

Linear Integrated Circuit (4341105) - Summer 2025 Solution

Milav Dabgar

May 17, 2025

પ્રશ્ન 1 [a ગુણ]

3 ગેઈન અને સ્ટેબિલિટી પર નેગેટિવ ફીડબેકની અસર સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: નેગેટિવ ફીડબેક એમ્પલીફાયરની કામગીરીને નોંધપાત્ર રીતે સુધારે છે.

પરિમાણ	નેગેટિવ ફીડબેકની અસર
ગેઈન	એકુલ ગેઈન ઘટાડે છે
સ્ટેબિલિટી	સ્થિરતા વધારે છે
બેન્ડવિડથ	બેન્ડવિડથ વધારે છે

- ગેઈન ઘટાડો: એમ્પલીફાયરને વધુ અનુમાનિત બનાવે છે
- સ્થિરતા સુધારો: ઓસિલેશન અને વિકૃતિ ઘટાડે છે
- સારું નિયત્રણ: સતત કામગીરી પ્રદાન કરે છે

પ્રેમરી ટ્રીક

"Gain Goes Down, Stability Stays Strong"

પ્રશ્ન 1 [b ગુણ]

4 ફીડબેક એમ્પલીફાયરના જુદા જુદા પ્રકારો અને નેગેટિવ ફીડબેકના એમ્પલીફાયરના ફાયદા જણાવો.

જવાબ

જવાબ: ઇનપુટ અને આઉટપુટ કનેક્શનના આધારે ચાર મૂળભૂત ફીડબેક પ્રકારો છે.

પ્રકાર	ઇનપુટ કનેક્શન	આઉટપુટ કનેક્શન
વોલ્ટેજ સીરીઝ	સીરીઝ	વોલ્ટેજ
વોલ્ટેજ શાન્ટ	શાન્ટ	વોલ્ટેજ
કરંટ સીરીઝ	સીરીઝ	કરંટ
કરંટ શાન્ટ	શાન્ટ	કરંટ

ફાયદા:

- વિકૃતિ ઘટાડો: હાર્મોનિક કનેન્ટ ઘટાડે છે
- બેન્ડવિડથ વૃદ્ધિ: સારી ફીકવન્સી રિસ્પોન્સ
- સુધારેલી સ્થિરતા: સતત ઓપરેશન

મેમરી ટ્રીક

"Very Smart Current Control"

પ્રશ્ન 1 [C ગુણ]

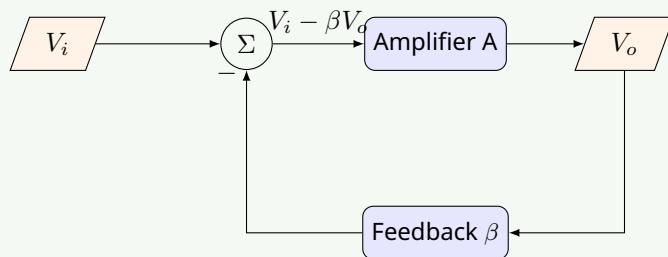
7 નેગેટિવ ફીડબેક વોલ્ટેજ એમલીફાયરનું ઓવરઅલ ગેઇનનું સૂત્ર મેળવો.

જવાબ

જવાબ: નેગેટિવ ફીડબેક એમલીફાયરમાં આઉટપુટ ઇનપુટમાં વિપરીત ફેઝમાં ફીડ થાય છે.

સર્કિટ વિશ્લેષણ: ધારો કે $A = \text{ઓપન લૂપ ગેઇન}$, $\beta = \text{ફીડબેક ફેક્ટર}$

ડાયગ્રામ:



વ્યુત્પત્તિ:

- એમલીફાયરનું ઇનપુટ: $V_i - \beta V_o$

- આઉટપુટ: $V_o = A(V_i - \beta V_o)$

- $V_o = AV_i - A\beta V_o$

- $V_o + A\beta V_o = AV_i$

- $V_o(1 + A\beta) = AV_i$

- એકુલ ગેઇન: $A_f = \frac{A}{1+A\beta}$

મુખ્ય મુદ્દા:

- હર $(1 + A\beta)$: લૂપ ગેઇન કહેવાય છે

- સ્થિરતા ફેક્ટર: સિસ્ટમ રિસ્પોન્સ નક્કી કરે છે

- ગેઇન ઘટાડો: સારી કામગીરી માટે ગેઇન આપવામાં આવે છે

મેમરી ટ્રીક

"Always Divide by (1 + Loop)"

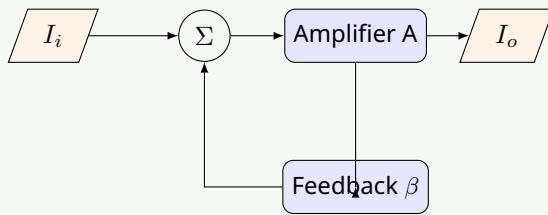
પ્રશ્ન 1 [C ગુણ]

7 કર્ટન પ્રકારના નેગેટિવ ફીડબેક એમલીફાયર દોરો અને સમજાવો અને તેના ઇનપુટ અને આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સના સૂત્ર મેળવો.

જવાબ

જવાબ: કર્ટન ફીડબેક આઉટપુટ કર્ટ સેમ્પલ કરે છે અને ઇનપુટ સાથે શન્ટમાં વોલ્ટેજ ફીડ કરે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:

**વિશ્વેષણ:**

- ફીડબેક પ્રકાર: કરંટ સેમ્પલિંગ, વોલ્ટેજ મિક્રોસંગ
- ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ: શાન્ટ ફીડબેકને કારણે ઘટે છે
- આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ: કરંટ સેમ્પલિંગને કારણે ઘટે છે (MDX મુજબ)

સૂત્રો:

- ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ: $Z_{if} = \frac{Z_i}{1+A\beta}$
- આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ: $Z_{of} = \frac{Z_o}{1+A\beta}$

લાક્ષણિકતાઓ:

- નીચું ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ: કરંટ સોર્સ માટે સારાં
- નીચું આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ: વોલ્ટેજ આઉટપુટ માટે સારાં
- કરંટ-ટુ-વોલ્ટેજ કન્વર્ટર: એપ્લિકેશનમાં ઉપયોગી

મેમરી ટ્રીક

“Current Shunt Lowers Both Impedances”

પ્રશ્ન 2 [a ગુણ]

3 ઓસિલેટર માટે બારખૌસન કાઈટેરીઆ સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: ફીડબેક સર્કિટમાં સતત ઓસિલેશન માટે બે શરતો એક સાથે પૂરી થવી જોઈએ.

કાઈટેરીઆ	શરત	વર્ણન
મેન્ઝિટ્યુડ	$ A\beta = 1$	લૂપ ગેર્ન એકમ
ફેઝ	$\angle A\beta = 0^\circ$ અથવા 360°	શૂન્ય ફેઝ શિફ્ટ

- એકમ લૂપ ગેર્ન: સિશ્બલ એમ્પિલિટ્યુડ જાળવે છે
- શૂન્ય ફેઝ શિફ્ટ: પોઝિટીવ ફીડબેક સુનિશ્ચિત કરે છે
- સતત ઓસિલેશન: બંને શરતો સ્વ-ટકાઉ સિશ્બલ બનાવે છે

મેમરી ટ્રીક

“One Magnitude, Zero Phase”

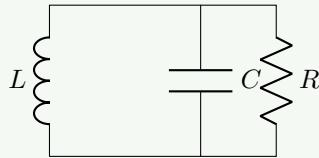
પ્રશ્ન 2 [b ગુણ]

4 સ્વચ્છ ડાયગ્રામની મદદથી ટેન્ક સર્કિટ સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: ટેન્ક સર્કિટ ઓસિલેટર સર્કિટ માટે ફીકવનસી સિલેક્ટિવ પોઝિટીવ ફીડબેક પ્રદાન કરે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:



ઓપરેશન: રેઝોનાન્ટ ફીકવનસી પર, LC ટેન્ક સર્કિટ દર્શાવે છે:

પેરામીટર	મૂલ્ય	અસર
રીએક્ટન્સ	$X_L = X_C$	રેઝોનાન્સ
ઇમ્પીડન્સ	મહત્તમ	ઉચ્ચ સિલેક્ટિવિટી
ફેફા	0°	એકમ ફીડબેક

- ઉજ્જા સંગ્રહ: L અને C ઉજ્જાની આપ-લે કરે છે
- ફીકવનસી પસંદગી: તીક્ષ્ણ રેઝોનાન્સ લાક્ષણિકતા
- ઓસિલેશન ટકાવી રાખવું: પોઝીટીવ ફીડબેક પ્રદાન કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"Tank Stores Energy, Selects Frequency"

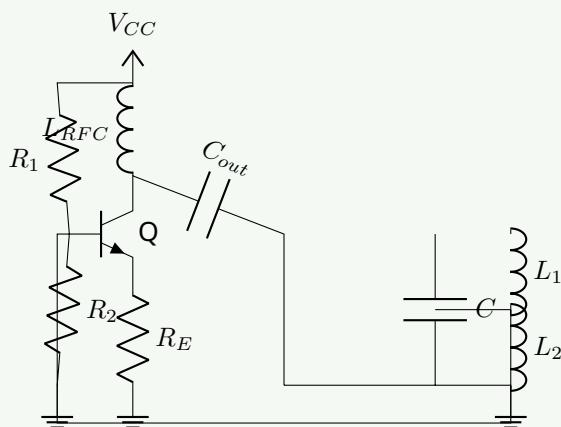
પ્રશ્ન 2 [C ગુણ]

7 હાર્ટલી ઓસિલેટર દોરો અને સમજાવો. ઉપરાંત હાર્ટલી ઓસિલેટરની ઓસિલેશનની ફીકવનસીનું સૂત્ર જણાવો.

જવાબ

જવાબ: હાર્ટલી ઓસિલેટર ફીકવનસી જનરેશન માટે ટેન્ક સર્કિટમાં ટેડ ઇન્ડક્ટરનો ઉપયોગ કરે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:



ઓપરેશન:

- ટેડ ઇન્ડક્ટર: L_1 અને L_2 ફીડબેક પ્રદાન કરે છે
- ટેન્ક સર્કિટ: $L_1 + L_2$ સાથે C ફીકવનસી નક્કી કરે છે
- પોઝીટીવ ફીડબેક: $L_1 - L_2$ કપલિંગ દ્વારા ફેફા શિફ્ટ

ફીકવનસી સૂત્ર:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1 + L_2)C}}$$

મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ:

- સારી ફીકવનસી સ્થિરતા: ઇન્ડક્ટર-આધારિત ટ્યુનિંગ
- સરળ ટ્યુનિંગ: વેરિયેબલ ઇન્ડક્ટર અથવા કેપેસિટર
- RF ઓપ્લીકેશન: ઉચ્ચ ફીકવનસી માટે યોગ્ય

મેમરી ટ્રીક

“Hartley Has Tapped inductor”

પ્રશ્ન 2 [a ગુણ]

3 ઓસિલેટના પદને પોઝિટીવ ફીડબેક એમલીફાયર તરીકે સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: ઓસિલેટર બાધ્ય ઇનપુટ સિગ્નલ વિના પોઝિટીવ ફીડબેકનો ઉપયોગ કરીને AC સિગ્નલ ઉત્પન્ન કરે છે.

પેરામીટર	એમલીફાયર	ઓસિલેટર
ઇનપુટ	બાધ્ય સિગ્નલ	બાધ્ય ઇનપુટ નહીં
ફીડબેક	નેગાટિવ ઉપયોગ કરી શકે	પોઝિટીવ ઉપયોગ કરે
આઉટપુટ	એમલિફાઇટ ઇનપુટ	સ્વ-ઉત્પન્ન AC

- સ્વ-ટકાઉ: પોઝિટીવ ફીડબેક ઓસિલેશન જાળવે છે
- બારખૌસન કાઈટીરીઆ: લૂપ ગેઇન = 1, ફેઝ = 0°
- સિગ્નલ જનરેશન: DC સપ્લાયમાંથી AC બનાવે છે

મેમરી ટ્રીક

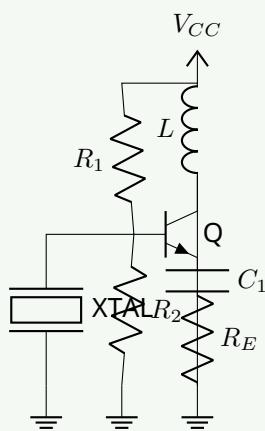
“Positive feedback Powers Perpetual signals”

પ્રશ્ન 2 [b ગુણ]

4 કિસ્ટલ ઓસિલેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: કિસ્ટલ ઓસિલેટર ઉચ્ચ સ્થિરતા માટે કવાર્ટજ કિસ્ટલના પીડોઇલેક્ટ્રિક ઇફેક્ટનો ઉપયોગ કરે છે.
સર્કિટ ડાયગ્રામ:



ગુણધર્મ	મૂલ્ય	ફાયદો
લાક્ષણિકતાઓ:	સ્થિરતા: $\leq 0.01\%$	ખૂબ ઉચ્ચી
Q ફેક્ટર	$>10,000$	તીક્ષેણ રેઝોનન્સ
તાપમાન	નીચું ડ્રિફ્ટ	સ્થિર ફીકવન્સી

- પીઓઇલેક્ટ્રિક ઇફેક્ટ: મિકેનિકલ વાઇવેશન ઇલેક્ટ્રિકલ સિંગલ બનાવે છે
- ઉચ્ચ Q: ખૂબ સ્થિર ફીકવન્સી જનરેશન
- કલોક એપ્લીકેશન: ડિજિટલ સિસ્ટમમાં ઉપયોગ

મેમરી ટ્રીક

“Crystal Creates Constant frequency”

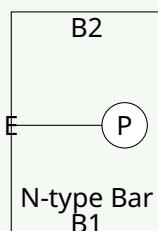
પ્રશ્ન 2 [C ગુણ]

7 UJTની રૂચના, સિમ્બોલ તથા ઇક્વિવેલેન્ટ સર્કિટ દોરો અને તેને વિસ્તૃતમાં સમજાવો.

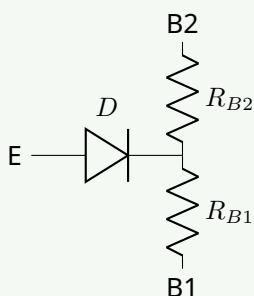
જવાબ

જવાબ: UJT (Unijunction Transistor) અનોખી સ્વચિંગ લાક્ષણિકતાઓ ધરાવતું ત્રણ-ટર્મિનલ ડિવાઇસ છે.

રૂચના:



ઇક્વિવેલેન્ટ સર્કિટ:



ઓપરેશન:

- ઇન્ડ્રિન્સિક સ્ટેન્ડઓફ રેશિયો: $\eta = R_1/(R_1 + R_2)$
- પીક પોઇન્ટ વોલ્ટેજ: $V_P = \eta V_{BB} + V_D$
- નેગેટિવ રેઝિસ્ટર્સ: પીક પોઇન્ટ પછી

એપ્લીકેશન:

- રિલેક્સેશન ઓસિલેટર: સોટૂથ વેવ જનરેશન
- ટ્રાંસિસ્ટર સર્કિટ: SCR ફાયરિંગ સર્કિટ
- ટાઇમિંગ એપ્લીકેશન: RC ચાર્જિંગ સર્કિટ

મેમરી ટ્રીક

“UJT Uses Unique Junction Technology”

પ્રશ્ન 3 [વ ગુણ]

3 ઓપરેટિંગ પોઇન્ટના આધારે પાવર એમ્પલીફાયરને વર્ગીકૃત કરો.

જવાબ

જવાબ: પાવર એમ્પલીફાયર ટ્રાન્ઝિસ્ટર કન્ડક્ષન ર્મેંગલ અને બાયસ પોઇન્ટના આધારે વર્ગીકૃત થાય છે.

ક્લાસ	કન્ડક્ષન ર્મેંગલ	કાર્યક્ષમતા	એપ્લીકેશન
ક્લાસ A	360°	25-50%	ઓડિયો, લો પાવર
ક્લાસ B	180°	78.5%	પુશ-પુલ
ક્લાસ AB	180°-360°	60-70%	ઓડિયો પાવર
ક્લાસ C	< 180°	>90%	RF, ટ્યુન્ડ

- બાયસ પોઇન્ટ: ઓપરેટિંગ ક્લાસ નક્કી કરે છે
- કાર્યક્ષમતા ટ્રેક-ઓફ: ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા, વધુ વિકૃતિ
- એપ્લીકેશન સ્પેસિફિક: જરૂરિયાત પ્રમાણો પસંદગી

મેમરી ટ્રીક

“All Big Amplifiers Can deliver power”

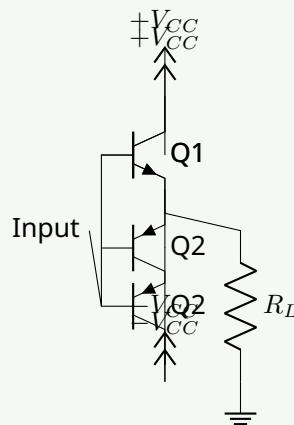
પ્રશ્ન 3 [બ ગુણ]

4 કોમ્પ્લિમેટરી સિમેટ્રી પુશ પુલ પાવર એમ્પલીફાયરને દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: સેન્ટર-ટેન્ડ ટ્રાન્સફોર્મર વિના કાર્યક્ષમ પાવર એમ્પલિકેશન માટે NPN અને PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ઉપયોગ કરે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:



ઓપરેશન:

- પોઝિટીવ હાફ-સાયકલ: NPN કન્ડક્ષ કરે, PNP બંધ
- નેગેટીવ હાફ-સાયકલ: PNP કન્ડક્ષ કરે, NPN બંધ
- કોમ્પ્લિમેટરી એક્શન: બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર વૈકલ્પિક હાફ-સાયકલ હેન્ડલ કરે

ફાયદા:

- ટ્રાન્સફોર્મર નહીં: ડાયરેક્ટ કપલિંગ ટુ લોડ
- ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા: ક્લાસ B ઓપરેશન
- કોમ્પ્લિમેટર ડિઝાઇન: ઓછા કોમ્પોનન્ટ્સ
- સારું પાવર ટ્રાન્સફર: ડાયરેક્ટ કપલિંગ

મેમરી ટ્રીક

"Complementary transistors Complete the cycle!"

પ્રશ્ન 3 [C ગુણ]

7 કલાસ-B પુશ પુલ એમ્પલીફાયરની કાર્યક્ષમતાનું સૂત્ર મેળવો.

જવાબ

જવાબ: કલાસ B પુશ-પુલ એમ્પલીફાયરમાં દરેક ટ્રાન્ઝિસ્ટર ઇનપુટ સાયકલના 180° માટે કન્ડકટ કરે છે.

વિશ્લેષણ: સાઇનુસાઇડલ ઇનપુટ માટે: $V_{in} = V_m \sin \omega t$

આઉટપુટ પાવર:

- પીક આઉટપુટ વોલ્ટેજ: $V_{om} = V_{CC}$
- RMS આઉટપુટ વોલ્ટેજ: $V_{o(rms)} = V_{CC}/\sqrt{2}$
- આઉટપુટ પાવર: $P_o = V_{o(rms)}^2/R_L = V_{CC}^2/2R_L$

ઇનપુટ પાવર:

- DC કરંટ (એવરેજ): $I_{dc} = 2I_m/\pi$
- જ્યાં $I_m = V_{CC}/R_L$
- ઇનપુટ પાવર: $P_{in} = V_{CC} \times I_{dc} = 2V_{CC}I_m/\pi = 2V_{CC}^2/\pi R_L$

કાર્યક્ષમતા ગણતરી:

$$\eta = \frac{P_o}{P_{in}} = \frac{V_{CC}^2/2R_L}{2V_{CC}^2/\pi R_L}$$

$$\eta = \frac{\pi}{4} = 0.785 = 78.5\%$$

મુખ્ય મુદ્દા:

- મહત્તમ સૈદ્ધાંતિક કાર્યક્ષમતા: 78.5%
- કલાસ B ફાયદો: કલાસ A (25%) કરતાં ખૂબ ઊંચી
- પ્રેક્ટિકલ કાર્યક્ષમતા: નુકસાનને કારણે થોડો ઓછી

મેમરી ટ્રીક

"Push-Pull Provides Pi/4 efficiency"

પ્રશ્ન 3 [a ગુણ]

3 વોલ્ટેજ અને પાવર એમ્પલીફાયર વચ્ચેનો તફાવત કરો.

જવાબ

જવાબ: વોલ્ટેજ અને પાવર એમ્પલીફાયર ઇલેક્ટ્રોનિક સિસ્ટમમાં જુદા હેતુઓ સેવે છે.

પેરામીટર	વોલ્ટેજ એમ્પલીફાયર	પાવર એમ્પલીફાયર
હેતુ	વોલ્ટેજ વધારવું	પાવર વધારવું
લોડ	ઉચ્ચ ઇમ્પીડન્સ	નીચું ઇમ્પીડન્સ
કાર્યક્ષમતા	મહત્વપૂર્ણ નથી	ખૂબ મહત્વપૂર્ણ
વિક્ષતિ	ઓછી હોવી જોઈએ	મધ્યમ સ્વીકાર્ય
કપલિંગ	RC/ડાયરેક્ટ	ટ્રાન્સફોર્મર

- ડિમાઇન પ્રાથમિકતા: વોલ્ટેજ ગેરીન વર્સીસ પાવર ડિલિવરી
- એમ્પલીકેશન: સિગનલ પ્રોસેસિંગ વર્સીસ લોડ ડ્રાઇવિંગ

- સર્કિટ જટિલતા: સરળ વર્સીસ જટિલ પાવર સ્ટેજ

મેમરી ટ્રીક

“Voltage amplifies signal, Power drives load”

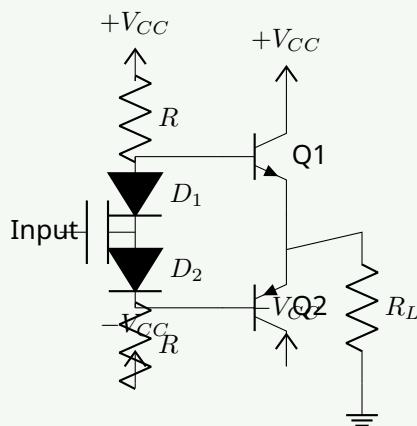
પ્રશ્ન 3 [b ગુણ]

4 કલાસ AB પાવર એમ્પલીફિયર ડાયગ્રામ સાથે સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: કલાસ AB કલાસ A અને કલાસ B વચ્ચે ઓપરેટ કરે છે, કોસાઓવર ડિસ્ટોર્શન ઘટાડે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:



ઓપરેશન:

- થોડું ફોરવર્ડ બાયસ: બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર થોડા ઓન
- કન્ડક્ષન ઓંગલ: $>180^\circ$ પણ $<360^\circ$
- ઓવરલેપ કન્ડક્ષન: કોસાઓવર ડિસ્ટોર્શન દૂર કરે છે

પૈરામેટર	મૂલ્ય	ફાયદો
લાક્ષણિકતાઓ:		
કાર્યક્ષમતા	60-70%	કલાસ A કરતાં સારી
વિફૃતિ	ઓછી	કલાસ B કરતાં સારી
બાયસ	થોડું ફોરવર્ડ	સમાધાનકારી ઉકેલ

મેમરી ટ્રીક

“AB Avoids Bad crossover distortion”

પ્રશ્ન 3 [c ગુણ]

7 સીરીજ ફેડ કલાસ-A પાવર એમ્પલીફિયરની કાર્યક્ષમતાનું સૂત્ર મેળવો.

જવાબ

જવાબ: સીરીજ ફેડ કલાસ A એમ્પલીફિયરમાં DC સપ્લાય લોડ સાથે સીરીજમાં જોડાયેલું હોય છે.

સર્કિટ વિશ્લેષણ:

- DC સપ્લાય વોલ્ટેજ: V_{CC}

- ક્વિસન્ટ કરેટ: $I_{CQ} = V_{CC}/2R_L$ (મહત્તમ પાવર માટે)
- ક્વિસન્ટ વોલ્ટેજ સ્વિંગ: $V_{om} = V_{CC}/2$

AC વિશ્વેષણ:

- મહત્તમ આઉટપુટ વોલ્ટેજ સ્વિંગ: $V_{om} = V_{CC}/2$
- આઉટપુટ પાવર: $P_o = V_{om}^2/2R_L = V_{CC}^2/8R_L$

DC પાવર:

- DC કરેટ: $I_{dc} = I_{CQ} = V_{CC}/2R_L$
- ઇનપુટ પાવર: $P_{in} = V_{CC} \times I_{dc} = V_{CC}^2/2R_L$

કાર્યક્ષમતા:

$$\eta = \frac{P_o}{P_{in}} = \frac{V_{CC}^2/8R_L}{V_{CC}^2/2R_L}$$

$$\eta = \frac{1}{4} = 0.25 = 25\%$$

મુખ્ય મુદ્દા:

- મહત્તમ સૈદ્ધાંતિક કાર્યક્ષમતા: 25%
- પાવર બબાઈ: 75% ગરમીમાં ખોવાય છે
- ડિઝાઇન મર્યાદા: નબળી કાર્યક્ષમતા પણ સારી લીનિયરિટી

મેમરી ટ્રીક

"Class A Achieves quarter efficiency"

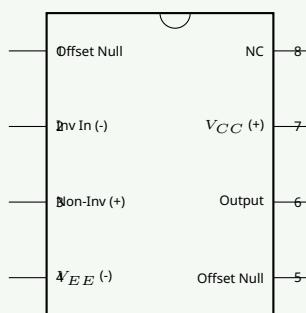
પ્રશ્ન 4 [a ગુણ]

3 IC 741 OP-AMPનો પિન ડાયગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: IC 741 ઇન્ડસ્ટ્રી સ્ટાન્ડર્ડ પિનાઉટ સાથે 8-પિન ડ્યુઅલ-ઇન-લાઇન પેકેજ ઓપરેશનલ એમ્પલીફિયર છે.

પિન ડાયગ્રામ:



પિન કન્ફિગરેશન:

પિન	ફંક્શન	વર્ણન
1	ઓફ્સેટ નલ	ઓફ્સેટ એડજસ્ટમેન્ટ
2	ઇન્વાર્ટિંગ ઇનપુટ	નેગેટિવ ઇનપુટ
3	નોન-ઇન્વાર્ટિંગ ઇનપુટ	પોઝિટિવ ઇનપુટ
4	$-V_{CC}$	નેગેટિવ સપ્લાય
5	ઓફ્સેટ નલ	ઓફ્સેટ એડજસ્ટમેન્ટ
6	આઉટપુટ	એમ્પલીફિયર આઉટપુટ
7	$+V_{CC}$	પોઝિટિવ સપ્લાય
8	NC	કોઈ કનેક્શન નહીં

મેમરી ટ્રીક

"Null, Negative, Positive, Negative supply, Null, Output, Positive supply, Nothing"

પ્રશ્ન 4 [b ગુણ]

4 OP-AMPના નીચેના પરિમાણ વ્યાખ્યાયિત કરો. 1. ઇનપુટ ઓફસેટ વોલ્ટેજ 2. સી.એમ.આર.આર

જવાબ

જવાબ: આ પેરામીટર્સ પ્રેક્ટિકલ ઓપરેશનલ એમલીફાયરની નોન-આઇડીયલ લાક્ષણિકતાઓ વ્યાખ્યાયિત કરે છે.1. ઇનપુટ ઓફસેટ વોલ્ટેજ (V_{io}):

- વ્યાખ્યા: આઉટપુટ શૂન્ય બનાવવા માટે ઇનપુટ્સ વર્ચે લાગુ કરવામાં આવતું DC વોલ્ટેજ
- સામાન્ય મૂલ્ય: 741 માટે 1-5 mV
- કારણ: ઇનપુટ ટ્રાન્ઝિસ્ટરમાં મિસમેચ
- અસર: DC એલીકેશનમાં આઉટપુટ એરર

2. કોમન મોડ રિજેક્શન રેશિયો (CMRR):

- વ્યાખ્યા: બંને ઇનપુટ્સ પર કોમન સિન્ઘલ રિજેક્ટ કરવાની ક્ષમતા
- સૂત્ર: $CMRR = A_d/A_{cm}$
- સામાન્ય મૂલ્ય: 741 માટે 90 dB
- મહત્વ: નોઇજ ઇમ્પુનિટી

પેરામીટર	સિમ્બોલ	એકમ	આઇડીયલ	741 સામાન્ય
ઇનપુટ ઓફસેટ વોલ્ટેજ	V_{io}	mV	0	2
CMRR	-	dB	∞	90

મેમરી ટ્રીક

"Offset creates Output error, CMRR Rejects common signals"

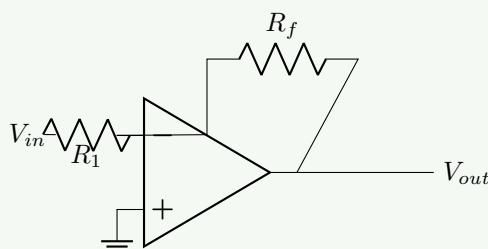
પ્રશ્ન 4 [c ગુણ]

7 IC 741-ની મદદથી ઇન્વર્ટિંગ એમલીફાયર વિસ્તૃતમાં સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: ઇન્વર્ટિંગ એમલીફાયર ઇન્વર્ટિંગ ટર્મિનલ પર લાગુ ઇનપુટ સાથે નેગેટિવ ફીડબેકનો ઉપયોગ કરે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:

**વિશ્લેષણ:** વર્યુઅલ શોર્ટ કોન્સેપ્ટનો ઉપયોગ કરીને:

- $V_+ = V_- = 0V$ (વર્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ)
- ઇનપુટ કરેટ: $I_1 = V_{in}/R_1$
- ફીડબેક કરેટ: $I_f = V_{out}/R_f$

- કરંટ બેલેન્સ: $I_1 = I_f$ (ઓપ-એમ્પમાં કોઈ કરંટ નહીં)

વ્યુત્પત્તિ:

- $V_{in}/R_1 = -V_{out}/R_f$
- વોલ્ટેજ ગેઇન: $A_v = -R_f/R_1$

પેરામીટર	એક્સપ્રેશન	નોંધ
લાક્ષણિકતાઓ:	વોલ્ટેજ ગેઇન	$-R_f/R_1$ નેગેટિવ સાઇન
	ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ	R_1 નીચું ઇમ્પીડન્સ
	આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	$\approx 0\Omega$ ખૂબ નીચું
	બેન્ડવિડથ	$f = GBW/ A_v $ ગેઇન-બેન્ડવિડથ પ્રોડક્ટ

એપ્લીકેશન:

- સિગ્નલ ઇન્વર્શન: ફેઝ રિવર્સલ
- સ્કેલ ફુક્ટર: પ્રોગ્રામેબલ ગેઇન
- AC એમ્પલિફિકેશન: કપલિંગ કેપેસિટર સાથે

મેમરી ટ્રીક

"Inverting Input gives Inverted output"

પ્રશ્ન 4 [a ગુણ]

3 Ideal OP-AMPની લાક્ષણિકતાની સૂચિ બનાવો.

જવાબ

જવાબ: આઇડીયલ ઓપ-એમ્પ બધા પેરામીટર્સ માટે સૈદ્ધાંતિક મર્યાદા સાથે સંપૂર્ણ એમ્પલીફાયરનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે.

પેરામીટર	આઇડીયલ મૂલ્ય	પ્રેક્ટિકલ ઇમ્પેક્ટ
ઓપન લૂપ ગેઇન	∞	સંપૂર્ણ એમ્પલિફિકેશન
ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ	∞	કોઈ ઇનપુટ કરંટ નહીં
આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	0Ω	સંપૂર્ણ વોલ્ટેજ સોર્સ
બેન્ડવિડથ	∞	કોઈ ફીકવન્સી મર્યાદા નહીં
CMRR	∞	સંપૂર્ણ નોઇજ રિજેક્શન
સ્ટ્રેચ રેટ	∞	કોઈ સ્ટ્રેચ રેટ લિમિટિંગ નહીં
ઇનપુટ ઓફ્સેટ	0V	કોઈ DC એરર નહીં

- સંપૂર્ણ કામગીરી: બધા પેરામીટર્સ ઓપ્ટિમાઇઝડ
- ડિઝાઇન સરળીકરણ: વિશ્લેષણ સરળ બને છે
- પ્રેક્ટિકલ અપ્રોક્સિમેશન: ઘણી એપ્લીકેશનમાં આઇડીયલની નજીક

મેમરી ટ્રીક

"Infinite Input, Zero Output, Perfect Performance"

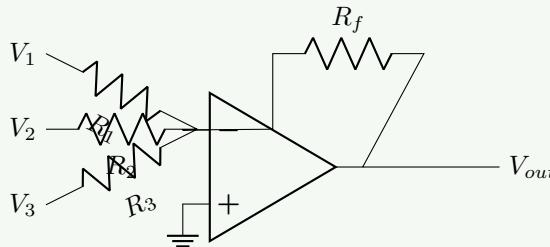
પ્રશ્ન 4 [b ગુણ]

4 Op-ampની મદદથી સમિંગ એમ્પલીફાયર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: સમિંગ એમ્પલીફાયર દરેક ઇનપુટ માટે પ્રોગ્રામેબલ ગેઇન સાથે બહુવિધ ઇનપુટ વોલ્ટેજ ઉમેરે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:



વિશ્લેષણ: વર્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ કોન્સેપ્ટનો ઉપયોગ કરીને ($V_- = 0V$):

- **R1 દ્વારા કર્તા: $I_1 = V_1/R_1$**
- **R2 દ્વારા કર્તા: $I_2 = V_2/R_2$**
- **R3 દ્વારા કર્તા: $I_3 = V_3/R_3$**
- **કુલ ઇનપુટ કર્તા: $I_{in} = I_1 + I_2 + I_3$**

આઉટપુટ સમીક્ષણ:

$$V_{out} = -R_f(V_1/R_1 + V_2/R_2 + V_3/R_3)$$

વિશેષ કેસો:

- સમાન રેઝિસ્ટર: $V_{out} = -(R_f/R)(V_1 + V_2 + V_3)$
- ચુનિટી ગેઇન: $R_f = R, V_{out} = -(V_1 + V_2 + V_3)$

મેમરી ટ્રીક

“Sum inputs, Scale by resistor ratios”

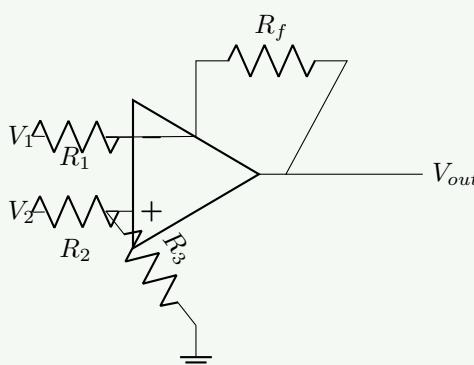
પ્રશ્ન 4 [C ગુણ]

7 IC741ની મદદથી ડિફરેન્શિયલ એમ્પલીફાયર વિસ્તૃતમાં સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: ડિફરેન્શિયલ એમ્પલીફાયર કોમન સિન્ઘલ રિજેક્ટ કરતાં બે ઇનપુટ સિન્ઘલ વર્ચ્યુઅલ તફાવત એમિલફાઇદ કરે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:



વિશ્લેષણ: નોન-ઇન્વર્ટિંગ ઇનપુટ માટે:

- $V_+ = V_2 \times \frac{R_3}{R_2+R_3}$

ઇન્વર્ટિંગ ઇનપુટ માટે વર્યુઅલ શોર્ટનો ઉપયોગ કરીને:

- $V_- = V_+ = V_2 \times \frac{R_3}{R_2+R_3}$

કર્તા બેલેન્સનો ઉપયોગ કરીને:

- $\frac{V_1 - V_-}{R_1} = \frac{V_- - V_{out}}{R_f}$

આઉટપુટ સમીકરણ: જ્યારે $R_1 = R_2$ અને $R_3 = R_f$:

$$V_{out} = \frac{R_f}{R_1} (V_2 - V_1)$$

પેરામીટર	મૂલ્ય	ફાયદો
મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ:	ડિફરેન્શિયલ ગેર્ન	તફાવત એમિલફાઇ કરે
કોમન મોડ ગેર્ન	$R_f/R_1 \approx 0$	કોમન સિચલ રિજેક્ટ કરે
CMRR	ખૂબ ઉંચું	શ્રેષ્ઠ નોઇજ ઇમ્પુનિટી

મેમરી ટ્રીક

"Difference amplified, Common rejected"

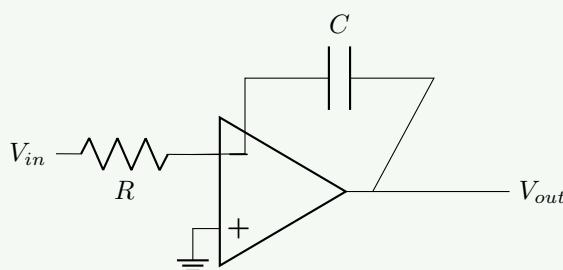
પ્રશ્ન 5 [a ગુણ]

3 OP-AMPની મદદથી ઇન્ટીગ્રેટર સર્કિટ દોરો અને તેના ઇનપુટ અને આઉટપુટ વેવફોર્મ દોરો.

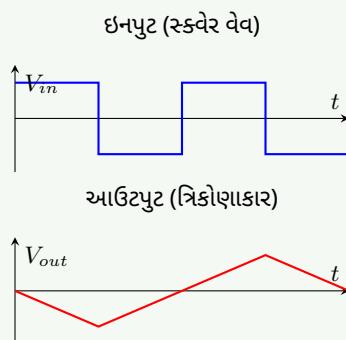
જવાબ

જવાબ: ઓપ-એમ્પ ઇન્ટીગ્રેટર RC ફીડબેકનો ઉપયોગ કરીને ઇનપુટ સિચલનું ગાણિતિક ઇન્ટીગ્રેશન કરે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:



વેવફોર્મ:



ઓપરેશન:

- ઇન્ટીગ્રેશન ફૂક્શન: $V_{out} = -\frac{1}{RC} \int V_{in} dt$
- સ્કવેર વેવ ઇનપુટ: ત્રિકોણાકાર આઉટપુટ ઉત્પત્ત કરે છે
- રેમ્પ જનરેશન: કોન્સ્ટન્ટ ઇનપુટ લીનિયર રેમ્પ આપે છે

મેમરી ટ્રીક

"ઇન્ટીગ્રેશન સ્કવેરમાંથી ત્રિકોણાકાર બનાવે"

પ્રશ્ન 5 [b ગુણ]

4 પુશ-પુલ એરેન્-જમેન્ટ પાવર એમ્પલીફાયરના ફાયદા તથા ગેરફાયદા જાણાવો.

જવાબ

જવાબ: પુશ-પુલ કન્ફિગ્રેશન પાવર એમ્પલિકેશન માટે કમ્પ્લીમેન્ટરી રીતે ઓપરેટ કરતા બે ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ઉપયોગ કરે છે.
ફાયદા:

કોષ્ટક 1. પુશ-પુલ એમ્પલીફાયરના ફાયદા

ફાયદો	લાભ	એપ્લીકેશન
ઉંચી કાર્યક્ષમતા	78.5% સુધી	બેટરી ઓપરેટેડ
ટ્રાન્સક્રિમર નહીં	કોમ્પેક્ટ ડિજાઇન	પોર્ટેબલ ડિવાઇસ
ઓછી વિફૃતિ	સારી લીનિયરિટી	ઓડિયો સિસ્ટમ
ગરમીનું વિતરણ	ટ્રાન્ઝિસ્ટર વચ્ચે વહેંચાયેલું	થર્મલ મેનેજમેન્ટ

ગેરફાયદા:

કોષ્ટક 2. પુશ-પુલ એમ્પલીફાયરના ગેરફાયદા

ગેરફાયદો	સમસ્યા	ઉકેલ
ક્રોસઓવર ડિસ્ટોર્ન	શૂન્ય ક્રોસિંગ પર ડેક જોન	કલાસ AB બાયસ
કોમ્પોનન્ટ મેચિંગ	મેરા ટ્રાન્ઝિસ્ટરની જરૂર	કાળજીપૂર્વક પસંદગી
થર્મલ સનાર્ય	તાપમાન કોઈફિશન્ટ મિસમેચ	થર્મલ કપલિંગ

એપ્લીકેશન:

- ઓડિયો એમ્પલીફાયર: હાઇ ફિડેલિટી સિસ્ટમ
- મોટર ડ્રાઇવર: DC મોટર કંટ્રોલ
- RF એમ્પલીફાયર: કમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમ

મેમરી ટ્રીક

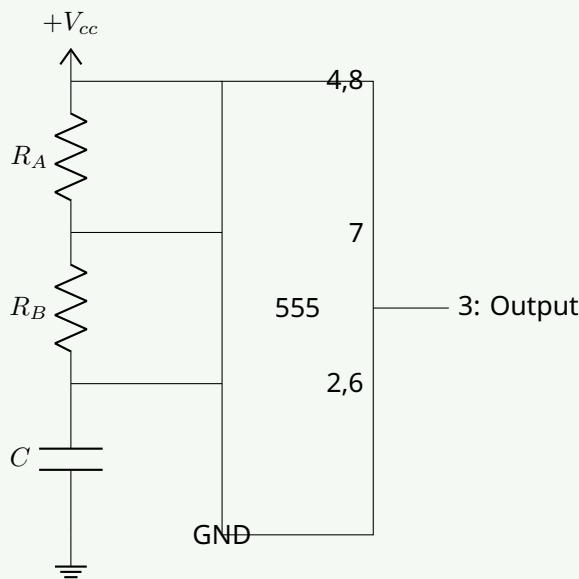
“પુશ-પુલ પાવર પ્રદાન કરે પણ સમસ્યાઓ છે”

પ્રશ્ન 5 [c ગુણ]

7 555 ટાઇમર ICની મદદથી એસ્ટેબલ મલ્ટીવાઇબ્રેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: એસ્ટેબલ મલ્ટીવાઇબ્રેટર 555 ટાઇમરનો ઉપયોગ કરીને બાધ્ય ટ્રિગર વિના સતત સ્કવેર વેવ આઉટપુટ ઉત્પન્ન કરે છે.
સર્કિટ ડાયગ્રામ:



પિન કનેક્શન:

- પિન 1: ગ્રાઉન્ડ
- પિન 2: ટ્રિગર (પિન 6 સાથે કનેક્ટેડ)
- પિન 3: આઉટપુટ
- પિન 4: રીસેટ (+VCC)
- પિન 6: થ્રેશોલ્ડ
- પિન 7: ડિસચાર્જ
- પિન 8: +VCC

ઓપરેશન:

- ચાર્જિંગ ફેઝ: C એ $R_A + R_B$ દ્વારા ચાર્જ થાય છે
- થ્રેશોલ્ડ પહોંચ્યું: $2/3 V_{CC}$ પર, આઉટપુટ LOW જાય છે
- ડિસચાર્જિંગ ફેઝ: C એ R_B દ્વારા ડિસચાર્જ થાય છે
- ટ્રિગર પહોંચ્યું: $1/3 V_{CC}$ પર, આઉટપુટ HIGH જાય છે
- સાધકલ રિપીટ: સતત ઓસિલેશન

ટાઇમિંગ સમીકરણો:

- HIGH સમય: $t_1 = 0.693(R_A + R_B)C$
- LOW સમય: $t_2 = 0.693(R_B)C$
- કુલ પીરિયડ: $T = t_1 + t_2 = 0.693(R_A + 2R_B)C$
- ફ્રેક્વન્સી: $f = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B)C}$
- ઝ્યુટી સાધકલ: $D = \frac{R_A + R_B}{R_A + 2R_B} \times 100\%$

એપ્લીકેશન:

- કલોક જનરેશન: ડિજિટલ સિસ્ટમ
- LED ફલેશર: બિલ્ડિંગ સર્કિટ
- ટોન જનરેશન: ઓડિયો ઓસિલેટર
- PWM જનરેશન: મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ

મેમરી ટ્રીક

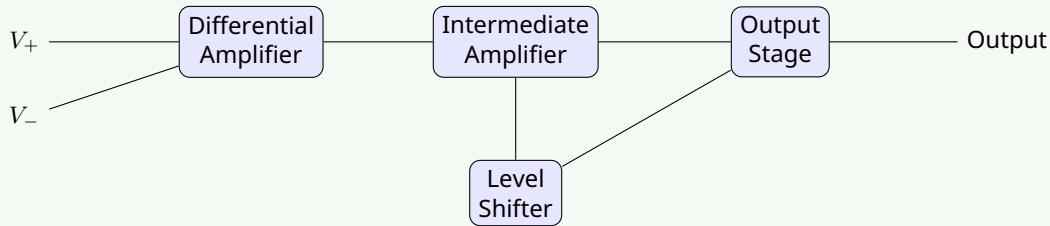
"એસ્ટેબલ હંમેશા ઓટોમેટિક ઓસિલેટ કરો"

પ્રશ્ન 5 [a ગુણ]

3 Op-ampનો બ્લોક ડાયગ્રામ દોરો અને તેને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ: ઓપ-એમ્પની આંતરિક રચના ઉચ્ચ ગેઈન અને કામગીરી માટે બહુવિધ સ્ટેજનો સમાવેશ કરે છે. બ્લોક ડાયગ્રામ:



સ્ટેજ ફુંક્શન:

કોષ્ટક 3. ઓપ-એમ્પ સ્ટેજ ફુંક્શન

સ્ટેજ	ફુંક્શન	લાક્ષણિકતાઓ
ડિફરેન્શિયલ ઇનપુટ ઇન્ટરમીડિયેટ એમ્પલીફાયર લેવલ શિફ્ટર આઉટપુટ સ્ટેજ	ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ ઉચ્ચ વોલટેજ ગેઈન DC લેવલ એડજસ્ટમેન્ટ નીચું આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	નીચું એફ્સેટ, ઉચ્ચ CMRR મોટાભાગનું ગેઈન AC સ્ટેજ કપલ કરે છે કરેટ બફર

મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ:

- ઉચ્ચ ગેઈન: સામાન્ય રીતે 100,000 અથવા વધુ
- વાઇડ બેન્ડવિદ્ધિ: MHz રેન્જ ક્ષમતા
- નીચું આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ: વિવિધ લોડ ડ્રાઇવ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“ડિફરેન્શિયલ ઇનપુટ, ઇન્ટરમીડિયેટ ગેઈન, લેવલ શિફ્ટર, આઉટપુટ બફર”

પ્રશ્ન 5 [b ગુણ]

4 પાવર એમ્પલીફાયરના સંદર્ભમાં પદો વિશે સમજાવો. i) કાર્યક્ષમતા ii) ડિસ્ટોર્નન.

જવાબ

જવાબ: આ પેરામેટર્સ પાવર એમ્પલીફાયરની કામગીરી અને એપ્લિકેશન માટે યોગ્યતા નક્કી કરે છે.

i) કાર્યક્ષમતા (η):

- વ્યાખ્યા: AC આઉટપુટ પાવર અને DC ઇનપુટ પાવરનો ગુણોત્તર
- સૂત્ર: $\eta = \frac{P_o(AC)}{P_{in}(DC)} \times 100\%$
- મહત્વ: ગરમી વિસર્જન અને બેટરી લાઇફ નક્કી કરે છે

કાર્યક્ષમતા સરખામણી:

કોષ્ટક 4. પાવર એમ્પલીફાયર કલાસ કાર્યક્ષમતા

કલાસ	કાર્યક્ષમતા	એપ્લિકેશન
A	25%	લો પાવર, હાઇ ફિડેલિટી
B	78.5%	પુશ-પુલ એમ્પલીફાયર
AB	60-70%	ઓડિયો એમ્પલીફાયર
C	>90%	RF એપ્લિકેશન

ii) ડિસ્ટોર્નન:

- વ્યાખ્યા: આઉટપુટ સિગ્નલ શૈપમાં અનિયાનીય ફેરફારો
- પ્રકારો: હાર્મોનિક, ઇન્ટરમોડ્યુલેશન, કોસાઓવર
- મેઝારમેન્ટ: ટોટલ હાર્મોનિક ડિસ્ટોર્શન (THD)

ડિસ્ટોર્શન સોર્ટ:

- નોનલોનિયરિટી: ટ્રાન્ઝિસ્ટર લાક્ષણિકતાઓ
- કોસાઓવર: પુશ-પુલમાં ડેડ જોન
- થર્મિલ ઇફ્ફેક્ટ: તાપમાન વેરિયેશન

મેમરી ટ્રીક

“કાર્યક્ષમતા ઊર્જા ઉપયોગ માપે, ડિસ્ટોર્શન સિગ્નલ ડિગ્રેડેશન દર્શાવે”

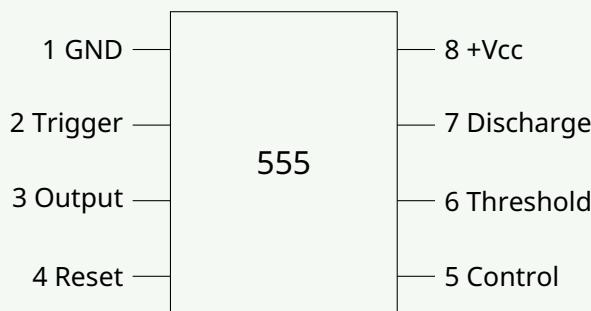
પ્રશ્ન 5 [C ગુણ]

7 555 ટાઇમર IC નો પિન ડાયગ્રામ દોરો. ઉપરાંત 555 ટાઇમર ICની મદદથી બે સ્ટેજવાળું સિકવન્સિયલ ટાઇમર દોરો.

જવાબ

જવાબ: 555 ટાઇમર સ્ટાન્ડર્ડ 8-પિન પેકેજ સાથે ટાઇમિંગ એપ્લિકેશન માટે વર્સોટાઇલ IC છે.

પિન ડાયગ્રામ:

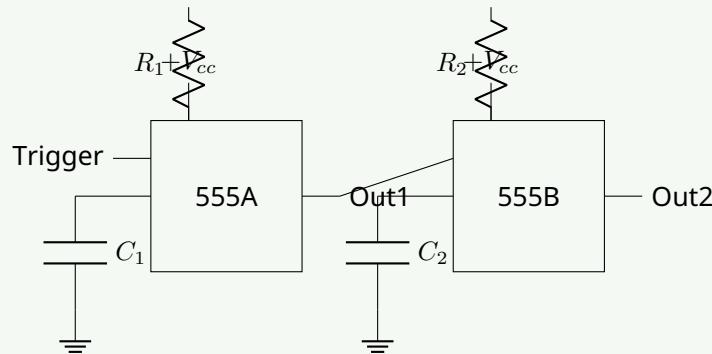


પિન ફુંક્શન:

કોષ્ટક 5. 555 ટાઇમર IC પિન ફુંક્શન

પિન	નામ	ફુંક્શન
1	ગ્રાઉન્ડ	કોમન ગ્રાઉન્ડ
2	ટ્રિગાર	ટાઇમિંગ સાયકલ શરૂ કરે
3	આઉટપુટ	ટાઇમર આઉટપુટ
4	રીસેટ	ટાઇમર રીસેટ કરે
5	કંટ્રોલ	વોલ્ટેજ રેફરન્સ
6	થ્રેશોલ્ડ	ટાઇમિંગ સાયકલ બંધ કરે
7	ડિસચાર્જ	ટાઇમિંગ કેપેસિટર ડિસચાર્જ કરે
8	VCC	સપ્લાય વોલ્ટેજ

બે સ્ટેજ સિકવન્સિયલ ટાઇમર સર્કિટ:



ઓપરેશન:

1. પ્રથમ ટાઇમર: મોનોસ્ટેબલ મોડમાં ઓપરેટ કરે છે
2. ટ્રિગાર લાગુ: પ્રથમ ટાઇમર આઉટપુટ પદ્ધતિ આપે છે
3. આઉટપુટ અવધિ: $T_1 = 1.1 \times R_1 \times C_1$
4. બીજું ટાઇમર: પ્રથમ ટાઇમરના આઉટપુટ દ્વારા ટ્રિગાર થાય છે
5. સિક્વન્સિયલ ઓપરેશન: પ્રથમ પૂર્ણ થયા પછી બીજું શરૂ થાય છે
6. કુલ વિલંબ: $T_1 + T_2$ જ્યાં $T_2 = 1.1 \times R_2 \times C_2$

ઓપ્લીક્રેશન:

- ડિવિ સર્કિટ: સિક્વન્સિયલ સ્વિચિંગ
- ટ્રાફિક લાઇટ: ટાઇમ્ડ સિક્વન્સ કંટ્રોલ
- ઈન્ડસ્ટ્રિયલ ઓટોમેશન: પ્રોસેસ ટાઇમિંગ
- મોટર કંટ્રોલ: સ્ટાર્ટ-સ્ટોપ સિક્વન્સ

ટાઇમિંગ સમીક્રણો:

- સ્ટેજ 1 વિલંબ: $T_1 = 1.1R_1C_1$
- સ્ટેજ 2 વિલંબ: $T_2 = 1.1R_2C_2$
- કુલ સિક્વન્સ સમય: $T_{total} = T_1 + T_2$

મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ:

- સ્વતંત્ર ટાઇમિંગ: દરેક સ્ટેજ અલગથી એડજસ્ટેબલ
- સિક્વન્સિયલ ઓપરેશન: સ્ટેજ વરયે કોઈ ઓવરલેપ નહીં
- વિશ્વસનીય સ્વિચિંગ: સરચછ ડિજિટલ ટ્રાન્ઝિશન
- સરળ ડિઝાઇન: સરળ કોમ્પોનન્ટ ગણતરી

મેમરી ટ્રીક

“સિક્વન્સિયલ સ્ટેજ અલગથી શરૂ થાય”