

Subject Name (Gujarati)

4331101 -- Summer 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(અ) [3 માંકર્સ]

ચોંચ આફ્ટિ સાથે નોડ, બ્રાન્ચ અને લૂપ વ્યાખ્યાયિત કરો.

જવાબ

આફ્ટિ:

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
        B --{-}{-}--> E
        E --{-}{-}--> H
        H --{-}{-}--> F
        F --{-}{-}--> C
        C --{-}{-}--> A
    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 જંકશનો છે, Branches રસ્તાઓ છે, Loops વૈકલ્પિક માર્ગો છે

પ્રશ્ન 1(બ) [4 માંકર્સ]

નેટવર્ક માટે “ટ્રી” અને “ગ્રાફ” સમજવો.

જવાબ

આફ્ટિ:

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 તૂપ ન હોય
તત્ત્વો	બધી બ્રાન્ચ અને નોડ્સ ધરાવે છે	N-1 બ્રાન્ચ ધરાવે છે જ્યાં N નોડ્સની સંખ્યા છે
લૂપ્સ ઉપયોગ	લૂપ્સ ધરાવે છે સંપૂર્ણ સર્કિટ એનાલિસિસ માટે વપરાય છે	કોઈ લૂપ્સ નથી 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 માંકર્સ]

ઘોય આફ્ટિનો ઉપયોગ કરી “મેષ કરંટ મેથડ” સમજાવો.

જવાબ

આફ્ટિ:

Mermaid Diagram (Code)

```

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

        subgraph Mesh 2
        B {-{-}{-} R2 {-{-}{-}{} D((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: $\Sigma R \cdot I(\text{સ્વયં}) - \Sigma R \cdot I(\text{અડીને}) = \Sigma V$
5	સિમલ્ટેનિયસ ઇકવેશન્સ ઉકેલો

- ફાયદો: બ્રાન્ચ કરંટ મેથડ કરતાં ઓછા ઇકવેશન્સ
- ઉપયોગ: પ્લેનર નેટવર્કર્સ માટે શ્રોજ
- મર્યાદા: નોન-પ્લેનર નેટવર્કર્સ માટે ઓછું કાર્યક્ષમ

મેમરી ટ્રીક

“MIAMI” - Meshes Identified, Assign currents, Make equations, Intersection currents calculated, Solve कરો

પ્રશ્ન 1(ક) [7 માર્કર્સ (વિકલ્પ)]

ઘોંય રેખાકૃતિનો ઉપયોગ કરીને “નોડ પેર વોલ્ટેજ પદ્ધતિ” સમજાવો.

જવાબ

આફ્ટિ:

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	ઓહના 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: $\Sigma G \cdot V(\text{સ્વયં}) - \Sigma G \cdot V(\text{અડીને}) = \Sigma I$

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 2(અ) [3 માર્કર્સ]

KCL ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

આફ્ટિની:

$$\begin{array}{c}
 I_1 \\
 +\{-\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}+ \\
 | \quad | \\
 | \quad I_3 \downarrow \\
 I_2 \downarrow \quad | \\
 | \quad | \\
 +\{-\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}+ \\
 I_4 \uparrow
 \end{array}$$

કિરચોફનો કરંટ લો (KCL): કોઈપણ નોડ પર પ્રવેશતા અને છોડતા તમામ કરંટ્સનો અલગેખાઇક સરવાળો શુન્ય હોય છે.

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

મેમરી ટ્રીક

"ZINC" - Zero Is Net Current at a node

પ્રશ્ન 2(બ) [4 માકર્સ]

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

જવાબ

આફ્ટિની:

$$\begin{array}{c}
 +\{-\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}+ \\
 V_1 \quad | \quad | \quad V_2 \\
 | \quad 2 \quad | \\
 +\{-\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}+ | \quad P \quad | +\{-\{-\}\{-\}\{-\}+ \\
 I_1 \quad | \quad 0 \quad | \quad I_2 \\
 | \quad R \quad | \\
 | \quad T \quad | \\
 +\{-\{-\}\{-\}\{-\}+
 \end{array}$$

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	સમીકરણો	ઉપયોગ
Z	ઇમ્પિન્સ પેરામીટર્સ	$V_1 = Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2, V_2 = Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2$	હાઇ ઇમ્પિન્સ 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 ઇમ્પિન્સ 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	$V_1 = AV_2 - BI_2, I_1 = CV_2 - DI_2$	કેર્કેડ નેટવર્ક્સ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 2(ક) [7 માકર્સ]

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

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph T{-Network}
        A1((1)) {-{-}} Z1 {-}{-}{} 01((0))
        B1((2)) {-{-}} Z2 {-}{-}{} 01
        C1((3)) {-{-}} Z3 {-}{-}{} 01
    end

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

```

રૂપાંતરણ

ફોર્મ્યુલા

D થી T

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

T થી D

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

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

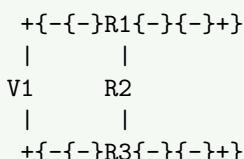
મેમરી ટ્રીક

"TRIP" - T and D networks Relate Impedances through Products and sums

પ્રશ્ન 2(અ OR) [3 માફસ]

KVL ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

આકૃતિ:



કિરણોફનો વોલ્ટેજ લો (KVL): કોઈપણ બંધ લુપમાં તમામ વોલ્ટેજનો અલજેબ્રાઇક સરવાળો શૂન્ય હોય છે.

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

મેમરી ટ્રીક

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

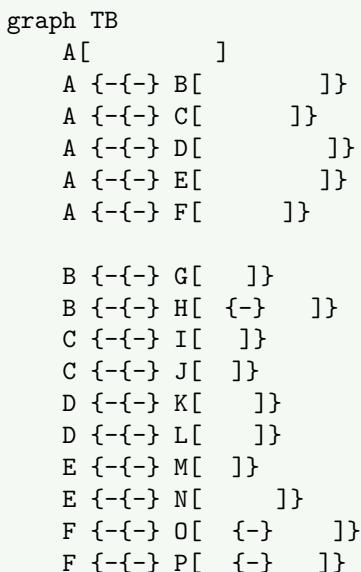
પ્રશ્ન 2(બ OR) [4 માંકર્સ]

વિવિધ ઈલેક્ટ્રોનિક્સ 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	ઓર્જન્ન પ્રદાન કરતા નથી/કરે છે	RC સર્કિટ VS એમિલફાયર
બાયલેટરલ VS યુનિલેટરલ	બંને દિશામાં સમાન/અલગ ગુણધર્મો	રેઝિસ્ટર્સ VS ડાયોડ્સ
લામ્પડ વિડિસ્ક્રિલ્યુડ	પેરામીટર્સ કેન્દ્રિત/ફેલાયેલા છે	RC સર્કિટ VS ટ્રાન્સિસ્ઝિન લાઇન
ટાઇમ વેરિએન્ટ VS ઇન્વેરિએન્ટ	પેરામીટર્સ સમય સાથે બદલાય/ન બદલાય	ઇલેક્ટ્રોનિક સ્વિચ VS ફિક્સ્ડ રેઝિસ્ટર

આફ્ટિઃ



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 માંકર્સ]

T-નેટવર્ક અને □-નેટવર્ક માટે કોર્ટેક્ટરીસ્ટીક્સ ઇમપીડસનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

આફ્ટિઃ

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph T{-Network}
        A1((1)) --- Z1 --- 01((0))
    
```

```

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

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

```

નેટવર્ક	ડેરોક્ટરીસ્ટીક્સ ઇમપીડિંસ સમીકરણ	મેળવવાના પગલાં
T-નેટવર્ક	$Z_0 T = \sqrt{(Z_1 + Z_2)(Z_2 + Z_3)}$	1. સિમેટ્રિકલ લોડ $Z_{0.3..} Z_{in} = Z_0 4 Z_0$
□-નેટવર્ક	$Z_0 = \sqrt{\frac{1}{(Y_1 + Y_3)(Y_2 + Y_3)}}$	1. સિમેટ્રિકલ લોડ $Z_{0.3..} Z_{in} = Z_0 4 Z_0$

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

મેમરી ટ્રીક

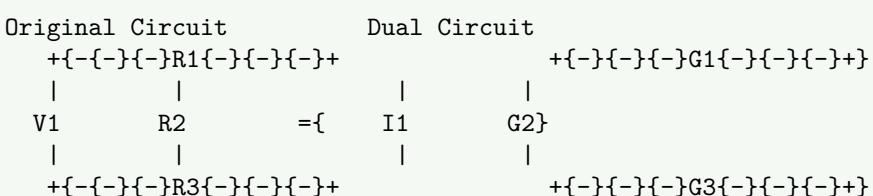
“TIPSZ” - T-networks and □-networks Impedances are Products and Square roots of Z values

પ્રશ્ન 3(અ) [3 માંકર્સ]

જ્યુઆલિટી ના સિદ્ધાંતને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

આફ્ટિસ:



જ્યુઆલિટીનો સિદ્ધાંત: દરેક ઇલેક્ટ્રિકલ નેટવર્ક માટે, એક જ્યુઅલ નેટવર્ક અસ્તિત્વમાં છે જ્યાં:

ઓરિજિનલ	જ્યુઅલ	ઉદાહરણ
વોલ્ટેજ (V)	કરંટ (I)	10V સોર્સ $\rightarrow 10A$
કરંટ (I)	વોલ્ટેજ (V)	5A $\rightarrow 5V$
રેજિસ્ટરન્સ (R)	કન્ડક્ટરન્સ (G)	100Ω $\rightarrow 100S$
સીરીઝ કનેક્શન	પેરેલલ કનેક્શન	સીરીઝ રેજિસ્ટર્સ \rightarrow
KVL	KCL	$\Sigma V = 0 \rightarrow I = 0$

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 3(બ) [4 માક્સ્]

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:#bbff,stroke:#333

પગલું	વર્ણન
1	સર્કિટમાંથી લોડ રેજિસ્ટરને દૂર કરો
2	લોડ ટર્મિનલ વર્ચ્યે ઓપન-સર્કિટ વોલ્ટેજ (Vth) શોધો
3	સર્કિટમાં પાછા જોતા થેવેનિન રેજિસ્ટરન્સ (Rth) ગણો
4	થેવેનિન ઇક્વિવેલન્ટ સર્કિટ (Rth સાથે સીરીજિમાં Vth) દોરો
5	થેવેનિન સર્કિટ પર લોડ રેજિસ્ટર (RL) ફરીથી જોડો
6	લોડ કરેટ ગણો: $IL = Vth/(Rth+RL)$

મેમરી ટ્રીક

“REVOLT” - Remove load, Evaluate Voc, Obtain Rth, Look at Thevenin circuit, Use $I = V/R$ formula

પ્રશ્ન 3(ક) [7 માક્સ્]

સુપરપોઝિશન થિયરમનો ઉપયોગ કરીને લોડ રેજિસ્ટરમાંથી પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ શોધો.

જવાબ

આકૃતિ:

4Ω 10Ω

12V 6Ω 12A
IL↓

Table 1: પગલા-દર-પગલા ઉકેલ:

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

જવાબ

$IL = -1.8A$ (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 માફર્સ]

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

જવાબ

મહત્તમ પાવર ટ્રોન્સફર થિયરમ: જ્યારે લોડ ઇમ્પીડન્સ સોર્સ આંતરિક ઇમ્પીડન્સના કોમ્પ્લેક્સ કો-જુગોટ જેટલી હોય ત્યારે સોર્સથી લોડમાં મહત્તમ પાવર ટ્રોન્સફર થાય છે.

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

આફ્ટિસ:

$$R_{th} / \{ // \}$$

$$V_{th} \quad RL$$

DC Network

$$R_{th} \quad X_{th} / \{ // \} XX \}$$

$$V_{th} \quad RL \quad XL$$

AC Network

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 3(બ OR) [4 માફર્સ]

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

જવાબ

આફ્ટિસ:

```
flowchart LR
    A[ ] --{-{-}} B[ ]
    B --{-{-}} C[Isc ]
    B --{-{-}} D[Rn=Rth ]
    C --{-{-}} E[ ]
    D --{-{-}} E
    E --{-{-}} F[ ]
    F --{-{-}} G[IL = In/Rn+RL ]
```

style E fill:#bbff,stroke:#333

પગલું	વર્ણન
1	સર્કિટમાંથી લોડ રેજિસ્ટરને દૂર કરો
2	લોડ ટર્મિનલ્સ વચ્ચે શૉર્ટ-સર્કિટ કરંટ (In) શોધો
3	સર્કિટમાં પાછા જોતા નોર્ટન રેજિસ્ટરન્સ (Rn) ગણો
4	નોર્ટન ઇક્વિવેલન્ટ સર્કિટ (Rn સાથે પેરેલલમાં In) દોરો
5	નોર્ટન સર્કિટ પર લોડ રેજિસ્ટર (RL) ફરીથી જોડો
6	લોડ કરંટ ગણો: $IL = In/(Rn+RL)$

મેમરી ટ્રીક

“SENIOR” - Short terminals, Evaluate Isc, Notice Rn value, Implement Norton circuit, Obtain result

પ્રશ્ન 3(ક OR) [7 માકર્સ]

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

જવાબ

આફ્ટિટિ:

2Ω 2Ω

10V 4Ω 2Ω

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 ઇક્વેશન્સ બનાવો	બદલાયેલ સોર્સ માટે નવા મેશ ઇક્વેશન્સ બનાવો	બંને સિસ્ટમ ઉકેલો
3	$I_1 = 10 \times 2 / (2 \times 4 + 2 \times 2 + 4 \times 2) = 0.625A$	$I_2 = 10 \times 2 / (2 \times 4 + 2 \times 2 + 4 \times 2) = 0.625A$	$I_1 = I_2 = 0.625A$

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

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 4(અ) [3 માકર્સ]

કપલ સર્કિટ સમજાવો.

જવાબ

આફ્ટિટિ:

L1 L2
0000 0000

V1 RL
M

Primary Secondary

કપણ સર્કિટ: એક સર્કિટ જ્યાં મુચુઅલ ઇન્કટન્સ દ્વારા ઇન્કટર્સ વચ્ચે ઊર્જા ટ્રાન્સફર થાય છે.

પેરામીટર	વર્ણન
મુચુઅલ ઇન્કટન્સ (M)	કોઇલ્સ વચ્ચે મેશેટિક કપલિંગનું માપ
કપલિંગ કોઇફિશિયન્ટ (k)	$k = M / \sqrt{(L_1 L_2)}, 0 < k < 1$
ઉપયોગો	ટ્રાન્સફોર્મર, ફિલ્ટર્સ, ટ્યુન્ડ સર્કિટ્સ

મેમરી ટ્રીક

“MICE” - Mutual Inductance Creates Energy transfer

પ્રશ્ન 4(બ) [4 માકર્સ]

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

જવાબ

આફ્ટિસ:

Mermaid Diagram (Code)

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

પગણું	વર્ણન	સમીકરણ
1	મુચુઅલ ઇન્કટન્સ વ્યાખ્યાયિત કરો	$M = N_2 \cdot 12 / I_1$
2	સોલ્ફ-ઇન્કટન્સ વ્યાખ્યાયિત કરો	$L_1 = N_1 \cdot 11 / I_1, L_2 = N_2 \cdot 22 / I_2$
3	મહત્તમ શક્ય M	$M_{max} = \sqrt{(L_1 \cdot L_2)}$
4	કપલિંગ કોઇફિશિયન્ટ વ્યાખ્યાયિત કરો	$k = M / \sqrt{(L_1 \cdot L_2)}$

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

મેમરી ટ્રીક

“MASK” - Mutual inductance And Self inductances create K

પ્રશ્ન 4(ક) [7 માકર્સ]

સિરીઝ રેઝોન-ન્સ સર્કિટની રેઝોન-ન્સ ફિક્વાન્સીનું સમીકરણ તારવો. R=20Ω, L=1H, C=1μF સાથે સિરીઝ RLC સર્કિટની રેઝોન-ન્ટ ફિક્વાન્સી, Q ફેક્ટર અને બેન્ડવિડ્થની ગણતરી કરો.

જવાબ

આફ્ટિસ:

$$R \quad L \\ /{ // \quad 0000 \quad } \\$$

V

$$|| \\ C$$

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 ફિક્વેન્ચી માટે ઉકેલો	$\omega_0 = 1/\sqrt(LC)$ $f_0 = 1/(2\sqrt(LC))$

ગણતરીઓ:

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
રેઝોનન્ટ ફિક્વેન્ચી	$f_0 = 1/(2\sqrt(LC))$	$f_0 = 1/(2\sqrt(1 \times 10^{-6}))$	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 માંકસ]

Quality factor સમજાઓ.

જવાબ

આફ્ટિસ:

Mermaid Diagram (Code)

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

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

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

વ્યાખ્યા	ગાળિતિક અભિવ્યક્તિ
બોર્જ પરિપ્રેક્ષ્ય	$Q = 2\pi \times /$
સક્રિટ પરિપ્રેક્ષ્ય	$Q = X/R$ (જ્યાં X રિએક્ટન્સ છે, R રેઝિસ્ટરન્સ છે)
ફિક્વેન્ચી પરિપ્રેક્ષ્ય	$Q = f_0/BW(f_0, BW)$

પ્રશ્ન 4(બ OR) [4 માંકર્સ]

કેપેસીટર માટે Quality factor નું સમીકરણ તારવો.

જવાબ

આફ્ટિંગ:

$$\begin{array}{ccc} \text{Ideal C} & & \text{ESR} \\ || & & /{\//} \\ || & & R \\ || & & \end{array}$$

Real capacitor model

મેળવણી:

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

ફાઈનલ ઈકવેશન: $Q = \square CR = 1/(\square RC) = 1/\tan\square$

જ્યાં:

- = એન્યુલર ફિક્વાન્સી ($2\pi f$)
- R = ઇક્વેલન્ટ સિરીઝ રેજિસ્ટરન્સ (ESR)
- C = કેપેસિટન્સ
- $\tan\square =$ ડિસ્પેશન ફેક્ટર

મેમરી ટ્રીક

પ્રશ્ન 4(ક OR) [7 માંકર્સ]

પેરેલલ રેનોન-ન્સ સર્કિટની રેનોન-ન્સ ફિક્વાન્સીનું સમીકરણ તારવો. R=30Ω, L=1H, C=10F સાથે પેરેલલ RLC સર્કિટની રેનોન-ન્સ ફિક્વાન્સી, Q ફેક્ટર અને બેન્ડવિડ્થની ગણતરી કરો.

જવાબ

આફ્ટિંગ:

$$\begin{array}{ccc} & L & \\ & 0000 & \\ V & R & C \end{array}$$

મેળવણી:

પગલું	વર્ણન	સમીકરણ
1	પેરેલલ RLC ની એડમિન્સ	$Y = 1/R + 1/j\omega L + j\omega C$
2	રેઝોન-ન્સ પર, $\text{Im}(Y) = 0$	$1/j\omega L + j\omega C = 0$
3	રેઝોન-ન્ટ ફિક્વાન્સી માટે ઉકેલો	$\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$, $f_0 = 1/(2\sqrt{LC})$

ગણતરીઓ:

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

મેમરી ટ્રીક

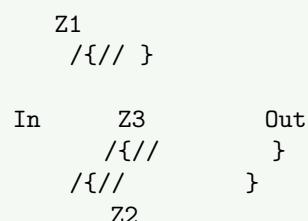
"FPQB" - Frequency from Parallel elements, Q from Resistance divided by reactance, Bandwidth from division

પ્રશ્ન 5(અ) [3 માક્સસ]

T પ્રકાર એટેન્યુઅટર સમજાવો.

જવાબ

આફ્ટિઃ



T-પ્રકાર એટેન્યુઅટર: T કોન્ફિગરેશનમાં સિગ્નલની એમિલાયુડ 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	એટેન્યુઅટર રેશિયો	$N = 10^{(dB/20)}$

- લક્ષણાં: મેરુડ સોર્સ અને લોડ માટે સિમેટ્રિકલ
- ઉપયોગો: સિગ્નલ લેવલ કંટોલ, ઇમ્પિડન્સ મેયિંગ
- ફાયદો: યોગ્ય ડિઝાઇન સાથે ઇમ્પિડન્સ મેયિંગ જાળવે છે

મેમરી ટ્રીક

"TSAR" - T-shape with Series Arms and Resistance in middle

પ્રશ્ન 5(બ) [4 માક્સસ]

વિવિધ પેસિવ ફિલ્ટર સર્કિટ્સનું વર્ગીકરણ કરો.

જવાબ

આફ્ટિઃ

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[ ] --- B[ ]
    A --- C[ ]
    B --- D[ ]
    B --- E[ ]
    B --- F[ ]
    B --- G[ ]
    C --- H[T{-} ]
    C --- I[ {-} ]
    C --- J[L{-} ]
    C --- K[ ]
{Highlighting}
{Shaded}

```

ફિલ્ટર પ્રકાર	કાર્ય	ટિપ્પિકલ સર્કિટ	ઉપયોગો
લો પાસ	નીચી ફિક્વન્સી પસાર કરે	RC, RL સર્કિટ્સ	ઓડિયો ફિલ્ટરસ, પાવર સપ્લાય
હાઇ પાસ	ઉચ્ચ ફિક્વન્સી પસાર કરે	CR, LR સર્કિટ્સ	નોઇજ ફિલ્ટરિંગ, સિગ્નલ કન્ડિશનિંગ
બેન્ડ પાસ	ફિક્વન્સીનો બેન્ડ પસાર કરે	RLC સર્કિટ્સ	રેડિયો ટ્યુનિંગ, સિગ્નલ સિલેક્શન
બેન્ડ સ્ટોપ	ફિક્વન્સીનો બેન્ડ બ્લોક કરે	પેરેલલ RLC	ઇન્ટરફેરન્સ રિજેક્શન

મેમરી ટ્રીક

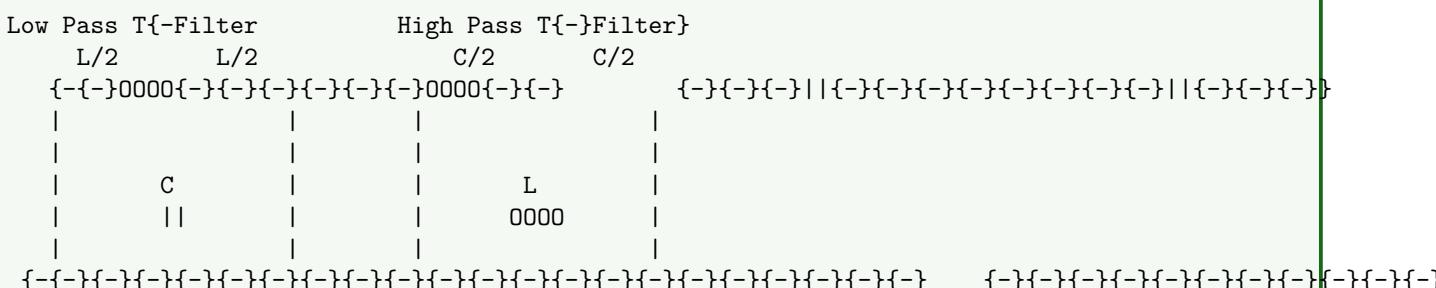
“LHBB” - Low High Band Band filters for Pass and Block

પ્રશ્ન 5(ક) [7 માંકર્સ]

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

જવાબ

આફ્ટરિટી:



ડિઝાઇન ગણતરીઓ:

કોન્સ્ટન્ટ-k T-ટાઇપ લો પાસ ફિલ્ટર માટે:

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	મૂલ્ય
કટ-ઓફ ફિક્વન્સી	$f_c = 1000 \text{ Hz}$	આપેલ	1000 Hz
લોડ ઇમ્પ્દિન્સ	$R_0 = 500$	આપેલ	500 Ω

ਸਿਰੀਐ ਇੱਕਟਰ	$L = R_0/fc$	$L = 500/(f \times 1000)$	159.15 mH
ਹਾਲਕ ਸੈਕਸ਼ਨਸ	$L/2$	$159.15/2$	79.58 mH
ਸਾਨ ਕੈਪੇਸਿਟਰ	$C = 1/(f c R_0)$	$C = 1/(f \times 1000 \times 500)$	0.636 μ F

કોન્સ્ટન્ટ-k T-ડાઇપ હાઇ પાસ ફિલ્ટર માટે:

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	મૂલ્ય
સિરીજ કેપેસિટર	$C = 1/(4\pi f c R_0)$	$C = 1/(4\pi \times 1000 \times 500)$	0.159 μF
હાઇસ્કેન્સ નિર્દ્દિશ	$C/2$	0.159/2	0.0795 μF
શન્ટ ઇન્ડક્ટર	$L = R_0/(4fc)$	$L = 500/(4\pi \times 1000)$	39.79 mH

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

“FRED” - Frequency Ratio determines Element Dimensions

પ્રશ્ન 5(અ OR) [3 માંકર્સ]

□ પ્રકાર એટેન્યુએટર સમજાઓ.

ଜୟାମ

આકાશ

z2

In Z1 Z3 Out

□-પ્રકાર એટેન્યુએટર: □ કોન્ફિગરેશનમાં સિશ્રલની એમિલટ્યુડ ઘટાડવા માટે વપરાતું પેસિવ નેટવર્ક.

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

- લક્ષણ: મેરુ સોર્સ અને લોડ માટે સિમેટ્રિકલ
 - ઉપયોગો: સિશ્રાલ લેવલ કંટ્રોલ, ઇમ્પિડન્સ મેચિંગ
 - ફાયદો: ઇનપુટ અને આઉટપુટ વચ્ચે સારાં આઇસોલેશન

ਮੇਮਰੀ ਟੀਕ

“PASS” - Pi-Attenuator has Series in middle and Shunt arms outside

प्रश्न 5(ब OR) [4 मार्कसी]

વિવિધ પ્રકારના એટેન્યુએટરનું વર્ગીકરણ કરો.

ଜ୍ଵାବ

Mermaid Diagram (Code)

{Shaded}

```

{Highlighting} []
graph TD
    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}

```

એટેન્યુઅટોર પ્રકાર	લક્ષણો	ઉપયોગો	ફાયદા
T-પ્રકાર	સિરીજ-શાન્ટ-સિરીજ	ઓડિયો સિસ્ટમ્સ	સરળ ડિઝાઇન
P-પ્રકાર	શાન્ટ-સિરીજ-શાન્ટ	RF સર્કિટ્સ	વધુ સારં આઇસોલેશન
L-પ્રકાર	સિરીજ-શાન્ટ	સરળ મેચિંગ	ઇમ્પિડન્સ ટ્રોન્સફર
બ્રિડ્-T બેલન્ડ	બેલન્ડ સ્ટ્રક્ચર સિમેટ્રિક ડ્યુઅલ પાથ	ટેસ્ટ ઇક્વિપમેન્ટ ડિફરેન્શિયલ સિગલ્સ	મિનિમલ ડિસ્ટોર્શન કોમન મોડ રિજેક્શન

મેમરી ટ્રીક

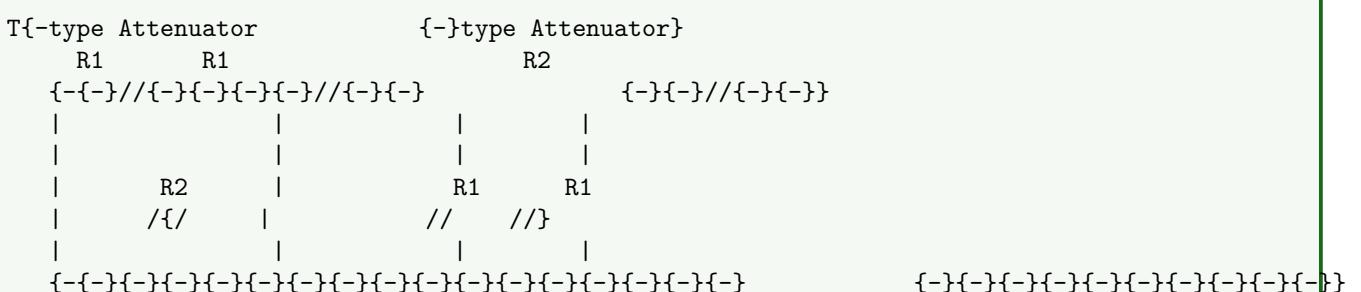
"TPLBV" - T, Pi, L, Bridged-T, and Variable attenuators

પ્રશ્ન 5(ક OR) [7 માંકર્સ]

40dBનું એટેન્યુઅશન આપવા અને 500Ω ના લોડમાં કામ કરવા માટે સપ્રમાણ T પ્રકારના એટેન્યુઅટોર અને એ પ્રકારનું એટેન્યુઅટોર ડિઝાઇન કરો.

જવાબ

આફ્ક્રિટિસ:



ડિઝાઇન ગણતરીઓ:

પગલું	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	મૂલ્ય
આપેલ	એટેન્યુઅશન = 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 એટેન્યુઅટર માટે:

ક્રમોનંન	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	મૂલ્ય
$R_1()$	$Z_0 \cdot K$	500×0.98	490 Ω
$R_2()$	$Z_0 / (K \cdot (N - K))$	$500 / (0.98 \times (100 - 0.98))$	5.15 Ω

□-પ્રકાર એટેન્યુઅટર માટે:

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

મેમરી ટ્રીક

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