

Subject Name (SUBJECT001) - Sample Term Solution

મિલવ ડબ્બગર

મહિના દિવસ, વર્ષ

Contents

1 પ્રશ્ન 1

1.1 પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

ત્રણ નંબરોમાંથી મેક્સિમમ શોધવા માટે જાવા પ્રોગ્રામ લખો.

1.1.1 ઉકેલ

ત્રણ નંબરોમાંથી મેક્સિમમ શોધવા માટે, અમે વ્યવસ્થિત રીતે વેલ્યુઝની સરખામણી કરવા માટે કન્ડિશનલ સ્ટેટમેન્ટ્સ (if-else) નો ઉપયોગ કરીએ છીએ. આ પ્રોગ્રામ પ્રોગ્રામિંગમાં વપરાતી મૂળભૂત સરખામણી લોજિક દર્શાવે છે. અમે ત્રણ integer variables ને અલગ-અલગ વેલ્યુઝ સાથે initialize કરીએ છીએ અને તેમાંથી સૌથી મોટી વેલ્યુ શોધવા માટે પગલું-દર-પગલું સરખામણી પદ્ધતિ વાપરીએ છીએ. આ પદ્ધતિ કાર્યક્ષમ છે અને શરૂઆત કરનારાઓ માટે સમજવામાં સરળ છે. અલ્ગોરિધમ પ્રથમ બે નંબરોની સરખામણી કરે છે અને મોટો એક સંગ્રહ કરે છે, પછી આ પરિણામને ત્રીજા નંબર સાથે સરખાવીને અંતિમ મેક્સિમમ વેલ્યુ નક્કી કરે છે.

કોડ લિસ્ટિંગ 1: ત્રણ નંબરોમાંથી મેક્સિમમ શોધવા માટે જાવા પ્રોગ્રામ

```

1 public class MaxOfThree {
2     public static void main(String[] args) {
3         int a = 25, b = 40, c = 15;
4         int max;
5
6         // Compare first two numbers
7         if (a > b) {
8             max = a;
9         } else {
10            max = b;
11        }
12
13        // Compare result with third number
14        if (c > max) {
15            max = c;
16        }
17
18        System.out.println("Maximum number is: " + max);
19    }
20 }
```

આઉટપુટ:

Maximum value: 25

મુખ્ય મુદ્દાઓ:

લોજિક: પ્રથમ a અને b ની સરખામણી કરો, મોટી વેલ્યુ ને max માં સ્ટોર કરો

બીજી સરખામણી: અંતિમ મેક્સિમમ મેળવવા માટે max ને c સાથે સરખાવો

વૈકલ્પિક: સંક્ષિપ્ત કોડ માટે Math.max(a, Math.max(b, c)) નો ઉપયોગ કરી શકાય

સરખામણી પદ્ધતિઓ: ત્રણ પદ્ધતિઓ છે: nested if-else (ઉપર બતાવેલ), ternary operator $\text{max} = (a > b) ? ((a > c) ? a : c) : ((b > c) ? b : c)$, અથવા built-in Math.max() method.

મેમરી ટ્રીક: "કંપેર ટુ-એન્ડ-ટુ, સ્ટોર ધ બેસ્ટ, ફાઇનલ એક વિથ ધ રેસ્ટ!"

1.2 પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

આરસી લો-પાસ ફિલ્ટર નું કટઓફ ફ્રિક્વન્સી શોધો જ્યાં $R = 1.5\text{ k}\Omega$ અને $C = 100\text{ nF}$ છે. તેમજ કટઓફ ફ્રિક્વન્સી પર જો ઇનપુટ 10V હોય તો આઉટપુટ વોલ્ટેજ શોધો.

1.2.1 ઉકેલ

આરસી લો-પાસ ફિલ્ટર એક passive electronic circuit છે જે નીચી ફ્રિક્વન્સી સિગ્નલોને પસાર થવા દે છે જ્યારે ઊંચી ફ્રિક્વન્સી સિગ્નલોને ઘટાડે છે. કટઓફ ફ્રિક્વન્સી એ નિર્ણાયક બિંદુ છે જ્યાં આઉટપુટ પાવર ઇનપુટ પાવર ના અડધા સુધી ઘટે છે, જે લગભગ 70.7% વોલ્ટેજ ઘટાડાને અનુરૂપ છે. આ ફિલ્ટર નો વ્યાપકપણે ઓડિયો સિસ્ટમ્સ, સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ અને noise reduction circuits માં ઉપયોગ થાય છે. Electronic applications માં ચોક્કસ ફ્રિક્વન્સી રિસ્પોન્સ આવશ્યકતાઓને પૂર્ણ કરતા ફિલ્ટર્સ ડિઝાઇન કરવા માટે કટઓફ ફ્રિક્વન્સી ની ગણતરી સમજવી આવશ્યક છે.

આપેલ:

- રેઝિસ્ટન્સ: $R = 1.5\text{ k}\Omega = 1500\text{ }\Omega$
- કેપેસિટન્સ: $C = 100\text{ nF} = 100 \times 10^{-9}\text{ F}$
- ઇનપુટ વોલ્ટેજ: $V_{in} = 10\text{ V}$

પગલું 1: કટઓફ ફ્રિક્વન્સી ની ગણતરી આરસી લો-પાસ ફિલ્ટર માટે કટઓફ ફ્રિક્વન્સી નો ફોર્મ્યુલા છે:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

વેલ્યુઝ મૂકીએ:

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times 1500 \times 100 \times 10^{-9}}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times 1.5 \times 10^{-4}}$$

$$f_c = \frac{1}{9.42 \times 10^{-4}} = 1061.57\text{ Hz} \approx 1.06\text{ kHz}$$

પગલું 2: કટઓફ પર આઉટપુટ વોલ્ટેજ કટઓફ ફ્રિક્વન્સી પર, આઉટપુટ વોલ્ટેજ એ ઇનપુટ વોલ્ટેજ ના 0.707 ગણા (અથવા $\frac{1}{\sqrt{2}}$) હોય છે:

$$V_{out} = 0.707 \times V_{in} = 0.707 \times 10 = 7.07\text{ V}$$

પરિણામો:

કટઓફ ફ્રિક્વન્સી: $f_c = 1.06\text{ kHz}$

આઉટપુટ વોલ્ટેજ: $V_{out} = 7.07\text{ V}$ કટઓફ પર

એટેન્યુએશન: -3 dB કટઓફ ફ્રિક્વન્સી પર

ફેઝ શિફ્ટ: -45° કટઓફ ફ્રિક્વન્સી પર

ફિલ્ટર વર્તન: કટઓફ નીચે, સિગ્નલ ઓછા એટેન્યુએશન સાથે પાસ થાય છે. કટઓફ ઉપર, એટેન્યુએશન -20 dB/decade રોલ-ઓફ રેટ પર વધે છે.

મેમરી ટ્રીક: $RC\text{-Formula: } f_c = \frac{1}{2\pi RC}, V_{out} = 0.707 \times V_{in} \text{ at } f_c$

1.3 પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

એક્ટિવ અને પેસિવ ઇલેક્ટ્રોનિક કોમ્પોનન્ટ્સ ની યોગ્ય ઉદાહરણો સાથે તુલના કરો.

1.3.1 ઉકેલ

ઇલેક્ટ્રોનિક કોમ્પોનન્ટ્સ ને એક્ટિવ અને પેસિવ કેટેગરીમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે જે તેમની ઇલેક્ટ્રિકલ એનર્જી ને કંટ્રોલ અથવા એમ્પ્લિફાય કરવાની ક્ષમતા પર આધારિત છે.

કોષ્ટક 1: એક્ટિવ બનામ પેસિવ કોમ્પોનન્ટ્સ તુલના

લક્ષણ	એક્ટિવ કોમ્પોનન્ટ્સ	પેસિવ કોમ્પોનન્ટ્સ
એનર્જી સ્રોત	બાહ્ય પાવર સ્રોત જરૂરી	બાહ્ય પાવર જરૂરી નથી
કંટ્રોલ ક્ષમતા	કરંટ ફ્લો ને કંટ્રોલ/એમ્પ્લિફાય કરી શકે	એમ્પ્લિફાય કરી શકતા નથી, ફક્ત રેગ્યુલેટ કરે
દિશા	સામાન્ય રીતે યુનિડાયરેક્શનલ	બાયડાયરેક્શનલ
પાવર ગેઇન	પાવર ગેઇન પ્રદાન કરે (> 1)	પાવર ગેઇન હંમેશા ≤ 1
ઉદાહરણો	ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ (BJT, FET), ડાયોડ્સ (LED, ઝેનર), ICs (Op-Amp, 555), SCR	રેઝિસ્ટર્સ, કેપેસિટર્સ, ઇન્ડક્ટર્સ, ટ્રાન્સફોર્મર્સ
ફંક્શન	એમ્પ્લિફિકેશન, સ્વિચિંગ, ઓસિલેશન, રેક્ટિફિકેશન	રેઝિસ્ટન્સ, કેપેસિટન્સ, ઇન્ડક્ટન્સ, ફિલ્ટરિંગ
લિનિઅરિટી	લિનિઅર અથવા નોન-લિનિઅર હોઈ શકે	સામાન્ય રીતે લિનિઅર

એક્ટિવ કોમ્પોનન્ટ્સ વિગતવાર:

ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ: એમ્પ્લિફિકેશન અને સ્વિચિંગ માટે વપરાય છે. BJT કરંટ કંટ્રોલ વાપરે છે, FET વોલ્ટેજ કંટ્રોલ વાપરે છે.

ડાયોડ્સ: એક દિશામાં કરંટ વહેવા દે છે. LED પ્રકાશ ઉત્સર્જન કરે છે, ઝેનર વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટ કરે છે.

ICs: ઇન્ટીગ્રેટેડ સર્કિટ્સ જેવા કે 555 timer (ઓસિલેટર), op-amps (એમ્પ્લિફાયર).

પાવર જરૂરિયાત: બધા એક્ટિવ કોમ્પોનન્ટ્સને કાર્ય કરવા માટે DC બાયસ/સપ્લાય જોઈએ છે.

ટ્રાન્ઝિસ્ટર પ્રકારો: BJT (Bipolar Junction Transistor) માં NPN અને PNP વેરિઅન્ટ્સ છે. FET (Field Effect Transistor) માં JFET અને MOSFET પ્રકારો સામેલ છે.

પેસિવ કોમ્પોનન્ટ્સ વિગતવાર:

રેઝિસ્ટર્સ: કરંટ ફ્લો નો વિરોધ કરે છે, પાવર ને હીટ તરીકે વિતરિત કરે છે. વેલ્યુ Ω માં.

કેપેસિટર્સ: ઇલેક્ટ્રિક ફીલ્ડમાં એનર્જી સ્ટોર કરે છે. વેલ્યુ ફેરાડ્સ (F) માં, DC ને બ્લોક કરે, AC ને પાસ કરે.

ઇન્ડક્ટર્સ: મેગ્નેટિક ફીલ્ડમાં એનર્જી સ્ટોર કરે છે. વેલ્યુ હેન્ડ્રી (H) માં, AC ચેન્જિસનો વિરોધ કરે.

ટ્રાન્સફોર્મર્સ: મેગ્નેટિક કપલિંગ દ્વારા સર્કિટ્સ વચ્ચે એનર્જી ટ્રાન્સફર કરે છે.

રેઝિસ્ટર પ્રકારો: ફિક્સ્ડ રેઝિસ્ટર્સમાં carbon composition, metal film, અને wire-wound પ્રકારો સામેલ છે. variable રેઝિસ્ટર્સ potentiometers અને rheostats છે.

કેપેસિટર પ્રકારો: કેપેસિટર્સમાં ઇલેક્ટ્રોલિટિક (પોલરાઇઝ્ડ, હાય કેપેસિટન્સ), સિરામિક (નાના, સ્ટેબલ), અને ફિલ્મ (પ્રિસિઝન) પ્રકારો સામેલ છે.

મુખ્ય તફાવત: મૂળભૂત તફાવત એ છે કે એક્ટિવ કોમ્પોનન્ટ્સ સર્કિટમાં પાવર ઇન્જેક્ટ કરી શકે (એમ્પ્લિફિકેશન), જ્યારે પેસિવ કોમ્પોનન્ટ્સ ફક્ત એનર્જી શોષી અથવા સ્ટોર કરી શકે, તેને ક્યારેય વધારી શકતા નથી.

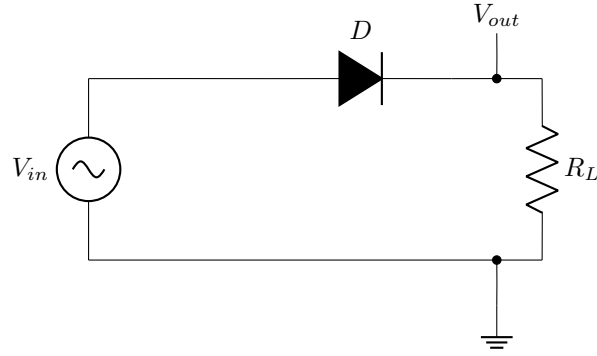
મેમરી ટ્રીક: *ACTIVE = Amplify, Control, Transform; PASSIVE = Resist, Store, Filter*

1.4 પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

હાફ-વેવ રેક્ટિફાયર સર્કિટની કાર્યપદ્ધતિ ઇનપુટ અને આઉટપુટ વેવફોર્મ્સ સાથે દોરો અને સમજાવો.

1.4.1 ઉકેલ

હાફ-વેવ રેક્ટિફાયર AC વોલ્ટેજને પલ્સેટિંગ DC માં કન્વર્ટ કરે છે જે ફક્ત ઇનપુટ AC વેવફોર્મના એક હાફ-સાઇકલ (પોઝિટિવ અથવા નેગેટિવ) ને પાસ થવા દે છે.



આકૃતિ 1: હાફ-વેવ રેક્ટિફાયર સર્કિટ

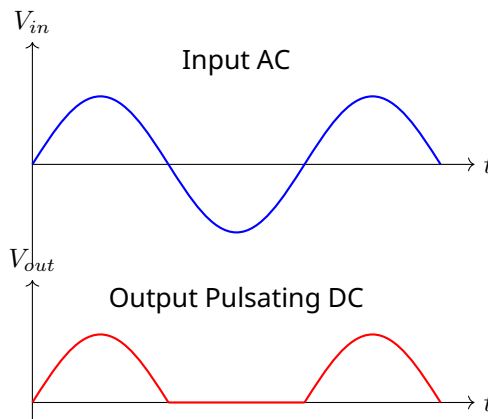
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

કાર્યપદ્ધતિ:

પોઝિટિવ હાફ-સાઇકલ: જ્યારે ઇનપુટ AC પોઝિટિવ હોય, ડાયોડ ફોરવર્ડ-બાયસડ (સંચાલન) થાય છે. કરંટ લોડ રેઝિસ્ટર R_L માંથી વહે છે અને આઉટપુટ વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે છે.

નેગેટિવ હાફ-સાઇકલ: જ્યારે ઇનપુટ AC નેગેટિવ હોય, ડાયોડ રિવર્સ-બાયસડ (બ્લોક) થાય છે. કોઈ કરંટ વહેતો નથી, આઉટપુટ વોલ્ટેજ શૂન્ય છે.

પરિણામ: ફક્ત પોઝિટિવ હાફ-સાઇકલ્સ આઉટપુટ પર દેખાય છે અને પલ્સેટિંગ DC બનાવે છે.



આકૃતિ 2: ઇનપુટ અને આઉટપુટ વેવફોર્મ્સ

વેવફોર્મ રેપ્રેઝન્ટેશન:

મુખ્ય પેરામીટર્સ:

કાર્યક્ષમતા: $\eta = 40.6\%$ (થિયરેટિકલ મેક્સિમમ)

રિપલ ફેક્ટર: $r = 1.21$ (હાય રિપલ કન્ટેન્ટ)

પીક ઇનવર્સ વોલ્ટેજ (PIV): $PIV = V_m$ (ડાયોડ પર મેક્સિમમ રિવર્સ વોલ્ટેજ)

DC આઉટપુટ: $V_{DC} = \frac{V_m}{\pi} = 0.318V_m$ જ્યાં V_m એ પીક AC વોલ્ટેજ છે

કાર્યક્ષમતા ડેરિવેશન: કાર્યક્ષમતા $\eta = \frac{P_{DC}}{P_{AC}} = \frac{(V_{DC})^2/R_L}{(V_{rms})^2/R_L} = \frac{(V_m/\pi)^2}{(V_m/2)^2} = \frac{4}{\pi^2} = 0.406 = 40.6\%$

એપ્લિકેશન્સ: હાફ-વેવ રેક્ટિફાયર્સ લો-પાવર એપ્લિકેશન્સમાં વપરાય છે જેવા કે બેટરી ચાર્જિંગ, સિગ્નલ ડિમોડ્યુલેશન, અને વોલ્ટેજ મલ્ટિપ્લાયર્સ. તેઓ હાય-પાવર એપ્લિકેશન્સ માટે યોગ્ય નથી કારણ કે ઓછી કાર્યક્ષમતા.

મેમરી ટ્રીક: HWR: Half-Wave = Half output, 40.6% efficiency, $PIV = V_m$

2 પ્રશ્ન 2

2.1 પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

કાર્નોફ મેપ વાપરીને બુલિયન ફંક્શન $F(A, B, C, D) = \sum m(0, 1, 2, 5, 8, 9, 10)$ ને સરળ કરો.

2.1.1 ઉકેલ

આપેલ બુલિયન ફંક્શન ને કાર્નોફ મેપ (K-map) વાપરીને સરળ કરવા માટે, અમે મિનિટર્મ્સ પ્લોટ કરીએ છીએ અને મિનિમલ સમ-ઓફ-પ્રોડક્ટ્સ (SOP) એક્સપ્રેશન શોધવા માટે નજીકના 1s ને ગ્રૂપ કરીએ છીએ.

		CD			
		00	01	11	10
AB	00	1	1	0	1
	01	0	1	0	0
	11	0	0	0	0
	10	1	1	0	1

આકૃતિ 3: $F(A, B, C, D)$ માટે K-Map

K-Map રેપ્રેઝન્ટેશન:

ગ્રૂપિંગ વિશ્લેષણ:

ગ્રૂપ 1 (લાલ): મિનટર્સ 0, 2, 8, 10 $\rightarrow B'D'$ (4 સેલ્સ કવર કરે છે)

ગ્રૂપ 2 (વાદળી): મિનટર્સ 0, 1 $\rightarrow A'B'C'$ (2 સેલ્સ કવર કરે છે)

ગ્રૂપ 3 (લીલો): મિનટર્સ 8, 9, 10 $\rightarrow AC'$ (મિનટર્મ 5 આઇસોલેટેડ સાથે 2 સેલ્સ)

સરળીકૃત એક્સપ્રેશન: મિનિમલ SOP ફોર્મ છે:

$$F(A, B, C, D) = B'D' + A'B'C' + AC'D' + A'BC'D$$

વધુ સરળીકરણ પછી:

$$F(A, B, C, D) = B'D' + A'B'C' + AC'$$

વેરિફિકેશન:

ઓરિજિનલ મિનટર્સ: 7 મિનટર્સ

ગ્રૂપ્સ ફોર્મ: બધા મિનટર્સ કવર કરતા 3 ગ્રૂપ્સ

લિટરલ્સ સેલ્સ: 28 લિટરલ્સ (7 મિનટર્સ \times 4 લિટરલ્સ) થી 9 લિટરલ્સ

K-Map નિયમો: ગ્રૂપ સાઇઝ 2 ની પાવર હોવા જોઈએ (1, 2, 4, 8, 16). ગ્રૂપ્સ એજીસ આસપાસ રેપ કરી શકે છે. મોટા ગ્રૂપ્સ સરળ ટર્મ્સ આપે છે.

મેમરી ટ્રીક: *K-MAP: Group in Powers of 2, Adjacency Matters, Minimize Product terms*