

# માઇકોપ્રોસેસર અને માઇકોકંટ્રોલર (1333202) - સમર 2024 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

June 10, 2024

## પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

8051 માઇકોકંટ્રોલરના સામાન્ય ફીચર્સની યાદી બનાવો.

### જવાબ

8051 એ એક લોકપ્રિય 8-bit માઇકોકંટ્રોલર છે જેના સામાન્ય ફીચર્સ નીચે મુજબ છે:

કોષ્ટક 1. 8051 માઇકોકંટ્રોલરના સામાન્ય ફીચર્સ

ફીચર	વર્ણન
On-chip Oscillator	બિલ્ટ-ઇન કલોક જનરેટર સર્કિટ (સામાન્ય રીતે 12MHz)
Program Memory	કોડ સ્ટોરેજ માટે 4KB આંતરિક ROM
Data Memory	વેરિયેબલ માટે 128 bytes આંતરિક RAM
I/O Ports	4 દ્વિદિશીય 8-bit પોર્ટ્સ (P0, P1, P2, P3)
Timers/Counters	બે 16-bit Timer/Counter યુનિટ્સ (Timer 0, Timer 1)
Serial Port	કમ્યુનિકેશન માટે એક Full duplex UART ચેનલ
Interrupts	પ્રાથમિકતા સાથે 5 interrupt સ્ટોરો (2 external, 2 timer, 1 serial)
SFRs	સિસ્ટમ કંટ્રોલ માટે Special Function Registers

### મેમરી ટ્રીક

“On Program Data I/O Timers Serial Interrupts SFRs”

## પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

T-State, Machine Cycle, Instruction Cycle અને Opcode ની વ્યાખ્યા આપો.

### જવાબ

આ શબ્દો માઇકોપ્રોસેસરના ટાઇમિંગ અને ઓપરેશનને વ્યાખ્યાપિત કરે છે:

કોષ્ટક 2. માઇકોપ્રોસેસર ટાઇમિંગ વ્યાખ્યાઓ

શબ્દ	વ્યાખ્યા	અવધિ
T-State	સિસ્ટમ કલોકનો એક સમયગાળો. આ સમયનો મૂળભૂત એકમ છે.	$1/f_{clk}$
Machine Cycle	એક મેમરી ઓપરેશન (read/write) અથવા I/O ઓપરેશન પૂરું કરવાનો સમય.	3-6 T-states (8085)
Instruction Cycle	Instruction ને fetch, decode અને execute કરવાનો કુલ સમય.	1-5 Machine cycles
Opcode	Operation Code: Instruction નો ભાગ જે instruction નો પ્રકાર દર્શાવે છે.	1 byte

- **T-State:** માઇકોપ્રોસેસર ઓપરેશનનો સૌથી નાનો સમય એકમ.
- **Machine Cycle:** મેમરી એક્સેસ માટે અનેક T-states ધરાવે છે.
- **Instruction Cycle:** સંપૂર્ણ instruction execution નો સમય.

### મેમરી ટ્રીક

“Time Machine Instruction Operation”

## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

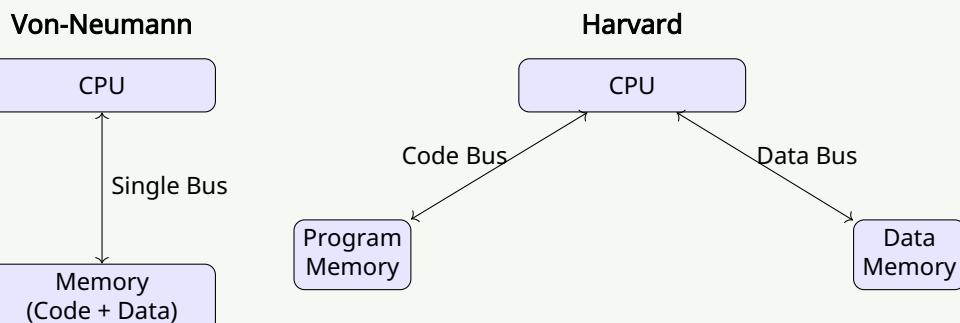
Von-Neumann અને Harvard Architecture ની સરખામણી કરો.

### જવાબ

બે મુખ્ય કોમ્પ્યુટર આર્કિટેક્ચર વચ્ચેની સરખામણી નીચે મુજબ છે:

કોષ્ટક 3. Von-Neumann vs Harvard Architecture સરખામણી

પરિમાણ	Von-Neumann	Harvard
Memory Organization	કોડ અને ડેટા માટે એક જ shared મેમરી હોય છે.	કોડ અને ડેટા માટે અલગ અલગ મેમરી હોય છે.
Bus Structure	Instruction અને ડેટા માટે એક જ bus સિસ્ટમ.	Instruction અને ડેટા માટે અલગ અલગ buses.
Speed	Bus sharing ને કારણે ઓપરેશન ધીમું છે (serial fetching).	Parallel access ને કારણે ઓપરેશન ઝડપી છે.
Cost	ઓછી કિંમતે અમલીકરણ.	દ્વારા મેમરી અને buses ને કારણે વધારે કિંમત.
Flexibility	મેમરી ઉપયોગ વધારે flexible છે (code/data boundary flexible).	મેમરી allocation નિશ્ચિત હોય છે, ઓછી flexibility.
Examples	8085, x86 processors.	8051, DSP processors.



આકૃતિ 1. આર્કિટેક્ચર સરખામણી

### મેમરી ટ્રીક

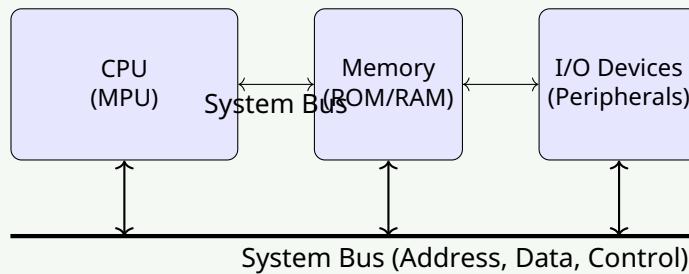
“Von-Single Harvard-Dual”

## પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

Microcomputer System ને block diagram સાથે સમજાવો.

**જવાબ**

Microcomputer System માં CPU, મેમરી, I/O devices અને તેમને જોડતી system bus નો સમાવેશ થાય છે.



આકૃતિ 2. Microcomputer System Block Diagram

કોષ્ટક 4. Microcomputer System ના ઘટકો

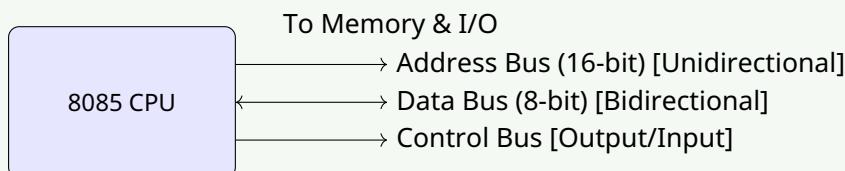
ઘટક	કાર્ય	ઉદાહરણો
CPU	કેન્દ્રીય પ્રોસેસિંગ અને નિયંત્રણ. Instructions execute કરે છે.	8085, 8086
Memory	પ્રોગ્રામ (ROM) અને ડેટા (RAM) સ્ટોર કરે છે.	EPROM, RAM
I/O Unit	બાહ્ય દુનિયા સાથે interface પૂરું પાડે છે (Keyboard, Display).	8255 PPI
System Bus	ડેટા ટ્રાન્સફર માટેનો માર્ગ. Address, Data અને Control buses નો સમાવેશ થાય છે.	Ribbon Cable

**પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]**

8085 Microprocessor માં Bus organization દરેરો.

**જવાબ**

8085 માં ત્રણ પ્રકારની buses હોય છે:



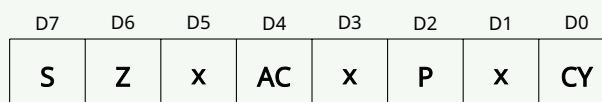
આકૃતિ 3. 8085 Bus Organization

**પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]**

8085 માં ઉપયોગમાં લેવાતા Flags ની સૂચી બનાવો અને દરેક flag નું કાર્ય સમજાવો.

**જવાબ**

8085 માં 5 flags હોય છે જે ALU operations નું status દર્શાવે છે.



આકૃતિ 4. Flag Register Format

કોષ્ટક 5. 8085 Flags Register

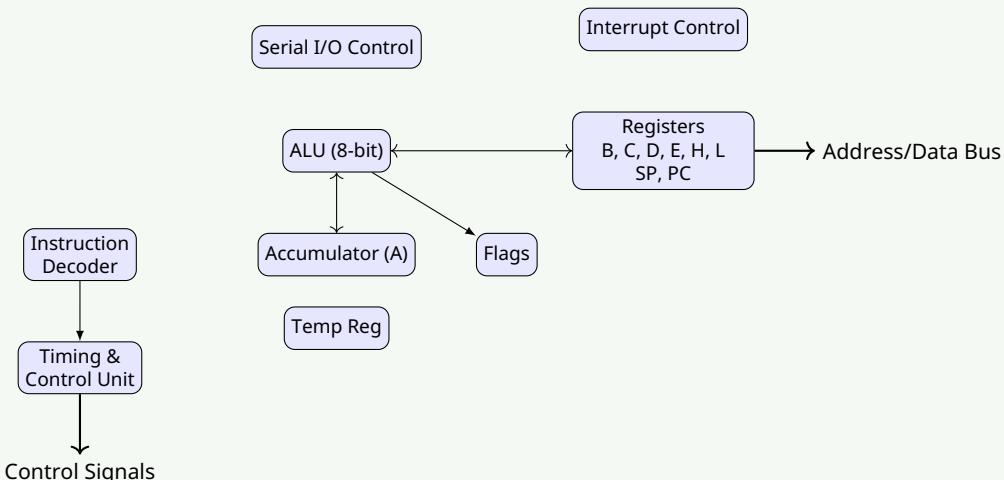
Flag	Bit	કાર્ય
S (Sign)	D7	જો પરિણામ નેગેટિવ હોય (MSB=1) તો set થાય છે.
Z (Zero)	D6	જો પરિણામ શૂન્ય હોય તો set થાય છે.
AC (Aux Carry)	D4	જો Lower nibble માંથી Upper nibble માં carry આવે તો set થાય છે (BCD માટે).
P (Parity)	D2	જો પરિણામમાં 1 ની સંખ્યા બેકી (Even Parity) હોય તો set થાય છે.
CY (Carry)	D0	જો ઓપરેશનમાં carry/borrow થાય તો set થાય છે.

## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

8085 નો Block Diagram દરો અને સમજાવો.

### જવાબ

8085 ના આર્કિટેક્ચરમાં ALU, Timing & Control Unit, અને Registers નો સમાવેશ થાય છે.



આકૃતિ 5. 8085 Block Diagram

કોષ્ટક 6. 8085 ના ઘટકો

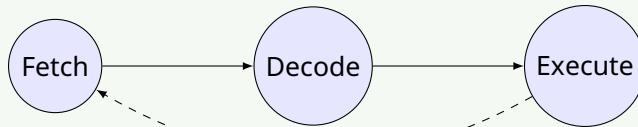
Block	કાર્ય
ALU	Arithmetic (+, -) અને logical (AND, OR) ઓપરેશન્સ કરે છે.
Registers	General purpose (B-L) અને Special functional registers (SP, PC, A).
Accumulator	8-bit register જે ALU સાથે જોડાયેલ છે, પરિણામ store કરે છે.
Program Counter (PC)	આવનારી instruction નું address રાખે છે (16-bit).
Stack Pointer (SP)	Stack મેમરીના top નું address રાખે છે (16-bit).
Timing & Control	System ને control કરવા માટે signals (RD, WR, ALE) બનાવે છે.

## પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

Microprocessor માં Instruction Fetching, Decoding અને Execution Operation સમજાવો.

**જવાબ**

Instruction cycle માં ત્રણ મુખ્ય તબક્કાઓ છે:



આકૃતિ 6. Instruction Cycle

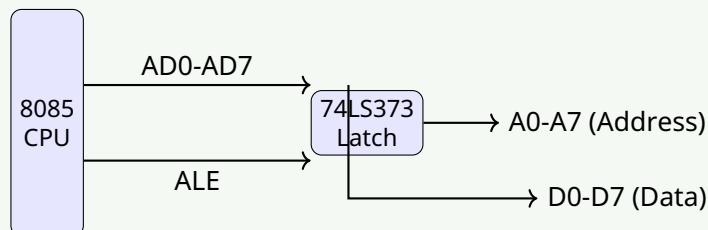
- **Fetch:** મેમરીમાંથી instruction લાવવી. PC address આપે છે અને મેમરી ડેટા (opcode) મોકલે છે.
- **Decode:** Instruction opcode નું અર્થધારણ કરવું કે શું કરવાનું છે (ઉ.દા. ADD, MOV).
- **Execute:** જરૂરી ઓપરેશન કરવું (ઉ.દા. ડેટા વાંચવો, ALU ઓપરેશન કરવું).

**પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]**

8085 માં Lower order Address અને Data lines નું Demultiplexing શું છે? આકૃતિની મદદથી સમજાવો.

**જવાબ**

AD0-AD7 lines address અને data બંને માટે વપરાય છે (multiplexed). તેને અલગ કરવા માટે Latch અને ALE નો ઉપયોગ થાય છે.



આકૃતિ 7. Demultiplexing Circuit

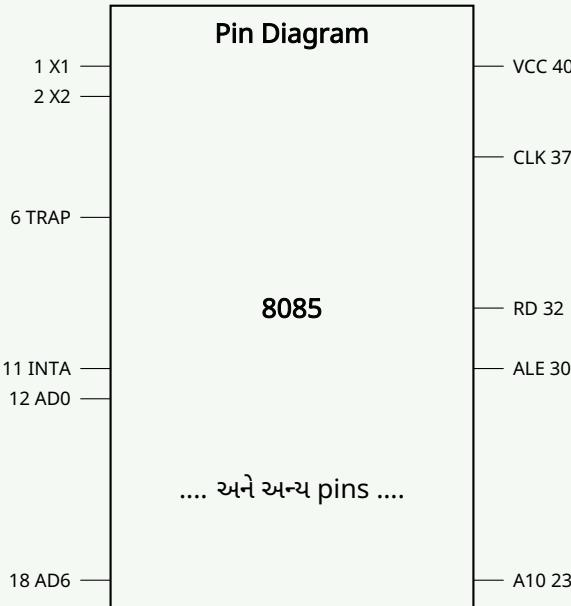
- ALE = 1: AD0-AD7 પર Address હોય છે. Latch address ને store કરે છે.
- ALE = 0: AD0-AD7 પર Data હોય છે. Latch જૂનું address જાળવી રાખે છે.

**પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]**

8085 નો Pin Diagram દરો અને સમજાવો.

**જવાબ**

8085 એ 40-pin DIP IC છે.



આકૃતિ 8. 8085 Pin Diagram (રાંકિષ્પત્ર)

કોષ્ટક 7. Pin કાર્યો

Pin Group	કાર્ય
Address Bus (A8-A15)	Address ના ઉચ્ચ ક્રમના bits.
Multiplexed (AD0-AD7)	Address (low byte) અને Data time-multiplexed હોય છે.
Control (RD, WR, ALE)	મેમરી Read/Write અને Address Latch Enable.
Interrupts	TRAP, RST7.5, 6.5, 5.5, INTR.
Power and Clock	VCC (+5V), VSS (GND), X1, X2 (Crystal).

### પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

8051 નો IP SFR દોરો અને દરેક bit નું કાર્ય સમજાવો.

#### જવાબ

Interrupt Priority (IP) રજીસ્ટર (Address B8H) interrupts ની priority (High/Low) નક્કી કરે છે.

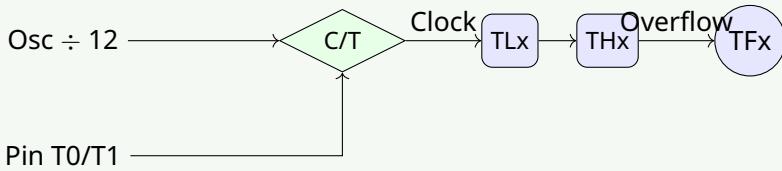


આકૃતિ 9. IP Register

- 1 = High Priority, 0 = Low Priority.
- PS: Serial Port Priority.
- PTx: Timer x Priority.
- PXx: External Interrupt x Priority.

### પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

8051 માટે Timer/Counter Logic diagram દોરો અને સમજાવો.

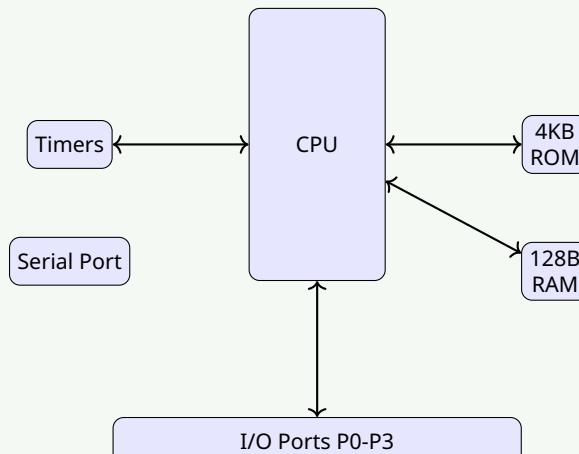
**જવાબ**

આકૃતિ 10. Timer Logic Diagram

- **Clock Source:** Internal clock (Timer mode) અથવા External pin (Counter mode).
- **Registers:** THx અને TLx 16-bit count સ્ટોર કરે છે.
- **Overflow:** જ્યારે count FFH થી વધે છે, ત્યારે TFX flag set થાય છે.

**પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]**

8051 નો Block Diagram દોરો અને સમજાવો.

**જવાબ**

આકૃતિ 11. 8051 Block Diagram

**પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]**

8051 નો PCON SFR દોરો અને દરેક bit નું કાર્ય સમજાવો.

**જવાબ**

PCON (Power Control) રજીસ્ટર power modes અને baud rate control માટે છે.

SMOD	-	-	-	GF1	GF0	PD	IDL
------	---	---	---	-----	-----	----	-----

**પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]**

8051 Serial communication Mode 1 માં, XTAL=11.0592 MHz માટે, 9600 અને 4800 baud rate મેળવવા માટે TH1 ની કિંમત શોધો.

**જવાબ****સૂત્ર:**

$$\text{Baud Rate} = \frac{2^{SMOD}}{32} \times \frac{XTAL}{12 \times (256 - TH1)}$$

**1. 9600 Baud માટે:**

$$TH1 = 256 - \frac{28800}{9600} = 256 - 3 = 253 = \text{FD H}$$

**2. 4800 Baud માટે:**

$$TH1 = 256 - \frac{28800}{4800} = 256 - 6 = 250 = \text{FA H}$$

**પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]**

8051 માં LCALL અને LJMP instructions માં શું ફરક છે?

**જવાબ****કોષ્ટક 8. LCALL vs LJMP**

પરિમાણ	LCALL (Long Call)	LJMP (Long Jump)
કાર્ય	Subroutine call કરે છે.	Address પર jump કરે છે.
Stack Usage	Return address ને stack પર push કરે છે.	Stack વાપરતું નથી.
Return	RET instruction જરૂરી છે.	પાછા આવતું નથી.

**પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]**

Timer0 વાપરીને port 1.0 પર square wave generate કરવા માટે 8051 Assembly Language Program લખો.

**જવાબ****Listing 1. Square Wave Generation**

```

1  ORG 0000H
2  MOV TMOD, #01H ; Timer 0, Mode 1
3  LOOP:
4  MOV TH0, #0FFH ; Load high byte
5  MOV TL0, #00H ; Load low byte
6  SETB TR0 ; Start Timer
7  WAIT:
8  JNB TF0, WAIT ; Overflow ની રાહ જુઓ
9  CLR TR0 ; Stop Timer
10 CLR TF0 ; Clear Flag
11 CPL P1.0 ; Toggle P1.0
12 SJMP LOOP ; Repeat
13 END

```

**પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]**

8051 ની કોઈપણ ત્રણ Logical અને ચાર Data Transfer Instructions ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

**જવાબ****Logical Instructions:**

- ANL A, Rn: A = A AND Rn. (Logical AND)
- ORL A, #data: A = A OR Data. (Logical OR)
- XRL A, direct: A = A XOR Memory. (Logical XOR)

**Data Transfer Instructions:**

- MOV A, Rn: Register ને A માં move કરો.
- MOVX A, @DPTR: External memory data લાવો.
- PUSH direct: Stack પર data મોકલો.
- MOVC A, @A+DPTR: ROM માંથી code byte લાવો.

**પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]**

Instructions સમજાવો: (i) RRC A (ii) POP (iii) CLR PSW.7

**જવાબ**

1. RRC A: Accumulator ને જમણી બાજુ Carry દ્વારા rotate કરે છે.
2. POP direct: Stack માંથી byte pop કરીને destination માં મૂકે છે.
3. CLR PSW.7: Carry Flag (CY) ને clear (0) કરે છે.

**પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]**

30H લોકેશનમાં સ્ટોર ડેટાને 31H લોકેશનમાં સ્ટોર ડેટાવડે ભાગાકાર કરી શેખને 40H અને ભાગફળને 41H મેમરી લોકેશનમાં સ્ટોર કરવા માટે 8051 નો Assembly Language Program લખો.

**જવાબ**

**Listing 2. ભાગાકાર પ્રોગ્રામ**

```

1   ORG 0000H
2   MOV A, 30H    ; Dividend
3   MOV B, 31H    ; Divisor
4   DIV AB       ; A / B
5   MOV 41H, A    ; Quotient
6   MOV 40H, B    ; Remainder
7   END

```

**પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]**

8051 Microcontroller ના Addressing Modes ની યાદી બનાવો અને દરેકને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

**જવાબ**

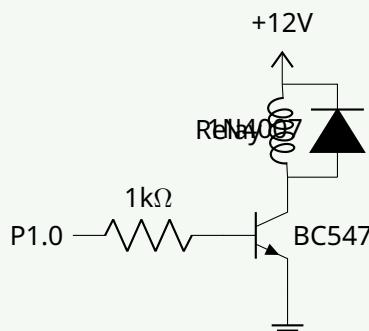
**કોષ્ટક 9. Addressing Modes**

Mode	વર્ણન	ઉદાહરણ
Immediate	Instruction માં જ ડેટા હોય છે.	MOV A, #25H
Register	Register નો ઉપયોગ થાય છે.	MOV A, R0
Direct	સીધું મેમરી એડ્રેસ આપે છે.	MOV A, 30H
Indirect	Register માં એડ્રેસ હોય છે (@).	MOV A, @R0
Indexed	Base + Offset (Lookup table).	MOVC A, @A+DPTR

### પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

8051 microcontroller સાથે Relay ઇન્ટરફેસિંગ દોરો.

જવાબ

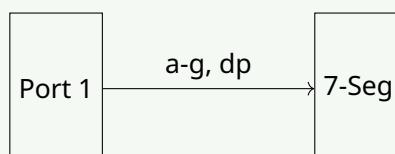


આકૃતિ 12. Relay Interfacing

### પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

8051 microcontroller સાથે 7-Segment display ઇન્ટરફેસ કરો અને "1" પિન્ટ કરવાનો પ્રોગ્રામ લખો.

જવાબ



આકૃતિ 13. 7-Segment Interface

Listing 3. Display 1

```

1 ; Common Cathode: "1" = segments b, c = 06H
2 MOV P1, #06H
3 END

```

### પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

8051 microcontroller સાથે DAC 0808 ઇન્ટરફેસ કરો અને Square wave generate કરવાનો પ્રોગ્રામ લખો.

ଜ୍ଵାବ



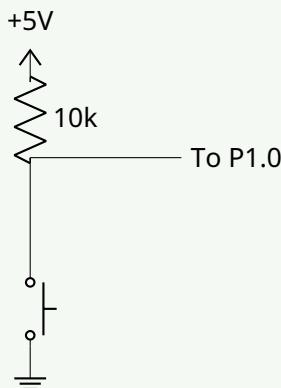
#### **Listing 4. DAC Square Wave**

```
1    LOOP:  
2        MOV P2, #00H ; Min 0V  
3        ACALL DELAY  
4        MOV P2, #0FFH ; Max 5V  
5        ACALL DELAY  
6        SJMP LOOP  
7  
DELAY:  
8        MOV R0, #200  
9        D1: DJNZ R0, D1  
10       RET
```

### પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

## 8051 microcontroller साथे Push button Switch नु Interface.

ଜ୍ଵାବ

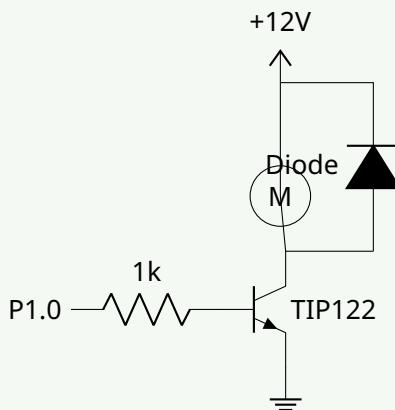


#### આકૃતિ 14. Switch Interface

## પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

8051 microcontroller સાથે DC Motor ઇન્ટરફેસ કરો.

## જવાબ

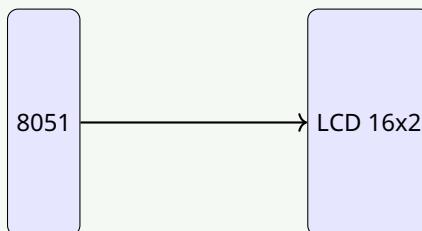


આકૃતિ 15. DC Motor Driver

## પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

8051 microcontroller સાથે LCD ઇન્ટરફેસ કરો અને "Hello" display કરવાનો પ્રોગ્રામ લખો.

## જવાબ



Listing 5. LCD Hello

```

1 ; Init LCD
2 MOV A, #38H
3 ACALL CMD
4 MOV A, #0EH
5 ACALL CMD
6 ; Send 'H', 'E', 'L', 'L', 'O'
7 MOV A, #'H'
8 ACALL DAT
9 ; ...
10 SJMP $
11 CMD: ; command subroutine
12 MOV P2, A
13 CLR P3.0
14 SETB P3.1
15 CLR P3.1
16 ACALL DELAY
17 RET
18 DAT: ; data subroutine
19 MOV P2, A
20 SETB P3.0
21 SETB P3.1
22 CLR P3.1
23 ACALL DELAY
24 RET

```