



Valsts izglītības
saturs centrs

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Nr. 8.5.2.0/16/I/001

«Nozaru kvalifikācijas sistēmas pilnveide profesionālās izglītības attīstībai un kvalitātes nodrošināšanai»

Profesionālās kvalifikācijas eksāmena saturs TITULLAPA

Nozares/sekto- ra nosaukums	Metālapstrādes, mašīnbūves un mašīnzinību (tai skaitā mehānika) nozare
Profesionālā kvalifikācija	"Mehatronisku sistēmu tehniķis"
Latvijas kvalifikāciju ietvarstruktūras līmenis	4. LKI līmenis

Pasūtītājs:

Valsts izglītības saturs
centrs

Metodiskais atbalsts:

Projekts "Nozaru kvalifikācijas sistēmas pilnveide
profesionālās izglītības attīstībai un kvalitātes nodrošināšanai"
Maruta Daļeckā, Ruta Ančupāne

Literārā redaktore:

Anete Ozola

Izpildītājs:

SIA "AC Konsultācijas"

Darba grupas vadītāja:

Indra Ruperte

Darba grupa:

Valters Asars, Līga Jaunzeme, Mihails Stepanovs, Nils
Intenbergs

Vērtētāji:

Latvijas Darba devēju konfederācija
Nozares eksperts: Artis Iesmiņš

Latvijas Brīvo arodbiedrību savienība
Nozares eksperts: Vilnis Riņķis

Metālapstrādes, mašīnbūves un mašīnzinību (tai skaitā mehānika) nozare,
profesionālā kvalifikācija "Mehatronisku sistēmu tehniķis", 4. LKI līmenis

Profesionālās kvalifikācijas eksāmena PROGRAMMA
Metālapstrādes, mašīnbūves un mašīnzinību (tai skaitā mehānika) nozare,
profesionālā kvalifikācija "Mehatronisku sistēmu tehniks", 4. LKI līmenis

Mērķis	Pārbaudīt un novērtēt eksaminējamā profesionālās kompetences atbilstoši profesijas standarta prasībām vai profesionālās kvalifikācijas prasībām.	
Darba uzbūve	Uzdevumu skaits	5
	Uzdevumu veidi	Praktiskais darbs, mutiskas atbildes uz jautājumiem.
	Uzdevumu izpildes kopējais laiks minūtēs	330 min.
Uzdevumu apraksts	1. Izstrādāt un montēt mehatronisku sistēmu: 1.1. Uzzīmēt shēmu aprakstītajai mehatroniskai sistēmai. 1.2. Izveidot mehatroniskās sistēmas montāžai nepieciešamo komponentu sarakstu, pamatot izvēli un to darbības principus. 1.3. Montēt mehatronisku sistēmu atbilstoši shēmai. 1.4. Iestatīt, regulēt un demonstrēt sistēmas darbību. <i>(izpildes laiks 80 min.)</i> 2. Sagatavoties un mutiski atbildēt uz vienu jautājumu par mehatronisku sistēmu mezglu (mehānisku, pneimatisku, hidraulisku, elektrisku vai elektronisku) uzbūvi vai darbības principiem, vai savstarpējo mijiedarbību. <i>(izpildes laiks 10 min.)</i> 3. Diagnosticēt un pilnveidot automatizētās vadības sistēmu ar elektropiedziņas komponenti: 3.1. Diagnosticēt un novērst kļūdas PLC (programmējamais loģiskais kontrolers) programmā, dokumentēt diagnosticētās PLC programmas kļūdas. 3.2. Diagnosticēt montētajā mehatroniskajā sistēmā nepilnības un novērst tās, dokumentēt diagnosticētās mehatroniskās sistēmas nepilnības. 3.3. Papildināt PLC vadības programmu atbilstoši dotajiem nosacījumiem un palaist automatizēto vadības sistēmu. 3.4. Demonstrēt papildinātās sistēmas darbību. <i>(izpildes laiks 80 min.)</i> 4. Veikt MPS (modulārā ražošanas stacija) apkopi un montāžu atbilstoši tehniskajai dokumentācijai un atbildēt uz jautājumiem: 4.1. Sagatavoties un mutiski atbildēt uz diviem jautājumiem par mehatronisku sistēmu un to mezglu apkopi. 4.2. Izlozes kārtībā veikt komponentu montāžu atbilstoši mehatroniskās sistēmas apkopes uzdevuma nosacījumiem. <i>(izpildes laiks 40 min.)</i>	

		5. Izgatavot detaļu atbilstoši rasējumam. (izpildes laiks 120 min.) Uzdevumi izpildāmi eksāmena laikā. Eksaminējamajam eksāmena 4. uzdevuma izpildei nepieciešams: - darba aizsardzības prasībām atbilstošs darba apģērbs, - individuālie aizsardzības līdzekļi.								
Norises vieta un nepieciešamie materiālie līdzekļi		Eksāmena norisei nepieciešams: - Mācību laboratorija ar modulārajām darba vietām, ar mehatronisku sistēmu un vadības tehnoloģiju aprīkojumu (PLC (programmējamais loģiskais kontroleris), MPS (modulārā ražošanas stacija), rezerves komponentes), stacionārajiem vai portatīvajiem datoriem, kas aprīkoti ar elektropneimatisko sistēmu izstrādes un simulācijas, un PLC vadības programmatūru. - Metālapstrādes darbnīca aprīkota ar virpām un/vai frēzēm. - Materiāli un instrumenti detaļu izgatavošanai un kvalitātes pārbaudei.								
Vērtēšanas kārtība		Uzdevumu izpildi vērtē eksaminācijas komisija. Vērtēta tiek katra uzdevuma izpilde. Maksimāli iegūstamais punktu skaits ir 231, kas atbilst 100 %. Eksāmens ir nokārtots, ja uzdevumu izpildes apjoms nav zemāks par 60 %. Eksāmena vērtējums tiek izteikts ballēs atbilstoši vērtēšanas skalai:								
Iegūto punktu skaits	1–34	35–68	69–103	104–138	139–156	157–175	176–193	194–212	213–223	224–231
Uzdevumu izpildes apjoms (%)	1–14	15–29	30–44	45–59	60–67	68–75	76–83	84–91	92–96	97–100
Vērtējums ballēs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Profesionālās kvalifikācijas eksāmena uzdevumu izpildei nepieciešamo
MATERIĀLO LĪDZEKĻU PAPLAŠINĀTS SARAKSTS**
**Metālapstrādes, mašīnbūves un mašīnzinību (tai skaitā mehānika) nozare,
profesionālā kvalifikācija "Mehatronisku sistēmu tehniķis", 4. LKI līmenis**

Tehnoloģiskās iekārtas, aprīkojums un darba instrumenti	<u>1. uzdevuma izpildei katram eksaminējamam nepieciešams:</u> • ar <i>Fluidsim</i> vai līdzīgu elektropneimatisko sistēmu simulācijas programmu aprīkots dators – 1 gab., • stends mehatroniskās sistēmas montēšanai – 1 gab., • multimetrs – 1 gab., • skrūvgriežu komplekts (plakanie skrūvgrieži: 3 x 75 mm, 5 x 75 mm, 6 x 38 mm, 6 x 100 mm, 8 x 150 mm, 9 x 200 mm. Krustiņu skrūvgrieži: PH0 x 75 mm, PH1 x 75 mm, PH2 x 38 mm, PH2 x 100 mm, PH3 x 150 mm, PH4 x 200 mm) – 1 gab. <u>2. uzdevuma izpildei katram eksaminējamam nepieciešams</u> dators, uz kura darbvirsmas novietota datne "video1". <u>3. uzdevuma izpildei katram eksaminējamam nepieciešams:</u> • dators ar PLC iestatīšanas programmatūru – 1 gab., • PLC ir ielādēta programma (1. pielikums) ar sintakses kļūdu (datne "Programma_kluda"), • darbstacijā samontēta mehatroniska sistēma (2. pielikums) ar 4 kļūdām: ○ pirmajam cilindram gaisa pievadcaurules samainītas vietām, ○ otrā cilindra gala sensors novietots tā, lai cilindrs to neiedarbinātu, ○ spiedpogas S1 + 24 V kontakts pievienots pie 0 V sprieguma, ○ sensoru 1S1 un 1S2 izejas samainītas vietām. • multimetrs – 1 gab., • skrūvgriežu un atslēgu komplekts komponentu montāžai – 1 gab., • lineāls – 1 gab. <u>4. uzdevuma izpildei katram eksaminējamam nepieciešams:</u> • tuvinājuma sensoru testeris – 1 gab., • multimetrs – 1 gab., • skrūvgriežu komplekts (plakanie skrūvgrieži: 3 x 75 mm, 5 x 75 mm, 6 x 38 mm, 6 x 100 mm, 8 x 150 mm, 9 x 200 mm. Krustiņu skrūvgrieži: PH0 x 75 mm, PH1 x 75 mm, PH2 x 38 mm, PH2 x 100 mm, PH3 x 150 mm, PH4 x 200 mm) – 1 gab.
--	---

	• vadu izolācijas noņemšanas instruments – 2 gab., • čaulu saspiešanas instruments (2 veidi – knaibles un radiālais saspiedējs) – 1 gab. no katra veida. <u>5. uzdevuma izpildei katram eksaminējamam nepieciešams:</u> • metālapstrādes virpošanas darbgalds – 1 gab., • instrumentu asināšanas darbgalds – 1 gab., • metālapstrādes griezējinstrumentu komplekts (vītņuripas; vītņurbji, virpošanas griežņi (garenvirpošanas, nogriešanas, rievu, izvirpošanas, galu apvirpošanas griežņi), centra urbji, urbji) – 1 gab., • mērinstrumentu komplekts (bīdmērs ar mērīšanas precizitāti 0,1 mm un 0,05 mm, mērlīnējs, vītņu mērīšanas šablons, virsmas raupjuma mērīšanas iekārta vai virsmas raupjuma etaloni, mikrometrs ārējo un iekšējo izmēru mērīšanai) – 1 gab., • palīgierīce – aizmugurējais centra balsts ar urbji patronu – 1 gab.
Materiāli, palīgmateriāli u. tml.	Eksāmena norisei nepieciešams: • darba vieta (galds, krēsls) aprīkota ar datoru un interneta pieslēgumu – 1 komplekts katram eksaminējamam, • printeris – 1 gab. telpā, • detaļu rasējumi 5. uzdevuma izlozei. <u>5. uzdevuma izpildei:</u> • metālapstrādes darbnīca ar darba vietu katram eksaminējamajam, • atkritumu urnas (metālapstrādes atkritumu šķīrošanai) – 1 gab., • slota – 1 gab., • absorbents – 1 iepak. <u>1. uzdevuma izpildei katram eksaminējamam nepieciešams:</u> • pneimatiskais divpusējās darbības cilindrs – 1 gab., • plūsmas virziena regulēšanas ierīce – 1 gab., • monostabīlais pneimatiskais solenoīda vadības vārsts 5/2 – 1 gab., • bistabīlais pneimatiskais solenoīda vadības vārsts 5/2 – 1 gab., • mehāniskais relejs ar četrām kontaktu grupām – 4 gab., • laika relejs – 1 gab., • sprieguma avots (24 V) – 1 gab., • poga ar NO kontaktu – 1 gab., • poga ar NC kontaktu – 1 gab., • avārijas poga – 1 gab., • optiskais tuvinājuma sensors – 1 gab., • induktīvais tuvinājuma sensors – 1 gab.,

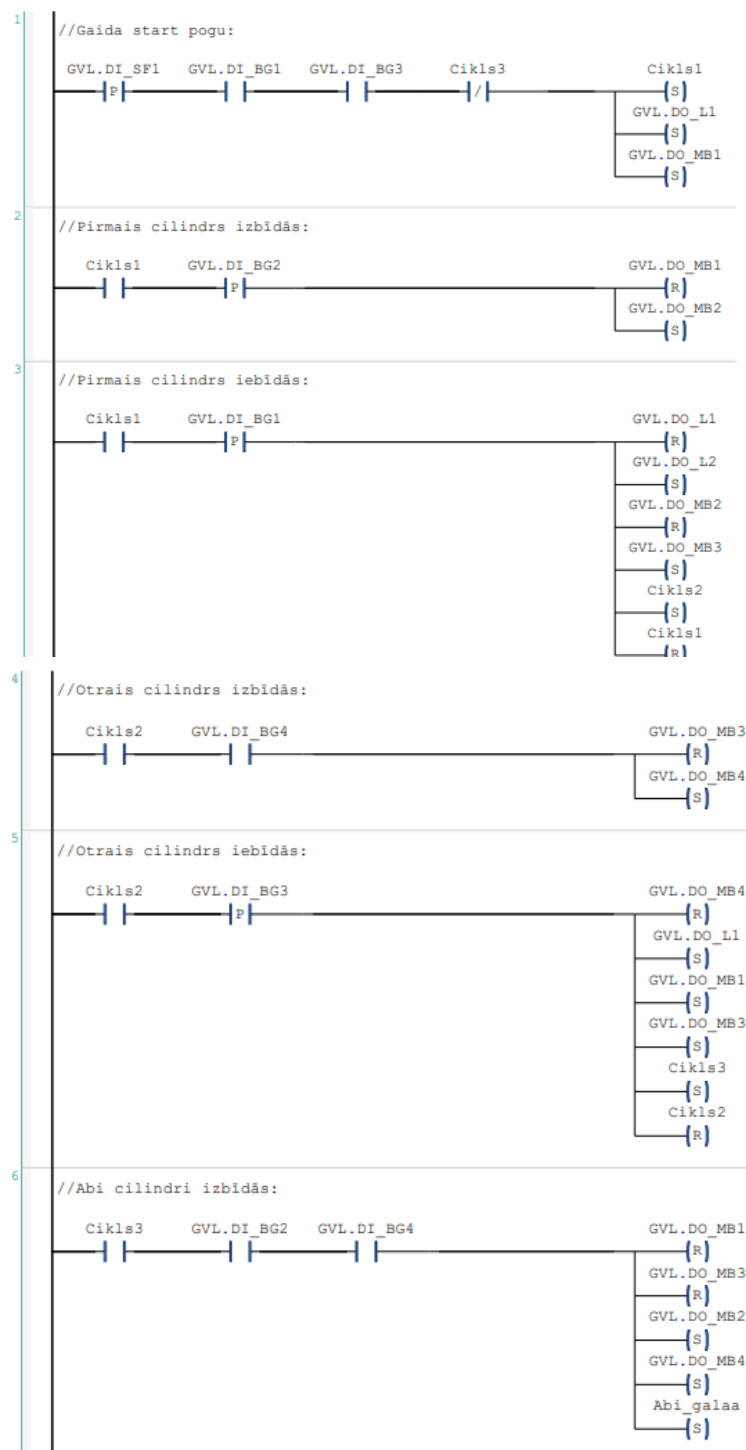
	• kapacitatīvais tuvinājuma sensors – 1 gab., • magnētiskais tuvinājuma sensors – 1 gab. <u>4. uzdevuma izpildei katram eksaminējamam nepieciešams:</u> • magnētiskais tuvinājuma sensors – vismaz 5 gab., • vadu savienojuma čaulas – vismaz 50 gab., • 2, 3 un 4 vadu kabelis – 1 m no katra veida, • vakuuma sensori (atbilstoši dokumentācijai) – 2 gab., • vakuuma sensors (neatbilstošs dokumentācijai, bet derīgs apmaiņai) – 1 gab., • pneimatiskie vārsti (atbilstoši dokumentācijai) – vismaz 4 gab., • pneimatiskie vārsti (neatbilstoši dokumentācijai, bet derīgi apmaiņai) – vismaz 4 gab. <u>5. uzdevuma izpildei katram eksaminējamam nepieciešams:</u> • bronzas vai alumīnija, vai plastmasas stienis, d 80 mm – 155 mm, • materiāli un smērvielas atbilstoši izgatavojamajai detaļai un darbagalda tehniskajai dokumentācijai, • aizsargbrilles – 1 gab., • darba apģērbs (piem., halāts vai kombinezons, vai bikses un kreklis, apavi ar neslīdīgu zoli) – 1 kompl.
--	---

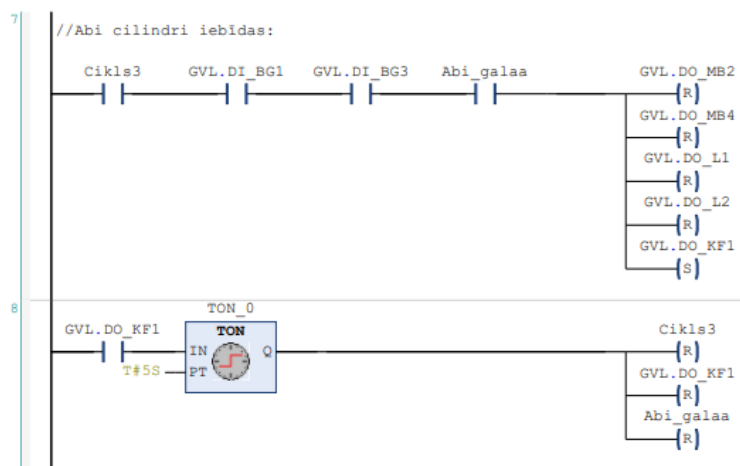
POU: PLC_PRG

```

1  PROGRAM PLC_PRG
2  VAR
3      TON_0 : TON ;
4      Cikls1 : BOOL ;
5      Cikls2 : BOOL ;
6      Cikls3 : BOOL ;
7      Cikls4 : BOOL ;
8      Abi_galaa : BOOL ;
9  END_VAR
10

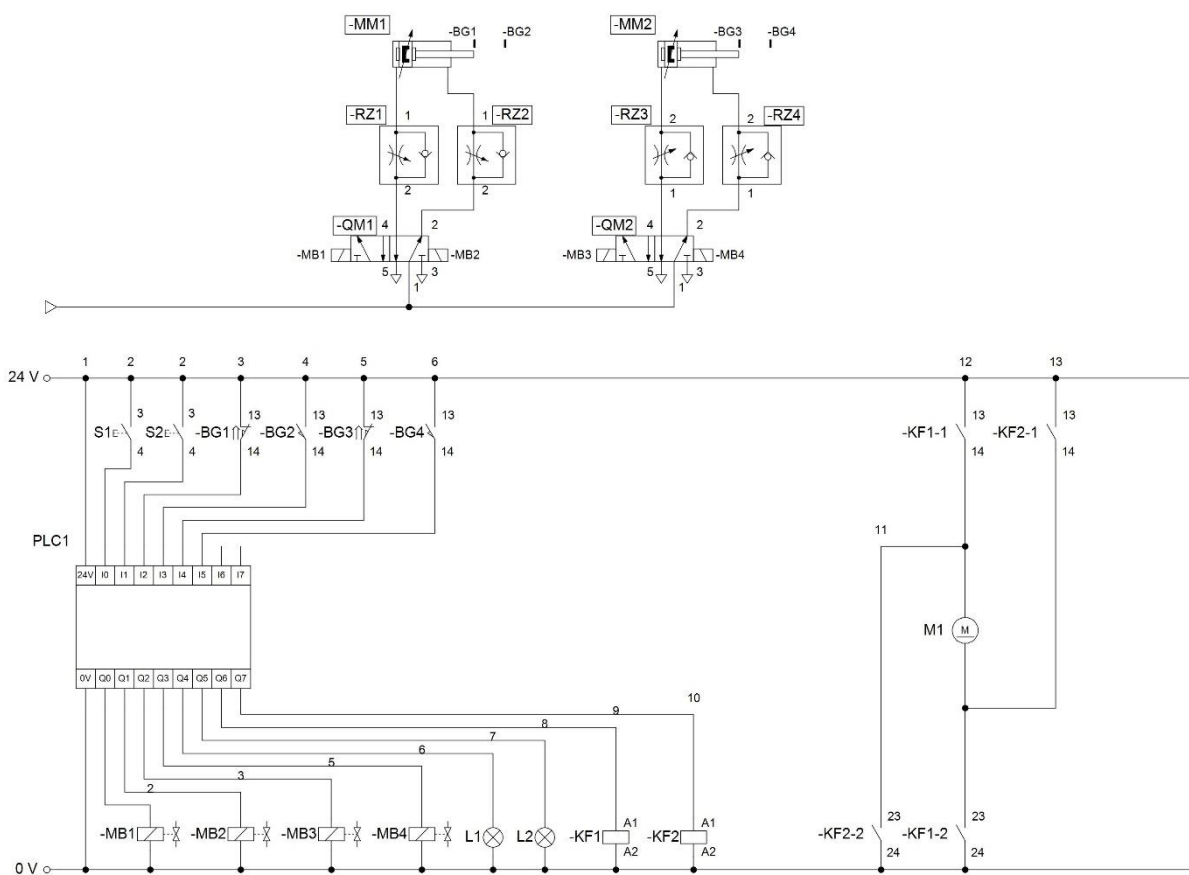
```





2. pielikums

PLC vadības shēma mehatroniskai sistēmai



**Profesionālās kvalifikācijas eksāmena
UZDEVUMU KOMPLEKTS**

**Metālapstrādes, mašīnbūves un mašīnzinību (tai skaitā mehānika) nozare,
profesionālā kvalifikācija "Mehatronisku sistēmu tehniķis", 4. LKI līmenis**

1. uzdevums. Izstrādāt un montēt elektropneimatisku sistēmu.
(izpildes laiks 80 min.)

- 1.1. Uzzīmēt netiešās vadības elektropneimatisko shēmu 1. pielikumā aprakstītajai sistēmai *Fluidsim* vai līdzīgā elektropneimatisko sistēmu simulācijas programmā, izmantojot DIN ISO 1219, DIN ISO 5599 simbolus un gaisa pievadu kanālu apzīmējumus. Izdrukāt vai saglabāt uzzīmēto shēmu.
- 1.2. Elektropneimatisku sistēmu izstrādes simulācijas programmā shēmā izveidot sistēmas montāžai nepieciešamo komponentu sarakstu un pamatot desmit eksaminācijas komisijas norādīto komponentu izvēles, un izskaidrot to darbības principus (aizpildīt 1. pielikuma 1.1. tabulu).
- 1.3. Montēt 1.1. uzdevumā uzzīmēto shēmu uz stenda.
- 1.4. Iestatīt, regulēt un demonstrēt sistēmas darbību:
 - 1.4.1. Iestatīt, ka cilindra:
 - iebīdīšanās laiks ir aptuveni trīs sekundes,
 - iebīdīšanās ir pēc trim sekundēm no brīža, kad tas sasniedzis izbīdītu pozīciju.
 - 1.4.2. Regulēt:
 - sistēmai 5 bar spiedienu,
 - optiskā sensora šķēršļu detektēšanas attālumu līdz 15 cm.

2. uzdevums. Atbildēt uz jautājumu par video datnē "video1" redzamo automatizētās moduļārās ražošanas stacijas mezglu uzbūvi vai savstarpējo mijiedarbību, vai darbības principu.
(izpildes laiks 10 min.)

Kāds hidrauliskais mezgls tiek izmantots dotajā animācijā, cik un kādas komponentes ir šim mezglam?

3. uzdevums. Diagnosticēt un pilnveidot automatizētās vadības sistēmu ar elektropiedziņas komponenti.
(izpildes laiks 80 min.)

- 3.1 Diagnosticēt un novērst kļūdas PLC programmā 2. pielikumā dotajam sistēmas darbības aprakstam, dokumentēt diagnosticētās PLC programmas kļūdas un aizpildīt 2. pielikuma 2.1. tabulu.
- 3.2. Diagnosticēt montētajā mehatroniskajā sistēmā nepilnības un novērst tās (skatīt 2. pielikuma 2.1. attēlu), dokumentēt diagnosticētās mehatroniskās sistēmas nepilnības un aizpildīt 2. pielikuma 2.2. tabulu.

3.3. Papildināt PLC programmu atbilstoši dotajiem nosacījumiem un iedarbināt automatizēto vadības sistēmu.

Nosacījumi PLC vadības programmas papildināšanai:

- pēc elektrodzinēja apstāšanās ieslēdzas L1,
- pēc 3 sekundēm L1 izslēdzas, ieslēdzas M1 un griežas pretēji pulksteņa rādītāja kustības virzienam,
- pēc 3 sekundēm M1 apstājas.

3.4. Demonstrēt papildinātās sistēmas darbību.

4. uzdevums. Veikt MPS (modulārā ražošanas stacija) apkopi un montāžu atbilstoši tehniskajai dokumentācijai un atbildēt uz jautājumiem.

(izpildes laiks 40 min.)

4.1. Mutiski atbildēt uz jautājumiem:

4.1.1. Kādā secībā tiek savienoti gaisa sagatavošanas moduļa elementi 1. attēlā redzamajai sadales (distribution) stacijai? Nosaukt montēšanas secību, sākot no gaisa pievada.



1. attēls. Sadales stacija

Avots: <https://nocoreign.com/brands/clearance/stnc/air-service-unit.html> [skatīts 01.09.2021.].

4.1.2. Kāda veida vārsts tiek izmantots detaļas padošanas mehānismā (skatīt 3. pielikuma 1.2. shēmu)?

4.2. Izlozes kārtībā veikt komponentu montāžas uzdevumu kādai no 3. pielikumā dotajām sistēmām:

- Veikt cilindram izbīdītās pozīcijas fiksējošā magnētiskā tuvinājuma sensora pilnu nomaiņu, pieslēdzot sensoru un sensora vadu (skatīt 3. pielikuma 1.2. shēmu un 1.3. shēmu).
- Veikt gaisa sagatavošanas moduļa filtra nomaiņu jebkurai izvēlētai MPS stacijai.
- Veikt 2B1 sensora pilnu nomaiņu ar līdzvērtīgu sensoru, pieslēdzot sensoru un sensora vadu (skatīt 3. pielikuma 1.2. shēmu un 1.3. shēmu).
- Veikt industriālā tuvinājuma sensora B1 (skatīt 3. pielikuma 2.2. shēmu) pilnu nomaiņu ar līdzvērtīgu sensoru, pieslēdzot sensoru un sensora vadu.

- Veikt industriālā pneimatiskā vārsta 3M1 (skatīt 3. pielikuma 3.1. shēmu) pilnu nomaiņu ar līdzvērtīgu un saderīgu vārstu, montējot vārstu atbilstošā vietā, pievienojot vadus pareizā pieslēgumā atbilstoši dotajai dokumentācijai.

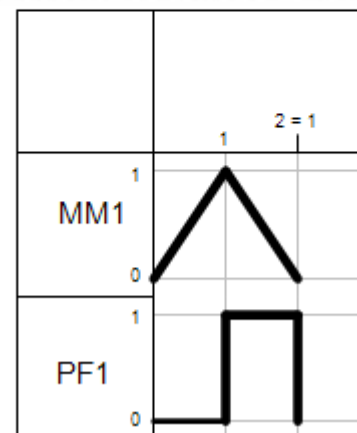
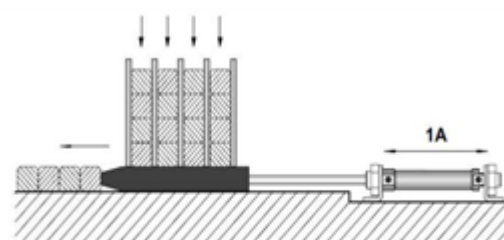
5. uzdevums. Virpot detaļu atbilstoši izlozētajām detaļas rasējumam* 4. pielikumā, aizpildīt "Tehnoloģisko karti" (5. pielikums) un atbildēt uz eksaminācijas komisijas jautājumiem.
(izpildes laiks 120 min.)

** Eksaminējamais izvēlas detaļas rasējumu pirms uzdevuma veikšanas.*

1. pielikums

SISTĒMAS APRAKSTS

Divpusējās darbības cilindrs **MM1** pārvieto detaļu no uzkrājēja nākamajam detaļas apstrādes posmam. Cilindrs izbīdās pēc divām sekundēm un iebīdās pēc divām sekundēm. Laika atskaite sākas no brīža, kad nofiksēta cilindra gala pozīcija (iebīdīts/izbīdīts cilindrs). Cilindra izbīdīšanās un iebīdīšanās pozīcijas noteikšanai izmanto tuvinājuma sensoru. Cilindram var iestatīt gan izbīdīšanās, gan iebīdīšanās kustības ātrumu. Ja konteinerā nav detaļas, tad cilindrs neuzsāk detaļu pārvietošanu. Detaļu detektēšanu veic ar optisko tuvinājuma sensoru. Sistēmā iekļauta gaismas indikācija **PF1**, kura spīd, kamēr cilindrs maina pozīciju no iebīdīts uz izbīdīts.



Sistēmā ir iekļautas vadības pogas:

- **START** – palaiž sistēmu, kura darbojas ciklā bez pogas turēšanas un atkārtotas spiešanas.
- **STOP** – apstādina sistēmu, ļaujot tai veikt visas darbības, t. i., cilindram izbīdīties un iebīdīties atbilstoši sistēmas aprakstam.
- **Avārijas poga** – atslēdz visus sistēmas enerģijas avotus.

Eksaminācijas komisijas izvēlētais tuvinājuma sensors:

☐ induktīvais ☐ kapacitatīvais ☐ optiskais ☐ magnētiskais

ELEKTROPNEIMATISKAS SISTĒMAS MONTĀŽAI NEPIECIEŠAMO
KOMPONENŠU SARAKASTS

Nr. p. k.	Apzīmējums shēmā	Komponentes nosaukums	Darbības princips	Izvēles pamatojums
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

SISTĒMAS DARBĪBAS APRAKSTS

Sākuma stāvoklis – abi cilindri iebīdīti.

Ja abi cilindri nav iebīdīti, tad sistēma nereaģē uz pogu nospiešanu.

Nospiežot pogu S1, iedegas lampa L1 un cilindrs MM1 izbīdās.

Cilindrs, sasniedzot gala pozīciju, iebīdās.

Kad cilindrs MM1 iebīdījies, izslēdzas lampa L1 un ieslēdzas lampa L2, izbīdās cilindrs MM2.

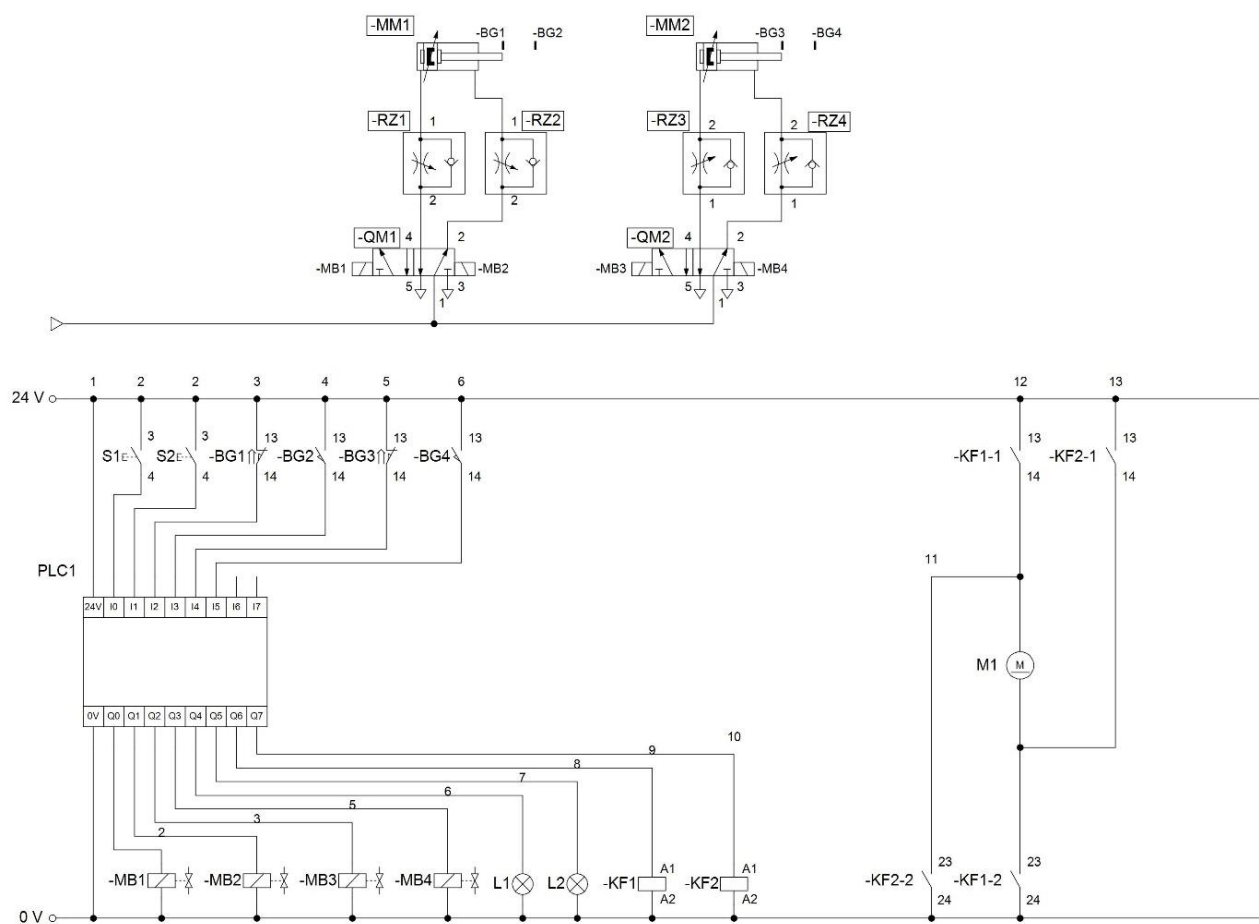
Kad cilindrs MM2 izbīdījies, tad tas iebīdās.

Kad cilindrs MM2 ir iebīdījies, ieslēdzas lampa L1 un izbīdās cilindri MM1 un MM2.

Kad cilindrs MM1 un MM2 ir izbīdījies, abi cilindri iebīdās.

Kad abi cilindri iebīdījušies, izslēdzas abas lampas, ieslēdzas motors pulksteņa rādītāja kustības virzienā uz 3 sekundēm.

Pēc uzskaitīto darbību izpildes var atkal nospiegt S1 un sistēma atsāk savu darbību no jauna.



2.1. attēls. PLC vadības shēma mehatroniskai sistēmai

PLC PROGRAMMAS KĻŪDU DOKUMENTĒŠANA

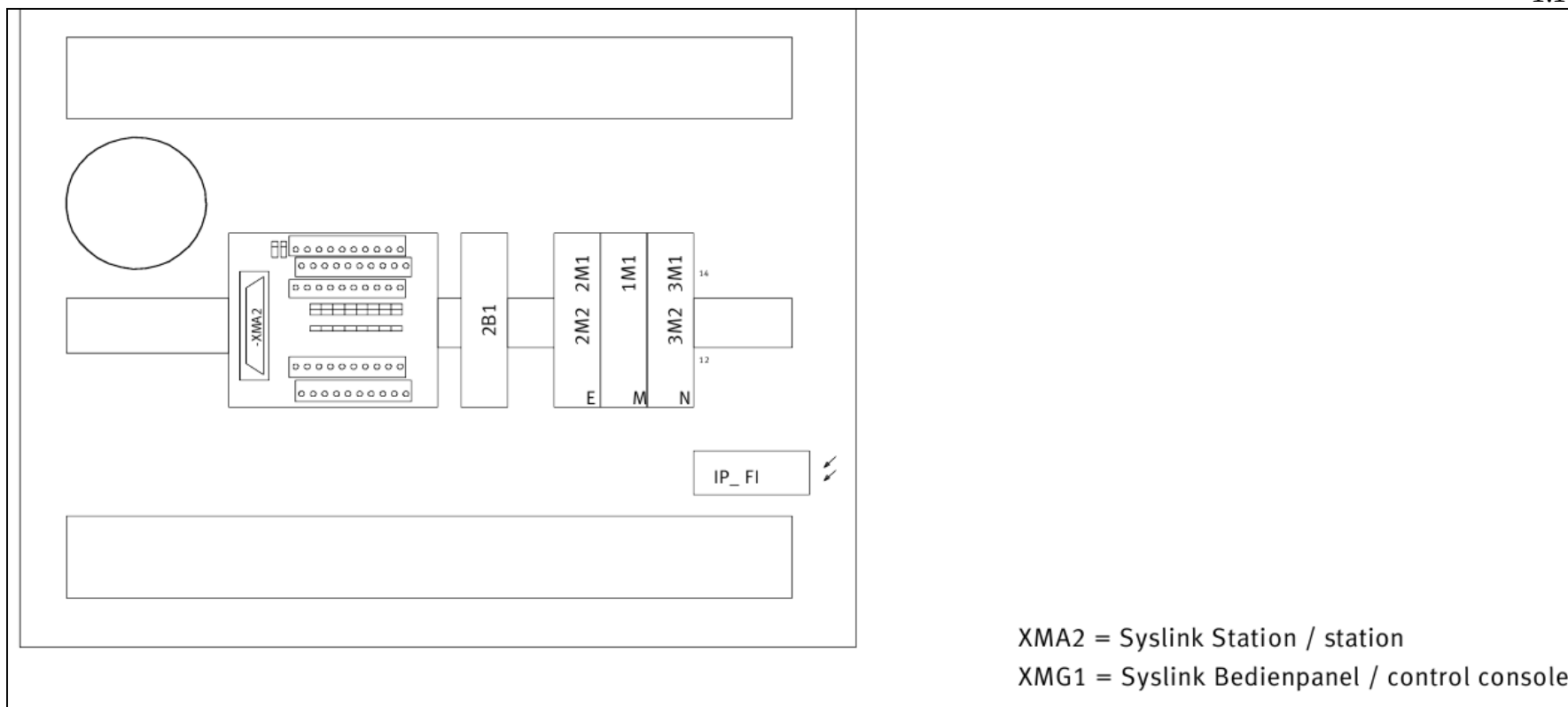
Nr. p. k.	Programmas kļūdas apraksts	Kļūdas iemesls	Veiktās darbības
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

MEHATRONISKAS SISTĒMAS KĻŪDU DOKUMENTĒŠANA

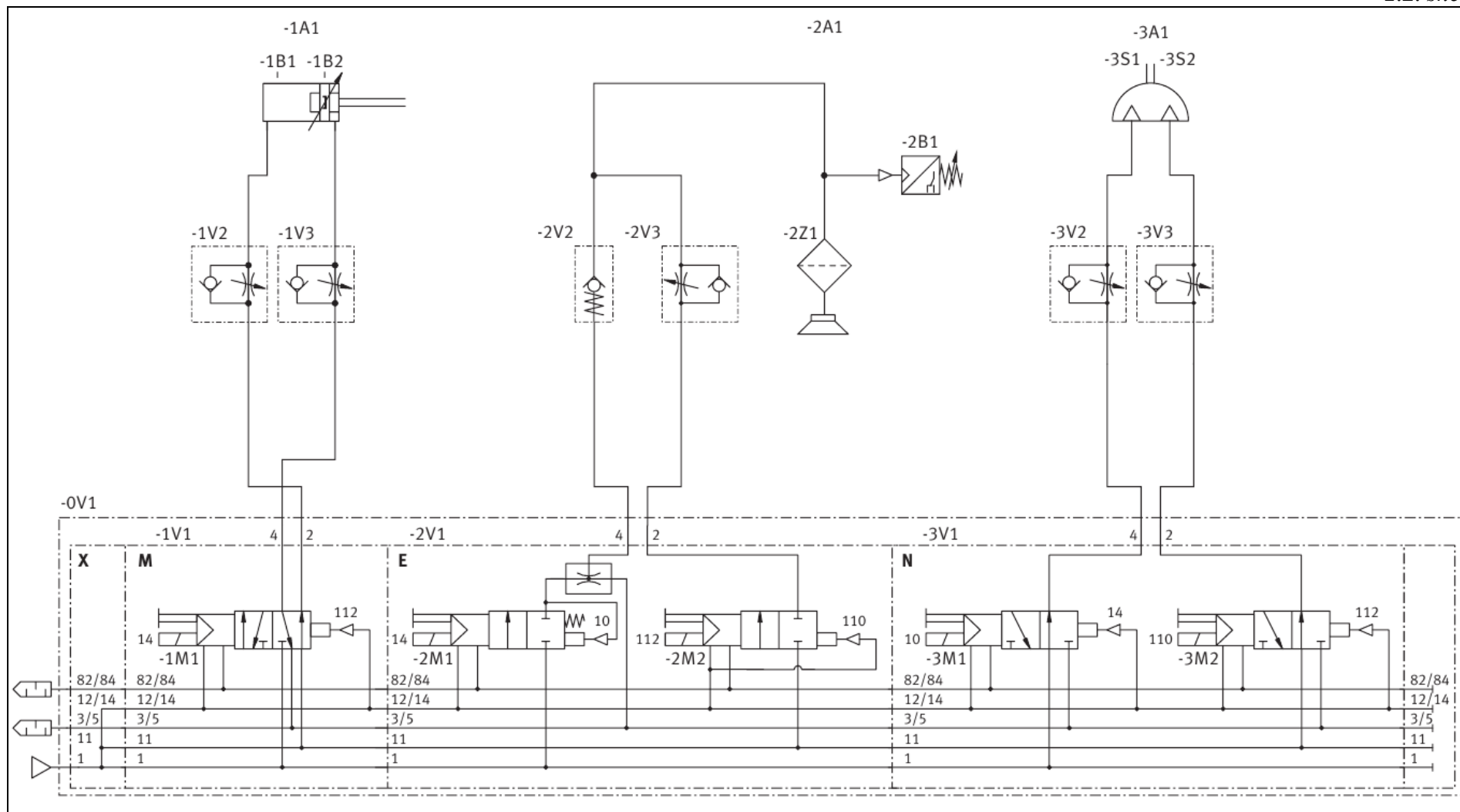
Nr. p. k.	Sistēmas kļūdas apraksts	Kļūdas iemesls	Veiktās darbības
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. Sadales stacija (*Dsitribution station*)

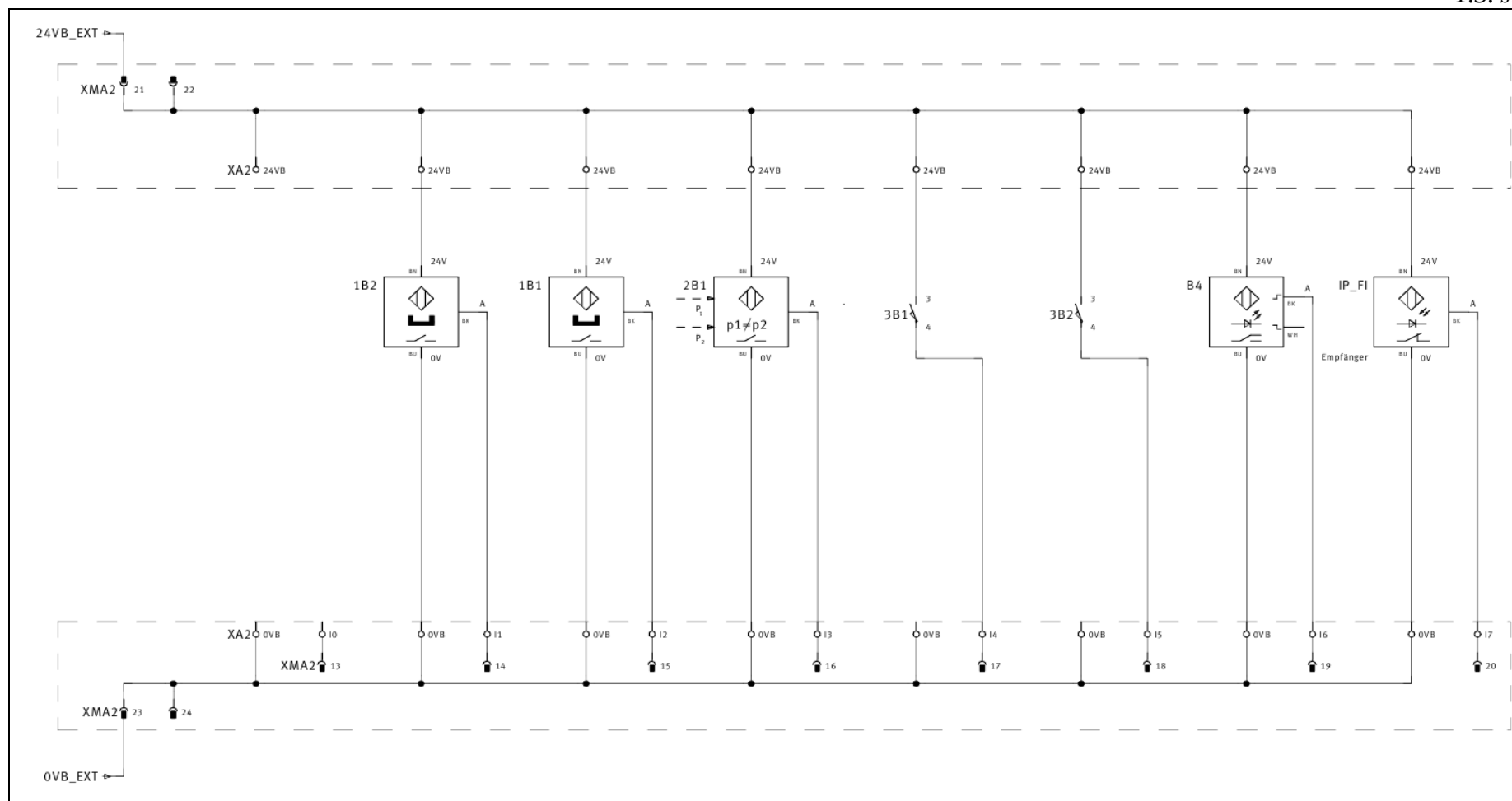
1.1. shēma



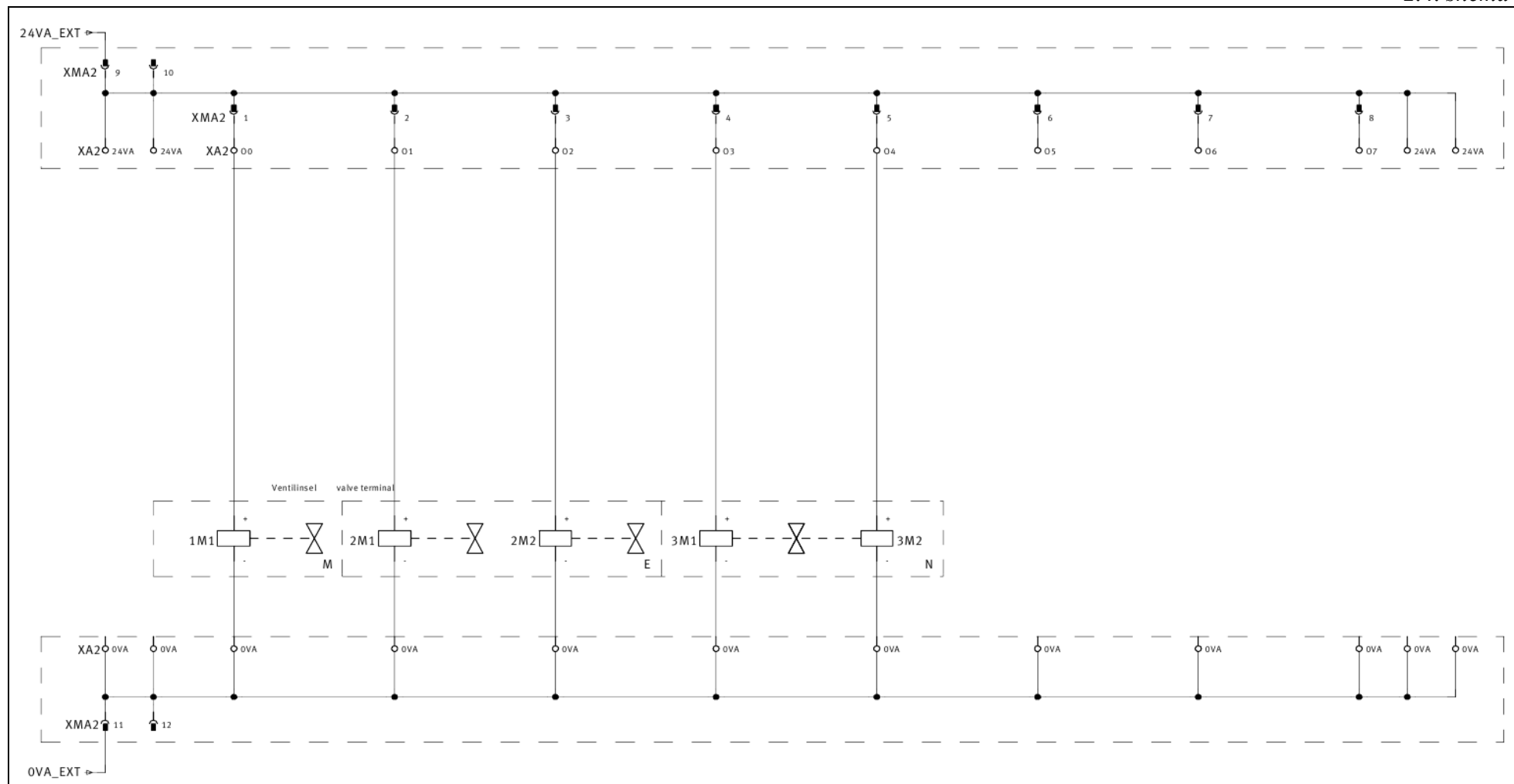
Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (*distribution station*)



Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektropneimatiskā shēma (distribution station)



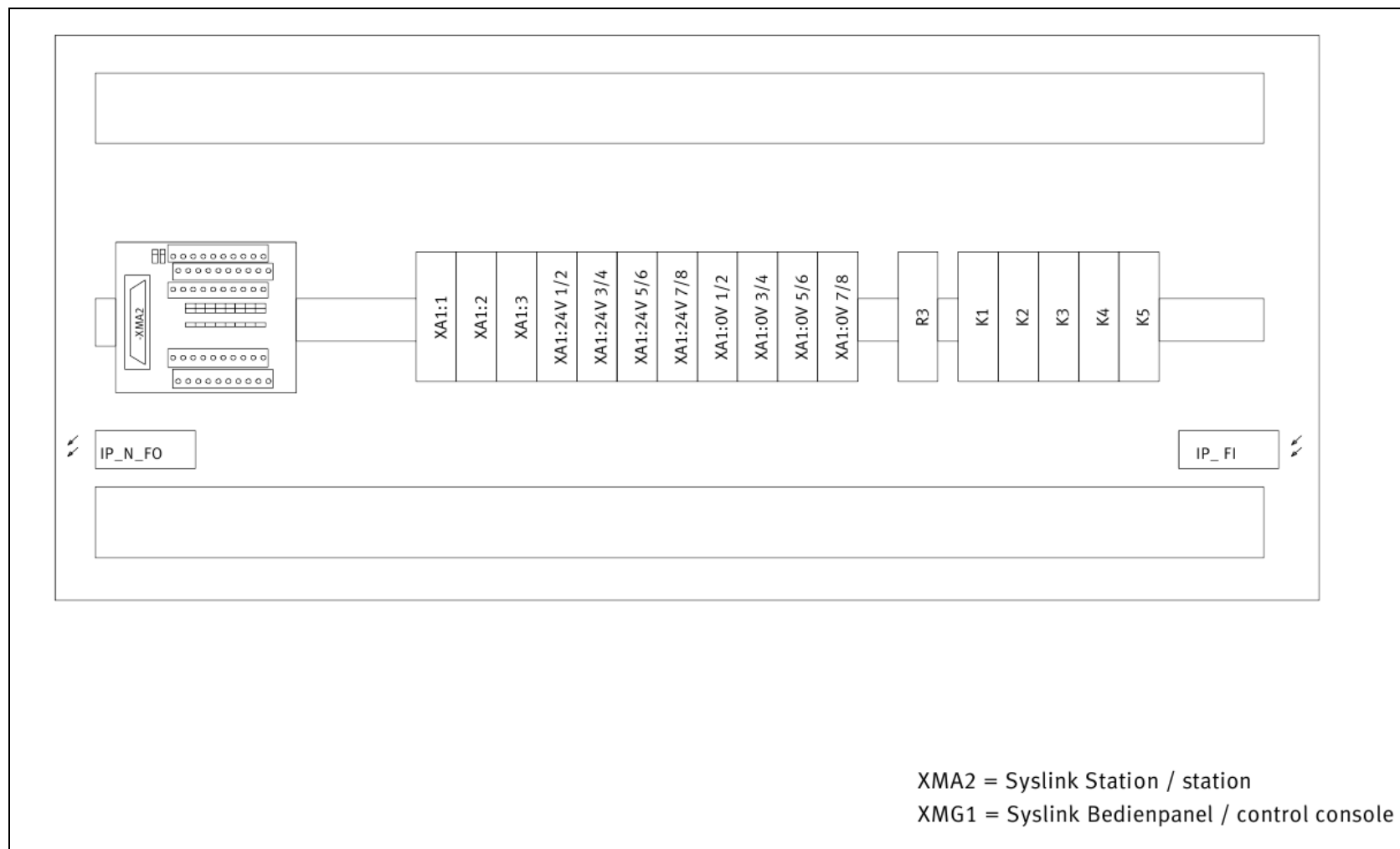
Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (*distribution station*)



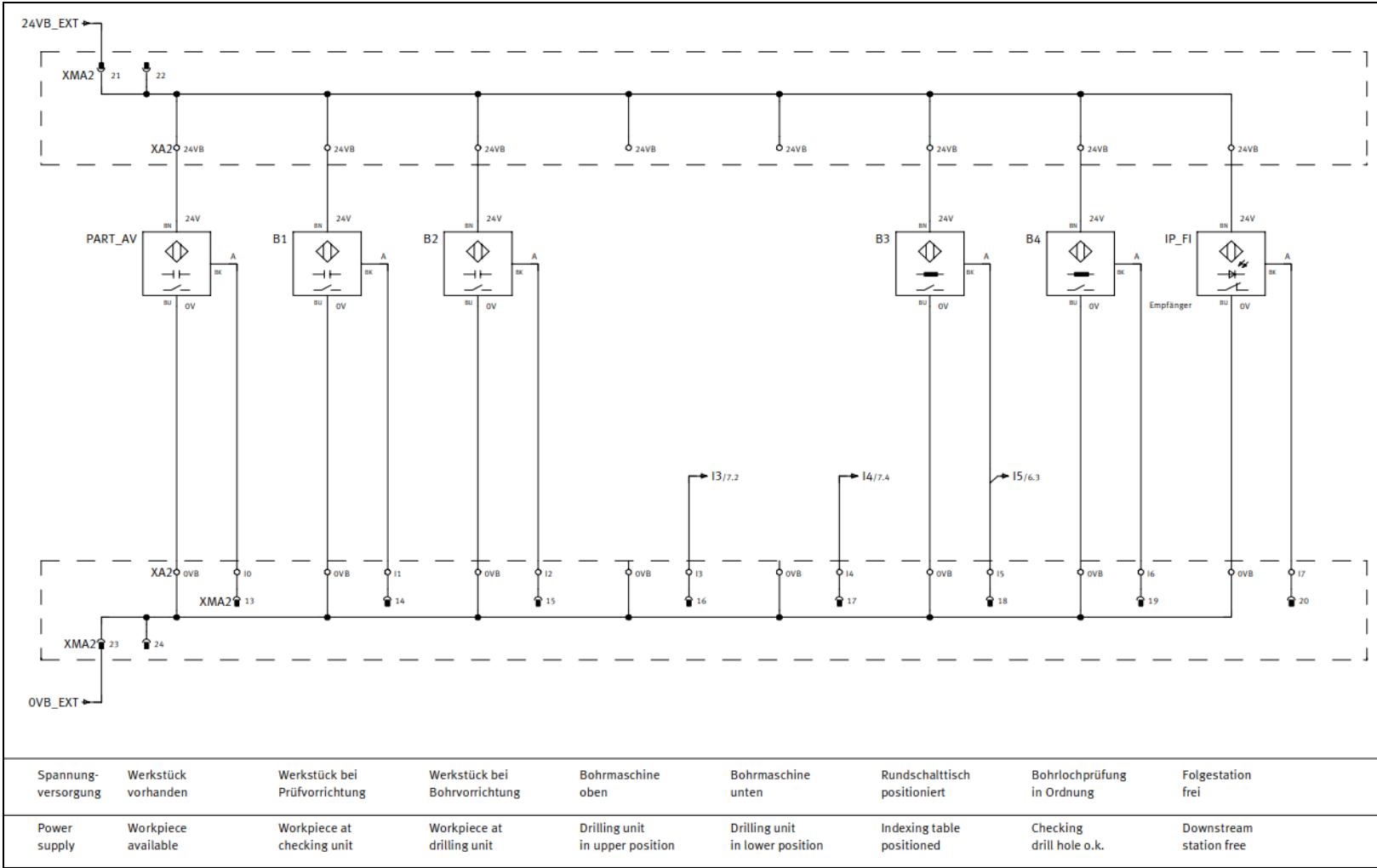
Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (*distribution station*)

2. Apstrādes stacija (*Processing station*)

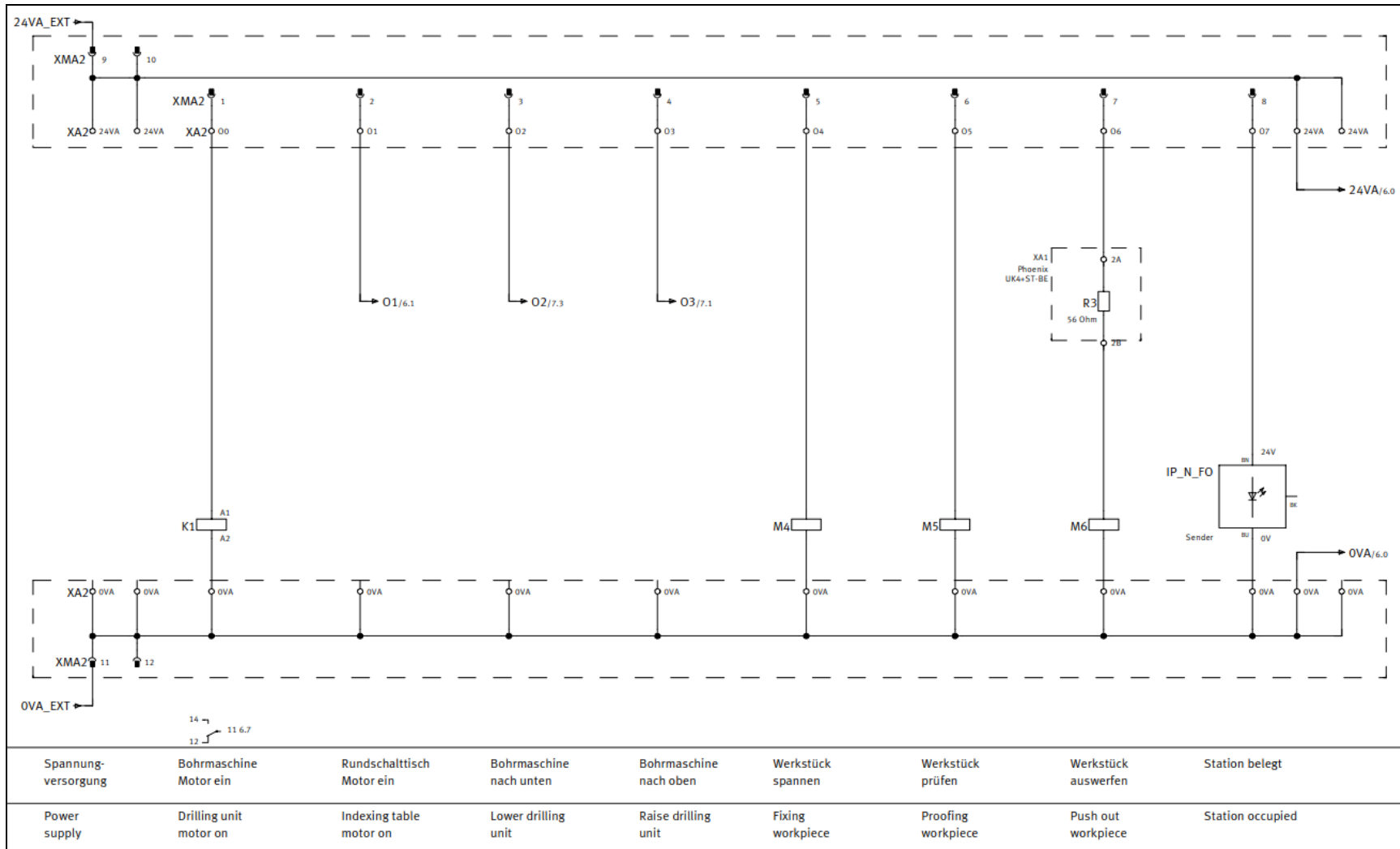
2.1. shēma



Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (*processing station*)

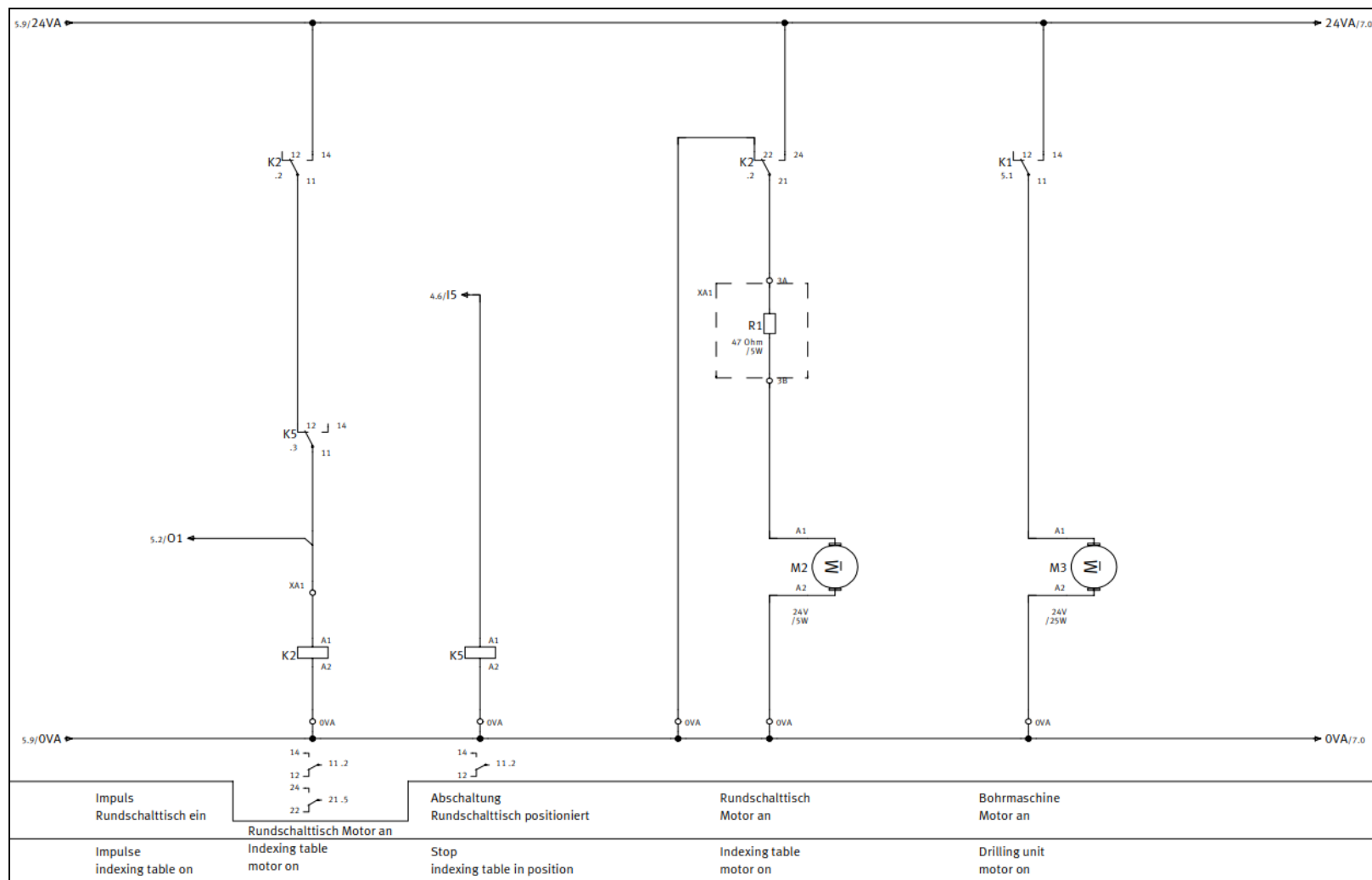


Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (processing station)

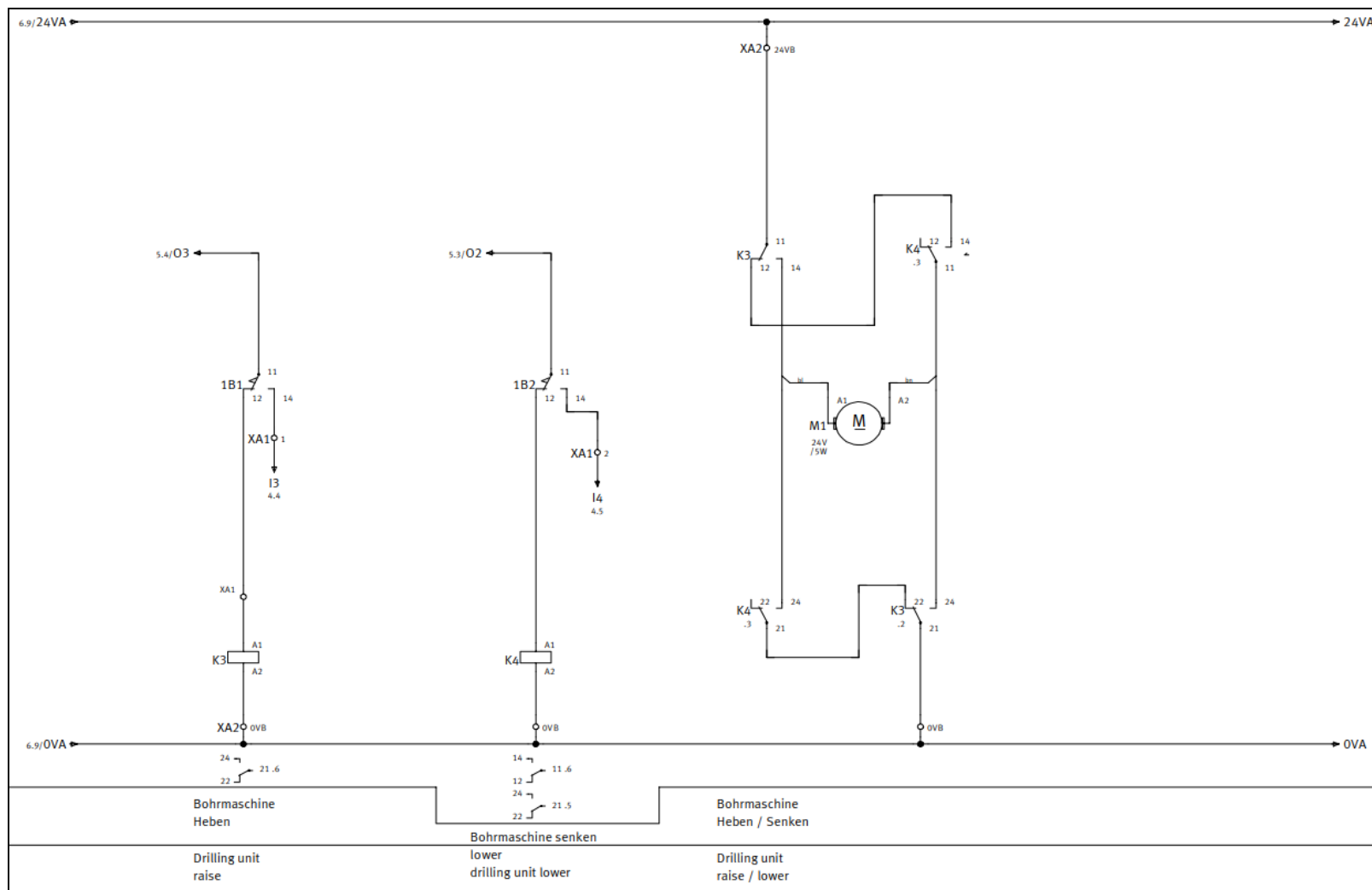


Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (processing station)

2.4. shēma



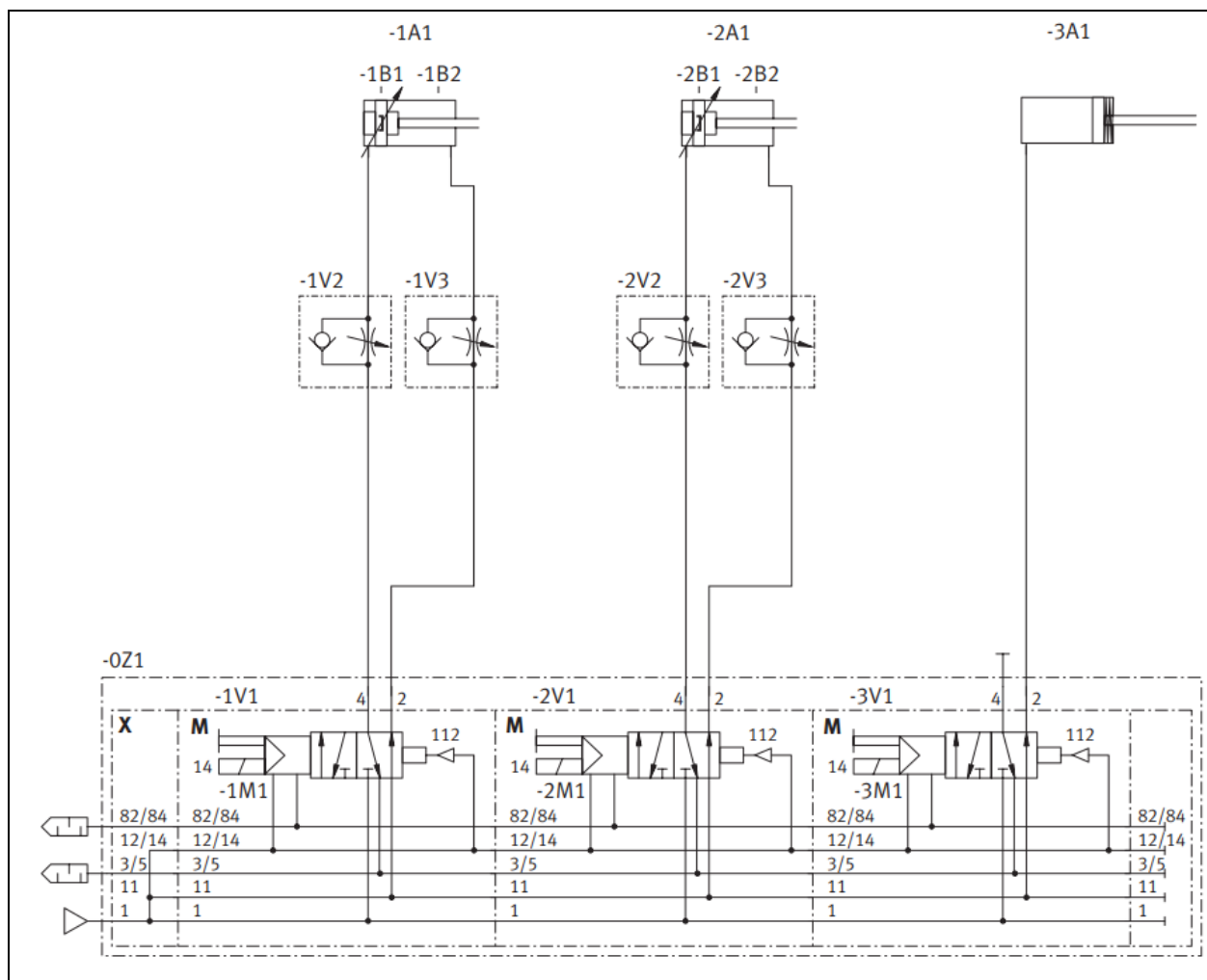
Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (processing station)



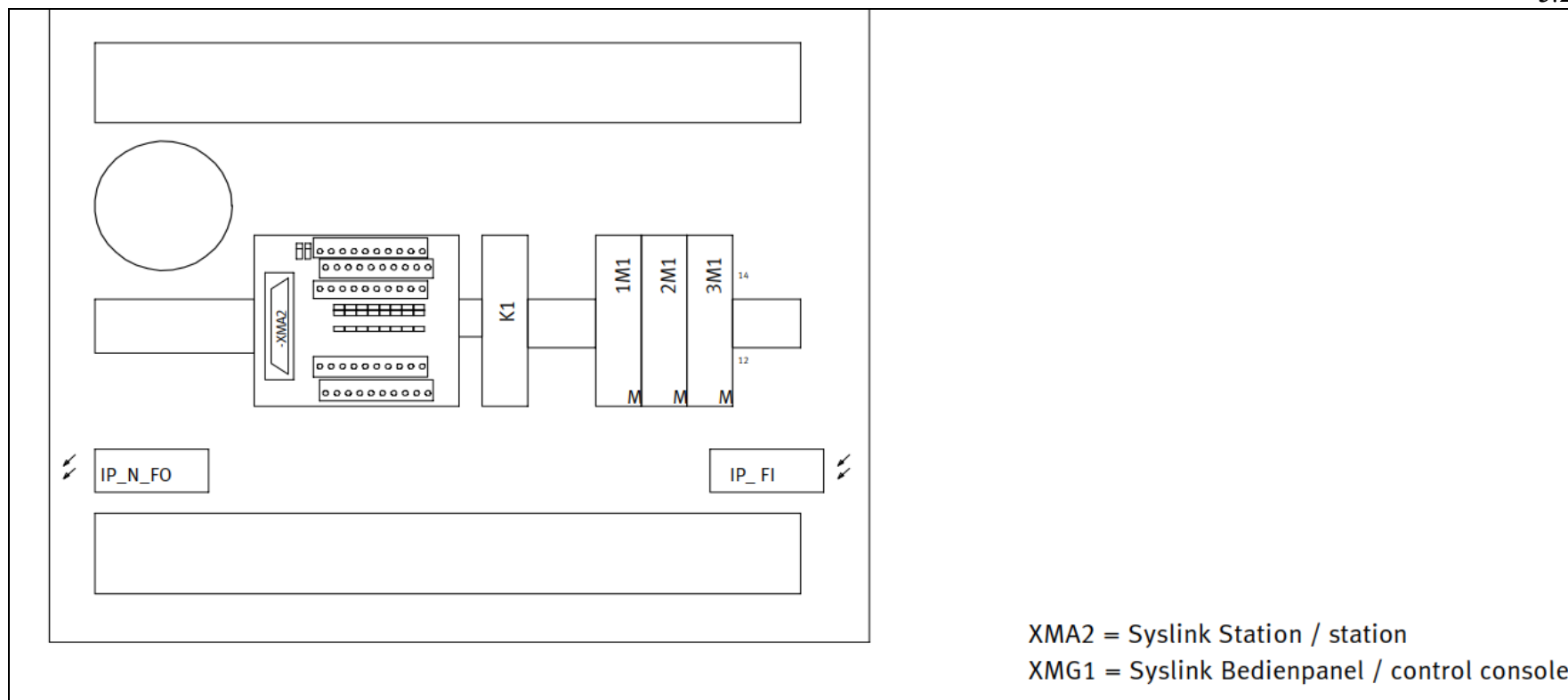
Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (processing station)

3. Šķirošanas stacija (Sorting station)

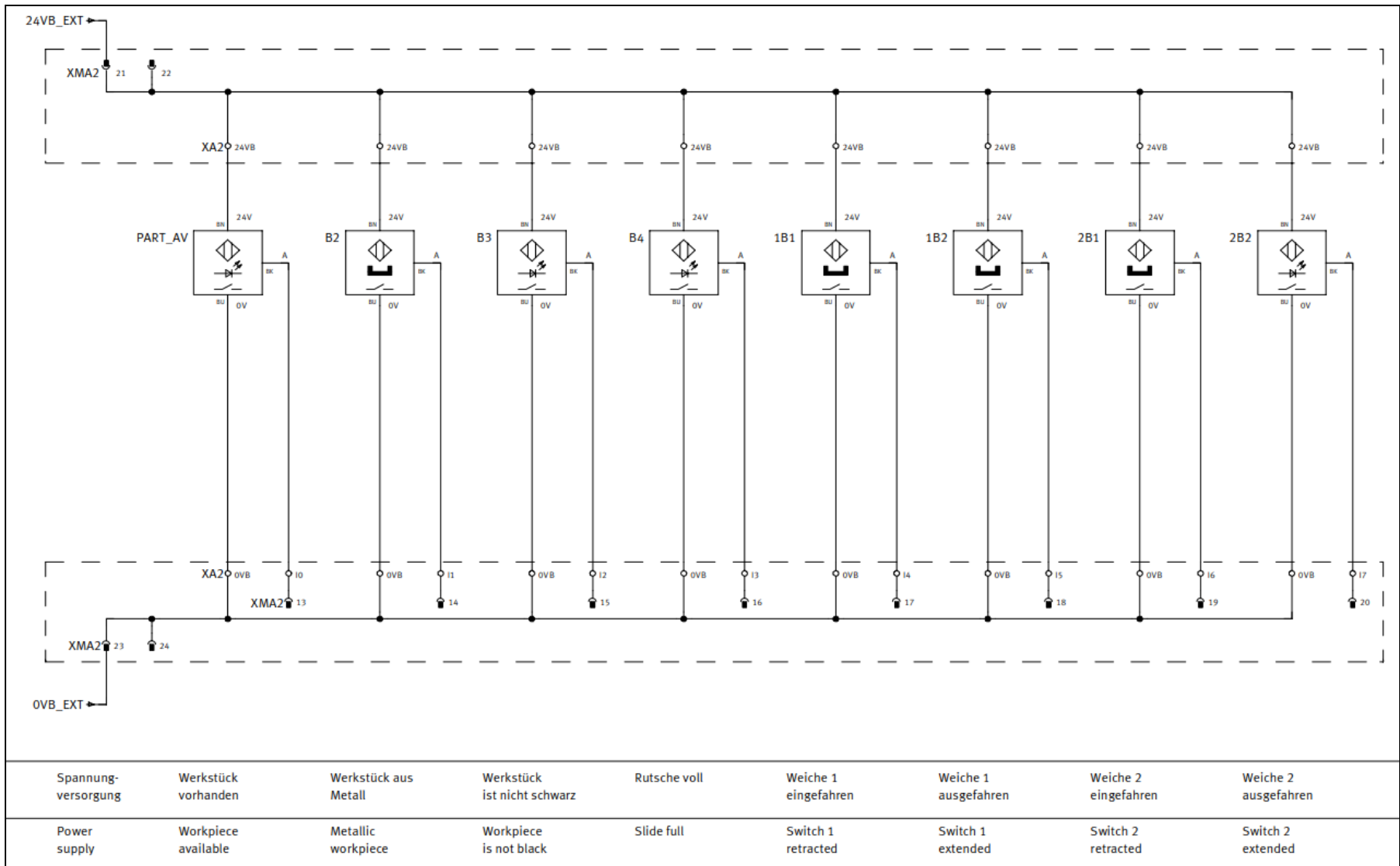
3.1. shēma



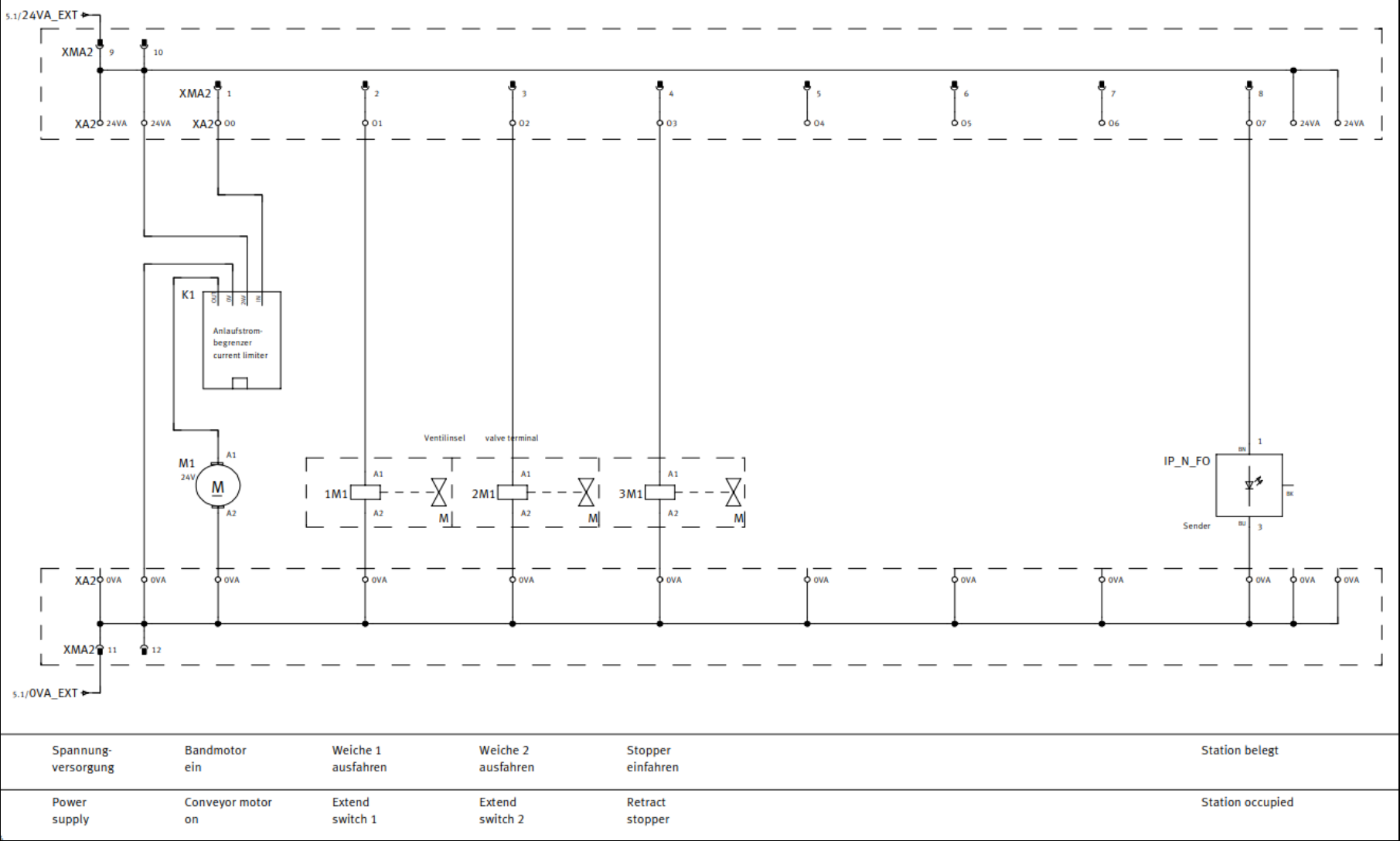
Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektropneimatiskā shēma (sorting station)



Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (Sorting station)

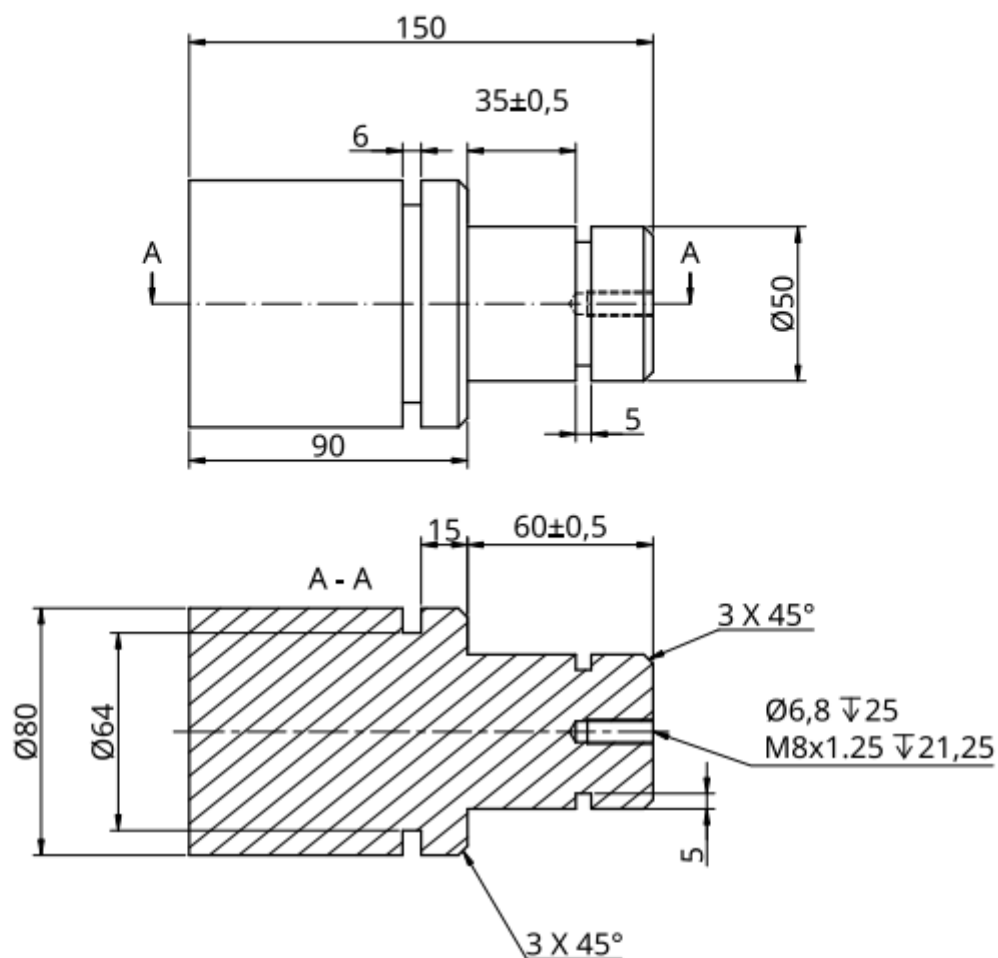


Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (Sorting station)



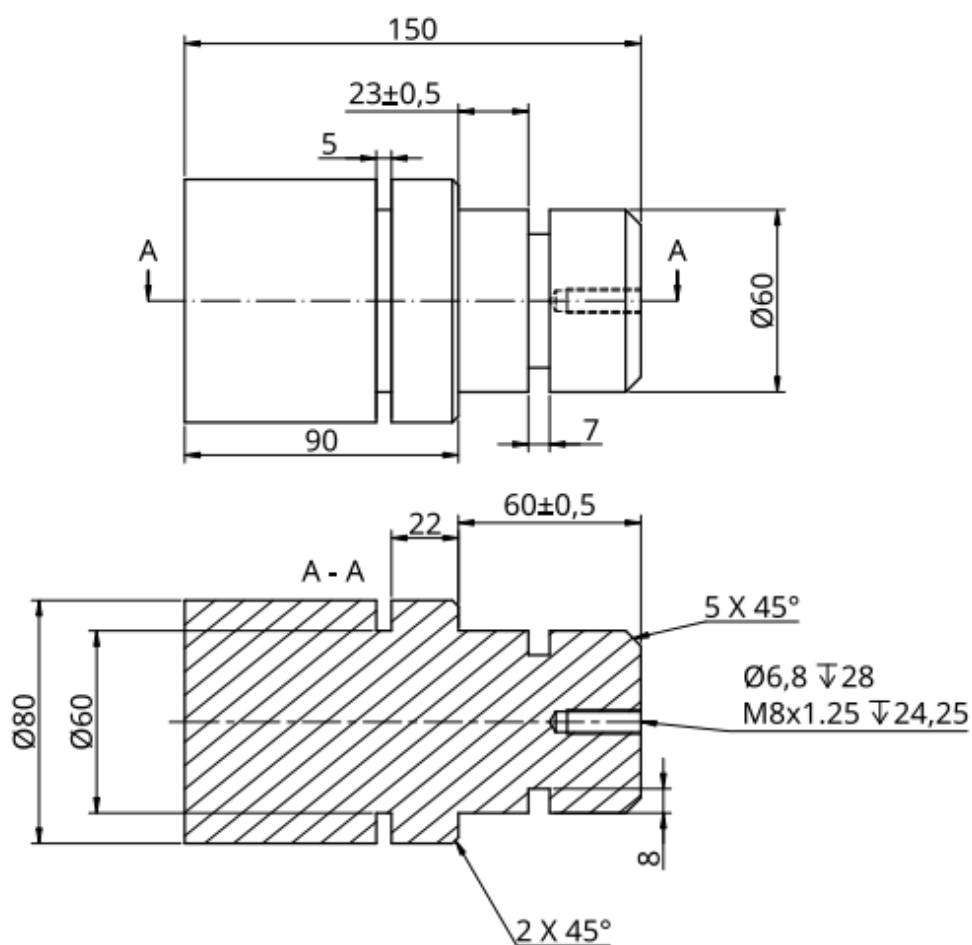
Avots: Festo MPS stacijas tehniskā dokumentācija, elektriskā shēma (Sorting station)

4.1. variants



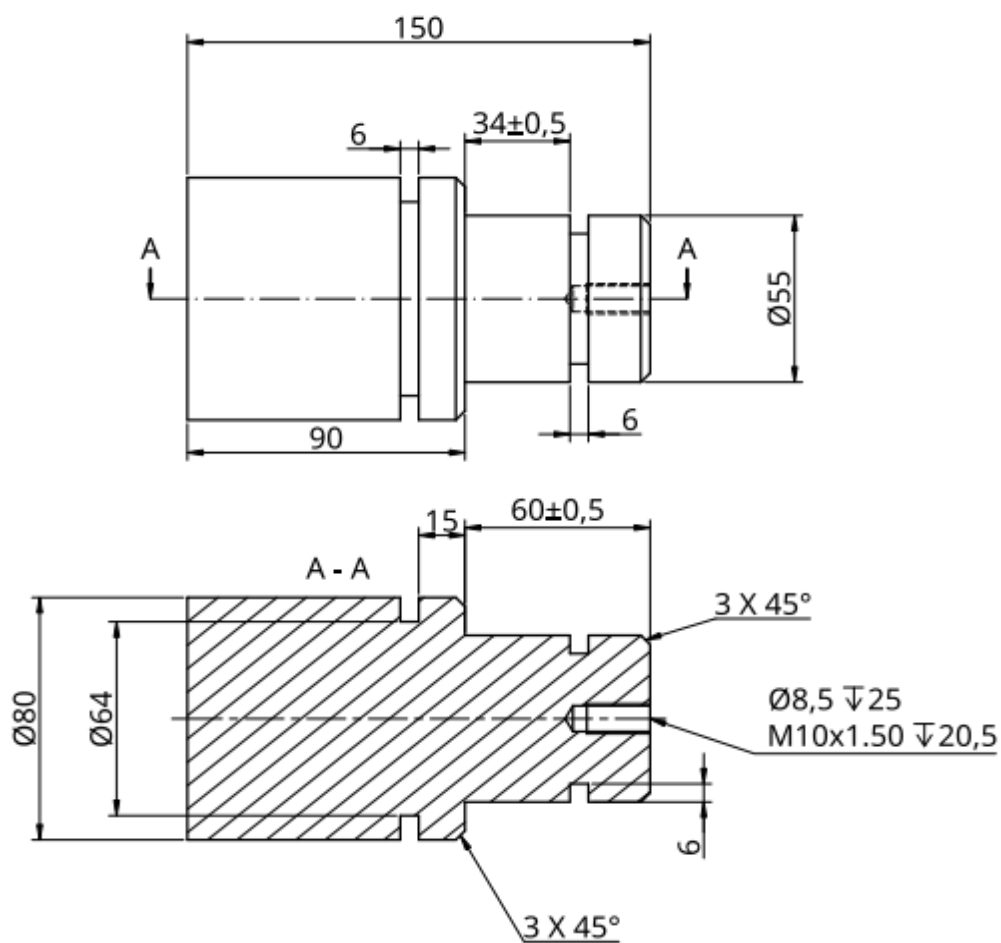
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR ∇ ° SURFACE FINISH $\checkmark$ DO NOT SCALE DRAWING BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS FIRST ANGLE PROJECTION	NAME	SIGNATURE	DATE	Asāš malas noapalot R=0,2 mm	
	DRAWN		2024/05/01	TITLE	
	CHECKED			Virpošana 1.variants	
	APPROVED				
	MATERIAL	FINISH		REV	PROJ NO.
	Alumīnijs vai plastmas pēc izdozes			A4	PKE-V-01
		SCALE	1:2	WEIGHT	SHEET 1 of 1

4.2. variants



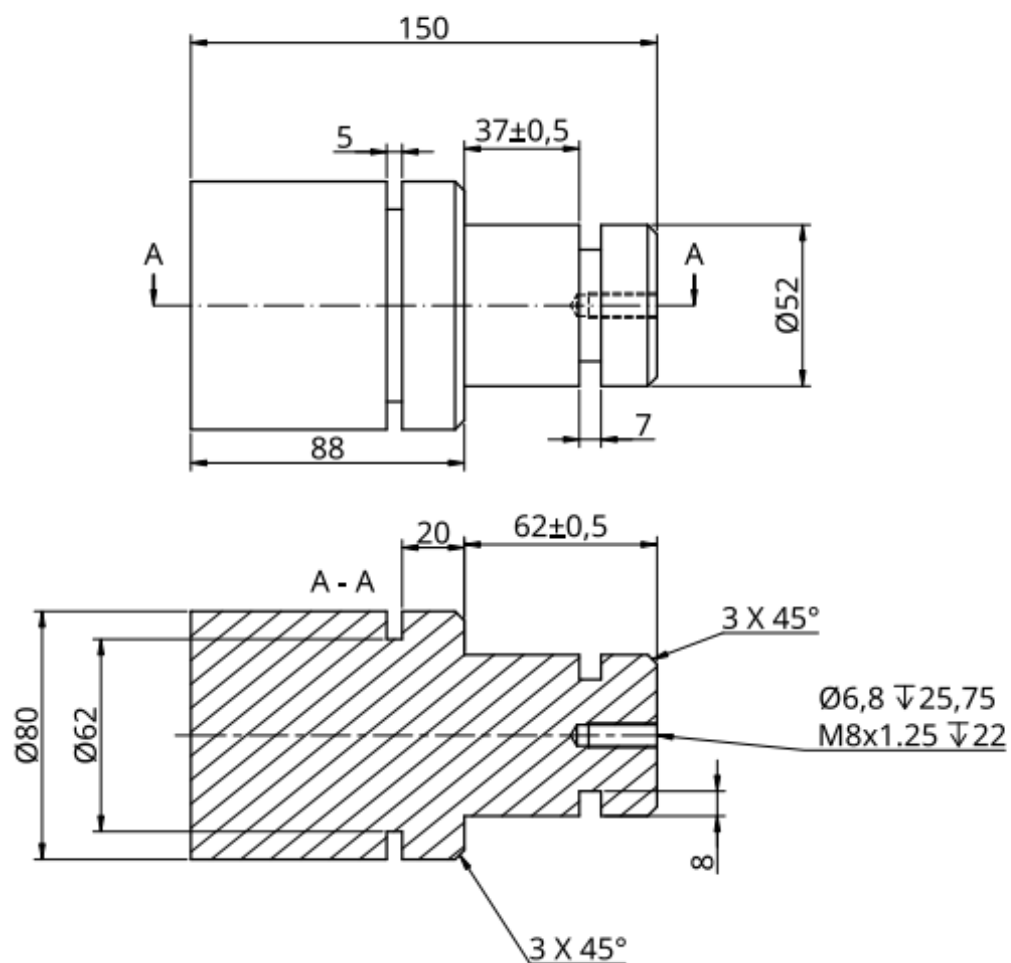
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR $\square$ $\square$ ° SURFACE FINISH $\sqrt{\quad}$ DO NOT SCALE DRAWING BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS FIRST ANGLE PROJECTION	NAME	SIGNATURE	DATE	Asās malas noapaļot R= 0,2 mm
	DRAWN			TITLE
	CHECKED			Virpošana 2.variants
	APPROVED			
	MATERIAL	FINISH	SIZE	DRWG NO.
	Alumīnijs vai plastmas pēc izdozes		A4	PKE-V-02
			SCALE	1:2
			HEIGHT	
			SHEET	1 of 1

4.3. variants



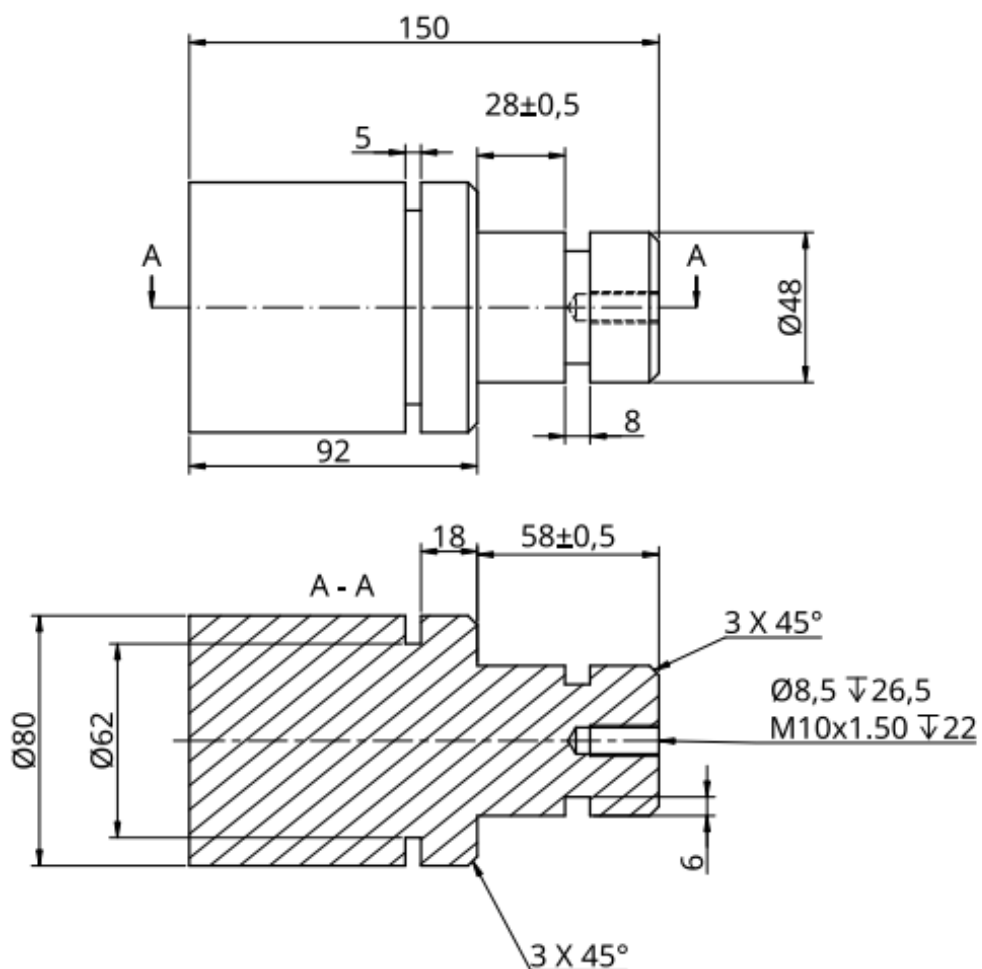
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR ° SURFACE FINISH DO NOT SCALE DRAWING BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS FIRST ANGLE PROJECTION	NAME	SIGNATURE	DATE	Asās malas noapaļot R= 0,2 mm	
	DRAWN		2024/04/15	TITLE	
	CHECKED			Virpošana 3.variants	
	APPROVED				
				REF	DESIGN NO.
	MATERIAL	FINISH		A4	PKE-V-03
	Alumīnijs vai plastmasa pēc izdozes			SCALE 1:2	WEIGHT
					SHEET 1 of 1

4.4. variants



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR $\frac{1}{4}^{\circ}$ SURFACE FINISH $\checkmark$ DO NOT SCALE DRAWING BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS FIRST ANGLE PROJECTION	NAME	SIGNATURE	DATE	Asāš malas noapaļot R=0,2 mm	
	DRAWN		2024-10-15	TITLE	
	CHECKED			Virpošana 4.variants	
	APPROVED				
	MATERIAL	FINISH		SIZE	DRWG NO.
	Alumīnijs vai plastmasa pēc izdozes			A4	PKE-V-04
		SCALE	1:2	WEIGHT	SHEET 1 of 1

4.5. variants



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH DO NOT SCALE DRAWING BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS FIRST ANGLE PROJECTION	NAME	SIGNATURE	DATE	Asās malas noapaļot R= 0,2 mm	
	DRAWN		2024-04-15	TITLE	
	CHECKED			Virpšana 5.variants	
	APPROVED			SCALE 1:2	
				SHEET 1 of 1	
MATERIAL	FINISH			SIZE	WEIGHT
Alumīnijs vai plastmasa pēc izlozes				A4	PKE.00.01

TEHNOLOĢISKĀ KARTE

Sastādīja (vārds, uzvārds): _____

Detaļas rasējuma numurs: _____

Izvēlētais sagataves materiāls un izmēri: _____

Darbmašīna: _____

Tehnoloģiskās operācijas un pārejas

Operācijas nr./ pārejas nr.	Tehnoloģiskā operācija, pāreja, veicamā apstrāde, iegūstamais izmērs	Griezējinstrumenti un palīgierīces	Mērinstrumenti

**Profesionālās kvalifikācijas eksāmena uzdevumu izpildes
VĒRTĒŠANAS KRITĒRIJI**

**Metālapstrādes, mašīnbūves un mašīnzinību (tai skaitā mehānika) nozare,
profesionālā kvalifikācija "Mehatronisku sistēmu tehniķis", 4. LKI līmenis**

Vērtēšanas kritēriji

Uzdevums	Veicamās darbības	Maksimāli iegūstamais punktu skaits
1. Izstrādāt un montēt elektropneimatisku sistēmu. (<i>maksimāli iegūstamais punktu skaits 100</i>)	1.1. Netiešās vadības elektropneimatiskās shēmas uzzīmēšana 1. pielikumā aprakstītajā sistēmā <i>Fluidsim</i> vai līdzīgā elektropneimatisko sistēmu simulācijas programmā, izmantojot DIN ISO 1219, DIN ISO 5599 simbolus un gaisa pievadu kanālu apzīmējumus.	30
	1.2. Sistēmas montāžai nepieciešamo komponentu saraksta izveidošana elektropneimatisku sistēmu izstrādes simulācijas programmā izveidotajā shēmā un desmit eksaminācijas komisijas norādīto komponentu izvēles pamatošana un to darbības principu izskaidrošana (1. pielikuma 1.1. tabula).	21
	1.3. Sistēmas montēšana uz stenda atbilstoši 1.1. uzdevumā uzzīmētajai shēmai.	13
	1.4. Sistēmas iestatīšana, regulēšana un darbības demonstrēšana.	36
2. Atbildēt uz jautājumu par video datnē "video1" redzamo automatizētās modulārās ražošanas stacijas mezglu uzbūvi vai savstarpējo mijiedarbību, vai darbības principu. (<i>maksimāli iegūstamais punktu skaits 6</i>)	2.1. Atbildēšana uz jautājumu: kāds hidrauliskais mezgls tiek izmantots dotajā animācijā, cik un kādas komponentes ir šim mezglam?	6
3. Diagnosticēt un pilnveidot automatizētās vadības sistēmu ar elektropiedziņas komponenti. (<i>maksimāli iegūstamais punktu skaits 64</i>)	3.1. Kļūdas diagnosticēšana un novēršana PLC programmā 2. pielikumā dotajam sistēmas darbības aprakstam, diagnosticēto PLC programmas kļūdu dokumentēšana un 2.1. tabulas aizpildīšana.	16
	3.2. Nepilnību diagnosticēšana montētajā mehatroniskajā sistēmā (2. pielikums) un to novēršana, diagnosticēto mehatroniskās sistēmas nepilnību dokumentēšana un 2.2. tabulas aizpildīšana.	34
	3.3. PLC programmas papildināšana atbilstoši dotajiem nosacījumiem un automatizētās vadības	4

	sistēmas iedarbināšana.	
	3.4. Papildinātās sistēmas darbības demonstrēšana.	10
4. Veikt MPS (modulārā ražošanas stacija) apkopi un montāžu atbilstoši tehniskajai dokumentācijai un atbildēt uz jautājumiem. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 17)	4.1.1. Atbildēšana uz jautājumu: kādā secībā tiek savienoti gaisa sagatavošanas moduļa elementi attēlā redzamajai sadales (<i>distribution</i>) stacijai? Nosaukt montēšanas secību, sākot no gaisa pievada.	4
	4.1.2. Atbildēšana uz jautājumu: kāda veida vārsts tiek izmantots detaļas padošanas mehānismā?	4
	4.2. Komponentu montāžas uzdevuma veikšana.	9
5. Virpot detaļu atbilstoši izvēlētajam detaļas rasējumam 4. pielikumā, aizpildīt "Tehnoloģisko karti" un atbildēt uz eksaminācijas komisijas jautājumiem. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 44)	5.1. Detaļas izgatavošanas tehnoloģiskās kartes aizpildīšana atbilstoši dotajam rasējumam.	6
	5.2. Darbagalda, materiālu, instrumentu, palīgierīču un mērinstrumentu izvēlēšanās un sagatavošana darbam.	5
	5.3. Darba drošības prasību ievērošana.	13
	5.4. Detaļas izgatavošana atbilstoši rasējumam un sastādītajai tehnoloģiskajai kartei.	10
	5.5. Darba vietas sakārtošana, beidzot darbu, atbilstoši vides un darba drošības prasībām.	6
	5.6. Atbildēšana uz eksaminācijas komisijas jautājumiem par veiktajiem darbiem (ne vairāk kā 2 jautājumi).	4
Kopējais maksimāli iegūstamais punktu skaits		231

Paplašināts vērtēšanas kritēriju apraksts

1. uzdevums. Izstrādāt un montēt elektropneimatisku sistēmu. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 100)

Eksaminācijas komisija pirms uzdevuma izpildes katram eksaminējamam izvēlas vienu no četriem tuvinājuma sensoriem, veicot attiecīgu atzīmi 1. pielikumā.

Eksaminācijas komisija pirms 1.2. uzdevuma izpildes katram eksaminējamam norāda desmit komponentes no eksaminējamā izstrādātā komponentu saraksta.

Veicamā darbība	Vērtēšanas kritēriji	Piešķiramie punkti
1.1. Netiešās vadības elektropneimatiskās shēmas uzzīmēšana 1. pielikumā aprakstītajā sistēmā <i>Fluidsim</i> vai līdzīgā elektropneimatisko sistēmu simulācijas programmā, izmantojot DIN ISO 1219, DIN ISO 5599 simbolus un gaisa pievadu kanālu apzīmējumus. (maksimāli	Vārstiem izmantoti DIN ISO 1219, DIN ISO 5599 apzīmējumi.	1
	Papildelementiem pneimatikā izmantoti DIN ISO 1219, DIN ISO 5599 apzīmējumi.	1
	Cilindram izmantoti DIN ISO 1219, DIN ISO 5599 apzīmējumi.	1
	Gaisa sagatavošanas modulim izmantoti DIN ISO 1219, DIN ISO 5599 apzīmējumi.	1
	Pneimatiskās shēmas komponentes izvietotas atbilstoši vadības signālu apstrādes secībai.	1
	Ievietotas divas droseles plūsmas regulēšanai vienā	1

iegūstamais punktu skaits 30)	virzienā.	
	Izvēlētas visas pneimatiskās komponentes saskaņā ar uzdevuma aprakstu.	2
	Pneimatiskā shēma ir sakārtota un pārskatāma.	1
	Elektriskajā shēmā ievērota signālu apstrādes ķēde.	1
	Releju nosaukumos izmantots standarta apzīmējums (KF).	1
	Detaļu detektēšanai izvēlēts sistēmas aprakstā norādītais tuvinājuma sensors.	1
	Sistēmā izmantots eksaminācijas komisijas izvēlētais tuvinājuma sensors.	1
	START pogas darbība simulācijas programmā atbilst sistēmas aprakstam.	2
	STOP pogas darbība simulācijas programmā atbilst sistēmas aprakstam.	2
	Avārijas poga simulācijas programmā atslēdz saspiestā gaisa enerģijas avotu.	1
	Avārijas poga simulācijas programmā atslēdz elektrības padevi.	1
	Spuldzīte PF1 simulācijas programmā ieslēdzas/izslēdzas atbilstoši uzdevuma aprakstam.	1
	Elektriskā shēma ir sakārtota un pārskatāma.	1
	Shēmā izmantota tikai netiešā vadība.	1
	Izvēlētas visas elektriskās komponentes saskaņā ar uzdevuma aprakstu.	3
	Elektropneimatisku shēmu izstrādes simulācijas programmā sistēmas darbība <u>pilnībā</u> atbilst sistēmas aprakstam.	5
	<i>Piezīme: ja sistēma nestrādā, tad eksaminācijas komisija eksaminējamam izsniedz gatavu shēmas risinājumu. Pēc vērtējuma izdarīšanas par šo uzdevumu eksaminējamais pāriet pie šīs daļas 1.2. uzdevuma.</i>	
1.2. Sistēmas montāžai nepieciešamo komponentu saraksta izveidošana elektropneimatisku sistēmu izstrādes simulācijas programmā izveidotajā shēmā un desmit eksaminācijas komisijas norādīto komponentu izvēles pamatošana, to darbības principu izskaidrošana (1. pielikuma 1.1. tabula). (maksimāli iegūstamais punktu skaits 21)	Shēma papildināta ar sistēmas komponentu sarakstu. Pareizās atbildes piemēru sk. 1. pielikumā.	1
	Aprakstīts komponentu darbības princips. Pareizās atbildes piemēru sk. 1. pielikuma 1.1. tabulā. (1 punkts par katru pareizi aprakstītu komponentes darbības principu)	10
	Pamatota komponentu izvēle. Pareizās atbildes piemēru sk. 1. pielikuma 1.1. tabulā. (1 punkts par katru pareizu komponentes izvēles pamatojumu)	10
1.3. Sistēmas montāža uz stenda atbilstoši 1.1. uzdevumā uzzīmētajai shēmai. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 13)	Izvēlēti visi vārsti atbilstoši izstrādātajai shēmai.	1
	Izvēlēti pareizi plūsmas regulēšanas elementi (gaisa plūsmas regulatori).	1
	Izvēlēts cilindrs atbilstoši izstrādātajai shēmai.	1
	Izvēlēti elektromehāniskie releji atbilstoši izstrādātajai shēmai.	1
	Izvēlēti laika releji atbilstoši izstrādātajai shēmai.	1
	Izvēlētas vadības pogas atbilstoši izstrādātajai shēmai.	1

	Pilnā apjomā izvēlētas komponentes, kas nodrošina uzdevuma izpildi.	1
	Pneimatiskās sistēmas daļu montē saskaņā ar darba drošības noteikumiem.	1
	Elektriskās sistēmas daļu montē saskaņā ar darba drošības noteikumiem.	1
	Montējot pneimatisko sistēmu, saspiestais gaiss ir izslēgts.	1
	Montējot elektrisko sistēmu, strāva ir izslēgta.	1
	Sistēma montēta atbilstoši izstrādātajai shēmai.	1
	Pēc sistēmas montāžas ir sakārtota darba vieta.	1
1.4. Sistēmas iestatīšana, regulēšana un darbības demonstrēšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 36)	Izvēlas vienvirziena regulējošo droseli 1RZ1, lai iestatītu iebīdīšanās laiku 3 sekundes.	1
	Izvēlas laika releju 1KF8, lai iestatītu, ka cilindra iebīdīšanās būs pēc 3 sekundēm.	1
	Iestata droseli 1RZ1 parametrus, lai cilindrs iebīdītos 3 sekunžu laikā.	1
	Iestata laika releja 1KF8 laiku uz 3 sekundēm.	1
	Izvēlas spiediena regulatoru 1AZ2, kuram var noregulēt 5 bar spiedienu.	1
	Izvēlas optisko sensoru (attāluma regulēšanai).	1
	Regulē sistēmai 5 bar spiedienu.	1
	Regulē optiskā sensora reaģēšanas distanci līdz 15 cm.	1
	Atbilstoši regulēšanas uzdevumam izvēlas instrumentus (skrūvgriežu komplekts, lineāls).	1
	Ievēro darba drošības noteikumus, veicot iestatīšanu un regulēšanu.	1
	Demonstrē sistēmas darbību un pamato savas darbības iestatīšanas un regulēšanas darbu veikšanā.	1
	START pogas darbība demonstrācijas laikā atbilst uzdevuma aprakstam.	3
	STOP pogas darbība demonstrācijas laikā atbilst uzdevuma aprakstam.	3
	Avārijas pogas darbība demonstrācijas laikā atbilst uzdevuma aprakstam.	3
	PF1 spuldzīte ieslēdzas/izslēdzas atbilstoši uzdevumu aprakstam.	3
	Montētā shēma pilnībā darbojas atbilstoši darba uzdevumam.	10
	Montētā shēma darbojas pirmajā mēģinājumā.	1
	Montētā shēma darbojas bez papildu iestatīšanas pasākumiem.	1
	Demonstrēšanas laikā lieto profesionālo terminoloģiju.	1

2. uzdevums. Atbildēt uz jautājumu par video datnē "video1" redzamo automatizētās modulārās ražošanas stacijas mezglu uzbūvi vai savstarpējo mijiedarbību, vai darbības principu. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)

Veicamā darbība	Vērtēšanas kritēriji un pareizās atbildes	Piešķiramie punkti
2.1. Atbildēšana uz jautājumu: kāds hidrauliskais mezgls tiek izmantots dotajā animācijā,	<i>Atbild uz jautājumu</i>	
	Dotajā animācijā tiek izmantots hidrauliskais vārsts.	2
	Vārsts nodrošina iepakojuma papildīšanu ar nepieciešamo šķidruma apjomu tarā.	2

cik un kādas komponentes ir šim mezglam? (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)	Demonstrētajā animācijā ir redzama viena komponente – plūsmas regulēšanas vārsts.	2
---	---	---

3. uzdevums. Diagnosticēt un pilnveidot automatizētās vadības sistēmu ar elektropiedziņas komponenti. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 64)

Veicamā darbība	Vērtēšanas kritēriji		Piešķiramie punkti
3.1. Kļūdas diagnosticēšana un novēršana PLC programmā 2. pielikumā dotajam sistēmas darbības aprakstam, diagnosticēto PLC programmas kļūdu dokumentēšana un 2.1. tabulas aizpildīšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 16)	Izveido pieslēgumu starp datoru un PLC (lietojot tīkla kabeli vai Wi-Fi, vai citu).		1
	Lieto PLC datorprogrammu.		1
	Dators apstiprina ierīces pieslēgumu.		1
	Datorprogramma savienojas ar PLC.		1
	Parāda, kur programmā uzrādās sintakses kļūda.		1
	Programmas logā atrod kļūdas vietu.		1
	Diagnosticē kļūdu PLC vadības programmā.		1
	Izlabo kļūdu PLC vadības programmā.		1
	Ielādē programmu PLC.		1
	Nav nepieciešams eksaminācijas komisijas norādes kļūdas novēršanai.		1
	Dokumentē 2.1. tabulā PLC programmas kļūdas:	Apraksta kļūdu PLC programmā	2
		Apraksta kļūdas iemeslu programmā	2
		Apraksta kļūdas novēršanas darbību	2
	<i>Piezīme: ja PLC nav apliecinājis programmas sekmīgu ievadi, eksaminējamam ir tiesības pieprasīt veikt pārbaudi ar mērķi apstiprināt vai noliegt sistēmas darbspēju. Ja apstiprinās no eksaminējamā neatkarīgas tehniskas problēmas un viņš teorētiski pareizi ir veicis un spēj paskaidrot ievadīšanas procedūru, tad saņem maksimālo vērtējumu par 3.1. uzdevumu.</i>		
3.2. Nepilnību diagnosticēšana montētajā mehatroniskajā sistēmā (2. pielikums), to novēršana, diagnosticēto mehatroniskās sistēmas nepilnību dokumentēšana un 2.2. tabulas aizpildīšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 34)	Diagnosticēšanas laikā tiek ievēroti darba drošības noteikumi.		2
	Diagnosticēšanas laikā ierīces lieto atbilstoši lietošanas instrukcijām.		1
	Diagnosticēšanas laikā instrumentus lieto atbilstoši drošiem darba paņēmieniem.		1
	Kļūdas vai kļūmes ir atklātas. (1 punkts par katru atklātu kļūdu vai kļūmi)		4
	Kļūdas vai kļūmes ir novērstas. (1 punkts par katru novērstu kļūdu vai kļūmi)		4
	Sistēmas slēgums atbilst shēmai.		2
	Sistēmas darbību demonstrē ar pirmo reizi.		2
	Sistēmas darbība atbilst uzdevuma aprakstam.		2
	Dokumentē 2.2. tabulā mehatroniskās sistēmas kļūdas:	Apraksta montētās sistēmas kļūdas vai kļūmes. (2 punkti par katru pareizi aprakstītu kļūdu vai kļūmi)	8
		Apraksta kļūdu vai kļūmju iemeslus montāžā. (1 punkts par katru pareizi aprakstītu kļūdas vai kļūmes iemeslu)	4

		Apraksta kļūdu vai kļūmju novēršanas darbības. (1 punkts par katru pareizi aprakstītu kļūdas vai kļūmes novēršanas darbību)	4
3.3. PLC programmas papildināšana atbilstoši dotajiem nosacījumiem un automatizētās vadības sistēmas iedarbināšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 4)	Papildina PLC vadības programmu atbilstoši dotajiem nosacījumiem:	pēc elektrodzinēja apstāšanās ieslēdzas L1,	1
		pēc 3 sekundēm L1 izslēdzas un ieslēdzas M1, un griežas pretēji pulksteņa rādītāju kustības virzienam,	1
		pēc 3 sekundēm M1 apstājas.	1
	Ielādē papildināto programmu PLC.		1
3.4. Sistēmas darbības demonstrēšana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 10)	Izskaidro atklāto PLC programmas kļūdu.		1
	Izskaidro darbības PLC programmas kļūdas novēršanai.		2
	Izskaidro atklātās kļūdas montētajā sistēmā.		1
	Izskaidro darbības montētajā sistēmā atklāto kļūdu novēršanai.		2
	Izskaidro darbības PLC programmas papildināšanai.		1
	Demonstrēšanas laikā lieto profesionālo terminoloģiju.		1
	Sistēmas darbība atbilst programmas papildināšanas nosacījumiem.		2

4. uzdevums. Veikt MPS (modulārā ražošanas stacija) apkopi un montāžu atbilstoši tehniskajai dokumentācijai un atbildēt uz jautājumiem. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 17)

Veicamā darbība	Vērtēšanas kritēriji un pareizās atbildes	Piešķirami punkti
4.1.1. Atbildēšana uz jautājumu:  kādā secībā tiek savienoti gaisa sagatavošanas moduļa elementi attēlā redzamajā sadales (distribution) stacijā? Nosaukt montēšanas secību, sākot ar gaisa pievada. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 4)	Atbild uz jautājumu	
	Pareizā atbilde: Vispirms cieto daļiņu filtrs, pēc tam seko spiediena regulators, un pēdējais elements ir elļotājs, ja nepieciešams sistēmas darbībai.	
	Pareizi nosauc elementus. (1 punkts par katru pareizi nosauktu elementu)	3
	Pareizi nosauc elementu savienošanas secību.	1
4.1.2. Atbildēšana uz jautājumu: kāda veida vārsts tiek izmantots detaļas padošanas mehānismā? (maksimāli iegūstamais punktu skaits 4)	Atbild uz jautājumu	2
	Pēc pneimatiskās shēmas 1M1 5/2 normāli atvērts vārsts ar mehānisko un elektrisko ieslēgšanu, pneimatiskās atsperes atgriezējmehānismu.	
	Pareizi nosauc vārsta veidu.	2
4.2. Komponentu montāžas uzdevuma veikšana.	Izvēlas sensoru atbilstoši uzdevuma nosacījumiem.	1
	Atrod tehniskajā dokumentācijā vai internetā datu lapu	1

(maksimāli iegūstamais punktu skaits 9)	izvēlētajam sensoram.	
	Izvēlas atbilstošus instrumentus izolācijas noņemšanai (speciālas knaibles, stangas, nazis).	1
	Izvēlas atbilstošo sensora kabeļa veidu (2, 3 vai 4 vadu kabelis atbilstoši sensora veidam).	1
	Izvēlas atbilstošo sensora kabeļa garumu (bez nostiepuma vai cilpām).	1
	Izvēlas atbilstošo čaulas diametru vada stiprinājuma vietai.	1
	Izmanto atbilstošo čaulas saspiešanas instrumentu (stangas vai radiālais saspiedējs).	1
	Stiprinājuma kvalitāte (stiprinātais vads nav izraužams).	1
	Čaula nav deformēta vairāk par pusi no diametra.	1

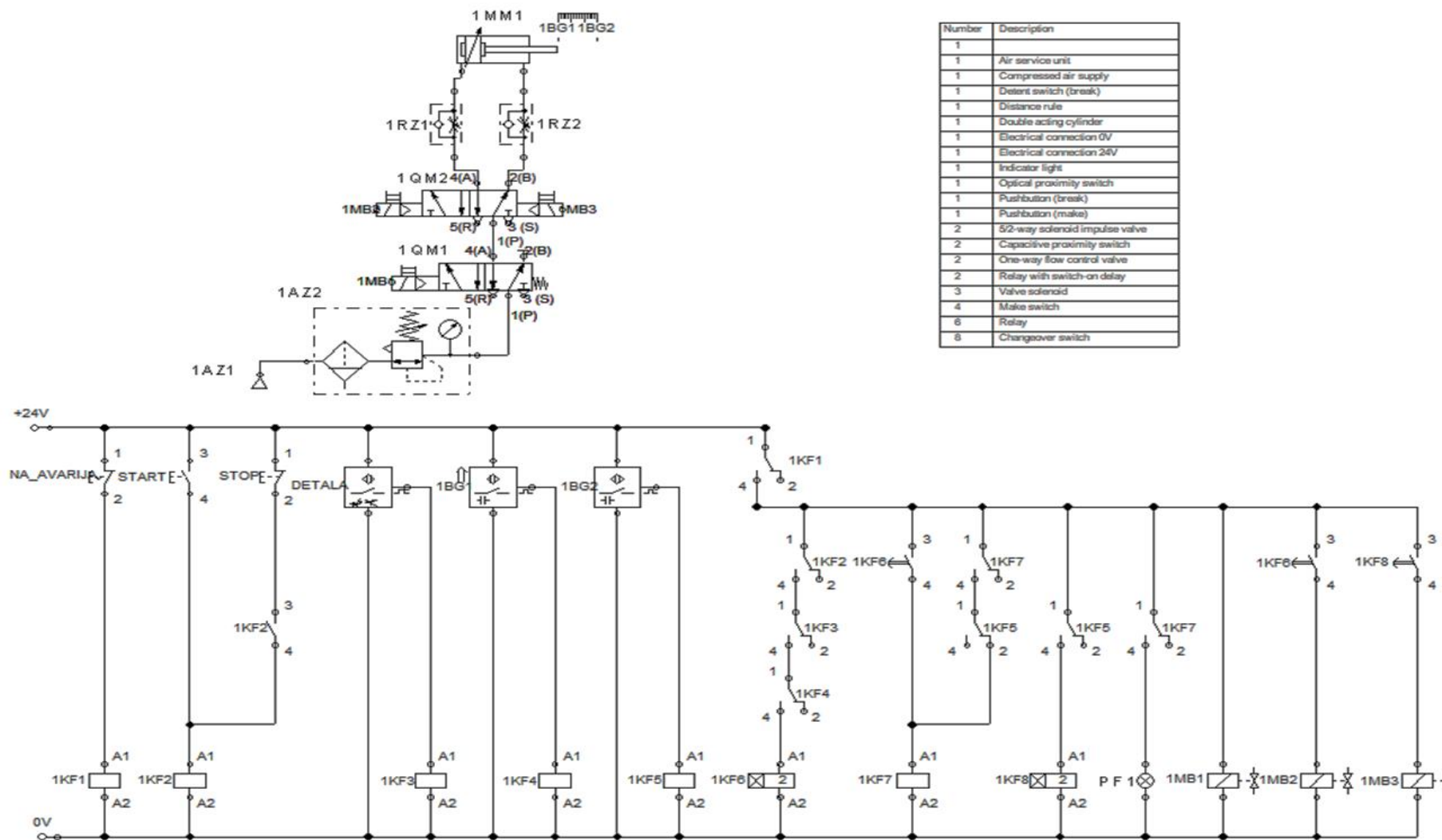
5. uzdevums. Virpot detaļu atbilstoši izlozētajam detaļas rasējumam 4. pielikumā, aizpildīt "Tehnoloģisko karti" (5. pielikums), un atbildēt uz eksaminācijas komisijas jautājumiem. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 44)

Veicamā darbība	Vērtēšanas kritēriji	Piešķirami punkti
5.1. Detaļas izgatavošanas "Tehnoloģiskās kartes" (5. pielikums) aizpildīšana atbilstoši dotajam rasējumam. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)	Ieraksta sastādītāja vārdu, uzvārdu un detaļas rasējuma numuru.	1
	Ieraksta rasējumā norādīto sagataves materiālu un izmēru (stieņa diametru).	1
	Ieraksta detaļas izgatavošanai nepieciešamos griezējinstrumentus (piem., vītņgriežņi, apvirpošanas, izvirošanas, nogriešanas, taisnais, izliektais, leņķveida u. c. griežņi).	1
	Ieraksta atbilstošas mērierīces (piem., kalibra tapa, skavas, bīdmērs, mikrometrs, mērpulksteņa indikators u. c.).	1
	Ieraksta darbmašīnas nosaukumu.	1
	Tehnoloģiskā karte aizpildīta pilnībā, atbilst rasējumam un detaļas izgatavošanas tehnoloģijai.	1
5.2. Darbgalda, materiālu, instrumentu, palīgierīču un mērinstrumentu izvēlēšanās un sagatavošana darbam. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 5)	Izvēlas darbam nepieciešamo darbgaldu.	1
	Atlasa darbam nepieciešamos materiālus.	1
	Atlasa un sagatavo visus darbam nepieciešamos instrumentus (vītņuripas, vītņurbji, virpošanas griežņi (garenvirpošanas, nogriešanas, rievu, izvirošanas, galu apvirpošanas griežņi), centra urbji, urbji).	1
	Atlasa un sagatavo visas darbam nepieciešamās palīgierīces (aizmugurējais centra balsts ar urbpatronu).	1
	Atlasa visus darbam nepieciešamos mērinstrumentus (bīdmērs ar mērīšanas precizitāti 0,1 mm un 0,05 mm, mērlīnēns, vītņu mērīšanas šablons, virsmas raupjuma mērīšanas iekārta vai virsmas raupjuma etaloni, mikrometrs ārējo un iekšējo izmēru mērīšanai).	1
5.3. Darba drošības prasību ievērošana. (maksimāli iegūstamais punktu skaits 13)	Pirms darba sākšanas uzvelk aizsargapģērbu un individuālos aizsarglīdzekļus, aizpogā piedurknes, saliek matus zem cepures.	2
	Pirms darba sākšanas: - pārbauda darbgalda aizsargu stiprinājumu, - pārbauda eļļojošu šķidrumu līmeņus (vajadzības gadījumā veic eļļošanu), - pārbauda darbmašīnu tukšgaitā,	5

	- pārlicinās par pogu un vadības sviru pareizu darbību, - pārlicinās par darbgalda saņemējuma esamību. <i>(1 punkts par katru veiktu darbību)</i>	
	Pirms tehnoloģiskās operācijas sākšanas pārlicinās, ka instrumenti, palīgierīces un sagatave ir stingri nostiprināti.	2
	Pirms tehnoloģiskās operācijas sākšanas pārlicinās, ka iestatīti atbilstoši griešanas parametri.	1
	Pirms tehnoloģiskās operācijas sākšanas pārlicinās, ka iestatīta eļļošanas dzesēšanas šķidrumu padeve.	1
	Pirms tehnoloģiskās operācijas sākšanas pārlicinās, ka palīginstrumenti nav darba zonā un novietoti uzglabāšanas pozīcijā.	1
	Darba veikšanas laikā lieto drošus darba paņēmienus.	1
5.4. Detaļas izgatavošana atbilstoši rasējumam un sastādītajai tehnoloģiskajai kartei. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 10)</i>	Detaļa izgatavota atbilstoši rasējumam.	3
	Nav pārsniegtas pieļaujamās novirzes no uzdotajiem izmēriem.	3
	Detaļa izgatavota atbilstoši sastādītajai tehnoloģiskajai kartei.	2
	Ievēro rasējumā dotās pielāides.	2
5.5. Darba vietas sakārtošana, beidzot darbu, atbilstoši vides un darba drošības prasībām. <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 6)</i>	Izslēdz darbmašīnu.	1
	Notīra darba virsmas.	1
	Kustīgās daļas pārklāj ar konservējošo pārklājumu.	1
	Notīra instrumentus	1
	Atjauno griezošo virsmu ģeometriju.	1
	Novieto instrumentus glabāšanas pozīcijās.	1
5.6. Atbildēšana uz eksaminācijas komisijas jautājumiem par veiktajiem darbiem (ne vairāk kā 2 jautājumi). <i>(maksimāli iegūstamais punktu skaits 4)</i>	Sniegtās atbildes pēc būtības pareizas un atbilst veiktajiem darbiem	2
	<u>Jautājumu piemēri:</u> <i>Kas ir griešanas ātrums?</i> <i>Kas ir griešanas padeve?</i>	
	Lieto profesionālo terminoloģiju sarunā ar eksaminācijas komisiju.	2

Pareizās atbildes

1. uzdevuma pareizās atbildes piemērs

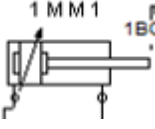
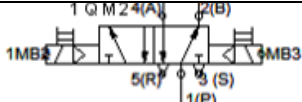
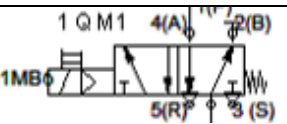
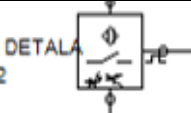
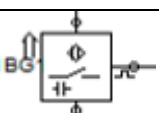


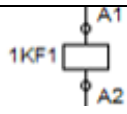
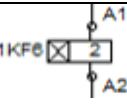
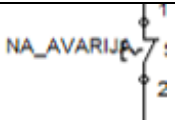
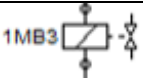
Cilindra pozīcijas fiksēšanai var izmantot arī zemāk attēlotos tuvinājuma sensorus, atbilstoši komisijas norādītajai izvēlei.



Metālapstrādes, mašīnbūves un mašīnzinību (tai skaitā mehānika) nozare,
profesionālā kvalifikācija "Mehatronisku sistēmu tehniķis", 4. LKI līmenis

**ELEKTROPNEIMATISKAS SISTĒMAS MONTĀŽAI NEPIECIEŠAMO
KOMPONENŠU SARAKSTS (piemērs)**

Nr. p. k.	Apzīmējums shēmā	Komponentes nosaukums	Darbības princips	Izvēles pamatojums
1.		Divpusējās darbības cilindrs.	Atkarībā no tā, kurā ieejā pienāks saspieštais gaiss, cilindra virzuļa kāts pārvietosies – izbīdīsies/iebīdīsies.	Uzdevuma formulējumā teikts, ka cilindrs pārvieto detaļas. Divpusējās darbības cilindru izvēlējas, jo pie norādītajiem uzdevuma nosacījumiem to vieglāk izmantot.
2.		Vienvirzienu regulējošā drosele.	Plūsmas regulācija.	Uzdevuma formulējumā prasīts nodrošināt iespēju cilindra kustības ātruma regulēšanai. Piebilde ir arī tāda, ka jābūt iespējai regulēt katras kustības (iebīdīšanās/izbīdīšanās) ātrumu atsevišķi.
3.		Bistabilais 5/2 vārsts ar manuālo un solenoīdu vadību.	Atkarībā no tā, uz kuru solenoīdu padod signālu, nodrošina, ka vārsts pārslēdzas un maina gaisa plūsmas kanālu, un gaisa plūsma ir caur pozīciju 2 vai 4. Izejas 5 un 3 ir gaisa atplūde.	Izmanto cilindra kustību vadīšanai.
4.		Monostabilais 5/2 vārsts ar manuālo un solenoīdu vadību.	Ja uz solenoīdu ir padots signāls, tad gaisma plūsma ir izejā 4, bet, ja signāla nav, tad izejā 2, jo atsperes mehānisms vārstu atgriež sākotnējā pozīcijā. Izejas 5 un 3 ir gaisa atplūde.	Izmanto, lai nodrošinātu gaisa plūsmas atslēgšanu avārijas pogas nospiešanas gadījumā.
5.		Optiskais PNP tuvinājuma sensors.	Optiskā sensora redzes lokā nonākot šķērslim, tas atstaro gaismu uz optisko sensoru un sensorā saslēdzas kontakts. Caur kontaktu tālāk tiek nodots elektriskais signāls. Šo signālu pēc tam izmanto signālu apstrādē.	Izmanto, lai detektētu detaļu, kas prasīta uzdevumā.
6.		Kapacitatīvais PNP tuvinājuma sensors.	Kapacitatīvais sensors noteiktā attālumā spēj reaģēt uz magnētisko lauku.	Izmanto, lai detektētu detaļu, kas prasīta uzdevumā.

			Ja redzes lokā ir objekts, mainās sensora magnētiskais lauks. Pie noteiktas pozīcijas saslēdzas kontakts	
7.		Mehāniskais relejs.	Pievadot relejam + un -, spolē rodas magnētiskais lauks, kura iedarbības rezultātā pārvietojas kontakts. Pašam releja kontaktam ir pievadīta patstāvīgā strāva. Izejā var būt iespēja izmantot NO un NC kontaktu.	Uzdevuma formulējumā prasīts izmantot netiešo vadību.
8.		Laika relejs ar kavējumu uz saslēgšanos.	Pievadot relejam + un -, spolē rodas magnētiskais lauks, kura iedarbības rezultātā pēc iestatītā laika pārvietojas kontakts. Pašam releja kontaktam ir pievadīta patstāvīgā strāva. Izejā var būt iespēja izmantot NO un NC kontaktu.	Uzdevuma formulējumā prasīts izmantot netiešo vadību un cilindru izbīdīt un iebīdīt pēc laika.
9.		Fiksējošā poga.	Kamēr poga nav nospiesta, plūst strāva, jo ir NC kontakts. Pogu nospiežot, kontakts atveras un tālāk nākamajā posmā vairs nav strāvas.	Uzdevumu formulējumā norādīts, ka nepieciešama avārijas poga, ar kuras palīdzību atslēdz abus enerģijas avotus.
10.		Solenoids (spole).	Pievadot solenoīdam +, rodas magnētiskais lauks un vārstā tiek mainīts tā stāvoklis.	Izmanto, lai dotu komandas izbīdīt/iebīdīt cilindru un atslēgtu sistēmai saspiesto gaisu.

3. uzdevuma pareizās atbildes piemērs

2.1. tabula

PLC PROGRAMMAS KĻŪDU DOKUMENTĒŠANA

Nr. p. k.	Programmas kļūdas apraksts	Kļūdas iemesls	Veiktās darbības
1.	Programma dod kļūdu "GVL.DO_L3 is no valid assignment target".	Programmas 1. rindiņā dota izeja ar neesošu nosaukumu GVL.DO_L3.	Izejas nosaukums nomainīts uz mainīgo sarakstā definēto GVL.DO_L1.
2.			
3.			
4.			

2.2. tabula

MEHATRONISKAS SISTĒMAS KĻŪDU DOKUMENTĒŠANA

Nr. p. k.	Sistēmas kļūdas apraksts	Kļūdas iemesls	Veiktās darbības
1.	Ieslēdzot sistēmai barošanu, uzreiz izbīdās 1. cilindrs.	Pirmajam cilindram gaisa pievadcaurules samainītas vietām.	Pirmajam cilindram gaisa pievadcaurules pievienotas atbilstoši shēmai.
2.	Pēc otrā cilindra izbīdīšanās tas nebīdās atpakaļ.	Otrā cilindra gala sensors novietots tā, lai cilindrs to neiedarbinātu.	Otrā cilindra gala sensors pārvietots tā, lai cilindrs to iedarbinātu.
3.	Pēc spiedpogas S1 nospiešanas sistēma neuzsāk darbību.	Spiedpogas S1 + 24 V kontakts pievienots pie 0 V sprieguma.	Spiedpogas S1 + 24 V kontakts pievienots pie 24 V sprieguma.
4.	Pēc spiedpogas S1 nospiešanas, sistēma neuzsāk darbību.	Sensoru BG1 un BG2 izejas samainītas vietām.	Sensoru BG1 un BG2 izejas samainīt vietām.

5. uzdevuma Tehnoloģiskās kartes aizpildīšanas piemērs

5. pielikums

TEHNOLOĢISKĀ KARTE

Sastādīja (vārds, uzvārds): eksaminējamā vārds, uzvārds

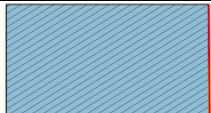
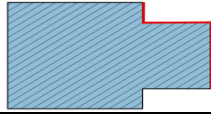
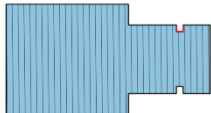
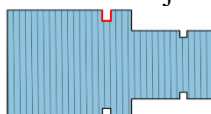
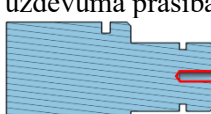
Detaļas rasējuma numurs: PKE-V-01

Izvēlētais sagataves materiāls un izmēri: Bronzas stienis, diametrs 80 mm

Darbmašīna: Universālā virpa AZ-123

Tehnoloģiskās operācijas un pārejas

Operācijas nr./ pārejas nr.	Tehnoloģiskā operācija, pāreja, veicamā apstrāde, iegūstamais izmērs*	Griezējinstrumenti un palīgierīces	Mērinstrumenti
00: Sagataves diametra pārbaude.	Sagataves diametru pārbaude (80 mm).	—	Bīdmērs ar precizitāti 0,05 mm.
05: Sagataves garuma virpošana.	Virpo gala virsmu (sarkanā krāsā); iegūst detaļas garumu 150 mm.	Gala apvirpošanas grieznis ar cietkausējuma plāksnīti.	Bīdmērs ar precizitāti 0,05 mm.

			
10: pakāpes virpošana	Virpo pakāpi atbilstoši rasējumam, piem., 60 mm. 	Garenvirpošanas grieznis ar cietkausējuma plāksnīti.	Bīdmērs ar precizitāti 0,05 mm.
15: mazākās gredzena rievas virpošana.	Virpo pirmo gredzena rievu atbilstoši rasējumam. 	Nodurgrieznis ar cietkausējuma plāksnīti.	Bīdmērs ar precizitāti 0,05 mm.
20: lielāka gredzena rievas virpošana.	Virpo otru gredzena rievu atbilstoši rasējumam. 	Nodurgrieznis ar cietkausējuma plāksnīti.	Bīdmērs ar precizitāti 0,05 mm.
25: fāzītes virpošana.	Virpo fāzītes atbilstoši uzdevuma prasībām (3 mm). 	Garenvirpošanas grieznis ar cietkausējuma plāksnīti.	Bīdmērs ar precizitāti 0,05 mm.
30: urbumu veidošana.	Virpo urbumu atbilstoši uzdevuma prasībām. 	HSS urbis.	Bīdmērs ar precizitāti 0,05 mm.

**Izmērus iegūst pēc uzdevuma varianta, pārbauda ar bīdmēru pēc rasējuma*

Uzziņu avoti

- Algorithm [skatīts 2021. gada 10. martā]. Pieejams: <https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/algorithms/>.
- Arājs R., Staltmanis I. Elektroiekārtas un to ekspluatācija. – Rīga: Liesma, 1977.
- Arduino programmēšanas valoda [skatīts 2021. gada 10. martā]. Pieejams: <http://arduino.cc/>
- Atabekovs V. Rūpniecības uzņēmumu elektroiekārtu remonts. – Rīga.: Zvaigzne, 1982.
- Autodesk mācību portāls. Mācību video un materiāli skolēniem un skolotājiem. – Autodesk Inc. [skatīts 2021. gada 17. februārī]. Pieejams: <https://academy.autodesk.com/>.
- Avotiņš J. Konstrukciju materiālu tehnoloģija. – Jelgava: LLU, 2001.
- Avotiņš J. Metālapstrāde. – Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2009.
- Avotiņš J. Tehnoloģisko procesu izstrāde. – Jelgava: LLU, 2005.
- Balode A. Programmēšanas pamati. – Rīga: Zvaigzne ABC, 2009.
- Baltiņš A. Zemsprieguma elektriskie aparāti. – Rīga: Jumava, 2008.
- Berenfelds V. Tehniskais minimums metālapstrādē. – Rīga: Avots, 1989.
- Bliesener R., Ebel F., Löffler C., Plagemann B., Regber H., Terzi E.V., Winter A. Programmable logic controllers. – Denkendorf: Festo Didactic GmbH & Co, 2002.
- Bolton W. Programmable Logic Controllers 5th Edition. – Amsterdam: Elsevier Ltd, 2009.
- Bunga G. Apstrādes precizitātes un raupjuma nodrošināšana. – Rīga: RTU, 1999.
- Bunga G. Griežņa ģeometrija un to izmaiņu nodrošināšana. – Rīga: RTU, 2004.
- Bunga G. Materiālu griešanasrežīmu aprēķini apstrādes teorijā. – Rīga: RTU, 2005.
- Bunga G., Geriņš Ē. Apstrādes ar atdalīšanu tehnoloģijas. – Rēzekne: Latgales druka, 2007.
- CECC kontrolera tehniskā dokumentācija [skatīts 2021. gada 7.aprīlis]. Pieejams: https://www.festo.com/cat/en-gb_gb/data/doc_ENGB/PDF/EN/CECC_EN.PDF.
- Croser P. Pneimatika: pamatlīmenis TP 101: mācību grāmata. – Rīga.: Festo Didactic KG, 2003.
- Čukurs J., Nulle I., Dobelis M. Inženiergrafika. – Jelgava: LLU, 2008.
- Čukurs J., Viļumsone I., Nulle I. Inženiergrafika. Mašīnbūves rasēšana. – Rīga: RaKa, 2004.
- Čukurs J., Vronskis O. Tehniskā grafika. Mācību grāmata. – Rīga: RaKa, 2008.
- Dobelis H. Tehniskā mehānika. – Liepāja: RTU Liepājas filiāles profesionālā vidusskola, 2007.
- Dukulis I. Pamati darbā ar AutoCAD 2018. Mācību e-grāmata. – Jelgava, 2018. [skatīts 2022. gada 19.oktobrī] Pieejams: https://www.mf.llu.lv/lv/darbinieks/Ilmars_Dukulis_086d2f
- Ebel F., Löffler C., Terzi E.V. Programmable Logic Controllers Basic Level. – Denkendorf: Festo Didactic GmbH & Co, 2002.
- Eglītis Z. Tehniskās grafikas ceļvedis. – Rīga: LU, 2007.
- Festo Bottling Station simulated in CIROS Studio (animācija par pudeļu uzpildīšanas modulāro ražošanas staciju; faila nosaukums "Meh_1V_1K") [skatīts 2021.gada 10.oktobrī]. Pieejams: <https://www.youtube.com/watch?v=c99CMfixepg>.
- FESTO mācību internetvietne par automātikas elementu remontu un maiņu. – FESTO AG. [skatīts 2021. gada 14. martā]. Pieejams: <https://www.youtube.com/c/FestoService/featured>.
- FESTO servisa internetvietne. – FESTO AG. [skatīts 2021. gada 14.martā]. Pieejams: https://www.festo.com/us/en/e/support-id_21695/.
- Galiņš A. Elektrozinību teorētiskie pamati. Mācību metodiskais līdzeklis. – Jelgava: LLU, 2008.
- Galiņš A., Leščevics P. Programmējamie loģiskie kontrolleři: mācību līdzeklis. – Jelgava: LLU, 2008.
- Geļbergs B., Pekelis G. Rūpniecības iekārtas remonts. – Rīga: Zvaigzne, 1980.
- http://www.jauda.com/uploads/catalogue/products/files/ST19_JAUDA_sadalnes_V1p1-pilot.pdf.

Jauno datoriku skola [skatīts 2021. gada 10. martā]. Pieejams:
<http://skolas.lu.lv/course/view.php?id=877/>

Jurševičs V. Rūpnieciskā elektronika. — Rīga, 2006.

Kaķītis A., Galiņš A., Leščevics P. Sensori un mērīšanas sistēmas. — Jelgava: LLU, 2008.

Klimavičius V. Automātiskā vadība. — Rīga: RTU, 2002.

LEK 002 Energoietaišu tehniskā ekspluatācija [skatīts 2020. gada 12. martā]. Pieejams:
<https://latvenergo.lv/storage/app/uploads/public/5fc0f9f56/5fc0f9f569374439652666.pdf>

Mehatronika I. — Rīga: Leonardo da Vinci, 2001.

Merkle D., Štraiders B., Toms M.: Hidraulika: pamatlīmenis TP 501: mācību grāmata. — Rīga: Festo SIA, 1992.

Mozga N. Projektēšanas pamati programmā AutoCad 2010. — Rīga: Mācību grāmata, 2010.

Nipers J. Rasēšana. — Rīga: Jumava, 1999.

Pētersons O. Materiālmācība un konstrukciju materiālu apstrāde. — Rīga: RTU, 1996.

PLC Manual [skatīts 2021. gada 1. martā]. Pieejams: <http://www.plcmanual.com/codesys>.

Programmēšanas pamati Pascal vidē. — Rīga: Rīgas Tehniskā universitāte, 2005.

Programming basics [skatīts 2021. gada 10. martā]. Pieejams:
<http://www.programmingbasics.org/en/>.

Ribickis L., Ļevčenko A., Kuņicina N., Gorobecs M. Ievads dinamisko procesu modelēšanā mehatronikas sistēmās. Mācību grāmata. — Rīga: RTU, 2006.

Sadaļņu tehniskais katalogs [skatīts 2022. 17. oktobrī]. Pieejams:

Scratch [skatīts 2021. gada 10. martā]. Pieejams: <https://scratch.mit.edu/>

Sokolovs V. Instrukīvās kartes praktiskajās mācībās "Atslēdznieku darbi". — Višķi: Višķu Profesionālā vidusskola, 2010.

Solid Edge mācību portāls. Mācību video un materiāli skolēniem un skolotājiem. — Siemens Industry Software Inc. [skatīts 2021. gada 17. februārī]. Pieejams:
https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/se/2020/se_help#uid:index

Solidworks mācību portāls. Mācību video un materiāli skolēniem un skolotājiem. — Dassault Systèmes SolidWorks Corporation [skatīts 2021. gada 17. februārī]. Pieejams:
<https://my.solidworks.com/training>

Šīrons E. Detaļu ģeometrisku parametru mērīšana. — Rīga: RTU izdevniecība, 2008.

Šīrons E. Savstarpējā apmaināmība un standartizācija. — Rīga: Zvaigzne, 1988.

Šnīders A. Automātiskās vadības pamati: Mācību līdzeklis automatikas pamatos. — Jelgava: LLU, 2008.

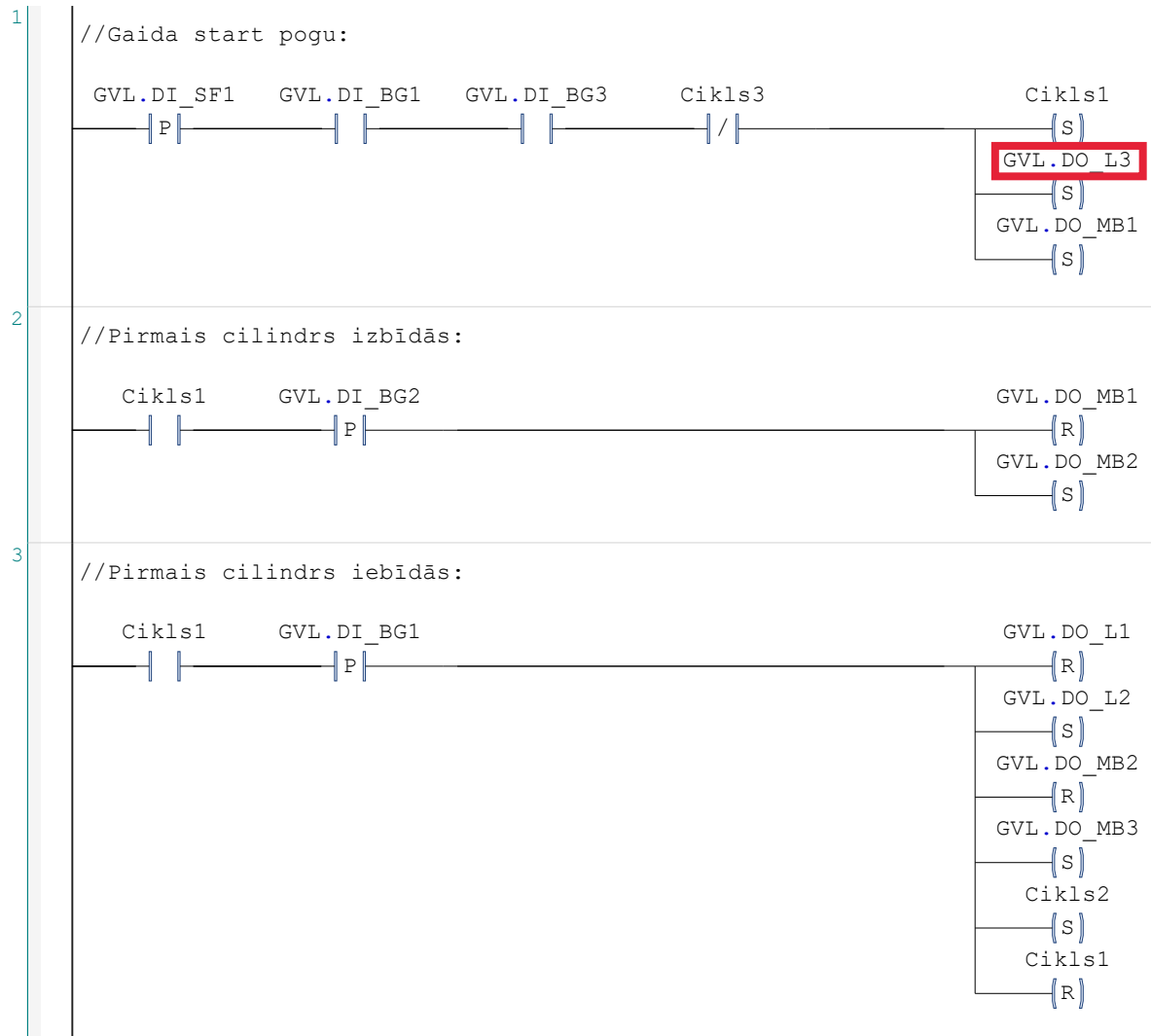
Šnīders A. Tehnoloģisko procesu automatizācijas teorētiskie pamati: Mācību līdzeklis. — Jelgava: LLA, 1986.

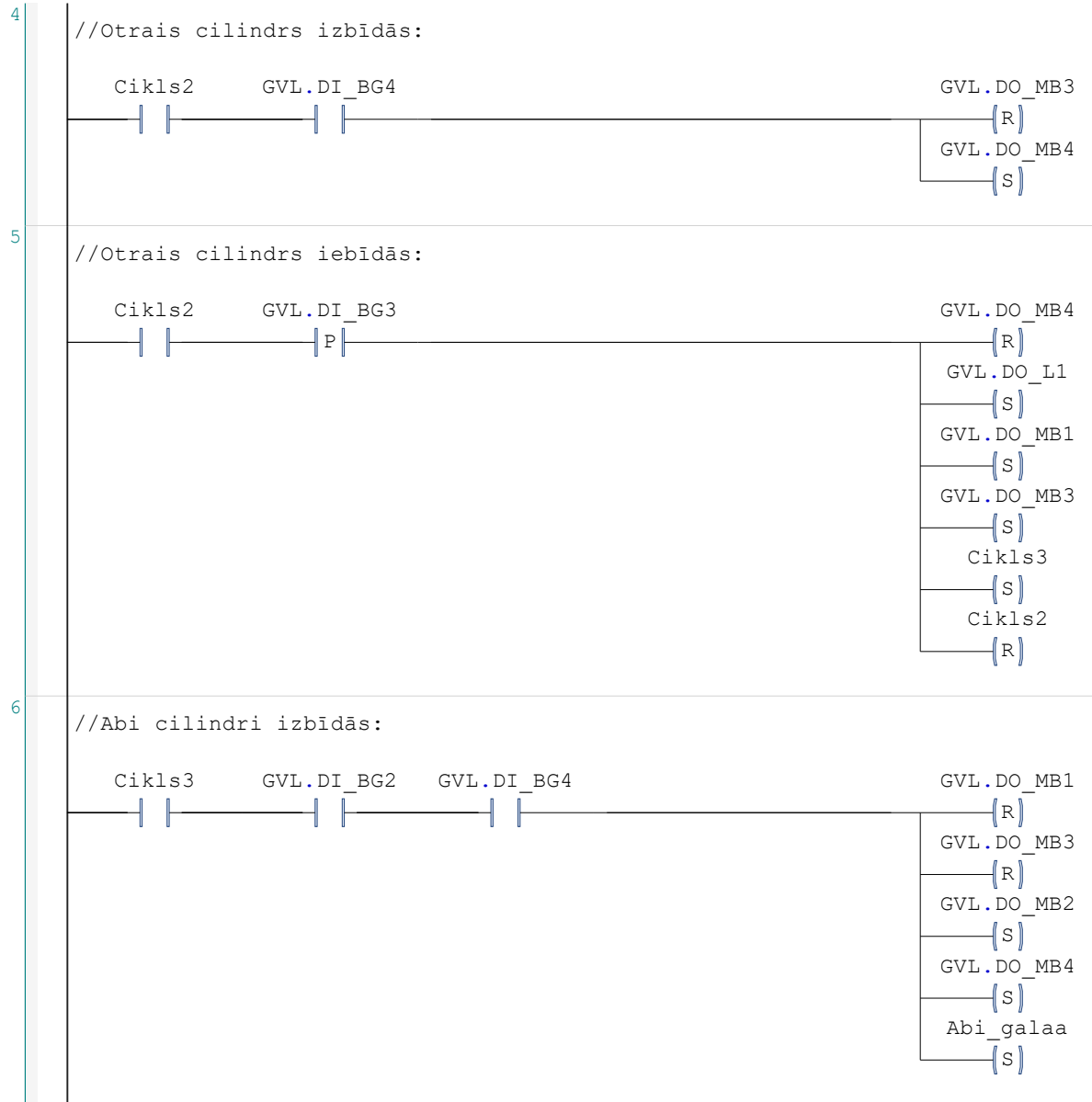
Šulcs A. Datortehnika un ražošanas automatizācija. — Rīga: RTU, 1995.

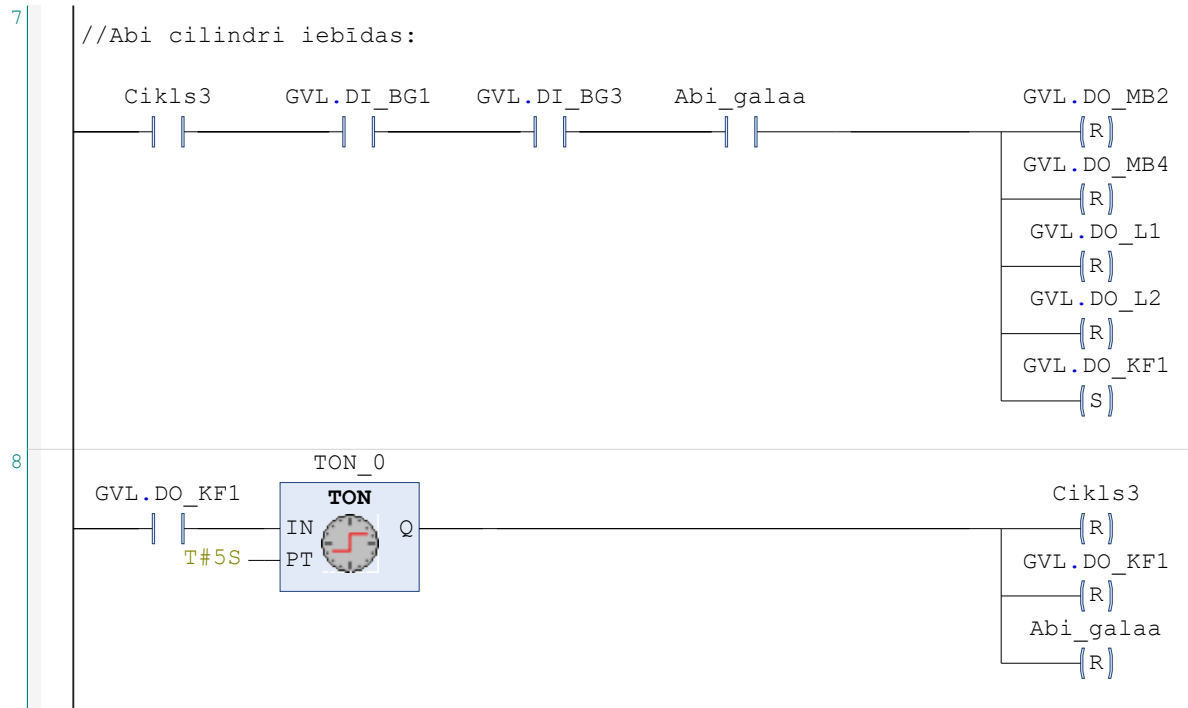
Uzklīngis G. Mašīnu elementi. — Jelgava: LLU, 2008.

POU: PLC_PRG

```
1  PROGRAM PLC_PRG
2  VAR
3      TON_0 : TON ;
4      Cikls1 : BOOL ;
5      Cikls2 : BOOL ;
6      Cikls3 : BOOL ;
7      Cikls4 : BOOL ;
8      Abi_galaa : BOOL ;
9  END_VAR
10
```







POU: PLC_PRG

```
1  PROGRAM PLC_PRG
2  VAR
3      TON_0 : TON ;
4      Cikls1 : BOOL ;
5      Cikls2 : BOOL ;
6      Cikls3 : BOOL ;
7      Cikls4 : BOOL ;
8      Abi_galaa : BOOL ;
9  END_VAR
10
```

