

Subject Name (Gujarati)

4331101 -- Winter 2023

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

ચોંચ રેખાકૃતિ સાથે સ્ત્રોત પરિવર્તન સમજાવો.

જવાબ

સ્ત્રોત પરિવર્તન એ વોલ્ટેજ સ્ત્રોતને કરંટ સ્ત્રોતમાં અથવા તેનાથી વિપરીત રૂપાંતરિત કરવાની પદ્ધતિ છે જેમાં બાહ્ય સર્કિટનું વર્તન બદલાતું નથી. આફુંનિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}  
{Highlighting} []  
graph LR  
    subgraph "Voltage Source Circuit"  
        VS[V] {--{-}{-}} RS[R]  
    end  
    subgraph "Current Source Circuit"  
        IS[I] {-.{-}} RP[R]  
    end  
  
    VS {--{-}{-}} IS  
  
    class VS,IS fill:\#f96  
{Highlighting}  
{Shaded}  
  
    • વોલ્ટેજથી કરંટ સ્ત્રોત:  $I = V/R$ , સમાન  $R$  સમાંતરમાં  
    • કરંટથી વોલ્ટેજ સ્ત્રોત:  $V = I$ , સમાન  $R$  શ્રેણીમાં
```

મેમરી ટ્રીક

"મૂલ્ય રહે છે, રેસિસ્ટન્સ બદલાય છે" ($V=IR$ હેઠળ લાગુ પડે છે)

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

શ્રેણીમાં જોડાયેલા બે કેપેસિટર માટે વોલ્ટેજ, કરંટ અને પાવર સંબંધ મેળવો.

જવાબ

Table 1: શ્રેણીમાં કેપેસિટર્સ

પરિમાણ	સૂત્ર	સમજૂતી
કુલ કેપેસિટન્સ	$1/CT = 1/C_1 + 1/C_2$	પ્રતિરોધી યોગ
વોલ્ટેજ વિતરણ	$V_1/V_2 = C_2/C_1$	કેપેસિટન્સ રેશિયોના વ્યસ્ત
કરંટ	$I = I_1 = I_2$	બધા દ્વારા સમાન કરંટ વહે છે
ચાર્જ	$Q = Q_1 = Q_2$	દરેક કેપેસિટર પર સમાન ચાર્જ
પાવર	$P = VI = V^2/X_C$	$Jyans X_C = 1/2 \pi f C$

- વોલ્ટેજ વિભાજન: $V_1 = V \times C_2 / (C_1 + C_2)$
- ચાર્જ સંગ્રહ: $Q = C_1 C_2 V / (C_1 + C_2)$

મેમરી ટ્રીક

“શ્રેણીમાં કેપેસિટર્સ: કરંટ સમાન, કેપેસિટન્સ ઘટે”

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

રેસિસ્ટરના શ્રેણી અને સમાંતર જોડાણ વચ્ચેનો તફાવત આપો અને સમાંતર જોડાણના કુલ રેસિસ્ટરનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

Table 2: શ્રેણી વિલદ્ધ સમાંતર રેસિસ્ટર્સ

પરિમાણ	શ્રેણી જોડાણ	સમાંતર જોડાણ
કુલ રેસિસ્ટરના	વધે છે ($RT = R_1 + R_2 + \dots$)	ઘટે છે ($RT < સૌથી નાના R$)
કરંટ	બધામાં સમાન (I)	વિભાજન થાય ($IT = I_1 + I_2 + \dots$)
વોલ્ટેજ	વિભાજન થાય ($VT = V_1 + V_2 + \dots$)	બધા પર સમાન (V)
પાવર	$PT = P_1 + P_2 + \dots$	$PT = P_1 + P_2 + \dots$

સમાંતર રેસિસ્ટરના માટેનું વ્યુત્પત્તિ:

કિરચોફના કરંટ નિયમ અનુસાર: $IT = I_1 + I_2 + \dots + I_n$

$I = V/R$ બદલતાં: $V/RT = V/R_1 + V/R_2 + \dots + V/R_n$

V થી ભાગીને: $1/RT = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$

બે રેસિસ્ટરના માટે: $1/RT = 1/R_1 + 1/R_2, RT = R_1R_2/(R_1 + R_2)$

મેમરી ટ્રીક

“સમાંતરમાં, વ્યસ્ત મૂલ્યો ઉમેરાય છે”

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

1) યુનિલેટરલ, બાયલેટરલ નેટવર્ક, મેશ અને લૂપ વ્યાખ્યાપિત કરો. 2) વોલ્ટેજ ડિવિઝન સર્કિટ દોરો અને સમીકરણ લખો.

જવાબ

Table 3: નેટવર્ક વ્યાખ્યાઓ

પદ	વ્યાખ્યા	ઉદાહરણ
યુનિલેટરલ નેટવર્ક	માત્ર એક દિશામાં કરંટ પસાર થવા દે છે	ડાયોડ સર્કિટ
બાયલેટરલ નેટવર્ક	બંને દિશામાં કરંટ પસાર થવા દે છે	RLC સર્કિટ
મેશ	સપાટ નેટવર્ક પાથ જેમાં કોઈ બીજો પાથ નથી	એક બંધ પાથ
લૂપ	નેટવર્કમાં કોઈપણ બંધ પાથ	અન્ય તત્ત્વો શામેલ કરી શકે

વોલ્ટેજ ડિવિઝન સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[Input] --{-{-}{-}}-- R1[R_{1}] --{-{-}{-}}-- B[Output V_{0}] --{-{-}{-}}-- R2[R_{2}] --{-{-}{-}}-- C[Ground]
{Highlighting}
{Shaded}
```

વોલ્ટેજ ડિવિઝન સમીકરણ: $VO = Vin \times R_2 / (R_1 + R_2)$

- સમાનુપાત્રિક: રેસિસ્ટરના જેના પર વોલ્ટેજ માપવામાં આવે છે
- વ્યસ્ત સમાનુપાત્રિક: કુલ રેસિસ્ટરના

મેમરી ટ્રીક

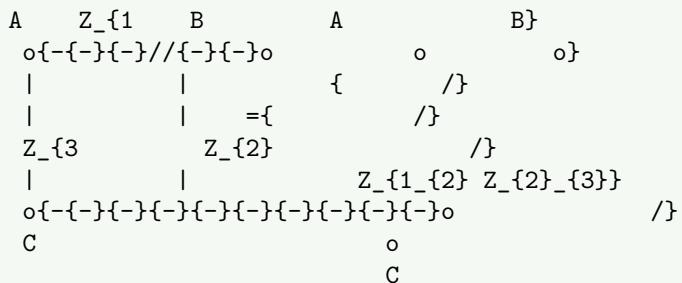
“આઉટપુટ વોલ્ટેજ ઈન્પુટ ગુણ્યા રેસિસ્ટન્સના ગુણોત્તર”

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

T-type નેટવર્કને □-type નેટવર્કમાં કન્વર્ટ કરવા માટે સમીક્ષણો મેળવો.

જવાબ

આફ્ટિન્સ: T થી □ રૂપાંતરણ



રૂપાંતરણ સમીક્ષણો:

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

જ્યાં $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_{12}, Z_{23}, Z_{31}$ – .

મેમરી ટ્રીક

“બધા ગુણનો સરવાળો વિભાજિત સામેના દ્વારા”

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

ઓપન સર્કિટ ઇમ્પીડન્સ પેરામીટર (Z પેરામીટર) સમજાવો.

જવાબ

Z-પેરામીટર્સ: આને ઓપન-સર્કિટ ઇમ્પીડન્સ પેરામીટર્સ પણ કહેવામાં આવે છે કારણ કે તેઓ આઉટપુટ પોર્ટ્સને ખુલ્લા રાખીને માપવામાં આવે છે.

Table 4: Z-પેરામીટર સમીક્ષણો

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	ગણતરી
Z_{11}	આઉટપુટ ખુલ્લું હોય ત્યારે ઈન્પુટ ઇમ્પીડન્સ	$Z_{11} = V_1/I_1 (I_2 = 0)$
Z_{12}	પોર્ટ 2 થી પોર્ટ 1 સુધીનો ટ્રોન્સફર ઇમ્પીડન્સ	$Z_{12} = V_1/I_2 (I_1 = 0)$
Z_{21}	પોર્ટ 1 થી પોર્ટ 2 સુધીનો ટ્રોન્સફર ઇમ્પીડન્સ	$Z_{21} = V_2/I_1 (I_2 = 0)$
Z_{22}	ઇન્પુટ ખુલ્લું હોય ત્યારે આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	$Z_{22} = V_2/I_2 (I_1 = 0)$

મેટ્રિક્સ ફોર્મ: $[V_1] = [Z_{11} Z_{12}] \times [I_1] [V_2] [Z_{21} Z_{22}] [I_2]$

- સિમેટ્રિક્લ નેટવર્ક: $Z_{12} = Z_{21}$
- એકમો: ઓહ્મ (Ω)

મેમરી ટ્રીક

“Vs તે Zs ગુણ્યા Is”

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

સિમેટ્રિકલ T-type નેટવર્ક માટે કેરેક્ટેરિસિક ઇમ્પીડન્સ (Z_{0t}).

જવાબ

આફુતિ: સિમેટ્રિકલ T-નેટવર્ક

$$\begin{array}{ccc}
 Z_{1/2} & Z_{1/2} \\
 o\{-\}\{-\}\{-\}\//\{-\}\{-\}\{-\}\o\{-\}\{-\}\//\{-\}\{-\}\{-\}\o\{-\} \\
 | & | & | \\
 | & | & | \\
 Z_{0_t} & Z_2 & Z_{0_t} \\
 | & | & | \\
 | & | & | \\
 o\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\o\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\o\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\o\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\o\{-\}
 \end{array}$$

વ્યુત્પત્તિ:

1. સિમેટ્રિકલ T-નેટવર્ક માટે, $Z_1 = (Z_1/2)$

1. ઇમેજ ઇમ્પીડન્સ મેંગ માટે: $Z_{0t} = Z_{0t}'$

વોલ્ટેજ ડિવિઝન દ્વારા: $V_2/V_1 = Z_{0t}/(Z_1/2 + Z_{0t} + Z_2 || Z_{0t})$

મેરુ કન્ડિશન માટે: $Z_{0t}^2 = (Z_1/2)(Z_1/2 + Z_2)$

તેથી: $Z_{0t} = \sqrt[Z_1/2 + Z_2]{Z_{0t}} = \sqrt[Z_1/4 + Z_1 Z_2/2]{Z_{0t}} =$

મેમરી ટ્રીક

“ $Z_1 Z_1$ ”

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

□-type નેટવર્કને T-type નેટવર્કમાં કન્વર્ટ કરવા માટે સમીકરણો મેળવો.

જવાબ

આફુતિ: □ થી T રૂપાંતરણ

$$\begin{array}{ccc}
 A & & B \\
 o & & o \\
 | & & | \\
 | & / & | \\
 | & / & | \\
 Z_{1/2} & Z_{2/3} & = Z_3 & Z_2 \\
 | & / & | & | \\
 | & / & o\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\o\{-\} \\
 o & & C
 \end{array}$$

રૂપાંતરણ સમીકરણો:

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

જ્યાં $Z_{12}, Z_{23}, Z_{31} - Z_1, Z_2, Z_3 T -$.

મેમરી ટ્રીક

“આસન્ન જોડીઓના ગુણાકાર વિભાજિત બધાના સરવાળા દ્વારા”

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

એડમિન્સ પેરામીટર (Y પેરામીટર) સમજાવો.

જવાબ

Y-પેરામિટર્સ: આને શૉર્ટ-સાઇકિંગ એડમિનિસ્ટ્રેશન પેરામિટર્સ પણ કહેવામાં આવે છે કારણ કે તેઓ આઉટપુટ પોર્ટને શૉર્ટ રાખીને માપવામાં આવે છે.

Table 5: Y-પેરામીટર સમીકરણો

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	ગણતરી
Y_{11}	આઉટપુટ શોટ્ક હોય ત્યારે ઇનપુટ એડમિન્સ	$Y_{11} = I_1/V_1(V_2 = 0)$
Y_{12}	પોર્ટ 2 થી પોર્ટ 1 સુધીનો ટ્રાન્સફર એડમિન્સ	$Y_{12} = I_1/V_2(V_1 = 0)$
Y_{21}	પોર્ટ 1 થી પોર્ટ 2 સુધીનો ટ્રાન્સફર એડમિન્સ	$Y_{21} = I_2/V_1(V_2 = 0)$
Y_{22}	ઇનપુટ શોટ્ક હોય ત્યારે આઉટપુટ એડમિન્સ	$Y_{22} = I_2/V_2(V_1 = 0)$

ਮੈਟ੍ਰਿਕਸ ਫੋਰਮ: $[I_1] = [Y_{11} Y_{12}] \times [V_1][I_2][Y_{21} Y_{22}][V_2]$

- सिमेट्रिकल नेटवर्क: $Y_{12} = Y_{21}$
 - एकमो: सीमेन्स (S)

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

"Is તે Vs ગુણ્યા Vs"

પ્રશ્ન 2(c) OR [૭ ગુણપ]

सिमेट्रिकल \square -type नेटवर्क माटे क्रेकटेरिस्टिक इम्पीडन्स (Z_0).

જવાબ

આકૃતિ: સિમેટ્રિકલ એ-નેટવર્ક

व्युत्पत्तिः

- $$\begin{aligned} \text{1. સિમેટ્રિકલ નોટવર્ક માટે, શંખ આર્સિમાં એડમિનન્સ } Y_1 &= Y_1/2) \\ \text{1. ઇમેજ ઇમ્પીડન્સ મેથિંગ માટે: } Z_0 &= Z_0' \\ \text{કરંટ ડિવિઝન દ્વારા: } I_2/I_1 &= Z_0/(Z_0 + Z_1 + Z_0 || 2Z_3) \\ \text{મેચ કન્ડિશન માટે: } Z_0^2 &= Z_1(2Z_3)/(Z_1 + 2Z_3) \\ \text{સરળીકરણ: } Z_0 &= \sqrt[2]{Z_1(2Z_3)/(Z_1 + 2Z_3)} = \end{aligned}$$

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

“પાઈનો ઇમ્પીડન્સ તે જુએ છે તેનો જ્યામિતીય મદ્યવર્તી”

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ડ્યુઆલિટીનો સિદ્ધાંત સમજાવો.

જવાબ

ઇયુઆલિટીનો સિદ્ધાંત: દરેક ઇલેક્ટ્રોનિક્સ નેટવર્ક માટે, એક ઇયુઅલ નેટવર્ક અસ્થિત્વમાં છે જેનું વર્તન સમાન છે પરંતુ તત્ત્વો બદલાયેલા છે.

Table 6: ડ્યુઅલ તત્વ જોડીઓ

મૂળ સર્કિટ	ડયુઅલ સર્કિટ
વોલ્ટેજ (V)	કર્નટ (I)

કરેટ (I)	વોલ્ટેજ (V)
રેસિસ્ટન્સ (R)	કંડક્ટન્સ (G)
ઇન્ડક્ટન્સ (L)	કેપેસિટ્ન્સ (C)
શ્રેણી જોડાણા	સમાંતર જોડાણા
KVL	KCL
મેશ એનાલિસિસ	નોડલ એનાલિસિસ

- નેટવર્ક ટ્રાન્સફોર્મેશન: દરેક તત્વને તેના જ્યુઅલથી બદલો
- ટોપોલોજી ટ્રાન્સફોર્મેશન: દરેક નોડને લૂપથી અને દરેક લૂપને નોડથી બદલો

મેમરી ટ્રીક

"શ્રેણીથી સમાંતર, સ્ત્રોત બદલે જ્યુઅલ, V બને I અને I બને V"

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

થૈવેનિનનો પ્રમેય જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

થૈવેનિનનો પ્રમેય: કોઈપણ લીનીયર બે-ટર્મિનલ નેટવર્કને શ્રેણીમાં વોલ્ટેજ સ્ત્રોત (Vth) અને રેસિસ્ટન્સ (Rth) ધરાવતા સમકક્ષ સર્કિટથી બદલી શકાય છે.
આફ્ટિસ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph "Original Network"
        direction LR
        A[Complex Network] --> R1[Load]
    end
    subgraph "Thevenin Equivalent"
        direction LR
        VTH[Vth] --> RTH[Rth] --> RL[Load]
    end
{Highlighting}
{Shaded}
```

થૈવેનિન સમકક્ષ શોધતું:

- લોડ રેસિસ્ટન્સ દૂર કરો
- ઓપન-સર્કિટ વોલ્ટેજ (Vth) ગણો
- Rth શોધવા માટે:
 - બધા સ્ત્રોતોને નિષ્કિય કરો (V=0, I=0)
 - ટર્મિનલ્સ વચ્ચેનો રેસિસ્ટન્સ ગણો

મેમરી ટ્રીક

"વોલ્ટેજ માટે ખુલ્લું, રેસિસ્ટન્સ માટે મૃત"

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

ઉદાહરણ સાથે KCL અને KVL જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

Table 7: કિરચોફના નિયમો

નિયમ	અભિધાન	ગાણિતિક રૂપ	અમલીકરણ
KCL	નોડમાં પ્રવેશતા કરટનો સરવાળો નોડથી બહાર નીકળતા કરટના સરવાળા બશાબર છે	=	નોડલ એનાલિસિસ
KVL	કોઈપણ બંધ લૂપ ફરતે વોલ્ટેજ ડ્રોપનો સરવાળો શૂન્ય છે	= 0	મેશ એનાલિસિસ

KCL ઉદાહરણ:

$$\begin{array}{c}
 I_{\{1\}} \\
 \downarrow \\
 \circ \\
 / \quad \{\} \\
 / \quad \{\} \\
 I_{\{2\}} \quad I_{\{3\}} \\
 / \quad \{\} \\
 \circ \quad \circ \\
 \\ : \quad I_{\{1\}} = I_{\{2\}} + I_{\{3\}}
 \end{array}$$

KVL ઉદાહરણ:

$$\begin{array}{c}
 + \quad R_{\{1\}} \quad + \\
 o \{- \} \{- \} // \{- \} \{- \} o \\
 | \quad \quad | \\
 V_{\{1\}} \quad \quad R_{\{2\}} \\
 | \quad \quad | \\
 o \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} o \\
 \{- \} \quad \{- \}
 \end{array}$$

$$: V_{\{1\}} \{- \} I_{\{1\}} \{- \} I_{\{2\}} = 0$$

મેમરી ટ્રીક

“નોડ પર કરટનો સરવાળો શૂન્ય, લૂપ આસપાસ વોલ્ટેજના પણ”

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

મેશ એનાલિસિસ દ્વારા નેટવર્કનું સોલ્યુશન સમજાવો.

જવાબ

મેશ એનાલિસિસ: એક સર્કિટ એનાલિસિસ પદ્ધતિ જે અજાણી કરટ અને વોલ્ટેજને શોધવા માટે મેશ કરટનો ચલ તરીકે ઉપયોગ કરે છે.
આફ્ટિટિ: સિંઘલ ટુ-મેશ સર્કિટ

$$\begin{array}{c}
 + \quad R_{\{1\}} \quad + \quad R_{\{3\}} \quad + \\
 o \{- \} // \{- \} \{- \} o \{- \} \{- \} // \{- \} \{- \} o \\
 | \quad \quad | \quad \quad | \\
 V_{\{1\}} \quad \quad R_{\{2\}} \quad \quad V_{\{2\}} \\
 | \quad \quad | \quad \quad | \\
 o \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} o \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} \{- \} o \\
 \{- \} \quad \{- \} \quad \{- \}
 \end{array}$$

Mesh 1 Mesh 2

પગલાં:

- મેશ (બંધ લૂપ) ઓળખો

2. ઘડિયાળના કાંટાની દિશામાં મેશ કરેટ (I_1, I_2)
 2. દરેક મેશ પર KVL લાગુ કરો
 3. પરિણામી સમકાલીન સમીકરણોનો ઉકેલ મેળવો
- ઉદાહરણ સમીકરણો:**
- મેશ 1: $V_1 = I_1(R_1 + R_2) - I_2R_2$
 - મેશ 2: $-V_2 = -I_1R_2 + I_2(R_2 + R_3)$

મેમરી ટ્રીક

"આપો, KVL લાગુ કરો, ગોઠવો, અને ઉકેલો"

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

નોર્ટનો પ્રમેય જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

નોર્ટનો પ્રમેય: કોઈપણ લીનીયર બે-ટર્મિનલ નેટવર્કને સમાંતરમાં કરેટ સ્ટ્રોટ (IN) અને રેસિસ્ટન્સ (RN) ધરાવતા સમકક્ષ સર્કિટથી બદલી શકાય છે.

આફ્ટિની:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph "Original Network"
        direction LR
        A[Complex Network] --> R1[Load]
    end
    subgraph "Norton Equivalent"
        direction LR
        IN[In] --> RN[Rn] --> RL[Load]
    end
{Highlighting}
{Shaded}
```

નોર્ટન સમકક્ષ શોધતું:

1. લોડ રેસિસ્ટન્સ દૂર કરો
2. શૉર્ટ-સર્કિટ કરેટ (IN) ગણો
3. RN શોધવા માટે:
 - બધા સ્ટ્રોટોને નિષ્ક્રિય કરો ($V=0, I=0$)
 - ટર્મિનલ્સ વચ્ચેનો રેસિસ્ટન્સ ગણો ($RN = R_{th}$)

મેમરી ટ્રીક

"કરેટ માટે શૉર્ટ, રેસિસ્ટન્સ માટે મૃત"

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

મહત્તમ પાવર ટ્રોન્સફર પ્રમેય જણાવો અને સમજાવો. મહત્તમ પાવર ટ્રોન્સફર માટેની સ્થિતિ મેળવો.

જવાબ

મહત્તમ પાવર ટ્રોન્સફર પ્રમેય: જ્યારે લોડનો રેસિસ્ટન્સ નેટવર્કના થેવેનિન સમકક્ષ રેસિસ્ટન્સ બરાબર હોય ત્યારે લોડને મહત્તમ પાવર મળે છે.

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[Vth] --- B[Rth]
    B --- C[RL]
{Highlighting}
{Shaded}

```

વ્યુત્પત્તિ:

1. લોડને મળતો પાવર: $P = I^2 RL$
1. સર્કિટમાં કરેં: $I = V_{th}/(R_{th} + RL)$
2. બદલતાં: $P = V_{th}^2 RL / (R_{th} + RL)^2$
2. RL ના સંદર્ભમાં ડિફરેન્શિએટ કરીને શૂચ સુધોજિત કરતાં: $dP/dRL = 0$
3. આ આપે છે: $RL = R_{th}$
4. મહત્તમ પાવર: $P_{max} = V_{th}^2 / (4R_{th})$

મેમરી ટ્રીક

"મેચ કરો, મહત્તમ બનાવો"

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

કોઈલ માટે Q પરિબળનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

Q ફેક્ટર (કવોલિટી ફેક્ટર) કોઈલ માટે ઇન્ડક્ટિવ રિએક્ટન્સનો રેસિસ્ટન્સ સાથેનો ગુણોત્તર દર્શાવે છે.
આફ્ટિસ: રેસિસ્ટન્સ સાથેની કોઈલ

$$Q = \frac{R}{L}$$

વ્યુત્પત્તિ:

1. રેસિસ્ટન્સ સાથેની ઇન્ડક્ટર માટે, ઇમ્પીડન્સ $Z = R + j\omega L$
2. Q ફેક્ટર વ્યાખ્યા: $Q = \text{રિએક્ટિવ પાવર} / \text{એક્ટિવ પાવર}$
3. $Q = \omega L / R$

જ્યાઃ:

- $L = \text{ઇન્ડક્ટન્સ હેનરીમાં}$
- $R = \text{શ્રેણી રેસિસ્ટન્સ ઓહન્માં}$
- $\omega = 2\pi f, \text{ એન્યુલર ફીડ્ક્રિટન્સી}$

મેમરી ટ્રીક

"કવોલિટી તે રિએક્ટન્સ ભાગે રેસિસ્ટન્સ"

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

સમાંતર RLC સર્કિટ માટે રેઝોનાન્ટ ફીડ્ક્રિટન્સીનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

આફ્ટિસ: સમાંતર RLC સર્કિટ

$$\frac{1}{R} + j\omega C + j\frac{1}{\omega L}$$

o{-{-}{-}{-}{-}o}

વૃત્તિ:

1. સમાંતર RLC નો એડમિટન્સ:

$$Y = 1/R + j\omega C + 1/j\omega L = 1/R + j(\omega C - 1/\omega L)$$

2. રેનોન્સ પર, કાલ્પનિક ભાગ શૂન્ય છે: $\omega C - 1/\omega L = 0$

3. માટે ઉકેલતાં: $\omega^2 = 1/LC$

3. તેથી: $\omega = 1/\sqrt{LC}$

3. રેનોન્સ ફીકવન્સી: $f_r = 1/(2\pi\sqrt{LC})$

નોંધ: R બેન્ડવિડથને અસર કરે છે પરંતુ રેનોન્સ ફીકવન્સીને નહીં.

મેમરી ટ્રીક

"એક ભાગે બે પાઈ ગુણ્યા LC ના વર્ગમૂળ"

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

જરૂરી ડાયાગ્રામ સાથે કપદ સર્કિટના પ્રકારો લખો અને આર્થન્ કોર ટ્રાન્સફોર્મર સમજાવો.

જવાબ

Table 8: કપદ સર્કિટના પ્રકાર

પ્રકાર	કપલિંગ માધ્યમ	અમલીકરણ
ડાયરેક્ટ કપલિંગ	વાહકથી જોડાયેલ	DC એમિલફાર્સ
કેપ્સિટિવ કપલિંગ	કેપ્સિટર	AC સિગ્નલ કપલિંગ
ઇન્કિટિવ કપલિંગ	ચુંબકીય ક્ષેત્ર	ટ્રાન્સફોર્મર્સ
રેસિસ્ટિવ કપલિંગ	રેસિસ્ટર	ઓછી આવૃત્તિના સિગ્નલ

આફ્ટિસ: આર્થન્ કોર ટ્રાન્સફોર્મર

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    subgraph "Primary"
        V1[V_1] --- L1[uuuu]
    end

    subgraph "Iron Core"
        Core[" "]
    end

    subgraph "Secondary"
        L2[uuuu] --- V2[V_2]
    end

    L1 --- Core
    Core --- L2
{Highlighting}
{Shaded}
```

આર્થન્ કોર ટ્રાન્સફોર્મર:

- સિલ્લાંત: આર્થન્ કોર દ્વારા મુચ્યુઅલ ઇન્કટન્સ
- કાર્ય: ઇલેક્ટ્રોમેચેનિક ઇન્કટન્સ દ્વારા સર્કિટ્સ વચ્ચે ઊર્જા ટ્રાન્સફર કરે છે
- કપલિંગ કોઈફિશિયન્ટ: $k \approx 1()$
- ટન્સ રેશિયો: $V_2/V_1 = N_2/N_1$
- ફાયદા: ઊર્ચય કાર્યક્ષમતા, સારાં કપલિંગ

મેમરી ટ્રીક

“પ્રાથમિક ઉત્તેજિત કરે, કોર વહન કરે, સેકન્ડરી પહોંચાડે”

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

કેપેસિટર માટે Q પરિબળનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

Q ફેક્ટર (ક્વોલિટી ફેક્ટર) કેપેસિટર માટે કેપેસિટિવ રિએક્ટન્સનો રેસિસ્ટન્સ સાથેનો ગુણોત્તર દર્શાવે છે.
આફ્ટિની: રેસિસ્ટન્સ સાથેની કેપેસિટર

$$0 \{ - \{ - \} \{ - \} \{ - \} \} / / \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} | | \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} o$$

R C

વ્યુત્પત્તિ:

- સીરીઝ રેસિસ્ટન્સ સાથેની કેપેસિટર માટે, ઇમ્પીડન્સ $Z = R - j/(C)$
- Q ફેક્ટર વ્યાખ્યા: $Q = \text{રિએક્ટિવ પાવર} / \text{એક્ટિવ પાવર}$
- $Q = 1/(CR)$

જ્ઞાન:

- C = કેપેસિટન્સ ફેરડમાં
- R = સીરીઝ રેસિસ્ટન્સ ઓહિમમાં
- $\omega = 2\pi f$, એન્યુલર ફીક્વિન્સી

મેમરી ટ્રીક

“ક્વોલિટી તે એક ભાગે રેસિસ્ટન્સ ગુણ્યા રિએક્ટન્સ”

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

શ્રેણી રેઝોનન્સ સર્કિટ માટે રેઝોનન્સ ફીક્વિન્સીનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

આફ્ટિની: શ્રેણી RLC સર્કિટ

$$0 \{ - \{ - \} \{ - \} \{ - \} \} / / \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} o$$

R L C

વ્યુત્પત્તિ:

- શ્રેણી RLC નો ઇમ્પીડન્સ:
 $Z = R + j\omega L - j/(C)$ = $R + j(\omega L - 1/C)$
- રેઝોનન્સ પર, કાલ્પનિક ભાગ શૂન્ય છે: $\omega L - 1/C = 0$
- ω માટે ઉકેલતાં: $\omega^2 = 1/LC$
- તેથી: $\omega = 1/\sqrt(LC)$
- રેઝોનન્સ ફીક્વિન્સી: $f_r = 1/(2\pi\sqrt(LC))$

મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- રેઝોનન્સ પર, ઇમ્પીડન્સ માત્ર રેસિસ્ટિવ છે: $Z = R$
- સર્કિટ રેસિસ્ટર જેતું દેખાય છે
- રેઝોનન્સ પર કર્યા મહત્તમ છે

મેમરી ટ્રીક

“એક ભાગે બે પાઈ ગુણ્યા LC ના વર્ગમૂળ”

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

ચુંબકીય રીતે જોડાયેલા કોઇલની પેર વચ્ચે કોઓફિસિયન્ટ ઓફ કપલિંગનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

આકૃતિ: ચુંબકીય રીતે જોડાયેલા કોઇલ્સ

$$o \{ - \} WWW \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} WWW \{ - \} \{ - \} o \\ L_{\{1} \qquad \qquad L_{\{2} \quad \}$$

વ્યુત્પત્તિ:

- મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડકટન્સ (M) વ્યક્તિગત ઇન્ડકટન્સથી સંબંધિત છે: $M = k \sqrt{(L_1 L_2)}$
- k માટે ઉકેલીને: $k = M / \sqrt{(L_1 L_2)}$

જ્યાં:

- k = કોએફિસિયન્ટ ઓફ કપલિંગ ($0 \leq k \leq 1$)
- M = મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડકટન્સ હેનરીમાં
- $L_1, L_2 = -$

Table 9: કપલિંગ કોએફિસિયન્ટના મૂલ્યો

k નું મૂલ્ય	કપલિંગનો પ્રકાર	અમલીકરણ
$k = 0$	કોઈ કપલિંગ નહીં	અલગ સર્કિટ્સ
$0 < k < 0.5$	લૂઝ કપલિંગ	RF ટ્રાન્સફોર્મર્સ
$0.5 < k < 1$	ટાઇટ કપલિંગ	પાવર ટ્રાન્સફોર્મર્સ
$k = 1$	પરફેક્ટ કપલિંગ	આર્દ્ધ ટ્રાન્સફોર્મર

મેમરી ટ્રીક

"મ્યુચ્યુઅલ ભાગે ગુણાકારના વર્ગમૂળ"

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

Neper અને dB ને વ્યાખ્યાયિત કરો. નેપર અને ડીબી વચ્ચે સંબંધ સ્થાપિત કરો.

જવાબ

Table 10: Neper અને dB વ્યાખ્યાઓ

એકમ	વ્યાખ્યા	સૂત્ર	ઉપયોગ
Neper (Np)	કુદરતી લોગેરિધમિક ગુણોત્તર	$N = \ln(V_1/V_2) \ln(I_1/I_2)$	પાવર સિસ્ટમ એનાલિસિસ
Decibel (dB)	સામાન્ય લોગેરિધમિક ગુણોત્તર	$dB = 20 \log_{10}(V_1/V_2) 10 \log_{10}(P_1/P_2)$	સિશ્શલ લેવલ માપન

સંબંધ:

- $N = \ln(V_1/V_2)$
- $dB = 20 \log_{10}(V_1/V_2)$
- જેમ $\ln(x) = 2.303 \times \log_{10}(x)$
- તેથી:
 $N = 2.303 \times dB / 20 = 0.1152 \times dB$
- વિપરીતરીતે: $dB = 8.686 \times N$

મેમરી ટ્રીક

"એક Neper એ 8.686 dB છે"

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

વિવિધ પ્રકારના એટેન્યુએટરનું વર્ગીકરણ કરો.

જવાબ

Table 11: એટેન્યુએટરના પ્રકાર

પ્રકાર	રૂચના	લાક્ષણિકતાઓ	ઉપયોગો
T-type	T આકારમાં ત્રણ રેસિસ્ટર	ફિક્ચરડ ઇમ્પીડન્સ, સારં બેલેન્સ	સિગલ લેવલ કંટ્રોલ
□-type (Pi)	□ આકારમાં ત્રણ રેસિસ્ટર	બોહ્યતર આઇસોલેશન, વધુ સામાન્ય	RF સિગલ એટેન્યુઅશન
L-type	L આકારમાં બે રેસિસ્ટર	સરળ, અસંતુલિત	બરસિક લેવલ એડજસ્ટમેન્ટ
Bridged T	બ્રિજિંગ રેસિસ્ટર સાથે T	સતત ઇમ્પીડન્સ	ઓડિઓ એલિકેશન-ન્સ
Balanced	સિમેટ્રિકલ ડિઝાઇન	સારો CMRR	બેલેન્સડ ટ્રાન્સમિશન
Lattice	હીશા આકારનું	બેલેન્સડ, સિમેટ્રિકલ	ટેલિફોન સિસ્ટમ્સ

આકૃતિ: મૂળભૂત એટેન્યુએટર પ્રકાર

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph "T{-type}"
        direction LR
        T1[o] --{-}--> TR1[R_{1}] --{-}--> T2[o]
        TR2[R_{2}]
        T2 --{-}--> TR2 --{-}--> T3[o]
    end

    subgraph "-type"
        direction LR
        P1[o] --{-}--> PR1[R_{1}] --{-}--> P2[o]
        PR2[R_{2}]
        P1 --{-}--> PR2
        PR3[R_{3}]
        PR2 --{-}--> P2
    end

{Highlighting}
{Shaded}

```

ਪੰਜਾਬ

“Tees, Pies અને Ells સિગ્નલને સારી રીતે એટેન્ચ્યુએટ કરે છે”

પ્રશ્ન 5(c) [૭ ગુણ]

નીચે બતાવેલ લો-પાસ કિલ્ટરની કટ-ઓક આવત્તિ અને નોમિનલ ઈંપીડન્સ નક્કી કરો.

ଜ୍ଵାବ

આફ્રિકાની લો-પાસ ફિલ્ટર સેક્શન્સ

T-सेक्शन माटे:

- કટ-ઓફ ફીકવન્સી: $f_C = 1/(\sqrt{LC})$
 - નોમિનલ ઇમ્પીડન્સ: $R_0 = \sqrt{L/C}$
 - જયાં

$L = 10 \text{ mH}$,

$$C = 0.1 \text{ mF}$$

$$\text{गणतरी: } f_c = 1 / (\sqrt{10 \times 10^{-3} \times 0.1 \times 10^{-6}}) = 1 / (\sqrt{10^{-9}}) = 1 / (\times 10^{-4.5}) = 3.18 \text{ kHz} R_0 = \sqrt{10 \times 10^{-3} / 0.1 \times 10^{-6}} = \sqrt{10^5} = 316.23$$

□-सेक्शन माटे:

- કટ-ઓફ ફીકવન્સી: $fc = 1/\sqrt{LC}$)
 - નોમિનલ ઇમ્પીડન્સ: $R_0 = \sqrt{L/C}$
 - T-સેક્શન જેવા જ મુલ્યો

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

“કટ-ઓફ ફીકવન્સી એ LC ના વર્ગમૂળના વ્યસ્ત છે”

પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણા]

કોન્સટન્ટ-કે પ્રકારના ફિલ્ટર્સની મર્યાદા સમજાવો.

ଜୀବାବୁ

Table 12: કોન્સ્ટન્ટ-k ફિલ્ટર્સની મર્યાદાઓ

મર્યાદા	વિવરણ	અસર
ઇમ્પીડ-સ મેચિંગ એટેન્યુએશન બેન્ડ	ઇમ્પીડ-સ ફીકવન્સી સાથે બદલાય છે કટ-ઓફ પર ધીયું પરિવર્તન	સિશ્રલ પરાવર્તન, પાવર નુકસાન નખળી ફીકવન્સી સિલેક્ટિવિટી
ફેઝ રિસ્પોન્સ	નોન-લિનિયર ફેઝ લાક્ષણિકતા	સિશ્રલ ડિસ્ટોર્શન
પાસબેન્ડ રિપલ	પાસબેન્ડમાં અસામાન રિસ્પોન્સ	સિશ્રલ એમ્બિલટ્યુડ વેરિએશન
રોલ-ઓફ રેટ	ધીમો રોલ-ઓફ (20 dB/decade)	નખળું સ્ટોપ-બેન્ડ રિજેક્શન

- મુખ્ય સમસ્યા: પાસ બેન્ડથી સ્ટોપ બેન્ડમાં નબળું પરિવર્તન
 - સુધારો: m-derived ફિલ્ટર્સનો ઉપયોગ

ਮੇਮਰੀ ਟੀਕ

“ਨਵਗੁ ਮੇਚਿੰਗ ਅਨੇ ਟਾਕਿਸ਼ਨ ਡਿਸਟੋਰਿਨਮਾਂ ਪਰਿਣਾਮੇ”

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગણ]

ત-મુકાર કોન્સ્ટન્ટ-કે હાઇ પાસ કિલ્ટર માટે કટ-ઓક આવત્તિન સમીક્રણ મેળવો.

ଜୟାମ

આકાશ: T-પ્રકાર કોન્સટન્ટ-k હાઇ પાસ ફિલ્ડર

$\circ\{-\{-\}\{-\}C/2\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}o\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}C/2\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}o\}$
|
L
|
 $\circ\{-\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}o\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}o\}$

व्यापत्ति:

- હાઇ-પાસ ફિલ્ટર માટે, સીરીઝ એલિમેન્ટ્સ કેપેશિટર છે અને શાંત એલિમેન્ટ્સ ઇન્ડક્ટર છે
 - ટ્રાન્સફર ફંક્ષન: $H(j\omega) = Z_2/(Z_1 + Z_2)$
 - જ્યાં $Z_1 = 1/(jC) Z_2 = jL$
 - કટ-ઓફ માટે ઇમ્પૈન્સ કન્ડિશન: $Z_1/Z_2 = 4Z_1/4Z_2 = 1$
 - બદલવાથી: $1/(j\omega C) = 4j\omega L$
 - ω માટે ઉકેલવાથી: $\omega^2 = 1/(4LC)$
 - કટ-ઓફ ફીક્વેન્ચી: $f_c = 1/(4\sqrt{LC})$

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

વ્યાખ્યાઓ અને લાક્ષણિકતાઓના ગ્રાફનો ઉપયોગ કરીને ફિલ્ટરનું વર્ગીકરણ આપો.

જવાબ

Table 13: ફિલ્ટર વર્ગીકરણ

ફિલ્ટર પ્રકાર	પસાર કરે છે	અટકાવે છે	અમલીકરણો
લો-પાસ	fc નીચેની ફીકવન્સીઓ	fc ઉપરની ફીકવન્સીઓ	ઓડિયો એમિલફાયર્સ, પાવર સપ્લાઈ
હાઇ-પાસ	fc ઉપરની ફીકવન્સીઓ	fc નીચેની ફીકવન્સીઓ	નોઇજ એલિમિનેશન, ટ્રેબલ કંટ્રોલ
બેન્ડ-પાસ	fL અને fH વર્ચેની રેન્જ	રેન્જની બહારની ફીકવન્સીઓ	રેડિયો ટ્યુનિંગ, ઇકવલાઇઝર્સ
બેન્ડ-સ્ટોપ	રેન્જની બહારની ફીકવન્સીઓ	fL અને fH વર્ચેની રેન્જ	નોઇજ એલિમિનેશન, નોચ ફિલ્ટર્સ
ઓલ-પાસ	ધૂનિટી ગેઇન સાથે બધી ફીકવન્સીઓ	કોઈ નહીં (માત્ર ફેઝ બદલે છે)	ફેઝ કાર્યક્રમ, ટાઇમ ડિલે

લાક્ષણિક રિસ્પોન્સ ગ્રાફ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph "Low{-Pass}"
        LP[High{br/{} {}br/{} Gain{}br/{} {}br/{} Low} {-}{-}{-} LPf [Frequency ]]
        style LP stroke{-width:0, fill:\#ffff}
        style LPf stroke{-width:0, fill:\#ffff}
        end

    subgraph "High{-Pass}"
        HP[High{br/{} {}br/{} Gain{}br/{} {}br/{} Low} {-}{-}{-} HPf [Frequency ]]
        style HP stroke{-width:0, fill:\#ffff}
        style HPf stroke{-width:0, fill:\#ffff}
        end

    subgraph "Band{-Pass}"
        BP[High{br/{} {}br/{} Gain{}br/{} {}br/{} Low} {-}{-}{-} BPf [Frequency ]]
        style BP stroke{-width:0, fill:\#ffff}
        style BPf stroke{-width:0, fill:\#ffff}
        end

    subgraph "Band{-Stop}"
        BS[High{br/{} {}br/{} Gain{}br/{} {}br/{} Low} {-}{-}{-} BSf [Frequency ]]
        style BS stroke{-width:0, fill:\#ffff}
        style BSf stroke{-width:0, fill:\#ffff}
        end

    {Highlighting}
    {Shaded}
```

ફિલ્ટર અમલીકરણો:

- પેસિવ: R, L, C ઘટકોનો ઉપયોગ કરે છે
- એક્ટિવ: RC નેટવર્ક સાથે ઓપ-એમ્પસનો ઉપયોગ કરે છે
- ડિજિટલ: DSP એલોરિધમનો ઉપયોગ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“લો-હાઇ-બેન્ડ-સ્ટોપ સિગ્નલને પરફેક્ટ બનાવે છે”