

# Subject Name (Gujarati)

4331101 -- Summer 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

## પ્રશ્ન 1(અ) [3 માર્ક્સ]

યોગ્ય આકૃતિ સાથે નોડ, બ્રાન્ચ અને લૂપ વ્યાખ્યાયિત કરો.

જવાબ

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
  A((Node A)) --{-}{-}{-} B\{Branch 1\}
  A --{-}{-}{-} C\{Branch 2\}
  A --{-}{-}{-} D\{Branch 3\}
  B --{-}{-}{-} E((Node B))
  C --{-}{-}{-} F((Node C))
  D --{-}{-}{-} G((Node D))
  E --{-}{-}{-} H\{Branch 4\}
  H --{-}{-}{-} F
  G --{-}{-}{-} I\{Branch 5\}
  I --{-}{-}{-} F

  subgraph Loop X
    A --{-}{-}{-} B --{-}{-}{-} E --{-}{-}{-} H --{-}{-}{-} F --{-}{-}{-} C --{-}{-}{-} A
  end
end
{Highlighting}
{Shaded}
```

- 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:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
  subgraph Network Graph
    direction LR
```

```

A((A)) {-}{-}{-} B((B))}
A {-}{-}{-} C((C))}
B {-}{-}{-} D((D))}
C {-}{-}{-} D}
B {-}{-}{-} C}
end

subgraph Tree of Network
direction LR
E((A)) {-}{-}{-} F((B))}
E {-}{-}{-} G((C))}
F {-}{-}{-} H((D))}
end
{Highlighting}
{Shaded}

```

| લક્ષણ       | ગ્રાફ   | 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 ઉપયોગ | લૂપ્સ ધરાવે છે<br>સંપૂર્ણ સર્કિટ એનાલિસિસ માટે વપરાય છે | કોઈ લૂપ્સ નથી<br>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:

### Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    subgraph Mesh 1
    A(({+})) {-}{-} R1 {-}{-}{-} B(({+}))}
    B {-}{-} R3 {-}{-}{-} C(({+}))}
    C {-}{-} R5 {-}{-}{-} A}
    end

    subgraph Mesh 2
    B {-}{-} R2 {-}{-}{-} D(({+}))}
    D {-}{-} R4 {-}{-}{-} C}
    C {-}{-} R3 {-}{-}{-} B}
    end

    style Mesh 1 fill:#f9f,stroke:#333,stroke-width:2px}
    style Mesh 2 fill:#bbf,stroke:#333,stroke-width:2px}
{Highlighting}
{Shaded}

```

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

- ફાયદો: બ્રાન્ચ કરંટ મેથડ કરતાં ઓછા ઇકવેશન્સ
- 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:

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A((Node 1)) --- I1[ ] --- B((Node 2))
    A --- I2[ ] --- C((Node 3))
    B --- I3[ ] --- C
    B --- I4[ ] --- D((Reference))
    C --- I5[ ] --- D
    A --- I6[ ] --- D
{Highlighting}
{Shaded}
```

| પગલું | વર્ણન  |
|-------|--|
| 1     | રેફરન્સ નોડ (ગ્રાઉન્ડ) પસંદ કરો                              |
| 2     | બાકીના નોડ્સને નોડ વોલ્ટેજ ( $V_1, V_2, \dots$ )             |
| 3     | દરેક નોડ પર KCL લાગુ કરો (રેફરન્સ સિવાય)                     |
| 4     | ઓહ્મના નિયમનો ઉપયોગ કરીને કરંટ્સને નોડ વોલ્ટેજમાં વ્યક્ત કરો |
| 5     | સિમલ્ટેનિયસ ઇકવેશન્સ ઉકેલો                                   |

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

### મેમરી ટ્રીક

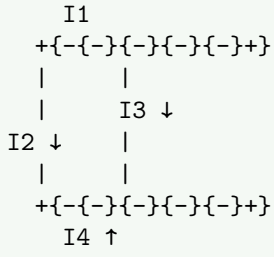
“GRAND” - Ground node fixed, Remaining nodes numbered, Apply KCL, Note voltage differences, Derive solutions

## પ્રશ્ન 2(અ) [3 માર્ક્સ]

KCL ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

## જવાબ

આકૃતિ:



કિરચોફનો કરંટ લો (KCL): કોઈપણ નોડ પર પ્રવેશતા અને છોડતા તમામ કરંટ્સનો અલગબાદક 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

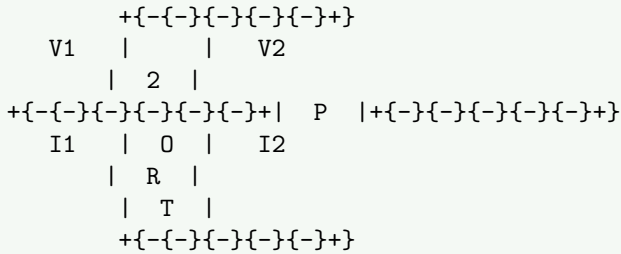
"ZINC" - Zero Is Net Current at a node

## 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                  |
|----------|------------------------|--|------------------------|
| Z        | 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 |
| Y        | 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  |
| h        | હાઇબ્રિડ પેરામીટર્સ    | $V_1 = h_{11}I_1 + h_{12}V_2, I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}V_2$ | ટ્રાન્ઝિસ્ટર સર્કિટ્સ  |
| ABCD     | 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]

□-ટાઈપ નેટવર્કને T-ટાઈપ નેટવર્ક અને T-ટાઈપ નેટવર્કને □-ટાઈપ નેટવર્કમાં રૂપાંતરિત કરવા માટેના સમીકરણો મેળવો.

આકૃતિ:

## Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    subgraph T{-Network}
        A1((1)) --- Z1 --- O1((0))
        B1((2)) --- Z2 --- O1
        C1((3)) --- Z3 --- O1
    end

    subgraph {-Network}
        A2((1)) --- Y1 --- B2((2))
        B2 --- Y2 --- C2((3))
        C2 --- Y3 --- A2
    end
{Highlighting}
{Shaded}

```

રૂપાંતરણ

ફોર્મ્યુલા

□ 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 □

$$Z_{12} = (Z_1 \cdot Z_2 + Z_2 \cdot Z_3 + Z_3 \cdot Z_1) / Z_3 Z_{23} = (Z_1 \cdot Z_2 + Z_2 \cdot Z_3 + Z_3 \cdot Z_1) / Z_1 Z_{31} = (Z_1 \cdot Z_2 + Z_2 \cdot Z_3 + Z_3 \cdot Z_1) / Z_2$$

- 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 □ networks Relate Impedances through Products and sums

## પ્રશ્ન 2(અ OR) [3 માર્ક્સ]

KVL ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

આકૃતિ:

```

+[-{-}R1{-}{-}+]
|      |
V1      R2
|      |
+[-{-}R3{-}{-}+]

```

કિરચોફનો વોલ્ટેજ લો (KVL): કોઈપણ બંધ લૂપમાં તમામ વોલ્ટેજનો અલગબાદ સરવાળો શૂન્ય હોય છે.

ગાણિતિક સ્વરૂપ

ઉદાહરણ ઉપયોગ

$$\square V = 0$$

$$\text{લૂપમાં: } V_1 - IR_1 - IR_2 - IR_3 = 0$$

$$\square V_{\text{rises}} = \square V_{\text{drops}}$$

વોલ્ટેજ વધારા = વોલ્ટેજ ઘટાડા

## મેમરી ટ્રીક

“ZERO” - Zero is Every voltage Round a loop's Output

## પ્રશ્ન 2(બ OR) [4 માર્ક્સ]

વિવિધ ઇલેક્ટ્રોનિક્સ નેટવર્કનું 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                  |
| લમ્ડ 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:

graph TB

```

A[ ]
A --> B[ ]
A --> C[ ]
A --> D[ ]
A --> E[ ]
A --> F[ ]

B --> G[ ]
B --> H[ ]
C --> I[ ]
C --> J[ ]
D --> K[ ]
D --> L[ ]
E --> M[ ]
E --> N[ ]
F --> O[ ]
F --> P[ ]

```

## 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 કેરેક્ટરીસ્ટીક્સ ઇમ્પીડેન્સનું સમીકરણ મેળવો.

### જવાબ

### આકૃતિ:

### Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    subgraph T{-Network}
        A1((1)) --> Z1[ ]
        O1((0))
    end

```

```

O1 {-{-} Z3 {-}{-}{}} C1((2))}
O1 {-{-} Z2 {-}{-}{}} B1}
end

subgraph {-Network}
A2((1)) {-{-} Y1 {-}{-}{}} B2}
B2 {-{-} Y2 {-}{-}{}} C2((2))}
C2 {-{-} Y3 {-}{-}{}} A2}
end
{Highlighting}
{Shaded}

```

| નેટવર્ક   | કેરેક્ટરીસ્ટીક્સ ઇમ્પીડન્સ સમીકરણ                 | મેળવવાના પગલાં                                       |
|-----------|---|--|
| T-નેટવર્ક | $Z_0 T = (Z_1 + Z_2)(Z_2 + Z_3) / \sqrt{\quad}$   | 1. સિમેટ્રિકલ લોડ<br>$Z_{02.3}, Z_{in} = Z_{04}.Z_0$ |
| Π-નેટવર્ક | $Z_0 = 1 / (Y_1 + Y_3)(Y_2 + Y_3) / \sqrt{\quad}$ | 1. સિમેટ્રિકલ લોડ<br>$Z_{02.3}, Z_{in} = Z_{04}.Z_0$ |

- સંબંધ:  $Z_0 T \times Z_0 = Z_1 \cdot Z_3$
- ઉપયોગ: ઇમ્પીડન્સ મેચિંગ અને ફિલ્ટર્સ
- મર્યાદા: ફક્ત સિમેટ્રિકલ નેટવર્ક્સ માટે માન્ય

### મેમરી ટ્રીક

“TIPSZ” - T-networks and Π-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           |
|------------------------|----|------------------------|
| +{-}{-}{-}R1{-}{-}{-}+ |    | +{-}{-}{-}G1{-}{-}{-}+ |
|                        |    |                        |
| V1                     | R2 | I1                     |
|                        |    |                        |
| +{-}{-}{-}R3{-}{-}{-}+ |    | +{-}{-}{-}G3{-}{-}{-}+ |

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

| ઓરિજિનલ        | ડ્યુઅલ         | ઉદાહરણ             |
|----------------|----------------|--------------------|
| વોલ્ટેજ (V)    | કરંટ (I)       | 10V સોર્સ → 10A    |
| કરંટ (I)       | વોલ્ટેજ (V)    | 5A → 5V            |
| રેઝિસ્ટન્સ (R) | કન્ડક્ટન્સ (G) | 100Ω → 100S        |
| સીરીઝ કનેક્શન  | પેરેલલ કનેક્શન | સીરીઝ રેઝિસ્ટર્સ → |
| KVL            | KCL            | ∑V = 0 → ∑I = 0    |

### મેમરી ટ્રીક

“VIGOR” - Voltage to current, Impedance to admittance, Graph remains, Open to closed, Resistors to conductors

### પ્રશ્ન ૩(બ) [4 માર્ક્સ]

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

જવાબ

આકૃતિ:

flowchart LR

```

A[ ] --{-}-> B[ ]
B --{-}-> C[Voc ]
B --{-}-> D[Rth ]
C --{-}-> E[ ]
D --{-}-> E
E --{-}-> F[ ]
F --{-}-> G[IL = Vth/Rth+RL ]
    
```

style E fill:\#bbf,stroke:\#333

| પગલું | વર્ણન |
|-------|-------|
|-------|-------|

- |   |   |
|---|---|
| 1 | સર્કિટમાંથી લોડ રેજિસ્ટરને દૂર કરો                                  |
| 2 | લોડ ટર્મિનલ વચ્ચે ઓપન-સર્કિટ વોલ્ટેજ ( $V_{th}$ ) શોધો              |
| 3 | સર્કિટમાં પાછા જોતા થેવેનિન રેજિસ્ટર-સ ( $R_{th}$ ) ગણો             |
| 4 | થેવેનિન ઇક્વિવેલન્ટ સર્કિટ ( $R_{th}$ સાથે સીરીઝમાં $V_{th}$ ) દોરો |
| 5 | થેવેનિન સર્કિટ પર લોડ રેજિસ્ટર ( $R_L$ ) 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 ૩(ક) [7 માર્ક્સ]

સુપરપોઝિશન થિયરમનો ઉપયોગ કરીને લોડ રેજિસ્ટરમાંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ શોધો.

જવાબ

આકૃતિ:

$4\Omega$                        $10\Omega$   
  
 $12V$                $6\Omega$                $12A$   
                      $I_L \downarrow$

Table 1: પગલા-દર-પગલા ઉકેલ:

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

જવાબ

$I_L = -1.8A$  (6Ω લોડ રેજિસ્ટરમાં ઉપર તરફ વહેતો કરંટ)

### મેમરી ટ્રીક

“SONAR” - Sources Only one at a time, Neutralize others, Add Results

### પ્રશ્ન 3(અ OR) [3 માર્ક્સ]

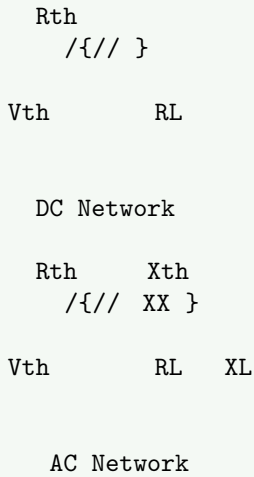
મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર થિયરમનું નિવેદન લખો. એસી અને ડીસી નેટવર્ક માટે મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર માટેની શરતો શું છે?

#### 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

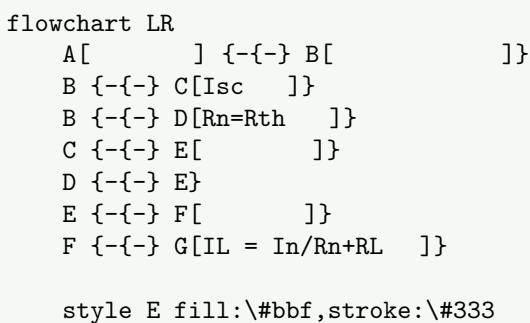
“MATCH” - Maximum power At Terminals when Conjugate impedances are Honored

### 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: $I_L = I_n / (R_n + R_L)$                       |

#### 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:

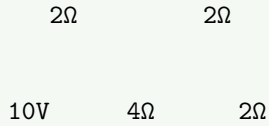


Table 2: રેસીપ્રોસીટી થિયરમ લાગુ કરવું:

| પગલું | સર્કિટ 1  | સર્કિટ 2  | ચકાસણી               |
|-------|---|---|----------------------|
| 1     | ડાબી બાજુ 10V સોર્સ, જમણી બાજુ $I_1$                                  | જમણી બાજુ 10V સોર્સ, ડાબી બાજુ $I_2$                                  | $I_1 = I_2$          |
| 2     | KVL વાપરીને મેશ ઇકવેશન્સ બનાવો  | બદલાયેલ સોર્સ માટે નવા મેશ ઇકવેશન્સ બનાવો                             | બંને સિસ્ટમ ઉકેલો    |
| 3     | $I_1 = 10 \times 2 / (2 \times 4 + 2 \times 2 + 4 \times 2) = 0.625A$ | $I_2 = 10 \times 2 / (2 \times 4 + 2 \times 2 + 4 \times 2) = 0.625A$ | $I_1 = I_2 = 0.625A$ |

**સિદ્ધાંત:** બાયલેટરલ તત્વો ધરાવતા પેસિવ નેટવર્કમાં, 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

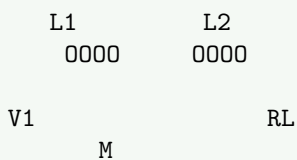
“RESPECT” - Rewire sources, Exchange positions, See if currents Preserve Equality when Circuit Transformed

### પ્રશ્ન 4(અ) [3 માર્ક્સ]

કપલ્ડ સર્કિટ સમજાવો.

#### જવાબ

##### આકૃતિ:



Primary Secondary

**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()1()         |
| 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:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --{-{-}{-}} B[ ]
    B --{-{-}{-}} C[ ]

    subgraph Formula Derivation
        D["1 2 = 1 2 "]
        E["M = N2· 12/I1"]
        F["k = M/(L1·L2)"]
    end
end
{Highlighting}
{Shaded}
```

| 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

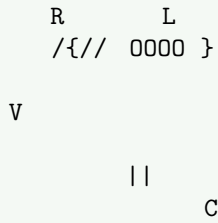
“MASK” - Mutual inductance And Self inductances create K

### 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     | રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી માટે ઉકેલો | $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ , $f_0 = 1/(2\sqrt{LC})$ |

ગણતરીઓ:

| પેરામીટર             | ફોર્મ્યુલા             | ગણતરી                                | પરિણામ    |
|----------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------|
| રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી | $f_0 = 1/(2\sqrt{LC})$ | $f_0 = 1/(2\sqrt{1 \times 10^{-6}})$ | 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:

### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[Quality Factor] --> B[ ]
    A --> C[ ]
    A --> D[ ]
    A --> E[ ]

    style A fill:#bbf,stroke:#333
{Highlighting}
{Shaded}
```

**ક્વોલિટી ફેક્ટર (Q):** એક ડાયમેન્શનલેસ પેરામીટર જે બતાવે છે કે રેઝોનન્સ કેટલો અન્ડર-ડેમ્પ્ડ છે, અથવા વૈકલ્પિક રીતે, રેઝોનન્સની બેન્ડવિડ્થ તેની કેન્દ્ર ફ્રિક્વન્સી સાપેક્ષે કેટલી છે.

| વ્યાખ્યા                 | ગાણિતિક અભિવ્યક્તિ                                |
|--------------------------|---|
| ઉર્જા પરિપ્રેક્ષ્ય       | $Q = 2\pi \times$                                 |
| સર્કિટ પરિપ્રેક્ષ્ય      | $Q = X/R$ (જ્યાં X રિએક્ટન્સ છે, R રેઝિસ્ટન્સ છે) |
| ફ્રિક્વન્સી પરિપ્રેક્ષ્ય | $Q = f_0 / BW(f_0, BW)$                           |

### મેમરી ટ્રીક

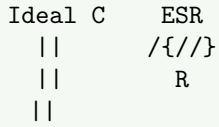
“QSEL” - Quality shows Energy vs. Loss and Selectivity

### પ્રશ્ન 4(બ OR) [4 માર્ક્સ]

કેપેસિટર માટે Quality factor નું સમીકરણ તારવો.

#### જવાબ

##### આકૃતિ:



Real capacitor model

##### મેળવણી:

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

ફાઇનલ ઈક્વેશન:  $Q = \pi CR = 1/(\pi RC) = 1/\tan \delta$

જ્યાં:

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

### મેમરી ટ્રીક

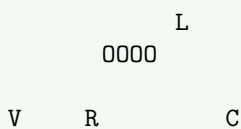
“CORE” - Capacitors' Quality equals One over Resistance times Capacitance

### 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 | $\omega_0 = 1/\sqrt{LC} \quad f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$ |

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

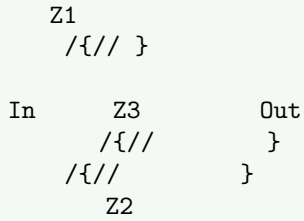
“FPQB” - Frequency from Parallel elements, Q from Resistance divided by reactance, Bandwidth from division

### પ્રશ્ન 5(અ) [3 માર્ક્સ]

T પ્રકાર એટેન્ચુએટર સમજાવો.

જવાબ

આકૃતિ:



T-પ્રકાર એટેન્ચુએટર: 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         | એટેન્ચુએશન 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:

### Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[ ]
    A --> B[ ]
    A --> C[ ]

    B --> D[ ]
    B --> E[ ]
    B --> F[ ]
    B --> G[ ]

    C --> H[ ]
    C --> I[ ]
    C --> J[ ]
    C --> K[ ]
    {Highlighting}
    {Shaded}

```

| 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      | ઇન્ટરફરન્સ રિજેક્શન               |

### મેમરી ટ્રીક

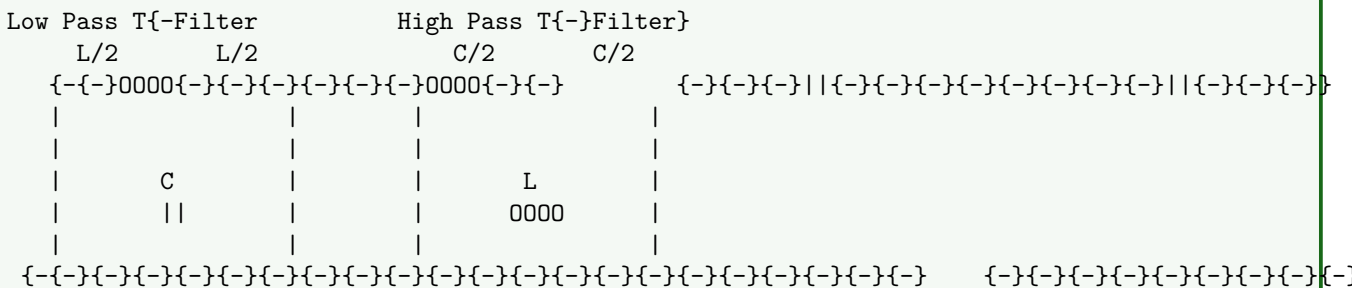
"LHBB" - Low High Band Band filters for Pass and Block

### 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     | $R_0 = 500$             | આપેલ  | 500 Ω   |

|                |                     |                                      |               |
|----------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|
| સિરીઝ ઇન્ડક્ટર | $L = R_0/fc$        | $L = 500/(\pi \times 1000)$          | 159.15 mH     |
| હાલ્ફ સેક્શન્સ | $L/2$               | 159.15/2                             | 79.58 mH      |
| શન્ટ કેપેસિટર  | $C = 1/(\pi fcR_0)$ | $C = 1/(\pi \times 1000 \times 500)$ | 0.636 $\mu$ F |

કોન્સ્ટન્ટ-k T-ટાઇપ હાઇ પાસ ફિલ્ટર માટે:

| પેરામીટર       | ફોર્મ્યુલા           | ગણતરી                                 | મૂલ્ય          |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|----------------|
| સિરીઝ કેપેસિટર | $C = 1/(4\pi fcR_0)$ | $C = 1/(4\pi \times 1000 \times 500)$ | 0.159 $\mu$ F  |
| હાલ્ફ સેક્શન્સ | $C/2$                | 0.159/2                               | 0.0795 $\mu$ F |
| શન્ટ ઇન્ડક્ટર  | $L = R_0/(4fc)$      | $L = 500/(4\pi \times 1000)$          | 39.79 mH       |

#### મેમરી ટ્રીક

“FRED” - Frequency Ratio determines Element Dimensions

### પ્રશ્ન 5(અ OR) [3 માર્ક્સ]

□ પ્રકાર એટેન્યુએટર સમજાઓ.

#### જવાબ

આકૃતિ:

Z2

In Z1 Z3 Out

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

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

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

Mermaid Diagram (Code)

{Shaded}

```

{Highlighting}[]
graph TD
    A[ ]
    A --{} B[ ]
    A --{} C[ ]

    B --{} D[T{} ]
    B --{} E[ {} ]
    B --{} F[L{} ]
    B --{} G[ {}T]
    B --{} H[ ]

    C --{} I[ ]
    C --{} J[ ]
    C --{} K[ ]
    C --{} L[ ]
{Highlighting}
{Shaded}

```

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

## મેમરી ટ્રીક

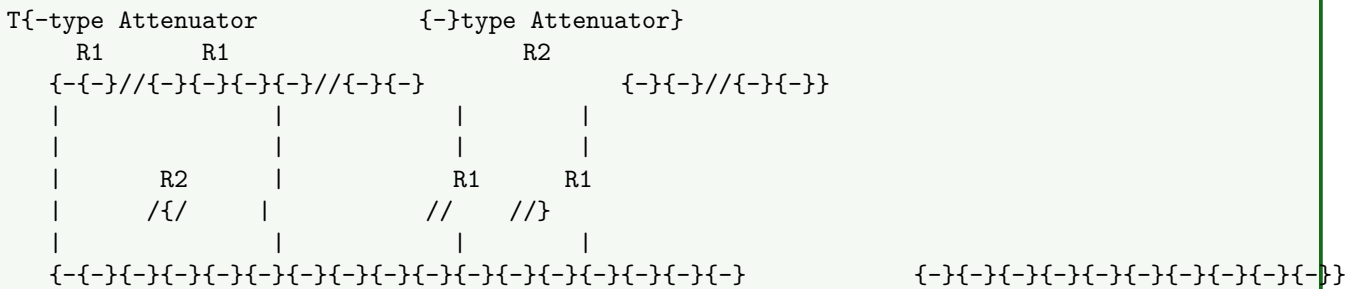
“TPLBV” - T, Pi, L, Bridged-T, and Variable attenuators

## પ્રશ્ન 5(ક OR) [7 માર્ક્સ]

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

### જવાબ

#### આકૃતિ:



#### 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         |
|-----------|---------------------------|------------------------------------|---------------|
| $R_1()$   | $Z_0 \cdot K$             | $500 \times 0.98$                  | $490 \Omega$  |
| $R_2()$   | $Z_0 / (K \cdot (N - K))$ | $500 / (0.98 \times (100 - 0.98))$ | $5.15 \Omega$ |

$\Pi$ -પ્રકાર એટેન્યુએટર માટે:

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

#### મેમરી ટ્રીક

“DANK” - dB Attenuation is Number K, which determines resistor values