූපය

(Detector stage) හෙවත් විමූර්ජකය (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. ඒවායේ ක්ෂමතාව කි.වො. 10 ක් පමණ විය.

5.1.1 ගුවන්විදුලි ග්‍රාහකවල ලක්‍ෂණ

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

5.1.1.1 සංවේදිතාව– Sensitivity

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. **සංඥාවට ඝෝෂාව** 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. **සංඥාවේ ප්‍රබලතාවය** (signal strength) මෙය මැනීමට ක්‍රම දෙකකි.
   පළමුවැන්න නිරපේක්ෂ අගයකි. එනම් ග්‍රාහකයේ ඇන්ටෙනාවෙහි අග්‍ර දෙක අතර පවතින ගු.සං. වෝල්ටීයතාවය (RF voltage) මයික්‍රො වෝල්ට් කීයක්දැයි මැනගැනීමයි. සාමාන්‍යයෙන් හොඳ තත්වයේ සන්නිවේදන ග්‍රාහකයක සංවේදීතාව 0.2µV පමණ වේ. (සාමාන්‍ය රේඩියෝවක සංවේදීතාව 5µV පමණ වේ.)
   දෙවැන්න 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 සාපෙක්ෂ ප්‍රබලතාවයි.

<u>5.1.1.2 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.

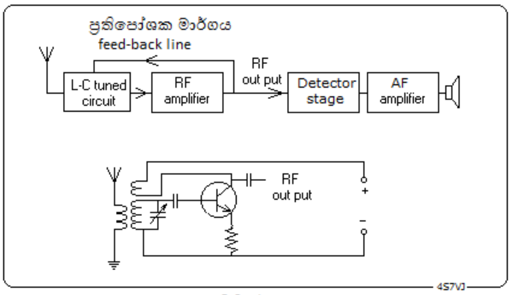
5.1.1.3 <u>ස්ථායිතාවය - Stability</u>

ගුවන්විදුලි ග්‍රාහක උපකරණයක් යම් සංඛ්‍යාතයකට සුසර කළවිට එය නොවෙනස්ව ස්ථාවර ලෙස පැවතීමේ හැකියාව ස්ථායිතාවය ලෙස හැඳින්වේ. බොහෝවිට සන්නිවේදන ග්‍රාහක (communication receiver) සහ ආධුනික ගුවන්විදුලි සම්ප්‍රේශකයන්හි (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. ඍජු 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</u>
<u>(Regenerative Receiver)</u>

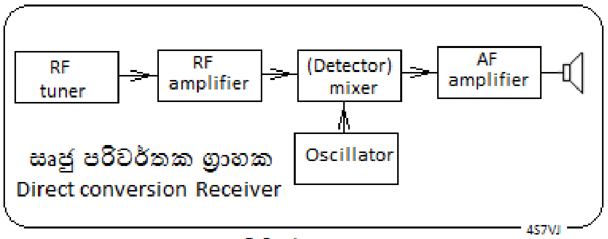


5.2 රූපය

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 දක්වාඇති වර්ධකය මගින් වර්ධනය කෙරේ. වර්ධනයවූ ප්‍රතිදාන සංඥාවෙන් කුඩා ප්‍රමාණයක් ප්‍රතිපෝශක (Feed back) මාර්ගය හරහා නැවත වර්ධකයේ ප්‍රදාන කොටසට ඇතුළුවීම හේතුකොටගෙන වර්ධනය වඩාත් උසස් මට්ටමකට ගෙනඑනු 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 සෘජු පරිවර්තක ග්‍රාහක (Direct Conversion Receiver)

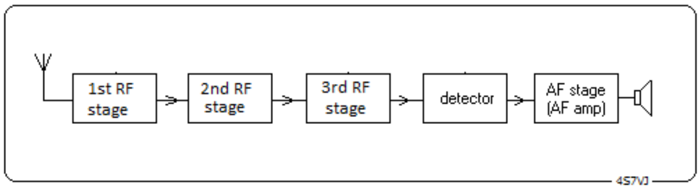


5.3 රූපය

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 සුසර ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත ග්‍රාහක (TRF – Tuned Radio Frequency)

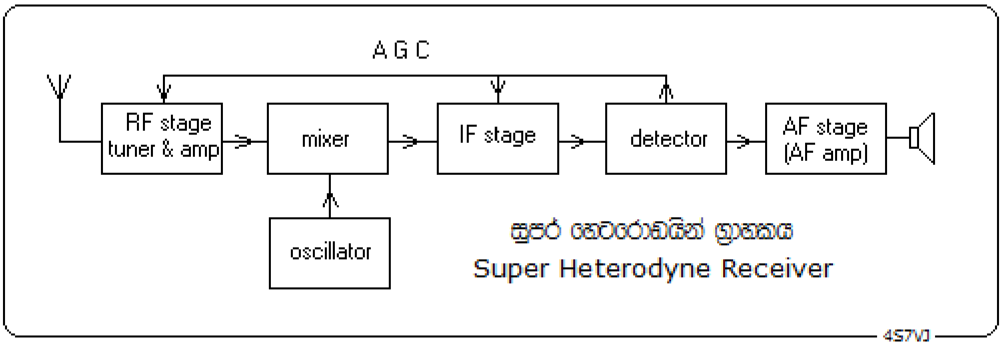


5.4 රූපය

මෙය මුල් අවදියේ ගුවන්විදුලි යන්ත්‍ර සඳහා භාවිතකර ඇත. මෙහි L-C සුසර පරිපථය ගණනාවක් සහිත RF වර්ධක පියවර කීපයක් ඇත. මේවා වෙන වෙනම සුසර කිරීමේ අපහසුව නිසා මේ ක්‍රමය අභාවයට ගොස් ඇත.

5.1. 2.4 සුපර් හෙටරොඩයින් ග්‍රාහන (Super heterodyne Receiver)

ගුවන්විදුලි ග්‍රාහක සඳහා වැඩිදියුණු කරනලද ක්‍රමවේදයක් මෙහිදී භාවිත කෙරේ. එය පහත සඳහන් පරිදි පියවර ගණනාවකට බෙදා වෙන්කළහැකි අතර ඒ සියල්ලම ඇතුලත් සංග්‍රහිත පරිපථ (IC) අද වෙළඳපොලේ ඇත.



5.5 රූපය

1. ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත පියවර (RF stage)
2. දෝලක පියවර (Oscillator stage)
3. මිශ්‍රකය (Mixer stage)
4. අතරමැදි සංඛ්‍යාත පියවර (Intermediate Frequency stage -IF stage)
5. අනාවරකය හෙවත් විමූර්ජකය (Detector or Demodulator)
6. ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත පියවර (AF stage)
7. ස්වයංක්‍රිය ලාභ පාලකය (Automatic Gain Control-AGC)හෙවත් ස්වයංක්‍රිය ශබ්ද පාලකය (Automatic Volume Control - AVC)

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.

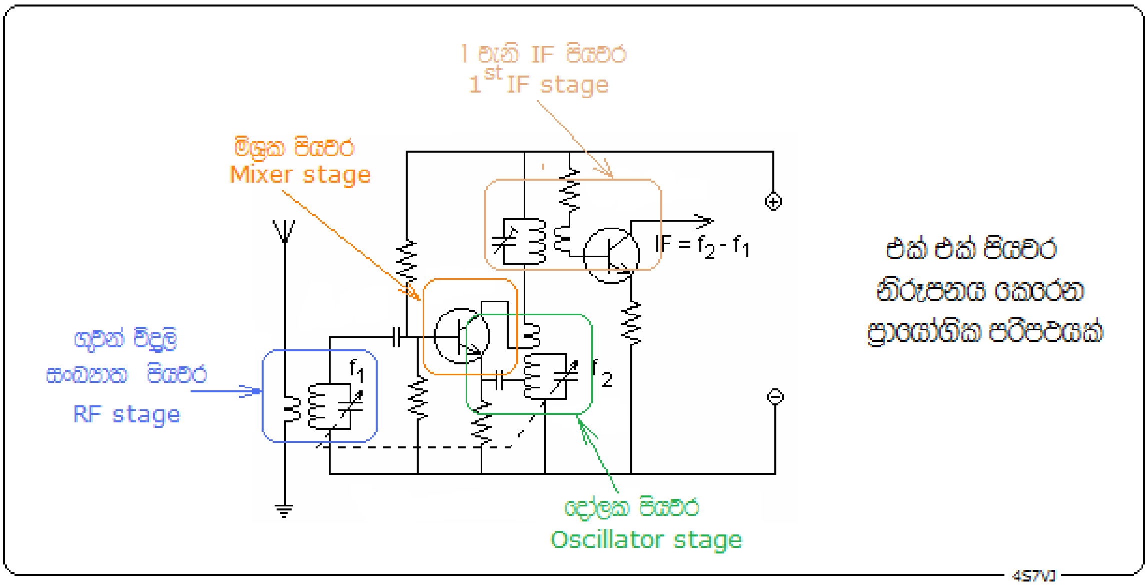
5.1.2.4.2 <u>දෝලක පියවර (Oscillator stage)</u>

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 <u>මිශ්‍රක පියවර (Mixer stage)</u>

5.6 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ප්‍රායෝගික පරිපථයක් තුල එක් එක් පියවර අන්තර්ගත කරඇති ආකාරයයි.



5.6 රූපය

ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත පියවරේදී පෙරා වෙන්කරගත්දො 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 සංඛ්‍යාතය1000 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 සෑම ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රයකම IF සංඛ්‍යාතය ලෙස ගනුලබන්නේ කි.හ. 455 යන අගයයි. සමහර සන්නිවේදන ග්‍රාහක වල IF ලෙස කි.හ. 735 ගනු ලැබේ.

5.1.2.4.4 <u>අතරමැදි සංඛ්‍යාත පියවර (IF - stage)</u>

බොහෝ ගුවන්විදුලි සංග්‍රාහකවල අතරමැදි සංඛ්‍යාත පියවර දෙකක් හෝ තුනක් ඇත. සන්නිවේදන ග්‍රාහකයන්හි (Communication Receiver) ඊටත් වැඩි ගණනක් ඇත. ඒ සෑම පියවරකම ප්‍රධාන වශයෙන් උපාංග දෙකක් ඇත. එනම්,

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 හැඳින්වෙයි.

1 **(Second order intermodulation)**

යම් සංඛ්‍යාතයක් (wanted signal) ලබාගැනීමට උත්සාහ කිරීමේදී දෝලක පියවරෙහි (local oscillator) 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.

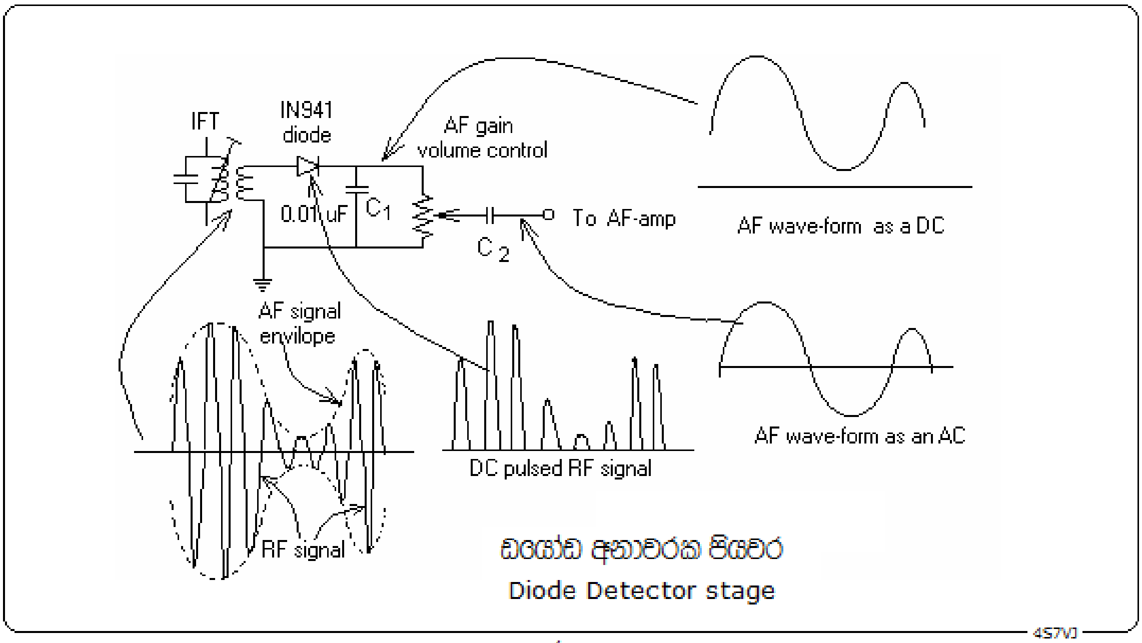
උදාහරන ලෙස IF = 460 kHz ලෙසද, අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතය 700kHz ලෙසද, ගනිමු. මෙවිට දෝලක පියවරෙහි නිපදවෙන්නේ 1160kHz (460 + 700 = 1160) යන සංඛ්‍යාතයයි. මෙම අවස්ථාවේදී 1162kHz යන ප්‍රබල සංඥාව පවතී නම්, 462kHz (1162-700 = 462) යන සංඛ්‍යාතය IF හරහා ගොස් වර්ධනය වේ.

2. **(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 සෘජුකරනයට (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.



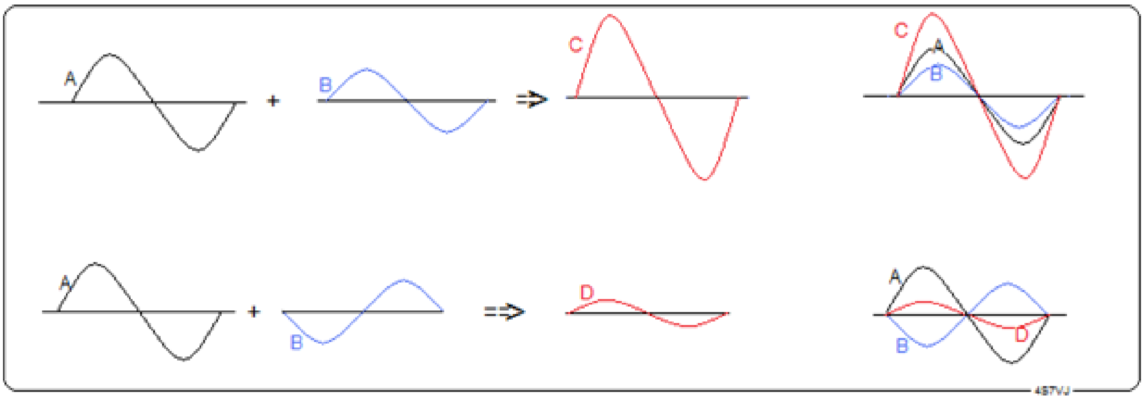
5.7 රූපය

5.1.2.4.6 ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත පියවර (AF stage)

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 ස්වයංක්‍රිය ලාභ පාලකය (Automatic Gain Control - AGC)

විශාලදුරක සිට පැමිණෙන ගුවන්විදුලි තරංගවල ප්‍රබලතාවය බොහෝවිට විචලනයවන බැවින් නිතරම ශබ්දය අඩුවැඩි වෙමින් පවතී. බොහෝවිට මෙයට හේතුව වන්නේ එකම සම්ප්‍රේෂකයෙන් නිකුත්වූ තරංගයක කොටස් දෙකක් 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.

5.2 <u>මූර්ජනය (Modulation) , විමූර්ජනය (Demodulation) සහ වාහක තරංගය (Carrier Wave)</u>

කිසියම් ආකාරයක තොරතුරක් (හඬක් හෝ වෙන යම් දත්තයක්) රැගෙන නොයන ගුවන්විදුලි තරංගයක් වාහක තරංගයක් (Carrier Wave) ලෙස හැඳින්වේ. මෙවැන්නක් සැමවිටම නියත සංඛ්‍යාතයක් සහිත, නියත විස්තාරයක් සහිත සයින ආකාරයේ තරංගයකි.

<u>මූර්ජනය (Modulation)</u>

වාහක තරංගයකට (carrier wave) යම් තොරතුරක් මිශ්‍රකිරීම මූර්ජනය නමින් හැඳින්වේ.
එසේ මූර්ජනය කිරීම සඳහා භාවිත කරන පරිපථය මූර්ජකය (modulator)නමින් හැඳින්වේ.

<u>විමූර්ජනය (Demodulation)</u>

මූර්ජනය කරනලද තරංගයකින් ආරම්භක 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>

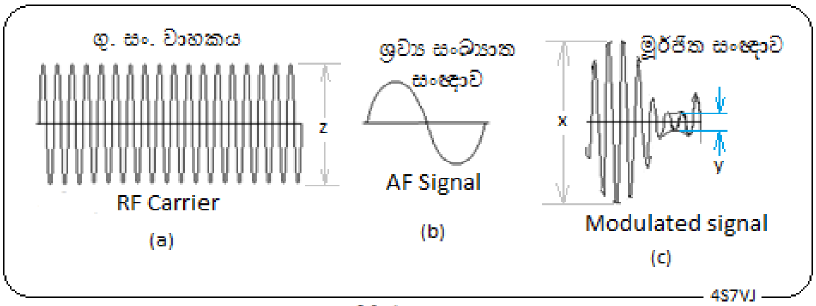
පහත සඳහන් අයුරු මූර්ජන වර්ග ගණනාවක් ඇත.

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 - PM)
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 විස්ථාර මූර්ජනය (Amplitude Modulation - AM)

විස්ථාර මූර්ජනය යන්න සරලව පවසන්නේ නම්, මූර්ජනය සඳහා භාවිත කරනුලබන ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතයේ තරංගයට අනුකූලව, වාහක තරංගයේ විස්ථාරය විචලනය කිරීමයි.



5.9 රූපය

5.9 රූපයේ (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 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.

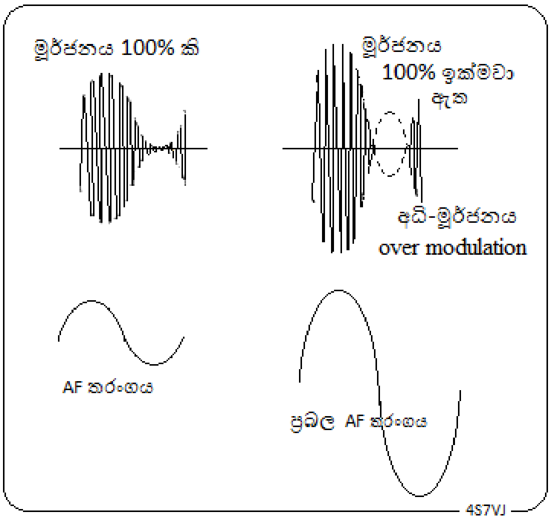
අවම විස්තාරයට අනුරූප අගය,

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 රූපයෙන් 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



5.10 රූපය

ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත අනන්ත ගණනක විකාශනයවන විකෘති සංඥා රාශියක් හටගැනීමයි. එමගින් වෙනත් ග්‍රාහක රාශියකට බාධා පමුනුවයි. එබැවින් අධි-මූර්ජනය නොවන සංඥාවක් විකාශනය කිරීම, සියළුම ආධුනික ගුවන්විදුලි ක්‍රියාකරුවන්ගේ වගකීමකි.

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. 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?

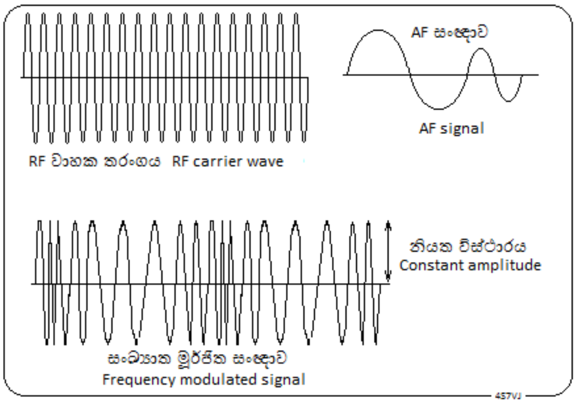
මෙහිදී ඉහත දැක්වූ $P_m = P_0 (1+ m^2 / 2)$ සූත්‍රය භාවිත කළ හැකිය.

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)

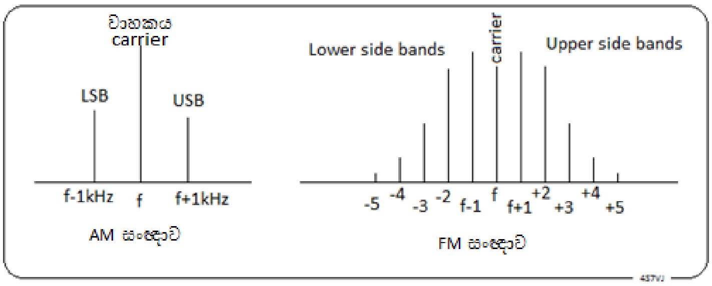
සංඛ්‍යාත මූර්ජනය 5.11 රූප සටහනින් දක්වා ඇත. සංඛ්‍යාත මූර්ජනයේදී ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාතයට තරංගයේ විස්ථාපනයට අනුරූපව වාහක තරංගයේ සංඛ්‍යාතය විචලනය වේ. AF තරංගයේ එක් අර්ධයකදී RF වාහකයේ සංඛ්‍යාතය ස්වල්පයක් වැඩිවන අතර අනෙක් අර්ධයේදී, එය ස්වල්පයක් අඩු වේ.



5.11රූපය

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



5.12 රූපය

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, බැසෙල්ශ්‍රිතය (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 වැඩිය. එය අසීමිත ලෙස වැඩි වූවහොත් සම්ප්‍රේශණයවන ගුවන්විදුලි තරංගය විකෘතිවීම නිසා 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)

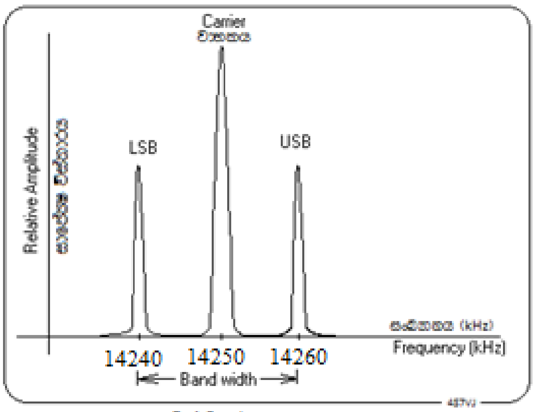
$$\text{Modulation Index} = \frac{\text{Deviation of FM carrier}}{\text{Audio Frequency produced this deviation}}$$

5.2.2.3 සිංගල් සයිඩ් බෑන්ඩ් (SSB),ලෝවර් සයිඩ් බෑන්ඩ් (LSB)සහ අපර් සයිඩ් බෑන්ඩ් (USB)

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 LSB සහ USB නමින් හැඳින්වේ.

ඕනෑම සංඛ්‍යාතයක් සඳහා LSB සහ USB යන දෙකින් කැමති එකක් භාවිත කළහැකිය. නමුත් ආධුනික ගුවන්විදුලි සන්නිවේදනය සඳහා සම්මතයක් ලෙස භාවිත කරන්නේ 40m සහ පහළ සංඛ්‍යාත සහිත තරංග පන්ති සඳහා LSB පමණකි. 20m සහ ඉහළ සංඛ්‍යාත සහිත තරංග පන්ති සඳහා (10m දක්වා) USB පමණක් භාවිත කෙරේ.

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.



5.13 රූපය

5.2.2.3.1 SSB සම්ප්‍රේශණයෙහි ඇති වාසි අවාසි

1. වර්ණාවලියෙහි පිරිමැසීම (Spectrum conservation)

SSB තරංගයේ පළල (Band width) අඩු බැවින් AM තරංග එකක් සඳහා අවශ්‍ය සංඛ්‍යාත පරාසයේ SSB තරංග දෙකක් තිබිය හැකිය.

2. ක්‍ෂමතා පිරිමැස්ම (Power conservation)

සම්ප්‍රේශකයේ අවසාන පියවර (Final stage) අඩු ක්‍ෂමතාවකින් ක්‍රියාත්මක කළහැකිය. උදාහරන ලෙස වොට් 400 ක AM සංඥාවක් වොට් 100 ක SSB සංඥාවකට තුල්‍ය වේ.

3. වාහකයට ඇතිවන බාධා (Carrier Interference)

මෙහි වාහක තරංගය ඉවත්කර ඇති බැවින් අසල ඇති වෙනත් සංඛ්‍යාත වල තරංග, වාහකය සමග මුසුවීම (heterodyne) නිසා හටගන්නා බාධා ඇති නොවේ.

4. මාර්ග කීපයකින් පැමිණීම නිසා සිදුවන විකෘතිය අඩුවීම
   (Reduction in multi-path distortion)

AM තරංග වල අයනගෝලීය ප්‍රචාරනයේදී (Ionospheric propagation) සංඥාව දුර්වල වනවිට, මාර්ග කීපයකින් පැමිණෙන තරංග මිශ්‍රවීම හේතුකොටගෙන විකෘතිවීමක් හෙවත් ඝෝෂාවක් වැනි හඬක් (mush-sound) හටගනී. SSB තරංග සඳහා මෙම අපහසුතාව හටනොගනී.

5. එකවර සංඥා දෙකක් ශ්‍රවනය වීම

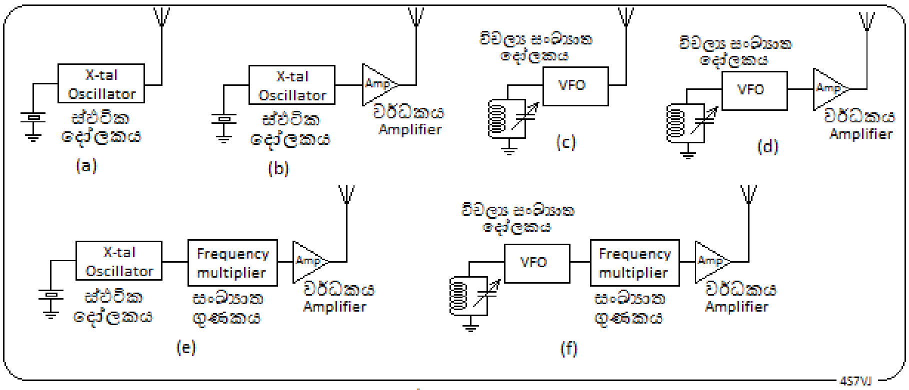
AM හෝ FM සංඥාවක් ලබාගන්නා අතරතුර එම සංඛ්‍යාතයේම තවත් එවැනිම සංඥාවක් ලැබේ නම්, එක්කෝ ඉන් එකක්වත් පැහැදිලිව ශ්‍රවනය කළනොහැකි වේ, නැතහොත්ප්‍රබල සංඥාව පමණක් හොඳින් ලැබෙන අතර අනෙක කොහෙත්ම නොඇසේ. නමුත් SSB සංඥාදෙකක් එකම සංඛ්‍යාතයේ එකවර ලැබෙනවිට, ඒ දෙකම පැහැදිලිව ශ්‍රවනය වේ.

6. විමුර්ජනය කිරීම සහ Hi-Fi සංගීත ශ්‍රවනය

SSB හෝ CW සංඥා විමුර්ජනය කිරීම සඳහා BFO (beat frequency oscillator) නමැති RF දෝලක පරිපථයක් අවශ්‍යවේ. මෙහිදී සංඥා දෙකක් මිශ්‍ර වීමෙන් විමුර්ජනය සිදුවන බැවින් Hi-Fi සංගීත (විශාල ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත පරාසයක් සහිත ශබ්ද) උසස් තත්වයෙන් ශ්‍රවනය කළනොහැක.

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 වෙන යම් ආකාරයකින් මූර්ජනය කරනලද සංඥාවක් වියහැකිය.



5.14 රූපය

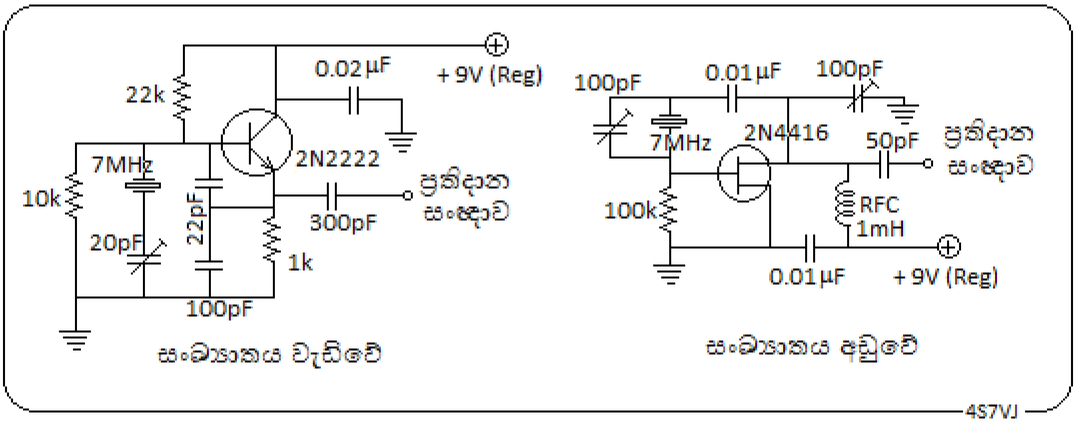
එවැනි සම්ප්‍රේශකයක තිබියයුතු වැදගත්ම ගුණාංග කීපයක් ඇත.
එනම්
1. එහි සංඛ්‍යාතය ස්ථාවර (stability) වියයුතුය.
2. අසල ඇති වෙනත් සංඛ්‍යාත වලට බාධා (Interference) නොවිය යුතුය.
3. උපරිතාන විකිරණ (Harmonic radiation) නොතිබිය යුතුය.

5.14 රූපයේ දැක්වෙන්නේ සරල සම්ප්‍රේශකයක සැලසුම් හයකි. එහි (a) රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ස්ඵටික දෝලක පරිපථයකට ඇන්ටෙනාවක් සවිකරනලද ඉතාමත් සරල සැකැස්මකි. ස්ඵටික දෝලකයකයක සංඛ්‍යාතය අචලව 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 සම්ප්‍රේශක 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.

5.3.1 <u>ස්ඵටික දෝලක (Crystal Oscillator)</u>

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. 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. ප්‍රතිදාන සංඥාව ඇන්ටෙනාවකට සම්බන්ධ කළවිට මීටර 500ක් 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 විචල්‍ය ස්ඵටික දෝලකය (Variable Crystal Oscillator - VXO)

ස්ඵටික දෝලක පරිපථයක ස්ඵටිකය සමග ශ්‍රේණිගතව හෝ සමාන්තරගත ලෙස කුඩා ධාරිත්‍රකයක් (capacitor) 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 විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලකය (Variable Frequency Oscillator - VFO)

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 සංඛ්‍යාත ගුණක (Frequency Multiplier)

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 145.525ලැබේ. 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.

5.3.5 <u>RF වර්ධක (Amplifiers) වර්ගීකරනය (උච්ච සංඛ්‍යාත-HF සඳහා)</u>

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

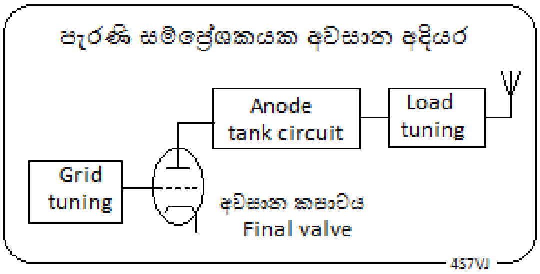
මෙම වර්ගයට අයත් වන්නේ HF සඳහා වොට් 200 ට වැඩි (කි.වො. 3 පමණ දක්වා) ක්ෂමතාවක් සහිත වර්ධකයන්ය. ඔබ මෙම වර්ගය පාවිච්චි කිරීමට අදහස් කරන්නේ නම් ඔබගේ බලපත්‍රය කුමන පංතියට අයත්ද, එහි කොන්දේසි මොනවාද යන්න පිළිබඳව සැළකිලිමත් වියයුතුය. තවත් ඉතා වැදගත් කරුණක් ඇත. එනම් අසල්වැසියන්ගේ ගුවන්විදුලි යන්ත්‍ර සහ රූපවාහිණී යන්ත්‍ර සඳහා බාධාවන් සිදුවේදැයි විමසිල්ලෙන් සිටිය යුතුය.

5.3.6 <u>සම්ප්‍රේශක සුසර කිරීම (Transmitter tuning and adjustment)</u>

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 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

5.3.6.1 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.

5.3.6.2 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.

5.3.6.3 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 <u>ස්ථාවර තරංග අනුපාත මානය</u> (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.

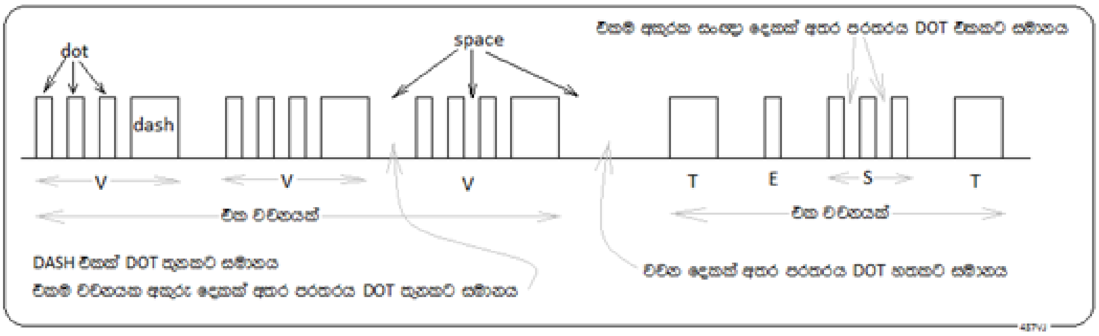
5.4 කේත සම්ප්‍රේශන (Code Transmission)

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 සංඥාසටහන් කරගැනීම අපහසු නොවේ.



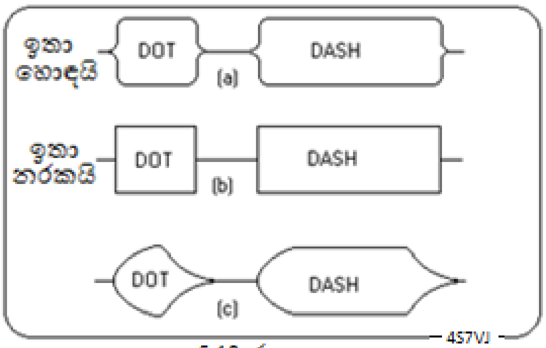
5.17 රූපය

5.4.1 **(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 පිලිබඳව 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)

5.4.1.1 තරංග පෙරමුනේ ස්වභාවය (Keying speed)



5.18 රූපය

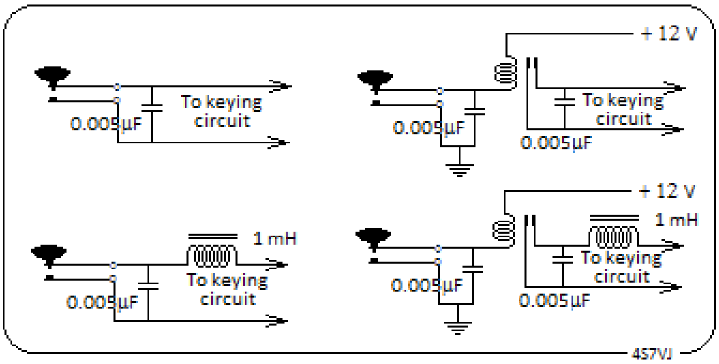
cw සම්ප්‍රේශනයක ප්‍රතිදාන RF සංඥාව ඔසිලොස්කෝපයක් මගින් පරීක්ෂා කළවිට පෙනෙන ආකාරය 5.18රූපයෙන් දැක්වේ. මෙහිදී සම්ප්‍රේශකයේ ප්‍රතිදාන RF සංඥාව ඔසිකොස්කෝපයේ සිරස් ප්‍රදාන අග්‍රයට (input terminal) සැපයිය යුතුය. මෙහි 5.18 රූපයේ (a), (b) සහ (c) යනුවෙන් දැක්වෙන්නේ cw සම්ප්‍රේශනයක තරංග ස්වභාවයන් තුනකි. (a) වලින් 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 සංඛ්‍යාතයේ ස්ථායිතාව (Frequency Stability)

cw සහ ssb සම්ප්‍රේශන 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 කී-ක්ලික් (Key Clicks)



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 – (හැකිය. එමගින් එය මුළුමනින්ම මග කොයිලයක්ද ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ රූපසටහනින් දක්වා ඇත.

5.4.1.4 චර්ප් (chirp)

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. ඩීසී වෝල්ටීයතාවයේ අස්ථායි බව (DC voltage instability)

සමහර අවස්ථාවල යතුර ඔබනවිට සම්ප්‍රේශකයට 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 පමණි. එබැවින් සෑම dot එකකම සහ dash එකකම ආරම්භය අමිහිරි ලෙස සිදුවේ.

මෙම ගැටළුව මගහැරවීමට නම් දෝලක පරිපථයට විදුලි සැපයුම දියයුත්තේ වෝල්ටීයතා නියාමකයක් (voltage regulator) හරහාය.

2. ඇදී යාම (Pulling)

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 ඔසිලේටරයට කාන්දු වුවහොත් මෙම ගැටළුව මතුවියහැකිය. එවැනි අවස්ථාවන් මගහැරවීම සඳහා ඔසිලේටරය 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 ඔසිලේටරයෙන් 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.

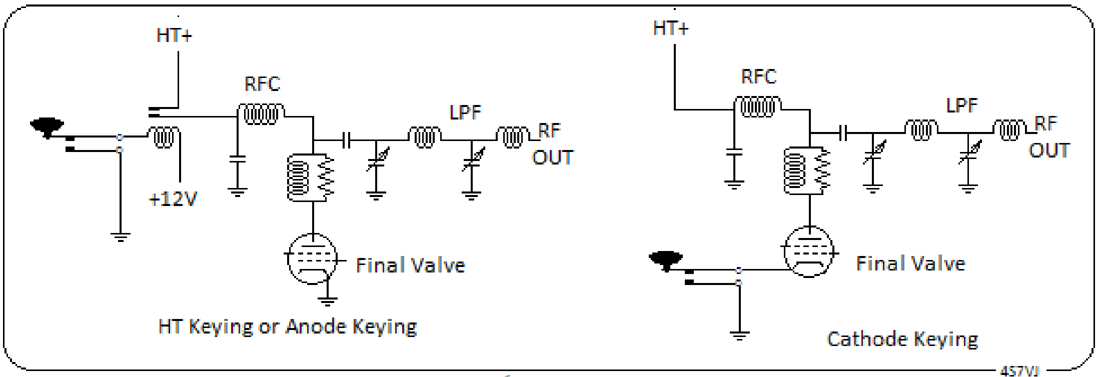
$$\mathrm{WPM} = \frac{\text{dots per minute}}{25}$$

5.4.2 <u>මෝස් යතුර සවි කළහැකි ක්‍රම (Keying methods)</u>

සම්ප්‍රේශකයකටමෝස් යතුරක් සම්බන්ධ කළහැකි ක්‍රම ගණනාවක් ඇත.ඒ සෑම ක්‍රමයකින්ම සිදුවිය යුත්තේ යතුර පහළට එබූවිට සම්ප්‍රේශකයෙන් RF වාහක තරංගයක් (carrier wave) නිකුත් වීමත්, අතහැරියවිට කිසිම තරංගයක් නිකුත් නොවීමත්ය.

5.4.2.1 <u>අධිවෝල්ටීයතා සැපයුම් (HT supply Keying)</u>

මෙය ඉතා විශ්වාසදායී ක්‍රමයකි. මෙහිදී ක්‍ෂමතා වර්ධකයේ කපාටයේ ඇනෝඩයේ HT සැපයුම කැඩීම සහ සෑදීම 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)

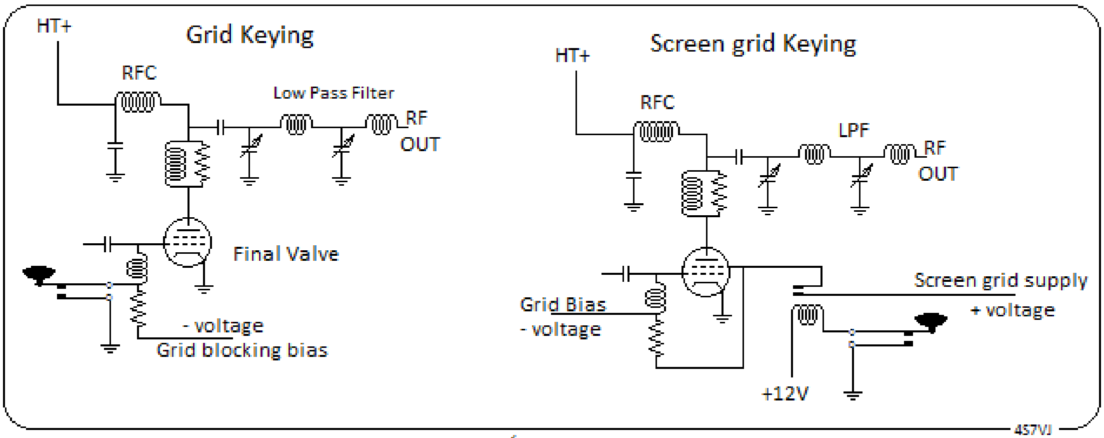
මෙහිදී මෝස් යතුර කැතෝඩය සමග ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කෙරේ. යතුර ඔබනවිට කැතෝඩය භූගත වීම නිසා කපාටය සක්‍රියවේ. යතුර අතහැරියවිට නැවතත් කපාටය අක්‍රිය වේ. 5.20 රූපයේ දකුණුපස දක්වා ඇත්තේ මෙම ක්‍රමයයි.

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 ඍණ අගයක් ලැබෙන පරිදි සවිකළ යුතුය. 5.21 රූපයේ වම්පස කොටස බලන්න.

5.4.2.4 ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩයට සම්බන්ධ කිරීම (Screen grid keying)

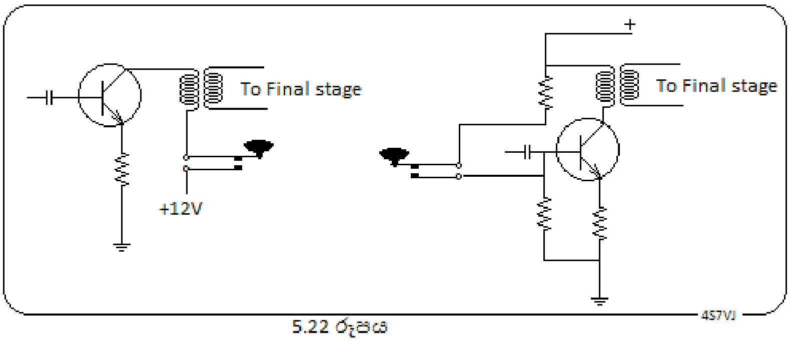
මෙය 5.21 රූපයේ දකුණුපස කොටසින් දැක්වේ. මෙහිදී යතුර එබූවිට ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩයට අවශ්‍ය ධන වෝල්ටීයතාව ලැබෙන අයුරුත් එය අතහැරියවිට ඍණ අගයක් පවතින අයුරුත් සම්බන්ධ කළයුතුය.



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 අදියරට පෙර ඇති ට්‍රාන්සිස්ටරයට මෝස් යතුර සම්බන්ධ කළහැකිය. 5.22 රූපයේ වම්



5.22 රූපය

පැත්තේ ඇත්තේ කලෙක්ටරයට සම්බන්ධ කර ඇති ආකාරයයි. කලෙක්ටරයට අවශ්‍ය නියමිත වෝල්ටීයතාවය ලැබෙන්නේ යතුර එබූ විටය. දකුණු පැත්තේ ඇත්තේ බේස් අග්‍රයට සම්බන්ධ කර ඇති ආකාරයයි. යතුර එබූවිට නියමිත බේස් නැඹුරු වෝල්ටීයතාවය ලැබේ.

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.

5.4.4 (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 සාමාන්‍ය VHF සන්නිවේදනය සැලකිය හැකිය. මෙය අප අතර පවතින සාමාන්‍ය අදහසයි.

5.4.5 (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 අප අතර සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රචලිත අදහස නම් එක් සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේශනය කර වෙනත් සංඛ්‍යාතයක් ඔස්සේ ග්‍රහනය කිරීමයි, එනම් රිපීටරයක් හෙවත් ප්‍රතිවිකාශණයක් භාවිත කරන ආකාරයයි.

5.4.6 (Half Duplex)

මෙයද ඉහත 5.4.4 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.

5.4.7 (Full Duplex)

දෙදෙනෙක් අතර කෙරෙන සන්නිවේදනයක දෙපැත්තටම එකවර සන්නිවේදනය කරයි නම් එය ෆුල්ඩුප්ලෙක්ස් (Full duplex) නමින් හැඳින්වේ. උදාහරණ ලෙස දුරකථනය සැලකිය හැකිය.

****

අභ්‍යාස

5.1 සුපර් හෙටරොඩයින් ග්‍රාහකයක අතරමැදි සංඛ්‍යාතය කි.හ. 458 වන අතර ඕසිලේටරයෙන් 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		