

ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટ્સ એન્ડ નેટવર્ક્સ (4331101) - વિન્ટર 2022 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

February 23, 2023

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

ગુણ

વ્યાખ્યા આપો. : ૧) બ્રાંચ ૨) જંક્શન ૩) મેશ

જવાબ

- **બ્રાંચ:** બ્રાંચ એટલે એક અથવા વધારે સર્કિટ તત્વો જે નેટવર્કના બે નોડ્સ વચ્ચે જોડાયેલા હોય.
- **જંક્શન:** જંક્શન (અથવા નોડ) એટલે એવું બિંદુ જ્યાં બે અથવા વધારે સર્કિટ તત્વો એકબીજા સાથે જોડાયેલા હોય.
- **મેશ:** મેશ એટલે નેટવર્કમાં એક બંધ પથ જેમાં અન્ય કોઈ બંધ પથ તેની અંદર ન હોય.

મેમરી ટ્રીક

"BJM: Branches Join at junctions to Make meshes"

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

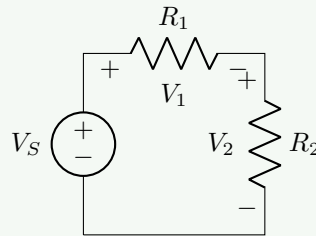
પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

ગુણ

જરૂરી સર્કિટ સાથે વોલ્ટેજ અને કરંટ ડિવિઝન નો નિયમ લખો.

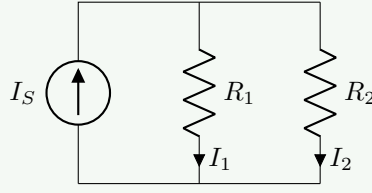
જવાબ

વોલ્ટેજ ડિવિઝન નિયમ: સિરીઝ સર્કિટમાં, કોઈપણ ઘટક પરનો વોલ્ટેજ તેના રેઝિસ્ટન્સના પ્રમાણમાં હોય છે.



આકૃતિ 1. વોલ્ટેજ ડિવિઝન સર્કિટ

- સૂત્ર: $V_1 = V_S \times \frac{R_1}{R_1 + R_2}$
 - ઉપયોગ: સિરીઝ ઘટકો પરના વ્યક્તિગત વોલ્ટેજ ડ્રોપ્સ શોધવા માટે વપરાય છે
- કરંટ ડિવિઝન નિયમ: પેરેલલ સર્કિટમાં, કોઈપણ શાખામાંથી પસાર થતો કરંટ તેના રેઝિસ્ટન્સના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.



આકૃતિ 2. કરંટ ડિવિઝન સર્કિટ

- સૂત્ર: $I_1 = I_S \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$
- મુખ્ય સિદ્ધાંત: કરંટ ઓછા રેઝિસ્ટન્સનો માર્ગ પસંદ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"VoSe CuPa: Voltage divides in Series, Current divides in Parallel"

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

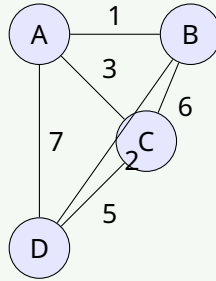
પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

ગુણ

Fig. (૧) માં બતાવેલ નેટવર્ક માટે ગ્રાફ અને ટ્રી દોરો. ગ્રાફ પર લિંક કરંટ બતાવો. સાથે ટ્રી માટે ટાઇ-સેટ સેઝ્યુલ લખો.

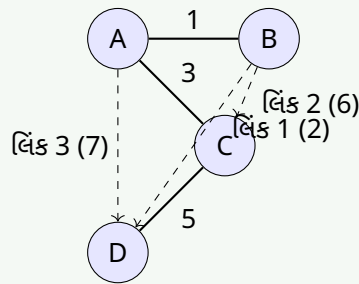
જવાબ

નેટવર્કનો ગ્રાફ:



આકૃતિ 3. નેટવર્કનો ગ્રાફ

નેટવર્કનું ટ્રી (સોલિડ માં ટવીગ્સ, ડેશ માં લિંક્સ):



આકૃતિ 4. ટ્રી અને લિંક્સ

ટાઇ-સેટ સેઝ્યુલ:

| લિંક/ટ્રી શાખા | શાખા 1 (AB) | શાખા 3 (AC) | શાખા 4 (CD) | શાખા 2 (BD) | શાખા 6 (BC) | શાખા 7 (AD) | શાખા 5 (CD) |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| લિંક 1 (BD) | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| લિંક 2 (BC) | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| લિંક 3 (AD) | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| લિંક 4 (CD) | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

મેમરી ટ્રીક

"TGLT: Trees Generate Link-current Tie-sets"

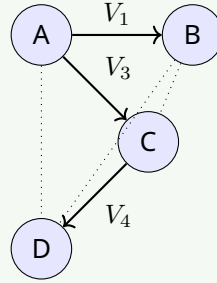
પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

ગુણ

Fig. (૧) માં બતાવેલ નેટવર્ક માટે ગ્રાફ અને ટ્રી દોરો. ટ્રી પર બ્રાંચ વોલ્ટેજ બતાવો. સાથે ટ્રી માટે કટ-સેટ સેઝ્યુલ લખો.

જવાબ

નેટવર્કનો ગ્રાફ: ઉપર મુજબ.
નેટવર્કનું ટ્રી:

આકૃતિ 5. બ્રાંચ વોલ્ટેજ સાથે ટ્રી

કટ-સેટ સેઝ્યુલ:

| કટ-સેટ/શાખા | શાખા 1 (AB) | શાખા 3 (AC) | શાખા 4 (CD) | શાખા 2 (BD) | શાખા 6 (BC) | શાખા 7 (AD) | શાખા 5 (CD) |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| કટ-સેટ 1 (AB) | 1 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 |
| કટ-સેટ 2 (AC) | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | -1 | 0 |
| કટ-સેટ 3 (CD) | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

મેમરી ટ્રીક

"CGVS: Cut-sets Generate Voltage Sources"

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

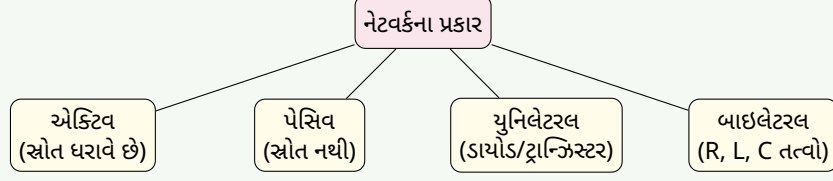
પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

ગુણ

વ્યાખ્યા આપો: ૧) એક્ટિવ અને પેસિવ નેટવર્ક ૨) યુનિલેટરલ અને બાઇ-લેટરલ નેટવર્ક.

જવાબ

- એક્ટિવ નેટવર્ક: એવું નેટવર્ક જેમાં એક કે વધારે EMF સ્રોત (વોલ્ટેજ/કરંટ સ્રોત) હોય જે સર્કિટને ઊર્જા પૂરી પાડે છે.
- પેસિવ નેટવર્ક: એવું નેટવર્ક જેમાં માત્ર પેસિવ તત્વો જેવા કે રેઝિસ્ટર, કેપેસિટર અને ઇન્ડક્ટર હોય, કોઈ ઊર્જા સ્રોત ન હોય.
- યુનિલેટરલ નેટવર્ક: એવું નેટવર્ક જેમાં ઇનપુટ અને આઉટપુટ ટર્મિનલ્સ બદલવાથી તેની પ્રોપર્ટી અને પરફોર્મન્સ બદલાય છે.
- બાઇલેટરલ નેટવર્ક: એવું નેટવર્ક જેમાં ઇનપુટ અને આઉટપુટ ટર્મિનલ્સ બદલવાથી તેની પ્રોપર્ટી અને પરફોર્મન્સ સમાન રહે છે.



આકૃતિ 6. નેટવર્ક વર્ગીકરણ

મેમરી ટ્રીક

"APUB: Active Provides energy, Unilateral Blocks reversal"

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

ગુણ

Z પેરામિટર માટે સમીકરણ લખો અને Z_{11} , Z_{12} , Z_{21} , Z_{22} એ સમીકરણો પરથી તારવો.

જવાબ

Z-પેરામિટર્સ બે-પોર્ટ નેટવર્કમાં પોર્ટ વોલ્ટેજ અને કરંટ વચ્ચેનો સંબંધ વ્યાખ્યાયિત કરે છે:
સમીકરણો:

$$\begin{aligned} V_1 &= Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2 \\ V_2 &= Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2 \end{aligned}$$

તારણ:

- $Z_{11} = \left. \frac{V_1}{I_1} \right|_{I_2=0}$: આઉટપુટ પોર્ટ ઓપન-સર્કિટ હોય ત્યારે ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ.
- $Z_{12} = \left. \frac{V_1}{I_2} \right|_{I_1=0}$: ઇનપુટ પોર્ટ ઓપન-સર્કિટ હોય ત્યારે રિવર્સ ટ્રાન્સફર ઇમ્પીડન્સ.
- $Z_{21} = \left. \frac{V_2}{I_1} \right|_{I_2=0}$: આઉટપુટ પોર્ટ ઓપન-સર્કિટ હોય ત્યારે ફોરવર્ડ ટ્રાન્સફર ઇમ્પીડન્સ.
- $Z_{22} = \left. \frac{V_2}{I_2} \right|_{I_1=0}$: ઇનપુટ પોર્ટ ઓપન-સર્કિટ હોય ત્યારે આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ.

મેમરી ટ્રીક

"Z Impedance: Open circuit gives correct Parameters"

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

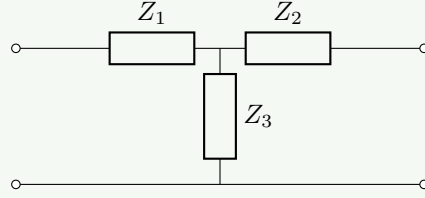
પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

ગુણ

સ્ટાન્ડર્ડ T નેટવર્ક માટે કેરેક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પિડન્સ (ZOT) નું સમીકરણ તારવો.

જવાબ

સ્ટાન્ડર્ડ T-નેટવર્ક માટે:



આકૃતિ 7. T-નેટવર્ક

તારણના પગલાં:

1. સિમેટ્રિક T-નેટવર્ક માટે, $Z_1 = Z_2$.
2. મેચ્ડ કન્ડિશન હેઠળ, ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ કેરેક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પિડન્સ બરાબર હોય.
3. $Z_{OT} = Z_1 + \frac{Z_1 \times Z_3}{Z_1 + Z_3}$
4. બેલેન્સ્ડ T-નેટવર્ક જ્યાં $Z_1 = Z_2 = Z/2$ અને $Z_3 = Z$ માટે:
5. $Z_{OT} = \frac{Z}{2} + \frac{\frac{Z}{2} \times Z}{\frac{Z}{2} + Z}$
6. $Z_{OT} = \frac{Z}{2} + \frac{Z^2/2}{3Z/2}$
7. $Z_{OT} = \frac{Z}{2} + \frac{Z}{3}$
8. $Z_{OT} = \frac{3Z+2Z}{6}$
9. $Z_{OT} = \sqrt{Z_1(Z_1 + 2Z_3)}$

અંતિમ સમીકરણ: $Z_{OT} = \sqrt{Z_1(Z_1 + 2Z_3)}$

મેમરી ટ્રીક

"TO Impedance: Two arms Over middle branch"

પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

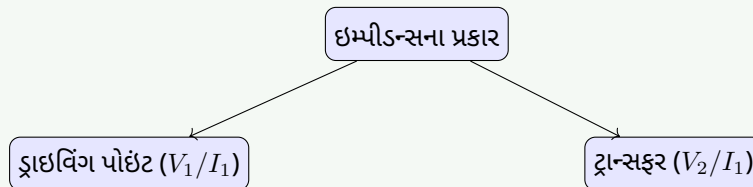
પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

ગુણ

વ્યાખ્યા આપો. ૧) ડ્રાઇવીંગ પોઇન્ટ ઇમ્પિડન્સ ૨) ટ્રાન્સફર ઇમ્પિડન્સ

જવાબ

- **ડ્રાઇવીંગ પોઇન્ટ ઇમ્પિડન્સ:** જ્યારે અન્ય બધા સ્વતંત્ર સ્રોત શૂન્ય પર સેટ હોય ત્યારે સમાન પોર્ટ/ટર્મિનલના જોડા પર વોલ્ટેજ અને કરંટનો ગુણોત્તર ($Z_{11} = V_1/I_1$).
- **ટ્રાન્સફર ઇમ્પિડન્સ:** જ્યારે અન્ય બધા સ્વતંત્ર સ્રોત શૂન્ય પર સેટ હોય ત્યારે એક પોર્ટ પર વોલ્ટેજ અને બીજા પોર્ટ પર કરંટનો ગુણોત્તર ($Z_{21} = V_2/I_1$).



મેમરી ટ્રીક

"DTSS: Driving at Terminal Same, Transfer at Separate"

પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

ગુણ

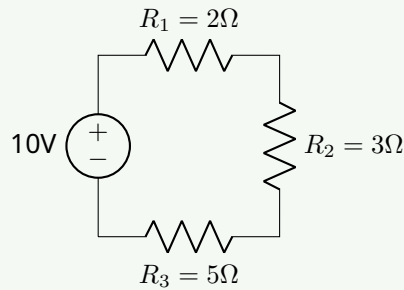
કિર્યોફનો વોલ્ટેજ લો ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

કિર્યોફનો વોલ્ટેજ લો (KVL): સર્કિટમાં કોઈપણ બંધ લૂપની આસપાસના તમામ વોલ્ટેજનો અલગબાદક સરવાળો શૂન્ય હોય છે.

ગણિતમાં: $\sum V = 0$ (બંધ લૂપ આસપાસ)

સર્કિટ ઉદાહરણ:



આકૃતિ 8. KVL ઉદાહરણ સર્કિટ

જો $I = 1A$, તો:

- $V_1 = 1A \times 2\Omega = 2V$
- $V_2 = 1A \times 3\Omega = 3V$
- $V_3 = 1A \times 5\Omega = 5V$

KVL લાગુ કરતાં: $10V - 2V - 3V - 5V = 0 \checkmark$

મેમરી ટ્રીક

"VACZ: Voltages Around Closed loop are Zero"

પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

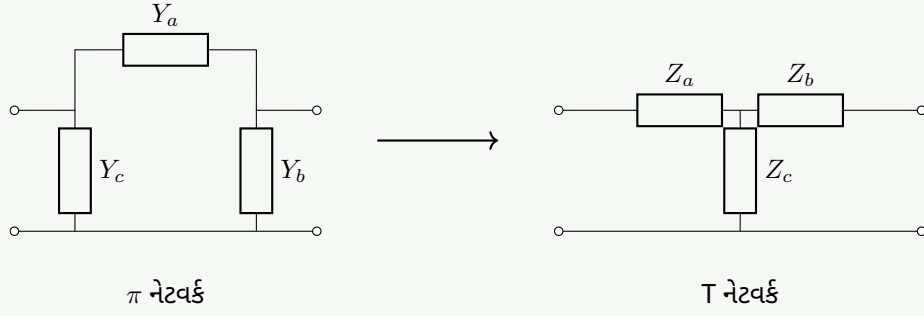
પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

ગુણ

Π નેટવર્ક માથી T નેટવર્ક મા બદલવાના સમીકરણ તારવો.

જવાબ

π નેટવર્કને T નેટવર્કમાં રૂપાંતરણ:



આકૃતિ 9. રૂપાંતરણ આકૃતિ

રૂપાંતરણ સમીકરણો:

- $Z_a = \frac{Y_b \times Y_c}{Y_\Delta}$
- $Z_b = \frac{Y_a \times Y_c}{Y_\Delta}$
- $Z_c = \frac{Y_a \times Y_b}{Y_\Delta}$

જ્યાં $Y_\Delta = Y_a + Y_b + Y_c$

તારણ:

1. π -નેટવર્કના Y-પેરામિટર્સથી શરૂઆત કરો
2. શાખા એડમિટન્સના સંદર્ભમાં Y-પેરામિટર્સને વ્યક્ત કરો
3. મેટ્રિક્સ ઇન્વર્ઝનનો ઉપયોગ કરીને Z-પેરામિટર્સમાં રૂપાંતરિત કરો
4. Z-પેરામિટર્સના સંદર્ભમાં T-નેટવર્ક ઇમ્પેડન્સને વ્યક્ત કરો
5. સરળ બનાવીને ઉપરના રૂપાંતરણ સૂત્રો મેળવો

મેમરી ટ્રીક

"PIE to TEA: Product over sum for opposite branch"

પ્રશ્ન ૩(અ) [૩ ગુણ]

પ્રશ્ન ૩(અ) [૩ ગુણ]

ગુણ

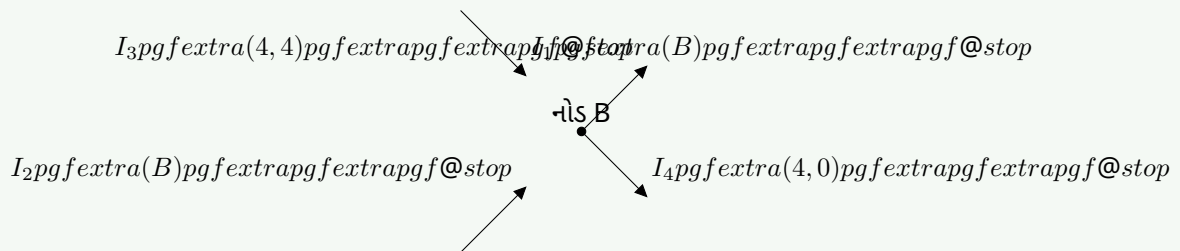
કિયોફનો કરંટ લો ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

કિયોફનો કરંટ લો (KCL): કોઈપણ નોડમાં પ્રવેશતા અને છોડતા તમામ કરંટનો અલગબાદક સરવાળો શૂન્ય હોવો જોઈએ.

ગણિતમાં: $\sum I = 0$ (કોઈપણ નોડ પર)

સર્કિટ ઉદાહરણ:



નોડ B પર KCL લાગુ કરતાં:

- પ્રવેશતા કરંટ: $I_1 + I_2 = 5A + 2A = 7A$
- છોડતા કરંટ: $I_3 + I_4 = 3A + 4A = 7A$
- તેથી: $I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 5 + 2 - 3 - 4 = 0 \checkmark$

મેમરી ટ્રીક

"CuNoZ: Currents at Node are Zero"

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

ગુણ

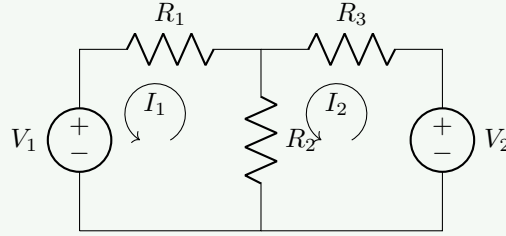
જરૂરી સમીકરણો સાથે મેશ એનાલિસિસ સમજાવો.

જવાબ

મેશ એનાલિસિસ: એક સર્કિટ એનાલિસિસ તકનીક જે મલ્ટિપલ લૂપ્સ વાળી સર્કિટને ઉકેલવા માટે મેશ કરંટ્સનો ઉપયોગ કરે છે.
પગલાં:

1. સર્કિટમાં બધા મેશ (બંધ લૂપ) ઓળખો
2. દરેક મેશને મેશ કરંટ સોંપો
3. દરેક મેશ પર KVL લાગુ કરો
4. પરિણામી સમીકરણ સિસ્ટમને ઉકેલો

ઉદાહરણ સર્કિટ:



આકૃતિ 10. મેશ એનાલિસિસ ઉદાહરણ

સમીકરણો:

- મેશ 1: $V_1 = I_1 R_1 + (I_1 - I_2) R_2$
- મેશ 2: $V_2 = I_2 R_3 + (I_2 - I_1) R_2$

મેમરી ટ્રીક

"MILK: Mesh Is Loop with KVL"

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

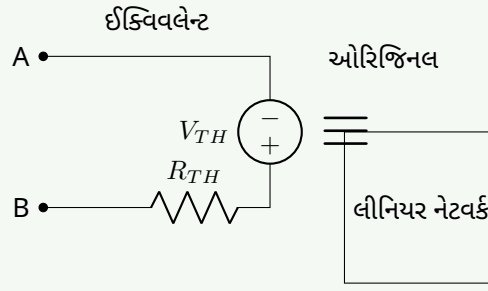
પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

ગુણ

થેવેનિનનો પ્રમેય લખો અને સમજાવો.

જવાબ

થેવેનિનનો પ્રમેય: વોલ્ટેજ અને કરંટ સ્રોતો ધરાવતા કોઈપણ લીનિયર નેટવર્કને વોલ્ટેજ સ્રોત (V_{TH}) અને રેઝિસ્ટન્સ (R_{TH}) ના સિરીઝ જોડાણથી બદલી શકાય છે.



આકૃતિ 11. થેવેનિન ઈકિવલેન્ટ

થેવેનિન ઈકિવલેન્ટ શોધવાના પગલાં:

1. જે ટર્મિનલ્સ વચ્ચે શોધવું હોય ત્યાંથી લોડ દૂર કરો
2. આ ટર્મિનલ્સ પર ઓપન-સર્કિટ વોલ્ટેજ (V_{OC}) શોધો ($= V_{TH}$)
3. સર્કિટમાં પાછા જોતા રેઝિસ્ટન્સ શોધો જ્યારે બધા સ્રોતોને તેમના આંતરિક રેઝિસ્ટન્સથી બદલવામાં આવે ($= R_{TH}$)
4. થેવેનિન ઈકિવલેન્ટ માં V_{TH} સાથે સિરીઝમાં R_{TH} હોય છે

મેમરી ટ્રીક

"TORV: Thevenin's Open-circuit Resistance and Voltage"

પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

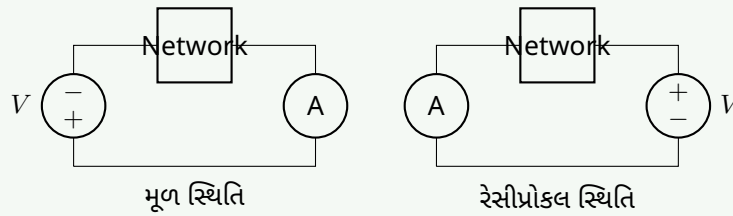
પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

ગુણ

રેસીપ્રોસિટી થીયરમ લખો અને સમજાવો.

જવાબ

રેસીપ્રોસિટી પ્રમેય: લીનિયર, બાઇલેટરલ નેટવર્કમાં, જો એક શાખામાં વોલ્ટેજ સ્રોત બીજી શાખામાં કરંટ ઉત્પન કરે છે, તો તે જ વોલ્ટેજ સ્રોત, જો બીજી શાખામાં મૂકવામાં આવે તો, પહેલી શાખામાં તેટલો જ કરંટ ઉત્પન કરશે.



ગણિતમાં: જો શાખા 1 માં વોલ્ટેજ V_1 શાખા 2 માં કરંટ I_2 આપે છે, તો શાખા 2 માં વોલ્ટેજ V_1 શાખા 1 માં કરંટ I_2 આપશે.

મર્યાદાઓ: માત્ર આ નેટવર્ક્સ માટે લાગુ પડે છે:

- લીનિયર ઘટકો
- બાઇલેટરલ ઘટકો (ડાયોડ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર ન હોવા જોઈએ)
- એક જ સ્વતંત્ર સ્રોત

મેમરી ટ્રીક

"RESWAP: REciprocity SWAPs Position with identical results"

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

ગુણ

જરૂરી સમીકરણો સાથે નોડલ એનાલિસિસ સમજાવો.

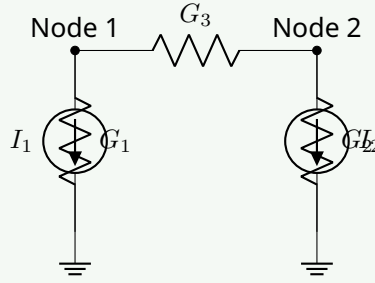
જવાબ

નોડલ એનાલિસિસ: એક સર્કિટ એનાલિસિસ તકનીક જે સર્કિટ ઉકેલવા માટે નોડ વોલ્ટેજને વેરિએબલ તરીકે ઉપયોગ કરે છે.

પગલાં:

1. રેફરન્સ નોડ (ગ્રાઉન્ડ) પસંદ કરો
2. બાકીના નોડ્સને વોલ્ટેજ વેરિએબલ સોંપો
3. દરેક નોન-રેફરન્સ નોડ પર KCL લાગુ કરો
4. પરિણામી સમીકરણ સિસ્ટમને ઉકેલો

ઉદાહરણ સર્કિટ:



આકૃતિ 12. નોડલ એનાલિસિસ

સમીકરણો:

- નોડ 1: $I_1 = V_1 G_1 + (V_1 - V_2) G_3$
- નોડ 2: $I_2 = V_2 G_2 + (V_2 - V_1) G_3$

મેમરી ટ્રીક

"NKCVC: Nodal uses KCL with Voltage variables"

પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

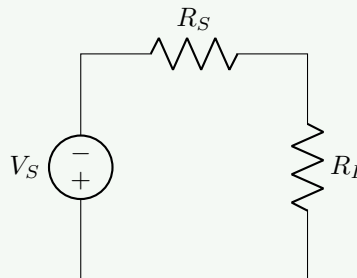
પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

ગુણ

મેક્સિમમ પાવર ટ્રાન્સફર થીયરમ લખો અને સાબિત કરો.

જવાબ

મેક્સિમમ પાવર ટ્રાન્સફર પ્રમેય: સ્રોત સાથે જોડાયેલ લોડ મહત્તમ પાવર ત્યારે જ ખેંચશે જ્યારે તેનો રેઝિસ્ટન્સ સ્રોતના આંતરિક રેઝિસ્ટન્સ બરાબર હશે.



સાબિતી:

1. સર્કિટમાં કરંટ: $I = \frac{V_S}{R_S + R_L}$
 2. લોડને મળતો પાવર: $P = I^2 R_L = \frac{V_S^2 R_L}{(R_S + R_L)^2}$
 3. મહત્તમ પાવર માટે, $\frac{dP}{dR_L} = 0$
 4. ઉકેલતા: $\frac{V_S^2 (R_S + R_L)^2 - V_S^2 R_L \cdot 2(R_S + R_L)}{(R_S + R_L)^4} = 0$
 5. સાદુરૂપ: $(R_S + R_L)^2 = 2R_L(R_S + R_L)$
 6. વધુ સાદુરૂપ: $R_S + R_L = 2R_L$
 7. તેથી: $R_S = R_L$
- મહત્તમ પાવર: $P_{max} = \frac{V_S^2}{4R_S}$

મેમરી ટ્રીક

"MaRLRS: Maximum power when load Resistance equals Source Resistance"

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

ગુણ

શુ કામ સિરીઝ રેઝોનન્સ સર્કિટ વોલ્ટેજ એમ્પ્લીફાયર તરીકે અને પેરેલલ રેઝોનન્સ સર્કિટ કરંટ એમ્પ્લીફાયર તરીકે વર્તે છે?

જવાબ

વોલ્ટેજ એમ્પ્લીફાયર તરીકે સિરીઝ રેઝોનન્સ:

- રેઝોનન્સ પર, સિરીઝ સર્કિટ ઇમ્પિડન્સ ન્યૂનતમ છે (માત્ર R)
- L અથવા C પરનો વોલ્ટેજ સ્રોત વોલ્ટેજ કરતાં ઘણો વધારે હોઈ શકે છે
- વોલ્ટેજ મેગ્નિફિકેશન ફેક્ટર $= Q = \frac{X_L}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$
- L અથવા C પર વોલ્ટેજ $= Q \times$ સ્રોત વોલ્ટેજ

કરંટ એમ્પ્લીફાયર તરીકે પેરેલલ રેઝોનન્સ:

- રેઝોનન્સ પર, પેરેલલ સર્કિટ ઇમ્પિડન્સ મહત્તમ છે
- L અથવા C માં કરંટ સ્રોત કરંટ કરતાં ઘણો વધારે હોઈ શકે છે
- કરંટ મેગ્નિફિકેશન ફેક્ટર $= Q = \frac{R}{X_L} = R \sqrt{\frac{C}{L}}$
- L અથવા C માં કરંટ $= Q \times$ સ્રોત કરંટ

| | સર્કિટ પ્રકાર | રેઝોનન્સ પર ઇમ્પિડન્સ | એમ્પ્લીફિકેશન |
|---------|---------------|-----------------------|---|
| કોષ્ટક: | સિરીઝ | ન્યૂનતમ (R માત્ર) | વોલ્ટેજ (V_L કે $V_C = Q \times V_S$) |
| | પેરેલલ | મહત્તમ (R^2/r) | કરંટ (I_L કે $I_C = Q \times I_S$) |

મેમરી ટ્રીક

"SeVoPa: Series Voltage, Parallel current amplification"

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

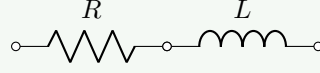
પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

ગુણ

કોઈલના Q નુ સમીકરણ તારવો.

જવાબ

કોઇલનો Q-ફેક્ટર:



તારણ:

1. Q-ફેક્ટર વ્યાખ્યાયિત છે: $Q = \frac{\text{Energy stored}}{\text{Energy dissipated per cycle}}$ (સંગ્રહિત ઊર્જા / વ્યય થતી ઊર્જા)
2. ઇન્ડક્ટરમાં સંગ્રહિત ઊર્જા $= \frac{1}{2} LI^2$
3. રેઝિસ્ટરમાં વ્યય થતો પાવર $= I^2 R$
4. પ્રતિ સાયકલ વ્યય થતી ઊર્જા $= \text{પાવર} \times \text{સમયગાળો} = I^2 R \times \frac{1}{f}$
5. તેથી: $Q = \frac{\frac{1}{2} LI^2}{I^2 R \times \frac{1}{f}}$
6. સાદુરૂપ: $Q = \frac{2\pi \times \frac{1}{2} LI^2 \times f}{I^2 R}$
7. $Q = \frac{2\pi f \times L}{R} = \frac{\omega L}{R}$
- અંતિમ સમીકરણ: $Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{2\pi f L}{R} = \frac{X_L}{R}$

મેમરી ટ્રીક

"QualityEDR: Quality equals Energy stored Divided by energy lost per Radian"

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

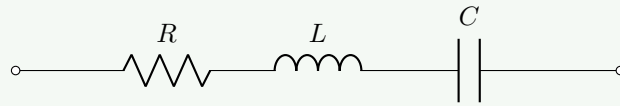
પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

ગુણ

સિરીઝ R-L-C સર્કિટ ની રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સીનું સમીકરણ તારવો.

જવાબ

સિરીઝ R-L-C સર્કિટ:



આકૃતિ 13. સિરીઝ RLC સર્કિટ

તારણ:

1. સિરીઝ RLC સર્કિટનું ઇમ્પિડન્સ: $Z = R + j(X_L - X_C)$
2. જ્યાં: $X_L = \omega L$ અને $X_C = \frac{1}{\omega C}$
3. રેઝોનન્સ પર, $X_L = X_C$ (ઇન્ડક્ટિવ અને કેપેસિટિવ રિએક્ટન્સ સમાન છે)
4. તેથી: $\omega L = \frac{1}{\omega C}$
5. ω માટે ઉકેલતા: $\omega^2 = \frac{1}{LC}$
6. રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
7. ફ્રિક્વન્સી f ના સંદર્ભમાં: $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

રેઝોનન્સ પર ખાસિયતો:

- ઇમ્પિડન્સ ન્યૂનતમ છે (સંપૂર્ણપણે રેઝિસ્ટિવ: $Z = R$)
- કરંટ મહત્તમ છે ($I = V/R$)
- પાવર ફેક્ટર યુનિટી છે (સર્કિટ રેઝિસ્ટિવ દેખાય છે)
- L અને C પરના વોલ્ટેજ સમાન અને વિરુદ્ધ છે

મેમરી ટ્રીક

"RES: Reactances Equal at Series resonance"

પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

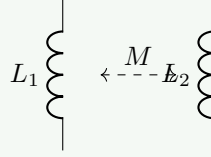
પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

ગુણ

કપલ્ડ સર્કિટ એટલે શું? સેલ્ફ ઇન્ડક્ટન્સ અને મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ ની વ્યાખ્યા આપો.

જવાબ

કપલ્ડ સર્કિટ્સ: બે કે તેથી વધુ સર્કિટ જે ચુંબકીય રીતે જોડાયેલી હોય જેથી તેમના પરસ્પર ચુંબકીય ક્ષેત્ર દ્વારા ઊર્જા એકમાંથી બીજામાં સ્થાનાંતરિત થઈ શકે.



આકૃતિ 14. કપલ્ડ કોઇલ્સ

સેલ્ફ-ઇન્ડક્ટન્સ (L): સર્કિટનો ગુણધર્મ જેના દ્વારા કરંટમાં ફેરફાર તે જ સર્કિટમાં સેલ્ફ-ઇન્ડ્યુસ્ડ EMF ઉત્પન્ન કરે છે. $L = \Phi/I$ (તે ઉત્પન્ન કરતા કરંટ સાથે મેગ્નેટિક ફ્લક્સનો ગુણોત્તર)

મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ (M): સર્કિટનો ગુણધર્મ જેના દ્વારા એક સર્કિટમાં કરંટનો ફેરફાર બીજો સર્કિટમાં EMF ઉત્પન્ન કરે છે. $M = \Phi_{21}/I_1$ (સર્કિટ 1 ના કરંટને લીધે સર્કિટ 2 માં ઉત્પન્ન થતા ફ્લક્સનો ગુણોત્તર)

મેમરી ટ્રીક

"SiMu: Self in Mine, Mutual in Yours"

પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

ગુણ

કોએફિશિયન્ટ ઓફ કપલિંગ (K) નુ સમીકરણ તારવો.

જવાબ

કોએફિશિયન્ટ ઓફ કપલિંગ (k):

તારણ:

1. બે કોઇલ વચ્ચેનો મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ (M) આધાર રાખે છે:

- કોઇલના સેલ્ફ-ઇન્ડક્ટન્સ (L_1 અને L_2)
- ભૌતિક ગોઠવણ (નિકટતા અને દિશા)

2. મહત્તમ શક્ય મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ: $M_{max} = \sqrt{L_1 L_2}$

3. કપલિંગનો કોએફિશિયન્ટ આ રીતે વ્યાખ્યાયિત થાય છે: $k = \frac{M}{M_{max}}$

4. તેથી: $k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$

લક્ષણો:

- k ની કિંમત 0 (કપલિંગ નથી) થી 1 (પૂર્ણ કપલિંગ) સુધી હોય છે
- k ભૂમિતિ, અભિગમ અને માધ્યમ પર આધાર રાખે છે
- સામાન્ય ટ્રાન્સફોર્મર: $k = 0.95$ થી 0.99
- એર-કોર કોઇલ: $k = 0.01$ થી 0.5

મેમરી ટ્રીક

"KMutual: K Measures Mutual linkage proportion"

પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

ગુણ

એક RLC સિરીઝ સર્કિટ માં $R=30\Omega$, $L = 0.5H$, $C = 5\mu F$ આપેલ છે. તો ગણતરી કરો (૧) રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી (૨) Q ફેક્ટર (૩) બેન્ડ વિડ્થ

જવાબ

આપેલ છે:

- રેઝિસ્ટન્સ, $R = 30\Omega$
- ઇન્ડક્ટન્સ, $L = 0.5H$
- કેપેસિટન્સ, $C = 5\mu F = 5 \times 10^{-6} F$

ગણતરી:

(i) રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી:

- $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.5 \times 5 \times 10^{-6}}}$
- $f_0 = 100.76 \text{ Hz} \approx 100 \text{ Hz}$

(ii) Q ફેક્ટર:

- $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$
- $Q = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{0.5}{5 \times 10^{-6}}}$
- $Q = 10.54$

(iii) બેન્ડવિડ્થ (BW):

- $BW = \frac{f_0}{Q}$
- $BW = \frac{100.76}{10.54} = 9.56 \text{ Hz}$

| પેરામીટર | સૂત્ર | કિંમત |
|--------------------------------|----------------------------------|---------|
| રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી (f_0) | $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ | 100 Hz |
| ક્વોલિટી ફેક્ટર (Q) | $\frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$ | 10.54 |
| બેન્ડવિડ્થ (BW) | f_0/Q | 9.56 Hz |

મેમરી ટ્રીક

"RQB: Resonance Quality determines Bandwidth"

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

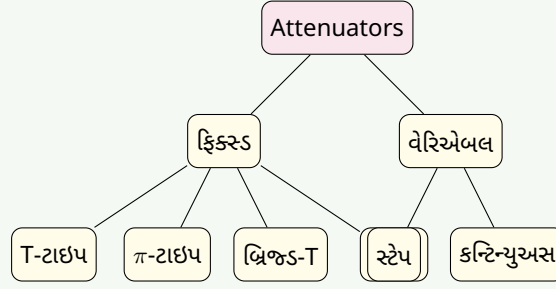
પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

ગુણ

એટેન્યુએટરના પ્રકારોનું વર્ગીકરણ કરો.

જવાબ

એટેન્યુએટર્સ: રેજિસ્ટરનું નેટવર્ક જે સિગ્નલ લેવલને ડિસ્ટોર્શન વગર ઘટાડવા (એટેન્યુએટ) માટે રચાયેલ છે.
એટેન્યુએટર્સના પ્રકાર:



આકૃતિ 15. એટેન્યુએટર્સનું વર્ગીકરણ

- રચનાના આધારે: T-ટાઇપ, π -ટાઇપ, બ્રિજડ-T, લેટિસ
- સપ્રમાણતાના આધારે: સિમેટ્રિકલ (સમાન Z ઇન/આઉટ), અસિમેટ્રિકલ

મેમરી ટ્રીક

"ATP Fixed: Attenuator Types include Pad, Tee, Lattice"

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

ગુણ

એટેન્યુએટર અને નેપર વચ્ચેનો સંબંધ તારવો.

જવાબ

એટેન્યુએશન અને નેપર વચ્ચેનો સંબંધ:

- એટેન્યુએશન (α): ઇનપુટ વોલ્ટેજ (કે કરંટ) અને આઉટપુટ વોલ્ટેજ (કે કરંટ) નો ગુણોત્તર.
- નેપર (Np): ગુણોત્તરોનું નેચરલ લોગેરિધમિક એકમ.

તારણ:

- વોલ્ટેજ ગુણોત્તર V_1/V_2 માટે:
 - નેપરમાં એટેન્યુએશન = $\ln(V_1/V_2)$
 - ડેસિબલમાં એટેન્યુએશન = $20 \log_{10}(V_1/V_2)$
- પાવર ગુણોત્તર P_1/P_2 માટે:
 - નેપરમાં એટેન્યુએશન = $\frac{1}{2} \ln(P_1/P_2)$
 - ડેસિબલમાં એટેન્યુએશન = $10 \log_{10}(P_1/P_2)$
- dB અને નેપર વચ્ચેનો સંબંધ:
 - 1 નેપર = 8.686 dB
 - 1 dB = 0.115 નેપર

| એકમ | વોલ્ટેજ ગુણોત્તર | પાવર ગુણોત્તર |
|-------------|-------------------------|----------------------------|
| નેપર (Np) | $\ln(V_1/V_2)$ | $\frac{1}{2} \ln(P_1/P_2)$ |
| ડેસિબલ (dB) | $20 \log_{10}(V_1/V_2)$ | $10 \log_{10}(P_1/P_2)$ |

મેમરી ટ્રીક

"NED: Neper Equals Decibel divided by 8.686"

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

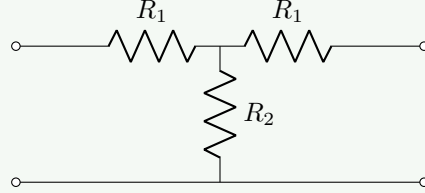
પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

ગુણ

સિમેટ્રિકલ T એટેન્ચુએટર માટે R_1 અને R_2 ના સમીકરણો તારવો.

જવાબ

સિમેટ્રિકલ T એટેન્ચુએટર:



આકૃતિ 16. સિમેટ્રિકલ T એટેન્ચુએટર

તારણ:

- કેરેક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પિડન્સ Z_0 સાથેના સિમેટ્રિકલ T-એટેન્ચુએટર માટે:
 - ઇનપુટ અને આઉટપુટ ઇમ્પિડન્સ બંને Z_0 બરાબર હોવા જોઈએ
 - એટેન્ચુએશન ગુણોત્તર $N = V_1/V_2 = I_2/I_1$
- સર્કિટ એનાલિસિસથી:
 - $R_1 = Z_0 \frac{N-1}{N+1}$
 - $R_2 = \frac{2Z_0 N}{N^2-1}$
- dB માં એટેન્ચુએશન (α) માટે:
 - $N = 10^{\alpha/20}$
 - $R_1 = Z_0 \tanh(\alpha/2)$
 - $R_2 = Z_0 / \sinh(\alpha)$

અંતિમ સમીકરણો:

- $R_1 = Z_0 \frac{N-1}{N+1}$
- $R_2 = \frac{2Z_0 N}{N^2-1}$

મેમરી ટ્રીક

"TSR: T-attenuator Symmetry Requires equal R1 values"

પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

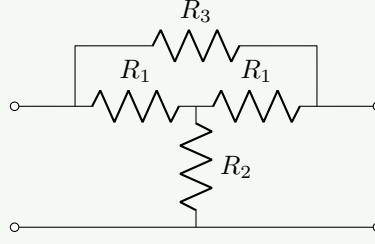
પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

ગુણ

સિમેટ્રિકલ બ્રિજ T અને સિમેટ્રિકલ લેટિસ એટેન્ચુએટરની આકૃતિ દોરો.

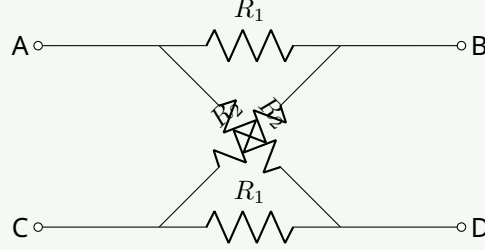
જવાબ

સિમેટ્રિકલ બ્રિજ-T એટેન્ચુએટર:



આકૃતિ 17. બ્રિજ-T એટેન્યુએટર

સિમેટ્રિકલ લેટિસ એટેન્યુએટર:



આકૃતિ 18. લેટિસ એટેન્યુએટર

લક્ષણો:

- બ્રિજ-T: T અને π એટેન્યુએટર્સની સુવિધાઓને જોડે છે.
- લેટિસ: ઉત્તમ ફેઝ/ફ્રિક્વન્સી રિસ્પોન્સ સાથે બેલેન્સ્ડ ગોઠવણ.

મેમરી ટ્રીક

"BL-BA: Bridge Ladder, Balanced Attenuators"

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

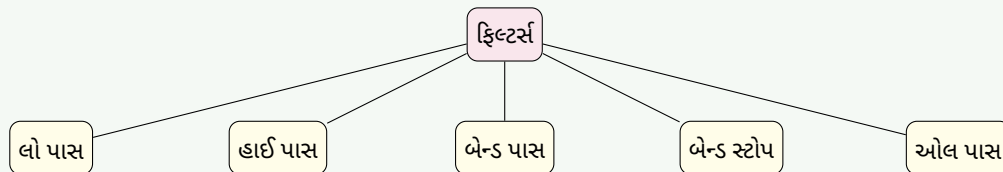
પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

ગુણ

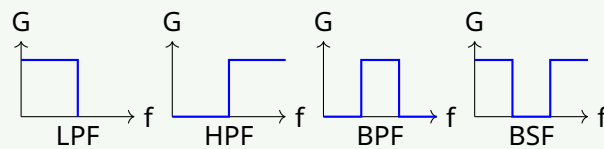
ફિલ્ટરનું ફ્રિક્વન્સી આધારિત વર્ગીકરણ લખો અને દરેક ના ફ્રિક્વન્સી રિસ્પોન્સ માં પાસ બેન્ડ અને સ્ટોપ બેન્ડ બતાવો.

જવાબ

ફ્રિક્વન્સી આધારિત ફિલ્ટર્સનું વર્ગીકરણ:



ફ્રિક્વન્સી રિસ્પોન્સ:



આકૃતિ 19. આદર્શ ફિક્વન્સી રિસ્પોન્સ

મેમરી ટ્રીક

"LHBBA: Low High Band-pass Band-stop All-pass"

પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

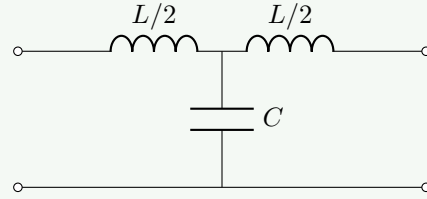
પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

ગુણ

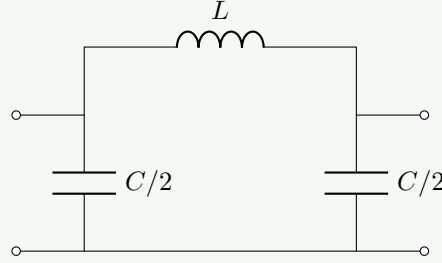
T-સેક્શન અને π -સેક્શન કોન્સ્ટન્ટ-K લો પાસ ફિલ્ટરની આકૃતિ દોરો અને કટ-ઓફ ફિક્વન્સીનું સમીકરણ તારવો.

જવાબ

T-સેક્શન કોન્સ્ટન્ટ-K લો પાસ ફિલ્ટર:



આકૃતિ 20. T-સેક્શન LPF

 π -સેક્શન કોન્સ્ટન્ટ-K લો પાસ ફિલ્ટર:આકૃતિ 21. π -સેક્શન LPF

કટ-ઓફ ફિક્વન્સીનું તારણ:

1. કોન્સ્ટન્ટ-K ફિલ્ટર માટે:

- $Z_1 \times Z_2 = R_0^2$ (કેરેક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પિડન્સ વર્ગ)
- $Z_1 = j\omega L$ (સિરીઝ ઇમ્પિડન્સ)
- $Z_2 = \frac{1}{j\omega C}$ (શંટ ઇમ્પિડન્સ)

2. $R_0^2 = j\omega L \times \frac{1}{j\omega C} = \frac{L}{C} \Rightarrow R_0 = \sqrt{L/C}$

3. પાસ બેન્ડ શરત: $-1 < \frac{Z_1}{4Z_2} < 0$

4. કટ-ઓફ ફિક્વન્સી પર: $\frac{\omega^2 LC}{4} = 1$

5. $\omega_c = \frac{2}{\sqrt{LC}}$

6. $f_c = \frac{1}{\pi\sqrt{LC}}$

અંતિમ સમીકરણ: $f_c = \frac{1}{\pi\sqrt{LC}}$

મેમરી ટ્રીક

"KCLP: Konstant-k Cutoff in Low Pass depends on L and C product"