



MEHHATROONIKAINSTITUUT

Mehhanosüsteemide komponentide õppetool

MHE40LT

Ilja Pavlov

Purgikaante kinnitusseade

Bakalaureusetöö

Autor taotleb tehnikateaduse bakalaureuse akadeemilist kraadi

Tallinn 2015

AUTORIDEKLARATSIOON

Deklareerin, et käesolev lõputöö on minu iseseisva töö tulemus.

Esitatud materjalide põhjal ei ole varem akadeemilist kraadi taotletud.

Töös kasutatud kõik teiste autorite materjalid on varustatud vastavate viidetega.

Töö valmis Alina Sivitski juhendamisel

“06” jaanuar 2015 a.

Töö autor

..... allkiri

Töö vastab bakalaureuse tööle esitatavatele nõuetele.

“.....”.....2015 a.

Juhendaja

..... allkiri

Lubatud kaitsmisele.

..... õppekava kaitsmiskomisjoni esimees

“.....”.....2015 a.

..... allkiri

SISUKORD

SISUKORD.....	3
BAKALAUREUSETÖÖ ÜLESANNE.....	5
EESSÕNA	6
SISSEJUHATUS	7
TURU ANALÜÜS.....	8
TEHNILISED PARAMEETRID	10
PÕHIOOSA	10
1. KONSTRUKTSIOON JA TÖÖPÕHIMÕTTE, AJAMITE VALIK	10
1.1. Pneumosilindri valik.....	10
1.2. Elektrimootori valik	12
2. KORPUS.....	14
2.1. Alumiinium profiili valik	15
2.2. Profiilide omavaheline kinnitus.....	18
2.3. Teised Bosch kataloogist ostetavad karkassi osad.....	19
2.4. Alusplaadid ja kated.....	21
3. KAANETAJA.....	22
4. PNEUMAATIKA.....	24
5. ELEKTRIKOMPONENDID JA ÜHENDUSSKEEM	25
5.1. Toiteplokk	25
5.2. Andurid.....	26
5.3. Juhtimisseade	27
5.4. Nupud, signaallambid ja kaitsmed	28
6. LOOGIKA JA PROGRAMMEERIMINE	29
6.1. Automatiseeritud protsessi käik	29

6.2. Mootoridraiveri seadistamine.....	29
7. OHUTUS.....	30
8. MAJANDUSLIK ANALÜÜS	31
KOKKUVÕTE	33
SUMMARY.....	34
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	35
LISAD	36

TTÜ mehhatroonikainstituut
Mehhanosüsteemidekomponentideõppetool

BAKALAUREUSETÖÖ ÜLESANNE

2014 aasta sügissemester

Üliõpilane: Ilja Pavlov 103847MAHB
Õppekava: MAHB 02/09-Mehhatroonika
Spetsialiseerumine: Mehhatroonika
Juhendaja: AssistentPhD Alina Sivitski

BAKALAUREUSETÖÖ TEEMA:
(inglisekeeles) **Jar lid closing device**
(eestikeeles) **Purgikaante kinnitusseade**

Lõputöös lahendatavad ülesanded ja nende täitmise ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Täitmise tähtaeg
1.	Ülesande püstitus. Turu analüüs - olemasolevate purgikaante kinnitusseadmete eeliste ja puuduste analüüs. Seadme tehniliste parameetrite defineerimine.	01.10.2014
2.	Seadme mehaaniliste komponentide valik ja korpuse kuju projekteerimine. Pneumaatika komponentide valik ja arvutus. Ergonoomikaaspektide käsitus.	15.10.2014
3.	Seadme elektrikomponentide valik ning elektriskeemi koostamine. Seadme juhtimiskontrolleri valik. Juhtimiskontrolleri programmeerimine. Ohutusaspektide käsitus ja majanduslik analüüs.	31.10.2014
4.	Tehniliste kooste- ja detaili jooniste koostamine.	15.11.2014
5.	Töö lõppvormistus, trükkimine ja köitmine.	18.12.2014

Lahendatavad insenertehnilised ja majanduslikud probleemid: Töö eesmärgiks on projekteerida majandusotstarbekas ja töökindel purgikaane kinnitusseade. Töö alguses analüüsitakse olemasolevate lahenduste eelised ja puudused ja defineeritakse projekteeritava seadme tehnilised parameetrid. Töö mehaanikaosas projekteeritakse mehaanilised komponendid ja korpuse kuju, valitakse pneumaatika komponendid ning tehakse konstruktsiooni tehnilised joonised. Elektri/elektronika- ja juhtimise osas teostatakse elektrikomponentide ja kontrolleri valik ning koostatakse juhtimisprogramm seadme kontrollerile. Töös käsitletakse ka ohutuse aspekte ja esiatatakse lahenduse majanduslik analüüs.

Töö keel: eesti

Kaitsmistaotlus esitada dekanaati hiljemalt 17.12.2014 **Töö esitamise tähtaeg** 06.01.2015

Üliõpilane Ilja Pavlov /allkiri/ kuupäev.....

Juhendaja Alina Sivitski /allkiri/ kuupäev.....

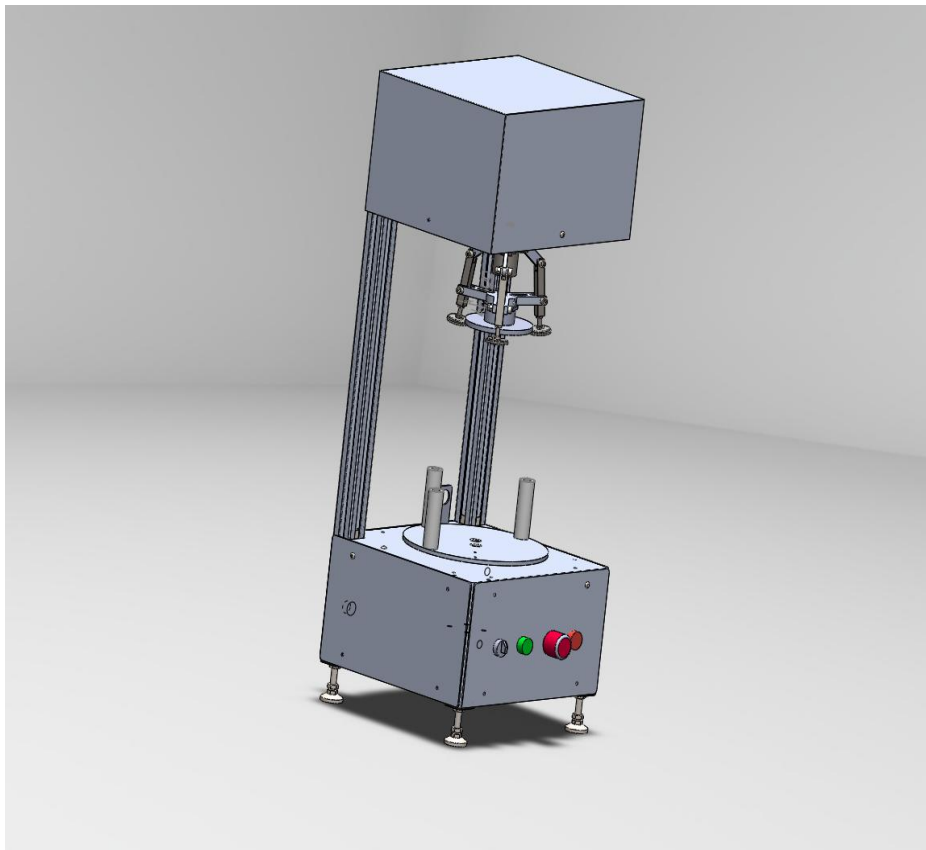
Konfidentsiaalsus nõuded ja muud ettevõttepoolsed tingimused formuleeritakse pöördel.

EESSÕNA

Bakalaureuse töö tema arenes välja oma huvist automatiseerida klaaspurgi kaante kinnitusprotsessi. Eesmärgiks oli välja mõelda ja projekteerida seade, mis lihtsustab purgikaante kinnitusprotsessi, teeb seda kiiremaks ja vähendab käsitsi tehtava töö mahtu, mis on seotud selle protsessiga. Seade peaks olema lihtsalt juhitav, automatiseeritud, võimalikult kompaktne ja ohutu.

SISSEJUHATUS

Lõputöö teemaks on valitud purgikaante kinnitusseade. Enne seadme projekteerimist tuleb teostada turuanalüüs, väljaselgitamiseks millised on olemasolevate analoogsete seadmete eelised ja puudused. Seejärel tuleb defineerida seadme tehnilised parameetrid. Selle seadme projekteerimise käigus on vaja kujundada korpuse konstruktsiooni ja leida mehhaanika lahendused, valida sobilikud materjalid ja komponendid, mis tagaksid seadme töökindluse. Töö käigus tuleb koostada pneumo-, elektri- ja loogika/juhtimisskeemid. Selle lõputöö eesmärgiks on lihtsustada purgikaante kinnitusprotsessi automatiseeritud, lihtsalt kasutatava ja efektiivse seadme abil. Projekteerimise tulemusena peaks valmima lihtsa konstruktsiooniga, ohutu ja majanduslikult otstarbeks väikeseeria tootmise jaoks mõeldud purgikaante kinnitusseade.



Sele 1. Purgikaante kinnitusseade

TURU ANALÜÜS

Olemasolevate purgikaante kinnitusseadme eeliste ja puuduste analüüs.

Masin B4-KZK-90A (Ukraina)

- Tootlikus: kuni 25 purki/min
- Suurus (mm): 900x1200x1750
- Mass (kg): 875
- Eelised: Lihtsalt kasutatav, saab kasutada erineva suurusega purke.
- Puudused: Suured gabariidid ja mass, kõrge hind.



Sele 2. Masin B4-KZK-90A [1].

Masin B4-KZK-110 (Ukraina)

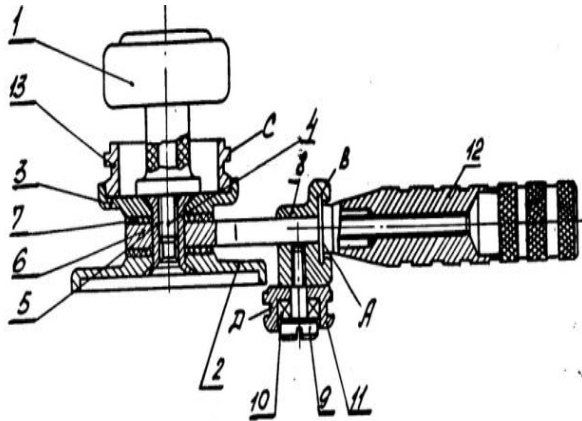
- Tootlikus: kuni 80 purki/min
- Suurus (mm): 1060x2050x1700
- Mass (kg): 1700
- Eelised: Täelikult automaatne (kaaned pannakse automaatselt), suur tootlikus.
- Puudused: Suured gabariidid, mass ja kõrge hind, keeruline konstruktsioon.



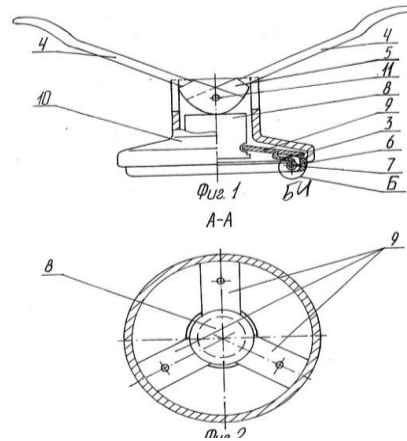
Sele 3. Masin B4-KZK-110 [2].

Allpool on toodud olemasolevate sarnaste seadmete patentide näited ja nende eeliste ja puuduste analüüs.

Tahaks näidata kõige lihtsamad, puhtalt mehaanilised, manuaalse juhtimisega seadmed.



Sele 4. Patent nr.2081813(RU) [3].



Sele 5. Patent nr.32101(RU) [4].

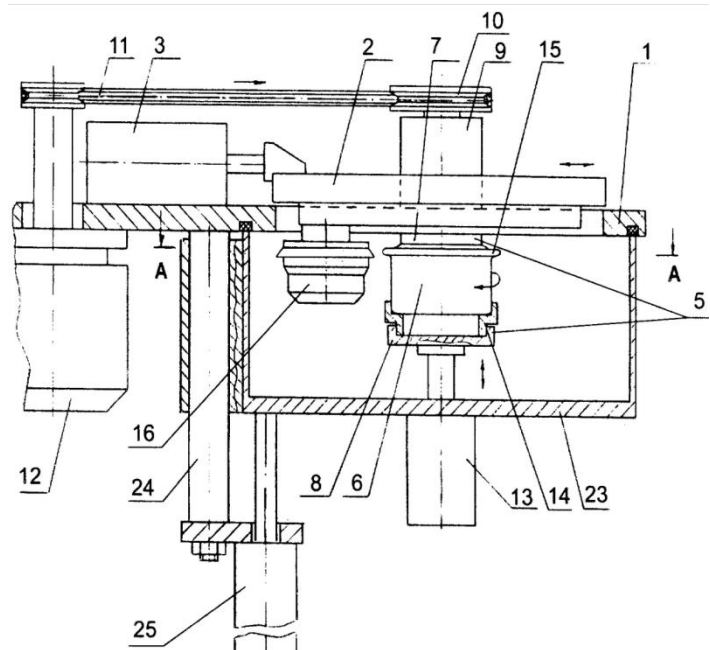
Eelised: Lihtne konstruktsioon, kompaktsus, ei ole vaja suruõhu- ja elektriallikat, madal hind.

Puudused: madal tootlikus ja erinev, mitte stabiilne toodete kvaliteet.

Automatiseeritud seadme näidis.

Eelised: Lihtsalt kasutatav, on võimalus opereerida ühe korraga kahe purgiga.

Puudused: Madal tootlikus, suured gabariidid.



Sele 6. Patent nr.46746(RU) [5].

Turuanalüüsi tulemusena selgus välja, et osa turul saadaval olevatest seadmetest omavad suure tootlikuse juures kõrget hinda ja suuri gabariitmõõtmeid. Kompaktsemate, lihtsa konstruktsiooniga ning odavamate purgi kinnitusseadmete puuduseks on aga madal

tootlikkus. Selles tööd projekteeritav seade peaks olema väikeste gabariitide ja massi, suhteliselt lihtsa konstruktsiooni ning mõõduka hinna juures väiketootmise (näiteks talunike) jaoks sobiva tootlikkusega.

TEHNILISED PARAMEETRID

Nõuded projekteeritavale seadmele:

- Tootlikkus, sobilik väiketootmise jaoks
- Võimalikult kompaktsed gabariitmõõtmed (kuni (500x500x1000)mm)
- Võimalikult väike mass (kuni 50kg)
- Lihtne kasutamine

PÕHIOSA

1. KONSTRUKTSIOON JA TÖÖPÕHIMÕTTE, AJAMITE VALIK

Purgikaante kinnituseade oli proekteeritud SolidWorks raalprojekteerimise tarkvara abil. Konstruktsioon koosneb karkassist, kuhu kinnitatakse alusplaadid pneumosilindriga ja elektrimootoriga koos purgikaante kaanetajaga. Seade on projekteeritud 3liitreliste klaaspurkide kinnitamiseks, kuid on võimalik väikeste muudatustega seadistada seda 1-3liitriliste klaaspurkide kinnitamiseks(sama tüüpi kaantega). Karkassi osad on peamiselt ostetavad detailid. Alusplaadid, katted ja suurem osa kaanetaja komponentidest on aga jooniste järgi tellitavad detailid.

Kui klaaspurk koos kaanega on paigaldatud alusplaadil, operaator vajutab Start nuppu, pneumosilinder hakkab purki üles tõstma. Kui purgikaan jõuab kaane hoidjani ja see hakkab kaane peale pressima, läheb tööle elektrimootor. Kaanetaja hakkab pöörlema, kaanetamisrullikud hakkavad liikuma ja pressima kaane serva. Peale seda, elektrimootor jaab seisma ja pneumosilinder läheb alla.

1.1. Pneumosilindri valik

1.2. Elektrimootori valik

Elektrimootoriks oli valitud harjastevaba elektrimootor 24VDC BLH450KC-50 koos reduktoriga 50:1. Selle mootori valimise eeliseks olid päris suur pöördemoment, sobilik suurus antud konstruktsiooni jaoks ja 24VDC toide. Puuduseks aga võib nimetada juhtimisplaadi vajadus.

Elektrimootori andmed:

- Nominaalpinge (V): 24VDC
- Nominaalnevool (A): 3.1
- Maximaalnevool (A): 5.4
- Pöördemoment, koos reduktoriga (Nm): 8.6
- Pöörlemissagedus, koos reduktoriga (1/min): kuni 60
- Inertsimoment, koos reduktoriga ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$): 0.055



Specifications

● 15 W, 30 W, 50 W, 100 W (RoHS)



Package Model	Gear Type/Combination Type – Parallel Shaft Gearhead			
	BLH015K-□	BLH230KC-□	BLH450KC-□	BLH5100KC-□
	Combination Type – Hollow Shaft Flat Gearhead			
	Round Shaft Type			
	BLH015K-A	BLH230KC-A	BLH450KC-A	BLH5100KC-A
Rated Output Power (Continuous)	W	15	30	50
				100
Power Source	Rated Voltage	24 VDC ± 10%		
	Rated Input Current	A	1.0	2.1
	Maximum Input Current	A	2.4	3.7
				5.4
Rated Torque	N-m	0.05	0.12	0.2
Starting Torque*	N-m	0.075	0.15	0.24
Rated Speed	r/min	3000		2500
Variable Speed Range	r/min	100~3000		

Geared Motor – Torque Table for Geared Type/Combination Type

● Geared Type/Combination Type – Parallel Shaft Gearhead

Unit = N-m

Package Model	Gear Ratio	Speed Range							
		5	10	15	20	30	50	100	200
BLH015K-□	100~2500 r/min	20~500	10~250	6.7~167	5~125	3.3~83	2~50	1~25	0.5~12.5
	3000 r/min	600	300	200	150	100	60	30	15
BLH230KC-□	100~2500 r/min	0.23	0.45	0.68	0.86	1.3	2	2	—
	3000 r/min	0.54	1.1	1.6	2.2	3.1	5.2	6	6
BLH450KC-□	100~2500 r/min	0.27	0.54	0.81	1.1	1.5	2.6	5.2	6
	3000 r/min	0.9	1.8	2.7	3.6	5.2	8.6	16	16
BLH5100KC-□	100~2500 r/min	0.45	0.9	1.4	1.8	2.6	4.3	8.6	16
	3000 r/min	1.8	3.6	5.4	7.2	10.3	17.2	30	30
	100~2500 r/min	0.9	1.8	2.7	3.6	5.2	8.6	17.2	30

Sele.8 Elektrimootori andmed [7].

Nüüd on vaja kontrollida, kas valitud elektrimootori pöördemoment on piisav antud konstruktsiooni jaoks:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi \cdot 30}{60} = 3.14 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

, kus ω - nurkkiirus

n - pöörlemissagedus (1/min)

$$\varepsilon = \frac{\omega}{t} = \frac{3.14}{1} = 3.14 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

, kus ε - nurkkiirendus (rad/s^2)

t - kiirendamise aeg (s)

$$J = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 0.062^2 = 19.22 \cdot 10^{-4} \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

, kus J - pöörleva keha inertsimoment ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

m - pöörleva keha mass (kg)

r - pöörleva keha suurem raadius (m)

$$J_m = 550 \cdot 10^{-4} \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

, kus J_m - mootori inertsimoment on valitud tabelist vastavalt reduktorile

$$M_h = F_h \cdot f = (215 \cdot 0.5 \cdot 10^{-3}) \cdot 3 = 0.32 \text{Nm}$$

, kus M_h - hõõrdemoment (3 kaanetamis rullikut)

F_h - hõõrdejõud (N) – oli võetud maksimaalne kaanetamis rulliku võimalik jõud

f - hõõrdetegur

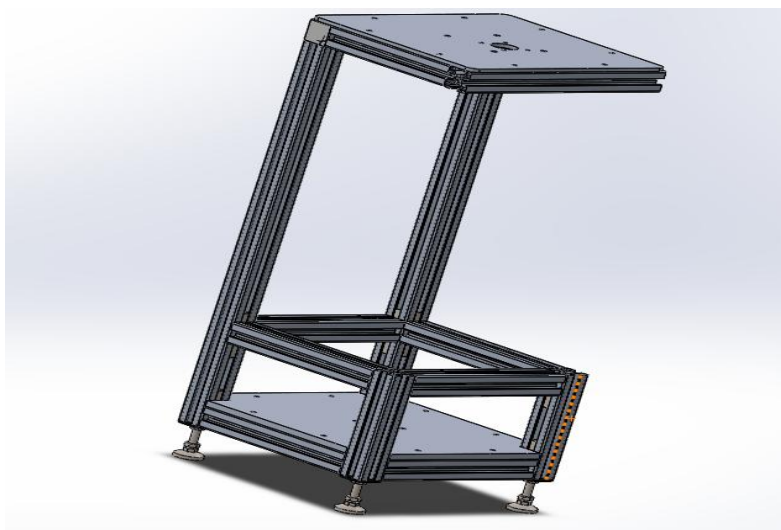
$$M = (J + J_m)\varepsilon + M_h = (19.22 \cdot 10^{-4} + 550 \cdot 10^{-4})3.14 + 0.32 = 0.5Nm < 8.6Nm$$

, kus M - nõutav mootori pöördemoment (Nm)

See elektrimootor sobib surepäraselt. Seoses sellega, et varutegur tuli välja päris suur, laagrite hõõrdemomendid võib mitte arvesse võtta.

2. KORPUS

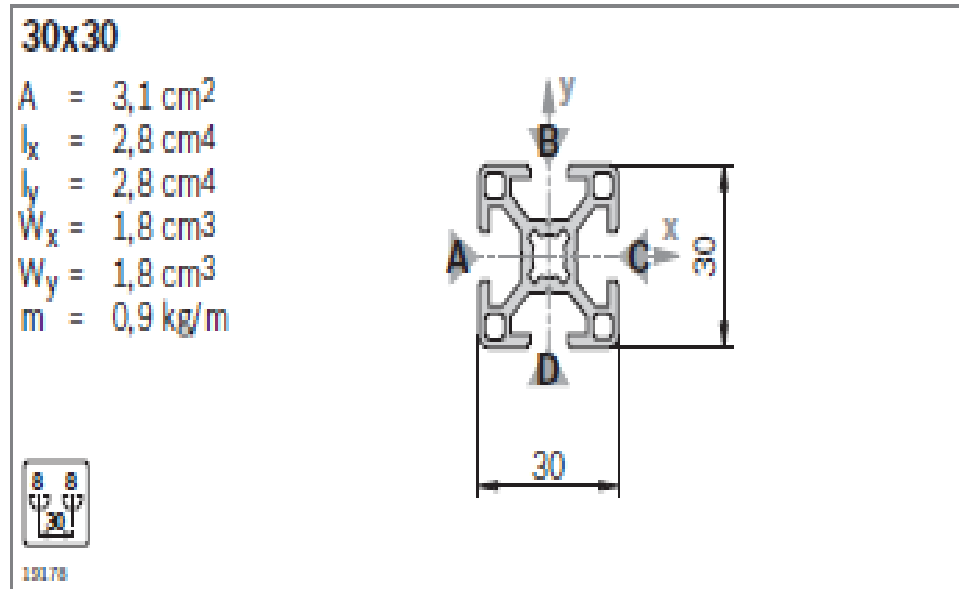
Seadme korpus koosneb karkassist, mis on tehtud Bosch alumiinium profiilidest ja mille külge on kinnitatud alusplaadid ja kated. Selle lahenduse eeliseks on lihtne ja kerge konstruktsioon, mugavus (kõik karkassi osad on Bosch katalogist tellitavad).



Sele.9 Karkass koos alusplaatidega.

2.1. Alumiinium profiili valik

Selle seadme jaoks oli valitud profiil 30x30 mm.



Sele.10 Bosch profiil 30x30 (ristlõige) [8].

Profiili andmed:

- Tugevuspiir R_m (N/mm²) : 245
- Voolepiir $R_{p0,2}$ (N/mm²) : 195
- Lubatav põikkoormus (M8 T-kujuliste muutride puhul) (N) : 4000
- Elastsusmoodul E (N/mm²) : 70000 N/mm²
- Kõvadus : 75 HB
- Sulami nimetus ja number (DIN EN 573) : 6060 AL MgSi

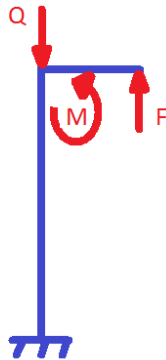
Veendumiseks, et see profiil sobib, teeme tugevusarvutused. Pneumosilindri arendatav jõud on 415 N, seoses sellega maksimaalne koormus karkassile $F = 415\text{N}$. Selleks, et konstruktsioon oleks töökindel võtame nõutava varuteguri väärtuseks $[s] = 2$, siis:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_y}{s} = \frac{195}{2} = 97.5\text{MPa}$$

, kus $[\sigma]$ – lubatav tõmbepingeline

σ_y – voolepiir

s – nõutav varutegur



Sele.11 Karkassi lühema profiili sisejõud

Kontrollime kõige lühema profiili (pikkus on 170 mm) paindele. Põikjõud $Q = F = 415 \text{ N}$ ei arvesta, sest andmete järgi valitud profiili lubatud põikkoormus on 4000N. Paindemoment profiili ristlõikes:

$$M = F \cdot l = 415 \cdot 0.17 = 70.55 \text{ Nm}$$

, kus M – paindemoment (Nm)

F - jõud (N)

l – profiili pikkus (m)

Tugevusarvutus paindele kõige ohtlikumas ristlõikes:

$$\sigma_m = \frac{M}{W} = \frac{70.55}{1.8 \cdot 10^{-6}} = 39.19 \text{ MPa}$$

$$\sigma_m < [\sigma]$$

$$39.19 < 97.5$$

, kus σ_m – paindepinge (MPa)

M - paindemoment (Nm)

W – vastupanumoment (m^2)

Arvestades sellega, antud lühema profiili tugevustingimus paindele on täidetud.



Sele.12 Karkassi pikema profiili sisejõud

Kontrollime kõige pikema profiili (pikkus on 545 mm) pikkele.

Pikkepinge arvutus:

$$\sigma_n = \frac{N}{A} = \frac{415}{3.1 \cdot 10^{-4}} = 1.34 \text{MPa}$$

, kus σ_n - pikkepinge

N - pikijõud (= F = 415 N)

A - ristlõike pindala (m²)

Ekvivalentpinge profiili ristlõikes (paindepinge väärtus on sama, mis lühema profiili korral):

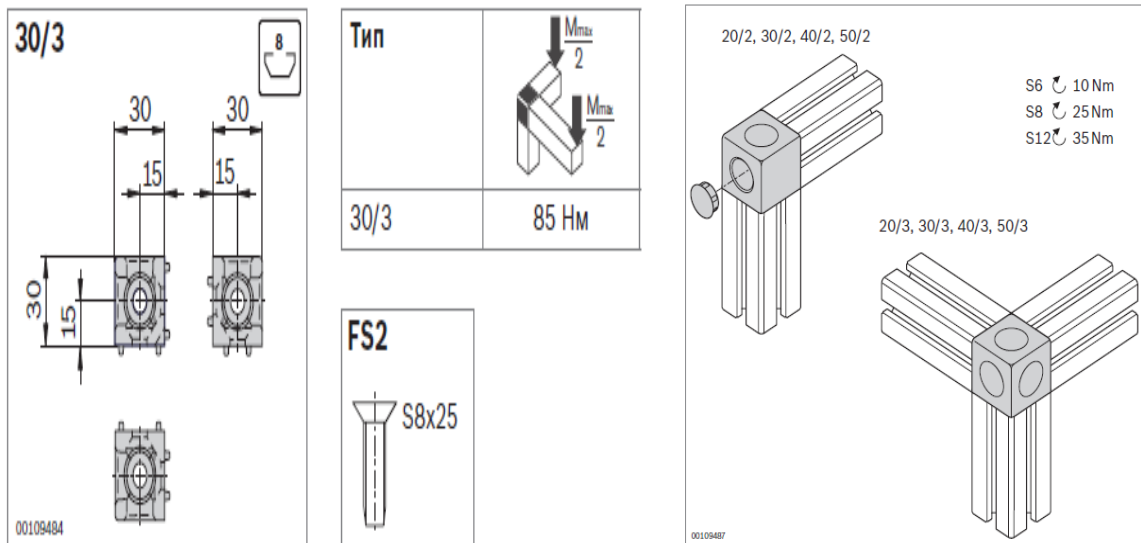
$$\sigma_{ekv} = \sigma_N + \sigma_M \leq [\sigma]$$

$$\sigma_{ekv} = 1.34 + 39.19 = 40.53 \text{MPa} \leq [\sigma] = 97.5 \text{MPa}$$

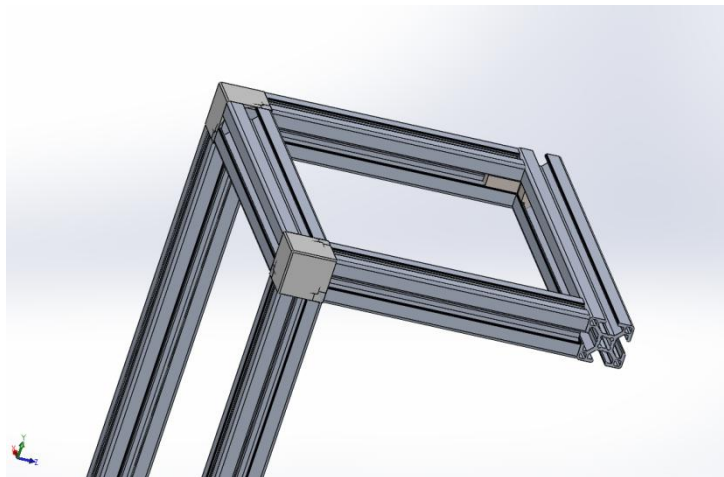
Võib järeldada, et valitud profiil sobib antud konstruktsiooni jaoks.

2.2. Profiilide omavaheline kinnitus

Profiilide omavaheliseks ühendamiseks Bosch katalogist olid valitud kaks sorti kinnituseid. Ülemise alusplaadi profiilide ühendamise jaoks olid valitud suured nurgakinnitused. Katalogi järgi, lubatud maksimaalne paindemoment ühe kinnituse jaoks on 85 Nm, konstruktsioonis on kaks niisugust kinnitust ja nendele mõjuv maksimaalne paindemoment on 70.55 Nm (eelmistest arvutustest, vt. Sele 11). Seoses sellega, need kinnitused sobivad.

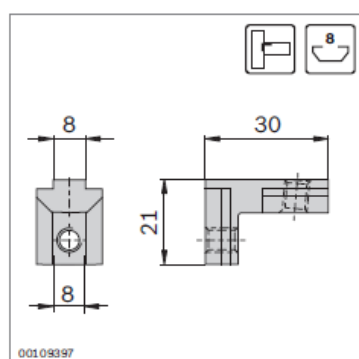
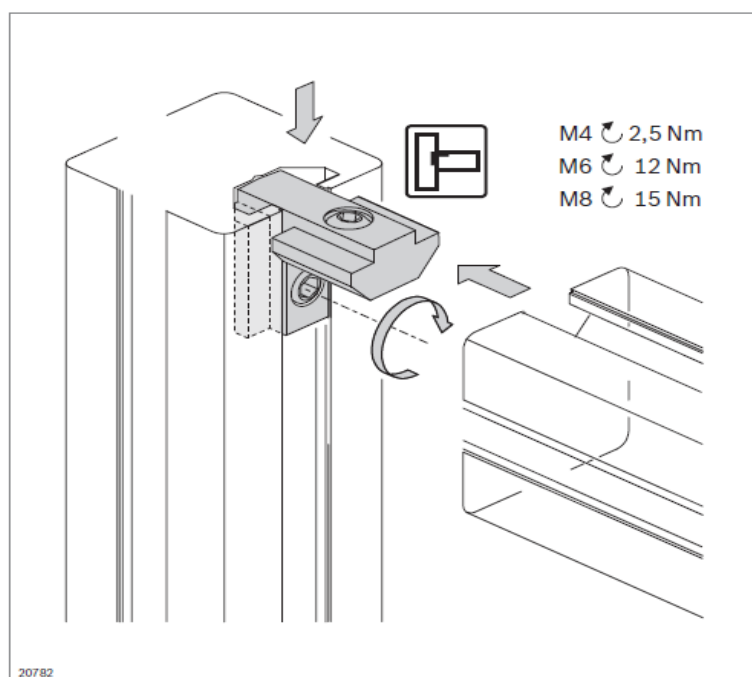


Sele.13 Nurgakinnitused [8].

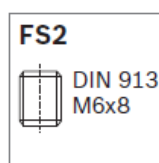


Sele.14 Nurgakinnitused karkassi küljes

Ülejäänud, vähem koormatud profiilide ühendamise jaoks olid valitud soonte sisse paigaldavad nurgakinnitused.



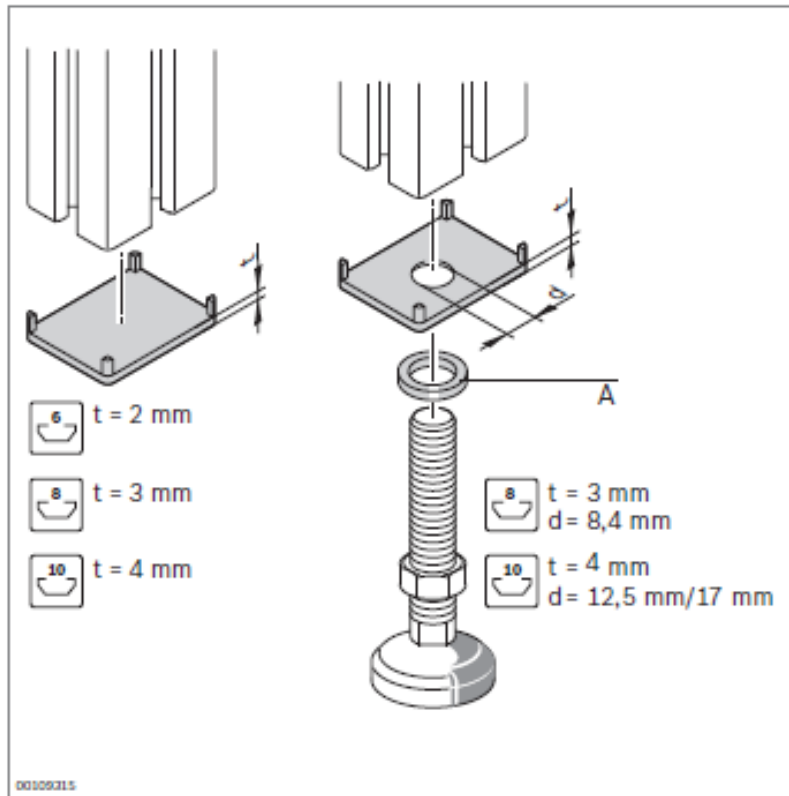
Паз	F_{max}	M_{max}
8 / 8	2200 H	50 Hm



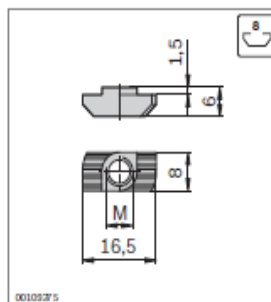
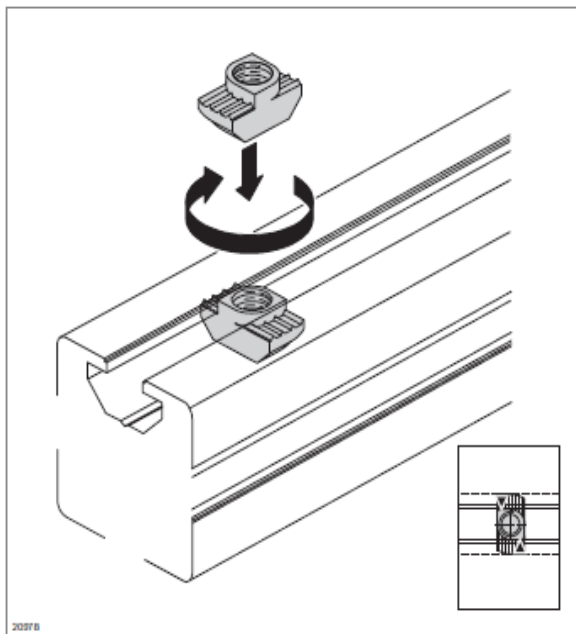
Sele.15 Ülejäänud nurgakinnitused [8].

2.3. Teised Bosch kataloogist ostetavad karkassi osad

Seadme koostamisprotsessi lihtsustamiseks, tellitakse kõik võimalikud komponendid samast Bosch kataloogist. Nende hulgas on korpuse jalad ja mutrid (detailide monteerimiseks karkassi külge).



Sele.16 Jalad [8].

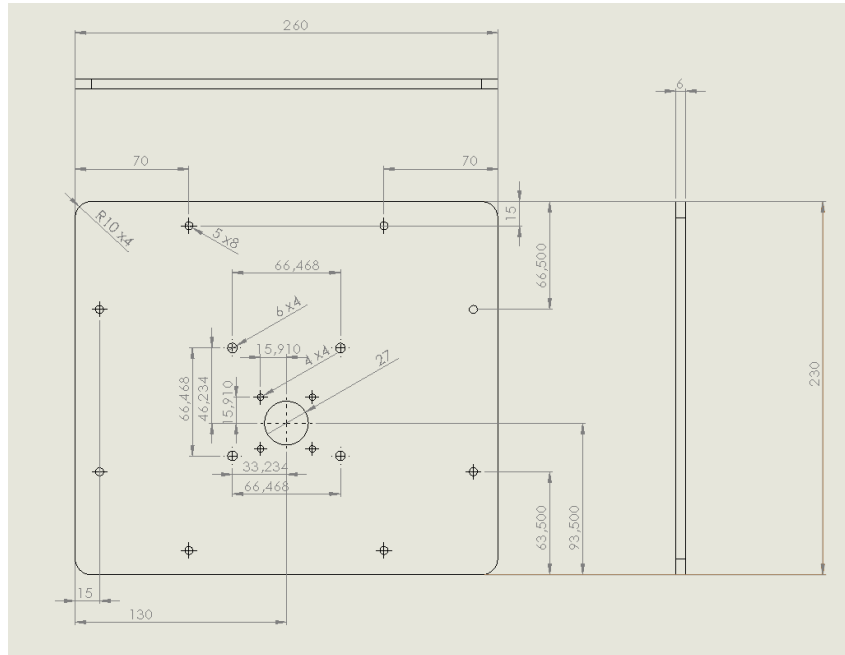


Наз	
8 (M6)	4000 H

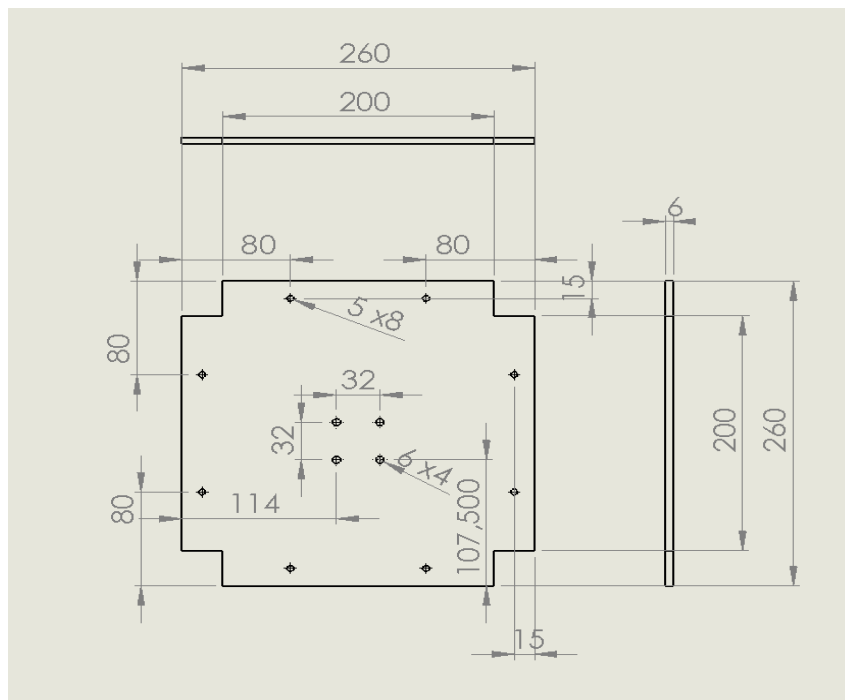
Sele.17 T-kujulised mutrid [8].

2.4. Alusplaadid ja kated

Alusplaadid tehakse 6 mm paksusega alumiiniumi lehest laserlõikamisega, see metalli lõikemeetod on täpne, kiire ja küllalt odav. Katted tehakse samuti laserlõikamisega, aga 2 mm paksusega alumiiniumi lehest.



Sele.18 Ülemine alusplaat (elektrimootori paigaldamise jaoks).

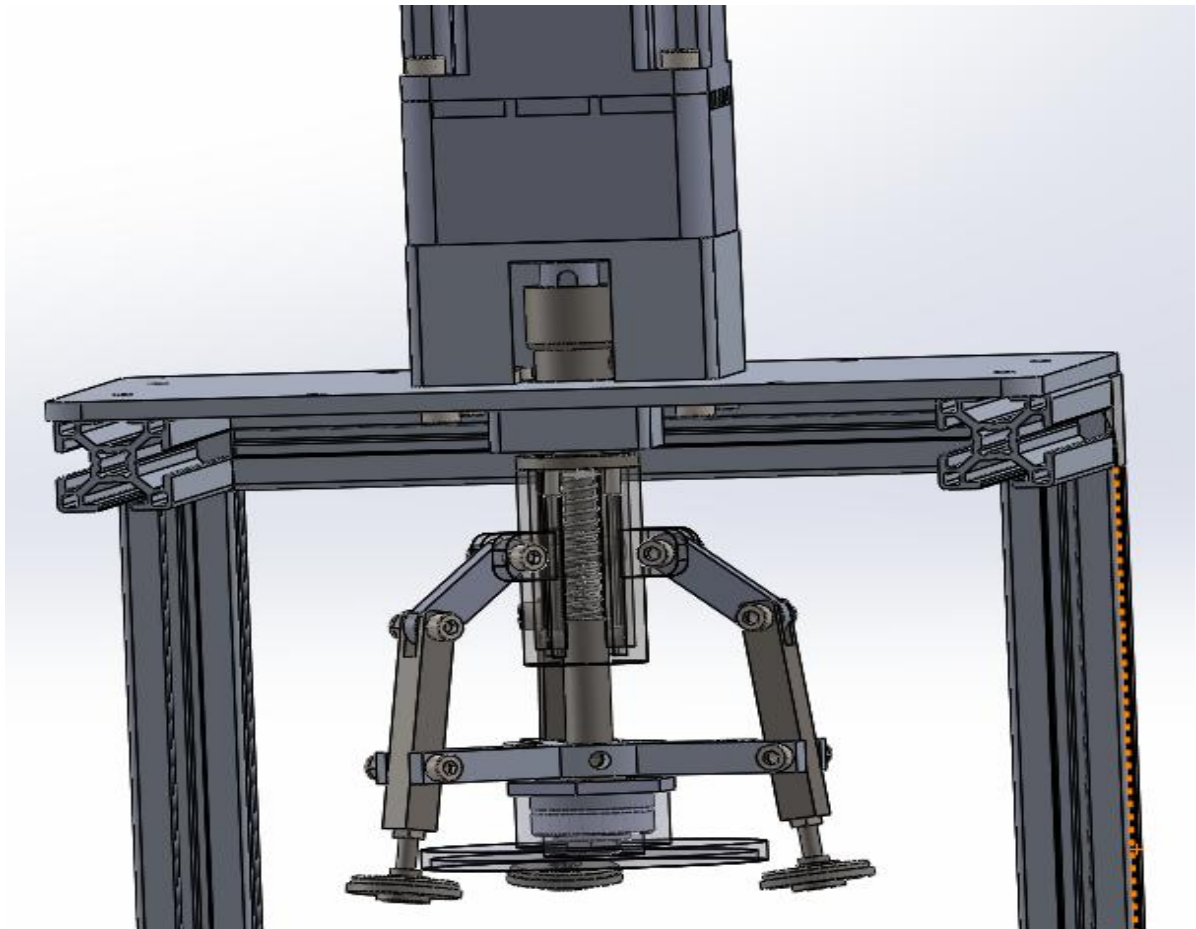


Sele.19 Alumine alusplaat (pneumosilindri paigaldamise jaoks).

3. KAANETAJA

Kaanetamis mehhanismi põhimõte:

Kaane hoidja hoiab kaant purgi peal, elektrimootor paneb pöörlema võlli, mille peal on kinnitatud varraste hoidik varrastega, mille otstes on kaanetamisrullikud. Selleks, et kaan ei pöörleks purgi peal, kaane hoidja sees on koonusrull-laager, mis istub võlli peal (võlli peale pressib vedru). Võll on ühendatud elektrimootoriga siduri ehk muhviga, mis annab võllile võimaluse pöörlemiseks ja pikiliikumiseks. Muhvi külge kinnituvad ka vardad, mis reguleerivad kaanetamisrullikute varraste kaldenurka. Kui pneumosilinder tõstab purki üles juba koos kaane hoidjaga, võll samuti liigub ülesse, mis muudab kaanetamisrullikute varraste kaldenurka. Mida rohkem pneumosilinder purki üles tõstab, seda rohkem kaanetamisrullikud kaant pressivad. Vardad on kinnitatud omavahel, muhviga ja hoidiku poltidega mitte jäigalt, vaid väikese lõtkuga. See tagab nende vaba liikumise ja selleks on kasutatud lukustusmutrid (nylon rõngaga).



Sele.20 Kaanetamis mehhanism.

Selleks, et üle kanda pöördemomenti muhvilt võllile kasutatakse tihvti (6x22). Kontrollime tihvti lõikele, varuteguriks võtame $[S] = 2$ ja tihvti materjaliks E295:

$$F = \frac{M}{r} = \frac{8.6}{0.006} = 1433.33\text{N}$$

, kus F - ringkoormus (N)

M – elektrimootori maksimaalne pöördemoment (Nm)

r – võlli raadius (m)

$$\tau_{sB} = 295 \cdot 0.5 = 147.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$[\tau_{\text{slubatud}}] = \frac{147.5}{2} = 73.75 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

, kus τ_{sB} – materjali nihketugevus

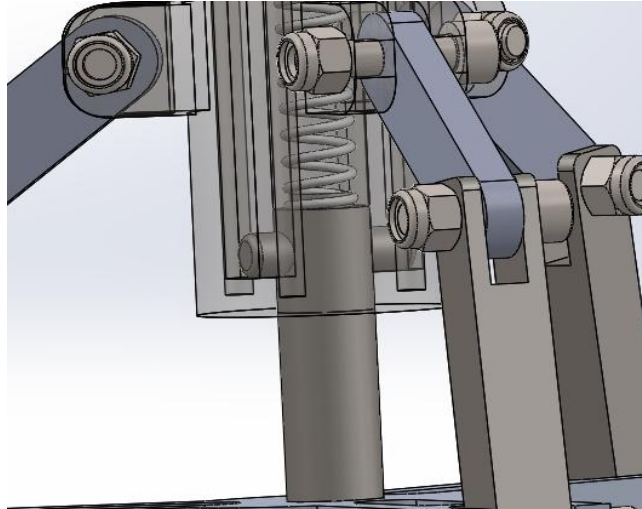
τ_{slubatud} - lubatud lõikepinge

$$\tau_s = \frac{F}{\pi \cdot r_{\text{tihvt}}^2} = \frac{1433.33}{\pi \cdot 3^2} = 50.72 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq [\tau_{\text{slubatud}}] = 73.75 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

, kus τ_s – maksimaalne võimalik lõikepinge

r_{tihvt} - tihvti raadius(mm)

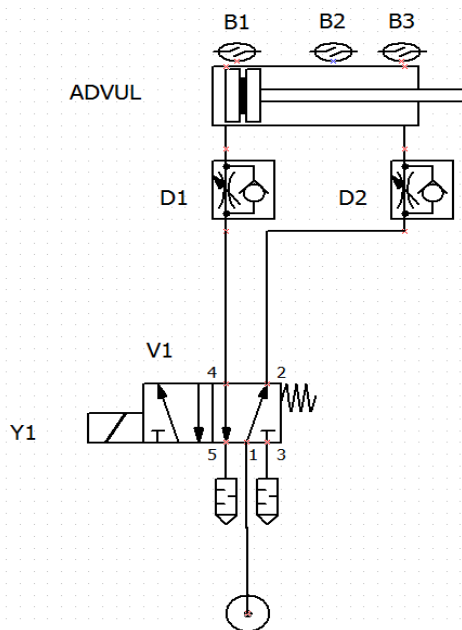
Arvestades arvutustega, see tihvt sobib antud konstruktsiooni jaoks.



Sele.21 Tihvt.

4. PNEUMAATIKA

Pneumoskeemi koostamise jaoks oleks vaja pneumosilindri, elektrijuhtimisega monostabiilse suunaventiili 5/2 ja 2 vooluventiili. Skeem tehtud SmcPneuDraw tarkvara abiga.



Sele.22 Pneumoskeem.

Skeemi jaoks oli valitud pneumosilinder ADVUL-32-60-P-A (vt. lk.9) ja suunaventiil SYA5120-01F.



Sele.23 Suunaventiil [9].

Pneumoskeemis kasutatakse voolikut välisläbimõõduga 8mm ja siseläbimõõduga 5mm. Seoses sellega, et pneumoskeem on väike ja pneumotorustik ei ole pikk, niisuguse läbimõõduga voolik peaks sobima.

5. ELEKTRIKOMPONENDID JA ÜHENDUSSKEEM

5.1. Toiteplokk

Ohutuse pärast, seadmes kasutatakse 24VDC pinget. Selleks seadmes on olemas toiteplokk (Mean-Well SP-240-24), mida paigaldatakse pneumosilindri alusplaadile. Seadme elektritarbijate maksimaalne võimalik summaarne vool on 6.5 A.

Toiteploki andmed:

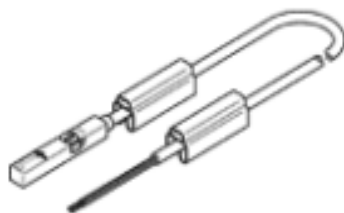
- Sisendpinge: 88-264VAC/ 124-370VDC
- Väljundvõimsus (W): 240
- Väljundpinge (VDC): 24
- Maksimaalne väljundvool (A): 10
- Mõõdud (mm): 190x93x50



Sele.24 Toiteplakk [10].

5.2. Andurid

Seadmes on olemas herkoonandurid (Festo SME-8M-ZS-24V-K-2,5-OE) ja optiline andur (PepperlFuchs GLV18-8-450/115/120). Kolm herkoonandurit jälgivad pneumosilindri kolvi asendit, neid paigaldatakse pneumosilindri spetsiaalsete soonte sisse. Optiline andur kontrollib purgi olemasolu alusel.



Sele.25 Herkoon andur [11].



Sele.26 Optiline andur [12].

5.3. Juhtimisseade

Seadme automatiseeritud protsessi juhib programmeeritav loogikakontroller Siemens Logo! 6ED1 052-1CC01-0BA6. Kontrolleri programmeerimiseks kasutatakse graafilist keeli – funktsionaal-plokkskeem (Functional block diagram (FBD)) ja selleks kontrolleril on väike kuvar ja nupupaneel, mille abil saaks programmi sisestada, käivitada või teha muudatusi.

Kontrolleri andmed:

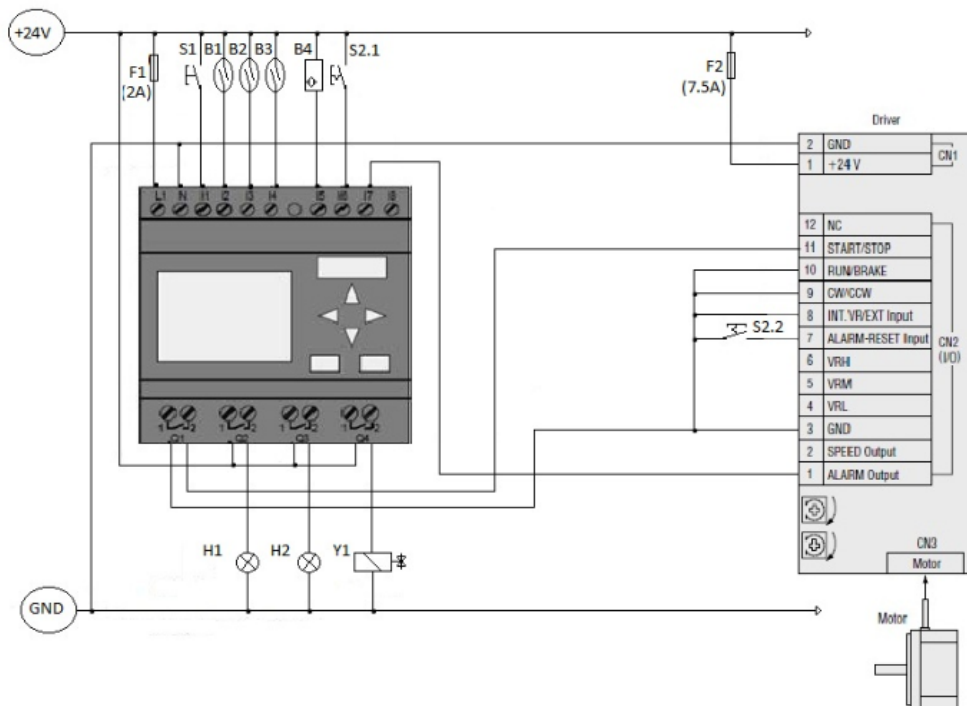
- Sisendid: 8 digitaal (4 võib kasutada analoog sisendina(0-10V))
- Väljundid: 4 transistor
- Kasutatav pinge (VDC): 24
- Mõõdud (mm): 72x90x55



Sele.27 Kontroller Siemens Logo! [13].

5.4. Nupud, signaallambid ja kaitsmed

Samuti elektriskeemis kasutatakse pöördlüti (toiteploki siselülitamiseks, ühenduskeemis ei ole näidatud), fikseeritav avarii nupp, avarii lamp ja start nupp (koos start lampiga sees). Skeemi kaitsmiseks elektrimootoridriverile oli lisatud 7.5 A sulavkaitse ja kontrolleriile 2 A sulavkaitse (tootja soovitusel).



Sele.28 Elektri ühendusskeem.

Selgitus ühendusskeemile:

F1, F2- kaitsmed; S1- Start nupp(NO); B1,B2,B3- Herkoon andurid(NO); B4- Optiline andur(NO); S2- Avarii nupp (2xNO kontaktpaarid S2.1 ja S2.2); H1- Start lamp; H2- Avarii lamp; Y1- suunaventiili juhtimis elektrimagnet.

6. LOOGIKA JA PROGRAMMEERIMINE

6.1. Automatiseeritud protsessi käik

Töörežiim:

1. Pneumosilinder on alumises asendis (B1 aktiivne) = Start lamp(H1) põleb pidevalt.
2. Vajutatud Start nupp(S1 aktiivne), pneumosilinder on alumises asendis(B1 aktiivne), optiline andur näitab, et toode on alusel(B4 aktiivne) ja Avarii nupp ei ole vajutatud (kontaktpaar S2.1 ei ole aktiivne) – töörežiim (M1) aktiveeritud = suunaventiili elektrimagnet(Y1) aktiivne, pneumosilinder hakkab üles liikuma, Start nupp(H1) vilgub.
3. Töörežiim(M1) aktiivne ja purgikaan on jõudnud kaane hoidjani(B2 aktiivne) - kaanetamismehhanismi pöörlemisrežiim aktiveeritud = mootoridraiver saab signaali ja mootor hakkab tööle (kontrolleri väljund Q1 aktiivne).
4. Töörežiim(M1) aktiivne ja pneumosilinder on jõudnud lõppasendisse(B3 aktiivne) = katkestatakse töö- ja pöörlemisrežiimid, elektrimootor jääb seisma ja pneumosilinder läheb alla, algasendisse.

Avariirežiim:

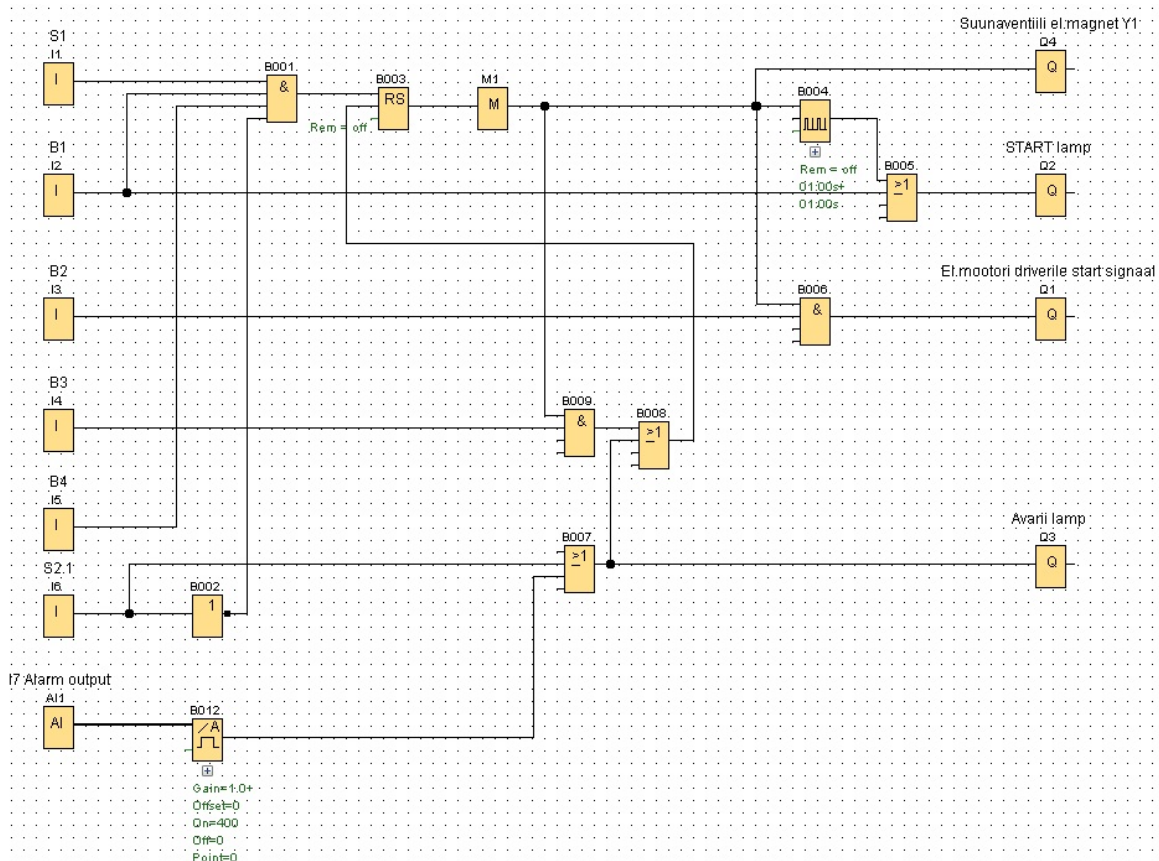
Kui on vajutatud Avarii nupp(kontaktpaar S2.1 aktiivne) või tuleb signaal mootoridraiveri avarii väljundist(kontrolleril sisend I7 aktiivne) = katkestatakse töö- ja pöörlemisrežiimid, elektrimootor jääb seisma ja pneumosilinder liigub alla, algasendisse, põleb Avarii lamp(H2).

6.2. Mootoridraiveri seadistamine

Mootoridraiveri kardil reguleeritakse mootori pöörlemissunda, kiirust ja kiirendust. Kui avarii väljund ei ole aktiivne, siis väljundil on 0 V, kui on aktiivne, siis väljundil on 4.0 V. See ei sobi kontrolleri digitaalsisendi jaoks, kontroller lihtsalt ei märka, et see on aktiivne(kontrolleri aktiivse digitaalsignaali väärtus peab olema vähemalt 12 V). Selle probleemi lahendamiseks tuli kasutada kontrolleri analoogsisendi (selle väärtus võib olla (0-10) V) ja kontrollerisse sisseehitatud analoog-digitaal muunduri abil olid paika pandud

vajalikud väärtused. Avariirežiimi katkestamise jaoks Avarii nupule(S2) oli spetsiaalselt lisatud selle jaoks teine kontaktipaar S2.2. Mootoridriveri juhendi järgi selleks, et katkestada driveri avariirežiimi, tuleb vajutada ja siis vabastada Avarii nuppu(S2).

LOGOComfort tarkvara abiga oli tehtud kontrolleri programm.



Sele.29 Kontrolleri programm (funktsionaal-plokkskeem).

7. OHUTUS

Selleks, et seade oleks võimalikult ohutu seal kasutatakse 24VDC pinget. Toiteploki võrgust kiire väljalülitamise jaoks, esipaneelile on lisatud pealüliti. Toiteplokk ja korpus tuleb ka maandada. Seadmel on aga kaks kohta, kus peab olema ettevaatlik. Esiteks, seadme korpuse ja pneumosilindriga liikuva aluse vahe. Tuleb jälgida, et midagi ei saatuks sinna vahele, et pneumosilindri algasendisse liikumisel seal midagi kinni ei jää, sest seade või selle operaator võib vigastusi saada. Teine koht on kaanetamismehhanismi liikuvad osad, nendega on vaja ka ettevaatlik olla. Arvestades sellega, seadet on soovitatav kasutada ainult peale kasutusjuhendi läbilugemist.

8. MAJANDUSLIK ANALÜÜS

Nimetus	Kogus	Hind,€
Elektrimootor	1tk	352
Toiteplokk	1tk	46.50
Pneumosilinder	1tk	57.90
Suunaventiil	1tk	61.30
Pneumovoolikud, liitmikud ja drosselid		30
Kontroller	1tk	119.90
Optiline andur	1tk	52.90
Herkoon andurid	3tk	56.70
Jooniste järgi tellitavad detailid (korpuse osad ja kaanetamis mehhanismi osad)		200
Poltid ja mutrid, lukustusseibid		20
Bosch profiil 3000mm+1000mm	1tk	48
Teised Bosch katalogist tellitavad detailid		50
Vedru	1tk	13
Laagrid	2tk	23
Start nupp	1tk	6.90
Toiteploki jaoks pöördlüüti	1tk	7.20
Avarii nupp	1tk	18.30
Nupude kontaktid	3tk	26.70
Lampid	2tk	11
Toitepesa tagapaneelile	1tk	1
Kokku:		1202.20

Hinnakalkuleerimise käigus selgus, et seade läheb maksma 1202.20 EUR. Tuleb ka märkida, et projekteerimis- ja koostamiskulud ei ole selle hinna sees. Võrreldes teistega turul pakutavate masinatega see hind on päris hea. Praktiliselt kõik turul olevad automatiseeritud masinad on mõeldud rohkem suurtootmisele ja maksavad rohkem kui 3000 EUR. Projekteeritud seade sobib rohkem väiketootmisele, näiteks talu tootmisele.

KOKKUVÕTE

Käesolevas töös on projekteeritud purgikaante kinnitus seade. Projekteeritud seade vastab püstitatud nõuetele. Selleks, et seade oleks ohutu ja töökindel olid tehtud konstruktsiooni tugevusarvutused ja valitud õiged ajamid ja teised komponendid. Seadme mudel on projekteeritud „Solidworks” raalprojekteerimise tarkvara abiga. Mudeli projekteerimise käigus oli jälgitud, et seade oleks võimalikult kompaktne, lihtsalt transporteeritav ja seda oleks mugav kasutada.

Selle projekti põhjal saab kokku panna purgikaante kinnitus seade, mis võimaldab lihtsustada ja teha kiiremaks purgikaante kaanetamis protsessi, tõsta tootlikkust ja kvaliteeti.

Selle projekti käigus sain rakendada oma teadmised raalprojekteerimises, pneumaatika ja elektri valdkondades ja omandasin uued teadmised.

SUMMARY

The aim of this work was design a jar lid closing device. Designed device completely meets the formulated requirements. To make it safe and reliable, was done construction strength calculations, selected suitable pneumatic actuator, electrical motor and other components. The device model was designed by using a CAD-software „Solidworks”. During the design, was followed that device could be as compact as possible, simply transportable and it could be simple to use.

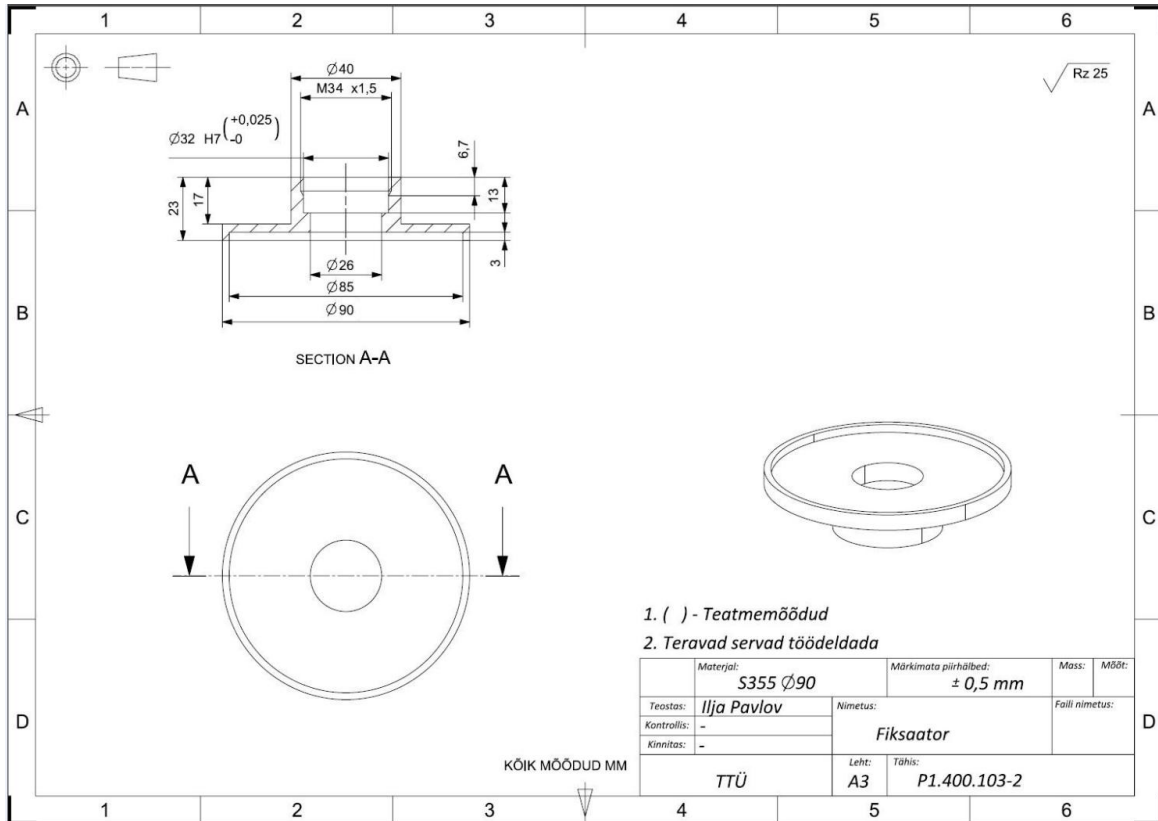
By this project, it is possible to make a jar lid closing device, which allows to make this process easier, faster, increase productivity and raise the process quality. During this project, used my knowledge of CAD-design, pneumatics and electronics and gained some new experience.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

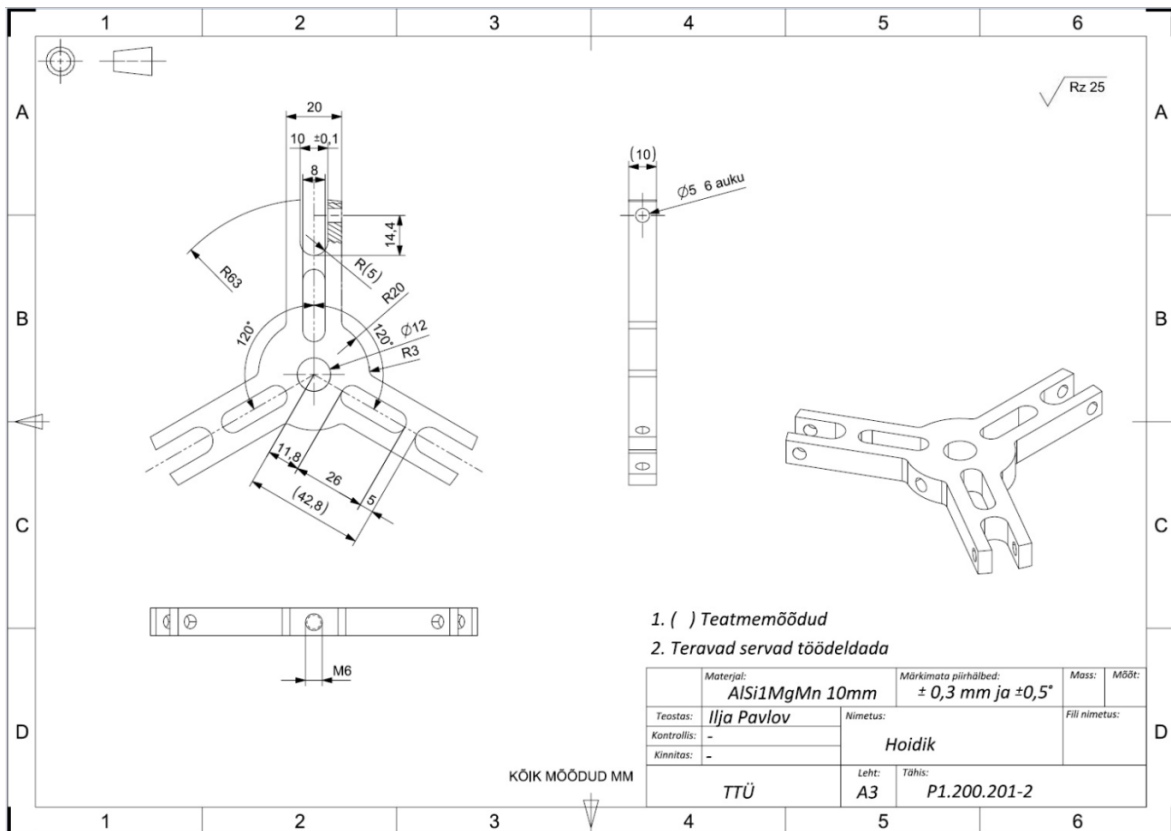
1. <http://www.prodmash.in.ua/?p=271> (23.10.2014)
2. http://kms-ua.com/objects_16 (23.10.2014)
3. <http://www.freepatent.ru/patents/2081813> (23.10.2014)
4. <http://www.freepm.ru/Models/32101> (23.10.2014)
5. <http://bankpatentov.ru/node/439748> (23.10.2014)
6. http://www.festo.com/cat/et_ee/products_010202 (17.11.2014)
7. http://www.orientalmotor.eu/Products/Brushless_dc_motors/For_dcinput_blh/?&arid=1621&dwn=artnr (13.11.2014)
8. http://www13.boschrexroth-us.com/Framing_Shop/Product/Default.aspx?units=1 (22.11.2014)
9. https://www.elfa.se/elfa3~ee_et/elfa/init.do?item=54-229-30&toc=19956 (15.12.2014)
10. https://www.elfa.se/elfa3~ee_et/elfa/init.do?item=69-262-66&toc=19593 (15.12.2014)
11. http://www.festo.com/net/en-us_us/SupportPortal/default.aspx?q=543872 (15.12.2014)
12. https://www1.elfa.se/data1/wwwroot/assets/datasheets/GLV18-8-450_115_120_eng_tds.pdf (15.12.2014)
13. https://www.elfa.se/elfa3~ee_et/elfa/init.do?item=25-702-66&toc=18822 (15.12.2014)

LISAD

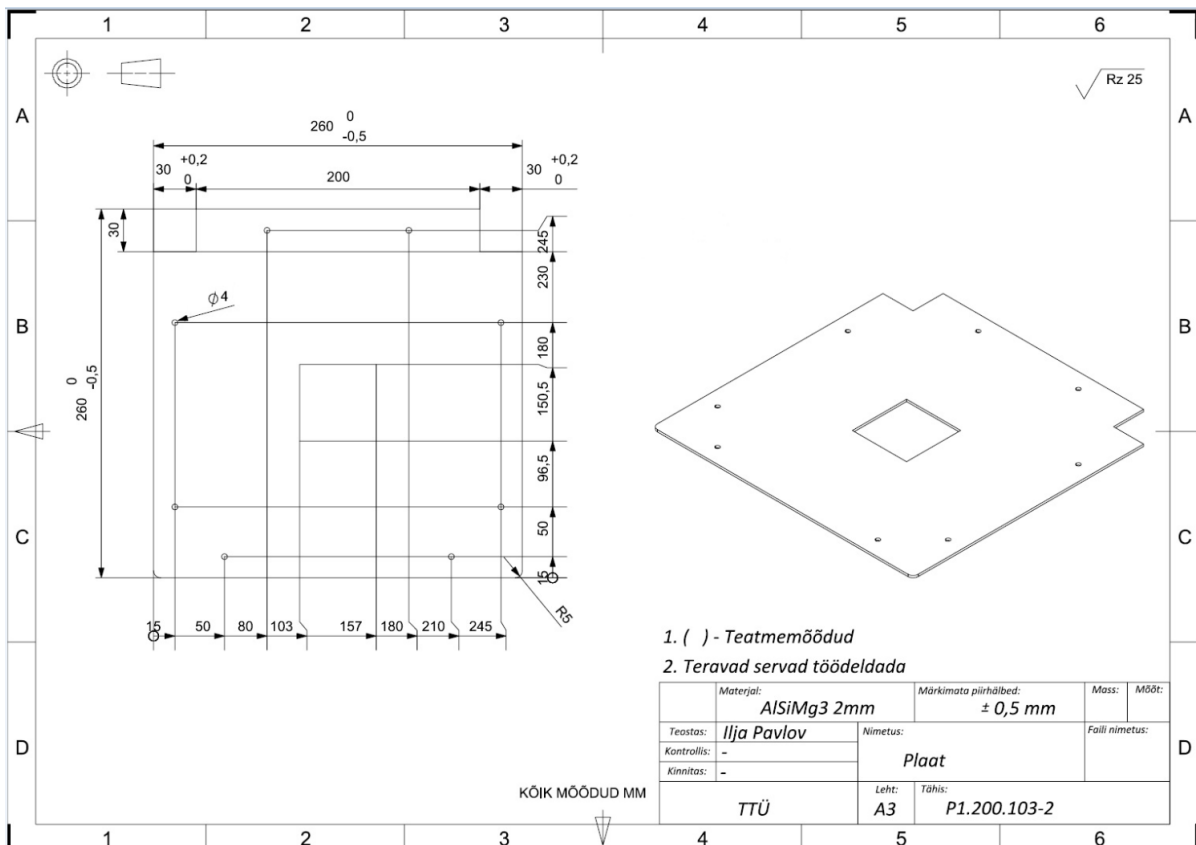
Kaane hoidja (fiksaatori) tehniline joonis:



Varraste hoidiku tehniline joonis:



Pneumosilindri ülemise katte tehniline joonis:



Herkoonanduri andmed:

Proximity Sensor SME-8M-ZS-24V-K-2,5-OE

Part number: 543872

★ Standard product range

Electric, with reed contact, two-wire design, for drives with T-slot, assembly from above, with cable.

FESTO



Data sheet

Feature	values
Authorization	RCM Mark c UL us - Listed (OL)
CE symbol (see declaration of conformity)	according to EU-EMV guideline
Special characteristics	Oil resistant
Materials note	Free of copper and PTFE Conforms to RoHS
Measuring principle	Reed magnetic
Ambient temperature	-40 ... 70 °C
Switch output	with contact, bipolar
Switching element function	Normally open contact
Max. output current	80 mA
Max. output current in mounting kits	80 mA
Max. contact rating AC	2.4 VA
Max. contact rating DC	2.4 W
Max. switching capacity DC in mounting kits	2.4 W
Max. switching capacity AC in mounting kits	2.4 VA
Voltage drop	4.8 V
Short circuit strength	No
Overload withstand capability	Not available
Operating voltage range AC	5 ... 30 V
Operating voltage range DC	5 ... 30 V
Polarity protected	No
Electrical connection	Cable 2-core
Connector exit direction	axial
Test conditions of cable	Chain link trunking: 5 million cycles, bending radius 75 mm Bending strength according to Festo standard Test conditions on request
Cable length	2.5 m
Cable attribute	Standard + chain link trunking
Materials information, cable sheaths	TPE-U(PUR)
Mounting type	Tightened Insertable in slot from above
Product weight	26.3 g
Materials information, housing	PA High alloy steel, non-corrosive
Ambient temperature with flexible cable installation	-5 ... 70 °C
Protection class	IP65 IP68

Optilise anduri andmed:

Diffuse reflective, GLV18-8-450/115/120

Elektronika & Automaatika > Automaatika > Andurid > Optilised andurid > Optilised andurid



Illustreeriv pilt [?](#)

Kogus	Tootekood	Hind/tk	Sinu võit/tk
<input type="text" value="1"/> Osta	37-628-43	1- 52.90 5- 50.30	- 5% = 2.60
Saadavus kesklaos		Kuupäev	
← Saadaval alates	2015-01-31		
Saadavus kauplustes			
Tallinna tehnikapood ▾		Laoseisu kontrolli	

Tehniline iseloomustus

Sensor type	Diffuse reflective
Switching interval	0.45 m
Output	2 x PNP
Connection	Cable 2 m
Operating voltage	10...30 VDC
Light type	Visible red light
Design	2 x PNP, antivalent
Switching frequency	500 Hz
Operating temperature	-25...+60 °C
Protection rating	IP 67
Construction form	M18
Description	Cable version
No-load current	35 mA

Lisa 2. töö metaandmete vorm

Lisa 2

rektori 27.02.2014 käskkirja nr 60 juurde

METAANDMED

Töö pealkiri (eesti keeles):

Töö pealkiri (inglise keeles):

Autor:

Juhendaja(d):

Kaitsmise kuupäev:

Töö keel: est / eng / rus:

Asutus (eesti keeles): TTÜ / TTÜ õppeasutus (nimi):

Asutus (inglise keeles): TTÜ / TTÜ õppeasutus (nimi):

Teaduskond (eesti keeles):

Teaduskond (inglise keeles):

Instituut (eesti keeles):

Instituut (inglise keeles):

Õppetool (eesti keeles):

Õppetool (inglise keeles):

Märksõnad /kui on/ (eesti keeles):

Märksõnad /kui on/ (inglise keeles):

Õigused: juhul kui ligipääs on piiratud, siis sellekohane märkus

Lisa 3. töö lihtlitsentsi vorm

Lisa 1

rektori 27.02.2014 käskkirja nr 60 juurde

Lihlitsents lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ja reprodutseerimiseks

Mina _____ (autori nimi) (sünnikuupäev:)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

_____,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on _____,

(juhendaja nimi)

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas TTÜ raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas TTÜ raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

_____ *(allkiri)*

_____ *(kuupäev)*

