

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

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

ઉત્તર:

- **ઢાંચ:** ઢાંચ 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.

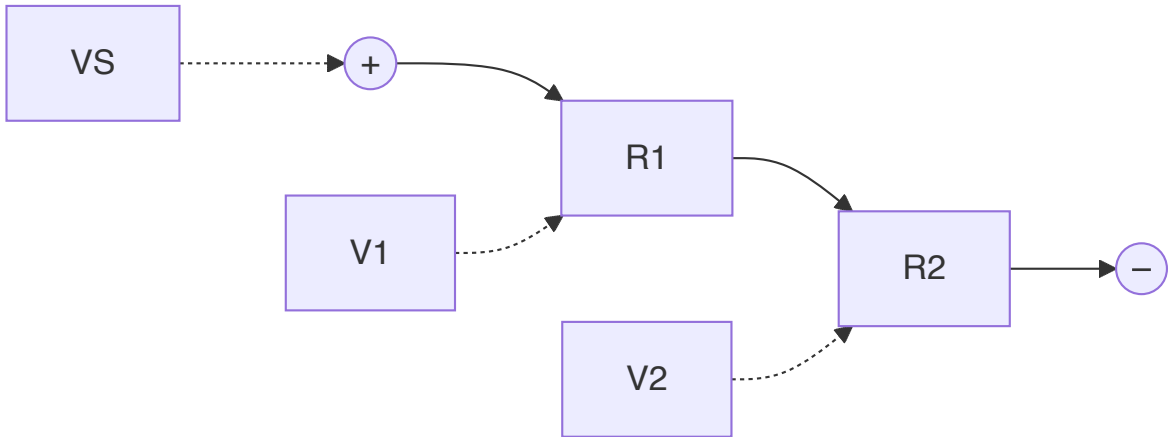
મેમરી ટ્રીક: "BJM: Branches Join at junctions to Make meshes"

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

જરૂરી સર્કિટ સાથે વોલ્ટેજ અને કરંટ ડિવિઝન નો નિયમ લખો.

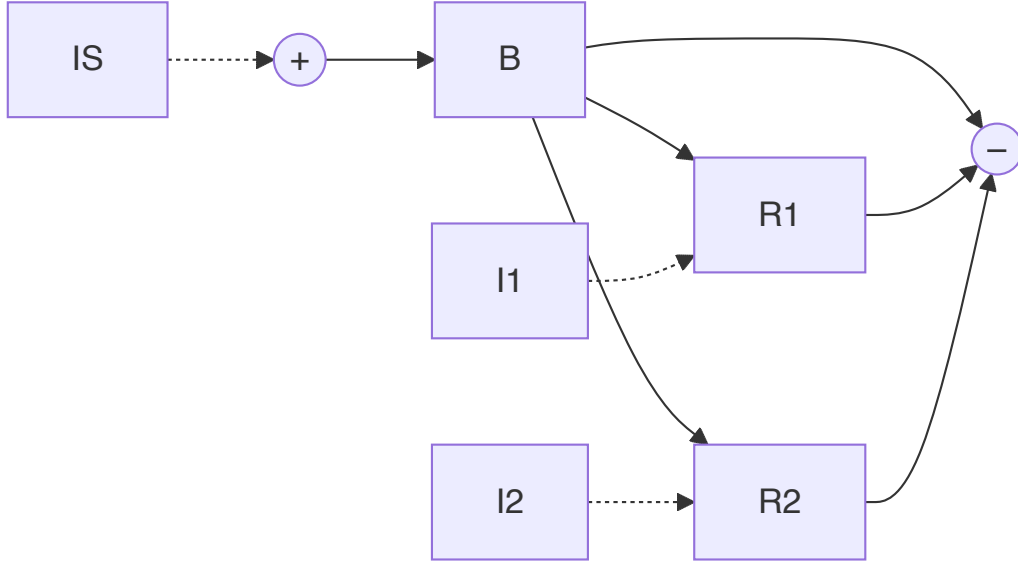
ઉત્તર:

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



- **સૂત્ર:** $V_1 = V_S \times (R_1 / (R_1 + R_2))$
- **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.



- સૂત્ર: $I_1 = I_S \times (R_2 / (R_1 + R_2))$
- મુખ્ય સિદ્ધાંત: કરંટ ઓછા રેઝિસ્ટન્સનો માર્ગ પસંદ કરે છે

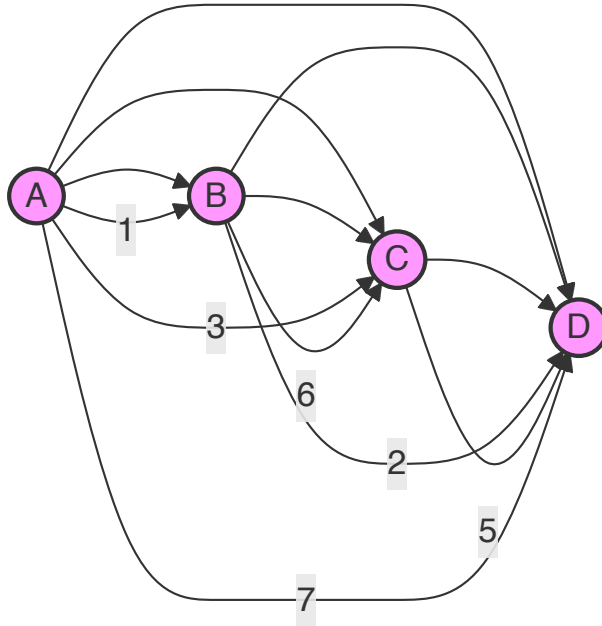
મેમરી ટ્રીક: "VoSe CuPa: Voltage divides in Series, Current divides in Parallel"

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

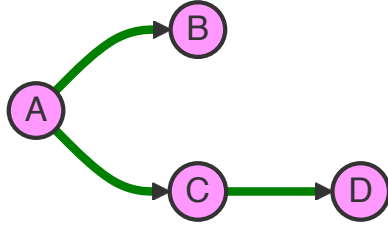
Fig. (૧) માં બતાવેલ નેટવર્ક માટે ગ્રાફ અને ટ્રી દોરો. ગ્રાફ પર લિંક કરંટ બતાવો. સાથે ટ્રી માટે ટાઇ-સેટ સેક્યુલ લખો.

ઉત્તર:

નેટવર્કનો ગ્રાફ:



નેટવર્કનું ટ્રી (બોલ્ડ એજ સાથે બતાવેલ):



લિંક કસ્ટ (બાકીની શાખાઓ પર બતાવેલ જે ટ્રીનો ભાગ નથી):

- લિંક 1: શાખા 2 (BD)
- લિંક 2: શાખા 6 (BC)
- લિંક 3: શાખા 7 (AD)
- લિંક 4: શાખા 5 (CD)

ટાઇ-સેટ સેક્યુલ:

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

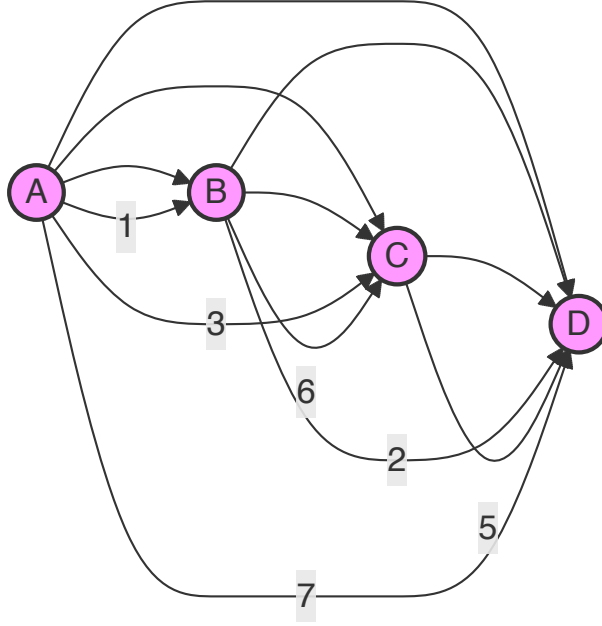
મેમરી ટ્રીક: "TGLT: Trees Generate Link-current Tie-sets"

પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

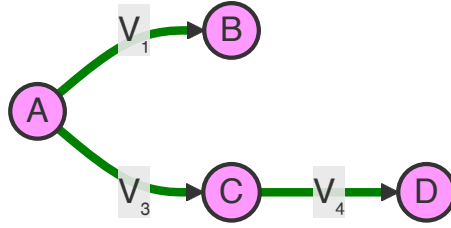
Fig. (૧) માં બતાવેલ નેટવર્ક માટે ગ્રાફ અને ટ્રી દોરો. ટ્રી પર બ્રાંચ વોલ્ટેજ બતાવો. સાથે ટ્રી માટે કટ-સેટ સેક્યુલ લખો.

ઉત્તર:

નેટવર્કનો ગ્રાફ:



નેટવર્કનું ટ્રી (બોલ્ડ એજ સાથે બતાવેલ અને બ્રાંચ વોલ્ટેજ સાથે):



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]

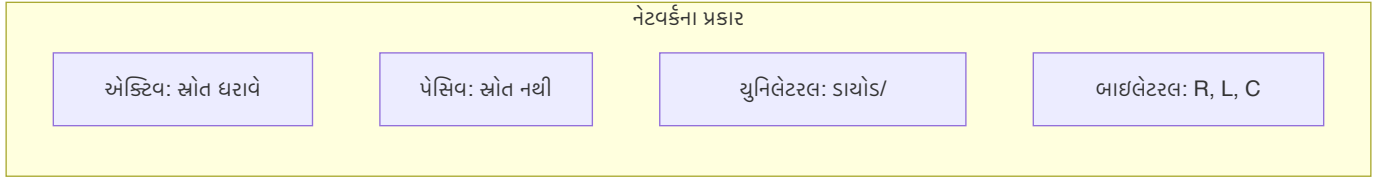
વ્યાખ્યા આપો: ૧) એક્ટિવ અને પેસિવ નેટવર્ક્ ૨) યુનિલેટરલ અને બાઇ-લેટરલ નેટવર્ક્.

ઉત્તર:

- **એક્ટિવ નેટવર્ક્:** એવું નેટવર્ક્ જેમાં એક કે વધારે EMF સ્રોત (વોલ્ટેજ/કરંટ સ્રોત) હોય જે સર્કિટને ઊર્જા પૂરી પાડે છે.
- **પેસિવ નેટવર્ક્:** એવું નેટવર્ક્ 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.
- **બાયલેટરલ નેટવર્ક:** એવું નેટવર્ક જેમાં ઇનપુટ અને આઉટપુટ ટર્મિનલ્સ બદલવાથી તેની પ્રોપર્ટી અને પરફોર્મન્સ સમાન રહે છે.

આકૃતિ:



મેમરી ટ્રીક: "APUB: Active Provides energy, Unilateral Blocks reversal"

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

Z પેરામિટર માટે સમીકરણ લખો અને Z₁₁, Z₁₂, Z₂₁, Z₂₂ એ સમીકરણો પરથી તારવો.

ઉત્તર:

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

સમીકરણો:

- $V_1 = Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2$
- $V_2 = Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2$

તારણ:

- $Z_{11} = V_1/I_1$ ($I_2 = 0$ સાથે): આઉટપુટ પોર્ટ ઓપન-સર્કિટ હોય ત્યારે ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ
- $Z_{12} = V_1/I_2$ ($I_1 = 0$ સાથે): ઇનપુટ પોર્ટ ઓપન-સર્કિટ હોય ત્યારે રિવર્સ ટ્રાન્સફર ઇમ્પીડન્સ
- $Z_{21} = V_2/I_1$ ($I_2 = 0$ સાથે): આઉટપુટ પોર્ટ ઓપન-સર્કિટ હોય ત્યારે ફોરવર્ડ ટ્રાન્સફર ઇમ્પીડન્સ
- $Z_{22} = V_2/I_2$ ($I_1 = 0$ સાથે): ઇનપુટ પોર્ટ ઓપન-સર્કિટ હોય ત્યારે આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ

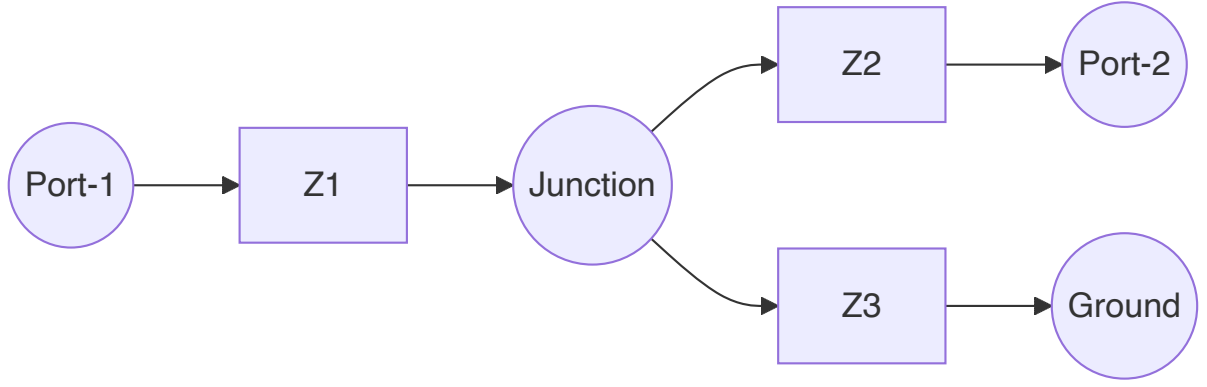
મેમરી ટ્રીક: "Z Impedance: Open circuit gives correct Parameters"

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

સ્ટાન્ડર્ડ T નેટવર્ક માટે કેરક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પીડન્સ (ZOT) નુ સમીકરણ તારવો.

ઉત્તર:

સ્ટાન્ડર્ડ T-નેટવર્ક માટે:



તારણના પગલાં:

1. સિમેટ્રિક T-નેટવર્ક માટે, $Z_1 = Z_2$
2. મેક્સ કન્ડિશન હેઠળ, ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ કેરેક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પિડન્સ બરાબર હોય
3. $Z_{0t} = Z_1 + (Z_1 \times Z_3) / (Z_1 + Z_3)$
4. બેલેન્સ્ડ T-નેટવર્ક જ્યાં $Z_1 = Z_2 = Z/2$ અને $Z_3 = Z$ માટે:
5. $Z_{0t} = Z/2 + (Z/2 \times Z) / (Z/2 + Z)$
6. $Z_{0t} = Z/2 + (Z^2/2) / (Z + Z/2)$
7. $Z_{0t} = Z/2 + (Z^2/2) / (3Z/2)$
8. $Z_{0t} = Z/2 + Z^2/3Z$
9. $Z_{0t} = Z/2 + Z/3$
10. $Z_{0t} = (3Z + 2Z)/6$
11. $Z_{0t} = \sqrt{Z_1(Z_1 + 2Z_3)}$

અંતિમ સમીકરણ: $Z_{0t} = \sqrt{Z_1(Z_1 + 2Z_3)}$

મેમરી ટ્રીક: "TO Impedance: Two arms Over middle branch"

પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

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

ઉત્તર:

- **ડ્રાઇવીંગ પોઇન્ટ ઇમ્પીડન્સ:** જ્યારે અન્ય બધા સ્વતંત્ર સ્રોત શૂન્ય પર સેટ હોય ત્યારે સમાન પોર્ટ/ટર્મિનલના જોડા પર વોલ્ટેજ અને કરંટનો ગુણોત્તર.
- **ટ્રાન્સફર ઇમ્પીડન્સ:** જ્યારે અન્ય બધા સ્વતંત્ર સ્રોત શૂન્ય પર સેટ હોય ત્યારે એક પોર્ટ પર વોલ્ટેજ અને બીજા પોર્ટ પર કરંટનો ગુણોત્તર.

આકૃતિ:

ઇમ્પીડન્સના

ડ્રાઇવિંગ પોઇન્ટ: V_1/I_1 અથવા V_2/I_2

ટ્રાન્સફર: V_2/I_1 અથવા V_1/I_2

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

પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

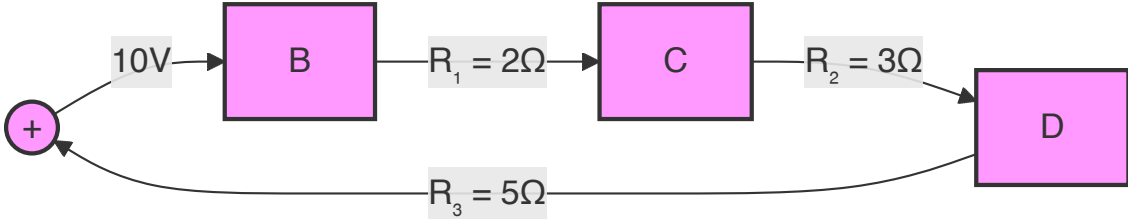
કિર્ચોફનો વોલ્ટેજ લો ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

ઉત્તર:

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

ગણિતમાં: $\sum V = 0$ (બંધ લૂપ આસપાસ)

સર્કિટ ઉદાહરણ:



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

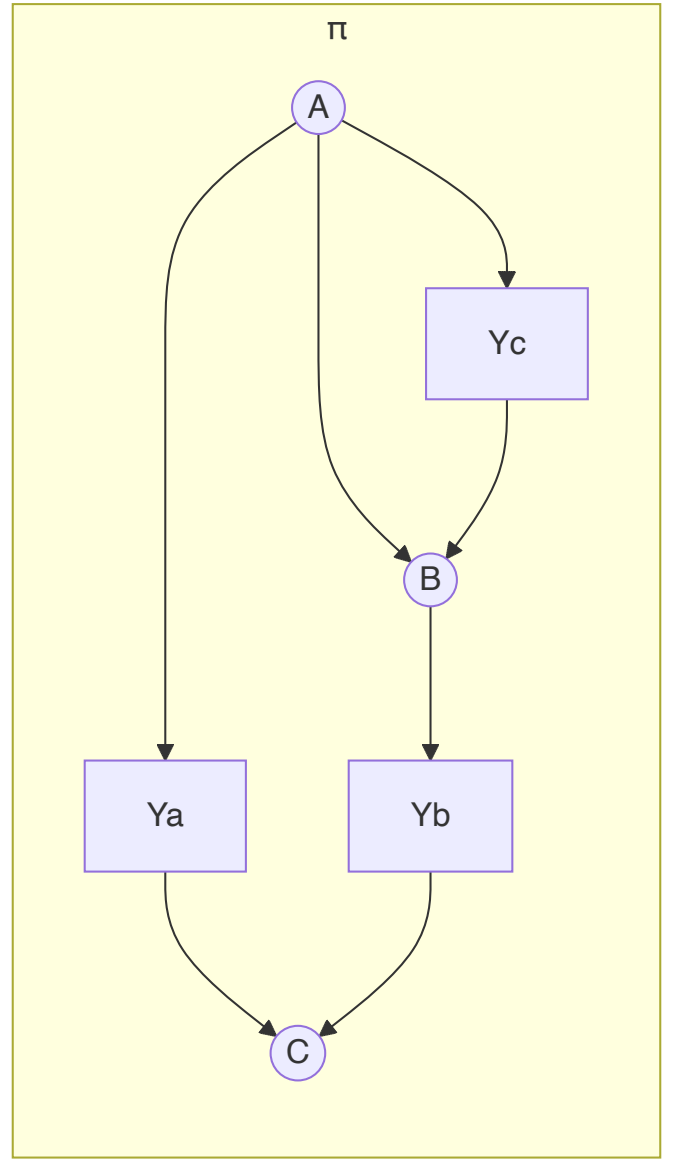
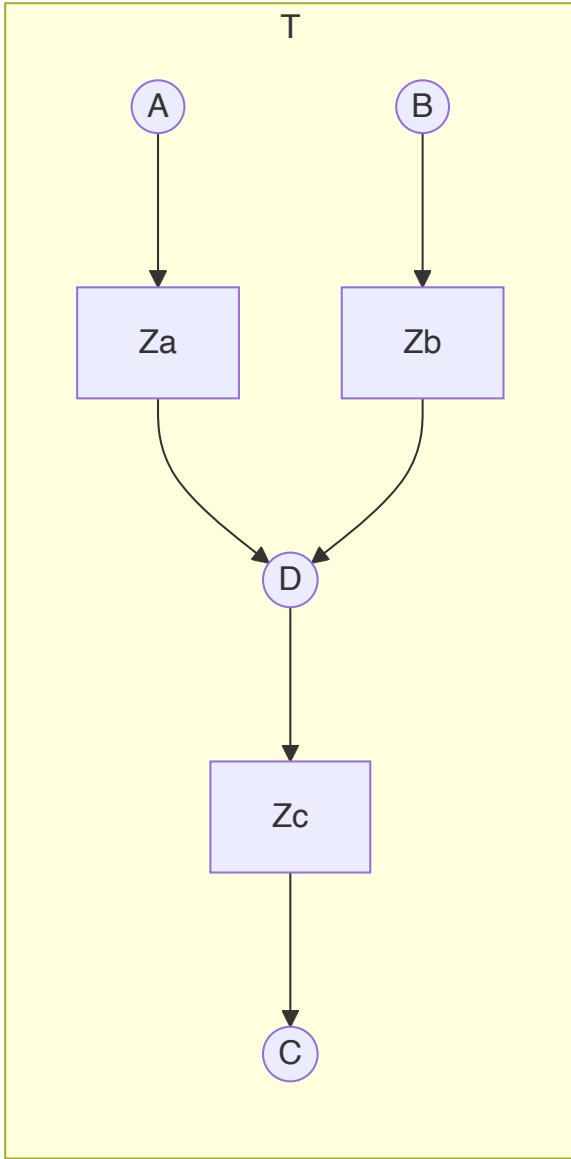
મેમરી ટ્રીક: "VACZ: Voltages Around Closed loop are Zero"

પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

π નેટવર્ક માથી T નેટવર્ક મા બદલવાના સમીકણ તારવો.

ઉત્તર:

π નેટવર્કને T નેટવર્કમાં રૂપાંતરણ:



રૂપાંતરણ સમીકરણો:

1. $Z_a = (Y_a \times Y_c) / Y_\Delta$
2. $Z_b = (Y_b \times Y_c) / Y_\Delta$
3. $Z_c = (Y_a \times Y_b) / Y_\Delta$

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 ઇમ્પિડન્સને વ્યક્ત કરો
5. સરળ બનાવીને ઉપરના રૂપાંતરણ સૂત્રો મેળવો

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

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

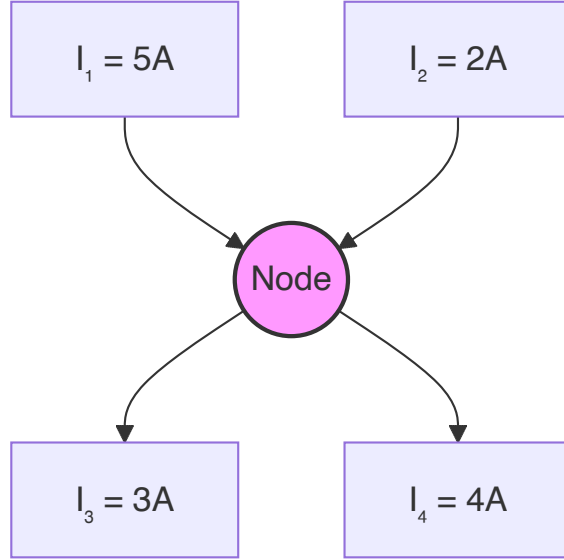
કિર્ચોફનો કરંટ લો ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

ઉત્તર:

કિર્ચોફનો કરંટ લો (KCL): કોઈપણ નોડમાં પ્રવેશતા અને છોડતા તમામ કરંટનો અલગેબ્રાઈક 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]

જરૂરી સમીકરણો સાથે મેશ એનાલિસિસ સમજાવો.

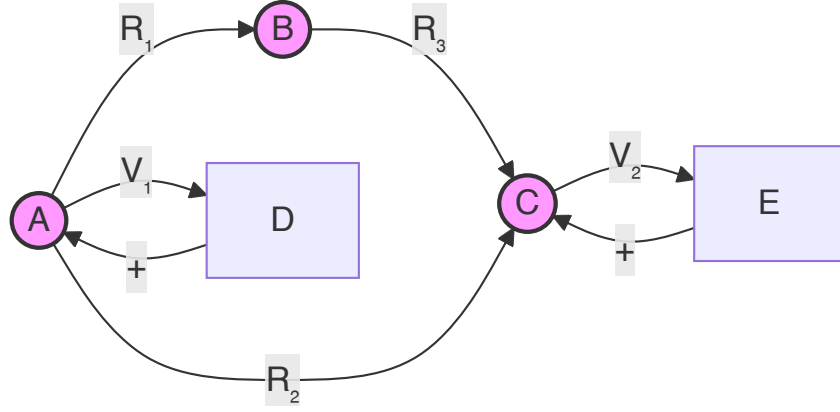
ઉત્તર:

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:



સમીકરણો:

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

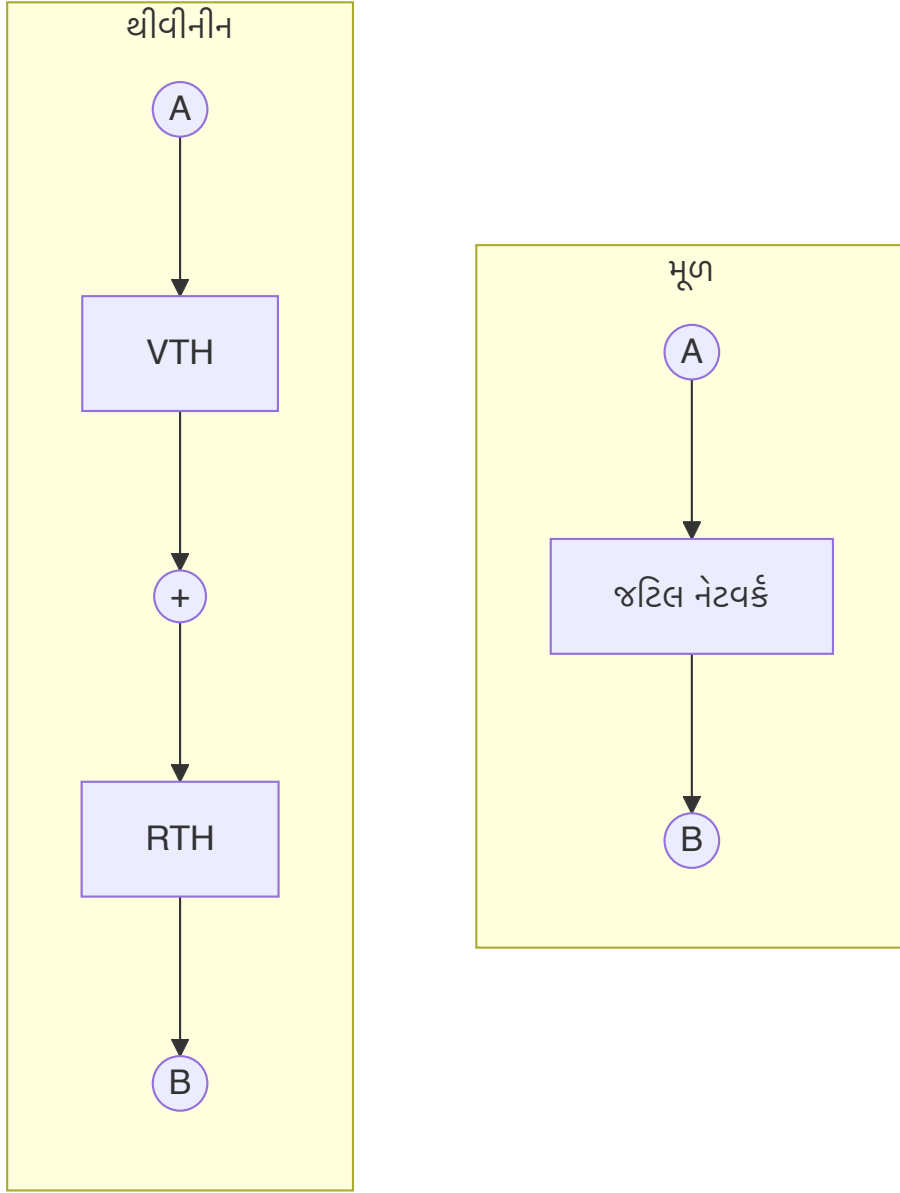
મેમરી ટ્રીક: "MILK: Mesh Is Loop with KVL"

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

થીવીનીન નો થીયરમ લખો અને સમજાવો.

ઉત્તર:

થીવીનીનનો સિદ્ધાંત: કોઈપણ લીનીયર નેટવર્ક જેમાં વોલ્ટેજ અને કરંટ સ્રોત હોય તેને એક વોલ્ટેજ સ્રોત (VTH) અને એક રેઝિસ્ટન્સ (RTH) સીરીઝમાં ધરાવતા તુલ્ય સર્કિટ દ્વારા બદલી શકાય છે.



થીવીનીન સમકક્ષ શોધવાના પગલાં:

1. જે ટર્મિનલ માટે સમકક્ષ શોધવાની છે તેમાંથી લોડ દૂર કરો
2. આ ટર્મિનલ્સ વચ્ચે ઓપન-સર્કિટ વોલ્ટેજ (VOC) ગણો (= VTH)
3. તમામ સ્રોતોને તેમના આંતરિક રેઝિસ્ટન્સ દ્વારા બદલીને સર્કિટમાં પાછા જોતા રેઝિસ્ટન્સ ગણો (= RTH)
4. થીવીનીન સમકક્ષ VTH અને RTH સીરીઝમાં ધરાવે છે

ઉદાહરણ એપ્લિકેશન:

- લોડ RL સાથે મૂળ જટિલ સર્કિટ
- RL દૂર કરો અને VOC = VTH શોધો
- સ્રોતોને નિષ્ક્રિય કરો અને RTH શોધો
- સરળીકૃત થીવીનીન સમકક્ષ સાથે RL ફરીથી જોડો

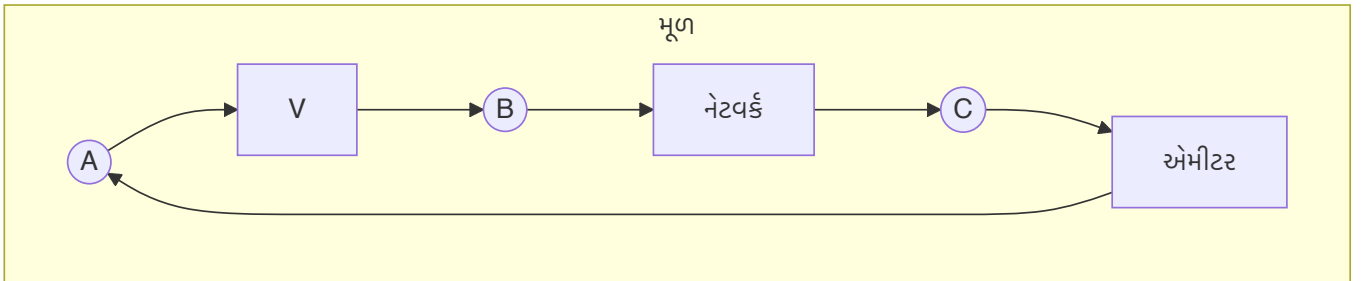
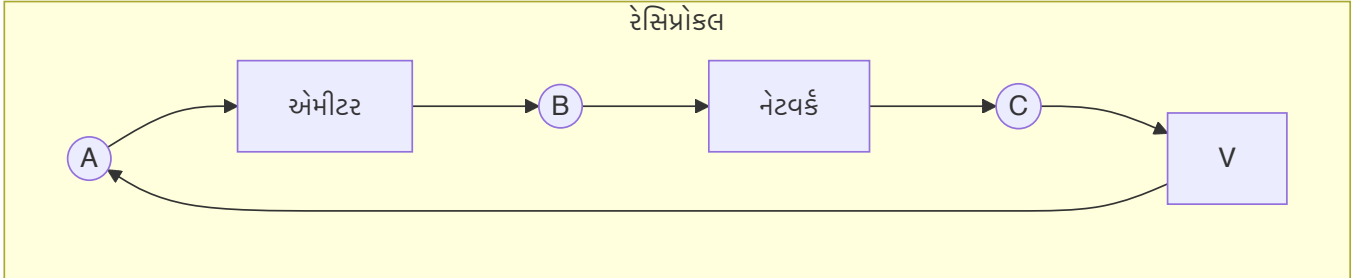
મેમરી ટ્રીક: "TORV: Thevenin's Open-circuit Resistance and Voltage"

પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

રેસિપ્રોસિટી થીયરમ લખો અને સમજાવો.

ઉત્તર:

રેસિપ્રોસિટી સિદ્ધાંત: એક લીનિયર, બાઇલેટરલ નેટવર્ક્માં, જો એક શાખામાં વોલ્ટેજ સ્રોત બીજી શાખામાં કરંટ ઉત્પન્ન કરે છે, તો તે જ વોલ્ટેજ સ્રોત, જો બીજી શાખામાં મૂકવામાં આવે, તો તે પ્રથમ શાખામાં સમાન કરંટ ઉત્પન્ન કરશે.



ગણિતમાં: જો શાખા 1માં વોલ્ટેજ V_1 શાખા 2માં કરંટ I_2 ઉત્પન્ન કરે છે, તો શાખા 2માં વોલ્ટેજ V_2 શાખા 1માં કરંટ I_1 ઉત્પન્ન કરશે.

મર્યાદાઓ: ફક્ત નીચેના લક્ષણો ધરાવતા નેટવર્ક્ માટે લાગુ પડે છે:

- લીનિયર તત્વો
- બાઇલેટરલ તત્વો (ડાયોડ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર નહીં)
- એક સ્વતંત્ર સ્રોત

મેમરી ટ્રીક: "RESWAP: REciprocity SWAPs Position with identical results"

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

જરૂરી સમિકરણો સાથે નોડલ એનાલિસિસ સમજાવો.

ઉત્તર:

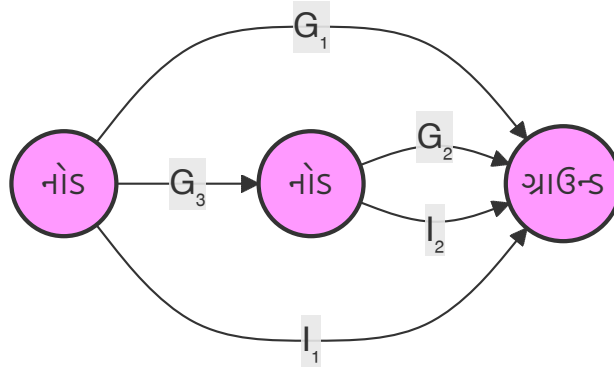
નોડલ એનાલિસિસ: એક સર્કિટ એનાલિસિસ તકનીક જે સર્કિટ ઉકેલવા માટે નોડ વોલ્ટેજનો ઉપયોગ કરે છે.

પગલાં:

- રેફરન્સ નોડ (ગ્રાઉન્ડ) પસંદ કરો
- બાકીના નોડ્સને વોલ્ટેજ વેરિયેબલ સોંપો
- દરેક નોન-રેફરન્સ નોડ પર KCL લાગુ કરો

4. પરિણામી સમીકરણ સિસ્ટમને ઉકેલો

ઉદાહરણ સર્કિટ:



સમીકરણો:

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

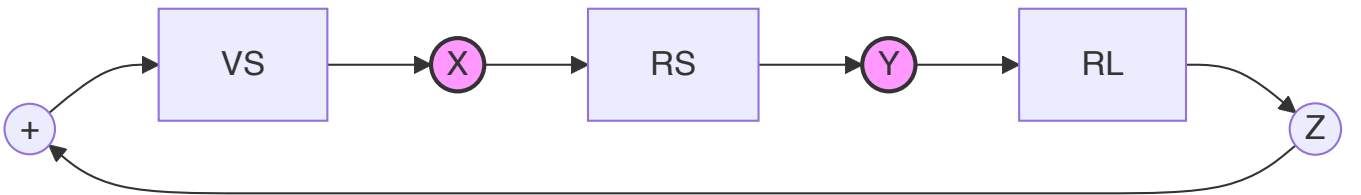
મેમરી ટ્રીક: "NKCVC: Nodal uses KCL with Voltage variables"

પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

મેક્સિમમ પાવર ટ્રાન્સફર થીયરમ લખો અને સમજાવો.

ઉત્તર:

મહત્તમ પાવર ટ્રાન્સફર સિદ્ધાંત: એક સ્રોત સાથે જોડાયેલ લોડ મહત્તમ પાવર ત્યારે મેળવશે જ્યારે તેનો રેઝિસ્ટન્સ સ્રોતના આંતરિક રેઝિસ્ટન્સ બરાબર હોય.



પ્રમાણ:

1. સર્કિટમાં કરંટ: $I = VS / (RS + RL)$
2. લોડમાં પહોંચતો પાવર: $P = I^2 RL = (VS^2 RL) / (RS + RL)^2$
3. મહત્તમ પાવર માટે, $dP/dRL = 0$
4. ઉકેલતાં: $(VS^2 (RS + RL)^2 - VS^2 RL \cdot 2(RS + RL)) / (RS + RL)^4 = 0$
5. સરળ કરતાં: $(RS + RL)^2 = 2RL(RS + RL)$
6. વધુ સરળ કરતાં: $RS + RL = 2RL$
7. તેથી: $RS = RL$

મહત્તમ પાવર: $P_{max} = VS^2 / (4RS)$

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

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

શા માટે સિરીઝ રેઝોનન્સ સર્કિટ વોલ્ટેજ એમ્પ્લિફાયર અને પેરેલલ રેઝોનન્સ સર્કિટ કરંટ એમ્પ્લિફાયર તરીકે વર્તે છે?

ઉત્તર:

સિરીઝ રેઝોનન્સ વોલ્ટેજ એમ્પ્લિફાયર તરીકે:

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

પેરેલલ રેઝોનન્સ કરંટ એમ્પ્લિફાયર તરીકે:

- રેઝોનન્સ પર, પેરેલલ સર્કિટ ઇમ્પીડન્સ મહત્તમ હોય છે
- L અથવા C માંથી પસાર થતો કરંટ સ્રોત કરંટ કરતાં ઘણો વધારે હોઈ શકે
- કરંટ મેગ્નિફિકેશન ફેક્ટર = $Q = R/XL = R\sqrt{C/L}$
- L અથવા C માંથી પસાર થતો કરંટ = $Q \times$ સ્રોત કરંટ

કોષ્ટક:

સર્કિટ પ્રકાર	રેઝોનન્સ પર ઇમ્પીડન્સ	એમ્પ્લિફિકેશન
સિરીઝ	ન્યૂનતમ (માત્ર R)	વોલ્ટેજ (VL અથવા VC = $Q \times VS$)
પેરેલલ	મહત્તમ (R^2/r)	કરંટ (IL અથવા IC = $Q \times IS$)

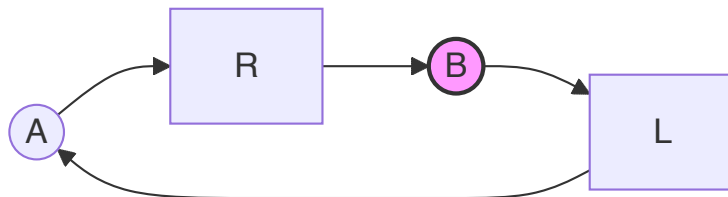
મેમરી ટ્રીક: "SeVoPa: Series Voltage, Parallel current amplification"

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

કોઇલ ના Q નુ સમીકરણ તારવો.

ઉત્તર:

કોઇલનો Q-ફેક્ટર:



તારણ:

1. Q-ફેક્ટર વ્યાખ્યાયિત: $Q = \text{સ્ટોર થયેલી ઊર્જા} / \text{પ્રતિ સાયકલ વેડફાયેલી ઊર્જા}$

- ઇન્ડક્ટરમાં સંગ્રહિત ઊર્જા = $(1/2)LI^2$
- રેઝિસ્ટરમાં વેડફાયેલી પાવર = I^2R
- પ્રતિ સાયકલ વેડફાયેલી ઊર્જા = પાવર \times સમય અવધિ = $I^2R \times (1/f)$
- તેથી: $Q = ((1/2)LI^2) / (I^2R \times (1/f))$
- સરળ કરતાં: $Q = 2\pi \times (1/2)LI^2 \times f / (I^2R)$
- $Q = 2\pi f \times L / R = \omega L / R$

અંતિમ સમીકરણ: $Q = \omega L / R = 2\pi fL / R = XL / R$

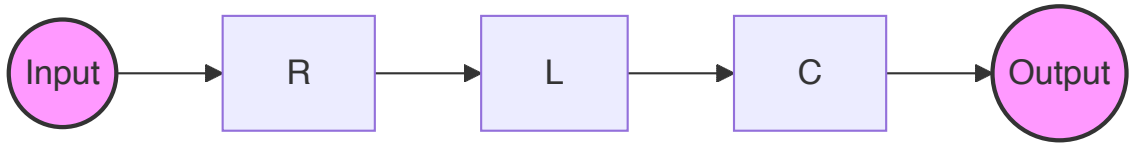
મેમરી ટ્રીક: "QualityEDR: Quality equals Energy stored Divided by energy lost per Radian"

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

સિરિઝ R-L-C સર્કિટ માટે સિરિઝ રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી નુ સમીકરણ તારવો.

ઉત્તર:

સિરિઝ R-L-C સર્કિટ:



તારણ:

- સિરિઝ RLC સર્કિટની ઇમ્પીડન્સ: $Z = R + j(XL - XC)$
- જ્યાં: $XL = \omega L$ અને $XC = 1/\omega C$
- રેઝોનન્સ પર, $XL = XC$ (ઇન્ડક્ટિવ અને કેપેસિટિવ રિએક્ટન્સ સમાન હોય છે)
- તેથી: $\omega L = 1/\omega C$
- ω માટે ઉકેલતાં: $\omega^2 = 1/LC$
- રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી: $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$
- ફ્રિક્વન્સી f ના સંદર્ભમાં: $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$

રેઝોનન્સ પર લક્ષણો:

- ઇમ્પીડન્સ ન્યૂનતમ (સંપૂર્ણ રેઝિસ્ટિવ: $Z = R$)
- કરંટ મહત્તમ ($I = V/R$)
- પાવર ફેક્ટર એકમ (સર્કિટ રેઝિસ્ટિવ લાગે છે)
- L અને C પરના વોલ્ટેજ સમાન અને વિપરીત હોય છે

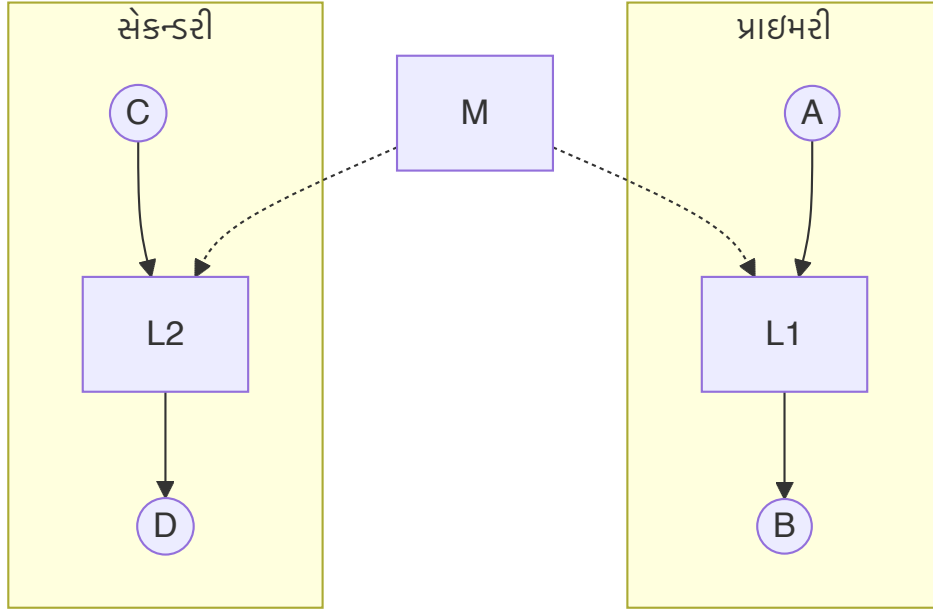
મેમરી ટ્રીક: "RES: Reactances Equal at Series resonance"

પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

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

ઉત્તર:

કપલ્ડ સર્કિટ્સ: બે અથવા વધુ સર્કિટ્સ જે મેગ્નેટિક રીતે જોડાયેલી હોય, જેથી તેમની પરસ્પર મેગ્નેટિક ફીલ્ડ દ્વારા ઊર્જા એકમાંથી બીજામાં ટ્રાન્સફર થઈ શકે.



સેલ્ફ-ઇન્ડક્સન્સ (L): એક સર્કિટનો ગુણધર્મ જેના દ્વારા કરંટમાં ફેરફારથી તે જ સર્કિટમાં સેલ્ફ-ઇન્ડ્યુસ્ડ EMF ઉત્પન્ન થાય છે.

$$L = \Phi / I \text{ (મેગ્નેટિક ફ્લક્સનો તેને ઉત્પન્ન કરતા કરંટ સાથેનો ગુણોત્તર)}$$

મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્સન્સ (M): એક સર્કિટનો ગુણધર્મ જેના દ્વારા એક સર્કિટમાં કરંટમાં ફેરફારથી બીજી સર્કિટમાં EMF ઇન્ડ્યુસ કરે છે.

$$M = \Phi_{21} / I_1 \text{ (સર્કિટ 1 માં કરંટને કારણે સર્કિટ 2 માં ફ્લક્સનો ગુણોત્તર)}$$

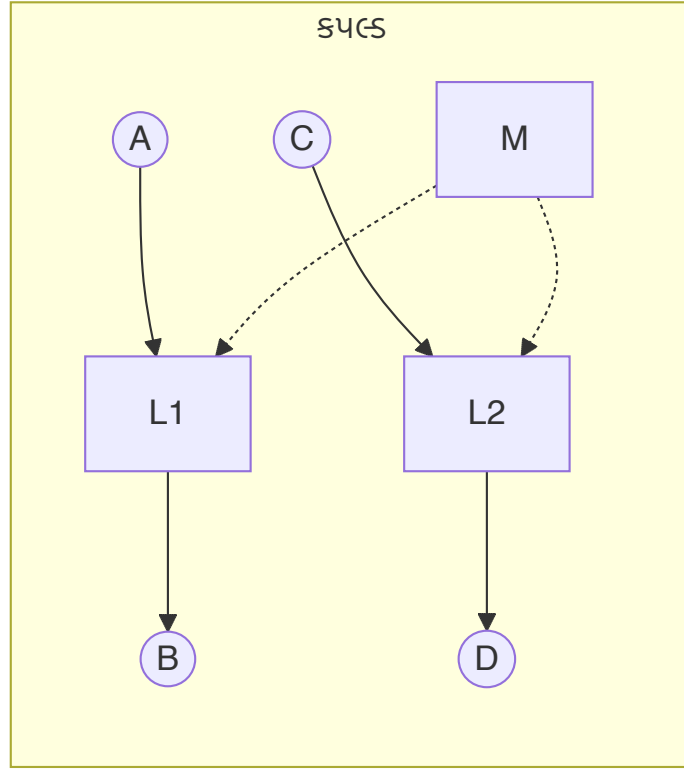
મેમરી ટ્રીક: "SiMu: Self in Mine, Mutual in Yours"

પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

કો-એફિસિઅન્ટ ઓફ કપલિંગ(K) નુ સમીકરણ તારવો.

ઉત્તર:

કપલિંગનો ગુણાંક (k):



તારણ:

- બે કોઇલ્સ વચ્ચેનો મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ (M) આના પર આધારિત છે:
 - કોઇલ્સનો સેલ્ફ-ઇન્ડક્ટન્સ (L_1 અને L_2)
 - ભૌતિક ગોઠવણ (નજીકતા અને દિશા)
- મહત્તમ શક્ય મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ: $M_{max} = \sqrt{L_1 L_2}$
- કપલિંગનો ગુણાંક વ્યાખ્યાયિત: $k = M/M_{max}$
- તેથી: $k = M/\sqrt{L_1 L_2}$

લક્ષણો:

- k ની રેન્જ 0 (કોઈ કપલિંગ નહીં) થી 1 (પૂર્ણ કપલિંગ) સુધી
- k ભૂમિતિ, દિશાનિર્દેશન અને માધ્યમ પર આધારિત છે
- સામાન્ય ટ્રાન્સફોર્મર: $k = 0.95$ થી 0.99
- એર-કોર કોઇલ્સ: $k = 0.01$ થી 0.5

મેમરી ટ્રીક: "KMutual: K Measures Mutual linkage proportion"

પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

સિરિઝ RLC સર્કિટ માં $R=30\Omega$, $L=0.5H$, અને $C=5\mu F$ છે. (૧) સિરિઝ રેઝોનન્સ ફ્રીક્વન્સિસ (૨) Q ફેક્ટર (૩) BW ની ગણતરી કરો.

ઉત્તર:

આપેલ:

- રેઝિસ્ટન્સ, $R = 30\Omega$

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

ગણતરી:

(૧) સિરીઝ રેઝોનન્સ ફ્રિક્વન્સી:

- $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$
- $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{0.5 \times 5 \times 10^{-6}})$
- $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{2.5 \times 10^{-6}})$
- $f_0 = 1/(2\pi \times 1.58 \times 10^{-3})$
- $f_0 = 1/(9.9 \times 10^{-3})$
- $f_0 = 100.76 \text{ Hz}$
- $f_0 \approx 100 \text{ Hz}$

(૨) Q ફેક્ટર:

- $Q = (1/R)\sqrt{L/C}$
- $Q = (1/30)\sqrt{0.5/(5 \times 10^{-6})}$
- $Q = (1/30)\sqrt{100,000}$
- $Q = (1/30) \times 316.23$
- $Q = 10.54$

(૩) બેન્ડવિડ્થ (BW):

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

કોષ્ટક:

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

મેમરી ટ્રીક: "RQB: Resonance Quality determines Bandwidth"

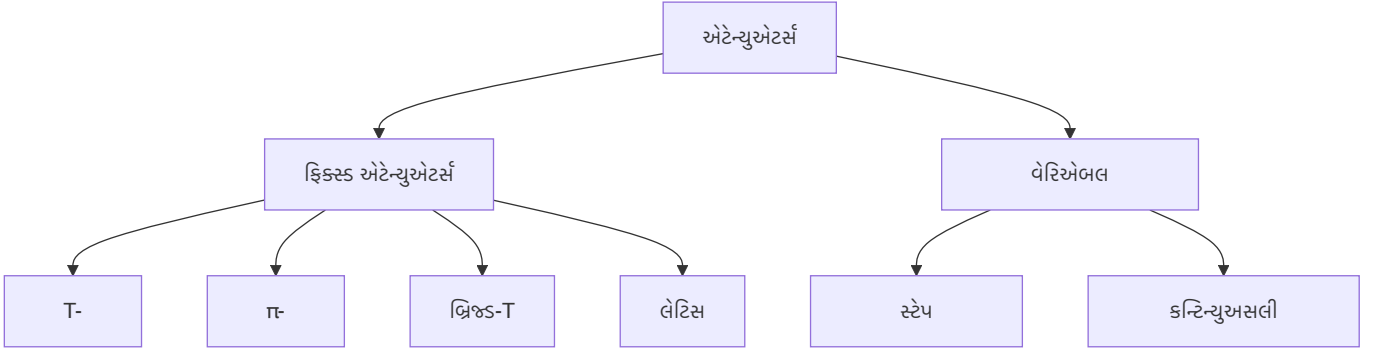
પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

એટેન્યુટર નુ વર્ગીકરણ કરો.

ઉત્તર:

એટેન્યુએટર્સ: રેઝિસ્ટર્સનું નેટવર્ક જે વિકૃતિ વિના સિગ્નલ લેવેલને ઘટાડવા (એટેન્યુએટ) માટે ડિઝાઇન કરવામાં આવે છે.

એટેન્યુએટર્સના પ્રકાર:



કોન્ફિગરેશન આધારિત:

- **T-પ્રકાર:** ત્રણ રેઝિસ્ટર T-આકારની કોન્ફિગરેશન
- **π-પ્રકાર:** ત્રણ રેઝિસ્ટર π-આકારની કોન્ફિગરેશન
- **બ્રિજ-T:** T-પ્રકાર સાથે એક રેઝિસ્ટર આરપાર જોડાય
- **લેટિસ:** ચાર રેઝિસ્ટર્સ સાથે બેલેન્સ્ડ કોન્ફિગરેશન

સિમેટ્રી આધારિત:

- **સિમેટ્રિકલ:** સમાન ઈનપુટ અને આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ
- **અસિમેટ્રિકલ:** અલગ ઈનપુટ અને આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ

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

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

એટેન્યુએશન અને નેપર વચ્ચેનો સંબંધ તારવો.

ઉત્તર:

એટેન્યુએશન અને નેપર વચ્ચેનો સંબંધ:

- **એટેન્યુએશન (α):** ઇનપુટ વોલ્ટેજ (અથવા કરંટ)નો આઉટપુટ વોલ્ટેજ (અથવા કરંટ) સાથેનો ગુણોત્તર, વિવિધ એકમોમાં વ્યક્ત.
- **નેપર (Np):** ગુણોત્તરનો નેચરલ લોગોરિથમિક એકમ, મુખ્યત્વે ટ્રાન્સમિશન લાઇન થિયરીમાં વપરાય છે.

તારણ:

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

- 1 dB = 0.115 નેપર

કોષ્ટક:

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

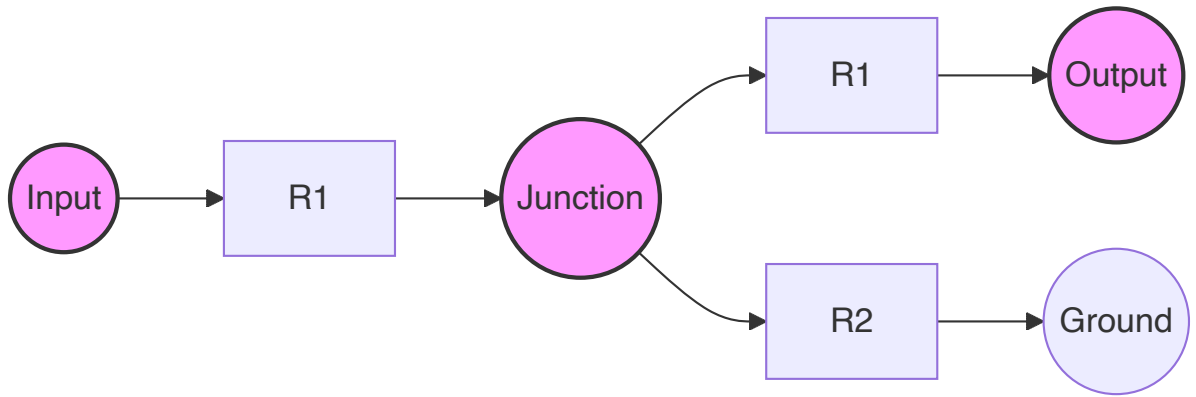
મેમરી ટ્રીક: "NED: Neper Equals Decibel divided by 8.686"

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

સિમેટ્રિકલ T એટેન્ચુએટર માટે R1 અને R2 ના સમીકરણો તારવો.

ઉત્તર:

સિમેટ્રિકલ T એટેન્ચુએટર:



તારણ:

- કેરેક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પીડન્સ Z_0 સાથેના સિમેટ્રિકલ T-એટેન્ચુએટર માટે:
 - ઇનપુટ અને આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ બંને Z_0 બરાબર હોવા જોઈએ
 - એટેન્ચુએશન રેશિયો $N = V_1/V_2 = I_2/I_1$
- સર્કિટ એનાલિસિસથી:
 - $Z_0 = R_1 + (R_2(R_1))/(R_2+R_1)$
 - $N = (R_1 + R_2 + R_1)/R_2 = (2R_1+R_2)/R_2$
- R_1 અને R_2 માટે ઉકેલ:
 - $R_1 = Z_0(N-1)/(N+1)$
 - $R_2 = 2Z_0N/(N^2-1)$
- dB (α) માં એટેન્ચુએશન માટે:
 - $N = 10^{(\alpha/20)}$
 - $R_1 = Z_0 \cdot \tanh(\alpha/2)$

○ $R_2 = Z_0/\sinh(\alpha)$

અંતિમ સમીકરણો:

- $R_1 = Z_0(N-1)/(N+1)$
- $R_2 = 2Z_0N/(N^2-1)$

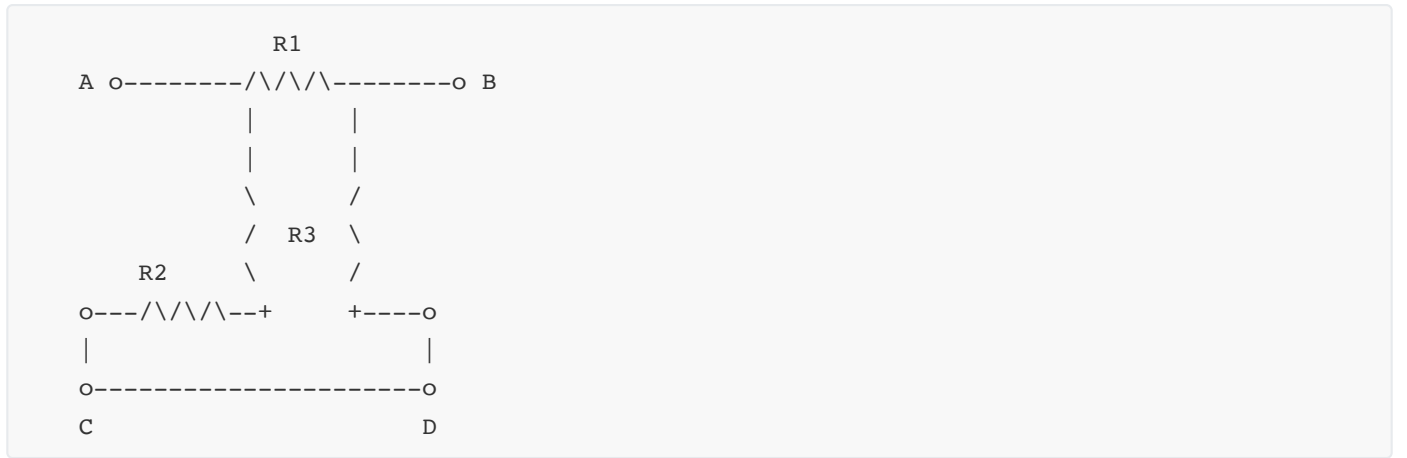
મેમરી ટ્રીક: "TSR: T-attenuator Symmetry Requires equal R1 values"

પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

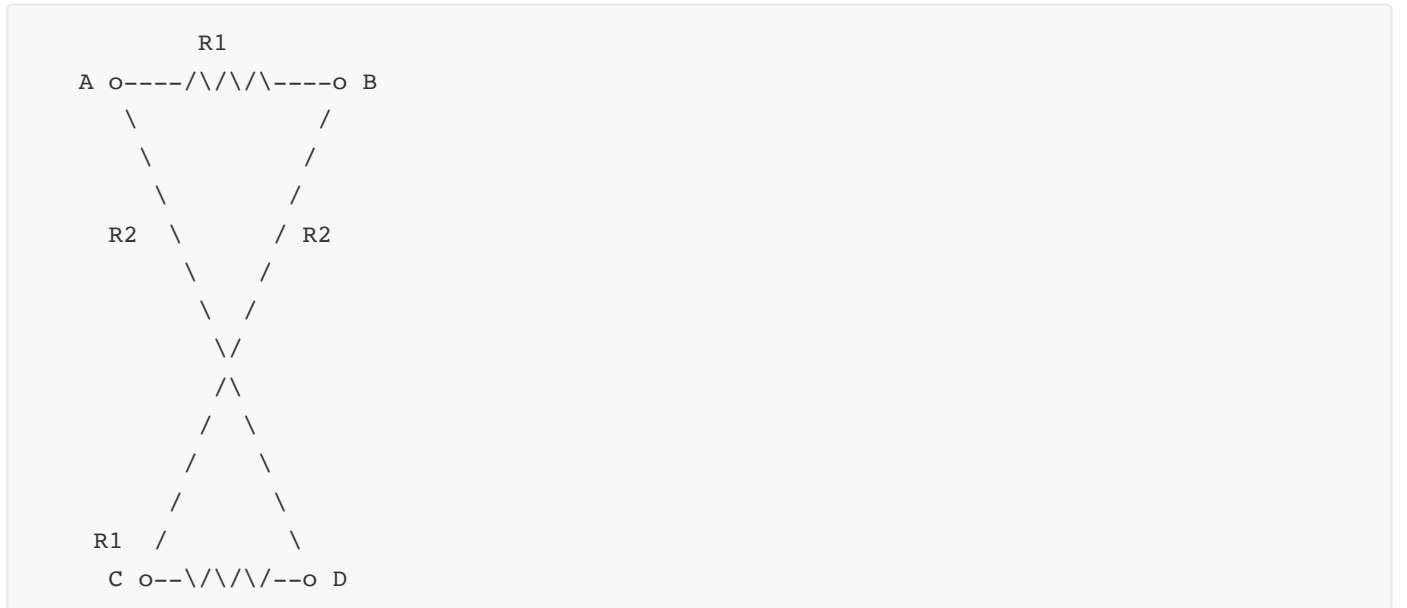
સિમેટ્રિકલ બ્રિજ T અને સિમેટ્રિકલ લેટિસ એટેન્યુએટર ની સર્કિટ દોરો.

ઉત્તર:

સિમેટ્રિકલ બ્રિજ-T એટેન્યુએટર:



સિમેટ્રિકલ લેટિસ એટેન્યુએટર:



લક્ષણો:

1. **બ્રિજ-T:** T અને π એટેન્યુએટર્સની વિશેષતાઓ સંયોજિત કરે છે, ઉચ્ચ-ફ્રિક્વન્સી એપ્લિકેશન માટે યોગ્ય
2. **લેટિસ:** ઉત્તમ ફેઝ અને ફ્રિક્વન્સી રિસ્પોન્સ સાથેની બેલેન્સ્ડ કોન્ફિગરેશન, સામાન્ય રીતે બેલેન્સ્ડ લાઇન્સમાં વપરાય છે

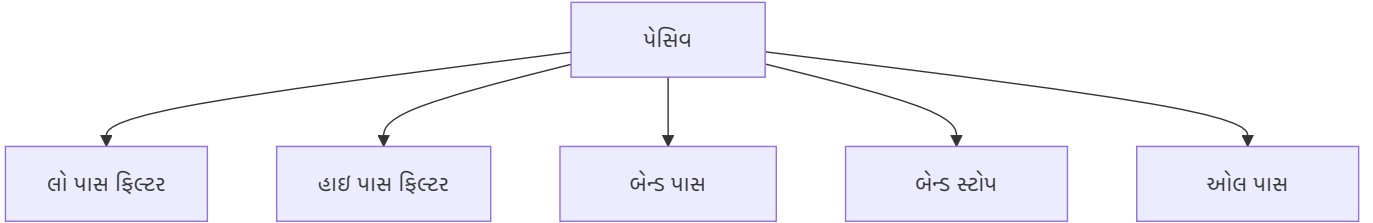
મેમરી ટ્રીક: "BL-BA: Bridge Ladder, Balanced Attenuators"

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

ફિક્વન્સી ને આધારે ફિલ્ટર નુ વર્ગીકરણ કરો અને સાથે પાસ બેન્ડ અને સ્ટોપ બેન્ડ દર્શાવતા ફિક્વન્સી રિસ્પોન્સ દોરો.

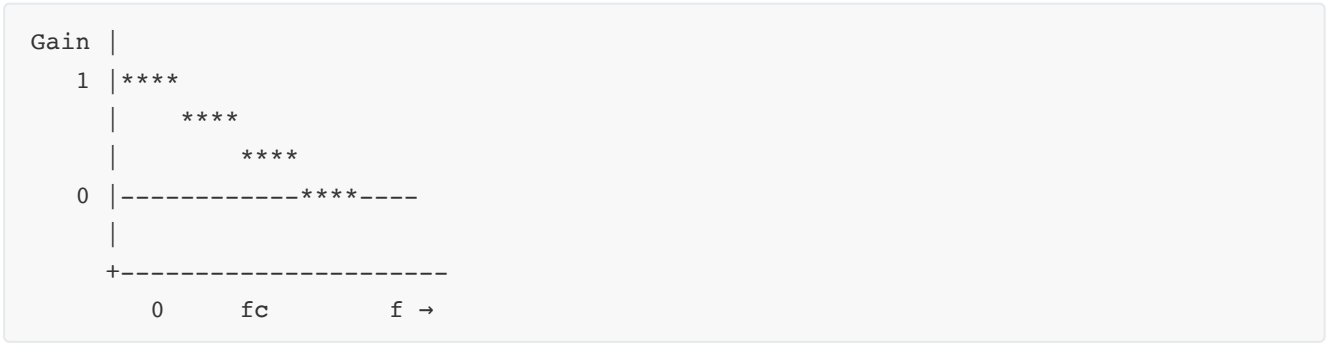
ઉત્તર:

ફિક્વન્સી આધારિત ફિલ્ટરનું વર્ગીકરણ:

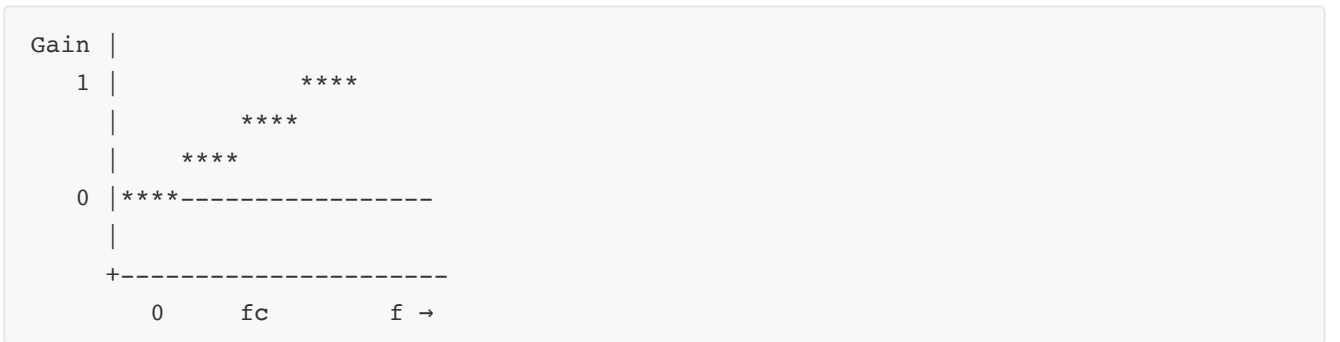


ફિક્વન્સી રિસ્પોન્સ:

1. **લો પાસ ફિલ્ટર:** કટઓફ નીચેની ફિક્વન્સી પસાર કરે, ઉપરની અટેન્યુએટ કરે



2. **હાઇ પાસ ફિલ્ટર:** કટઓફ ઉપરની ફિક્વન્સી પસાર કરે, નીચેની અટેન્યુએટ કરે



3. **બેન્ડ પાસ ફિલ્ટર:** ચોક્કસ બેન્ડની અંદરની ફિક્વન્સી પસાર કરે



4. બેન્ડ સ્ટોપ ફિલ્ટર: ચોક્કસ બેન્ડની અંદરની ફ્રિક્વન્સી રિજેક્ટ કરે



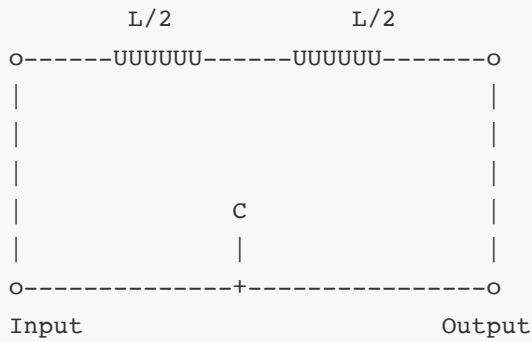
મેમરી ટ્રીક: "LHBBBA: Low High Band-pass Band-stop All-pass"

પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

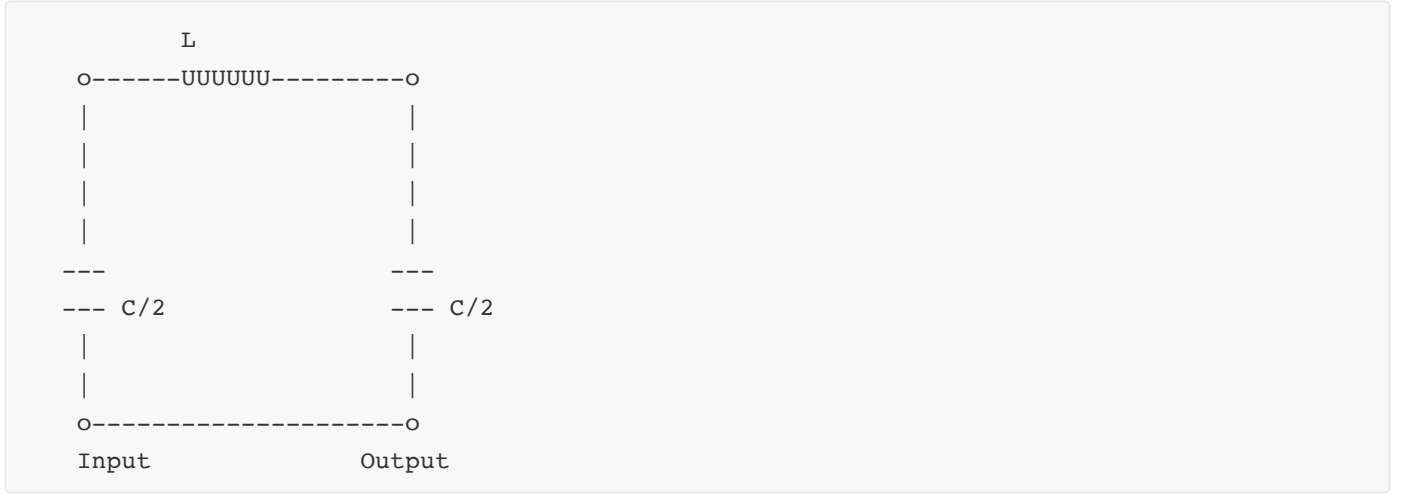
Constant-k લો પાસ ફિલ્ટર ના T સેક્શન અને Π સેક્શન દોરો અને કટ ઓફ ફ્રિક્વન્સીનું સમીકરણ તારવો.

ઉત્તર:

T-સેક્શન Constant-K લો પાસ ફિલ્ટર:



Π -સેક્શન Constant-K લો પાસ ફિલ્ટર:



કટઓફ ફ્રિક્વન્સીનું તારણ:

1. Constant-K ફિલ્ટર માટે:

- $Z_1 \times Z_2 = R_0^2$ (કેરેક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પીડન્સ વર્ગ)
- $Z_1 = j\omega L$ (સિરીઝ ઇમ્પીડન્સ)
- $Z_2 = 1/j\omega C$ (શન્ટ ઇમ્પીડન્સ)

2. તેથી:

- $R_0^2 = Z_1 \times Z_2 = j\omega L \times 1/j\omega C = L/C$
- $R_0 = \sqrt{L/C}$

3. પાસ બેન્ડ કન્ડિશન:

- $-1 < Z_1/4Z_2 < 0$
- $-1 < j\omega L/(4 \times 1/j\omega C) < 0$
- $-1 < -\omega^2 LC/4 < 0$

4. કટઓફ ફ્રિક્વન્સી પર:

- $\omega^2 LC/4 = 1$
- $\omega C^2 = 4/LC$
- $\omega C = 2/\sqrt{LC}$
- $f_c = \omega C/2\pi = 1/\pi\sqrt{LC}$

અંતિમ સમીકરણ:

- કટઓફ ફ્રિક્વન્સી $f_c = 1/\pi\sqrt{LC}$

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