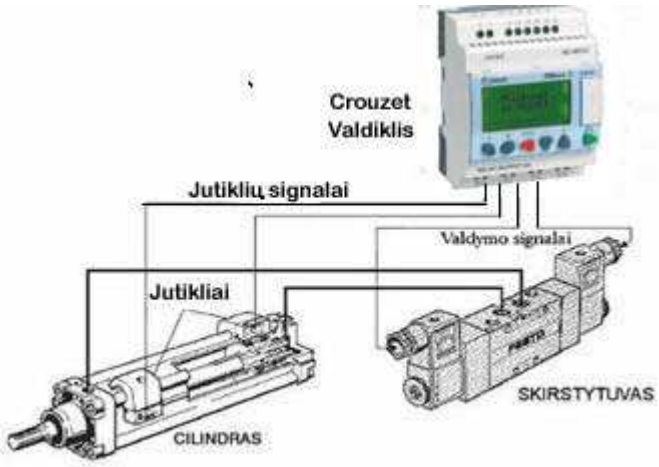


STANISLOVAS PLESKAS

MECHATRONIKOS SISTEMOS

Praktiniai darbai

2013
Vilnius

UDK 681.5 (076.1)

S.Pleskas
Mechatronikos sistemos
Praktiniai darbai
ISBN 978-609-408-492-8

Knygoje aprašoma mechatronikos sistemų modulių su Festo ir Crouzet programuojamais loginiais valdikliais praktinių darbų metodika. Paaiškinama praktinių darbų stendų sandara ir sujungimai. Išvardijami reikalavimai ataskaitai.

Leidinys skirtas neuniversitetinių aukštųjų mokyklų elektros inžinerijos specialybių studentams. Pradiniai reikalavimai: išklausytas valdiklių kursas ir programų STL ir FBD kalbomis rašymo pagrindai.

TURINYS

Įvadas 4
1. Elektropneumatikos schemos su laiko rele ir skaitikliu 5
2. Dviejų cilindrų valdymo elektropneumatikos schema 8
3. Pramoniniai jutikliai 10
4. Mechatronikos sistemų komponentų jungimas 14
5. Sandėlio bokšto elektropneumatikos schema 17
6. Programinis pneumatikos cilindrų valdymas Festo valdikliu 19
7. Programinis pneumatikos cilindrų valdymas Crouzet valdikliu 22
8. Sandėlio modulio valdymas Festo valdikliu 25
9. Sandėlio modulio valdymas Crouzet valdikliu 29
10. Transportavimo modulio valdymas Festo valdikliu 32
11. Transportavimo modulio valdymas Crouzet valdikliu 35
12. Programuojama elektros pavara su Festo valdikliu 37
13. Programuojama elektros pavara su Crouzet valdikliu 41
14. Keltuvo valdymas Festo valdikliu 44
15. Keltuvo valdymas Crouzet valdikliu 47
16. Technologinio modulio valdymas Festo valdikliu 49
17. Technologinio modulio valdymas Crouzet valdikliu 52
18. Lifto modulio valdymas Festo valdikliu 54
19. Lifto moduliovaldymas Crouzet valdikliu 56
20. Pilstymo – transportavimo modulis su Festo valdikliu 58
21. Pilstymo – transportavimo modulis su Crouzet valdikliu 61
22. Šviesoforo valdymas Festo valdikliu 63
23. Šviesoforo valdymas Crouzet valdikliu 65

ĮVADAS

Mechatronika jungia į vieną visumą elektroniką, elektrotechniką, mechaniką, kompiuterių inžineriją ir programinės įrangos inžineriją plačiam problemų spektrui analizuoti ir spręsti. Mechatroninės sistemos yra integruotos sistemos, kurios apjungia elektrinius, elektroninius ir mechaninius komponentus su kompiuteriais, turinčiais specialias procesus valdančias programas. Mechatronines sistemas sudaro mechatroniniai moduliai. Tokie moduliai gali turėti viename korpuse keletą dalių. Tai elektromechaniniai judesio įrenginiai (pavaros, vykdikliai, reduktoriai), keitikliai (analoginiai ir skaitmeniniai), galios elektronika ir konverteriai, reguliatoriai, duomenų surinkimo ir apdorojimo sistemos.

Mechatroninėse sistemose naudojamos elektroninės sistemos su naujos kartos elektronika – mikrovaldikliais ir programuojamais loginiais valdikliais (PLC), kompiuteriais arba kitais panašiais įrenginiais.

Mechatronika kaip mokslo ir technikos kryptis formavosi palaipsniui. Iki 1970-ųjų metų buvo paplitę elektromechaninės sistemos. 1970 – 1990 m. jos transformavosi į mechanizmų elektroninio valdymo sistemas. Nuo 1990 metų ima vis labiau įsigalėti kompiuterinio mechanizmų valdymo metodai ir priemonės. Laikui bėgant keitėsi ne tiek pats valdymo uždavinys ir būdai, kiek jo įgyvendinimo metodai ir technika. Mechanizmų valdymo sistemose vis daugiau funkcijų atiteko elektroniniams energijos keitimo, valdymo, informacijos formavimo ir apdorojimo įtaisams, sistemos tapo vis labiau mechatroninėmis, mechaninei sistemos daliai paliekant tik konstrukcines jėgos perdavimo ir judesių palaikymo funkcijas.

Mechatroninės sistemos sutinkamos kiekviename žingsnyje. Šiuolaikinis automobilis su kompiuterine valdymo sistema ir automatiškai atsidarančios parduotuvių durys, keleivinis liftas ir pramoninis robotas, metalo apdorojimo staklės ir kosminės raketos - tai vis kitokios paskirties ir kitokio sudėtingumo mechatroninės sistemos.

Mechatronikos sistemas pagal paskirtį galima suskirstyti į specialias sritis, kurios iš pirmo žvilgsnio yra tolimos. Visų pirma tai technika, pramonė, įrengimų bei procesų valdymas. Labai svarbi mechatronikos šaka naudojama medicinoje, bionikoje. Mikromechatronika – tai mokslo ir technikos sritis, apimanti labai mažų, tačiau labai funkcionalių daiktų pasaulį.

Mechatroninių sistemų eksploatavimo mechatronikos specialistas gali dirbti pramonėje, žemės ūkyje, energetikoje, ryšių sistemose, medicinoje bei transporte, montuodamas ir eksploatuodamas automatines mechatronines sistemas ar jų mechanines, pneumatines, hidraulines, elektrines, elektronines ir informacines posistemes.

Šioje knygoje aprašyta mechatronikos sistemų praktinių darbų metodika programiškai valdant įvairius mechatronikos sistemų modulius su FESTO ir CROUZET programuojamais loginiais valdikliais. Tobulinami programų STL ir FBD kalbomis rašymo gebėjimai.

1. ELEKTROPNEUMATIKOS SCHEMOS SU LAIKO RELE IR SKAITIKLIU

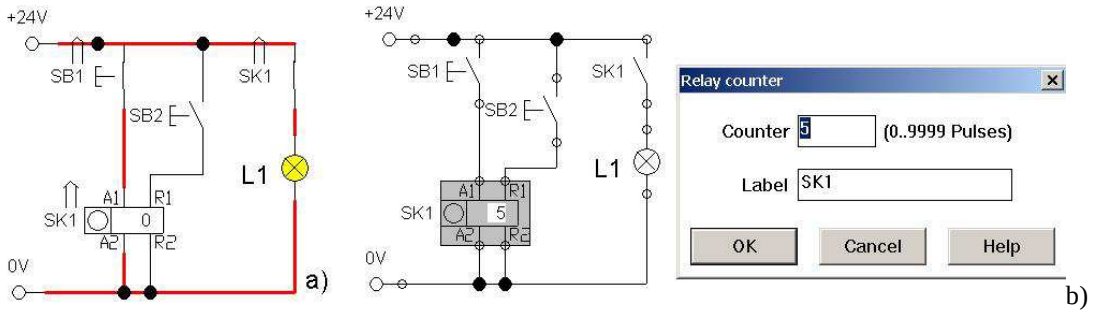
DARBO TIKSLAS:

- ♦ tobulinti darbo su FliuidSim-P programa įgūdžius;
- ♦ gebėti projektuoti elektropneumatikos schemas su skaitikliu ir laiko rele.

DARBO PRIEMONĖS: elektropneumatikos laboratorinis stendas, kompiuteris, FliuidSim-P programa.

TEORINĖ DALIS

Elektropneumatikos schemose dažnai panaudojamas skaitiklis ir laiko relė. Skaitiklio įjungimo schema parodyta 1.1 pav.

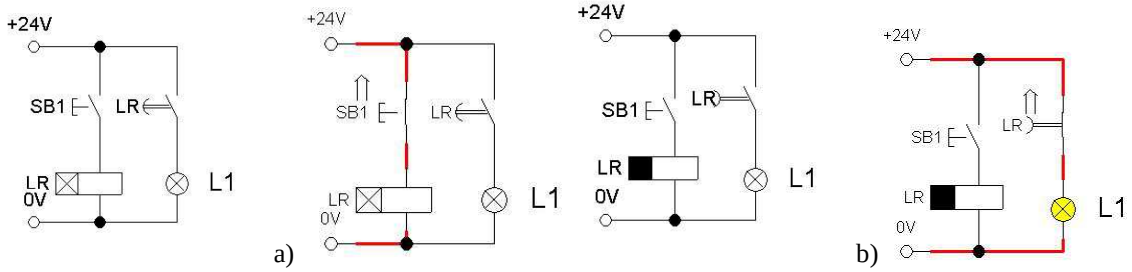


1.1 pav. Skaitiklis: a) suveikęs skaitiklis, b) pradinė būsena ir nustatymų langas

Du kartus paspaudus pelės klavišu ant skaitiklio ženklo atsidaro programos langas. Jame įrašomas skaitiklio pavadinimas SK1 ir maksimalus impulsų kiekis (5), iki kurio skaitiklis skaičiuoja. Skaitiklis skaičiuoja žemyn ir skaičius jame mažėja. Kai pasiekiamas nulis, perjungiamas skaitiklio kontaktas, kurio pavadinimas toks pat kaip skaitiklio – SK1. Šviečia lemputė L1. Kontaktas būna perjungtas, kol laikomas nuspaustas mygtukas SB1. Tai parodyta 1.1 pav., a. Tamsesnė (raudona) linija rodo, kur teka srovė.

Jei paspaudžiamas mygtukas SB2, skaitiklis resetuoja. Jame vėl įrašomas pradinis skaičius. Tą patį galima gauti simuliaciniame režime ant skaitiklio paspaudus pelės klavišą.

Schema su laiko rele parodyta 1.2 pav. Galimi du jos variantai: vėluojanti suveikti relė ir vėluojanti atsijungti relė.

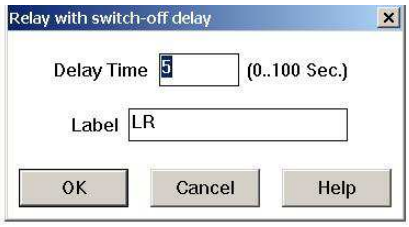


1.2 pav. Laiko relės: a) vėluojanti suveikti, b) vėluojanti atsijungti

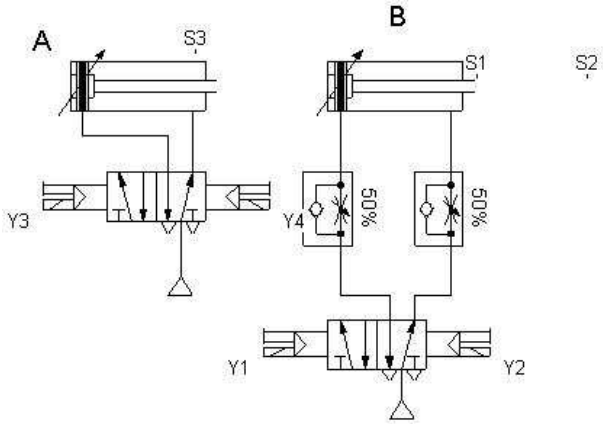
Spustelėjus vėluojančios suveikti laiko relės (1.2 pav., a) mygtuką SB1, jos kontaktas LR lieka atjungtas. Mygtukas laikomas nuspaustas. Praėjus nustatytam laikui, relės kontaktas susijungia ir lemputė užsidega.

Trumpam spustelėjus kitos, vėluojančios atjungti, laiko relės (2 pav., b) mygtuką SB1, kontaktas susijungia, lemputė šviečia. Mygtuką galima atleisti. Praėjus nustatytam laikui, relės kontaktas atsijungia ir lemputė gęsta.

Vėlavimo laikas nustatomas taip: pelės klavišu paspaudžiama ant laiko relės. Atsidaro langas (1.3 pav.). Jame užrašomas laiko relės žymėjimas schemoje ir vėlavimo laikas.



1.3 pav. Vėlavimo laiko nustatymas

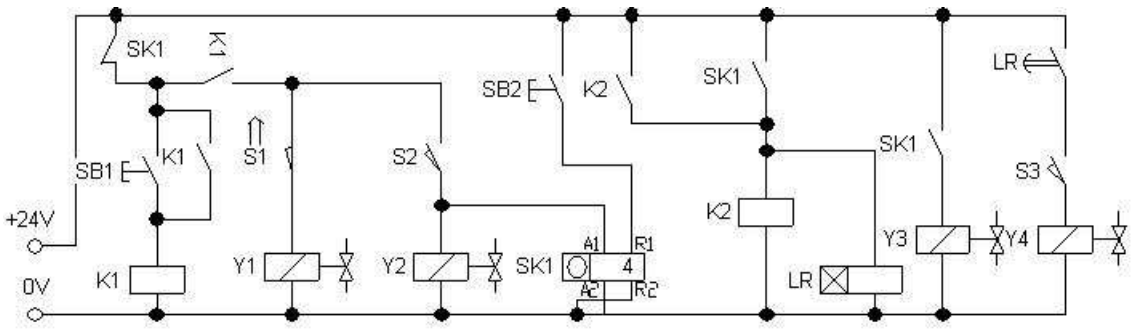


1.4 pav. Pneumatinė schemos dalis

Pneumatinė schemos dalis parodyta 1.4 pav. Joje yra du bistabilūs skirstytuvai bei du pneumatikos dvikrypčiai cilindrai A ir B. Prie cilindrų yra trys jutikliai: S1, S2 prie B cilindro ir S3 prie A cilindro.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. FliudSim-P programa sudaroma elektropneumatikos schema su skaitikliu ir laiko rele bei simuliuojamas jos darbas.
2. Suprojektuojama pagrindinė schema (1.5 pav.). Ji veikia taip: spustelėjus mygtuką SB1, cilindras B penkis kartus išstumia ir įtraukia kotą. Penktą kartą išstūmus kotą, kitas cilindras A taip pat išstumia kotą ir po 5 s jį įtraukia. Mygtuku SB2 resetuojamas skaitiklis.



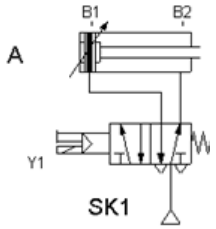
1.5 pav. Pirmas pagrindinės schemos variantas

Suprojektuota elektros schema parodyta 1.5 pav. Jos trūkumas tas, kad, norint ją iš naujo paleisti, reikia atjungti maitinimą ir vėl jį įjungti.
3. Modernizuojama schema taip, kad, po skaitiklio resetavimo mygtuku SB2, ji vėl veiktų nuo pradžių. Joje reikia panaudoti papildomą laiko relės kontaktą LR, kuris nuosekliai sujungiamas su relės K2 blokavimo kontaktu.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

1. Sujungiama ir išbandoma schema, pavaizduota 1.1 pav., b. Pakeičiamas impulsų kiekis.
2. Schema modernizuojama. Mygtukas SB1 pakeičiamas optiniu jutikliu. Nubraižoma modernizuota schema ir išbandomas jos veikimas.
3. Sujungiama ir išbandoma 1.2 pav., a pavaizduota schema. Ji išbandoma su skirtingais vėlavimo laikais (pvz., 5 s ir 1 min).

4. Schema modernizuojama. Lemputė pakeičiama skirstytuvu be atminties 5/2 . Jis valdys dvikryptį cilindrą A (1.6 pav.). Valdymo dalis nubraižoma, sujungiama ir išbandoma.



1.6 pav. Dvikrypčio cilindro valdymas

5. Sujungiama ir išbandoma schema, parodyta 1.5 pav.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiamos su FliuidSim-P programa suprojektuotos schemos.
- Pateikiamos darbo diagramos.
- Išvados.

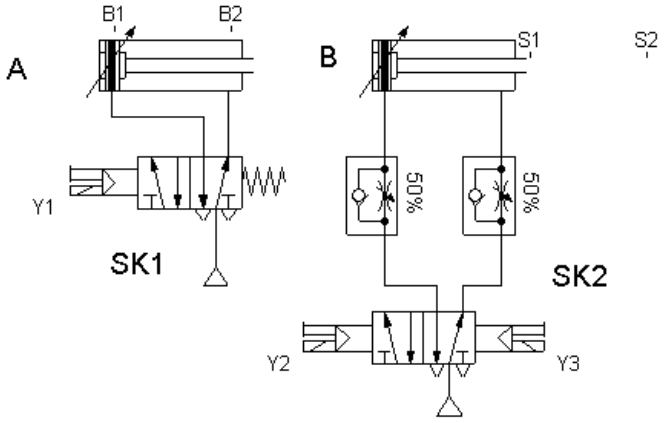
2. DVIEJŲ CILINDRŲ VALDYMO ELEKTROPNEUMATIKOS SCHEMA

DARBO TIKSLAS:

- ♦ tobulinti darbo su FliuidSim-P programa įgūdžius;
- ♦ gebėti projektuoti elektropneumatikos schemas su jutikliais;
- ♦ gebėti sujungti elektropneumatikos schemas.

DARBO PRIEMONĖS: elektropneumatikos laboratorinis stendas su monostabiliu 5/2 ir bistabiliu 5/2 elektropneumatiniais skirstytuvais, keturi priartėjimo jutikliai (du kontaktiniai), mygtukas, dvi tarpinės relės, zumeris, kompiuteris, FliuidSim-P programa.

TEORINĖ DALIS



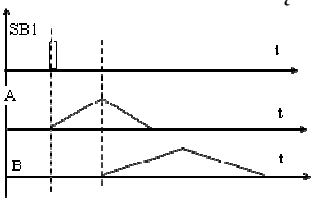
2.1 pav. Schemos elektropneumatikos dalis

2.1 pav. parodyta dviejų pneumatikos cilindrų valdymo schemos elektropneumatikos dalis. Joje panaudoti du dvikrypčiai cilindrai A ir B. Vieną iš jų valdo monostabilus (su gražinimo spyruokle) elektropneumatikos skirstytuvas SK1. Kai per jo solenoidą Y1 teka srovė, skirstytuvas persijungia. Kai srovė pradingsta, spyruoklė perjungia skirstytuvą atgal.

Kitą cilindrą valdo monostabilus (su atmintim) elektropneumatikos skirstytuvas SK2. Kai per jo solenoidą Y2 teka srovė, skirstytuvas persijungia. Jis lieka toje padėtyje ir kai srovė pradingsta. Srovei tekant per solenoidą Y3, skirstytuvas persijungia atgal. Jei tuo pat metu srovė tekės per abu solenoidus, skirstytuvas nepersijungs.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Su FliuidSim-P programa suprojektuojama schema, parodyta 2.1 pav. ir pridedama elektrinė dalis. Schemos darbo diagrama parodyta 2.2 pav. Spustelėjus starto mygtuką SB1, suveikia relė K1. Ji užsiblokuoja kontaktu K1 ir kitu kontaktu įjungia skirstytuvo SK1 solenoidą Y1. Jis persijungia ir pirmas cilindras išstumia kotą.



2.2 pav. Darbo diagrama

Kai suveikia jutiklis B2, suveikia relė K2. Jos kontaktas K2 įjungia skirstytuvo SK2 solenoidą Y2 ir antras cilindras išstumia kotą. Iškart atsijungia jutiklis S1 ir atjungia relę K1. Jos kontaktas atjungia pirmo skirstytuvo solenoidą ir pirmas cilindras įtraukia kotą.

Išstūmus antro cilindro kotą, suveikia jutiklis S2. Jis įjungia skirstytuvą Y3 ir antro

cilindro kotas įtraukiamas. Po to procesas kartojamas nuo pradžių.
2. Simuliuojamas schemos darbas kompiuteryje ir pateikiama darbo diagrama.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

1. Sujungiama ir išbandoma namie suprojektuota schema. Užrašomos pastabos.

2. Schema modernizuojama. Sulėtinamas A cilindro koto judėjimo greitis. Nubraižomi pakeitimai, schema perjungiama ir išbandoma. Užrašomos pastabos.

3. Schema modernizuojama taip, kad veiktų nesustodama po mygtuko SB1 spustelėjimo. Nubraižomi pakeitimai, schema perjungiama ir išbandoma. Užrašomos pastabos.

4. Schema modernizuojama. Kai išstumiamas pirmo cilindro kotas, suveikia zumeris. Kai kotas įtraukiamas, zumeris išsijungia. Nubraižomi pakeitimai, schema sujungiama ir išbandoma. Užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiamos suprojektuotos schemos ir jų darbo diagramos.
- Apibūdinami eksperimento metu panaudoti jutikliai.
- Išvados.

3. PRAMONINIAI JUTIKLIAI

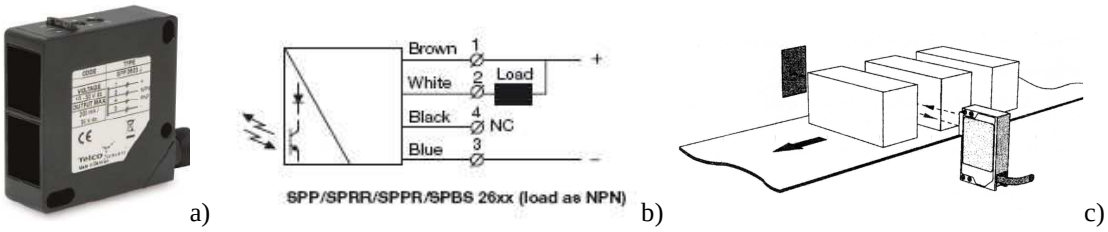
DARBO TIKSLAS:

♦ gebėti prijungti ir išbandyti priartėjimo jutiklius.

DARBO PRIEMONĖS: optiniai poliarizuotos šviesos atspindžio jutikliai (TELCO SPPR 2910, OMRON E3F2, Wenglor LN89PA3), induktyvinis jutiklis (Pepperl & Fuchs 18GM 50-E2 NBN8), FESTO jutikliai: induktyvinis, talpinis, kontaktinis, magnetinis. +24 V maitinimo šaltinis, specialus veidrodis, objektai: metalinis, plastikinis raudonas, plastikinis juodas.

TEORINĖ DALIS

Optiniai jutikliai kontroliuoja objektus optinėmis ir elektroninėmis priemonėmis. Šiam tikslui naudojama raudona arba infraraudona šviesa. Raudonos šviesos privalumas – ji matoma. Dažnai naudojama poliarizuota raudona šviesa. Tokia šviesa atsispindi tik nuo specialių veidrodžių. Taip sumažinami klaidingi suveikimai dėl atspindžio nuo atsitiktinių daiktų.

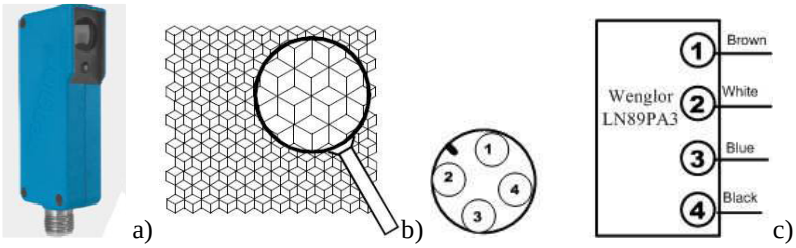


3.1 pav. Telco firmos jutiklis: a) bendras vaizdas, b) prijungimo laidų spalvos, c) taikymas

Infraraudona šviesa naudojama kontroliuojant didesnį atstumą. Šie jutikliai mažiau jautrūs aplinkos poveikiui. Jų trūkumas – šviesa nematoma.

3.1 pav. parodytas jutiklis išspinduliuoja poliarizuotos infraraudonosios šviesos spindulį, kuris, atsispindėjęs nuo specialaus veidrodžio, grįžta į tame pat korpuse esantį imtuvą.

3.1 pav., c parodytas jutiklio taikymas gaminių skaičiavimui.



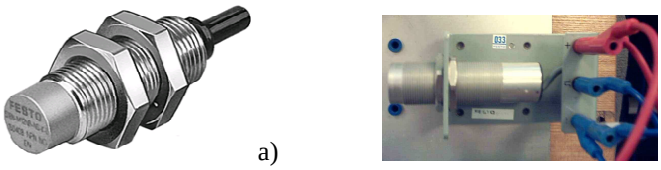
3.2 pav. Wenglor firmos jutiklis: a) jutiklis, b) specialus veidrodis, c) jungtis

3.2 pav. parodytas optinis „Wenglor“ firmos jutiklis su poliarizuota šviesa. Jutiklis turi keturis išvadus: +24 V – rudas, 0 V – mėlynas, juodas – signalinis, rožinis – valdymo išvadas, kuris įjungia/išjungia jutiklį.

Prie jutiklio 3.2 pav., b parodytas specialus atspindintis veidrodis, kuris keičia šviesos spindulio poliarizacijos vektoriaus kryptį. Tuo sumažinama klaidingo suveikimo tikimybė.

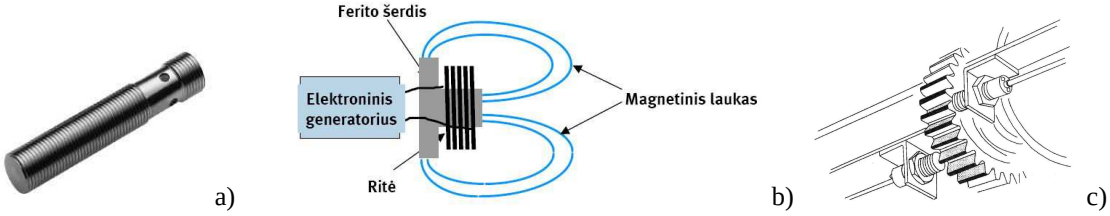
Talpiniai jutikliai (3.3 pav.) reaguoja į objekto medžiagą. Juose yra aukšto dažnio impulsų generatorius. Jutiklio priekinėje dalyje yra kondensatorius. Objektui priartėjus, keičiasi kondensatoriaus talpa ir generatoriaus dažnis. Jutiklio elektronika reaguoja į dažnio pokytį ir išėjime formuoja signalą.

Jutiklis dažniausiai prijungiamas trimis laidais: +24 V– rudas, 0 V – mėlynas, juodas – signalinis. Jame signalas turi dvi reikšmes: 0 V ir +24 V.



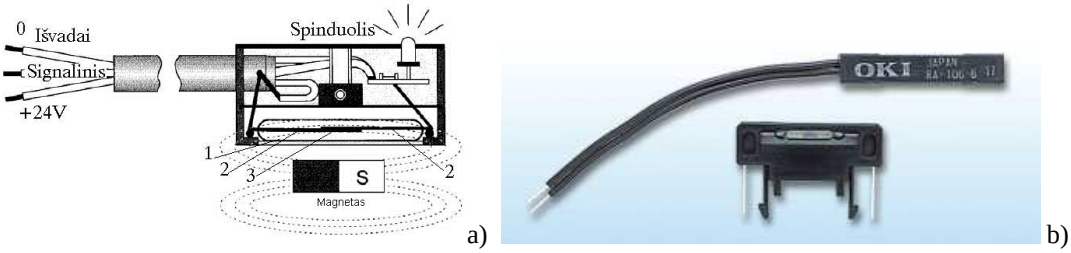
3.3 pav. Talpinis jutiklis: a) bendras vaizdas, b) jutiklis stende

Induktyviniai jutikliai (3.4 pav.) reaguoja į metalą. Juose taip pat yra aukšto dažnio impulsų generatorius. Jutiklio priekinėje dalyje yra ritė (3.4 pav., b). Artėjant metaliniam objektui, keičiasi ritės induktyvumas ir generatoriaus dažnis. Jutiklio elektronika reaguoja į dažnio pokytį ir išėjime formuoja signalą. Šie jutikliai labai atsparūs aplinkos poveikiui. Jie dirba alyvoje ir įvairiuose taršaluose, plačiai naudojami automobiliuose įpurškimo, ABS sistemose (3.4 pav., c). Čia jie skaičiuoja krumpliaračių dantukus. Jų prijungimas analogiškas talpinio jutiklio prijungimui.



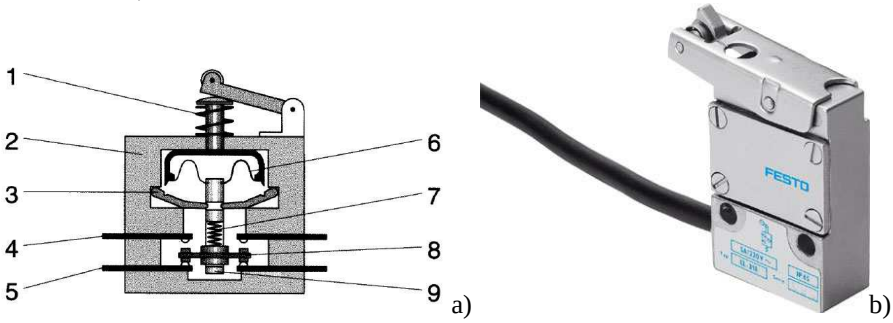
3.4 pav. Induktyvinis jutiklis: a) vaizdas, b) sandara, c) taikymas

Magnetiniai jutikliai reaguoja į pastovų magnetą. Jų viduje yra herkonas. Kai prie jutiklio priartėja pastovus magnetas, jutiklis išėjime suformuoja signalą. Šie jutikliai dažnai tvirtinami prie pneumatikos cilindrų priekyje ir gale. Jie suveikia nuo stūmoklio magneto ir formuoja signalą apie pneumatikos cilindro koto padėtį.

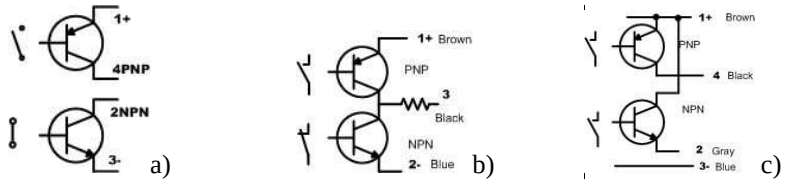


3.5 pav. Magnetinis jutiklis: a) sandara, b) vaizdas

Kontaktinis jutiklis suveikia, kai objektas jį nuspaudžia. Dažniausiai jutiklis turi vieną perjungiantį kontaktą. Jutiklį sudaro svertas su ratuku (3.6 pav., a), spyruoklė 1 ir kontaktai: uždaras 4, 8 ir atviras 5, 9.

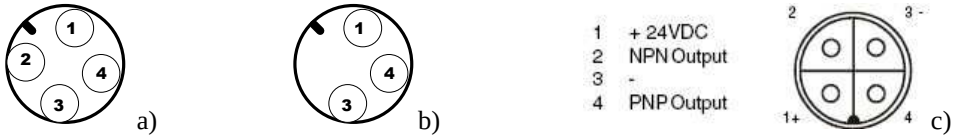


3.6 pav. Kontaktinis jutiklis: a) sandara, b) vaizdas



3.7 pav. Jutiklių su tranzistoriais išėjimų struktūra: a, b) PNP ir NPN išėjimai, c) du PNP išėjimai

Jutiklių išėjimuose dažnai jungiami tranzistoriai. Galimos sujungimo schemos parodytos 3.7 pav. Išėjime gali būti du atskiri tranzistoriai (3.7 pav., a). Tada jutiklis turės keturis išvadus. Tranzistoriai gali būti sujungti tarpusavyje (3.7 pav., b, c), tada jutiklis turės bendrą išvadą.



3.8 pav. Jutiklių prijungimo jungtys: a) keturių kontaktų, b) trijų kontaktų, c) prijungimo laido jungtis

Jutiklių prijungimo jungtys gali turėti tris ar keturis kontaktus. Kontaktai numeruojami nuo rakto (juodas taškas) prieš laikrodžio rodyklę (3.8 pav.,a). Jungiamųjų laidų spalvos standartinės: pliusas – rudas, minusas – mėlynas, signalinis (PNP išėjimas) – juodas, NPN išėjimas – pilkas . Papildomi laidai gali būti baltos, žydros ar geltonos spalvos.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Internete surandami ir užrašomi kiekvieno jutiklio, kuris yra sąraše darbo pradžioje, pagrindiniai parametrai: maitinimo įtampa, išvadų paskirtis, į ką jutiklis reaguoja, jutiklio darbo zona, jutiklio klasė ir pan.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

1. Surandamas jutiklis iš darbo pradžioje duoto sąrašo. Išsiaiškinamas jutiklio tipas, jo prijungimo schema.
2. Jutikliui prijungiamas maitinimas +24 V ir 0 V. Prie jutiklio išėjimo prijungiama 24 V lemputė.
3. Patikrinama ar jutiklis gerai veikia. Ar visuose išėjimuose yra signalai.
4 . Išsiaiškinama, kaip jutiklis reaguoja į objektus: metalinį, raudoną ar juodą plastikinį. Jei jutiklis optinis, patikrinama jo reakcija į veidrodžius. Patikrinama, ar jo parametrai atitinka rastiems internete. Nustatoma jutiklio darbo zona. Užrašomos pastabos.

ATASKAITA

1. Aprašomas eksperimentinis darbas.
2. Nubraižomi jutiklių sutartiniai žymėjimai.
3. Nubraižomos ir paaiškinamos tiriamų jutiklių sandaros schemos.
4. Paaiškinama jutiklių klasifikacija: A, B, C, D ir E.
5. Paaiškinama, kokios laidų spalvos naudojamos jutiklių prijungimui.
6. Užrašomi jutiklių pagrindiniai parametrai.
7. Paaiškinama, kokių jutiklių ir kiek jų reikės panaudoti trijų objektų: metalinio balto, plastikinio raudono ir plastikinio juodo išskyrimui.
8. Paaiškinama, kuo ypatinga poliarizuota šviesa.

INFORMACIJOS ŠALTINIS

EBEL F.; NESTEL S. *Jutikliai valdymo ir gamybos technologijose*: mokomoji knyga. Kaunas: Festo Didactic KG,1997.

4. MECHATRONIKOS SISTEMŲ KOMPONENTŲ JUNGIMAS

DARBO TIKSLAS:

♦ gebėti eksploatuoti pramoninius mechatronikos sistemų komponentus.

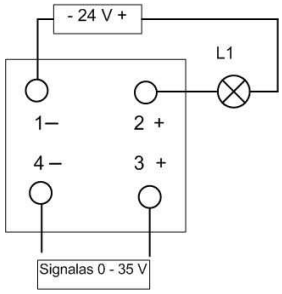
DARBO PRIEMONĖS: Omron firmos nekontaktinė relė G3NA, skaitiklis H7CR ir optinis arba induktyvinis FESTO jutiklis, tarpinė relė Tippkemper N-125, indikacinė 24 V lemputė arba zumeris, 24 V elektromagnetinė relė, mygtukas, +24 V maitinimo šaltinis.

.

TEORINĖ DALIS.

4.1 pav. parodyta nekontaktinė puslaidininkinė relė. Jos įėjimo signalas (išvadai 3, 4) yra nuolatinė įtampa nuo 5 V iki 35 V. Prie išėjimo (išvadai 1, 2) jungiama apkrova. Įtampos dydis rašomas ant relės.

a)

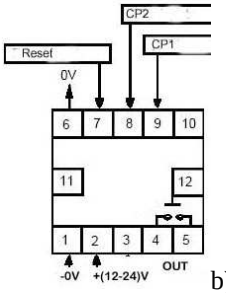


b)

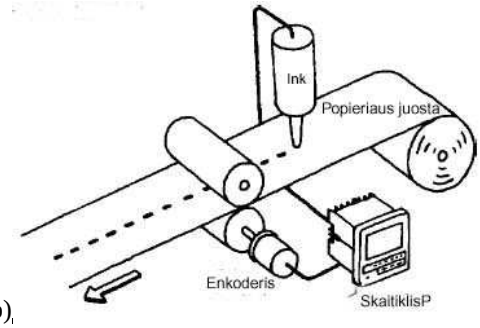
4.1 pav. Nekontaktinė relė G3NA: a) vaizdas, b) lemputės prijungimas

Valdymo signalas gaunamas iš valdymo elementų arba iš jutiklio.

a)



b)



c)

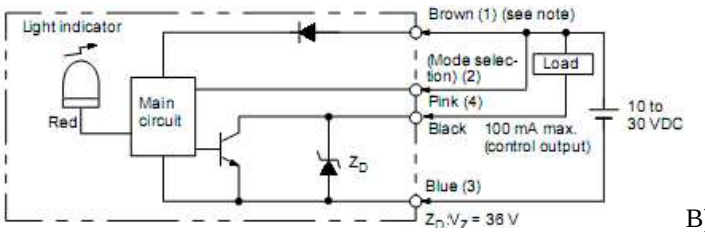
4.2 pav. Impulsų skaitiklis H7CR: a) vaizdas, b) išvadai, c) taikymas

4.2 pav., a parodytas impulsų skaitiklis. 24 V maitinimo įtampa jungiama prie išvadų 1, 2. Skaitiklio įėjimai yra išvadai 8, 9. Į juos per atvirą relės kontaktą ar mygtuką paduodamas 0 V signalas. Skaitiklis gali skaičiuoti aukštyn nuo nulio ar žemyn nuo užduotos reikšmės. Kai suskaičiuojamas reikiamas impulsų kiekis, sujungiami išvadai 4, 5.

4.2 pav., c parodytas skaitiklio taikymo variantas. Iš enkoderio impulsai patenka į skaitiklį. Po užduoto impulsų kiekio skaitiklis įjungia rašalinę ir brėžiama juosta. Vėl skaičiuojami impulsai ir po užduoto impulsų kiekio rašalinė išjungiama.

4.3 pav., a parodytas priartėjimo jutiklis. Prijungimai parodyti 4.3 pav., b Prie jutiklio jungiama +24 V maitinimo įtampa (rudas laidas) ir 0 V įtampa (mėlynas laidas). Juodas laidas yra signalinis. Jame gaunama 0 V arba +24 V įtampa. Dažniausiai prie signalinio išėjimo jungiama tarpinė relė (Load), kurios kontaktai jungiami į schemą. Tiesiai prie signalinio išėjimo galima jungti nedidelės galios elektropneumatinį skirstytuvą, indikacinę lemputę ar zumerį.

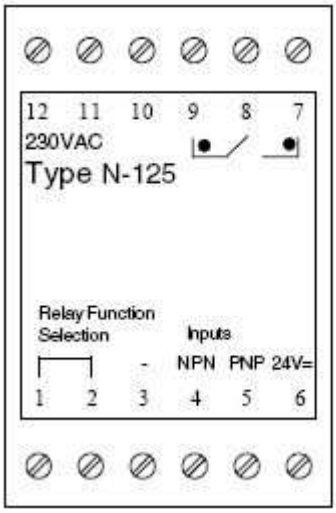
a)



B)

4.3 pav. Priartėjimo jutiklis: a) vaizdas, b) sandara ir sujungimai

Jutikliams prijungti yra skirtas specialus elektronikos įtaisas – tarpinė relė. Viena iš jų parodyta 4.4 pav. Šio įtaiso viduje yra +24 V jutiklių maitinimo šaltinis (išvadai 3, 6), jutiklio prijungimo išvadai 4 ar 5. Išėjimo perjungiantis kontaktas išvadai 7, 8, 9. Įtaisas maitinamas kintama 230 V įtampa (išvadai 11, 12).



Connection Layout:

Pin 1+2	:	Relay Function Selection (mount a short circuit bridge for inversely output function)
Pin 3+6	:	Output Voltage 24VDC (stabilized)
Pin 4	:	NPN-Input: (If "L" Relay activated)
Pin 5	:	PNP-Input: (If "H" Relay activated)
Pin 7-9	:	Relay Contact Output LED red - Relay activated LED green - Relay not activated
Pin 10	:	Not connected
Pin 11+12	:	Supply Voltage (network)

4.4 pav. Jutiklių prijungimo relė Tippkemper N-125

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Internete surandami darbo pradžioje išvardytų komponentų aprašymai. Užrašomi komponentų pagrindiniai parametrai. Išsiaiškinamas jų prijungimas ir valdymas.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

1. Mygtukas, nekontaktinė relė ir lemputė sujungiami taip, kad spustelėjus mygtuką pradėtų šviesti lemputė. Schema nubraižoma, sujungiama ir išbandoma. Užrašomos pastabos.

2. Modernizuojama schema. Mygtukas pakeičiamas priartėjimo jutikliu. Prie jutiklio priartinus metalinį objektą, lemputė pradeda šviesti. Schema nubraižoma, sujungiama ir išbandoma. Užrašomos pastabos.

3. Mygtukas arba jutiklis su skaitikliu sujungiami taip, kad suveikus jutikliui skaitiklio turinys sumažėtų 1. Po šešių jutiklio suveikimų pradeda suktis elektros variklis (arba šviesti lemputė). Schema nubraižoma, sujungiama ir išbandoma. Užrašomos pastabos.

4. Optinis jutiklis prijungiamas prie tarpinės relės. Prie relės išėjimo prijungiama lemputė. Suveikus jutikliui, lemputė šviečia. Schema nubraižoma, sujungiama ir išbandoma. Užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Apibūdinami darbe naudoti komponentai.
- Užrašomi komponentų parametrai.
- Nubraižomos bandymo schemos ir pateikiami rezultatai (nuotolis, į ką reaguoja ir t.t.).
- Nubraižoma nekontaktinės relės sandara.
- Pateikiamas tiriamų komponentų taikymo pramonėje pavyzdys.

5. SANDĖLIO BOKŠTO ELEKTROPNEUMATIKOS SCHEMA

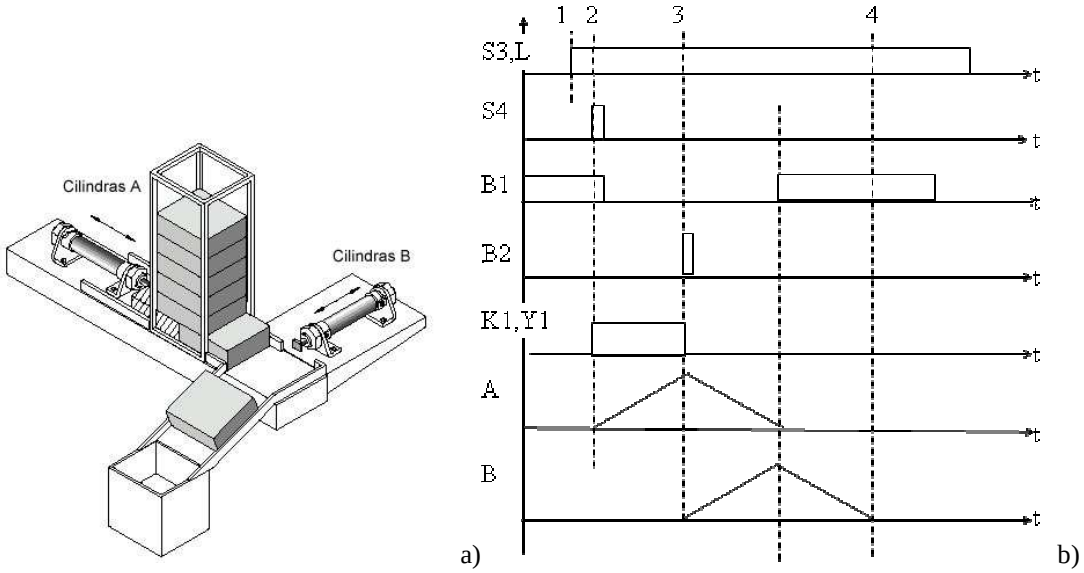
DARBO TIKSLAS:

- ♦ gebėti valdyti mechatronikos modulius;
- ♦ gebėti jungti relines elektropneumatikos schemas.

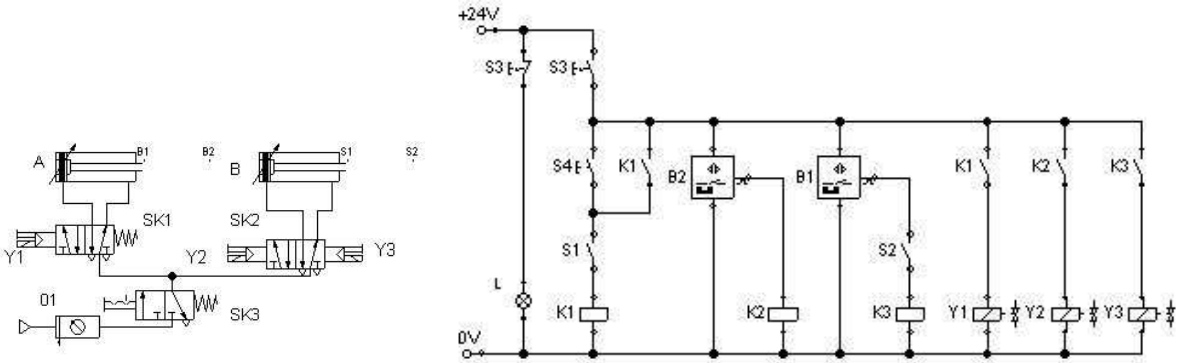
DARBO PRIEMONĖS: sandėlio bokšto stendas, relių, mygtukų ir indikatorių stendai, laiko relė, bistabilus ir monostabilus elektropneumatikos skirstytuvai 5/2, oro paruošimo modulis, +24 V maitinimo šaltinis, oro šlangeliai, jungiamieji laidai.

TEORINĖ DALIS

Gaminių ruošinių laikymui dažnai naudojami sandėlių bokštai. Gamybos metu gaminiai po vieną išstumiami bokšto apačioje. Vienas cilindras ruošinį išstumia, o kitas jį nustumia tolyn (5.1 pav., a). Darbo diagrama parodyta 5.1 pav., b.



5.1 pav. Sandėlio bokšto valdymas: a) bokšto sandara, b) darbo diagramos



5.2 pav. Sandėlio bokšto valdymo elektropneumatikos principinė schema

Sandėlio bokšto valdymo elektros principinė schema parodyta 5.2 pav. Schemoje B1 ir B2 – pirmo cilindro magnetiniai jutikliai, S1 ir S2 – antro cilindro kontaktiniai jutikliai, K1, K2, K3 – tarpinės relės, Y1, Y2, Y3 – skirstytuvų solenoidai.

Dvigubu mygtuku S3 įjungiamas maitinimas (1-a padėtis diagramoje). Įjungiamas signalinis elementas. Tai gali būti zumeris arba lemputė. Kai cilindrų kotai pradinėje būsenoje, B1 jutiklio išėjime yra įtampa +24V, o jutiklio S1 kontaktas sujungtas.

Spustelėjus išstūmimo mygtuką S4 (2-a padėtis diagramoje), suveikia relė K1 ir įjungia srovę pirmo skirstytuvo solenoidui Y1. Tuo pat metu jos kontaktas K1 blokuoja įjungimo mygtuką S4. Po to jį galima atleisti. Skirstytuvas persijungia ir cilindras A išstumia kotą. Jutiklio B1 išėjime pradingsta signalas (+24V). Kai kotas pasiekia galinę padėtį, suveikia jutiklis B2. Jo signalas įjungia relę K2. Relės kontaktas K2 įjungia srovę antro skirstytuvo solenoidui Y2 ir skirstytuvas persijungia. Išstumiamas cilindro B kotas. Tuoj pat atsijungia jutiklio kontaktas S1 ir atjungia K1 relę. Jos kontaktas K1 atjungia srovę pirmo skirstytuvo solenoidui ir skirstytuvas persijungia į pradinę padėtį. Cilindro A kotas grįžta atgal. Kai jis sugrįžta į pradinę padėtį, jutiklio B1 išėjime atsiranda +24 V įtampa. Ji per jutiklio kontaktą S2 patenka į relę K3. Relė suveikia ir jos kontaktas įjungia srovę antro cilindro solenoidui Y3. Skirstytuvas persijungia atgal ir cilindro B kotas įtraukiamas (4-a padėtis diagramoje).

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Išanalizuojama bokšto valdymo schema. Aprašomi joje panaudoti komponentai.
2. Su FliuidSim-P programa nubraižoma schema. Joje įterpiami droseliai. Simuliuojamas schemos darbas ir pateikiamos darbo diagramos.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

1. Sujungiama ir išbandoma relinė elektropneumatikos schema. Užrašomos pastabos.

2. Modernizuojama schema. Cilindro B kotas išstumiamas vėliau (po 3 s), kai A cilindro kotas pasiekia galinę padėtį. Nubraižomi schemos pakeitimai, schema išbandoma, nubraižomos darbo diagramos ir užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Apibūdinami schemoje panaudoti komponentai.
- Pateikiamos darbo diagramos.

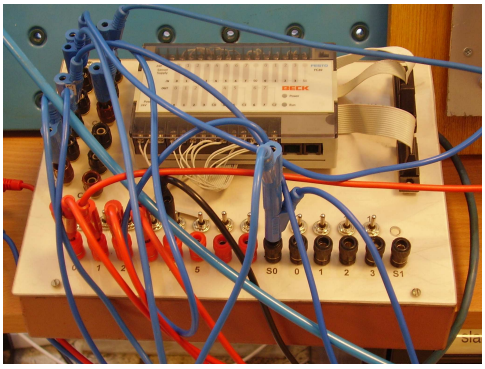
6. PROGRAMINIS PNEUMATIKOS CILINDRŲ VALDYMAS FESTO VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:
- ♦ taikyti valdiklius elektropneumatikos schemose;
- ♦ gebėti jungti elektropneumatikos schemas;
- ♦ gebėti rašyti programas valdikliui STL kalba.

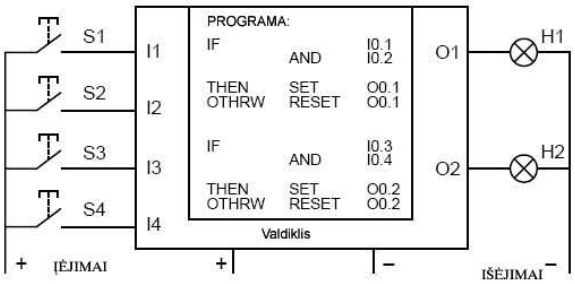
DARBO PRIEMONĖS: FC34 valdiklio stendas, elektropneumatikos stendas, du dvikrypčiai cilindrai, du bistabilūs skirstytuvai, 24 V lemputė, keturi jutikliai (įvairūs).

TEORINĖ DALIS

Šiuolaikinėse automatikos sistemose signalus priima, apdoroja ir nukreipia į vykdymo įtaisus programuojami loginiai valdikliai (PLV). Jie pakeičia relines schemas. 6.1 pav., a parodytas Festo compact tipo valdiklio praktinių darbų stendas. Stendo kairėje matyti išėjimų gnybtai (juodi). Apačioje yra įėjimų gnybtai. Virš gnybtų yra jungikliai. Įjungus jungiklį, į valdiklio įėjimą patenka +24 V signalas.



a)

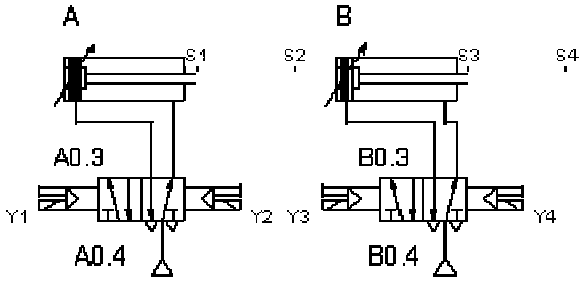


b)

6.1 pav. a) Festo valdiklio stendas, b) komponentų prijungimo schema

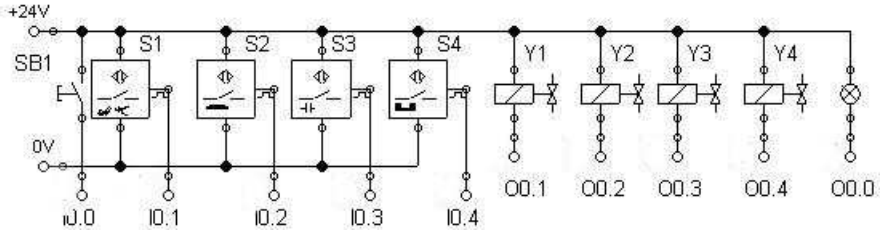
Prie PLV įėjimų jungiami valdymo mygtukai ir jutikliai, o prie išėjimų – indikaciniai elementai (lemputės), elektromechaniniai vykdymo įtaisai (varikliai, elektropneumatiniai skirstytuvai ir pan.).

6.1 pav., b parodytas komponentų prijungimo prie valdiklio pavyzdys. Prie įėjimų prijungti mygtukai S1 ÷ S4, o prie išėjimų prijungtos lemputės. Viduryje matyti programos, kuri įrašyta į PLV, fragmentas. Programa parašyta STL kalba, kuri naudojama programuojant FESTO valdiklius. Fragmente rašoma: jei įėjime I0.1 ir I0.2 yra signalas, tai įjungiama lemputė, kuri prijungta prie išėjimo O0.1. Kitu atveju lemputė išjungiama. Kitame programos žingsnyje analogiškai apklausiami kiti du mygtukai.



6.2 pav. Elektropneumatikos cilindrų valdymo schema

6.2 pav. parodyta įtaiso su valdikliu elektropneumatikos schemos dalis, kurioje A ir B – cilindrai, S1 ÷ S4 jutikliai, A0.3, B0.3 – skirstytuvai, A0.4, B0.4 – oro tiekimas.

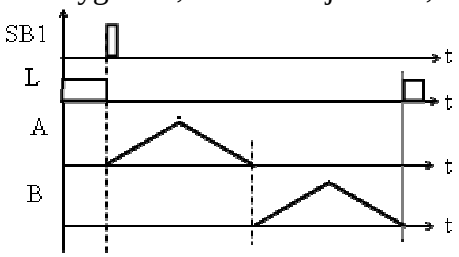


6.3 pav. Elektros principinės schemos su valdikliu pavyzdys

Elektrinėje schemos dalyje 6.3 pav. parodytas jutiklių, skirstytuvų solenoidų Y1 ÷ Y4, mygtuko SB1 ir lemputės prijungimas prie valdiklio. Nurodyti PLV įėjimai ir išėjimai, prie kurių prijungti komponentai.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Su FliuidSim-P programa sudaroma ir atspausdinama elektropneumatikos schema pagal darbo diagramą. SB1 – valdymo mygtukas, S1 ÷ S4 – jutikliai, L – lemputė.



6.4 pav. Darbo diagrama

2. Parašoma programa valdikliui STL kalba pagal darbo diagramą.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Lemputės, skirstytuvų solenoidų ir mygtuko vieni išvadai sujungiamas su +24 V (raudoni laidai). Antri išvadai prijungiami prie PLV išėjimų. Išėjimų bendras išvadas C0 ir įėjimų išvadas S0 prijungiami prie minuso (GND). Kai suveikia valdiklio išėjimas, jame atsiranda minusas. Suveikus jutikliu, jo išėjime atsiranda +24 V signalas.

1. Sujungiama namuose suprojektuota elektropneumatikos schema su valdikliu.
2. Paleidžiama programa FST4.
3. Režime ONLINE patikrinama, ar teisingai atlikti sujungimai .
4. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir išbandoma. Stebimas programos darbas režime ONLINE. Užrašomos pastabos.

5. Programa modifikuojama taip, kad cilindrai dirbtų nepertraukiamai. Užrašomos programos eilutės.

6. Programa modifikuojama taip, kad lemputė pradžioje sumirksėtų *n* kartų (pvz., 5), o tik po to pradėtų dirbti cilindrai. Užrašomos programos eilutės.

7. Schema modifikuojama – panaudojamas avarinis mygtukas, prijungtas prie valdiklio įėjimo I0.5. Bet kuriuo metu spustelėjus avarinį mygtuką, schemos darbas sustoja. Po to paspaudus įjungimo mygtuką SB1, cilindrai grįžta į pradinę padėtį ir schema pradeda veikti. Parašoma programa, išbandomas schemos veikimas ir užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiama FliuidSim-P programa suprojektuota schema.
- Apibūdinami schemoje panaudoti komponentai.
- Pateikiami programos modifikuoti fragmentai.
- Išvados

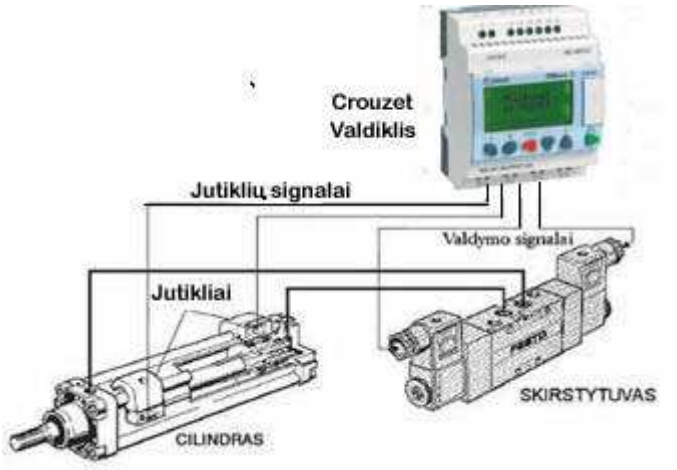
7. PROGRAMINIS PNEUMATIKOS CILINDRŲ VALDYMAS CROUZET VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:
- ♦ taikyti valdiklius elektropneumatikos schemose;
- ♦ gebėti jungti elektropneumatikos schemas;
- ♦ gebėti rašyti programas valdikliui FBD kalba.

DARBO PRIEMONĖS: CROUZET valdiklio stendas su USB adapteriu, elektropneumatikos stendas, du monostabilūs elektropneumatikos skirstytuvai 5/2, +24 V maitinimo šaltinis, programa CLSM3-V2-3-AC5.

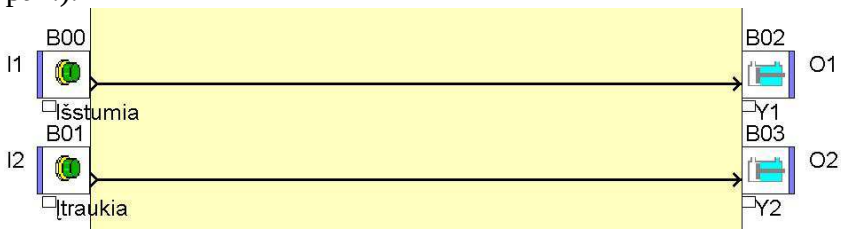
TEORINĖ DALIS

Šiuolaikinėse automatikos sistemose signalus priima, apdoroja ir nukreipia į vykdymo įtaisus programuojami loginiai valdikliai (PLV). Jie pakeičia relines schemas. Elektropneumatikos sistemos su valdikliu sandara parodyta 7.1 pav. Signalai iš jutiklių patenka į valdiklį. Ten jie apdorojami pagal programą. Valdiklis suformuoja valdymo signalus ir nukreipia juos į elektropneumatinius skirstytuvus. Skirstytuvai valdo oro tiekimą pneumatiniams cilindrams.



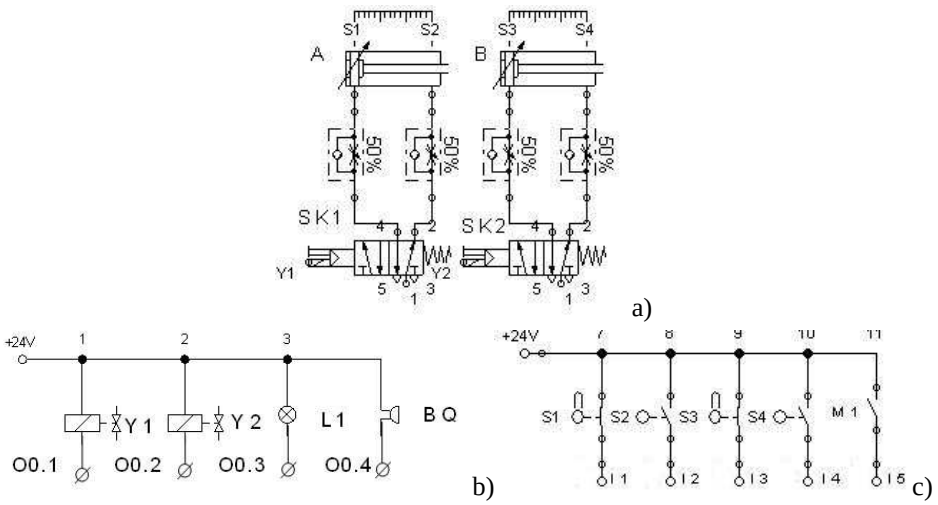
7.1 pav. Elektropneumatikos sistema su valdikliu

Prie PLV įėjimų jungiami valdymo mygtukai ir jutikliai, o prie išėjimų – indikaciniai elementai (lemputės), elektromechaniniai vykdymo įtaisai (varikliai, elektropneumatiniai skirstytuvai ir pan.).



7.2 pav. Programos FBD kalba fragmentas

7.2 pav. parodytas programos fragmentas. Prie įėjimų I1 ir I2 prijungti mygtukai, o prie išėjimų prijungti skirstytuvų solenoidai Y1 ir Y2. Programos fragmente rašoma: jei įėjime I1 yra signalas, tai cilindro kotas išstumiamas. Jei įėjime I2 yra signalas, tai cilindro kotas įtraukiamas.

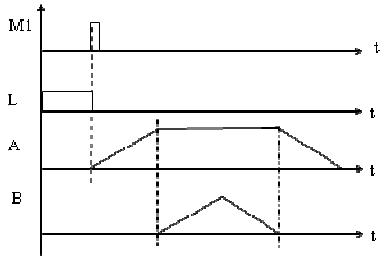


7.3 pav. Elektropneumatikos schemos su valdikliu pavyzdys: a) pneumatinė dalis, b) skirstytuvų ir indikacijos prijungimas, c) jutiklių prijungimas

7.3 pav. parodyta įtaiso su valdikliu elektropneumatikos schema. A ir B – cilindrai, S1 ÷ S4 – jutikliai (kontaktiniai su rutuliuku), SK1 ir SK2 – skirstytuvai, M1 – mygtukas. Elektrinėje schemos dalyje 7.3 pav., b parodytas skirstytuvų, zumerio ir lemputės prijungimas, o 7.3 pav., c – jutiklių ir valdymo mygtuko prijungimas prie valdiklio. Nurodyti PLV įėjimai (I1 ÷ I5) ir išėjimai (O0.1 ÷ O0.4), prie kurių prijungti komponentai.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Su FliuidSim-P programa sudaroma elektropneumatikos schema pagal darbo diagramą. M1 – mygtukas. S2 ir S4 – jutikliai.



7.4 pav. Darbo diagrama

2. Parašoma programa valdikliui FBD kalba pagal darbo diagramą (7.4 pav). Programa išbandoma simuliaciniame režime. Aprašomas schemos veikimas.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Valdiklio stende išvadai C0 ir C1 sujungiami su minusu ir išjungiama +10 V įtampa. Elektropneumatikos skirstytuvų solenoidų vienas išvadas jungiamas į +24 V, o kitas – prie valdiklio išėjimo. Jutiklių signalinis laidas jungiamas į valdiklio įėjimą.

1. Sujungiama elektropneumatikos schema su valdikliu CROUZET.
2. Patikrinami įėjimai, prie kurių prijungti jutikliai. Tam paspaudžiamas valdiklio priekyje esantis mygtukas ESC. Ekrane turi pasirodyti skaičiai 1234 ir raidės BCDE. Įjungiamas atitinkamas jutiklis. Kai suveikia jutiklis, įvyksta pakitimas valdiklio ekrane. Tai rodo, kad sujungta gerai.
3. Paleidžiama programa CLSM3-V2-3-AC5.

4. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir išbandomas jos veikimas. Užrašomos pastabos (kaip programa įkeliama ir t.t.).

5. Įjungiamas režimas MONITORING. Išbandomas programos darbas. Užrašomos pastabos.

6. Programa modifikuojama taip, kad cilindrai dirbtų nepertraukiamai. Kai cilindro B kotas įtraukiamas, lemputė užsidega trim sekundėm ir tik po to veikia cilindrai. Užrašomos pastabos.

7. Programa modifikuojama taip, kad išstūmus cilindrui B kotą, dviem sekundėm įjungiamas garsinis signalas. Užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Apibūdinami panaudoti komponentai.
- Pateikiamos programos. Paaiškinami programos blokų nustatymai.
- Išvados.

8. SANDĖLIO MODULIO VALDYMAS FESTO VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:

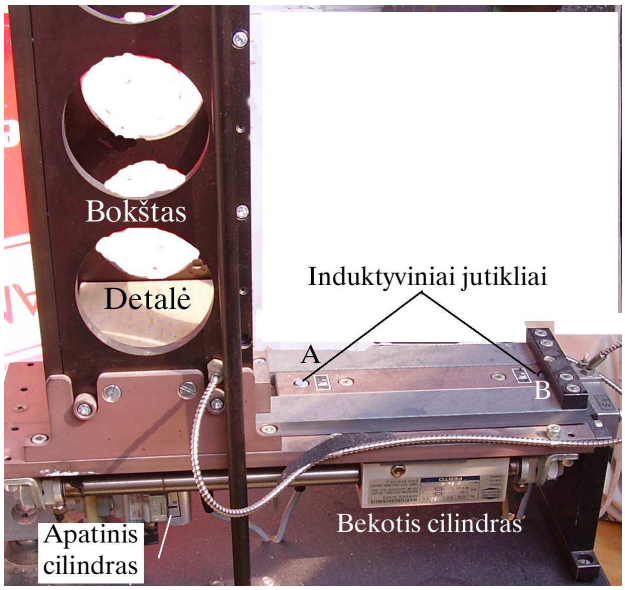
- gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos sistemų modulius;
- rašyti programas STL kalba.

DARBO PRIEMONĖS: +24 V maitinimo šaltinis, sandėlio mechatronikos modulio stendas, valdiklio stendas, du bistabilūs skirstytuvai, keturi droseliai, oro tiekimo sistema, jungiamieji laidai.

TEORINĖ DALIS

Bokštinio sandėlio maketas (8.1 pav.) yra gan sudėtingas. Jį sudaro trys dalys: bokštas, korpusas ir valdiklio stendas. Maketo maitinimui reikia +24 V maitinimo šaltinio ir oro paruošimo modulio.

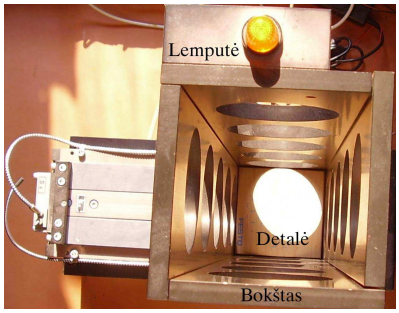
a)



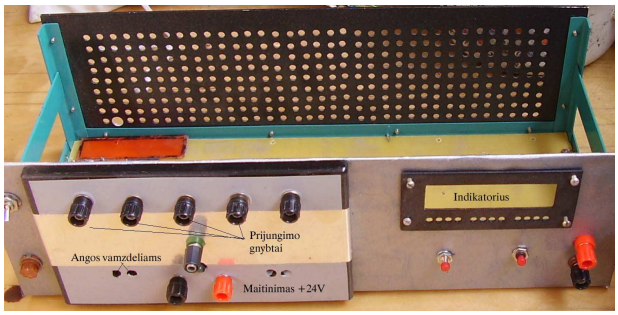
b)

8.1 pav. Bokštinis sandėlys: a) vaizdas iš priekio, b) vaizdas iš šono

Maketo pagrindą sudaro sandėlio bokštas, kurio viduje matyti stačiakampės formos detalė. Priekyje yra stūmiklis, kuris pritvirtintas prie bekočio dvikrypčio cilindro. Jis išstumia detalę. Prieš išstumiant detalę apatinis cilindras detales nuleidžia žemyn. Priekyje matyti optinis jutiklis, kuris kontroliuoja, ar bokšte yra detalių. Du induktyviniai jutikliai A ir B (8.1 pav., b) signalizuoja apie detalės išstūmimą (jutiklis A) ir apie stūmiklio sugrįžimą (jutiklis B). Prie apatinio cilindro taip pat yra du jutikliai, kurie signalizuoja apie detalės pakėlimą ir nuleidimą.



a)



b)

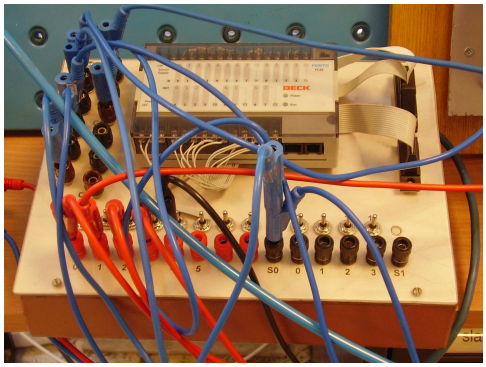
8.2 pav. Maketo konstrukcija: a) bokšto viršus, b) korpuso priekis

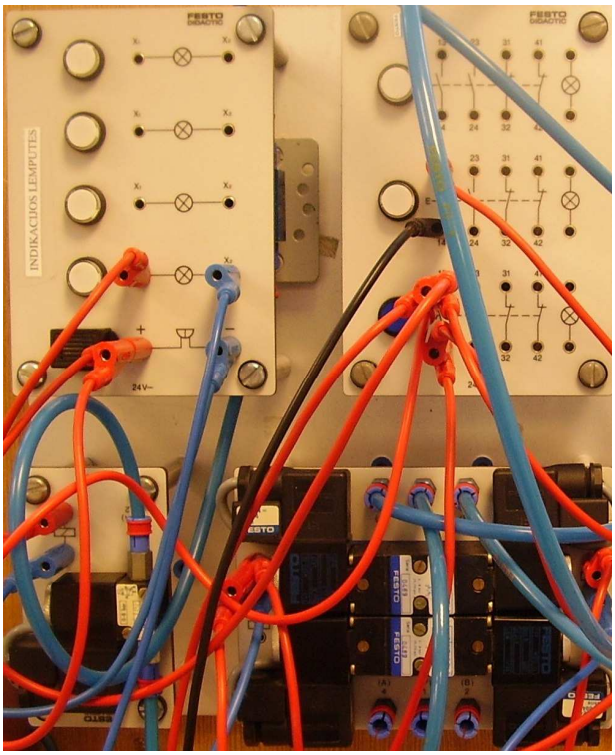
Bokšto viršuje yra lemputė, kuri signalizuoja, kai baigiasi detalės (8.2 pav., a). Bokštas pritvirtintas prie korpuso dangčio. Korpuso priekinėje sienelėje yra gnybtai, prie kurių prijungti jutiklių išėjimai. Prie apatinių gnybtų jungiamas +24 V maitinimo šaltinis. Prie vidurinio gnybto prijungta bokšto signalinė lemputė.

Priekyje yra skylutės, pro kurias išvęsti oro šlangeliai: po du nuo kiekvieno cilindro. Dešinėje yra skaitmeninis ekranas, kuris rodo išstumtų detalių kiekį.

Elektropneumatikos stende, kuris prijungiamas prie bokšto maketo yra du elektropneumatikos skirstytuvai, keturi droseliai, valdymo mygtukai, zumeris (8.3 pav., b) ir valdiklis. Su bokštu jie sujungiami laidais su kištukais.

Pneumatikos daliai maitinti reikalingas oro paruošimo modulis.

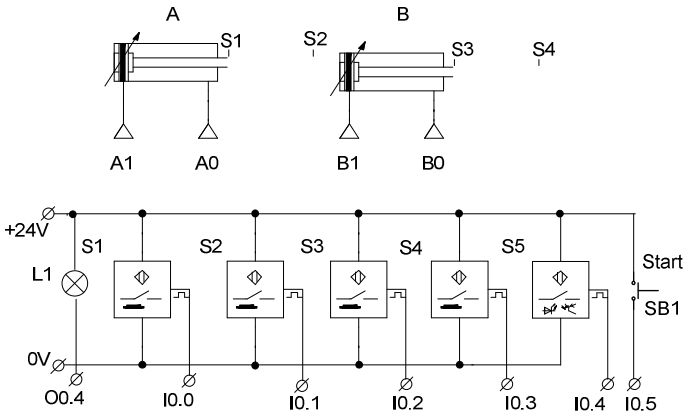

a)



b)

8.3 pav. Papildomi maketo komponentai: a) valdiklio stendas, b) elektropneumatikos dalis

Bokšto elektropneumatikos principinę schemą sudaro dvi dalys. Viena schemos dalis yra sumontuota sandėlio bokšto korpuse. Ji parodyta 8.4 pav.

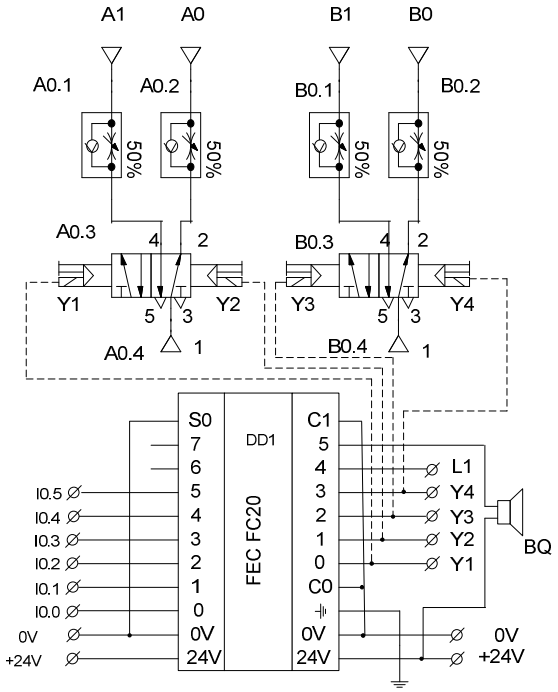


8.4 pav. Bokšto elektropneumatikos schema

Schemą sudaro du elektropneumatikos cilindrai A ir B bei jų padėties jutikliai S1, S2, S3, S4. Raidės prie cilindrų rodo jutiklių išdėstymą. S1 ir S3 cilindro pradžioje, o S2 ir S4 –

gale. Jutiklis S5 signalizuoja apie bokšte pasibaigusius gaminius. Lemputė L1 mirksi, kad atkreiptų dėmesį į pasibaigusius gaminius. A1, A0, B1, B0 – oro vamzdelių galai, kurie jungiami prie skirstytuvų išėjimų. I0.0, I0.1, I0.2, I0.3, I0.4 – gnybtai, kurie sujungiami su programuojamo loginio valdiklio įėjimais. O0.4 – gnybtas, kuris sujungiamas su programuojamo loginio valdiklio išėjimu. +24 V, 0 V – gnybtai, kurie sujungiami su valdiklio jutiklių maitinimo gnybtais. Kai cilindrai pradinėje būsenoje ir bokštas prikrautas gaminių, jutiklių S1 ir S3 išėjimuose yra +24 V įtampa. Kitų jutiklių išėjimuose yra 0 V.

8.5 pav. parodyta elektropneumatikos principinės schemos dalis, kuri surenkama ant specialios lentos. Su bokštu ji sujungiama oro vamzdeliais ir jungiamaisiais laidais.
Schemoje A1, A0, B1, B0 – oro vamzdeliai, kurie sujungiami su bokšto pneumatikos cilindrų įėjimais. A0.1, A0.2, B0.1, B0.2 – oro srauto reguliatoriai. Jie keičia cilindro koto judėjimo greitį. A0.3 ir B0.3 – elektropneumatikos skirstytuvai. A0.4 ir B0.4 – skirstytuvų oro tiekimo įėjimai, kurie sujungiami su oro paruošimo modulio oro skirstytuvu. Gnybtai S1 iki S5 sujungiami su bokšto jutiklių išėjimais. Gnybtai Y1 ÷ Y4 sujungiami su skirstytuvų įėjimais. Gnybtas L1 sujungiamas su bokšto lempute.



8.5 pav. Elektropneumatikos principinės schemos antra dalis

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Valdikliui parašoma programa STL kalba. Prijungus maitinimą, cilindrų kotai užima pradinę padėtį: apatinio cilindro A kotas išstumtas, o cilindro B stūmiklis įtrauktas. Spustelėjus mygtuką M1, apatinis cilindras bokšte lėtai nuleidžia ruošinius žemyn, o kitas cilindras išstumia apatinį gaminį. Kai gaminys išstumtas ir cilindro kotas sugrįžta, gaminiai pakeliami aukštyn.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Jei stende yra gnybtas C+, jis jungiamas prie +24V, o gnybtas C- jungiamas prie minuso. Lemputės, zumerio ir skirstytuvų solenoidų vieni išvadai sujungiami su +24 V (raudoni laidai). Antri išvadai prijungiami prie PLV išėjimų. Išėjimų bendri išvadai C0, C1, C2 ir įėjimų išvadas S0 prijungiami prie minuso (GND). Mygtuko vienas išvadas prijungiamas prie valdiklio įėjimo, o kitas – prie +24 V. Kai įjungiamas valdiklio išėjimas,

jame atsiranda minusas. Maketo ir valdiklio maitinimo gnybtai+24 V sujungiami tarpusavyje ir prie jų prijungiama +24 V įtampa iš išorinio maitinimo šaltinio.

1. Sujungiama bokšto elektropneumatikos schema.
2. Paleidžiama programa FST4 ir įjungiamas režimas ONLINE. Patikrinama, ar gerai sujungti komponentai. Užrašomi valdiklio išėjimų ir įėjimų numeriai.

3. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir išbandomas bokšto veikimas. Jei reikia, atliekamas derinimas. Užrašomos pastabos.

4. Programa modernizuojama. Spustelėjus mygtuką M1, gaminiai kas 3 s išstumiami automatiškai. Jei nuspaudžiamas avarinis mygtukas M2, darbas sustoja ir įjungiama sirena, kuri veikia 2 s. Darbas atnaujinamas tik spustelėjus mygtuką M1. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos. Užrašoma modernizuota programos dalis.

5. Programa modernizuojama taip, kad maketo darbas sustotų, kai bokšte baigiasi gaminiai. Tada pypteli zumeris ir mirksi lemputė. Kai užkraunamas bokštas, lemputė gęsta ir darbas pradedamas, spustelėjus mygtuką M1. Maketo darbą galima sustabdyti avariniu mygtuku. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašoma darbo eiga.
- Nubraižomos darbo diagramos.
- Apibūdinami schemoje panaudoti komponentai.
- Pateikiami komponentų pagrindiniai parametrai.
- Pateikiami programų tekstai.
- Pateikiamas vienos programos algoritmas.

9. SANDĖLIO MODULIO VALDYMAS CROUZET VALDIKLIU

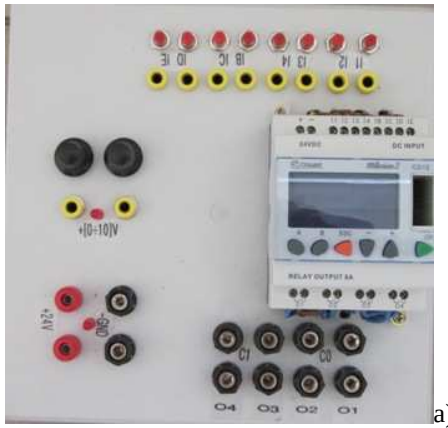
DARBO TIKSLAS:

- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos sistemų modulius;
- ♦ rašyti programas FBD kalba.

DARBO PRIEMONĖS: +24 V maitinimo šaltinis, sandėlio modulio maketas, CROUZET Milenium 3 Smart valdiklio stendas, du monostabilūs skirstytuvai 5/2, keturi droseliai, oro tiekimo sistema, jungiamieji laidai.

TEORINĖ DALIS

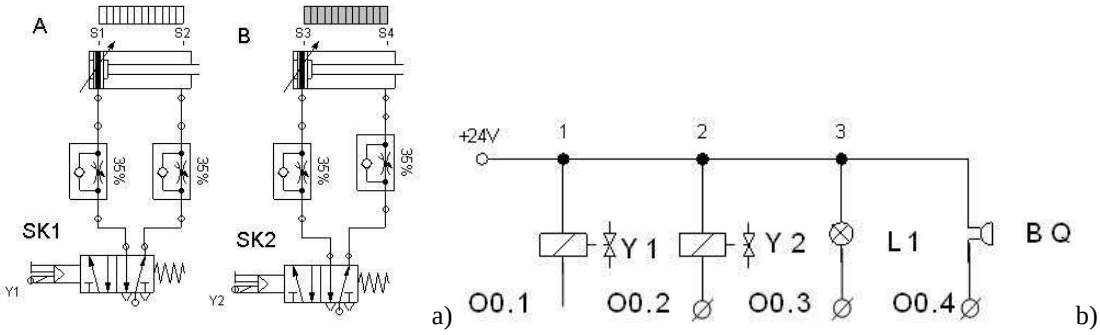
Bokštinio sandėlio maketas aprašytas praktiniame darbe Nr.8 (8.1 pav.). Bokštinį sandėlį valdo CROUZET Milenium 3 Smart valdiklio stendas (9.1 pav.). Jame viršuje yra aštuoni valdiklio įėjimai I1 ÷ I4 ir IB ÷ IC. Prie kiekvieno įėjimo yra mygtukas, kurį nuspaudus įėjime atsiranda + 24V signalas. Apačioje yra valdiklio išėjimai. Jų bendri išvadai C0 ir C1 dažniausiai sujungiami su bendru minusu. Valdiklis turi keturis išėjimus Q1 ÷ Q4. Stendas maitinamas +24 V įtampa.



a)

9.1 pav.Valdiklio stendas

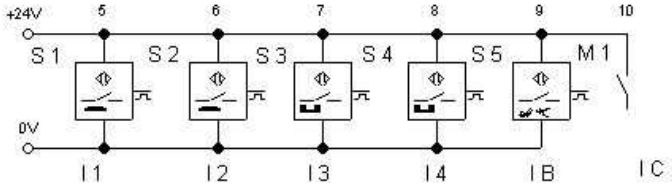
Bokšto elektropneumatikos principinę schemą (9.2 pav.) sudaro dvi dalys. Viena schemos dalis yra sumontuota sandėlio bokšto korpuse. Ten yra du dvikrypčiai cilindrai, penki jutikliai ir lemputė L. Kita schemos dalis: skirstytuvai, droseliai ir valdymo mygtukas bus montuojama ant darbastalio.



9.2 pav. Bokšto elektropneumatikos schema: a) pneumatinė dalis, b) vykdiklių prijungimas

Schemą sudaro du elektropneumatikos cilindrai A ir B bei jų padėties jutikliai S1, S2, S3, S4. Raidės prie cilindrų rodo jutiklių išdėstymą. S1 ir S3 cilindro pradžioje, o S2 ir S4 – gale. Jutiklis S5 signalizuoja apie bokšte pasibaigusius gaminius. Lemputė L1 mirksi, kad

atkreiptų dėmesį į pasibaigusius gaminius. Kai cilindrai pradinėje būsenoje ir bokštas prikrautas gaminių jutiklių S1 ir S3 išėjimuose yra +24 V įtampa. Kitų jutiklių išėjimuose yra 0 V. 9.2 pav., a parodyta elektropneumatikos principinės schemos dalis, kuri surenkama ant specialios lentos. Su bokštu ji sujungiama oro vamzdeliais ir jungiamaisiais laidais. 9.2 pav., b parodytas skirstytuvų solenoidų Y1 ir Y2 bei signalinių elementų L1 ir BQ prijungimas prie valdiklio stendo.



9.3 pav. Jutiklių prijungimo schema

Jutiklių ir valdymo mygtuko prijungimas prie valdiklio stendo parodytas 9.3 pav.

PASIRUOŠIMAS DARBUI

1. Su FliuidSim-P programa nubraižoma bokšto elektropneumatikos schema.
2. Parašoma programa valdikliui FBD kalba. Prijungus maitinimą, cilindrų kotai užima pradinę padėtį: apatinio cilindro kotas išstumtas, o stūmiklis įtrauktas. Spustelėjus mygtuką M1, apatinis cilindras lėtai nuleidžia bokšte ruošinius žemyn, o kitas cilindras išstumia apatinį gaminį. Kai gaminys išstumtas ir cilindro kotas sugrįžta, gaminiai pakeliami aukštyn.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Modulio maketo raudoną gnybtą, zumerio, skirstytuvų solenoidų ir mygtuko vieni išvadai sujungti su +24 V (raudoni laidai). Antri komponentų išvadai prijungiami prie PLV stendo išvadų (išėjimų). Valdiklio stendo bendri išvadai C0 ir C1 prijungiami prie minuso (GND). Mygtuko antras išvadas ir jutiklių išėjimai prijungiami prie valdiklio įėjimų I1, I2 ir t.t. Kai įjungiamas valdiklio išėjimas, jame atsiranda minusas. PLV stendo ir bokšto maketo minusai sujungiami tarpusavyje.

1. Sujungiama bokšto elektropneumatikos schema.
2. Patikrinama, ar gerai sujungti komponentai. Patikrinami įėjimai, prie kurių prijungti jutikliai. Tam paspaudžiamas valdiklio priekyje esantis ESC mygtukas. Ekrane pasirodo skaičiai 1234 ir raidės BCDE. Įjungiamas atitinkamas jutiklis. Kai suveiks jutiklis, įvyks pakitimas valdiklio ekrane.
3. Programa įkeliama į valdiklį ir išbandomas bokšto maketo veikimas. Jei reikia, atliekamas derinimas. Programos darbas stebimas režime MONITORING. Užrašomos pastabos.

4. Programa modernizuojama. Spustelėjus mygtuką M1, gaminiai kas 3 s išstumiami automatiškai. Jei nuspaudžiamas avarinis mygtukas M2, darbas sustoja ir įjungiama sirena, kuri veikia 2 s. Darbas atnaujinamas tik spustelėjus M1. Išbandomas bokšto maketo veikimas ir užrašomos pastabos.

5. Programa modernizuojama. Pridedamas ekranas, kuris rodo išstumtų detalių kiekį. Išbandomas bokšto maketo veikimas ir užrašomos pastabos.

6. Programa modernizuojama taip, kad bokšte pasibaigus gaminiams darbas sustoja, pypteli zumeris ir mirksi lemputė. Kai užkraunamas bokštas, lemputė gęsta ir darbas pradedamas spustelėjus mygtuką M1. Maketo darbą galima sustabdyti avariniu mygtuku. Išbandomas bokšto maketo veikimas ir užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas. Apibūdinami panaudoti komponentai.
- Apibūdinami programoje panaudoti blokai ir jų nustatymai.
- Pateikiamos modernizuotos programos arba jų fragmentai.
- Išvados.

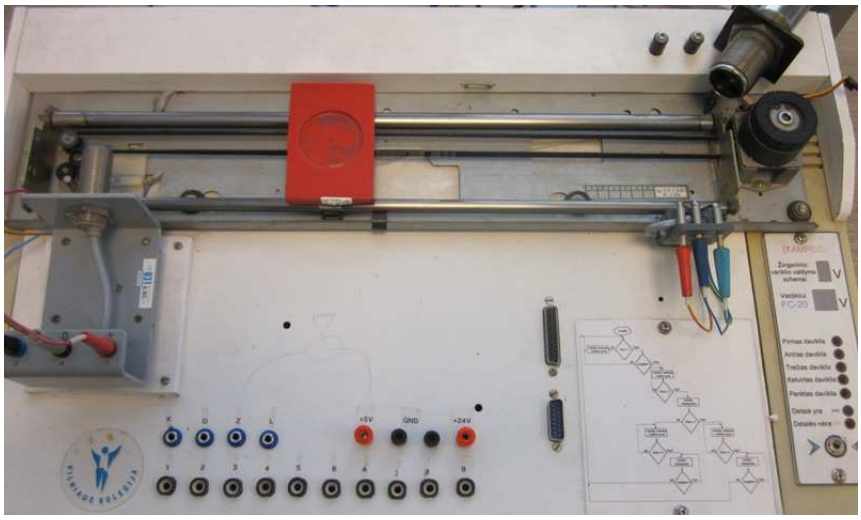
10. TRANSPORTAVIMO MODULIO VALDYMAS FESTO VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:

- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos sistemų modulius;
- ♦ rašyti programas STL kalba.

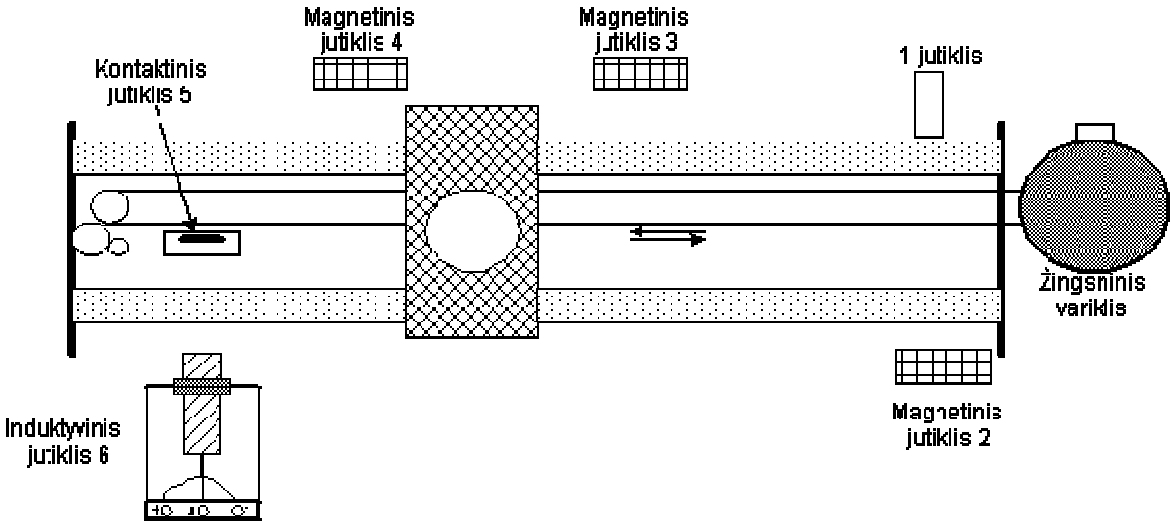
DARBO PRIEMONĖS: transportavimo modulis, valdiklio stendas, du mygtukai, 24 V lemputė, 24 V zumeris, kompiuteris, programa FST4.

TEORINĖ DALIS



10.1 pav. Transportavimo modulio maketas

Transportavimo modulio sandara pavaizduota 10.2 pav. Modulio mechaninė dalis sudaryta iš dviejų apvalių strypelių (bėgių), kurie yra lygiagrečiai nutolę vienas nuo kito apie 7 cm atstumu.



10.2 pav. Transportavimo modulio sandara

Ant šių strypelių uždėtas vežimėlis. Vežimėlio konstrukcija tokia, kad jis gali slankioti ant šių strypelių tiek į vieną, tiek į kitą pusę. Kitomis kryptimis vežimėlis judėti negali. Šone išdėstyti jutikliai, formuojantys PLV valdymo signalus. Pirmas jutiklis fiksuoja, ar vežimėlyje yra detalė. Jo signalas patenka į valdiklio įėjimą I0.0. Antras jutiklis fiksuoja pradinę vežimėlio padėtį. Jo signalas patenka į pirmą valdiklio įėjimą I0.1. Jutikliai 3 ir 4 fiksuoja tarpines

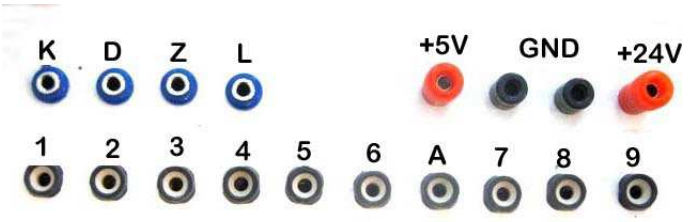
vežimėlio padėtis (I0.2 ir I0.3). Penktas jutiklis fiksuoja galinę vežimėlio padėtį (I0.4). Šeštas jutiklis (I0.5) fiksuoja detalės medžiagą: plastmasė ar metalas.

Pagal šešių jutiklių, kurie yra išdėstyti transportavimo mazge, signalus loginis valdiklis suformuos valdymo signalus (du bitus). Jie bus valdiklio išėjimuose 4 (atgal) ir 5 (pirmyn). Išėjimų adresai yra O0.3 ir O0.4. Iš išėjimų loginiai signalai perduodami žingsninio variklio valdymo schemai. Pagal juos žingsninio variklio valdymo schema generuos impulsus. Gavęs impulsus, žingsninis variklis suksis į vieną ar į kitą pusę arba stovės vietoje. Žingsninio variklio rotorius dirželiu sujungtas su padėklu, ant kurio bus dedamos detalės. Variklio sukamasis judesys dirželiu bus perduodamas vežimėliui.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Išanalizuojama transportavimo modulio sandara.
2. Programa parašoma STL kalba. Pradinė transportavimo stoties būsena: vežimėlis bet kurioje padėtyje, detalės nėra. Įjungus transportavimo stoties programą, vežimėlis grįžta į pradinę padėtį. Kai detalė patalpinama ant vežimėlio, jis pajuda ir važiuoja iki jutiklio 5, stabteli ir pradeda judėti atgal. Jei detalė metalinė, vežimėlis sustoja ties jutikliu 4, jei plastmasinė – ties jutikliu 3. Jis pastovi kelias sekundes ir grįžta į pradinę padėtį. Jei detalė nenuimta, darbas kartojasi nuo pradžių, jei nuimta – vežimėlis sustoja pradinėje padėtyje.

EKSPERIMENTINĖ DALIS



10.3 pav. Transportavimo modulio maketo prijungimo lizdai

Sujungimai. Maketo, papildomo jutiklio ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. Maketo du lizdai K (kairėn) ir D (dešinėn) jungiami prie PLV stendo išėjimų Avarinio mygtuko lizdas yra A. Kiti lizdai, sunumeruoti skaičiais, yra jutiklių išėjimai. Juose gaunamas +24 V signalas, kai jutiklis suveikia. Jutiklių lizdai ir A lizdas prijungiami prie valdiklio stendo įėjimų. Detalės jutiklis optinis, atvirkštinis. Jis jungiamas prie valdiklio stendo maitinimo +24V. Signalinis laidas jungiamas į valdiklio stendo įėjimą.

Z – zumerio, L – indikacinės lemputės lizdai. Šių komponentų vienas išvadas sujungtas su +24 V. Jie jungiami prie valdiklio stendo išėjimų.

Valdiklio stende C0, C1 ir S0 sujungiami su minusu. FC34 valdiklio stende lizdas C+ sujungiamas su +24V. Kai įjungiamas valdiklio išėjimas, jame atsiranda minusas.

1. Sujungiamas transportavimo modulio maketas su valdiklio stendu.
2. Paleidžiama programa FST4 ir režime ONLINE patikrinami prijungimai. Užrašomi valdiklio įėjimų ir išėjimų numeriai.

3. Namuose parašyta programa įkraunama į valdiklį.
4. Išbandomas transportavimo modulio maketo veikimas. Užrašomos pastabos.

5. Programa modernizuojama. Paleidus programą, įjungiama lemputė. Kai karietėlė sustoja pradinėje padėtyje, pradeda mirksėti lemputė. Kai uždedama detalė, lemputė gęsta. Užrašomos modifikuotos programos eilutės. Išbandoma programa ir užrašomos pastabos.

6. Programa modernizuojama. Spustelėjus avarinį mygtuką, maketo darbas sustoja ir įjungiamas garsinis signalas, kuris trunka 5 s. Maketo darbas pradedamas iš naujo spustelėjus mygtuką Start. Užrašomos modifikuotos programos eilutės. Išbandoma programa ir užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Apibūdinami panaudoti jutikliai.
- Pateikiami programų tekstai.
- Išvados.

11. TRANSPORTAVIMO MODULIO VALDYMAS CROUZET VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:

- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos sistemų modulius;
- ♦ rašyti programas FBD kalba.

DARBO PRIEMONĖS: transportavimo modulio maketas, 24 V lemputė, 24 V zumeris CROUZET Milenium 3 Smart valdiklio stendas, kompiuteris, programa CLSM3-V2-3-AC5.

TEORINĖ DALIS

Transportavimo modulio maketas aprašytas praktiniame darbe Nr.10. Jo sandara parodyta 10.2 pav. Stende yra šeši jutikliai, formuojantys PLV valdymo signalus. Pirmas jutiklis fiksuoja, ar yra detalė vežimėlyje. Jo signalas patenka į valdiklio įėjimą I1. Antras jutiklis fiksuoja pradinę vežimėlio padėtį. Jo signalas patenka į valdiklio įėjimą I2. Jutikliai 3 ir 4 fiksuoja tarpines vežimėlio padėtis (I3 ir I4). Penktas jutiklis fiksuoja galinę vežimėlio padėtį (IB). Šeštas jutiklis (IC). fiksuoja detalės medžiagą: plastmasė ar metalas.

Pagal šešių jutiklių, kurie yra išdėstyti transportavimo mazge, signalus loginis valdiklis suformuos valdymo signalus (du bitus). Jie bus valdiklio išėjimuose Q1 ir Q2. Iš jų signalai (loginis nulis) perduodami žingsninio variklio valdymo schemai.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Išanalizuojama transportavimo modulio sandara.
2. Programa parašoma FBD kalba. Pradinė transportavimo stoties būsena: vežimėlis bet kurioje padėtyje, detalės nėra. Įjungus transportavimo stoties programą, vežimėlis grįžta į pradinę padėtį. Kai detalė patalpinama ant vežimėlio, jis pajuda ir važiuoja iki jutiklio 5, stabteli ir pradeda judėti atgal. Jei detalė metalinė, vežimėlis sustoja ties jutikliu 4, jei plastmasinė – ties jutikliu 3. Jis pastovi kelias sekundes ir juda į pradinę padėtį. Jei detalė nenuimta, darbas kartojasi nuo pradžių, jei nuimta – vežimėlis sustoja pradinėje padėtyje.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Transportavimo modulio maketo prijungimo lizdai parodyti 10.3 pav.

*Sujungimai***.** *Maketo, papildomo jutiklio ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. Maketo du lizdai K (kairėn) ir D (dešinėn) jungiami prie PLV stendo išėjimų Avarinio mygtuko lizdas yra A. Kiti lizdai, sunumeruoti skaičiais, yra jutiklių išėjimai. Juose gaunamas +24 V signalas, kai jutiklis suveikia. Jutiklių lizdai ir A lizdas prijungiami prie valdiklio stendo įėjimų. Detalės jutiklis optinis, atvirkštinis. Jis jungiamas prie valdiklio stendo maitinimo +24V. Signalinis laidas jungiamas į valdiklio stendo įėjimą.*

Z – zumerio, L – indikacinės lemputės lizdai. Šių komponentų vienas išvadas sujungtas su +24 V. Jie jungiami prie valdiklio stendo išėjimų Q3 ir Q4.

Valdiklio stende lizdai C0 ir C1 sujungiami su minusu. Kai įjungiamas valdiklio išėjimas, jame atsiranda minusas.

1. Transportavimo modulio maketas sujungiamas su valdiklio stendu. Valdiklis prijungiamas prie kompiuterio.
2. Patikrinami prijungimai. Tam paspaudžiamas valdiklio priekyje esantis ESC mygtukas. Ekrane pasirodo skaičiai 1234 ir raidės BCDE. Įjungiamas atitinkamas jutiklis. Kai suveikia jutiklis, įvyksta pakitimas valdiklio ekrane. Papildomu laidu trumpam sujungiamas valdiklio stendo C0 lizdas su kiekvienu išėjimu paeiliui ir išsiaiškinama, ką kiekvienas išėjimas valdo. Užrašomi valdiklio įėjimų ir išėjimų numeriai.

3. Namuose parašyta programa įkraunama į valdiklį. Išbandomas transportavimo modulio maketo veikimas. Užrašomos pastabos

4. Programa modernizuojama. Paleidus programą, įjungiama lemputė. Kai karietėlė sustoja pradinėje padėtyje, pradeda mirksėti lemputė. Kai uždedama detalė, lemputė gęsta. Užrašomos modifikuotos programos eilutės. Išbandoma programa ir užrašomos pastabos

5. Programa modernizuojama. Spustelėjus avarinį mygtuką, maketo darbas sustoja ir įjungiamas garsinis signalas, kuris trunka 5 s. Maketo darbas pradedamas iš naujo spustelėjus mygtuką Start. Užrašomos modifikuotos programos eilutės. Išbandoma programa ir užrašomos pastabos

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Apibūdinami panaudoti jutikliai.
- Pateikiamos programos ir aprašomi programoje panaudoti blokai.
- Išvados.

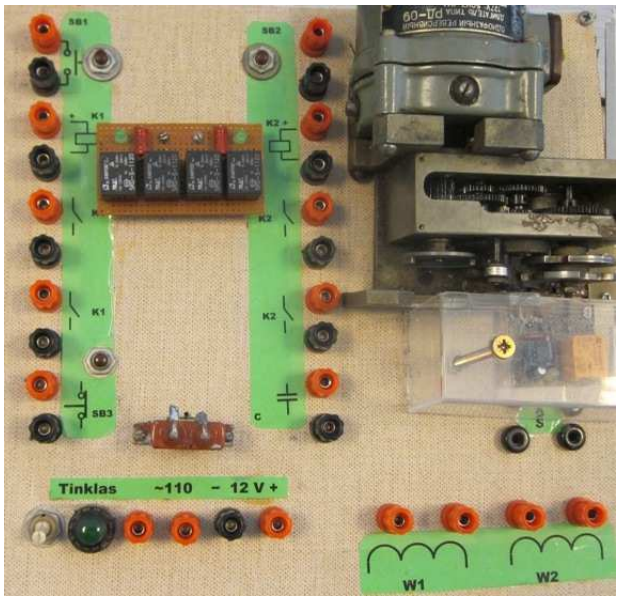
12. PROGRAMUOJAMA ELEKTROS PAVARA SU FESTO VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:

- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos modulius
- ♦ gebėti rašyti programas STL kalba

DARBO PRIEMONĖS: variklio stendas, FC34 valdiklio stendas, 24 V lemputė, zumeris ir jungiamieji laidai, +24 V maitinimo šaltinis, kompiuteris, programa FST4.

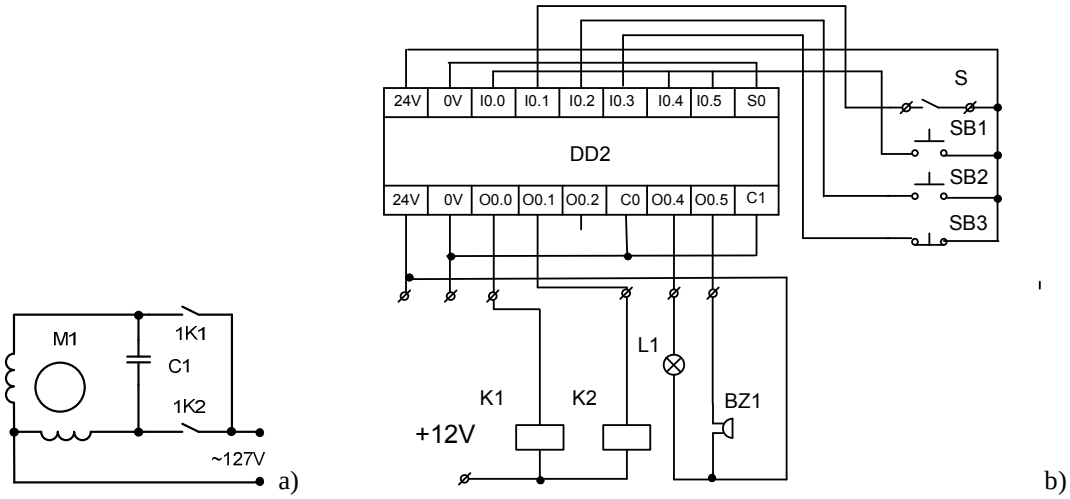
TEORINĖ DALIS



Pastaba
Variklio stende gali būti naudojamos 12 V arba 24 V relės. Tai priklauso nuo stendo maitinimo šaltinio.

12.1 pav. Variklio laboratorinis stendas

Variklio stende yra vienfazis kintamos srovės asinchroninis variklis. Taip pat yra variklio maitinimo šaltinis ~110 V. Prie variklio prijungtas mechanizmas. Mechanizmo gale yra diskas su išpjovomis. Prie jo yra optinis jutiklis, kurio išėjime yra relės kontaktas S. Variklio apvijos prijungtos prie atitinkamų gnybtų W1 ir W2. Variklis turi dvi vienodas apvijas. Stende įmontuotas 1µF kondensatorius ir tarpinės relės, kurių kontaktai prijungti prie atitinkamų gnybtų.



12.2 pav. Sujungimai: a) variklio reversinė schema, b) stendo ir valdiklio stendo sujungimai

Valdiklio stendas turi įėjimus I0.0 ÷ I0.7 ir išėjimų O0.0 ÷ O0.5. S0 – bendras įėjimų laidas, C0 ir C1 – bendri atitinkamų išėjimų laidai.

PIRMA DALIS. PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Prisimenamas laboratorinis darbas „Vykdymo mechanizmo tyrimas“. Pasikartojamos variklio įjungimo schemos.
2. Parašoma programa valdikliui STL kalba. Spustelėjus mygtuką SB1, variklis sukasi dešinėn 2 s, sustoja 3 s, vėl sukasi dešinėn 2 s ir sustoja. Varikliui sukantis, spustelėjus mygtuką SB2 variklis sustoja. Spustelėjus mygtuką SB3, variklis analogiškai sukasi kairėn. Po mygtuko SB1 paspaudimo SB3 nereaguoja ir atvirkščiai.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Naudojant FC34 valdiklio stendą sujungiamas C+ lizdas su +24 V. C0 ir C- lizdai sujungiami su 24 V minusu. Variklio ir valdiklio stendų minusai sujungiami tarpusavyje. Lemputės ir zumerio, vienas išvadas prijungiamas prie +24 V lizdo valdiklio stende. Variklio stendo relių vienas išvadas (+) sujungiamas su stendo +12 V lizdu. Antri išvadai prijugiami prie valdiklio išėjimų. Mygtukų ir jutiklio S vienas išvadas prijungiamas prie +24V. Antri išvadai prijugiami prie valdiklio įėjimų. Jei reikia, prijungiamas išorinis maitinimo šaltinis.

1. Variklio stende sujungiama reversinė variklio jungimo schema (12.2 pav., a). Prijungus maitinimą, paeiliui užtrumpinami relių kontaktai 1K1 ir 1K2 ir išbandomas schemos veikimas. Užrašomos pastabos.

2. Sujungiamas valdiklio stendas su variklio stendu pagal 12.2 pav., b schemą. Režime ONLINE rankiniu būdu patikrinama, ar veikia sujungta schema. Užrašomi įėjimai ir išėjimai. Pvz., mygtukas SB1 prijungtas prie I0.1.

3. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį. Išbandomas jos veikimas spaudžiant variklio stendo mygtukus. Stebimas programos darbas režime ONLINE. Užrašomos pastabos.

4. Programa modernizuojama taip, kad ji automatiškai kartotųsi, kol nenuspaudžiamas mygtukas SB2. Po mygtuko SB1 paspaudimo SB3 nereaguoja ir atvirkščiai. Programa įkeliama į valdiklį ir išbandoma. Užrašomos pakeistos programos eilutės ir pastabos.

5. Programa modernizuojama taip, kad bet kuriuo momentu ji reaguotų į bet kurį valdymo mygtuką. Užrašomos pakeistos programos eilutės ir pastabos.

Pastaba. Perjungiant sukimosi kryptį reikia automatiškai sustabdyti variklį 1 s. Užrašomos pakeistos programos eilutės ir pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiami programų tekstai ir paaiškinamas jų veikimas.
- Pateikiamas vienos programos algoritmas.
- Užrašomos išvados.

ANTRA DALIS. PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Parašoma programa STL kalba. Spustelėjus mygtuką SB1, 1 s pasigirsta zumerio signalas. Po to įjungiama signalinė lemputė ir variklis sukasi dešinėn 3 s, sustoja 3 s, vėl sukasi dešinėn. Kai variklis pasisuka 3 kartus, programa baigiasi. Varikliui nesisukant, lemputė užgęsta.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

1. Programa įkeliama į valdiklį ir stende išbandomas jos veikimas. Užrašomos pastabos.

2. Programa modernizuojama panaudojant dar du mygtukus SB2 ir SB3. Jei pradžioje paspaudžiamas mygtukas SB3, variklis analogiškai sukasi kairėn. SB2 stabdo variklį bet kuriuo momentu. Programa išbandoma. Užrašomos pakeistos programos eilutės ir pastabos.

3. Programa modernizuojama. Lemputė įsijungia paleidus programą. Sukantis varikliui lemputė mirksi. Programa išbandoma. Užrašomos pakeistos programos eilutės ir pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiami programų tekstai ir paaiškinamas jų veikimas.
- Pateikiamas vienos programos algoritmas.
- Užrašomos išvados.

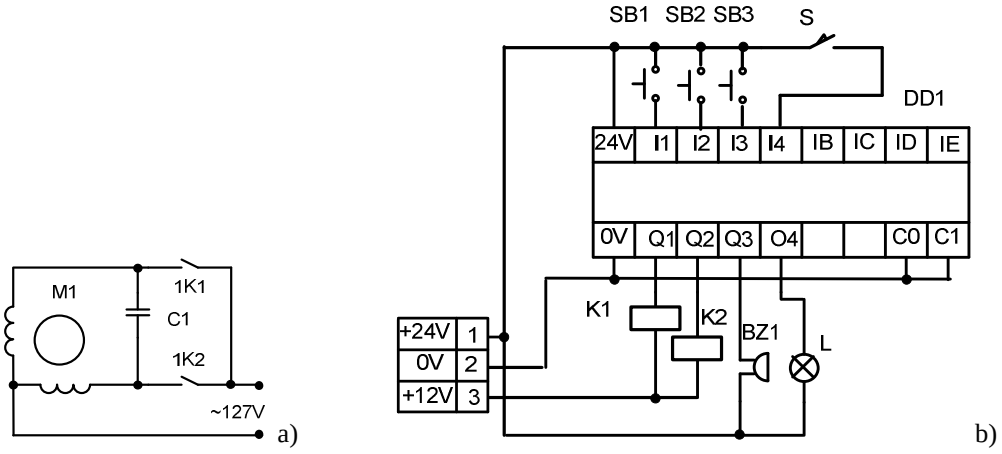
13. PROGRAMUOJAMA ELEKTROS PAVARA SU CROUZET VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:
- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos sistemų modulius;
- ♦ rašyti programas FBD kalba.

DARBO PRIEMONĖS: variklio stendas, 24 V lemputė, 24 V zumeris, CROUZET Milenium 3 Smart valdiklio stendas, kompiuteris, programa CLSM3-V2-3-AC5.

TEORINĖ DALIS

Variklio laboratorinis stendas aprašytas praktiniame darbe Nr. 12. Stendo vaizdas parodytas 12.1 pav. Zumeris BZ1 ir lemputė prie valdiklio jungiami atskirai.



13.2 pav. Sujungimai: a) variklio reversinė schema, b) stendo ir valdiklio stendo sujungimai

Valdiklio stende prie įėjimų I1, I2, I3 jungiami variklio stendo mygtukai, o prie įėjimo I4 jungiamas jutiklis S.

PIRMA DALIS. PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Prisimenamas laboratorinis darbas „Vykdymo mechanizmo tyrimas“. Pasikartojamos variklio įjungimo schemos.
2. Parašoma programa FBD kalba valdikliui. Spustelėjus mygtuką SB1, 1 s pasigirsta zumerio signalas. Po to įjungiama signalinė lemputė ir variklis sukasi dešinėn 3 s, sustoja 3 s, vėl sukasi dešinėn. Kai variklis pasisuka 3 kartus, programa baigiasi. Varikliui nesisukant, lemputė užgęsta.
3. Programa išbandoma simuliaciniame režime.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Sujungiama C0 ir C1 su 24 V minusu. Variklio ir valdiklio stendų minusai sujungiami tarpusavyje. Lemputės ir zumerio vienas išvadas prijungiamas prie +24 V. Variklio stendo relių vienas išvadas sujungiamas su stendo +12 V lizdu. Antri išvadai prijugiami prie valdiklio išėjimų. Mygtukų ir jutiklio S vienas išvadas prijungiamas prie +24V. Antri išvadai prijugiami prie valdiklioįėjimų. Prie valdiklio stendo prijungiamas išorinis +24V maitinimo šaltinis.

1. Variklio stende sujungiama reversinė variklio jungimo schema (13.2 pav., a). Prijungus maitinimą, paeiliui užtrumpinami relių kontaktai 1K1 ir 1K2 ir išbandomas schemos veikimas. Užrašomos pastabos.

2. Sujungiamas valdiklio stendas su variklio stendu pagal 13.2 pav., b schemą. Patikrinami prijungimai. Tam paspaudžiamas valdiklio priekyje esantis ESC mygtukas. Ekrane pasirodo skaičiai 1234 ir raidės BCDE. Įjungiamas atitinkamas jutiklis. Kai suveikia jutiklis, įvyksta pakitimas valdiklio ekrane. Papildomu laidu trumpam sujungiamas valdiklio stendo C0 lizdas su kiekvienu išėjimu paeiliui ir išsiaiškinama, ką kiekvienas išėjimas valdo. Užrašomi valdiklio įėjimų ir išėjimų numeriai.

3. Namuose parašyta programa įkraunama į valdiklį. Išbandomas variklio veikimas. Įjungiamas režimas MONITORING. Užrašomos pastabos

4. Programa modernizuojama taip, kad ji automatiškai kartotųsi, kol nenuspaudžiamas mygtukas SB2. Po mygtuko SB1 paspaudimo SB3 nereaguoja ir atvirkščiai. Programa įkeliama į valdiklį ir išbandoma. Užrašomos pakeistos programos eilutės ir pastabos.

5. Programa modernizuojama taip, kad bet kuriuo momentu ji reaguotų į bet kurį valdymo mygtuką.

Pastaba. Perjungiant sukimosi kryptį reikia automatiškai sustabdyti variklį 1 s.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiamos programos ir aprašomi programos blokai.
- Išvados.

ANTRA DALIS. PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Pateikiamas programos fragmentas, kuriame displėjaus prijungiamas prie skaitiklio.
2. Parašoma valdikliui programa FBD kalba. Spustelėjus mygtuką SB1, 1 s pasigirsta zumerio signalas. Po to įjungiama signalinė lemputė ir variklis sukasi dešinėn 3 s, sustoja 3 s, vėl sukasi dešinėn 3 s Ir vėl sustoja 3s Kai jutiklis S suveikia 12 kartų programa baigiasi. Varikliui nesisukant lemputė užgęsta. Programa išbandoma simuliaciniame režime.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

1. Programa įkeliama į valdiklį ir išbandomas jos veikimas režime „ Monitoring“. Užrašomos pastabos.

2. Programa modernizuojama. Pridedamas ekranas, kuris rodo, kiek kartų suveikia jutiklis. Užrašomos pastabos.

3. Programa modernizuojama. Panaudojami dar du mygtukai SB2 ir SB3. Jei pradžioje paspaudžiamas mygtukas SB3, variklis analogiškai sukasi kairėn. SB2 stabdo variklį bet kuriuo momentu. Programa išbandoma. Užrašomos pastabos.

4. Programa modernizuojama. Lemputė įsijungia paleidus programą. Sukantis varikliui lemputė mirksi. Programa išbandoma. Užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiamos programos ir aprašomi programos blokai.
- Išvados.

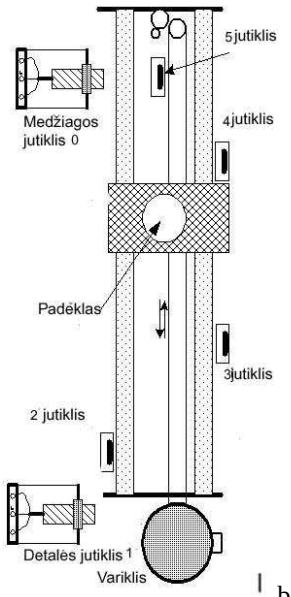
14. KELTUVO VALDYMAS FESTO VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:
- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos modulius;
- ♦ gebėti rašyti programas STL kalba.

DARBO PRIEMONĖS: keltuvo modulio maketas, valdiklio FC34 stendas, mygtukas, 24 V zumeris ir 24 V lemputė, kompiuteris, programa FST4.

TEORINĖ DALIS

a)



b)

14.1 pav. Keltuvo modulio maketas: a) bendras vaizdas, b) jutiklių išdėstymas

Keltuvo mechaninė dalis sudaryta iš dviejų apvalių strypelių (bėgių), kurie yra lygiagrečiai nutolę vienas nuo kito apie 7 cm atstumu. Prie jų pritvirtintas padėklas, ant kurio dedama detalė. Prie padėklo pritvirtintas magnetas. Keltuvo komponentų išdėstymo planas parodytas 14.1 pav., b. Jame yra keturi padėties jutikliai 2 ÷ 4 (magnetiniai kontaktai). Jie suformuoja signalą, kai padėklas pravažiuoja atitinkamą jutiklį. Tuo būdu yra fiksuojamos keturios padėklo padėtys.

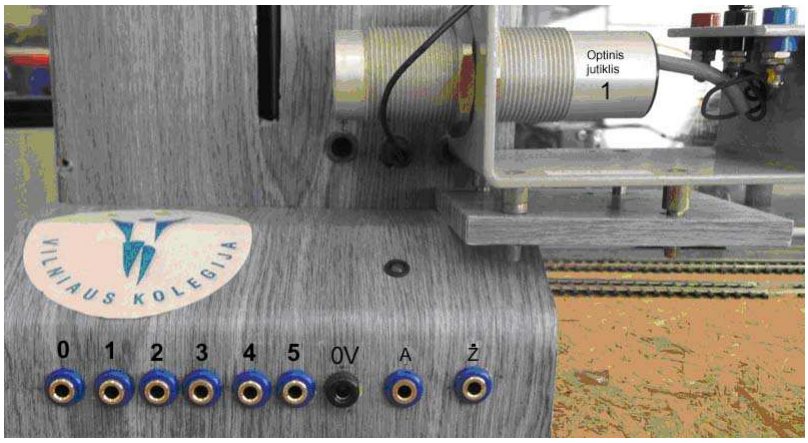
Medžiagos jutiklis – induktyvinis. Jis skiria metalą nuo plastmasės. Priartėjus prie jutiklio metalinei detalei, jutiklis suformuoja +24 V valdymo signalą. Kai atvežta plastikinė detalė, jutiklis nesuveikia. Detalės jutiklis optinis. Jis formuoja +24 V signalą, kai detalė uždedama ant padėklo.

Darbo algoritmas toks. Pradinė keltuvo būsena: padėklas bet kurioje padėtyje, detalės nėra. Įjungus programą, padėklas grįžta į pradinę padėtį. Uždėjus detalę ant padėklo, suveikia detalės jutiklis ir po 2 s įjungiamas variklis. Detalė nuvežama prie viršutinio penkto jutiklio. Jis patikrins ar detalė metalinė. Jei detalė metalinė, ji bus nuvežta į vieną vietą (4-as jutiklis), jei plastmasinė – į kitą (3-as jutiklis). Ten padėklas sustos ir lauks 5 s. Po to padėklas grįžta į pradžią ir laukia kitos detalės. Jei pirma detalė nenuimta, procesas automatiškai kartojamas. Jei nuimta, padėklas sustoja

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Išanalizuojama keltuvo maketo sandara.
2.Parašoma pagal darbo algoritmą valdikliui programa STL kalba.

EKSPERIMENTINĖ DALIS



14.2 pav. Keltuvo maketo prijungimo lizdai

Sujungimai. Keltuvo makete yra eilė lizdų. Kairėje yra šeši mėlyni lizdai 0 ÷ 5. Tai jutiklių išėjimai. Juose gaunamas +24 V signalas. Optinis jutiklis 1 jungiamas prie valdiklio įėjimo I0.1. Juodas lizdas yra minusas. Dešinėje yra du variklio valdymo lizdai. Jie jungiami prie valdiklio išėjimų. Prie jų prijungus 0 V (minusą) įjungiamas variklis (A – aukštyn, Ž – žemyn). Naudojant FC34 valdiklio stendą, reikia sujungti C+ lizdą su +24 V lizdu, C0 – su 24 V minusu. Maketo ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. Induktyvinio ir optinio jutiklio maitinimas imamas iš valdiklio stendo.

1. Sujungiamas valdiklio stendas sujungiamas su kompiuteriu ir keltuvo maketu.
2. Paleidžiama programa FST4.
3. Režime ONLINE patikrinami sujungimai. Užrašomos pastabos.

4. Į valdiklį įkraunama namuose parašyta programa ir išbandomas jos veikimas. Stebimas programos darbas režime ONLINE. Užrašomos pastabos.

5. Prijungiami papildomi komponentai. Papildomų komponentų: mygtuko, zumerio ir lemputės vienas išvadas jungiamas prie +24 V. Mygtuko kitas išvadas jungiamas prie valdiklio įėjimo I0.6. Zumeris ir lemputė jungiami prie valdiklio išėjimų O0.2 ir O0.3.
6. Modifikuojama namuose parašyta programa. Spustelėjus bet kuriuo metu avarinį mygtuką „Stop“, programos darbas sustoja. Zumeris įjungiamas 5 s. Programa pradeda veikti nuo pradžios trumpam suveikus detalės jutikliui. Programa išbandoma. Užrašomos papildomos programos eilutės ir pastabos.

7. Namuose parašyta programa modifikuojama. Kai padėklas nusileidžia į pradinę padėtį, pradeda šviesti lemputė. Kai padėklas juda, lemputė pradeda mirksėti. Programa išbandoma. Užrašomos papildomos programos eilutės ir pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiami programų tekstai.
- Sudaromas namuose parašytos programos algoritmas.
- Išvados.

15. KELTUVO VALDYMAS CROUZET VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:
- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos modulius;
- ♦ rašyti programą FBD kalba.

DARBO PRIEMONĖS: keltuvo modulio maketas, CROUZET Milenium 3 Smart valdiklio stendas, mygtukas, 24 V zumeris ir 24 V lemputė, kompiuteris, programa CLSM3-V2-3-AC5.

TEORINĖ DALIS

Keltuvo modulio maketas aprašytas praktiniame darbe Nr.14. Konstrukcija parodyta 14.1 pav., b. Maketo prijungimo lizdai parodyti 14.2 pav. Darbo algoritmas toks pat kaip 14-ame darbe.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

1. Išanalizuojama keltuvo maketo sandara.
2. Pagal darbo algoritmą valdikliui parašoma programa FBD kalba. Simuliuojamas jos veikimas.
3. Į parašytą programą įterpiamas ekranas, kuris skaičiuos detales. Simuliuojamas programos veikimas.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Keltuvo makete yra eilė lizdų. Kairėje yra šeši mėlyni lizdai 0 ÷ 5. Tai jutiklių išėjimai. Juose gaunamas +24 V signalas. Jie jungiami prie valdiklio įėjimų (I1 ÷ I4 ir IB) Optinis jutiklis 1 jungiamas prie valdiklio įėjimo IC, o induktyvinis – ID. Juodas lizdas yra minusas. Dešinėje yra du variklio valdymo lizdai. Jie jungiami prie valdiklio išėjimų O1 ir O2. Prie jų prijungus 0 V (minusą) įjungiamas variklis (A – aukštyn, Ž – žemyn). Valdiklio stende reikia C0 ir C1 sujungti su minusu ir išjungti +10 V įtampą. Induktyvinio ir optinio jutiklių maitinimas imamas iš valdiklio stendo.

Maketo ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. Induktyvinio ir optinio jutiklio maitinimas imamas iš valdiklio stendo.

1. Valdiklis prijungiamas prie kompiuterio ir valdiklio stendas sujungiamas su maketu. Įjungiama 24 V įtampa.
2. Išsiaiškinami įėjimai, prie kurių prijungti jutikliai. Paspaudžiamas valdiklio priekyje esantis ESC mygtukas. Ekrane pasirodo skaičiai 1234 ir raidės BCDE. Įjungiamas atitinkamas jutiklis. Kai suveikia jutiklis įvyksta pakitimas valdiklio ekrane. Valdiklio stendo C0 lizdas papildomu laidu trumpam sujungiamas su kiekvienu išėjimu paeiliui ir išsiaiškinama, ką kiekvienas išėjimas valdo. Užrašomi valdiklio įėjimų ir išėjimų numeriai.

3. Namuose parašyta programa įkraunama į valdiklį. Įjungiamas režimas MONITORING ir stebimas maketo darbas. Jei reikia, atliekamas derinimas. Užrašomos pastabos.

4. Prijungiami papildomi komponentai. Papildomų komponentų: mygtuko, zumerio ir lemputės vienas išvadas jungiamas prie +24 V. Mygtuko kitas išvadas jungiamas prie valdiklio įėjimo IE. Zumeris ir lemputė jungiami prie valdiklio išėjimų O3 ir O4. Modifikuojama namuose parašyta programa. Kai padėklas nusileidžia į pradinę padėtį, pradeda šviesti lemputė. Kai padėklas juda, lemputė pradeda mirksėti. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos.

5. Namuose parašyta programa modifikuojama. Atgabenus detalę 5s įjungiamas zumeris. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiamos programos ir aprašomi jų pagrindiniai blokai.
- Sudaromas namuose parašytos programos algoritmas.
- Išvados.

16. TECHNOLOGINIO MODULIO VALDYMAS FESTO VALDIKLIU

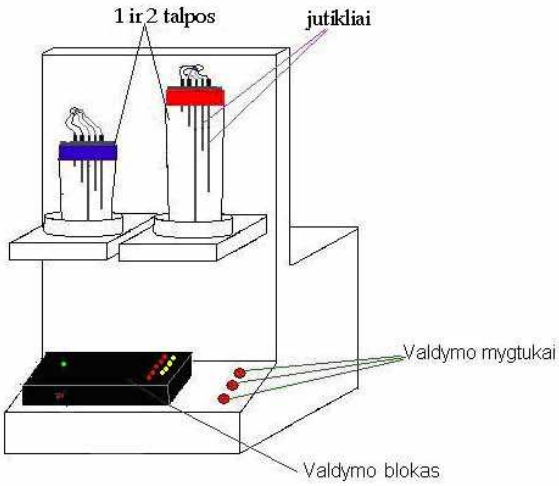
DARBO TIKSLAS:

- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos sistemų modulius;
- ♦ rašyti programą STL kalba.

DARBO PRIEMONĖS: technologinio mechatronikos modulio maketas, valdiklio FC34 stendas, +24 V maitinimo šaltinis, kompiuteris, programa FST4.

TEORINĖ DALIS

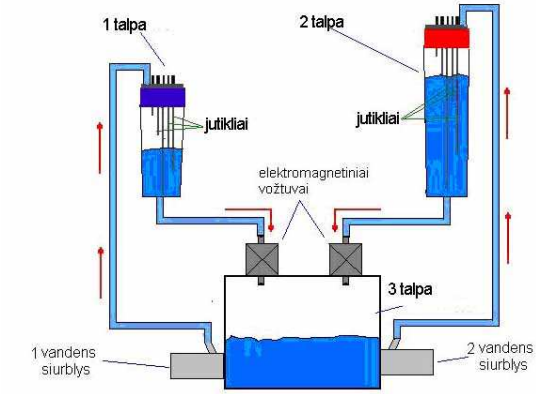
a)



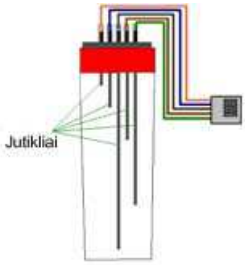
b)

16.1 pav. Technologinio modulio maketo vaizdas: a) bendras vaizdas, b) elementų išdėstymas

Modulio priekyje yra du indai. Juose yra konduktoriniai jutikliai, kurie fiksuoja skysčio lygius. Iš viso galima fiksuoti aštuonius lygius, kurie sunumeruoti nuo 0 iki 8. Du trumpiausi jutikliai skirti apsaugai nuo indo perpildymo. Jiems suveikus, išjungiami siurbliai. Stendo priekyje yra valdymo mygtukai ir indikacinis įtaisas, turintis dvi vertikalias eilutes iš keturių spinduolių ir keturi indikaciniai spinduoliai. Du iš jų rodo siurbliukų, o kiti du – elektromagnetinių vožtuvų įjungimą.



a)



b)

16.2 pav. Modulio sandara: a) skysčio kelias, b) jutiklių konstrukcija

Korpuso viduje yra sumontuotas antrinis maitinimo šaltinis, pagrindinis rezervuaras su vandens siurbliais bei du vandens elektromagnetiniai vožtuvai. Bendra modulio vidaus sandara parodyta 16.2 pav., a.

Trečioje talpoje yra sumontuoti du vandens siurbliai, kurie tiekia vandenį į pirmas dvi talpas. Vandens transportavimui naudojamos plastmasinės žarnelės. Iš viso jų yra keturios. Jomis skystis cirkuliuoja sudarydamas uždarą kontūrą. Rodyklės nurodo skysčio tekėjimo kryptį

Jutikliai, esantys pirmose dviejose talpose, formuoja atitinkamus signalus, kurie sustiprinami ir patenka į PLV įėjimus. Šiais jutikliais yra nustatomas talpose esantis vandens lygis. Vandens išleidimą iš pirmos ir antros talpos valdo du elektromagnetiniai vožtuvai, kurie pritvirtinti prie trečios talpos korpuso.

Technologinio modulio priekyje yra eilė kištukinių lizdų. Prie jų yra užrašai. Užrašas I0.1 reiškia pirmą valdiklio įėjimą. Užrašas O0.2 reiškia antrą valdiklio išėjimą. Šie lizdai kištukiniais laidais sujungiami su valdiklio stendu.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Valdikliui parašoma programa STL kalba. Spustelėjus mygtuką Start, įjungiamos elektromagnetinės sklendės, jei suveikę pirmas ar penktas jutikliai. Laukiama, kol jutikliai atsijungs (išpilamas vanduo). Po to įjungiamas pirmas siurblys. Kai suveikia antras jutiklis, siurblys išjungiamas ir įjungiamas antras siurblys. Kai suveikia šeštas jutiklis, siurblys išjungiamas. Palaukiama 5 s ir įjungiamos abi sklendės. Jos išjungiamos, kai atsijungia jutikliai 1 ir 5.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Naudojant FC34 valdiklio stendą reikia sujungti C+ lizdą su +24 V lizdu, o C- su 24 V minusu. Modulio maketo ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. +24 V raudonas lizdas modulio makete sujungiamas su +24 V lizdu valdiklio stende. Raudonas lizdas +5V modulio makete sujungiamas su valdiklio stendo išėjimų lizdu C0. Valdiklio stendo lizdas S0 sujungiamas su bendru minusu. Atitinkami technologinio modulio maketo jutiklių lizdai (juodi) ir išėjimo lizdai (mėlyni) sujungiami su valdiklio stendo įėjimais ir išėjimais.

1. Valdiklis prijungiamas prie kompiuterio. Prie valdiklio stendo ir modulio maketo prijungiama +24 V įtampa.
2. Programa FST4 paleidžiama ir patikrinama ar ji prisijungė prie valdiklio.
3. Režime Online patikrinami sujungimai. Užrašoma, ką valdo valdiklio atitinkami išėjimai ir prie kurių įėjimų prijungti jutikliai bei valdymo mygtukai.

4. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir pakoreguojami prijungimai. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

5. Prie valdiklio stendo išėjimo O0.4 prijungiamas +24 V zumeris, o prie išėjimo O0.5 – 24 V lemputė.

6. Įkelta programa modernizuojama. Paleidus programą, šviečia lemputė. Veikiant bet kuriam išpilimo vožtuvui, lemputė mirksi. Užrašomos papildomos programos eilutės. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos.

7. Programa modernizuojama. Suveikus jutikliui, trumpam įjungiamas zumeris. Užrašomos papildomos programos eilutės. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos.

8. Pagal individualią užduotį parašoma ir išbandoma programa.
Individuali užduotis:

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiama programų tekstai bei modernizuotų programų fragmentai.
- Išvados

17. TECHNOLOGINIO MODULIO VALDYMAS CROUZET VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:

- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos sistemų modulius;
- ♦ rašyti programas FBD kalba.

DARBO PRIEMONĖS: technologinio modulio maketas, CROUZET Milenium 3 CD20 valdiklio stendas, kompiuteris, programa CLSM3-V2-3-AC5.

TEORINĖ DALIS

Technologinio modulio maketas aprašytas praktiniame darbe Nr.16. Konstrukcija parodyta 15.1 pav.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Valdikliui parašoma programa FBD kalba. Spustelėjus mygtuką Start, įjungiamos elektromagnetinės sklendės, jei suveikę pirmas ar penktas jutikliai. Laukiama, kol jutikliai atsijungs (išpilamas vanduo). Po to įjungiamas pirmas siurblys. Kai suveikia antras jutiklis, siurblys išjungiamas ir įjungiamas antras siurblys. Kai suveikia šeštas jutiklis, siurblys išjungiamas. Palaukiama 5 s ir įjungiamos abi sklendės. Jos išjungiamos, kai atsijungia jutikliai 1 ir 5. Programa išbandoma simuliaciniame režime.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Modulio maketo ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. +24 V raudonas lizdas modulio makete sujungiamas su +24 V lizdu valdiklio stende. Prie šių gnybtų prijungiama +24 V maitinimo įtampa. Raudonas lizdas +5V modulio makete sujungiamas su valdiklio stendo išėjimų lizdais C0 ir C1. Atitinkami technologinio modulio maketo jutiklių lizdai (juodi) ir išėjimo lizdai (mėlyni) sujungiami su valdiklio stendo įėjimais ir išėjimais . Pvz., I0.1 jungiamas su I1, O0.1 jungiamas su O1.

1. Valdiklis prijungiamas prie kompiuterio. Prie valdiklio stendo ir modulio maketo prijungiama +24 V įtampa.
2. Patikrinami prijungimai. Paspaudžiamas valdiklio priekyje esantis ESC mygtukas. Ekrane pasirodo skaičiai 1234 ir raidės BCDE. Papildomu laidu trumpam sujungiamas valdiklio stendo C0 lizdas su kiekvienu išėjimu paeiliui ir išsiaiškinama ką kiekvienas išėjimas valdo. Užrašomi valdiklio įėjimų ir išėjimų numeriai.

3. Patikrinamas jutiklių prijungimas. Atitinkamas siurbliukas įjungiamas (papildomu laidu) ir pilamas vanduo. Kai suveiks jutiklis, valdiklio ekrane įvyks pakitimas. Užrašomas įėjimo numeris.

4. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir pakoreguojami prijungimai. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

5. Prie valdiklio stendo išėjimo O5 prijungiamas +24 V zumeris, o prie išėjimo O5 – 24 V lemputė.
6. Įkelta programa modernizuojama. Paleidus programą, šviečia lemputė. Veikiant bet kuriam išpilimo vožtuvui, lemputė mirksi. Užrašomos papildomos programos eilutės. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos.

1. Programa modernizuojama. Suveikus jutikliui, trumpam įjungiamas zumeris. Užrašomos papildomos programos eilutės. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos.

2. Pagal individualią užduotį parašoma ir išbandoma programa.
   Individuali užduotis:

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiamos programos.
- Aprašomi pagrindinių programos modulių nustatymai.
- Išvados.

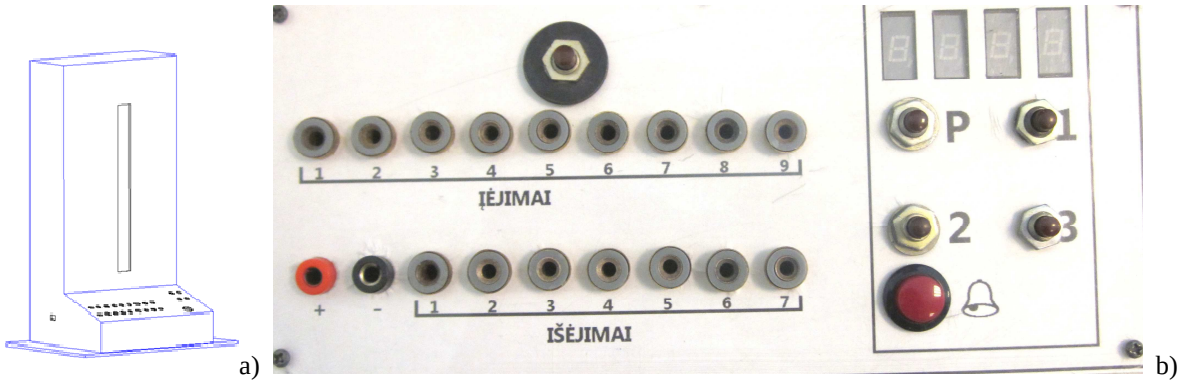
18. LIFTO MODULIO VALDYMAS FESTO VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:

- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos sistemų modulius;
- ♦ rašyti programą STL kalba.

DARBO PRIEMONĖS: lifto modulio maketas, valdiklio FC34 stendas, +24 V maitinimo šaltinis, kompiuteris, programa FST4.

TEORINĖ DALIS



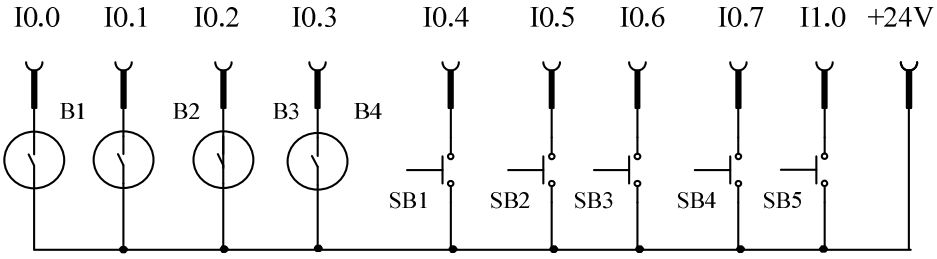
18.1 pav. Lifto modelio konstrukcija.: a) bendras vaizdas, b) valdymo pultas

Lifto modelis turi įėjimų lizdus (1 ÷ 9), kuriuose gaunami jutiklių signalai +24 V. Šie lizdai jungiami prie valdiklio įėjimų.

Kita lizdų grupė (1 ÷ 7) yra išėjimai. Šie lizdai jungiami prie valdiklio išėjimų. Jei išėjime yra minusas, įjungiamas variklis ar atitinkamas indikacijos elementas. Yra keturi skaitmeniniai aukštų indikatoriai ir skambutis.

Modelis valdomas penkiais mygtukais: P – parkingas, 1, 2, 3 – aukštų mygtukai ir skambučio mygtukas.

Lifto modelyje yra keturi jutikliai (B1 ÷ B4), kurie įtaisyti kiekviename aukšte (18.2 pav.). Jie signalizuoja, kur yra liftas. Jutikliai jungiami prie programuojamo loginio valdiklio įėjimų I0.0 iki I0.3. Prie kitų valdiklio įėjimų prijungti keturi aukštų mygtukai ir vienas skambučio valdymo mygtukas (SB1 ÷ SB5). Į jutiklių ir mygtukų vieną išvadą paduodama +24 V įtampa. Kiti galai jungiami prie valdiklio įėjimų.



18.2 pav. Jutiklių ir mygtukų schema

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Valdikliui parašoma programa STL kalba. Paleidus programą, liftas važiuoja į pirmą aukštą ir sustoja. Trumpam įjungiamas skambutis. Indikatorius rodo aukšto numerį.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Naudojant FC34 valdiklio stendą reikia sujungti C+ lizdą su +24 V lizdu, o C- su 24 V minusu. Modulio maketo ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. +24 V raudonas lizdas modulio makete sujungiamas su +24 V lizdu valdiklio stende ir prie jų prijungiama +24 V maitinimo įtampa. Valdiklio stendo lizdai C0, C1 ir S0, S1 sujungiami su bendru minusu. Atitinkami lifto maketo jutiklių lizdai (įėjimai) ir vykdyklių lizdai (išėjimai) sujungiami su valdiklio stendo įėjimais ir išėjimais.

1. Prijungiamas valdiklis prie kompiuterio. Prie valdiklio stendo ir modulio maketo prijungiama +24 V įtampa.
2. Paleidžiama programa FST4 ir patikrinama ar programa prisijungė prie valdiklio.
3. Režime Online patikrinami sujungimai. Užrašoma, ką valdo valdiklio atitinkami išėjimai ir prie kurių įėjimų prijungti jutikliai bei valdymo mygtukai.

1. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir pakoreguojami prijungimai. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

2. Programa modernizuojama. Paleidus programą liftas nusileidžia į parkingą. Paspaudus aukšto mygtuką, liftas juda. Kai suveikia aukšto jutiklis, trumpam įjungiama aukšto indikacija. Kai liftas pakyla, trumpam įjungiamas skambutis. Užrašomos papildomos programos eilutės. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos.

3. Pagal individualią užduotį parašoma programa ir išbandoma. Užrašomos pastabos.

Individuali užduotis:

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiami programų tekstai ir modernizuoti fragmentai.
- Išvados

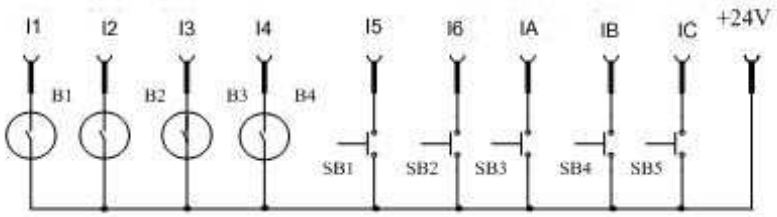
19. LIFTO MODULIOVALDYMAS CROUZET VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:
- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos modulius;
- ♦ rašyti programą FBD kalba.

DARBO PRIEMONĖS: lifto modulio maketas, CROUZET Milenium 3 CD20 valdiklio stendas, +24 V maitinimo šaltinis, kompiuteris, programa CLSM3-V2-3-AC5.

TEORINĖ DALIS

Lifto modelis aprašytas praktiniame darbe Nr. 18. Konstrukcija parodyta 18.1 pav. Lifto modelyje yra keturi jutikliai (B1 ÷ B4), kurie įtaisyti kiekviename aukšte (19.1 pav.). Jie signalizuoja, kur yra liftas. Jutikliai ir mygtukai (SB1 ÷ SB5) jungiami prie programuojamo loginio valdiklio įėjimų (I1 ÷I6 ir IA ÷ IC). Prie jutiklių ir mygtukų vieno išvado prijungiama +24 V įtampa. Kiti išvadai jungiami prie valdiklio įėjimų.



19.1 pav. Jutiklių ir mygtukų prijungimo schema

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Valdikliui parašoma programa FBD kalba. Paleidus programą, liftas važiuoja į pirmą aukštą ir sustoja. Trumpam įjungiamas skambutis. Indikatorius rodo aukšto numerį. Simuliuojamas programos darbas.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Lifto maketo ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. C0 ir C1 lizdai valdiklio stende sujungiami su minusu. Išjungiama 10 V įtampa. +24 V raudonas lizdas lifto makete sujungiamas su +24 V lizdu valdiklio stende. Prie šių gnybtų prijungiama +24 V maitinimo įtampa. Atitinkami lifto maketo įėjimų ir išėjimų lizdai sujungiami su valdiklio stendo įėjimais ir išėjimais 19.1 pav.

1. Valdiklis prijungiamas prie kompiuterio. Prie valdiklio stendo ir modulio maketo prijungiama +24 V įtampa.
2. Patikrinami prijungimai, paspaudžiamas valdiklio priekyje esantis ESC mygtukas. Ekrane pasirodo skaičiai 123456 ir raidės BCDEFG. Valdiklio stendo C0 lizdas papildomu laidu trumpam sujungiamas su kiekvienu išėjimu paeiliui ir išsiaiškinama, ką kiekvienas išėjimas valdo. Užrašomi valdiklio įėjimų ir išėjimų numeriai.

3. Patikrinamas jutiklių ir mygtukų prijungimas. Įjungiamas variklis ir stebimas valdiklio ekranas. Kai suveikia jutiklis, įvyksta pakitimas valdiklio ekrane. Užrašomas įėjimo numeris. Analogiškai paspaudžiamas atitinkamas mygtukas ir užrašomas įėjimo numeris.

4. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir pakoreguojami prijungimai. Išbandomas programos veikimas. Įjungiamas darbo režimas MONITORING. Užrašomos pastabos.

5. Programa modernizuojama. Paleidus programą, liftas nusileidžia į parkingą. Paspaudus aukšto mygtuką, liftas juda. Kai suveikia aukšto jutiklis, trumpam įjungiama aukšto indikacija. Kai liftas pakyla, trumpam įjungiamas skambutis. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos.

6. Programa modernizuojama. Po 5 s liftas nusileidžia į parkingą. Programa išbandoma ir užrašomos pastabos.

7. Pagal individualią užduotį parašoma ir išbandoma programa.
Individuali užduotis:

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiamos programos.
- Aprašomi pagrindinių programos modulių nustatymai.
- Išvados.

20. PILSTYMO – TRANSPORTAVIMO MODULIS SU FESTO VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:
- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos sistemų modulius;
- ♦ rašyti programą STL kalba.

DARBO PRIEMONĖS: pilstymo – transportavimo modulio maketas, valdiklio FC34 stendas, +24 V maitinimo šaltinis, kompiuteris, programa FST4.

TEORINĖ DALIS

a)

b)

20.1 pav. Pilstymo – transportavimo modulio maketo vaizdas: a) iš priekio, b) iš viršaus

20.1 pav. parodytas pilstymo – transportavimo modulio maketas. Jame yra pasukamas stalas su trimis stiklinių laikikliais. Ties kiekvienu laikikliu yra po du mygtukus. Pvz., ties pirmu laikikliu yra SB1 ir SB4 mygtukai. Spustelėjus vieną iš jų (SB1) pripilama į pirmą stiklinę pilna porcija, o spustelėjus SB4 – pusė porcijos..

Maketo priekyje yra sujungimo su valdiklio stendu lizdai. Y1, K2, K1, L – valdymo signalų lizdai, jungiami prie valdiklio išėjimų. SB1, SB2, SB3, SB4, SB5, SB6, J1, J2 – jutiklių ir valdymo mygtukų išėjimai. Jie jungiami prie valdiklio įėjimų. Taip pat priekyje, viršuje kairėje yra trys rankinio valdymo mygtukai. Jais galima valdyti pasukimo variklį ir vožtuvą.Valdiklio stendas su modulio maketu jungiamas kištukiniais laidais. 20.1 lentelėje parodyti komponentų ir valdiklio sujungimai. Prie pilstymo – transportavimo modulio maketo prijungiama +24 V įtampa iš valdiklio stendo arba papildomo maitinimo šaltinio. Ji skirta jutiklių maitinimui.

20.1 lentelė. Valdiklio išėjimai/įėjimai

Komponentas	Sutartinis žymėjimas	Valdiklio išėjimas/ įėjimas	Komponentas	Sutartinis žymėjimas	Valdiklio išėjimas/ įėjimas
Vožtuvas	Y1	O0.3	Pilna stiklinė1	SB1	I0.1
Var. dešinėn	K2	O0.2	Pilna stiklinė2	SB2	I0.2
Var. kairėn	K1	O0.1	Pilna stiklinė3	SB3	I0.3
Lemputė	L	O0.4	Padėties jutiklis	J1	I0.4
Zumeris	Z	O0.5	Pilstymo jutiklis	J2	I0.5
Pusė stiklinės1	SB4	I0.6	Pusė stiklinės3	SB6	I0.0
Pusė stiklinės2	SB5	I0.7	Avarinis mygtukas	A	I1.0

SB1, SB2, SB3 yra pilnos įpilamo skysčio porcijos mygtukai ir kartu nurodo stiklinės laikiklio numerį. Juos paspaudus įpilama pilna skysčio porcija. SB4, SB5, SB6 yra pusės porcijos mygtukai. Juos paspaudus įpilama pusė skysčio porcijos. J1 yra pirmos stiklinės padėties jutiklis. J2 yra pilstymo vietos jutiklis. Jis suveikia, kai stiklinė atkeliauja į pilstymo vietą.

Papildomi komponentai: A – avarinis mygtukas, Z – zumeris yra sumontuoti atskirame stende ir prijungiami prie atitinkamų valdiklio išvadų.

Prijungus maitinimo įtampas (+24 V ir ~230 V), paleidžiama programa. Diskas pradeda suktis. Laukiama kol diskas užims pradinę padėtį (suveikia padėties jutiklis J1). Įjungiamas LED apšvietimas. Stiklinė įdedama į laikiklį ir nuspaudžiamas atitinkamas mygtukas. Gęsta apšvietimas ir stalas pradeda suktis. Kai pirma stiklinė pasiekia pilimo padėtį, suveikia jutiklis J2 ir stalas sustoja. Įjungiamas vožtuvas ir pilamas skystis. Skysčio kiekis reguliuojamas keičiant pilimo laiką. Po to stalas sukasi atgal kol užima pradinę padėtį. Pasigirsta trumpas zumerio signalas ir užsidega apšvietimas. Stiklinė nuimama ir galima dėti kitą. Jei stiklinė įdedama į trečią laikiklį, stalas sukasi į kitą pusę. Jei stiklinė įdedama į antrą laikiklį, pilimo vietos jutiklis suveikia du kartus prieš sustojant stalui.

20.2 pav. Prijungimo lizdai

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Moduliui STL kalba parašoma programa, kurioje stiklinė įdedama į pirmą laikiklį. Pilama pusė porcijos.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Naudojant FC34 valdiklio stendą reikia sujungti C+ lizdą su +24 V lizdu, o C- sujungiamas su 24 V minusu. Modulio maketo ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. +24 V raudonas lizdas modulio makete sujungiamas su +24 V lizdu valdiklio stende ir prie jų prijungiama +24 V maitinimo įtampa. Valdiklio stendo lizdai C0, C1 ir S0, S1 sujungiami su bendru minusu. Zumerio ir avarinio mygtuko vienas išvadas sujungiamas su+24V. Antri išvadai sujungiami su valdiklio išėjimais(20.1 lentelė).

1. Valdiklis prijungiamas prie kompiuterio. Prie valdiklio stendo ir modulio maketo prijungiama +24 V įtampa.
2. Programa FST4 paleidžiama ir patikrinama, ar programa prisijungė prie valdiklio.
3. Režime Online patikrinami sujungimai. Užrašoma, ką valdo valdiklio atitinkami išėjimai ir prie kurių įėjimų prijungti jutikliai bei valdymo mygtukai.

4. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir pakoreguojami prijungimai. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

5. Namuose parašyta programa modifikuojama. Stiklinė dedama į trečią stiklinės laikiklį. Pilama dviguba porcija. Užrašomos pakeistos programos eilutės. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

6. Modifikuojama namuose parašyta programa. Pilama vienguba porcija. Bet kuriuo momentu nuspaudus avarinį mygtuką, programa sustoja. Skysčio pylimas nutraukiamas. Spustelėjus bet kurį SB mygtuką programa pradeda veikti iš pradžių. Užrašomos pakeistos programos eilutės. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

7. Namuose parašyta programa modifikuojama pagal dėstytojo nurodymą. Užrašomos pakeistos programos eilutės. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiami programų tekstai ir modernizuoti fragmentai.
- Išvados

21. PILSTYMO – TRANSPORTAVIMO MODULIS SU CROUZET VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:
- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos modulius;
- ♦ rašyti programą FBD kalba.

DARBO PRIEMONĖS: pilstymo – transportavimo modulio maketas, CROUZET Milenium 3 CD20 valdiklio stendas, +24 V maitinimo šaltinis, kompiuteris, programa CLSM3-V2-3-AC5.

TEORINĖ DALIS

Pilstymo – transportavimo modulio maketas aprašytas praktiniame darbe Nr.20. Konstrukcija parodyta 20.1 pav. Sujungimai surašyti 21.1 lentelėje.

21.1 lentelė. Stendo išėjimai/įėjimai

Komponentas	Sutartinis žymėjimas	Valdiklio išėjimas/ įėjimas	Komponentas	Sutartinis žymėjimas	Valdiklio išėjimas/ įėjimas
Vožtuvas	Y1	O0.3	Pilna stiklinė1	SB1	I1
Var. dešinėn	K2	O0.2	Pilna stiklinė2	SB2	I2
Var. kairėn	K1	O0.1	Pilna stiklinė3	SB3	I3
Lemputė	L	O0.4	Padėties jutiklis	J1	I4
Zumeris	Z	O0.5	Pilstymo jutiklis	J2	I5
Pusė stiklinės1	SB4	I6	Pusė stiklinės3	SB6	IC
Pusė stiklinės2	SB5	IB	Avarinis mygtukas	A	ID

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Moduliui FBD kalba parašoma programa, kurioje stiklinė įdedama į pirmą laikiklį. Pilama dviguba porcija. Programa išbandoma simuliaciniame režime.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Pilstymo – transportavimo modulio ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. C0 ir C1 lizdai valdiklio stende sujungiami su minusu. Išjungiama 10 V įtampa. +24 V raudonas lizdas modulio makete sujungiamas su +24 V lizdu valdiklio stende. Prie šių gnybtų prijungiama +24 V maitinimo įtampa. Atitinkami pilstymo – transportavimo modulio maketo lizdai sujungiami su valdiklio stendo įėjimais ir išėjimais 21.1 lentelė. Zumerio ir avarinio mygtuko vienas išvadas sujungiamas su+24V. Antri išvadai sujungiami su valdiklio išėjimais.

1. Valdiklis prijungiamas prie kompiuterio. Prie valdiklio stendo ir modulio maketo prijungiama +24 V įtampa.
2. Patikrinami prijungimai, paspaudžiamas valdiklio priekyje esantis ESC mygtukas. Ekrane pasirodo skaičiai 123456 ir raidės BCDEFG. Valdiklio stendo C0 lizdas papildomu laidu trumpam sujungiamas su kiekvienu išėjimu paeiliui ir išsiaiškinama, ką kiekvienas išėjimas valdo. Užrašomi valdiklio įėjimų ir išėjimų numeriai.

3. Patikrinamas jutiklių ir mygtukų prijungimas. Variklis įjungiamas ir stebimas valdiklio ekranas. Kai suveikia jutiklis, įvyksta pakitimas valdiklio ekrane. Užrašomas įėjimo numeris. Po to paspaudžiamas atitinkamas mygtukas ir užrašomas įėjimo numeris.

4. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir pakoreguojami prijungimai. Išbandomas programos veikimas. Įjungiamas darbo režimas MONITORING. Užrašomos pastabos.

5. Modifikuojama namuose parašyta programa. Stiklinė dedama į trečią stiklinės laikiklį. Pilama vienguba porcija. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

6. Modifikuojama namuose parašyta programa. Pilama vienguba porcija. Bet kuriuo momentu nuspaudus avarinį mygtuką A, programa sustoja. Nutraukiamas skysčio pylimas. Spustelėjus bet kurį SB mygtuką programa pradeda veikti iš pradžių. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- ♦ Aprašomas eksperimentinis darbas.
- ♦ Pateikiamos programos.
- ♦ Aprašomi pagrindinių programos modulių nustatymai.
- ♦ Išvados.

22. ŠVIESOFORO VALDYMAS FESTO VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:

- gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos sistemų modulius;
- rašyti programą STL kalba.

DARBO PRIEMONĖS: pilstymo – Šviesoforo maketas, valdiklio FC34 stendas, +24 V maitinimo šaltinis, kompiuteris, programa FST4.

TEORINĖ DALIS

Stendo pagrindą sudaro duotas šviesoforo maketas 22.1 pav. Jį sudaro komutacinė dėžutė, lempos ir kištukinių lizdų blokas. Į jį išvedami signalai iš valdymo mygtukų (SB1 – SB3), +24V maitinimo įtampa valdikliui. Dalis kištukinių lizdų sujungti su relių apvijomis ir per juos iš valdiklio paduodami 24V signalai į reles. ŽP – perėjos žalios lemputės relė, ŽG – gatvės žalios lemputės relė, RP – perėjos raudonos lemputės relė, RG – gatvės raudonos lemputės relė, G – geltonos lemputės relė. L – pagalbinės lemputės lizdas, BQ –zumerio lizdas. Kištukinių lizdų blokas vienu kabeliu sujungtas su komutacinės dėžutės komponentais. Kitu 8 gyslų kabeliu sujungtas su relių bloku indikacinėje dalyje.

a)

b)

22.1 pav. Šviesoforo stendas: a) bendras vaizdas, b) kištukinių lizdų blokas

Komutacinėje dėžutėje yra du saugikliai. Vienas apsaugo maitinimo šaltinį. Kai jis perdega užgęsta indikacinis spinduolis dėžutės priekyje. Kitas saugiklis apsaugo šviesoforo lempučių grandines. Jei jis perdega pradeda šviesti raudona lemputė komutacinėje dėžutėje.

Iš komutacinės dėžutės 230V įtampa dviem laidais patenka į relių bloką. Per relių kontaktus ji patenka į lemputes.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Šviesoforui STL kalba parašoma valdymo programa, Paleidus programą mirksi geltona lemputė. Tai naktinis režimas. Nuspaudus mygtuką SB1 šviesoforas persijungia į dienos režimą. Pėstiesiems dega raudonas, o mašinoms žalias signalas. Tris kartus paspaudus mygtuką SB2 šviesoforas persijungia. Pradžioje pradeda mirksėti žalia šviesa. Kai sumirksi 5 kartus užsidega geltona. Po 2sek. pėstiesiems užsidega žalia, o mašinoms raudona šviesa. Po 5 sek. pradeda mirksėti (5 kartus) žalia šviesa, po to užsidega geltona ir pėstiesiems užsidega raudona, o mašinoms žalia šviesa.

Jei SB2 mygtukas nepaspaudžiamas 10 sek. šviesoforas persijungia automatiškai.

Nuspaudus mygtuką SB3 šviesoforas pereina į nakties režimą.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Naudojant FC34 valdiklio stendą reikia sujungti C+ lizdą su +24 V lizdu, o C- sujungiamas su 24 V minusu. Modulio maketo ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. +24 V raudonas lizdas modulio makete sujungiamas su +24 V lizdu valdiklio stende ir prie jų prijungiama +24 V maitinimo įtampa (jei reikia). Valdiklio stendo lizdai C0, C1 ir S0, S1 sujungiami su bendru minusu. Zumerio ir lemputės vieni išvadai sujungiamas su kištuku. Antri išvadai sujungiami su valdiklio išėjimais.

1. Valdiklis prijungiamas prie kompiuterio. Prie valdiklio stendo ir modulio maketo prijungiama +24 V įtampa (jei reikia).
2. Programa FST4 paleidžiama ir patikrinama, ar programa prisijungė prie valdiklio.
3. Režime Online patikrinami sujungimai. Užrašoma, ką valdo valdiklio atitinkami išėjimai ir prie kurių įėjimų prijungti jutikliai bei valdymo mygtukai.

4. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir pakoreguojami prijungimai. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

5. Namuose parašyta programa modifikuojama. Pėstiesiems esant žaliam signalui įjungiamas pypsintis zumeris. Užrašomos pakeistos programos eilutės. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

6. Modifikuojama namuose parašyta programa. Nuspaudus nors vieną kartą mygtuką SB2 užsidega lemputė. Užrašomos pakeistos programos eilutės. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- Aprašomas eksperimentinis darbas.
- Pateikiami programų tekstai ir modernizuoti fragmentai.
- Išvados

23. ŠVIESOFORO VALDYMAS CROUZET VALDIKLIU

DARBO TIKSLAS:
- ♦ gebėti eksploatuoti ir programuoti mechatronikos modulius;
- ♦ rašyti programą FBD kalba.

DARBO PRIEMONĖS: pilstymo – transportavimo modulio maketas, CROUZET Milenium 3 CD20 valdiklio stendas, +24 V maitinimo šaltinis, kompiuteris, programa CLSM3-V2-3-AC5.

PASIRUOŠIMAS DARBUI (namuose)

Moduliui FBD kalba parašoma valdymo programa. Paleidus programą mirksi geltona lemputė. Tai naktinis režimas. Nuspaudus mygtuką SB1 šviesoforas persijungia į dienos režimą. Pėstiesiems dega raudonas, o mašinoms žalias signalas. Tris kartus paspaudus mygtuką SB2 šviesoforas persijungia. Pradžioje pradeda mirksėti žalia šviesa. Kai sumirksi 5 kartus užsidega geltona. Po 2sek. pėstiesiems užsidega žalia, o mašinoms raudona šviesa. Po 5 sek. pradeda mirksėti (5 kartus) žalia šviesa, po to užsidega geltona ir pėstiesiems užsidega raudona, o mašinoms žalia šviesa.

Jei SB2 mygtukas nepaspaudžiamas 10 sek. šviesoforas persijungia automatiškai.

Nuspaudus mygtuką SB3 šviesoforas pereina į nakties režimą.

EKSPERIMENTINĖ DALIS

Sujungimai. Šviesoforo ir valdiklio stendo minusai sujungiami tarpusavyje. C0 ir C1 lizdai valdiklio stende sujungiami su minusu. Išjungiama 10 V įtampa. +24 V raudonas lizdas modulio makete sujungiamas su +24 V lizdu valdiklio stende. Prie šių gnybtų(jei reikia) prijungiama +24 V maitinimo įtampa. Atitinkami šviesoforo maketo lizdai sujungiami su valdiklio stendo įėjimais ir išėjimais. Zumerio ir lemputės vienas išvadas sujungiamas su kištukiniu lizdu. Antri išvadai sujungiami su valdiklio išėjimais.

1. Valdiklis prijungiamas prie kompiuterio. Prie valdiklio stendo ir modulio maketo prijungiama +24 V įtampa (jei reikia).
2. Patikrinami prijungimai, paspaudžiamas valdiklio priekyje esantis ESC mygtukas. Ekrane pasirodo skaičiai 123456 ir raidės BCDEFG. Valdiklio stendo C0 lizdas papildomu laidu trumpam sujungiamas su kiekvienu išėjimu (ŽP, ŽG ir t.t.) paeiliui ir išsiaiškinama, ką kiekvienas išėjimas valdo. Užrašomi valdiklio įėjimų ir išėjimų numeriai.

3. Patikrinamas mygtukų prijungimas. Kai paspaudžiamas atitinkamas mygtukas SB, įvyksta pakitimas valdiklio ekrane. Užrašomas įėjimo numeris.

4. Namuose parašyta programa įkeliama į valdiklį ir pakoreguojami prijungimai. Išbandomas programos veikimas. Įjungiamas darbo režimas MONITORING. Užrašomos pastabos.

5. Namuose parašyta programa modifikuojama. Pėstiesiems esant žaliam signalui įjungiamas pypsintis zumeris. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

6. Modifikuojama namuose parašyta programa. Nuspaudus nors vieną kartą mygtuką SB2 užsidega lemputė. Išbandomas programos veikimas. Užrašomos pastabos.

ATASKAITA

- ♦ Aprašomas eksperimentinis darbas.
- ♦ Pateikiamos programos.
- ♦ Aprašomi pagrindinių programos modulių nustatymai.
- ♦ Išvados.

Stanislovas Pleskas

Mechatronikos sistemos
Praktiniai darbai

2013-08-15. 3,64 sp. l. Tiražas 100 egz.
Spausdino UAB “Artika”, Vaižganto g. 9, LT-28214 Utena