

Electronics Devices & Circuits (1323202) - Winter 2023 Solution

Milav Dabgar

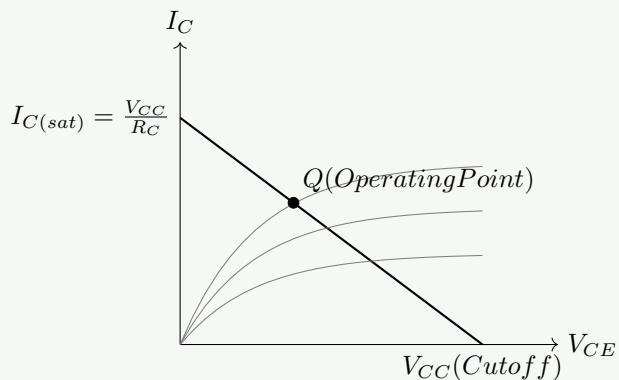
January 24, 2024

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણા]

સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે ડીસી લોડ લાઈન વિષે સમજાવો.

જવાબ

DC લોડ લાઈન ટ્રાન્ઝિસ્ટરના આઉટપુટ ખાસિયતો પર એક સીધી રેખા છે જે બધા સંભવિત ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ્સ બતાવે છે.
આકૃતિ:



DC Load Line

- કલેક્ટર સેચુરેશન કર્ટન: જ્યારે $V_{CE} = 0$, ત્યારે $I_C = V_{CC}/R_C$
- કટઓફ વોલ્ટેજ: જ્યારે $I_C = 0$, ત્યારે $V_{CE} = V_{CC}$
- Q-પોઇન્ટ: લોડ લાઈન પર ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ

મેમરી ટ્રીક

"LEVEL" - "Load line Establishes Voltage and current for Every Load condition"

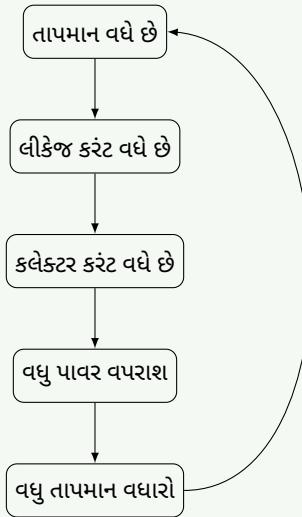
પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણા]

થર્મલ રનઅવે વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

થર્મલ રનઅવે એક એવી સ્થિતિ છે જ્યાં ગરમી ટ્રાન્ઝિસ્ટરના કલેક્ટર કર્ટમાં વધારો કરે છે, જે વધુ ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે, જે ટ્રાન્ઝિસ્ટરને નુકસાન તરફ દોરી જાય છે.

આકૃતિ:



- ગરમી ઉત્પાદન: પાવર વપરાશ = $V_{CE} \times I_C$
- મહત્વપૂર્ણ અસર: વધારેલ જંકશન તાપમાન V_{BE} ઘટાડે છે
- નિવારણ: હીટ સિંક, થર્મલ સ્ટેબલાઇઝન સર્કિટ્સ, ચોળ્ય બાયસિંગ
- ખતરો: નિયંત્રિત ન કરવામાં આવે તો ટ્રાન્ઝિસ્ટરને નષ્ટ કરી શકે છે

મેમરી ટ્રીક

"HEAT" - "Higher Emission Amplifies Temperature"

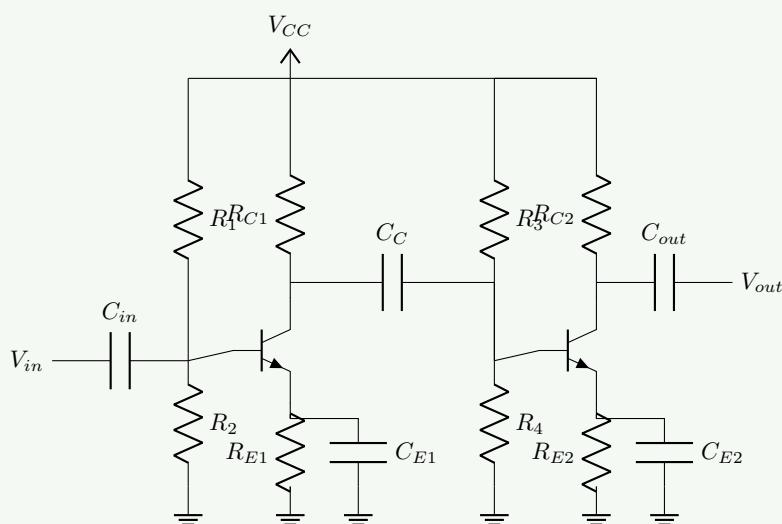
પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

ડુ સ્ટેજ R-C કપદ એમલીફાયરનો સર્કિટ ડાયાગ્રામ અને ફીકવન્સી રિસ્પોન્સ દોરો. દરેક કમ્પોનેન્ટનું મહત્વ સમજાવો.

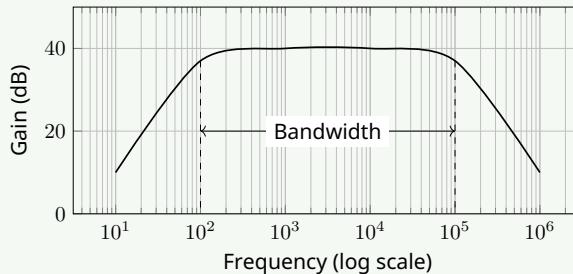
જવાબ

R-C કપદ એમલીફાયર મલ્ટીપલ ટ્રાન્ઝિસ્ટર સ્ટેજસને જોડવા માટે કેપેસિટરનો ઉપયોગ કરે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



ફીકવન્સી રિસ્પોન્સ:



- કપલિંગ કપેસિટર્સ (C_C): DC બલોક કરે છે, સ્ટેજસ વચ્ચે AC સિન્ઘલ ટ્રાન્સફર કરે છે
- બાયસિંગ રેસિસ્ટર્સ (R_1, R_2): ટ્રાન્ઝિસ્ટર ઓપરેશન માટે યોગ્ય Q-પોઇન્ટ સ્થાપિત કરે છે
- બાયપાસ કપેસિટર્સ (C_E): R_E પર નેગેટિવ ફીડબેકથી ગેઇન ઘટાડો રોકે છે
- બેન્ડવિડ્યુથ: લો (f_L) અને હાર્ડ (f_H) કટાવોની વચ્ચેનો રેન્જ

મેમરી ટ્રીક

"CARS" - "Coupling capacitors Allow Resistance Separation"

OR

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

એમલીફાયરમાં નેગેટીવ અને પોઝિટીવ ફીડબેક સરખાવો.

જવાબ

ફીડબેક સિસ્ટમ્સ આઉટપુટના એક ભાગને ઇનપુટ પર પાછો મોકલે છે.

કોષ્ટક 1. ફીડબેક પ્રકારોની સરખામણી

પ્રોમીટર	નેગેટીવ ફીડબેક	પોઝિટીવ ફીડબેક
ગેઇન	ઘટાડે છે	વધારે છે
બેન્ડવિડ્યુથ	વધારે છે	ઘટાડે છે
સ્ટેબિલિટી	સુધારે છે	ઘટાડે છે
ડિસ્ટોર્શન	ઘટાડે છે	વધારે છે
નોઇજ	ઘટાડે છે	વધારે છે
ઇનપુટ/આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	નિયંત્રિત કરી શકાય છે	અનિયંત્રિત
એલિન્કેશન્સ	એમલીફાયર, રેગ્યુલેટર	ઓસિલેટર, શિમટ ટ્રિંગાર

- નેગેટીવ ફીડબેક: આઉટપુટ ઇનપુટથી 180° શિફ્ટ હોય છે
- પોઝિટીવ ફીડબેક: આઉટપુટ ઇનપુટથી 0° શિફ્ટ હોય છે
- બાર્કહાઉસન કાઈટરિયા: યુનિટી ગેઇન સાથે પોઝિટીવ ફીડબેક ઓસિલેશન ઉત્પન્ન કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"SIGN" - "Stability Increases with Gain Negation"

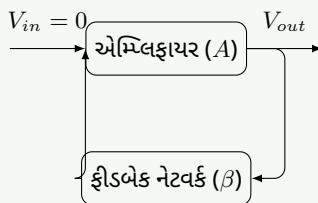
પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

ઓસિલેશન માટે બાર્કહાઉસન કાઈટરિયા (Barkhausen's criteria) જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

બાર્થાઉસન કાઇટેરિયા ફીડબેક સિસ્ટમમાં સતત ઓસિલેશન માટેની શરતો નિર્ધારિત કરે છે.

આદ્યતિ:



શરતો:

- લૂપ ગેઇન $|A\beta| = 1$
- ફેઝ શિક્ષણ $\angle A\beta = 0^\circ$ કે 360°

- ગેઇન શરત: લૂપ ગેઇન $(A \times \beta) 1$ (યુનિટી) હોવી જોઈએ
- ફેઝ શરત: લૂપની આસપાસ કુલ ફેઝ શિક્ષણ 0° અથવા 360° હોવી જોઈએ
- વ્યવહારિક અમલીકરણ: શરૂઆતમાં લૂપ ગેઇન > 1 હોય છે જેથી ઓસિલેશન શરૂ થાય, પછી નોન-લિનિયારિટીના કારણે 1 પર સ્થિર થાય છે

મેમરી ટ્રીક

"LOOP" - "Loop's Overall Output Phase"

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

ફિક્સડ બાયસ, કલેક્ટર ટુ બેઝ બાયસ અને વોલ્ટેજ ડિવાઈડર બાયસ પદ્ધતિઓની સરખામણી કરો.

જવાબ

વિવિધ બાયસિંગ તકનીકો સ્થિરતા અને તાપમાન ક્ષતિપૂર્તિના વિવિધ સ્તરો પ્રદાન કરે છે.

કોષ્ટક 2. બાયસિંગ પદ્ધતિઓની સરખામણી

પેરામેટર	ફિક્સડ બાયસ	કલેક્ટર-બેઝ બાયસ	વોલ્ટેજ ડિવાઈડર બાયસ
સ્ટેબિલિટી	નબળી	વધુ સારી	ઉત્તમ
સર્કિટ જાટિલતા	સરળ	મધ્યમ	જાટિલ
તાપમાન સ્ટેબિલિટી	નબળી	મધ્યમ	સારી
કોમ્પોનેન્ટ્સ	1 રેસિસ્ટર	1 રેસિસ્ટર	3-4 રેસિસ્ટર
સ્ટેબિલિટી ફેક્ટર (S)	ઉચ્ચ (અસ્થિર)	મધ્યમ	નીચો (સ્થિર)

- ફિક્સડ બાયસ: બેઝથી V_{CC} સૂધી એક રેસિસ્ટર
- કલેક્ટર-બેઝ બાયસ: કલેક્ટરથી બેઝ સૂધી ફીડબેક રેસિસ્ટર નેગેટિવ ફીડબેક આપે છે
- વોલ્ટેજ ડિવાઈડર: બે રેસિસ્ટર β થી સ્વતંત્ર સ્થિર રેફર-ન્સ વોલ્ટેજ બનાવે છે

મેમરી ટ્રીક

"STORM" - "Stability Through Optimized Resistor Methods"

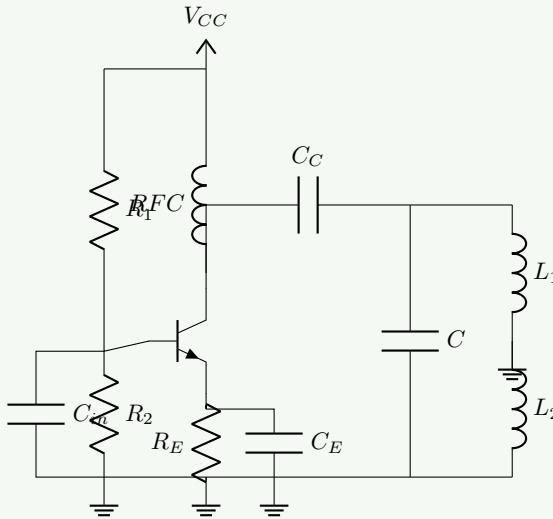
પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

હાર્ટલી ઓસીલેટર પર ટૂંક નોંધ લખો.

જવાબ

હાર્ટલી ઓસિલેટર એક LC ઓસિલેટર છે જેમાં ફીડબેક માટે ટેન્ક ઇન્કટર હોય છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



- સર્કિટ કોમ્પોનેન્ટ્સ: એમિલફાયર (CE મોડ), ટેન્ક સર્કિટ (L_1, L_2, C)
- ફીકવન્સી ફોર્મ્યુલા: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{eq}C}}$ જ્યાં $L_{eq} = L_1 + L_2$
- ફીડબેક: L_2 પર વોલ્ટેજ બેઝ પર પાછો આપવામાં આવે છે (ટેન્ક દ્વારા 180° ફેઝ શિફ્ટ + એમિલફાયર દ્વારા 180° = 360°)
- એપ્લિકેશન્સ: RF સિગ્નલ જનરેટર, રેડિયો રિસીવર

મેમરી ટ્રીક

"TILC" - "Tapped Inductor with LC Circuit"

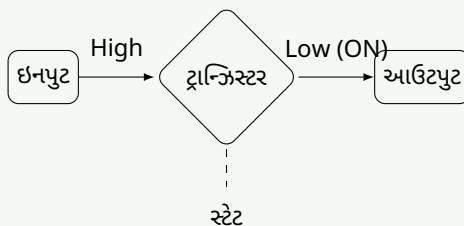
OR

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું સ્વિચ તરીકે કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

ટ્રાન્ઝિસ્ટર ડિજિટલ એપ્લિકેશન્સ માટે કટચોક (OFF) અને સેચુરેશન (ON) રીજન્સ વચ્ચે સ્વિચ કરે છે.
આકૃતિ:



- કટચોક રીજન: $V_{BE} < 0.7V$, ઓપન સ્વિચ તરીકે કાર્ય કરે છે, $V_{CE} \approx V_{CC}$ (આઉટપુટ High)
- સેચુરેશન રીજન: $V_{BE} > 0.7V$, કલોઝડ સ્વિચ તરીકે કાર્ય કરે છે, $V_{CE} \approx 0.2V$ (આઉટપુટ Low)
- સ્વિચિંગ ટાઈમ: જક્ષન કેપેસિટન્સ દ્વારા મર્યાદિત થાય છે

મેમરી ટ્રીક

"COPS" - "Cutoff-On-Produces Switching"

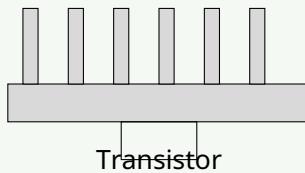
પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

હીટ સિંક વ્યાખ્યાયિત કરો. હીટ સિંકના પ્રકારોની યાદી બનાવો અને તેની એપ્લિકેશન લખો.

જવાબ

હીટ સિંક એક થર્મિલ કન્ડક્ટર છે જે ઓવરહિટિંગ અટકાવવા ઇલેક્ટ્રોનિક કોમ્પોનેન્ટ્સમાંથી ગરમી દૂર કરે છે.

આફ્ટિસ:



હીટ સિંકના પ્રકારો:

કોષ્ટક 3. હીટ સિંક પ્રકાર અને એપ્લિકેશન

પ્રકાર	વર્ણન	એપ્લિકેશન
પેસિવ	કોઈ ચાલિત ભાગો નહીં, કુદરતી કન્વેક્શન	ઓછી પાવર ડિવાઇસીસ
એક્ટિવ	ફેન અથવા પંપ સાથે	હાઈ પાવર એમિલફાયર, CPU
લિકિંડ-કૂન્ડ	હીટ ટ્રાન્સફર માટે પ્રવાહી વાપરે છે	સુપરકોમ્પ્યુટર્સ
ફિન	મલ્ટીપલ ફિન્સ સરકેસ એરિયા વધારે છે	પાવર ટ્રાન્ઝિસ્ટર

મેમરી ટ્રીક

"COOL" - "Conducting Out Of Local heat"

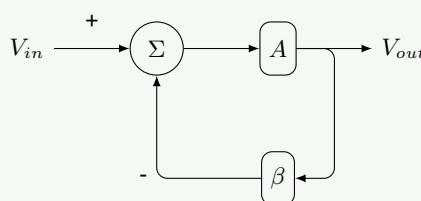
પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

એમ્પ્લિકાયરમાં નેગેટીવ ફીડબેક ના ફાયદા અને ગેરફાયદાને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

નેગેટીવ ફીડબેક આઉટપુટ સિગ્નલના એક ભાગને વિરાષ્ટ ફેઝમાં ઇનપુટ પર પાછો મોકલે છે જેથી સ્ટેબિલિટી સુધરે.

ફીડબેક બ્લોક ડાયાગ્રામ:



કોષ્ટક 4. નેગેટીવ ફીડબેકના ફાયદા અને ગેરફાયદા

કાયદા	ગેરકાયદા
ગેઇન સ્ટેબિલાઇઝ કરે છે	સમગ્ર ગેઇન ઘટાડે છે
બેન્ડવિડ્થ વધારે છે	વધુ કોમ્પોનેન્ટ્સની જરૂર પડે છે
નોન-લિનિયર ડિસ્ટોર્ચન ઘટાડે છે	ફીડબેક સર્કિટમાં પાવર વપરાશ
નોઇજ ઘટાડે છે	જટિલ ડિઝાઇન
ઇનપુટ/આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ નિયંત્રિત કરે છે	અયોગ્ય ડિઝાઇન હોય તો ઓસિલેશનની શક્યતા

મેમરી ટ્રીક

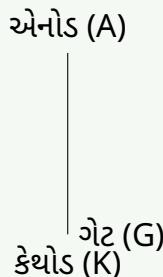
"STABLE" - "Stabilized Transmission And Bandwidth with Less Error"

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

SCR નો સિમ્બોલ દોરો અને SCR નું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

સિલિકોન કંટ્રોલ રેકિટફાયર (SCR) એ ત્રણા ટર્મિનલ વાળું PNPN ચાર-લેયર ડિવાઇસ છે.
સિમ્બોલ:



- સ્ટ્રક્ચર: P-N-P-N ચાર-લેયર સેમિકન્ડક્ટર ડિવાઇસ
- ઓપરેશન: ગેટ ટ્રિગાર ન થાય ત્યાં સુધી OFF રહે છે, ત્યારબાદ કરંટ હોલ્ડિંગ વેલ્યુથી નીચે ન જાય ત્યાં સુધી કન્ડક્ટ કરે છે
- ટર્મિનલ્સ: અનોડ (A), કેથોડ (K), ગેટ (G)

મેમરી ટ્રીક

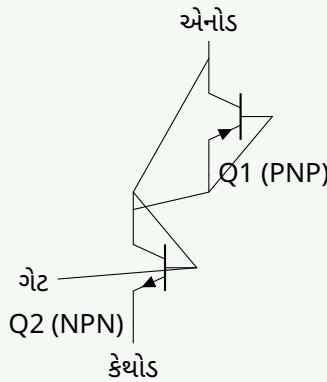
"AGK" - "Anode-Gate controls Kathode current"

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

સર્કિટ ડાયાગ્રામ સાથે SCR ની ટુ ટ્રાન્ઝિસ્ટર એનાલોજી સમજાવો.

જવાબ

SCRને સેમિકન્ડક્ટર લેયર્સ શેર કરતા ઇન્ટરક્નેક્ટેડ PNP અને NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટર તરીકે રજૂ કરી શકાય છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



- PNP સેક્શન: ઉપરનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર જેનો કલેક્ટર NPN બેજ સાથે જોડાયેલો છે
- NPN સેક્શન: નીચેનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર જેનો કલેક્ટર PNP બેજ સાથે જોડાયેલો છે
- રિજનરેટિવ ફિડબેક: Q1 નો કલેક્ટર કરું Q2 ના બેજને આપે છે; Q2 નો કલેક્ટર કરું Q1 ના બેજને આપે છે. એકવાર ટ્રિગર થયા પછી, લૂપ કન્ડક્શન જાળવી રાખે છે.

મેમરી ટ્રીક

"PNPN" - "Positive-Negative-Positive-Negative layers"

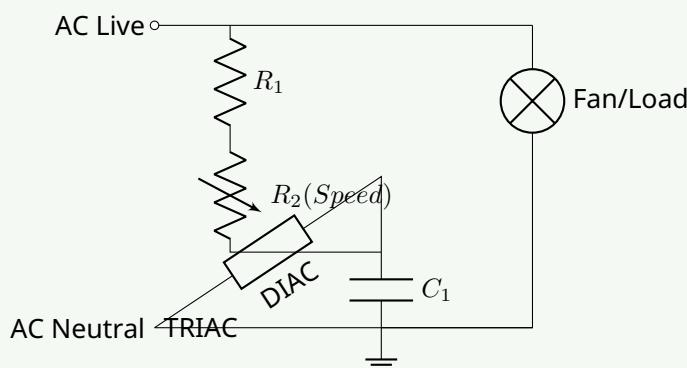
પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

સર્કિટ દાયાગ્રામ સાથે TRIAC આધારિત ફેન રેબ્યુલેટરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

TRIAC-આધારિત ફેન રેબ્યુલેટર ફેન કંટ્રોલ દ્વારા લોડને અપાતા AC પાવરને નિયંત્રિત કરે છે.

સર્કિટ દાયાગ્રામ:



- ફેન કંટ્રોલ: અસરકારક RMS વોલ્ટેજ નિયંત્રિત કરવા માટે TRIAC ના ફાયરિંગ અંગાલ બદલે છે
- ડાયક: TRIAC માટે બાયડાયરેક્શનલ ટ્રિગરિંગ પદ્સ આપે છે
- RC ટેઈમિંગ સર્કિટ: R_1, R_2, C_1 ડિલે અંગાલ નક્કી કરે છે; R_2 બદલવાથી સ્પીડ બદલાય છે
- ઓપરેશન: જ્યારે કેપેસિટર વોલ્ટેજ DIAC બેકઓવર સુધી પહોંચે છે, ત્યારે TRIAC ફાયર થાય છે

મેમરી ટ્રીક

"TRIAC" - "Triggered Response In AC Circuits"

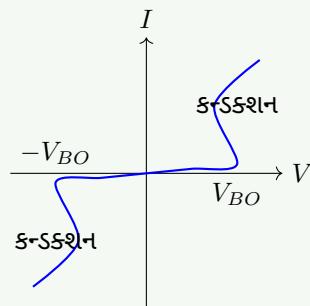
OR

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

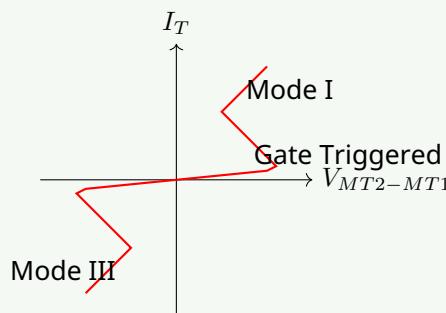
DIAC અને TRIAC ની V-I લાક્ષણિકતાઓ દોરો.

જવાબ

DIACs અને TRIACs સિમેટ્રિકલ ફોરવર્ડ અને રિવર્સ લાક્ષણિકતાઓ ધરાવતા બાપ્યાયરેક્શનલ ડિવાઇસ છે.
DIAC ખાસિયતો:



TRIAC ખાસિયતો:



મેમરી ટ્રીક

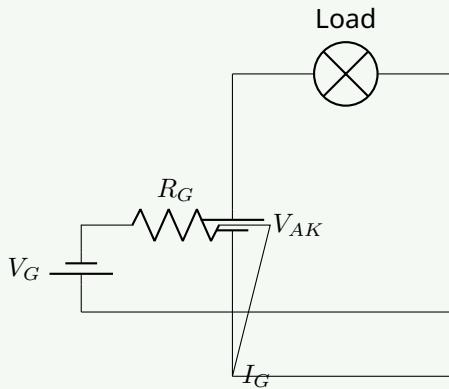
"BIBO" - "Bidirectional In, Bidirectional Out"

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

SCR ની ગેટ ટ્રિગારિંગ પદ્ધતિ સમજાવો.

જવાબ

ગેટ ટ્રિગારિંગ ચોક્કસ સમયે SCR ચાલુ કરવા માટે ગેટ ટર્મિનલ પર કંટ્રોલ સિસ્ટમ લાગુ કરે છે.
આફ્ટિટી:



- ગેટ પદ્ધતિ: ગેટ અને કેથોડ વર્ચ્યુલ પોઝિટિવ કરંટ લાગુ કરવામાં આવે છે
- ટાઇમિંગ: AC સર્કિટ્સમાં ફાયરિંગ ઓંગલ (૧) ને નિયંત્રિત કરે છે
- જરૂરિયાત: એનોડ કરંટ લેણીંગ કરંટ સુધી પહોંચે ત્યાં સુધી ગેટ કરંટ ચાલુ રહેવો જોઈએ

મેમરી ટ્રીક

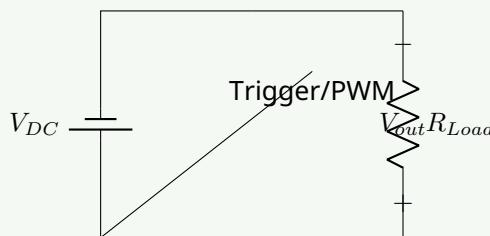
"GATE" - "Gain Activation Through Electron flow"

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

ડીસી પાવર કંટ્રોલ માટે SCRની એપ્લિકેશન સમજાવો.

જવાબ

SCR PWM અથવા ફેઝ કંટ્રોલ તકનીકોનો ઉપયોગ કરીને સપ્લાય વોલ્ટેજને ચોપિંગ (Chopping) કરીને DC પાવરને નિયંત્રિત કરે છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



- ચોપિંગ: SCR સ્વીચ તરીકે કાર્ય કરે છે, જે જડપથી ON અને OFF થાય છે
- પાવર કંટ્રોલ: સરેરાશ આઉટપુટ વોલ્ટેજ $V_{avg} = V_{in} \times \text{Duty Cycle}$
- કોમ્પ્યુટેશન: DC સર્કિટ્સમાં, SCR ને OFF કરવા માટે ફોર્સ્ડ કોમ્પ્યુટેશન સર્કિટની જરૂર પડે છે

મેમરી ટ્રીક

"POWER" - "Pulse Operation With Electronic Regulation"

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

Ideal OP-AMP ની લાક્ષણિકતાઓની સૂચિ બનાવો.

જવાબ

આદર્શ ઓપરેશનલ એમિલફાયર્સ સંપૂર્ણ લાક્ષણિકતાઓ ધરાવતા સૈદ્ધાંતિક ઉપકરણો છે.

કોષ્ટક 5. આદર્શ Op-Amp લાક્ષણિકતાઓ

લાક્ષણિકતા	આદર્શ મૂલ્ય
ઓપન લૂપ ગેઇન (A_{OL})	અનંત (∞)
ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ (Z_{in})	અનંત (∞)
આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ (Z_{out})	શૂન્ય (0Ω)
બેન્ડવિદ્ધ (BW)	અનંત (∞)
CMRR	અનંત (∞)
સ્લ્યુ રેટ	અનંત (∞)
ઓફસેટ વોલ્ટેજ	શૂન્ય ($0V$)

મેમરી ટ્રીક

"IBOCSS" - "Infinite Bandwidth, Open-loop gain, CMRR, Slew rate, and Sensitivity"

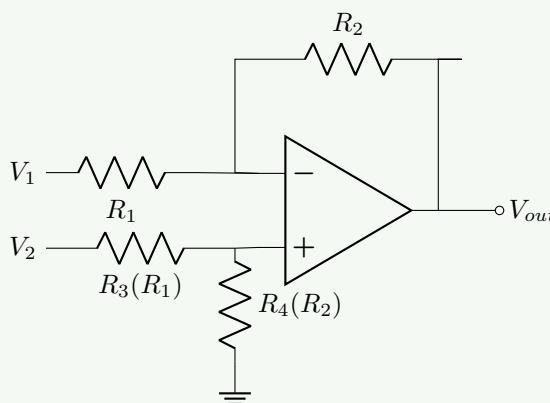
પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

સાંક્રિટ ડાયાગ્રામ સાથે OP-AMP નો ઉપયોગ કરીને ડીફરન્સીયલ એમલિફાયરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

ડીફરન્સીયલ એમલિફાયર કોમન સિગલ્સને રિજેક્ટ કરતી વખતે બે ઇનપુટ્સ વર્ચ્યેના વોલ્ટેજ તફાવતને એમલિફાય કરે છે.

સાંક્રિટ ડાયાગ્રામ:



- ગેઇન ફોર્મ્યુલા: $V_{out} = \frac{R_2}{R_1}(V_2 - V_1)$ (જ્યારે $R_3 = R_1, R_4 = R_2$)
- કોમન મોડ રિજેક્શન: બંને ઇનપુટ્સમાં સામાન્ય હોય તેવા સિગલ્સ (નોઈજ) ને દૂર કરે છે
- એપ્લિકેશન્સ: ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટેશન, મેડિકલ ઇક્વિપમેન્ટ

મેમરી ટ્રીક

"DIFF" - "Dual Input For Feedback"

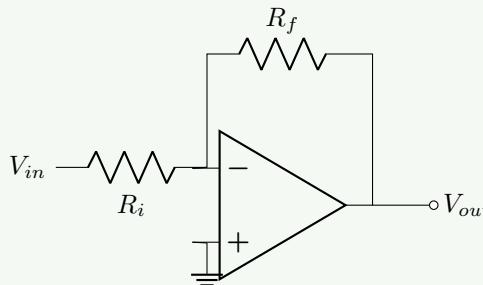
પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

OP-AMP ને ઇનવર્ટિંગ એમ્પલિફિયર (કલોર્ડ લૂપ) તરીકે સમજાવો અને વોલ્ટેજ ગેઇન નું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

ઇનવર્ટિંગ એમ્પલિફિયર ઇનપુટ સિથલને ઇનવર્ટ (180° ફેઝ શિફ્ટ) અને એમ્પલિફિય કરે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



ગેઇન ડેરિવેશન:

- ઇનવર્ટિંગ ઇનપુટ (વર્ચ્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ નોડ V^-) પર KCL લાગુ કરો:

$$I_1 + I_2 = 0$$

- ઓપ-એમ્પ ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ અનંત હોવાથી, અંદર જતો કરંટ શૂન્ય છે.

$$I_1 = \frac{V_{in} - V^-}{R_i}, \quad I_2 = \frac{V_{out} - V^-}{R_f}$$

- વર્ચ્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ કન્સોન્પ (V⁺ = 0) મુજબ, $V^- \approx 0$.

$$\frac{V_{in}}{R_i} + \frac{V_{out}}{R_f} = 0$$

$$\frac{V_{out}}{R_f} = -\frac{V_{in}}{R_i}$$

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_f}{R_i}$$

મેમરી ટ્રીક

"VAIN" - "Virtual ground Amplification Inverts Negative"

OR

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

OPAMP ના નીચેના પેરામીટર્સ વ્યાખ્યાયિત કરો: 1) CMRR, 2) સ્લૂ રેટ, 3) ગેઇન બેન્ડવિદ્ધુથ પ્રોડક્ટ

જવાબ

આ પેરામીટર્સ ઓપરેશનલ એમ્પલિફિયર્સની કીપરફોર્મન્સ લાક્ષણિકતાઓ નક્કી કરે છે.

કોષ્ટક 6. Op-Amp પેરામીટર્સ

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	મહત્વ
CMRR	ડિફરેન્શિયલ ગેઇનનો કોમન-મોડ ગેઇન સાથેનો ગુણોત્તર (A_d/A_{cm})	બીજું CMRR નોઇજ રિજેક્શન માટે સારું
સ્લ્યુ રેટ	આઉટપુટ વોલ્ટેજમાં થતા ફેરફારનો મહત્તમ દર (dV/dt)	હાઈ-ફીક્વન્સી પરફોર્મન્સ નક્કી કરે છે
ગેઇન-બેન્ડવિડથ	ઓપન લૂપ ગેઇન અને ફીક્વન્સીનો ગુણાકાર	આપેલ ઓપ-એમ્પ માટે અચળ રહે છે

મેમરી ટ્રીક

"CSG" - "Common-mode rejection, Speed, and Gain"

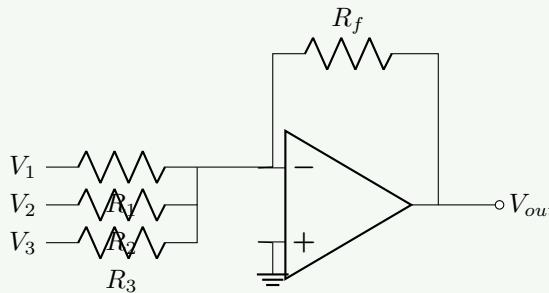
પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

OPAMP નો ઉપયોગ કરી સમ્ભિગ એમ્પલીફાયર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

સમ્ભિગ એમ્પલિફાયર ઇનપુટ વોલ્ટેજના વેઇટેડ સરવાળાના પ્રમાણમાં આઉટપુટ ઉત્પન્ન કરે છે.

સક્રિટ ડાયાગ્રામ:



- આઉટપુટ ફોર્મ્યુલા: $V_{out} = -R_f \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} \right)$
- એવરેજિંગ: જો $R_1 = R_2 = R_3 = R$ અને $R_f = R/3$, તો આઉટપુટ નેગેટિવ એવરેજ છે
- એપ્લિકેશન્સ: ઓડિયો મિક્સર, એનાલોગ એડિશન

મેમરી ટ્રીક

"SUM" - "Several Unified Multipliers"

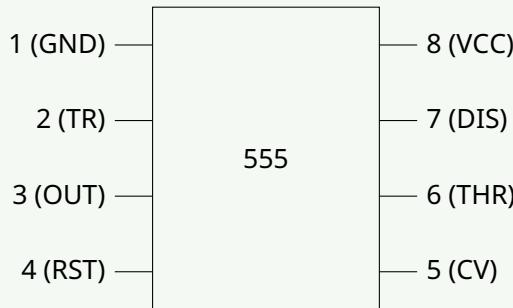
પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

IC 555 નો પિન ડાયાગ્રામ દોરો અને વેવફોર્મ સાથે IC555 નો ઉપયોગ કરીને મોનોસ્ટેબલ મલ્ટિવાઇબ્રેટર સમજાવો.

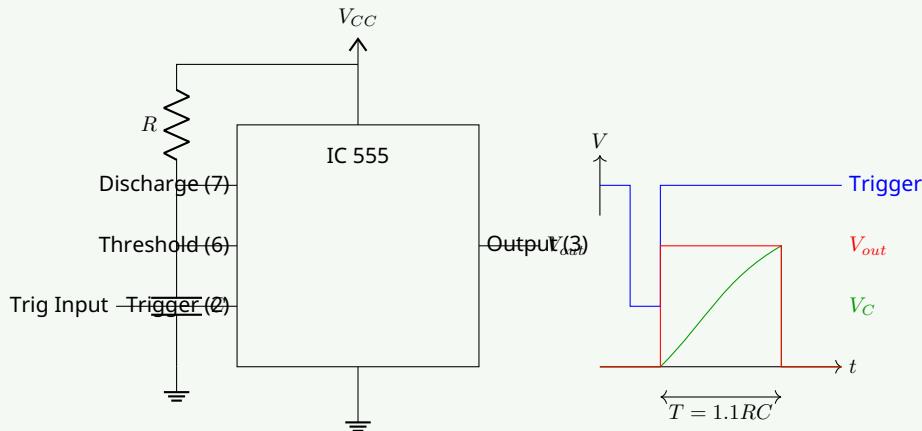
જવાબ

IC 555 ટાઇમર મોનોસ્ટેબલ મોડમાં ટ્રિગર થાય ત્યારે ફિક્સડ સમયગાળા (T) નો સિંગલ પલ્સ ઉત્પન્ન કરે છે.

પિન ડાયાગ્રામ:



મોનોસ્ટેબલ સક્રિટ અને તેવજીમ્બ્રાન:



- ઓપરેશન: ટ્રિગર (પિન 2) લો પલ્સ ટાઇમિંગ સાયકલ શરૂ કરે છે. આઉટપુટ હાઈ થાય છે. કેપેસિટર R મારફતે ચાર્જ થાય છે.
- સાયકલનો અંત: જ્યારે $V_C = 2/3V_{CC}$ થાય, ત્યારે આઉટપુટ લો થાય છે, કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જ થાય છે.
- પલ્સ સમય: $T = 1.1 \times R \times C$ સેક્ઝન્ડ.

મેમરી ટ્રીક

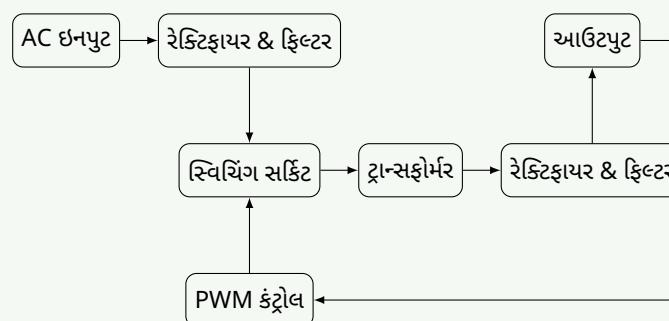
"TIMER" - "Triggered Input Makes Extended Response"

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

SMPS નો બ્લોક દાયાગ્રામ દોરો અને તેની એપ્લિકેશન લખો.

જવાબ

સ્વિચ મોડ પાવર સપ્લાય (SMPS) કાર્યક્ષમ પાવર રૂપાંતરણ માટે સ્વિચિંગ એપ્લિમેન્ટેશનો ઉપયોગ કરે છે.
બ્લોક દાયાગ્રામ:



એપ્લિકેશનસ:

- કોમ્પ્યુટર પાવર સપ્લાય (ATX)
- મોબાઇલ ફોન ચાર્જર
- TV પાવર સપ્લાય
- LED લાઇટિંગ ડ્રાઇવર્સ

મેમરી ટ્રીક

"SAFE" - "Switching Achieves Filtered Energy"

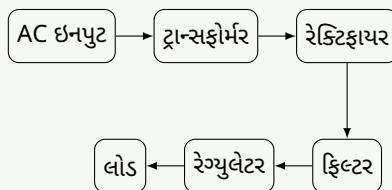
પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

ડાયાગ્રામ સાથે રેગ્યુલેટર પાવર સપ્લાયનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

રેગ્યુલેટર પાવર સપ્લાય ઇનપુટ અથવા લોડમાં ફેરફાર થવા છતાં સ્થિર આઉટપુટ જાળવે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



- ટ્રાન્સિસ્ટર: AC વોલ્ટેજને જરૂરી લેવલ સુધી ઘટાડે છે
- રેક્ટિફિયર: AC ને પલ્સેટિંગ DC માં રૂપાંતરિત કરે છે (ડાયોડ બ્રિજ)
- ફિલ્ટર: કેપેસિટર્સ સાથે DC રિપલને રમ્ભિસ કરે છે
- રેગ્યુલેટર: સ્થિર DC વોલ્ટેજ જાળવે છે (દા.ત., 7805, LM317)

મેમરી ટ્રીક

"TRFRO" - "Transform, Rectify, Filter, Regulate, Output"

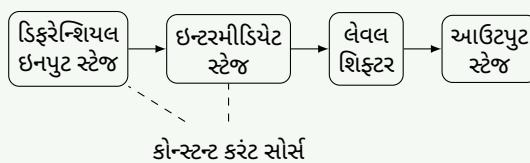
પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

OP-AMP નો મૂળભૂત બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરી સમજાવો.

જવાબ

ઓપરેશનલ એમિલિફાયર ચોક્કસ કાર્યો કરતા ચાર કેસ્કેડ તબક્કાઓ ધરાવે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



- ડિફરેન્શિયલ ઇનપુટ સ્ટેજ: ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ અને CMRR પ્રદાન કરે છે (ઝ્યુઅલ ઇનપુટ બેલેન્સ આઉટપુટ)
- નિયાન્દ્ર સ્ટેજ: ઉચ્ચ વોલ્ટેજ ગેઇન પ્રદાન કરે છે (ઝ્યુઅલ ઇનપુટ અનબેલેન્સ આઉટપુટ)
- લેવલ શિફ્ટર: DC લેવલને શૂન્ય વોલ્ટેજ પર શિફ્ટ કરે છે (એમીટર ફોલોઅર)
- આઉટપુટ સ્ટેજ: લો આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ અને કરેટ ડ્રાઇવ આપે છે (પુશ-પુલ એમિલિફાયર)

મેમરી ટ્રીક

"DILO" - "Differential Input, Level shift, Output"

OR

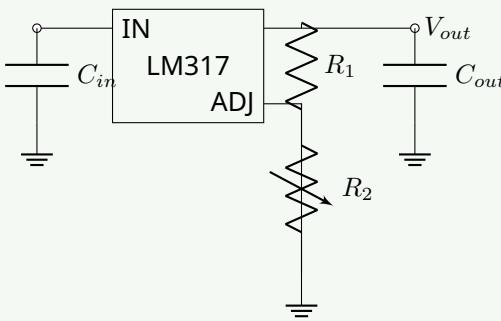
પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણા]

LM317 નો ઉપયોગ કરીને એડજસ્ટેબલ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર ડાયાગ્રામ સાથે સમજાવો.

જવાબ

LM317 એક વેરિયેબલ પોઝિટિવ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર છે જે 1.25V થી 37V સુધી આઉટપુટ એડજસ્ટ કરે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



- ફોર્મ્યુલા: $V_{out} = 1.25V \times (1 + \frac{R_2}{R_1}) + I_{adj}R_2$ જ્યાં 1.25V રેફરન્સ વોલ્ટેજ (V_{ref}) છે
- રેસિસ્ટર્સ: R_1 રેફરન્સ કરંટ સેટ કરે છે, R_2 આઉટપુટ વોલ્ટેજ એડજસ્ટ કરે છે
- પ્રોટેક્શન: આંતરિક થર્મલ ઓવરલોડ અને શૉર્ટ સર્કિટ પ્રોટેક્શન

મેમરી ટ્રીક

"AVR" - "Adjustable Voltage Regulation"

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણા]

ફિક્સડ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર IC અને વેરિયેબલ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર IC વચ્ચેનો તફાવત આપો.

જવાબ

ફિક્સડ આઉટપુટ રેગ્યુલેટર્સ (જેમ કે 78XX) અને એડજસ્ટેબલ રેગ્યુલેટર્સ (જેમ કે LM317) વચ્ચેની સરખામણી.

કોષ્ટક 7. ફિક્સડ vs વેરિયેબલ રેગ્યુલેટર્સ

પેરામીટર	ફિક્સડ રેગ્યુલેટર	વેરિયેબલ રેગ્યુલેટર
આઉટપુટ વોલ્ટેજ	પ્રીસેટ (દા.ત., 5V, 12V)	એડજસ્ટેબલ રેન્જ (દા.ત., 1.2V-37V)
કોમ્પોનેન્ટ્સ	ઓછા (2 કેપેસિટસ)	વધુ (રેસિસ્ટર્સ + કેપેસિટસ)
સુગમતા (Flexibility)	ઓછી (નિશ્ચિત એપ્લિકેશન)	ઉચ્ચ (સાર્વાન્ધિક એપ્લિકેશન)
ઉદાહરણો	7805, 7812, 7905	LM317, LM337, LM723
કિંમત	સામાન્ય રીતે સસ્તા	થોડી વધારે
પિન કોન્ફિગ	In, Ground, Out	In, Adjust, Out

મેમરી ટ્રીક

"FOCUS" - "Fixed Output Compared to User-Set"

પ્રક્રિયા 5(c) [7 ગુણ]

OP-AMP ની એપ્લિકેશનની યાદી બનાવો. OP-AMP નો ઉપયોગ કરીને D to A કનવર્ટરનું કાર્ય સર્કિટ ડાયાગ્રામ સાથ સમજાવો.

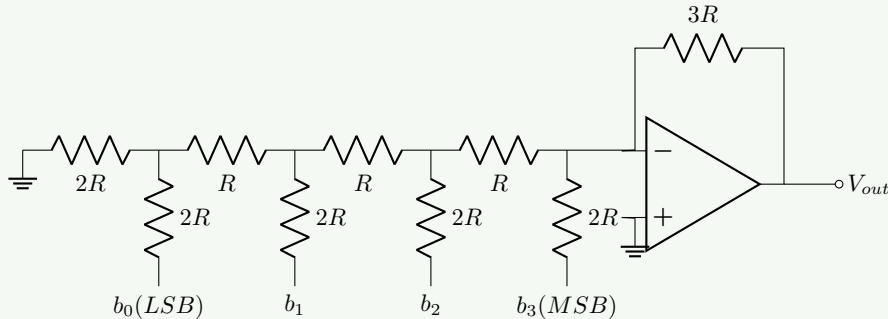
જવાબ

DAC ડિજિટલ બાઈનરી ઇનપુટનું સમકક્ષ અનાલોગ વોલ્ટેજમાં રૂપાંતર કરે છે.

OP-AMP ની એપ્લિકેશન્સ:

1. એમિલિફાયર (ઇન્વર્ટિંગ, નોન-ઇન્વર્ટિંગ, ડિફ્રેન્શિયલ)
2. ફિલ્ટર્સ (એક્ટિવ લો પાસ, હાઇ પાસ)
3. ઓસિલેટર (વેર્ટન બિજ, ફેઝ શિફ્ટ)
4. કમ્પેરેટર અને શિમટ ટ્રિગર
5. ગાણિતિક કિયાઓ (સમિંગ, ઇન્ટિગ્રેટર, ડિફરન્શિયેટર)

R-2R Ladder DAC સર્કિટ:



- સિદ્ધાંત: લેડર નેટવર્ક બાઈનરી વેઇટેડ કરું બનાવે છે
- આઉટપુટ: $V_{out} \propto -(b_3 2^{-1} + b_2 2^{-2} + b_1 2^{-3} + b_0 2^{-4}) V_{ref}$
- ફાયદા: માત્ર બે રેસિસ્ટર મૂલ્યો (R, 2R) ની જરૂર છે, સ્કેલેબલ છે

મેમરી ટ્રીક

"DART" - "Digital to Analog Resistor Translation"