ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

3 වැනි පරිච්ඡේදය

3.1 ප්‍රතිබාධනය (Reactance – X)

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

3.1.1 ධාරිත්‍රකමය ප්‍රතිබාධනය (capacitive reactance – X_C)

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

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

X_c = ධාරිත්‍රකමය ප්‍රතිබාධනය (ඕම් - Ω)

f = සංඛ්‍යාතය (හර්ට්ස් - Hz)

C = ධාරිතාව (ෆැරඩ් - F)

π = 3.14 (ගණිතමය නියතයකි, 22/7)

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

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

උදාහරනඃ-

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

f = 7060 kHz = 7.060 MHz

C = 500 pF = 0.0005 μF

XC = 1/(2 x 3.14 x 7.060 x 0.0005)

= **45.08 Ω**

3.1.2 ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය (Inductive Reactance – X_L)

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

$$X_L = 2 \pi fL$$

X_L = ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය (Ω)
f = සංඛ්‍යාතය (Hz) (හර්ට්ස්)
L = ප්‍රේරතාව (H) (හෙන්රි)
π = 3.14 (ගණිතමය නියතයකි, 22/7)
(ප්‍රේරතාව μH වලින්ද, සංඛ්‍යාතය MHz වලින්ද ගතහොත් X_L ලැබෙනුයේ ඕම් වලිනි)

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

f = 14200 kHz = 14.2 MHz
L = 20 μH
ඉහත දැක්වූ සූත්‍රය භාවිත කළවිට
X_L = 2πfL
= 2 x 3.14 x 14.2 x 20
= **1784 Ω**

ප්‍රේරකය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළ විට
I = 10 μA = 1/100000 A
R = 1784 Ω
V = I x R
= (1/100000) x 1784 V
= (1/100000) x 1784 x 1000 mV
= **17.84 mV**

3.1.3 ශ්‍රේණිගත සහ සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළ ප්‍රතිබාධක

ධාරිත්‍රක සහ ප්‍රේරක මිශ්‍රකර නැතිනම් මෙය ප්‍රතිරෝධ වල සම්බන්ධතාවයට අනුකූලවේ.

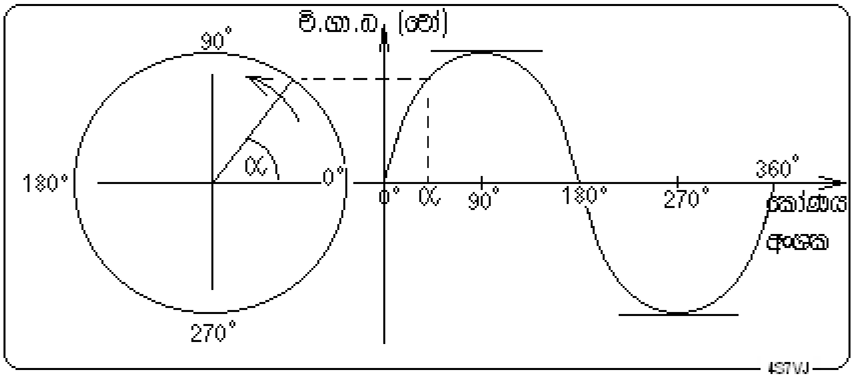
එනම් ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය සඳහා

$$X = X_1 + X_2 + X_3$$

සමාන්තරගත සම්බන්ධය සඳහා

$$1/X = 1/X_1 + 1/X_2 + 1/X_3$$

3.2 කලාව (Phase) සහ කලා කෝණය



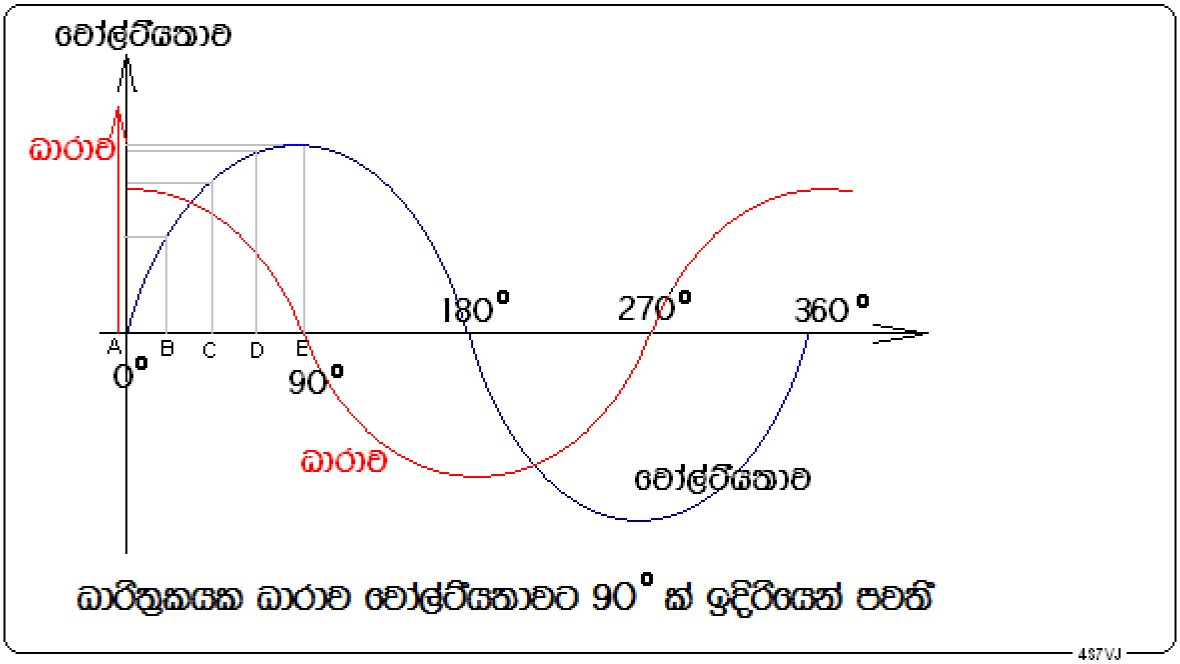
3.1 රූපය

චුම්බකයක් කම්බි දඟරයක් අසල ඒකාකාර වේගයකින් භ්‍රමනය කළහොත් (බයිසිකල් ඩයිනමෝවක්) ලැබෙන විද්‍යුත්ගාමක බලය, භ්‍රමන කෝණයට එරෙහිව ප්‍රස්ථාරගතකළහොත් 3.1 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු සයින තරංගයක් දක්නට ලැබේ. එක් තරංගයකින් අංශක 0 සිට 360 දක්වා ඇති එක් වටයක් නිරූපනය වේ. ඕනෑම මොහොතක, ඊට අනුරූප ස්ථානයේ කලාව ලෙසත්, එම මොහොතට අදාල කෝණය කලා කෝණය ලෙසත් හැඳින්වේ.

3.2.1 ප්‍රතිරෝධ සඳහා කලා අන්තරය

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

3.2.2 ධාරිත්‍රක සඳහා කලා අන්තරය

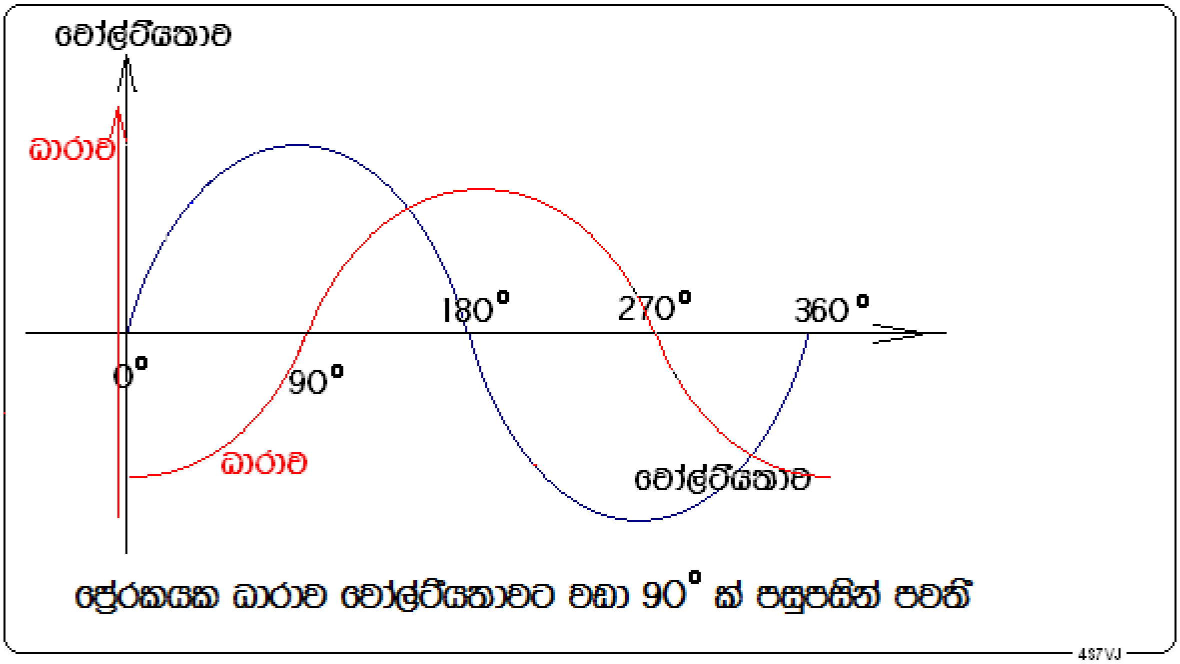


3.2 රූපය

ධාරිත්‍රකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් සම්බන්ධ කළවිට එය වෙනස්වන ආකාරය 3.2 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු වේ. ධාරිත්‍රකයක් ආරෝපනය වීමේදී පරිපථයේ ධාරාවක් ගලන්නේ වෝල්ටීයතාවය වෙනස් වන්නේ නම් පමණි. තවද එම ධාරාව, වෝල්ටීයතාව වෙනස්වෙන ශීඝ්‍රතාවයට සමානුපාත වේ. ඉහත රූපයේ දැක්වෙන අයුරු A හිදී වෝල්ටීයතාව උපරිම ශීඝ්‍රතාවයෙන් වෙනස්වෙන බැවින් එම මොහොතේ ආරෝපිත ධාරාව උපරිම වේ. AB පරතරයේ සිදුවන වෝල්ටීයතා වෙනසට වඩා අඩු ප්‍රමාණයකින් BC හිදී වෙනස් වෙයි. CD හිදී ඇතිවන වෙනස ඊටත් වඩා අඩුවන අතර DE හිදී තවත් අඩුවේ. මෙය වෙනත් ආකාරයකට පවසතොත්, කලා කෝණය අංශක 0 සිට 90 දක්වා වෙනස්වෙන විට ශීඝ්‍රතාවය ක්‍රමයෙන් ශුන්‍ය දක්වා අඩුවෙයි. එබැවින් එම කාලසීමාව තුල ආරෝපිත ධාරාව උපරිම අගයේ සිට ශුන්‍ය දක්වා ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. මේ අනුව වෝල්ටීයතාවයේ සහ ධාරාවේ සයින තරංග දෙක සැසඳීමේදී පැහැදිලිව පෙනෙන දෙයක් නම් ඒවා අතර කලා අන්තරය අංශක 90 ක් බවය.

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

3.2.3 ප්‍රේරක සඳහා කලා අන්තරය



3.3 රූපය

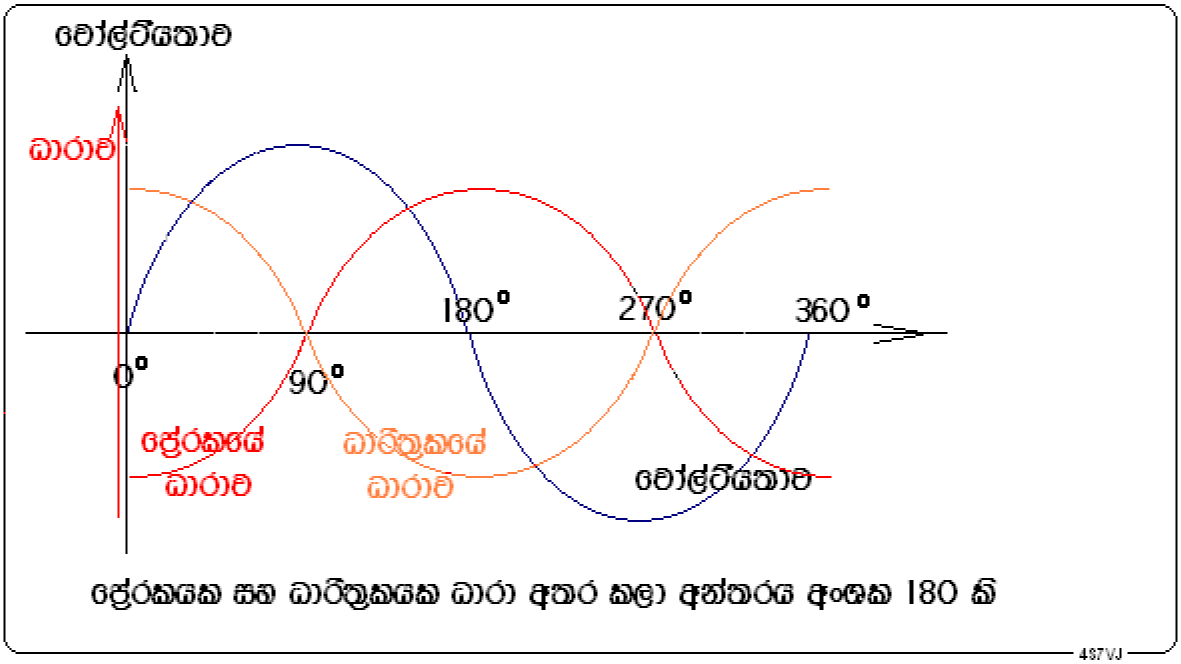
ප්‍රේරකයකට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් යෙදූවිට 3.3 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි අංශක 0 අවස්ථාවේදී වෝල්ටීයතාව ශූන්‍ය වන නමුත් උපරිම ශීඝ්‍රතාවකින් වැඩිවන බැවින් ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවෙහි ප්‍රේරනය වන උපරිම ප්‍රේරිත ධාරාවක් පවතී. ඉන්පසු අංශක 0 සිට 90 දක්වා වෝල්ටීයතාව ක්‍රමයෙන් වැඩිවී උපරිම අගයට එළැඹෙන අතර වැඩිවන ශීඝ්‍රතාව ක්‍රමයෙන් අඩුවී ශූන්‍ය වේ. ඒ අනුව ප්‍රේරිත ධාරාවද ක්‍රමයෙන් අඩුවී ශූන්‍ය වේ. එබැවින් යොදනලද වෝල්ටීයතාව සහ ප්‍රේරිත ධාරාව අතර කලා අන්තරය අංශක 90 ක් වේ. තරංගයේ ඉතිරි කොටස සම්පූර්ණ කළවිට, වෝල්ටීයතාවේ දිශාවටම පවතින උපරිම ධාරාව ඇතිවන්නේ අංශක180 දීය. මේ අනුව ධාරාව උපරිම වන්නේ වෝල්ටීයතාව උපරිම වී තවත් අංශක 90ක් ගතවූවිටය. එබැවින් **ප්‍රේරකයක ධාරාව වෝල්ටීයතාවට අංශක 90 ක් පිටුපසින් පවතී** යයි කියනු ලැබේ.

3.2.4 ධාරිත්‍රකයක සහ ප්‍රේරකයක පවතින කලා අන්තරය

පරිපූර්ණ ප්‍රේරකයක් (ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍ය වූ) සහ ධාරිත්‍රකයක් ප්‍රත්‍යවර්ත සැපයුමක් සමග ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට ධාරිත්‍රකයේ ධාරාව සැපයුමේ වෝල්ටීයතාවට වඩා 90^0 ක් ඉදිරියෙන් සිටින අතර ප්‍රේරකයේ ධාරාව 90^0 ක් පිටුපසින් සිටී. එනම් ධාරිත්‍රකයේ සහ ප්‍රේරකයේ ධාරාවන් අතර කලා අන්තරය 180^0 කි. එනම් එවා ප්‍රතිවිරුද්ධ කලාවේ (out of phase) පිහිටයි. මෙය 3.4 රූපයෙන් පැහැදිලි වෙයි.

මෙම පරිපථයේ සමක ප්‍රතිබාධනය X ලෙස ගතහොත්, එවා අතර සම්බන්ධතාව පහත දැක්වෙන අයුරුය.

$X = X_L - X_C$ හෝ $X = X_C - X_L$



3.4 රූපය

3.3 **සම්බාධනය (Impedance – Z)**

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

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

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

උදාහරන :-

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

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

$R = 3$, $X = 4$

එමනිසා $Z^2 = 3^2 + 4^2$

$= 9 + 16$

$= 25$

$Z = \sqrt{(25)} = 5\ \Omega$

3.3.1 සම්බාධන සඳහා ඕම්ගේ නියමය

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

උදාහරණ:-

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

පහත සඳහන් සූත්‍රය භාවිත කරමු

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

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

එමනිසා

$$Z^2 = 50^2 + 120^2$$
$$= 2500 + 14400$$
$$= 16900$$
$$Z = \sqrt{(16900)}$$
$$= 130\ \Omega$$

ධාරාව ගණනය කිරීම සඳහා

$$\mathbf{V = IZ}$$

එමනිසා $I = V/Z$

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

එමනිසා

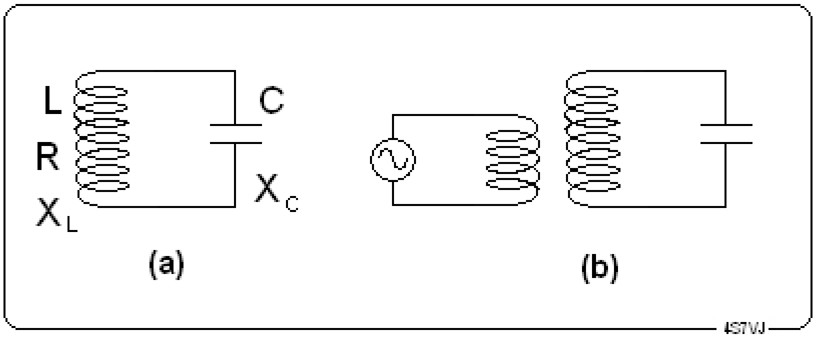
$$I = 130/130$$
$$= \underline{\mathbf{1\ A}}$$

3.4 අනුනාදය Resonance

කම්පන තරංග සහිත ඕනෑම පද්ධතියක අනුනාදය නමැති සංසිද්ධිය හටගනී. මෙවැනි ඕනෑම පද්ධතියක පහසුවෙන් කම්පනය වියහැකි ස්වභාවික සංඛ්‍යාතයක් පවතී. උදාහරන ලෙස බටනළාවක් පිඹීමේදී එයට සුළං පහරක් එල්ල කළවිට එයතුල ඇති වායුකඳ එහි ස්වභාවික සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වෙමින් ඊට අනුරූප ශබ්දයක් නිකුත් කරයි. එනම් අනුනාදය ඇතිවෙයි. වායුකඳෙහි දිග වෙනස් කළෙහොත් ඊට අනුරූපව සංඛ්‍යාතයද වෙනස් වේ.

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

3.4.1 ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ (Series Resonance Circuit)



3.5 රූපය

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

3.4.1.1 අනුනාද සංඛ්‍යාතය

ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක සංඛ්‍යාතය පහත සඳහන් සූත්‍රය මගින් ගණනය කිරීමෙන් සොයාගත හැකිය.

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

මෙහි f = අනුනාද සංඛ්‍යාතය (Hz) , L = ප්‍රේරතාව (H) , C = ධාරිතාව (F)

$\pi = 22/7 = 3.14$ ගණිතමය නියතයකි.

උදාහරනඃ-

5µH ප්‍රේරකයක් සහ 20 pF ධාරිත්‍රකයක් ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක් ලෙස පිළියෙල කළවිට එහි අනුනාද සංඛ්‍යාතය කොපමණද?

මේ සඳහා පහත සඳහන් සූත්‍රය භාවිත කරමු.

$$f = 1 / 2\pi\sqrt{(LC)}$$

$$L = 5\ \mu H$$

$$= 5 / 10^{6}\ H$$

$$C = 20\ pF$$

$$= 20 / 10^{12}\ F$$

එමනිසා $$f = 1 / [2 \times 3.14 \times \sqrt{(5 \times 20 / 10^{18})}]$$

$$= 1 / [6.28 \times \sqrt{100} / \sqrt{10^{18}}]$$

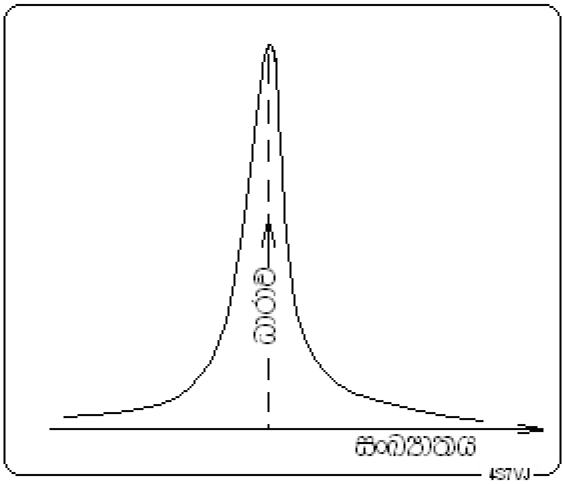
$$= 1 / [6.28 \times (10 / 10^{9})]$$

$$= 0.1592 \times 10^{8}$$

$$= 15.92 \times 10^{6}\ Hz$$

= **15.92 MHz**

3.4.1.2 අනුනාද වක්‍රය (Resonance curve)



3.6 රූපය

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

3.4.1.3 ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක Q- සාධකය (Q-Factor, Quality factor)

ඉහත 3.6 රූපයේ දැක්වෙන වක්‍රයේ තියුනුබව X/R හි අගය මත රඳාපවතින බවත් එම අගය වැඩිවෙන විට වක්‍රය වඩාත් තියුනු වෙන බවත් පරීක්ෂනාත්මකව පැහැදිලි වෙයි. එබැවින් මෙම අගය Q- සාධකය ලෙස අර්ථ දැක්වේ. **Q = X / R**

Q = Q-සාධකය

X = ධාරිත්‍රකයේ හෝ ප්‍රේරකයේ ප්‍රතිබාධනය

R = ප්‍රේරකයේ ප්‍රතිරෝධය

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

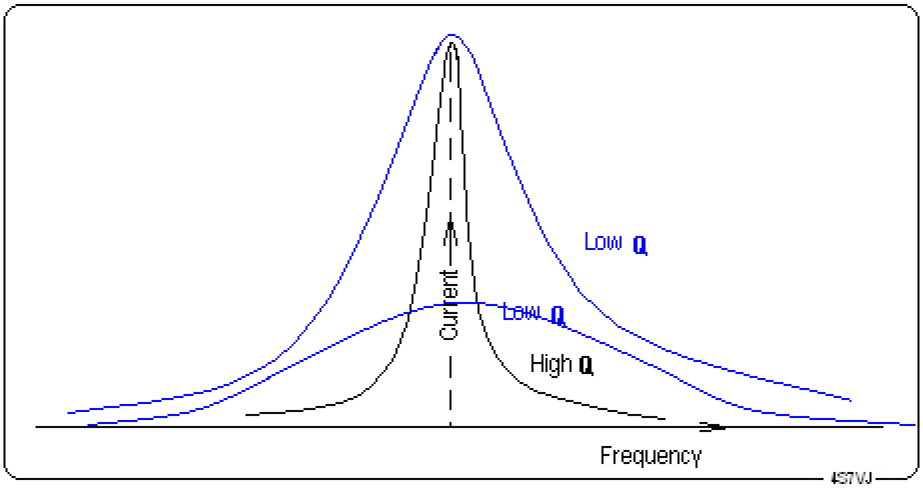
3.4.1.3.1 Q-සාධකය සඳහා තවත් සූත්‍රයක්

$X = 2\pi fL$ (දඟරක් සඳහා) හෝ $X = 1/(2\pi fC)$, (ධාරිත්‍රකයක් සඳහා)

එබැවින් $\mathbf{Q = 2\pi fL/R}$ හෝ $\mathbf{Q = 1/(2\pi fCR)}$

සාමාන්‍යයෙන් $2\pi f$ යන්න ග්‍රීක් අකුරක් වන ඔමෙග (ω) වලින් නිරූපනය කෙරේ.

එමනිසා $\omega = 2\pi f$, $\mathbf{Q = \omega L/R}$ හෝ $\mathbf{Q = 1/ \omega CR}$



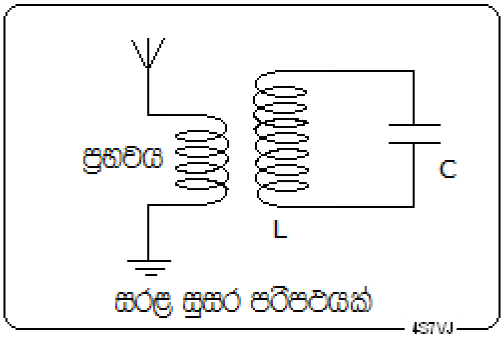
3.7 රූපය

3.4.1.4 සෙලෙක්ටිවිටි SELECTIVITY

එක ළඟින් පවතින සංඛ්‍යාත සහිත තරංග ගණනාවක් අතුරින් එක් නියමිත සංඛ්‍යාතයක් පමණක් වෙන්කරගැනීමේ හැකියාව සෙලෙක්ටිවිටි යනුවෙන් හැදින්වේ. මෙය ගුවන්විදුලි යන්ත්‍ර (Radio Receiver) සඳහා ඉතා වැදගත්ය. සන්නිවේදන ගුවන්විදුලි (Communication Receiver) යන්ත්‍ර සඳහා බොහෝවිට High-Q අනුනාද පරිපථ භාවිත කිරීමෙන් සෙලෙක්ටිවිටි වැඩි කරගනු ලැබේ. තවද, Low-Q අනුනාද පරිපථ යොදා ගැනීමෙන් එවැනි ගුවන්විදුලි යන්ත්‍ර වල පුළුල් තරංග පන්තියක වර්ධනය සිදුකරනු ලැබේ. එවැනි වර්ධක පරිපථ broad band amplifier යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.

3.4.1.5 අනුනාදයේදී සිදුවන වෝල්ටීයතා නැග්ම VOLTAGE RISE AT RESONANCE

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



3.8 රූපය

එනම් **ප්‍රතිබාධනයේ වෝල්ටීයතාව = Q x යොදනු ලැබූ වෝල්ටීයතාවය**
මෙහි ප්‍රතිබාධනය යනු ධාරිත්‍රකය (C) හෝ ප්‍රේරකයයි (L).

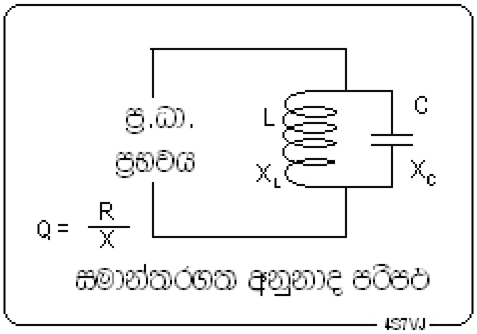
උදාහරන :-
ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක ප්‍රේරක ප්‍රතිබාධනය සහ ධාරිත්‍රකමය ප්‍රතිබාධනය, ඕම් 300 බැගින් වෙයි. ප්‍රේරකයේ ප්‍රතිරෝධය ඕම් 0.2 ක් වේ. එහි Q-සාධකය කොපමණද?
පරිපථයට යොදන ලද වෝල්ටීයතාවය වෝ 0.1 ක් නම් අනුනාද අවස්ථාවේදී එහි ධාරිත්‍රකය හෝ ප්‍රේරකය හරහා ආරෝපිත වෝල්ටීයතාව කොපමණද?

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

යොදන ලද වෝල්ටීයතාවය = 0.1
එබැවින් ධාරිත්‍රකය හෝ ප්‍රේරකය හරහා ආරෝපිත වෝල්ටීයතාව = Q x 0.1

= 1500 x 0.1 = <u>150 V</u>

3.4.2 <u>සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථ PARALLEL RESONANCE CIRCUITS</u>



3.9 රූපය

සමාන්තරගත සහ ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ දෙකම බැලුබැල්මට එකසමාන ලෙස පෙනුනද වෙනසකට ඇත්තේ ප්‍ර.ධා. ප්‍රභවය සම්බන්ධ වෙන ආකාරයයි. සමාන්තරගත පරිපථයේ ප්‍රභවය , L සහ C යන දෙකටම සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ වේ. 3.9 රූපය බලන්න.

සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථයක අනුනාද සංඛ්‍යාතයේදී සම්බාධනය Z_0=L/CR යන සූත්‍රයෙන් ලැබෙන බව ගණිතමය විශ්ලේෂණයකින් පෙන්විය හැකිය. මෙහි R ඉතා කුඩා බැවින් Z_0 විශාල අගයක් ගනී. එනම් අනුනාද අවස්ථාවේදී උපරිම සම්බාධනයක් පෙන්නුම් කරයි. එමනිසා ප්‍රභවයෙන් ගලන ධාරාව අවම වෙයි. අනුනාද සංඛ්‍යාතයට වඩා පහළ සංඛ්‍යාත වලදී, X_L හි අගය අඩු වෙන අතර X_C හි අගය වැඩි වෙන බැවින් සම්බාධනය අඩුවෙන නිසා ධාරාව වැඩිවේ. අනුනාද සංඛ්‍යාතයට වඩා ඉහළ සංඛ්‍යාත වලදී, X_L හි අගය වැඩි වෙන අතර X_C හි අගය අඩු වෙන බැවින්, මෙවිටද සම්බාධනය අඩුවෙන නිසා ධාරාව වැඩිවේ. එබැවින් අවම ධාරාවක් ඇතිවෙන්නේ අනුනාද සංඛ්‍යාතයේදීය.

3.4.2.1 සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථයක Q-සාධකය

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

එනම් **Q = R / X**

මෙහි $X = 2\pi fL$ (දඟරය සඳහා) නැතහොත් $X = 1/(2\pi fC)$, (ධාරිත්‍රකය සඳහා)

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

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

$\omega = 2\pi f$, $\mathbf{Q = R/\omega L}$ or $\mathbf{Q = \omega CR}$ යනුවෙන්ද ප්‍රකාශ කළහැකිය.

3.4.3 අනුනාද පරිපථ වල භාවිතය

3.4.3.1 ශ්‍රේණිගත පරිපථ

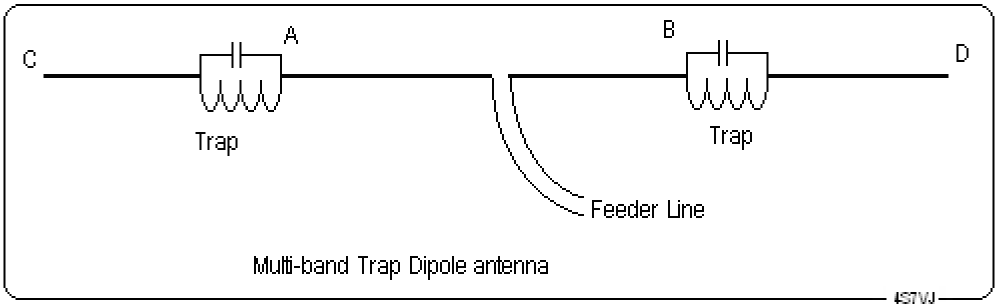
ගුවන් විදුලි සංග්‍රාහක (receiver) සහ සම්ප්‍රේෂක (transmitter) වල නොයෙකුත් සුසර (tuning) පරිපථ සඳහා ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ භාවිත කෙරේ. සංග්‍රාහක වල සෙලෙක්ටිවිටි වැඩිකරගැනීම සඳහා ඉහළ Q–සාධකයක් සහිත (High-Q) ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ භාවිත කෙරේ. පහළ Q–සාධකයක් සහිත (Low-Q) ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථ, RF අදියරේ තරංග පන්තියකම වර්ධනය සඳහා ඇති වර්ධක පරිපථ වල භාවිත කෙරේ.

3.4.3.2 සමාන්තරගත පරිපථ

යම් සංඛ්‍යාතයක් හෝ සංඛ්‍යාත පරාසයක් කපාහැරීම සඳහා භාවිතවන rejector circuit වලට මෙය ප්‍රයෝජනවත් වේ. යම් සංඛ්‍යාතයක් කපාහැරීම සඳහා උච්ච-Q (High-Q) පරිපථයක් භාවිත කරන අතර සංඛ්‍යාත පරාසයක් සඳහා පහත්-Q (Low-Q) පරිපථ යොදා ගැනේ.

බහු-තරංග පන්ති ඇන්ටෙනා (Multi band antenna) සඳහා සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථ බහුලව භාවිත කෙරේ. 3.10 රූපයේ Trap නමින් හැඳින්වෙන්නේ මෙම පරිපථයයි. නිදසුනක් ලෙස මෙම ඇන්ටෙනාව 15m (21.000 -21.450 MHz) සහ 20m (14.000 – 14.350 MHz) සඳහා නිර්මානයකර ඇතැයි සිතමු. එවිට මෙහි පෙනෙන trap දෙකම 15m තරංග පන්තිය සඳහා පහත්-Q වර්ගයේ සමාන්තරගත අනුනාද පරිපථ දෙකකි. අනුනාද අවස්ථාවේදී ඉතා ඉහළ සම්බාධනයක් (High Impeadenc) පෙන්වන නිසා එම සංඛ්‍යාත පරාසය සඳහා ඇන්ටෙනාවේ AB කොටස පමණක් සක්‍රිය වේ. මෙම දිග තෝරාගෙන ඇත්තේ 15m තරංග පන්තියට සුදුසු වෙන ලෙසටය. වෙනත් සංඛ්‍යාත සඳහා trap දෙකම ඉතා අඩු සම්බාධනයක් (ඕම් 0.1 ක් පමණ) දක්වන බැවින් 20m තරංග පන්තිය සඳහා CD යන මුළු දිගම සක්‍රිය වේ. තවද එම මුළු දිග

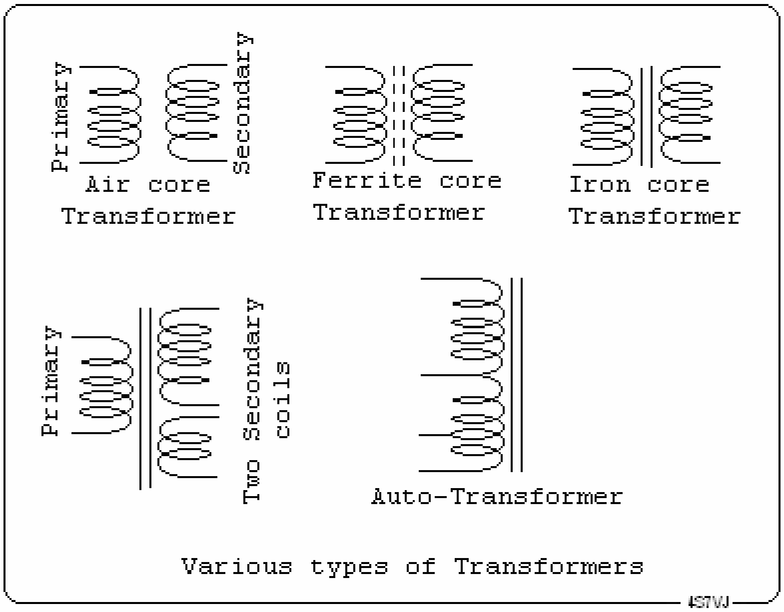
තෝරාගෙන ඇත්තේ 20m තරංග පන්තිය සඳහාය. එබැවින් මෙම ඇන්ටෙනාව තරංග පන්ති දෙකටම හොඳින් ක්‍රියා කරයි.



3.10 රූපය

3.5 පරිනාමක - Transformer

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



3.11 රූපය

3.5.1 විවිධ වර්ගයේ පරිනාමක

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

3.5.1.1 ඔටෝ ට්‍රාන්ස්ෆෝමර් **Auto Transformer**

කාන්ඩ කීපයකන් යුක්ත තනි දඟරයක් සහිත පරිනාමක auto transformer ලෙස හැදින්වේ. මෙම වර්ගයේ පරිනාමකවල ඇත්තේ එක දඟරයක් පමණි. 3.11 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එහි ප්‍රධාන අග්‍රදෙක අතරමැද එක් ස්ථානයකට හෝ ස්ථාන කීපයකට සම්බන්ධ සන්නායක මගින් විවිධ වෝල්ටීයතාවයන් ලබාගතහැකිය. ප්‍රධාන විදුලියේ වෝල්ටීයතාව විචලනය වෙන අවස්ථාවන්හි ස්ථායි වෝල්ටීයතාවක් ලබාගැන්ම සඳහා භාවිතවන ස්වයංක්‍රිය වෝල්ටීයතා නියාමක (Automatic Voltage Regulator or Stabilizer) සඳහා බහුලලෙස භාවිත කෙරේ.

3.5.2 වෝල්ටීයතාව, ධාරාව සහ වට ගණන් අතර සම්බන්ධය

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

එනම් $V_S / V_p = N_S / N_P$

මෙහි V_p = ප්‍රාථමික දඟරයට යෙදූ වෝල්ටීයතාව (ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාව)

V_S = ද්වීතීයික දඟරයේ වෝල්ටීයතාව (ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව)

N_P = ප්‍රාථමික දඟරයේ වට ගණන

N_S = ද්වීතීයීක දඟරයේ වට ගණන

මෙම සම්බන්ධතාවය $V_p / N_P = V_S / N_S$ යනුවෙන්ද ප්‍රකාශ කළහැකිය. මෙය තවත් අයුරකින් ප්‍රකාශ කළහොත් එක් වටයකට පවතින වෝල්ටීයතාවය ප්‍රාථමික දඟරයටත් ද්වීතීයීක දඟරයටත් එකම නියත අගයකි. ද්වීතීයික දඟර ගණනාවක් ඇත්නම් ඒ සෑම එකකටම නියතයක් වෙයි.

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

$I_S / I_P = N_P / N_S$

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

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

3.5.3 පරිනාමකයක ක්ෂමතාවය සහ කාර්යක්ෂමතාවය POWER & EFFICIENCY

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

කාර්යක්ෂමතාව = ප්‍රදාන ක්ෂමතාව / ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව

මෙය සෑමවිටම 1 ට අඩු අගයකි. බොහෝවිට මෙය 100 න් ගුණ කර ප්‍රතිශතයක් ලෙස දක්වනු ලැබේ.

උදාහරණ:-

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

විසඳුම:-

වට 920 ක වෝල්ටීයතාව = 230

එබැවින් එක් වටයක වෝල්ටීයතාව = 230/920

= <u>0.25</u>

1 වැනි ක්‍රමය:- වෝ.1200 ද්වීතීයික දඟරය සඳහා

$N_S / N_P = V_S / V_P$

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

$N_s = N_p \times V_s / V_p$

$= 920 \times 1200 / 230$

= **<u>4800</u>** වට

වෝල්ට් 12 දඟරය සඳහා

$N_S / N_P = V_S / V_P$

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

$N_s = N_p \times V_s / V_p$

$= 920 \times 12 / 230$

= **<u>48 වට</u>**

දෙවැනි ක්‍රමය:-

එක් වටයක වෝල්ටීයතාව = 0.25

එබැවින්, වෝල්ට් 1කට වට ගණන = 1/0.25

= 4

එබැවින් වෝ.1200 ට වට ගණන = 4 x 1200

= **<u>4800 වට</u>**

එලෙසම, වෝ. 12 ට වට ගණන = 4 x 12

= **<u>48 වට</u>**

3.5.4 MAGNETIZING CURRENT

මින් අදහස් කරනුයේ ප්‍රතිදාන භාරයක් නොමැති විට, එනම් ද්විතීයික දඟර වලින් කිසිම ධාරාවක් නොගන්නා විට, නැතහොත් ද්විතීයික දඟර විවෘතව ඇතිවිට, ප්‍රාථමික දඟරයේ ගලන ධාරාවයි. සාමාන්‍යයෙන් නියමිත ප්‍රතිදාන ධාරාව සමග සැසඳීමේදී මෙය ඉතා කුඩා අගයකි.

3.6 <u>ඩෙසිබෙල්</u>

3.6.1 ක්ෂමතාවයන් සැසඳීම (comparision of power)

යම්කිසි ශ්‍රව්‍ය වර්ධක (audio amplifier) උපකරනයක ක්ෂමතාව මි.වො. 100 සිට වොට්1 දක්වා, එනම් දස ගුණයකින් වැඩිකළවිට, කණට ඇසෙන අයුරු සන්සන්දනය කිරීමෙන් ශබ්දය දෙගුණයක් වී ඇතැයි කෙනෙකුට හැඟීයාහැකිය. මිනිස් කණ සහ මොලය සම්බන්ධ ශ්‍රව්‍ය පද්ධතිය ලඝුගණක ආකරයේ ප්‍රතිචාර (logarithamic response) දැක්වීම මීට හේතුවයි. සාපේක්ෂ ලෙස ක්ෂමතා සැසඳීමේ ඩෙසිබෙල් නමැති සංකල්පය අර්ථ දැක්වීමේ පදනම එයයි. ඩෙසිබෙල් එකක් යනු බෙල් එකකින් දහයෙන් පංගුවකි. යම් උපකරණයක ප්‍රතිදාන (input) ක්ෂමතාව P_1 ලෙසද ප්‍රතිදාන (output) ක්ෂමතාව P_2 ලෙසද ගතහොත්

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

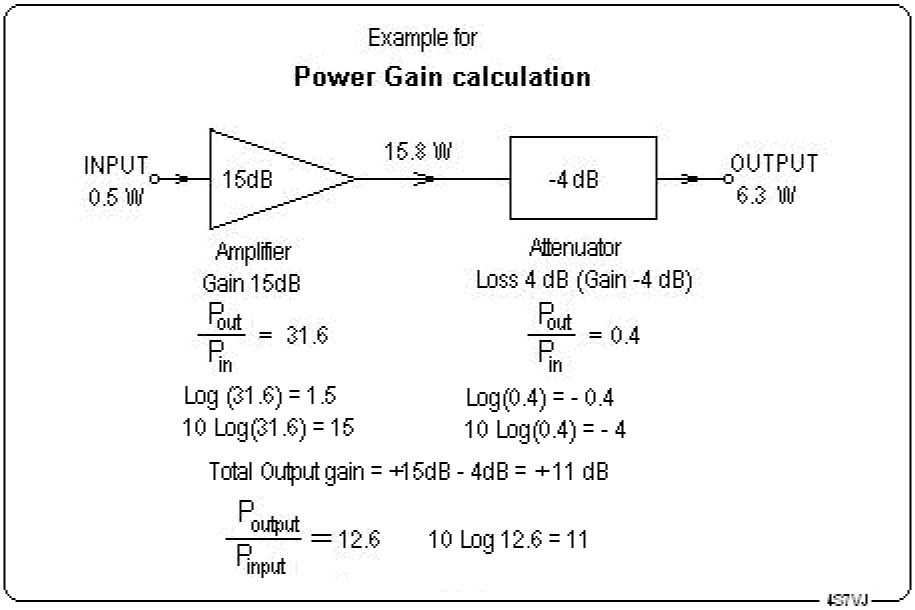
යන සම්බන්ධතාවයෙන් ක්ෂමතා ලාභය (power gain) ඩෙසිබෙල් වලින් ලැබේ. සාමාන්‍ය ව්‍යවහාරයේදී හමුවන ක්ෂමතා වෙනස්වීම් කීපයකට අනුරූප ඩෙසිබෙල් අගයන් මතකතබාගැනීම ප්‍රයෝජනවත් වෙයි. ඩෙසිබෙල් එකක වෙනසකදී කණට දැනෙන්නේ යන්තමින් ශබ්දය වෙනස්වූ ලෙසින්ය. ක්ෂමතවයේ දෙගුණයක් වීම ඩෙසිබෙල් 3 කට සමානය. හතරගුණයක වැඩිවීම 6dB වලට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

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

උදාහරන ලෙස, ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව, $P_1 = 1mW$ ලෙසද, ප්‍රදාන ක්ෂමතාව, $P_2 = 0.01mW$ ලෙසද ගතහොත්,

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

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



3.12 රූපය

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

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

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

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

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

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

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

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

3.6.3 <u>ඩෙසිබෙල් සඳහා වූ නිරපෙක්ෂ අගය</u>

සාමාන්‍යයෙන් ඩෙසිබෙල් යනු සාපේක්ෂ අගයකි. එනම් සෑමවිටකම ඉන් නිරූපනය වන්නේ ප්‍රදාන ක්ෂමතාවට සාපේක්ෂව ප්‍රතිදාන අගයයි. සමහර අවස්ථා වලදී ප්‍රදාන ක්ෂමතාවයට යම් සම්මත අගයක් ලබා දී, ඊට අනුරූප, නැතහොත් ඊට සාපේක්ෂ ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව කෙලින්ම ඩෙසිබෙල් වලින් සඳහන් කෙර්.

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

ධ්වනි තරංගයක ප්‍රබලතාවය වර්ග සෙන්ටිමීටරයට වොට් 10^{-16} (10^{-16} W/cm^2) යන අගය ගන්නා විට ඩෙසිබෙල් අගය 1dB ලෙස සම්මත කරගෙන ඇත. මේ අනුව සංඛ්‍යාතය හර්ට්ස් 600 ක් (600Hz.) වනවිට මිනිස් කණට වේදනාකාරී අවස්ථාව 130 dB ක් වේ.

3.6.3.2 ක්ෂමතා ලාභය සඳහා නිරපේක්ෂ ඩෙසිබෙල් අගය (dBW සහ dBm)

ගුවන් විදුලි ශිල්පය සහ ඉලෙක්ට්‍රොනික කටයුතු වලදී, dBW සඳහා සම්මත අගය වොට් 1 ලෙසත්, dBm සඳහා සම්මත අගය මිලිවොට් 1 ක් ලෙසත් ගනු ලැබේ. මෙය පැහැදිලි කිරීම සඳහා පහත සඳහන් උදාහරන කීපය සැලකිල්ලට ගන්න.

(1) 1kW ක් සමාන වන්නේ 30 dBW නැතහොත් 60dBm සඳහාය.
(2) 500 W සමාන වන්නේ 26.9 dBW හෝ 57 dBm සඳහාය.
(3) 100W සමාන වන්නේ 20dBW හෝ 50 dBm සඳහාය.
(4) 1W සමාන වන්නේ 0dBW හෝ 30 dBm සඳහාය.
(5) 100mW සමාන වන්නේ -10dBW හෝ 20 dBm සඳහාය.
(6) 50μW සමාන වන්නේ -43dBW හෝ -13 dBm සඳහාය.

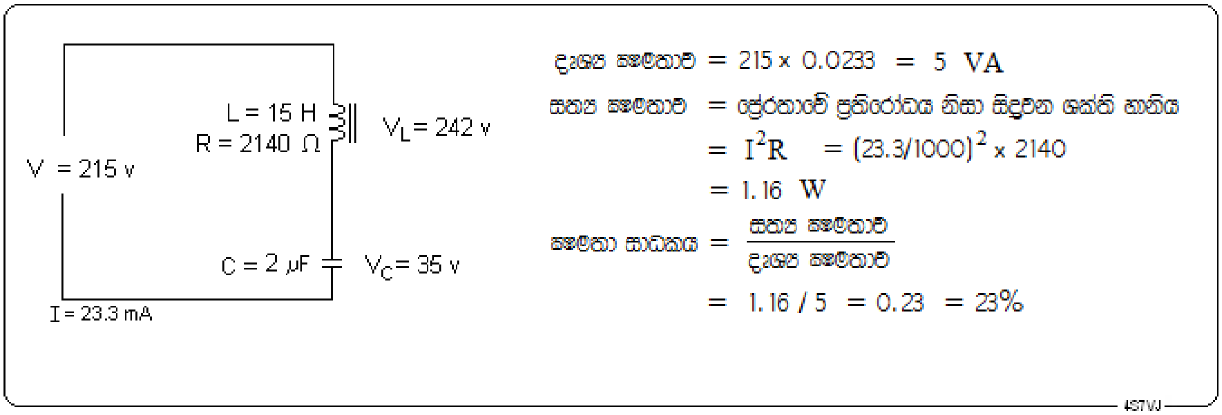
3.6.3.3 වෝල්ටීයතා ලාභය සඳහා නිරපෙක්ෂ ඩෙසිබෙල් අගය (dBV සහ dBμV)

වෝල්ටීයතා ලාභය සඳහා ඩෙසිබෙල් අගය සඳහන් කිරීමේදී සම්මත අගය ලෙස වෝ 1 හෝ මයික්‍රො වෝල්ට් 1 ගනු ලැබේ. පහත සඳහන් උදාහරන සලකා බලන්න.

(1) 5V සමාන වන්නේ 14dBV හෝ 134 dBμV සඳහාය.
(2) 100mV සමාන වන්නේ -20dBV හෝ 100 dBμV සඳහාය.
(3) 1μV සමාන වන්නේ -120dBV හෝ 0 dBμV

3.7 ක්ෂමතා සාධකට (Power Factor)

මෙය පැහැදිලිව අවබෝධ කරගැනීම සඳහා මවිසින් කරනලද පරීක්ෂණයක් ඉදිරිපත් කරමි. කුඩා අවකර පරිනාමකයක (230V : 6V power transfotmer) ප්‍රාථමික දඟරය චෝක් කොයිලයක් ලෙස භාවිත කළෙමි. එය 3.13 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි 2μF/300V ධාරිත්‍රකයක් සමග ශ්‍රේණිගතලෙස ප්‍රධාන විදුලියට සම්බන්ධ කළෙමි.



3. 13 රූපය

එහිදී පහත සඳහන් නිරීක්ෂණයන් ලබාගන්නා ලදී.

චෝක් කොයිලයේ ප්‍රතිරෝධය, R = ඕම් 2140 (ඩිගිටල් මල්ටිමීටරකින් මනින ලදී)
චෝක් කොයිලයේ ප්‍රේරතාව, L = 15 H (ඩිගිටල් මල්ටිමීටරකින් මනින ලදී)
ප්‍රධාන විදුලියේ වෝල්ටීයතාව, V = වෝ 215 (ඩිගිටල් මල්ටිමීටරකින් මනින ලදී)
පරිපථයේ ධාරාව, I = 23.3 mA = 0.0233 A (ක්ලිප්-ඔන් ඇමීටරයකින් මනින ලදී)

චෝක් කොයිලයේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව, V_L = වෝ242 (සැපයුමට වඩා විශාල අගයකි)
ධාරිත්‍රකයේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව, V_C = වෝ 35

පරිපථයේ දෘශ්‍ය ක්ෂමතාව = වෝල්ටීයතාව x ධාරාව
= 215 x 0.0233
= **5.01 VA**

දෘශ්‍ය ක්ෂමතාව යනු සත්‍ය අගයක් නොවන බැවින් එහි ඒකකය වොට් ලෙස සඳහන් නොකර "VA" ලෙස එනම් **"වෝල්ට්-ඇම්පියර්"** යනුවෙන් සඳහන් කරනු ලැබේ.
සත්‍ය ක්ෂමතාව යනු ප්‍රේරකයෙහි (චෝක් කොයිලයෙහි) ප්‍රතිරෝධය රත් වීමෙන් සිදුවන ශක්ති හානියයි.
එබැවින් **සත්‍ය ක්ෂමතාව** = $I^2R = 0.0233^2 \times 2140$ = **1.16 W**
පරිපථයෙහි සත්‍ය ක්ෂමතාව, දෘශ්‍ය ක්ෂමතාවට දක්වන අනුපාතය ක්ෂමතා සාධකය ලෙස හැඳින්වේ.

ක්ෂමතා සාධකය = සත්‍ය ක්ෂමතාව / දෘශ්‍ය ක්ෂමතාව

මෙය සැමවිටකම 1 ට අඩු සංඛ්‍යාවකි, බොහෝවිට එය ප්‍රතිශතයක් ලෙස සඳහන් කරයි.
මේ අනුව ඉහත පරිපථයේ ක්ෂමතා සාධකය = 1.16 / 5.01 = 0.23 = 23%

3.7.1 <u>ප්‍රතිරෝධයක සහ ප්‍රේරකයක ක්ෂමතා සාධකය</u>

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

3.7.2 <u>කොස් φ (Cos φ)</u>

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

3.7.3 <u>ක්ෂමතා සාධකයේ ප්‍රායෝගික වැදගත්කම</u>

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

(1) උපකරණයේ කාර්යක්ෂමතාව වැඩි වෙයි.
(2) භාවිත වන විද්‍යුත් ශක්තිය අඩු වේ, එනම් විදුලි බිල අඩුවේ.

මෙම පරිච්ඡේදයෙහි එන පාරිභාෂික වචන සහ අනුරූප ඉංග්‍රීසි වචන පහත සඳහන් වේ.

ප්‍රතිරෝධකය - resistor	ප්‍රතිරෝධය - resistance	ධාරිත්‍රකය - capacitor
ධාරිතාව - capacitance	ප්‍රේරකය - inductor	ප්‍රේරතාව –inductance
ප්‍රතිබාධනය - reactance	සම්බාධනය – impedance	අනුනාදය –resonance
Q-සාධකය - Q-factor	පරිනාමකය – transformer	අවකර – step-down

අධිකර – step-up ක්ෂමතාව - power කාර්යක්ෂමතාව - efficiency
ප්‍රතිදාන - input ප්‍රදාන - output ලාභය - gain ක්ෂමතා ලාභය – power gain

අභ්‍යාස

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

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

3.3 μH 4 ක ප්‍රේරකයක් සහ 100pF ධාරිත්‍රකයක් මගින්, ශ්‍රේණිගත අනුනාද පරිපථයක් සෑදී ඇත. එහි අනුනාද සංඛ්‍යාතය ගණනය කරන්න. (උත්තරය 7.96 MHz)

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

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

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

3.7 ක්ෂමතා වර්ධකයක ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව 10W සහ ප්‍රදාන ක්ෂමතාව 100W වෙයි. එහි ක්ෂමතා ලාභය කොපමණද? (උත්තරය:- 16 dB)

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