

Subject Name (Gujarati)

1323202 -- Winter 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(a) [3 marks]

થર્મલ રનઅવે વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

થર્મલ રનઅવે એક વિનાશક પ્રક્રિયા છે જેમાં ટ્રાન્ઝિસ્ટર વધુને વધુ ગરમ થાય છે જ્યાં સુધી તે નિષ્ફળ ન જાય.

આફ્ટિન:

```
flowchart LR
    A[ ] --> B[ ]
    B --> C[ ]
    C --> D[ ]
    D --> A
```

- કારણ: તાપમાન વધવાથી બેઝ-એમિટર વોલ્ટેજ ઘટે છે
- અસર: તાપમાન વધવાથી કલેક્ટર કરંટ વધે છે
- પરિણામ: સ્વ-મજબૂત થતી ગરમીની સાયકલ વિનાશ તરફ દોરી જાય છે

મેમરી ટ્રીક

"ગરમી વધે, કરંટ ચડે, ટ્રાન્ઝિસ્ટર મરે"

પ્રશ્ન 1(b) [4 marks]

ફિક્સડ બાયસ પદ્ધતિ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ફિક્સડ બાયસ માટે બેઝને વોલ્ટેજ સપ્લાય સાથે જોડવા માટે એક જ રેસિસ્ટરનો ઉપયોગ થાય છે.

સર્કિટ આફ્ટિન:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    VCC((+VCC)) --> RB[RB]
    RB --> B[B]
    B --> BE[BE Junction]
    BE --> E[E]
    E --> GND((GND))
    B --> BC[BC Junction]
    BC --> C[C]
    C --> RC[RC]
    RC --> VCC
{Highlighting}
{Shaded}
```

- કાર્યપદ્ધતિ: બેઝ કરંટ (I_B) = $(V_{CC} - V_{BE})/R_B$
- લક્ષણો: સરળ સર્કિટ પરંતુ ઓછી સ્થિરતા
- ગેરલાભ: તાપમાન ફેરફારો પ્રત્યે અતિસંવેદનશીલ
- ઉપયોગ: નાના સિચ્ચાલ સર્કિટ જ્યાં સ્થિરતા મહત્વની નથી

મેમરી ટ્રીક

“ફિક્સડ બાયસ: એક રેસિસ્ટર, ઓછી સ્થિરતા”

પ્રશ્ન 1(c) [7 marks]

બાયસ પદ્ધતિઓની સૂચિ બનાવો. વોલ્ટેજ ડિવાઇડર પ્રકારની બાયસ પદ્ધતિની સર્કિટ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ટ્રાન્ઝિસ્ટર માટે બાયસિંગ પદ્ધતિઓમાં યોગ્ય ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ સ્થાપિત કરવા માટે કેટલીક તકનીકો શામેલ છે.

Table 1: ટ્રાન્ઝિસ્ટર બાયસિંગ પદ્ધતિઓ

પદ્ધતિ	સ્થિરતા	જટિલતા	તાપમાન સંવેદનશીલતા
ફિક્સડ બાયસ	નબળી	સરળ	ઉંચી
કલેક્ટર-ટુ-બેઝ બાયસ	મધ્યમ	મધ્યમ	મધ્યમ
વોલ્ટેજ ડિવાઇડર બાયસ	ઉત્તમ	જટિલ	નીચી
એમિટર બાયસ	સારી	મધ્યમ	નીચી

સર્કિટ આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    VCC((+VCC)) --> R1[R1]
    VCC --> RC[RC]
    R1 --> N1((Node))
    N1 --> R2[R2]
    N1 --> B[Base]
    B --> BE[BE Junction]
    BE --> E[Emitter]
    E --> RE[RE]
    RE --> GND((GND))
    B --> BC[BC Junction]
    BC --> C[Collector]
    C --> RC
    R2 --> GND
{Highlighting}
{Shaded}

```

- કાર્યપદ્ધતિ: R1-R2 ડિવાઇડર સ્થિર બેઝ વોલ્ટેજ બનાવે છે
- ફાયદો: વેરિએશન અને તાપમાનની ઓછો પ્રભાવિત
- મુખ્ય લક્ષ્યાણ: RE નેગેટિવ ફીડબેક સ્થિરીકરણ પ્રદાન કરે છે
- ઉપયોગ: એમ્પલિફાયર સર્કિટમાં સૌથી વધુ વપરાય છે

મેમરી ટ્રીક

“વિભાજીત કરો અને સ્થિર બાયસ માટે રાજ કરો”

પ્રશ્ન 1(c OR) [7 marks]

કોમન એમિટર એમ્પલિફાયર માટે ડિસી લોડ લાઈન દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ડિસી લોડ લાઈન ટ્રાન્ઝિસ્ટરના તમામ સંભવિત ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ્સને દર્શાવે છે.

ગ્રાફ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph DC Load Line
        A["VCE=VCC (IC=0)"] --{-{-}{-}}-- B["IC=VCC/RC (VCE=0)"]
        Q["Q{-Point (Operating Point)}"]
    end
    style Q fill:#f00,stroke:#333,stroke-width:2px
{Highlighting}
{Shaded}

```

ઇકવેશન કોષ્ટક:

પેરામીટર	સમીકરણ	વર્ણન
મહત્તમ VCE	VCC	જ્યારે IC = 0
મહત્તમ IC	VCC/RC	જ્યારે VCE = 0
લોડ લાઈન સમીકરણ	IC = (VCC - VCE)/RC	બધા સંભવિત ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ
Q-પોઇન્ટ	બાયસિંગ દ્વારા નિર્ધારિત	સ્થિર ઓપરેશન પોઇન્ટ

- હેતુ: IC અને VCE વચ્ચેના સંબંધને ગ્રાફિકલી બતાવે છે
- મહત્વ: ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ (Q-પોઇન્ટ) નક્કી કરવામાં મદદ કરે છે
- ઉપયોગ: એમ્પલિકાશની ડિઝાઇન અને વિશ્લેષણ માટે આવશ્યક

મેમરી ટ્રીક

"મહત્તમ કરંટ અથવા મહત્તમ વોલ્ટેજ, બંને ક્યારેય નહિ"

પ્રશ્ન 2(a) [3 marks]

પદો સમજાવો (i) ગેઈન (ii) બેન્ડવિડ્થ.

જવાબ

આ એમ્પલિકાશર પરફોરમન્સને વર્ણવતા મુખ્ય પેરામીટર્સ છે.

Table 2: એમ્પલિકાશર પેરામીટર્સ

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	એકમ	મહત્વ
ગેઈન	આઉટપુટનો ઇનપુટ સિગલ સાથેનો ગુણોત્તર	dB	એમ્પલિકેશન પાવર
બેન્ડવિડ્થ	ફીકવન્સીની રેન્જ જેમાં ગેઈન મહત્તમના 70.7% કરતાં ઓછો ન હોય	Hz	ઉપયોગી ફીકવન્સી રેન્જ

- ગેઈનના પ્રકાર: વોલ્ટેજ ગેઈન (Av), કરંટ ગેઈન (Ai), પાવર ગેઈન (Ap)
- બેન્ડવિડ્થ ફોર્મ્યુલા: $BW = fH - fL$ (ઉચ્ચ કટઓફ - નીચા કટઓફ)
- સંબંધિત પેરામીટર: ગેઈન-બેન્ડવિડ્થ પ્રોડક્ટ (ચોક્કસ એમ્પલિકાશર માટે અચળ)

મેમરી ટ્રીક

"ગેઈન મોટું બનાવે, બેન્ડવિડ્થ પહોળું બનાવે"

પ્રશ્ન 2(b) [4 marks]

એમ્પલિકાશરમાં નેગેટીવ ફીડબેકના ફાયદા અને ગેરફાયદાની સૂચિ બનાવો.

જવાબ

નેગેટિવ ફીડબેક એમ્પલિફાયર પરફોરમન્સમાં નોંધપાત્ર સુધારો કરે છે પરંતુ ટ્રેડઓફ સાથે.

Table 3: નેગેટિવ ફીડબેક લક્ષણો

ફાયદા	ગેરફાયદા
બેન્ડવિડથમાં વધારો	ગેરનમાં ઘટાડો
ડિસ્ટોર્ચનમાં ઘટાડો	વધુ ઇનપુટ સિગ્નલની જરૂર
સ્થિરતામાં સુધારો	વધુ જટિલ સર્કિટ
ધોંઘાટ સામે વધુ ઈમ્યુનિટી	અયોગ્ય ડિઝાઇન થાય તો ઓસિલેશનની સંભાવના
ઇનપુટ/આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ નિયંત્રિત	વધુ પાવર વપરાશ

મેમરી ટ્રીક

"સ્થિર, પહોળું અને ચોખ્ખું, માત્ર ગેર્ન છોડો"

પ્રશ્ન 2(c) [7 marks]

હાર્ટલી ઓસિલેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

હાર્ટલી ઓસિલેટર ઇન્ડક્રિટવ ફીડબેકનો ઉપયોગ કરીને સાઇન વેલ્સ જનરેટ કરે છે.

સર્કિટ આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    VCC((+VCC)) --> RC[RC]
    RC --> C[Collector]
    C --> C1[C1]
    C1 --> B[Base]
    B --> RB1[RB1]
    RB1 --> VCC
    B --> RB2[RB2]
    RB2 --> GND((GND))
    C --> OUT((Output))
    E[Emitter] --> L2[L2]
    L2 --> GND
    C1 --> L1[L1]
    L1 --> L2
    E --> BE(BE Junction)
    BE --> B
    E --> CE[CE]
    CE --> GND
{Highlighting}
{Shaded}
```

- ફીકવન્સી નિર્ધારણ: L_1, L_2 અને C_1 મૂલ્યો દ્વારા ($f = 1/2\pi\sqrt{(L \times C)}$)
- ફીડબેક મેકેનિકમ: ઇન્ડક્રિટવ વોલ્ટેજ ડિવાઇડર (L_1 અને L_2)
- ઓળખ લક્ષણ: ટેપ કરેલ ઇન્ડક્ટર અથવા શ્રેણીમાં બે ઇન્ડક્ટર્સ
- ઉપયોગ: RF સિગ્નલ જનરેશન, રેડિયો ટ્રાન્સમિટર્સ, કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમ્સ

મેમરી ટ્રીક

"હાર્ટલી હેલ્પફુલ ઇન્ડક્ટર્સ ધરાવે છે"

પ્રશ્ન 2(a OR) [3 marks]

ઓસ્સીલેટર માટે બારખૌસન કાર્ડિટ્રીઅા (Barkhausen's criteria) જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

બારખૌસન કાર્ડિટ્રીઅા સતત ઓસિલેશન માટેની શરતો નિર્ધારિત કરે છે.
બે મુખ્ય માપદંડ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A["A = 1"] --> C["C"]
    B["B = 360"] --> C
{Highlighting}
{Shaded}



- લૂપ ગેર્ન કન્ડિશન:  $|A| = 1$  (સતત ઓસિલેશન માટે ચોક્કસ 1)
- ફેઝ શિક્કટ કન્ડિશન:  $\angle A = 0^{\circ}$   $360^{\circ}$ )
- પ્રેક્ટિકલ ડિગ્રાઇન: પ્રારંભિક  $|A| > 1$ , અંતે  $|A| = 1$  પર સ્થિર થાય છે

```

મેમરી ટ્રીક

"ઓસિલેશન માટે: યુનિટ ગેર્ન, જીરો ફેઝ"

પ્રશ્ન 2(b OR) [4 marks]

નેગેટીવ અને પોસીટીવ ફીડબેક એમ્પલિફાયરને સરખાવો.

જવાબ

ફીડબેકનો પ્રકાર એમ્પલિફાયરના વર્તનને નાટકીય રીતે બદલે છે.

તુલના કોષ્ટક:

પેરામીટર	નેગેટીવ ફીડબેક	પોઝિટીવ ફીડબેક
ગેર્ન	ઘટે છે	વધે છે
બેન્ડવિડ્યુથ	વધે છે	ઘટે છે
ડિસ્ટોર્શન	ઘટાડે છે	વધારે છે
સ્થિરતા	સુધારે છે	ઘટાડે છે (ઓસિલેટ કરી શકે)
ધોંઘાટ	ઘટાડે છે	વધારે છે
ઉપયોગ	સ્થિર એમ્પલિફાયર	ઓસિલેટર, ટ્રિગાર સર્કિટ
ઇનપુટ/આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	નિયંત્રિત	ઓછી અનુમાનિત

મેમરી ટ્રીક

"નેગેટીવ સ્થિર કરે, પોઝિટીવ ઓસિલેટ કરે"

પ્રશ્ન 2(c OR) [7 marks]

કોલપીટ્ર્યુસ ઓસ્સીલેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

કોલપીટ્ર્યુસ ઓસિલેટર ફીડબેક માટે કેપેસિટિવ વોલટેજ ડિવાઇડરનો ઉપયોગ કરે છે.
સર્કિટ આફ્ક્રીટિક:

Mermaid Diagram (Code)

{Shaded}

```

{Highlighting} []
graph LR
    VCC((+VCC)) --> RC[RC]
    RC --> C[Collector]
    C --> L[L]
    L --> N((Node))
    N --> C1[C1]
    N --> C2[C2]
    C2 --> GND((GND))
    C1 --> B[Base]
    B --> RB1[RB1]
    RB1 --> VCC
    B --> RB2[RB2]
    RB2 --> GND
    C --> CB[Coupling Capacitor]
    CB --> OUT((Output))
    E[Emitter] --> RE[RE]
    RE --> GND
    C1 --> E
    E --> BE[BE Junction]
    BE --> B
{Highlighting}
{Shaded}

```

- ફીકવન્સી નિર્ધારણ: L, C_1 અને C_2 મૂલ્યો દ્વારા ($f = 1/2\pi\sqrt{(L \times C_{eq})}$)
- ફીડબેક મેકનિકમ: કેપેસિટિવ વોલ્ટેજ ડિવાઇડર (C_1 અને C_2)
- ઓળખ લક્ષણ: ઈન્ડક્ટર સામે શ્રેણીમાં બે કેપેસિટર
- ફાયદો: હાર્ટલી કરતાં વધુ સ્થિર ફીકવન્સી

મેમરી ટ્રીક

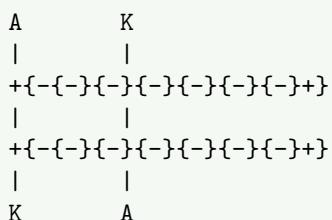
“કોલપિટ્સ કેપેસિટિવ કરંટ કેચ કરે છે”

પ્રશ્ન 3(a) [3 marks]

ડાયક વિષે સમજાવો.

જવાબ

DIAC (Diode for Alternating Current) એ બાઇડિરેક્શનલ ટ્રિગાર ડાયોડ છે.
સિમ્બોલ અને સંરચના:



- ઓપરેશન: બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ પછી બંને દિશામાં વહન કરે છે
- લક્ષણ: બંને દિશામાં સિમેટ્રિકલ V-I કર્વ
- કી પેરામીટર: બ્રેકઓવર વોલ્ટેજ (સામાન્ય રીતે 30-40V)
- મુખ્ય ઉપયોગ: AC પાવર કંટ્રોલમાં TRIAC ટ્રિગરિંગ

મેમરી ટ્રીક

“DIAC: બેવડી દિશા બ્રેકડાઉન ડિવાઇસ”

પ્રશ્ન 3(b) [4 marks]

SCR-ની ટ્રિગરિંગ પદ્ધતિઓ સમજાવો.

જવાબ

SCR વહન માટે ઘણી પદ્ધતિઓ દ્વારા ટ્રિગર થઈ શકે છે.

Table 4: SCR ટ્રિગરિંગ પદ્ધતિઓ

પદ્ધતિ	વર્ણન	ફાયદા	મર્યાદાઓ
ગેટ ટ્રિગરિંગ	ગેટ પર કરંટ પદ્સ	સૌથી સામાન્ય, નિયંત્રિત	કંટ્રોલ સર્કિટની જરૂર
તાપમાન	ઉચ્ચ તાપમાન	કોઈ બાધ્ય સંકિટ નહીં	અનિયંત્રિત, અવિશ્વસનીય
વોલ્ટેજ	બેકઓવર વોલ્ટેજથી વધારે	કોઈ બાધ્ય સંકિટ નહીં	ડિવાઇસ પર તણાવ, અનિયંત્રિત
dv/dt	જડપી વોલ્ટેજ વૃદ્ધિ	સરળ	અનિયંત્રિત, અનિયંત્રિત
પ્રકાશ	જંકશન પર ફોટોન્સ	ઇલેક્ટ્રોકલ અલગતા	વિશેષ પેકેજિંગની જરૂર

મેમરી ટ્રીક

"ગેટ વોલ્ટેજ તાપમાન રેટ લાઇટ"

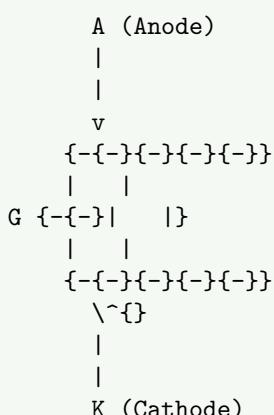
પ્રશ્ન 3(c) [7 marks]

SCR-નો સિમ્બોલ અને કન્સ્ટ્રક્શન દોરો. ઉપરાંત SCR-ની V-I લાક્ષણિકતા દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

SCR (Silicon Controlled Rectifier) એ ત્રિજિનિલવાળી ચાર-લેયર PNPN સેમિકન્ડક્ટર ડિવાઇસ છે.

સિમ્બોલ:



કન્સ્ટ્રક્શન:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[Anode: P+] {--{-}{-}{-}} J3[Junction J3]
    J3 {--{-}{-}{-}} N[N{-}layer]
    N {--{-}{-}{-}} J2[Junction J2]
    J2 {--{-}{-}{-}} P[P{-}layer]
    P {--{-}{-}{-}} G[Gate]
    P {--{-}{-}{-}} J1[Junction J1]
    J1 {--{-}{-}{-}} K[Cathode: N+]
{Highlighting}
{Shaded}
  
```

V-I લાક્ષણિકતા:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph V{-I Characteristic}
        A["Forward Blocking{}br /{}(OFF State)"] --{-}{-}{-}--> B["Forward Conduction{}br /{}(ON State)"]
        C["Reverse Blocking"] --{-}{-}{-}--> D["Reverse Breakdown"]
    end
{Highlighting}
{Shaded}



- ફોરવર્ડ બ્લોકિંગ: ટ્રાન્સિસ્ટર સુધી ઓછો કરંટ
- ફોરવર્ડ કન્ડક્શન: ટ્રાન્સિસ્ટર પછી ઉચ્ચ કરંટ (લેયડ)
- હોલ્ડિંગ કરંટ: કન્ડક્શન જાળવવા માટે ન્યૂનતમ કરંટ
- લેચિંગ કરંટ: લેચિંગ શરૂ કરવા માટે ન્યૂનતમ કરંટ
- રિવર્સ બ્લોકિંગ: રિવર્સ દિશામાં કરંટને અવરોધે છે

```

મેમરી ટ્રીક

“એક વાર ટ્રાન્સિસ્ટર, હંમેશા કન્ડક્શન, જ્યાં સુધી કરંટ ન ઘટે”

પ્રશ્ન 3(a OR) [3 marks]

SCRની નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન પદ્ધતિ વિશે સમજાવો.

જવાબ

નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન AC કરંટ કુદરતી રીતે શૂન્ય પર પહોંચે ત્યારે બાધ્ય સર્કિટ વિના SCRને બંધ કરે છે.
પ્રક્રિયા આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A["AC      {}br /{}      "] --{-}{-}{-}--> B["      {}br /{}      "]
    B {-}{-}{-}{} C["SCR      {}br /{}      "] 
    C {-}{-}{-}{} D["      {}br /{}      "]
{Highlighting}
{Shaded}



- સિદ્ધાંત: AC સપ્લાયના કુદરતી શૂન્ય-કોર્સિંગનો ઉપયોગ કરે છે
- ફાયદો: કોઈ વધારાની કોમ્પ્યુટેશન સર્કિટની જરૂર નથી
- ઉપયોગ: AC પાવર કંટ્રોલ સર્કિટ, લાઇટ ડિમર્સ
- મર્યાદા: માત્ર AC સપ્લાય સાથે કામ કરે છે, DC સાથે નહીં

```

મેમરી ટ્રીક

“નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન: શૂન્ય કરંટ, શૂન્ય પ્રયત્ન”

પ્રશ્ન 3(b OR) [4 marks]

ઓપ્ટો-કંપ્લર વિશે સમજાવો.

જવાબ

ઓપ્ટો-કંપ્લર પ્રકાશ ટ્રાન્સમિશનનો ઉપયોગ કરીને ઇલેક્ટ્રિક આઈસોલેશન પ્રદાન કરે છે.
સંરચના:

```

. {-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-} .
| LED | {}

```

```

|           | {}  

{{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-} }  

{}  

.{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}. //}  

| PhotoDet | //  

|           | //  

{{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}}

```

Table 5: ઓપ્ટો-કપ્લર પ્રકારો

પ્રકાર	ફોટોડિટકર	સ્પીડ	CTR	ઉપયોગો
સ્ટા-ડ્રી	ફોટોટ્રાન્જિસ્ટર	મધ્યમ	20-100%	સામાન્ય આઈસોલેશન
હાઇ-સ્પીડ	ફોટોડાયોડ	જડપી	10-50%	ડિજિટલ કોમ્પ્યુનિકેશન
TRIAC	ફોટો-TRIAC	ધીમું	N/A	AC પાવર કંટ્રોલ
લિનિયર	ફોટોડાલિંગાટન	ધીમું	100-1000%	એનાલોગ સિગનલ્સ

- CTR: કરુંટ ટ્રાન્સફર રેશિયો (આઉટપુટ/ઇનપુટ કરુંટ)
- મુખ્ય લક્ષણ: સર્કિટ્સ વચ્ચે સંપૂર્ણ ઇલેક્ટ્રોકલ આઈસોલેશન
- ફાયદા: નોઈજ ઇમ્પ્યુનિટી, વોલ્ટેજ લેવલ શિફ્ટિંગ, સલામતી

મેમરી ટ્રીક

"પ્રકાશ કૂદે છે જ્યાં ઇલેક્ટ્રોન્સ નથી કૂદી શકતા"

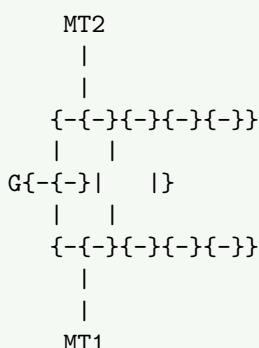
પ્રશ્ન 3(c OR) [7 marks]

TRIACનો સિમ્બોલ અને કન્સ્ટ્રક્શન દોરો. ઉપરાંત TRIACની V-I લાક્ષણિકતા દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

TRIAC (Triode for Alternating Current) એ બાઇડિરેક્શનલ ત્રાણ-ટર્મિનલવાળી સેમિકન્ડક્ટર ડિવાઇસ છે.

સિમ્બોલ:



કન્સ્ટ્રક્શન:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    MT2[Main Terminal 2] -- {-{-}{-}} P1[P{-}layer]
    P1 -- {-{-}{-}} N1[N{-}layer]
    N1 -- {-{-}{-}} P2[P{-}layer]
    P2 -- {-{-}{-}} N2[N{-}layer]
    P2 -- {-{-}{-}} G[Gate]
    N2 -- {-{-}{-}} MT1[Main Terminal 1]
{Highlighting}
{Shaded}

```

V-I લાક્ષણિકતા:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph Quadrant I
        A1["MT2+, MT1{-}br /{}Forward Blocking"] --- B1["MT2+, MT1{-}br /{}Forward Conducting"]
    end
    subgraph Quadrant III
        A2["MT2{-}, MT1+{}br /{}Reverse Blocking"] --- B2["MT2{-}, MT1+{}br /{}Reverse Conducting"]
    end
{Highlighting}
{Shaded}

• બાઇડિક્શનલ: ટ્રિગરિંગ પછી બંને દિશામાં વહન કરે છે
• કવોફ્રાન્ડ ઓપરેશન: પોલેરિટી પર આધારિત ચાર ટ્રિગરિંગ મોડ
• ઉપયોગો: AC પાવર કંટ્રોલ, લાઇટ ડિમર્સ, મોટર કંટ્રોલ
• SCR કરતાં ફાયદો: AC સાયકલના બંને અર્ધભાગોને નિયંત્રિત કરે છે
```

મેમરી ટ્રીક

“TRIAC: AC સર્કિટમાં બેવડી દિશાનો રસ્તો”

પ્રશ્ન 4(a) [3 marks]

Ideal Op-Ampની લાક્ષણિકતા જણાવો.

જવાબ

આદર્શ Op-Amp એવી સંપૂર્ણ લાક્ષણિકતાઓ ધરાવે છે જેને વાસ્તવિક Op-Amps આશરે છે.

Table 6: આદર્શ Op-Amp લાક્ષણિકતાઓ

પેરામીટર	આદર્શ મૂલ્ય	અર્થ
ઓપન-લૂપ ગેઈન	અનંત	નાનામાં નાના ઇનપુટ તફાવતને એમ્પિલફાય કરે છે
ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ	અનંત	સ્રોતમાંથી કોઈ કરંટ લેતું નથી
આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	શૂન્ય	કોઈપણ લોડને ડ્રાઇવ કરી શકે છે
બેન્ડવિડ્થ	અનંત	બધી ફૂકવનસી પર કામ કરે છે
CMRR	અનંત	કોમન-મોડ સિગ્નલને નકારે છે
સલ્યૂરેટ	અનંત	તાત્કાલિક આઉટપુટ ફેરફાર
ઓફ્સેટ વોલ્ટેજ	શૂન્ય	શૂન્ય ઇનપુટ સાથે કોઈ આઉટપુટ નહીં

મેમરી ટ્રીક

“અનંત ગેઈન, ઇમ્પીડન્સ, બેન્ડવિડ્થ; શૂન્ય ઓફ્સેટ, આઉટપુટ Z”

પ્રશ્ન 4(b) [4 marks]

555 ટાઈમર ICની મદદથી મોનોરટેબલ મલ્ટીવાઇબેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

મોનોરટેબલ મલ્ટીવાઇબેટર ટ્રિગર થાય ત્યારે નિશ્ચિત સમયગાળાનો એક પલ્સ ઉત્પત્ત કરે છે.

સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    VCC((+VCC)) --- R[R]
```

```

R {-{-}{-} DIS[7:DIS]}
R {-{-}{-} RST[4:RST]}
R {-{-}{-} VCC\_PIN[8:VCC]}
TRG[2:TRIG] {-{-}{-} GND((GND))}
THR[6:THRES] {-{-}{-} C[C]}
C {-{-}{-} GND}
TRG {-{-}{-} SW[Trigger Switch]}
SW {-{-}{-} GND}
DIS {-{-}{-} THR}
VCC\_PIN {-{-}{-} IC[555 Timer]}
RST {-{-}{-} IC}
TRG {-{-}{-} IC}
THR {-{-}{-} IC}
IC {-{-}{-} OUT[3:OUT]}
IC {-{-}{-} CTRL[5:CTRL]}
CTRL {-{-}{-} CC[0.01μF]}
CC {-{-}{-} GND}
GND {-{-}{-} GND\_PIN[1:GND]}
GND\_PIN {-{-}{-} IC}
OUT {-{-}{-} Output((Output))}

{Highlighting}
{Shaded}

• ઓપરેશન: નેગેટિવ ટ્રિગર  $T = 1.1RC$  સમયગાળાનો આઉટપુટ પદ્સ ઉત્પત્ત કરે છે
• સ્ટેબલ સ્ટેટ: ટ્રિગર થાય ત્યાં સુધી આઉટપુટ LOW
• ટાઇમિંગ કંટ્રોલ: R અને C મુલ્યો પદ્સ પહોળાઈ નકી કરે છે
• રિટ્રિંગ: ટાઇમાઉટ પછી ફરીથી ટ્રિગર થઈ શકે છે

```

મેમરી ટ્રીક

“વન શોટ વન્ડર: એક વાર ટ્રિગર, એક વાર પદ્સ”

પ્રશ્ન 4(c) [7 marks]

741 ICની મદદથી ઇનવર્ટિંગ એમ્પલિફાયર દોરો અને સમજાવો. ઉપરાંત તેના ઈનપુટ અને આઉટપુટ વેવફોર્મ્સ દોરો.

જવાબ

ઇનવર્ટિંગ એમ્પલિફાયર ઇનપુટ સિગ્નલને એમ્પલિફાય કરતી વખતે પોલેરિટી ઉલટાવે છે.

સક્રિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    IN((Input)) {-{-}{-} Rin[Rin]}
    Rin {-{-}{-} INV[2:Inv]}
    INV {-{-}{-} FB[Feedback]}
    FB {-{-}{-} Rf[Rf]}
    Rf {-{-}{-} OUT((Output))}
    NINV[3:Non{-}Inv] {-{-}{-} GND((GND))}
    INV {-{-}{-} IC[741]}
    NINV {-{-}{-} IC}
    IC {-{-}{-} OUT}
    IC {-{-}{-} VCC[7:+VCC]}
    IC {-{-}{-} VEE[4:{-}VEE]}
{Highlighting}
{Shaded}

```

વેવફોર્મ્સ:

Input: /{- /{-} }
 / { / }
 _ _ _ _ / { _ _ / } _ _ _ _ }

Output: { / / }
 { / / }
 _ _ _ _ _ _ _ { / _ _ _ _ / _ _ _ _ _ _ }

180°

- ગેરીન સમીકરણ: $A_v = -R_f/R_{in}$ (નેગેટિવ ચિહ્ન ઇન્વર્જન સૂચવે છે)
- ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ: R_{in} જેટલી
- વર્ચ્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ: ઇનવર્ટિંગ ઇનપુટ લગભગ 0V પર જળવાય છે
- બેન્ડવિદ્ધુથ: ગેરીન પર આધારિત (ઉચ્ચ ગેરીન = ઓછી બેન્ડવિદ્ધુથ)
- ઉપયોગો: સિગલ કન્ડિશનિંગ, ઓડિયો એમ્પલિકેશન

મેમરી ટ્રીક

“ઉલટાવે અને R_f/R_{in} વડે ગુણાકાર કરે છે”

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 marks]

IC 741નો સિમ્બોલ અને પીન ડાયગ્રામ દોરો.

જવાબ

741 એક લોકપ્રિય જનરલ-પરપસ ઓપરેશનલ એમ્પલિકેશન હૈ.
 સિમ્બોલ:

```
| { }  

| {}  

Input {-{-}} | + }  

| {}  

| | {-{-}}{-} {-} Output  

| /  

Input {-{-}} | - /}  

| /  

| /
```

8-Pin DIP પેકેજ:

```
\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  

| |  

NC 1{-{-}} | | {-{-}}8 Vcc+}  

| |  

{-IN 2{-{-}} | 741 | {-{-}}7 Output}  

| |  

+IN 3{-{-}} | | {-{-}}6 NC}  

| |  

Vcc{- 4{-{-}} | \_ \_ \_ \_ \_ \_ | {-{-}}5 Offset Null}
```

- પિન ફંક્શન્સ: ઇનવર્ટિંગ ઇનપુટ, નોન-ઇનવર્ટિંગ ઇનપુટ, આઉટપુટ, પાવર સાલાય
- ઓપ્શનલ પિન્સ: ઓફ્સેટ નલ, નો કનેક્શન
- પાવર સાલાય: સામાન્ય રીતે $\pm 15V \pm 12V$

મેમરી ટ્રીક

“કદી ઉલટાવશો નહિં પલસ, વેરી આઉટપુટ નોટ કનેક્ટેડ”

પ્રશ્ન 4(b OR) [4 marks]

પદો સમજાવો (I) સી.એમ.આર.આર (II) સ્લ્યૂ રેટ.

જવાબ

આ પેરામીટર્સ ઓપરેશનલ એમ્પલિફિયરની કાર્યક્ષમતાની મર્યાદાઓ નિર્ધારિત કરે છે.

Table 7: મુખ્ય Op-Amp પેરામીટર્સ

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	સામાન્ય મૂલ્ય	મહત્વ
CMRR (Common Mode Rejection Ratio)	ડિફરેન્શિયલ ગેઇનનો કોમન-મોડ ગેઇન સાથેનો ગુણોત્તર	90-120 dB	ઉચ્ચ હોય તે વધુ સારું
સ્લ્યૂ રેટ	આઉટપુટ વોલ્ટેજના ફેરફારનો મહત્તમ દર	0.5-50 V/સ	જડપી સિગનલ માટે ઉચ્ચ

- CMRR ફોર્મ્યુલા: $CMRR = 20 \log_{10}(Ad/Acm)dB$
- CMRR મહત્વ: બંને ઇનપુટ પર સામાન્ય ધોંઘાટને નકારે છે
- સ્લ્યૂ રેટ ફોર્મ્યુલા: $SR = dV_o/dt \text{ (max)}$
- સ્લ્યૂ રેટ મર્યાદા: ઉચ્ચ ફીકવન્સી પર ડિસ્ટોર્શન કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"CMRR કોમન નોઇઝને કશ કરે છે, સ્લ્યૂ રેટ સ્પીડ બતાવે છે"

પ્રશ્ન 4(c OR) [7 marks]

555 ટાઈમર ICની મદદથી આર્ટેબલ મલ્ટીવાઇલેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

આર્ટેબલ મલ્ટીવાઇલેટર બાધ્ય ટ્રિગાર વિના સતત સ્કવેર વેવ્સ ઉત્પન્ન કરે છે.

સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

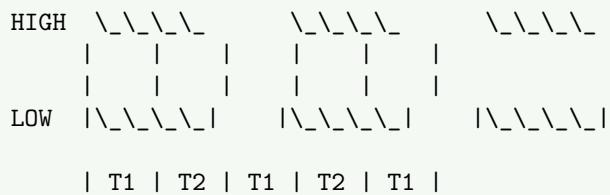
```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    VCC((+VCC)) --> RA[RA]
    RA --> RB[RB]
    RB --> DIS[7:DIS]
    RA --> RST[4:RST]
    RA --> VCC\_PIN[8:VCC]
    TRG[2:TRIG] --> C[C]
    THR[6:THRES] --> C
    C --> GND((GND))
    TRG --> THR
    VCC\_PIN --> IC[555 Timer]
    RST --> IC
    TRG --> IC
    THR --> IC
    IC --> OUT[3:OUT]
    IC --> CTRL[5:CTRL]
    CTRL --> CC[0.01μF]
    CC --> GND
    GND --> GND\_PIN[1:GND]
    GND\_PIN --> IC
    OUT --> Output((Output))
    DIS --> THR
{Highlighting}

```

{Shaded}

આઉટપુટ વેવફોર્મ:



- ટાઇમિંગ: $T_1 = 0.693(RA+RB)C$, $T_2 = 0.693(RB)C$
- ફીકવન્સી: $f = 1.44/((RA+2RB)C)$
- જ્યુટી સાયકલ: RA અને RB દ્વારા એડજસ્ટ થઈ શકે છે
- ઉપયોગો: કલોક જનરેટર, LED ફલેશર, ટોન જનરેટર

મેમરી ટ્રીક

"હુમેશા ઓસિલેટિંગ, ક્યારેય સ્ટોપિંગ નહીં"

પ્રશ્ન 5(a) [3 marks]

રેઝ્યુલેટેડ પાવર સપ્લાયનો બેંગીક બ્લોક ડાયગ્રામ દોરો અને તેને સમજાવો.

જવાબ

રેઝ્યુલેટેડ પાવર સપ્લાય AC ને સ્થિર DC વોલ્ટેજમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
બ્લોક ડાયગ્રામ:

```
graph LR
    A[AC Input] --> B[Transformer]
    B --> C[Rectifier]
    C --> D[Filter]
    D --> E[Regulator]
    E --> F[DC Output]
```

- ટ્રાન્સફોર્મર: AC વોલ્ટેજને જરૂરી લેવલ સુધી ઘટાડે છે
- રેકિટફાયર: AC ને પલ્સેટિંગ DC માં રૂપાંતરિત કરે છે (ડાયોડ બ્રિજ)
- ફિલ્ટર: પલ્સેટિંગ DC ને સમૃધ કરે છે (કેપેસિટર્સ)
- રેઝ્યુલેટર: ફેરફારો છતાં સતત આઉટપુટ જાળવે છે
- આઉટપુટ: ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટ્સ માટે સ્થિર DC વોલ્ટેજ

મેમરી ટ્રીક

"ટ્રાન્સફોર્મર રેકિટફાયર ફિલ્ટર રેઝ્યુલેટર"

પ્રશ્ન 5(b) [4 marks]

Op-ampની મદદથી સમિંગ એમ્પલિફિયર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

સમિંગ એમ્પલિફિયર વજનદાર અનુપાત સાથે બહુવિધ ઇનપુટ સિગનલને ઉમેરે છે.
સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    IN1((V1)) --> R1[R1]
```

```

IN2((V2)) {-{-}{-}} R2[R2]
IN3((V3)) {-{-}{-}} R3[R3]
R1 {-{-}{-}} SUM((Summing Point))
R2 {-{-}{-}} SUM
R3 {-{-}{-}} SUM
SUM {-{-}{-}} INV[Inv Input]
INV {-{-}{-}} IC[Op{-}Amp]
IC {-{-}{-}} OUT((Output))
OUT {-{-}{-}} Rf[Rf]
Rf {-{-}{-}} SUM
NINV[Non{-}Inv Input] {-{-}{-}} GND((GND))
NINV {-{-}{-}} IC
{Highlighting}
{Shaded}

```

- આઉટપુટ સમીકરણ: $V_{out} = -R_f(V_1/R_1 + V_2/R_2 + V_3/R_3)$
- વિશેષ કસ: જ્યારે બધા રેસિસ્ટર સમાન હોય, $V_{out} = -R_f/R \times (V_1 + V_2 + V_3)$
- ઉપયોગો: ઓડિયો મિક્સિંગ, એનાલોગ કમ્પ્યુટર, સિગ્નલ એવરેજિંગ
- વેરિએશન્સ: ઇન્વર્ટિંગ અને નોન-ઇન્વર્ટિંગ કોન્ફિગ્રેશન ઉપલબ્ધ

મેમરી ટ્રીક

"માલ્ટિપલ ઇનપુટ, વન આઉટપુટ, વેઇટેડ એડિશન"

પ્રશ્ન 5(c) [7 marks]

IC LM317ની મદદથી 3 ટર્મિનલવાળા એડજસ્ટેબલ આઉટપુટ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટરનો સર્કિટ ડાયગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

LM317 એ 1.25V થી 37V સુધીની આઉટપુટ રેન્જ સાથે વર્સોટાઇલ એડજસ્ટેબલ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર છે.

સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    VIN((Vin)) {-{-}{-}} C1[C1]
    C1 {-{-}{-}} IN[Input]
    IN {-{-}{-}} LM317[LM317]
    LM317 {-{-}{-}} OUT[Output]
    OUT {-{-}{-}} C2[C2]
    C2 {-{-}{-}} VOUT((Vout))
    VOUT {-{-}{-}} R1[R1=R1=240Ω]
    R1 {-{-}{-}} ADJ[Adjust]
    ADJ {-{-}{-}} R2[R2]
    R2 {-{-}{-}} GND((GND))
    ADJ {-{-}{-}} LM317
    C2 {-{-}{-}} GND
    C1 {-{-}{-}} GND
{Highlighting}
{Shaded}

```

- આઉટપુટ વોલ્ટેજ: $V_{out} = 1.25V(1 + R_2/R_1)$
- ફિક્સેડ કમ્પોન્ટ્સ: $R_1 = 240\Omega$, રેફન્સ વોલ્ટેજ = 1.25V
- એડજસ્ટેબિલિટી: R_2 બદલવાથી ઇચ્છિત આઉટપુટ વોલ્ટેજ સેટ થાય છે
- પ્રોટેક્શન ફીચર્સ: કરંટ લિમિટિંગ, થર્મલ શટડાઉન
- ઉપયોગો: વેરિએબલ પાવર સાલ્વાય, બેટરી ચાર્જર
- ફાયદા: ઓછા બાહ્ય ઘટકો, મજબૂત સુરક્ષા

મેમરી ટ્રીક

“R2 વડે એડજસ્ટ કરો, રેફરન્સ 1.25 પર રહે છે”

પ્રશ્ન 5(a OR) [3 marks]

એસ.એમ.પી.એસનું સંપૂર્ણ ફોર્મ જણાવો. ઉપરાંત એસ.એમ.પી.એસના કાર્યો જણાવો.

જવાબ

SMPS એટલે Switch Mode Power Supply, એક આધુનિક કાર્યક્ષમ પાવર ઉપાંતરણ ટેકનોલોજી.

ઉપયોગ કોષ્ટક:

ઉપયોગ	SMPS પ્રકાર	ફાયદા
કમ્પ્યુટર પાવર સાલાય	ATX	ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા, મલ્ટિપલ આઉટપુટ
મોબાઇલ ફોન ચાર્જર	ફ્લાયબેક	કોમ્પોક્ટ સાઇઝ, હળવું વજન
LED ડ્રાઇવર	બક	કાર્યક્ષમ ડિમિંગ ક્ષમતા
TV પાવર સાલાય	ફોરવર્ડ	સારી રેગ્યુલેશન, મલ્ટિપલ આઉટપુટ
ચૌધોગિક કંટ્રોલ	પુશ-પુલ	ઉચ્ચ પાવર ક્ષમતા
બેટરી ચાર્જર	બૂસ્ટ	એડજસ્ટમેન્ટ ચાર્જિંગ પ્રોફાઇલ

- મુખ્ય ફાયદા: ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા (80-95%), નાનો આકાર, હળવું
- નુકસાન: EMI ઉત્પાદન, વધુ જટિલ સર્કિટ

મેમરી ટ્રીક

“સ્વિચ મોડ નાના ઉપકરણોને પાવર આપે છે”

પ્રશ્ન 5(b OR) [4 marks]

Op-ampની મદદથી ડિફન્સિએટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ડિફરન્શિએટર ઇનપુટના ફેરફારના દરના સમપ્રમાણમાં આઉટપુટ ઉત્પત્ત કરે છે.

સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    IN((Input)) --> C[C]
    C --> INV[Inv Input]
    INV --> IC[Op{-}Amp]
    IC --> OUT((Output))
    OUT --> Rf[Rf]
    Rf --> NINV[Non{-}Inv Input]
    NINV --> GND((GND))
    NINV --> IC
{Highlighting}
{Shaded}
```

ઇનપુટ/આઉટપુટ વેવફોર્મ્સ:

Input: 

```

Output:   |
         |
         \_ \_ \_ \_ \_ | \_ \_ \_ \_
         / {}          /
        /  {}

```

- સમીકરણ: $V_{out} = -RC \times d(V_{in})/dt$
- ફુક્શન: સ્કવેર વેવને સ્પાઇક્સમાં, ટ્રાયોગલને સ્કવેરમાં રૂપાંતરિત કરે છે
- પ્રેક્ટિકલ સમસ્યા: ઉચ્ચ નોઈજ સેન્સિટિવિટી
- મોડિફિકેશન: ઉચ્ચ-ફીક્ટવન્સી ગેઇન મર્યાદિત કરવા માટે C સાથે શ્રેણીમાં નાનો રેસિસ્ટર
- ઉપયોગો: વેવશેપિંગ, ફેરફાર-દરની શોધ

મેમરી ટ્રીક

“ફેરફારનો દર અંદર જાય, એમ્પલિટ્યુડ બહાર આવે”

પ્રશ્ન 5(c OR) [7 marks]

-12V રેઝ્યુલેટેડ પાવર સપ્લાયનો સર્કિટ ડાયગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

-12V રેઝ્યુલેટેડ સપ્લાય એનાલોગ સર્કિટ્સ માટે સ્થિર નેગેટિવ વોલ્ટેજ પ્રદાન કરે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    AC((AC Input)) --> TRANS[Transformer]
    TRANS --> D1[D1]
    D1 --> D2[D2]
    D2 --> C1[Filter Cap]
    C1 --> IC[7912 IC]
    IC --> C2[0.1μF]
    C2 --> OUT[(-12V Output)]
    OUT --> GND((GND))
    GND --> IC
    IC --> C2
    C2 --> D3[D3]
    D3 --> D4[D4]
    D4 --> C1
{Highlighting}
{Shaded}

```

- કાર્યસિદ્ધાંત: કુલ-વેવ રેકિટફાયર નેગેટિવ વોલ્ટેજ બનાવે છે
- ઘટકો: ટ્રાન્સફોર્મર, બિજ રેકિટફાયર, ફિલ્ટર કેપેસિટર, 7912 રેઝ્યુલેટર
- રેઝ્યુલેટર IC: 7912 આંતરિક સુરક્ષા સાથે ફિક્સ્ડ -12V આઉટપુટ પ્રદાન કરે છે
- ફિલ્ટર કેપેસિટર: ઇનપુટ કેપેસિટર રિપલ ફિલ્ટર કરે છે, આઉટપુટ કેપેસિટર ટ્રાન્ઝિયન્ટ રિસ્પોન્સ સુધારે છે
- ઉપયોગો: Op-amp નેગેટિવ રેલ, એનાલોગ સર્કિટ્સ, ઓડિયો ઇક્વિપમેન્ટ

મેમરી ટ્રીક

“કુલ બિજ, મોટો કેપેસિટર, 7912 નેગેટિવ રેઝ્યુલેટ કરે છે”

આ સાથે ઇલેક્ટ્રોનિક્સ ડિવાઇસીસ એન્ડ સર્કિટ્સ વિન્ટર 2024 પરીક્ષા પેપરના બધા પ્રશ્નોના ઉકેલ, બધા OR પ્રશ્નો સહિત પૂર્ણ થાય છે.