

# 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 વેલ્યુઝની સરખામણી કરવા માટે કન્ડિશનલ સ્ટેટમેન્ટ્સ (if-else) નો ઉપયોગ કરીએ છીએ. પ્રોગ્રામ ત્રણ નંબરો ઇનપુટ તરીકે લે છે અને તેમાંથી "સૌથી મોટી વેલ્યુ" પરત 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 ચેક 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

આપેલ:

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

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:

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

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

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

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:

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

પરિણામો:

કટઓફ ફ્રિક્વન્સી:  $f_c = 1.06 kHz$

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

એટેન્યુએશન:  $-3 dB$  કટઓફ ફ્રિક્વન્સી પર

ફેઝ શિફ્ટ:  $-45^\circ$  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:**  $RC$ -Formula:  $f_c = \frac{1}{2\pi RC}$ ,  $V_{out} = 0.707 \times V_{in}$  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 $\leq 1$
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  $\Omega$  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 હેન્રી (H) માં, AC ચેન્જસનો 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.

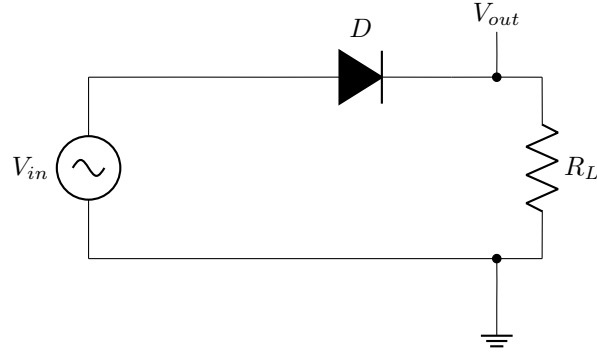
**મેમરી ટ્રીક:** ACTIVE = Amplify, Control, Transform; PASSIVE = Resist, Store, Filter

## 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

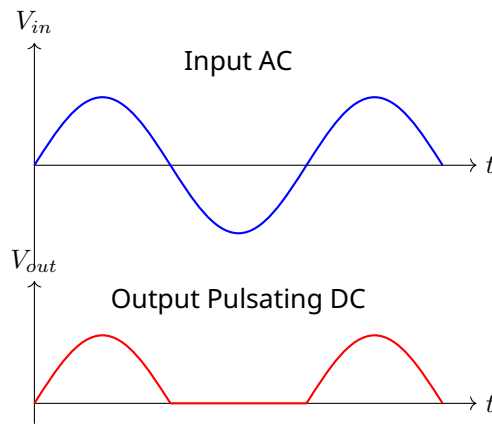
**સર્કિટ ડાયાગ્રામ:**

**કાર્યપદ્ધતિ:**

**પોઝિટિવ હાફ-સાઇકલ:** જ્યારે ઇનપુટ AC પોઝિટિવ હોય, ડાયોડ ફોરવર્ડ-બાયસ્ડ (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-બાયસ્ડ (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 કન્ટ્રેન્ટ)

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 મિનટર્મ્સ 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 રેખાંતરણ:

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*