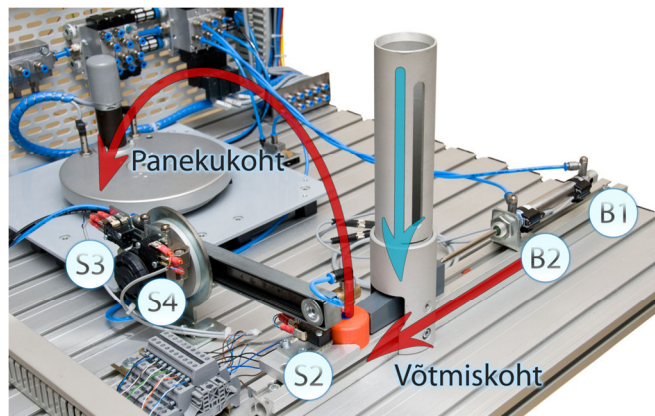


Kahe pneumosilindriga rakenduse juhtimine

Rakenduse näites (joonis 9.12.1) lükkab kahepoolse toimega silinder toorikud üksteisest välja ning pöördsilinder liigutab toorikuid iminapa abil tõstvat hooba. Pärast tooriku ületõstmist pannakse see teisele poole maha. Programm töötab ainult ühe tsükli, kuna teisel pool pole toorikute eest äravõtmist.

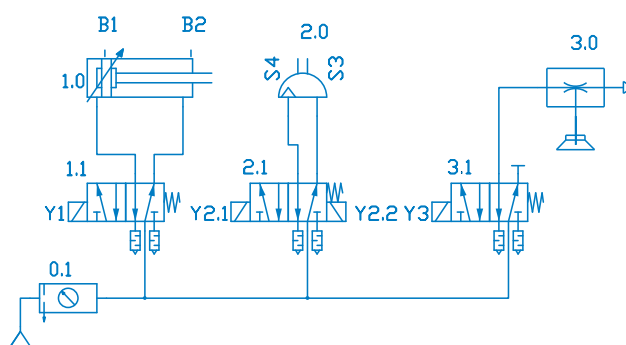


Joonis 9.12.1. Rakenduse paigutus

Pneumoskeem

Rakenduse pneumaatikaosa (joonis 9.12.2) koosneb:

- kahepoolse toimega linearsilindrist (1.0)
- kahepoolse toimega pöördsilindrist (2.0)
- vaakumgeneraatorist (3.0)
- iminapast
- kahest 5/2 ühe solenoidiga jaotist (1.1 ja 3.1)
- ühest 5/2 kahe solenoidiga jaotist (2.1)
- ning õhuallikast (0.1)



Joonis 9.12.2. Pneumoskeem

Kahe solenoidiga bistabiilse jaoti (2.1) asemel võiks kasutada ka ühe solenoidiga monostabiilset jaotit. Siis tuleb rakendusse teha mõned muudatused.



Joonis 9.12.3. Kahepoolse toimega pöördsilinder (2.0)

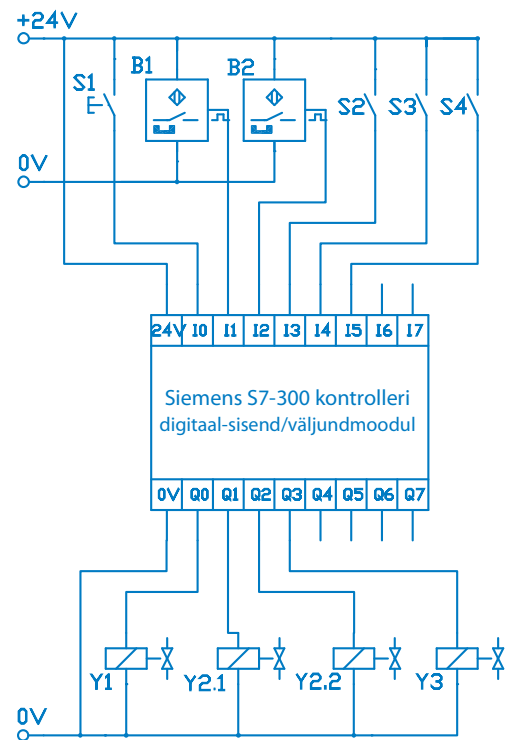


Joonis 9.12.4. Kahepoolse toimega lineaarne pneumosilinder (1.0)

Elektriskeem

Süsteemi elektriosa (joonis 9.12.5) koosneb:

- ühest nupplülitist (S1)
- kahest herkonandurist (B1, B2)
- kolmest lõpulülitist (S2, S3, S4)
- neljast solenoidist (Y1, Y2.1, Y2.2, Y3)
- ühest Siemens S7-1200 kontrollerrist (digitaal-sisend/väljundmooduliga)



Joonis 9.12.5. Elektriskeem

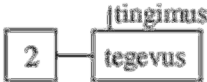



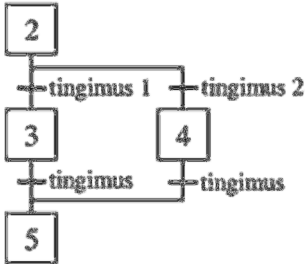
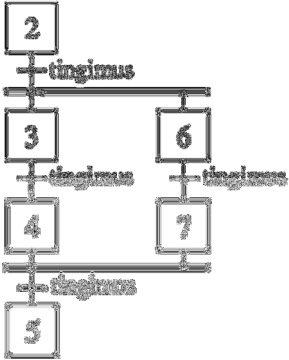
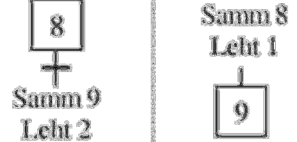
PLC programm


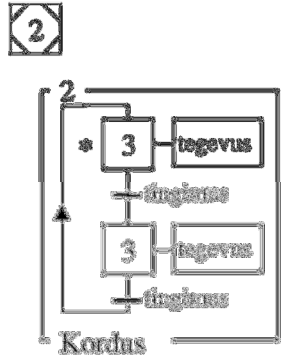

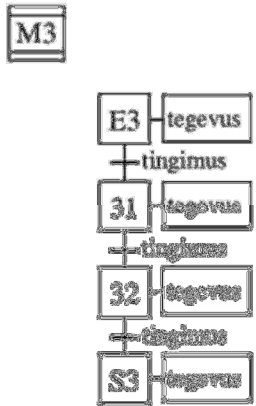
Näiteprogrammi on üritatud hoida nii lihtsana, kui võimalik. See kasutab vaid ilma taimerite ja mäluta lihtloogikat (kui väljundregistrid välja arvata).

Selle näidiskirjelduse (PLC programmi) kirjeldamiseks on kasutatud rahvusvahelist standardit IEC 60848 "GRAFCET sammuliste funktsioonidiagrammide kirjelduskeel" (joonis 9.12.6) [21].

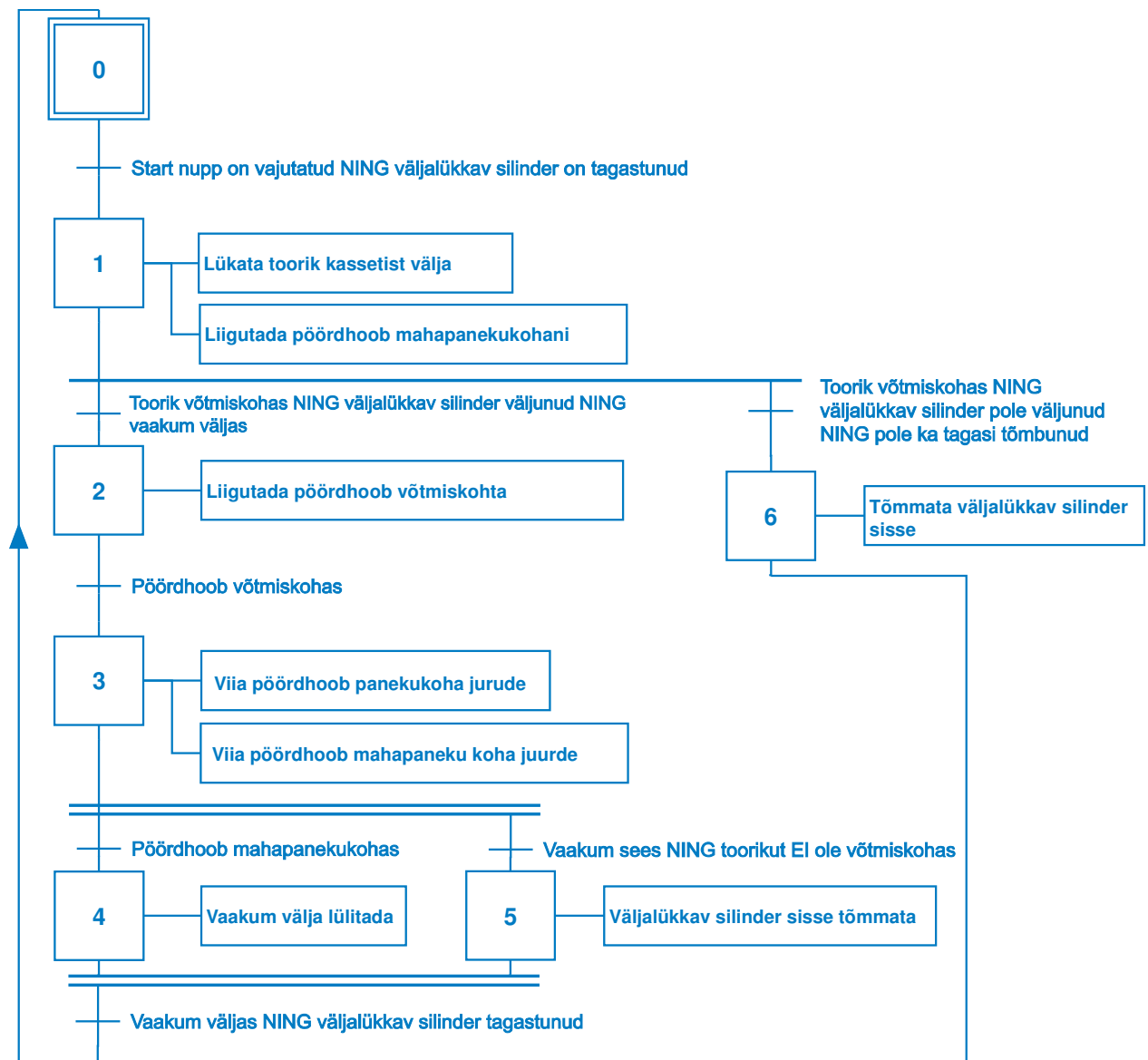
Tabel 9.12.1. GRAFCET sümbolid

Sümboli nimi	Sümbol	Kirjeldus (täheendus)
Samm		Igat sammu kujutatakse kastiga (ruut). Sammu tähistatakse kasti sisse kirjutatud arvu ja/või tähega.
Sammu muutuja	X2 X99	Boolea muutuja näitab sammu aktiivsust või mitteaktiivsust. Tähe "X" järel olev number või märk näitab sammu mille juurde muutuja kuulub.
Algsamm		Iga programmi jada algsamm muutub aktiivseks töölelülitatud PLC-ga. Algsammu tähistatakse topeltraami kastiga.
Siire		Siire on ühendus kahe sammu vahel. Siiret kujutatakse joonega, mis on risti kahte sammu ühendava joonega. Siirdest vasakul võib olla sulgude sees siirde tähis. Selle tähis või number võib erineda sammu omast.
Siirde tingimus		Iga siire omab siirdest paremal paiknevat tingimust. Siirde tingimus on loogiline väide, mille tulemuseks on 1 (tõene) või 0 (väär). Kui siirde tingimusi on rohkem kui üks, siis kasutatakse nende sidumiseks NING (tähistatakse tärniga) ja/või VÕI operatsioone (tähistatakse plussmärgiga). Eitust tähistatakse siirde tingimuse kohale tõmmatud ülakriipsuga. Signaalifrondi muutuse märkimiseks kasutatakse nooli (? signaal muutub 0st 1ks, ? signaal muutub 1st 0ks).
Tegevus (pidev tegevus)		Ristkülikuga tähistatakse tegevust. Kasti sisse kirjutatakse vastav tegevus (käsk). Ühel sammul olevat mitut tegevust kujutatakse erinevate ristkülikutega. Siin kujutatud tegevust kutsutakse ka pidevaks tegevuseks. St, et selle tegevuse sees omistatakse muutujale (signaal) väärtus 1 nii kauaks kuni sellega seotud samm on aktiivne. Muutuja saab väärtuseks 0, kui samm ei ole enam aktiivne.

Tingimusega pidev tegevus		Sellela kirjeldatud tegevus on aktiivne (täidetakse, kuni sellela seotud samm on aktiivne, ja tegevusega seotud tingimus on täidetud. Kui tingimus ei ole täidetud, siis on antud tegevus mitteaktiivne.
Sammu aktiveerumisel tehakse salvestav tegevus.		Sammu aktiveerumise hetkel omistatakse tegevuses kirjeldatud sisu väärtus muutujale. Muutujal omistatud väärtus püsib niikaua mälus kuni see kirjutatakse üle mingis teises salvestavas tegevuses.
Sammu deaktiveerumisel tehakse salvestav tegevus		Sammu deaktiveerumise hetkel omistatakse tegevuses kirjeldatud väärtus muutujale. Muutujal omistatud väärtus püsib niikaua mälus kuni see kirjutatakse üle mingis teises salvestavas tegevuses.
Salvestav tegevus tingimusliku sündmuse ilmnemisel		Kui samm on aktiivne ja selle tegevusega seotud tingimuse avaldises esineb tõusva frondi vormis sündmus või dmusi, siis omistatakse muutujale määratud sisuga väärtus. Muutujale omistatud väärtus püsib mälus niikaua kuni see kirjutatakse üle mingis teise salvestava tegevuse tulemusena.
Valikuline hargnemine		Valikulisel hargnemisel järgneb ühele sammule kaks või rohkem siiret. Esimesena täidetud tingimusega haru muutub aktiivseks ja täitma hakatakse seal olevaid samme. Korraga saab olla aktiivne ainult üks haru. Seega iga haru siirde tingimus peab olema ainulaadne (ei tohi olla ühesuguseid). Valikulist hargnemist võib jätta lahku või ühendada kokku teises kohas.
Paralleelseks hargnemine		Paralleelseks hargnemisel järgneb ühele siirdele kaks või rohkem üheaegset sammu. Paralleelseks hargnemise eeltingimuse täitumisel aktiveeritakse kõik harud. Kõigi harude esimesed sammud aktiveeritakse üheaegselt, kuid igas harus olevaid samme täietakse üksteisest sõltumatult. Kõik paralleelharud tuleb omavahel uuesti kokku ühendada. Kui paralleelse hargnemise järel olev tingimus on täidetud ja iga paralleelharu viimane samm on teostatud, siis aktiveeritakse järgmine, paralleelharusse mittekuuluv samm.
Hüpe		Hüppeid kasutatakse GRAFCET voodiagrammi katkestamiseks, kui see on liiga keeruline või jaguneb mitme lehe peale. Hüppe kohas (lähte- ja sihtpunktis) tuleb märkida sihtpunkti samm (kust või kuhu hüpatakse) ja

		lehe number. Hüppeid tuleks kasutada ainult siis kui jooni ei saa enam kasutada.
Kommentaar		Kommentaar kirjutatakse jutumärkide vahele ja paigutatakse sammust, tegevusest, tingimusest jne paremale poole.
Piiritlev samm (Lisasamm)		GARFCETis hõlmab piiritlev samm piirava raamiga arendaja poolt alamstruktuuriks määratletud samme (alamalgoritm). Piiritleva sammu number kirjutatakse GARFCETi alamstruktuuri tähistava raami ülemisse vasakupoolsesse ossa ja raami alääärde kirjutatakse piiritleva sammu nimi. GARFCETi piiritleva sammuga esitatud alamstruktuuris tähistatakse esimesena aktiveeruvat sammu tärniga. GARFCETi alamstruktuuri täidetakse ainult nii kaua kuni piiritlev samm (st lisasamm) on aktiivne.
Algust piiritlev samm (lisasamm)		Sama mis on tavaline piiritlev samm. Erinevus seisneb selles, et GARFCETi alamstruktuur on seotud GARFCET põhistruktuuri (põhiprogrammi) esimese sammuga.
Makrosamm		Makrosammu kasutatakse GARFCETis alamstruktuuri piiritlemiseks ja tähistamiseks. Makrosammu tähistatakse GARFCETis tähega M ja sellele järgneva arvuga. GARFCETi alamstruktuuri esimest sammu tähistatakse samamoodi kui makrosammu, kuid täht M asendatakse tähega E. Alamstruktuuris viimane samm omab ka makrosammuga sama nime, kuid tähistamisel kasutatakse tähte S. Makrosammu ei saa nii kaua deaktiveerida kuni GARFCET alamstruktuur pole veel täidetud, st et makrostruktuuri viimane samm tähega S ei ole veel aktiveeritud.

Joonisel 9.12.6 on esitatud näidisrakenduse juhtimisealgoritm GARFCET sümbolitega.



Joonis 9.12.6. GRAFCET diagramm kahe pneumosilindriga rakenduse kirjeldamiseks

☛ Sümbolite nimekiri

Näidisrakenduses toimuvaid reaalseid (sisulise väärtusega) liikumisi esindavad juhtimisprogrammis muutujad, mille sümbolkujul tähised on esitatud tabelis 9.12.2.

Tabel 9.12.2. PLC programmi muutujad

	Sümbol	Aadress	Andmetüüp	Kommentaar
☛	S1	%I0.0	BOOL	Nupp - Start
☛	B1	%I0.1	BOOL	Väljalükkav silinder tagastunud
☛	B2	%I0.2	BOOL	Väljalükkav silinder väljunud
☛	S2	%I0.3	BOOL	Toorik väljas
☛	S3	%I0.4	BOOL	Pöördhoob tooriku võtmise kohas
☛	S4	%I0.5	BOOL	Pöördhoob tooriku panekukohas
☛	Y1	%Q0.1	BOOL	Lükka toorik kassetist välja
☛	Y2_1	%Q0.2	BOOL	Vii pöördhoob tooriku võtmise kohta
☛	Y2_2	%Q0.3	BOOL	Vii pöördhoob tooriku panekukohta
☛	Y3	%Q0.4	BOOL	Vaakum tööle

☛ Programm: Main [OB1]

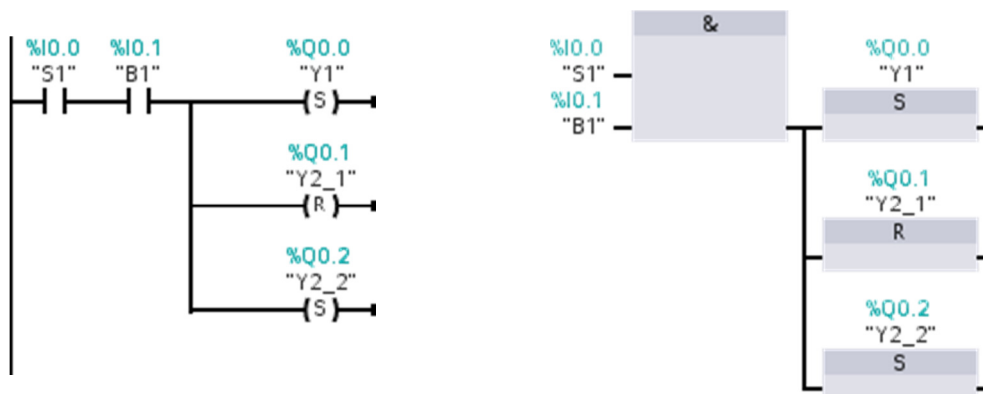
PLC programm on kirjutatud LAD ja FBD keeles. Allpool on esitatud erinevates keeltes kirjutatud programmi väljatrükk koos kommentaaridega.

LAD (kontaktskeem)

FBD (loogikaskeem)

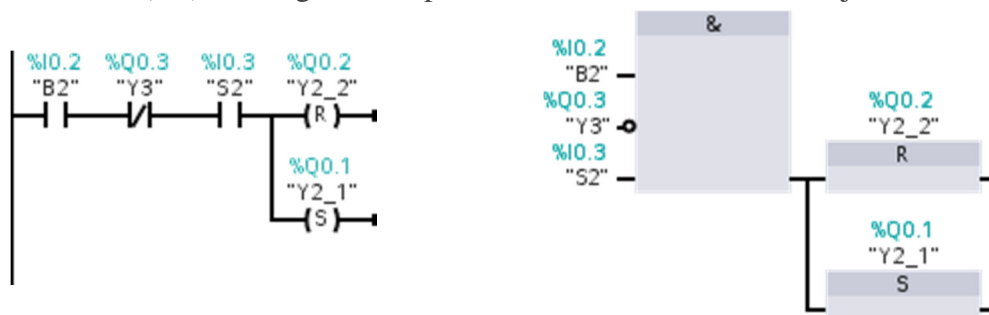
Network 1: Lükka toorik välja

Kui start nupp on vajutatud (S1) ning väljalükkav silinder on tagastunud (B1), siis lükata toorik kassetist välja ning liigutada pöördhoob mahapaneku koha poole nullides Y2_1 ja lülitades Y2_2 sisse.



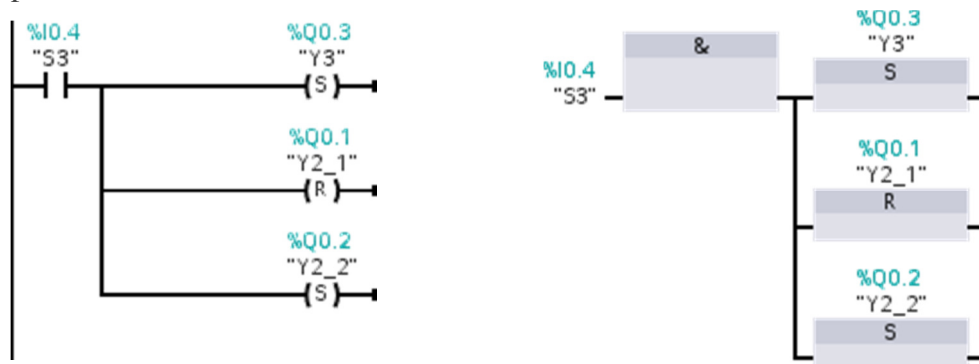
Network 2: Liiguta pöördhoob kasseti poole

Kui väljalükkav silinder on väljas (B2), toorik on välja jõudnud (S2) ning vaakum ei ole kasutuses (Y3), siis liigutatakse pöördhooba tooriku võtmiskoha juurde.



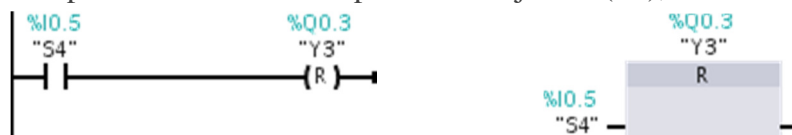
Network 3: Haara toorik ja liiguta see panekukohta

Kui pöördhoob on kasseti juures (S3), siis lülita vaakum sisse ja samal ajal liigutatakse pöördhoob tooriku võtmiskohast eemale.



Network 4: Lase toorikust lahti

Kui pöördhoob on tooriku panekukoha juures (S4), siis lülitatakse vaakum välja.



Network 5: Tõmba väljalükkav silinder tagasi

Kui toorik ei puuduta lõpulüliti (S2 tooriku võtmiskohas) ning vaakum on sisse lülitatud, siis tõmmatakse väljalükkav silinder tagasi.



Network 6: Kui kaks toorikut jäävad kinni, siis mine algasendisse

Kui väljalükkav silinder pole sees (B1), ega väljas (B2) aga tooriku lõpulüliti on vajutatud (S2), siis tõmmatakse väljalükkav silinder tagasi.

