



Rafbók



# Segulliðastýringar

## STR 2

### Kennsluhefti



---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

Heimilt er að afrita textann til fræðslu í skólum sem reknir eru fyrir opinbert fé án leyfis höfundar eða Rafmenntar, fræðsluseturs rafiðnaðarins. Hvers konar sala á textanum í heild eða að hluta til er óheimil nema að fengnu leyfi höfundar og Rafmenntar.

Vinsamlegast sendið leiðréttingar og athugasemdir til höfundar eða til Báru Laxdal Halldórsdóttur á netfangið [bara@rafmennt.is](mailto:bara@rafmennt.is)

Höfundur er Eiríkur Guðmundsson FVA

Umbrot: Ísleifur Árni Jakobsson



---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Efnisyfirlit

1 Yfirálagsvarnir og mótorsjálfrófar.....	5
Yfirálagsvarnir .....	5
Virgni: .....	6
Notkun snerta: .....	6
Manual og Auto reset .....	7
Mótorsjálfrófar. ....	8
Virgni: .....	8
Notkun snerta: .....	8
Staðsetning snerta yfirálagsvarna í stýringu. ....	9
Innbyggður hitarofi í mótorum: .....	10
2 Tengilistar og tengingar út fyrir stýritöflu .....	11
Strengmerkingar.....	15
3 Notkun gaumljósa í stýringum.....	16
Gaumljós .....	16
Hvernig tengja skal gaumljós.....	17
Safnaðvörun .....	17
Dæmi: .....	18
Ljósaprófun. ....	19
Verkefni í 3. kafla .....	21
4 Stjörnu-Þríhyrningstenging.....	22
Y/D tenging. ....	22
5 Snúningsáttaskiptir.....	29
Verkefni kafla 5.....	32
6 Tveggja hraða mótorar.....	33
Tveggja hraða mótorar .....	33
Dahlander mótorar. ....	33
Verkefni kafla 6. ....	36
7 Einfasa mótorar.....	37
Einfasamótor .....	37
Verkefni úr kafla 7. ....	39

---

**STR 2 Segulliðastýringar**

---

8 Skynjarar og rofar .....	40
Inngangur .....	40
Handstýrðir rofar.....	42
Prýstirofar.....	42
Stöðurofar.....	42
Togrofar.....	42
Snúningsrofar .....	43
Lykilrofar .....	43
Neyðarstopprofar.....	43
Fótstýrðir rofar .....	44
Sjálfvirkir rofar .....	45
Endastopprofar .....	45
Flotrofar.....	46
Hitanemar (Thermostat).....	46
Prýstingsskynjarar (Pressustat) .....	47
Nándarnemar (rýmdarskynjari).....	47
Málmskynjarar (spanskynjari) .....	48
Snertiskynjarar .....	48
Segulskynjarar.....	48
Teljarar .....	49
Klukkurofar .....	49
Dæmi um notkun á ýmsum gerðum skynjara og rofa. ....	50
1: Stýring með rauntímaklukku.....	50
2: Færiband sem flytur tré og málmhluti á sitthvorn staðinn.....	51
3: Stýring á vatnshæð í tanki.....	53
4. Tveggja hæða lyfta.....	54
Tenging á skynjurum. ....	55
NPN skynjari.....	55
PNP skynjari.....	56
Virkur AC skynjari.....	56
Óvirkir skynjarar .....	57

---

**STR 2 Segullíðastýringar**

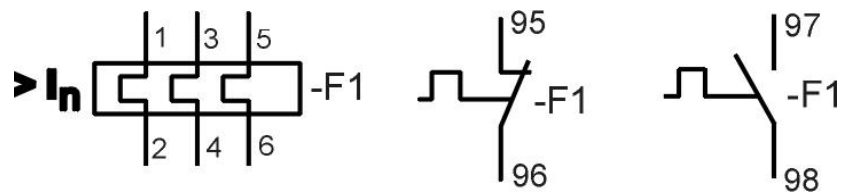
---

9 Raðarstýringar og skipulagðar lausnir.....	58
Inngangur .....	58
1. Þriggja skrefa stýring ekki með endurtekningu .....	61
2. Fjögurra skrefa stýring með endurtekningu.....	62
3. Umferðarljós. ....	64
Verkefni úr kafla 9.....	66
V9.1. Færiband.....	66
V9.2. Gatnamót .....	67
V9.3. Gangbrautaljós. ....	67
10 Flóknari stýringar, hönnun.....	68
V10.1 Sólskyggni.....	73
V10.2 Öskutunnufæribönd.....	73
11 Loftstýringar. ....	74
Loftlokar.....	74
AND virkni (OG) .....	77
OR virkni (EÐA).....	78
Aðrir lokar: .....	78
Stillanlegar þrengingar.....	79
Strokkar. ....	79
12 Kynning á stýrivélum.....	84
Tengingar stýrivéla.....	88
Tenging innganga.....	92
Opnar og lokaðar snertur.....	92
Start og stopp báðir opnir.....	93
Start lokaður og stopp opinn .....	94
Start opinn og stopp lokaður .....	94
Start lokaður og stopp lokaður .....	94
Hliðrænir (analog) inn og útgangar.....	95

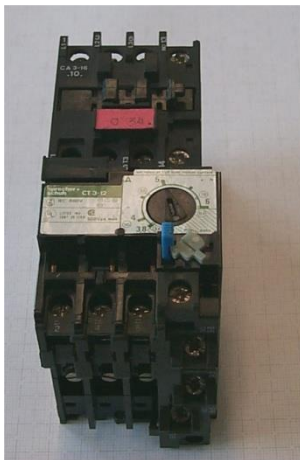
# 1 Yfirálagsvarnir og mótorsjálfrifar

## Yfirálagsvarnir

Tákn varnar og snerta.



Mynd 1.1 Tákn varnar og snerta



Mynd 1.2

Mynd 1.2 sýnir segulliða með áfastri yfirálagsvörn sem er skrúfuð neðan á liðann. Yfirálagsvörn er alltaf fest neðan á segulliða. Svarti hringurinn á myndunum er stillihnappur fyrir strauminn.

---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

**Virkni:**

Yfirálagsvörn virkar þannig hún er í raun straummælir. Straumurinn í gegnum vörnina hitar tvímálmsfjöður sem bognar þegar hún hitnar. Á yfirálagsvörninni er stillitakki sem stillir stífleika fjaðrarinnar þ.e. hve mikið hún bognar. Ef hún er höfð slök þá bognar hún við lítinn straum en við hærri straum því stífari sem hún er. Þegar hún bognar þá víxlar hún stöðum hjálparsnerta á vörninni. Þær eru bæði opnandi (95 og 96) og lokandi (97 og 98). ATH: Straumurinn að mótornum er ekki rofinn þ.a. það er ekkert gagn að vörninni ef hjálparsnerturnar eru ekki notaðar í stýringunni.

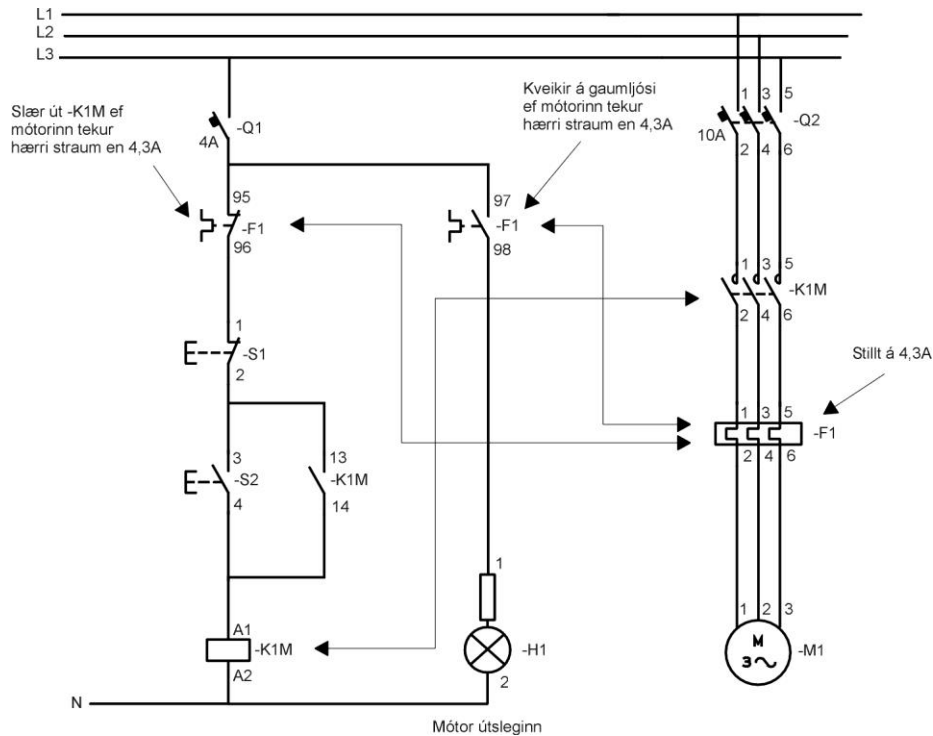
**Notkun snerta:**

Snerturnar eru notaðar þannig að opnandi snertan (95 og 96) er tengd í raðtengingu við segulliðann og rýfur því strauminn að honum við yfirálag. Það er því seguliðinn sem rýfur strauminn að mótornum, ekki yfirálagsvörnin.

Lokandi snertan (97 og 98) er síðan notuð til þess að kveikja á gaumljósi sem segir okkur að mótorinn sé útsleginn.

Skoðum dæmi um stýringu og krafrás þar sem mótorinn er þriggja fasa og tekur 4,3A

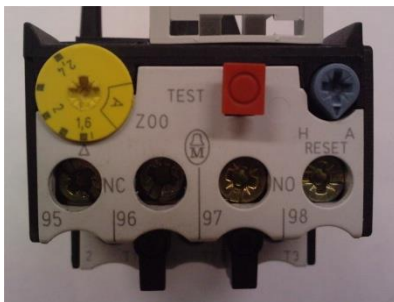
## STR 2 Segullíðastýringar



Mynd 1.3

### Manual og Auto reset

Á yfirálagsvörnum er takki þar sem hægt er að stilla hvernig yfirálagsvörnin endurstetur sig eftir útslátt. Það getur gerst á tvo vegu.



Mynd 1.4

- Hand reset:** Ef yfirálagsvörnin er stillt á Hand reset (H) þá þarf að ýta á reset takkann til þess að endurstetja vörnina. Líka kallað Manual reset (M).
- Auto reset:** Ef hún er stillt á Auto reset (A) þá endurstillir vörnin sig sjálf eftir að hún hefur kólnað.

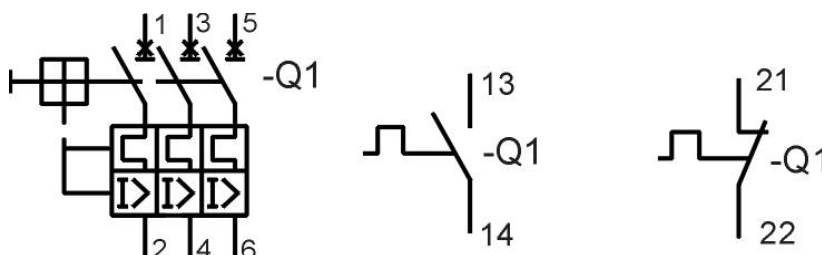
Að auki er TEST takki (ferkantaður á mynd 2.4) til þess að athuga hvort yfirálagsvörnin sé í lagi. TEST takkinn þvingar hana til að slá út. Yfirálagsvörnin á mynd 1.4 er stillt á 1,6A.



## STR 2 Segulliðastýringar

### Mótorsjálfrofar.

### Tákn varnar og snerta.

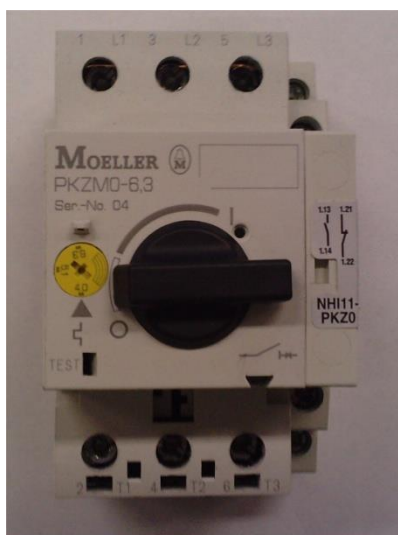


Mynd 1.5 Tákn varnar og snerta.

### Virgni:

Mótorsjálfrofinn virkar í grundvallaratriðum eins og yfirálagsvörn. Hann kemur sem sjálfstæð eining þ.e. hann er ekki festur neðan á segulliða eins og yfirálagsvörn og getur því hvort tveggja verið fyrir ofan eða neðan segulliðann. Aðalmunurinn er sá að þegar mótorsjálfrofi slær út þá rýfur hann strauminn að mótornum. Hægt er að láta hjálparsnertur sem hægt er að tengja mekanískt við rofann slá út segulliðanum líka.

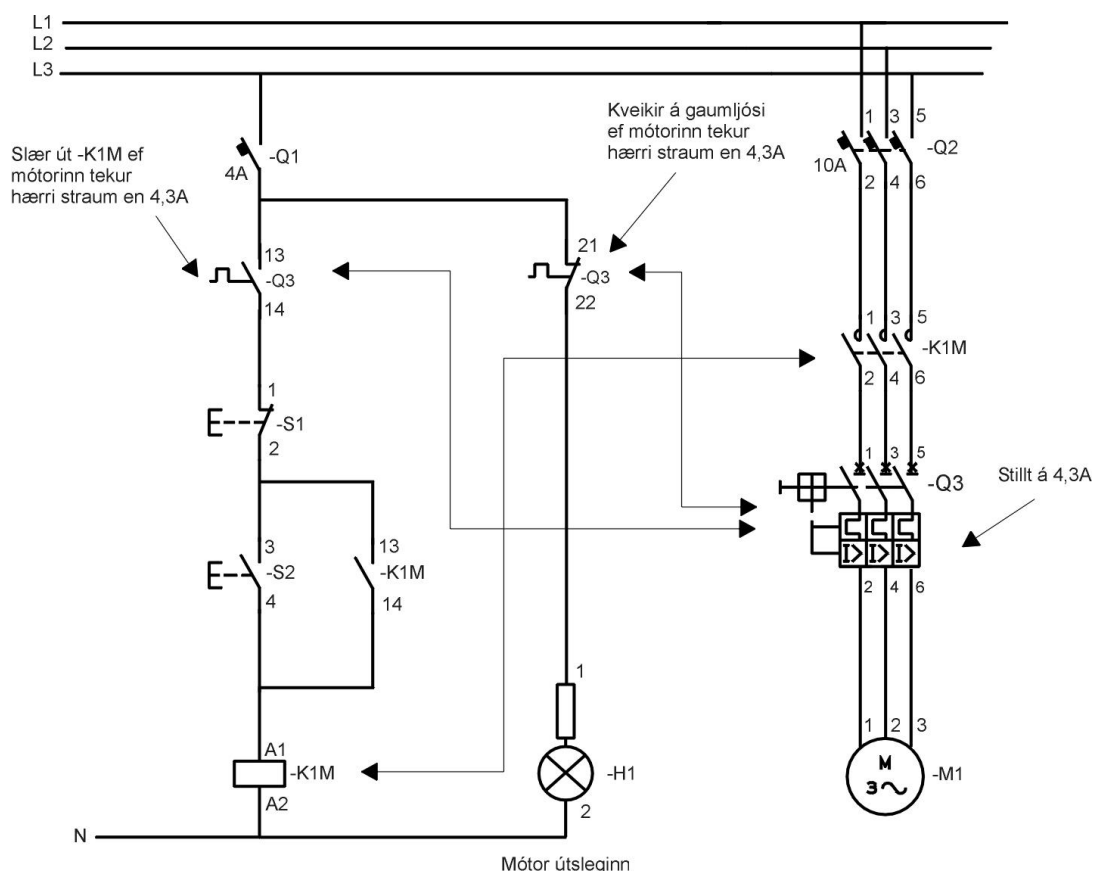
### Notkun snerta:



Mynd 1.6

Mótorsjálfrofinn kemur ekki með auka snertupörum, en hægt er að kaupa við hann lokandi snertu (13 og 14) og opnandi snertu (21 og 22). Þessar snertur sjást á mynd 1.6 festar hægra megin á mótorsjálfrofanum. Þær tengjast inn í stýringuna líkt og snertur í yfirálagsvörn en reyndar akkúrat öfugt. Ástæðan er sú að lokandi snertan (13 og 14) er lokuð þegar mótorsjálfrofinn er virkur og opnast þegar hann slær út. Lokandi snertan í mótorsjálfrofanum virkar því eins og opnandi snertan í yfirálagsvörninni.

## STR 2 Segulliðastýringar

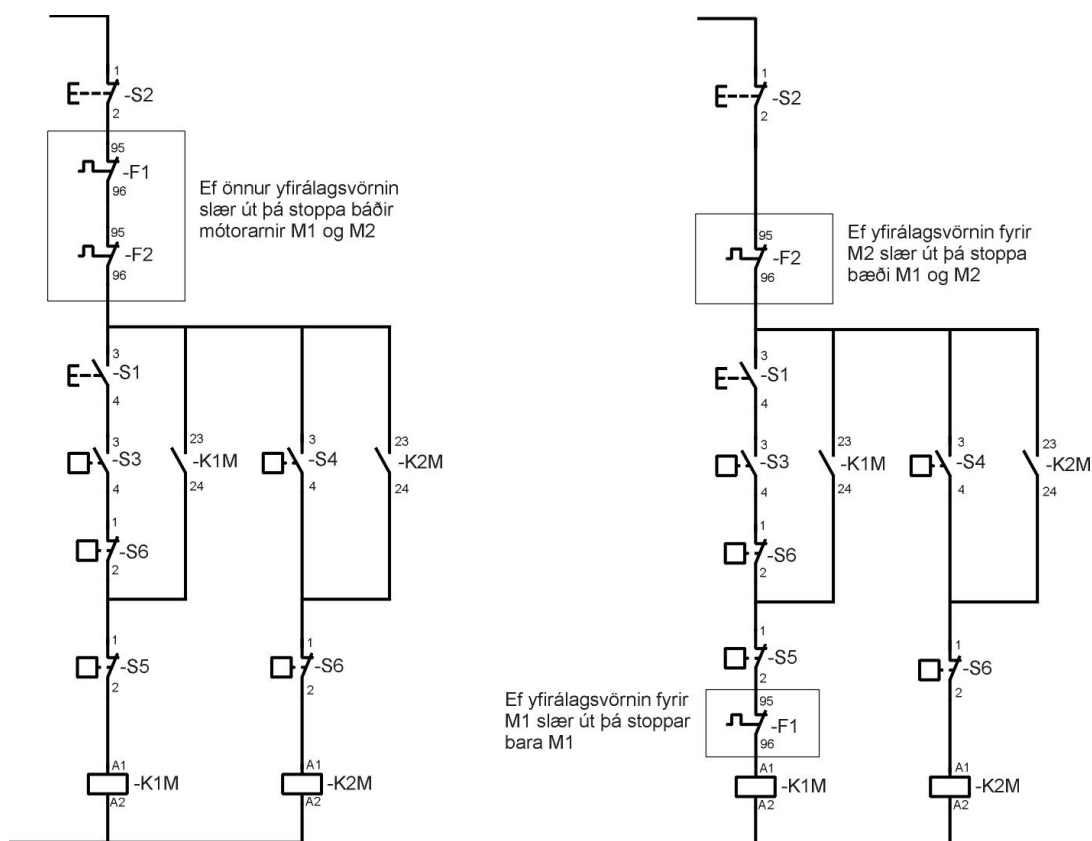


### Mynd 1.7

## Staðsetning snerta yfirlagsvarna í stýringu.

Á þessum tímapunkti er gott að hugleiða aðeins staðsetningu snerta yfirálagsvarna. Hugsum okkur að við séum að stýra tveimur mótorum M1 og M2 og höfum því tvær yfirálagsvarnir. En hvernig viljum við að þær vinni? Ef annar mótorinn fer í yfirálag á þá bara að slokkna á honum eða bæði M1 og M2? Skiptir kannski máli hvor mótorinn fer í yfirálag. Má M2 ganga þótt M1 slái út? Þegar við höfum ákveðið hvað á að gerast við yfirálag þá er auðvelt að staðsetja snertur yfirálagsvarnanna í stýringunni. Skoðum 2 möguleika á staðsetningu snertanna.

## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 1.8

Á myndinni vinstra megin sést að bæði M1 og M2 detta út ef M1 eða M2 fer í yfirálag. Á myndinni hægra megin sést að bæði M1 og M2 detta út ef M2 fer í yfir álag en bara M1 ef M1 fer í yfirálag. M2 fær því að klára sitt verk þótt M1 sé útsleginn.

### Innbyggður hitarofi í mótörum:

Margir mótórar hafa innbyggðan hitarofa sem er staðsettur í sátri mótorsins. (thermal contactor) Ef mótörinn yfirhitnar þá rýfur þessi rofi og hægt er að nota hann til þess að rjúfa straum að segulliða og slökkva þannig á mótörnum. Hann er þá tengdur í raðtengingu við snertu frá yfirálgsvörn eða mótorsjálfrofa (95, 96 eða 13, 14). Þannig getum við varið mótörinn bæði gegn yfirstraum og yfirhita.

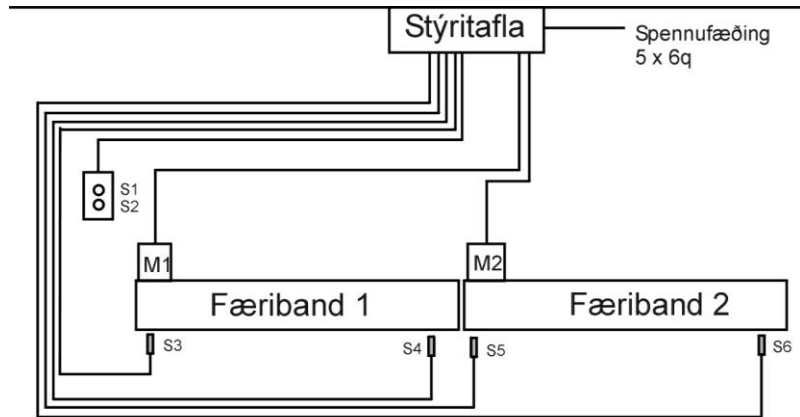
## 2 Tengilistar og tengingar út fyrir stýritöflu

Ein segulliðastýring með öllu sem henni fylgir er oftast dreifð um stórt svæði. Stýritaflan er sett á hentugan stað, oft miðsvæðis. Síðan tengjast frá henni t.d. mótórar, þrýstirofar o.s. frv. Þessar tengingar á því sem er fyrir utan töfluna fara undantekningalaust fram í gegnum tengilista. Tengilistar eru því nokkurskonar landamæri á milli þess sem er inni í stýritöflunni og þess sem er fyrir utan hana.

Að nota tengilista er snyrtileg leið og einfaldar mjög alla bilanaleit ef tengingarnar eru vel merktar. Tengilistum í einni stýringu er oft skipt upp í hópa t.d. er algengt að hafa einn hóp af tengilistum fyrir kraftrás og gefa honum heiti t.d. X2 og annan hóp fyrir stýrihlutann og kalla hann t.d. X1. Þriggja fasa mótór gæti þá t.d. tengst í X2:1,2,3,PE.

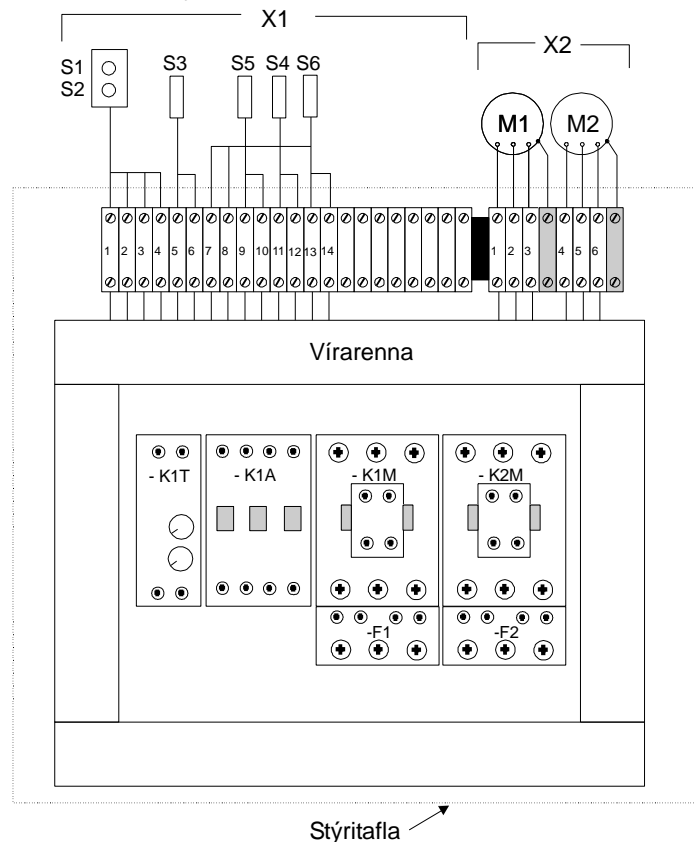
En eins og oftast er auðveldast að útskýra þetta með sýnidæmi. Við skulum byrja á því að skoða mynd af því hvernig allir hlutar stýringarinnar gætu verið settir upp í vinnslusal.

## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 2.1

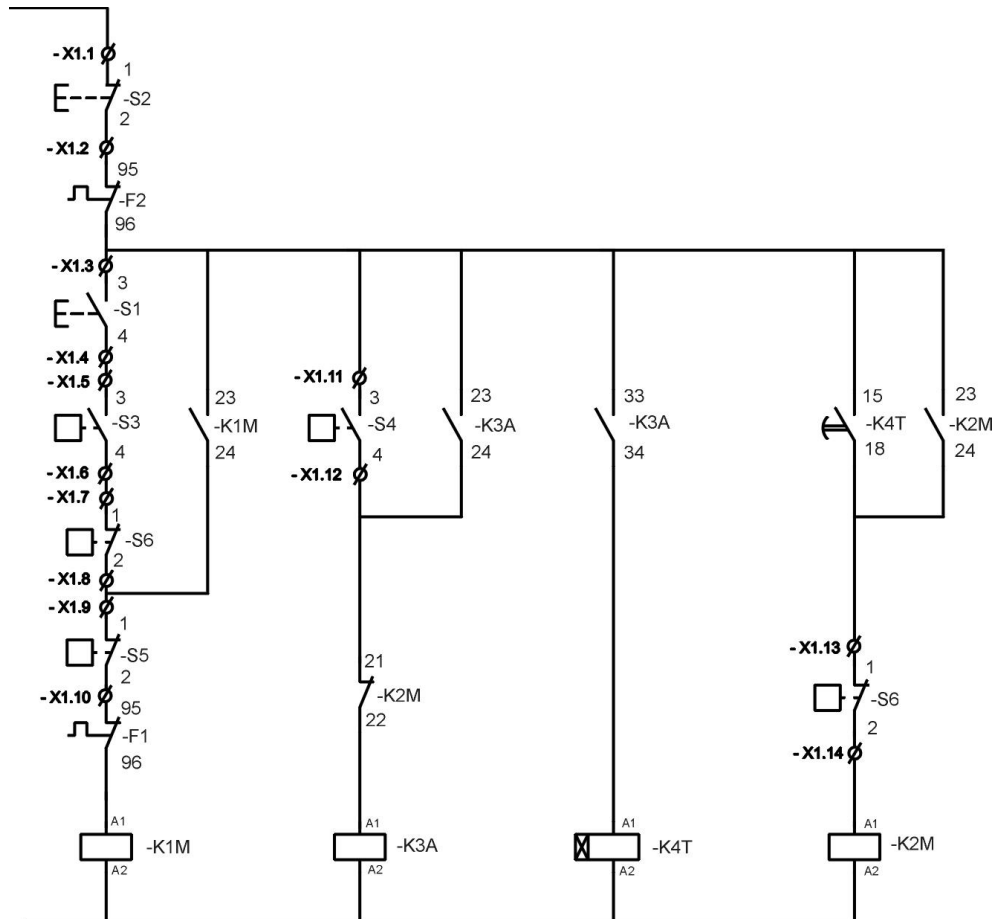
Mótorarnir M1 og M2 tengjast inn á krafrásarhluta tengilistanna sem við köllum X2 í þessu sýnidæmi. Rofarnir S1 og S2 og skynjararnir S3 – S6 tengjast síðan inn á stýrihluta tengilistanna sem við köllum X1. Skoðum mynd af því hvernig þetta gæti litið út inni í stýritöflunni.



Mynd 2.2

## STR 2 Segulliðastýringar

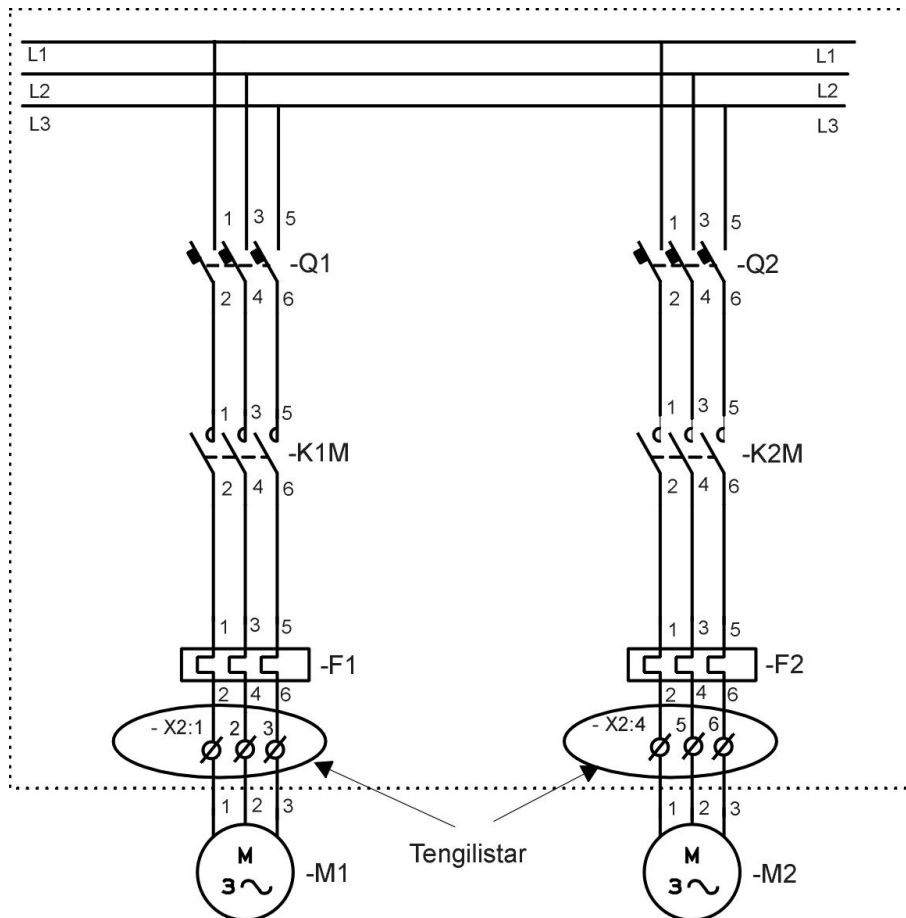
Nú þurfum við að skoða númer tengilistanna bæði í stýrimyndinni og kraftrásarmyndinni.



Mynd 2.3

Ef við ætlum að mæla t.d. hvort –S4 skynjarinn er leiðandi eða ekki, þá getum við fundið það með því að viðnámsmæla á milli –X1:11 og –X1:12 í tengilistanum. En fyrst þá tökum við strauminn af töflunni, eða aftengjum skynjarann frá tengilistanum. Það getur því auðveldað mikið bilanaleit að hafa vel merktar tengingar út frá töflunni.

## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 2.4

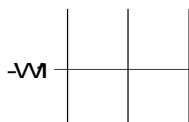
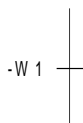


Mynd 2.5

Stýriskápur með tengilistum

## STR 2 Segulliðastýringar

### Strengmerkingar.



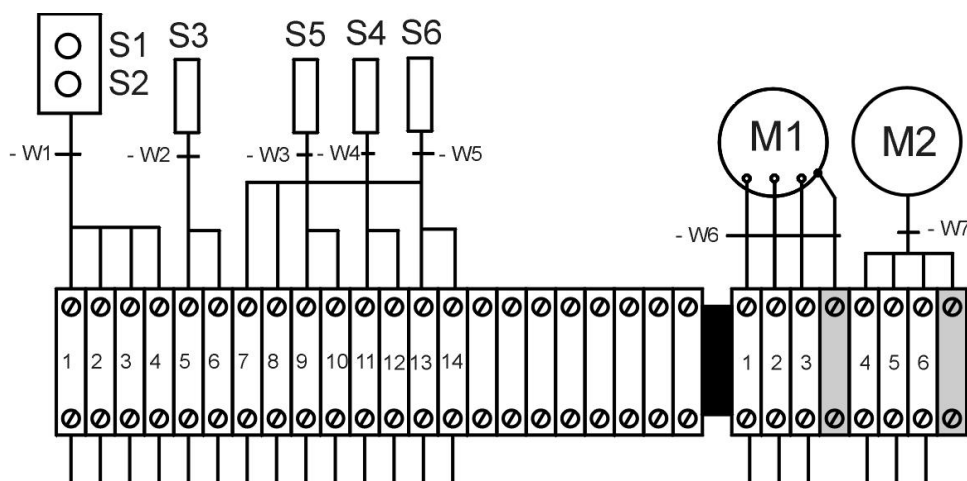
Strengir eru merktir með bókstafnum W.

Dæmi um slíka merkingu er t.d.

á einlínnumynd eða

ef um fjöllínnumynd er að ræða.

Allar ytri tengingar við stýritöflu fara fram með strengjum.



Mynd 2.6

Á mynd 2.6 sjást dæmi um strengmerkingar.

Síðan er búin til tafla með strengmerkingum sem segir til um stærð strengs og tengistaði.

Línur í svona töflu gætu verið:

Strengur	Stærð	Tengist. A	Tengist. B
- W1	4 x 0,75 mm <sup>2</sup>	-X1:1,2,3,4	-S1(1,2), -S2(3,4)
- W7	4 x 1,5 mm <sup>2</sup>	-X2:4,5,6,PE	-M2 (U1, V1, W1)



## 3 Notkun gaumljósa í stýringum

### Gaumljós

Notkun gaumljósa er nauðsynleg í öllum stærri stýringum. Gaumljós gera auðveldara fyrir þá sem fylgjast með virkni stýringarinnar að sjá hvort allt er ekki örugglega í lagi.

Gaumljós er hægt að kaupa tilbúin og eru þau þá í sömu stærð og þrýstirofar og í þau er hægt að kaupa perur fyrir margar gerðir spennu. Til eru bæði glóperur og glimmerperur fyrir spennur frá 6V til 230V.

Endingartími glóperu er um 5.000 klst en glimmerperu um 20.000 klst.

Einnig er hægt að kaupa tilbúna díóðueiningar (LED) fyrir spennur 12V – 30V og 85V – 264V.

Endingartími slíkrar peru er um 100.000 klst.

Eins er hægt að nota venjulegar ljósdíóður fyrir gaumljós en það er þó aðeins ráðlegt í 24V eða 12V stýringum. Venjuleg ljósdíóða lýsir við 10mA straum og spennufallið yfir hana er c.a. 1,8V. Það er ágætt að miða við toppspennuna  $U_p = 34V$  í 24V AC kerfi.

Viðnámið sem við raðtengjum þá við ljósdíóðuna er:

$$R = \frac{34 - 1,8}{0,01} = \frac{32,2V}{0,01A} = 3,22k\Omega$$

Næsta viðnámsstærð við þetta gildi er: 3,2kΩ.

---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Hvernig tengja skal gaumljós.



Hugsum okkur að við ætlum að nota gaumljós til að segja okkur hvort ákveðinn mótör, -M1, er í gangi að ekki. Þá er eðlilegast að láta kvikna á gaumljósinu um leið og segulliðinn sem stýrir mótörnum fer inn. Þá eru tveir tengimöguleikar:

1. Hliðtengja gaumljósið við spólu segulliðans.  
Kostur: Spörum eina snertu  
Galli: Ef spóla segulliðans brennur eða bilar þá lýsir gaumljósið samt og við höldum að mótörinn sé í gangi.
2. Láta snertu frá segulliðanum kveikja á gaumljósinu.  
Kostur: Gaumljósið lýsir ekki nema segulliðinn sé örugglega inni  
Galli: Kostar auka snertu

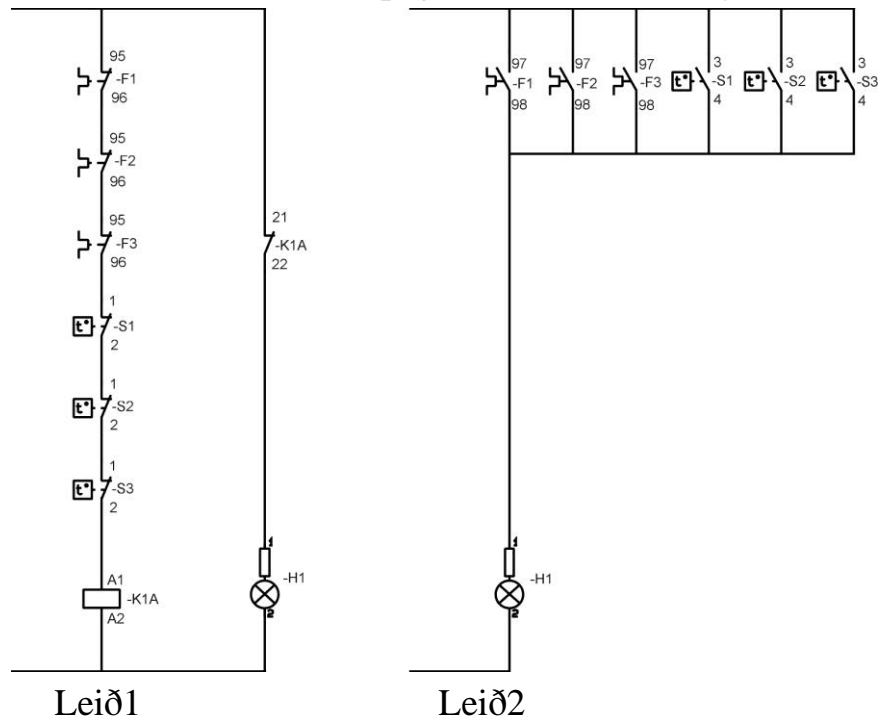
### Safnaðvörun

Það er oft gert í stórum og flóknum stýringum að safna saman mörgum aðvörunum í eina aðvörun. Oft er þetta gert þannig að á hurð stýriskápsins eru gaumljós fyrir allt það sem við höfum áhuga á að fylgjast með nákvæmlega. En oft er stýritaflan á þannig stað að ekki er mikil fólksútfærsla þar og því er gott að hafa eitt gaumljós á áberandi stað sem segir að það sé “eitthvað” að. Ef kviknar á þessu ljósi þá er hægt að fara að stýritöflunni og sjá nánar hvað það er.

## STR 2 Segullíðastýringar

### Dæmi:

3 dælur eiga að dæla heitu vatni úr 3 borholum. Það sem við viljum fylgjast með er hvort einhver dælanna er útslegin og hvort hitastigið í einhverri holanna hefur fallið niður fyrir 60°C. Á hurð stýritöflunnar setjum við 6 gaumljós fyrir þessi 6 atriði. Á áberandi stað setjum við síðan eitt gaumljós sem segir okkur hvort eitthvað af þessum atriðum er í ólagi. Það ljós tengist á eftirfarandi hátt. Skoðum 2 mögulegar útfærslur. Hitaskynjararnir eru hugsaðir þannig að opnandi snertan rýfur þegar hitinn fer niður fyrir 60°C en lokandi snertan leiðir þegar hitinn fer niður fyrir 60°C.



Mynd 3.2

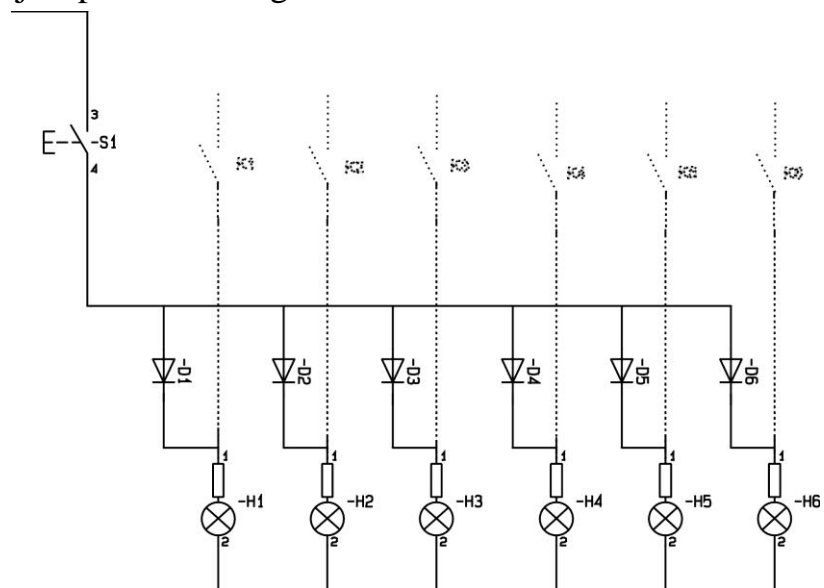
Í leið 1 þá dettur –K1A út ef einhver af rofunum 6 rýfur og þá lýsir gaumljósið. Í leið 2 þá lýsir gaumljósið ef einhver af rofunum 6 leiðir. Í báðum tilfellum lýsir gaumljósið ef eitthvað er að.

Einnig má skipta þessu upp í hópa t.d. eitt ljós sem segir hvort einhver dælanna sé úti og annað ljós sem segir til um hvort hitinn sé í ólagi. Það er í ykkar höndum sem hönnuða.

## STR 2 Segullíðastýringar

### Ljósaprófun.

Það er nauðsynlegt þegar gaumljós eru notuð að vita hvort perurnar eru ekki örugglega í lagi. Gaumljós geta nefnilega líka veitt falskt öryggi. Dæla getur verið útslegin þótt við fáum enga aðvörun um það, ef peran í gaumljósinu er farin. Til þess að geta prófað hvort perurnar eru ekki örugglega í lagi, þá komum við okkur upp ljósaprófun. Við setjum einn þrýstihnapp, svokallaðan prufuhnapp, í stýringuna sem tengist inn á öll gaumljósin í gegnum díóðu eða þétti. Ástæðan fyrir því að við notum díóðu eða þétti er sú að við getum ekki tengt öll gaumljósin beint saman inn á rofann því þá myndu þau öll lýsa ef eitt lýsti. Skoðum hvernig ljósaprófun er tengd.



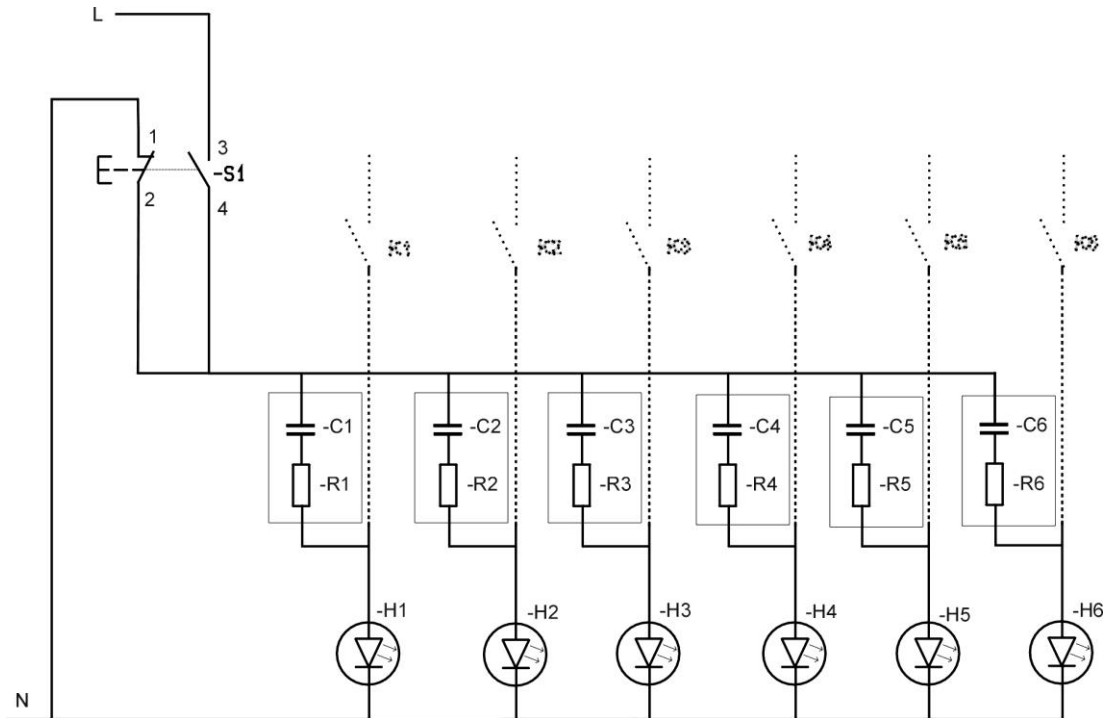
Mynd 3.3.

Ef við þrýstum á –S1 þá fá öll gaumljósin straum í gegnum díóðurnar og ef perurnar eru í lagi þá lýsa þær. Þessi aðferð er eingöngu nothæf fyrir gló og glimmer-perur. Sjáum að á milli hverra tveggja ljósa eru tvær díóður sem snúa anóðum saman. Ljósín munu því ekki leiða saman.

## STR 2 Segullíðastýringar

Algengast er að nota díóðugaumljós (LED) og þá gengur þessi aðferð ekki. Í stað díóðunnar á mynd 3.3 eru þéttar og viðnám tengd við gaumljósin.

Þessa þétta og viðnámseiningu má kaupa tilbúna.



Mynd 3.4

Lokaða snertan í –S1 afhleður þéttana. Þegar ýtt er á –S1 þá hlaðast þéttarnir upp í gegnum viðnámið og ljósdíóðuna sem virkar eins og díóða í hálfbylgjuafríðli og þegar 0,7V er náð þá byrja ljósdíóðurnar að lýsa. Þegar –S1 er sleppt þá fer hann aftur í normal stöðu og þéttarnir afhlaðast í gegnum lokuðu snertuna og ljósin slökkna.

---

**STR 2 Segulliðastýringar**

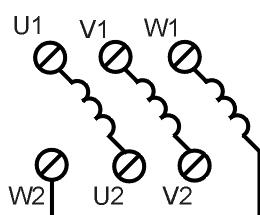
---

**Verkefni í 3. kafla**

1. Tengdu upp ljósaprófun með 4 gaumljósum.
2. Af hverju er ekki hægt að nota díóðu í ljósaprófun á LED gaumljósum ?

## 4 Stjörnu-Þríhyrningstenging

### Y/D tenging.

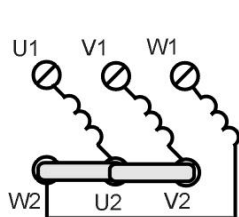


Mynd 4.1

Ef mótor er beinstartað þá tekur hann mikinn startstraum eða allt að sexfaldan gangstraum. Til er aðferð til þess að minnka þennan straum þegar þriggja fasa skammhlaupsmótor er gangsettur.

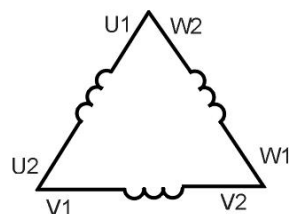
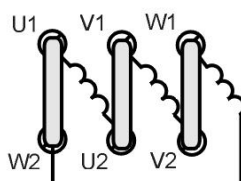
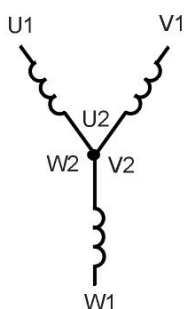
Skoðum fyrst hvernig slíkur mótor er uppbyggður. Í stuttu máli má segja að hann hafi þrjár sjálfstæðar spólur, eina á milli U1 og U2, aðra á milli V1 og V2 og þá þriðju á milli W1 og W2. Þetta sést betur á mynd 4.1.

Svona mótorar eru gerðir fyrir tvær spennur ýmist 230/400V eða 400/660V. Miðað er við það að spólurnar þoli lægri spennuna yfir sig. Ef við ætlum að keyra mótorinn á lægri spennunni þá tengjum við hann í þríhyrning en í stjörnu ef við keyrum á hærri spennunni.



Stjörnutenging

Mynd 4.2



Þríhyrningstenging

---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

Stjörnutengingin fæst með því að tengja netspennuna inn á U1, V1 og W1 og tengja saman W2, U2 og V2. Samtengdu punktarnir mynda svokallaðan stjörnpunkt og er hann spennulaus (0V) ef mótörinn er í lagi. (jafnlægt álag) Þríhyrningstengingin fæst þannig að við tengjum saman U1 og W2, V1 og U2 og W1 og V2. Netspennan fer síðan inn á U1, V1 og W1. Netspennan fer semsagt inn á tengipunkta merkta með tölustafnum 1 í báðum tilfellum.

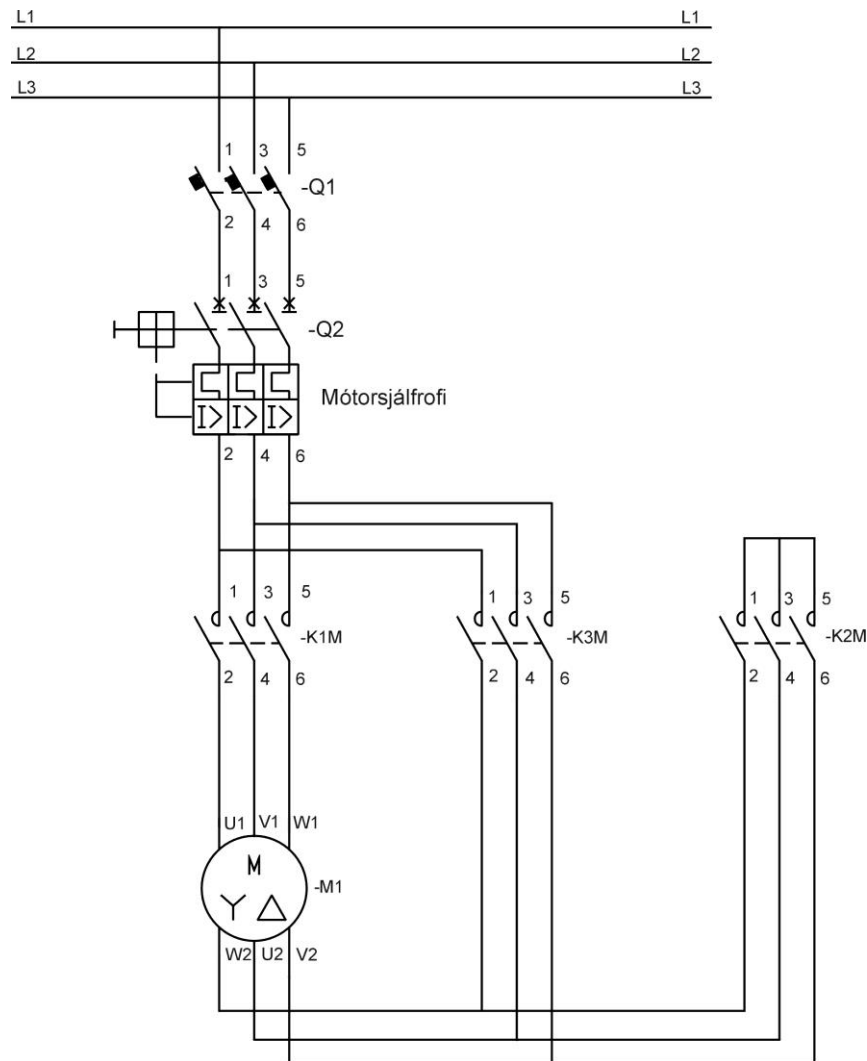
En við getum startað mótörnum á tengingunni sem gerð er fyrir hærri spennuna þ.e. á stjörnutengingu og skipt síðan yfir þá þríhyrningstengingu þegar mótörinn er kominn á snúning. Með þessari aðferð þá fáum við lægri startstraum, minni snúningshraða í ræsingu og mýkri ræsingu en með beinni ræsingu. Þetta má gera hvorttveggja með handstýrðum rofa (algengt t.d. á stórum trésmíðavélum) eða á sjálfvirkkan hátt þar sem tímalíði sér um að skipta yfir á þríhyrningstengingu eftir ákveðinn tíma. Þessi aðferð kallast stjörnu/þríhyrnings start, oft kölluð stjörnu / trekant start eða Y/D start.



---

## STR 2 Segulliðastýringar

---



Mynd 4.3

Skoðum kraftrásina á mynd 4.3. Ef -K1M og -K2M eru inni samtímis þá er netspenna á U1,V1 og W1 og U2, V2 og W2 eru samtengdir. Mótorinn er því stjórnutengdur.

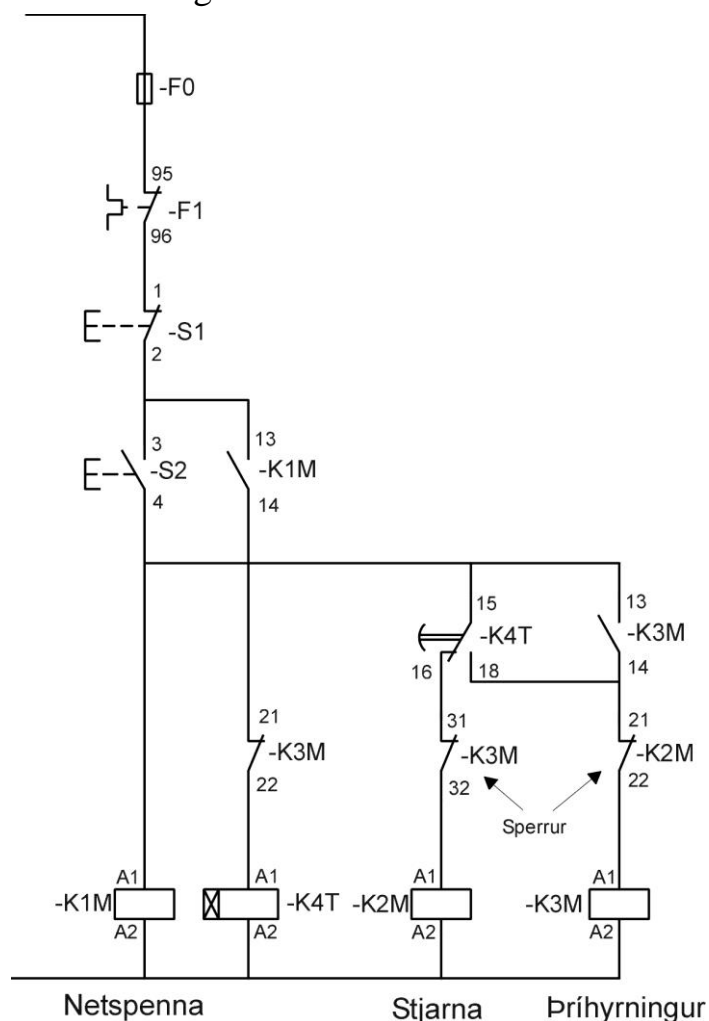
Ef -K1M og -K3M eru inni samtímis þá er netspenna á U1,V1 og W1 og -K3M tengir U1 við W2,V1 við U2 og W1 við V2. Þetta er því þríhyrningstenging.

Segulliðarnir -K2M og -K3M mega þó aldrei fara inn báðir því þá fáum við skammhlaup. Það er tryggt með gagnvirkri sperru í stýringu.

## STR 2 Segulliðastýringar

Stýringin sem okkur vantar núna þarf að vera þannig að þegar ýtt er á start þá fara -K1M og -K2M inn. Nokkrum sekúndum síðar dettur -K2M út og -K3M kemur inn í staðinn. Það má finna þessar stýringar í allmörgum handbókum, erlendum og innlendum. Hér á eftir fara tvær útgáfur af stjörnu/þríhyrnings stýringum ásamt lýsingum á virkni.

Útgáfa 1.



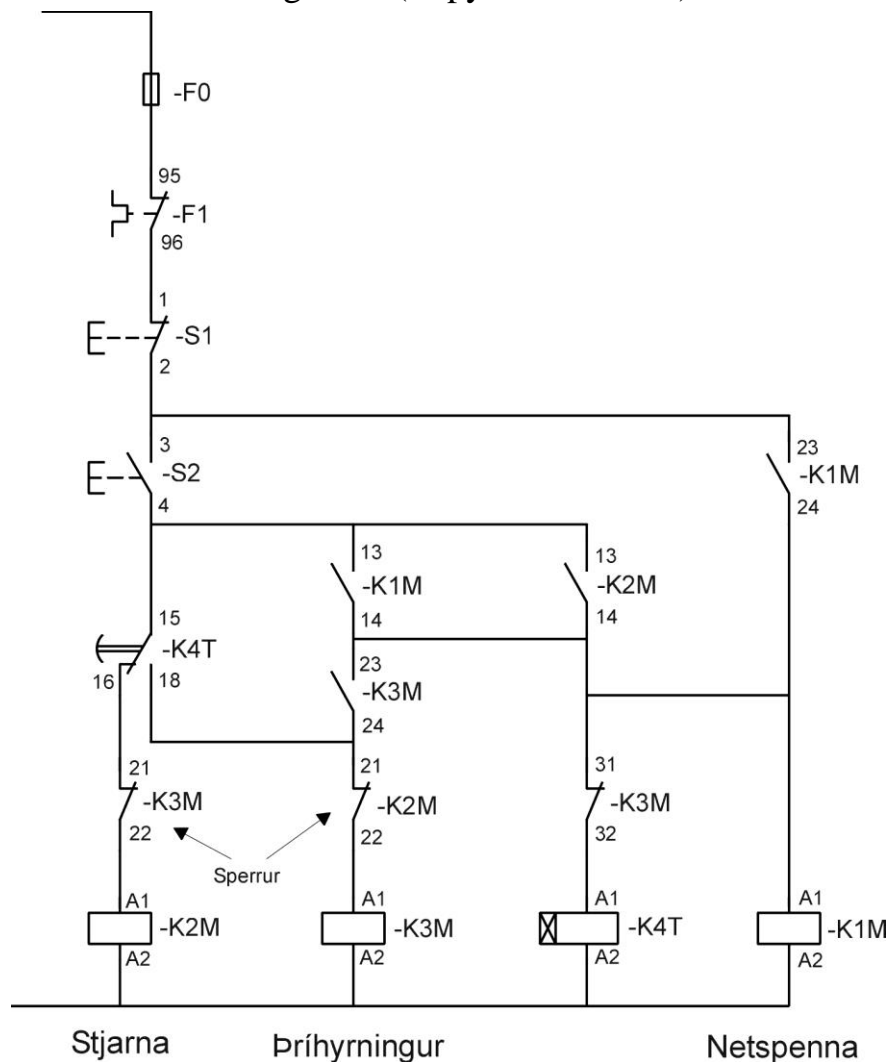
### Mynd 4.4

**Virknilysing:** Þegar ýtt er á -S2 þá fer -K1M inn og heldur eftir það sjálfum sér inni í gegnum -K1M(13,14). Tímaliðinn -K4T fær einnig straum í gegnum -K1M(13,14) og byrjar að telja tíma. -K2M fær straum í gegnum snertu tímaliðans -K4T(15,16).

## STR 2 Segulliðastýringar

Þegar innstilltur tími er liðinn þá skipta snertur tímaliðans um stöðu og -K2M missir straum og -K3M fer inn. Tímaliðinn missir straum vegna -K3M(21,22) en -K3M heldur sér inni í gegnum -K3M(13,14). Ef ýtt er á stopphnapp -S1 þá detta allir liðarnir út. Lokaðar snertur -K2M(21,22) og -K3M(31,32) varna því að -K2M og -K3M geti verið samtímis inni. Þetta er kallað að setja gagnvirka sperru og er alltaf gert í stjörnu/þríhyrnings tengingu

Útgáfa 2. (úr þýskri handbók)



Mynd 4.5

---

## STR 2 Segulliðastýringar

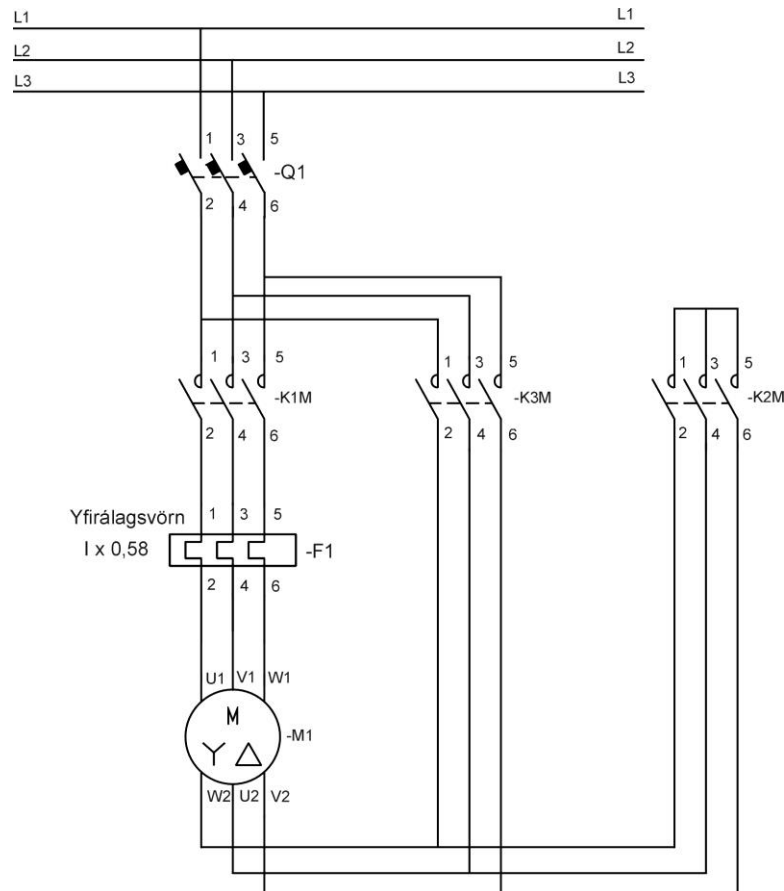
---

Virknilysing: Þegar ýtt er á -S2 startrofann þá fær liði -K2M spennu. Við það lokast snerta -K2M(13,14) og -K1M fær straum og heldur eftir það sjálfum sér inni með sjálfheldu -K1M(23,24). -K2M(13,14) virkar einnig sem sjálfhelda fyrir -K2M liðann í gegnum -K1M(23,24). Tímaliðinn K4T fær straum í gegnum -K1M(23,24) og -K3M(31,32) og byrjar að telja. Þegar hann hefur talið innstilltan tíma þá skiptir snertan -K4T(15,16,18) um stöðu og -K2M liðinn missir straum og dettur út. Við það lokast snerta -K2M(21,22) og -K3M liðinn fær straum og heldur sér inni í gegnum -K3M(23,24). Ef ýtt er á stopphnapp -S1 þá missa allir liðarnir straum og mótorinn stöðvast. Við sjáum líka að sperran sem varnar því að -K2M og -K3M séu báðir inni í einu er á sínum stað.

Hægt er að kaupa þessa stýringu sem tilbúna einingu og þá eru tveir tímaliðar notaðir þ.e. mótorinn skiptir ekki beint úr stjörnu í þríhyrning heldur fríhjólar hann í smástund á milli. Þessi virkni fer betur með mótorinn og það kemur minni slinkur á hann í skiptingunni. Það er líka mjög einfalt að forrita þessa stýringu í stýrivél.

Til eru fleiri útgáfur af kraftrás stjörnu/þríhyrnings en sú á mynd 4.3. Það er nefnilega misjafnt hvort notuð er yfirálagsvörn eða mótorsjálfrofi. Ef notuð er yfirálagsvörn þá notum við kraftrás eins og þá á mynd 4.6.

## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 4.6

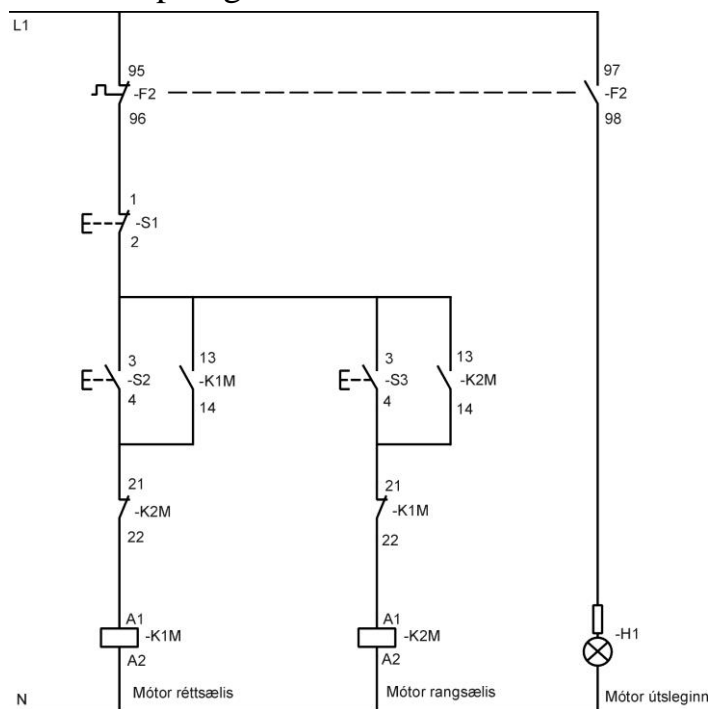
Í þessari gerð af Y/D kraftrás er straumurinn ekki mældur réttur því hann fer ekki allur í gegnum yfirálagsvörnina, nema í startinu, vegna þess að hluti af honum fer í gegnum -K3M. Aðeins 58% ( $\frac{100\%}{\sqrt{3}}$ ) straumsins fara í gegnum yfirálagsvörnina og því þarf að stilla hana á 58% ástimplaðs straums mótorsins.

Algennt að nota svokallað mjúkræsa í stað svona tenginga en í þeim er afli mótorsins stýrt með thyristorum og er keyrt smá saman upp í fullt afl á stiglausan hátt.

## STR 2 Segulliðastýringar

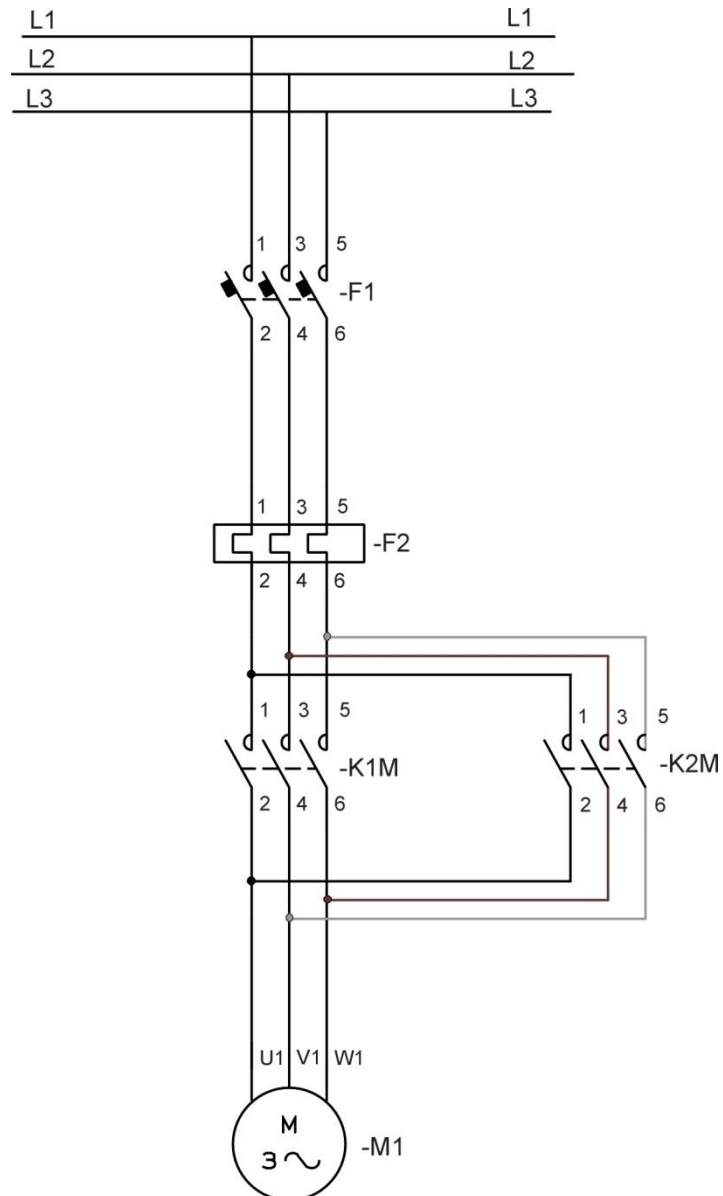
# 5 Snúningsáttaskiptir

Fasana L1 (R), L2 (S) og L3 (T) er hægt að tengja á sex vegu inn á tengibretti mótorsins (U1, V1 og W1) þ.e. L1L2L3, L1L3L2, L2,L3,L1, L2,L1,L3, L3L1L2 og L3L2L3. (RST, RTS, STR, SRT, TRS og TSR) Þrjár þessara tenginga gefa réttan snúning þ.e. rétta fasaröð en það eru L1L2L3 (RST), L2,L3,L1 (STR) og L3L1L2 (TRS) og hinar þrjár gefa þá rangsælis snúning. Algengast er að tengja L1L2L3 fyrir réttan snúning og L1L3L2 fyrir öfugan snúning þ.e. víxla L2 og L3 fasanum. Þessi víxlun er búin til með því að tengja mótórin við tvo segulliða. Annar skaffar þá mótörnum rétta fasaröð en hinn víxlaða. Að sjálfsögðu verður að tryggja með gagnvirkri sperru að þeir geti aldrei verið báðir inni í einu.



Mynd 5.1

## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 5.2

Liði -K1M gefur mótornum rétta fasaröð en liði -K2M víxlar fasa L2 og L3 (S og T) Fasaröðin breytist því úr L1L2L3 í L1L3L2 og mótörinn skiptir um snúningsátt.

Stundum getur reynst nauðsynlegt að skipta um snúningsátt í snatri. Þá þarf það að vera hægt með einum rofa að rjúfa rétta snúningsátt og setja hina af stað. Þetta er hægt að gera með því að nota NTC viðnám.

Þegar ýtt er á S2 þá er straumurinn að  $-K1M$  rofinn og hann stoppar í réttri snúningsátt. NTC viðnámið fer smám saman að leiða betur og eftir nokkrar sekúndur þá fær  $-K2M$  straum og mótorinn skiptir um snúningsátt. Þetta er stundum notað á vélum sem hlutir geta fest í og þarf að vera hægt að ná þeim á fljótlegan hátt út aftur.

Mynd 5.3



---

**STR 2 Segulliðastýringar**

---

**Verkefni kafla 5**

1. Breytið stýringunni á mynd 5.1 þannig að ekki er hægt að skipta um snúningsátt fyrr en 5 sek. eftir að ýtt er á stopp (-S1)

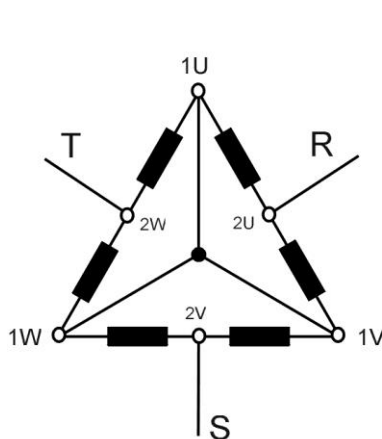
## 6 Tveggja hraða mótórar

### Tveggja hraða mótórar

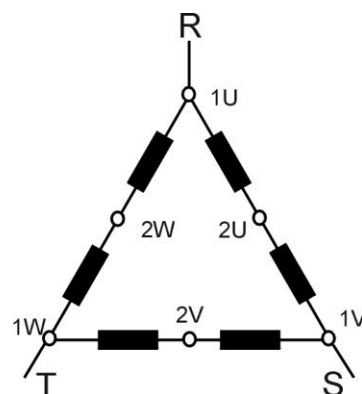
Til eru tvær grundvallargerðir af tveggja hraða mótórum. Í fyrsta lagi svokallaður Dahlander mótór og síðan tvískiptur mótór sem er í raun tveir mótórar í einum og hafa þeir sinnhvorn hraðann. Við getum þekkt tveggja hraða mótora á því að tengiklemmurnar eru merktar með tölustafnum á undan bókstafnum t.d. 1U í stað U1 í venjulegum þriggja fasa skammhlaupsmótór.

### Dahlander mótórar.

Þetta eru sérstakir tveggja hraða mótórar sem eru byggðir þannig upp að þeir hafa 2 spóluset. Þau má tengja á tvo vegu og fá þannig 2 hraða, hálfan hraða og fullan hraða.



YY tenging (meiri hraði)

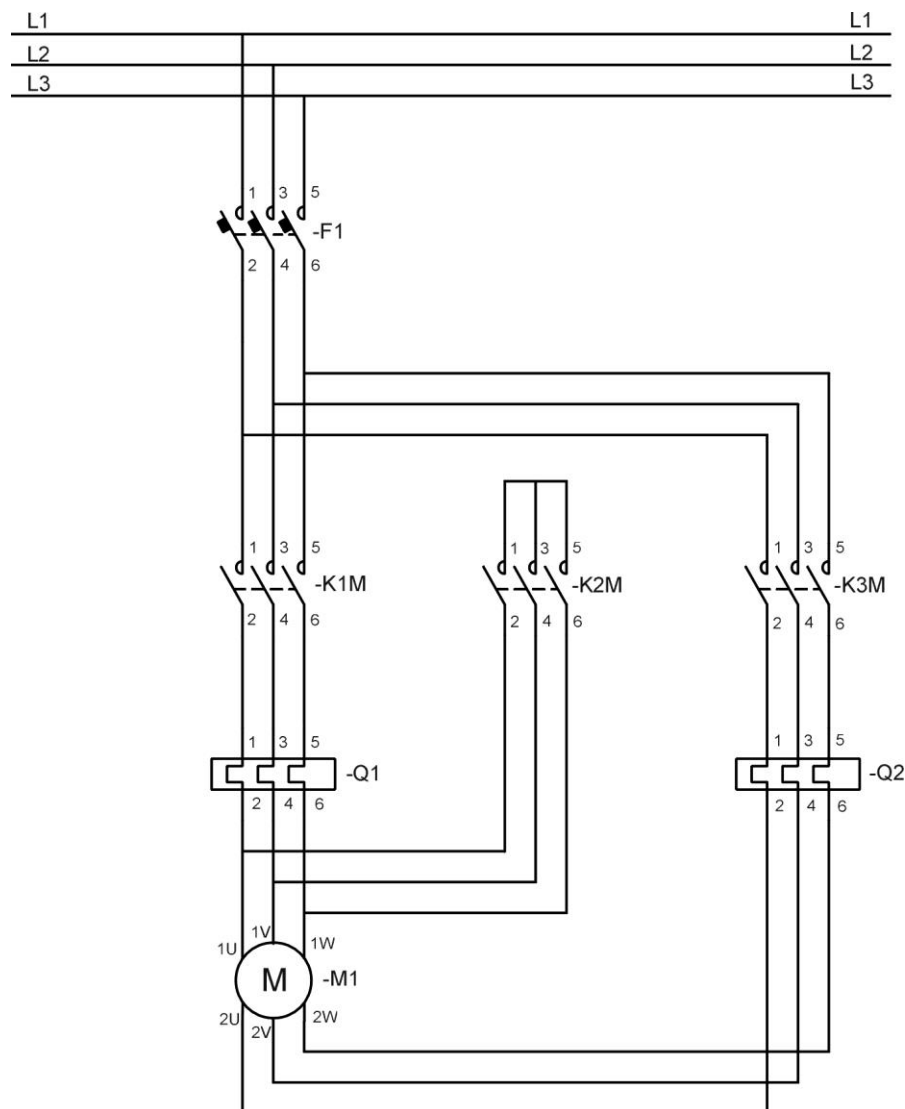


D tenging (minni hraði)

Mynd 6.1

## STR 2 Segulliðastýringar

Krafrás fyrir sjálfvirka Dahandler tengingu lítur út eins og myndin hér að aftan. -K1M er minni hraðinn og -K2M og -K3M búa til meiri hraðann saman. Aðalatriðið er að tryggja að þegar -K1M er inni þá sé öruggt að hvorki -K2M né -K3M geti komið inn og öfugt.

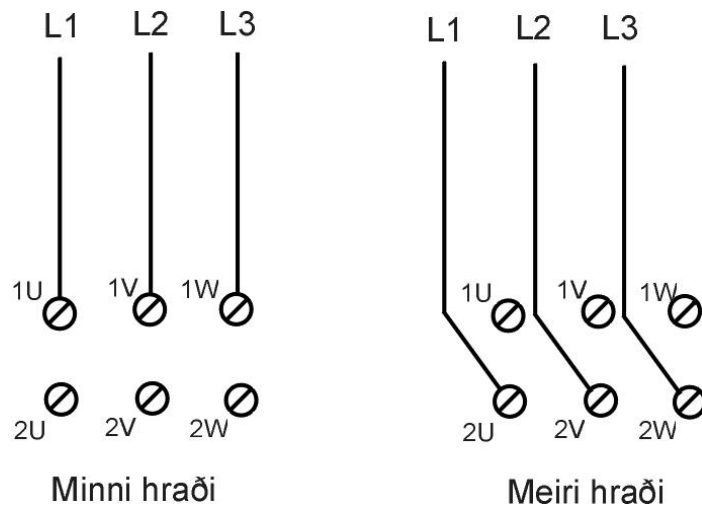


---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

Hin gerðin af tveggja hraða mótör er einfaldari. Í tengiboxinu eru 6 tengipunktar 1U, 1V, 1W, 2U, 2V og 2W. Ef tengt er inn á punkta sem byrja á 1 þá fáum við minni hraða og meiri hraða ef við tengjum inn á punkta sem byrja á 2.



Mynd 6.3

---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Verkefni kafli 6.

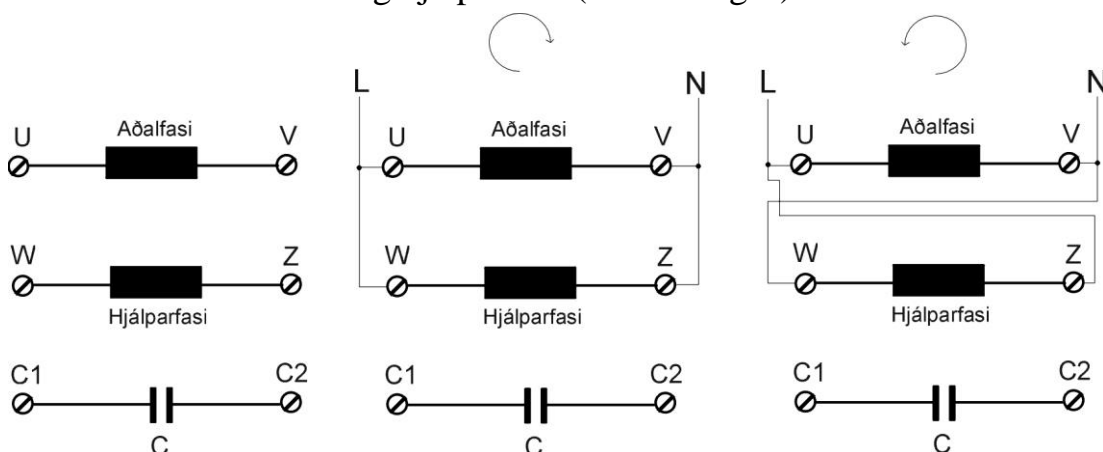
1. Útbúið stýringu fyrir ræsingu á Dahlander mótör. Það á að vera hægt að fara beint á lægri hraðann með startrofa –S2 en til að fara á meiri hraðann þarf hann að ganga fyrst í 5 sek. á minni hraðanum og skipta síðan yfir á meiri hraðann. Meiri hraðanum er startað með startrofa –S3. Stopprofi –S1 rýfur allt. Ekki er hægt að fara frá meiri hraða niður á minni hraða nema stoppa á milli.
2. Breytið stýringunni þannig að ekki er hægt að endurræsa fyrr en 5 sek. eftir að ýtt hefur verið á stopp.
3. Útbúið stýringu fyrir tveggja hraða mótörinn á mynd 6.3.

Eigum við kannski stýringu sem við getum notað ?

# 7 Einfasa mótórar

## Einfasamótor

Einfasa mótor samanstendur af aðalfasa (milli U og V) og hjálparfasa (milli W og Z)



Mynd 7.1

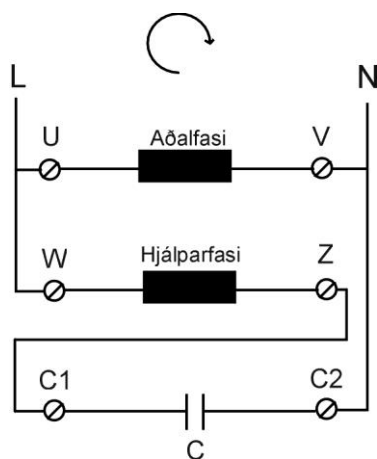
Hjálparfasinn (startfasinn) hefur bæði það hlutverk að hjálpa mótornum á snúning og einnig að ákvarða snúningsáttina.

Ef U og W eru tengdir við L (fasann) og V og Z við N (núllið) þá fæst réttsælis snúningsátt.

Ef hinsvegar U og Z eru tengdir við L og V og W við N þá fæst rangsælis snúningsátt.

Þéttirinn C er til þess að fá meira startvægi og er hann þá raðtengdur við hjálparfasann. (Mynd 7.2)

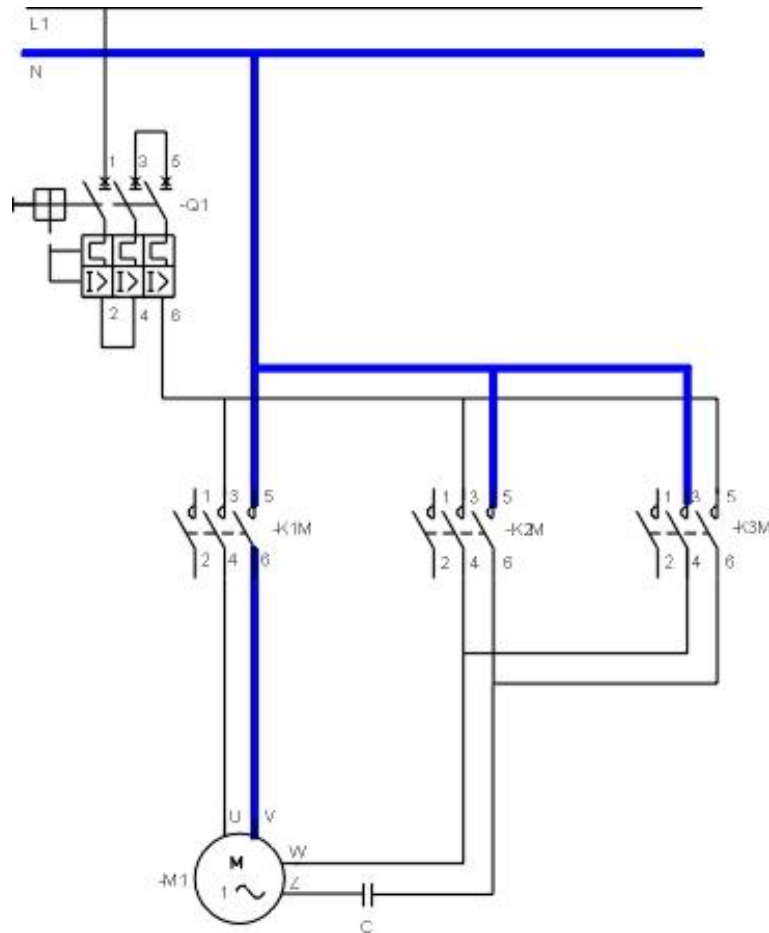
Stærð þéttisins á að vera á bilinu 10 – 60 uF og hann verður að þola 230V spennu.



Mynd 7.2

## STR 2 Segulliðastýringar

Bæði þéttinn og hjálparfasann má aftengja þegar þeir hafa lokið hlutverki sínu.



Mynd 7.3

Ef -K1M og -K2M eru báðir inni þá er U tengt við W og V við Z og við fáum réttsælis snúningsátt.

Ef -K1M og -K3M eru báðir inni þá er U tengt við Z og V við W og snúningsáttin er rangsælis.

Koma þarf í veg fyrir að -K2M og -K3M geti verið inni samtímis.

Takið eftir tengingunni á mótorsjálfröfanum -Q1.

Svona er oft tengt þegar notuð er þriggja fasa yfirálagsvörn fyrir einfasa álag.

---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Verkefni úr kafla 7.

V7.1. Ræsing á einfasa mótör.

Búið til segulliðastýringu sem vinnur þannig að hægt er að velja snúningsátt í upphafi með –S2 (réttisælis) eða –S3 (rangsælis).

Stýringin er rofin með stopprofa –S1.

Ekki er hægt að endurræsa í 8 sek. eftir að ýtt hefur verið á stopp.

Hjálparfasinn og startþéttirinn eiga að detta út 5 sek. eftir ræsing.

Miðið við kraftrás á mynd 7.3


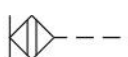

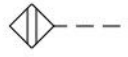

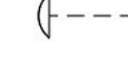







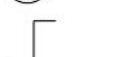
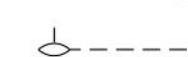

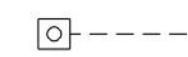


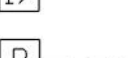




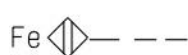
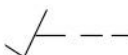



## 8 Skynjarar og rofar

### Inngangur

Til þess að koma einhverri virkni af stað í stýringu þarf hún að fá eitthvað merki. Þetta merki er oftast í formi spennu / straums sem kemur frá snertu sem lokast eða spennu / straums sem hverfur þegar snerta opnast. Hvernig snertan lokast eða opnast gerist annað hvort á handvirkan, fótvirkan eða sjálfvirkan hátt. Sem dæmi um handvirka rofa má nefna Start og Stopp þrýstirofa og lykilrofa. Einnig eru til rofar sem stigið er á eða ýtt á með fætinum. Til þess að gera grein fyrir því hverskonar snerta virkjar stýringuna, þá er hengt tákn á snertuna sem lýsir því hvaða atburður skiptir um stöðu á snertunni. Á mynd 8.1. sjást helstu táknin.

## STR 2 Segulliðastýringar

	Sjálfvirk endurkoma, gormur eða fjöður		Snertivirkni
	Hak, rofi fellur ekki sjálfvirk til baka		Nándarvirkni
	Vélræn tengsl á milli tveggja hluta		Neyðarvirkni
	Handvirkur rofi, almennt tákn		Lykilvirkni
	Þrýstivirkni		Kambvirkni
	Snúningsvirkni		Mótorvirkni
	Togvirkni		Klukkuvirkni
	Flotrofi		Snúningur
	Teljari		Snúningur með lykli
	Takmörkuð hreyfing ólæst staða		Yfirstraumur
	Takmörkuð hreyfing læst staða		Þrýstingur
	Segulvirkni		Hiti
	Málmvirkni		Rúlluhjólavirkni
			Fótvirkni

Mynd 8.1

Snertu og skynjaratákn ásamt lýsingu á virkni þeirra.

---

**STR 2 Segulliðastýringar**

---

**Handstýrðir rofar****Þrýstirofar**

Notkunarmöguleikar. Snertur skipta um stöðu þegar þrýst er á rofann og fara til baka í upphaflega stöðu þegar sleppt er. Notað til að kveikja og slökkva á segulliða.



Mynd 8.2

**Stöðurofar**

Notkunarmöguleikar. Kveikja á ljósi, segulliðastýringu, mótör o.s.frv. Start og stopp í sömu snertu. Gengur ekki sjálfvirktil til baka eftir að ýtt hefur verið á hann eða honum snúið.



Mynd 8.3

**Togrofar**

Notkunarmöguleikar. Skiptir um stöðu þegar eitthvað eða einhver togar í rofann.



Mynd 8.4

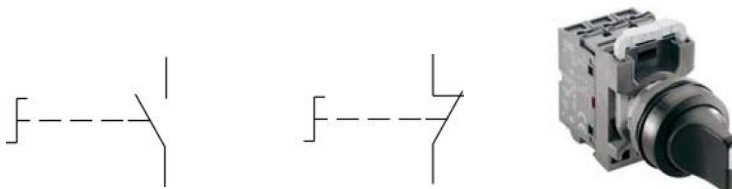
---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Snúningsrofar

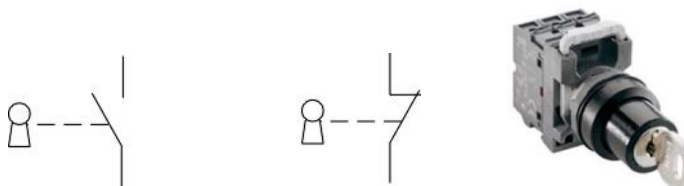
Notkunarmöguleikar. Snertur skipta um stöðu þegar hnappi er snúið. Notað t.d. til að starta segulliðastýringu, eða velja um margar stöður.



Mynd 8.5

### Lykilrofar

Notkunarmöguleikar: Snertur skipta um stöðu þegar lykli er snúið. Notað þegar aðeins útvaldir mega kveikja eða slökkva.



Mynd 8.6

### Neyðarstopprofar

Notkunarmöguleikar. Hafður á áberandi stað til að geta stoppað hættulega virkni í skyndi. Staðsettir þannig að auðvelt er að lemja á þá til að stöðva virkni. Til að setja þá aftur í upphaflega stöðu þarf yfirleitt að snúa rauða snerlinum.



Mynd 8.7

---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Fótstýrðir rofar

Notkunarmöguleikar. T.d. að starta færibandi í verslun með fætinum eða starta einhverri virkni þar sem báðar hendur eru uppteknar.



Mynd 8.8

---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Sjálfvirkir rofar

#### Endastopprofar

Notkunarmöguleikar: Með endastopprofa er átt við rofa sem stoppa virkni stýringar þegar hlutur er kominn á ystu nöf. Hann getur verið virkjaður á marga vegu t.d. með því að hlutur þrýstir á hann, hlutur togar í hann o.s.frv. Á myndinni hér að ofan er rofaboxið sjálft á myndinni til vinstri og á myndinni til hægri er allskonar búnaður sem hengja má á rofaboxið til að virkja snertur þess með allskonar aðferðum.



Mynd 8.9

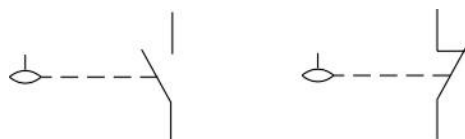
---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Flotrofar

Notkunarmöguleikar: Notaðir til að skynja vatnshæð í tanki. Vatnið lyftir kúlunni á flotrofanum og snerturnar skipta um stöðu. Hvort snertan er NO eða NC fer eftir því hvernig rofinn snýr. Rofarnir á myndinni eru í NO stöðu.



Mynd 8.10

### Hitanemar (Thermostat)

Notkunarmöguleikar: Skynja hita og skipta um stöðu þegar innstilltum hita er náð. Notað t.d. til að stilla hita á bakaraofni, kveikja á dælu fyrir gólfhita o.s.frv.



Mynd 8.11

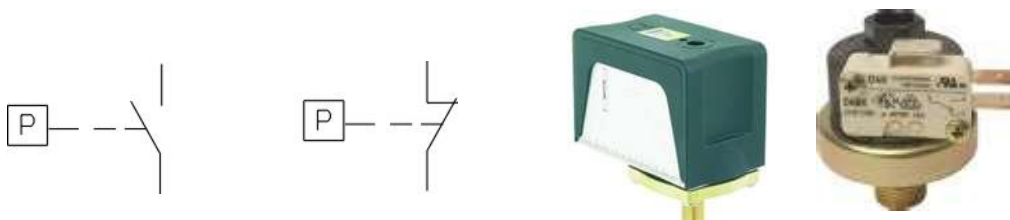
---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Þrýstingsskynjarar (Pressustat)

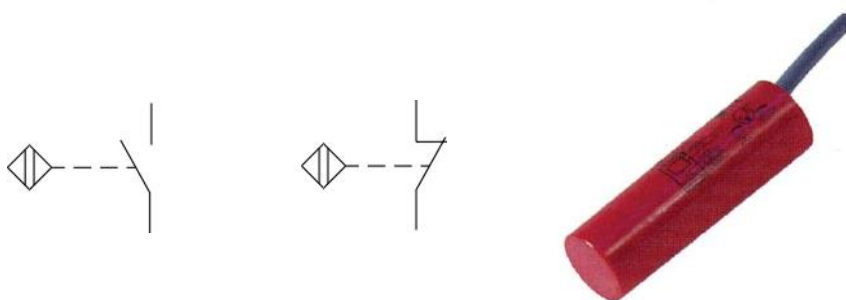
Notkunarmöguleikar: Skynja þrýsting og skipta um stöðu þegar innstilltum þrýstingi er náð. Notað t.d. til að stilla þrýsting á loftpressu.



Mynd 8.12

### Nándarnemar (rýmdarskynjari)

Notkunarmöguleikar: Skynjar leiðandi sem óleiðandi hluti. Oft notaðir á færiböndum til að skynja hlut á bandinu. Oft ljósnæmir skynjarar. Skipta um stöðu þegar hlutur rýfur geislann. Þarf oftast að tengja við jafnspennu, oft 24V – 40V DC. Ef skynjarinn er ljósnæmur þá er hann stundum í tvennu lagi, sendir og móttakari. Stundum er bara sendir og til að auka langdrægni hans þá er settur spegill á móti. Ef notaður er spegill þá snýst virkni skynjarans ( NO og NC )við.



Mynd 8.13



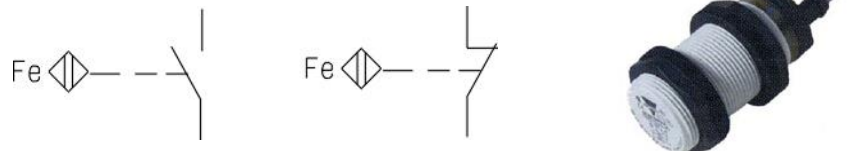
---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Málmskynjarar (spanskynjari)

Skynjar ef hlutur úr járni kemur inn í skynjunar sviðið og skiptir um stöðu.



Mynd 8.14

### Snertiskynjarar

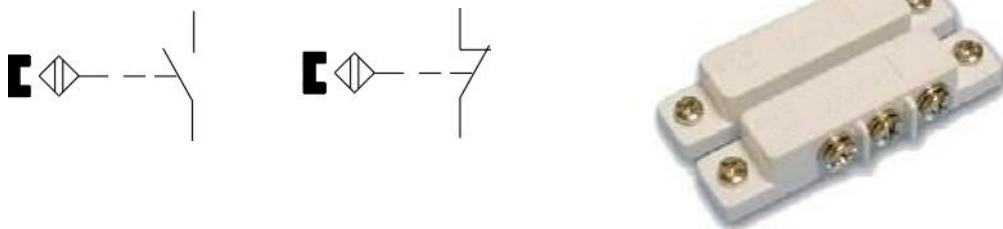
Notkunarmöguleikar: Skynjar bara við snertingu. Skiptir um stöðu þegar hlutur snertir skynjarann.



Mynd 8.15

### Segulskynjarar

Notkunarmöguleikar: Skynjar bara segulmagnaða hluti. Skiptir um stöðu þegar segulmagnaður hlutur fer framhjá skynjaranum. Notað t.d. sem gluggaskynjari í þjófavarnarkerfum.



Mynd 8.16

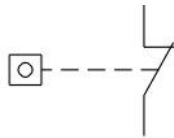
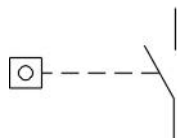
---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Teljarar

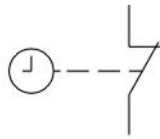
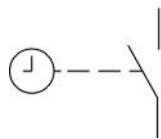
Notkunarmöguleikar: Skiptir um stöðu þegar innstilltum fjölda hluta er náð.



Mynd 8.17

### Klukkurofar

Notkunarmöguleikar: Skiptir um stöðu á ákveðnum tíma sólarhrings og á ákveðnum vikudegi eða vikudögum.



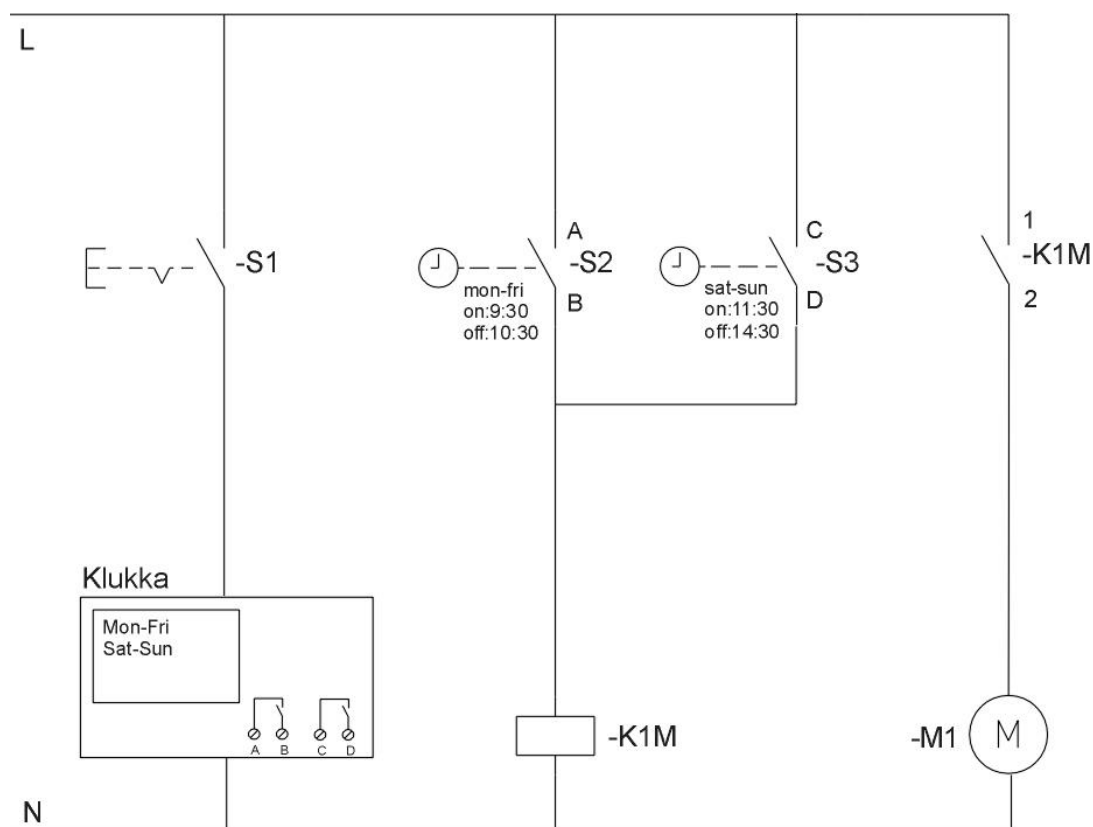
Mynd 8.18

## STR 2 Segulliðastýringar

### Dæmi um notkun á ýmsum gerðum skynjara og rofa.

#### 1: Stýring með rauntímaklukku

–S1 er stöðurofi og kveikir á klukkunni. –S2 og –S3 eru klukkustýrðar snertur og kveikja á segulliða –K1M. –S2 kveikir mánudaga til föstudaga kl.9:30 og slekkur kl.10:30. –S3 kveikir laugardaga og sunnudaga kl.11:30 og slekkur kl.14:30. –K1M (1,2) er kraftsnerta í segulliða –K1M og ræsir mótör –M1.

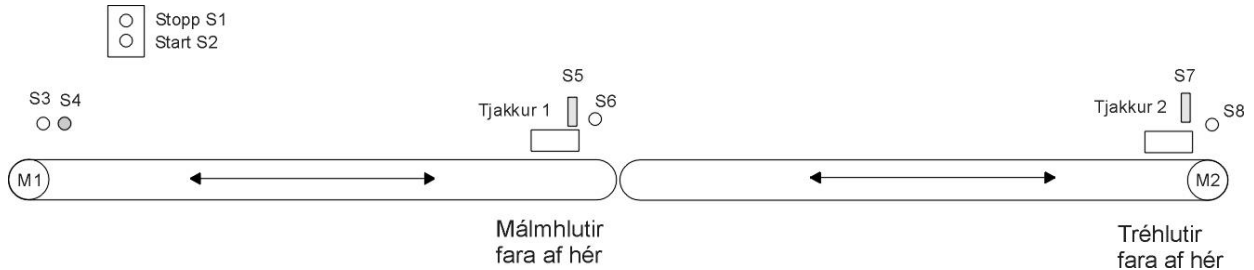


Mynd 8.19

---

**STR 2 Segulliðastýringar**

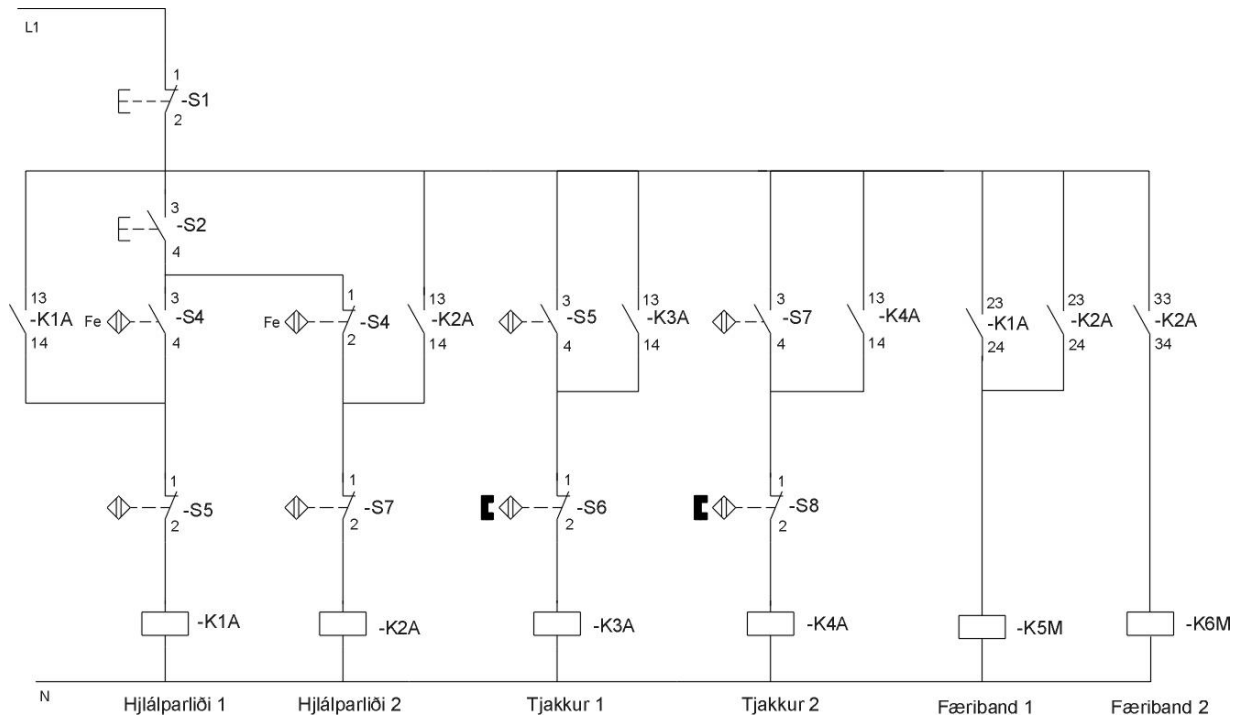
---

**2: Færiband sem flytur tré og málmhluti á sitthvorn staðinn.**

Mynd 8.20

Ef málmhlutur er settur við skynjara –S4 og ýtt á start –S2 þá fer hjálparliði –K1A inn og færiband 1 fer til hægri (-K5M). Bandið gengur til hægri þangað til málmhluturinn kemur að nándarskynjara –S5. Þá stoppar band 1 og Tjakkur 1 ýtir málmhlutnum út af bandinu. Þegar segulskynjari –S6 skynjar að tjakkurinn er kominn alveg út þá rýfur hann strauminn að –K3A og tjakkur 1 gengur aftur inn. Ef tréhlutur er settur við skynjara –S4 og ýtt á start –S2 þá fer hjálparliði –K2A inn og hann setur inn bæði færiband 1 og 2 (-K5M og –K6M). Tréhluturinn fer eftir færiböndunum þar til hann kemur að nándarskynjara –S7. Hann tekur út hjálparliða –K2A og ræsir tjakk 2 sem ýtir trékubbum af færibandinu. Hann gengur út þar til segulskynjari –S8 skynjar og rýfur –K4A og tjakkur 2 gengur til baka.

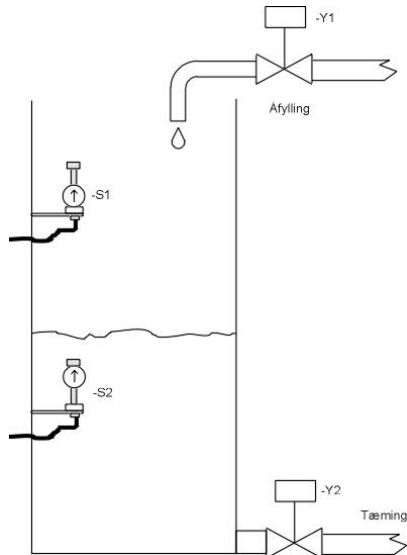
## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 8.21

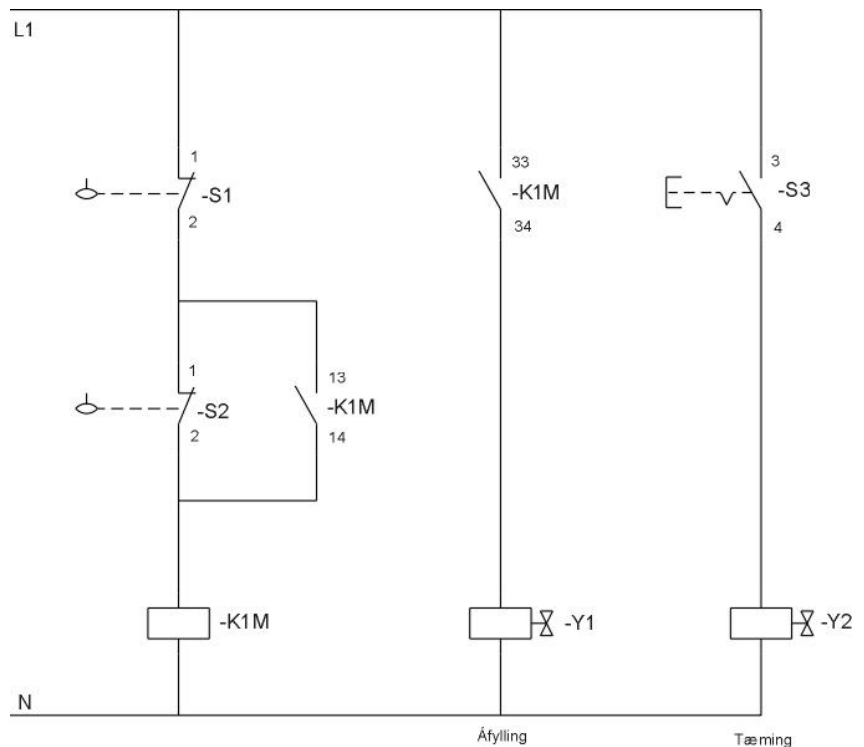
## STR 2 Segulliðastýringar

### 3: Stýring á vatnshæð í tanki.



Mynd 8.22

-S1 og -S2 eru flotrofar í vatnstanki. -S1 skynjar þegar vatnsyfirborðið er komið í hámark og -S2 skynjar lágmark. Saman stýra þeir vatnsyfirborðinu þ.a. það fer ekki undir -S2 og ekki yfir -S1.

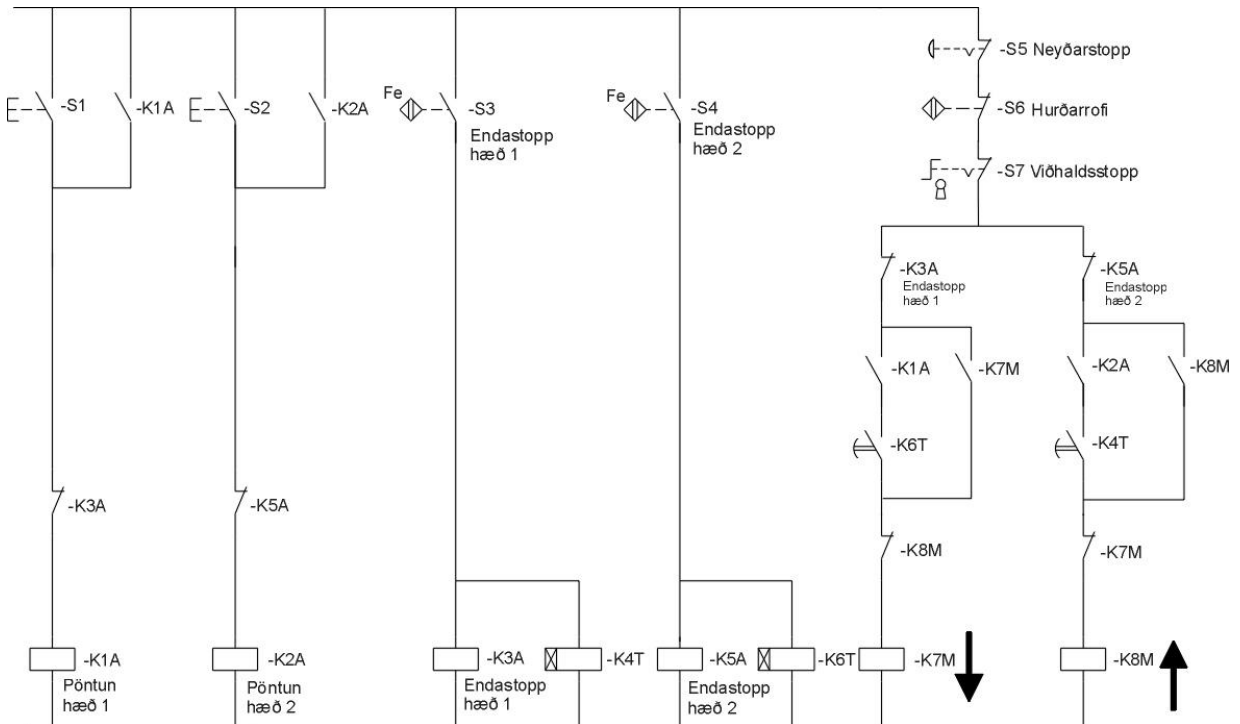


Mynd 8.23

## STR 2 Segulliðastýringar

### 4. Tveggja hæða lyfta.

Ekki verður farið nánar í virkni þessarar stýringar, heldur er hún frekar dæmi um notkun margskonar skynjara og tákna þeirra.



Mynd 8.24

---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Tenging á skynjurum.

Skynjarar eru ýmist óvirkir (passive) eða virkir (active). Séu þeir óvirkir þá þurfa þeir ekki sérstaka fæðispennu (supply voltage) og virka í raun eins og venjuleg snerta.

Hinsvegar ef þeir eru virkir þá þurfa þeir fæðispennu, yfirleitt DC 24V – 40V en stundum AC spennu 20V – 265V.

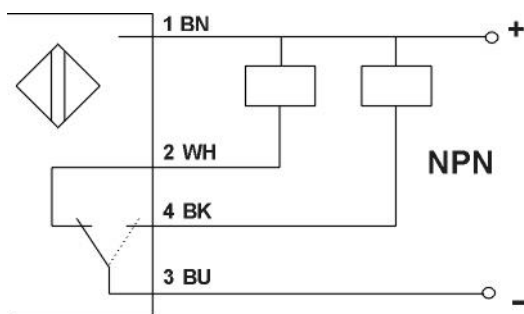
Af virkum DC skynjurum eru til tvær tegundir NPN og PNP.

### NPN skynjari.

BN = Brown = Brúnn      BK = Black = Svartur

BU = Blue = Blár      WH = White = Hvítur

Mínus póllinn er sameiginlegur fyrir snertuna. Álagið (oftast segulliði) er fasttengt í plús pól. Á milli 3 og 4 (blár og svartur) er NO snerta og á milli 3 og 2 (blár og hvítur) er NC snerta. Spennan er yfirleitt 24VDC – 40VDC.



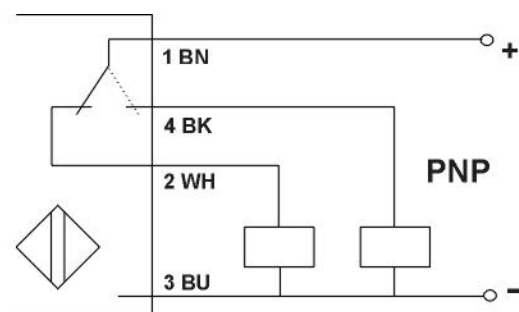
Mynd 8.25



## STR 2 Segulliðastýringar

### PNP skynjari.

Plús póllinn er sameiginlegur fyrir snertuna. Álagið (oftast segulliði) er fasttengt í mínus pól. Á milli 1 og 4 (brúnn og svartur) er NO snerta og á milli 1 og 2 (brúnn og hvítur) er NC snerta. Spennan er yfirleitt 24VDC – 40VDC.

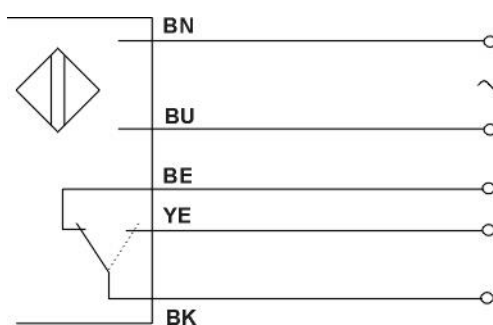


Mynd 8.26

### Virkur AC skynjari

BE = Beige = Ljósbrúnn YE = Yellow = Gulur  
Fæðispennan (Supply voltage) er riðspenna, oft 20VAC – 265VAC og er tengd á milli BN (brúnn) og BU (blár).

Athugið að snerturnar eru spennulausar má því tengja við hvaða spennu sem er svo lengi sem snerturnar þola hana. Á milli BK og BE er NC snerta en á milli BK og YE er NO snerta.



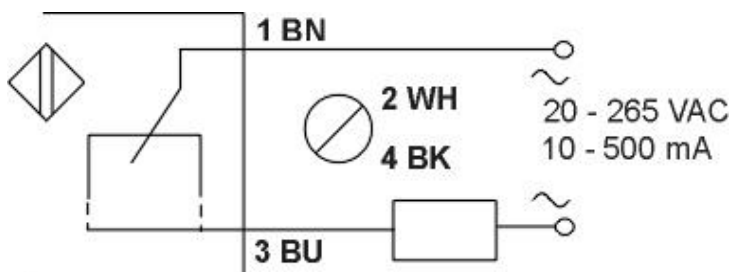
Mynd 8.27

## STR 2 Segulliðastýringar

### Óvirkir skynjarar

Vinna á riðspennu AC. Virkar í raun eins og venjuleg snerta og má því setja beint inn í 24VAC eða 230VAC segulliðastýringu á milli fasa og segulliða.

Hægt er að stilla með skrúfjárn (rofa) hvort blái vírin (3 BU) kemur frá NO snertu (virkar eins og svartur vír, 4 BK, í PNP eða NPN skynjurum) eða hvort hann kemur frá NC snertu (virkar eins og hvítur vír, 2 WH, í PNP eða NPN skynjurum).



Mynd 8.28

## 9 Raðarstýringar og skipulagðar lausnir.

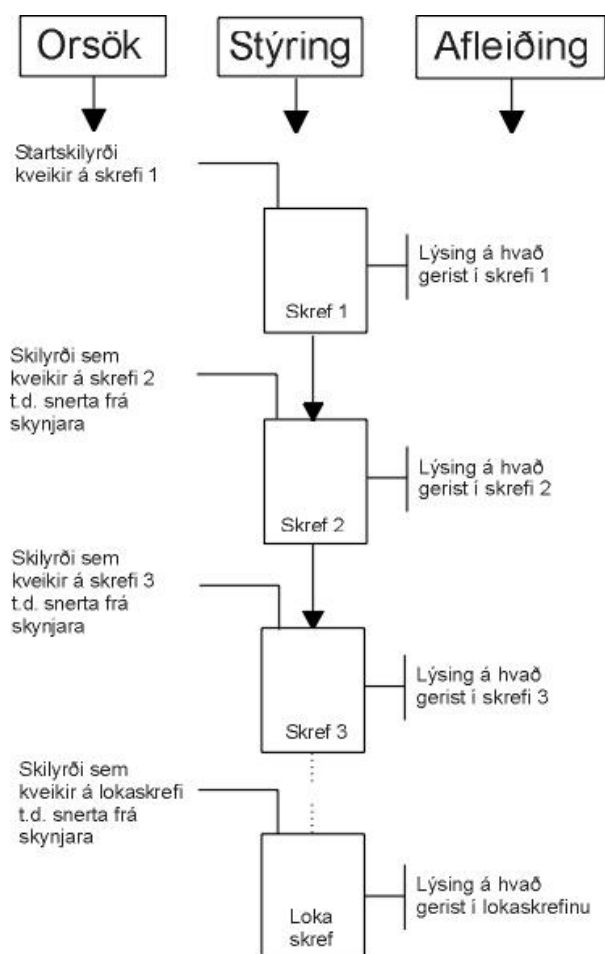
### Inngangur

Oft eru stýringar þess eðlis að þær ganga í hring og gera sama hlutinn eða öllu heldur sömu hlutina aftur og aftur (ens. sequence). Við hönnun slíkra stýringa er gott að vinna skipulega.

Við vinnum stýringuna í skrefum þ.a. skref nr. 1 setur inn skref nr.2 og oftast slekkur skref nr.2 á skrefi nr.1, skref 3 slekkur á skrefi 2 o.s.frv. en það er ekki algilt. Hvert skref má hugsa sem kassa (blokk) þar sem einhver ytri skilyrði t.d. rofar, skynjarar eða tímaliðar kveikja á kassanum og inni í kassanum gerist síðan eitthvað sem ásamt einhverju öðru eða öðrum skilyrðum gerir það að verkum að það kviknar á næsta kassa. Þegar síðasti kassinn hefur lokið sínu hlutverki þá er stýringunni annað hvort lokið eða hún byrjar að nýju. Síðasta skrefið þarf þá að setja inn skref 1 að nýju ef stýringin á að endurtaka sig.

Stundum er svokölluð vinnslustýring sett í stýringuna en með henni getum við stöðvað hringrásina tímabundið án þess að rjúfa hana. Það er þó bundið við að það sé ekki stöðvað í skrefi sem inniheldur tímaliða því hann hættir ekki að telja þó vinnslan sé stöðvuð. Myndrænt séð getum við hugsað raðarstýringuna svona.

## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 9.1.

Skref 1 er sett inn með startskilyrði t.d. rofa og vinnur sitt verk. Um leið og fyrsta skref verður virkt þá gerir það klárt fyrir skref 2 að koma inn. Um leið og ytra skilyrðið fyrir skref 2 verður virkt þá fer skref 2 inn og í flestum tilfellum þá slekkur það á skrefi 1 um leið.

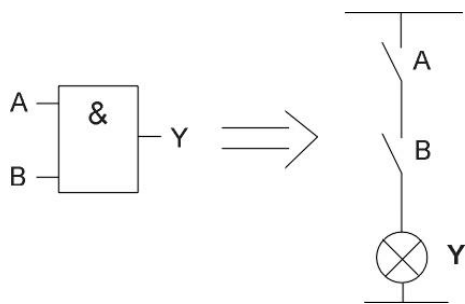
---

**STR 2 Segulliðastýringar**

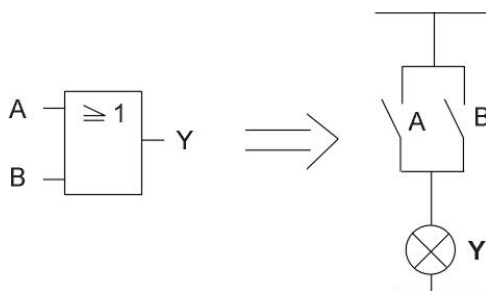
---

**TNT2024:**

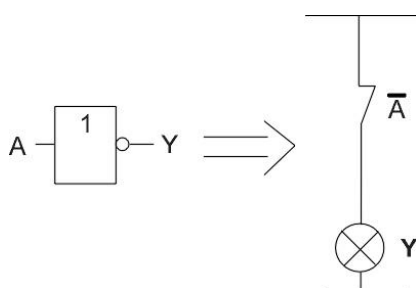
**AND** (OG) hlið í blokkmynd táknar að snerturnar eru raðtengdar.



**OR** (EÐA) hlið í blokkmynd táknar að snerturnar eru hliðtengdar.



**NOT** (EKKI) hlið í blokkmynd táknar lokaða snertu.



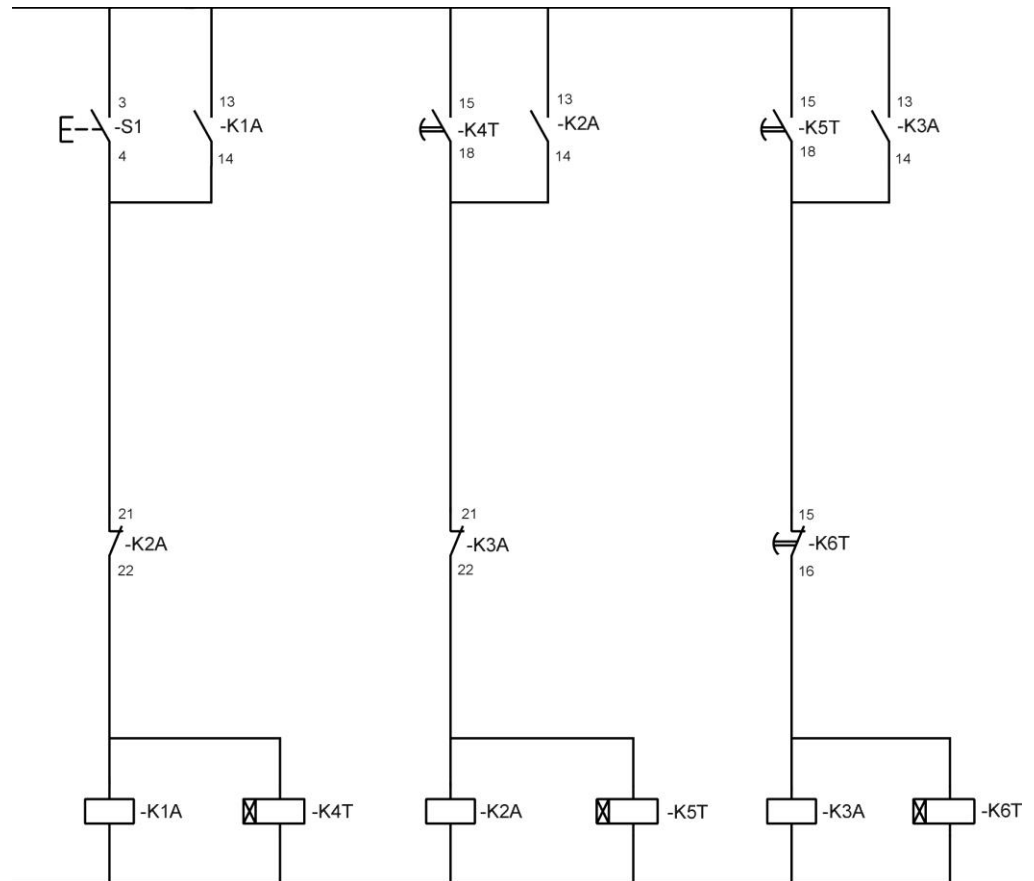
---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

### 1. Þriggja skrefa stýring ekki með endurtekningu

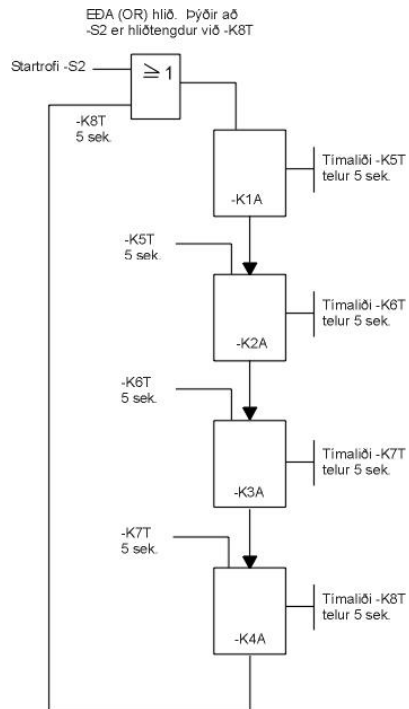
Þar sem stýringin á ekki að endurtaka sig þá látum við tímalíðann í skrefi 3 (-K6T) slökkva á skrefi 3.



Mynd 9.2

## STR 2 Segulliðastýringar

### 2. Fjögurra skrefa stýring með endurtekningu.



Mynd 9.3

Hannaðu næst einfalda raðarstýringu sem hefur fjögur skref sem hvert um sig gengur í 5 sek. og stýringin er endurtekin aftur og aftur.

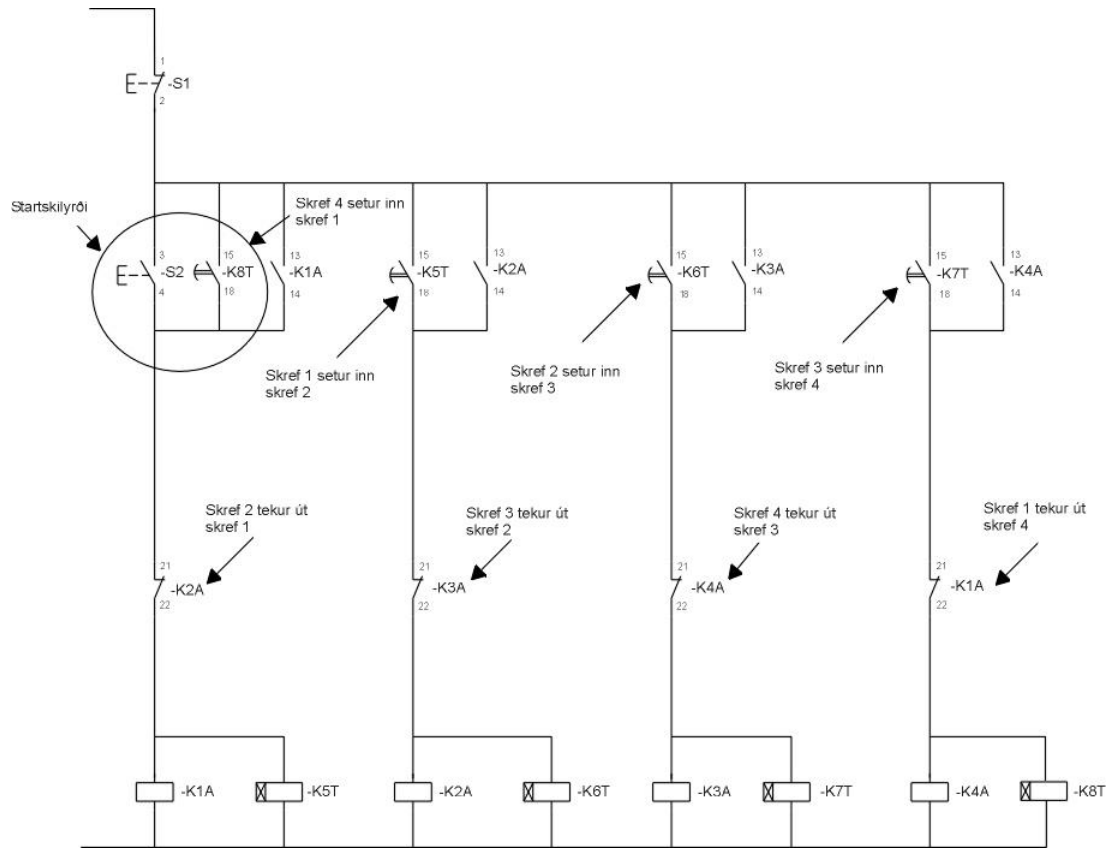
Notaðu startrofa til þess að ræsa stýringuna og síðan gengur hún þangað til hún er rofin.

Gerðu fyrst kassamynd þar sem hver kassi táknar þann segulliða sem á að vera virkur í því skrefi.

Látu hvert skref setja inn segulliða.

Við köllum segulliðana -K1A, -K2A, K3A og -K4A og tímaliðana -K5T, -K6T, K7T og -K8T. -K1A fer inn um leið og startsnertunni -S2 er lokað. Um leið fer -K5T inn og byrjar að telja. Þegar því er lokið setur -K5T inn -K2A og -K2A tekur út -K1A. Þannig gengur þetta þangað til -K8T hefur lokið sinni talningu og hann setur að nýju inn -K1A. Við látum stýringuna vinna þannig að þegar tímaliðarnir hafa lokið sínu hlutverki þá verða þeir straumlausir.

## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 9.4

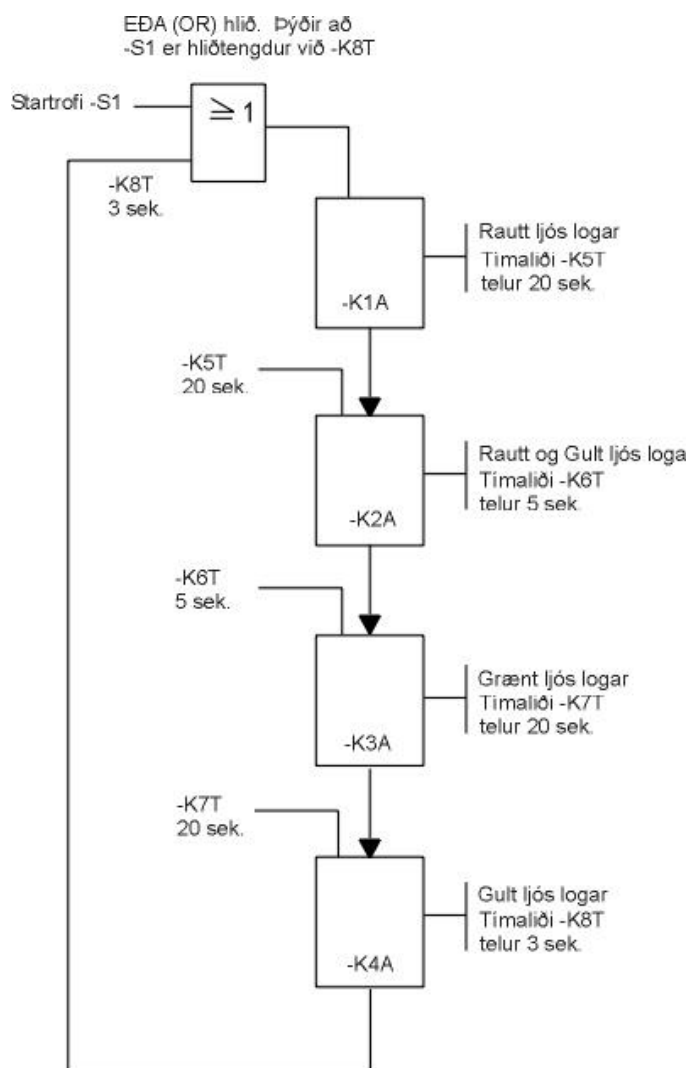
Þessa hugmynd að stýringu má síðan yfirfæra á önnur verkefni sem hafa eiginleika raðarstýringa. Í stað tímaliða geta þess vegna komið skynjarar eins og t.d. stöðu, hita eða þrýstingsskynjarar.



## STR 2 Segulliðastýringar

### 3. Umferðarljós.

Ágætt dæmi um raðarstýringu eru umferðarljós. Þau ganga í sífelli hringinn: Rautt, Rautt + Gult, Grænt, Gult o.s.frv. Sem kassamynd yrði þetta:

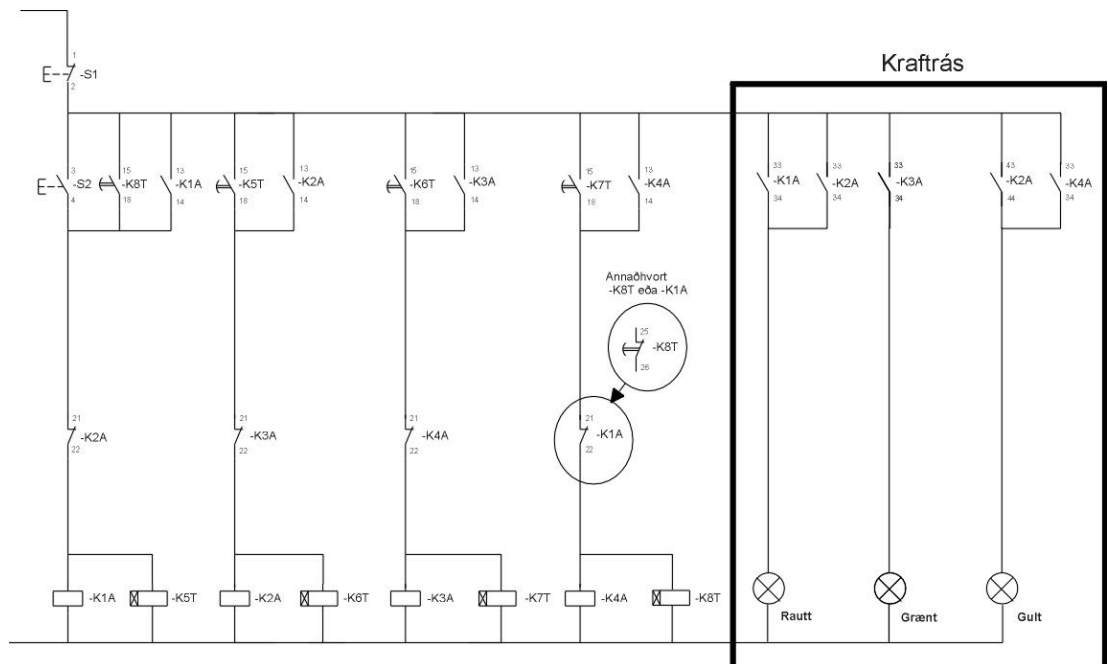


Mynd 9.5.

Ef þetta væri hannað strangt eftir reglum raðarstýringa þá þyrfti í raun 5. skrefið sem gerði ekkert annað en að slökkva á skrefi 4. En þetta er bara aðferðafræði sem við notum til þess að auðvelda okkur hönnun og ef við sjáum leið til þess að einfalda stýringuna þá notum við hana að sjálfsögðu.

## STR 2 Segulliðastýringar

T.d. er alveg rakið í þessu tilfelli að láta skref 4 slökkva á sjálfu sér þegar tímalíði –K8T hefur talið 3 sek. Önnur leið er að láta skref 1 slökkva á skrefi 4 þ.e. setja lokaða –K1A í stað –K8T



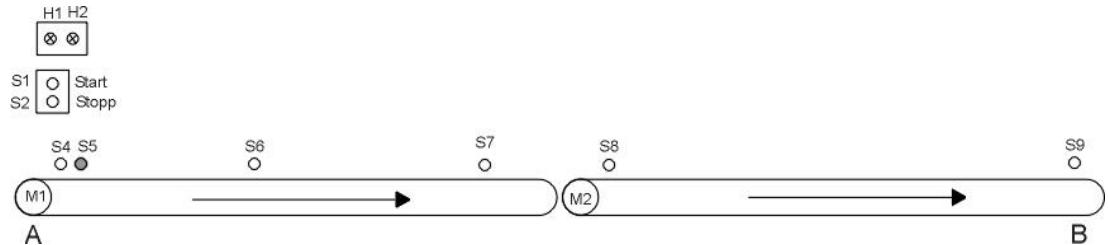
Mynd 9.6.

Ef við berum saman blokkmyndina og segulliðastýringuna þá sést á blokkmyndinni að það er kveikt á rauðu ljósi í skrefi 1 (-K1A) og skrefi 2 (-K2A) Þetta kemur fram í segulliðastýringunni í krafrásinni sem hliðtenging á –K1A og –K2A fyrir rautt ljós. Eins er kveikt á gulu ljósi í skrefi 2 (-K2A) og skrefi 4 (-K4A) og því eru þessi skref hliðtengd í krafrásinni til að kveikja á gulu ljósi.

---

**STR 2 Segullíðastýringar**

---

**Verkefni úr kafla 9****V9.1. Færiband**

S4 til S9 eru ljósnæmir skynjarar með NO snertu.

Fari hlutur fyrir skynjarann þá lokast snerta hans.

Stýring á að vinna á eftirfarandi hátt.

Flytja á kassa frá A til B.

Í upphafi má ekki vera kassi við B (S9) en það verður að vera kassi við A (S4).

Þegar ýtt er á Start þá fer band 1 af stað til hægri.

Þegar kassinn kemur að S6 þá stoppar bandið þar í 5 sek og það kviknar á gaumljósi H1.

Eftir þann tíma fer bandið aftur af stað og það slokknar á H1.

Þegar kassinn kemur að S7 fer band 2 til hægri.

Þegar kassinn kemur að S8 þá stöðvast band 1 og kviknar á gaumljósi H2.

Þegar kassinn kemur að S9 þá stöðvast band 2 og gaumljós H2 slokknar.

---

**STR 2 Segulliðastýringar**

---

**V9.2. Gatnamót**

Stækkaðu stýringuna á mynd 9.6. þ.a. hún sé fyrir heil gatnamót, Rautt1, Gult1, Grænt1, Rautt2, Gult2 og Grænt2.

**V9.3. Gangbrautaljós.**

Hannaðu stýringu fyrir gangbrautarljós sem á að vinna þannig.

Gerðu ráð fyrir því að ljósið fyrir bílaumferð sé grænt þegar við komum að gangbrautinni og ljósið fyrir gangbrautina rautt.

Þegar ýtt er á gangbrautarhnappinn þá kviknar á gulu ljósi fyrir bíla eftir 5 sek. 5 sek seinna kviknar á rauðu ljósi fyrir bíla og 2 sek eftir það skiptir gangbrautaljósið úr rauðu í grænt og helst þannig í 10 sek.

Næst fer gangbrautaljósið að blikka (1 Hz) með grænu ljósi í 5 sek og skiptir síðan yfir í rautt.

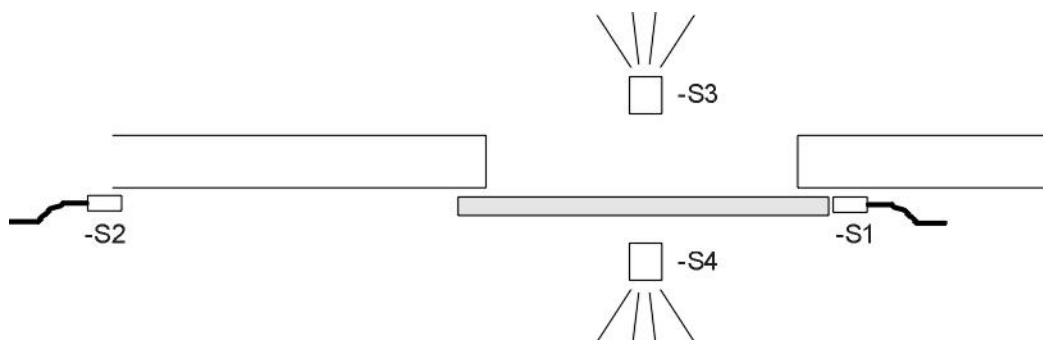
Þá verður ljósið fyrir bílaumferð gult í 5 sek og síðan grænt og hringnum er lokað.

Gangbrautarhnappurinn á að vera óvirkur í 15 sek eftir að hringnum lýkur.

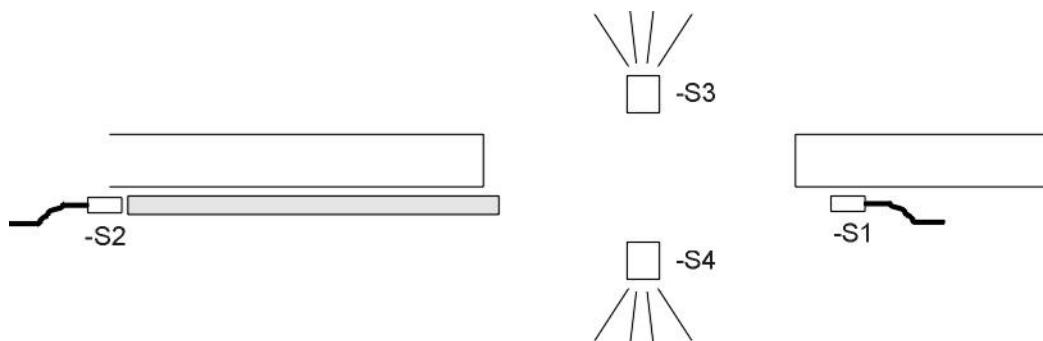
Hannaðu stýringuna og gerðu púlsamynd.

# 10 Flóknari stýringar, hönnun.

Oft eru stýringar þannig að ekki er hægt að beita aðferðum raðarstýringa við að hanna þær. Þá reynir á hönnuðinn að vera útsjónarsamur. Oft eru fleiri en ein lausn möguleg á sama vandamálinu. Við skulum taka eitt dæmi. Við ætlum að hanna stýringu fyrir sjálfvirka rennihurð.



Mynd 10.1 Hurð fullllokuð



Mynd 10.2 Hurð fullopin

Hreyfiskynjarar –S3 og –S4 eru staðsettir inni og úti og þegar einhver gengur inn í geislann frá þeim þá opnast hurðirnar. Það skiptir engu hvort komið er utan frá eða innan frá, hurðin á að opnast ef hún er ekki þegar opin.

---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

Skynjararnir -S1 og -S2 eru endastoppskynjarar. –S2 segir okkur hvenær hurðin er fullopin og –S1 hvenær hún er fulllokuð. Ef hurðin er fullopin þá reynir hún að loka eftir 10 sek. og gerir það ef enginn gengur fyrir geislann frá –S3 eða –S4. Segulliði -K1M opnar hurðina og

-K2M lokar henni. Það er eðlilegt að þegar settur er straumur á stýringuna þá lokist hurðin þ.e. við skilgreinum það sem eðlilega (normal) stöðu hurðarinnar.

Búum okkur til töflu:

Nafn	Staða	Hlutverk
-S1	NC	Snerta í endastoppsrofa sem opnast þegar hurðin er fulllokuð
-S2	NC	Snerta í endastoppsrofa sem opnast þegar hurðin hefur fullopnast. Setur líka inn tímaliða –K4T.
-S3	NO og NC	Snerta sem lokast (og opnast) þegar einhver gengur inn í geisla hreyfiskynjarans innan frá
-S4	NO og NC	Snerta sem lokast (og opnast) þegar einhver gengur inn í geisla hreyfiskynjarans utan frá
-K1M	Kraftliði	Segulliði sem lætur mótörinn snúast í þá átt sem opnar hurðina
-K2M	Kraftliði	Segulliði sem lætur mótörinn snúast í þá átt sem lokar hurðinni
-K3A	Hjálparliði	Hjálparliði sem stjórnar því hvort hurðin opnast eða lokast
-K4T	Tímaliði Seinn inn	Tímaliði sem lætur hurðina lokast ef hún hefur staðið opin lengur en í 10 sek.

Hjálparliðinn –K3A á að fara inn þegar einhver fer í geislann hvort sem það gerist innanfrá eða utanfrá og opna. Hurðin á að fullopna þá og keyra út í endastopp –S2 og haldast þar opin í 10 sek ef enginn gengur inn í geislann aftur. Skilyrðin fyrir tímaliðann –K4T eru því að hurðin sé fullopin (-S2) og enginn sé í geislanum (-S3 og –S4 óvirkir).

---

## STR 2 Segullíðastýringar

---

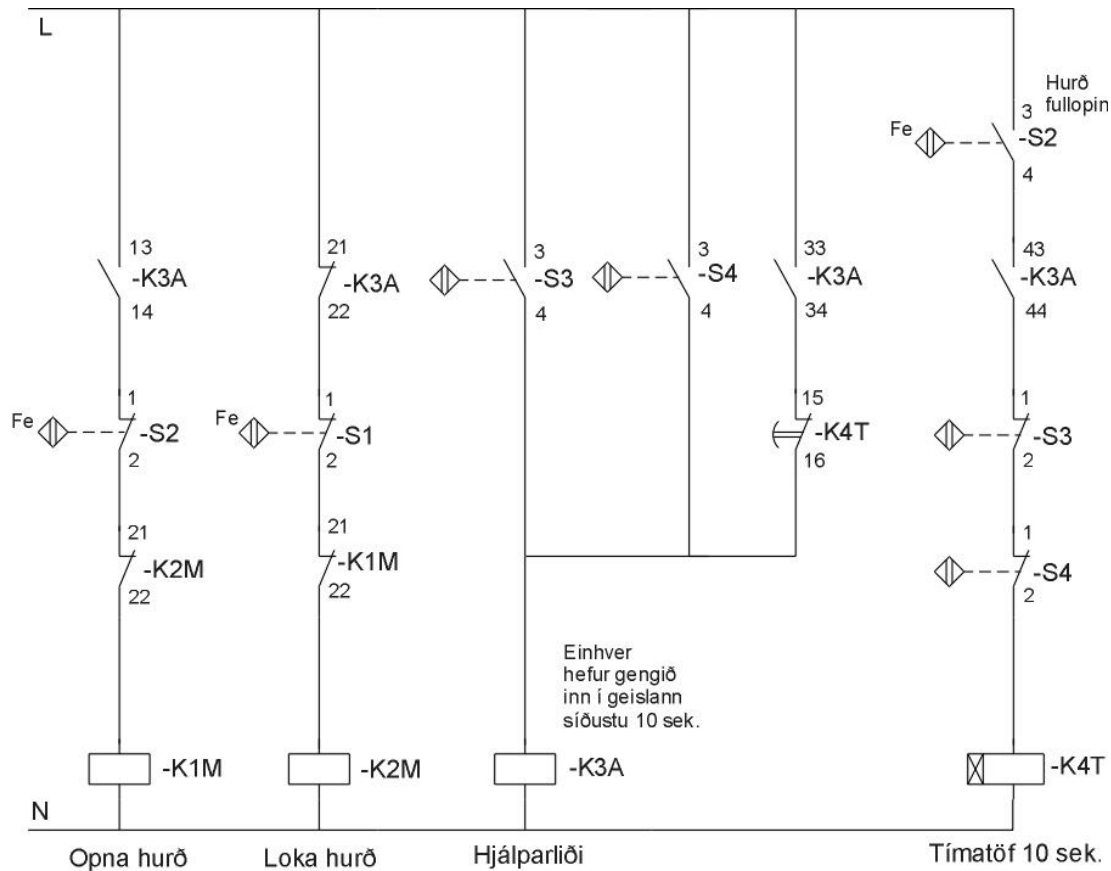
Skilyrðin fyrir kraftlíðann –K1M (opna) eru þau að –K3M skipi honum að loka (-K3M virkur) og hurðin sé ekki komin út í endastopp –S2.(fullopin) Skilyrðin fyrir –K2M eru þau að –K3A skipi fyrir um að loka (-K3A óvirkur) og hurðin sé ekki komin út í endastopp –S1 (full-lokuð). Það er því –K3A sem leikur aðalhlutverkið í stýringunni.

### Setjum þetta upp á skipulagðari hátt.

1. Ef einhver fer inn í geislann frá –S3 eða –S4 þá opnast hurðin. Það er því enginn munur á virkni –S3 og –S4.
2. Þegar hurðin er fullopin á –S2 að rjúfa og tímaliði –KT4 á að byrja að telja. Sú talning er þó rofin ef einhver gengur inn í geislann frá –S3 eða –S4. Sé hún ekki rofin þá klárar –K4T að telja og rýfur sjálfhelduna á –K3A.
3. Þegar hurðin er fulllokuð þá rýfur –S1 og bíður þannig þar til einhver gengur inn í geislann.

## STR 2 Segulliðastýringar

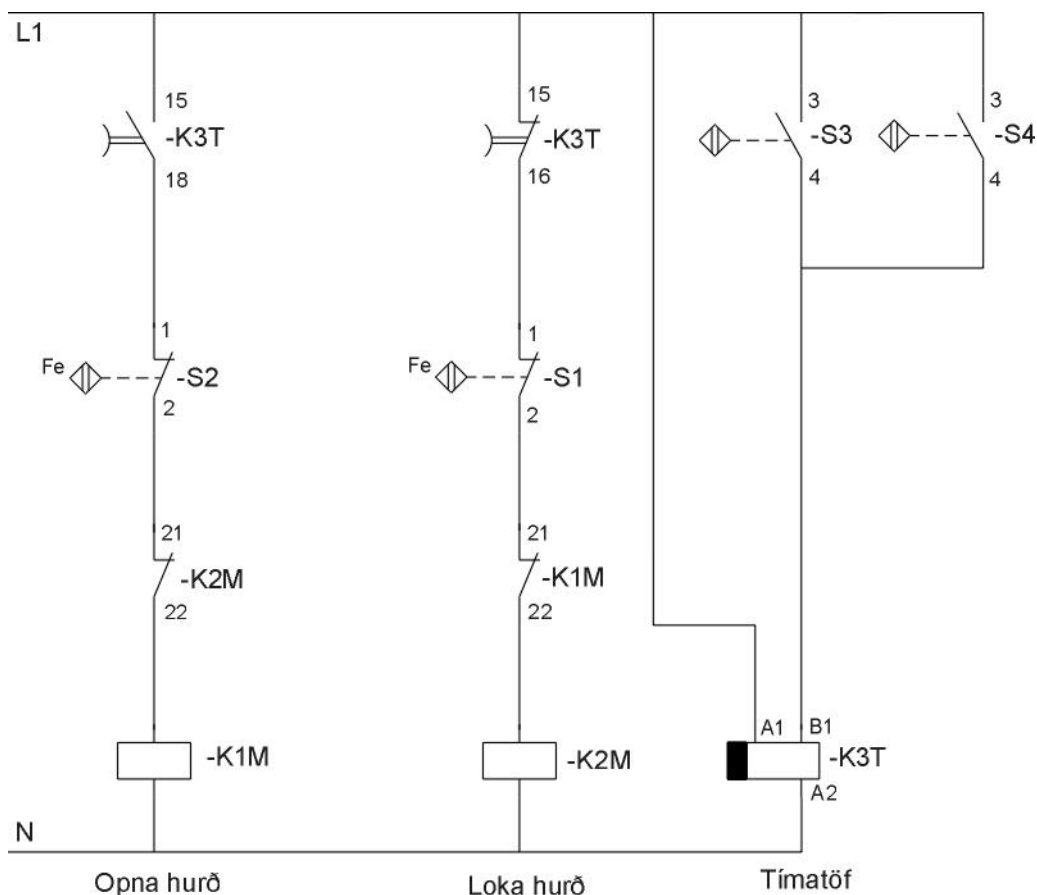
Ein lausn er t.d.



En það eru auðvitað til margar lausnir á þessu vandamáli. Einfaldasta lausnin er sennilega sú sem sýnd er á mynd 10.4. Í þeirri stýringu látum við hreyfiskynjarana vinna beint á seinn út tímaliða. Snertur hans skipta strax um stöðu þegar einhver gengur inn í geislann og haldast í þeirri stöðu í innstilltan tíma (10 sek) eftir að geislinn er frír.



## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 10.4

Á myndum 10.3 og 10.4 sjást tvær mjög ólíkar lausnir á sama vandamálinu. Þar sést í hnotskurn að oftast er ekki til einhver ein “rétt” lausn.

Aðferðin við að leysa flóknari stýringar er að byrja á því að setja hlutina skipulega niður fyrir sér. Gott er að búa til töflur um allar snertur, hlutverk þeirra og stöður (NO / NC). Eins er gott að skoða alla liða og velta fyrir sér start og stoppskilyrðum hvers þeirra. Ef við skoðum t.d. mynd 10.4 þá sést að startskilyrði – K1M er að –K3T loki og stoppskilyrðið er að –S2 rjúfi.

---

**STR 2 Segulliðastýringar**

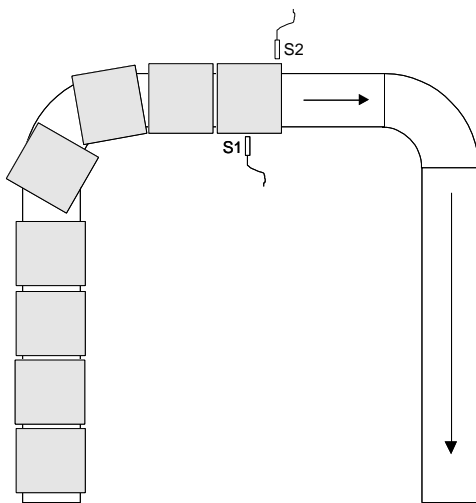
---

**Verkefni úr kafla 10****V10.1****Sólskyggni.**

Stýring fyrir sólskyggni vinnur þannig að ef það skín sól í 20 sek. samfleytt þá fer skyggnið niður. Ef það er rok í 10 sek. samfleytt þá fer skyggnið upp. Hægt er að keyra skyggnið hvort sem er upp eða niður handvirkt með S2 eða S5. Endastoppofar S3 og S6 stoppa mótór þegar skyggnið er komið niður eða upp. Hannið stýringuna og teiknið hér að neðan.

**V10.2****Öskutunnufæribönd**

Ragnar rafvirki er nýfluttur í blokk og leiðist mjög að þurfa að fara á hverjum degi niður í öskutunnugeymslu og athuga hvort tunnan er full og skipta um tunnu. Hann leggur því til á húsfundi að hönnuð verði sjálfvirkni sem samanstendur af fimm færiböndum, þremur beinum og tveimur í beygju. Skynjari S1 (ljósnæmur skynjari) á að skynja þegar tunnan undir lúgunni verður full. Tunnan er ekki orðin full fyrr en S1 hefur verið virkur samfellt í 5 sek. Þegar það gerist þá á færibandið að snúast þangað til skynjari S2 skynjar nýja tunnu. Stýringin á líka að innihalda teljara sem kveikir á aðvörunarljósi þegar 6 tunnur hafa fyllst og aðeins 2 tómar eru eftir. Endursetja þarf teljarann handvirkt. Hannið þessa stýringu.



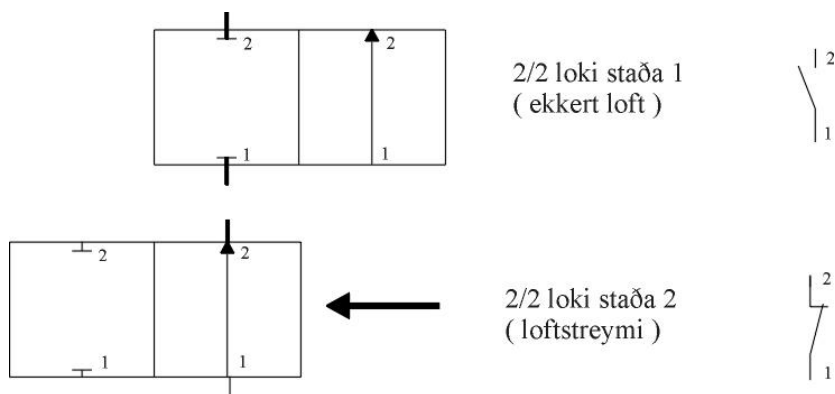
## STR 2 Segulliðastýringar

# 11 Loftstýringar

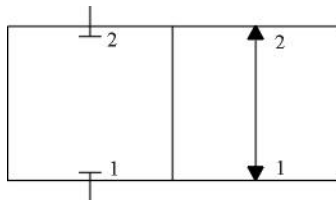
Í þessum kafla verður aðeins stiklað á stóru um loftstýringar. Í áfanganum STR3024 er síðan farið nánar í þær. Í loftstýringum eru notaðir svokallaðir loftlokar sem hafa sambærilega virkni við rofa í rafmagni. Það eru til NO og NC lokar, samrofar, krossrofar o.s.frv. Þeir heita reyndar annað í loftstýringum en virka eins nema þeir hleypa lofti í gegnum sig en ekki rafstraumi. Við köllum tengin þar sem loftslöngurnar tengjast port.

## Loftlokar

**2/2 loki** þýðir 2 port (inntök eða úttök) og 2 stöður. ( ON / OFF virkni )



Mynd 11.1

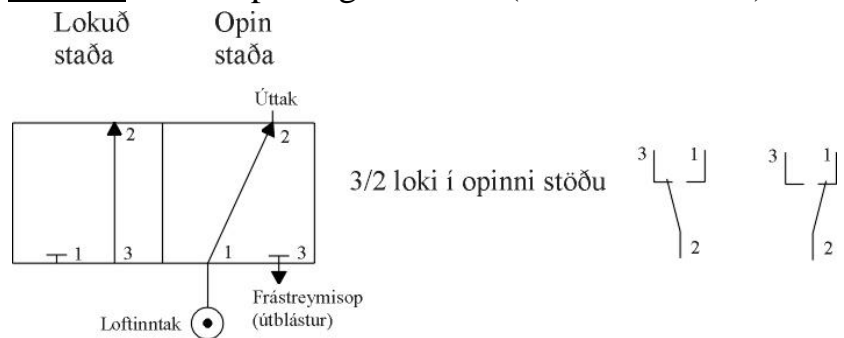


Mynd 11.2

Sami loki með streymi í báðar áttir (sjá örvarnar).

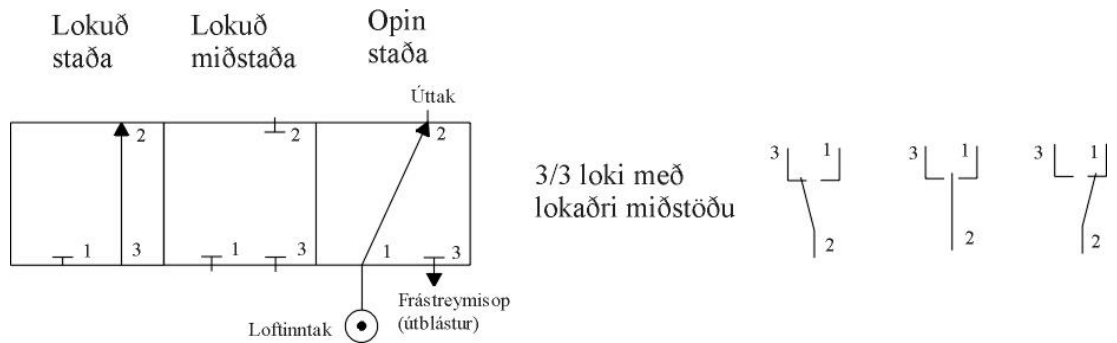
## STR 2 Segulliðastýringar

**3/2 loki** hefur 3 port og 2 stöður ( Samrofavirkni )

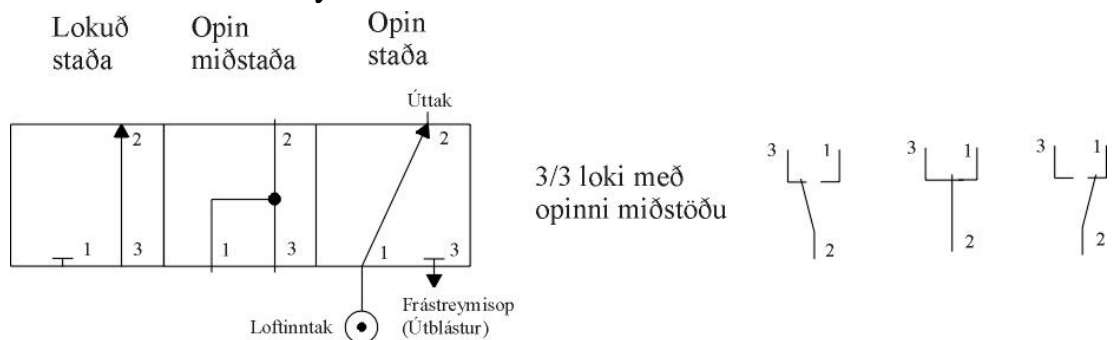


Mynd 11.3

**3/3 loki** hefur 3 port og 3 stöður.



Mynd 11.4



Mynd 11.5

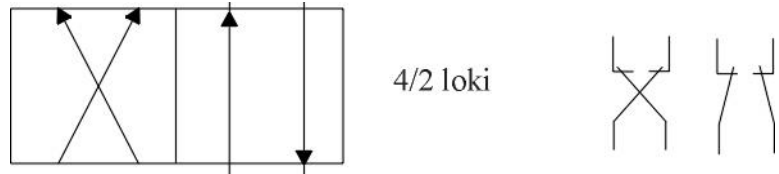
## STR 2 Segulliðastýringar



Á mynd 11.6 sést 3/2 loki. Slöngurnar eru fyrir loft inn og út. Svarta stykkið með hvítu röndinni er stillanleg þrenging fyrir útblásturinn. Hún er stillt með sexkanti sem stungið er ofan í stykkið og snúið réttsælis til að þrengja en rangsælis til að opna meira.

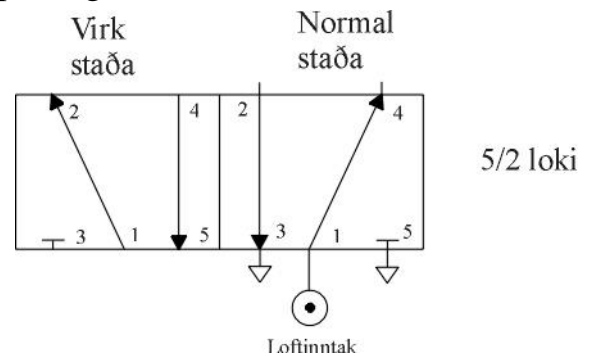
Mynd 11.6

**4/2 loki** hefur 4 port og 2 stöður. ( Krossrofavirkni )

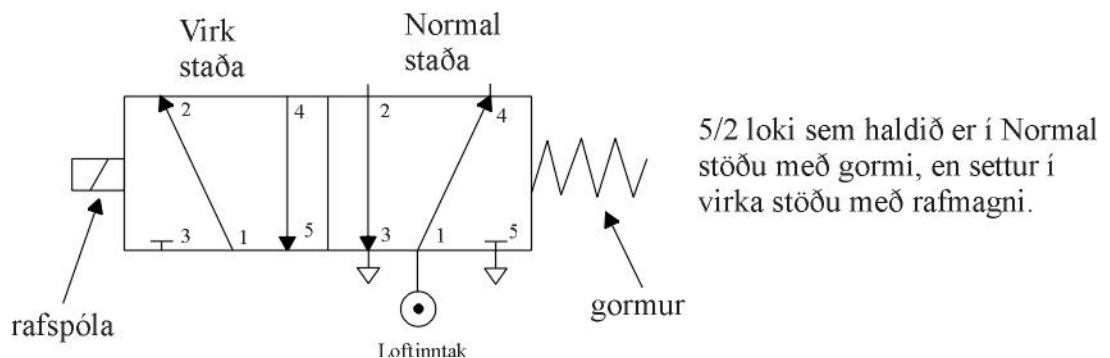


Mynd 11.7

**5/2 loki** hefur 5 port og 2 stöður.



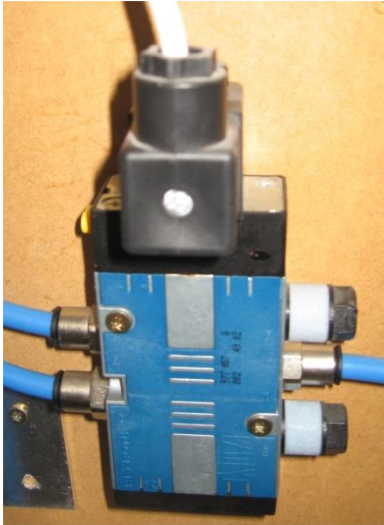
Mynd 11.8



---

## STR 2 Segulliðastýringar

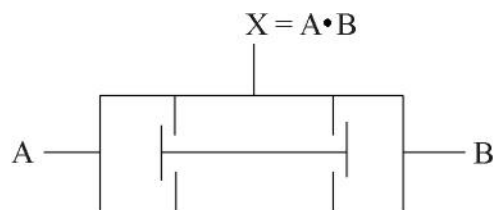
---



Á mynd 11.10 sést 5/2 loki. Slangan sem kemur inn hægra megin er innloftið. Slöngurnar sem koma út vinstra megin fara í + og – portið á strokknum. Hægra megin sitthvoru megin við innloftið eru stillanlegar þrengingar á útblæstrinum. Með þeim er hægt að stilla bæði hraða útslagsins og innslagsins.

### AND virkni (OG)

Tákn fyrir loftstýrt AND hlið er:



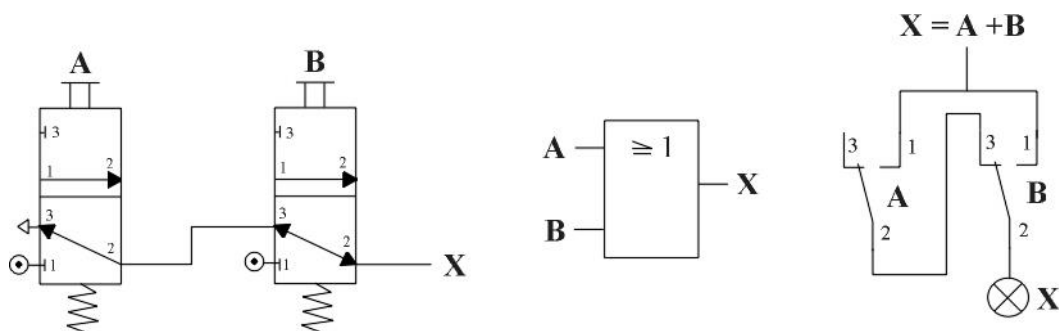
Mynd 11.11

Útgangurinn X fær loft þegar inngangarnir A og B fá loft.

## STR 2 Segulliðastýringar

### OR virkni (EÐA)

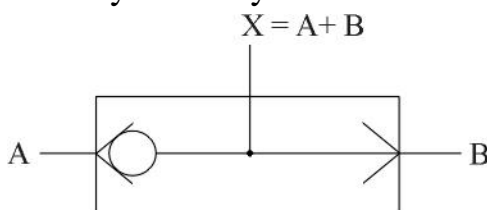
Eiginleg OR virkni eða hliðtenging er ekki til í loftstýringum. Staðan  $X = A + B$  þýðir ekki að loki A eða B séu báðir að veita lofti til útgangsins X, heldur bara sá loki sem er tengdur við útganginn X, í þessu tilfelli loki B.



Mynd 11.12

Við sjáum að þegar A og B eru báðir inni þá er aðeins B í raun leiðandi en ekki bæði A og B eins og í rafmagnssnertum. Inngangur A getur aðeins gefið loft á útganginn X í gegnum loka B.

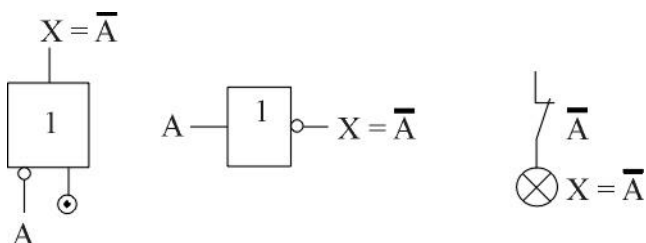
**Tákn** fyrir loftstýrt OR hlið er:



Mynd 11.13

### Aðrir lokar:

**NOT** loki (Nei virkni)

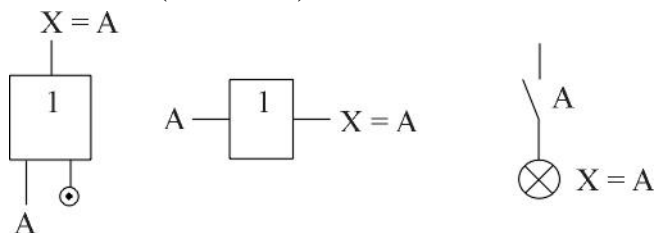


Mynd 11.14

Ef það er loftstraumur á inngangi A þá er lokað fyrir útgang X og öfugt.

## STR 2 Segulliðastýringar

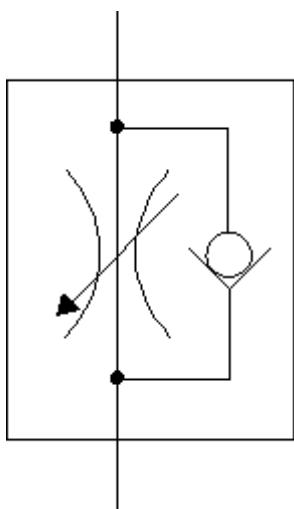
**YES loki (Já virkni)**



Mynd 11.15

Virkar í raun eins og kraftliði í segulliðastýringum. Stýriloft er látið stýra miklu öflugri loftstraumi með svona loka.

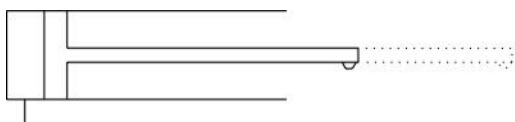
**Stillanlegar þrengingar.**



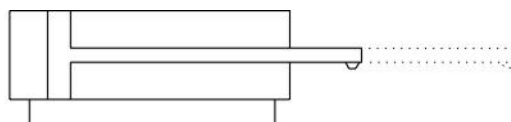
Mynd 11.16

Notaðar til þess að stilla loftstreymi t.d. ef stilla á hraða á strokki. Þá er hægt að setja þrengingu bæði á + og – port og láta hann hafa sinnhvorn hraðann eftir því hvort hann er að fara inn eða út. Þrengingarnar eru með framhjáhlaupi (einstefnuloka) svo þær þrengja bara í aðra áttina.

**Strokkar.**



Mynd 11.17



Einvirkur strokkur (eitt port)  
Stýrt með 2/2 eða 3/2 loka

Tvívirkur strokkur (tvö port).  
Stýrt með 5/2 loka



---

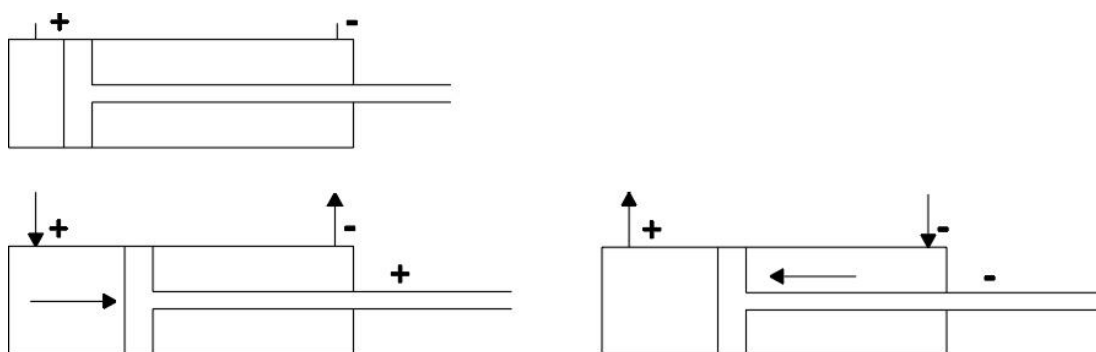
## STR 2 Segulliðastýringar

---

### Hreyfanlegi hluti strokksins kallast bulla.

Einvirkir strokkar hafa aðeins eitt loftinntak, sem hefur það hlutverk að ýta bullunni út. Til þess að ýta bullunni inn aftur er þá notaður annar kraftur t.d. gormur. Þetta þýðir að einvirkur strokkur getur bara skilað vinnu (átaki) í + hreyfingunni (út hreyfingunni). Einvirkir strokkar hafa líka styttri slaglengd en tvívirkir strokkar. Helsti kostur þeirra er að þeir eru ódýrari en tvívirkir strokkar.

Tvívirkir strokkar hafa 2 loftinntök og þarf loft bæði til þess að keyra bulluna út og inn aftur. Strokkurinn getur því unnið bæði á + og – slaginu (út og inn hreyfingunni). Þeir hafa líka lengri slaglengd en einvirkir strokkar.

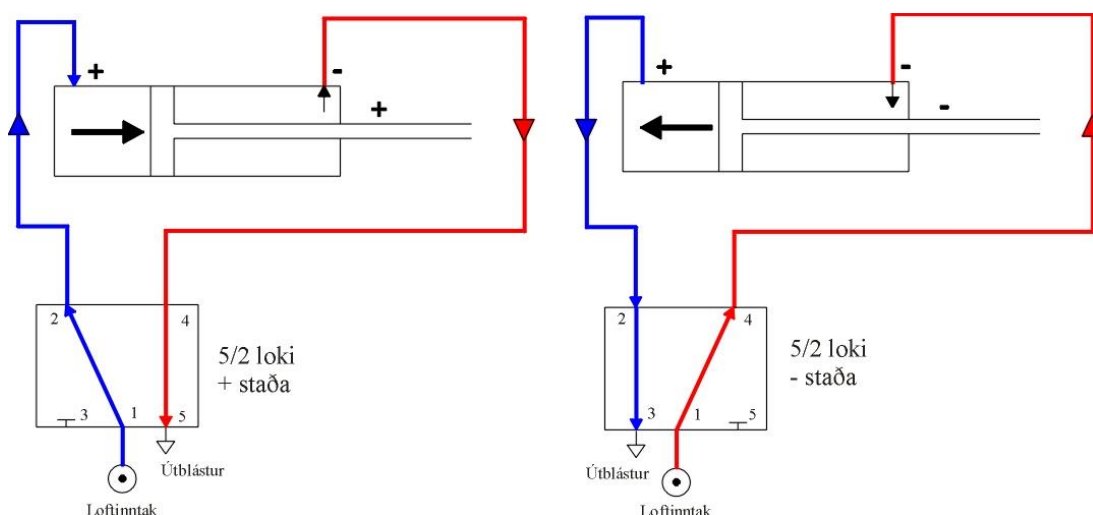


Mynd 11.18

Á mynd 11.18 sjást tvívirkir strokkar. Þeir virka þannig að ef lofti undir þrýstingi er hleypt inn á + innganginn þá leitast bullan við að fara út. Ef – útgangurinn er lokaður þá þjappast loftið saman í hægra hólfinu og það myndast loftpúði sem veldur því að bullan fer ekki alla leið út. (prófið að pumpa með hjólapumpu og halda fyrir loftgatið) Til þess að bullan fari alla leið þá verður – útgangurinn að vera opinn.

## STR 2 Segulliðastýringar

Ef við viljum láta bulluna fara til baka þá setjum við loftþrýsting á – innganginn og opnum fyrir + útganginn. Til þess að stýra svona tjakki með rafmagnsstýrðum lokum þá verðum við að nota þannig loka að hann hafi 2 stöður. Í annarri stöðunni þá fær + inngangurinn þrýstiloft og – útgangurinn stendur opin í gegnum frástreymisop. Í hinni stöðunni þá fær – inngangurinn þrýstiloft og + útgangurinn er tengdur við frástreymisop. Þetta er algengast að gera með 5/2 loka. Eitt portið er þá inngangur fyrir þrýstiloft, eitt tengist við + innganginn, eitt við – innganginn og tvö portanna eru frástreymisop (útblastursop).



Mynd 11.19

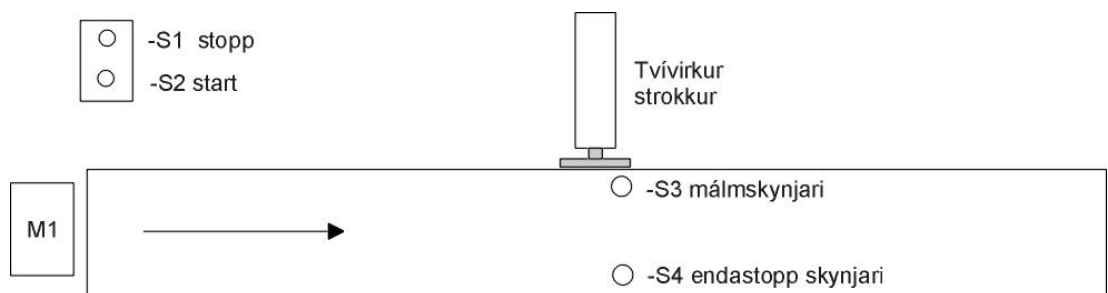
Það er síðan okkar hlutverk sem hönnuði stýringar að ákveða hvenær við viljum að bullan fari út og hvenær hún á að koma til baka. Það er eðlilegt í þessu tilfelli að nota loka þar sem + staðan er sett inn með rafspólu og – staðan með gormi eftir að rafspólan hefur misst straum. Þessi virkni er nákvæmlega eins og í segulliða og við rafvirkjar erum því vanir þessari virkni.

## STR 2 Segulliðastýringar

Ef við viljum t.d. að bullan fari alveg út og komi strax til baka getum við gert það t.d. á tvo vegu. Í fyrsta lagi getum við mælt tímann sem það tekur bulluna að fara allur út og látið tímalíða setja lokann í – stöðu þegar tíminn er liðinn. Í öðru lagi getum við haft skynjara eða endastopp sem skynjar þegar bullan er kominn öll út sem tekur strauminn af spólunni og gormurinn ýtir þá lokanum til baka í – stöðuna sem er hin eðlilega staða (normal staða ) lokans.

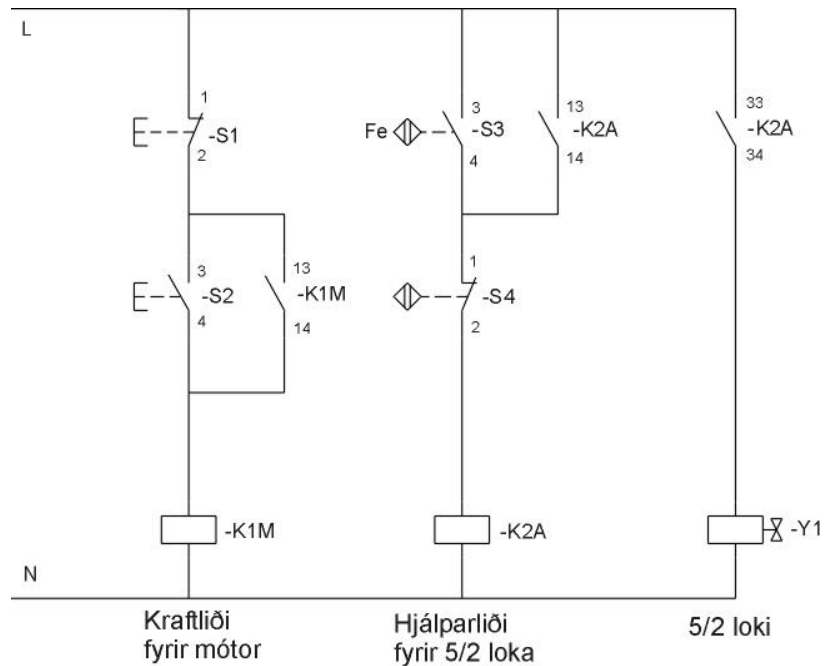
### Stýring með lofti / rafmagni.

Viljum hanna stýringu með segulliðum og einum tvívirkum strokki. Hún á að virka þannig að þegar ýtt er á start þá fer færiband af stað. Á bandið eru settir ýmist tré eða málmhlutir. Stýringin á að flokka málmhlutina frá og skjóta þeim af bandinu með strokkinum. Tréhlutirnir halda hinsvegar áfram eftir bandinu. Við þurfum start og stopprofa, einn mámskynjara, einn endastoppskynjara fyrir strokkinn, 5/2 loka og tvívirkan strokk. Einnig þurfum við einn kraftliða fyrir mótorinn og einn hjálparliða fyrir 5/2 lokann því hann getur ekki útvegað okkur sjálfheldu.



Mynd 11.20

## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 11.21

Start og stopp sjá um að kveikja og slökkva á færibandinu. Ef málmhlutur kemur að málmskynjara –S3 þá setur hann –K2A inn og 5/2 lokinn fær spennu. Bullan í strokknum fer þá út þangað til endastoppskynjari –S4 skynjar að bullan er kominn öll út. Þá slær hann út –K2A og 5/2 lokinn missir spennu og bullan fer aftur inn. Málmskynjarinn skynjar hinsvegar ekki tréhluti og þeir halda því áfram á enda bandsins.

# 12 Kynning á stýrivélum.

Í dag eru á markaði mikið af litlum stýrivélum sem hentugt er að nota í allar miðlungsflóknar stýringar. Þær eru tiltölulega ódýrar og innihalda fjölda tímaliða og teljara og hægt er að fá þær með hliðrænum (analog) inn og útgöngum. Hægt er að forrita þær bæði beint á vélarnar eða með því að tengja þær við tölvu og forrita með hugbúnaði. Forritin má í öllum tilfellum herma í tölvunni (sjá virknina á skjánum) og með því að tengja stýrivélarnar við tölvu má skoða í rauntíma stöðu innganga, útganga og innri snerta í vélinni. Þær hafa líka þann ótvíræða kost fram yfir segulliðastýringar að auðvelt er að breyta stýringunum og aðhæfa þær að breyttum aðstæðum. Ef stýringin okkar útheimtir mikið af hjálparliðum og tímaliðum þá er ekki spurning að velja frekar stýrivél en segulliðastýringu. En ef við erum að stýra t.d. mótör þá þurfum við samt sem áður segulliða fyrir mótorinn. Stýrivélin kveikur þá og slekkur á segulliðanum.

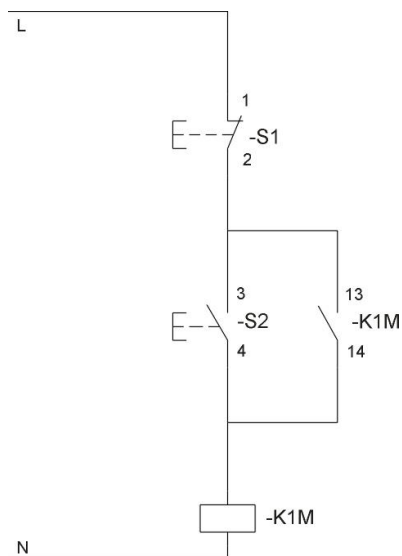
Flestar stýrivélarnar eru forritaðar á svipaðan hátt og á sumum getum við valið hvort stýringin á skjánum hjá okkur lítur út eins og hefðbundin segulliðastýring eða svokallaður LADDER sem er mikið notaður í iðntölvuforritun.

Ein vél sker sig þó úr í þessum flokki en það er LOGO vélin frá Siemens en hún er forrituð með rökrásatáknum eins og AND og OR.

## STR 2 Segulliðastýringar

Allar hafa þessar vélar öfluga útganga eða u.þ.b. 8A við hreint raunafl og u.þ.b. 4A við span eða þéttaálag. Þetta þýðir að margar stýringar má forrita og keyra á stýrivél án þess að nota nokkurn segulliða.

Algengustu stýrivélarnar eru: Easy frá Eaton (Klöckner Möller), LOGO frá Siemens og Zelio frá Schneider (Telemecanique).



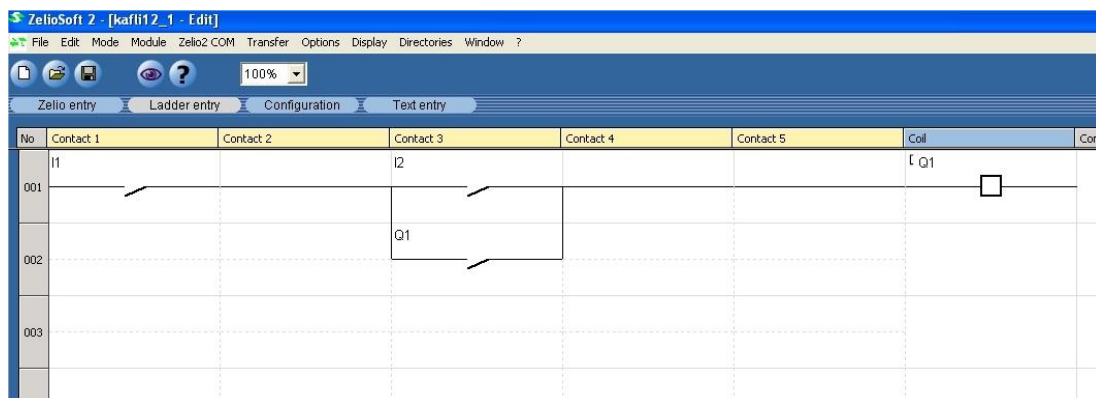
Mynd 12.1

Allar vélarnar, fyrir utan LOGO, eru mjög svipaðar og það má eiginlega segja að ef maður kann á eina tegund þá getur maður bjargað sér á annarri tegund.

Algengasta forritunar aðferðin er að nota svokallaðan LADDER en það er nánast eins og að forrita segulliða stýringu á hlið þ.a. maður hugsar sér LADDER stýringuna frá vinstri til hægri og ofan frá og niður en segulliðastýringuna ofan frá og niður og frá vinstri til hægri. Þetta er auðveldara að sýna með dæmi.

Ef við viljum forrita þessa stýringu á stýrivél þá þurfum við að tengja snerturnar –S1 og –S2 við innganga vélarinnar og segulliðann –K1M við útgang vélarinnar. Köllum inngangana I1 og I2 og útganginn Q1. Þá verður LADDER myndin svona:

## STR 2 Segulliðastýringar



Mynd 12.2

Sjáum að I1 kemur í stað –S1, I2 kemur í stað –S2 og Q1 – stað –K1M.

Að öðru leyti er stýringin eins nema hún liggur á hlið.

En það er ýmislegt sem við þurfum að átta okkur á í forrituninni. Það fyrsta er að átta okkur á muninum á ytri og innri snertum og ytri og innri liðum.

Ytri snertur eru þær snertur sem eru utan við vélina og tengjast með vír við innganga hennar þ.e. tengjast við I.

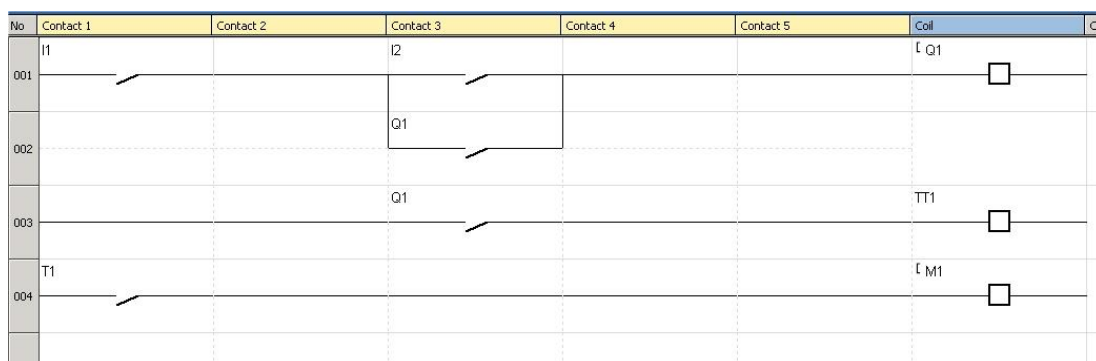
Innri snertur eru aðeins til inni í vélinni sjálfri og við höfum engan beinan aðgang að þeim nema við tengjum þær við einhvern Q útganganna.

Ytri liði er liði sem er utan við vélina og við tengjumst í gegnum Q útgang.

Innri liði er liði sem er bara til inni í vélinni sjálfri og við höfum engan beinan aðgang að nema í forrituninni. Þetta eru t.d. hjálparliðar M, tímaliðar T og teljarar C.

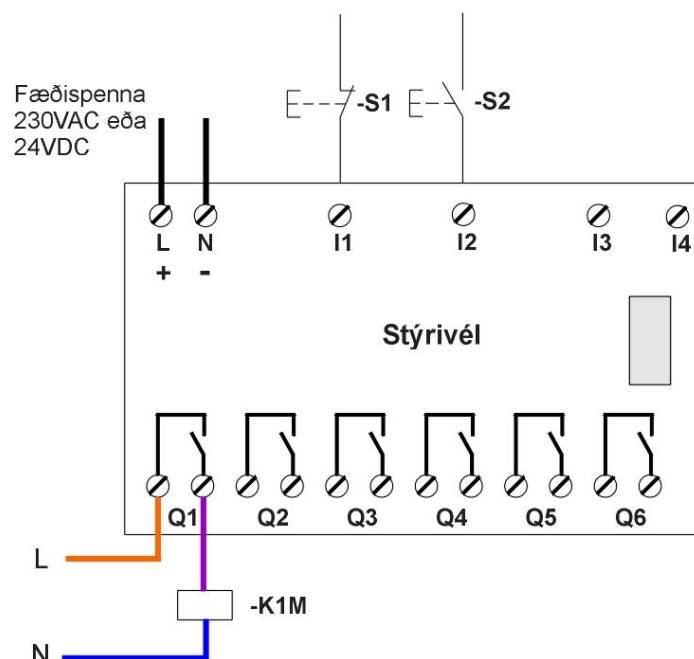
## STR 2 Segulliðastýringar

Tökum stærra dæmi:



Mynd 12.3

Hér er búið að bæta við tímalíða TT1 sem hefur snertu T1. Útgangur Q1 setur inn tímalíðann TT1. Snertan T1 kveikir á hjálparlíða M1 eftir að innstilltur tími er liðinn. I1 og I2 eru hér dæmi um ytri snertur þ.e. þetta eru raunverulegar snertur sem við stjórnnum með fingrunum. T1 er hinsvegar innri snerta þ.e. hún er bara til inni í vélinni sjálfri. Q1 er dæmi um ytri liða þ.e. við getum tengt eitthvað við hann með vír. M1 er hins vegar innri liði og er bara til í vélinni sjálfri.



Mynd 12.4



---

## STR 2 Segulliðastýringar

---

Svona myndum við tengjast stýrivélinni fyrir stýringuna á mynd 12.3. Við sjáum að það eina sem við höfum beinan aðgang að eru ytri snertur og ytri liðar. Þegar ýtt er á –S2 þá fær inngangur I2 spennu. Hann kveikir á útgangi Q1 sem kveikir á liða –K1M. Útgangur Q1 kveikir líka á tímaliða TT1 en við verðum ekkert vör við það eins og ef þetta væri segulliðastýring. Snerta T1 kveikir á hjálparliða M1 þegar innstilltur tími er liðinn en við verðum ekki heldur vör við það, nema við notum hjálparliðann í eitthvað verkefni í framtíðinni og látum hann virkja einhvern ytri liða.

### Tengingar stýrivéla.

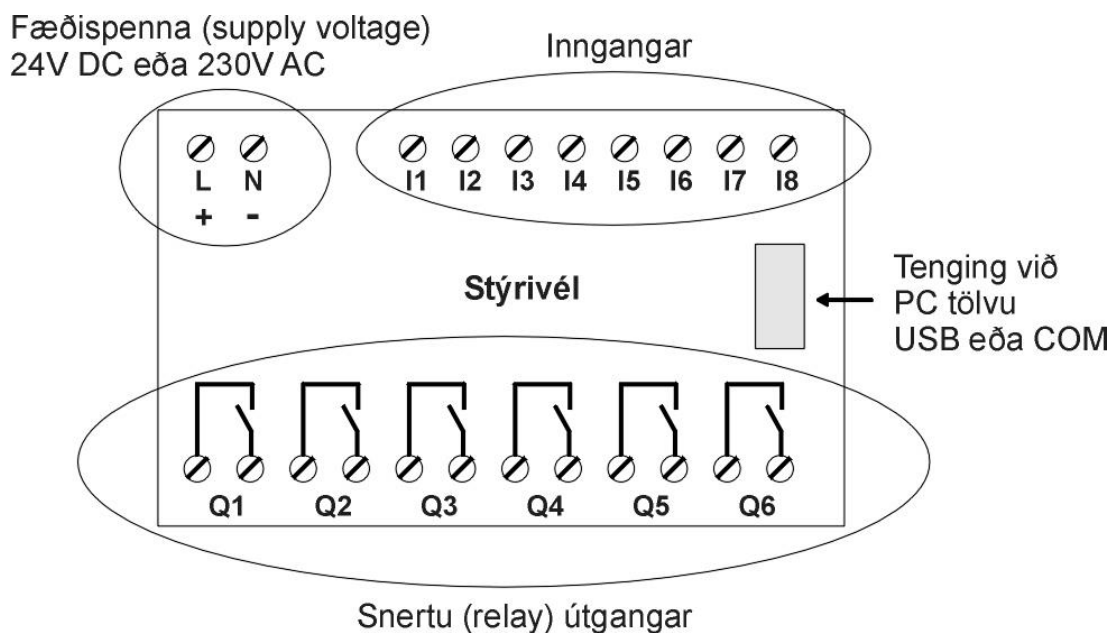
**Fæðispenna** (supply voltage) er sú spenna sem vélin tekur inn. Hún er ýmist jafnspenna eða riðspenna oftast +24V DC eða 230V AC.

**Inngangar** stýrivéla nota alltaf sömu spennu og fæðispenna vélarinnar er. Ef hún er 230V þá eru inngangarnir virkir við 230V spennu og ef hún er +24V þá eru inngangarnir virkir við + 24V.

**Útgangarnir** eru annaðhvort snertuútgangar (relay) eða spennuútgangar

## STR 2 Segulliðastýringar

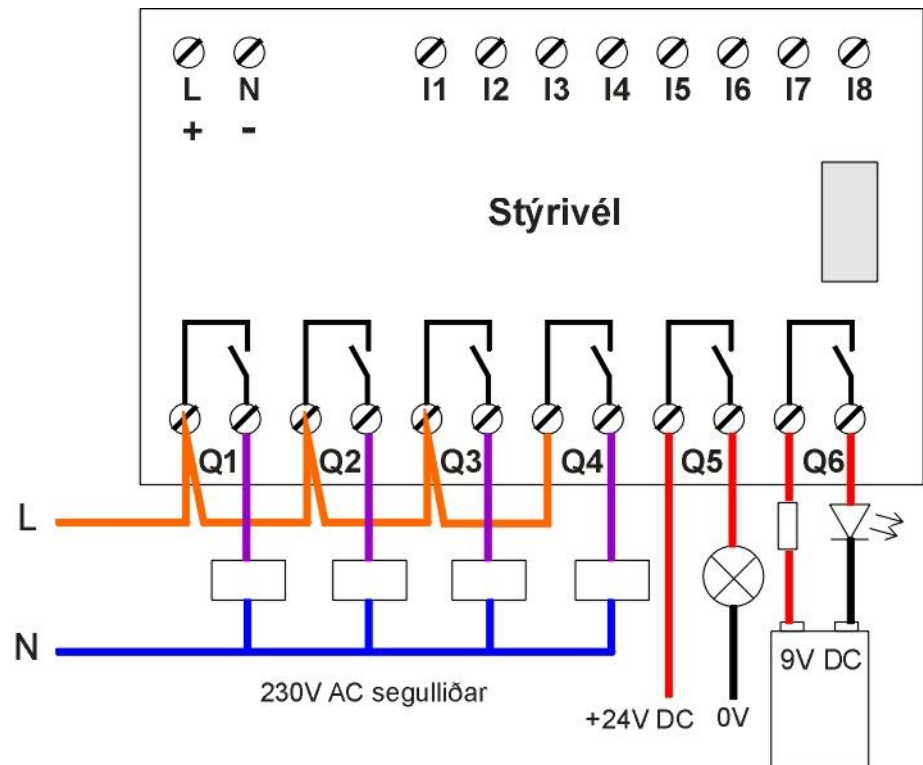
### Tenging útganga



Mynd 12.5

Hér sést vél með snertuútganga. Kosturinn við þá er að við getum ráðið því hver spennan er á hverjum útgangi fyrir sig.

## STR 2 Segulliðastýringar



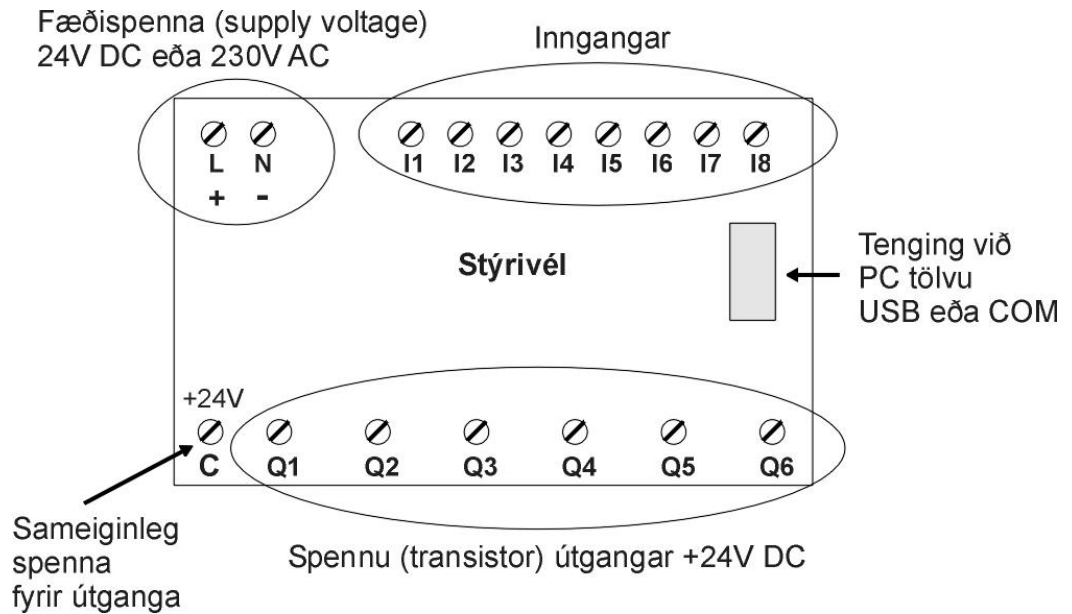
Vél með snertu útganga.

Mynd 12.6

Á mynd 12.6 eru fjórir útganganna (Q1 til Q4) tengdir við 230V AC, einn (Q5) tengdur við +24V DC og einn (Q6) tengdur við +9V DC.

Ef vélin er hinsvegar með spennuútganga þá kemur alltaf sama spenna á alla útganga þegar þeir verða virkir (ON), oftast +24V DC.

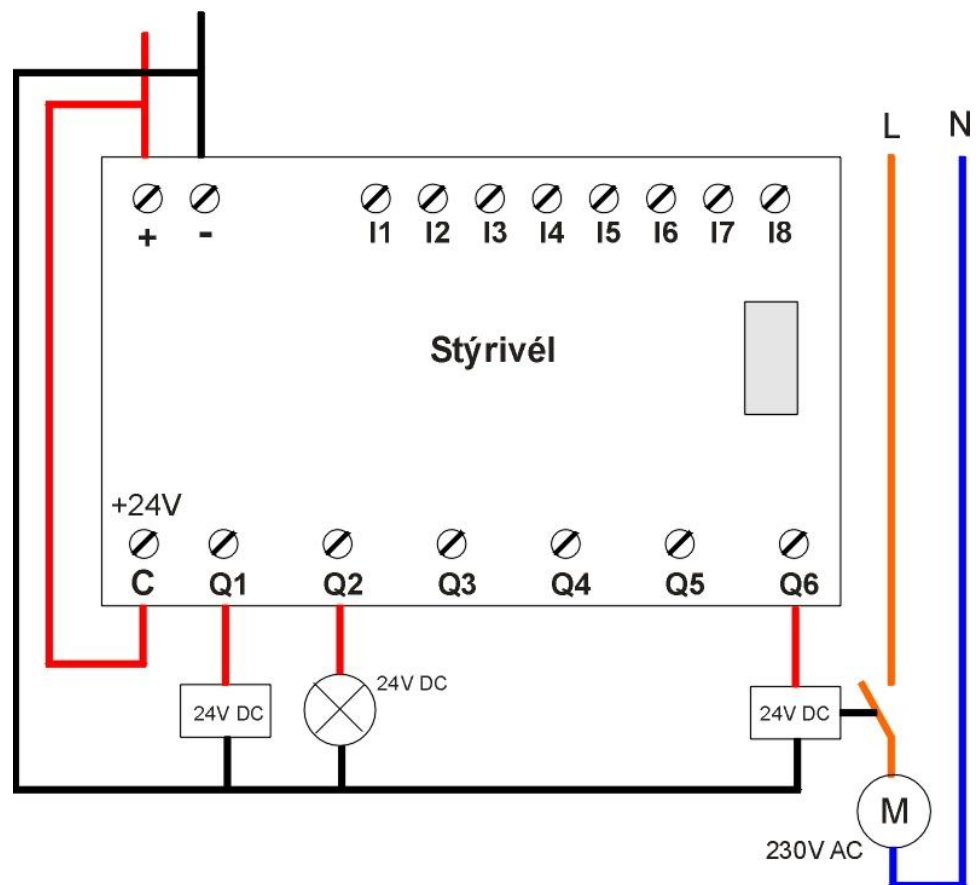
## STR 2 Segulliðastýringar



Vél með spennu útganga.

Mynd 12.7

24V DC



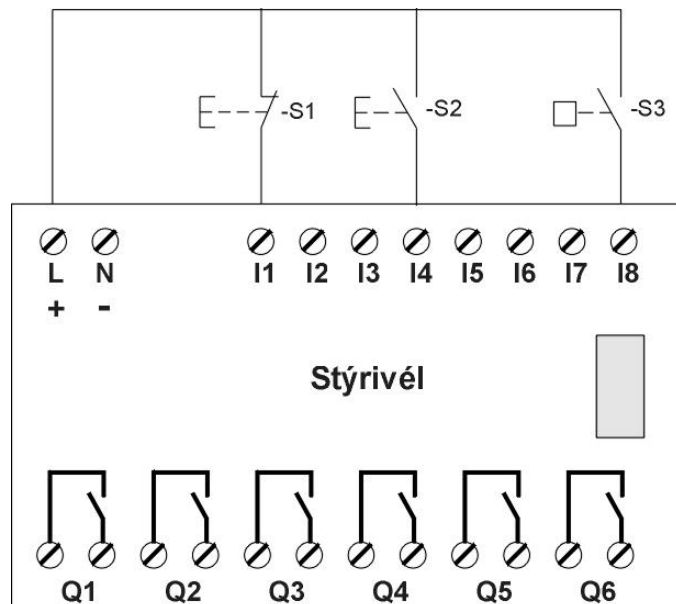
Mynd 12.8

## STR 2 Segulliðastýringar

Hægt er að tengja tæki sem ganga fyrir 24V DC beint á útgangana ef straumgeta þeirra leyfir það. Hins vegar þarf að setja 24V segulliða sem millilið ef tengja á aðra spennu við útgangana. Á myndinni sést hvernig útgangur Q6 stýrir einfasa 230V mótór í gegnum 24V segulliða.

### Tenging innganga.

Inngangar stýrivéla tengjast frá fæðispennunni (+ eða fasa) í gegnum snertur.



Mynd 12.9

Á mynd 12.9 er I1 virkur (spennuhafandi) en I4 og I8 óvirkir (spennulausir).

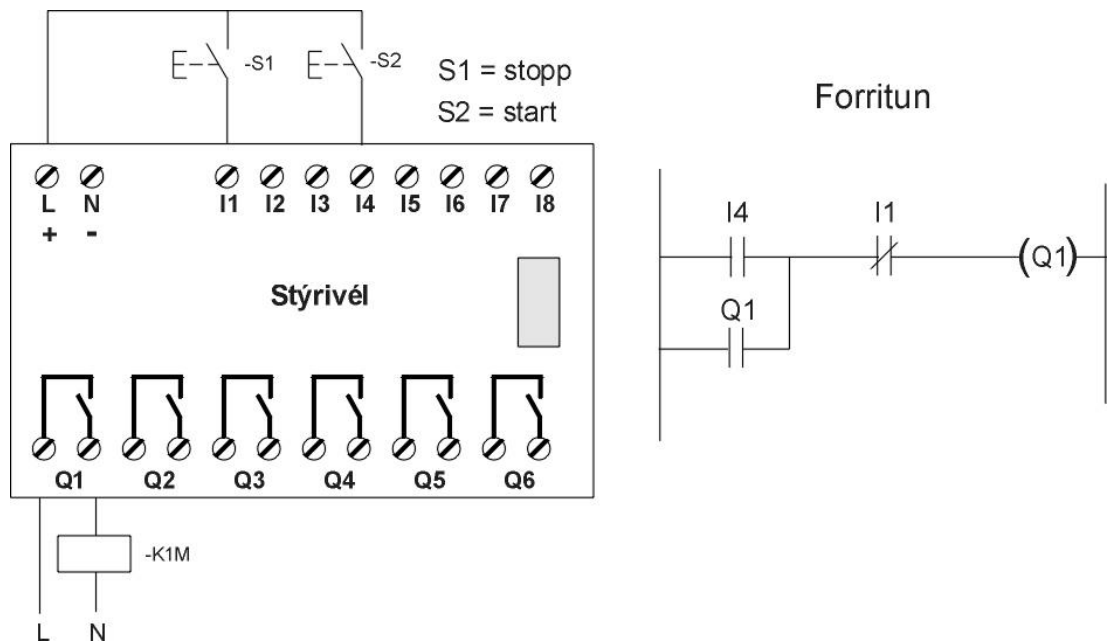
### Opnar og lokaðar snertur.

Einn af mörgum kostum við að nota stýrivélar er að það skiptir ekki máli hvort við notum opnar eða lokaðar snertur á inngangana. Við getum nefnilega snúið virkni þeirra við í forritun vélarinnar. Samt er ýmislegt sem þarf að varast.

## STR 2 Segulliðastýringar

1. Opin snerta inn á inngang notuð í startskilyrði  
Táknað með opinni snertu í forritinu
2. Opin snerta inn á inngang notuð í stoppskilyrði  
Táknað með lokaðri snertu í forritinu
3. Lokuð snerta inn á inngang notuð í startskilyrði  
Táknað með lokaðri snertu í forritinu
4. Lokuð snerta inn á inngang notuð í stoppskilyrði.  
Táknað með opinni snertu í forritinu

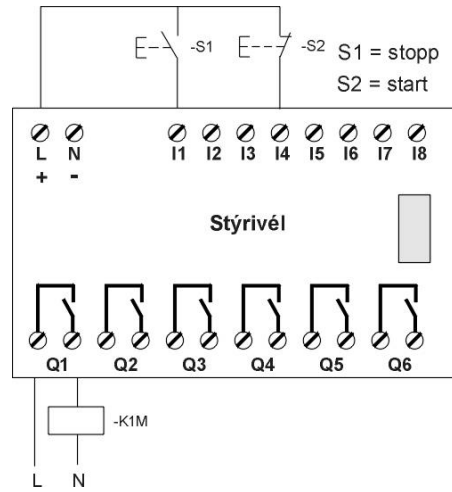
### Start og stopp báðir opnir



Mynd 12.10

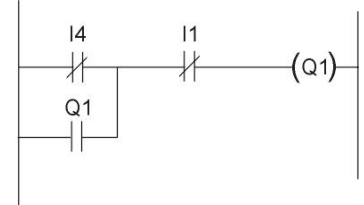
## STR 2 Segulliðastýringar

**Start lokaður og stopp opinn**

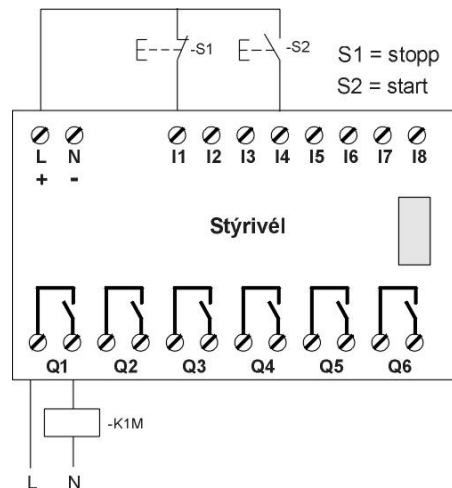


Mynd 12.11

Forritun

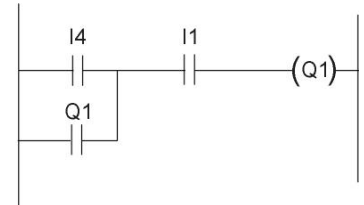


**Start opinn og stopp lokaður**

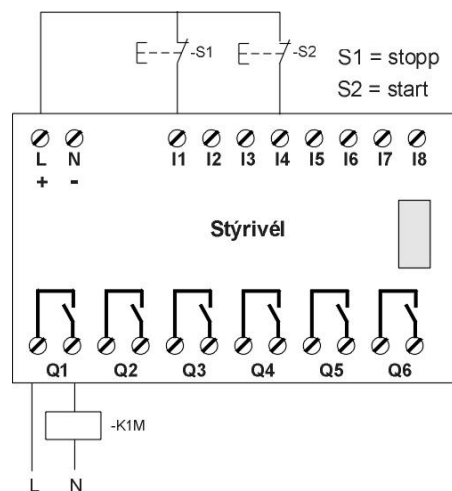


Mynd 12.12

Forritun

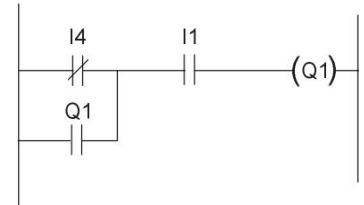


**Start lokaður og stopp lokaður**



Mynd 12.13

Forritun



---

## STR 2 Segullíðastýringar

---

### Hliðrænir (analog) inn og útgangar.

Þegar talað er um hliðræna (analog) inn og útganga er verið að meina inn og útganga sem eru ekki bara kveiktir eða slökktir (ON eða OFF). Þannig inn og útgangar (digital) hafa bara tvær stöður, þeir eru kveiktir eða slökktir.

En til hvers þurfum við inn eða útganga sem hafa margar stöður, jafnvel mörg hundruð? Hugsum okkur að við viljum láta einhvern atburð gerast þegar hiti í herbergi nær 20°C, einhvern annan atburð þegar hitinn nær 25°C og þriðja atburðinn þegar hitinn nær 30°C.

Við gætum bjargað þessu með þremur digital hitaskynjurum og notað til þess þrjá innganga á stýrivélinni. Við gætum líka notað einn analog hitaskynjara og einn analog inngang. Analog hitaskynjarinn sendir þá eitt spennu eða straumgildi við 20°C, annað við 25°C og það þriðja við 30°C. Oftast eru gildin sköluð þ.a. t.d. við 20°C sendir skynjarinn 2V spennu, við 25°C sendir hann 2,5V og við 30°C sendir hann 3V ef notaður er t.d. pt100 skynjari.

Ef analog inngangurinn er t.d. 8 bita þá hefur hann  $2^8 = 256$  stöður.

Þá er spennuupplausnin  $\frac{10V}{256-1} = \frac{10V}{255} = 0,392 \text{ V}$  í hverju þrepi.

Þannig er inngangsmerkinu skipt upp í 255 þrep sem hvert er 0,392 volt að stærð. Í tvíundarkefi er þetta 00000000 til 11111111. Síðan er ákveðið í forritinu hvað á að gerast t.d. þegar inngangsmerkið nær gildinu 123 o.s. frv. Þannig getum við fræðilega séð látið 255 óháða atburði gerast með einu inngangsmerki.