

Subject Name (SUBJECT001) - Sample Term Solution

Milav Dabgar

મહત્તિ દવિસ, વર્ષ

1 Question 1

1.1 Question 1(અ) [3 marks]

ત્રણ numbers માંથી maximum શોધવા માટે Java program લખો.

1.1.1 Solution

ત્રણ numbers માંથી maximum શોધવા માટે, અમે values ની સરખામણી કરવા માટે conditional statements (if-else) નો ઉપયોગ કરીએ છીએ. Program ત્રણ numbers input તરીકે લે છે અને તેમાંથી “સૌથી મોટી value” પરત કરે છે.

Java Program:

```
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 }
```

Output:

Maximum number is: 40

મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- Logic: પ્રથમ a અને b ની સરખામણી કરો, મોટી value ને max માં store કરો
 - બીજી સરખામણી: અંતિમ maximum મેળવવા માટે max ને c સાથે સરખાવો
 - વૈકલ્પિક: Concise code માટે `Math.max(a, Math.max(b, c))` નો ઉપયોગ કરી શકાય
- મેમરી ટ્રીક: MAX: જોડીમાં સરખાવો, પરીક્ષણો મહત્તમ અપડેટ કરો

1.2 Question 1(બ) [4 marks]

RC low-pass filter નું cutoff frequency શોધો જ્યાં $R = 1.5\text{ k}\Omega$ અને $C = 100\text{ nF}$ છે. તેમજ cutoff frequency પર જો input 10V હોય તો output voltage શોધો.

1.2.1 Solution

આપેલ માહિતી:

- Resistance: $R = 1.5\text{ k}\Omega = 1500\Omega$
- Capacitance: $C = 100\text{ nF} = 100 \times 10^{-9}\text{ F}$
- Input Voltage: $V_{in} = 10\text{ V}$

પગલું 1: Cutoff Frequency ની ગણતરી RC low-pass filter માટે cutoff frequency નો formula છે:

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

મૂલ્યો મૂકીએ:

$$\begin{aligned} f_c &= \frac{1}{2\pi \times 1500 \times 100 \times 10^{-9}} \\ f_c &= \frac{1}{2\pi \times 1.5 \times 10^{-4}} \\ f_c &= \frac{1}{9.42 \times 10^{-4}} = 1061.57\text{ Hz} \approx 1.06\text{ kHz} \end{aligned}$$

પગલું 2: Cutoff પર Output Voltage Cutoff frequency પર, output voltage એ input voltage 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:

- Cutoff Frequency: $f_c = 1.06\text{ kHz}$
- Output Voltage: $V_{out} = 7.07\text{ V}$ cutoff પર
- Attenuation: -3 dB cutoff frequency પર
- Phase Shift: -45° cutoff frequency પર

મેમરી ટ્રીક: RC-Formula: $f_c = 1/(2\pi RC)$, $V_{out} = 0.707 V_{in}$ at f_c

1.3 Question 1(ક) [7 marks]

Active અને passive electronic components ની યોગ્ય ઉદાહરણો સાથે તુલના કરો.

1.3.1 Solution

Electronic components ને active અને passive કેટેગરીમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે જે તેમની electrical energy ને control અથવા amplify કરવાની ક્ષમતા પર આધારિત છે.

Table 1: Active vs Passive Components Comparison

લાક્ષણિકતા	Active Components	Passive Components
Energy Source	બાહ્ય power source જરૂરી	બાહ્ય power જરૂરી નથી
Control Ability	Current flow ને control/amplify કરી શકે	Amplify નહીં, ફક્ત regulate કરે
Directionality	સામાન્ય રીતે unidirectional	Bidirectional
Power Gain	Power gain આપે (> 1)	Power gain હંમેશા ≤ 1
ઉદાહરણો	Transistors (BJT, FET), Diodes (LED, Zener), ICs (Op-Amp, 555), SCR	Resistors, Capacitors, Inductors, Transformers
કાર્ય	Amplification, switching, oscillation, rectification	Resistance, capacitance, inductance, filtering
Linearity	Linear અથવા non-linear હોઈ શકે	સામાન્ય રીતે linear

Active Components વર્ગિતવાર:

- Transistors: Amplification અને switching માટે વપરાય છે. BJT current control વાપરે, FET voltage control વાપરે છે.
- Diodes: એક દિશામાં current ને પસાર થવા દે છે. LED પ્રકાશ બહાર કાઢે, Zener voltage regulate કરે છે.
- ICs: Integrated circuits જેવા કે 555 timer (oscillator), op-amps (amplifier).
- Power Requirement: બધા active components ને ચાલુ થવા માટે DC bias/supply જરૂરી.

Passive Components વર્ગિતવાર:

- Resistors: Current flow નો વરિધ કરે, power ને heat તરીકે dissipate કરે. મૂલ્ય Ω માં.
- Capacitors: Electric field માં energy સંગ્રહ કરે. મૂલ્ય Farads (F) માં, DC block કરે, AC પસાર કરે.
- Inductors: Magnetic field માં energy સંગ્રહ કરે. મૂલ્ય Henry (H) માં, AC ફેરફારોનો વરિધ કરે.
- Transformers: Magnetic coupling દ્વારા circuits વચ્ચે energy transfer કરે.

મુખ્ય તફાવત: મૂળભૂત તફાવત એ છે કે active components circuit માં “power inject” કરી શકે (amplification), જ્યારે passive components ફક્ત energy “absorb અથવા store” કરી શકે, તેને ક્યારેય વધારી શકતા નથી.

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

1.4 Question 1(§ OR) [7 marks]

Half-wave rectifier circuit ને input અને output waveforms સાથે દોરો અને તેનું કાર્ય સમજાવો.

1.4.1 Solution

Half-wave rectifier AC voltage ને pulsating DC માં રૂપાંતરિત કરે છે input AC waveform ના ફક્ત એક half-cycle (positive અથવા negative) ને પસાર થવા દઈને.

Circuit વર્ણન: Circuit માં સમાવેશ થાય છે:

- AC voltage source (V_{in})
- Diode (D)
- Load resistor (R_L)

કાર્ય સદ્ધિમાં:

1. Positive Half-Cycle: જ્યારે input AC positive હોય, diode forward-biased (conduct) થાય છે. Current load resistor R_L માંથી વહે છે, output voltage ઉત્પન્ન કરે છે.
2. Negative Half-Cycle: જ્યારે input AC negative હોય, diode reverse-biased (block) થાય છે. કોઈ current વહેતું નથી, output voltage શૂન્ય હોય છે.
3. પરિણામ: Output પર ફક્ત positive half-cycles દેખાય છે, pulsating DC બનાવે છે.

મુખ્ય પરિણામો:

- Efficiency: $\eta = 40.6\%$ (સૈદ્ધાંતિક મહત્તમ)
- Ripple Factor: $r = 1.21$ (ઉચ્ચ ripple content)
- Peak Inverse Voltage (PIV): $PIV = V_m$ (diode પર મહત્તમ reverse voltage)
- DC Output: $V_{DC} = \frac{V_m}{\pi} = 0.318V_m$ જ્યાં V_m એ peak AC voltage છે

એપ્લિકેશન્સ: Half-wave rectifiers નો ઉપયોગ low-power applications માં થાય છે જેવા કે battery charging, signal demodulation, અને voltage multipliers. તેઓ poor efficiency ને કારણે high-power applications માટે યોગ્ય નથી.

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