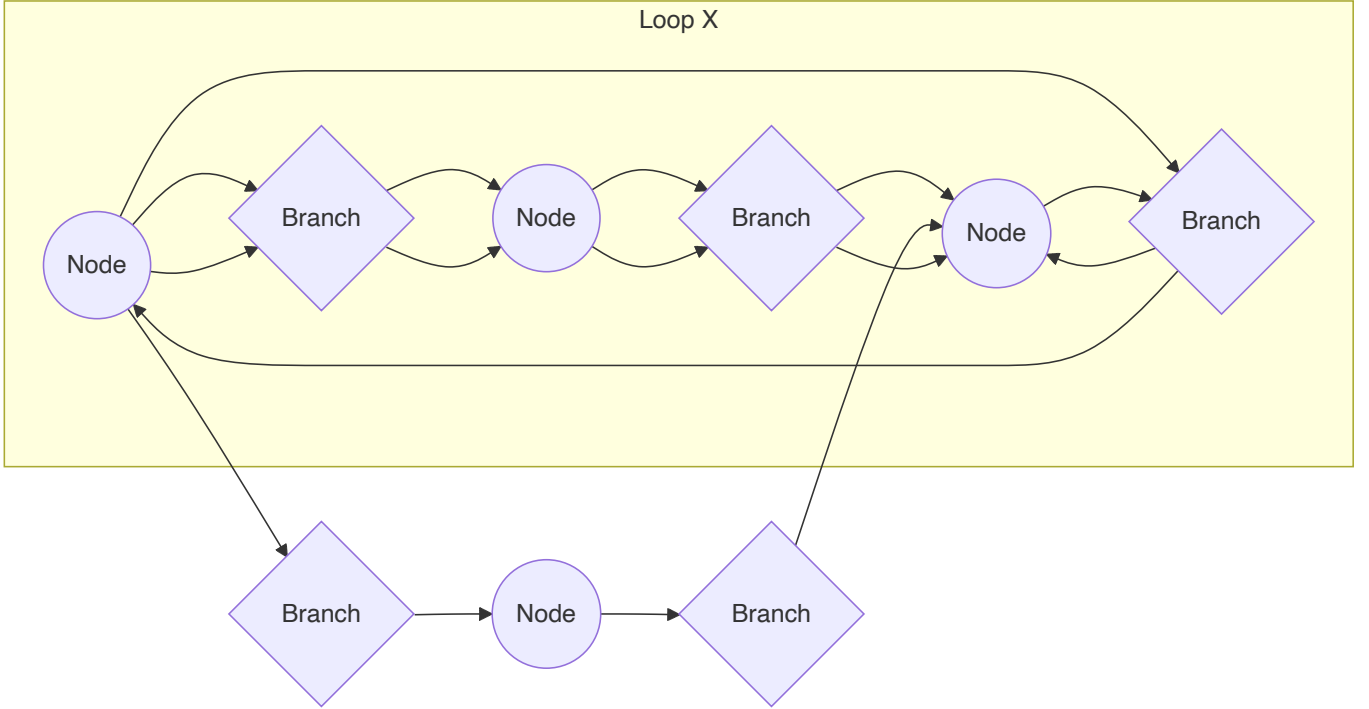


## પ્રશ્ન 1(અ) [3 માર્ક્સ]

યોગ્ય આકૃતિ સાથે નોડ, બ્રાન્ચ અને લૂપ વ્યાખ્યાયિત કરો.

જવાબ:

આકૃતિ:



- **નોડ:** એક બિંદુ જ્યાં બે કે વધુ સર્કિટ તત્વો એકબીજા સાથે જોડાય છે
- **બ્રાન્ચ:** બે નોડ્સને જોડતું એક સિંગલ એલિમેન્ટ
- **લૂપ:** સર્કિટમાં કોઈપણ બંધ પાથ જ્યાં કોઈ નોડ એક કરતાં વધુ વખત આવતો નથી

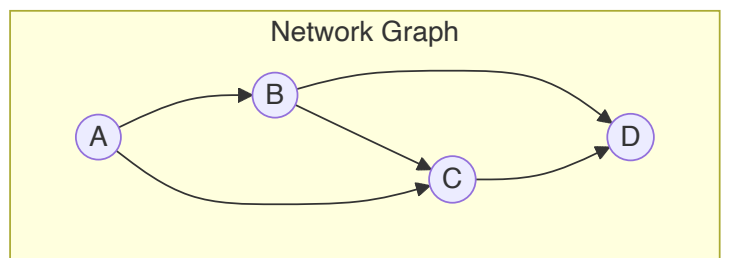
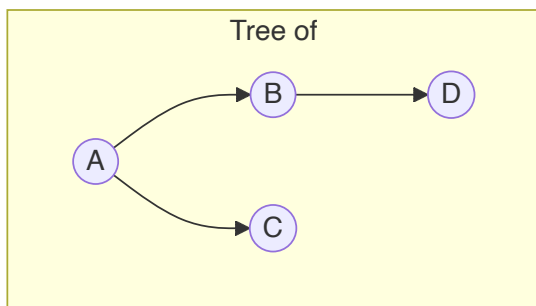
મેમરી ટ્રીક: "NBA સર્કિટ" - Nodes જંક્શનો છે, Branches રસ્તાઓ છે, Loops વૈકલ્પિક માર્ગો છે

## પ્રશ્ન 1(બ) [4 માર્ક્સ]

નેટવર્ક માટે "ટ્રી" અને "ગ્રાફ" સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



લક્ષણ	આફ	ટ્રી
વ્યાખ્યા	નેટવર્કનું સંપૂર્ણ ટોપોલોજિકલ રજૂઆત	કનેક્ટેડ સબગ્રાફ જેમાં બધા નોડ્સ હોય પણ લૂપ ન હોય
તત્વો	બધી બ્રાન્ચ અને નોડ્સ ધરાવે છે	N-1 બ્રાન્ચ ધરાવે છે જ્યાં N નોડ્સની સંખ્યા છે
લૂપ્સ	લૂપ્સ ધરાવે છે	કોઈ લૂપ્સ નથી
ઉપયોગ	સંપૂર્ણ સર્કિટ એનાલિસિસ માટે વપરાય છે	નેટવર્ક ગણતરીઓને સરળ બનાવવા માટે વપરાય છે

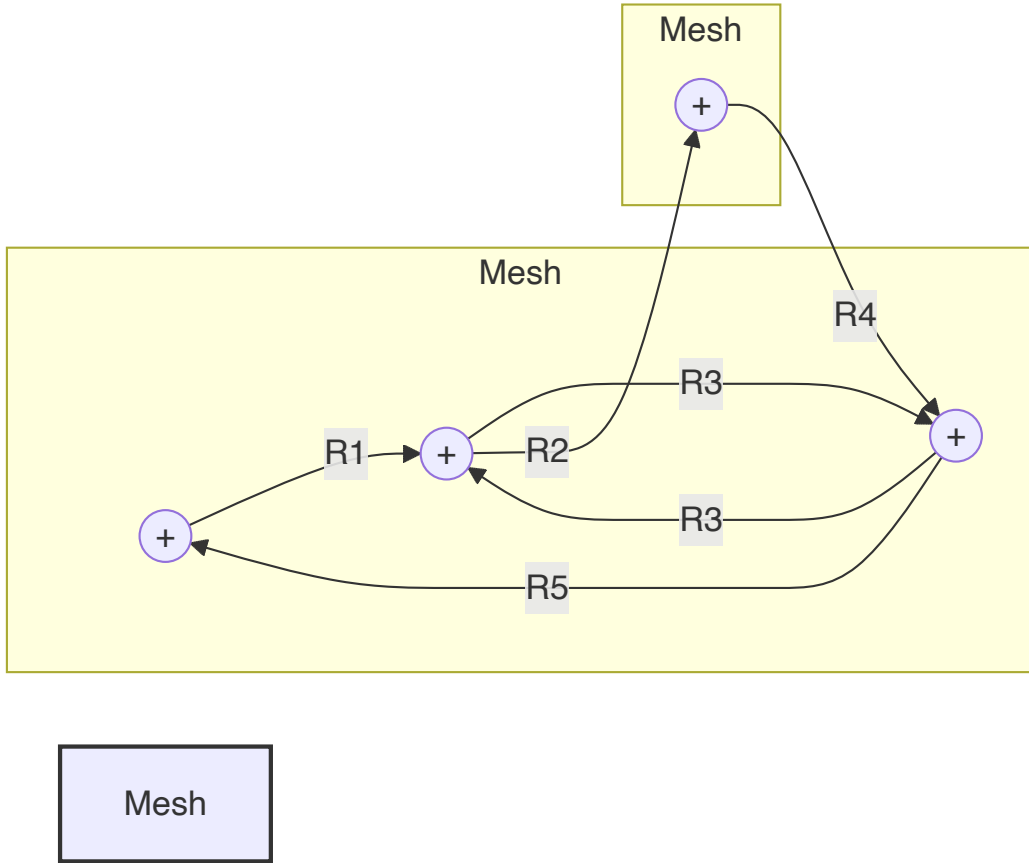
**મેમરી ટ્રીક:** "GRAND Tree" - Graph માં Routes And Nodes with Detours છે, Tree માં ફક્ત સિંગલ Routes છે

## પ્રશ્ન 1(ક) [7 માર્ક્સ]

યોગ્ય આકૃતિનો ઉપયોગ કરી "મેષ કરંટ મેથડ" સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



પગલું	વર્ણન
1	સર્કિટમાં સ્વતંત્ર મેશ ઓળખો
2	મેશ કરંટ્સ ( $I_1, I_2$ , વગેરે) ઘડિયાળના કાંટાની દિશામાં અસાઇન કરો
3	દરેક મેશ માટે KVL લાગુ કરો
4	ઇક્વેશન્સ બનાવો: $\sum R \cdot I(\text{સ્વયં}) - \sum R \cdot I(\text{અડીને}) = \sum V$
5	સિમલ્ટેનિયસ ઇક્વેશન્સ ઉકેલો

- **ફાયદો:** બ્રાન્ચ કરંટ મેથડ કરતાં ઓછા ઇક્વેશન્સ
- **ઉપયોગ:** પ્લેનર નેટવર્ક્સ માટે શ્રેષ્ઠ
- **મર્યાદા:** નોન-પ્લેનર નેટવર્ક્સ માટે ઓછું કાર્યક્ષમ

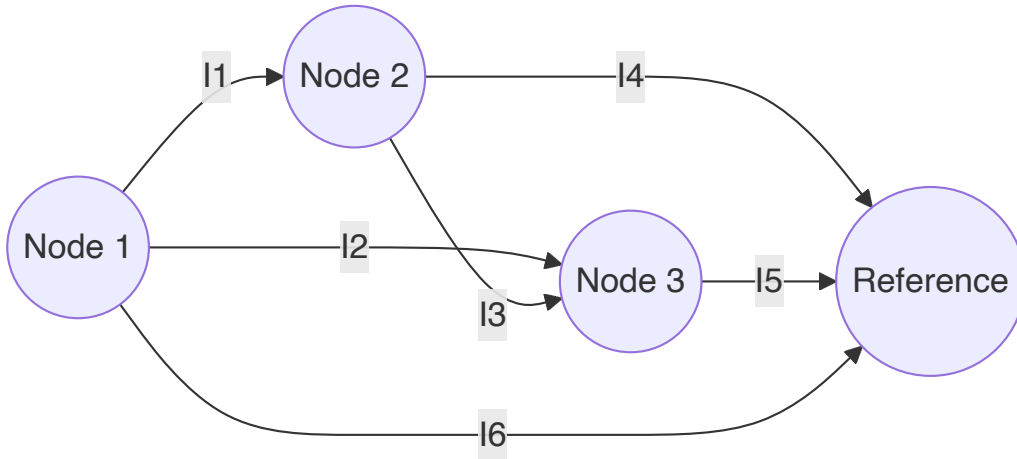
**મેમરી ટ્રીક:** "MIAMI" - Meshes Identified, Assign currents, Make equations, Intersection currents calculated, Solve કરો

## પ્રશ્ન 1(ક) [7 માર્ક્સ (વિકલ્પ)]

યોગ્ય રેખાકૃતિનો ઉપયોગ કરીને "નોડ પેર વોલ્ટેજ પદ્ધતિ" સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



પગલું	વર્ણન
1	રેફરન્સ નોડ (ગ્રાઉન્ડ) પસંદ કરો
2	બાકીના નોડ્સને નોડ વોલ્ટેજ ( $V_1, V_2$ , વગેરે) અસાઇન કરો
3	દરેક નોડ પર KCL લાગુ કરો (રેફરન્સ સિવાય)
4	ઓછાના નિયમનો ઉપયોગ કરીને કરંટ્સને નોડ વોલ્ટેજમાં વ્યક્ત કરો
5	સિમલ્ટેનિયસ ઇક્વેશન્સ ઉકેલો

- **ફાયલો:** ઘણા મેશવાળા સર્કિટ્સ માટે મેશ મેથડ કરતાં ઓછા ઇક્વેશન્સ
- **ઉપયોગ:** નોન-પ્લેનર સર્કિટ્સ માટે કાર્યક્ષમ
- **મુખ્ય ઇક્વેશન:**  $\sum G \cdot V(\text{સ્વયં}) - \sum G \cdot V(\text{અડીને}) = \sum I$

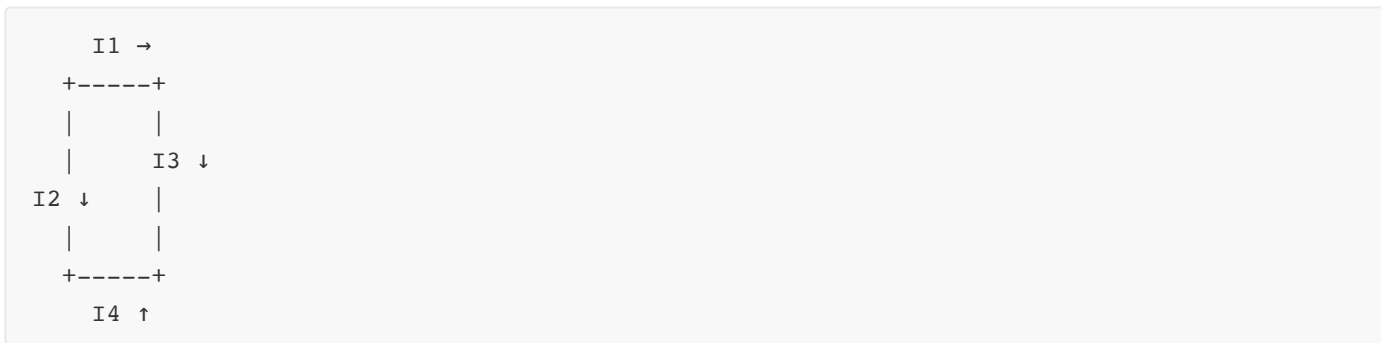
**મેમરી ટ્રીક:** "GRAND" - Ground node fixed, Remaining nodes numbered, Apply KCL, Note voltage differences, Derive solutions

## પ્રશ્ન 2(અ) [3 માર્ક્સ]

KCL ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



**કિરચોફનો કરંટ લૉ (KCL):** કોઈપણ નોડ પર પ્રવેશતા અને છોડતા તમામ કરંટ્સનો અલજેબ્રાઇક સરવાળો શૂન્ય હોય છે.

ગાણિતિક સ્વરૂપ	ઉદાહરણ ઉપયોગ
$\sum I = 0$	નોડ પર: $I_1 - I_2 - I_3 + I_4 = 0$
$\sum I_{in} = \sum I_{out}$	પ્રવેશતા કરંટ્સ = બહાર નીકળતા કરંટ્સ

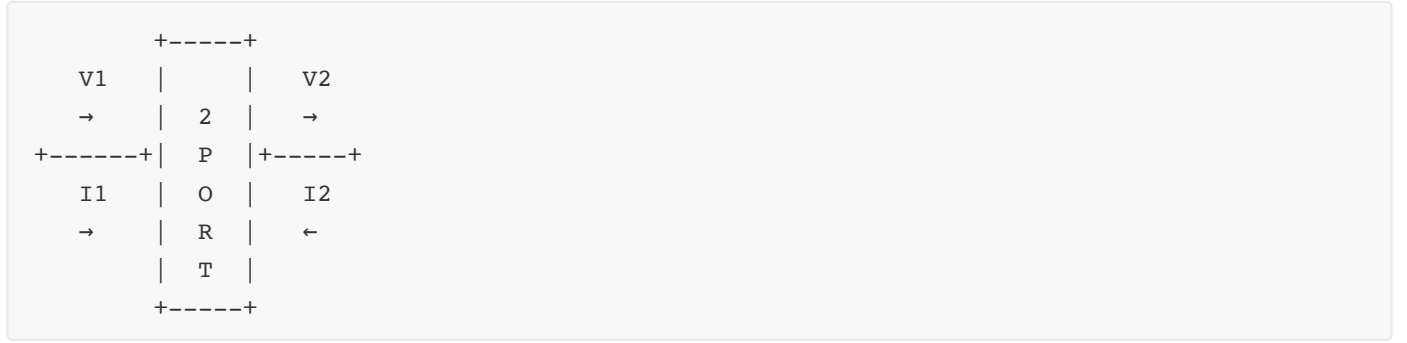
**મેમરી ટ્રીક:** "ZINC" - Zero Is Net Current at a node

## પ્રશ્ન 2(બ) [4 માર્ક્સ]

યોગ્ય આકૃતિનો ઉપયોગ કરી Z-પેરામીટર, Y-પેરામીટર h-પેરામીટર અને ABCD-પેરામીટર સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



પેરામીટર	વ્યાખ્યા	સમીકરણો	ઉપયોગ
<b>Z</b>	ઇમ્પિડન્સ પેરામીટર્સ	$V_1 = Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2, V_2 = Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2$	હાઇ ઇમ્પિડન્સ સર્કિટ્સ
<b>Y</b>	એડમિટન્સ પેરામીટર્સ	$I_1 = Y_{11}V_1 + Y_{12}V_2, I_2 = Y_{21}V_1 + Y_{22}V_2$	લો ઇમ્પિડન્સ સર્કિટ્સ
<b>h</b>	હાઇબ્રિડ પેરામીટર્સ	$V_1 = h_{11}I_1 + h_{12}V_2, I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}V_2$	ટ્રાન્ઝિસ્ટર સર્કિટ્સ
<b>ABCD</b>	ટ્રાન્સમિશન પેરામીટર્સ	$V_1 = AV_2 - BI_2, I_1 = CV_2 - DI_2$	કેસ્કેડેડ નેટવર્ક્સ

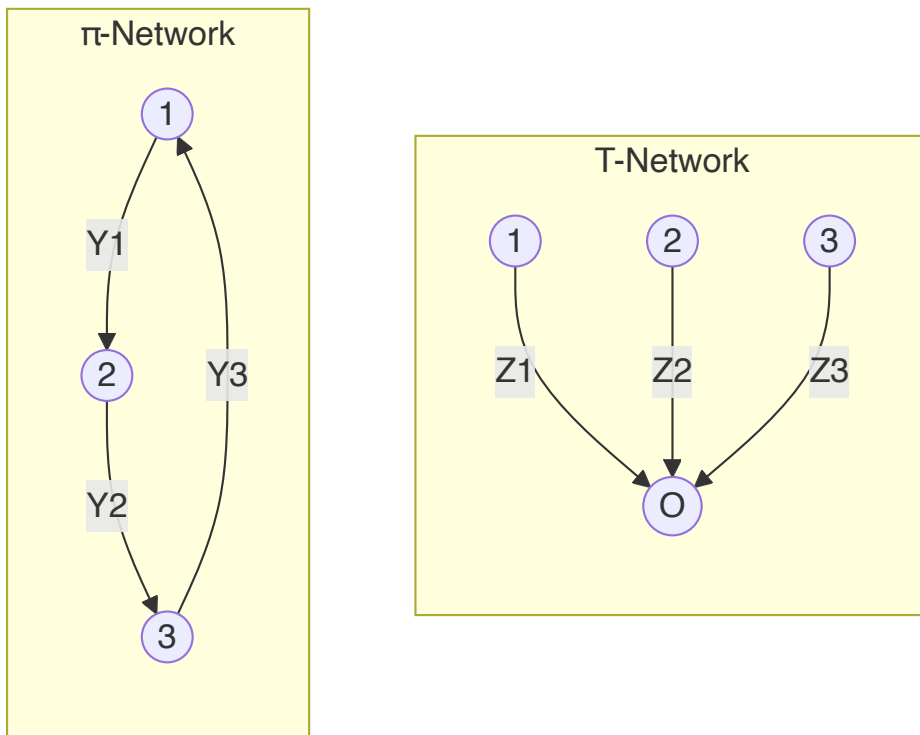
મેમરી ટ્રીક: "ZANY HAB" - Z for high impedance, A for low, hy-brid for transistors, ABCD for Cascades

## પ્રશ્ન 2(ક) [7 માર્ક્સ]

π-ટાઇપ નેટવર્કને T-ટાઇપ નેટવર્ક અને T-ટાઇપ નેટવર્કને π-ટાઇપ નેટવર્કમાં રૂપાંતરિત કરવા માટેના સમીકરણો મેળવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



રૂપાંતરણ	ફોર્મ્યુલા
$\pi$ થી T	$Z_1 = (Z_{12} \cdot Z_{31}) / (Z_{12} + Z_{23} + Z_{31})$ $Z_2 = (Z_{12} \cdot Z_{23}) / (Z_{12} + Z_{23} + Z_{31})$ $Z_3 = (Z_{23} \cdot Z_{31}) / (Z_{12} + Z_{23} + Z_{31})$
T થી $\pi$	$Z_{12} = (Z_1 \cdot Z_2 + Z_2 \cdot Z_3 + Z_3 \cdot Z_1) / Z_3$ $Z_{23} = (Z_1 \cdot Z_2 + Z_2 \cdot Z_3 + Z_3 \cdot Z_1) / Z_1$ $Z_{31} = (Z_1 \cdot Z_2 + Z_2 \cdot Z_3 + Z_3 \cdot Z_1) / Z_2$

- **ઉપયોગ:** નેટવર્ક સરળીકરણ અને વિશ્લેષણ
- **શરત:** બંને નેટવર્ક્સ ટર્મિનલ્સ પર સમાન હોવા જોઈએ
- **મર્યાદા:** ફક્ત લીનિયર નેટવર્ક્સ માટે લાગુ પડે છે

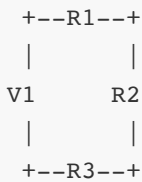
**મેમરી ટ્રીક:** "TRIP" - T and  $\pi$  networks Relate Impedances through Products and sums

## પ્રશ્ન 2(અ OR) [3 માર્ક્સ]

KVL ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



**કિરચોફનો વોલ્ટેજ લૉ (KVL):** કોઈપણ બંધ લૂપમાં તમામ વોલ્ટેજનો અલગેબ્રાઇક સરવાળો શૂન્ય હોય છે.

ગાણિતિક સ્વરૂપ	ઉદાહરણ ઉપયોગ
$\sum V = 0$	લૂપમાં: $V_1 - IR_1 - IR_2 - IR_3 = 0$
$\sum V_{rises} = \sum V_{drops}$	વોલ્ટેજ વધારા = વોલ્ટેજ ઘટાડા

**મેમરી ટ્રીક:** "ZERO" - Zero is Every voltage Round a loop's Output

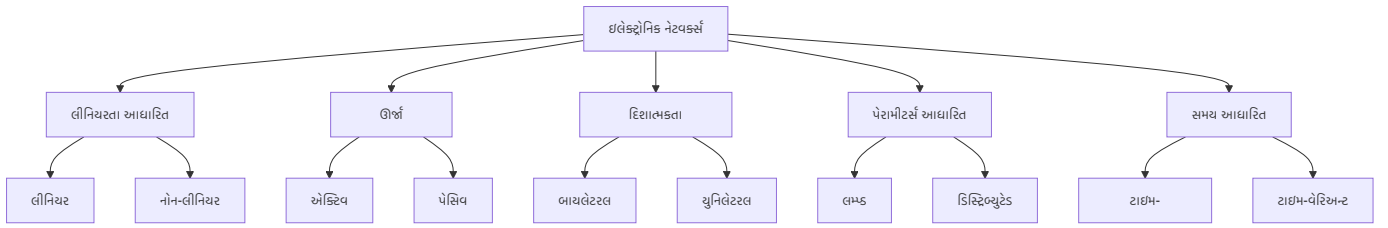
## પ્રશ્ન 2(બ OR) [4 માર્ક્સ]

વિવિધ ઇલેક્ટ્રોનિક્સ નેટવર્ક્નું વર્ગીકરણ કરો અને સમજાવો.

જવાબ:

નેટવર્ક પ્રકાર	વર્ણન	ઉદાહરણ
લીનિયર vs નોન-લીનિયર	સમાનુપાતિકતાના સિદ્ધાંતનું પાલન કરે/ન કરે	રેઝિસ્ટર્સ vs ડાયોડ્સ
પેસિવ vs એક્ટિવ	ઊર્જા પ્રદાન કરતા નથી/કરે છે	RC સર્કિટ vs એમ્પ્લિફાયર
બાયલેટરલ vs યુનિલેટરલ	બંને દિશામાં સમાન/અલગ ગુણધર્મો	રેઝિસ્ટર્સ vs ડાયોડ્સ
લમ્પ્ડ vs ડિસ્ટ્રિબ્યુટેડ	પેરામીટર્સ કેન્દ્રિત/ફેલાયેલા છે	RC સર્કિટ vs ટ્રાન્સમિશન લાઇન
ટાઇમ વેરિઅન્ટ vs ઇન્વેરિઅન્ટ	પેરામીટર્સ સમય સાથે બદલાય/ન બદલાય	ઇલેક્ટ્રોનિક સ્વિચ vs ફિક્સ્ડ રેઝિસ્ટર

આકૃતિ:



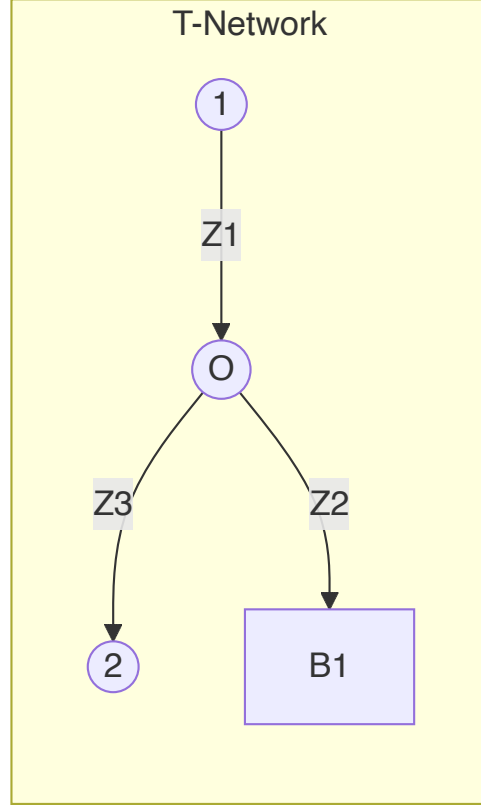
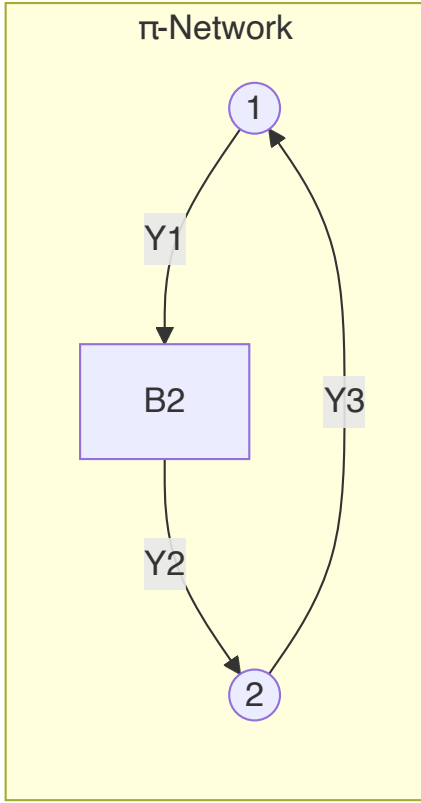
**મેમરી ટ્રીક:** "PLANT" - Proportionality for Linear, Lively for Active, All directions for bilateral, Near for lumped, Time-fixed for invariant

## પ્રશ્ન 2(ક OR) [7 માર્ક્સ]

T-નેટવર્ક અને π-નેટવર્ક માટે કૅરેક્ટરીસ્ટીક્સ ઇમ્પીડેન્સનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



નેટવર્ક	કર્રેક્ટરીસ્ટીક્સ ઇમ્પીડન્સ સમીકરણ	મેળવવાના પગલાં
T-નેટવર્ક	$Z_{0T} = \sqrt{[(Z_1+Z_2)(Z_2+Z_3)]}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. સિમેટ્રિકલ લોડ <math>Z_0</math> લાગુ કરો</li> <li>2. ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ શોધો</li> <li>3. ઇમ્પીડન્સ મેચિંગ માટે, <math>Z_{in} = Z_0</math></li> <li>4. <math>Z_0</math> માટે ઉકેલો</li> </ol>
$\pi$ -નેટવર્ક	$Z_{0\pi} = 1/\sqrt{[(Y_1+Y_3)(Y_2+Y_3)]}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. સિમેટ્રિકલ લોડ <math>Z_0</math> લાગુ કરો</li> <li>2. ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ શોધો</li> <li>3. ઇમ્પીડન્સ મેચિંગ માટે, <math>Z_{in} = Z_0</math></li> <li>4. <math>Z_0</math> માટે ઉકેલો</li> </ol>

- સંબંધ:  $Z_{0T} \times Z_{0\pi} = Z_1 \cdot Z_3$
- ઉપયોગ: ઇમ્પીડન્સ મેચિંગ અને ફિલ્ટર્સ
- મર્યાદા: ફક્ત સિમેટ્રિકલ નેટવર્ક્સ માટે માન્ય

મેમરી ટ્રીક: "TIPSZ" - T-networks and  $\pi$ -networks Impedances are Products and Square roots of Z values

### પ્રશ્ન 3(અ) [3 માર્ક્સ]

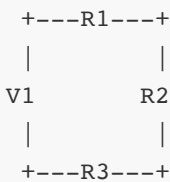
ડ્યુઆલિટી ના સિદ્ધાંતને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ:

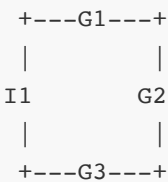
આકૃતિ:



## Original Circuit



## Dual Circuit

 $\Rightarrow$ 

**ડ્યુઆલિટીનો સિદ્ધાંત:** દરેક ઇલેક્ટ્રિકલ નેટવર્ક માટે, એક ડ્યુઅલ નેટવર્ક અસ્તિત્વમાં છે જ્યાં:

ઓરિજિનલ	ડ્યુઅલ	ઉદાહરણ
વોલ્ટેજ (V)	કરંટ (I)	10V સોર્સ $\rightarrow$ 10A સોર્સ
કરંટ (I)	વોલ્ટેજ (V)	5A $\rightarrow$ 5V
રેઝિસ્ટન્સ (R)	કન્ડક્ટન્સ (G)	$100\Omega \rightarrow 100S$
સીરીઝ કનેક્શન	પેરેલલ કનેક્શન	સીરીઝ રેઝિસ્ટર્સ $\rightarrow$ પેરેલલ કન્ડક્ટર્સ
KVL	KCL	$\Sigma V = 0 \rightarrow \Sigma I = 0$

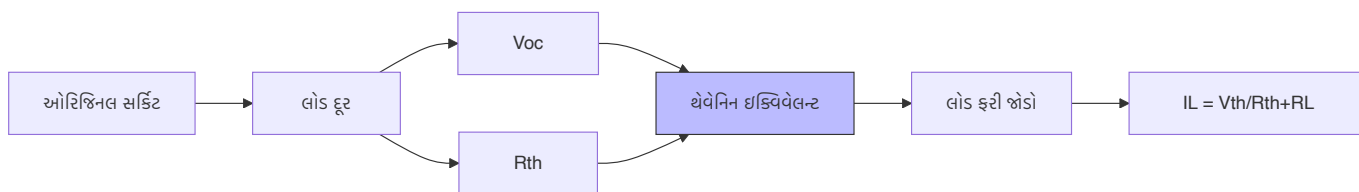
**મેમરી ટ્રીક:** "VIGOR" - Voltage to current, Impedance to admittance, Graph remains, Open to closed, Resistors to conductors

## પ્રશ્ન 3(બ) [4 માર્ક્સ]

થેવેનિનના થિયરમનો ઉપયોગ કરીને સર્કિટમાં લોડ પ્રવાહની ગણતરી કરવાનાં પગલાં સમજાવો.

**જવાબ:**

**આકૃતિ:**



પગલું	વર્ણન
1	સર્કિટમાંથી લોડ રેઝિસ્ટરને દૂર કરો
2	લોડ ટર્મિનલ વચ્ચે ઓપન-સર્કિટ વોલ્ટેજ ( $V_{th}$ ) શોધો
3	સર્કિટમાં પાછા જોતા થેવેનિન રેઝિસ્ટન્સ ( $R_{th}$ ) ગણો
4	થેવેનિન ઇક્વિવેલન્ટ સર્કિટ ( $R_{th}$ સાથે સીરીઝમાં $V_{th}$ ) દોરો
5	થેવેનિન સર્કિટ પર લોડ રેઝિસ્ટર ( $R_L$ ) ફરીથી જોડો
6	લોડ કરંટ ગણો: $I_L = V_{th} / (R_{th} + R_L)$

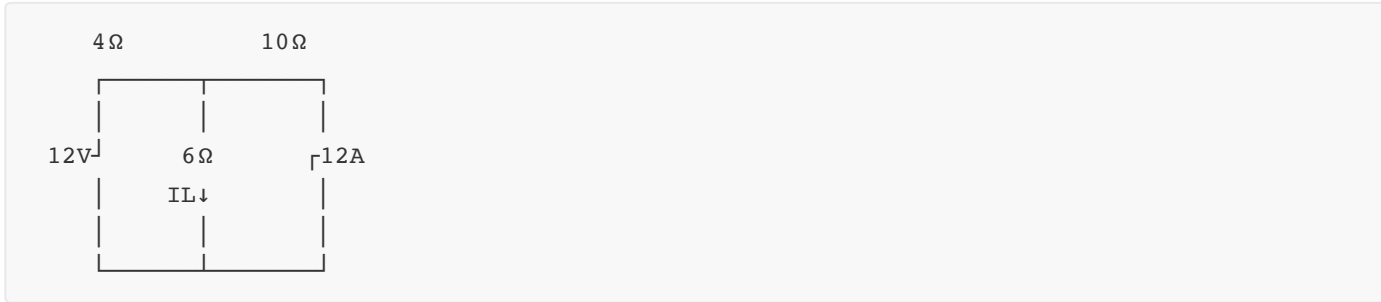
મેમરી ટ્રીક: "REVOLT" - Remove load, Evaluate Voc, Obtain Rth, Look at Thevenin circuit, Use  $I = V/R$  formula

## પ્રશ્ન 3(ક) [7 માર્ક્સ]

સુપરપોઝિશન થિયરમનો ઉપયોગ કરીને લોડ રેઝિસ્ટરમાંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ શોધો.

જવાબ:

આકૃતિ:



કોષ્ટક: પગલા-દર-પગલા ઉકેલ:

પગલું	વર્ણન	ગણતરી
1	ફક્ત 12V સોર્સ ધ્યાનમાં લો (12A ને ઓપન સાથે બદલો)	$I_1 = 12/(4+6+10) = 0.6A$ 6Ω માંથી $I_1 = 0.6A$
2	ફક્ત 12A સોર્સ ધ્યાનમાં લો (12V ને શોર્ટ સાથે બદલો)	$I_2 = -12 \times 10 / (4+10+6) = -6A$ 6Ω માંથી $I_2 = -12 \times 4 / (4+10+6) = -2.4A$
3	સુપરપોઝિશન લાગુ કરો	$IL = I_1 + I_2 = 0.6 + (-2.4) = -1.8A$

જવાબ:  $IL = -1.8A$  (6Ω લોડ રેઝિસ્ટરમાં ઉપર તરફ વહેતો કરંટ)

મેમરી ટ્રીક: "SONAR" - Sources Only one at a time, Neutralize others, Add Results

## પ્રશ્ન 3(અ OR) [3 માર્ક્સ]

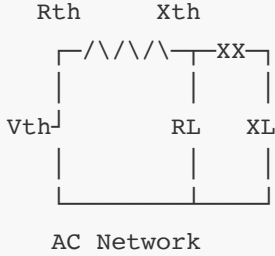
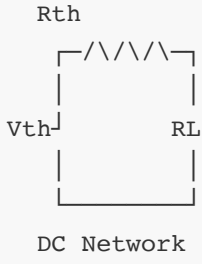
મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર થિયરમનું નિવેદન લખો. એસી અને ડીસી નેટવર્ક માટે મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર માટેની શરતો શું છે?

જવાબ:

મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર થિયરમ: જ્યારે લોડ ઇમ્પીડન્સ સોર્સ આંતરિક ઇમ્પીડન્સના કોમ્પ્લેક્સ કોન્જુગેટ જેટલી હોય ત્યારે સોર્સથી લોડમાં મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર થાય છે.

નેટવર્ક પ્રકાર	મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર માટેની શરત
ડીસી નેટવર્ક્સ	$RL = R_{th}$ (લોડ રેઝિસ્ટન્સ થેવેનિન રેઝિસ્ટન્સ જેટલી હોય)
એસી નેટવર્ક્સ	$ZL = Z_{th}^*$ (લોડ ઇમ્પીડન્સ થેવેનિન ઇમ્પીડન્સના કોમ્પ્લેક્સ કોન્જુગેટ જેટલી હોય) $RL = R_{th}$ અને $XL = -X_{th}$

આકૃતિ:



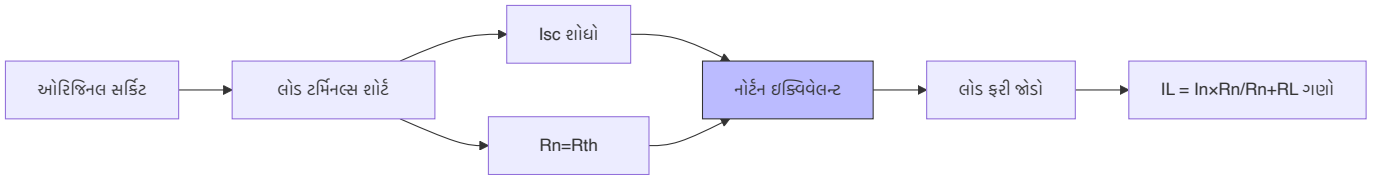
મેમરી ટ્રીક: "MATCH" - Maximum power At Terminals when Conjugate impedances are Honored

### પ્રશ્ન 3(બ OR) [4 માર્ક્સ]

નોટોનના થિયરમનો ઉપયોગ કરીને સર્કિટમાં લોડ પ્રવાહની ગણતરી કરવાનાં પગલાં સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



પગલું	વર્ણન
1	સર્કિટમાંથી લોડ રેઝિસ્ટરને દૂર કરો
2	લોડ ટર્મિનલ્સ વચ્ચે શોર્ટ-સર્કિટ કરંટ ( $I_n$ ) શોધો
3	સર્કિટમાં પાછા જોતા નોર્ટન રેઝિસ્ટન્સ ( $R_n$ ) ગણો
4	નોર્ટન ઇક્વિવેલન્ટ સર્કિટ ( $R_n$ સાથે પેરેલલમાં $I_n$ ) દોરો
5	નોર્ટન સર્કિટ પર લોડ રેઝિસ્ટર ( $R_L$ ) ફરીથી જોડો
6	લોડ કરંટ ગણો: $I_L = I_n \times R_n / (R_n + R_L)$

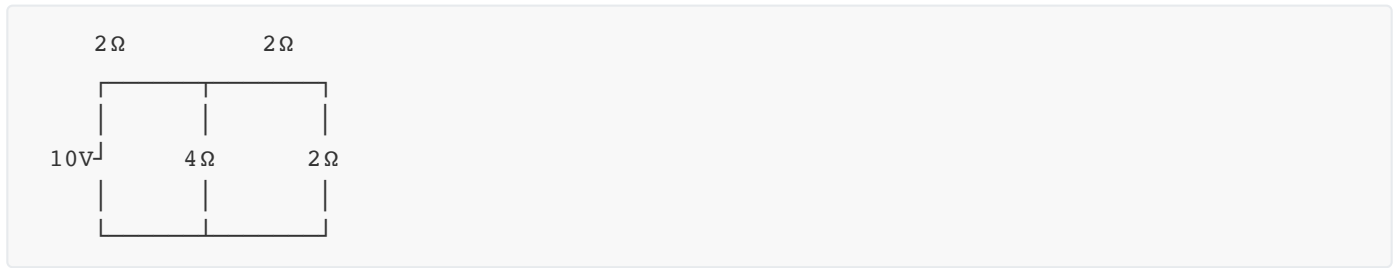
મેમરી ટ્રીક: "SENIOR" - Short terminals, Evaluate  $I_{sc}$ , Notice  $R_n$  value, Implement Norton circuit, Obtain result

### પ્રશ્ન 3(ક OR) [7 માર્ક્સ]

આપેલ નેટવર્ક પર રેસીપ્રોસીટી થિયરમ કેવી રીતે લાગુ થાય છે તે દર્શાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



કોષ્ટક: રેસીપ્રોસીટી થિયરમ લાગુ કરવું:

પગલું	સર્કિટ 1	સર્કિટ 2	ચકાસણી
1	ડાબી બાજુ 10V સોર્સ, જમણી બાજુ $I_1$ શોધો	જમણી બાજુ 10V સોર્સ, ડાબી બાજુ $I_2$ શોધો	$I_1 = I_2$ રેસીપ્રોસીટી પુષ્ટિ કરે છે
2	KVL વાપરીને મેશ ઇક્વેશન્સ બનાવો	બદલાયેલ સોર્સ માટે નવા મેશ ઇક્વેશન્સ બનાવો	બંને સિસ્ટમ ઉકેલો
3	$I_1 = 10 \times 2 / (2 \times 4 + 2 \times 2 + 4 \times 2) = 0.625A$	$I_2 = 10 \times 2 / (2 \times 4 + 2 \times 2 + 4 \times 2) = 0.625A$	$I_1 = I_2 = 0.625A \checkmark$

**સિદ્ધાંત:** બાયલેટરલ તત્વો ધરાવતા પેસિવ નેટવર્ક્માં, જો બ્રાન્ચ 1માં વોલ્ટેજ સોર્સ E બ્રાન્ચ 2માં કરંટ I ઉત્પન્ન કરે, તો બ્રાન્ચ 2માં મૂકેલો તે જ વોલ્ટેજ સોર્સ E બ્રાન્ચ 1માં તે જ કરંટ I ઉત્પન્ન કરશે.

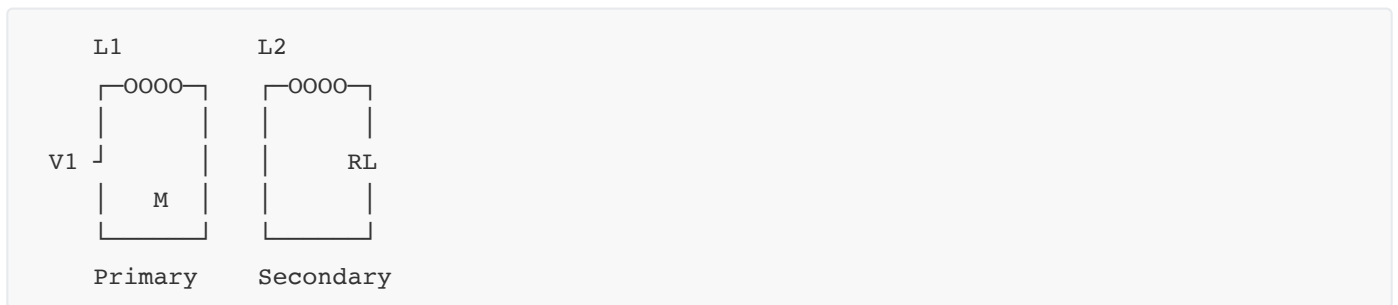
**મેમરી ટ્રીક:** "RESPECT" - Rewire sources, Exchange positions, See if currents Preserve Equality when Circuit Transformed

## પ્રશ્ન 4(અ) [3 માર્ક્સ]

કપલ્ડ સર્કિટ સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



**કપલ્ડ સર્કિટ:** એક સર્કિટ જ્યાં મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ દ્વારા ઇન્ડક્ટર્સ વચ્ચે ઊર્જા ટ્રાન્સફર થાય છે.

પેરામીટર	વર્ણન
મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ (M)	કોઇલ્સ વચ્ચે મેગ્નેટિક કપલિંગનું માપ
કપલિંગ કોઇફિશિયન્ટ (k)	$k = M/\sqrt{L_1 L_2}$ , 0 (કોઈ કપલિંગ નહીં) થી 1 (પરફેક્ટ કપલિંગ) સુધી
ઉપયોગો	ટ્રાન્સફોર્મર, ફિલ્ટર્સ, ટ્યુન્ડ સર્કિટ્સ

મેમરી ટ્રીક: "MICE" - Mutual Inductance Creates Energy transfer

## પ્રશ્ન 4(બ) [4 માર્ક્સ]

કપલ્ડ સર્કિટ માટે co-efficient of coupling નું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ:

આકૃતિ:

Formula		
$\phi_{12} = \text{કોઇલ 1 થી 2}$	$M = N_2 \cdot \phi_{12} / I_1$	$k = M /$



પગલું	વર્ણન	સમીકરણ
1	મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ વ્યાખ્યાયિત કરો	$M = N_2 \cdot \phi_{12} / I_1$
2	સેલ્ફ-ઇન્ડક્ટન્સ વ્યાખ્યાયિત કરો	$L_1 = N_1 \cdot \phi_{11} / I_1, L_2 = N_2 \cdot \phi_{22} / I_2$
3	મહત્તમ શક્ય M	$M_{\max} = \sqrt{L_1 \cdot L_2}$
4	કપલિંગ કોઇફિશિયન્ટ વ્યાખ્યાયિત કરો	$k = M / \sqrt{L_1 \cdot L_2}$

- રેન્જ:  $0 \leq k \leq 1$
- ભૌતિક અર્થ: એક કોઇલનો કેટલો ફ્લક્સ બીજી કોઇલ સાથે લિંક થાય છે તેનું પ્રમાણ
- પરફેક્ટ કપલિંગ:  $k = 1$ , જ્યારે બધો ફ્લક્સ બંને કોઇલ્સને લિંક કરે છે

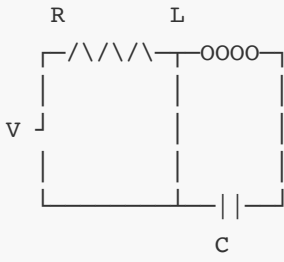
મેમરી ટ્રીક: "MASK" - Mutual inductance And Self inductances create K

## પ્રશ્ન 4(ક) [7 માર્ક્સ]

સિરીઝ રેઝોનન્સ સર્કિટની રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સીનું સમીકરણ તારવો.  $R=20\Omega$ ,  $L=1H$ ,  $C=1\mu F$  સાથે સિરીઝ RLC સર્કિટની રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી, Q ફેક્ટર અને બેન્ડવિડ્થની ગણતરી કરો.

જવાબ:

આકૃતિ:



મેળવણી:

પગલું	વર્ણન	સમીકરણ
1	સિરીઝ RLC ની ઇમ્પીડન્સ	$Z = R + j(\omega L - 1/\omega C)$
2	રેઝોનન્સ પર, $\text{Im}(Z) = 0$	$\omega L - 1/\omega C = 0$
3	રેઝોનન્ટ ફ્રિક્વન્સી માટે ઉકેલો	$\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ અથવા $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$

ગણતરીઓ:

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
રેઝોનન્ટ ફ્રિક્વન્સી	$f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$	$f_0 = 1/(2\pi\sqrt{1 \times 10^{-6}})$	159.15 Hz
Q ફેક્ટર	$Q = \omega_0 L / R$	$Q = 2\pi \times 159.15 \times 1 / 20$	50
બેન્ડવિડ્થ	$BW = f_0 / Q$	$BW = 159.15 / 50$	3.18 Hz

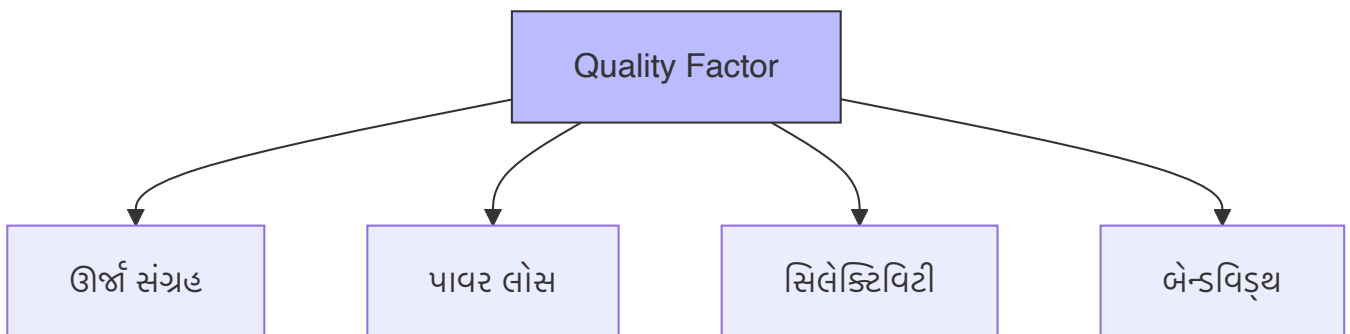
મેમરી ટ્રીક: "FQBR" - Frequency from reactances, Q from resistance ratio, Bandwidth from Resonance divided by Q

## પ્રશ્ન 4(અ OR) [3 માર્ક્સ]

Quality factor સમજાઓ.

જવાબ:

આકૃતિ:



**ક્યોલિટી ફેક્ટર (Q):** એક ડાયમેન્શનલેસ પેરામીટર જે બતાવે છે કે રેઝોનેટર કેટલો અન્ડર-ડેમ્પ છે, અથવા વૈકલ્પિક રીતે, રેઝોનેટરની બેન્ડવિડ્થ તેની કેન્દ્ર ફ્રિક્વન્સી સાપેક્ષે કેટલી છે.

વ્યાખ્યા	ગાણિતિક અભિવ્યક્તિ
ઊર્જા પરિપ્રેક્ષ્ય	$Q = 2\pi \times \text{સંગ્રહિત ઊર્જા} / \text{સાયકલ દીઠ વેડફાતી ઊર્જા}$
સર્કિટ પરિપ્રેક્ષ્ય	$Q = X/R$ (જ્યાં X રિએક્ટન્સ છે, R રેઝિસ્ટન્સ છે)
ફ્રિક્વન્સી પરિપ્રેક્ષ્ય	$Q = f_0/BW$ (જ્યાં $f_0$ રેઝોનન્ટ ફ્રિક્વન્સી છે, BW બેન્ડવિડ્થ છે)

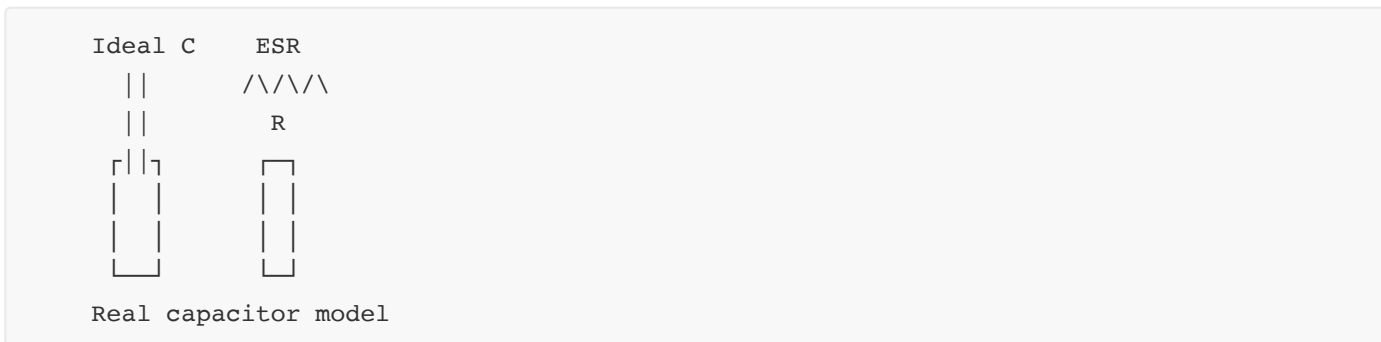
મેમરી ટ્રીક: "QSEL" - Quality shows Energy vs. Loss and Selectivity

## પ્રશ્ન 4(બ OR) [4 માર્ક્સ]

કેપેસિટર માટે Quality factor નું સમીકરણ તારવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



મેળવણી:

પગલું	વર્ણન	સમીકરણ
1	સંગ્રહિત ઊર્જા વ્યાખ્યાયિત કરો	$E_{\text{stored}} = CV^2/2$
2	સાયકલ દીઠ ઊર્જા લોસ વ્યાખ્યાયિત કરો	$E_{\text{loss}} = \pi CV^2/\omega CR = \pi V^2/\omega R$
3	Q ફેક્ટર વ્યાખ્યાયિત કરો	$Q = 2\pi \times E_{\text{stored}} / E_{\text{loss}}$
4	સબસ્ટિટ્યૂટ કરો અને સિમ્પ્લિફાય કરો	$Q = 2\pi \times (CV^2/2) \div (\pi V^2/\omega R) = \omega CR$

**ફાઇનલ ઇક્વેશન:**  $Q = \omega CR = 1/(\omega RC) = 1/\tan\delta$

જ્યાં:

- $\omega$  = એન્ગ્યુલર ફ્રિક્વન્સી ( $2\pi f$ )
- R = ઇક્વિવેલન્ટ સિરીઝ રેઝિસ્ટન્સ (ESR)
- C = કેપેસિટન્સ
- $\tan\delta$  = ડિસિપેશન ફેક્ટર

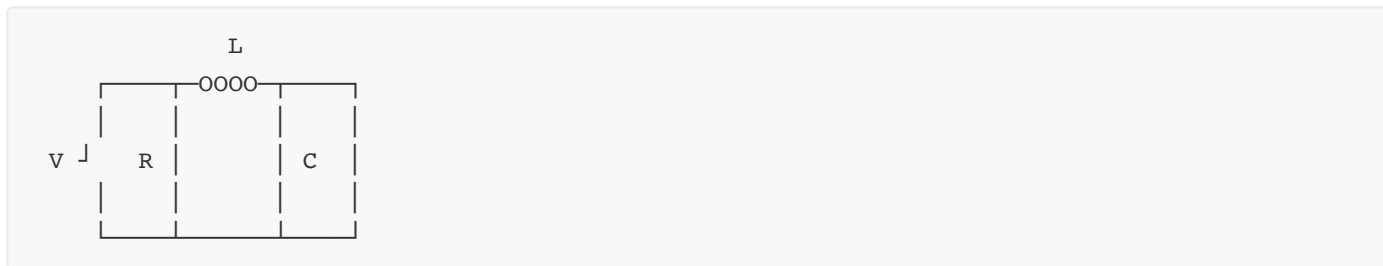
મેમરી ટ્રીક: "CORE" - Capacitors' Quality equals One over Resistance times Capacitance

## પ્રશ્ન 4(ક OR) [7 માર્ક્સ]

પેરેલલ રેઝોનન્સ સર્કિટની રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સીનું સમીકરણ તારવો.  $R=30\Omega$ ,  $L=1H$ ,  $C=1\mu F$  સાથે પેરેલલ RLC સર્કિટની રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી, Q ફેક્ટર અને બેન્ડવિડ્થની ગણતરી કરો.

જવાબ:

આકૃતિ:



મેળવણી:

પગલું	વર્ણન	સમીકરણ
1	પેરેલલ RLC ની એડમિટન્સ	$Y = 1/R + 1/j\omega L + j\omega C$
2	રેઝોનન્સ પર, $\text{Im}(Y) = 0$	$1/j\omega L + j\omega C = 0$
3	રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી માટે ઉકેલો	$\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ અથવા $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$

ગણતરીઓ:

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી	$f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$	$f_0 = 1/(2\pi\sqrt{1 \times 10^{-6}})$	159.15 Hz
Q ફેક્ટર	$Q = R/\omega_0 L$	$Q = 30/(2\pi \times 159.15 \times 1)$	0.03
બેન્ડવિડ્થ	$BW = f_0/Q$	$BW = 159.15/0.03$	5305 Hz

મેમરી ટ્રીક: "FPQB" - Frequency from Parallel elements, Q from Resistance divided by reactance, Bandwidth from division

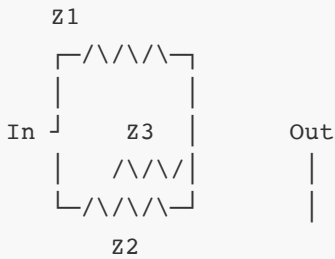
## પ્રશ્ન 5(અ) [3 માર્ક્સ]

T પ્રકાર એટેન્યુએટર સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:





**T-પ્રકાર એટેન્યુએટર:** T કોન્ફિગરેશનમાં સિગ્નલની એમ્પ્લિટ્યુડ ઘટાડવા માટે વપરાતું પેસિવ નેટવર્ક.

કમ્પોનન્ટ	વર્ણન	ફોર્મ્યુલા
Z1, Z2	સિરીઝ આર્મ્સ	$Z1 = Z2 = Z_0(N-1)/(N+1)$
Z3	શન્ટ આર્મ	$Z3 = 2Z_0/(N^2-1)$
N	એટેન્યુએશન રેશિયો	$N = 10^{(dB/20)}$

- **લક્ષણ:** મેચ્ડ સોર્સ અને લોડ માટે સિમેટ્રિકલ
- **ઉપયોગો:** સિગ્નલ લેવલ કંટ્રોલ, ઇમ્પિડન્સ મેચિંગ
- **ફાયદો:** યોગ્ય ડિઝાઇન સાથે ઇમ્પિડન્સ મેચિંગ જાળવે છે

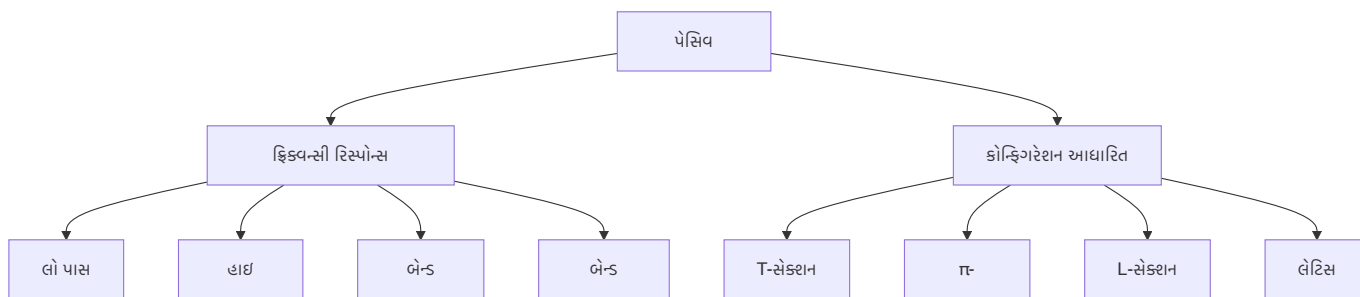
**મેમરી ટ્રીક:** "TSAR" - T-shape with Series Arms and Resistance in middle

## પ્રશ્ન 5(બ) [4 માર્ક્સ]

વિવિધ પેસિવ ફિલ્ટર સર્કિટ્સનું વર્ગીકરણ કરો.

જવાબ:

આકૃતિ:



ફિલ્ટર પ્રકાર	કાર્ય	ટિપિકલ સર્કિટ	ઉપયોગો
લો પાસ	નીચી ફ્રિક્વન્સી પસાર કરે	RC, RL સર્કિટ્સ	ઓડિયો ફિલ્ટર્સ, પાવર સપ્લાય
હાઇ પાસ	ઊંચી ફ્રિક્વન્સી પસાર કરે	CR, LR સર્કિટ્સ	નોઇઝ ફિલ્ટરિંગ, સિગ્નલ કન્ડિશનિંગ
બેન્ડ પાસ	ફ્રિક્વન્સીનો બેન્ડ પસાર કરે	RLC સર્કિટ્સ	રેડિયો ટ્યુનિંગ, સિગ્નલ સિલેક્શન
બેન્ડ સ્ટોપ	ફ્રિક્વન્સીનો બેન્ડ બ્લોક કરે	પેરેલલ RLC	ઇન્ટરફ્રેન્ક્સ રિજેક્શન

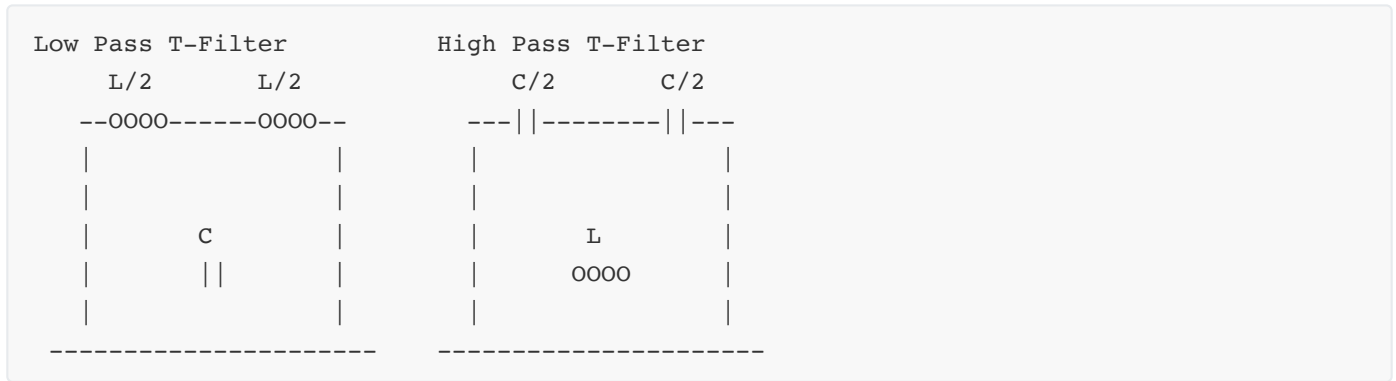
મેમરી ટ્રીક: "LHBB" - Low High Band Band filters for Pass and Block

## પ્રશ્ન 5(ક) [7 માર્ક્સ]

કટ ઓફ ફ્રિક્વન્સી=1000Hz અને 500Ω લોડ ધરાવતા T-section સાથે કોન્સ્ટન્ટ-k ટાઇપ લો પાસ અને હાઇ પાસ ફિલ્ટર ડિઝાઇન કરો.

જવાબ:

આકૃતિ:



ડિઝાઇન ગણતરીઓ:

કોન્સ્ટન્ટ-k T-ટાઇપ લો પાસ ફિલ્ટર માટે:

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	મૂલ્ય
કટ-ઓફ ફ્રિક્વન્સી	$f_c = 1000 \text{ Hz}$	આપેલ	1000 Hz
લોડ ઇમ્પિડન્સ	$R_0 = 500 \Omega$	આપેલ	500 $\Omega$
સિરીઝ ઇન્ડક્ટર	$L = R_0 / \pi f_c$	$L = 500 / (\pi \times 1000)$	159.15 mH
હાલ્ફ સેક્શન્સ	$L/2$	159.15/2	79.58 mH
શન્ટ કેપેસિટર	$C = 1 / (\pi f_c R_0)$	$C = 1 / (\pi \times 1000 \times 500)$	0.636 $\mu\text{F}$

કોન્સ્ટન્ટ-k T-ટાઇપ હાઇ પાસ ફિલ્ટર માટે:

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	મૂલ્ય
સિરીઝ કેપેસિટર	$C = 1 / (4\pi f_c R_0)$	$C = 1 / (4\pi \times 1000 \times 500)$	0.159 $\mu\text{F}$
હાલ્ફ સેક્શન્સ	$C/2$	0.159/2	0.0795 $\mu\text{F}$
શન્ટ ઇન્ડક્ટર	$L = R_0 / (4\pi f_c)$	$L = 500 / (4\pi \times 1000)$	39.79 mH

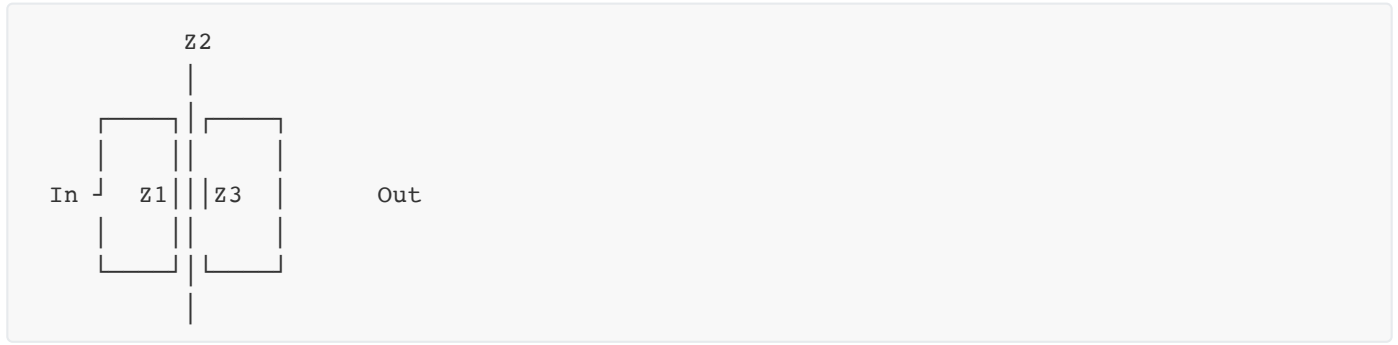
મેમરી ટ્રીક: "FRED" - Frequency Ratio determines Element Dimensions

## પ્રશ્ન 5(અ OR) [3 માર્ક્સ]

૫ પ્રકાર ઓટેન્યુએટર સમજાઓ.

જવાબ:

આકૃતિ:



**π-પ્રકાર એટેન્યુએટર:** π કોન્ફિગરેશનમાં સિગ્નલની એમ્પ્લિટ્યુડ ઘટાડવા માટે વપરાતું પેસિવ નેટવર્ક.

કમ્પોનન્ટ	વર્ણન	ફોર્મ્યુલા
<b>Z2</b>	સિરીઝ આર્મ	$Z2 = 2Z_0/(N^2-1)$
<b>Z1, Z3</b>	શન્ટ આર્મ્સ	$Z1 = Z3 = Z_0(N+1)/(N-1)$
<b>N</b>	એટેન્યુએશન રેશિયો	$N = 10^{(dB/20)}$

- **લક્ષણ:** મેચ્ડ સોર્સ અને લોડ માટે સિમેટ્રિકલ
- **ઉપયોગો:** સિગ્નલ લેવલ કંટ્રોલ, ઇમ્પિડન્સ મેચિંગ
- **ફાયદો:** ઇનપુટ અને આઉટપુટ વચ્ચે સારું આઇસોલેશન

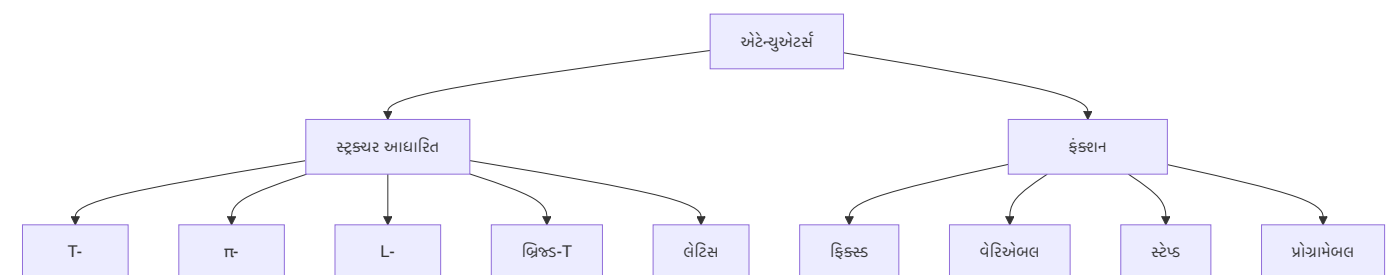
**મેમરી ટ્રીક:** "PASS" - Pi-Attenuator has Series in middle and Shunt arms outside

## પ્રશ્ન 5(બ OR) [4 માર્ક્સ]

વિવિધ પ્રકારના એટેન્યુએટરનું વર્ગીકરણ કરો.

જવાબ:

આકૃતિ:



એટેન્યુએટર પ્રકાર	લક્ષણો	ઉપયોગો	ફાયદા
T-પ્રકાર	સિરીઝ-શન્ટ-સિરીઝ	ઓડિયો સિસ્ટમ્સ	સરળ ડિઝાઇન
π-પ્રકાર	શન્ટ-સિરીઝ-શન્ટ	RF સર્કિટ્સ	વધુ સારું આઇસોલેશન
L-પ્રકાર	સિરીઝ-શન્ટ	સરળ મેચિંગ	ઇમ્પિડન્સ ટ્રાન્સફોર્મેશન
બ્રિજ-T	બેલેન્સ્ડ સ્ટ્રક્ચર	ટેસ્ટ ઇક્વિપમેન્ટ	મિનિમલ ડિસ્ટોર્શન
બેલેન્સ્ડ	સિમેટ્રિક ડ્યુઅલ પાથ	ડિફરેન્શિયલ સિગ્નલ્સ	કોમન મોડ રિજેક્શન

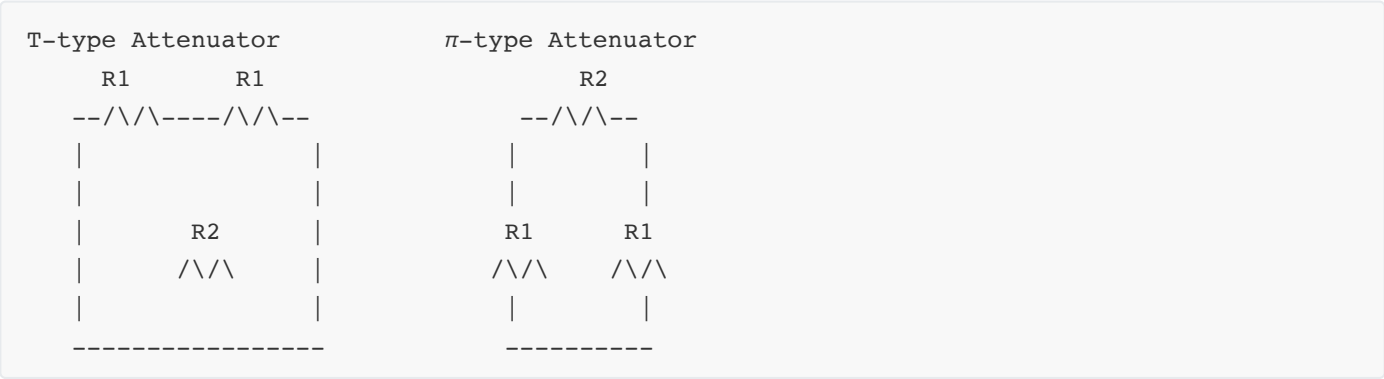
**भेमरी ट्रीक:** "TPLBV" - T, Pi, L, Bridged-T, and Variable attenuators

**પ્રશ્ન 5(ક OR) [7 માર્ક્સ]**

40dBનું એટેન્યુએશન આપવા અને 500Ω ના લોડમાં કામ કરવા માટે સપ્રમાણ T પ્રકારના એટેન્યુએટર અને  $\pi$  પ્રકારનું એટેન્યુએટર ડિઝાઇન કરો.

**જવાબ:**

## આફતિ:



## ડિઝાઇન ગણતરીઓ:

પગલું	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	મૂલ્ય
આપેલ	એટેન્યુએશન = 40 dB	-	40 dB
પગલું 1	$N = 10^{(dB/20)}$	$10^{(40/20)}$	100
પગલું 2	$K = (N-1)/(N+1)$	$(100-1)/(100+1)$	0.98

### T-પ્રકાર એટેન્યુએટર માટે:

કમ્પોનન્ટ	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	મૂલ્ય
$R_1$ (સિરીઝ)	$Z_0 \cdot K$	$500 \times 0.98$	$490 \, \Omega$
$R_2$ (શન્ટ)	$Z_0 / (K \cdot (N - K))$	$500 / (0.98 \times (100 - 0.98))$	$5.15 \, \Omega$

પ્રકાર એટેન્યુએટર માટે:

કમ્પોનન્ટ	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	મૂલ્ય
$R_1$ (શન્ટ)	$Z_0/K$	$500/0.98$	$510.2 \Omega$
$R_2$ (સિરીઝ)	$Z_0 \cdot K \cdot (N-K)$	$500 \times 0.98 \times (100-0.98)$	$48,541 \Omega$

**મેમરી ટ્રીક:** "DANK" - dB Attenuation is Number K, which determines resistor values