

# ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

Երևանի ինֆորմատիկայի պետական քոլեջ



Լ ա բ ո ռ ա տ ո ռ ա շ խ ա տ ա ն ք № 2

Արդյունաբերական ռոբոտ մանիպուլյատորի աշխատանքի ղեկավարման  
միկրոպրոցեսորային հանգույցի հետազոտում

“Մեխատրոնիկա” մասնագիտության ամբիոն

Ավետիսյան Բ.Ա.

Մոդուլի անվանումը՝

“Ավտոմատիկայի հիմունքներ”, կամ  
«Մեխատրոնային համակարգեր», կամ  
«Ապարատաճրագրային համակարգի մշակման գործիքային միջոցներ»

Երևան 2013

## Լաբորատոր աշխատանք № 2

### 1. Արդյունաբերական ռոբոտ մանիպուլյատորի աշխատանքի ղեկավարման միկրոպրոցեսորային հանգույցի հետազոտում

1.1. Աշխատանքի նպատակը՝ ուսումնասիրել արդյունաբերական էլեկտրամեխանիկական ռոբոտ մանիպուլյատորի աշխատանքի ղեկավարման միկրոպրոցեսորային և ռելեային ղեկավարման հանգույցների կառուցվածքն ու աշխատանքի սկզբունքը:

### 1.2. Արդյունաբերական էլեկտրամեխանիկական ռոբոտի միկրոկոնտրոլլերային ղեկավարման հանգույց

Ռոբոտի ղեկավարման հանգույցի սխեման մշակվել է ATMELEL ֆիրմայի MEGA ընտանիքի ATmega16 մոդելի ՄԿ-երի հիման վրա: Նկ.1-1-ում բերված սխեման իրենից ներկայացնում է ներկայումս այս ընտանիքի ամենակատարելագործված ATmega128 մոդելի ստրուկտուր սխեման:

Ինչպես բոլոր ATMELEL ֆիրմայի AVR ՄԿ-ները, MEGA ընտանիքի ՄԿ-ները հանդիսանում են 8–կարգանի ՄԿ-ներ, որոնք նախատեսված են կառավարման համակարգում ինտեգրման համար տարբեր բարդության տեխնիկական խնդիրների լուծման նպատակով: Դրանք պատրաստվում են էներգոխնայողական տեխնոլոգիայով, որը զուգակցելով RISC ճարտարապետության հետ, թույլ է տալիս հասնել արագագործություն/էներգոսպառում լավագույն հարաբերակցությանը: Նկարագրված ընտանիքի ՄԿ-ները, AVR ՄԿ-ների մեջ հանդիսանում են առավել կատարելագործված:

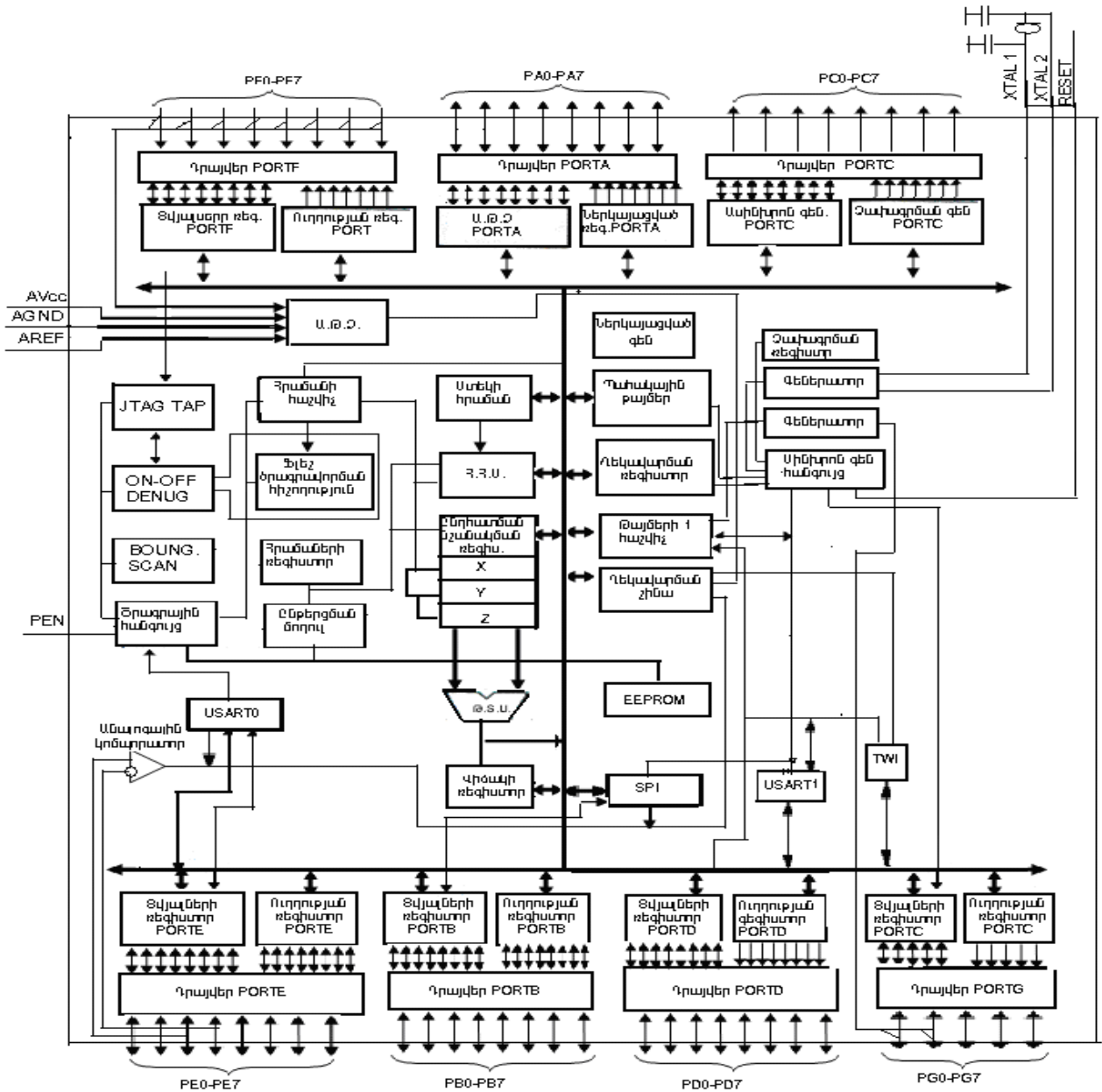
MEGA ընտանիքի AVR ՄԿ-ների առանձնահատկությունների թվին են դասվում.

- Ծրագրերի FLASH հիշողությունը, որն ունի 8...128 կբայթ ծավալ (մաքրման/գրանցման ցիկլերի քանակը 1000-ից ոչ քիչ),
- Օպերատիվ հիշողությունը (Յ.Յ.Ս.), որն ունի 1...4 կբայթ ծավալ,
- Տվյալների հիշողություն Վ.Ծ.Յ.Յ.Ս.(EEPROM) հիմքի վրա, որն ունի 512 բայթից մինչև 4 կբայթ ծավալ (մաքրման/գրանցման ցիկլերի քանակը 100000-ից ոչ-քիչ),
- Ընթերցման պաշտպանության հնարավորություն և տվյալների ու ծրագրերի հիշողությունների վերափոխում (մոդիֆիկացում),
- Համակարգում անմիջական ծրագրավորելու հնարավորություն՝ SPI և JTAG հաջորդական ինտերֆեյսերի միջոցով:

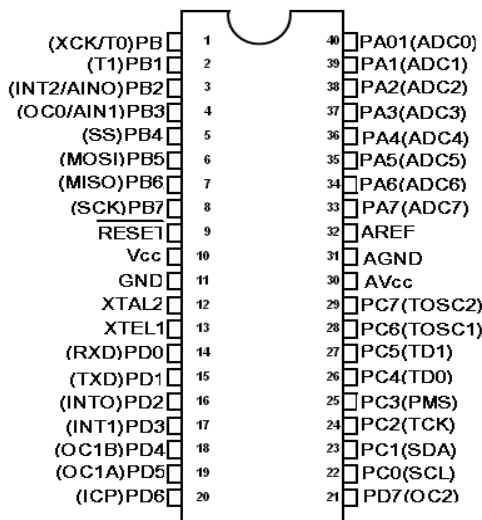
Աղյուսակ.1.1

Նշանակում	Արտանցիչի համարը	Արտանցիչի տեսակը	Նկարագրություն
	DIP		
XTAL1	13	I	Տակտային գեներատորի մուտք
XTAL2	12	O	Տակտային գեներատորի ելք
RESET	9	I	Սկզբնադրման մուտք

ՊՈՐՏ A ներքին ռեգիստրներով 8-կարգանի երկուղղանի մուտքի/ելքի պորտ (կայան)			
PA0(ADC0)	40	I/O	A0(ԱԹՁ-ի մուտք)
PA1(ADC1)	39	I/O	A0(ԱԹՁ-ի մուտք)
PA2(ADC2)	38	I/O	A0(ԱԹՁ-ի մուտք)
PA3(ADC3)	37	I/O	A0(ԱԹՁ-ի մուտք)
PA4(ADC4)	36	I/O	A0(ԱԹՁ-ի մուտք)
PA5(ADC5)	35	I/O	A0(ԱԹՁ-ի մուտք)
PA6(ADC6)	34	I/O	A0(ԱԹՁ-ի մուտք)
PA7(ADC7)	33	I/O	A0(ԱԹՁ-ի մուտք)
ՊՈՐՏ B ներքին ռեգիստրներով 8-կարգանի երկուղղանի մուտքի/ելքի պորտ (կայան)			
PBO(T0/XCK)	1	I/O	B0(T0տայմեր/հաշվիչի արտաքին տակտային ազդանշանի մուտք: USART-ի արտաքին տակտային ազդանշանի մուտք)
PB1(T1)	2	I/O	B1(T1տայմեր/հաշվիչի արտաքին տակտային ազդանշանի մուտք)
PB2(AIN0/INT2)	3	I/O	B2 (Կոմպարատորի դրական մուտք/Արտաքին ընդհատման մուտք)
PB3(AIN1/OC0)	4	I/O	B3(Կոմպարատորի բացասական մուտք/T0 տայմեր/հաշվիչի էլք (Compare ռեժիմ, PWM))
PB4(SS)	5	I/O	B4(SPI շինայում SLAVE սարքավորման ընտրում)
PB5(MOSI)	6	I/O	B5(SPI մոդուլի տվյալների էլք (MASTER) կամ մուտք (SLAVE))
PB6(MISO)	7	I/O	B6(SPI մոդուլի տվյալների մուտք (MASTER) կամ էլք (SLAVE))
PB7(SCK)	8	I/O	B7(SPI մոդուլի տակտային ազդանշանի էլք (MASTER) կամ մուտք (SLAVE))
ՊՈՐՏ C ներքին ռեգիստրներով 8-կարգանի երկուղղանի մուտքի/ելքի պորտ (կայան)			
PA0(SCL)	22	I/O	C0(TW1 մոդուլի տակտային ազդանշան)
PA1(SDA)	23	I/O	C1(TW1 մոդուլի տվյալների գիծ)
PA2(TCK)	24	I/O	C2(JTAG-ի տակտային ազդանշան)
PA3(TMS)	25	I/O	C3(JTAG-ի ռեժիմի ընտրումը)
PA4(TDO)	26	I/O	C4(JTAG-ի տվյալների էլք)
PA5(TDI)	27	I/O	C5(JTAG տվյալների մուտք)
PA6(TOSC1)	28	I/O	C6(Ռեզոնատորը T2 տայմեր/հաշվիչին միանալու էլք)
PA7(TOSC1)	29	I/O	C7(Ռեզոնատորը T2 տայմեր/հաշվիչին միանալու մուտք)
ՊՈՐՏ D ներքին ռեգիստրներով 8-կարգանի երկուղղանի մուտքի/ելքի պորտ (կայան)			
PD0(RXD)	14	I/O	D0(USART-ի մուտք)
PD1(TXD)	15	I/O	D1(USART-ի էլք)
PD2(INT0)	16	I/O	D2(Արտաքին ընդհատման մուտք)
PD3(INT1)	17	I/O	D3(Արտաքին ընդհատման մուտք)
PD4(OC1B)	18	I/O	D4(T1 տայմեր/հաշվիչի B էլք (COMPARE ռեժիմ, PWM))
PD5(OC1A)	19	I/O	D5(T1 տայմեր/հաշվիչի A էլք (COMPARE ռեժիմ, PWM))
PD6(ICP)	20	I/O	D6(T1 տայմեր/հաշվիչի գրավման մուտք (COMPARE ռեժիմ))
PD7(ICP)	21	I/O	D7(T2 տայմեր/հաշվիչի էլք (COMPARE ռեժիմ, PWM))
AREF	32	P	ԱԹՁ-ի սնման աղբյուրի արտանցիչ



Սկ.1.1. MEGA ընտանիքի ՄԿ-ների կառուցվածքային սխեմա



Սկ.1.2. ATMEGA 16 ՄԿ-ի արտանցիչների դասավորությունը

- Ինքնաժրագրավորման հնարավորություն,
- Ներսխեմային կարգավորման հնարավորություն, որը համապատասխանում է IEEE 1149.1 (JTAG) ստանդարտին,
- Սինխրոնիզացիայի տարբեր եղանակներ ներկառուցված RC գեներատորով, ժամանակ առաջադրող արտաքին RC շղթայով, արտաքին ռեզոնատորի օգնությամբ (պիեզոկերամիկական կամ կվարցային),
- Էներգոսպառման նվազեցման մի շարք ռեժիմների առկայություն,
- Սնման լարման իջեցում դետեկտորի միջոցով (brown – out detector, BOD),
- Տակտային գեներատորի հաճախականության իջեցման ծրագրային հնարավորություն:

### Պրոցեսորի բնութագիրը

MEGA ընտանիքի Մ4-ների պրոցեսորների մի շարք հիմնական ցուցանիշները նույնն են, ինչ-որ այլ ընտանիքների (Classic և Tiny) Մ4-ների մոտ.

- Ամբողջությամբ ստատիկ ճարտարապետություն՝ նվազագույն տակտային հաճախականությունը հավասար է զրոյի,
- Թ.Տ.Ս.-ն անմիջականորեն միացված է ընդհանուր նշանակման ռեգիստրներին,
- Հրամանների մեծամասնությունը կատարվում է մեկ մեքենայական ցիկլում: Միևնույն ժամանակ, MEGA ընտանիքի Մ4-ները ունեն ցուցանիշների մի շարք, որոնք հատուկ են այդ ընտանիքին,
- Ամենաշատ քանակով ընդհատման աղբյուրներ (27 աղբյուրներ, որոնցից 8-ը՝ արտաքին),
- Ընտանիքի բոլոր մոդելներում ծրագրային ստեկի առկայություն,
- Հաճախականությունը մեծացնող սարքավորման առկայություն,
- Մուտք/ ելքի ենթահամակարգերի առկայություն,
- MEGA ընտանիքի Մ4-ների մուտքի/ելքի ենթահամակարգերի բոլոր ցուցանիշները նույնն են, ինչպես այլ ընտանիքների Մ4-ներինը,
- Ծրագրային փոխդասավորություն և մուտքի/ելքի պորտերի (կայանների) ընտրում,
- Ելքերը կարող են ծրագրավորված լինեն ինչպես մուտքեր կամ ինչպես ելքեր՝ կախված չլինելով մեկը մյուսից,
- Բոլոր արտանցիչներում առկա է Շմիտտի տրիգերներով մուտքային բուֆերներ,
- Ներքին ռեգիստրներ բոլոր մուտքերին միանալու հնարավորություն (ռեգիստրների դիմադրությունը կազմում է 35...120 կՕհմ):

## Պերիֆերային սարքավորումներ

MEGA ընտանիքի ՄԿ-ները ունեն պերիֆերային սարքավորումների (ՊՍ) առավել հարուստ հավաքածու: Դրա համար մոդելների մեծամասնության մոտ առկա է բոլոր ՊՍ-ները, որոնք ընդհանրապես հանդիպում են AVR միկրոկոտտրոլլերների կազմում: Այդպիսի սարքավորումներից են՝

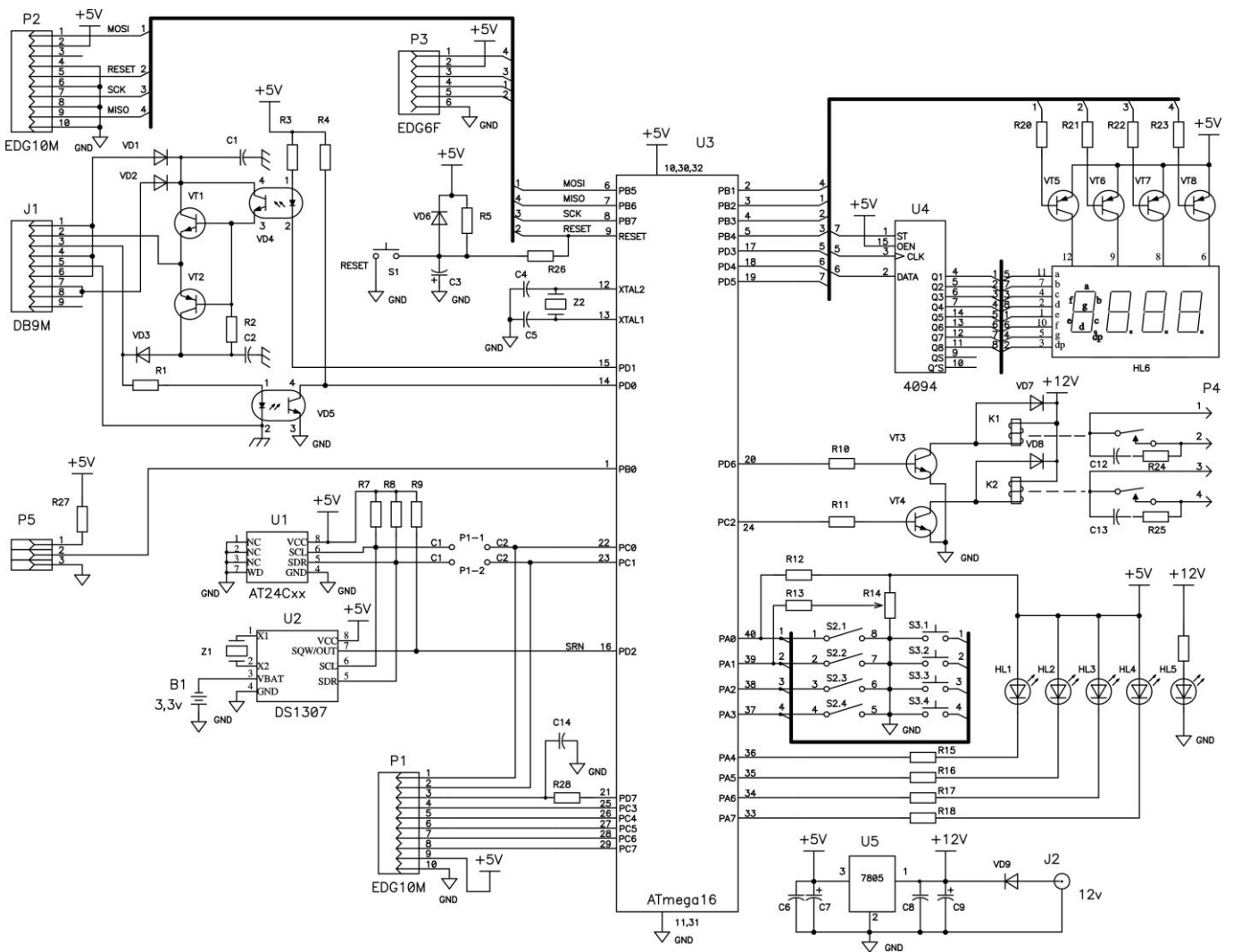
- 8-կարգանի թայմեր/հաշվիչները (T0 և T2 թայմերները): Սոդելների շարքում այդ թայմեր/հաշվիչները կարող են աշխատել ռեալ ժամանակային որակներով (ասինխրոն ռեժիմում),
- 16 – կարգանի թայմեր/հաշվիչներ (T1 և T3 թայմերները),
- Պահակային WDT թայմեր,
- Անալոգային կոմպորատոր,
- Ոչ սինտրիկ, ինչպես նաև դիֆերենցիալային մուտքերով բազմականալանի 10-կարգանի ԱԹՁ,
- Ունիվերսալ սինխրոն ընդունիչ/հաղորդիչը (UART),
- Ունիվերսալ սինխրոն/ ասինխրոն ընդունիչ/հաղորդիչը (USART),
- Հաջորդական սինխրոն ինտերֆեյս (SPI),
- Հաջորդական երկլարանի ինտերֆեյս (TWI):

## Կենտրոնական հանգույցի ճարտարապետությունը

MEGA ընտանիքի AVR ՄԿ-ների կենտրոնական հանգույցը իրագործվում է կատարելագործված RISC ճարտարապետությամբ: Թվաբանատրամաբանական սարքավորումը (ԹՏՍ), որը իրականացվում է բոլոր հաշվումները անմիջականորեն միացված են ռեգիստրային ֆայլում: Ի շնորհիվ դրա, ԹՏՍ-ն մեկ գործողությունը կատարում է մեկ մեքենայական ցիկլում (ռեգիստրային պարունակության ընթերցում, գործողության կատարում և արդյունքի գրանցում ռեգիստրային ֆայլում): Գործնականում, ցանկացած հրաման զբաղեցնում է ծրագրային հիշողություն մեկ բջիջ: AVR ՄԿ-ներում իրականացվում է հարվարդյան ճարտարապետությունը, որը բնութագրվում է տվյալների և ծրագրերի առանձնացված հիշողություններով, որոնցից յուրաքանչյուրը ունի հասանելիության համար սեփական շինա: Այսպիսի կազմակերպումը թույլ է տալիս միաժամանակ աշխատել թե ծրագրային և թե տվյալների հիշողության հետ: Հասանելիության շինաների առանձին լինելը, հիշողությունների յուրաքանչյուր տեսակի համար թույլ է տալիս օգտագործել տարբեր կարգայինության շինաներ:

Atmega 16 ՄԿ-ի հիմքով լաբորատոր ստենդի էլեկտրական սկզբունքային սխեման բերված է նկ.1.3-ում, որը բաղկացած է հետևյալ հիմնական հանգույցներից՝

- SPI հաջորդական համաժամ ինտերֆեյսից, համակարգչի LPT-կայանից ՄԿ-ը ծրագրելու համար
- Նախնական վիճակի բերման
- Համակարգի սինխրոնացման
- Լուսադիոդային թվային ցուցիչի
- Կողի մուտքային անջատիչների
- Ելքային ազդանշանի լուսադիոդների
- RS-232 ինտերֆեյսի և գալվանական բաժանման
- EEPROM արտաքին ստատիկ օպերատիվ հիշողություն
- Անալոգային ելքերի կազմակերպմամբ
- Ելքային ազդանշաններ ռելեական ղեկավարման
- Սնման բլոկի



Նկ.1.3. Atmega 16 ՄԿ-ի հիմքով լաբորատոր ստենդի էլեկտրական սկզբունքային սխեման

### 1.3. Atmega 16 միկրոկոնտրոլլերի հիմքով ռոբոտի ղեկավարման սարքի էլեկտրական սխեմայի աշխատանքի սկզբունքը

Կառուցվածքը իրենից ներկայացնում է ֆունկցիոնալ սարք իրականացված Atmega 16 ՄԿ-ի հիման վրա, որը բերված է նկ.1.4-ում

Սարքի հիմնական հանգույցներին են՝

ա) SPI հաջորդական ինտերֆեյս

բ) Նախնական վիճակի բերման

գ) Համակարգի սինքրոնացման

դ) C-կայանի արտանցիչների կցանային հանգույցը

ա) SPI հաջորդական համաժամ ինտերֆեյսը իրագործվում է ՄԿ-ի PB5 (MOSI), PB6 (MISO), PB7 (SCK) ալտերնատիվ ֆունկցիաների շնորհիվ:

SPI ինտերֆեյսը նախատեսված է համաժամ կապ ապահովելու այլ սարքերի հետ, որոնք ունեն նույնանման ինտերֆեյս:

P2, P3 հարակցիչները 10 և 6 ելուստներով միացվում են արտաքին սարքերի համապատասխան հանգույցին և ապահովում երկկողմանի սինքրոն կապ,

Ինտերֆեյսի աշխատանքը կազմակերպվում է SPCR (ղեկավարման), SPSR (վիճակների) և SPDR (տվյալների) ռեգիստրների միջոցով:

բ) Նախնական վիճակի բերման համար նախատեսված են՝

- S1 սեղմակը,

- C3 R5 շղթան, որն աշխատում է սնման միացման պահին,

- P2:5, P3:5-արտաքին սարքերից,

- ծրագրային եղանակով:

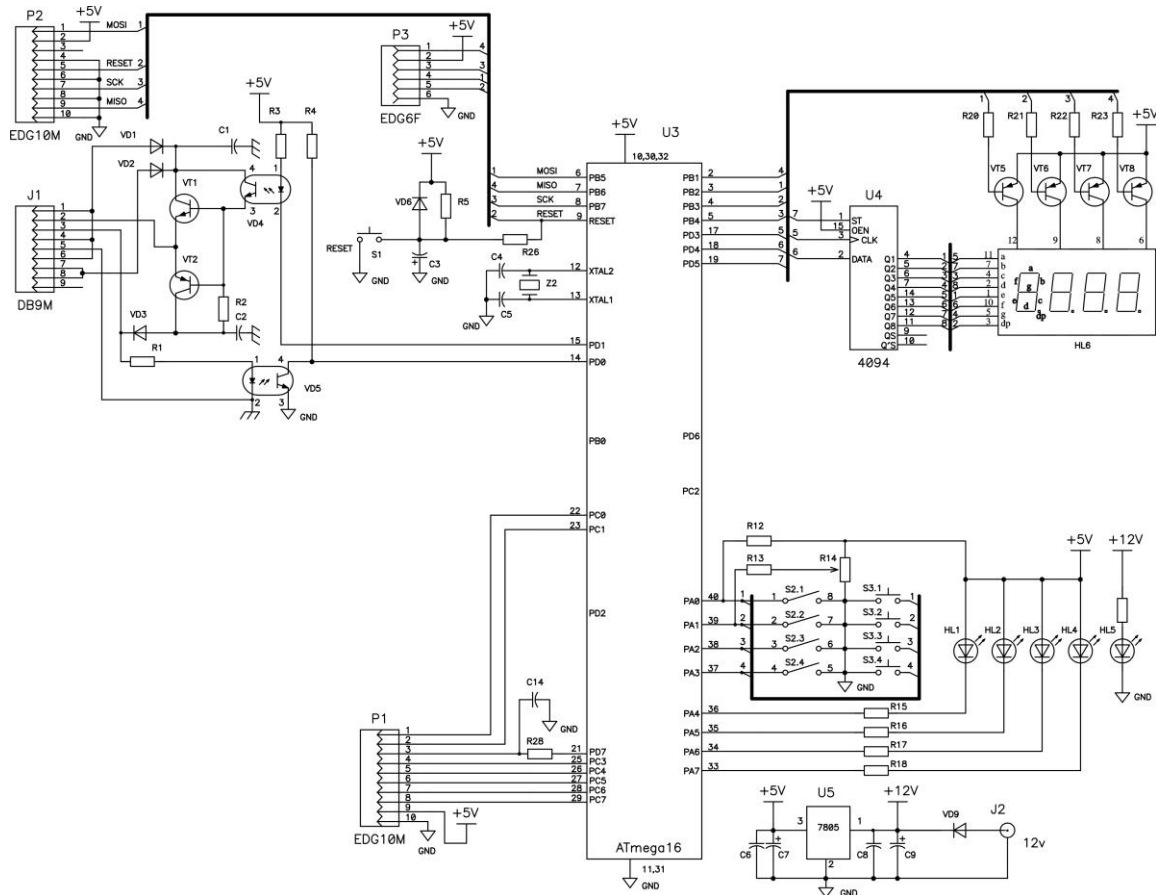
Այդ բոլոր գործողությունները բերում են նրան, որ RESET ելուստին առաջանում է ակտիվ ցածր ազդանշան, որից հետո ՄԿ-ը վերսկսում է աշխատանքը ծրագրի սկզբից:

գ) Համակարգի աշխատանքի սինքրոնացումը կատարվում է  $Z_2$  կվարցային կամ կերամիկ ռեզոնատորի միջոցով, որը միացված է XTAL1, XTAL2, ելուստներին:

$Z_2$  ռեզոնատորը որոշում է տակտային հաճախականությունը, որը տվյալ դեպքում 8 Միգհց է կազմում:

դ) C-կայանի արտանցիչի կցանային հանգույցը նախատեսված է ստենդին ռոբոտի ղեկավարման ռելեային հանգույցի միացման համար



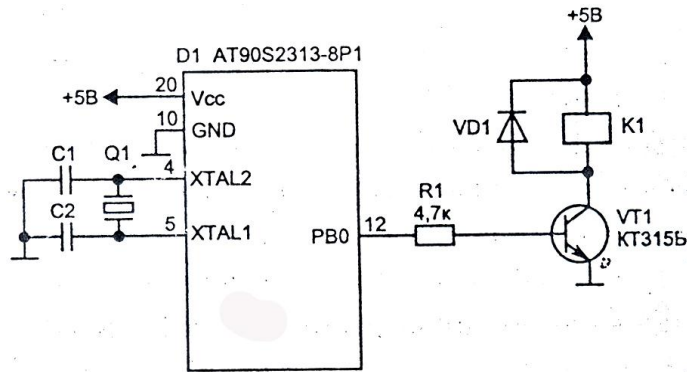


Նկ.1.4. Ռոբոտի ՄԿ-ային ղեկավարման հանգույցի էլեկտրական սկզբունքային սխեմա

### 1.4. Ռելեների ղեկավարում Atmega 16 միկրոկոնտրոլլերի միջոցով

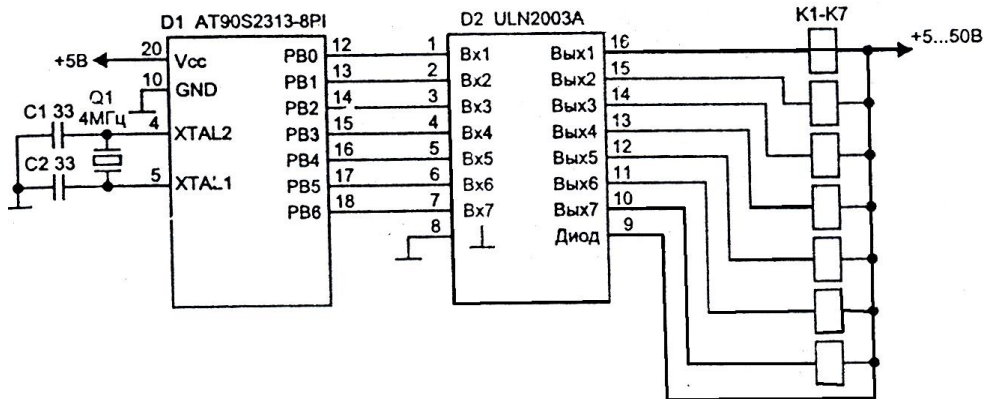
Ռելեների փաթույթի սնման համար պահանջվում է 20մԱ հոսանքից ավելի հոսանք, որը բացառում է ռելեների անմիջական միացումը միկրոկոնտրոլլերի ելուստներին: Ռելեների ղեկավարման համար կարելի է օգտագործել ուժեղացուցիչ սխեմաներ՝ օրինակ տրանզիստորային բանալիներ: Նկ.1.5-ում բերված սխեմայում ռելեի փաթույթին զուգահեռ միացված է դիոդ և նախատեսված է սխեման ինքնահնդուկցիոն էլեկտրաշարժիչ ուժից պաշտպանելու համար, որը կարող է առաջանալ փաթույթի միացման ժամանակ:

Ռելեի փոխարեն կարող ենք միացնել մեկ ուրիշ բեռ, օրինակ էլեկտրական լամպ կամ տաքացուցիչ կամ մեկ այլ ուրիշ սարք: Այն դեպքում, եթե անհրաժեշտ է միացնել մեծ քանակով ռելեներ կամ այլ հզոր բեռներ, հարմար է կիրառել ULN2003 և ULN2803 տիպի միկրոսխեմաներ: Այդ միկրոսխեմաները ունեն համապատասխանաբար յոթ և ութ տրանզիստորային բանալիներ՝ հայտնի Դարլինգտոնի սխեմայի հիմքով: Այդ կարգի սխեմաները հնարավորություն են տալիս ղեկավարել մինչև 500մԱ հոսանք պահանջող բեռ 50Վ լարման դեպքում: Այս հանգամանքը հնարավորություն է տալիս միկրոսխեմայի մուտքերը անմիջապես միացնել միկրոկոնտրոլլերի մուտքի/ելքի կայաններին: Միկրոսխեմայի ներսում արդեն տեղադրված է պաշտպանող դիոդ, որը կարելի է նախորոք միացնել կամ անջատել՝ իրագործելով համապատասխան միացումներ: Նկ.1.6-ում բերված է սխեման՝ կիրառելով ULN2003 նմուշի միկրոսխեման:



Նկ.1.5. AVR միկրոկոնտրոլլերի կողմից ռելեի ղեկավարում

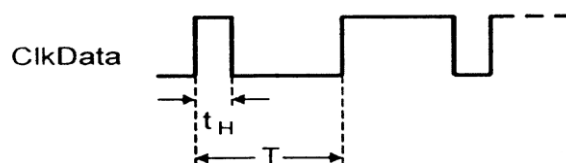
Բեռնվածությունների միացման համար հարկավոր է միկրոկոնտրոլլերի համապատասխան ելուստին ունենալ տրամաբանական “1”-ին համապատասխան մակարդակ:



Նկ.1.6. ULN2003 միկրոսխեմայի միացումը AVR միկրոկոնտրոլլերին

Այս կարգի միացման դեպքում պահանջվող հոսանքը միկրոկոնտրոլլերի ելուստին չի գերազանցում թույլատրելի սահմանը և այն հնարավորություն է տալիս ղեկավարել թույլատրելի հզորություն պահանջող բեռներ:

AVR միկրոկոնտրոլլերի աշխատանքը մեկ գծով կազմակերպելու համար տվյալների հաջորդական բիթերը և տակտային ազդանշանները պետք է միաձուլվեն մեկ ազդանշանում՝ CLKData, որը տրվում է միկրոկոնտրոլլերի մուտքին, ընդ որում CLKData ազդանշանի իմպուլսի ճակատը՝ 0-ից 1-ը անցումով է միշտ սկսվում տվյալների նոր բիթը: Տրամաբանական “0”-ի փոխանցումը համապատասխանում է CLKData ազդանշանի բարձր մակարդակին, որը կազմում է պարբերության  $T25\%-ը(t)$ , իսկ “1” –ի ժամանակը կազմում է  $T$  պարբերության  $75\%-ը$ (տես նկ. 1.7):

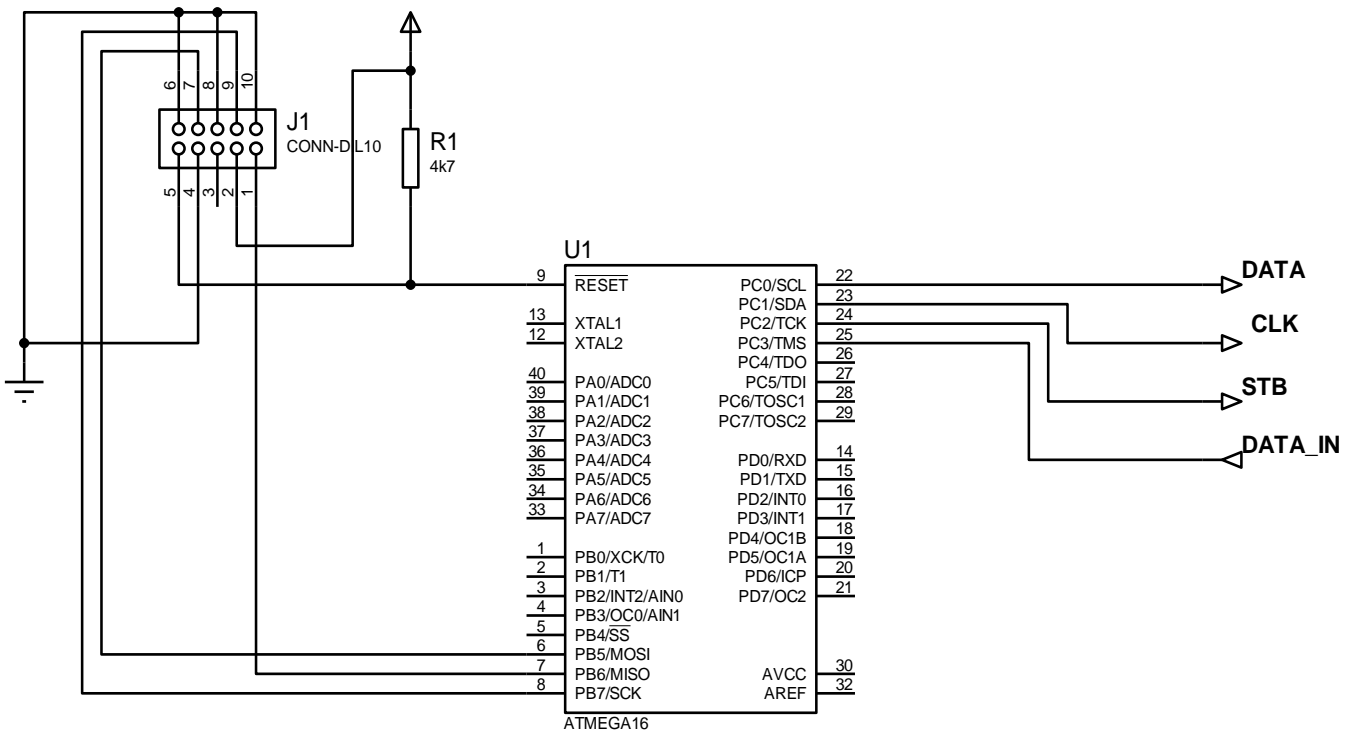


Նկ.1.7. CLKData ազդանշանի տակտի և տվյալների հաղորդումը մեկ ելքով

Նկ.1.7-ում ցույց է տրված CLKData ազդանշանը, որը համապատասխանում է “1”-ի հաղորդման մեկ գծով:

### 1.5. Atmega 16 միկրոկոնտրոլլերի մեկ ելքով արտադրական օբյեկտի ղեկավարման հանգույցի էլեկտրական սկզբունքային սխեմայի մշակում

Ունենալով արտադրական օբյեկտը մշակված սխեմայով կարելի է ղեկավարել ռելեների՝ վերջիններս միացնելով էլեկտրական տարբեր սարքերի: Տվյալների ղեկավարումը կատարվում է նկ.1.8-ում բերված սխեմայում:



Նկ.1.8. Atmega 16 միկրոկոնտրոլլերով ղեկավարման սխեմա

Փոխանակվում են վերը նշված հինգ հաղորդալարերով՝

- DATA            ելքային տվյալներ,
- CLK               սինխրոիմպուլսներ,
- STB               ելքային ինֆորմացիայի գրանցում,
- DATA\_IN       մուտքային տվյալներ:

DATA ելքային տվյալներ - հաղորդալարով տվյալները փոխանցվում են ղեկավարող հանգույցին:

CLK սինխրոիմպուլսները - ծառայում են տվյալների տակտավորման համար ինչպես ելքային և մուտքային:

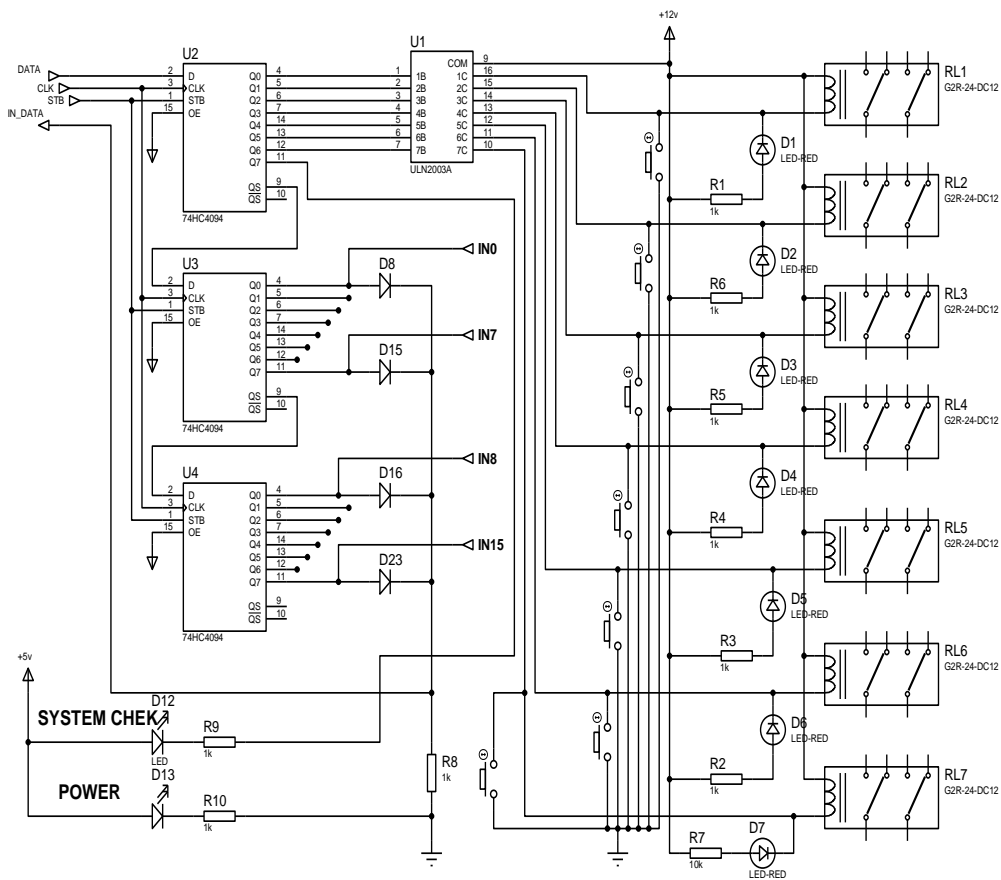
STB - ելքային ինֆորմացիայի գրանցում ելքային բուֆերում:

DATA\_IN - մուտքային տվյալներ- ծառայում է տվիչներից ինֆորմացիայի ընդունման համար:

U2-ը ելքային ռեգիստրն է, U3,U4 մուտքայիններն են: U1-ը ելքային ռեգիստրի ուժեղարարն է Դարլինգտոնի տրանզիստորներով:

Տվիչներից եկող ազդանշանները միանում են մուտքերին, հավաքվելով D8...D 23 դիոդներով և միանում միկրոպրոցեսորի DATA\_IN մուտքին: Ցանկացած ելքային ռելե կարելի է միացնել տվյալ պահին, սեղմելով համապատասխան ռելեի կոճակը, հաշվի առնելով, որ ռելեները միանգամից միացնում են համապատասխան ելքերը:

Օրինակ՝ եթե անհրաժեշտ է միացնել RL1 ռելեն, ուղարկելով համապատասխան ելքի ակտիվացման կոդը միկրոպրոցեսորից (output=0x01), կամ եթե անհրաժեշտ է միացնել RL2-ը (output= 0x02),RL3-ը (output=0x06), եթե RL4-ը,(output=0x80),RL4,RL5-ը միաժամանակ (output=0x18), իսկ եթե միանա RL6-ը (output=0x40), կամ RL6,RL7 ռելեները միաժամանակ (output=0xc0) և այսպես շարունակ:

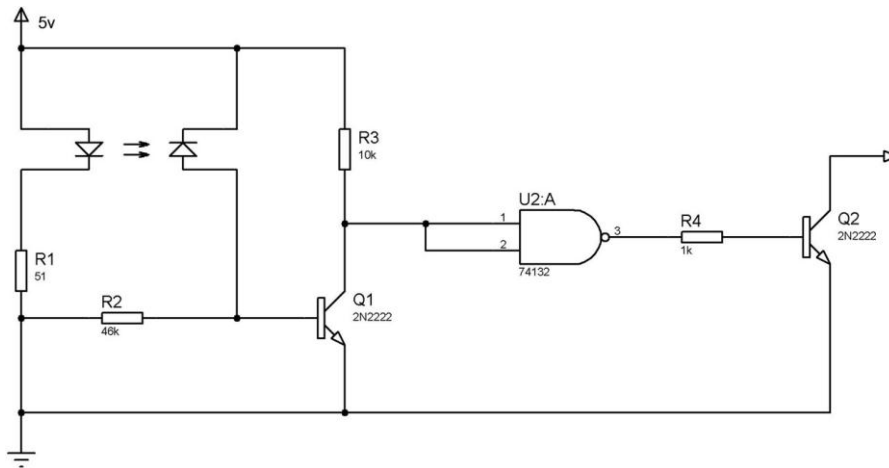


Սկ.1.9. Atmega 16 միկրոկոնտրոլլերի մեկ ելուստով ղեկավարման հանգույցի սխեման

Սկ.1.9-ում բերված է Atmega 16 միկրոկոնտրոլլերի մեկ ելուստով ղեկավարման հանգույցի սխեման:

### 1.5.1. Ռորոտի տվիչների սխեմայի աշխատանքի սկզբունքը

Տվիչների սխեման բերված է նկ.1.10-ում:



Նկ.1.10. Տվիչների սխեման

Ինֆրակարմիր տիրույթի հաղորդիչը միացած է հաստատուն լարման ազբյուրին R1 դիմադրությամբ, ընդունիչի ելքը միանում է Q1 տրանզիստորի բազային, հետագա ուժեղացման համար: Երբ լուսային “միջանցքը փակ է”, ֆոտոընդունիչի ելքում լարում չկա, Q1 տրանզիստորը փակ է, U2:A միկրոսխեմայի մուտքում տրամաբանական ,1” մակարդակ է, ելքում բնականաբար` 0, Q2 տրանզիստորն էլ է փակ: Երբ “լուսային միջանցքը” բացվում է, ֆոտոհաղորդիչի ճառագայթները հասնելով ֆոտաընդունիչին, բերում են բացման և Q1 տրանզիստորի բազային հոսանքը մեծանում է, հետևաբար ուժեղանալով կոլեկտորային պոտենցյալը տրամաբանական 1-ից նվազում է, U2:A-ի մուտքային մակարդակը փոքրանում է, որը բերում է ելքային ազդանշանի ակտիվացմանը: Q2 տրանզիստորն է բացվում, հաղորդելով ստացված ազդանշանը միկրոկոնտրոլերին հետագա մշակման համար: Բոլոր տվիչները աշխատում են նույն սկզբունքով:

### 1.5.2. էլեկտրամեխանիկական ռոբոտ մանիպուլյատորի ռելեային ղեկավարման հանգույց

Ռոբոտի միկրոկոնտրոլերային համակարգին միացման ռելեային ղեկավարման հանգույցի ընդհանուր տեսքը բերված է նկ.1.11-ում իսկ աղուսյակ 1.2-ում նրա հիմնական հանգույցների ֆունկցիաների նշանակությունը:



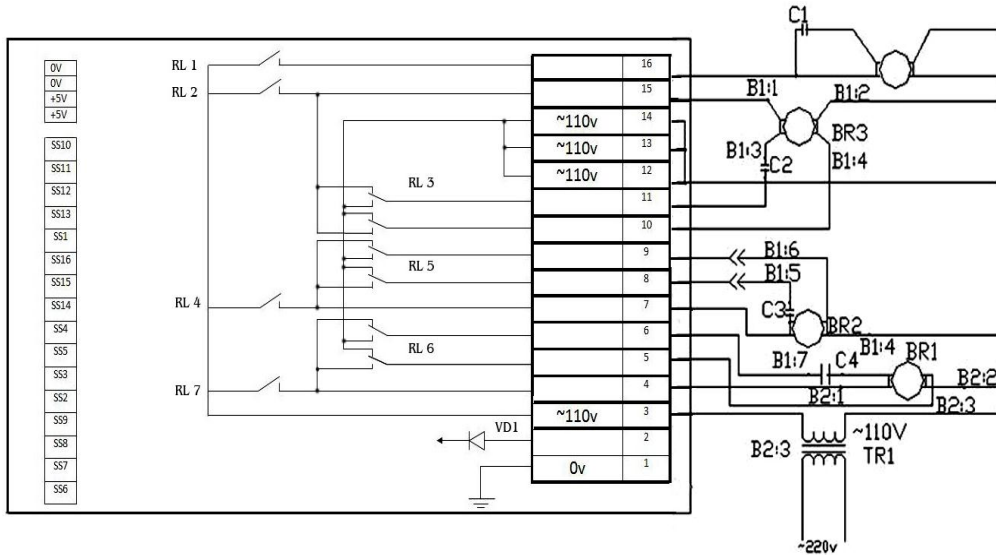
Նկ.1.11. Արդյունաբերական էլեկտրամեխանիկական ռոբոտի ռելեային ղեկավարման հանգույցի ընդհանուր տեսքը

N	Ֆունկցիոնալ հանգույցի անվանումը	Քանակը	Նշանակումը	Կատարող ֆունկցիայի անվանումը
1.	Կուտակիչ (կարուսեղ)	1	-	48-տեղանի՝ դետալների տեղադրման համար
2.	Բռնիչ աջ և ձախ (A և B)	2	-	Կուտակիչից վերցնում է դետալը
3.	Թև մանիպուլյատոր	1	-	Կատարում է մարդու ձեռքի նման շարժումներ
4.	Փոփոխական ~110 վ հոսանքի շարժիչ	1	BR4 PԳ9	Պտտացնում է կարուսեղը
5.	Երկֆազ ~110 վ-ի ռելեյի շարժիչ	1	BR1 AԴՈ-1262	Աշխատեցնում է աջ և ձախ (A և B) բռնիչները
6.	Երկֆազ ~110 վ-ի ռելեյի շարժիչ	2	BR2/BR3 AԴՈ-1362	Երկարացնում և կարճացնում է թևը, բերում ուղղահայաց և հորիզոնական
7.	Օպտոէլեկտրոնային տվիչներ	12	SS1-SS12	Որոշում է ռոբոտի ֆունկցիոնալ հանգույցների դիրքերի նշանակումը
8.	~220 վ/~110 վ հոսանքի տրանսֆորմատոր	2	TR1 և TR2	Սնուցում է էլեկտրական հանգույցները
9.	Ղեկավարման ռելեյական հանգույց	1	-	Ապահովում է կատարող հանգույցների միացման և անջատման վիճակները
10.	Միկրոկոնտրոլլերային լաբորատոր ստենդ	1	-	Ղեկավարում է էլեկտրամեխանիկական ռոբոտի աշխատանքը Atmega 16 ՄԿ-ով

Նկ.1.12-ում բերված է ռոբոտի ռելեյային ղեկավարման հանգույցի մոնտաժային սխեման, որտեղ RL1-ը պտտում է դետալների կարուսեղը RL4 և RL5-ը BR2-շարժիչը, որը աշխատեցնում է աջ և ձախ բռնիչները RL2 և RL3-ը BR3 շարժիչը, որը բացում է ռոբոտի թևը և այն փակում է, իսկ շարժիչը ռոբոտի թևը բերում է ուղղահայաց և հորիզոնական վիճակի:

Արդյունաբերական էլեկտրամեխանիկական ռոբոտի դիրքի փոփոխությունը կարգավորվում է օպտոէլեկտրոնային տվիչներից ստացված ինֆորմացիայի հաշվին: Տվիչների անվանական նշանակումները և կատարող ֆունկցիաները բերված է աղ.1.3-ում:

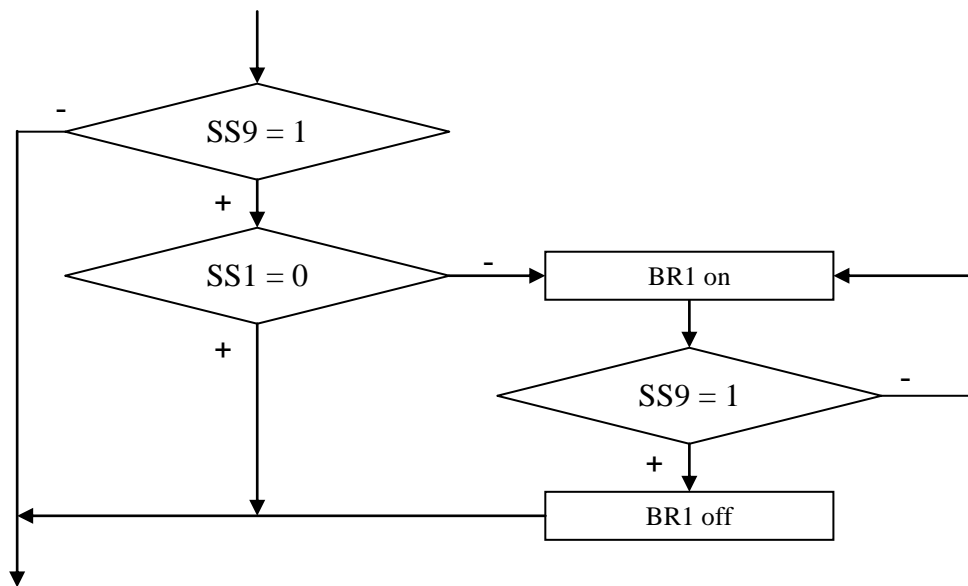
Յ/Յ	Տվիչների նշանակումը	Կատարող ֆունկցիայի անվանումը
1	SS10	Կարուսեղի քայլ
2	SS11	Կարուսեղի 0
3	SS12	Թևը փակ է (հորիզոնական)
4	SS13	-
5	SS1	Թևը բաց է
6	SS16 SS15 SS14	Չի օգտագործվում
7	SS5 SS4 SS3	Բռնիչների դիրքեր
8	SS2	Թևը փակ է (ուղղահայաց)
9	SS9	Թևը հորիզոնական է
10	SS8	Թևը ուղղաձիգ է
11	SS7	A-բռնիչը փակ է
12	SS6	B-բռնիչը փակ է



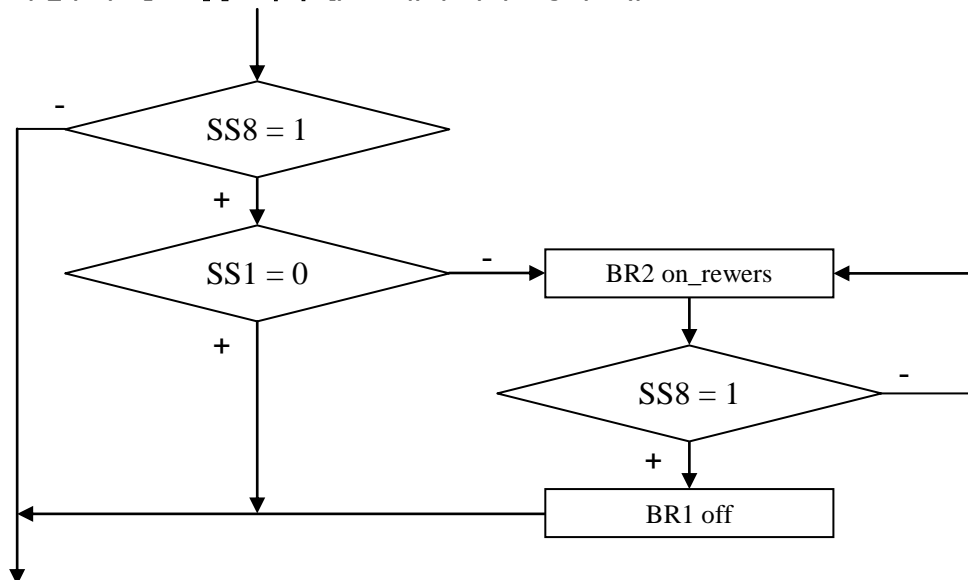
Նկ.1.12. Ռոբոտի ռելեային ղեկավարման հանգույցի մոնտաժային սխեմա

### 1.5.3. էլեկտրամեխանիկական ռոբոտ մանիպուլյատորի աշխատանքի ղեկավարման հրամանների համակարգ և ալգորիթմական մշակում

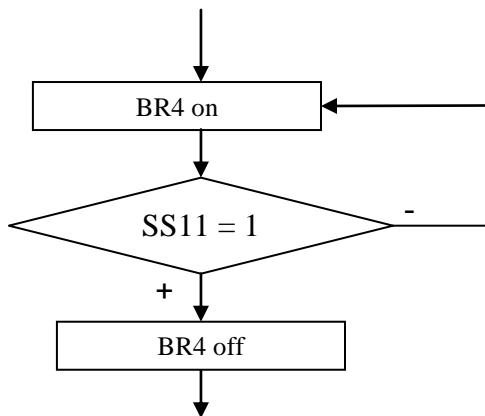
Յրաման 0 Ձեռքը բերել հորիզոնական վիճակի թևի բաց դեպքում



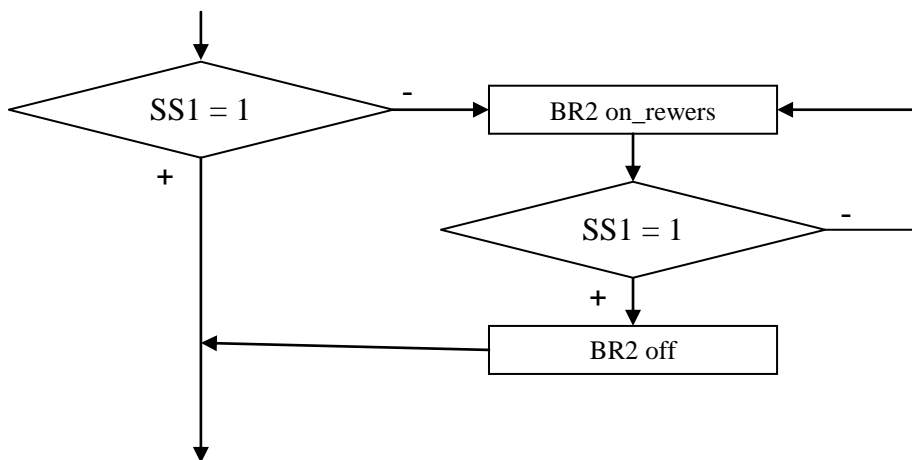
Յրաման 1 Ձեռքը բերել ուղղաձիգ վիճակի թևի բաց դեպքում



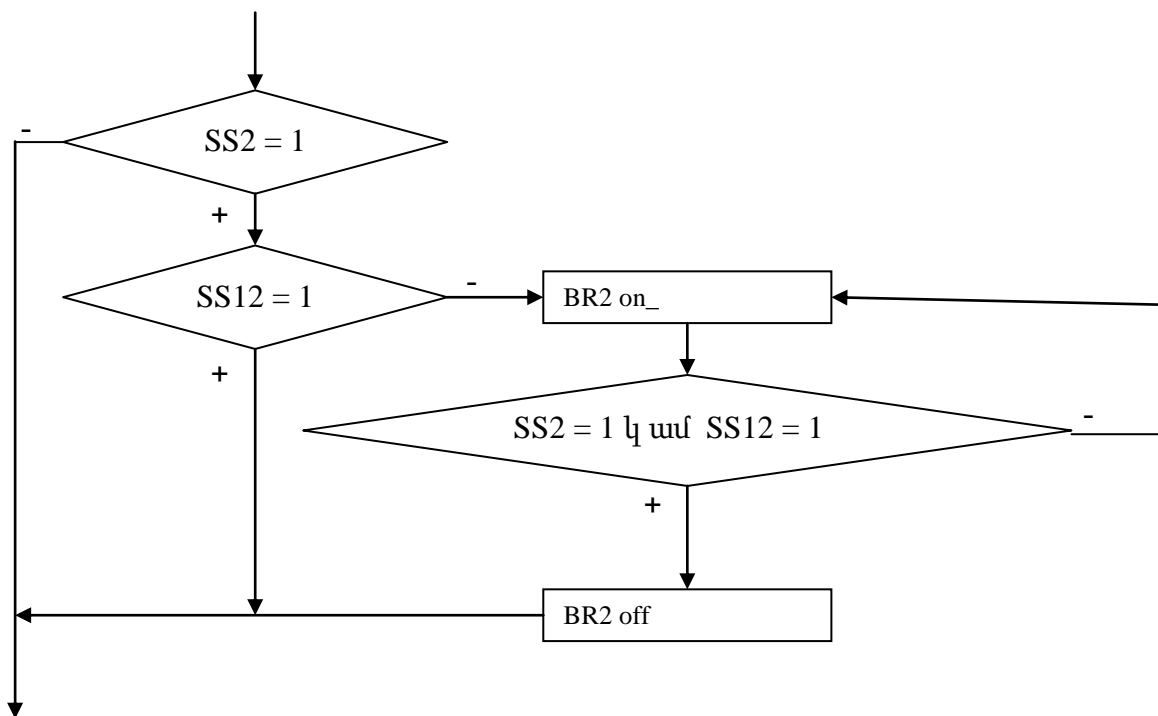
Յրաման 2 Կարուսեղը բերել 0-ական վիճակի



Յրաման 3 Ձեռքը բացել

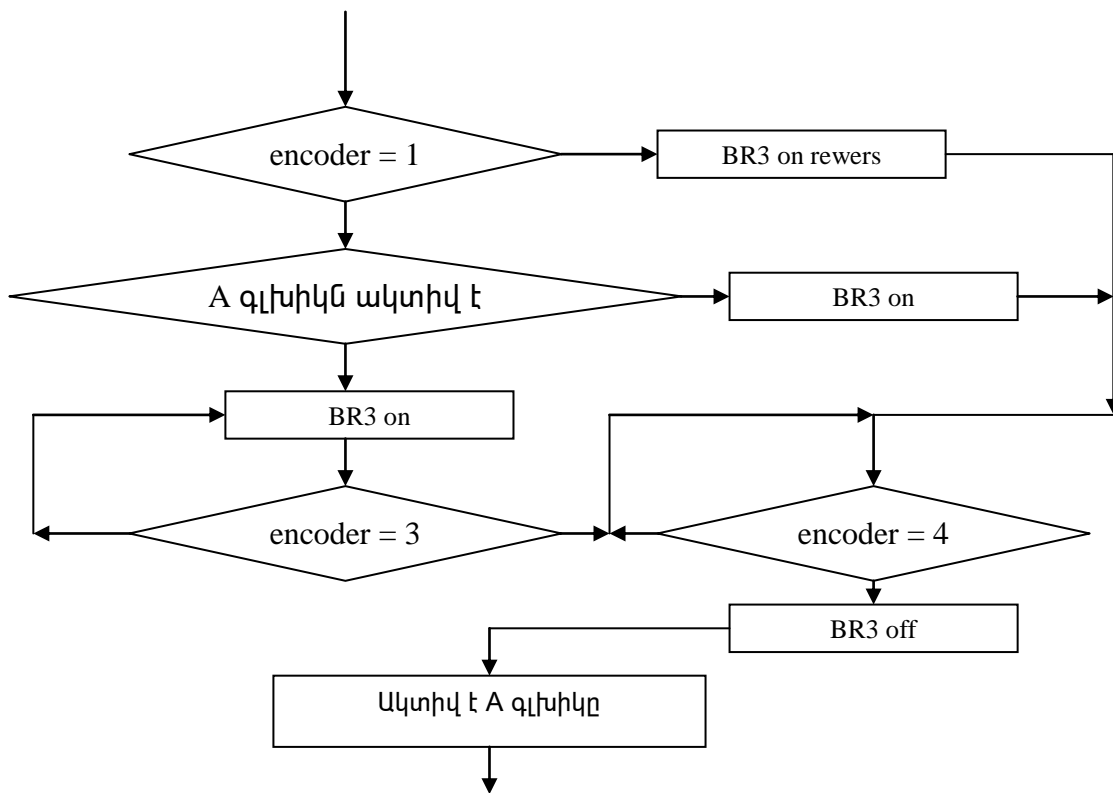


Յրաման 4 Փակել ձեռքը

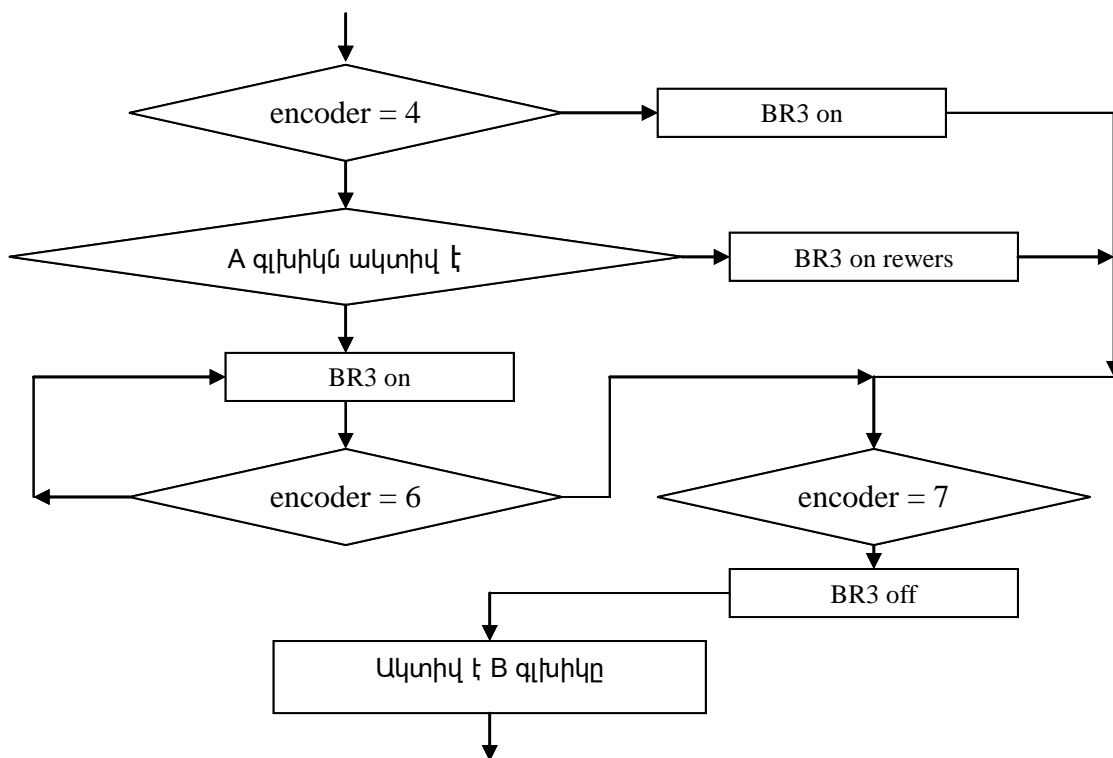




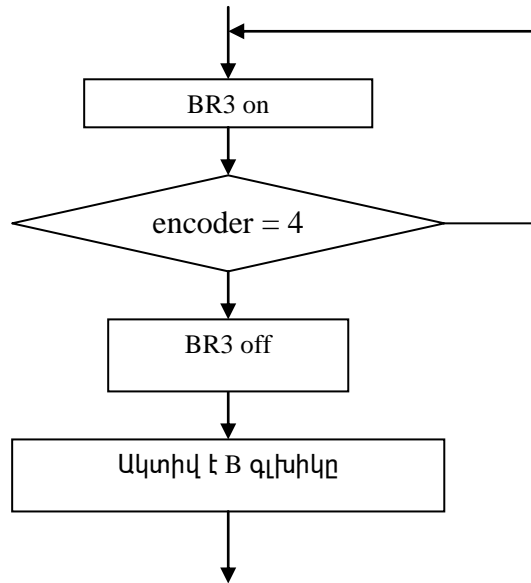
Յրաման 5 Բերել A գլխիկը



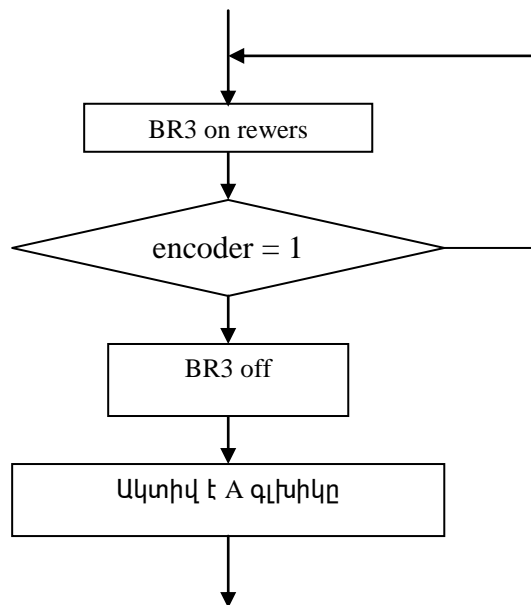
Յրաման 6 Բերել B գլխիկը



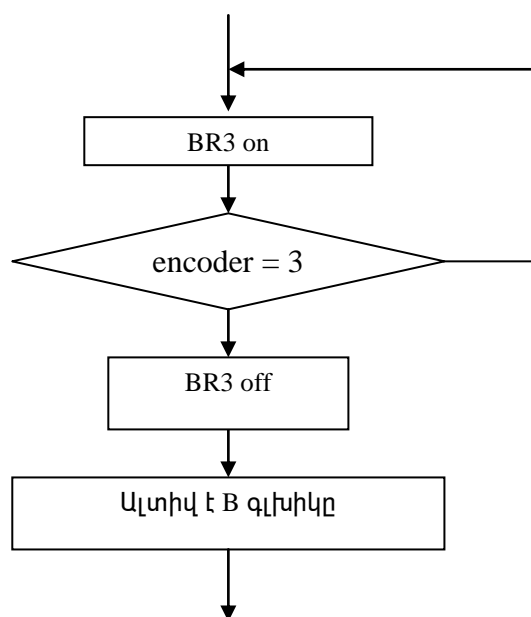
Յրաման 7 Փակել B գլխիկը



Յրաման 8 Փակել A գլխիկը



Յրաման 9 Բացել B գլխիկը





### 1.6. Լաբորատոր աշխատանքի կատարման նախապատրաստում

Գծել էլեկտրամեխանիկական ռոբոտ մանիպուլյատորի ռելեական հանգույցի ղեկավարման էլեկտրական սկզբունքային սխեման:

Ուսումնասիրել Atmega 16 միկրոկոնտրոլերի կառուցվածքը և ելուստների նշանակությունը:

Ուսումնասիրել Atmega 16 միկրոկոնտրոլերի հիմքով ռոբոտ մանիպուլյատորի աշխատանքի հրամանների համակարգը և գրել կատարվող գործողությունները և ելքային ազդանշանների արժեքները նշելով տվիչների, ռելեների և շարժիչների վիճակները: Արդյունքները լրացնել աղյուսակ 1.4-ում:

Աղյուսակ 1.4

Քայլի №	Մուտքային տվյալներ ( միկրոհրամաններ )					Ելք ճիշտ է կատարվում ցիկլը
	Կարուսեղի քայլը	Թևի դիրքը և վիճակը	A բռնիչի վիճակը	B բռնիչի վիճակը	Ընտրված ժամանակը	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						

### 1.7. Աշխատանքի կատարման համար անհրաժեշտ միջոցները

- Լաբորատոր ստենդ` Atmega 16 միկրոկոնտրոլերի հիմքով:
- Էլեկտրամեխանիկական ռոբոտ մանիպուլյատորի ռելեական ղեկավարման հանգույց:
- Սնման բլոկ` Լաբորատոր ստենդը սնելու համար:
- հարակցիչներ` համակարգչի LPT կայանից միկրոկոնտրոլերի հիշողության մեջ ծրագրերի մուտքագրման համար և ռելեական ղեկավարման հանգույցը Լաբորատոր ստենդին միացման համար:
- Համակարգիչ:
- Էլեկտրամեխանիկական ռոբոտ մանիպուլյատոր և 220Վ փոփոխական լարման սնման աղբյուր:
- Լաբորատոր աշխատանքի բացատրագիրը:

### 1.8. Աշխատանքի կատարման կարգը

- Միացնել համակարգիչը:
- Atmega 16 Լաբորատոր ստենդը անջատված վիճակում միացնել P1 հարակցիչը համակարգչի LPT կայանին:
- S2 սեղմակները դնել ներքևի վիճակում:
- Միացնել Լաբորատոր ստենդը J2 հարակցիչի սնման բլոկին:

- Ծրագրավորել Atmega 16 միկրոկոնտրոլերը «Robot hex» ֆայլով, գործարկելով Pony Prog ծրագիրը:
- Միացնել ռելեական ղեկավարման հանգույցը փոփոխական լարման սնման աղբյուրին:
- Միացնել ռելեական ղեկավարման հանգույցի գործարկիչը:
- Atmega 16 միկրոկոնտրոլերային ստենդի S2 : 4 սեղմակը դնել վերևի վիճակում և հետևել HL1 ցուցիչի պայցառությունը:
- S3 : 1 փոխանջատիչով ընտրել հրամանը:
- S3 : 2 փոխանջատիչով գործարկել ընտրված հրամանը:
- S3 : 3 փոխանջատիչով կատարել հրամանի 0-ացում:

### 1.9. Ստուգողական հարցեր

- Բացատրել ռելեական ղեկավարման հանգույցի աշխատանքը:
- Բացատրել տվիչների սխեմայի աշխատանքը:
- Բացատրել էլեկտրամեխանիկական ռոբոտ մանիպուլյատորի միկրոկոնտրոլերային ղեկավարման հրամանային համակարգի նշանակությունը:
- Բացատրել և գրել 1, 2, 3 ցիկլերի աշխատանքների նշանակությունները:

### 1.10. Հաշվետվության բովանդակություն

- Աշխատանքի նպատակը:
- Աշխատանքի բովանդակությունը:
- Էլեկտրամեխանիկական ռոբոտ մանիպուլյատորի ռելեական ղեկավարման սխեման:
- Հրամանների կատարման նշանակությունները:
- Եզրակացություն կատարածի վերաբերյալ:
- Ստուգողական հարցերի պատասխանները:





