

# Subject Name (Gujarati)

4331101 -- Winter 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

## પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

ઇલેક્ટ્રોનિક નેટવર્ક માટે (i) નોડ (ii) બ્રાંચ અને (iii) લૂપ ની વ્યાખ્યા આપો.

### જવાબ

નોડ:

- જંકશન પોઈન્ટ જ્યાં બે અથવા વધુ બ્રાંચ નેટવર્કમાં મળે છે
- એવા બિંદુઓ જ્યાં ઘટકો જોડાયેલા હોય છે
- નોડ પર બધી બ્રાંચોનો કરંટ સરવાળો શૂન્ય થાય છે

બ્રાંચ:

- સિંગલ ઘટક (R, L, અથવા C) અથવા બે નોડ્સને જોડતો પાથ
- દરેક બ્રાંચમાં એક ચોક્કસ કરંટ વહે છે
- એક્ટીવ બ્રાંચમાં સોર્સ હોય છે; પેસિવ બ્રાંચમાં R, L, C હોય છે

લૂપ:

- નેટવર્કમાં જોડાયેલા બ્રાંચોથી બનતો બંધ પાથ
- કોઈ નોડ એક કરતાં વધુ વખત આવતું નથી
- નેટવર્ક ઉકેલવા માટે લૂપ એનાલિસિસમાં વપરાય છે

### મેમરી ટ્રીક

“NBL: નોડ્સ જોડાય, બ્રાંચેસ કનેક્ટ, લૂપ્સ સર્કલ”

## પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

200  $\Omega$ , 300  $\Omega$  અને 500  $\Omega$  ના રેઝિસ્ટર 100 V ના સપ્લાય સાથે પેરેલલમાં જોડાયેલા છે. તો (i) દરેક રેઝિસ્ટરમાંથી પસાર થતો કરંટ તથા કુલ કરંટ (ii) ઇક્વીવેલન્ટ રેઝિસ્ટર શોધો.

### જવાબ

ગણતરીઓનું કોષ્ટક:

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
$I_1(200)$	$I = V/R$	$100V/200\Omega$	0.5A
$I_2(300)$	$I = V/R$	$100V/300\Omega$	0.333A
$I_3(500)$	$I = V/R$	$100V/500\Omega$	0.2A
$I_{(total)}$	$I_1 + I_2 + I_3$	$0.5+0.333+0.2$	1.033A
$R_{(eq)}$	$1/R_{(eq)} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$	$1/200+1/300+1/500$	96.77 $\Omega$

### મેમરી ટ્રીક

“પેરેલલ પાથ કરંટને અવરોધના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં વહેંચે છે”

## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

કેપેસિટર માટે સિરીઝ અને પેરેલલ જોડાણ સમજાવો.

## સિરીઝમાં કેપેસિટર:

## Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A["{+}"] --{-}{-}{-} B[C_{1}] --{-}{-}{-} C[C_{2}] --{-}{-}{-} D[C_{3}] --{-}{-}{-} E["{-}{-}"]
{Highlighting}
{Shaded}
```

Table 1: સિરીઝ કેપેસિટરોની વિશેષતાઓ

વિશેષતા	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
ઇકિવેલન્ટ કેપેસિટન્સ	$1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$	હંમેશા નાનામાં નાના કેપેસિટર કરતાં નાનું
ચાર્જ	$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$	બધા કેપેસિટર પર સરખો
વોલ્ટેજ	$V = V_1 + V_2 + V_3$	$1/C$ ના રેશિયો પ્રમાણે વહેંચાય છે
ઊર્જા	$E = CV^2/2$	કેપેસિટર્સમાં વહેંચાયેલી

## પેરેલલમાં કેપેસિટર:

## Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A["{+}"] --{-}{-}{-} B["{-}+"]
    B --{-}{-}{-} C[C_{1}] --{-}{-}{-} D["{-}{-}"]
    B --{-}{-}{-} E[C_{2}] --{-}{-}{-} D
    B --{-}{-}{-} F[C_{3}] --{-}{-}{-} D
    A --{-}{-}{-} D
{Highlighting}
{Shaded}
```

Table 2: પેરેલલ કેપેસિટરોની વિશેષતાઓ

વિશેષતા	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
ઇકિવેલન્ટ કેપેસિટન્સ	$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$	વ્યક્તિગત કેપેસિટન્સનો સરવાળો
ચાર્જ	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$	$C$ ની કિંમત અનુસાર વહેંચાય છે
વોલ્ટેજ	$V = V_1 = V_2 = V_3$	બધા કેપેસિટર પર સરખો
ઊર્જા	$E = CV^2/2$	વ્યક્તિગત ઊર્જાનો સરવાળો

## મેમરી ટ્રીક

“સિરીઝ કેપ્સમાં વ્યસ્ત સરવાળો, પેરેલલ કેપ્સમાં સીધો સરવાળો”

## પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

ઇન્ડક્ટર માટે સિરીઝ અને પેરેલલ જોડાણ સમજાવો.

## સિરીઝમાં ઇન્ડક્ટર:

## Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A["{+}"] --{-}{-}{-} B[L_{1}] --{-}{-}{-} C[L_{2}] --{-}{-}{-} D[L_{3}] --{-}{-}{-} E["{-}{-}"]
{Highlighting}
{Shaded}
```

{Highlighting}  
{Shaded}

Table 3: સિરીઝ ઇન્ડક્ટરોની વિશેષતાઓ

વિશેષતા	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
ઇન્ડક્વેલન્ટ ઇન્ડક્ટન્સ	$L_{eq} = L_1 + L_2 + L_3$	વ્યક્તિગત ઇન્ડક્ટન્સનો સરવાળો
કરંટ	$I = I_1 = I_2 = I_3$	બધા ઇન્ડક્ટર પર સરખો
વોલ્ટેજ	$V = V_1 + V_2 + V_3$	L ના રેશિયો અનુસાર વહેંચાય છે
ઊર્જા	$E = LI^2/2$	વ્યક્તિગત ઊર્જાનો સરવાળો

પેરેલલમાં ઇન્ડક્ટર:

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A["{+}"] -- "{-}{-}{-}" --> B["{-}{+}"]
    B -- "{-}{-}{-}" --> C["{L_1}"]
    C -- "{-}{-}{-}" --> D["{-}{-}{-}"]
    D -- "{-}{-}{-}" --> E["{L_2}"]
    E -- "{-}{-}{-}" --> F["{L_3}"]
    F -- "{-}{-}{-}" --> D
    A -- "{-}{-}{-}" --> D
{Highlighting}
{Shaded}
```

Table 4: પેરેલલ ઇન્ડક્ટરોની વિશેષતાઓ

વિશેષતા	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
ઇન્ડક્વેલન્ટ ઇન્ડક્ટન્સ	$1/L_{eq} = 1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3$	હંમેશા નાનામાં નાના ઇન્ડક્ટર કરતાં નાનું
કરંટ	$I = I_1 + I_2 + I_3$	1/L ના રેશિયો અનુસાર વહેંચાય છે
વોલ્ટેજ	$V = V_1 = V_2 = V_3$	બધા ઇન્ડક્ટર પર સરખો
ઊર્જા	$E = LI^2/2$	ઇન્ડક્ટરોમાં વહેંચાયેલી

#### મેમરી ટ્રીક

“સિરીઝ ઇન્ડક્ટરોમાં સીધો સરવાળો, પેરેલલ ઇન્ડક્ટરોમાં વ્યસ્ત સરવાળો”

#### પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

નેટવર્ક એલીમેન્ટને વર્ગીકૃત કરો.

#### જવાબ

Table 5: નેટવર્ક એલીમેન્ટનું વર્ગીકરણ

શ્રેણી	પ્રકારો	ઉદાહરણો
એક્ટિવ vs પેસિવ	એક્ટિવ	વોલ્ટેજ/કરંટ સોર્સ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર
	પેસિવ	રેઝિસ્ટર, કેપેસિટર, ઇન્ડક્ટર
લિનિયર vs નોન-લિનિયર	લિનિયર	રેઝિસ્ટર, આદર્શ સોર્સ
	નોન-લિનિયર	ડાયોડ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર
બાઇલેટરલ vs યુનિલેટરલ	બાઇલેટરલ	રેઝિસ્ટર, કેપેસિટર, ઇન્ડક્ટર
	યુનિલેટરલ	ડાયોડ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર
લમ્ડ vs ડિસ્ટ્રિબ્યુટેડ	લમ્ડ	ડિસ્ક્રીટ R, L, C ઘટકો
	ડિસ્ટ્રિબ્યુટેડ	ટ્રાન્સમિશન લાઇન

### મેમરી ટ્રીક

"ALBU: એકિટવ/પેસિવ, લિનિયર/નોન-લિનિયર, બાઇલેટરલ/યુનિલેટરલ, લમ્ડ/ડિસ્ટ્રિબ્યુટેડ"

### પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

10, 30 અને 70 ohms ના રેઝીસ્ટર સ્ટારમાં કનેક્ટ કરેલા છે. ડેલ્ટા કનેક્શનનાં ઇકવીવેલન્ટ રેઝીસ્ટર શોધો.

#### જવાબ

આકૃતિ: સ્ટાર થી ડેલ્ટા રૂપાંતરણ

```
graph TB
    subgraph Star Connection
        A((1)) --- R1[10Ω] --- D((0))
        B((2)) --- R2[30Ω] --- D
        C((3)) --- R3[70Ω] --- D
    end

    subgraph Delta Connection
        A1((1)) --- R12[R_{12}] --- B1((2))
        B1 --- R23[R_{23}] --- C1((3))
        C1 --- R31[R_{31}] --- A1
    end
```

Table 6: સ્ટાર-ડેલ્ટા રૂપાંતરણ ફોર્મ્યુલા અને ગણતરીઓ

ડેલ્ટા રેઝીસ્ટન્સ	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
$R_{12}$	$(R_{12} + R_{23} + R_{31})/R_3$	$(10 \times 30 + 30 \times 70 + 70 \times 10)/70$	$47.14 \Omega$
$R_{23}$	$(R_{12} + R_{23} + R_{31})/R_1$	$(10 \times 30 + 30 \times 70 + 70 \times 10)/10$	$330 \Omega$
$R_{31}$	$(R_{12} + R_{23} + R_{31})/R_2$	$(10 \times 30 + 30 \times 70 + 70 \times 10)/30$	$110 \Omega$

### મેમરી ટ્રીક

"સ્ટાર-ડેલ્ટા: ગુણાકારનો સરવાળો વિરુદ્ધ રેઝ"

### પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

□ નેટવર્ક સમજાવો.

#### જવાબ

આકૃતિ: □ (પાઈ) નેટવર્ક

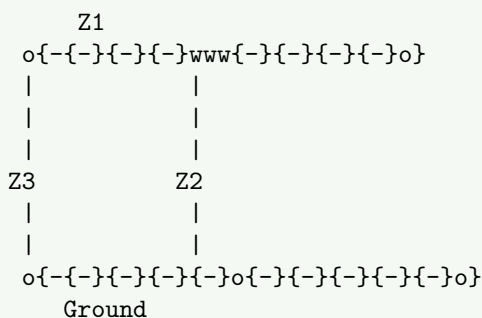


Table 7: □ નેટવર્ક વિશેષતાઓ

પેરામીટર	વર્ણન
સ્ટ્રક્ચર	બે શન્ટ ઇમ્પિડન્સ $(Z_3, Z_2)(Z_1)$
ટ્રાન્સમિશન પેરામીટર્સ	$A = 1 + Z_1/Z_2, B = Z_1, C = 1/Z_2 + 1/Z_3 + Z_1/(Z_2 Z_3), D = 1 + Z_1/Z_3$
ઇમ્પિડન્સ પેરામીટર્સ	$Z_{11} = Z_1 + Z_3, Z_{12} = Z_1, Z_{21} = Z_1, Z_{22} = Z_1 + Z_2$
ઇમેજ ઇમ્પિડન્સ	$Z_0 = \sqrt{(Z_1 Z_2 Z_3 / (Z_2 + Z_3))}$
એલિકેશન	મેથિંગ નેટવર્ક, ફિલ્ટર, એટેન્યુએટર
રૂપાંતરણ	T-નેટવર્કમાં રૂપાંતરિત કરી શકાય છે

## મેમરી ટ્રીક

“ના બે પગ નીચે, એક શાખા આડી”

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

નેટવર્કનાં પ્રકારો જણાવો.

ଝରାଘା

Table 8: નેટવર્કના પ્રકારો

શ્રેણી	પ્રકારો
લિનિયારિટી આધારિત	લિનિયર નેટવર્ક, નોન-લિનિયર નેટવર્ક
ઘટકો આધારિત	પેસિવ નેટવર્ક, એક્ટિવ નેટવર્ક
પેરામીટર આધારિત	ટાઇમ-વેરિયન્ટ, ટાઇમ-ઇન્વેરિયન્ટ નેટવર્ક
કોન્ફિગરેશન આધારિત	T-નેટવર્ક, $\Pi$ -નેટવર્ક, લેટિસ નેટવર્ક
પોર્ટ આધારિત	વન-પોર્ટ, ટુ-પોર્ટ, મલ્ટિ-પોર્ટ નેટવર્ક
સિમેટ્રી આધારિત	સિમેટ્રિકલ, એસિમેટ્રિકલ નેટવર્ક
રેસિપ્રોસિટી આધારિત	રેસિપ્રોકલ, નોન-રેસિપ્રોકલ નેટવર્ક

## મેમરી ટ્રીક

“LEPCPS: લિનિયારિટી, એલિમેન્ટ્સ, પેરામીટર્સ, કોન્ફિગરેશન, પોર્ટ્સ, સિમેટ્રી”

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

20, 50 અને 100 ohms ના રેઝિસ્ટર ડેલ્ટામાં કનેક્ટ કરેલા છે. સ્ટાર કનેક્શનનાં ઇક્વીવેલન્ટ રેઝિસ્ટર શોધો.

## ଉଦାହ

### આકૃતિ: ડેલ્ટા થી સ્ટાર રૂપાંતરણ

Delta Connection		Star Connection	
1		1	
o		o	
/ {		/}	
/ {		/}	
R12=20Ω	R31=100Ω	R1=?	
/ {		/}	
/ {		/}	
o{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}o		o{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}o	
2	R23=50Ω 3	2	R2=? 0
		{ }	
		{ }	
		{ }	
		{ }	

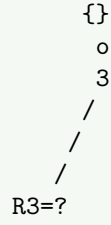


Table 9: ડેલ્ટા-સ્ટાર રૂપાંતરણ ફોર્મ્યુલા અને ગણતરીઓ

સ્ટાર રેઝીસ્ટન્સ	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
$R_1$	$(R_{1231})/(R_{12} + R_{23} + R_{31})$	$(20 \times 100)/(20 + 50 + 100)$	$11.76 \Omega$
$R_2$	$(R_{1223})/(R_{12} + R_{23} + R_{31})$	$(20 \times 50)/(20 + 50 + 100)$	$5.88 \Omega$
$R_3$	$(R_{2331})/(R_{12} + R_{23} + R_{31})$	$(50 \times 100)/(20 + 50 + 100)$	$29.41 \Omega$

#### મેમરી ટ્રીક

“ડેલ્ટા-સ્ટાર: આજુબાજુના જોડાનો ગુણાકાર બધાના સરવાળા ઉપર”

### પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

T નેટવર્ક સમજાવો.

#### જવાબ

આકૃતિ: T નેટવર્ક

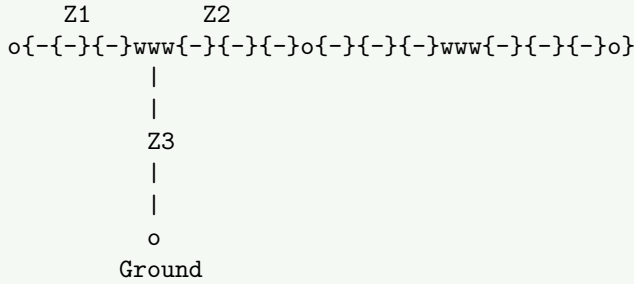


Table 10: T નેટવર્ક વિશેષતાઓ

પેરામીટર	વર્ણન
સ્ટ્રક્ચર	બે સિરીઝ ઇમ્પિડન્સ ( $Z_1, Z_2$ )( $Z_3$ )
ટ્રાન્સમિશન પેરામીટર્સ	$A = 1 + Z_1/Z_3, B = Z_1 + Z_2 + Z_1Z_2/Z_3, C = 1/Z_3, D = 1 + Z_2/Z_3$
ઇમ્પિડન્સ પેરામીટર્સ	$Z_{11} = Z_1 + Z_3, Z_{12} = Z_3, Z_{21} = Z_3, Z_{22} = Z_2 + Z_3$
ઇમેજ ઇમ્પિડન્સ	$Z_0T = \sqrt{(Z_1Z_2 + Z_1Z_3 + Z_2Z_3)}$
એપ્લિકેશન	મેચિંગ નેટવર્ક, ફિલ્ટર, એટેન્યુએટર
રૂપાંતરણ	$\Pi$ -નેટવર્કમાં રૂપાંતરિત કરી શકાય છે

#### મેમરી ટ્રીક

“T ની બે બાહુ આડી, એક પગ નીચે”

### પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

Kirchhoff's law સમજાવો.

## જવાબ

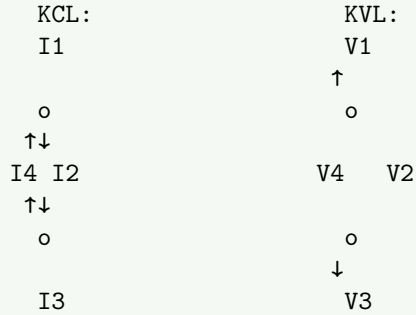
### Kirchhoff's Current Law (KCL):

- નોડમાં પ્રવેશતા કરંટનો સરવાળો તે નોડમાંથી નીકળતા કરંટના સરવાળા બરાબર હોય છે
- કોઈપણ નોડ પર કરંટનો બીજગણિતીય સરવાળો શૂન્ય હોય છે
- $= 0$  (પ્રવેશતા કરંટ પોઝિટિવ, નીકળતા નેગેટિવ)

### Kirchhoff's Voltage Law (KVL):

- કોઈપણ બંધ લૂપમાં વોલ્ટેજ ડ્રોપનો સરવાળો શૂન્ય થાય છે
- $= 0$  (વોલ્ટેજ વૃદ્ધિ પોઝિટિવ, ડ્રોપ નેગેટિવ)
- ઊર્જાના સંરક્ષણ પર આધારિત છે

### આકૃતિ: Kirchhoff's Laws



## મેમરી ટ્રીક

“કરંટ કન્વર્જ, વોલ્ટેજ વોયેજ ઈન અ લૂપ”

## પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

### Nodal analysis સમજાવો.

## જવાબ

### આકૃતિ: નોડલ એનાલિસિસ કો-સેપ્ટ

- Step 1: Identify nodes  
↓
- Step 2: Select reference node  
↓
- Step 3: Assign node voltages  
↓
- Step 4: Apply KCL at each node  
↓
- Step 5: Solve equations

Table 11: નોડલ એનાલિસિસ મેથડ

સ્ટેપ	વર્ણન
1. રેફરન્સ નોડ પસંદ કરો	સામાન્ય રીતે ગ્રાઉન્ડ (0V)
2. વોલ્ટેજ અસાઇન કરો	બાકીના નોડ વોલ્ટેજને લેબલ કરો ( $V_1, V_2, \dots$ )
3. KCL લાગુ કરો	દરેક નોન-રેફરન્સ નોડ પર KCL સમીકરણ લખો
4. કરંટને એક્સપ્રેસ કરો	ઓહ્મના નિયમનો ઉપયોગ કરીને બ્રાન્ચ કરંટ એક્સપ્રેસ કરો
5. સમીકરણો ઉકેલો	સિમલ્ટેનિયસ ઇક્વેશન વડે નોડ વોલ્ટેજ શોધો

### ઉદાહરણ: $V_1, V_2$ :

- નોડ 1 પર KCL:  $(V_1 - 0)/R_1 + (V_1 - V_2)/R_2 + I_1 = 0$
- નોડ 2 પર KCL:  $(V_2 - V_1)/R_2 + (V_2 - 0)/R_3 + I_2 = 0$

### મેમરી ટ્રીક

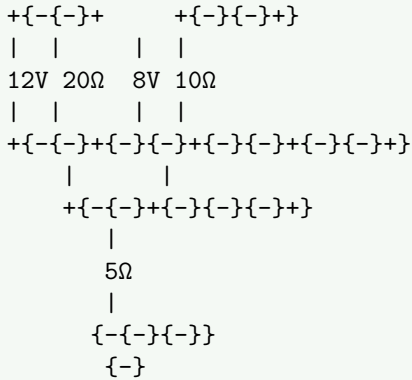
“નોડલ વોલ્ટેજ એનાલિસિસ માટે KCL જરૂરી છે”

### પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

Thevenin's theorem નો ઉપયોગ કરીને ઉપર દર્શાવેલ સર્કિટ માટે 5  $\Omega$  રેઝિસ્ટર માંથી પસાર થતો કરંટ શોધો.

#### જવાબ

આકૃતિ: મૂળ સર્કિટ અને થેવેનિન ઇક્વિવેલન્ટ



થેવેનિન ઇક્વિવેલન્ટ શોધવા માટેના સ્ટેપ્સ:

Table 12: થેવેનિનના સિદ્ધાંતની પ્રક્રિયા અને ગણતરીઓ

સ્ટેપ	પ્રક્રિયા	ગણતરી	પરિણામ
1. લોડ (5 $\Omega$ ) દૂર કરો	ઓપન-સર્કિટ વોલ્ટેજ ( $V_{oc}$ ) ગણો	$V_{oc}$ = વોલ્ટેજ ડિવાઇડર ફોર્મ્યુલા	$V_{th} = 9.33V$
2. વોલ્ટેજ સોર્સને શોર્ટ કરો	ઇક્વિવેલન્ટ રેઝિસ્ટન્સ ( $R_{eq}$ ) ગણો	$R_{eq} = 20\Omega$	
3. થેવેનિન ઇક્વિવેલન્ટ દોરો	$V_{th}$ અને $R_{th}$ ને લોડ સાથે સિરીઝમાં જોડો		
4. લોડ કરંટ ગણો	$I = V_{th}/(R_{th}+R_L)$	$I = 9.33/(6.67+5)$	$I = 0.8A$

### મેમરી ટ્રીક

“થેવેનિન ટ્રાન્સફોર્મ:  $V_{oc}$  અને  $R_{eq}$  શોધી, પછી  $I$  ગણો”

### પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

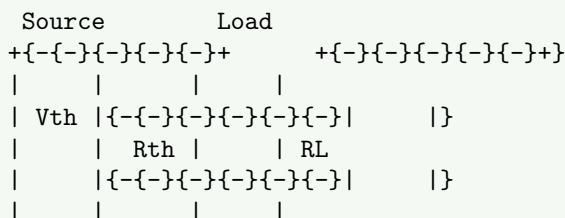
Maximum Power Transfer Theorem જણાવો અને સમજાવો.

#### જવાબ

**Maximum Power Transfer Theorem:**

- મહત્તમ પાવર સોર્સથી લોડમાં ત્યારે ટ્રાન્સફર થાય છે જ્યારે લોડ રેઝિસ્ટન્સ સોર્સના આંતરિક રેઝિસ્ટન્સ સમાન હોય ( $R_L = R_{th}$ )
- મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર પર માત્ર 50% કાર્યક્ષમતા પ્રાપ્ત થાય છે
- DC અને AC સર્કિટ બંને માટે લાગુ પડે છે (કોમ્પ્લેક્સ ઇમ્પિડન્સ સાથે)

આકૃતિ: મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર







### પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

ઉપર આપેલ નેટવર્ક માટે નોર્ટનની ઇક્વિવેલન્ટ સર્કિટ શોધો. લોડ કરંટ શોધો જો (i)  $R_L=3\text{ K}\Omega$  (ii)  $R_L=1.5\text{ K}\Omega$

જવાબ

આકૃતિ: મૂળ સર્કિટ અને નોર્ટન ઇક્વિવેલન્ટ

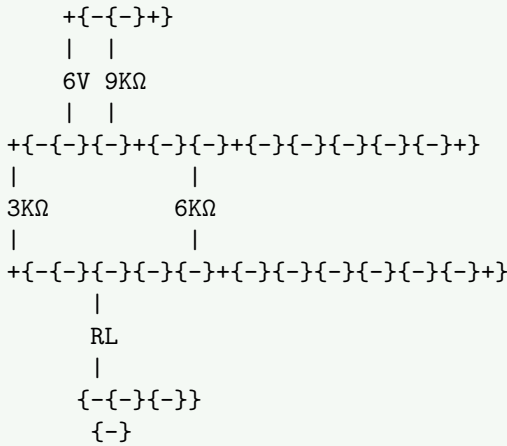


Table 14: નોર્ટનના સિદ્ધાંતની પ્રક્રિયા અને ગણતરીઓ

સ્ટેપ	પ્રક્રિયા	ગણતરી	પરિણામ
1. શોર્ટ-સર્કિટ કરંટ ( $I_{sc}$ ) ગણો	લોડ ટર્મિનલ્સને શોર્ટ કરો અને કરંટ શોધો	$I_{sc} =$ શોર્ટ મારફતે સોર્સ કરંટ	$I_n = 0.5\text{mA}$
2. નોર્ટન રેઝિસ્ટન્સ ( $R_n$ ) ગણો	સોર્સને આંતરિક રેઝિસ્ટન્સ સાથે બદલો	$R_n = 9\text{K}\Omega$	
3. નોર્ટન ઇક્વિવેલન્ટ દોરો	$I_n$ અને $R_n$ ને પેરેલલમાં જોડો		
4. લોડ કરંટ ( $R_L = 3\text{K}\Omega$ ) ગણો	$I = I_n \times R_n / (R_n + R_L)$	$I = 0.5\text{mA} \times 3\text{K} / (3\text{K} + 3\text{K})$	$I = 0.25\text{mA}$
5. લોડ કરંટ ( $R_L = 1.5\text{K}\Omega$ ) ગણો	$I = I_n \times R_n / (R_n + R_L)$	$I = 0.5\text{mA} \times 3\text{K} / (3\text{K} + 1.5\text{K})$	$I = 0.33\text{mA}$

મેમરી ટ્રીક

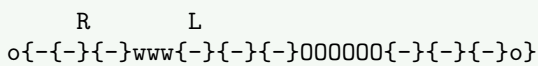
“નોર્ટનને કરંટ સોર્સ બનાવવા  $I_{sc}$  અને  $R_{eq}$  જોઈએ”

### પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

કોઇલ માટે ક્વોલિટી ફેક્ટર  $Q$  નું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

આકૃતિ: કોઇલ ઇક્વિવેલન્ટ સર્કિટ



કોઇલ માટે  $Q$  ફેક્ટરની ડેરિવેશન:

Table 15: કોઇલ માટે  $Q$  ફેક્ટર ડેરિવેશન

સ્ટેપ	અભિવ્યક્તિ	સમજૂતી
1. ઇમ્પિડન્સ	$Z = R + j\omega L$	કોઇલનું કોમ્પ્લેક્સ ઇમ્પિડન્સ
2. રિએક્ટિવ પાવર	$P_X = (\omega L)^2 I^2$	ઇન્ડક્ટરમાં સંગ્રહિત પાવર
3. રીઅલ પાવર	$P_R = R I^2$	રેઝિસ્ટન્સમાં વેડફાતો પાવર
4. ક્વોલિટી ફેક્ટર	$Q = P_X / P_R$	સંગ્રહિત અને વેડફાતા પાવરનો રેશિયો
5. સબ્સ્ટિટ્યુશન	$Q = (\omega L)^2 / R I^2$	અભિવ્યક્તિઓ સબ્સ્ટિટ્યુટ કરો
6. ફાઇનલ ઇક્વેશન	$Q = \omega L / R$	$Q$ ફેક્ટર મેળવવા સરળ કરો

મેમરી ટ્રીક

“કવોલિટી કોઇલ્સ: □L/R ઊર્જા બચાવવાની ક્ષમતા દર્શાવે છે”

## પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

정답이

### આકૃતિ: સિરીઝ RLC સર્કિટ

 $R = 50\Omega$ 
$$L=0.2H$$

o{-{-}{-}{-}www{-}{-}{-}{-}{-}000000{-}{-}{-}{-}{-}+}

```

|
|
{-{-}}{-}}
{-{-}}{-} C=10 F}

```

[illegible]

Table 16: સિરીઝ RLC સર્કિટ માટે ગણતરીઓ

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
રેઝોનન્ટ ફ્રીક્વન્સી (fr)	$fr = 1/(2\pi)$	$1/(2\pi\sqrt{(0.2 \times 10 \times 10^{-6})})$	112.5 Hz
ક્વોલિટી ફેક્ટર (Q)	$Q = (1/R)\sqrt{L/C}$	$(1/50)\sqrt{(0.2/10 \times 10^{-6})}$	28.28
બેન્ડવિડ્થ (BW)	$BW = fr/Q$	112.5/28.28	3.98 Hz
લોઅર કટઓફ્ફ (f <sub>1</sub> )	$f_1 = fr - BW/2$	112.5 - 3.98/2	110.51 Hz
અપર કટઓફ્ફ (f <sub>2</sub> )	$f_2 = fr + BW/2$	112.5 + 3.98/2	114.49 Hz

મેમરી ટ્રીક

“Q કટઓફ ફ્રીક્વન્સી માટે BW નિર્ધારિત કરે છે”

**પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]**

જાણી

**આફ્રિતિ: બે કોઇલ વચ્ચે મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ**

```

      Coil 1          Coil 2
      0000          0000
    0  0          0  0
Input 0    0          0    0 Output
    0  0 {    0    0}
      0000          0000

```

**મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડસ્ટ્રીઝ (M):**

- જ્યારે એક કોઇલમાં કરંટ નજીકની કોઇલમાં વોલ્ટેજ પ્રેરિત કરે છે
- કોઇલ્સ વચ્ચેની કપલિંગ તેમની સ્થિતિ, ઓરિયેન્ટેશન અને માધ્યમ પર નિર્ભર કરે છે
- મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ M હેનરી (H)માં

Table 17: મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ સમીકરણો



[illegible]

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
રેઝોનન્ટ ફ્રીક્વન્સી કેપેસિટન્સ (C)	$f_r = 1/(2\pi)$ $C = 1/(4\pi^2 f_r^2 L)$	$50 \text{ kHz} = 1/(2\pi \sqrt{(10 \times 10^{-3})})$ $C =$ $1/(4\pi^2 \times (50 \times 10^3)^2 \times 10 \times 10^{-3})$	$C = 1.01$ $\text{nF}$
રેઝિસ્ટન્સ (R)	$Q = \pi L/R$	$100 =$ $2\pi \times 50 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3}/R$	$R = 31.4 \ \Omega$
બેન્ડવિડ્થ (BW)	$BW = f_r/Q$	$BW = 50 \times 10^3 / 100$	$BW = 500 \text{ Hz}$

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
બેન્ડવિડ્થ (BW)	$BW = f_2 - f_1$	અપર અને લોઅર કટઓફ પોઇન્ટ વચ્ચેનો તફાવત
હાફ-પાવર પોઇન્ટ	$Z = \sqrt{2} \times Z_{mn}$	જ્યાં પાવર મહત્તમના અર્ધા જેટલો થાય છે
રેઝોનન્ટ ફ્રીક્વન્સી	$f_r = 1/(2\pi)$	સેન્ટર ફ્રીક્વન્સી
ક્વોલિટી ફેક્ટર	$Q = \omega_0 L/R$	ઊર્જા સંગ્રહ vs. વેડફાટ રેશિયો

#### Q-BW સંબંધની ડેરિવેશન:

- રેઝોનન્સ પર ઇમ્પિડન્સ  $Z = R$
- કટઓફ ફ્રીક્વન્સી પર  $Z = \sqrt{2}R$
- આ ત્યારે થાય છે જ્યારે રિએક્ટન્સ  $X_L - X_C =$
- $f_1 : L - 1/C = -R$
- $f_2 : L - 1/C = +R$
- આ સમીકરણો ઉકેલતા:  $BW = R/2\pi L = f_r/Q$
- આથી,  $Q = f_r/BW$

#### મેમરી ટ્રીક

“ક્વોલિટી બેન્ડવિડ્થના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં”

#### પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

#### જવાબ

આકૃતિ: સપ્રમાણ T-ટાઇપ એટેન્યુએટર

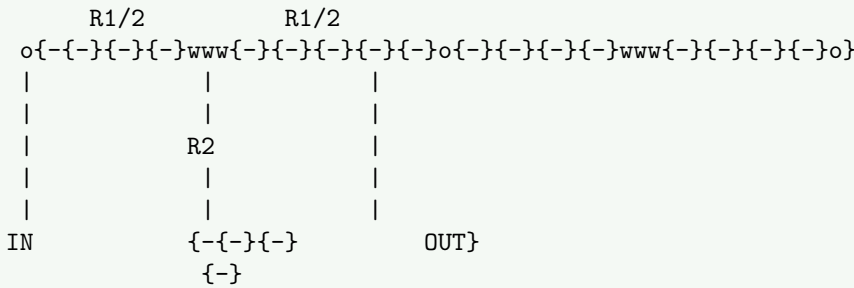


Table 21: એટેન્યુએટર ડિઝાઇન

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
એટેન્યુએશન (N)	$N = 10^{(dB/20)}$	$10^{(60/20)}$	$N = 1000$
$Z_0$	આપેલ	$500 \Omega$	$500 \Omega$
$R_1$	$R_1 = 2Z_0(N - 1)/(N + 1)$	$2 \times 500 \times (1000 - 1)/(1000 + 1)$	$R_1 = 998$
$R_2$	$R_2 = Z_0(N + 1)/(N - 1)$	$500 \times (1000 + 1)/(1000 - 1)$	$R_2 = 0.5$

#### મેમરી ટ્રીક

“T એટેન્યુએટર:  $R_1, R_2$ ”

#### પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

#### જવાબ

આકૃતિ: બેન્ડ પાસ vs બેન્ડ સ્ટોપ રિસ્પોન્સ

f1 f2

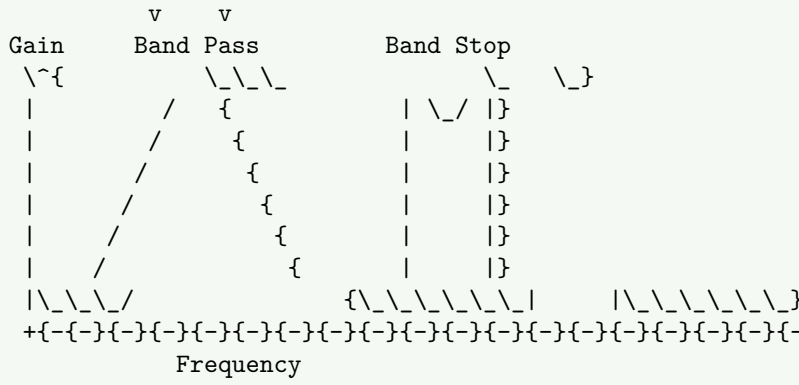


Table 22: બેન્ડ પાસ અને બેન્ડ સ્ટોપ ફિલ્ટર્સની તુલના

પેરામીટર	બેન્ડ પાસ ફિલ્ટર	બેન્ડ સ્ટોપ ફિલ્ટર
ફીક્વન્સી રિસ્પોન્સ	ચોક્કસ બેન્ડમાંની ફીક્વન્સીઓ પસાર કરે છે	ચોક્કસ બેન્ડમાંની ફીક્વન્સીઓ નકારે છે
સર્કિટ સ્ટ્રક્ચર	સિરીઝ & પેરેલલ રેઝોનન્ટ સર્કિટ	સિરીઝ & પેરેલલ રેઝોનન્ટ સર્કિટ
કટ-ઓફ ફીક્વન્સી	લોઅર $(f_1)(f_2)$ –	લોઅર $(f_1)(f_2)$ –
બેન્ડવિડ્થ	$BW = f_2 - f_1$	$BW = f_2 - f_1$
એપ્લિકેશન	રેડિયો ટ્યુનિંગ, ઓડિયો ઇક્વલાઇઝેશન	નોઇઝ એલિમિનેશન, હાર્મોનિક સપ્રેશન
ઇમ્પ્લિમેન્ટેશન	HPF & LPF ની સિરીઝ/પેરેલલ કોમ્બિનેશન	HPF & LPF ની પેરેલલ/સિરીઝ કોમ્બિનેશન
ફેઝ રિસ્પોન્સ	રેઝોનન્સ પર $0^\circ$	રેઝોનન્સ પર $180^\circ$

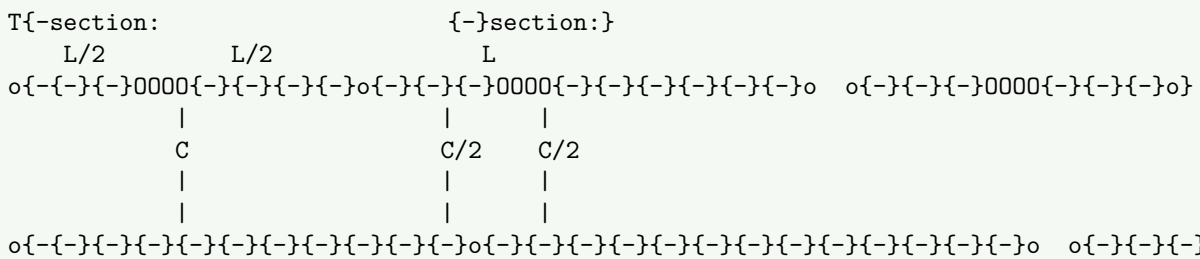
### મેમરી ટ્રીક

“મધ્યમાં પાસ કરો અથવા મધ્યમાં સ્ટોપ કરો”

### પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

#### જવાબ

આકૃતિ: Constant K લો પાસ ફિલ્ટર T અને  $\Pi$  સેક્શન



Constant K લો પાસ ફિલ્ટર:

- કટઓફ ફીક્વન્સી ( $f_c$ ) નીચેની ફીક્વન્સીઓ પસાર કરે છે
- $f_c$  ઉપરની ફીક્વન્સીઓ ઘટાડે છે
- “Constant K” નો અર્થ છે કે સિરીઝ અને શન્ટ ઇમ્પિડન્સના ગુણાકારો બધી ફીક્વન્સી પર સ્થિર રહે છે ( $Z_1 Z_2 = K^2$ )

Table 23: T અને  $\Pi$  સેક્શન પેરામીટર્સ

પેરામીટર	T-સેક્શન	$\Pi$ -સેક્શન
સિરીઝ આર્મ	દરેક છેડે $L/2$	મધ્યમાં $L$
શન્ટ આર્મ	મધ્યમાં $C$	દરેક છેડે $C/2$
કટઓફ ફીક્વન્સી	$f_c = 1/(\Pi)$	$f_c = 1/(\Pi)$
કેરેક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પિડન્સ	$Z_0 = \sqrt{L/C}$	$Z_0 = \sqrt{L/C}$
$L$ માટે ડિઝાઇન ઇકવેશન	$L = Z_0 / f_c$	$L = Z_0 / f_c$
$C$ માટે ડિઝાઇન ઇકવેશન	$C = 1/(\Pi f_c Z_0)$	$C = 1/(\Pi f_c Z_0)$

#### ફીક્વન્સી રિસ્પોન્સ:

- DC અને લો ફીક્વન્સીઓ ન્યૂનતમ એટેન્યુએશન સાથે પસાર કરે છે
- કટઓફ ફીક્વન્સી ઉપર એટેન્યુએશન ઝડપથી વધે છે
- ફેઝ શિફ્ટ ફીક્વન્સી સાથે વધે છે

#### મેમરી ટ્રીક

“Constant K LPF: L સિરીઝ હાઈ બ્લોક, C શન્ટ હાઈ શોર્ટ”

### પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

#### જવાબ

#### આકૃતિ: હાઇ પાસ T-સેક્શન ફિલ્ટર

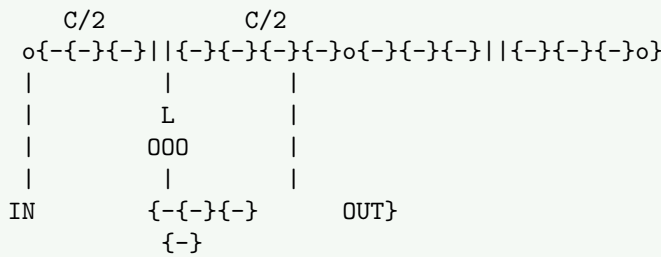


Table 24: હાઇ પાસ ફિલ્ટર ડિઝાઇન

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
કટઓફ ફીક્વન્સી ( $f_c$ )	આપેલ	2 kHz	2 kHz
લોડ રેઝિસ્ટન્સ ( $R_0$ )	આપેલ	500 $\Omega$	500 $\Omega$
સિરીઝ કેપેસિટન્સ ( $C/2$ )	$C = 1/(\pi f_c R_0)$	$C = 1/(\pi \times 2 \times 10^3 \times 500)$	$C = 0.318 \mu F$
કુલ કેપેસિટન્સ ( $C$ )	$2 \times (C/2)$	$2 \times 0.159 \mu F$	$C = 0.318 \mu F$
શન્ટ ઇન્ડક્ટન્સ ( $L$ )	$L = R_0/(f_c)$	$L = 500/(\pi \times 2 \times 10^3)$	$L = 79.6 mH$

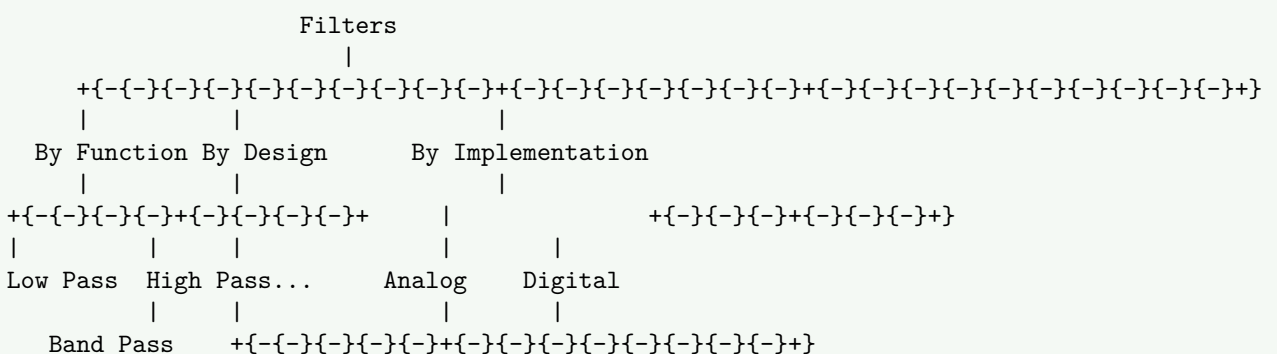
#### મેમરી ટ્રીક

“હાઇ પાસ T: C સિરીઝમાં DC બ્લોક, L શન્ટમાં હાઇ પાસ”

### પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

#### જવાબ

#### આકૃતિ: ફિલ્ટર વર્ગીકરણ





Active

Table 25: ફિલ્ટર્સનું વર્ગીકરણ

વર્ગીકરણ દ્વારા	પ્રકારો	વિશેષતાઓ
ફેંકશન	લો પાસ હાઇ પાસ બેન્ડ પાસ બેન્ડ સ્ટોપ ઓલ પાસ	કટઓફની નીચેની ફ્રીક્વન્સીઓ પસાર કરે કટઓફની ઉપરની ફ્રીક્વન્સીઓ પસાર કરે બેન્ડની અંદરની ફ્રીક્વન્સીઓ પસાર કરે બેન્ડની અંદરની ફ્રીક્વન્સીઓ નકારે બધી ફ્રીક્વન્સીઓ પસાર કરે પણ ફેઝ સુધારે
ડિઝાઇન	પેસિવ એક્ટિવ	પેસિવ ઘટકો (R, L, C) વાપરે એક્ટિવ ઘટકો (ઓપ-એમ્પ્સ) વાપરે
રિસ્પોન્સ	બટરવર્થ ચેબિશેવ બેસેલ એલિપ્ટિક	મેક્સિમલી ફ્લેટ રિસ્પોન્સ પાસબેન્ડમાં રિપલ, સ્ટોપર રોલઓફ લિનિયર ફેઝ રિસ્પોન્સ પાસબેન્ડ અને સ્ટોપબેન્ડ બંનેમાં રિપલ
ઇમ્પ્લિમેન્ટેશન	પેસિવ ફિલ્ટર પ્રકારો	Constant-k, m-derived, composite

## મેમરી ટ્રીક

“FLHBA: ફંક્શન (લો/હાઇ/બેન્ડ/ઓલ-પાસ), ડિઝાઇન, રિસ્પોન્સ, ઇમ્પ્રિમેન્ટેશન”

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

## ଉଦାହ

**આકૃતિ: Constant K હાઇ પાસ ફિલ્ટર T અને  $\phi$  સેક્શન**

Diagram illustrating the structure of a 1D lattice with two sections. The left section is labeled  $T\{-section:\}$  and the right section is labeled  $\{-}section:\}$ . The lattice consists of sites (circles) and bonds (lines). The left section has length  $C/2$  and the right section has length  $C$ . The total length is  $L$ . The diagram shows the arrangement of sites and bonds across the two sections.

### Constant K હાઇ પાસ ફિલ્ટર:

- કટઓફ ફ્રીક્વન્સી (fc) ઉપરની ફ્રીક્વન્સીઓ પસાર કરે છે
- fc નીચેની ફ્રીક્વન્સીઓ ઘટાડે છે
- “Constant K” નો અર્થ છે કે સિરીઝ અને શન્ટ ઈમ્પિડન્સના ગુણાકારો બધી ફ્રીક્વન્સી પર સ્થિર રહે છે ( $Z_1 Z_2 = K^2$ )

Table 26: T અને  $\square$  સેક્શન પેરામીટર્સ

પેરામીટર	T-સેક્શન	□-સેક્શન
સિરીઝ આર્મ	દરેક છેડે $C/2$	મધ્યમાં $C$
શન્ટ આર્મ	મધ્યમાં $L$	દરેક છેડે $L/2$
કટઓફ ફ્રીક્વન્સી	$f_c = 1/(\square)$	$f_c = 1/(\square)$
કેરેક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પિડન્સ	$Z_0 = \sqrt{(L/C)}$	$Z_0 = \sqrt{(L/C)}$
L માટે ડિઝાઇન ઇકવેશન	$L = Z_0/(fc)$	$L = Z_0/(fc)$
C માટે ડિઝાઇન ઇકવેશન	$C = 1/(\square fc Z_0)$	$C = 1/(\square fc Z_0)$

### ક્રીક્વન્સી રિસ્પોન્સ:

- DC અને લો ફ્રીક્વન્સીઓ બ્લોક કરે છે
- હાઇ ફ્રીક્વન્સીઓ ન્યૂનતમ એટેન્યુએશન સાથે પસાર કરે છે
- કટઓફ ફ્રીક્વન્સી નીચે જતાં એટેન્યુએશન વધે છે
- ખૂબ ઊંચી ફ્રીક્વન્સીઓ પર ફેઝ શિફ્ટ  $0^\circ$

### મેમરી ટ્રીક

``Constant K HPF: C સિરીઝ લો બ્લોક, L શન્ટ હાઇ પાસ''