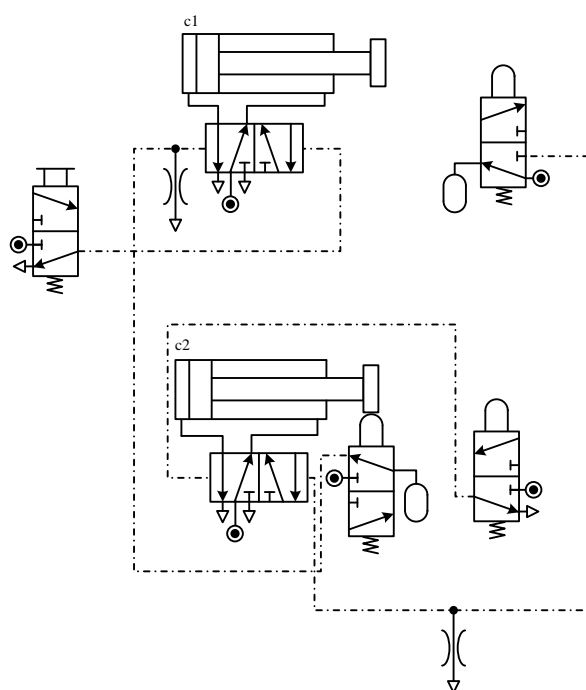




Rafbók



# Loftstýringar STR 3

## Kennsluhefti

---

## Lofstýringar STR 3

---

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)

Guðmundur Gunnarsson og Heimir Jón Guðjónsson tóku saman.  
Hlöðver Eggertsson og Heimir Guðjónsson endurskoðuðu efnið 2018.  
Umbrot rafbókar: Bára Laxdal Halldórsdóttir

---

## Loftstýringar STR 3

---

### Efnisyfirlit

1. Inngangur .....	4
1.1 Almennt um efni .....	4
2. Loftprýstingur .....	5
2.1 Loft .....	5
2.2 Loftpressur .....	7
2.3 Ræsing .....	9
2.4 Búnaður .....	9
3. Strokkar .....	12
3.1 Einvirkur strokkur .....	12
3.2 Tvívirkur strokkur .....	13
3.3 Hraði bullustangar .....	15
3.4 Sérstakir strokkar .....	16
3.5 Prýstidósir .....	17
3.6 Dæmi um notkun strokka .....	17
4. Lokar .....	18
4.1 Lofthanar .....	18
4.2 Sætislokinn .....	18
4.3 Skriðlokinn .....	20
4.4 Sérstakir lokar .....	21
4.5 Stillanlegar þrengingar .....	22
4.6 Heiti loka .....	24
4.7 Loftlokar, rökrásir og rofar .....	28
5. Virknimynd .....	30
5.1 Vinnuhringur .....	30
5.2 Púls .....	30

---

**Loftstýringar STR 3**

---

6. Virknimyndir.....	32
7. Tengimyndir.....	34
8. Hraðastýringar.....	35
9. Handa- eða vélstýring .....	36
10. Afblásturstýring.....	36
11. Þrýstistýring .....	37
12. Púlsstýring.....	38
13. Einvirkur endarofi.....	39
14. Loftgeymar.....	40
15. Rafmagnsstýring .....	41
16. Óvirkni .....	42
17. Raðarstýringar með lofti/rafmagni .....	43
18. Bilanaleit .....	46
18.1 Búnaðurinn ræsir ekki.....	46
18.2 Búnaður stöðvar í miðjum vinnuhring.....	46
18.3 Aðferð til bilanaleitar .....	47
19. Tákn .....	48
19.1 Vinnslutákn .....	48
19.2 Síur .....	52
19.3 Stefnulokar .....	53
19.4 Þrýstilokar .....	55
19.5 Stýring loka.....	56
19.6 Strokkar.....	59
19.7 Dælur og mótórar .....	61
19.8 Lokar .....	63

---

## Loftstýringar STR 3

---

### 1. Inngangur

Loftstýringar eru búnaður sem gengur fyrir þrýstilofti. Stundum er þeim líka stýrt með því. Loftstýringar eru notaðar í síauknu mæli í iðnaði og í ýmiskonar sjálfvirkum vélum. Talsvert er um að stýrirásur og skynjurum sé stýrt með rafmagni en færslan eða hreyfingin (í vélinni) sé gerð með loftstrokknum. Rafiðnaðarmaður getur annast loftstýringar ef hann kann að lesa úr hinum ýmsu táknum sem notuð eru í teikningunum.

#### 1.1 Almennt um efni

Öll efni eru uppbyggð af sameindum sem eru samsett af atómum.

Efni koma fyrir í þrenns konar ástandi:

- fast, t.d. kopar
- fljótandi, t.d.; kvikasilfur
- gas, t.d. neon
- plasmi

Ástandi efnis er hægt að breyta með utanað komandi áhrifum, t.d. venjulegt ástand vatns er fljótandi en við upphitun breytist það í gufu og við kælingu í fast efni, þ.e. ís. Í grundvallaratriðum er enginn munur á ástandsformum en í föstu efnunum eru sameindir í fastri bindingu sem heldur þeim í ákveðinni fjarlægð innbyrðis og vinnur á móti utanaðkomandi breytingum.

Í vökvum eru sameindirnar í ákveðinni fjarlægð frá hvert öðru en hreyfanleg milli hvers annars og eru því auðbreytanleg. Í gasi hrinda sameindirnar hverri annari frá sér sem þýðir að gas hefur tilhneigingu til að fylla það rúm sem það er í. Öfugt við vökva og fast efni er hægt að pressa gasið saman og er það notfært í loftstýringum. Ef gas er hitað upp, undir miklum þrýstingi, splundrast efnið í jónir og óbundnar rafeindir.

---

## Loftstýringar STR 3

---

### 2. Loftþrýstingur

Jörðin er umlukin lofthjúpi (andrúmslofti) sem er mörg hundruð km að þykkt. Þessi lofthjúpur þrýstir, vegna þyngdarkraftsins, á jörðina og á allt og alla. Ítalski eðlisfræðingurinn *Torricelli* sýndi fram á það fyrstur manna að þrýstingur andrúmsloftsins samsvaraði um 76 cm hárrí kvikasilfurssúlu.

Eðlisþyngd kvikasilfurs er 13,6 kg/l, því er þrýstingurinn um  $76 \times 13,6 = 1033,6$  g eða um 1 kg. Andrúmsloftið þrýstir því 1 kg/cm<sup>2</sup> sem kalla má 1 loftþyngd, gefið upp sem 1 atm eða 1 bar.

Við loftpressun myndast strax yfir þýstingur og hann er gefinn upp í ato, 1 atm = 0 ato. Þrýstingur 6 atm er því  $6 + 1 = 7$  atm. Atm er notað í reikningi á rúmmagni lofts.

Dæmi: 1 m<sup>3</sup> af fríu lofti á að þjappast að 6 atm, við þetta minnkar rúmmálið:

$$\frac{1}{6+1} = 0,14m^3.$$

Ef við vildum nú finna hve margir m<sup>3</sup> af fríu lofti 1 m<sup>3</sup> við 7 atm yrði:

$$1 \cdot (7+1) = 8 m^3.$$

#### 2.1 Loft

Við getum nú gengið út frá því að loft er efni þar sem sameindir hrinda hver annarri frá sér. Það loft sem við notum í loftstýringum er andrúmsloftið í kringum okkur. Það er mjög áriðandi að loft sem á að nota til loftstýringa sé laust við vatn. Þrýstiloft mun alltaf, þegar það fer frá loftpressunni, innihalda vatnsgufu sem seinna þéttist í vatn en með mismunandi hjálpartækjum er hægt að fjarlægja þetta vatn áður en loftið fer út í loftstýribúnaðinn.

Andrúmsloftið sem loftpressa sagnar inn og þjappar saman er samsett úr:

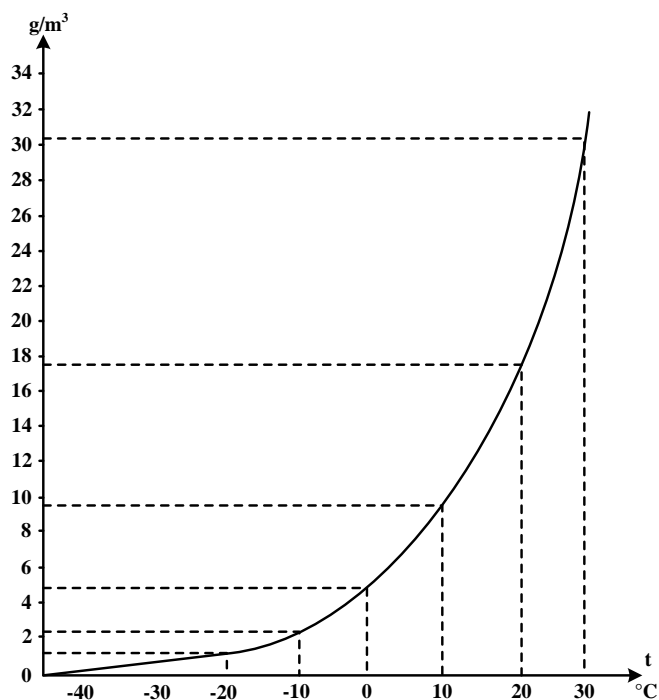
78 % köfnunarefni, 21 % súrefni og 1 % er aðrar lofttegundir t.d. Argon (Ar).

Loftið hefur eiginleika til að innihalda vatnsgufu sem myndast við stöðuga uppgufun sem sífellt á sér stað frá hafinu, ám og vötnum.

Magn vatns sem loft getur innihaldið er háð hita og þrýstingi. Við aukinn hita getur vatnsmagn lofts aukist verulega en minnkar við aukinn þrýsting.

## Loftstýringar STR 3

°C	g/m <sup>3</sup>
-90°	0,00010
-85°	0,00025
-80°	0,00058
-75°	0,0013
-70°	0,0027
-65°	0,0055
-60°	0,011
-55°	0,020
-50°	0,036
-45°	0,064
-40°	0,11
-35°	0,20
-30°	0,34
-25°	0,56
-20°	0,86
-15°	1,5
-10°	2,2
-5°	3,3
0°	4,8
5°	6,7
10°	9,4
15°	12,8
20°	17,2
25°	22,9
30°	30,2



Dagarmark miðað við hitastig andrúmslofts.

Þegar loft við ákveðið hitastig inniheldur hámark vatnsgufu er það mettað raka. Rakagráðan er 100 %. Lægra rakainnihald er mælt í prósentum og kallast hlutfalls rakastig. Andrúmsloftið inniheldur alltaf ákveðið magn vatnsgufu, töluvert meira á heitum sumardegum en á heiðum vetrardegi. Vatnsgufan sogast inn í loftpressuna með loftinu. Þjöppuð vatnsgufan helst áfram í sama formi vegna hins háa hitastigs sem myndast í loftpressunni er loftinu er þjappað saman. Loftið kólnar aftur, þegar það kemur úr pressunni.

Við það þéttist vatnsgufan og væri ekkert að gert gæti verið um að ræða nokkra tugi lítra vatns á dag. Þetta vatn mundi gera loftstýringar óvirkar. Þess vegna verður að fjarlægja það.

Loftsíur skilja ekki raka úr andrúmsloftinu nægilega vel. Þess vegna er reynt að kæla loftið við loftpressuna svo vatnsgufan þéttist. Vatns- eða loftkældur eftirkælir

---

## Loftstýringar STR 3

---

er settur við loftpressuna til að kæla loftið og fá vatnsgufuna til að þéttast áður en út í loftstýribúnaðinn kemur. Síðar er reynt að skilja eins mikið og frekast er unnt burt af þéttisvatninu. Inntaksloft á að vera sem kaldast og því heppilegt að taka það utanhúss.

Eftirtaldar kröfur eru gerðar til loftsins:

1. Hreint loft

Notið hreint loft það hindrar slit loftþjöppunar og kemur í veg fyrir stíflur í öðrum hlutum kerfisins og minnar viðhald.

2. Þurrt loft

Notið þurrt loft til að hindra myndun vatns þegar loftið kólnar í lögninni. Vatn minnkar smurningshæfni og eykur þar með slit strokka og annarra verkfæra, auk þess að vera til ama t.d. við sprautuvinnu og blástur.

3. Kalt loft

Nota skal kalt loft til að halda hitastigi pressu eins lágu og mögulegt er og auka nýtni. Kalt loft er rúmmálsminna en heitt (þunnt loft). Heitt loft getur einnig innihaldið meiri raka en kalt loft.

### 2.2 Loftpressur

Loftþrýstibúnaður vinnur venjulega undir þrýstingnum 7 atm. Þessi þrýstingur er framleiddur með loftpressu. Loftpressur eru drifnar áfram með rafmótor eða brunavél.

Algengustu loftpressurnar eru bullupressur. Bullupressan vinnur þannig að þegar bullan gengur niður myndast undirþrýstingur í strokknum (*cylindernum*).

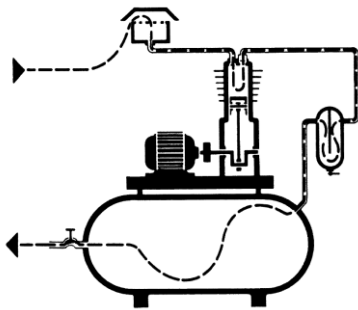
Sogslokinn opnast þegar þrýstingurinn er lægri inni í strokknum en fyrir utan og hleypir inn lofti. Þegar bullan byrjar að fara upp lokar sogslokinn og loftið í strokknum þjappast saman. Þrýstilokinn opnar þegar þrýstingur verður hærri en á kerfinu.



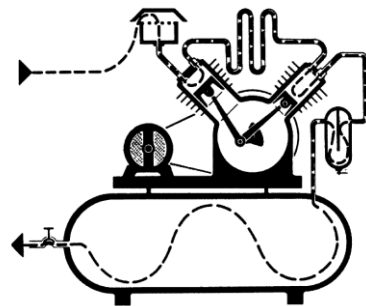
### Loftstýringar STR 3

Loftið verður að vera laust við ryk, annars slitnar loftpressan. Einnig verður loftið að vera þurrt. Auk þess getur vatnið dregið úr smureiginleikum smurolíunnar. Kalt loft er betra, vegna þess að þegar lofti er þjappað saman hitnar það. Ef þrýstingur á kerfinu er 7 ató getur loftið orðið allt að 263 stiga heitt. Þessi mikli hiti hefur ill áhrif á loftpressuna. Eins er rétt að ítreka það sem áður er sagt um heitt loft og hæfni þess til að innihalda raka, þrátt fyrir aukinn þrýsting.

Hér fyrir neðan eru myndir af tveimur gerðum loftpressu, þ.e. eins og tveggja bullu pressum.



Eins þrepa loftpressa eða einsstigs.



Tveggja þrepa loftpressa. Hér er loftið kælt milli þrepa.

Þannig getum við náð hærri kerfisþrýstingi og komist hjá of háu hitastigi á loftinu.

---

## Loftstýringar STR 3

---

### 2.3 Ræsing

Sé þrýstingur á bullum loftpressu þegar hún er ræst getur mótör, sem knýr hana áfram, átt í erfiðleikum með að ná loftpressunni af stað. Þess vegna verður að velja ræsiaðferð sem hentar. Venjulega er gengið þannig frá loftpressunni að hún getur gengið álagslaus í ræsing og byrjar ekki að þjappa fyrr en mótörinn hefur náð upp snúningshraða sínum.

Ýmis ræsibúnaður er notaður t.d. miðflóttaaflskúpling sem tengir þegar mótörinn hefur náð snúningshraða. Einnig eru mótórar ræstir með stjörnu-/þríhyrningsrofum. Þá er pressan ekki látin fara að þjappa fyrr en mótörinn hefur skipt upp á þríhyrning.

### 2.4 Búnaður

Þrýstirofi (*pressostat*) stillir þann þrýsting sem við viljum hafa á kerfinu. Einnig er hægt að stilla mismun á stoppi og starti (*differens*), þ.e. þrýstingnum stop og neðra markinu start.

T.d. er loftpressa látin þjappa að 7 atm. Þar stoppar hún og loftþrýstingurinn sígur niður í 6 atm og þar ræsir hún aftur, mismunur =  $7 - 6 = 1$  atm. Misjafnt er hvort þrýstirofi verkar á mótör eða loftpressuna sjálfa, þ.e. lokana, þannig að loftpressan gengur frígang þegar æskilegum þrýstingi er náð, eins og við ræingu.

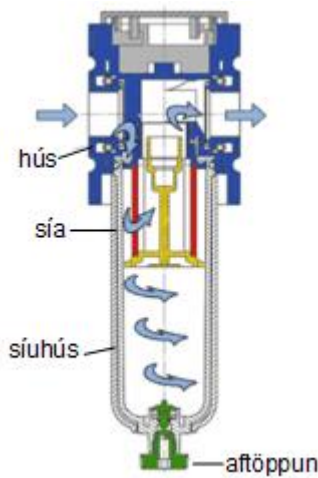
Lagnir í loftstýringum mega ekki að vera galvaniseraðar vegna þess að galvaniseringin getur losnað í flögur innan í rörinum þegar þau er beygð og flögurnar valdið truflunum í kerfinu. Nota skal heildregin ryðfrí rör eða plastlagnir.

Áríðandi er að það loft sem notað er til loftstýringa sé hreint og laust við vatn sem gjarnan myndast við loftþjöppun. Einnig er nauðsynlegt að smyrja búnaðinn. Auk þess þarf stöðugan þrýsting.

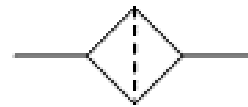
Þess vegna eru eftirtaldir hlutir settir fremst á loftstýribúnað:

- Loftsía
- Þokusmurningstæki
- Þrýstingsstilliloki

## Loftstýringar STR 3



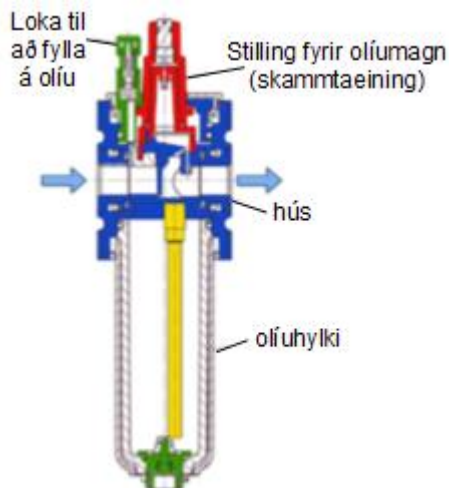
Loftsía.



Tákn fyrir loftsíu.

Loftsía á að hreinsa loft af óþarfa hlutum svo sem flögum innan úr rörum og vatni. Loftsíuhúsið er gegnsætt glas þar sem loftinu er þrýst í gegnum mjög fínriðið net sem er t.d. búið til úr nælonkvoðu. Glasið verður öðru hvoru að tæma til að losna við vatn og annað sem komið hefur í hana.

Til hreinsunar má nota t.d. bensín. Aldrei má nota þynni eða tetraklór því það getur eyðilagt síuna.



Pokusmurningtæki.



Tákn fyrir pokusmurningtæki.

Loftstýringar verður að smyrja eins og annan búnað sem hafa núningsfleti. Ein leið til að smyrja loftstýringar er að blanda olíuúða saman við loftið sem fer um búnaðinn. Þetta er gert með pokusmurningtæki.

## Loftstýringar STR 3

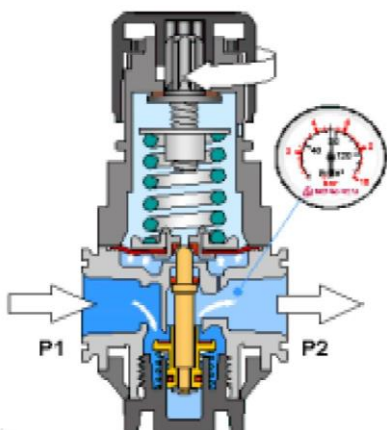
Hús þokumurningstækisins er með plastglasi, sem olían er geymd í. Glasið er haft gegnsætt svo hægt sé að fylgjast með því hvort olía sé næg.

Frá plastglasinu kemst olían í gegnum rör upp í hús. Við gegnumstreymi loftsins kemur fram þrýstingsmunur þannig að olían þrýstist úr glasinu upp í gegnum lítið rör og blandast loftinu sem þar fer hjá. Við þetta myndast olíuþoka sem berst um allan loftstýribúnaðinn. Blöndunarhlutfallið milli lofts og olíu er stillt þannig að streymi olíu um rörið er stillt í samræmi við loftmagn það sem fer í gegnum smurningstækið þannig að hlutfallið verður ætíð hið sama.

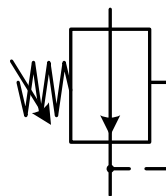
Að strokkum og lokum á blöndunarhlutfallið að vera um 2 dropar af olíu pr. m<sup>3</sup> loft.

Þrýstingsstilliloki er notaður þar sem óskað er eftir að stilla loftþrýsting frá pressu og halda honum stöðugum. Lokinn vinnur þannig að æskilegur loftþrýstingur er stilltur inn með því að herða á eða losa um gorm sem þrýstir á membru.

Membran þrýstir aftur á móti á stimpil sem opnar eða lokar fyrir loftstreymi í gegnum lokann. Loft kemst undir membruna og lyftir henni upp þegar loftþrýstingurinn yfirstígur kraft gormsins. Við það lokar lokinn. Nú er loftið á kerfinu notað, við það fellur þrýstingurinn, gormurinn þrýstir niður membrunni og við það opnar lokinn aftur fyrir loft frá pressunni inn á kerfið sem síðan lyftir membrunni upp og lokar fyrir loftið þegar þrýstingurinn er orðinn nægilega kraftmikill til að lyfta membrunni upp aftur. Þannig heldur lokinn réttum þrýstingi með því að opna og loka stöðugt fyrir loftið frá pressunni.



Þrýstingsstilliloki.



Tákn fyrir þrýstingsstilliloka með bakþreifun.

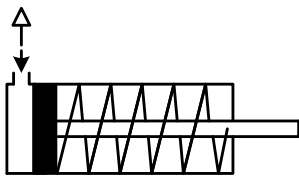
## Loftstýringar STR 3

### 3. Strokkar

Strokkar fást tilbúnir frá verksmiðju með þvermáli frá 20 mm upp í 300 mm og með slaglengd upp að 4 m. Þrátt fyrir að hreyfing stimpilstangarinnar sé takmörkuð við fram og til baka færslu, er með ýmsum búnaði hægt að útfæra þessa hreyfingu á ýmsa vegu.

Strokkum er skipt í tvo flokka; ein- og tvívirka strokka.

#### 3.1 Einvirkur strokkur

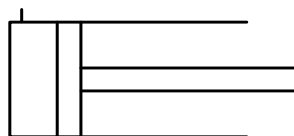


Myndin sýnir strokk með bakslagsgormi. Einnig kemur fram að þrýstilofti er blásið að hinni hlið bullunnar og tekur hann í + stöðu.

Plússlagi einvirks strokks er stýrt með lofti. Mínusslagið kemur annað hvort frá gormi eða byrðinni sem strokkurinn hefur lyft.



Þessi mynd sýnir strokk þar sem mínusslagið er massi þess hlutar sem bullan verkar á.

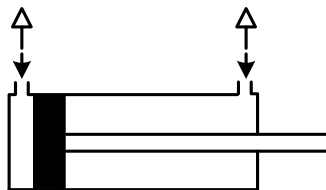


Tákn fyrir einvirkan strokk.

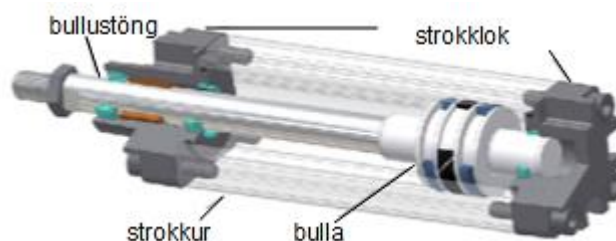
## Loftstýringar STR 3

### 3.2 Tvívirkur strokkur

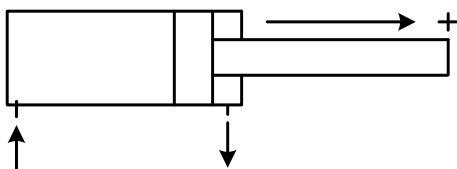
Í tvívirkum strokki knýr þrýstiloftið bæði plússlög og mínusslag. Kraftur slagsins er næstum hinn sami í báðar áttir. Tvívirkir strokkar eru langmest notaðir í loftstýribúnaði.



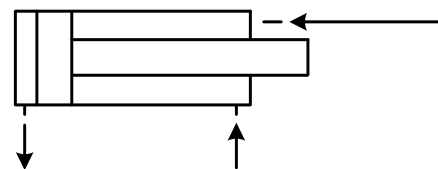
Myndin sýnir tvívirkan strokk.



Tvívirkir strokkar geta unnið í báðar áttir og einnig er hægt að stilla hraða stimpilsins í báðar áttir.



Þegar bullustöng fer út úr strokknum er venja að tala um að bullustöngin fari í plússtöðu.



Þegar bullustöngin fer inn í strokkinn, fer hann í mínusstöðu.

Vinnukraftur strokks er í samræmi við loftþrýsting og flatarmál bullunnar. Við reiknum  $\text{kraft} = \text{þrýstingur} \cdot \text{flatarmál}$ . Flatamálið  $A$  í  $\text{cm}^2$  sinnum þrýstingurinn bar í  $\text{kg/cm}^2$ .  $F = p \cdot A$  (kg).

Ef við höfum strokk með flatarmáli stimpils  $12 \text{ cm}^2$  og þýstinginn er  $7 \text{ kg/cm}^2$  fáum við vinnukraftinn  $= A \cdot p = 12 \cdot 7 = 84 \text{ kg}$ .

**F = kraftur, p = þrýstingur, A = flatarmál**

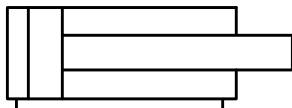
---

### Loftstýringar STR 3

---

Krafturinn í mínusslaginu er minni vegna bullustangarinnar. Ef flatarmál bullustangarinnar er t.d.  $2 \text{ cm}^2$  verður raunflatarmál  $12 - 2 = 10 \text{ cm}^2$ .

Vinnukrafturinn í mínusslaginu er þá  $F = A \cdot p = 10 \cdot 7 = 70 \text{ kg}$ .



Tákn, tvívirkur strokkur.

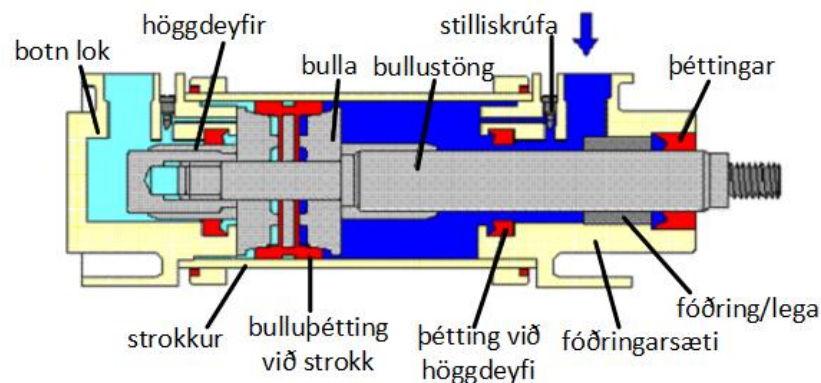
Við útreikning á kraftinum verðum við að reikna með tapi vegna viðnáms í strokknum. Í vel smurðum strokk getur tapið verið milli 5 - 30%.

## Lofstýringar STR 3

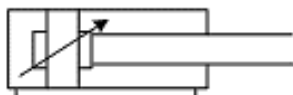
### 3.3 Hraði bullustangar

Hægt er að stýra hraða bullustangarinnar. Ef loft er sett á plúshluta strokks fer bullustöngin í plússtöðu. Til að bullan komist fram þarf loftið í mínushluta strokksins að komast út. Með því að stýra magni loftsins sem streymir út er hægt að stýra hraða slagsins. Ef bullan slær óhindrað í botn strokksins getur það valdið skemmdum. Margir strokkar hafa þess vegna innbyggðan hemil í endastöðum.

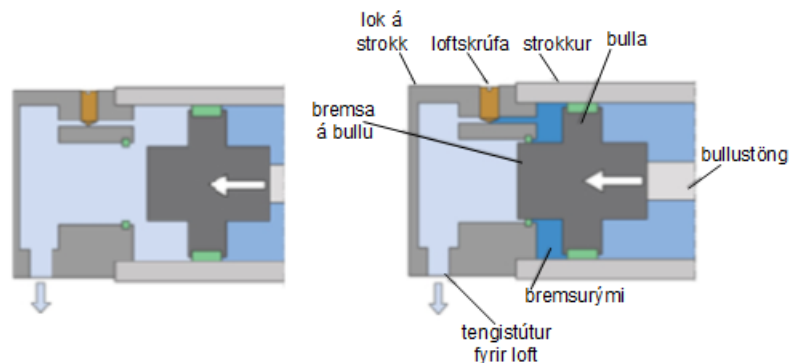
Hemillinn vinnur sem hér segir: Útstreymið úr strokknum fer út um gat í endum hans. Þegar breiðari hluti bullustangarinnar fer fyrir þetta gat lokast fyrir útstreymið. Það loft sem eftir er í gatinu er nú á milli bullu og strokks og virkar eins og hemill til stöðvunar bulluslagsins. Í endum þessara strokka er nálarloki sem hægt er að stilla hemilinn með. Þessi loki er þannig gerður að loft kemst óhindrað í gegnum hann inn í strokkinn svo hægt sé að ná hraðri hreyfingu til baka.



Teikningin sýnir strokk með hemil í báðum endum.

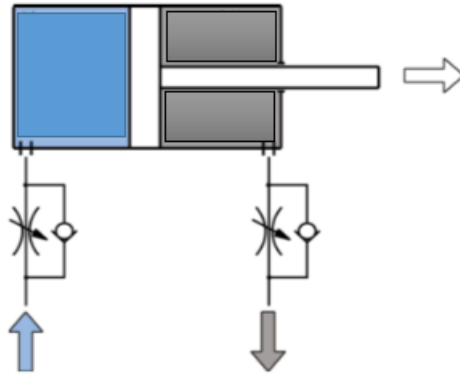


Tákn fyrir strokk með hemil á báðum endum.





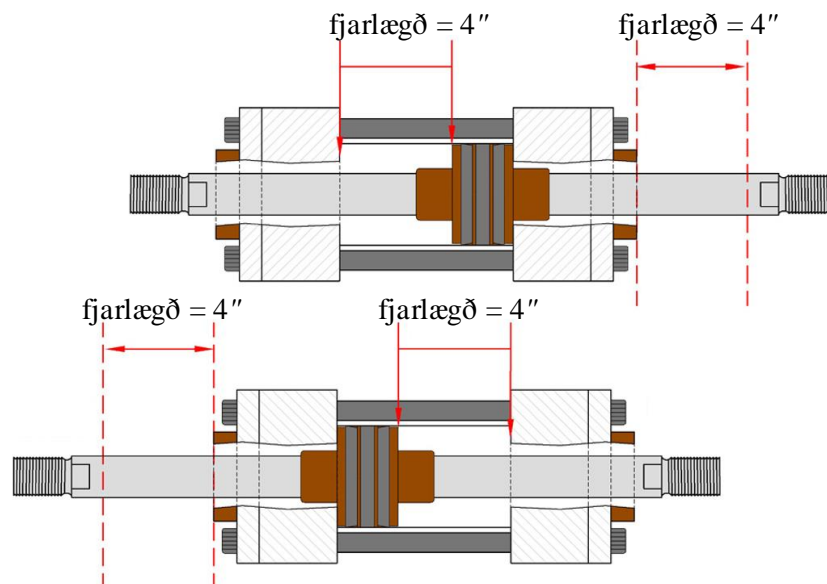
## Loftstýringar STR 3



Myndin sýnir notkunarmöguleika til hraðastýringar á bullu.

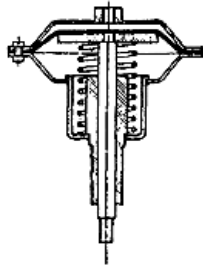
### 3.4 Sérstakir strokkar

Auk þeirra strokka sem að framan getur eru framleiddir strokkar þar sem bullustöngin gengur út um báða enda strokksins. Þannig er hægt að framkvæma samtímis þrýsti- og dráttarvinnu.



## Loftstýringar STR 3

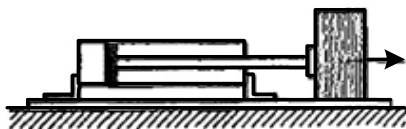
### 3.5 Þrýstidósir



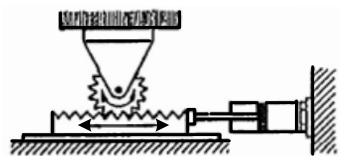
Þrýstidós

Þrýstidós er í grundvallaratriðum einvirkur strokkur. En í staðinn fyrir bullu er membra. Þrýstidósin getur gefið mikinn þrýsting en hefur þann annmarka að hafa litla slaglengd. Ennfremur er bakslagið hægara en á venjulegum strokk.

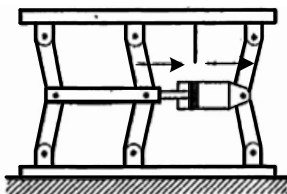
### 3.6 Dæmi um notkun strokka



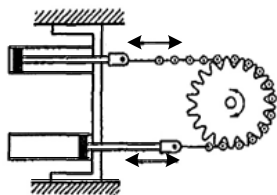
Plús- og mínusslag strokks má nota til hreyfingar fram og / eða til baka.



Nota má bullustöngina til að fá öxulsnúning fram og til baka.

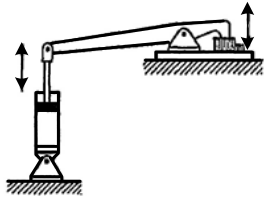


Nota má bullustöngina til að fá samsíða hliðarhreyfingu.

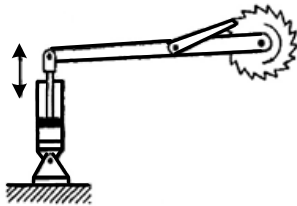


Nota má bullustöngina til að snúa öxli og síðan til baka, með því að tengja þær saman með keðju.

## Lofstýringar STR 3



Nota má bullustöngina til að festa hluti í vinnustöðu í vélum.



Nota má bullustöngina til að fá pallhjól til að snúast.

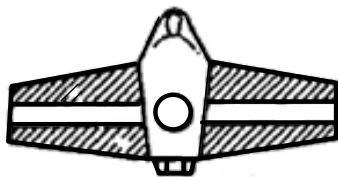
### 4. Lokar

Til að stýra strokkum eru notaðir lokar. Lokarnir eru ýmis hand -, loft- eða rafstýrðir.

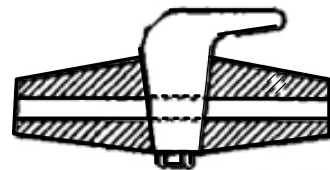
Hægt er að skipta lokum í: Lofthana, sætisloka, skriðloka.

#### 4.1 Lofthanar

Lofthaninn er einfaldasti lokinn. Hann er samansettur úr húsi og snúanlegum hana sem er gegnumboraður. Með því að snúa hanaanum er hægt að opna hann eða loka honum.



Lokaður



Opinn

#### 4.2 Sætislokinn

Sætislokinn er samansettur úr kringlóttu lokasæti og stimpli sem er þrýst að sætinu með gormi. Við að þrýsta stimplinum úr sætinu opnast lokinn.

Fullt gegnumstreymi myndast við litla hreyfingu.

---

## Loftstýringar STR 3

---



Myndirnar sýna grunnuppbyggingu 3ja vegu sætisloka. Þegar lokinn vinnur lokast fyrst fyrir útblástursloftið og síðan opnast gegnumstreymi þrýstiloftsins.

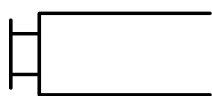
## Loftstýringar STR 3

### 4.3 Skriðlokinn

Skriðlokinn samanstendur af strokki og skriðli með tveimur eða fleiri niðurrennslum. Milli niðurrennslanna eru þéttihringir, svokallaðir 0 hringir. Á stroknum eru göt fyrir þrýstiloft og útblástur. Við að færa skriðilinn til annarrar hvorrar hliðar opnast mismunandi möguleikar fyrir gegnumstreymi loftsins. Í endum skriðlokans eru tengingar til stýringar á skriðlinum, honum er ýmist stýrt með lofti, rafmagni eða handafli.

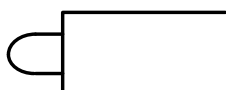


Myndirnar sýna grunnuppbyggingu skriðlokans.



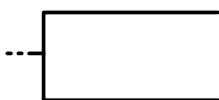
Handstýring

Með handstýringu er lokanum stýrt með þrýstihnapp eða fótstigi. Þessir lokar hafa venjulega fjöðurknúið bakslag.



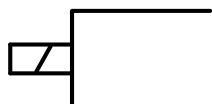
Vélstýring

Með vélstýringu er átt við t.d. endarofa.



Loftstýring

Algennt er að lokum sé stýrt með þrýstilofti, annaðhvort í báðar áttir eða í aðra áttina og með fjöðurknúnu bakslagi.



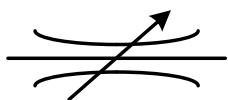
Rafmagnsstýring

Með rafmagnsstýringu er stöðu lokanna breytt með segulspólu, annaðhvort í báðar áttir og eru þá tvær segulspólur á ventlunum eða í aðra áttina og með fjöður knúðu bakslagi.

## Loftstýringar STR 3

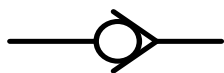
### 4.4 Sérstakir lokar

Auk stýriloka eru notaðir í loftstýringum aðrir lokar til mismunandi hluta. Af þeim lokum nefnum við: Deyfiloka, einstefnuloka, þrýstingsstilliloka (sjá framar) og sekvensloka.



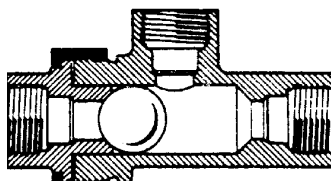
Tákn fyrir deyfiloka

Deyfiloki er notaður til að stilla gegnumstreymi í báðar áttir. Stillingin er gerð með stillanlegum nálum.



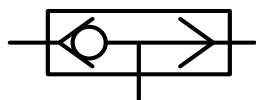
Tákn fyrir einstefnuloka

Einstefnuloki hleypir loftinu einungis í aðra áttina. Hann getur verið t.d. kúla sem veltur í strokk og lokar við annan hvorn enda hans. Fjöður getur verið til að halda kúlunni í lokaðri stöðu sem gegnumstreymandi loft ýtir síðan til. Einnig getur einungis verið um loft að ræða.



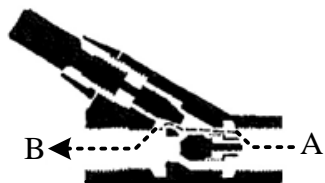
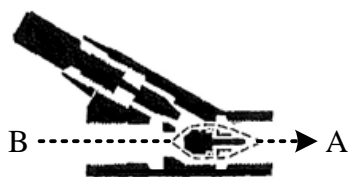
Tvöfaldur einstefnuloki

Tvöfaldur einstefnuloki hleypir loftinu frá öðrum hvorum endanum út um miðgatið en ekki milli endagatanna.

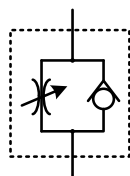


Tákn fyrir tvöfaldan stefnuloka.

## Loftstýringar STR 3



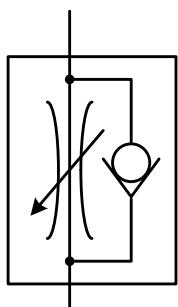
Deyfistefnuloki



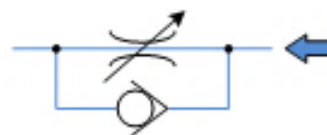
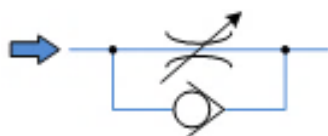
Algengur loki er deyfistefnuloki sem er sambyggður deyfiloki og einstefnuloki. Þessi loki er notaður til að stilla vinnuhraða strokka. Lokinn hleypir takmarkað, eða deyft, í aðra áttina en óhindrað í hina. Myndirnar sýna grunnuppbyggingu lokans.

Tákn fyrir deyfistefnuloka.

### 4.5 Stillanlegar þrengingar



Þær eru notaðar til þess að stilla loftstreymi t.d. ef stilla á hraða á strokki. Þá er hægt að setja þrengingu bæði á plús og mínus port og láta hann hafa sinn hvorn hraðann eftir því hvort hann er að fara inn eða út. Þrengingarnar eru með framhjáhlapi (einstefnuloka) svo þær þrengja bara í aðra áttina. Sjá nánar á bls. 32.

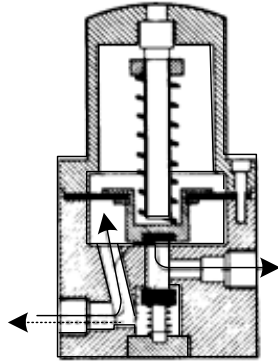


Deyfistefnuloki.

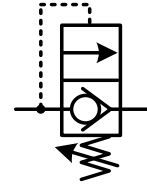
Vinstri myndin sýnir þegar loft fer í gegnum þrengingu og hægri myndin sýnir frjálst loftstreymi.

### Lofstýringar STR 3

Raðarstýringarlokann er hægt að stilla þannig að hann opnar við ákveðinn þrýsting. Þegar þrýstingurinn undir membrunni hefur náð innstilltum þrýstingi, opnar lokinn. Lokinn er notaður til að seinka púlsum venjulega í samtengingu við deyfiloka og loftgeymi.



Raðarstýringaloki



Tákn fyrir raðarstýringaloki



## Lofstýringar STR 3

### 4.6 Heiti loka

Heiti loka fer eftir fjölda hliða fyrir aðalloft og þeim fjölda staða sem lokinn getur tekið. T.d. er þriggja hliða, tveggja stöðu loki nefndur 3/2 loki.

Áður voru lokar nefndir eftir fjölda hliða:

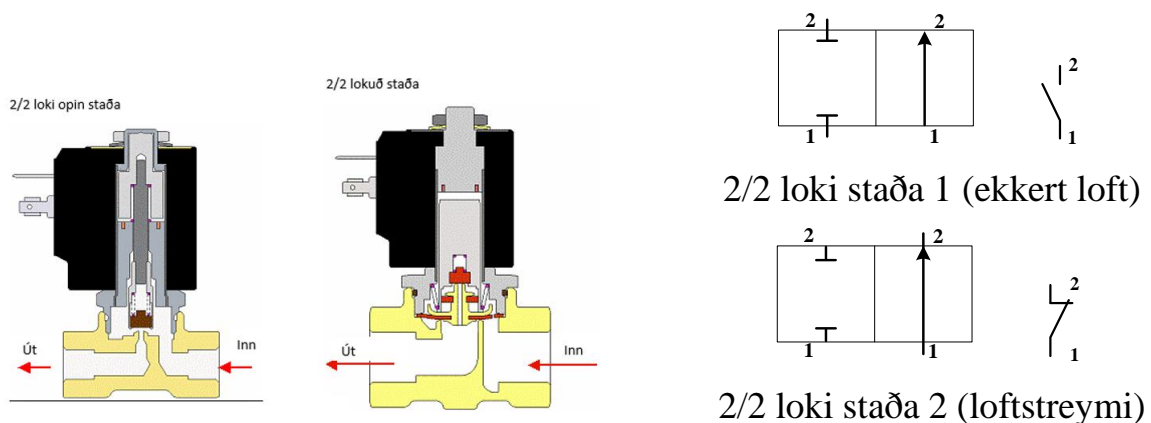
2ja vegu loki nú 2/2 loki

3ja vegu loki nú 3/2 loki

4ja vegu loki nú 4/2 loki

4ja vegu loki og 5/2 loki eru eins, áður var einungis eitt útblásturshlið en nú eru þau tvö.

Myndin sýnir grunnuppbyggingu 2/2 loka.



Myndin sýnir  
grunnuppbyggingu 2/2 loka.

2/2 Loki með streymi í báðar áttir

2/2 loki þýðir 2 port (inntök eða úttök) og 2 stöður (ON/OFF virkni). 2/2 lokar eru oftast notaðir sem af/á rofar í lofstýringum. Þá er í vissum tilfellum einnig hægt að nota við stýringu á strokki ennþá verður að nota 2 loka fyrir hvern strokk.

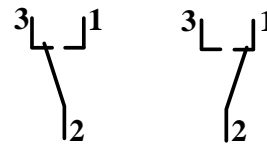
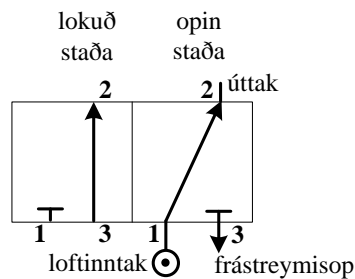
## Lofstýringar STR 3

3/2 lokar eru oftast notaðir sem stýrilokar fyrir aðra loka en stundum til stýringa á strokkum. Þá er einnig hægt að nota til stýringa á tvívirkum strokkum en þá verður að nota einn loka fyrir hvorn enda strokksins.

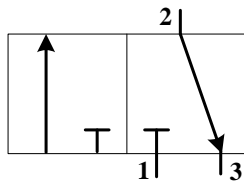


Myndin sýnir notkun 3/2 loka við stýringu á einvirkum strokki.

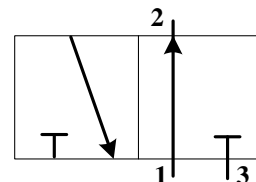
3/2 loki hefur 3 port og 2 stöður (samrofavirkni).



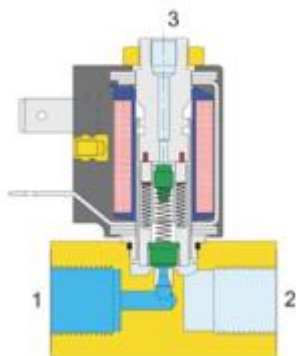
### 3/2 loki í opinni stöðu



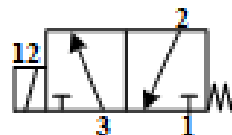
3/2 loki.  
Lokuð núllstilling.



3/2 loki.  
Opin núllstilling.

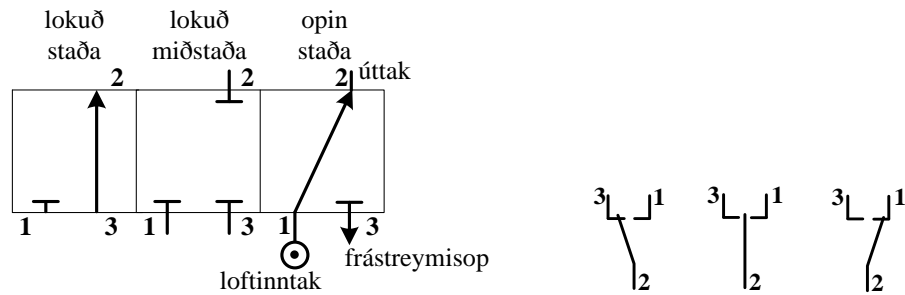


3/2 loki rafstýrður

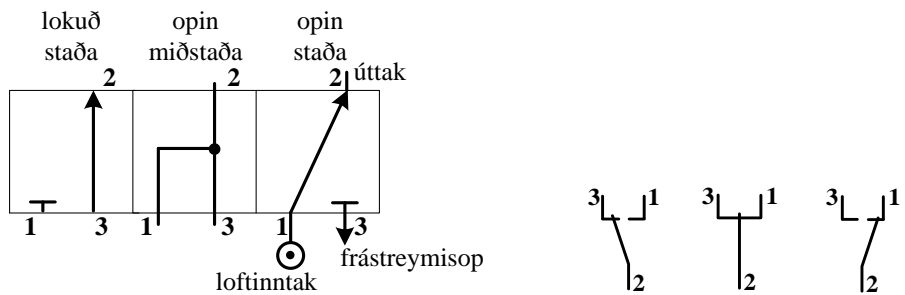


## Lofstýringar STR 3

3/3 loki hefur 3 port og 3 stöður.

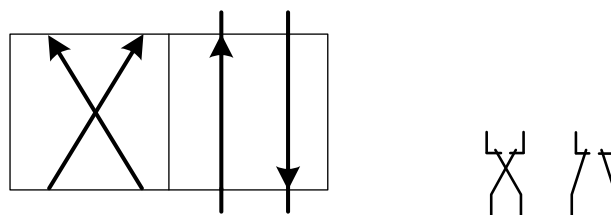


3/3 loki með lokaðri miðstöðu



3/3 loki með opinni miðstöðu

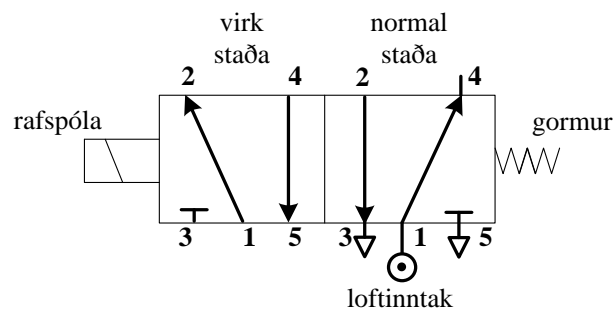
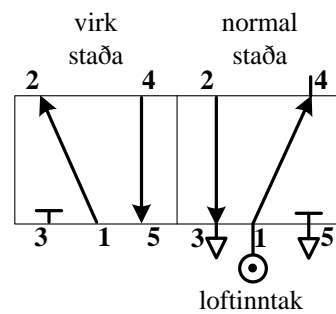
4/2 loki hefur 4 port og 2 stöður (krossrofavirkni)



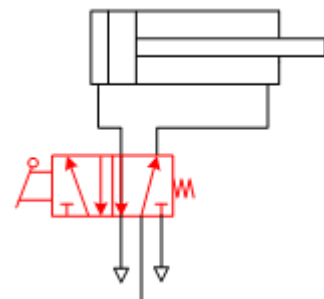
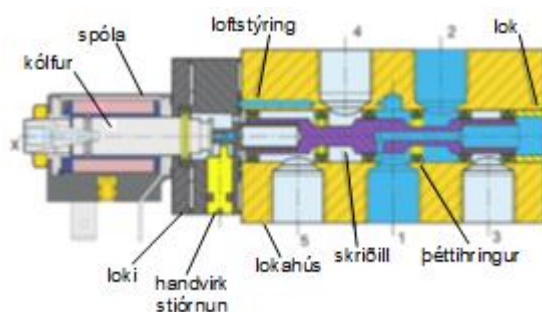
4/2 loki

## Loftstýringar STR 3

5/2 loki hefur 5 port og 2 stöður. 5/2 lokar eru næstum alltaf notaðir til stýringa á tvívirkum strokkum þar sem nota á einn loka til stýringar á hverjum strokki.



5/2 loki sem haldið er í normal stöðu með gormi, er settur í virka stöðu með rafmagni.



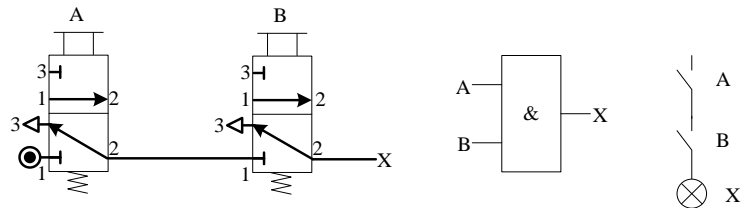
5/2 rafstýrður loki

## Loftstýringar STR 3

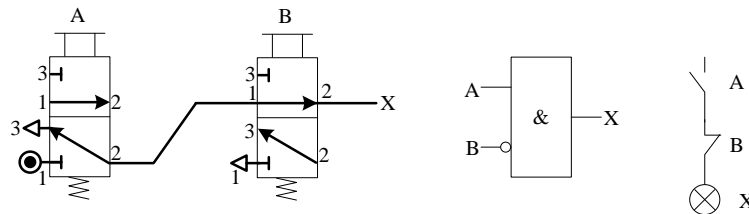
### 4.7 Loftlokar, rökrásir og rofar

AND virkni (OG).

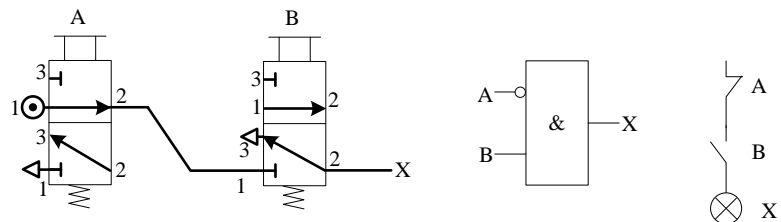
$$X = A \cdot B$$



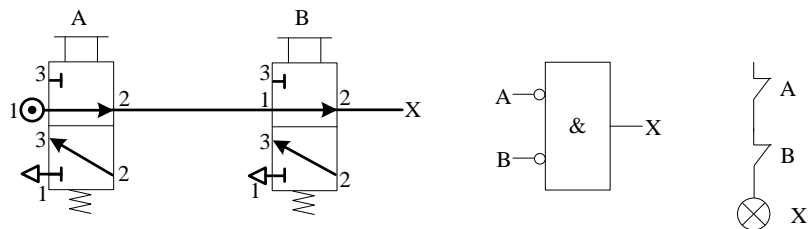
$$X = A \cdot \bar{B}$$



$$X = \bar{A} \cdot B$$

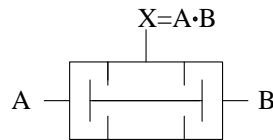


$$X = \bar{A} \cdot \bar{B}$$



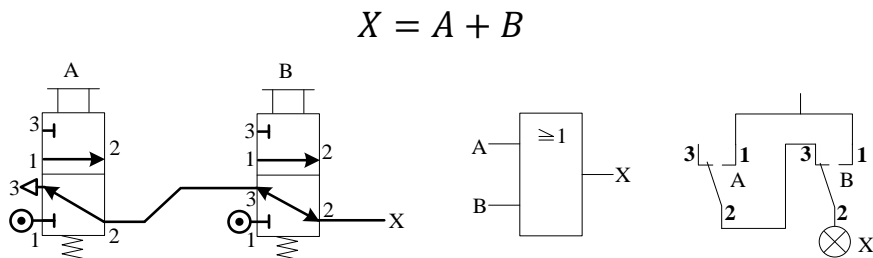
## Loftstýringar STR 3

Tákn fyrir loftstýrt AND hlið er:



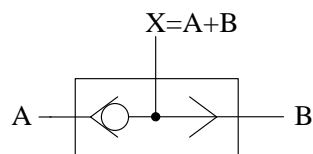
OR virkni (eða).

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

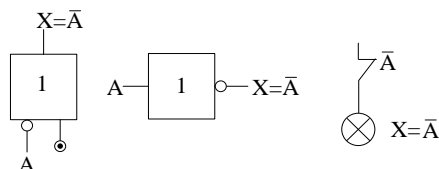


Við sjáum að þegar A og B eru báðir inni þá er aðeins B í raun leiðandi en ekki bæði A og B eins og í rafmagnssnertum.

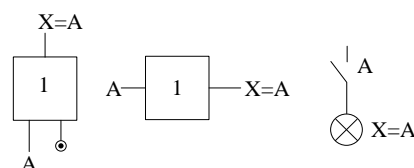
Tákn fyrir loftstýrt OR hlið er:



NOT loki (Nei virkni).



YES loki (Já virkni). Virkni í raun eins og kraftliði í segulliðastýringum.



---

## Loftstýringar STR 3

---

### 5. Virknimynd

Virknimynd gefur skýra mynd af vinnuhring loftstýringa. Þar sést hver er röð hreyfinga strokkanna og hvaða púlsar ræsa þá. Einnig sést hvort vinnuhringurinn er alsjálfvirkur eða hálf sjálfvirkur.

Ef myndin er teiknuð nákvæmt sýnir hún lengd stimpilslagsins og tíma slagsins. Í sambandi við myndir eru notuð mismunandi tákn og styttingar.

#### 5.1 Vinnuhringur

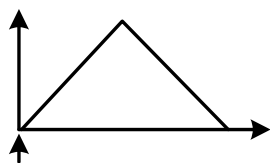
Vinnuhringur er gefinn upp með hjálp bókstafa.

Plús-og mínuslag strokksins er gefið upp á þennan hátt:

C +	+ út (strokkur úti)
C -	– inn (strokkur inni)

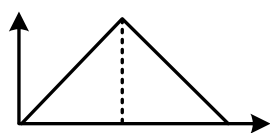
#### 5.2 Púls

Púls er merki í einu eða öðru formi í vinnuhringnum.



Ytri púls

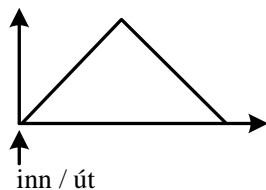
Ytri púls kemur utan stýringanna sjálfra, t.d. frá stjórnanda vélarinnar. Þetta er sýnt með stuttri ör undir x-ásnum.



Innri púls

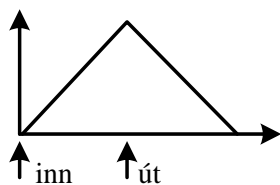
Innri púls er gefinn í búnaðinum sjálfum. Strokkarnir geta t.d. á hreyfingu sinni komið við endarofa. Þetta er sýnt með brotinni línu.

## Lofstýringar STR 3



Stuttur púls

Stuttur púls hverfur þegar merki hans er mótttekið. Stjórnandi vélarinnar þrýstir t.d. á þrýstirofa við ræsingu vélarinnar. Þetta er sýnt með **inn / út** undir pílunni.



Bíðandi púls

Bíðandi púls hverfur ekki þegar merki hans er mótttekið. Stjórnandi vélarinnar þrýstir t.d. á loka sem ræsir vinnuhring. Púlsinn hverfur þegar lokinn fellur út. Þetta er sýnt með **inn / út** undir x-ásnum eins og sýnt er á myndinni.



## Lofstýringar STR 3

### 6. Virknimyndir

Það eru venjulega fleiri en einn strokkur í vinnuhring.

Vinnuhringur getur t.d. litið svona út:

C1 +

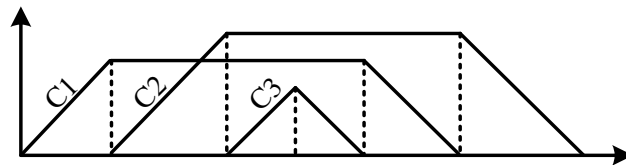
C2 +

C3 +

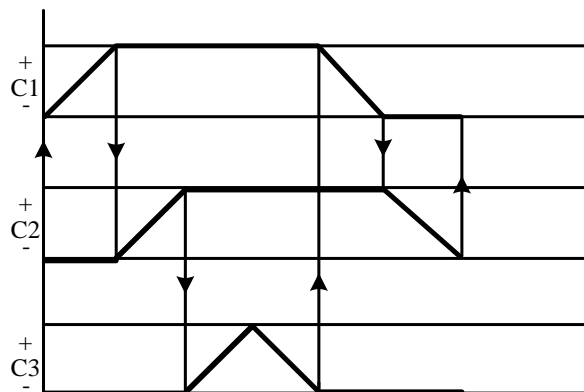
C3 –

C1 –

C2 –

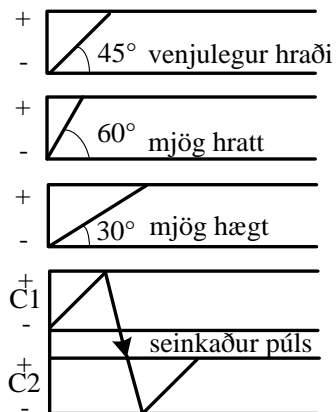


Sé myndin teiknuð eins og að ofan, kemur fram mismunandi slaglengd strokkanna en myndin getur orðið ruglingsleg ef um marga strokka er að ræða. Algeng og þægileg teikniaðferð sést hér fyrir neðan. Púlsarnir eru gefnir upp með lóðréttum línunum.



Til vinstri við myndina er gefið upp nafn strokka og + og – staða. Venjulega er ekki tekið tillit til slaglengdar og slaghraða, aðeins er um er að ræða mjög mikinn hraða eða mjög hæga hreyfingu. Það krefst sérstaks loka í stýringuna.

## Loftstýringar STR 3

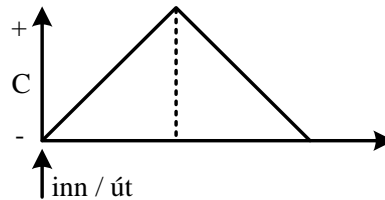


Sé bið á hreyfingu strokka er púlslína höfð hallandi.

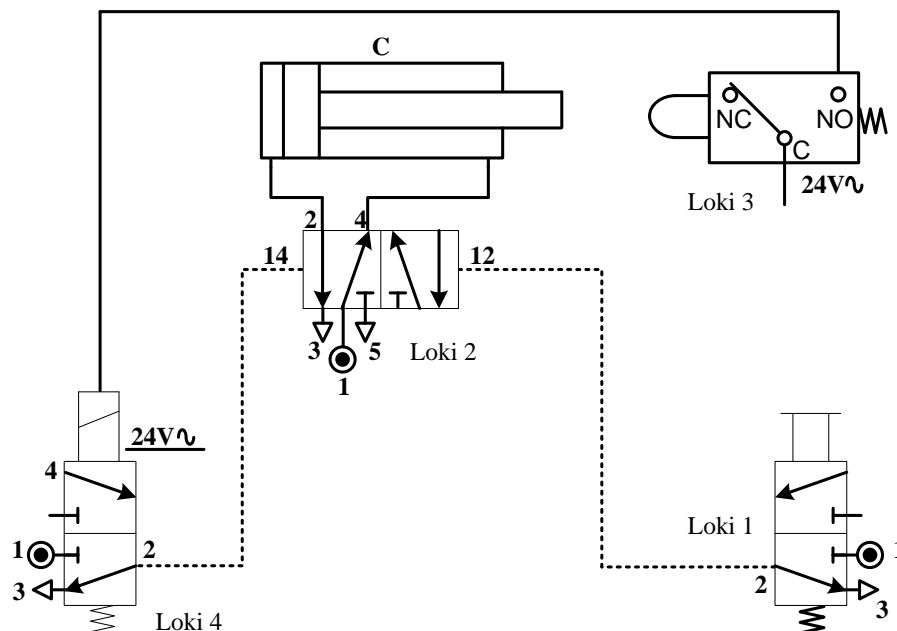
## Lofstýringar STR 3

### 7. Tengimyndir

Tengimynd sýnir hluti og leiðslur í búnaðinum. Hér er sýnt dæmi.



Virknimynd.

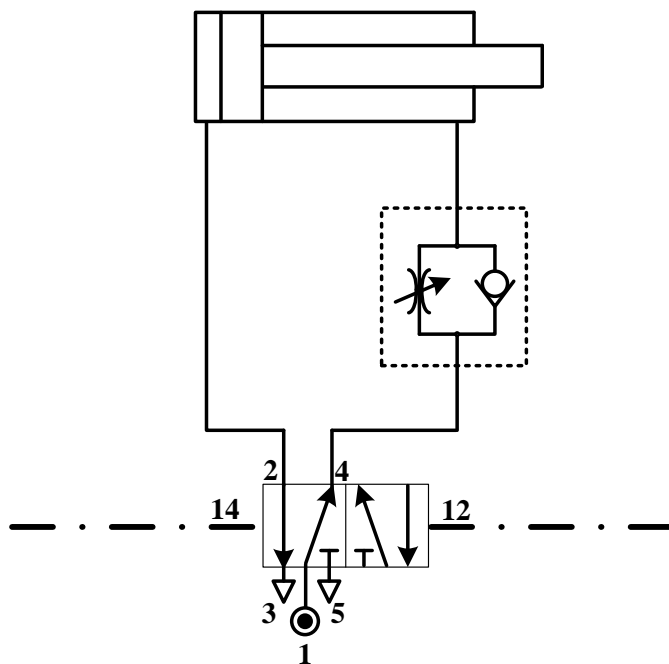


Loft með æskilegum þrýstingi er leitt að lokunum 1, 2 og 4. Loki 1 er handstýrður 3/2 loki með gormlestuðu bakslagi. Með honum er hreyfingin ræst með stuttum púlss. Loki 2 hefur fengið merki frá loka 1, þá fer strokkurinn fram í plússtöðu. Þar keyrir hann á endarofa sem gefur rafmagn inn á loka 4 sem er 3/2 loki, rafstýrður með gormlestuðu bakslagi. Loki 4 gefur merki inn á loka 2 og strokkurinn fer til baka í mínusstöðu.

## Loftstýringar STR 3

### 8. Hraðastýringar

Stundum er nauðsynlegt að stýra hraða bullunnar. T.d. þannig að plússlagið sé með minni hraða en mínusslagið með eðlilegum hraða. Þetta er gert með því að setja deyfistefnuloka á útblástursloftið frá strokknum þegar hann fer fram í plússtöðu. Þannig getur maður stýrt hraða loftsins sem fer úr strokknum en loftið kemst óhindrað í hina áttina.

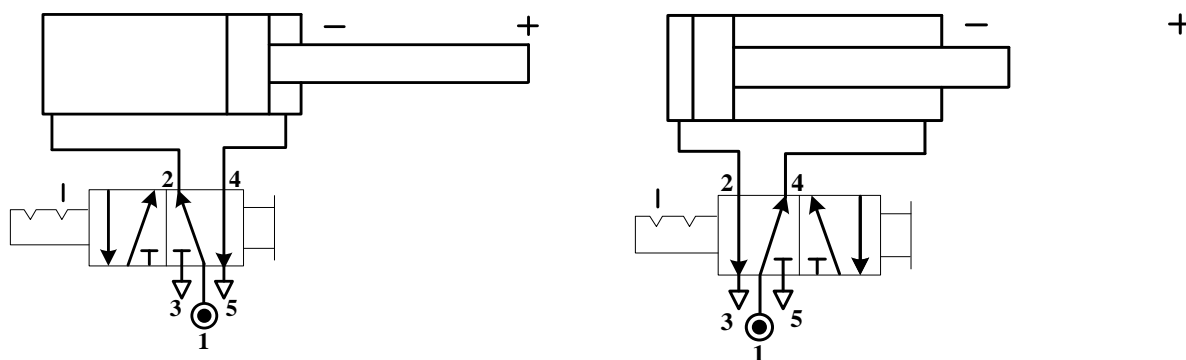


Tengimyndin sýnir tvöfaldan strokk, deyfðan í plússlaginu.

## Loftstýringar STR 3

### 9. Handa- eða vélstýring

Með þessu er átt við að stýrilokanum er stýrt með þrýstirofa, handstýrðum, fótstýrðum eða svipuðu.

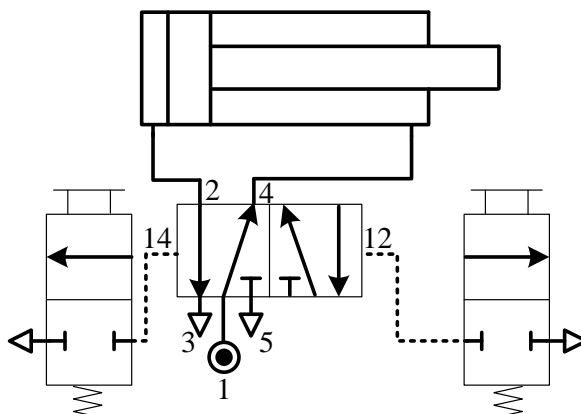


Myndin sýnir handstýringu á tvöföldum strokk.

Önnur sýnir + stöðu, hin – stöðu.

### 10. Afblástursstýring

Með afblástursstýringu þurfum við sérstakan stýriloka þar sem skriðlinum er stýrt með því að hleypa lofti út í þeim enda sem hann á að skriða í.

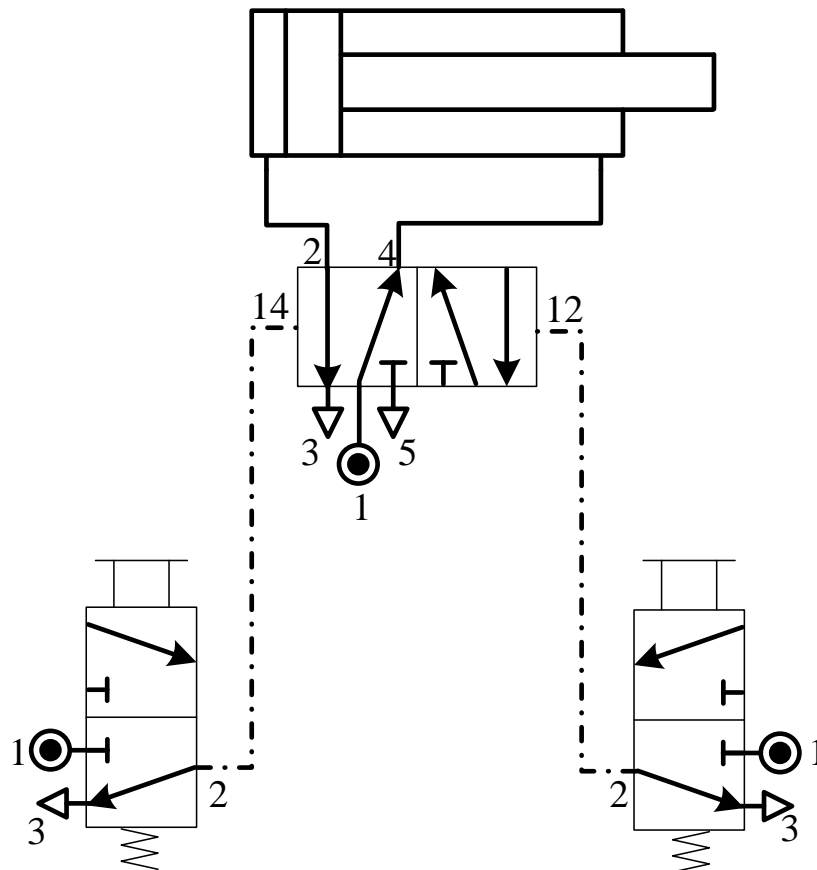


Við að skoða myndina sést að ekki er leitt stýriloft að handstýrðu lokunum heldur er loftið á skriðlokanum notað. Það kemst um skriðventilinn eftir borunum á skriðlinum sjálfum til endanna. Þar myndast þrýstingur sem með afblæstri getur fengið skriðilinn til að skipta um stöðu.

## Loftstýringar STR 3

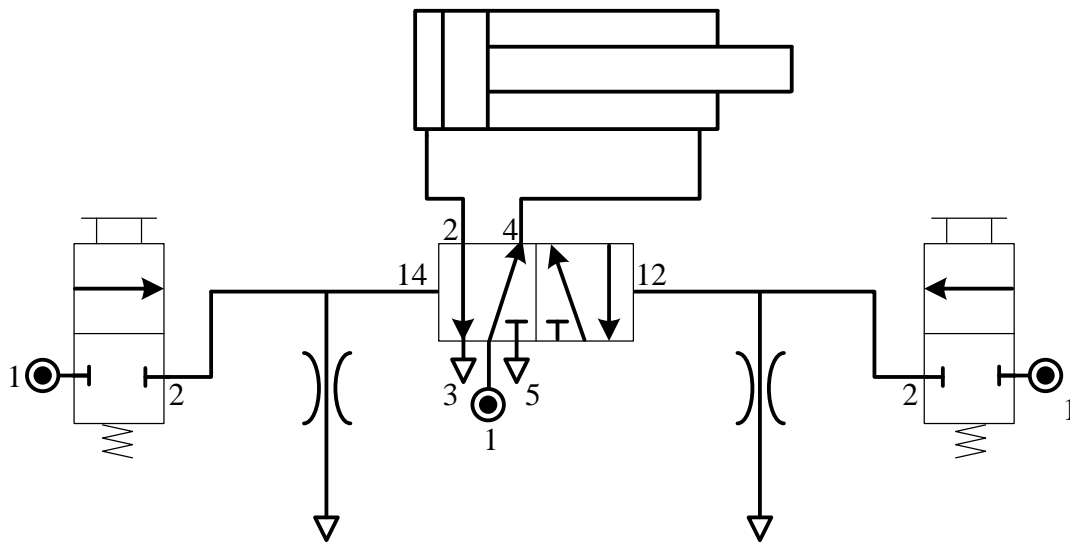
## 11. Þrýstistýring

Með þrýstingsstýringu er lokanum stýrt með hjálp þrýstilofts. Hér þurfa stýrilokarnir að vera 3ja vegu lokar. Þetta er örugg stýriaðferð því hér er útilokað að búnaðurinn geri eitthvað sem ekki er óskað eftir vegna leka einhversstaðar, eins og getur gerst í afblástursstýringunni.



## 12. Púlsstýring

Til púlsstýringa er notað þrýstiloft. Lokanum er stýrt með stuttum loftpúlsum sem er hleypt burtu t.d. í gegnum dreifiloka þegar lokinn er kominn í hlutlausa / lokaða stöðu. Með þessari stýring er hægt að nota ódýra stýriloka, þ.e. 2/2 loka.

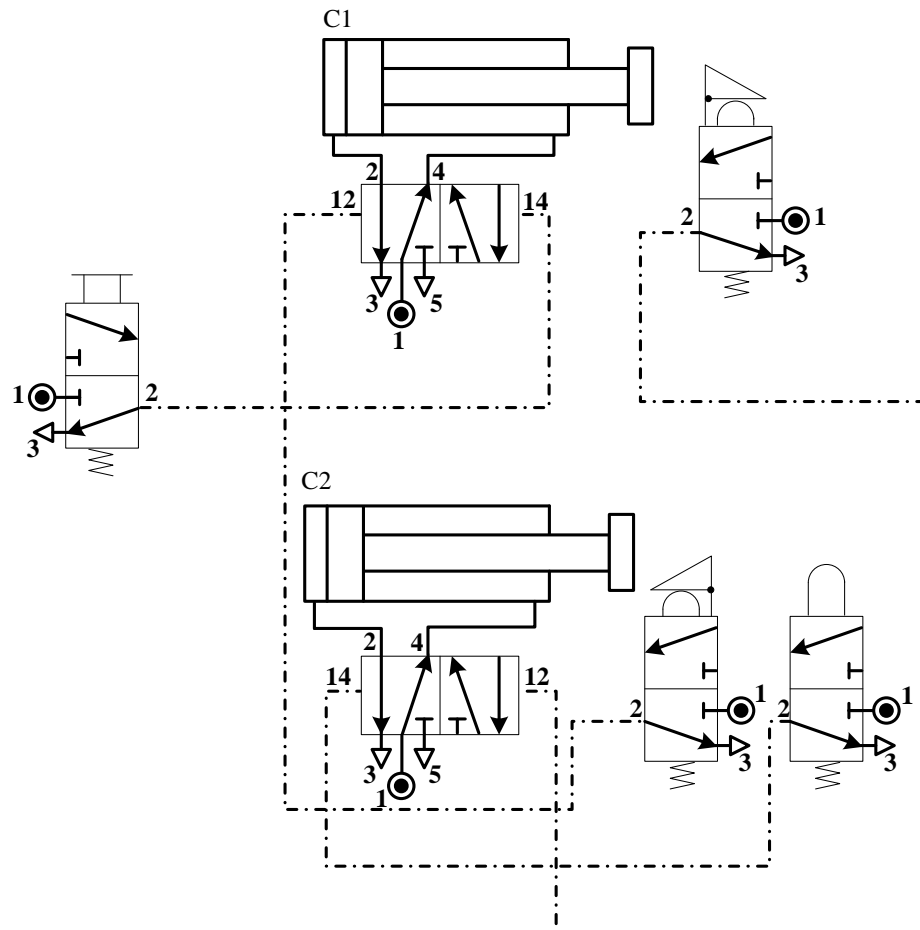


Púlsstýring hefur þann kost umfram afblástursstýringu að skriðlokinn getur ekki skipt um stöðu vegna leka í stýrikerfinu. Púlsstýringin hefur þá ókosti að ekki er hægt að hreyfa skriðilinn aftur fyrr en afblástur hefur átt sér stað og hann má heldur ekki vera of hraður því þá nær ekki að myndast sá þrýstingur sem þarf til að hreyfa skriðilinn.

## Lofstýringar STR 3

### 13. Einvirkur endarofi

Einvirkur endarofi getur aðeins unnið þegar keyrt er á hann úr annarri áttinni.



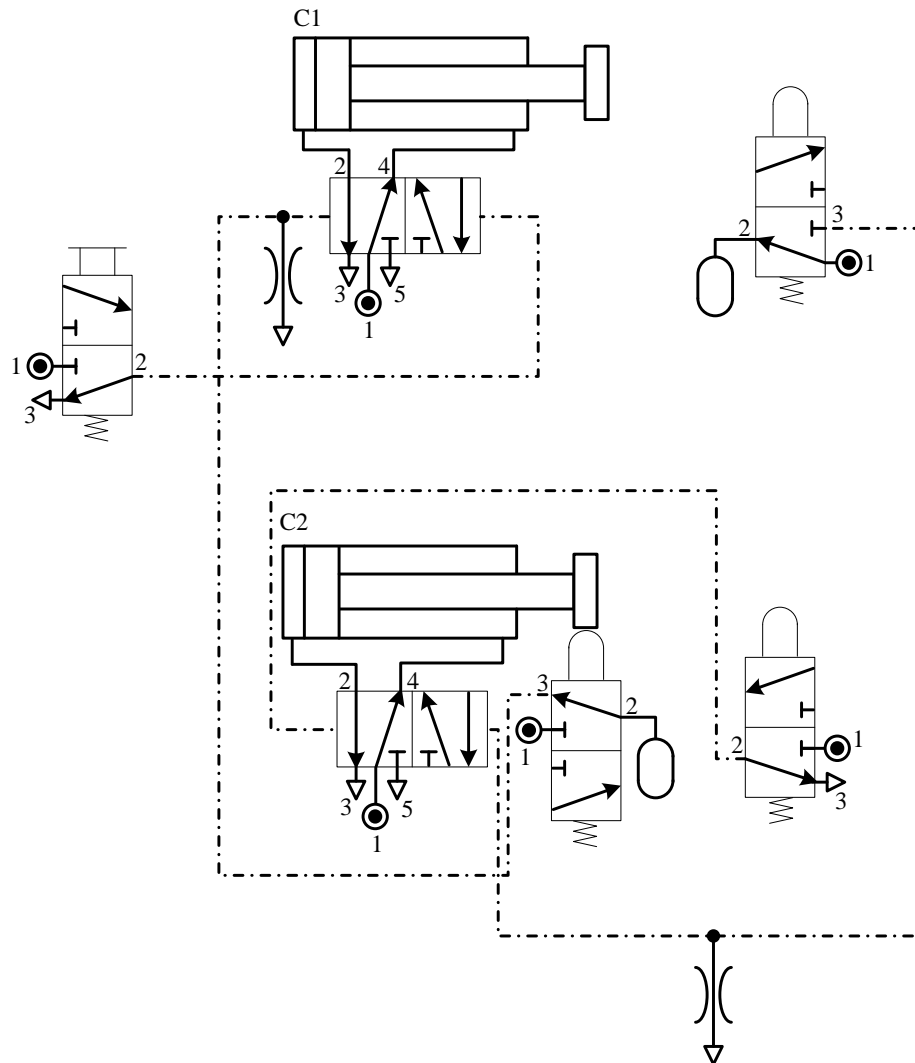
Á myndinni eru notaðir tveir stýrilokar með einvirkni. Þeir eru tengdir þannig að þeir gefa stuttan púls og afloftast um leið og þeir hafa unnið sitt hlutverk.



## Loftstýringar STR 3

### 14. Loftgeymar

Loftgeymar eru notaðir til að geyma loft til stýringa á skriðlokum.

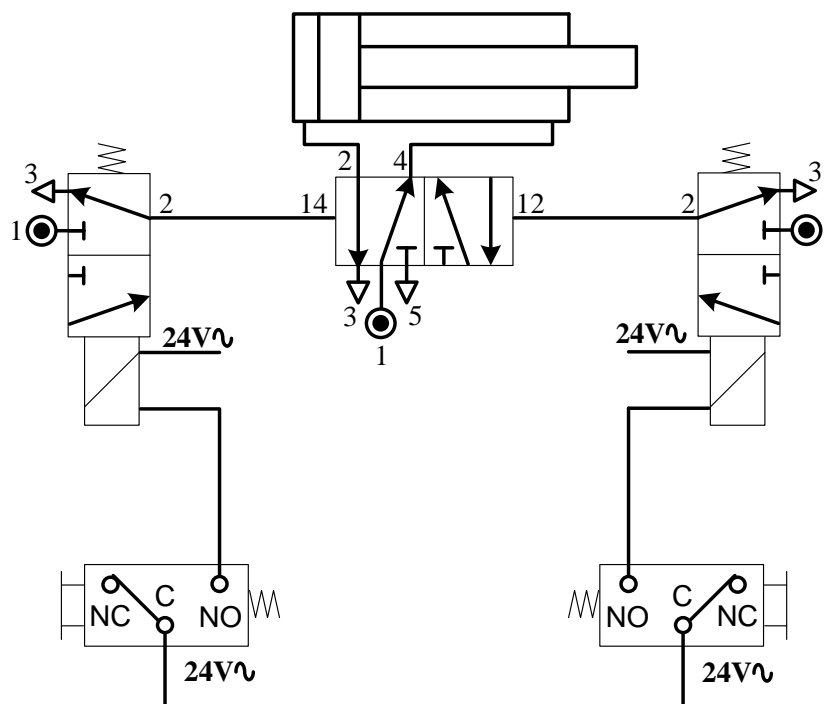


Það er td. hægt er að tengja þá eins og myndin hér að ofan sýnir. Hér halda þeir lokunum rétt opnum og loftpúlsinn frá þeim fer út um deyfiloka þegar hann hefur gert sitt gagn.

## Loftstýringar STR 3

### 15. Rafmagnsstýring

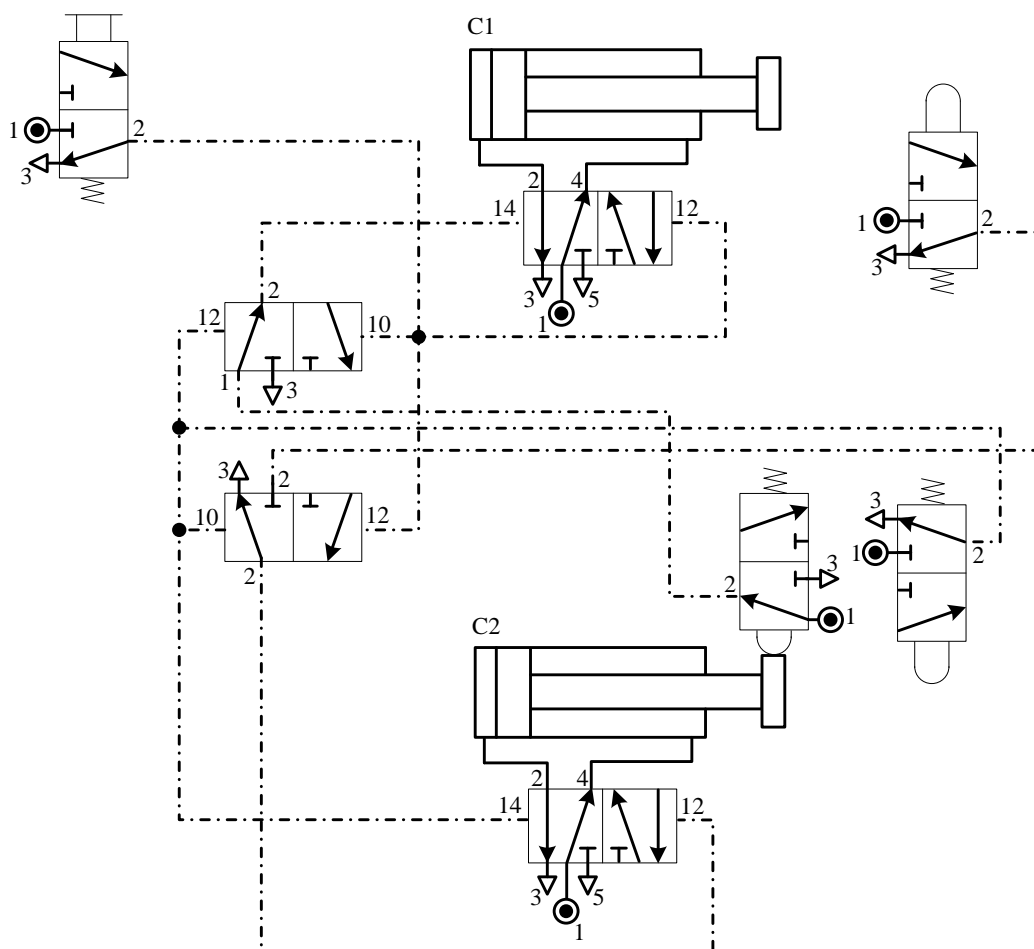
Í rafmagnsstýringu er skriðlokum stýrt með rafmagni, endarofar eða start/stopp rofar eru snertur sem stýra loftlokunum. Annaðhvort skriðlokunum beint eða 3/2 stýrilokum. Rafmagnsstýringar er hægt að nota við hvers konar loftstýringar. Algengt er að í stað venjulegra endarofa séu notaðir málmskynjarar sem skynja þegar stimpilstöngin koma að þeim. Ekki er nauðsynlegt að staðsetja endarofann eða skynjarann við fullt útslag stimpilstangarinnar, heldur er hægt að láta stimpilhreyfinguna stöðvast hvar sem er. Kostur málmskynjara umfram endarofa er sá að endarofarnir slitna og / eða geta hætt að virka vegna ryks eða annarra óhreininda. Málmskynjarar eru aftur á móti ónæmir fyrir öllu slíku og gangur verður þar af leiðandi miklu öruggari.



## Loftstýringar STR 3

### 16. Óvirkni

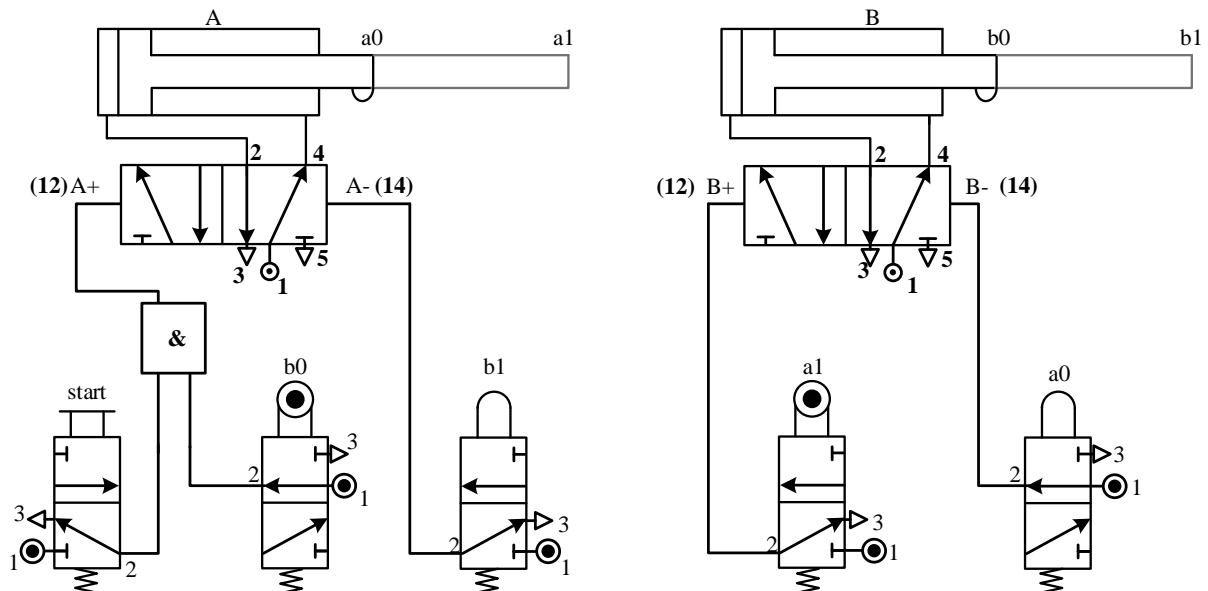
Með óvirkni er átt við að hlutar stýriloftsins eru skornir burtu þann tíma sem ekki á að nota það. Hér þarf að nota óvirkni loka til að skera stýriloftið burtu. Þetta er algengt í loftstýringum og gerir kleift að leysa stýrivandamál á einfaldan hátt, miklu einfaldari en með rafstýringum.



## Loftstýringar STR 3

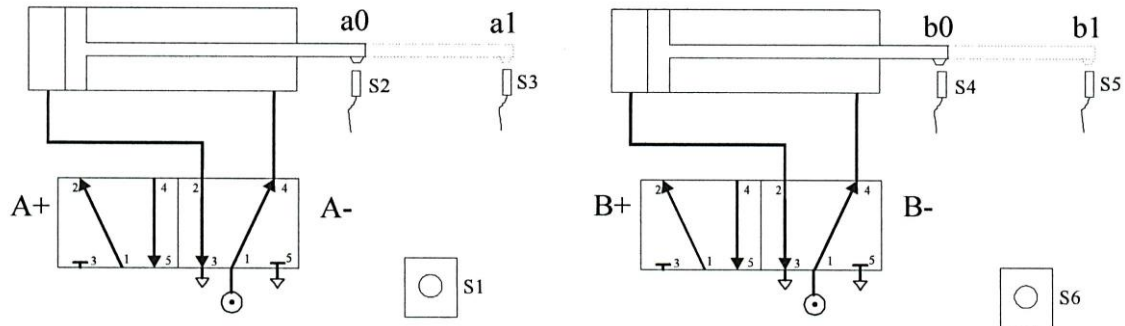
### 17. Raðarstýringar með lofti/rafmagni

Við viljum hanna stýringu með eintómum loftlokum. Stýringin á að virka þannig að fyrst fer tjakkur A út. Þegar hann er kominn alveg út fer tjakkur B út. Þegar B er kominn alveg út þá fer tjakkur A til baka. Þegar hann er kominn alveg til baka þá fer tjakkur B alveg til baka. Þetta er táknað  $A+ B+ A- B-$ . Tjakkur A getur ekki farið af stað nema að tjakkur B sé inni (í b0) og ýtt á start. Þá keyrir hann út í stöðu a1. Þá keyrir tjakkur B út í stöðu b1. Sú staða keyrir tjakk A til baka í a0 og þegar hann kemur þangað fer tjakkur B til baka í b0 og raðarkeðjunni er lokið. Hannað með eintómum loftlokum lítur stýringin út eins og á myndinni hér að neðan.

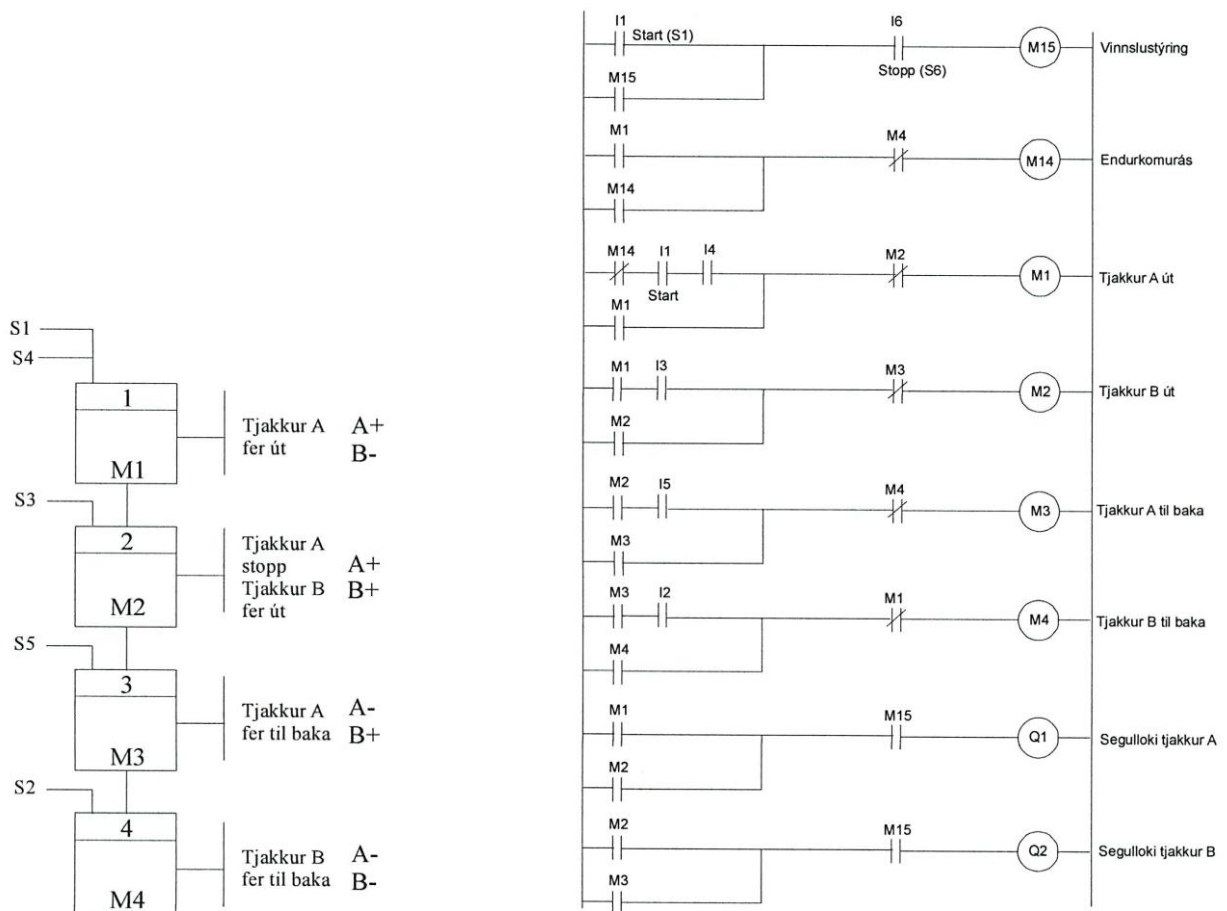


## Loftstýringar STR 3

Prófum að hanna þessa sömu stýringu sem LADDER stýringu og notum 5/2 rafmagnsloka með gormi.



Búum til kassamynd (blokkmynd) og LADDER út frá henni.



---

### Loftstýringar STR 3

---

Þessa stýringu má líka breyta í rökrásarstýringu.

Jöfnurnar eru:

$$M15 = (I1 + M15) \cdot I5$$

$$M14 = (M1 + M14) \cdot \overline{M4}$$

$$M1 = ((\overline{M14} \cdot I1 \cdot I4) + M1) \overline{M2}$$

$$M2 = ((M1 \cdot I3) + M2) \cdot \overline{M3}$$

$$M3 = ((M2 \cdot I5) + M3) \cdot \overline{M3}$$

$$M4 = ((M3 \cdot I2) + M4) \cdot \overline{M1}$$

$$Q1 = (M1 + M2) \cdot M15$$

$$Q2 = (M2 + M3) \cdot M15$$

---

## Loftstýringar STR 3

---

### 18. Bilanaleit

Til að finna bilanir í stýringum er nauðsynlegt að geta lesið teikningar yfir viðkomandi búnað. Þægilegt hjápartæki við bilanaleit í loftstýribúnaði er loftmælir sem gerir það kleift að þrýstimæla kerfið á hinum ýmsu stöðum.

#### 18.1 Búnaðurinn ræsir ekki

Ef loftstýringar ræsa ekki er rétt að athuga hvort þrýstingur á aðfærslulofti sé nægilegur. Ef þrýstingur er enginn er rétt að athuga loftpressuna. Það getur verið mótör pressunnar sem ekki gengur eða ventlar hennar sem þarf að athuga.

#### 18.2 Búnaður stöðvar í miðjum vinnuhring

Stöðvi búnaður einhversstaðar í vinnuhring, t.d. einhver stimpill á að fara í plús en fer það ekki, er rétt að athuga hvort stýriloft kemur að þeim ventli sem stýrir þeim stimpli. Ef það er í lagi er rétt að athuga hvort stimpillinn sé af einhverjum ástæðum fastur eða hvort fóðringar hans séu í ólagi. Það er athugað þannig að útblástursrörið er losað, þrýstingur á að vera á plúshluta strokksins. Ef loft streymir út án þess að stimpilstöngin hreyfist, er nauðsynlegt að skipta um fóðringahringi stimpilsins. Fari stimpillinn hinsvegar í plússtöðu þegar útblásturs rörið er losað frá, er rétt að athuga útblástursleiðina í gegnum ventilinn. Komi ekkert loft frá ventlinum þarf að athuga hvort skriðill hans sé í réttri stöðu. Ef svo er ekki þarf að athuga hvort stýriloft komi. Ef svo er ekki, er rétt að athuga þann stýriventil sem stýriloftið á að koma frá. Ef aftur á móti stýriloft var á ventlinum en skriðill hans hefur ekki skipt um stöðu, þá er stýrirörið á hinni hlið ventilsins losað og athugað hvort skriðillinn skipti nú um stöðu. Ef hann gerir það, þá er athugað hvers vegna útblástur getur ekki átt sér stað o.s.frv.

---

## Loftstýringar STR 3

---

Aðferðin er einfaldlega sú að þú finnur þann stað þar sem vinnuhringurinn er stöðvaður og vinnur út frá þeim stað. Til þess að geta það verður þú að geta lesið teikningar til að vita hvað á að gerast næst og hvað stýrir því að það gerist. Ef loftpressan gengur óeðlilega mikið getur orsökina verið að loftstýrikerfið sé óþétt. Það er oftast fljótlegt að finna með því að hlusta eftir lekanum. Einnig er hugsanlegt að þrýstirofi sé bilaður eða loftkútur fullur af vatni.

Algeng bilun ventla er að þéttihringir þeirra séu slitnir. Bilunin lýsir sér oftast þannig að ventlarnir eru seinir að skipta um stöðu eftir að þeir hafa fengið stýriloft.

### 18.3 Aðferð til bilanaleitar

Setjið þrýsting á kerfið.

Er þrýstingur nægilegur?

Er vinnuhringur réttur? (notið virknimæli).

Hvaða ventill skiptir ekki um stöðu?

Er þrýstingur á stýrileiðslunni?

Er þrýstingur á réttri hlið stýriventils?

Er hreyfing stimpils eðlileg (hraði)?

Er eitthvað sem þvingar stimpilinn?

Blæs út um útblásturshlið stýriventilsins?






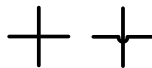
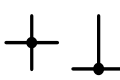

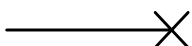

Athugið hvort strokkurinn eða ventillinn leki.



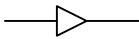



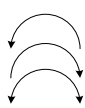
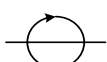


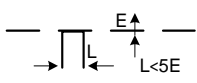
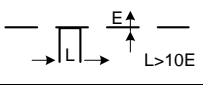


## Loftstýringar STR 3

### 19. Tákn

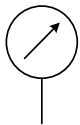
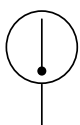
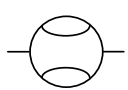
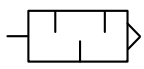
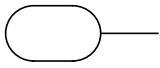
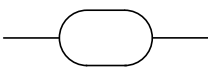

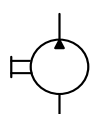


#### 19.1 Vinnslutákn

	vinnuleiðsla, stíf eða sveigjanleg
	lögn frá vökvadæli
	lögn frá loftþjöppu
	stýrileiðsla
	lekalögn
	krossun lagna, engin samtenging
	samtengingar
	hreyfanleg leiðsla eða sveigjanlegt tengi (hosa, slanga) með snúanlegu tengi á báðum endum
	blinduð lögn
	slöngutengi (hraðtengi)

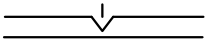

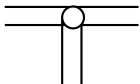
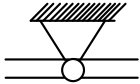

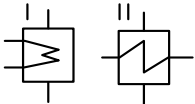
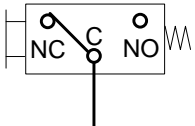



## Loftstýringar STR 3

	þrýstiloftsstreymi, streymisátt lofts
	vökvastreymi, streymisátt vökva
	breytileiki (sett inn á táknmynd), ör fyrir stillingu
	örvar fyrir straumáttir, streymisátt
	örvar fyrir snúningsáttir
	snúanlegt tengi, ein leiðsla
	snúanlegt tengi, þrjár leiðslur
	rafmagnsleiðsla
	stýri og púlsleiðsla
	innri tenging í tækjum og þáttum
	loftstýri-aflestun
	loftstýri-aflestun með skrúfutengingu

### Lofstýringar STR 3

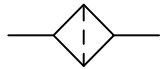
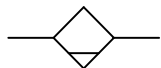
	þrýstimælir
	hitamælir
	straummælir
	hljóðdeyfir
	tankur, lokaður, hylki, 1 tenging
	tankur, lokaður, hylki, 2 tengingar
	geymir, rörendi fyrir ofan yfirborðið
<b>W</b>	þrýstifjöður, gormur
	handdæla
	rafmagnsmótor
	tákn fyrir hluti sem ekki eru taldir upp í staðli, tegundin skrifast inn í hringinn

## Loftstýringar STR 3

	hvílustaða, skorðuð staða
	einfalt liðtengi
	liður á stöng
	stöng með lið á fastri undirstöðu
	þrengsli
	(varmaskiptir)
	loftstýrður rafmagnsrofi
	hitari
	kælir
	varmaskiptir


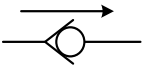


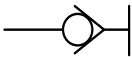


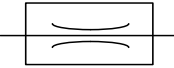

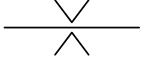

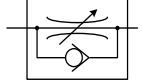
## Loftstýringar STR 3

### 19.2 Síur

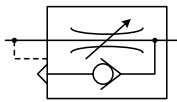
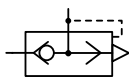
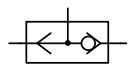
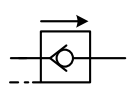
	sía
	sía, rakaskilja
	smurbúnaður
	sjálfvirk aftöppun
	sía og rakaskilja með sjálfvirkri aftöppun
	handstýrð rakaskilja
	loftþurrkari

## Loftstýringar STR 3

### 19.3 Stefnulokar

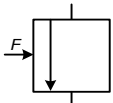
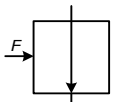
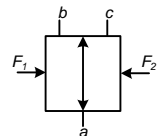
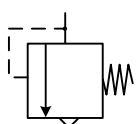
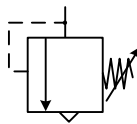
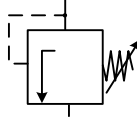
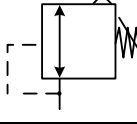
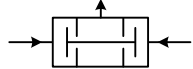
	einstefnuloki, almennt, krani
	einstefnuloki
	einstefnuloki með stýringu á gegnumstreymi. hægt er að stilla gegnumstreymið
	hraðtenging með einstefnuloka
	hraðtenging með einstefnuloka, aðskilið
	hraðtenging með einstefnuloka, samtengt
	hraðtenging með tveimur einstefnulokum, samtengt
	föst þrengsli
	tákn fyrir deyfiloka
	föst deyfing
	stillanlegur deyfiloki
	sambyggð stýranleg þrengsli og einstefnuloki

## Loftstýringar STR 3

	sambyggð stýranleg þrengsli og einstefnuloki með hraðtæmingu
	hraðtæmi loki
	tvívirkur einstefnuloki (eða þáttur)
	fjarstýrður einstefnuloki

## Loftstýringar STR 3


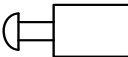
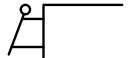
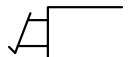
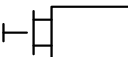
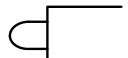


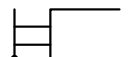

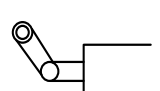
### 19.4 Þrýstilokar

	þrýstiloki (þegar krafturinn $F$ eykst, opnar lokinn meira)
	þrýstiloki (þegar krafturinn $F$ eykst, lokar lokinn meira)
	þrýstiloki $F_1 = F_2 \Rightarrow a = 0$ $F_1 > F_2 \Rightarrow a \rightarrow c$ $F_1 < F_2 \Rightarrow a \rightarrow b$
	öryggisloki með föstu kjörgildi
	öryggisloki með stillanlegu kjörgildi
	þrýstistilliloki með forþreifun eða framhjáhlaupsloki með stýranlegu kjörgildi
	þrýstistilliloki með bakþreifun og aflestun auk stýranlegs kjörgildis
	tvíþrýstiloki (og þáttur)

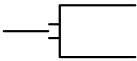
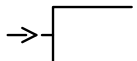
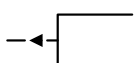
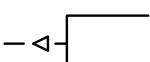
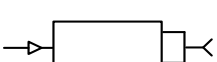
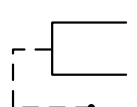
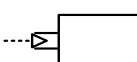
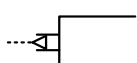
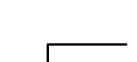


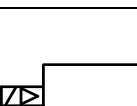


## Loftstýringar STR 3

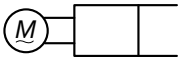
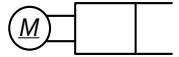

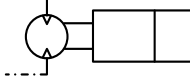
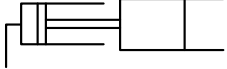
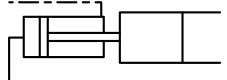
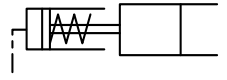
### 19.5 Stýring loka

	handstýring
	handstýring, þrýstihnappur
	handstýring, snerill
	fótstýring
	læsanleg handstýring
	vélræn stýring
	fjöðurstýring, gormstýring hvíli-staða
	einstefnu vélræn stýring
	hitastýring
	vélræn stýring, rúlla
	vélræn stýring, einstefnuarmur

## Loftstýringar STR 3

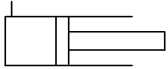
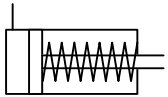
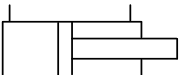
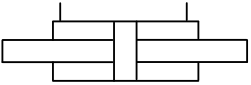
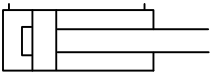
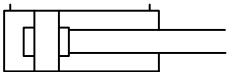
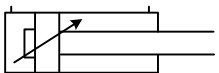
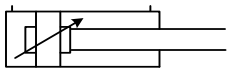
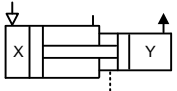

	vélræn stýring, þreifari
	loftstýring, þrýstipúls
	vökvastýring, aflestun
	loftstýring, aflestun
	loftstýring, komi merki inn á báðar stýrihliðar fær þátturinn vinstri stöðu
	loftstýring, innri loft tenging (loftgormur)
	óbein loftstýring, hjálparloki
	óbein loftstýring, hjálparloki skiptir við aflestun
	rafmagnsstýring
	raf/loft hjálparloki
	rafmagnsstýring eða loftstýrður hjálparloki
	raf/loft hjálparloki, innri lofttenging á flæðilofti hjálparloka

## Loftstýringar STR 3

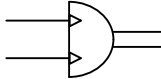
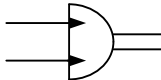
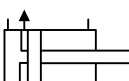
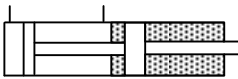
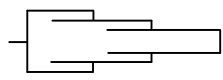
	rafmótorstýring, riðstraumur
	rafmótorstýring, jafnstraumur
	loftstýring
	loftknúin mótorstýring
	stýring með einvirkum strokki
	stýring með tvívirkum strokki
	stýring með einvirkum strokki með fjöður-knúðu bakslagi

## Loftstýringar STR 3

### 19.6 Strokkar

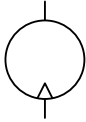
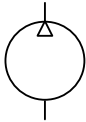
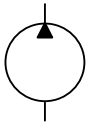
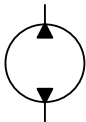
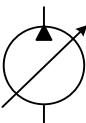
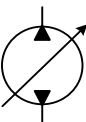
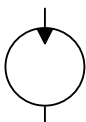
	einvirkur strokkur - slagið krefst ytri kraftar (-mínus)
	einvirkur strokkur - slagið fengið með gormkrafti
	tvívirkur strokkur
	tvívirkur strokkur með gegnum gangandi stimpilstöng
	tvívirkur strokkur með fastri hemlun á annarri endastöðinni
	tvívirkur strokkur með hemli á báðum endastöðum
	tvívirkur strokkur með stýranlegri hemlun í annarri endastöðinni
	tvívirkur strokkur með stýranlegri hemlun í báðum endastöðum
	prýstibreytir, prýstiaukning vökvans í Y
	loft/vökvabreytir

## Loftstýringar STR 3

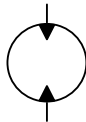
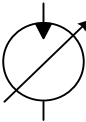
	Loftstýrður tjakkmótor
	Vökvastýrður tjakkmótor
	höggstrokkur
	loft/vökva strokkur
	fjarsjárstrokkur ( <i>telescope</i> )

## Loftstýringar STR 3

### 19.7 Dælur og mótorar

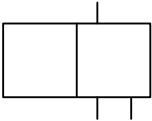


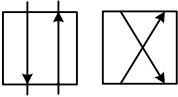



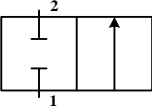
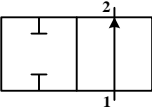
	loftmótor
	loftdæla, þjappa
	vökva-fastadæla, með eina streymisátt (fastadæla merkir að dælan dælir ákveðnu föstu rúmtaki á hvern snúning)
	vökva-fastadæla með tveim streymisáttum
	magnstýranleg vökvadæla með eina streymisátt
	magnstýranleg vökvadæla með tveim streymisáttum
	vökva-fastamótor með eina snúningsátt (fastamótor merkir að mótorinn tekur til sín ákveðið fast rúmtak við hvern snúning)

## Loftstýringar STR 3

	vökva-fastmótor fyrir báðar snúningsáttir
	hraðastýranlegur vökvamótor með eina snúningsátt
	hraðastýranlegur vökvamótor fyrir báðar snúningsáttir

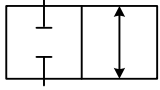
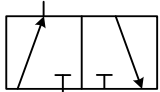
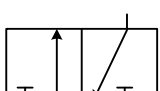

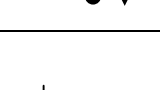
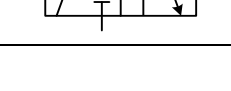
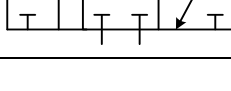
## Loftstýringar STR 3

### 19.8 Lokar

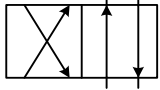
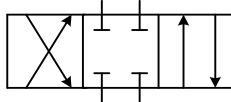
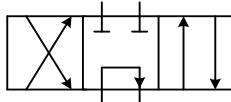
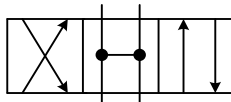
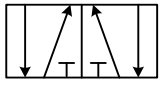
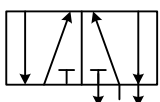
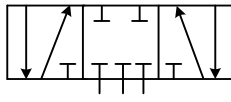
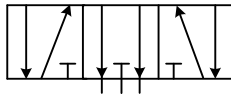
	grunntáknmynd, tveggjastöðu loki, tengistaðir sýndir með stuttum línunum
	gegnumstreymisáttir, ein straumátt
	tvö lokanleg tengiport
	tvær straumáttir
	tvær straumáttir og eitt lokað tengiport
	tvær tengdar straumleiðslur
	ein straumátt og tvö lokunarport
 	2ja vegu loki, sýndur lokaður. 2/2 loki, tveir tengipunktar / tvær stöður í lokaðri stöðu, 2/2 loki sýndur opinn (neðri mynd)



## Loftstýringar STR 3

	2/2 loki, 2 streymisáttir
	3/2 loki, 3ja vegu loki
	3/2 loki, 3 port, 2 stöður, sýndur í lokaðri stöðu
	3/2 loki, 3 port, 2 stöður, annað mynstur
	3/2 loki, 3ja vegu loki með snúningi í öðrum enda
	3/3 loki, lokuð miðstaða
	3/3 loki, opin miðstaða

## Lofstýringar STR 3

	4/2 loki, 4 port, 2 stöður, (sameiginlegt frástreymisop)
	4/3 loki, 4ra vegu loka með lokaðri miðstöðu
	4/3 loki, 4ra vegu loki með snúningi í miðstöðu
	4/3 loki, opin miðstaða
	5/2 loki, með 5 tengipunktum
	5/2 loki, 5 port, 2 stöður (tvö frástreymisport)
	5/3 loki, lokað miðstaða
	5/3 loki, í miðstöðu eru frástreymisportin opin en aðstreymisport lokað