

Microprocessor & Microcontroller Systems (1333202) - Winter 2024 Solution

Milav Dabgar

December 05, 2024

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલરના ફીચર્સની યાદી બનાવો.

જવાબ

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલરમાં કેટલાક મહત્વના ફીચર્સ છે:

કોષ્ટક 1. 8051 ના ફીચર્સ

ફીચર	વર્ણન
CPU	Control applications માટે optimized 8-bit CPU
Memory	4KB internal ROM, 128 bytes internal RAM
I/O Ports	4 bidirectional 8-bit I/O ports (P0-P3)
Timers	બે 16-bit timer/counters (Timer 0 & Timer 1)
Interrupts	2 priority levels સાથે 5 interrupt sources
Serial Port	Serial communication માટે full duplex UART

મેમરી ટ્રીક

"CPU Memory Input-Output Timers Interrupts Serial (C-MIT-IS)"

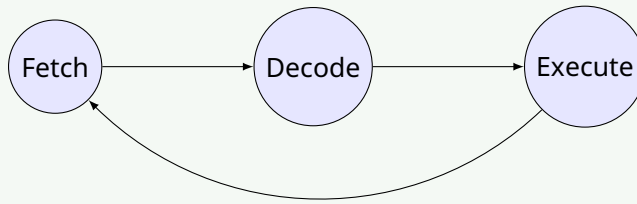
પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: Opcode, Operand, Instruction cycle, Machine cycle

જવાબ

કોષ્ટક 2. વ્યાખ્યાઓ

શબ્દ	વ્યાખ્યા
Opcode	Operation code જે કરવાનું operation specify કરે છે
Operand	Data અથવા address જેના પર operation કરવામાં આવે છે
Instruction Cycle	Instruction ને fetch, decode અને execute કરવાની સંપૂર્ણ પ્રક્રિયા
Machine Cycle	Memory અથવા I/O device ને access કરવા માટે જરૂરી સમય



આકૃતિ 1. Instruction Cycle

મેમરી ટ્રીક

“Opcode Operand Instruction-cycle Data-cycle (OOID)”

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

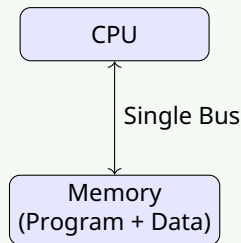
Von Neumann અને Harvard Architecture ની સરખામણી કરો.

જવાબ

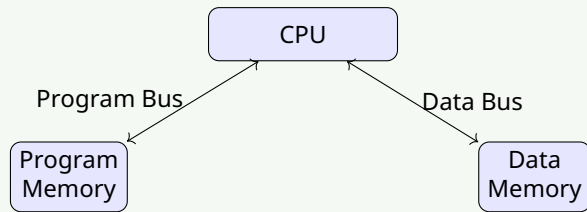
કોષ્ટક 3. Von Neumann vs Harvard

Parameter	Von Neumann	Harvard
Memory Structure	Program અને data માટે single memory	Program અને data માટે separate memory
Bus System	Single bus system	Program અને data માટે separate bus
Speed	Bus conflicts થી slower	Simultaneous access થી faster
Cost	Lower cost	Higher cost
Complexity	Simple design	Complex design
Examples	8085, x86 processors	8051, DSP processors

Von Neumann



Harvard



આકૃતિ 2. Architecture Comparison

મેમરી ટ્રીક

“Von-Single-Bus-Simple-Cheap vs Harvard-Separate-Dual-Fast-Complex (VSBSC vs HSDFC)”

પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

RISC અને CISC ની સરખામણી કરો.

જવાબ

કોષ્ટક 4. RISC vs CISC

Parameter	RISC	CISC
Instruction Set	Reduced, simple instructions	Complex instruction set
Instruction Size	Fixed size instructions	Variable size instructions
Execution Time	Single clock cycle per instruction	Multiple clock cycles
Memory Access	Load/Store architecture	Memory-to-memory operations
Compiler	Complex compiler જરૂરી	Simple compiler
Examples	ARM, MIPS	8085, x86



આકૃતિ 3. RISC vs CISC Concepts

મેમરી ટ્રીક

“Simple-Fast-Complex vs Complex-Slow-Simple (RISC-SFS vs CISC-CSS)”

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

8085 માં ઉપલબ્ધ 16-bit Registers ની યાદી બનાવો અને તેનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

કોષ્ટક 5. 8085 ના 16-bit Registers

Register	કાર્ય
PC (Program Counter)	Next instruction address નો pointer. દરેક instruction fetch પછી automatically increment થાય છે.
SP (Stack Pointer)	Memory માં stack ના top નો pointer. PUSH operations દરમિયાન decrement, POP દરમિયાન increment થાય છે.
BC, DE, HL	Data storage માટે general purpose register pairs.

મેમરી ટ્રીક

“Program-Counter Stack-Pointer BC-DE-HL (PC SP BDH)”

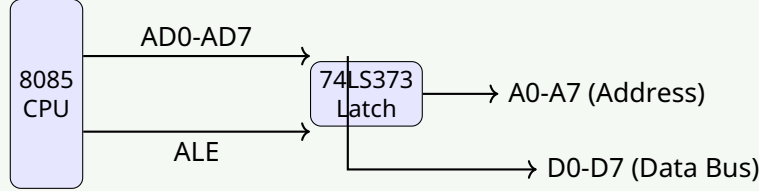
પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

8085 માં Address અને Data Bus ડી-મલ્ટિપ્લેક્સિંગ સમજાવો.

જવાબ

De-multiplexing AD0-AD7 pins માંથી address અને data signals ને અલગ કરે છે.

- **ALE:** Address Latch Enable signal આ પ્રક્રિયાને control કરે છે.
- **T1 state:** AD0-AD7 માં lower 8-bit address હોય છે. ALE HIGH જાય છે.
- **Latch:** Address external latch (74LS373) માં latch થાય છે.
- **T2-T3 states:** AD0-AD7 data bus બને છે.



આકૃતિ 4. Address/Data Demultiplexing

મેમરી ટ્રીક

"ALE Latches Address Low"

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

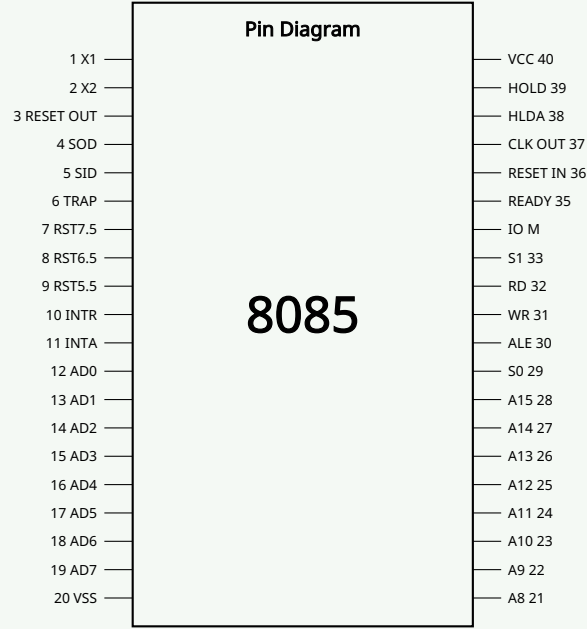
આકૃતિની મદદથી 8085 નો Pin Diagram સમજાવો.

જવાબ

8085 એ 40-pin microprocessor છે.

કોષ્ટક 6. Pin કાર્યો

Pin Group	કાર્ય
AD0-AD7	Multiplexed Address/Data bus (Lower 8-bit)
A8-A15	Higher order Address bus
ALE	Address Latch Enable signal
RD, WR	Read અને Write control signals
IO/M	I/O અથવા Memory operation indicator
S0, S1	Status signals



આકૃતિ 5. 8085 Pin Diagram

મેમરી ટ્રીક

``Address Data Control Power Interrupt (ADCPI)''

પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

8085 માં Instruction Fetching Operation સમજાવો.

જવાબ

Instruction fetching એ instruction cycle નું પહેલું પગલું છે:

- **PC contents** address bus (A0-A15) પર મૂકવામાં આવે છે.
- **ALE signal** high જાય છે address latch કરવા માટે.
- **RD signal** low જાય છે memory read કરવા માટે.
- **Instruction** memory માંથી data bus પર fetch થાય છે.
- **PC increment** થાય છે next instruction માટે.

આ Machine cycle ના T1 અને T2 states દરમિયાન થાય છે અને 4 clock cycles લે છે.

મેમરી ટ્રીક

``PC ALE RD Fetch Increment (PARFI)''

પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

8085 નો Flag Register સમજાવો.

જવાબ

Flag Register arithmetic/logical operations પછી status information store કરે છે.

કોષ્ટક 7. 8085 Flags

Bit	Flag	કાર્ય
D7	S (Sign)	Result negative હોય તો set થાય છે
D6	Z (Zero)	Result zero હોય તો set થાય છે
D4	AC (Aux Carry)	Bit 3 થી 4 માં carry હોય તો set
D2	P (Parity)	Result માં even parity હોય તો set
D0	CY (Carry)	Carry/borrow generate થાય તો set

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
S	Z	X	AC	X	P	X	CY

આકૃતિ 6. Flag Register Format

મેમરી ટ્રીક

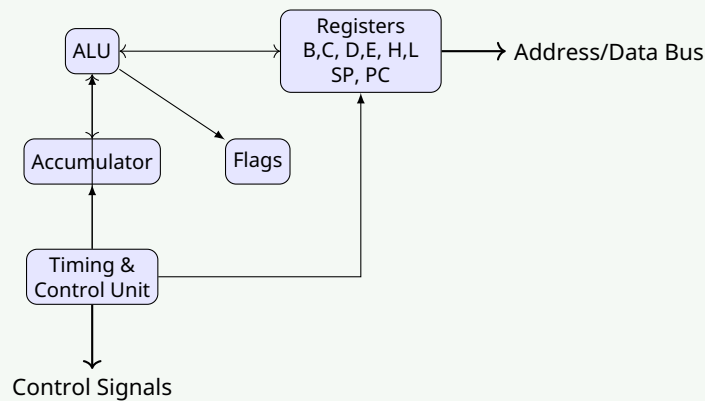
"S-Z-X-AC-X-P-X-CY"

પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

આકૃતિની મદદથી 8085 નું Architecture સમજાવો.

જવાબ

8085 architecture માં ALU, Registers, Control Unit અને Buses નો સમાવેશ થાય છે.



આકૃતિ 7. 8085 Architecture

- **ALU:** Arithmetic અને logical operations કરે છે.
- **Registers:** Data (A, B, C...) અને addresses (PC, SP) temporarily store કરે છે.
- **Control Unit:** Operation માટે control signals (RD, WR, ALE) generate કરે છે.
- **Buses:** Communication માટે Address (16-bit) અને Data (8-bit) buses.

મેમરી ટ્રીક

"ALU Registers Control Address Data (ARCAD)"

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલરની Internal RAM Organization સમજાવો.

જવાબ

8051 માં 128 bytes નું internal RAM આ પ્રમાણે organized છે:

કોષ્ટક 8. RAM Organization

Address	હેતુ
00H-1FH	Register Banks (4 banks, દરેકમાં 8 registers)
20H-2FH	Bit Addressable Area (16 bytes)
30H-7FH	General Purpose RAM (80 bytes)

General Purpose RAM	30H-7FH
Bit Addressable	20H-2FH
Register Banks (0-3)	00H-1FH

આકૃતિ 8. Internal RAM Map

મેમરી ટ્રીક

``Register Bit General (RBG)''

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલરના TMOD SFR ના દરેક bit નું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

TMOD (Timer Mode) register Timer 0 અને Timer 1 ના operation ને control કરે છે.

Timer 0				Timer 1			
M0	M1	C	GATE	M0	M1	C	GATE

આકૃતિ 9. TMOD Register

- **GATE:** 1 = External gate control, 0 = Internal control.
- **C/T:** 1 = Counter mode, 0 = Timer mode.
- **M1, M0:** Mode selection (00: 13-bit, 01: 16-bit, 10: 8-bit auto-reload, 11: Split).

મેમરી ટ્રીક

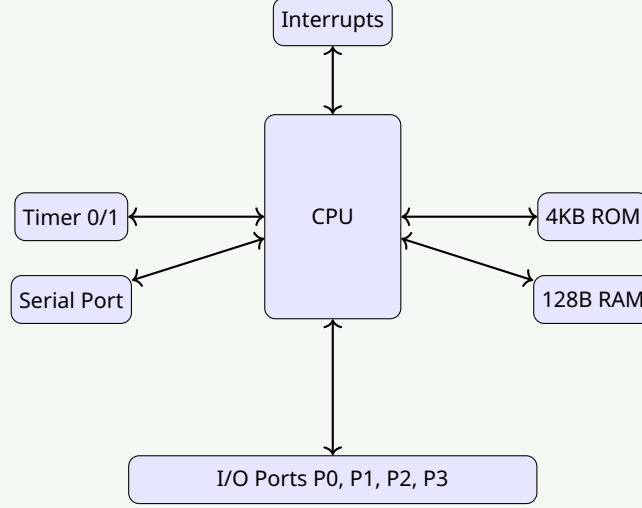
``GATE C/T Mode1 Mode0''

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

આકૃતિની મદદથી 8051 નું Architecture સમજાવો.

જવાબ

8051 microcontroller માં separate program અને data memory સાથે Harvard architecture છે.



આકૃતિ 10. 8051 Architecture

- **Memory:** 4KB ROM (Program), 128B RAM (Data).
- **Peripherals:** 4 I/O Ports, 2 Timers, 1 Serial Port.
- **Interrupts:** 5 Sources (External, Timer, Serial).

મેમરી ટ્રીક

“CPU ROM RAM Ports Timers Serial Interrupts (CRRRPTI)”

પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલરનો PSW SFR સમજાવો.

જવાબ

PSW (Program Status Word) માં status flags અને register bank selection છે.



આકૃતિ 11. PSW Register

- **CY:** Carry Flag. **AC:** Aux Carry.
- **RS1, RS0:** Register Bank Select (00-Bank0, 01-Bank1, 10-Bank2, 11-Bank3).
- **OV:** Overflow Flag. **P:** Parity Flag.

મેમરી ટ્રીક

``CY AC F0 RS1 RS0 OV - P``

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલરના SCON SFR ના દરેક bit નું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

SCON (Serial Control) register serial port operation ને control કરે છે.

RI	TI	RB8	TB8	REN	SM2	SM1	SM0
----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

આકૃતિ 12. SCON Register

- **SM0, SM1:** Serial Mode selection (0-Shi.Reg, 1-8bit UART, 2-9bit Fixed, 3-9bit Var).
- **REN:** Receive Enable.
- **TB8/RB8:** Transmit/Receive કરવાનો 9th bit.
- **TI/RI:** Transmit/Receive Interrupt flags.

મેમરી ટ્રીક

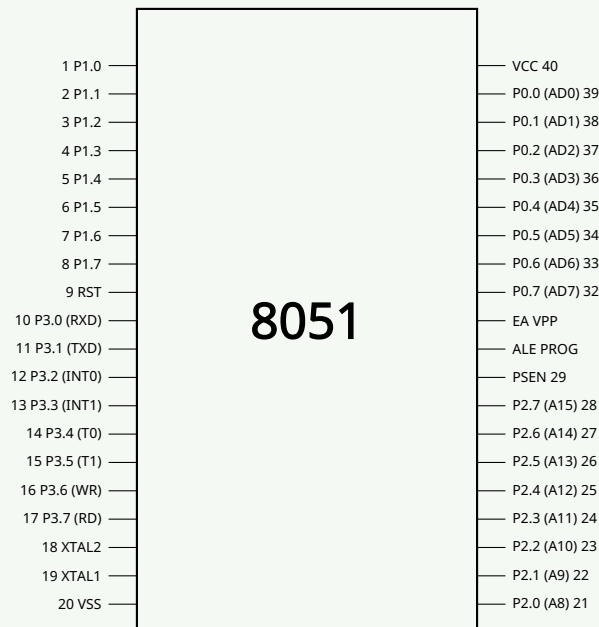
``SM0 SM1 SM2 REN TB8 RB8 TI RI``

પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

આકૃતિની મદદથી 8051 નો Pin Diagram સમજાવો.

જવાબ

8051 એ 40-pin DIP package માં available છે.



આકૃતિ 13. 8051 Pin Diagram

- **Port 0:** Multiplexed AD0-AD7. **Port 2:** High Address A8-A15.
- **Port 1:** I/O only. **Port 3:** Alternate functions (RX, TX, INT, T0, T1, WR, RD).
- **Control:** RST, ALE, PSEN, EA.

મેમરી ટ્રીક

``Port Power Crystal Control (PPCC)``

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલરની કોઇપણ ત્રણ Data Transfer Instructions લખો અને સમજાવો.

જવાબ

કોષ્ટક 9. Data Transfer Instructions

Instruction	કાર્ય
MOV A, R0	R0 ની contents Accumulator માં move કરે છે.
MOV R1, #50H	Immediate data 50H ને R1 માં move કરે છે.
MOV 30H, A	Accumulator ની contents address 30H પર move કરે છે.

Listing 1. Data Transfer Examples

```

1  MOV A, R0    ; A = R0
2  MOV R1, #50H ; R1 = 50H
3  MOV 30H, A   ; [30H] = A

```

મેમરી ટ્રીક

``MOV Between Register Immediate Direct (MBRID)``

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

રજિસ્ટર R0 અને R1 માં રહેલ ડેટાનો ગુણાકાર કરી જવાબ R5(લોઅર બાઇટ) અને R6(હાઇઅર બાઇટ) માં સ્ટોર કરવા માટે 8051 નો એસેમ્બલી પ્રોગ્રામ લખો.

જવાબ

Listing 2. Multiplication Program

```

1  ORG 0000H
2
3  MOV A, R0    ; Load Multiplicand
4  MOV B, R1    ; Load Multiplier
5  MUL AB       ; Multiply A * B
6               ; Result: B(High) A(Low)
7
8  MOV R5, A     ; Store Lower Byte
9  MOV R6, B     ; Store Higher Byte

```

```

10
11 SJMP $ ; Stop
12 END

```

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

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

જવાબ

કોષ્ટક 10. Addressing Modes

Mode	વર્ણન	Example
Immediate	Instruction માં data specify કરાયો છે.	MOV A, #50H
Register	Register માં data છે.	MOV A, R0
Direct	Memory address specify કરાયો છે.	MOV A, 30H
Indirect	Register માં address છે (@).	MOV A, @R0
Indexed	Base + Offset addressing.	MOVC A, @A+DPTR
Relative	PC + Offset (Jump).	SJMP LABEL
Bit	Bit-specific operations.	SETB P1.0

મેમરી ટ્રીક

“Immediate Register Direct Indirect Indexed Relative Bit (I-R-D-I-I-R-B)”

પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલર માટેની કોઇપણ ત્રણ Logical Instructions લખો અને સમજાવો.

જવાબ

કોષ્ટક 11. Logical Instructions

Instruction	કાર્ય
ANL A, R0	Accumulator અને R0 નું AND કરે છે.
ORL A, #0FH	Accumulator અને immediate data 0FH નું OR કરે છે.
XRL A, 30H	Accumulator અને address 30H ના contents નું XOR કરે છે.

Listing 3. Logical Examples

```

1 ANL A, R0 ; A = A AND R0
2 ORL A, #0FH ; A = A OR 0FH
3 XRL A, 30H ; A = A XOR [30H]

```

પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

2000h મેમરી લોકેશન માં સ્ટોર કરેલ સંખ્યા માંથી 2001h મેમરી લોકેશન માં સ્ટોર કરેલ સંખ્યા બાદ કરી 2002h મેમરી લોકેશનમાં

જવાબ સ્ટોર કરવા માટે 8051 નો એસેમ્બલી પ્રોગ્રામ લખો. (External Memory).

જવાબ

Listing 4. Subtraction Program

```

1  ORG 0000H
2
3  MOV DPTR, #2001H ; Point to Minuend
4  MOVX A, @DPTR ; Load Minuend
5  MOV R0, A ; Save in R0
6
7  MOV DPTR, #2000H ; Point to Subtrahend
8  MOVX A, @DPTR ; Load Subtrahend
9  MOV R1, A ; Save in R1
10
11 MOV A, R0 ; Restore Minuend
12 CLR C ; Clear Carry for SUBB
13 SUBB A, R1 ; A = Minuend - Subtrahend
14
15 MOV DPTR, #2002H ; Point to Result
16 MOVX @DPTR, A ; Store Result
17
18 SJMP $
19 END

```

પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

Instructions સમજાવો: RET, PUSH, CLR PSW.0, RLC A, CJNE, NOP, ANL.

જવાબ

કોષ્ટક 12. Instructions સમજૂતી

Instruction	કાર્ય
RET	Subroutine માંથી return. Stack માંથી PC pop કરે છે.
PUSH 30H	Address 30H ના contents stack પર push કરે છે.
CLR PSW.0	Carry flag (PSW.0) ને clear કરે છે.
RLC A	Accumulator ને Carry થકી Left Rotate કરે છે.
CJNE A, #dat, L	Compare A with data, jump if not equal.
NOP	No Operation.
ANL A, #data	Accumulator અને immediate data નું AND કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“Return Push Clear Rotate Compare No-op AND”

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

માઇક્રોકન્ટ્રોલરની વિવિધ ક્ષેત્રે ઉપયોગોની સૂચી બનાવો.

જવાબ

કોષ્ટક 13. Applications

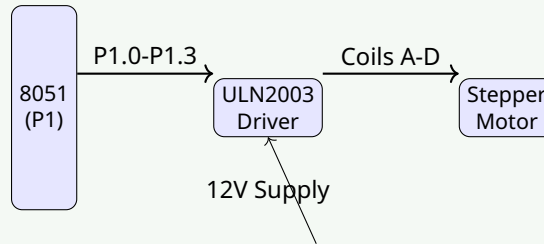
ક્ષેત્ર	Applications
Consumer	TV remotes, washing machines, microwaves
Automotive	Engine control, ABS, airbag systems
Industrial	Process control, robotics, automation
Medical	Pacemakers, blood glucose meters
Communication	Mobile phones, modems, routers
Home	Smart thermostats, security systems

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલર સાથે સ્ટેપર મોટર ઇન્ટરફેસ કરો અને ટૂંકમાં સમજાવો.

જવાબ

Stepper motor ઇન્ટરફેસિંગ માટે current amplification માટે ULN2003 જેવા ડ્રાઇવરની જરૂર પડે છે.



આકૃતિ 14. Stepper Motor Interface

કોષ્ટક 14. Half-Step Sequence

Step	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	Hex
1	0	0	0	1	01H
2	0	0	1	1	03H
3	0	0	1	0	02H
4	0	1	1	0	06H

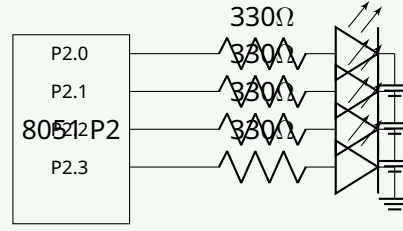
મેમરી ટ્રીક

“Step Sequence Driver Protection (SSDP)”

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલરના પોર્ટ 2.0 થી 2.3 પર ચાર LED ઇન્ટરફેસ કરો અને તેને ચાલુ-બંધ કરવા માટેનો એસેમ્બલી પ્રોગ્રામ લખો.

જવાબ



આકૃતિ 15. 4 LED Interface

Listing 5. LED Flashing Program

```

1  ORG 0000H
2  MAIN:
3  MOV P2, #0FH ; Turn ON LEDs (P2.0-P2.3 = 1)
4  ACALL DELAY
5  MOV P2, #00H ; Turn OFF LEDs
6  ACALL DELAY
7  SJMP MAIN
8
9  DELAY:
10 MOV R0, #255
11 L1: MOV R1, #255
12 L2: DJNZ R1, L2
13     DJNZ R0, L1
14 RET
15 END

```

મેમરી ટ્રીક

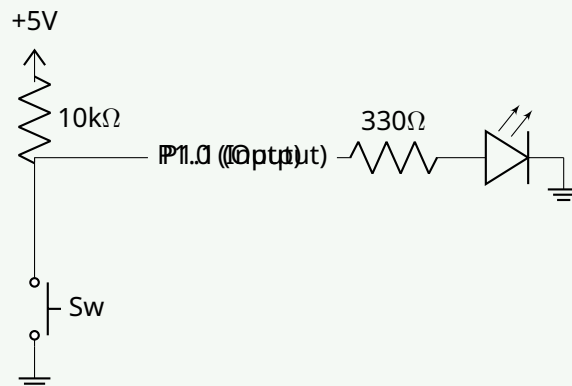
“Resistor LED Ground Program (RLGP)”

પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલર સાથે પુશ બટન સ્વીચ અને LED નું ઇન્ટરફેસિંગ દોરો.

જવાબ

Switch P1.0 (Input) પર અને LED P1.1 (Output) પર connect કરેલ છે.



આકૃતિ 16. Switch and LED Interface

મેમરી ટ્રીક

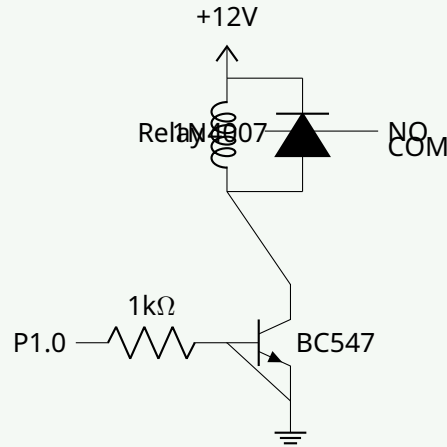
“Pull-up Switch LED Current-limit (PSLC)”

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલર સાથે રીલે ઇન્ટરફેસ કરો અને ટૂંકમાં સમજાવો.

જવાબ

Relay એ electromechanical switch છે. તે microcontroller થી high voltage load ને isolate કરે છે.



આકૃતિ 17. Relay Driver Circuit

- **Transistor:** Switch તરીકે કાર્ય કરે છે. P1.0=1 → Transistor ON → Relay ON.
- **Flyback Diode:** Transistor ને back EMF થી protect કરે છે.
- **Isolation:** High voltage AC load ને 5V logic થી isolate કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

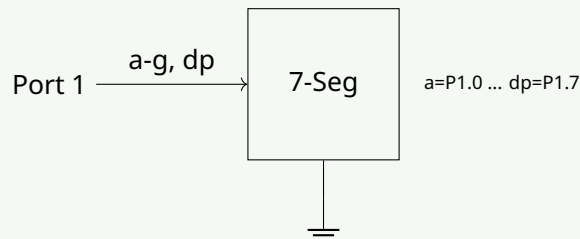
“Transistor Resistor Diode Relay (TRDR)”

પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

8051 માઇક્રોકન્ટ્રોલર સાથે 7 સેગમેન્ટ LED ઇન્ટરફેસ કરો અને 0 પ્રિન્ટ કરવા માટે એસેમ્બલી પ્રોગ્રામ લખો.

જવાબ

Common Cathode display Port 1 સાથે connect કરેલ છે.



આકૃતિ 18. 7-Segment Connection

સોલ્યુશન 15. Digit 0 Code

Digit	Segments (gfedcba)	Hex
0	0 1 1 1 1 1 1	3FH

Listing 6. Display 0

```

1  ORG 0000H
2  MAIN:
3  MOV P1, #3FH      ; Pattern for '0'
4  SJMP MAIN        ; Loop
5  END

```

મેમરી ટ્રીક

“Seven Segments Common Cathode Current-limit (SSCCC)”