ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

6 වැනි පරිච්ඡේදය

ඒකාක්ෂ රැහැන්, ප්‍රවේග සාධකය, ඇන්ටෙනා වර්ග, සාර්වදිශ විකිරකය, ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාර, හිරුලප

6.1 සම්ප්‍රේශන රැහැන් (Transmission line)

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)

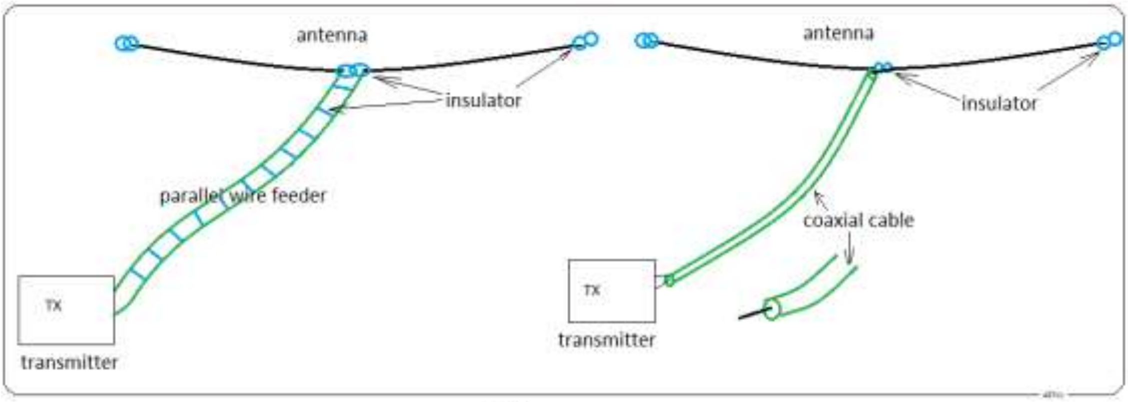
6.1.1 තනි කම්බියකින් සමන්විත සම්ප්‍රේශක රැහැන් (single wire feeder)

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 සමාන්තර කම්බි දෙකක සම්ප්‍රේශක රැහැන් (parallel wire line)

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. (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.

$$Z = \sqrt{L/C}$$

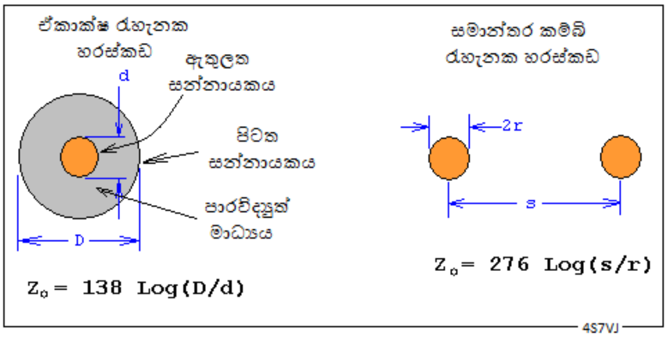
(මෙහි L හෙන්රි වලින්ද C ෆැරඩ් වලින්ද ගත් කල Z හි ඒකක ඕම් වේ. තවද L මයික්‍රො හෙන්රි සහ C මයික්‍රො ෆැරඩ් වලින්ද ගතහොත් එවිටද Z හි ඒකකය ඕම් වේ.)

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.

$$Z = 276 \, Log(s/r) \quad Ohm$$



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.

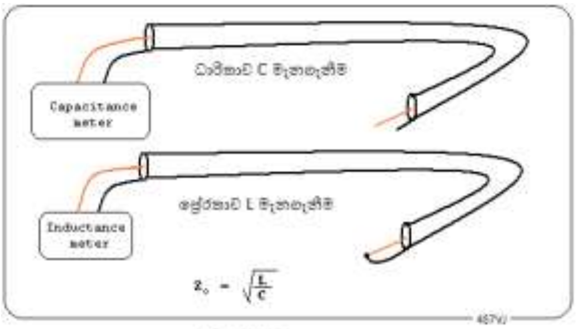
$$Z = 138 \, Log(D/d) \quad Ohm$$

6.1.4.3 ලාක්ෂණික සම්බාධනය මනින්නේ කෙසේද?

මෙය 6.3 රූපයෙන් දක්වා ඇති පරිදි කළ හැකිය. එය පහත විස්තරකර ඇත.

<u>ධාරිතාව C මැනගැනීම</u>

මැනීමට අවශ්‍ය ඒකාක්ෂ රැහැනේ මීටර ගණනාවක් දිගැති කොටසක් ගන්න. එහි එක් අග්‍රයකට ධාරිත්‍රකමානයක් (සමහර මල්ටිමීටර වල මේ සඳහා පහසුකම් ඇත.) සම්බන්ධකර අනෙක් අග්‍රය



6.3 රූපය

විවෘතව තබන්න. එමගින් C මැනගත හැකිය.
(6.3 රූපයේ ඉහළ කොටසේ දක්වා ඇත.)

ප්‍රේරතාව L මැනගැනීම
ඉහත භාවිත කරනලද ඒකාක්ෂ රැහැනේ එක් අග්‍රයක් ප්‍රේරතාමානයකට (සමහර මල්ටිමීටර වල මේ සඳහා පහසුකම් ඇත.) සම්බන්ධකර අනෙක් අග්‍රය ලුහුවත් කර L මැනගත හැකිය.

ඉන්පසු $Z = \sqrt{L / C}$ 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 ද්‍රව්‍ය 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 = <u>103.05 cm</u>

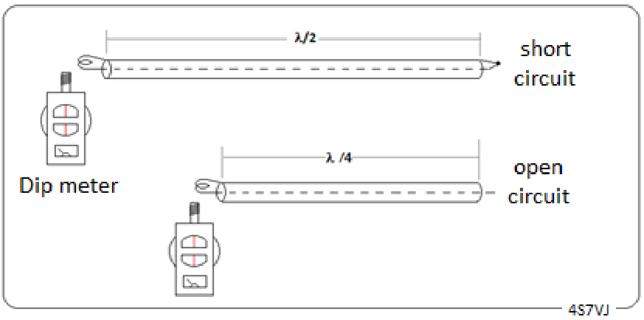
2. සිහින් කම්බියක් සඳහා ප්‍රවේග සාධකය දළවශයෙන් 0.95 ක් පමණ වේ.
එබැවින් එම දිග = 0.95 x ½ x 300/145.55 = 0.979 m = <u>97.9 cm</u>
3. RG-58 රැහැනක් සඳහා ප්‍රවේග සාධකය 0.66 ක් පමණ වේ.

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

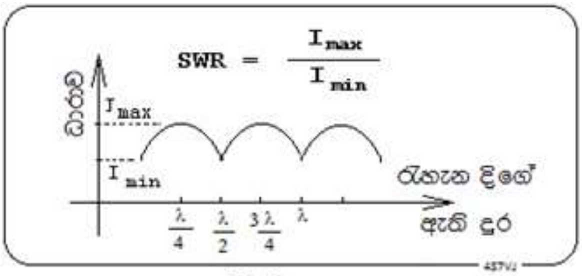
මෙහිදී එක් වටයක් සහිත කම්බි කැබැල්ලක් සම්ප්‍රේශක රැහැනේ කෙළවරකට සම්බන්ධකර ඒ අසලට ඩිප්මීටරය ළං කර අනුනාද සංඛ්‍යාතය සොයාගත යුතුය.
රැහැනේ අනෙක් කෙළවර විවෘතව ඇත්නම් ලැබෙන සංඛ්‍යාතය තරංග ¼ ක විද්‍යුත් දිගට සමවේ. රැහැනේ එම කෙළවර ලුහුවත් කළහොත් ලැබෙන සංඛ්‍යාතය තරංග ½ ක විද්‍යුත් දිගට සමවේ.

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 ස්ථාවර තරංග අනුපාතමානය (SWR meter)

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

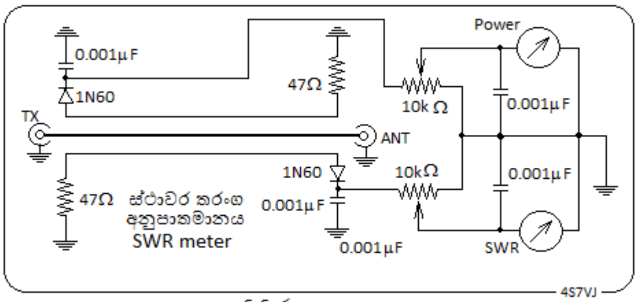
(1) සම්ප්‍රේශක රැහැනේ හෝ ඇන්ටෙනාවෙහි ලුහුවත් වීමක් ඇත්නම් හෝ

(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 Vr = 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
$Vr = V_f$ සහ $P_r = P_f$ වෙන බැවින් $\rho = 1$වේ.

6.1.9 ස්ථාවර තරංග අනුපාතය සහ පරාවර්තන සංගුණකය අතර සම්බන්ධතාව

$$SWR = \frac{1+\rho}{1-\rho} \qquad \rho = \frac{\mathrm{SWR}-1}{SWR+1}$$

6.1.10 ස්ථාවර තරංග අනුපාතය සහ වෝල්ටීයතා අතර සම්බන්ධතාව

Vr =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 හා 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 ප්‍රත්‍යාවර්ති 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 ඇන්ටෙනාවක අනුනාදය (resonance)

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 විකිරණය (radiation)

සන්නායකයක් දිගේ ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත පරාසයේ ප්‍රත්‍යවර්ත 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 ධ්‍රැවීකරනය (polarization)

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 ධැවීකරන තලය (polarization plane) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

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.

වෘත්තාකාර ධ්‍රැවීකරනය (circular polarization)

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 දිශානතිය (directivity)

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 ඇන්ටෙනා ලාභය (antenna gain)

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_1මෙන් කීගුණයක්ද යන්න

ඩෙසිබෙල් වලින් ප්‍රකාශ කලහොත් එය එම දිශානති ඇන්ටෙනාවෙහි ලාභය ලෙස අර්ථ දැක්වේ. එනම් එහි ඇන්ටෙනා ලාභය, 10 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 ධ්‍රැවීකරනය සහිත ඇන්ටෙනාවක ලාභය මැනීම සඳහා ගනු ලබන්නේ තිරස්, අර්ධ තරංග ද්විධ්‍රැව (half wave dipole) ඇන්ටෙනාවයි.

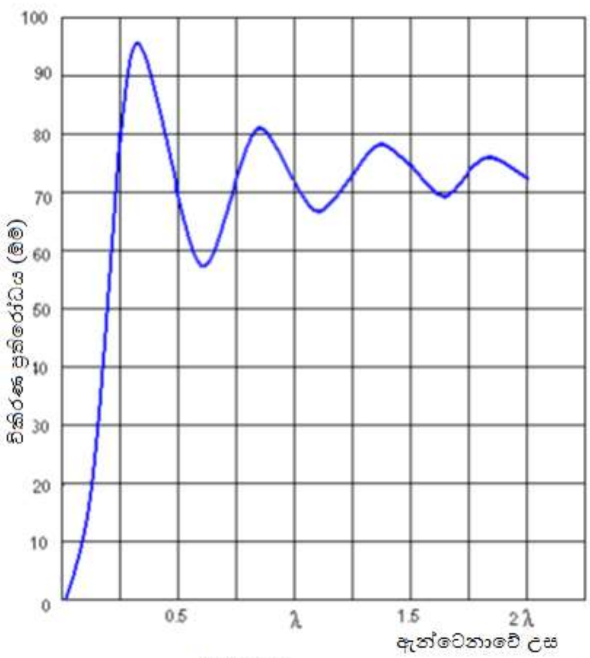
6.2.1.6 සක්‍රිය විකිරණ ක්‍ෂමතාව (Effective Radiated Power - ERP)

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 **λ** 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 ක්ෂෙත්‍ර ප්‍රබලතාව

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. $E = \frac{\sqrt{30\,P}}{d}$

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
= 948 mV/m

6.2.2 ඇන්ටෙනා වර්ග

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.

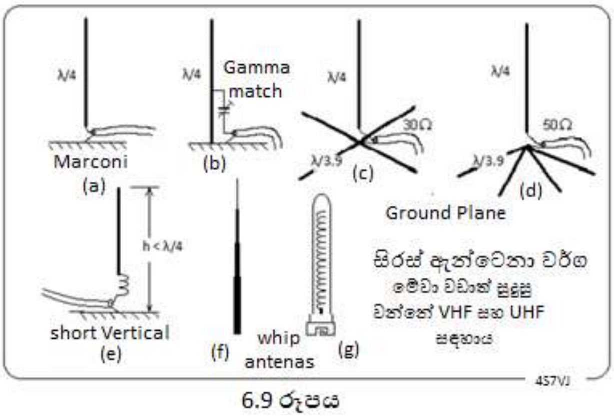
<u>ප්‍රායෝගික ඇන්ටෙනා වර්ග</u>

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



6.9 රූපය

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(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 ඍජු 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 <u>ද්වි-දිශානති ඇන්ටෙනා (Bi-Directional Antenna)</u>

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

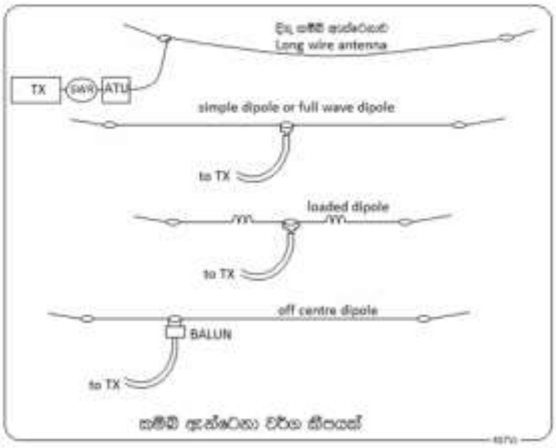
6.2.2.2.1 <u>දිගු කම්බි ඇන්ටෙනා (long wire antenna)</u>

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 <u>ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව (dipole antenna)</u>

මෙම ඇන්ටෙනාව බොහෝ ප්‍රයෝජනවත් සරල ඇන්ටෙනාවකි. එහි දෙපසට විහිදුන කම්බි දෙකකි. 6.10 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මෙහි වර්ග කීපයක් ඇත. එනම්



6.10 රූපය

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 ප්‍රෙවිග 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 ප්‍රායෝගක අගය ස්වල්පයක් අඩුය. (ප්‍රවේග සාධකය නිසා)

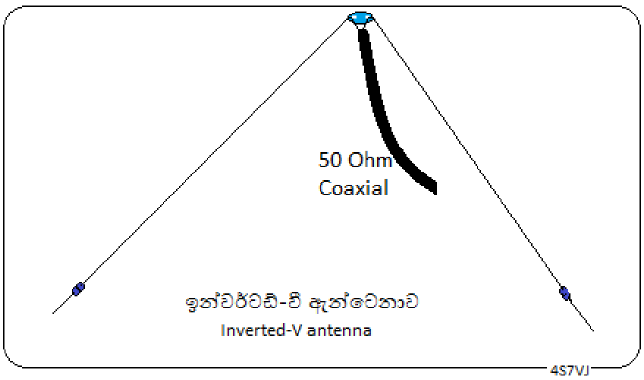
තිරස් ධ්‍රැවීකරනය (horizontal polarization) සහිත ඇන්ටෙනාවක ලාභය (antenna gain) මැන ගැනීම සඳහා **<u>සම්මත ඇන්ටෙනාව</u>** ලෙස ගනුලබන්නේ මෙම සරල අර්ධ තරංග ඩයිපෝල් ඇන්ටෙනාවයි.

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

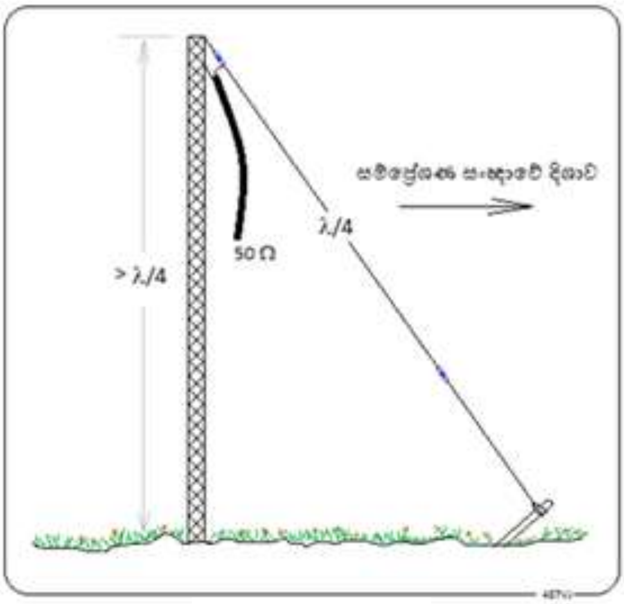


6.11 රූපය

මුදුනේ සවිකරමින් හෝ ගහක එල්ලා තැබිය හැකිය. එහි සිට දෙපැත්තට ඇද ඇති λ/4 දිගැති කම්බි දෙක අතර කෝණය 90^0 කට ආසන්න වියයුතුය. දෙකෙළවර පොළවට ආසන්නව පවතින බැවින් එහි මුළු දිග, සරල ද්විධ්‍රැව (simple dipole) ඇන්ටෙනාවට වඩා ස්වල්පයක් වැඩි අගයක් ගනී. සරල ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාවක් සඳහා එය දළ වශයෙන් මීටර 140/f (MHz) වන අතර ඉන්වර්ටඩ්වී සඳහා එය 142/f (MHz) පමණ වේ. මෙය මීටර 40 සහ මීටර 80 තරංග පන්ති සඳහා ඉතා ජනප්‍රිය ඇන්ටෙනාවකි. නිර්මාණය 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 45^0 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.



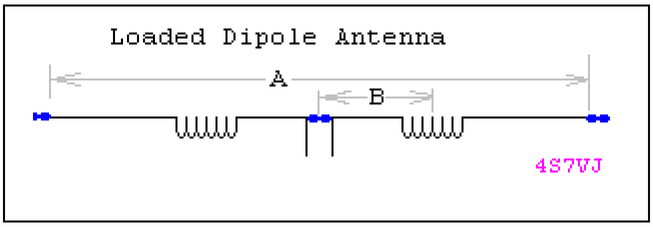
6.12රූපය

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** දහරයට ඇති දුර (m)	**SWG** ඇන්ටෙනා කම්බියේ ප්‍රමාණය	ප්‍රේරතාව (µH)	විශ්කම්භය (mm)	දහරයක දිග (mm)	**SWG** දහරයේ කම්බිය	දහරයේ 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** දහරයට ඇති දුර (m)	**SWG** ඇන්ටෙනා කම්බියේ ප්‍රමාණය	ප්‍රේරතාව (µH)	විශ්කම්භය (mm)	දහරයක දිග (mm)	**SWG** දහරයේ කම්බිය	දහරයේ 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

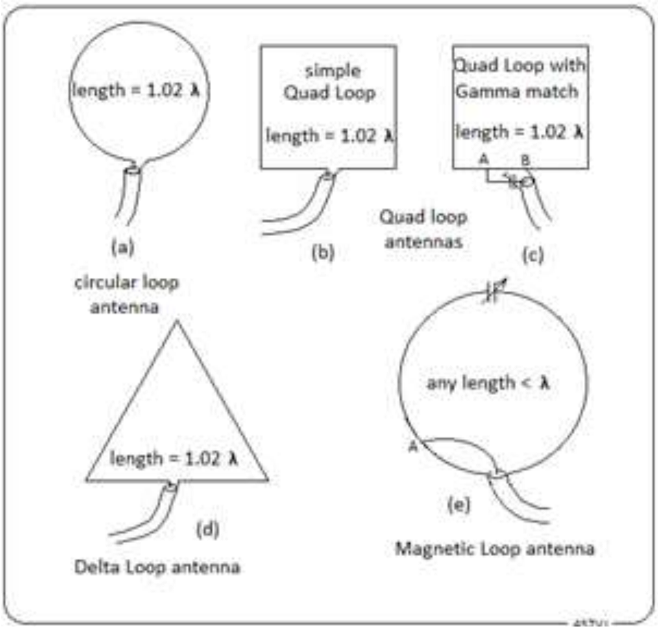
මීටර 20 තරංග පන්තිය සඳහා

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 <u>ඩෙල්ටා ලූප් ඇන්ටෙනාව (Delta Loop Antenna)</u>

6.13(d) රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ඩෙල්ටලූප් ඇන්ටෙනාවකි. එය නිර්මාණය කර ඇත්තේ, ඉහත සඳහන් ක්වොඩ් ලූප් ඇන්ටෙනාවම ත්‍රිකෝණාකාර ලෙස පිළියෙල කිරීමෙනි. මෙයටද පෙරසේම Gamma Match පරිපථයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් වැඩිදියුණු තත්වයට පත්කළ හැකිය.

6.2.2.3.4 <u>චුම්බකිත වලයාකාර (Magnetic Loop) ඇන්ටෙනාව</u>

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 භාවිත කළහැකි 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

මෙම ඇන්ටෙනාවක් භාවිත කරනවිට **<u>ඉතාම වැදගත් ආරක්ෂිත පියවරක්</u>** අනුගමණය කළ යුතුය. ප්‍රබල RF ක්ෂේත්‍ර ශරීර සෞඛ්‍යයට අහිතකරය. එබැවින් සම්ප්‍රේශනය කරනවිට ඇන්ටෙනාව අසල කිසිවෙක් නොසිටිය යුතුය. (මීටර 15 ක්වත්)

6.2.2.4 <u>දිශානති (directional) හෙවත් ඒකදිශානති (unidirectional)</u>

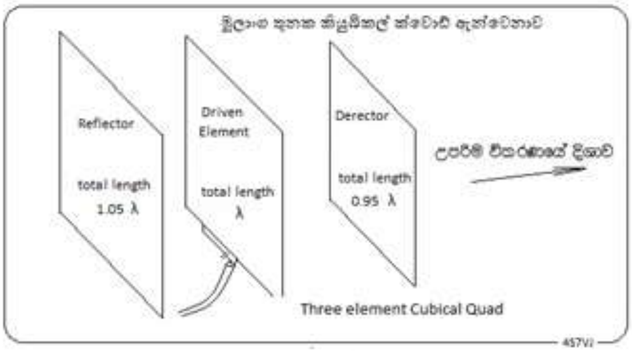
එක් දිශාවකට වැඩි ශක්තියක් විකිරණයවන ලෙස හෝ සම්පූර්ණ ශක්තියම එක්දිශාවකට පමණක් විකිරණයවන ලෙස ඇන්ටෙනාවක් නිර්මාණය කළහැකිය. ඒවා දිශානති ඇන්ටෙනා ලෙස හැඳින්වේ. එවැනි ඇන්ටෙනා කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

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

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 වියයුතුය. director මූලාංගයේ දිග විකිරකයට වඩා 5% කින් පමණ අඩු වියයුතුය.

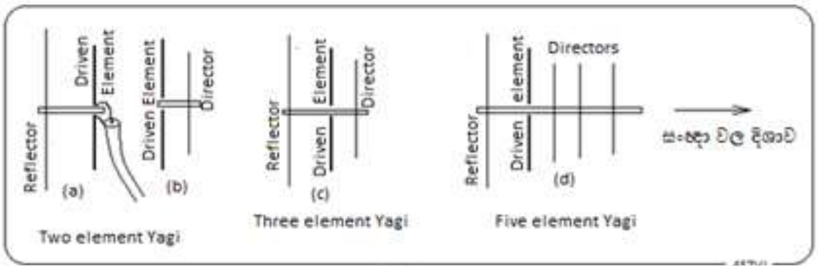


6.14 රූපය

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) තුනක් එකට අඹරා සාදාගත් කම්බියක් භාවිත කළවිට λ = 1.06 x 300/f = 318/f වේ. එනම් තරංගආයාමයට වඩා ස්වල්පයක් වැඩි දිගකි. මෙය ප්‍රායෝගිකව මා ලබාගත් දැණුමකි. (මේ බව කිසිම පොතක මා දැක නැත.)

6.2.2.4.2 යාගි හෙවත් යාගි-උඩ ඇන්ටෙනාව

මෙය ඉතාම ජනප්‍රියත්වයට පත් දිශානති ඇන්ටෙනාවකි. ජපන් ජාතික **"හිඩෙට්සුගු යාගි"** සහ **"ෂින්ටාරෝ උඩ"** යන දෙදෙනා විසින් වර්ෂ 1926 දී කළ නිර්මාණයකි.



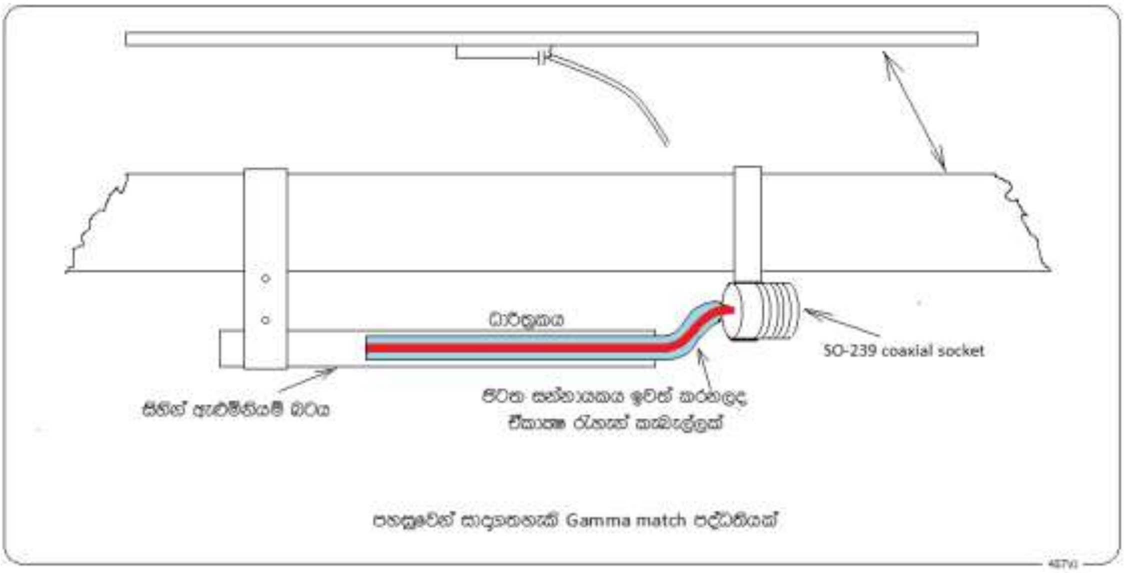
6.15 රූපය

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. 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 සැමවිටකම සම්බාධන ගැලපීමේ පද්ධතියක් (impedance matching system) තිබියයුතුය.



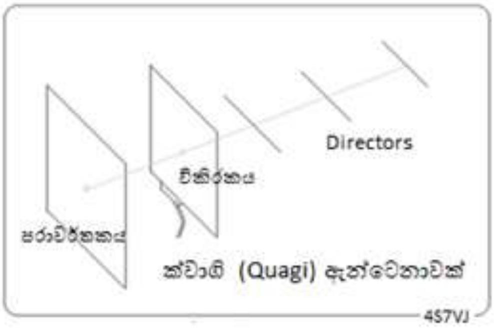
6.16 රූපය

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.

6.2.2.4.3 ක්වාගි ඇන්ටෙනාව

මෙය කියුබිකල් ක්වොඩ් සහ යාගි ඇන්ටෙනා දෙකෙහි සංකලනයකි. සාමාන්‍යයෙන් 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 වියයුතුය.

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.

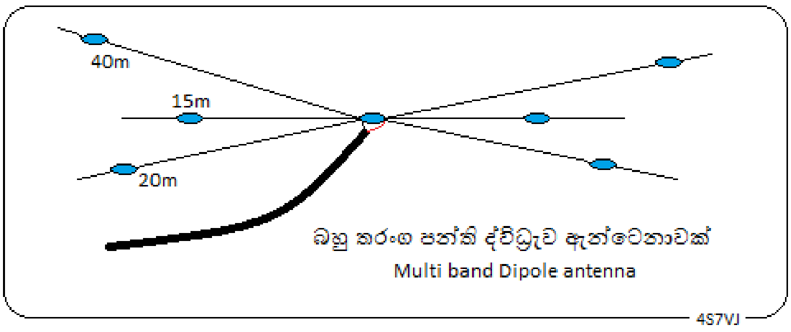
1. ෆෙරයිට් රොඩ් ඇන්ටෙනා
2. ටෙලස්කොපික් ඇන්ටෙනා
3. වලයාකාර ඇන්ටෙනා (Loop antenna)
4. දිගු කම්බි ඇන්ටෙනා

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 බහු තරංග පන්ති ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනා (multi-band dipole antenna)



6.18 රූපය

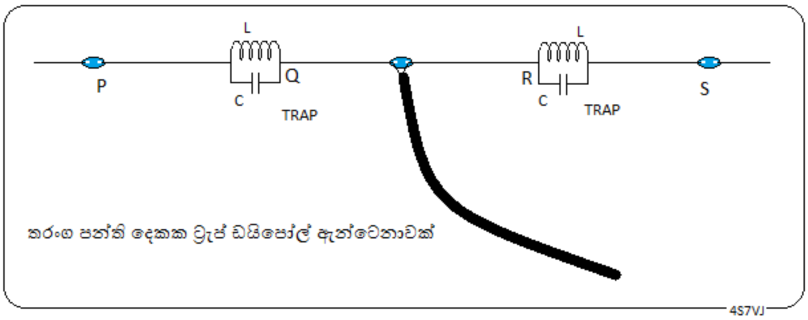
බහුතරංග පන්ති ඇන්ටෙනාවක් යනු තරංග පන්තීන් ගණනාවකට අනුනාදයවන අයුරු නිර්මාණය කරනලද ඇන්ටෙනාවකි. 6.18-රූපයේ දැක්වෙන්නේ 15m, 20m සහ 40m සඳහා නිර්මානය කරනලද අර්ධ තරංග ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනා (half wave dipole) තුනක් එකට සම්බන්ධ කරනලද නිර්මාණයකි. මෙවැන්නක SWR අගය 1.5 සහ 2 අතර පැවතිය හැකිය. තවත් හොඳින් සුසර කිරීමට අවශ්‍ය නම් සම්බාධන ගැලපීමේ ක්‍රමයක් (impedence matching system) හෝ ATU උපකරණයක් භාවිත කළයුතුය.

6.2.2.5.2 ඕෆ් සෙන්ටර් ද්විධ්‍රැව ඇන්ටෙනාව (Off centre dipole antenna)

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 ට්‍රැප් ඩයිපෝල් ඇන්ටෙනා (trap dipole antenna)

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

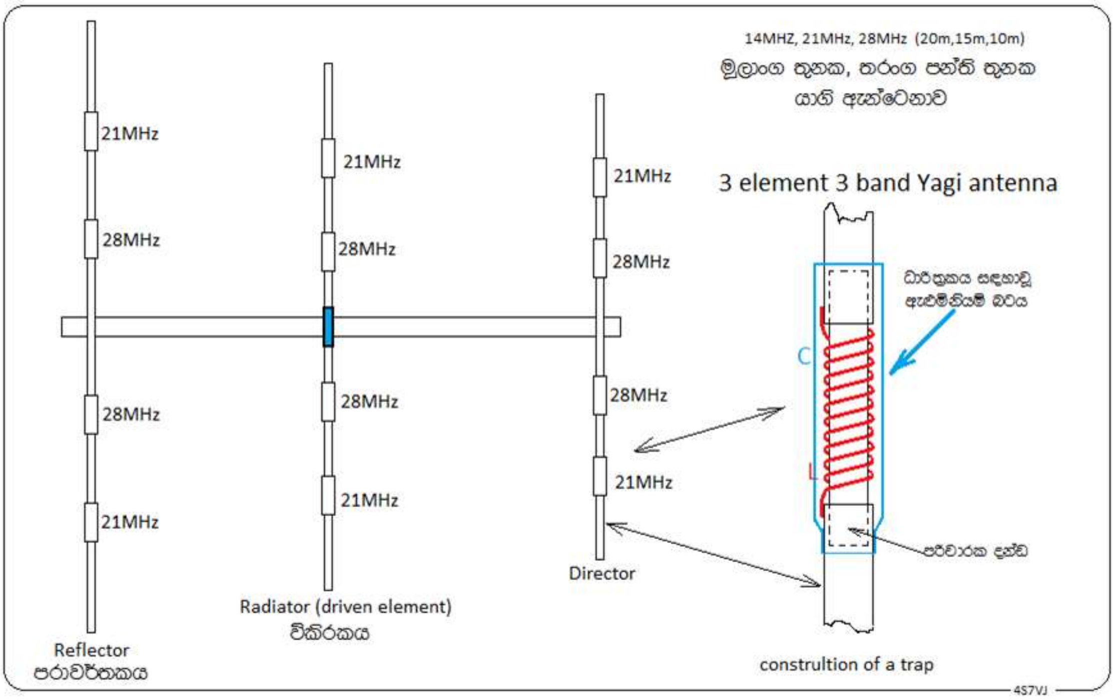


6.19 රූපය

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.

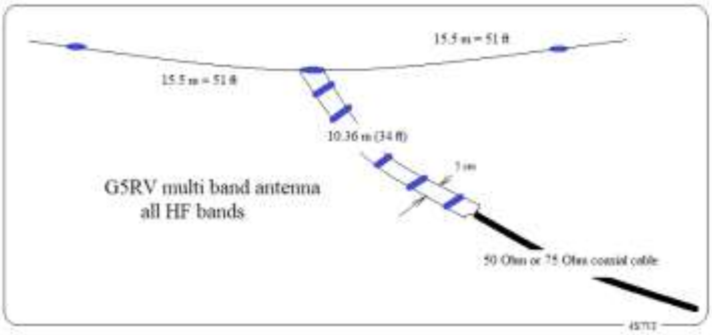
6.2.2.5.4 බහුතරංග පන්ති දිශානති ඇන්ටෙනා (multi band directional antenna)

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)

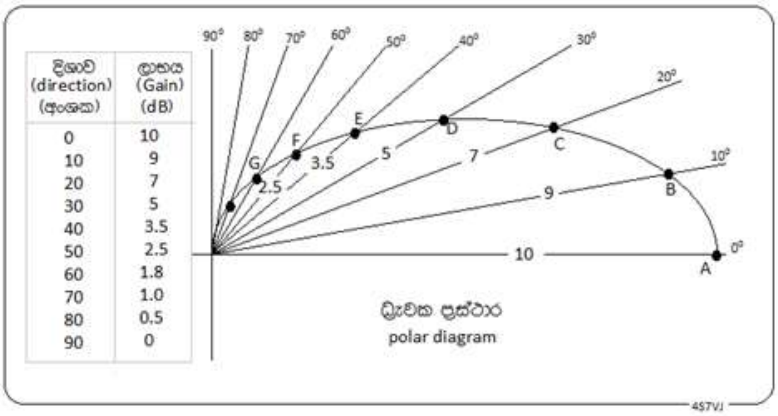
සාර්වදිශ ඇන්ටෙනාවක් යනු සියළුම දිශාවන්ට එකහා සමානව විකිරණයවන ආකාරයේ ඇන්ටෙනාවකි. තවදුරටත් පැහැදිලි කරන්නෙ නම්, හිස් ගෝලයක කේන්ද්‍රයේ පිහිටුවා ඇති ඇන්ටෙනාවකින්, එම ගෝලයේ පෘෂ්ඨයේ සෑම ස්ථානයකම එකහාසමාන විකිරණයක් ලැබේ නම් එය සාර්වදිශ ඇන්ටෙනාවකි. මෙය ඉතා වැදගත් සංකල්පයක් වුවද ප්‍රායෝගික ලෙස මෙවැන්නක් නිර්මාණය 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)

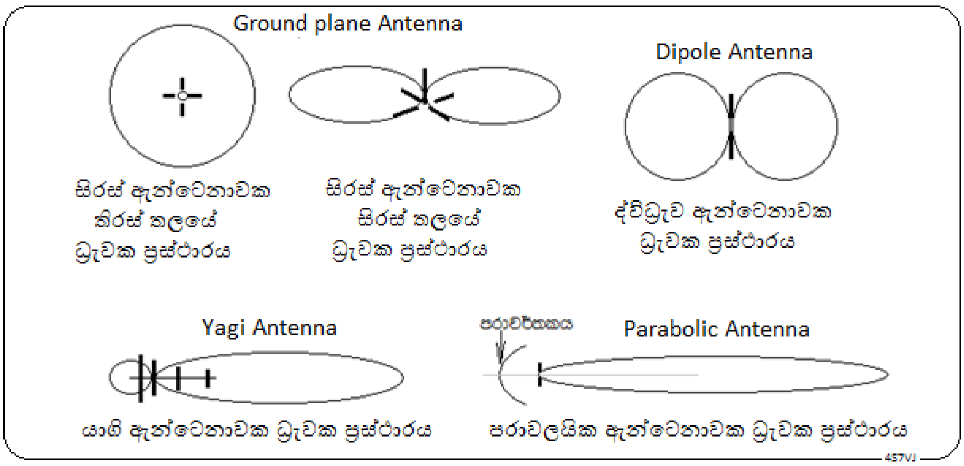
යම් දිශානති ඇන්ටෙනාවක එක් එක් දිශාවෙහි පවතින විකිරණ ප්‍රමාණය එකිනෙකට වෙනස් වෙයි. උපරිම විකිරණයක් පවතින දිශාව ආරම්භක දිශාව (අංශක 0^0) ලෙස ගෙන එක් එක් දිශාව ඔස්සේ පවතින ඇන්ටෙනා ලාභය මැනගතහොත් 6.21 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ වගුවක් ලැබේ. 0^0 දිශාවෙහි ඩෙසිබෙල් 10ක් බැවින් ඊට අනුරූප A ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කරන්න. 10^0 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.

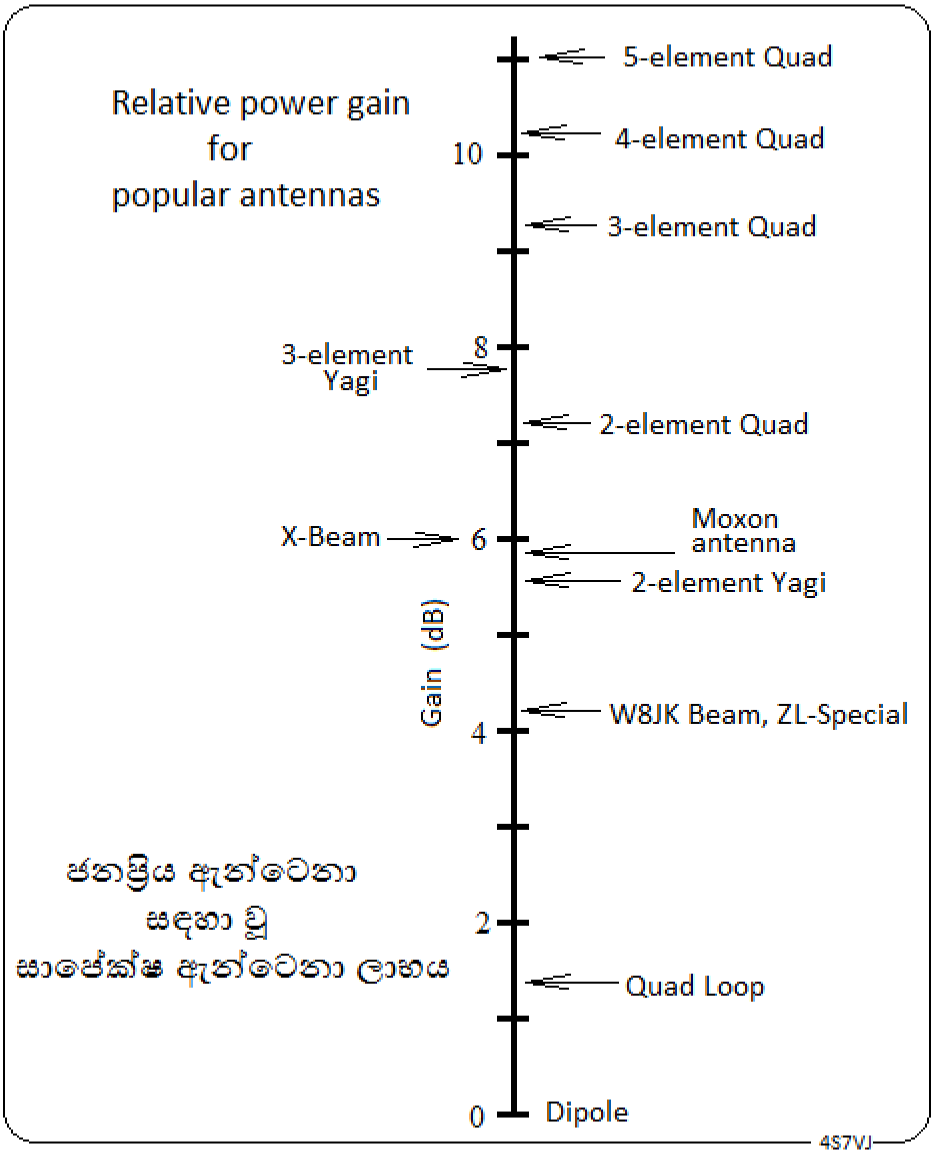


6.21 රූපය

විවිධ ඇන්ටෙනා කීපයක ධ්‍රැවක ප්‍රස්ථාර කීපයක් 6.22 රූපයේ දැක්වේ.



6.22 රූපය



6.23 රූපය

6.4 තරංග ප්‍රචාරණය (Wave propagation)

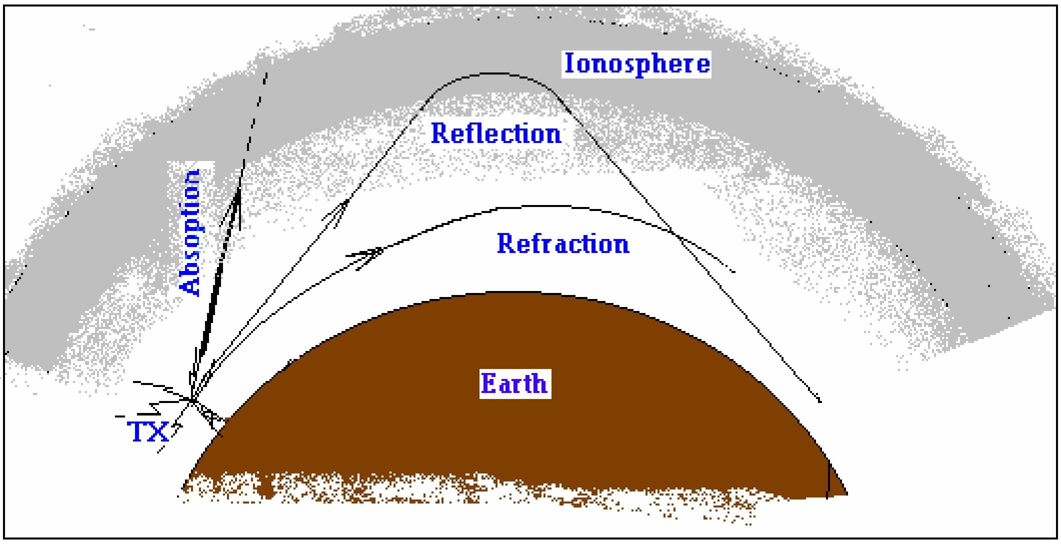
ගුවන්විදුලි තරංග යනු විද්‍යුත්-චුම්බක තරංග වලට අයත් එක් කොටසක් පමණි. ඉතිරි කොටස්, ආලෝක තරංග, අධෝරක්ත කිරණ, පාරජම්බුල කිරණ, එක්ස්-කිරණ, ගැමා-කිරණ යනාදියයි. මෙම සෑම තරංගයකම පවතින පොදු ලක්ෂණයක් නම් සරල රේඛීය ප්‍රචාරණයයි. ඒ හැර, වර්තනය (refraction), පරාවර්තනය (reflection), විවර්තනය (defraction) සහ අවශෝෂණය 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 ෂූක්ෂ්ම 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 වර්තනය

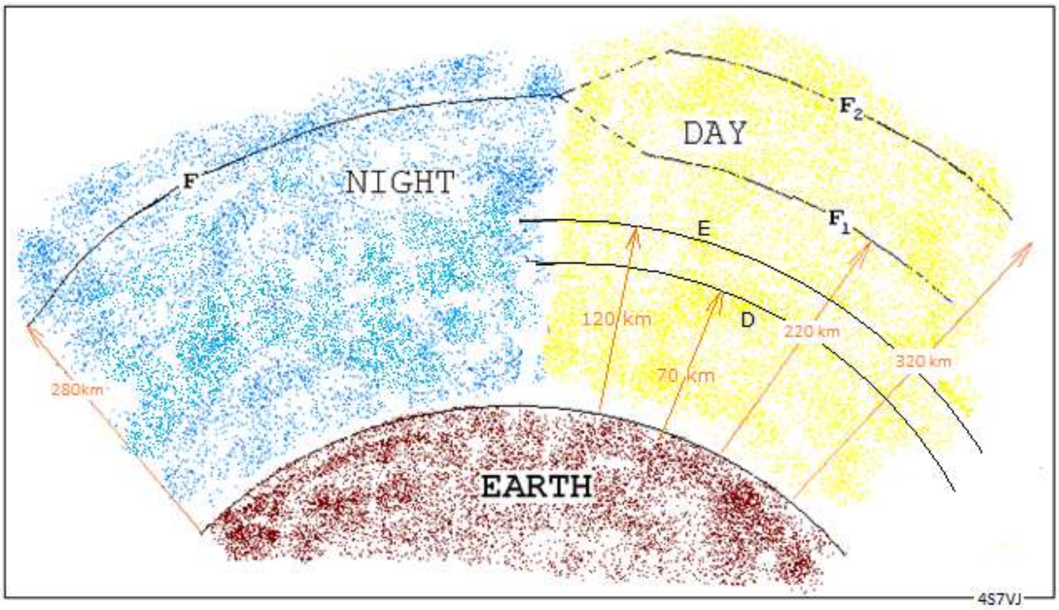
වායුගෝලයේ වාතයේ ඝනත්වය, උස වැඩිවීමත් සමගම ක්‍රමානුකූලව අඩු වේ. මෙය හේතුකොටගෙන ඉහළට යොමුවන ගුවන්විදුලි තරංග ක්‍රමානුකූලව සුළු වශයෙන් පහළට නැමීමක් සිදුවේ. මෙම සංසිද්ධිය වර්තනය නමින් හැඳින්වේ. අයනගෝලයට පිවිසෙත්ම අයනීකරණය හේතුකොටගෙන

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 **<u>D-ස්ථරය</u>**

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.

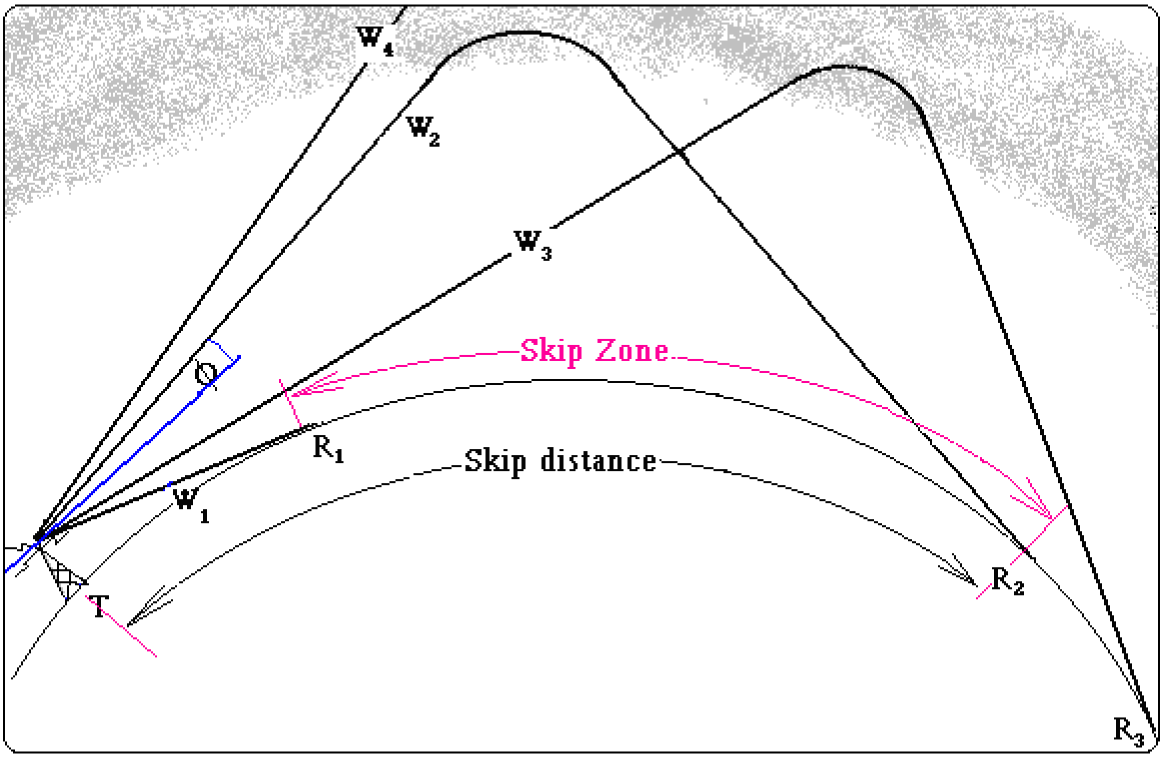
මෙම ස්ථරය මගින් පහළ සංඛ්‍යාත සහිත (1.8 MHz සහ 3.5 MHz) තරංග මුළුමනින්ම වාගේ අවශෝෂණය කරන නමුත් ඉහළ විකිරණ කෝණයක් සහිත තරංග මෙම ස්ථරය විනිවිද ගොස් ඉහළින් පිහිටි E ස්ථරය මගින් පරාවර්තනය වේ.

6.4.1.3.2 **<u>E-ස්ථරය</u>**

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. රාත්‍රි 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.

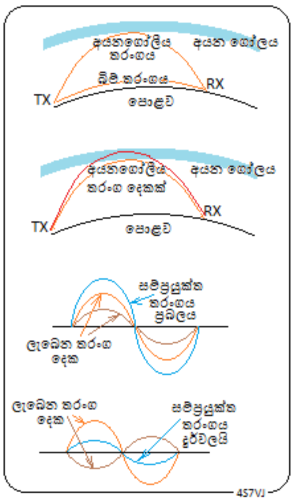


6.26 රූපය

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 <u>විකිරණ කෝණය (angle of radiation)</u>

ඇන්ටෙනාවෙන් නිකුත්වන තරංග තරමක කෝණික පරාසයක් ඔස්සේ විහිදී යයි. එක් දිශාවකට යොමුවූ තරංගයක් සලකා බලනවිට, එම දිශාව තිරස සමග සාදන කෝණය, <u>විකිරණ කෝණය</u> හෙවත් <u>තරංග කෝණය</u> ලෙස හැඳින්වේ.

6.4.3 <u>බිම් තරංග (ground wave)</u>

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 <u>අවධි කෝණය (critical angle)</u>

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 Ø (ග්‍රීක් අකුරක් වන ෆයි) ලෙස දක්වා ඇත. විකිරණ කෝණය Ø වලට වඩා වැඩි කළහොත් W_4 න් දැක්වෙන පරිදි එය අයන ගෝලය විනිවිද යයි. මෙම Ø 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 <u>මගහැරි දුර සහ මගහැරි කලාපය (Skip distance and Skip zone)</u>

අවධි කෝණය සහිතව නික්මෙන තරංගයක් නැවත පොළවට ළඟාවන්නේ රූපයේ R_2 නමැති ස්ථානයකදීය. මෙම ස්ථානයට ඇති දුර, එනම් TR_2 දුර <u>මගහැරි දුර</u> (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 <u>මගහැරි කලාපය</u> 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</u> (Maximum Usable Frequency – M.U.F.)

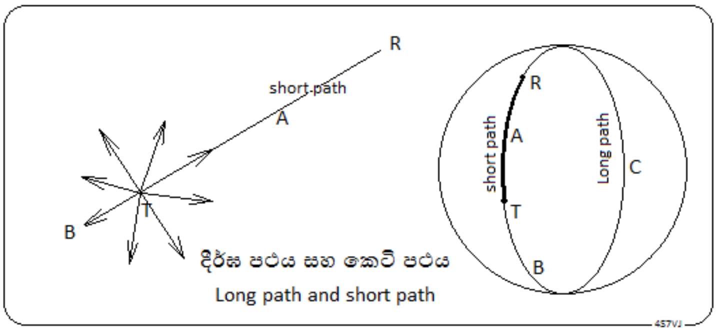
දුරින් පිහිටි යම් ස්ථාන දෙකක් අතර සන්නිවේදනය කිරීම සඳහා අයනගෝලීය පරාවර්තනය ඇසුරෙන් භාවිත කළහැකි උපරිම සංඛ්‍යාතය <u>උපරිම භාවිත සංඛ්‍යාතය</u> ලෙස හැඳින්වේ. මීට වඩා ඉහළ සංඛ්‍යාත සහිත තරංග අයනගෝලය විනිවිදගෙන අභ්‍යවකාශය වෙත ගමන් කරයි. එබැවින් ඒවා ආපසු පොළවට නොපැමිණේ.

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</u> (Lowest Usable Frequency – L.U.F.)

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>



6.27 රූපය

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.

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 **හිරුලප චක්‍රය**

හිරුගේ පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය අඩු ප්‍රදේශ අපට දිස්වන්නේ අඳුරු ලප හෙවත් කළු ලප ලෙසින්ය. මේවා හිරුලප (sun-spot) යනුවෙන් හැඳින්වේ. අයනගෝලයේ අයනීකරන ස්වභාවයට මෙම හිරුලප ඍජුවම 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 **උච්ච සංඛ්‍යා තරංග ප්‍රචාරණය**

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 **160m-තරංග පන්තිය** (1.8 – 2.0 MHz)

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 ඝෝෂාවක්ද (noise) පවතී.

6.5.1.2 **80m තරංග පන්තිය** (3.5 – 3.8 MHz)

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 ඍතුව 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 රාත්‍රි 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, රාත්‍රි 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 රාත්‍රි 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 ප්‍රෙවිග සාධකය ගණනය කරන්න.

(පිළිතුර:- 0.937)

Last updated on 28th March 2024