

# ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટ્સ અને નેટવર્ક્સ (4331101) - શિયાળુ 2024 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

May 20, 2024

## પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

## પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

ગુણ

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

### જવાબ

#### જવાબ:

##### નોડ:

- જંક્શન પોઇન્ટ જ્યાં બે અથવા વધુ બ્રાંચ નેટવર્કમાં મળે છે
- એવા બિંદુઓ જ્યાં ઘટકો જોડાયેલા હોય છે
- નોડ પર બધી બ્રાંચોનો કર્ણત સરવાળો શૂન્ય થાય છે

##### બ્રાંચ:

- સિંગલ ઘટક (R, L, અથવા C) અથવા બે નોડ્સને જોડતો પાથ
- દરેક બ્રાંચમાં એક ચોક્કસ કર્ણત વહે છે
- એકીવ 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 સર્ક્લલ"

## પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

## પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

ગુણ

200  $\Omega$ , 300  $\Omega$  અને 500  $\Omega$  ના રેઝિસ્ટર 100 V ના સપ્લાય સાથે પેરેલબમાં જોડાયેલા છે. તો (i) દરેક રેઝિસ્ટરમાંથી પસાર થતો કર્ણત તથા કુલ કર્ણત

(ii) ઇક્વાનેટન્ટ રેઝિસ્ટર શોધો.

### જવાબ

#### જવાબ:

##### ગણતરીઓનું કોષ્ટક:

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

### મેમરી ટ્રીક

"પેરેલલ પાથ કરુંટને અવરોધના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં વહેંચે છે"

## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

### પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

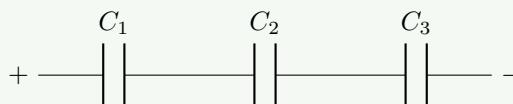
ગુણ

કેપેસીટર માટે સિરીજ અને પેરેલલ જોડાણ સમજાવો.

#### જવાબ

##### જવાબ:

સિરીજમાં કેપેસીટર:

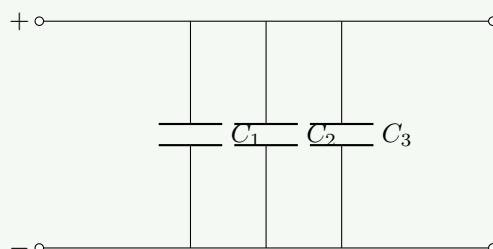


આકૃતિ 1. સિરીજ કેપેસીટરો

##### કોષ્ટક: સિરીજ કેપેસીટરોની વિશેષતાઓ

વિશેષતા	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
ઇક્વિવેલન્ટ 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	$E = CV^2/2$	કેપેસિટસમાં વહેંચાયેલી

પેરેલલમાં કેપેસીટર:



આકૃતિ 2. પેરેલલ કેપેસીટરો

##### કોષ્ટક: પેરેલલ કેપેસીટરોની વિશેષતાઓ

વિશેષતા	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
ઇક્વિવેલન્ટ કેપેસિટન્સ	$C_{(eq)} = C_1 + C_2 + C_3$	વ્યક્તિગત કેપેસિટન્સનો સરવાળો
ચાર્જ	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$	$C$ ની કિમત 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]

### પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

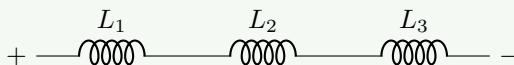
ગુણ

ઇન્ડક્ટર માટે સિરીઝ અને પેરેલલ જોડાણ સમજાવો.

### જવાબ

જવાબ:

સિરીઝમાં ઇન્ડક્ટર:

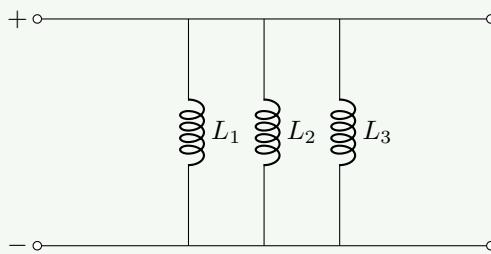


આકૃતિ 3. સિરીઝ ઇન્ડક્ટરો

કોષ્ટક: સિરીઝ ઇન્ડક્ટરોની વિશેષતાઓ

વિશેષતા	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
ઇક્વિવેલન્ટ 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
�ર્જા	$E = LI^2/2$	વ્યક્તિગત ઊર્જાનો સરવાળો

પેરેલલમાં ઇન્ડક્ટર:



આકૃતિ 4. પેરેલલ ઇન્ડક્ટરો

કોષ્ટક: પેરેલલ ઇન્ડક્ટરોની વિશેષતાઓ

વિશેષતા	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
ઇક્વિવેલન્ટ 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
�ર્જા	$E = LI^2/2$	ઇન્ડક્ટરોમાં વહેંચાયેલી

## મેમરી ટ્રીક

"સિરીજ ઈન્ડક્ટરોમાં સીધો સરવાળો, પેરેલલ ઈન્ડક્ટરોમાં વ્યસ્ત સરવાળો"

## પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

## પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

ગુણ

નેટવર્ક એલીમેન્ટને વર્ગીકૃત કરો.

## જવાબ

## જવાબ:

કોષ્ટક: નેટવર્ક એલીમેન્ટનું વર્ગીકૃતા

શ્રેણી	પ્રકારો	ઉદાહરણો
એક્ટિવ VS પેસિવ	એક્ટિવ	વોલ્ટેજ/કર્બટ સોર્સ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર
	પેસિવ	રેજિસ્ટર, કેપેસિટર, ઈન્ડક્ટર
લિનિયર VS નોન-લિનિયર	લિનિયર	રેજિસ્ટર, આદર્શ સોર્સ
	નોન-લિનિયર	ડાયોડ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર
બાઇલેટરલ VS યુનિલેટરલ	બાઇલેટરલ	રેજિસ્ટર, કેપેસિટર, ઈન્ડક્ટર
	યુનિલેટરલ	ડાયોડ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર
લમ્પડ VS ડિસ્ટ્રિબ્યુટેડ	લમ્પડ	ડિસ્ક્રીટ R, L, C ઘટકો
	ડિસ્ટ્રિબ્યુટેડ	ટ્રાન્સમિશન લાઇન

## મેમરી ટ્રીક

"ALBU: એક્ટિવ/પેસિવ, લિનિયર/નોન-લિનિયર, બાઇલેટરલ/યુનિલેટરલ, લમ્પડ/ડિસ્ટ્રિબ્યુટેડ"

## પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

## પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

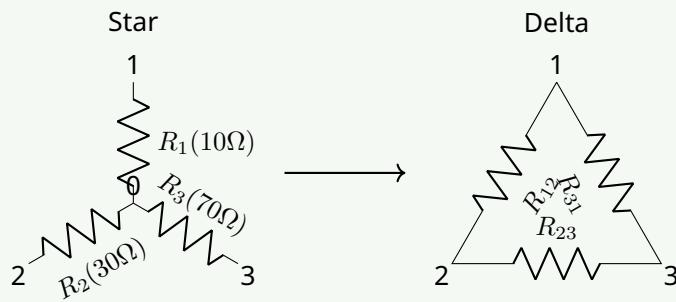
ગુણ

10, 30 અને 70 ohms ના રેજિસ્ટર સ્ટારમાં કનેક્ટ કરેલા છે. ડેન્ટા કનેક્શનનાં ઇકવીવેલન્ટ રેજિસ્ટર શોધો.

## જવાબ

## જવાબ:

આફ્ટિસ: સ્ટાર થી ડેન્ટા રૂપાંતરણ



આકૃતિ 5. સ્ટાર થી ડેલ્ટા રૂપાંતરણ

કોષ્ટક: સ્ટાર-ડેલ્ટા રૂપાંતરણ ફોર્મ્યુલા અને ગણતરીઓ

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

### મેમરી ટ્રીક

"સ્ટાર-ડેલ્ટા: ગુણાકારનો સરવાળો વિરુદ્ધ રેજિસ્ટર ઉપર"

## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

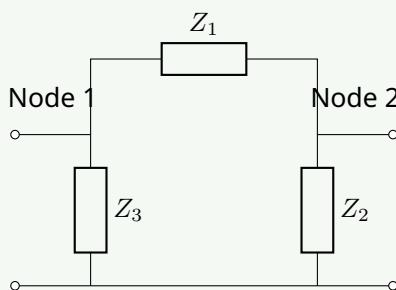
ગુણ

$\pi$  નેટવર્ક સમજાવો.

### જવાબ

જવાબ:

આકૃતિ:  $\pi$  (પાઈ) નેટવર્ક

આકૃતિ 6.  $\pi$  નેટવર્ક

કોષ્ટક:  $\pi$  નેટવર્ક વિશેષતાઓ

પેરામીટર	વર્ણન
સ્ટ્રક્ચર	બે શાન્ટ ઇમ્પિડન્સ ( $Z_3, Z_2$ ) અને એક સિરીઝ ઇમ્પિડન્સ ( $Z_1$ )
દ્રાન્સમિશન 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	$Z_{0\pi} = \sqrt{Z_1 Z_2 Z_3 / (Z_2 + Z_3)}$
ઓલિકેશન	મેર્ચિંગ નેટવર્ક, ફિલ્ટર, એટેન્યુઅટર
રૂપાંતરણ	T-નેટવર્કમાં રૂપાંતરિત કરી શકાય છે

## મેમરી ટ્રીક

"π ના બે પગ નીચે, એક શાખા આડી"

## પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

## પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

ગુણ

નેટવર્કનાં પ્રકારો જણાવો.

## જવાબ

## જવાબ:

કોષ્ટક: નેટવર્કનાં 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, π-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]

## પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

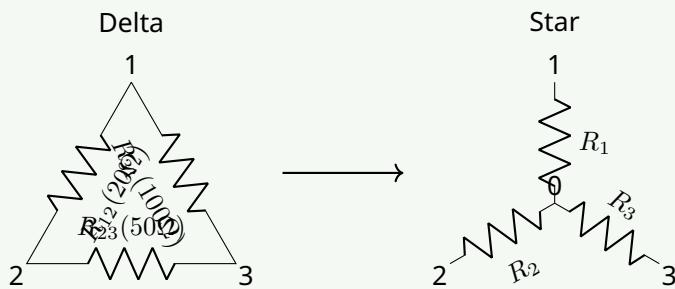
ગુણ

20, 50 અને 100 ohms ના રેગીસ્ટર ડેલ્ટામાં કનેક્ટ કરેલા છે. સ્ટાર કનેક્શનનાં ઇકવીવેલન્ટ રેગીસ્ટર શોધો.

## જવાબ

## જવાબ:

આકૃતિ: ડેલ્ટા થી સ્ટાર રૂપાંતરણ



આકૃતિ 7. ડેલ્ટા થી સ્ટાર રૂપાંતરણ

**કોષ્ટક:** ડેલ્ટા-સ્ટાર રૂપાંતરણ ફોર્મ્યુલા અને ગણતરીઓ

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

### મેમરી ટ્રીક

"ડેલ્ટા-સ્ટાર: આજુબાજુના જોડાનો ગુણાકાર બધાના સરવાળા ઉપર"

## Question 2(c) OR [7 marks]

### પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

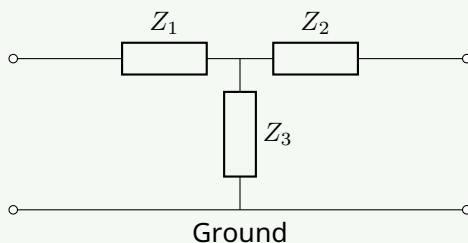
marks

T નેટવર્ક સમજાવો.

### જવાબ

જવાબ:

આકૃતિ: T નેટવર્ક



આકૃતિ 8. T નેટવર્ક

**કોષ્ટક:** T નેટવર્ક વિશેષતાઓ

પેરામીટર	વર્ણન
સ્ટ્રક્ચર	બે સિરીઝ ઇમ્પિન્સ (Z1, Z2) અને એક શાન્ટ ઇમ્પિન્સ (Z3)
ટ્રાન્સમિશન પેરામીટર્સ	$A = 1 + Z_1/Z_3, B = Z_1 + Z_2 + Z_1Z_2/Z_3, C = 1/Z_3, D = 1 + Z_2/Z_3$
ઇમ્પિન્સ પેરામીટર્સ	$Z_{11} = Z_1 + Z_3, Z_{12} = Z_3, Z_{21} = Z_3, Z_{22} = Z_2 + Z_3$
ઇમેજ ઇમ્પિન્સ	$Z_{0T} = \sqrt{Z_1Z_2 + Z_1Z_3 + Z_2Z_3}$
ઓલિકેશન	મેર્સિંગ નેટવર્ક, ફિલ્ટર, એટેન્યુએટર
રૂપાંતરણ	π-નેટવર્કમાં રૂપાંતરિત કરી શકાય છે

## મેમરી ટ્રીક

"T ની બે બાજુ આડી, એક પગ નીચે"

## Question 3(a) [3 marks]

## પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

marks

Kirchhoff's law સમજાવો.

## જવાબ

## જવાબ:

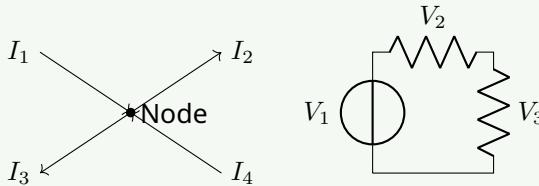
## Kirchhoff's Current Law (KCL):

- નોડમાં પ્રવેશતા કરેટનો સરવાળો તે નોડમાંથી નીકળતા કરેટના સરવાળા બરાબર હોય છે
- કોઈપણ નોડ પર કરેટનો બીજગાળિતીય સરવાળો શૂન્ય હોય છે
- $\sum I = 0$  (પ્રવેશતા કરેટ પોઝિટિવ, નીકળતા નેગેટિવ)

## Kirchhoff's Voltage Law (KVL):

- કોઈપણ બંધ લૂપમાં વોલ્ટેજ દ્રોપનો સરવાળો શૂન્ય થાય છે
- $\sum V = 0$  (વોલ્ટેજ વૃદ્ધિ પોઝિટિવ, દ્રોપ નેગેટિવ)
- ઉર્જાના સંરક્ષણ પર આધારિત છે

## આકૃતિ: Kirchhoff's Laws



$$\text{KCL: } \sum I = 0$$

$$\text{KVL: } \sum V = 0$$

આકૃતિ 9. Kirchhoff's Laws

## મેમરી ટ્રીક

"કરેટ કન્વર્જ, વોલ્ટેજ વોયેજ ઈન અ લૂપ"

## Question 3(b) [4 marks]

## પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

marks

Nodal analysis સમજાવો.

## જવાબ

## જવાબ:

આકૃતિ: નોડલ એનાલિસિસ કોન્સેપ્ટ

## આકૃતિ 10. નોડલ એનાલિસિસ કોન્સેપ્ટ

## કોષ્ટક: નોડલ એનાલિસિસ મેથ્ડ

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

ઉદાહરણ:  $V_1$  અને  $V_2$  વોલ્ટેજવાળા નોડ્સ માટે:

- 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"

## Question 3(c) [7 marks]

## પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણા]

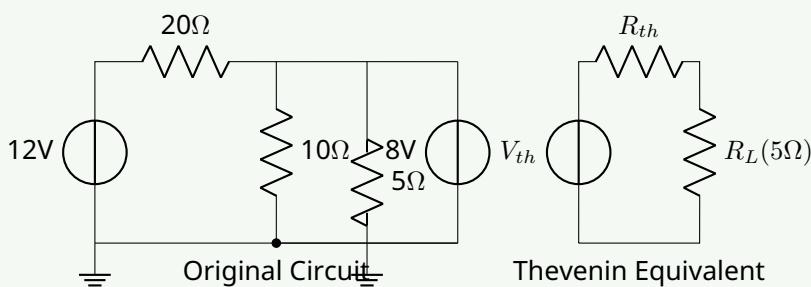
## marks

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

## જવાબ

## જવાબ:

આકૃતિ: મૂળ સર્કિટ અને થેવેનિન ઇક્વિવેલન્ટ



આકૃતિ 11. થેવેનિન ઇક્વિવેલન્ટ

થેવેનિન ઇક્વિવેલન્ટ શોધવા માટેના સ્ટેપ્સ:

કોષ્ટક: થેવેનિનના સિદ્ધાંતની પ્રક્રિયા અને ગણતરીઓ

સ્ટેપ	પ્રક્રિયા	ગણતરી	પરિણામ
1. લોડ ( $5\Omega$ ) ઢૂર કરો	ઓપન-સર્કિટ વોલ્ટેજ ( $V_{oc}$ ) ગણો	$V_{oc} = V_{12} + (V_8 - V_{12}) \times \frac{20}{20+10}$	$V_{th} = 9.33V$
2. વોલ્ટેજ સોર્સને શોર્ટ કરો	ઇક્વિવેલન્ટ રેઝિસ્ટર ( $R_{eq}$ ) ગણો	$R_{eq} = 20\Omega    10\Omega$	$R_{th} = 6.67\Omega$
3. થેવેનિન ઇક્વિવેલન્ટ દરોરો	$V_{th}$ અને $R_{th}$ ને લોડ સાથે સિરીજમાં જોડો	-	-
4. લોડ કરંટ ગણો	$I = V_{th}/(R_{th} + R_L)$	$I = 9.33/(6.67 + 5)$	$I = 0.8A$

## મેમરી ટ્રીક

"થૈવેનિન ટ્રાન્સફોર્મ: V<sub>OC</sub> અને Req શોધી, પછી I ગણો"

## Question 3(a) OR [3 marks]

## પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

ગુણ

Maximum Power Transfer Theorem જણાવો અને સમજાવો.

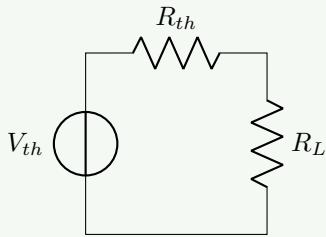
## જવાબ

## જવાબ:

## Maximum Power Transfer Theorem:

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

આફ્ટિસ: મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર



આફ્ટિસ 12. મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર

ફોર્મ્યુલા:  $P = \frac{V_{th}^2 \times R_L}{(R_{th} + R_L)^2}$

## મેમરી ટ્રીક

"મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર માટે લોડને સોર્સ સાથે મેળ કરો"

## Question 3(b) OR [4 marks]

## પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

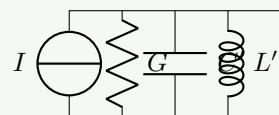
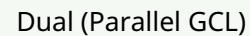
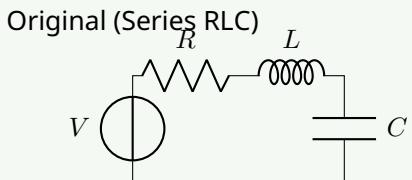
ગુણ

કોઈપણ સર્કિટનો ઉપયોગ કરીને ડ્યુઅલ નેટવર્ક દોરવાની પદ્ધતિ સમજાવો.

## જવાબ

## જવાબ:

આફ્ટિસ: મૂળ અને ડ્યુઅલ નેટવર્ક ઉદાહરણ



### આકૃતિ 13. ડ્યુઅલ નેટવર્ક

## કોષ્ટક: ડ્યુઅલ નેટવર્ક રૂપાંતરણ નિયમો

મૂળ ઘટક	જ્યુચ્યલ ઘટક	ઉદાહરણ
સિરીઝ કનેક્શન	પેરેલલ કનેક્શન	સિરીઝ R → પેરેલલ C
પેરેલલ કનેક્શન	સિરીઝ કનેક્શન	પેરેલલ C → સિરીઝ L
વોલટેજ સોર્સ	કરંટ સોર્સ	V સોર્સ → I સોર્સ
કરંટ સોર્સ	વોલટેજ સોર્સ	I સોર્સ → V સોર્સ
રેઝિસ્ટર (R)	કંડક્ટન્સ (1/R)	R → G (1/R)
ઇન્ડક્ટર (L)	ક્રેપેસિટર (1/L)	L → C (1/L)
ક્રેપેસિટર (C)	ઇન્ડક્ટર (1/C)	C → L (1/C)

## ડ્યુઅલિટી પ્રક્રિયા:

1. ਮੇਖਸਨੇ ਨੋਈਸ ਤਰੀਕੇ ਅਨੇ ਨੋਈਸਨੇ ਮੇਖਸ ਤਰੀਕੇ ਰਿਝ੍ਰੋ ਕਰੋ
  2. ਘਟਕੋਨੇ ਤੇਮਨਾ ਜ੍ਯੁਅਲ ਸਾਥੇ ਬਦਲੋ
  3. ਸਿਰੀਜ ਅਨੇ ਪੇਰੇਲਲ ਕਨੇਕਸ਼ਨਾਂਨੇ ਅਦਲਾਬਦਲੀ ਕਰੋ

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

"ડ્યુઅલિટી સ્વેપ્સ: સિરીજીપેરેલાલ, VI, RG, LC"

## Question 3(c) OR [7 marks]

### પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

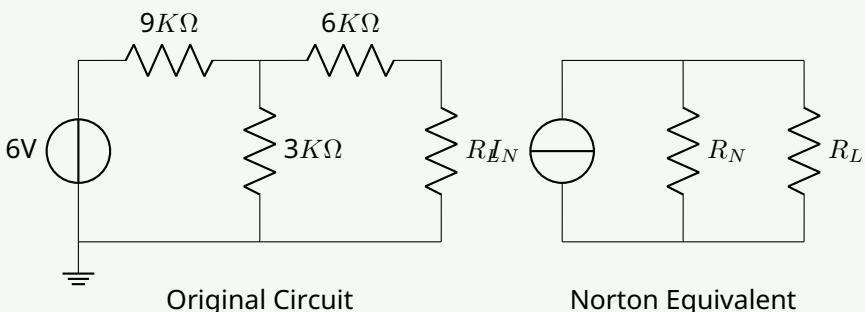
۱۴۲

ઉપર આપેલ નેટવર્ક માટે નોટનની ઇકવીવેલન્ટ સર્કિટ શોધો. લોડ કરેટ શોધો જો (i)  $R_L = 3K\Omega$  (ii)  $R_L = 1.5\Omega$

ଜ୍ଵାବ୍

ଜ୍ଵାବ

આકૃતિ: મુળ સર્કિટ અને નોટન ઇક્વિવેલન્ટ



### આકૃતિ 14. નોર્ટન ઇક્વિવેલન્ટ

**કોષ્ટક:** નોર્ટનના સિલ્વાંતની પ્રક્રિયા અને ગાણતરીઓ

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

મેમરી ટ્રીક

"નોર્ટને કરું સોર્સ બનાવવા ISC અને Req જોઈએ"

## Question 4(a) [3 marks]

### પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

ગુણા

કોઇલ માટે કવોલિટી ફેક્ટર Q નું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

જવાબ:

આફ્ટિનું: કોઇલ ઇક્વિવેલન્ટ સર્કિટ



આફ્ટિ 15. કોઇલ ઇક્વિવેલન્ટ સર્કિટ

કોઇલ માટે Q ફેક્ટરની ડેરિવેશન:

સ્ટેપ	અભિવ્યક્તિ	સમજૂતી
1. ઇમ્પિન્સ	$Z = R + j\omega L$	કોઇલનું કોમ્પ્લેક્સ ઇમ્પિન્સ
2. રિચેક્ટિવ પાવર	$P_X = (\omega L)I^2$	ઇન્ડક્ટરમાં સંગ્રહિત પાવર
3. રીઅલ પાવર	$P_R = RI^2$	રેજીસ્ટન્સમાં વેડફાતો પાવર
4. કવોલિટી ફેક્ટર	$Q = P_X / P_R$	સંગ્રહિત અને વેડફાતા પાવરનો રેશિયો
5. સબ્સ્ટટ્યુશન	$Q = (\omega L)I^2 / RI^2$	અભિવ્યક્તિઓ સબ્સ્ટટ્યુટ કરો
6. ફાઇનલ ઇકવેશન	$Q = \omega L / R$	Q ફેક્ટર મેળવવા સરળ કરો

મેમરી ટ્રીક

"કવોલિટી કોઇલનું ઇમ્પિન્સ:  $\omega L / R$  ઊર્જા બચાવવાની ક્ષમતા દર્શાવે છે"

## Question 4(b) [4 marks]

### પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

ગુણા

શ્રેણી RLC સર્કિટમાં  $R=50 \Omega$ ,  $L=0.2 \text{ H}$  અને  $C=10 \mu\text{F}$  છે. (i) Q પરિબળ, (ii) BW, (iii) અપર કટ ઓફ અને લોઓર કટ ઓફ ફીકવન્સીઓની ગણતરી કરો.

## આકૃતિ 16. સિરીજ RLC સર્કિટ

કોષ્ટક: સિરીજ RLC સર્કિટ માટે ગણતરીઓ

પૈરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ગણતરી	પરિણામ
રેઝનાન્ટ ફીકવન્સી ( $f_r$ )	$f_r = 1/(2\pi\sqrt{LC})$	$1/(2\pi\sqrt{0.2 \times 10 \times 10^{-6}})$	112.5 Hz
કવોલિટી ફેક્ટર ( $Q$ )	$Q = (1/R)\sqrt{L/C}$	$(1/50)\sqrt{0.2/10 \times 10^{-6}}$	28.28
બેન્ડવિદ્ધય (BW)	$BW = f_r/Q$	112.5/28.28	3.98 Hz
લોઅર કટઓફ (f <sub>1</sub> )	$f_1 = f_r - BW/2$	112.5 - 3.98/2	110.51 Hz
અપર કટઓફ (f <sub>2</sub> )	$f_2 = f_r + BW/2$	112.5 + 3.98/2	114.49 Hz

મેમરી ટ્રીક

"Q કટઓફ ફીકવન્સી માટે BW નિર્ધારિત કરે છે"

## Question 4(c) [7 marks]

## પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

ગુણ

મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સના કો-એફીસીએન્ટ સાથે મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ સમજાવો. K નું સમીક્રણ પણ મેળવો.

મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ (M):

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

કોષ્ટક: મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ સમીક્રણો

પૈરામીટર	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
પ્રેરિત વોલ્ટેજ	$v_2 = M(di_1/dt)$	કોઇલ 1માં કરંટને લીધે કોઇલ 2માં પ્રેરિત વોલ્ટેજ
મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ	$M = k\sqrt{L_1 L_2}$	સેલ્ફ-ઇન્ડક્ટન્સ સાથે સંબંધિત મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ
કપલિંગ કોઇલફિશિયન્ટ (k)	$k = M/\sqrt{L_1 L_2}$	કોઇલસ વર્ચેની કપલિંગનું માપ (0 ≤ k ≤ 1)
કુલ ઇન્ડક્ટન્સ	$L_t = L_1 + L_2 ± 2M$	કુલ ઇન્ડક્ટન્સ કપલિંગની દિશા પર નિર્ભર

કપલિંગ કોઇલફિશિયન્ટ (k)-ની ડેરિવેશન:

- $M = k\sqrt{L_1 L_2}$  માંથી
- ફરી ગોઠવતાં:  $k = M/\sqrt{L_1 L_2}$
- $k = 1$  પરફેક્ટ કપલિંગ માટે
- $k = 0$  નો કપલિંગ માટે
- વાસ્તવિક સર્કિટ માટે સામાન્ય રીતે 0.1 થી 0.9

મેમરી ટ્રીક

"M મેચ્યેટિક લિંકેજ માપે, k કપલિંગની કવોલિટી દર્શાવે"

## Question 4(a) OR [3 marks]

## પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

ગુણ

કપલ સર્કિટ માટે કાલ્ચરાંગના પ્રકારો સમજાવો.

**જવાબ****જવાબ:**

આકૃતિ: કપલિંગના પ્રકારો

આકૃતિ 18. કપલિંગના પ્રકારો

**કોષ્ટક: કપલિંગના પ્રકારો**

કપલિંગનો પ્રકાર	લક્ષણો	એપ્લિકેશન
ટાઇટ કપલિંગ	$k > 0.5$ , ઉચ્ચ ઊર્જા ટ્રાન્સફર	ટ્રાન્સફોર્મર
લૂઝ કપલિંગ	$k < 0.5$ , સિલેક્ટિવ ફીકવન્સી રિસ્પોન્સ	RF ટ્યુનિંગ સર્કિટ
ક્રિટિકલ કપલિંગ	$k$ ઓપ્ટિમલ બેન્ડવિડ્થ માટે એડજરટ કરેલું	RF ફિલ્ટર
ડાયરેક્ટ કપલિંગ	ઘટકો સીધા જોડાયેલા	ઓડિયો એપ્લિકેશન
ઇન્ડકિટવ કપલિંગ	મેશેટિક ફિલ્ડ ઊર્જા ટ્રાન્સફર કરે છે	ટ્રાન્સફોર્મર, વાયરલેસ ચાર્જિંગ
કેપેસિટિવ કપલિંગ	ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ ઊર્જા ટ્રાન્સફર કરે છે	સ્ટેજ વર્ચ્યુલ સિગ્નલ કપલિંગ

**મેમરી ટ્રીક**

"TLCLIC: ટાઇટ, લૂઝ, ક્રિટિકલ, ડાયરેક્ટ, ઇન્ડકિટવ, કેપેસિટિવ"

**Question 4(b) OR [4 marks]****પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]****ગુણ**

ગુણવત્તા પરિબળ  $Q = 100$ , રેઝોનન્ટ ફિકવન્સી  $Fr = 50 \text{ KHz}$  સાથે  $10 \text{ mH}$  નું ઇન્કટન્સ ધરાવતું સમાંતર રેઝોનન્ટ સર્કિટ. શોધો (i) જરૂરી કેપેસીટન્સ  $C$ , (ii) કોઇલનો પ્રતિકાર  $R$ , (iii) BW.

આકૃતિ 19. પેરેલલ રેઝોનન્ટ સર્કિટ

**કોષ્ટક: પેરેલલ રેઝોનન્ટ સર્કિટ માટે ગણતરીઓ**

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

**મેમરી ટ્રીક**"પેરેલલ રેઝોનન્ટ પેરામીટર્સ:  $C$  fr માંથી,  $R$  Q માંથી,  $BW$  fr/Q માંથી"**Question 4(c) OR [7 marks]****પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]****ગુણ**

સીરીઝ RLC સર્કિટની Band width અને Selectivity સમજાવો. શ્રેણી રેઝોનન્ટ સર્કિટ માટે Q પરિબળ અને BW વર્ચ્યોનો સંબંધ પણ સ્થાપિત કરો.