

BEVEZETÉS AZ ELEKTROPNEUMATIKÁBA

Tankönyv

2006

Készítette: Bolla Gyula
Lektorálta:
Engedélyezte:

A tankönyv a német FESTO tankönyv felhasználásával készült.

Tartalomjegyzék

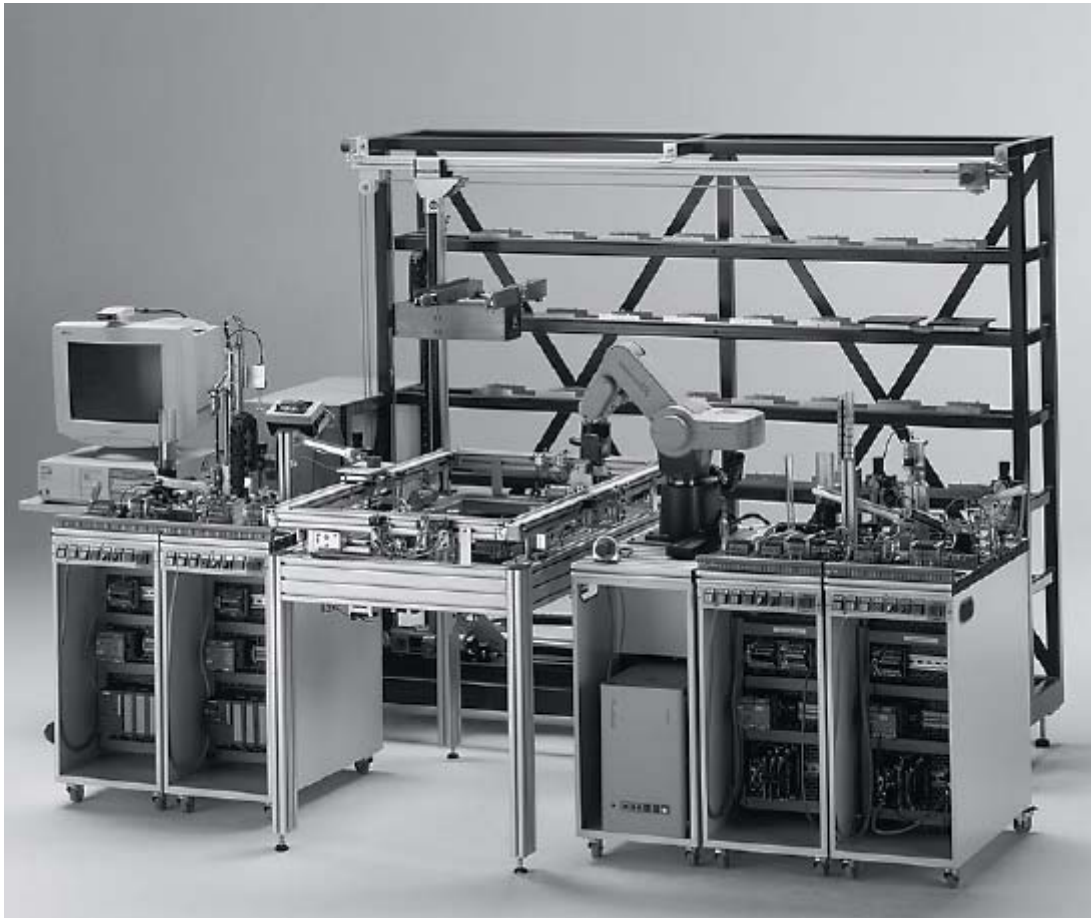
1	Bevezetés	5
1.1	A vezérléstechnika alapfogalmai	5
1.2	Pneumatikus és elektropneumatikus vezérlések	8
1.3	Az elektromosság alapjai	10
2	Elektromos építőelemek	15
2.1	Az elektromos tápegység	15
2.2	Elektromos jeladók, jelfeldolgozók	15
2.2.1	Nyomógombok, kapcsolók	15
2.2.2	Érzékelők	17
2.2.3	Relék és védő relék	22
2.2.4	Szabadon programozható vezérlők (PLC-k)	24
3	Elektromosan működtetett útszelepek (mágnesszelepek)	26
3.1	A mágnesszelepek alkalmazása	26
3.2	A mágnesszelepek felépítése	27
3.3	A leggyakrabban használt mágnesszelepek	27
3.4	Építési módok és teljesítmények	32
4	Relés vezérlések	38
4.1	Relés vezérlések alkalmazása	38
4.2	Direkt és indirekt vezérlés	38
4.3	Logikai vezérlések	40
4.4	Jeltárolás	41
4.4.1	Jeltárolás impulzus (bistabil) mágnesszeleppel	41
4.4.2	Jeltárolás relés öntartással	44
4.5	Időkövető vezérlések	46
4.6	Folyamatkövető vezérlések	47
4.7	Tervezési feladat	51
5	A modern EP berendezések felépítése	60
5.1	Trendek és fejlesztések	60
5.1.1	Pneumatikus hajtások	61
5.1.2	Elektromos hajtások	64
5.1.3	Szenzorok	65
5.1.4	Jelfeldolgozók	66
5.1.5	Mágnesszelepek	67
5.1.6	Modern huzalozási megoldások	69
5.1.7	Az építőelemek és a szerelési mód kiválasztása:	74
5.2	Arányos pneumatika	77
5.2.1	Arányos nyomásszabályozó szelepek	77
5.2.2	Arányos útszelepek	78
5.2.3	Pneumatikus pozicionálás	80

Előszó

Az elektropneumatikát az ipari automatizálás technika számos területén sikeresen alkalmazzák. Világszerte működtetnek elektropneumatikus vezérlésekkel gyártó-, szerelő- és csomagoló berendezéseket. Egyesíti magában az elektromos, elektronikus vezérlőközeg, illetve a pneumatikus munkaközeg előnyös tulajdonságait.

A követelmények változása és a technikai fejlesztések jelentősen megváltoztatták a vezérlések kialakítását. A legtöbb területen a hagyományos relés vezérléseket szabadon programozható vezérlésekkel (PLC-s vezérlésekkel) váltották fel. Ez rugalmasabb, olcsóbb, jobban megfelel a növekvő elvárásoknak. Ezek a modern megoldások is napról-napra változnak kihasználva az elektronika, az informatika, a pneumatika fejlődéséből származó lehetőségeket. Elegendő legyen példaként megemlíteni a szelepszigeteket, a buszrendszereket, az arányos pneumatikát.

A tankönyv célja, hogy megismertesse az elektropneumatikus berendezésekben használatos elemeket, azok működését, felépítését, szerepét, használatát a legáltalánosabbaktól a legújabbakig.



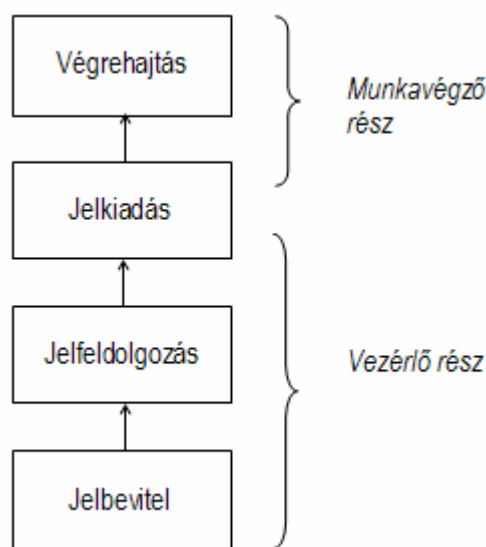
1 Bevezetés

1.1 A vezérléstechnika alapfogalmai

Az automatizálással mentesíteni lehet az embert a fizikai munka és a termelésirányító tevékenység végzése alól. Az ember feladata az automatizált berendezések ellenőrzése, karbantartása, javítása, illetve beállítása.

Az önműködő irányítás törvényszerűségeivel és gyakorlati megvalósításával az irányítástechnika foglalkozik. Az irányítás olyan művelet, amely valamilyen folyamatot elindít, fenntart, módosít, illetve leállít.

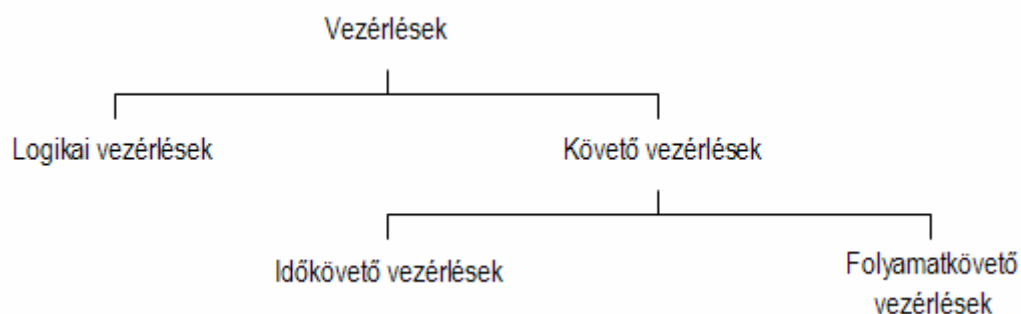
Az irányítás részműveletei az információszerzés, a döntés, a rendelkezés és a beavatkozás.



1.1 ábra: Jeláramlás a vezérlésben

Az irányítást szabályozással, vagy vezérléssel valósíthatjuk meg. Mindkettő történhet kézi-, vagy önműködő irányítással, illetve a kettő kombinációjával.

A vezérlés az a folyamat egy rendszeren belül, amelynél egy vagy több érték bemenő értéként befolyásolja a kimenő értéknek tekintett többi értéket, a rendszer sajátos törvényszerűségeinek megfelelően. A vezérlésekre az a jellemző, hogy az egyes átviteli tagokon vagy a vezérlőláncon áthaladó hatáslánc nyitott. (DIN 19226)



1.2 ábra: A vezérlések csoportosítása

1. Bevezetés

Logikai vezérlés:

Olyan vezérlés, ahol a bemenő jelek jelállapotaihoz a Boole-algebra logikai műveleteinek (ÉS, VAGY, NEM) megfelelően vannak hozzárendelve a kimenőjelek meghatározott jelállapotai.

Követő vezérlés:

Programozott sorrendben lépésenként haladó vezérlés.

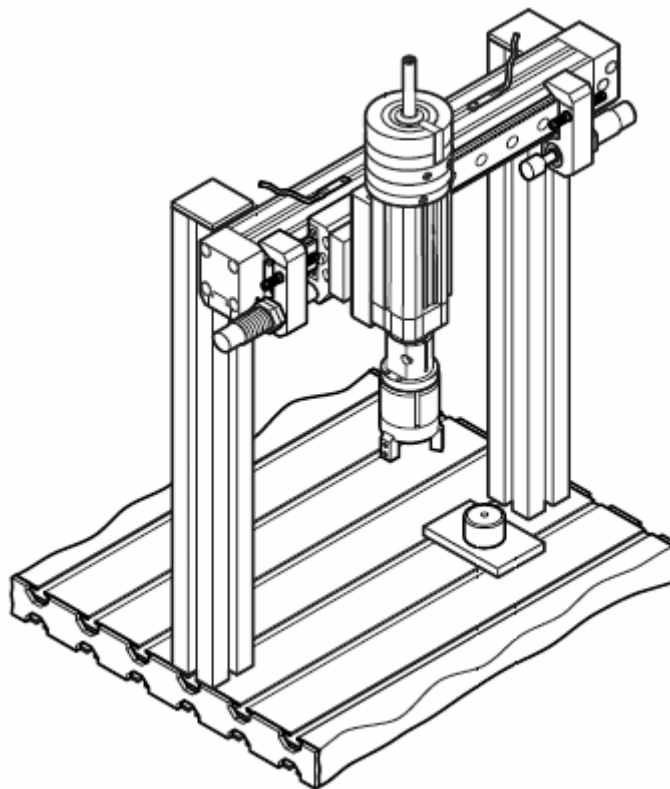
Továblépés a következő programlépésre a léptetési feltételektől függően történik meg. Különleges lépéssorrendeket – ugrásokat, hurkokat elágazásokat – is lehet programozni.

Időkövető vezérlés:

Olyan követő vezérlés, amelynek léptetési feltételei kizárólag idő függőek. A léptetési feltételek előállításához időtagokat, időszámlálókat lehet használni.

Folyamatkövető vezérlés:

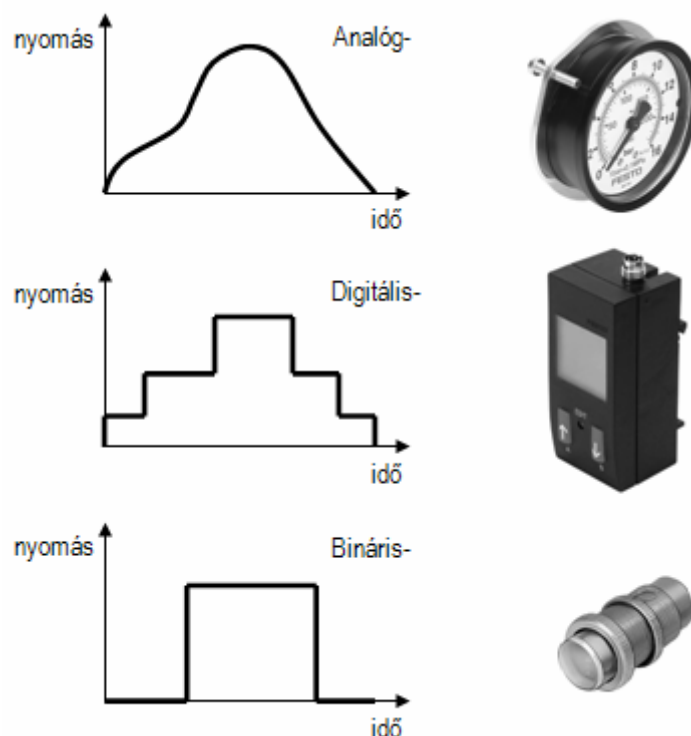
Olyan követő vezérlés, amelynek léptetési feltételei csak a vezérelt folyamat jeleitől (érzékelők jeleitől) függenek.



1.3 ábra: Folyamatkövető vezérléssel irányított berendezés

A vezérlés elnevezést nem csak a vezérlési folyamatra, hanem arra a berendezésre is használjuk, amely a vezérlést megvalósítja.

Az információkat jelekkel ábrázoljuk. Az ábrázolás egy fizikai jellemző értékével vagy értékének változásával történik.



1.4 ábra: Példa az analóg-, a digitális- és a bináris jelekre

Analóg jel:

Az analóg jel egy olyan jel, ahol a jelparaméter folytonos értéktartományának minden egyes pontjához különböző információ van hozzárendelve.

Ennek a jelnek az információtartalma (információs paramétere) bizonyos határok között minden tetszőleges értéket felvehet.

Digitális jel:

A digitális jel egy olyan jel, ahol a jelparaméter meghatározott számú értéktartománnyal rendelkezik. Minden egyes értékhez meghatározott információ van hozzárendelve, úgy, hogy az információs paraméter bizonyos határok között csak az alapegység értékének egész számú többszörösét veheti fel (lépcsős jel).

Bináris jel:

A bináris jel olyan digitális jel, ahol a jelparaméternek csak két értéktartománya van.

A jel tehát két információt tartalmaz, pl. igen - nem, van - nincs, 1 - 0.

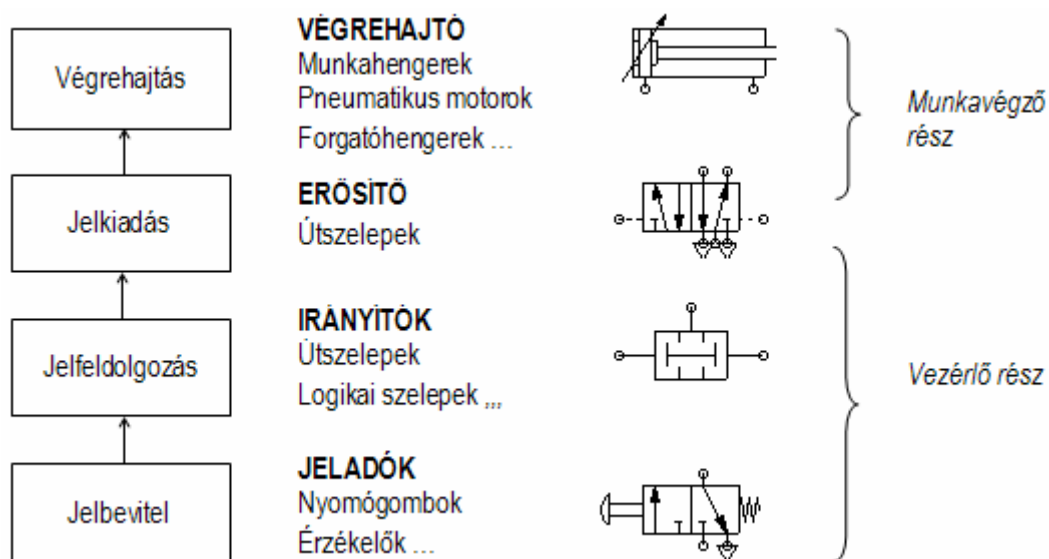
A bizonytalanság elkerülése miatt a két értéktartomány között egy biztonsági tartománynak kell lenni (pl. a 0-ás jel 0-5V, az 1-es jel 10-30V, a biztonsági tartomány 5-10V).

A jel értékének a felső, vagy az alsó értéktartományba kell esni. Ha a jelérték a biztonsági tartományba (a tilos zónába) esne, úgy ez pl. egy szelepnél egy bizonytalan állapotot idézne elő, ami hibás működést eredményezhet.

1.2 Pneumatikus és elektropneumatikus vezérlések

A pneumatikus és elektropneumatikus berendezések abban megegyeznek, hogy mindegyikben többnyire pneumatikus munkavégző elemeket használunk. Viszont a vezérlő részben lényegesen különböznek egymástól.

- A pneumatikus vezérlésnél pneumatikus elemeket használnak, azaz különböző szelepeket (tároló-, logikai-, idő-, stb.), illetve léptető láncos egységeket.
- Az elektropneumatikus vezérlésnél a vezérlő egységet elektromos elemekből építik fel, pl.: relék, időrelék, vagy szabadon programozható vezérlést (PLC-t) alkalmaznak.



1.5 ábra: Jeláramlás a pneumatikus vezérlésben

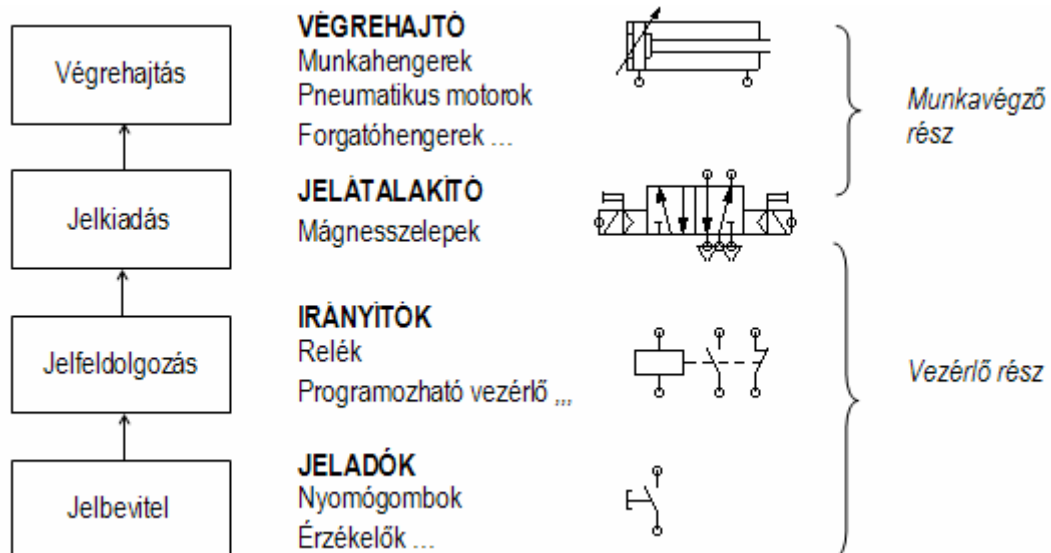
A tisztán pneumatikus vezérléssel szemben az elektropneumatikus vezérlést nem egy egységes kapcsolási rajzon tüntetik fel, hanem két különálló rajzon; az egyik az elektromos részt, a másikon a pneumatikus részt ábrázolják.

Az elektropneumatikus vezérlések előnyei:

Az elektropneumatikus vezérlés a következő előnyöket mutatja a tisztán pneumatikus vezérléssel szemben:

- Magasabb megbízhatóság (kevesebb mechanikusan mozgó építőelem).
- Kisebb tervezési és üzembe helyezési költség.
- Kisebb helyszükséglet
- Gyorsabb működés.
- Különösen előnyösek az elektropneumatikus vezérlések abban az esetben, ha szabadon programozható vezérlőt (PLC-t) alkalmazunk, továbbá szelepszigeteket használunk és kommunikációs hálózatot építünk ki.

Manapság az elektropneumatikus vezérléseket széles körben alkalmazzák az ipari termelés területén, a tisztán pneumatikus vezérléseket ritkábban, speciális területeken használják.



1.6 ábra: Jeláramlás az elektropneumatikus vezérlésben

Mivel az elektropneumatikus vezérléseknél a munkaközeg pneumatikus, a vezérlőközeg pedig elektromos, szükség van egy jelátalakítóra, amely az elektromos jelet átalakítja pneumatikus jellé (EP átalakító), ezt a feladatot a mágnesszelep látja el.

1.3 Az elektromosság alapjai

Az elektromosság egy energiafajta. Hatása hő-, fény-, mágneses-, vagy vegyi formában jelenik meg. Az egyszerű elektromos áramkör egy áramforrásból, egy fogyasztóból és az ezeket összekötő vezetékekből áll.

Fizikailag nézve az elektromos áramkörben a negatív töltések, az elektronok mozognak a vezetékeken keresztül az áramforrás negatív pólusától a pozitív pólusa felé. A töltéshordozók mozgását nevezzük elektromos áramnak. Elektromos áram csak zárt áramkörben folyhat.

Különbséget teszünk egyen-, és váltóáram között:

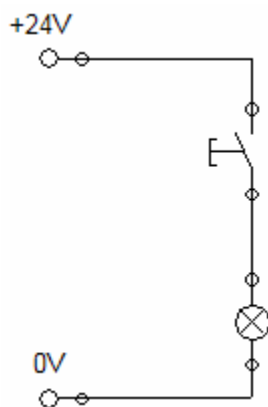
- Ha az áramkörben a feszültség mindig egy irányba hat, akkor az áramnak is mindig ugyanaz az iránya. Ilyenkor beszélhetünk egyenámről, illetve egyenáramkőről.
- A váltóáram, illetve váltóáramkör esetén az áram és a feszültség egy bizonyos ütem szerint változtatja az irányát és erősségét.

Technikai áramirány:

Amikor a nyomógomb zárja az áramkört, akkor áram folyik a fogyasztón keresztül. Elektronok áramlanak az áramforrás negatív pólusától a pozitív pólusa felé. Mielőtt az elektronok létezése ismertté vált volna, úgy tudták, hogy az áram iránya a pozitív pólustól a negatív pólus felé tart. Ez a definíció a gyakorlatban még ma is érvényes. Úgy nevezik, hogy technikai áramirány.

Villamos vezető:

Villamos áram alatt a töltéshordozók irányított mozgását értjük. Az áram egy anyagban csak akkor tud folyni, ha ott elegendő szabad elektron található. Az ilyen anyagokat villamos vezetőknak hívjuk. Különbösen jó villamos vezetők a réz, az alumínium és az ezüst. A vezérléstechnikában elsősorban rézvezetéseket használnak.



1.7 ábra: Elektromos áramkör

Villamos ellenállás:

Minden anyagban ellenállás keletkezik az áram folyásával szemben. Ez akkor jön létre, amikor a szabadon mozgó elektronok a vezeték anyagát felépítő atomokkal ütköznek, ezáltal akadályozva vannak mozgásukban. Villamos vezetékekben alacsony az ellenállás.

Azokat az anyagokat, melyekben a villamos ellenállás igen nagy mértékű, villamos szigetelőknek nevezzük. A villamos vezetékek és kábelek szigetelésére gumi és műanyagbázisú anyagokat használnak.

Forrásfeszültség:

Az áramforrás negatív pólusán elektron felesleg van, a pozitív póluson pedig elektron hiány. Ezt a jelenséget forrásfeszültségnek nevezik.

Ohm törvénye:

A feszültség, az áramerősség és az ellenállás közötti összefüggéseket az Ohm törvény írja le. Ez kimondja, hogy egy áramkörben, megadott villamos ellenállással az áramerősség ugyanolyan arányban változik, mint a feszültség, ez azt jelenti:

- Ha emelkedik a feszültség, akkor nő az áramerősség.
- Ha csökken a feszültség, akkor csökken az áramerősség

$$U = R \times I$$

U = Feszültség	Mértékegysége:	Volt	(V)
R = Ellenállás	Mértékegysége:	Ohm	(Ω)
I = Áramerősség	Mértékegysége:	Amper	(A)

Villamos teljesítmény:

A mechanikában a teljesítményt úgy értelmezzük, hogy minél gyorsabban van egy adott munka elvégezve, annál nagyobb teljesítményt kapunk. A teljesítmény tehát; egységnyi időre eső munka.

Egy áramkörben a fogyasztó villamos energiát alakít át mozgási energiává (villanymotor), fénysugárrá (izzólámpa), vagy hőenergiává (elektromos fűtés). Minél gyorsabban alakul át az energia, annál magasabb a villamos teljesítmény. Tehát a teljesítmény itt egységnyi idő alatt átalakított energia.

Nő a teljesítmény, ha növekszik az áramerősség, vagy a feszültség.

Egy fogyasztó villamos teljesítményét elektromos teljesítményfelvételnek is nevezik.

$$P = U \times I$$

P =Teljesítmény	Mértékegysége:	Watt	(W)
U =Feszültség	Mértékegysége:	Volt	(V)
I =Áramerősség	Mértékegysége:	Amper	(A)

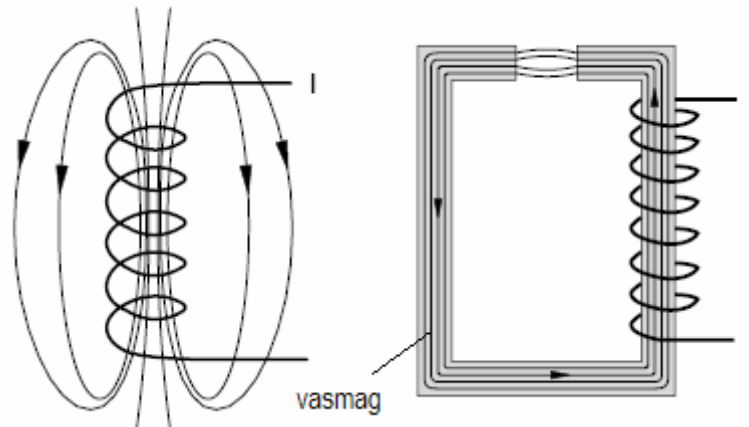
Az elektromágnes működése:

Minden olyan villamos vezeték körül, amelyen áram folyik, mágneses mező alakul ki. Ha növekszik az áramerősség, akkor nő a mágneses tér. A mágneses terek vonzóerőt gyakorolnak a vasból, nikkeltől vagy kobaltból készült munkadarabokra. Ez az erő a mágneses tér növekedésével együtt növekszik.

1. Bevezetés

Az elektromágnes felépítése:

- A vezetőt tekercs formájúra csévélik.
- A tekercsbe egy vasmagot helyeznek. Ha villamos áram folyik a tekercsen keresztül, akkor a vasmag átmágneseződik. Azonos áramerősség mellett sokkal nagyobb mágneses teret lehet előállítani vasmagos tekercsel, mint a légmaggal.



1.8 ábra: Elektromágnes

Az elektropneumatikus vezérléseknél az elektromágneseket elsősorban szelepek, relék átváltásához használják. Elektromágnesekben használnak egyenáramú, illetve váltóáramú tekercseket is.

Az egyenáramú mágnesek lágyan kapcsolnak, kicsi a bekapcsolási teljesítményük, kicsi a tartási teljesítményük. Kikapcsoláskor viszont túlfeszültség keletkezik, szikraoltásra van szükség.

A váltóáramú mágneseket rövid kapcsolási idő, nagy meghúzó erő, nagy áramfelvétel jellemzi. Többnyire nincs szükség szikraoltásra.

Az egyenáramú mágnesek vasmagja tömör lágyvas, a váltóáramú mágnesek vasmagja lemezelt. A váltóáramú mágnes üzem közben erősen melegszik.

Induktív ellenállás váltakozó feszültségnél:

Ha egy tekercset váltakozó feszültségre kapcsolunk, akkor váltóáram folyik rajta keresztül.

Ez azt jelenti, hogy az áram és a mágneses mező állandóan változik. A mágneses mező változása a tekercsben áramot indukál. Az indukált áram ellene hat a mágneses teret előállító áramnak. A tekercs tehát a váltóárammal szemben ellenállást tanúsít. Ezt az ellenállást nevezik induktív ellenállásnak. Az induktív ellenállás annál nagyobb, minél sűrűbben változik a villamos feszültség és minél nagyobb a tekercs induktív ellenállása.

Az induktív ellenállás mértékegysége: „Henry” (H)

$$1 \text{ H} = 1 \text{ Vs/A} = 1 \text{ Ohms}$$

Induktív ellenállás egyen feszültségnél:

Egyenfeszültség esetén csak a bekapcsoláskor változik az áram, a feszültség és a mágneses mező. Ezért itt az induktív ellenállás csak a bekapcsolás időpontjában hat.

A villamos kondenzátor működése:

A kondenzátor két vezető lapból és a köztük lévő szigetelő rétegből (dielektrikumból) áll. Ha egyenáramú áramforrásra kapcsoljuk a kondenzátort, akkor egy rövid ideig töltőáram folyik rajta. A két lap villamos töltést kap. Ha megszakítjuk a kapcsolatot az áramforrással, akkor a töltést eltárolja a kondenzátor. Minél nagyobb egy kondenzátor kapacitása, annál több villamos töltést tud tárolni azonos feszültségnél.

A kapacitás mértékegysége a „Farad” (F)

$$1 \text{ F} = 1 \text{ As/V}$$

Ha összekapcsolunk egy feltöltött kondenzátort egy fogyasztóval, akkor töltéskiegyenlítődés zajlik le. Addig folyik villamos áram a fogyasztón keresztül, amíg a kondenzátor teljesen kiürül.

Egy szigetelőanyag dielektromos állandója azt adja meg, hogy hányszor lesz nagyobb a kondenzátor kapacitása, ha levegő helyett az adott anyagot használjuk szigetelőként.

A dióda működése:

A diódák olyan villamos építőelemek, amelyeknek a villamos áram irányától függően különböző az ellenállásuk:

- Az áteresztő irányban igen csekély az ellenállása, a villamos áram akadálymentesen folyhat.
- A záró irányban az ellenállás nagyon magas, ezért itt nem folyhat át az áram.

Ha egy váltóáramkörbe építik be a diódát, akkor az áram csak egy irányban tud folyni. Így a villamos áram egyenirányított lesz.

A dióda villamos áramra gyakorolt hatását össze lehet hasonlítani egy visszacsapó szeleppel az átáramlásra gyakorolt hatásával egy pneumatikus kapcsolásban.

Mérések a villamos áramkörben:

A villamos áramot, feszültséget, ellenállást általában egy többfunkciós mérőműszerrel mérik. Mérés előtt be kell állítani a megfelelő üzemmódot (egyen-, váltóáram, feszültség-, áramerősség-, ellenállás mérés).

Egy feszültségmérésre használt mérőműszert voltmérőnek, egy áramerősség méréshez használt mérőműszert ampermérőnek is neveznek.

Biztonsági előírások:

- Bizonyosodjon meg a mérés előtt arról, hogy a vezérlőrész, ahol mérni akar; csak maximum 24V villamos feszültséggel dolgozik.
- A vezérlés olyan részein, ahol a vezérlés magasabb villamos feszültséggel dolgozik (pl.: 230V-al), méréseket csak olyan személy végezhet, akinek erre képesítése van illetve ki van oktatva.
- Szakszerűtlen mérés közben életveszély állhat fenn!

Feszültség mérés:

Feszültség mérésnél a mérőműszert a fogyasztóval párhuzamosan kell bekötni. Ahhoz, hogy a mérési eredmény a lehető legkevesbé torzuljon, a mérőműszeren csak nagyon kis áramnak szabad átfolynia. Ez azt jelenti, hogy a voltmérő beépített ellenállásának nagynak kell lennie.

1. Bevezetés

Áramerősség mérés:

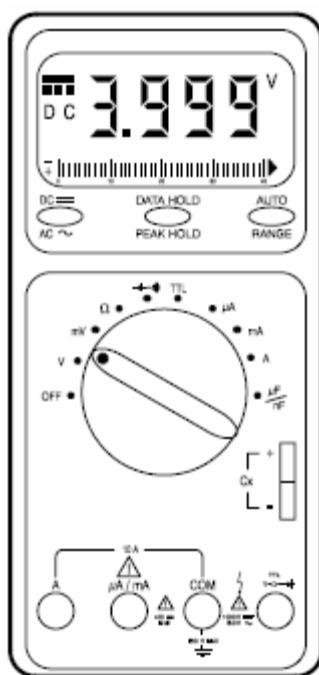
Az áramerősség mérésekor a mérőműszert a fogyasztóval sorosan kell bekötni. A fogyasztó árama így teljes mértékben átfolyik a mérőműszeren. Az árammérőnek csak kicsi beépített ellenállása lehet.

Ellenállás mérés:

Egy fogyasztó ellenállását az egyenáramkörben lehet direkt, vagy indirekt módon mérni.

- Az indirekt mérésnél a fogyasztón áthaladó áramot és feszültségesést mérik. A két mérést lehet egymást követően, vagy egy időben végrehajtani. Ezután az ellenállás értékét az Ohm törvény szerint lehet kiszámolni.
- A direkt mérésnél a fogyasztót leválasztják az áramkörből. A mérőműszert „ellenállásmérés” üzemmódra kell kapcsolni és a két mérőcsúcsot a fogyasztóhoz illeszteni.

Váltakozó áramkörben a fogyasztó ohmos ellenállását a direkt mód szerint kell meghatározni!



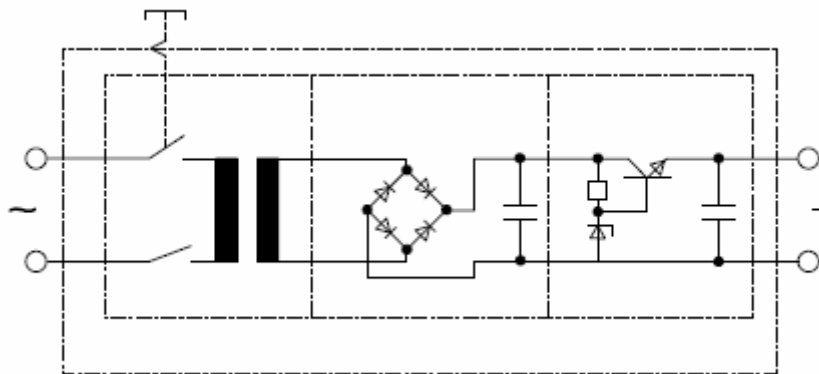
1.9 ábra: Digitális multiméter

2 Elektromos építőelemek

2.1 Az elektromos tápegység

Az elektropneumatikus vezérlést a villamos hálózatról tápláljuk. Ezért rendelkezik a vezérlés egy hálózati tápegységgel. A hálózati tápegység építőelemeinek feladatai:

- A transzformátor feladata az üzemi feszültség előállítása. A transzformátor bemenetén a hálózati feszültség van (230 V váltóáram), a kimenetén a redukált feszültség (24 V váltóáram).
- Az egyenirányító átalakítja a váltófeszültséget egyenfeszültséggé. A kondenzátor az egyenfeszültség kimeneténél a feszültség kisimítását végzi.
- A tápegység kimeneténél szükség van még egy feszültség szabályozásra is, hogy a villamos feszültség függetlenül az áram folyásától mindig állandó legyen.



2.1 ábra: Elektromos tápegység

Biztonsági előírások:

- A magas bemeneti feszültség miatt a hálózati rész alkatrészei erősáramú berendezések (DIN/VDE 100).
- Az erősáramú berendezések biztonsági előírásait kell betartani.
- A hálózati részen csak az arra jogosult személy végezhet munkát.

2.2 Elektromos jeladók, jelfeldolgozók

2.2.1 Nyomógombok, kapcsolók

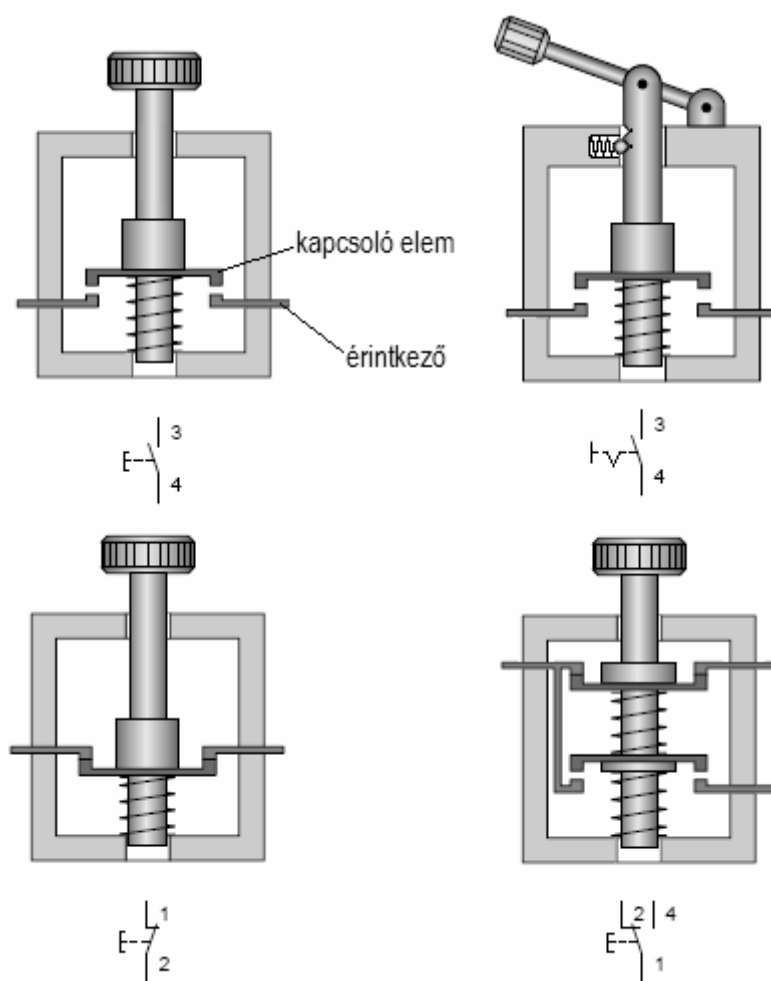
Egy gép, vagy berendezés elindításához, üzemmód kiválasztásához, leállításához, stb. szükség van különböző nyomógombokra, kapcsolókra.

- A nyomógomb a működtetés hatására felvesz egy meghatározott kapcsolási helyzetet, és addig marad ebben a kapcsolási helyzetben, amíg jelen van a működtető erő. Ha eleresztjük, akkor újra visszaáll a kiindulási helyzetbe.
- A kapcsolók (többállású kapcsolók, kulcsos kapcsolók) a működtetés hatására új kapcsolási helyzetbe kerülnek.

2. Elektromos építőelemek

Ennek a kapcsolási helyzetnek a megőrzéséhez nem kell folyamatosan működtetni a kapcsolót. A kapcsolók többnyire mechanikus reteszeléssel vannak ellátva. A kapcsoló csak ismételt működtetés hatására tér vissza a kiindulási helyzetbe.

- Működésüket tekintve megkülönböztetjük egymástól a záró-, nyitó- és a váltó érintkezős (bontó-záró) nyomógombokat, kapcsolókat. A nyomógombok, kapcsolók több érintkezővel is rendelkezhetnek.
- A záró érintkezős nyomógomb esetén az áramkör nyitva van a nyomógomb alaphelyzetében. A nyomógomb működtetésével záródik az áramkör. A nyomógomb felengedésével, a rugóerő hatására az érintkező visszaáll alaphelyzetébe, ezáltal megszakad az áramkör.
- A nyitó (bontó) érintkezős nyomógomb esetén alaphelyzetben a rugóerő segítségével az áramkör zárt. A nyomógomb működtetésével az áramkör megszakad.
- A váltó (bontó-záró) érintkező egyesíti a záró érintkező és a nyitó érintkező működését egy készülékben. Akkor használnak váltó érintkezőt, amikor egy kapcsolási folyamatban egy áramkört zárni kell, ugyanakkor egy másikat, pedig nyitni. Az átváltás idejére mindkét áramkör rövid időre megszakad.



2.2 ábra: Záró-, bontó-, váltó érintkezős nyomógombok, kapcsoló

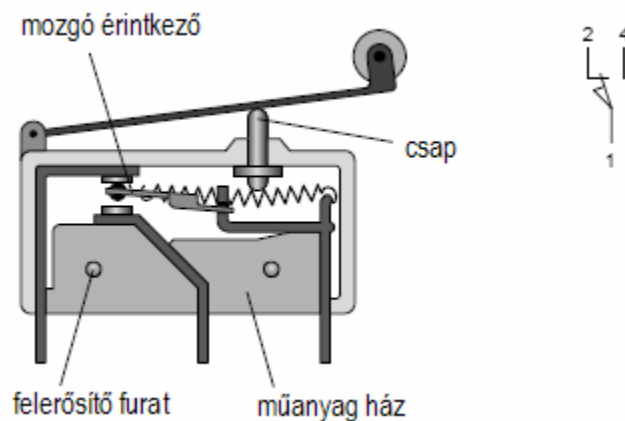
2.2.2 Érzékelők

Az érzékelők feladata, hogy figyeljék az irányítandó folyamatot és az információkat könnyen kiértékelhető formában a jelfeldolgozáshoz továbbítsák. Az elektropneumatikus vezérléseknél az érzékelőket legfőképpen az alábbi területeken használják:

- Munkahengereknél a dugattyú mellső-, és hátsó véghelyzeteinek érzékeléséhez.
- A munkadarabok meglétének és pozíciójának meghatározásához.
- A táplevegő nyomásának ellenőrzésére és mérésére.

2.2.2.1 Végálláskapcsoló

Ezekkel a kapcsolókkal gépalkatrészek vagy egyéb működtető készülékek konkrétan meghatározott helyzeteit ellenőrizzük. A végálláskapcsolók általában váltókapcsolóként vannak kialakítva. Igény szerint beköthetők nyitó-, záró-, vagy váltókapcsolóként.



2.3 ábra: A végálláskapcsoló felépítése

2.2.2.2 Közelítő kapcsoló

Ellentétben a végálláskapcsolókkal a közelítő kapcsoló érintésmentes, minden mechanikai működtetés nélkül kapcsol.

A közelítő kapcsolóknak ezért magas az élettartamuk, és megbízhatóan kapcsolnak. Megkülönböztünk:

- Mágneses közelítő kapcsolót.
- Induktív közelítő kapcsolót.
- Kapacitív közelítő kapcsolót.
- Optikai közelítő kapcsolót.

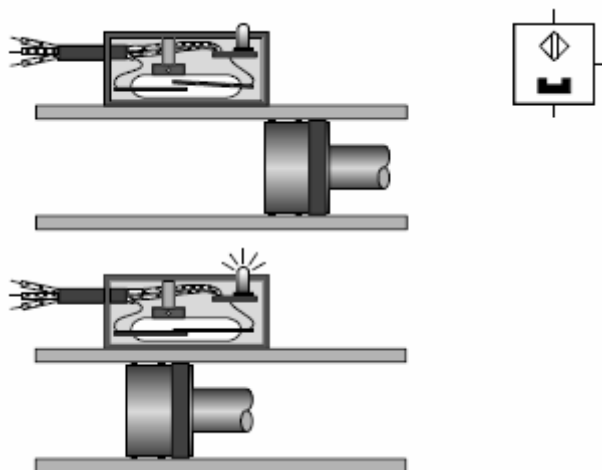
Mágneses közelítő kapcsoló:

A Reed-relék mágnesesen működtetett közelítő kapcsolók. Két érintkező nyelvből állnak, melyek egy védőgázzal töltött üvegcsövecskében helyezkednek el.

2. Elektromos építőelemek

Amikor közeledik hozzájuk egy állandó mágnes, akkor az érintkezők ugrásszerűen kapcsolnak. A mágnes eltávolítása szétkapcsolja az érintkezőket.

A Reed kapcsolók hosszú élettartamúak és nagyon rövid a kapcsolási idejük (kb. 0,2ms). Nem igényelnek szervizelést, viszont nem szabad olyan helyen alkalmazni, ahol erős mágneses tér előfordulása lehetséges (ellenállás hegesztőgépek környezetében).

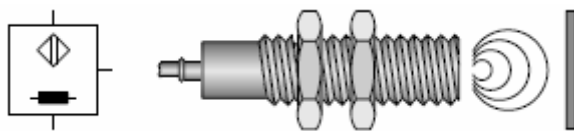


2.4 ábra: A Reed-relé működése

Elektronikus érzékelők:

Az induktív, optikai és kapacitív közelítő kapcsolókat az elektronikus érzékelőkhöz soroljuk. Az elektronikus érzékelők érintkező nélküliek, nem tartalmaznak mechanikus mozgó alkatrészt. Kisteljesítményű kapcsolt kimenőjelet adnak. Ehhez tápfeszültségre van szükségük. A mágneses érzékelők között is vannak elektronikusak (magnetoinduktív-, Hall szenzor). Általában háromvezetékesek (+24V, 0V, jelvezeték). A kimeneti jel alapján megkülönböztethetünk PNP (+24V), illetve NPN (0V) típusú elektronikus érzékelőket. Működhetnek úgy, mintha záró érintkezőjük volna (akkor adnak jelet, ha van érzékelendő tárgy a közelükben), vagy úgy, mintha bontó érintkezősek lennének (akkor adnak jelet, ha nincs érzékelendő tárgy a közelükben).

Induktív közelítő kapcsoló:



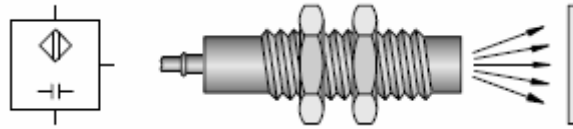
2.5 ábra: Induktív érzékelő

Az induktív közelítő kapcsoló egy oszcillátorból, egy küszöbáramkörből és egy erősítőből áll.

Az oszcillátor rezgőtekerce segítségével létrehoz egy nagyfrekvenciás váltakozó teret, ez gömbformában lép ki az érzékelő homlokfelületéről. Ha a váltakozó térbe fém alkatrész kerül, a keletkező örvényáramok energiát vonnak el az oszcillátortól. Ezáltal az oszcillátor feszültsége leesik, és az ezt követő trigger jelet ad ki.

Az induktív közelítő kapcsolóval jól fel lehet ismerni minden villamos vezetőből készült alkatrészt, és a fémek mellett a grafitot is.

Kapacitív közelítő kapcsoló:



2.6 ábra: Kapacitív érzékelő

A kapacitív közelítő kapcsoló egy kondenzátorból és egy villamos ellenállásból áll, melyek együttesen egy kondenzátor-ellenállás rezgőkört képeznek, valamint egy elektronikus kapcsolásból, amely kiértékeli a rezgést. Ha a hatósugarába egy tárgy kerül, akkor a kondenzátor kapacitása megváltozik. Ennek hatására kimenőjelet kapunk tőle.

A kapacitív közelítő kapcsolók nem csak a magasan vezetőképes anyagokra reagálnak (fémek), hanem ezen kívül még minden magas szigetelési állandóval bíró szigetelőanyagra is jeleznek (műanyagok, üveg, kerámia, folyadékok és fa).

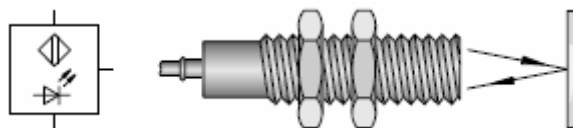
Optikai közelítő kapcsolók:

Az optikai közelítő kapcsolók optikai és elektronikus eszközöket használnak az objektum felismerésére. Ehhez vörös vagy infravörös fényt használnak. Különösen alkalmas források a vörös és infravörös fényhez a félvezető fénydiódák (LED-ek). Kicsik és erősek, hosszú élettartamúak és könnyen modulálhatóak. Vevő elemekként fotodiódákat vagy foto tranzisztorokat alkalmaznak. A vörös fénynek van egy előnye, hogy a felhasznált közelítő kapcsolók beállításánál az optikai tengelyek szabad szemmel felismerhetők. Ezen kívül a polimer fényvezetők a fény csekély csillapítása miatt ebben a hullámhossz tartományban nagyon jól használhatók.

Háromféle optikai közelítő kapcsolót különböztetünk meg:

- Tárgyreflexiós optikai érzékelőt.
- Tükörreflexiós optikai érzékelőt.
- Egy utas optikai érzékelőt (infra sorompót).

Tárgyreflexiós optikai érzékelő:



2.7 ábra: Tárgyreflexiós optikai érzékelő

Az adót és a vevőt egymás mellé helyezik el, egy készülékbe építik be. Amennyiben a fénynyaláb találkozik egy fényvisszaverő tárggyal, úgy az visszareflektálódik a vevőhöz, és az érzékelő kimenete kapcsol.

2. Elektromos építőelemek

A fénykapcsoló alapműködéséből kifolyólag csak akkor használható, ha a felismerendő munkadarab, ill. géprész magas fényvisszaverő képességgel rendelkezik (pl.: fémes felület, világos festés).

Tükörreflexiós optikai érzékelő:

Az adót és a vevőt egymás mellé helyezik el, egy készülékbe építik be. A tükröt (prizmát) úgy szerelik, hogy az adóból kibocsátott fénynyalábot teljes egészében a vevőre reflektálja vissza. A fénynyaláb megszakításakor a kimenet kapcsol.



2.8 ábra: Tükörreflexiós optikai érzékelő

Egy utas fénysorompó:

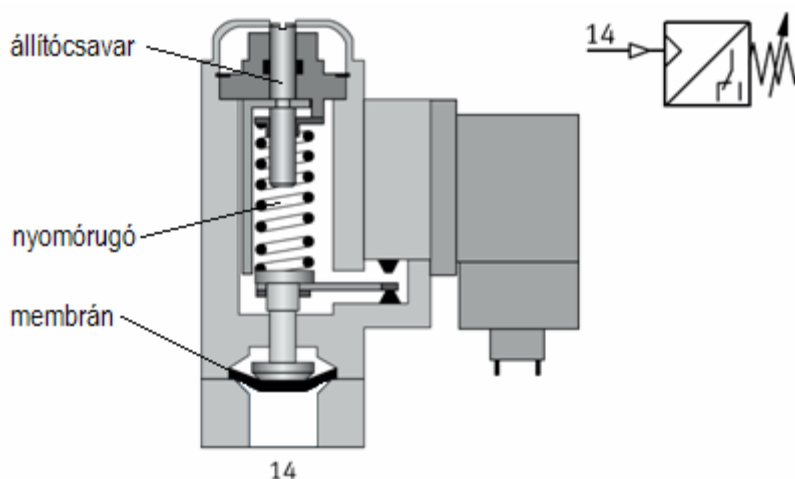
Az egy utas fénysorompók egymástól elválasztott adó-, és vevőegységekből állnak. Az elemek úgy vannak szerelve, hogy az adó direkt a vevőre világít. A fénynyaláb megszakításával a kimenet kapcsol.

2.2.2.3 Nyomásérzékelők (nyomáskapcsolók)

A nyomáskapcsolónak az a feladata, hogy beállított nyomás értéknél elektromos jelet adjon. Különböző kialakítással készülhet:

- Nem állítható – ezt pneumatikus-elektromos jelátalakítónak (PE átalakító) nevezzük.
- Egy állítási lehetőséget tartalmaz – a bekapcsolási nyomásérték állítható.
- A bekapcsolási és a kikapcsolási nyomás külön állítható – állítható histerézisű.

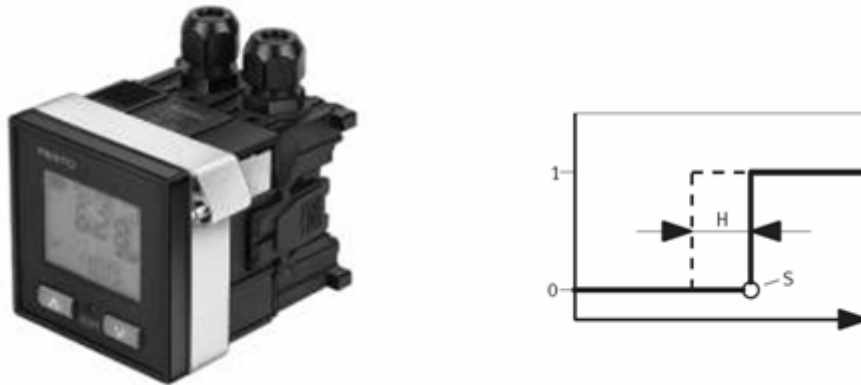
Mechanikus nyomáskapcsoló:



2.9 ábra: Mechanikus nyomáskapcsoló

Mechanikusan dolgozó nyomáskapcsolóknál a nyomás egy dugattyú, vagy membrán felületére hat. Ha a beállított rugóerőt a kapcsolónyomás legyőzi, akkor egy mikrokapcsoló átkapcsol. Ezt záró, vagy bontó kapcsolóként egyaránt be lehet kötni. Az elektromos kimenőjel mindaddig megmarad, amíg fennáll a szükséges nyomás a bemeneten.

Elektronikus nyomáskapcsoló:

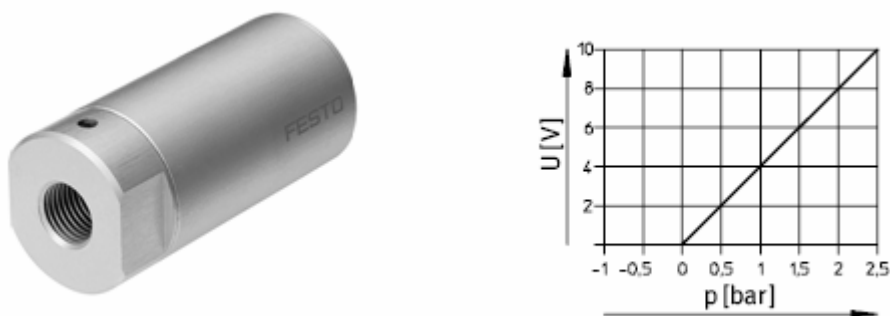


2.10 ábra: Elektronikus nyomáskapcsoló

Az elektronikus nyomáskapcsolóknak növekvő jelentőségük van. A mechanikus érintkezés helyett itt a kimenet elektronikusan kapcsol. Ehhez nyomás-, vagy erő érzékeny mérőelemeket kell a membránra felszerelni. Az érzékelt jelet egy elektronikus kapcsolás értékeli ki. Mikor a beállított értéket túllépi a nyomás, akkor kapcsol a kimenet. Ezeknél a nyomáskapcsolóknál általában a histerézis is állítható.

Analóg nyomásérzékelők:

Az analóg nyomásérzékelők a nyomás bemenettel arányos elektromos jelet adnak.



2.11 ábra: Analóg nyomáskapcsoló

Az ábrán látható nyomásérzékelő piezo ellenállásos mérőcellát tartalmaz. A nyomásváltozás ellenállás változást eredményez. Ezt egy elektronika kiértékeli és megfelelő kimeneti jelet képez. Az emelkedő nyomásnak a kimeneten emelkedő feszültség a velejárója. Az 1bar nyomás 4V kimeneti feszültséget, 2bar nyomás 8V kimeneti feszültséget eredményez.

2. Elektromos építőelemek

2.2.2.4 Áramlásérzékelők

Egyre több elektropneumatikus berendezésen találkozhatunk áramlásérzékelőkkel, áramlásmérőkkel. Szivárgásellenőrzésre, tárgy érzékelésre (vákuumos megfogásnál), légfogyasztás mérésre használják őket. Analóg és bináris kimenőjellel egyaránt rendelkezhetnek.

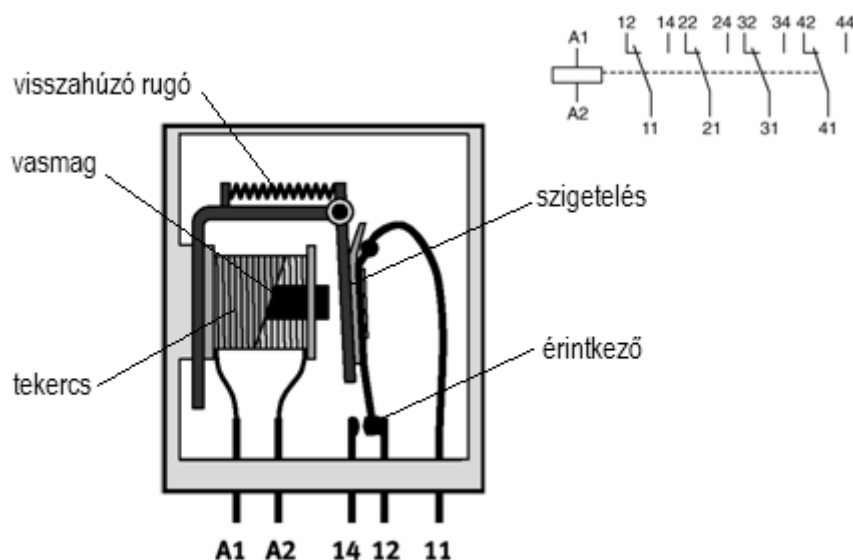


2.12 ábra: Áramlásszenzor

2.2.3 Relék és védő relék

A relé elektromágnesesen működtetett kapcsoló, amely kis energiaráfordítás mellett kapcsol. A relét elsősorban a jelfeldolgozás területén használják.

A tekercs feszültség alá helyezésével elektromágneses tér keletkezik. Ezáltal a mozgó kengyelt a vasmag magához húzza. A kengyel mozgatja a relé érintkezőit, melyek kialakítástól függően nyitnak, illetve zárnak. Amikor a tekercs árama megszakad, egy rugó segítségével visszaáll kiinduló helyzetébe a kengyel.



2.13 ábra: A relé felépítése és rajzjele

Egy relé tekercsről egy vagy több érintkezőt is lehet kapcsolni. A fent leírt relé típuson kívül még további variánsai vannak az elektromágneses működtetésű kapcsolóknak, (remanencia relé, időrelé és a védő relé), de ezek működési elve minden esetben azonos.

Az elektropneumatikus vezérlések területén a relét az alábbi feladatokra használják:

- Jelsokszorosítás.
- A jelek késleltetése és átalakítása.
- Elektromos öntartás megvalósítása.
- A vezérlő és a fő áramkör szétválasztása.

A teljesen villamos vezérléseknél a relét mellékesen egyen-, és váltóáramkörök elválasztásához is használják.

Remanencia relé:

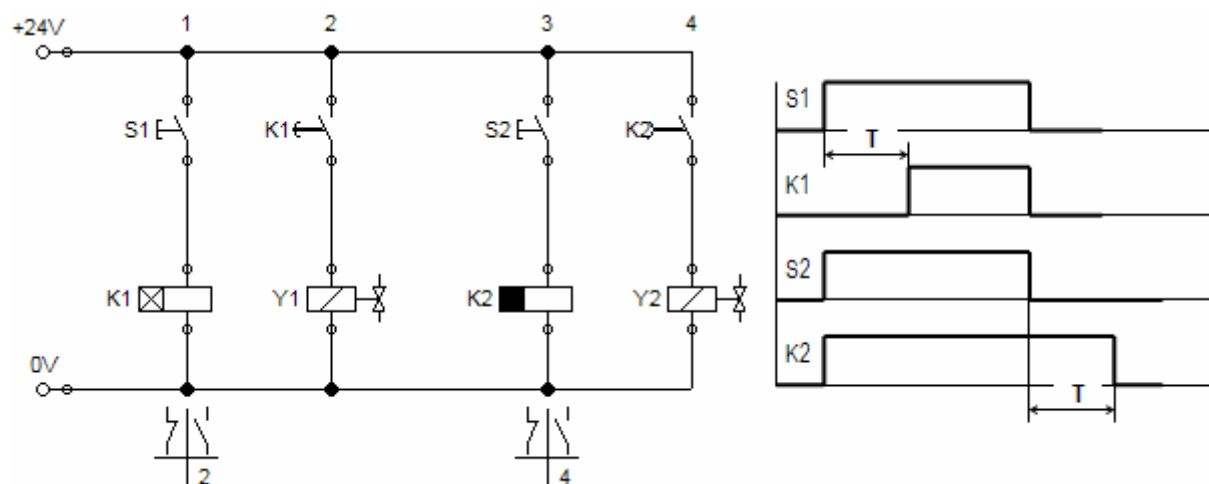
A remanencia relé az áramimpulzusokra reagál.

- Egy pozitív impulzus esetén behúzza a relé kengyele.
- Egy negatív impulzus esetén kioldja a kengyelt.
- Ha nincs bemeneti jel, akkor a már éppen felvett kapcsolási állást tartja meg.

A remanencia relé működése összehasonlítható a pneumatikus impulzus szelep működésével, amely a nyomásimpulzusra reagál.

Időrelék:

Az időrelék csoportján belül megkülönböztetünk behúzás-, és elengedés késleltető relét. A behúzás késleltető relé egy bizonyos idővel késleltetve húzza be a kengyelt, a kioldás késleltetés mentesen történik. Az elengedés késleltető relénél mindez fordított. Ennek megfelelően kapcsolnak az érintkezők. A késleltetési időt be lehet állítani.



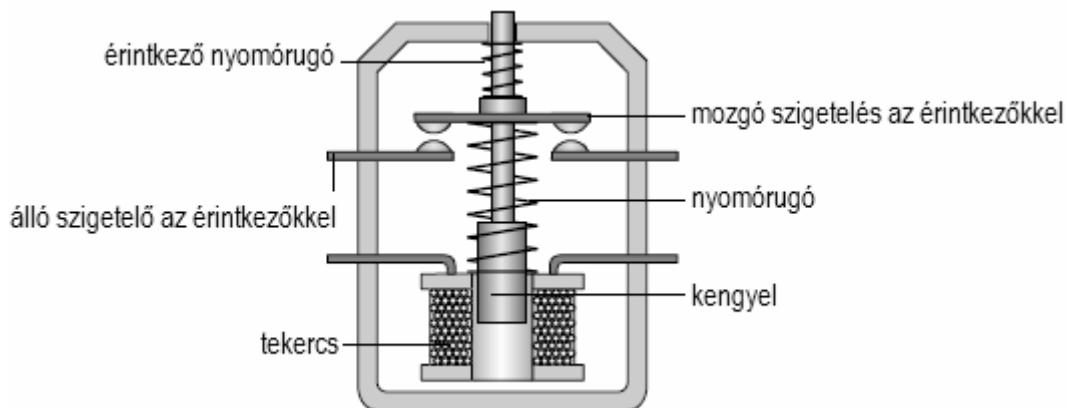
2.14 ábra: Meghúzásra-, illetve elengedésre késleltetett időrelé

A K1-es relé az S1 nyomógomb megnyomása után késleltetve húz meg, felengedésekor rögtön elenged. A K2-es relé az S2 nyomógomb benyomásakor rögtön meghúz, felengedését követően késleltetve enged el.

Védő relék:

A védő relék ugyanolyan elvek szerint működnek, mint a relék. A védő relé tipikus ismérvei:

- Kettős megszakítás (minden érintkezőn két megszakítási pont).
- Kényszerpályás érintkezések.
- Zárt kamrák (ívkioltó kamrák).



2.15 ábra: A védő relé felépítése

Ezzel a felépítéssel a védő relék nagyobb áramot is tudnak kapcsolni, mint a hagyományos relék. Egy védő relének több érintkezője van. Ezek lehetnek záró-, bontó-, váltó-, késleltetett kapcsolású érintkezők. Megkülönböztetünk fő-, és segédérintkezőket. Azokat a védő reléket, melyek csak segédérintkezővel rendelkeznek, segédvédő reléknek nevezik. Azokat a védő reléket, melyekben fő-, és segédérintkezők egyaránt vannak, fő-, vagy teljesítmény védő relének nevezik.

A védő relék az alábbiak szerint használatosak:

- 4-30KW teljesítmények között a teljesítmény védő relék fő érintkezőin keresztül kapcsolunk.
- Vezérlő feladatok és logikai kapcsolások esetén a segédérintkezőkkel kapcsolunk.

Elektropneumatikus vezérléseknél a villamos áramok és teljesítmények alacsonyak. Ezért ezeket segédvédő relékkel is elég összeépíteni. Fő-, vagy teljesítményvédő relék nem szükségesek.

2.2.4 Szabadon programozható vezérlők (PLC-k)

A szabadon programozható vezérléseket (a PLC-s vezérléseket) a hagyományos relés vezérlések kiváltására használják.

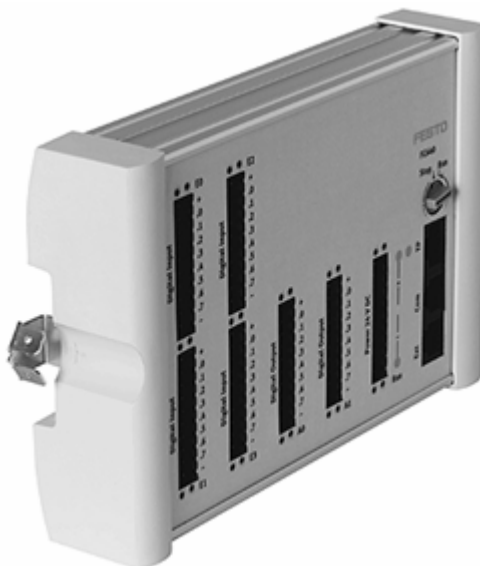
A mai PLC-ket, kialakításuk szerint kompakt és moduláris felépítésű csoportba sorolhatjuk.

A kompakt PLC jellemzője, hogy hardverkonfigurációja csak kis mértékben módosítható, megfelelő védettségű ipari tokozásban készül és kis helyigényű.

A moduláris felépítésű PLC-k jellemzője, hogy a vezérlőberendezés valamilyen speciális feladatot ellátó modulokból épül fel. A rendszer konfigurációja tág határokon belül bővíthető. A moduláris felépítésű PLC-ket közepes, illetve nagyméretű rugalmas gyártórendszerek vagy folyamatok irányítására fejlesztették ki.

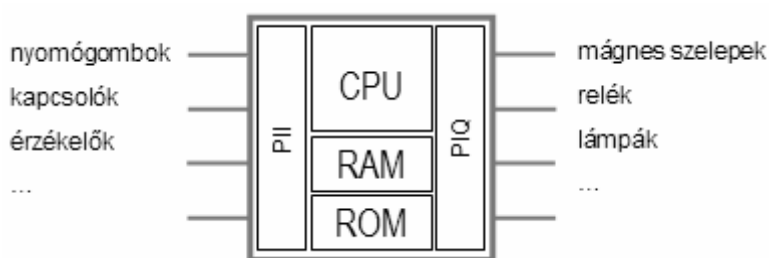
Az PLC-nél a vezérlés viselkedése nem a villamos építőelemek (hardver) kapcsolásán, hanem egy programon (szoftver) keresztül történik.

Bemeneti, kimeneti egységeik révén a technológiai folyamatok tárolt programú vezérlésére közvetlenül alkalmasak.

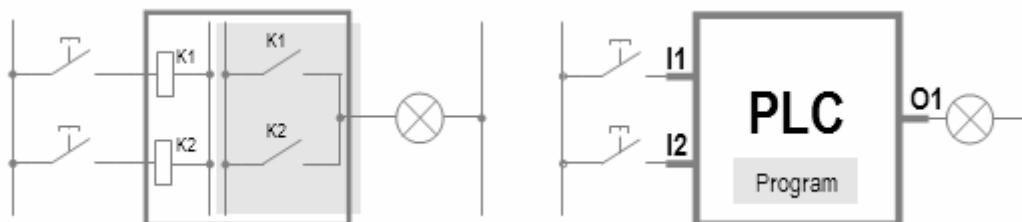


2.16 ábra: PLC (FEC-FC640-FST)

A PLC legfőbb alkatrésze egy mikroprocesszoros rendszer. A programozható vezérlők központi egysége a bemenetek és a kimenetek közötti, többnyire logikai kapcsolatokat időben sorosan és ciklikusan hajtja végre a programmemóriában tárolt program alapján. A soros jellegű adatfeldolgozásból eredően a ciklikus feldolgozást nagy sebességgel kell végrehajtani, hogy a működés kifelé párhuzamosnak tűnjék.



2.17 ábra: A PLC felépítése és kapcsolódása a berendezéshez



2.18 ábra: Relés vezérlés – PLC-s vezérlés

3 Elektromosan működtetett útszelepek (mágnesszelepek)

3.1 A mágnesszelepek alkalmazása

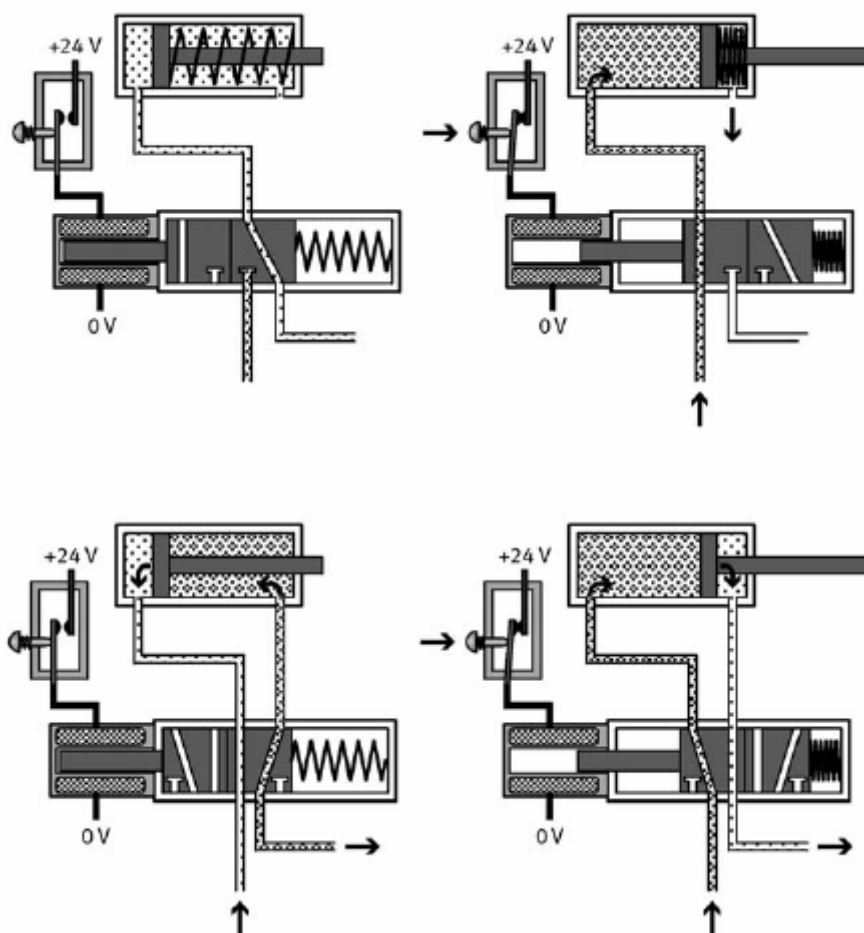
Az elektropneumatikus vezérlés két különböző energiahordozóval dolgozik:

- Villamos energiával a jelfeldolgozó részben.
- Pneumatikus energiával a munkavégző részben.

Az elektropneumatikus vezérlésnél az elektromosan működtetett útszelepek (mágnesszelepek) végzik a jelátalakítást a két rész között. A jelátalakítók alkalmazásával mindkét közeg előnyeit ki lehet használni. A mágnesszelepek egy pneumatikus szelepből és egy elektromos kapcsolórészből (mágnesfejből) állnak.

Az elektromosan működtetett útszelepek legfontosabb feladatai közé tartoznak:

- A sűrített levegőellátás bekapcsolása ill. elzárása
- A pneumatikus végrehajtók mozgásirányának meghatározása.



3.1 ábra: Egyszeres- és kettős működésű munkahenger irányítása mágnesszeleppel

Az egyszeres működésű munkahengernél:

- Ha az útszelep mágnesekercse árammentes, akkor a hengerkamrából kiürül a sűrített levegő az útszelepen keresztül. A dugattyúrudat a rugó betolja.
- Ha a nyomógombot megnyomjuk, akkor a mágnesekercsen áram folyik, átvált az útszelep, és a dugattyúkamrát ellátja sűrített levegővel. A dugattyú előre megy.
- A nyomógomb felengedése után a mágnesekercs áramköre megszakad, a szelepet a rugó visszaváltja. A dugattyúkamrából kiürül a levegő, és a dugattyúrudat a rugó visszatolja.

A kettős működésű munkahengernél:

- Ha a mágnesekercs árammentes, akkor a bal hengerkamrából kiürül a levegő, ezzel szemben a jobb hengerkamra feltöltődik levegővel. A dugattyúrúd hátsó a helyzetébe megy.
- Ha a mágnesekercsen áram folyik, akkor átvált a szelep. A bal hengerkamrába sűrített levegő áramlik, a jobb hengerkamrából a levegő leszellőzik. A dugattyúrúd előre megy.
- Ha ismét árammentes lesz a mágnesekercs, akkor a szelep visszavált, és a dugattyúrúd visszamegy.

3.2 A mágnesszelepek felépítése

A mágnesszelepeket két csoportba sorolhatjuk:

- A rugó visszaállítású szelepek (monostabil szelepek) csak addig vannak működtetett helyzetben, amíg a mágnesekercsen áram folyik.
- Az impulzus szelepek (bistabil szelepek) megtartják az utolsó kapcsolási helyzetet akkor is, ha a mágnesekercsek árammentesek.

Alaphelyzet:

A mágnesszelepek alaphelyzetében a mágnesekercsek áram nélkül vannak, és az elektromágnesek nem fejtenek ki erőt. Csak a monostabil mágnesszelepeknél beszélhetünk alaphelyzetről, mert a rugó ilyenkor stabilan egy bizonyos helyzetében tartja.

További megkülönböztető jegyek a szelepcsatlakozások- és a helyzetek száma. A szelep megnevezését a működtetésével, a csatlakozók, és a helyzetek számával adjuk meg:

- Monostabil (rugó visszaállítású) 3/2-es mágnesszelep.
- Bistabil (impulzus) 5/2-es mágnesszelep.

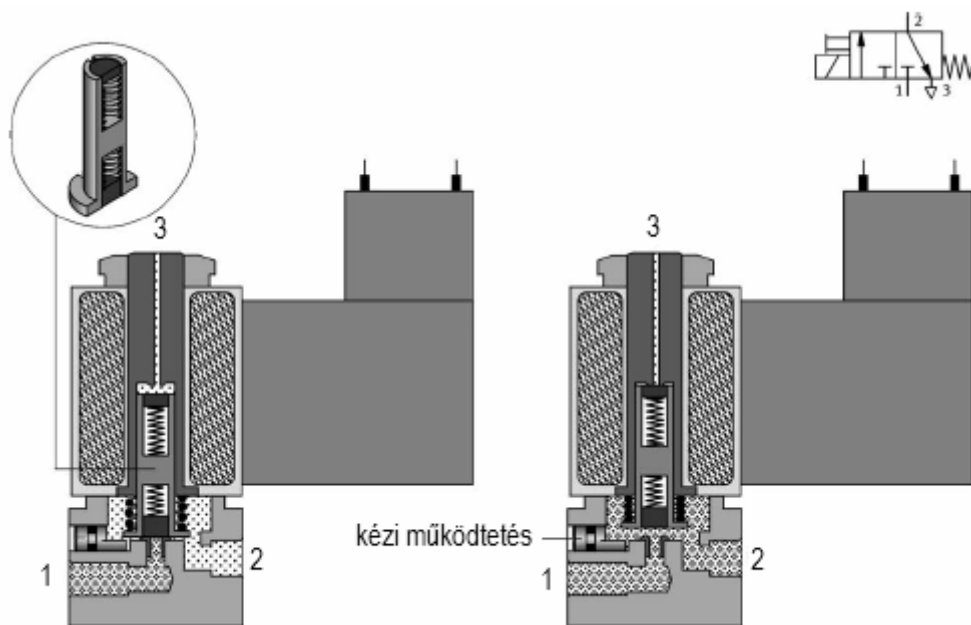
3.3 A leggyakrabban használt mágnesszelepek

Direkt vezérelésű 3/2-es monostabil mágnesszelep:

- Alaphelyzetben a 2-es kimeneti csatlakozó az ankeren lévő núton keresztül összeköttetésben van a 3-as leszellőző csatlakozóval.
- Ha áram folyik a mágnesekercsen keresztül, akkor a mágneses tér az ankert a rugónyomás ellenében felemeli. A szelep kinyit, az 1-es csatlakozójára kötött táplevegő a 2-es kimeneti csatlakozóján ilyenkor megjelenik, a 3-as leszellőző csatlakozó lezár.

3. Mágnesszelepek

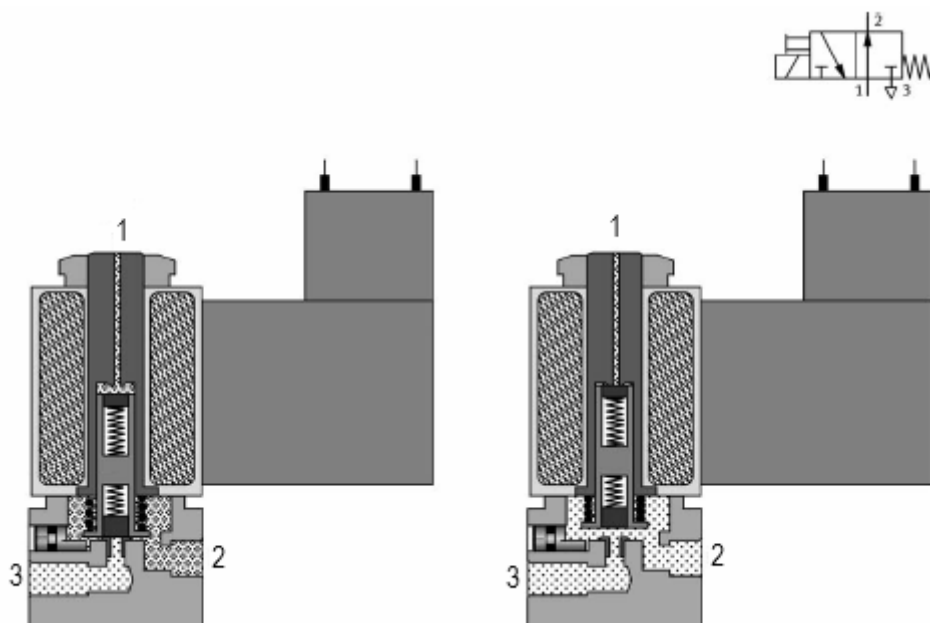
- Az elektromos jel megszüntetésével a rugó visszaállítja az ankert alaphelyzetébe, az alsó üléken zárja az 1-2 utat, illetve a felső üléken nyitja a 2-3 utat. A pneumatikus kimenőjel megszűnik (leszellőzik).



3.2 ábra: 3/2-es alaphelyzetben zárt mágnesszelep kézi segédműködtetéssel

Kézi segédműködtetés:

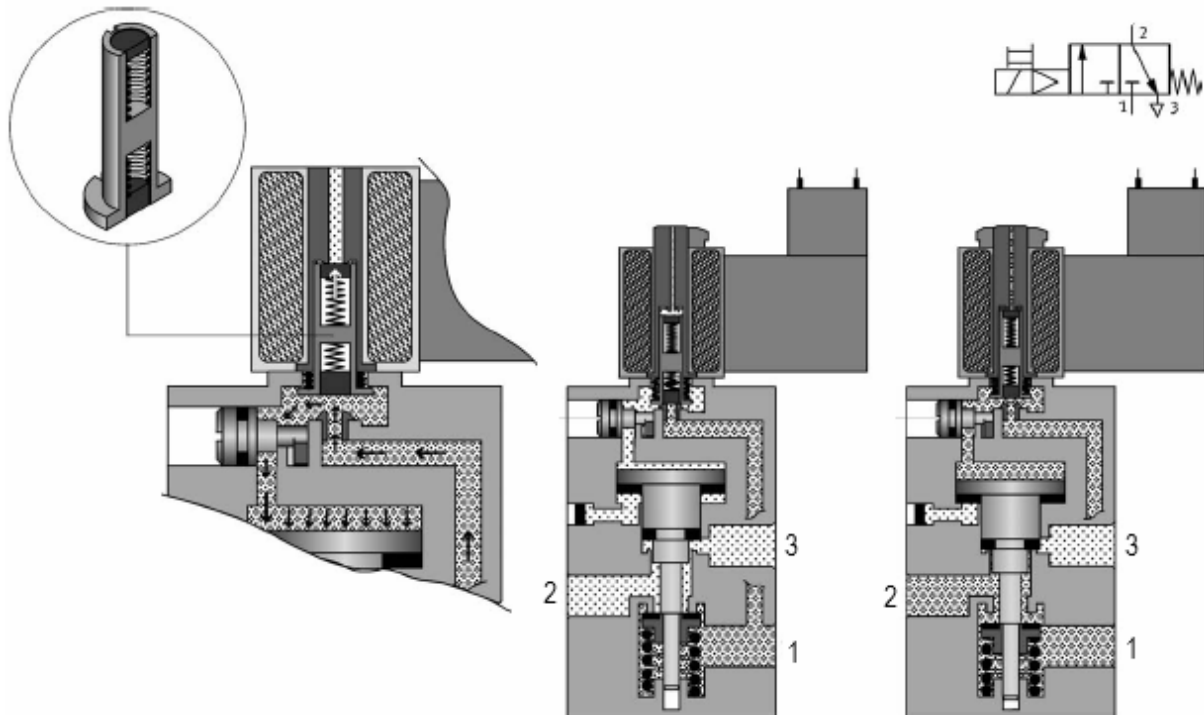
A kézi segédműködtetéssel a szelep energia kimaradás esetén is kapcsolható. A csapot el kell fordítani, és az excenter megemeli az ankert. A csapot vissza kell fordítani ahhoz, hogy a szelep visszaváltson alaphelyzetébe.



3.3 ábra: 3/2-es alaphelyzetben nyitott mágnesszelep kézi segédműködtetéssel

A 3.3 ábrán egy alaphelyzetben nyitott 3/2-es mágnesszelepet mutatunk be. A bal oldali kép mutatja a szelep alaphelyzetét, a jobb oldali pedig a működtetett helyzetét. Az alaphelyzetben zárt szelephez képest a táplevegő- (1-es) és a leszellőző (3-as) csatlakozók fel vannak cserélve.

Elővezérelt 3/2-es monostabil mágnesszelep:



3.4 ábra: Elővezérelt 3/2-es alaphelyzetben zárt mágnesszelep kézi segédműködtetéssel

A nagy leszellőző keresztmetszethez nagyméretű ankerre, ahhoz nagyméretű rugóra és nagy teljesítményű tekercsre lenne szükség. Annak érdekében, hogy a szelepeken lévő tekercset ne kelljen túl nagyra méretezni, az elektromos vezérlésű szelepeket többnyire pneumatikus elővezérléssel látják el. Az elővezérelt szelep működése hasonlít a direkt vezérlésű szelep működéséhez. A különbség a szelep dugattyú indirekt működtetésében van.

- Az elektromos jel hatására az anker a táplevegőnek szabad átáramlást enged az elővezérlő fejen keresztül. Így az 1-es csatlakozóról a táplevegő a szelep dugattyúhoz jut, azt áttolja. Ekkor az 1-2 út kinyit, 3-as lezár.
- Az elektromos jel megszűnésekor az elővezérlő szelepen keresztül leszellőzik a pneumatikus vezérlőjel, majd a rugó visszatolja a szelep dugattyút, a szelep visszavált alaphelyzetébe.

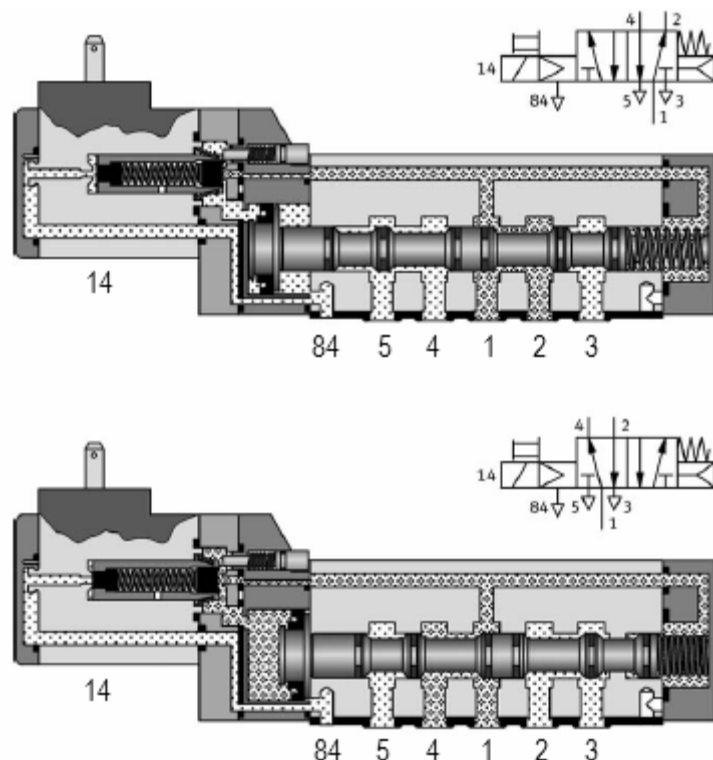
Elővezérelt 5/2-es monostabil mágnesszelep:

Elektromosan működtetett, elővezérelt 5/2-es monostabil útszelep kézi segédműködtetéssel, tolattyús kialakítással:

- A nyugalmi állapotban a tolattyú a bal végállásban található. Az 1-2 valamint a 4-5 csatlakozások vannak összekötve.

3. Mágnesszelepek

- Elektromos jel hatására a tolattyú egészen a jobb végállásig mozog. Ebben az állásban az 1-4, valamint a 2-3 csatlakozások vannak összekapcsolva.
- Ha az elektromos jelet megszüntetjük, akkor a tolattyú a rugóerő hatására visszaáll a nyugalmi állapotába.
- A 84-es csatlakozón keresztül szellőzik le a vezérlő levegő.



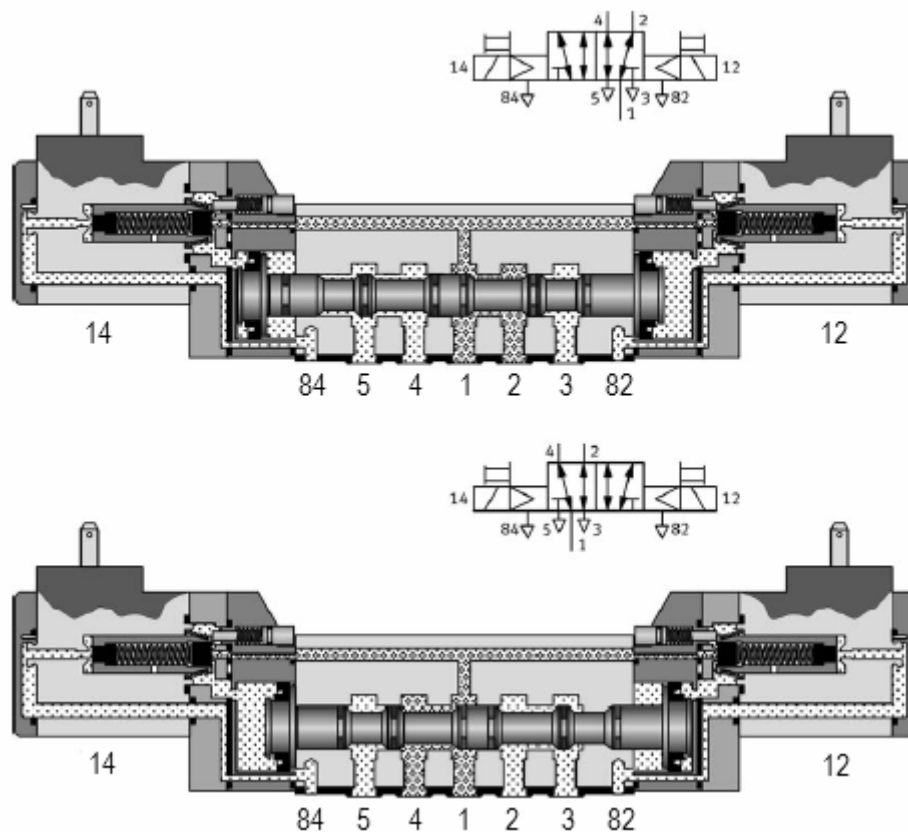
3.5 ábra: Elővezérelt 5/2-es monostabil mágnesszelep kézi segédműködtetéssel

Elővezérelt 5/2-es bistabil mágnesszelep:

Elektromosan működtetett, elővezérelt 5/2-es bistabil útszelep kézi segédműködtetéssel, tolattyús kialakítással.

- Ha a tolattyú a bal végállásban található, akkor az 1-2, valamint a 4-5 csatlakozások vannak összeköttetésben.
- Mikor a baloldali mágnes tekercsre feszültséget kapcsolunk, akkor a tolattyú a jobb végálláshoz mozog, és az 1-4, valamint a 2-3 csatlakozások vannak összekötve.
- Ha a szelepet vissza akarjuk váltani az előző helyzetébe, akkor nem elég ha lekapcsoljuk a feszültséget a baloldali tekercsről. Ezt kiegészítve feszültség alá kell helyezni a jobboldali mágnes tekercset.

Ha egyik elektromágnes sincs működtetve, akkor a súrlódás következtében megmarad a tolattyú az utoljára felvett helyzetében. Ez arra az esetre is érvényes, mikor mindkét mágnes tekercs áram alatt van, mert egyenlő erővel hatnak egymással szemben. Fontos, hogy az először érkező jel a domináns. Felhasználhatjuk kettős működtetésű munkahengerekhez, illetve elektromos jelek tárolására pneumatikus területen.



3.6 ábra: Elővezérelt 5/2-es bistabil mágnesszelep kézi segédműködtetéssel

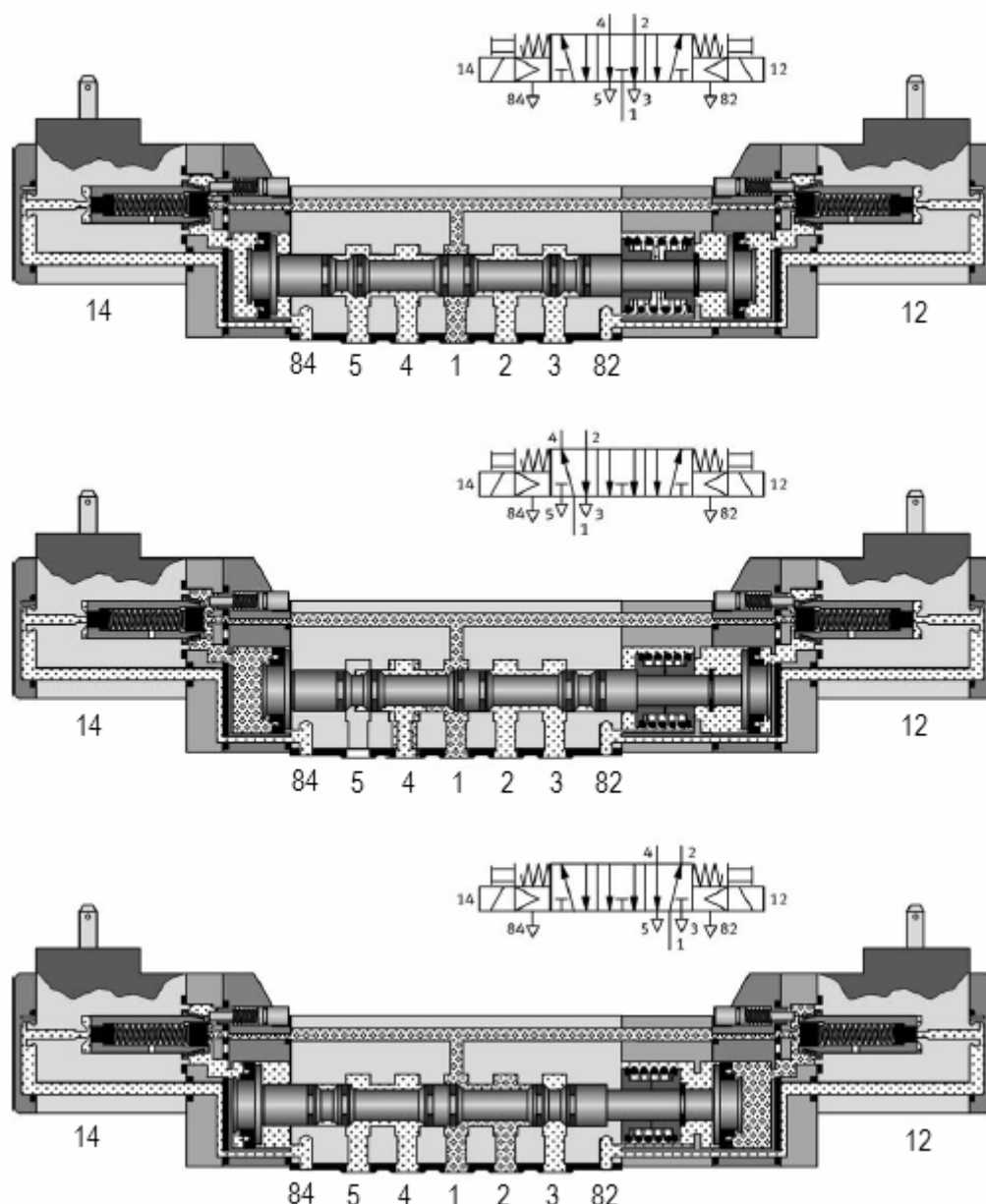
Elővezérelt 5/3-as mágnesszelep:

Alaphelyzetében mindkét kimenetet leszellőztető, 5/3-as elővezérelt mágnesszelep kézi segédműködtetéssel, tolattyús kialakítással:

- Alaphelyzetben a mágnesekercsek áram nélkül vannak, és a tolattyú a rugó hatására a középállásban helyezkedik el. A 2-3, valamint a 4-5 csatlakozások vannak összekötve. Az 1-es csatlakozó zárva van.
- Ha a baloldali mágnesekercset feszültség alá helyezzük, akkor a tolattyú a jobboldali végpontig mozog. Az 1-4 illetve a 2-3 csatlakozók vannak egymással összekötve.
- Ha a jobboldali mágnesekercsben folyik az áram, akkor a tolattyú a bal végpontig mozog. Ebben a helyzetében az 1-2, valamint a 4-5 csatlakozók vannak összekapcsolva.
- Mindkét működtetett kapcsolási állás addig marad fenn, ameddig a hozzátartozó mágnesekercs áram alatt van. Ha megszakad az áramkör, akkor a tolattyú visszaáll a középállásba.

Az 5/3-as szelepeknek több változatával találkozhatunk a pneumatikus berendezéseken. Van olyan változata is, amelyik középső helyzetében az összes csatlakozót lezárja. Olyan változata is van, amelyik középső helyzetében mindkét kimenetre rákapcsolja a táplevegőt, a leszellőző csatlakozásokat pedig lezárja. A két szélső helyzete mindhárom változatnak megegyezik.

Az 5/3-as szelepeket fel lehet használni a VÉSZ ÁLLJ helyzetbe állításra a vészki kapcsolási feltételek esetén. Ilyenkor a dugattyút egy közbeeső helyzetben meg tudjuk állítani a baleset elkerülése végett. Szükség lehet ilyenkor a dugattyúrúd lerögzítésére is, a terhelés okozta elmozdulás megakadályozása miatt.



3.7 ábra: Elővezérelt 5/3-as mágnesszelep kézi segédműködtetéssel

3.4 Építési módok és teljesítmények

Az elektromosan vezérelt útszelepeket számtalan variánsban és méretben gyártják, hogy megfeleljenek az ipar gyakorlati kihívásainak.

A megfelelő szelep kiválasztásának lépései:

- A feladat követelményeiből kiindulva, és az energia kiesés esetén elvárt viselkedést figyelembe véve kell meghatározni a szeleptípust (3/2-es, 5/2-es, vagy 5/3-as, monostabil, vagy bistabil).
- Második lépésként a gyártók katalógusaiban a teljesítmény adatok alapján azt a szelepet kell kiválasztani, amelyik a feladat követelményeiben megadott elvárásokat a lehető legalacsonyabb összköltséggel teljesíti. Emellett nemcsak a szelep árát, hanem a ráfordítási költségeket; mint szerelés, szervizelés, cserealkatrészek tartása, stb. is figyelembe kell venni.

Ha nem áll rendelkezésre az összes elvárásnak megfelelő szelep, akkor gyakran az eltérő csatlakozó számú szelepeket használják.

- A 4/2-útszelepek és az 5/2-es útszelepek teljesítik ugyanazon feladatot. Egymással helyettesíthetők.
- Ahhoz, hogy egy 3/2-es mágnesszelepet kiváltsunk, egy 4/2-es, vagy egy 5/2-es mágnesszelep megfelelő kimeneti csatlakozóját egy vakdugóval le kell zárni.

Energia kiesés és kábelszakadás:

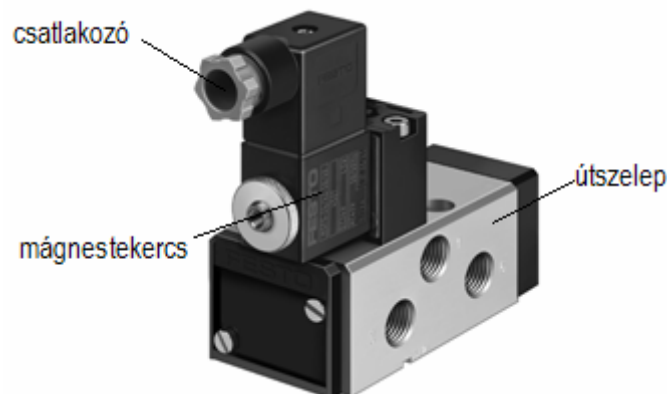
Egy elektropneumatikus vezérlést úgy kell megvalósítani, hogy valamely villamos energia kiesés vagy kábel szakadás esetén a készülék és a munkadarabok ne károsodjanak váratlan mozgások által. A pneumatikus hengerek viselkedését ilyen üzemi helyzetekben a mágnesszelepek megválasztásával lehet befolyásolni:

- A monostabil 3/2-es, illetve 5/2-es mágnesszelep alaphelyzetébe kapcsol, és a henger dugattyújárúdja az alapállásba megy vissza.
- Egy rugóközponthoz tartozó 5/3-as mágnesszelep szintén alaphelyzetébe kapcsol. Ha a szelep alaphelyzetében a kimeneti csatlakozók légtelenítésre kerülnek, akkor a henger erőmentes lesz. Ha középhelyzetben mindkét kimenetre rákapcsolja a táplevegőt, akkor csökkentett erővel mozog tovább, vagy megáll, és az alaphelyzetben lezárt csatlakozók esetében a dugattyújárúd mozgása megszakad.
- A bistabil szelep megtartja kapcsolt állását. A dugattyújárúd befejezi az elkezdett műveletet.

A mágnesszelepek moduláris felépítése:

Az elektromosan vezérelt útszelepek modulokból épülnek fel. Működésükhöz az alábbi összetevők szükségesek:

- Az útszelep.
- Egy vagy két elektromágnes a működtetéshez.
- Egy vagy két villamos csatlakozó a vezérlőhöz történő kábeles összekötéshez.



3.8 ábra: Mágnesszelep moduláris felépítése (FESTO)

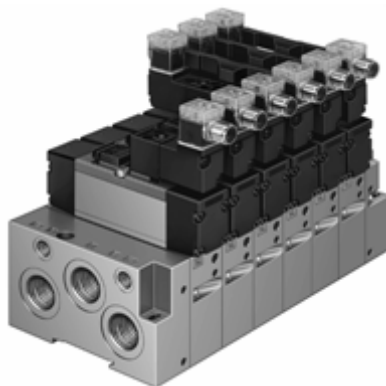
3. Mágnesszelepek

Egy szelep teljesítmény adatait a három összetevő együttesen határozza meg. Egy szelep mechanikus paramétereit (névleges méret, névleges átláramlás, nyomástartomány) elsősorban a pneumatikus modul befolyásolja, a mágnesekercs és kábel csatlakozás pedig elsősorban a villamos teljesítményadatokat (üzemi feszültség, villamos teljesítmény, átváltási idő, védőkapcsolás) határozzák meg.

A pneumatikus csatlakozók elhelyezése a mágnesszelepeken:

A mágnesszelepeket általában két különböző csatlakozó rendszerrel készítik, hogy megfeleljenek a különböző szerelési módoknak:

- A szelepeken menetes csatlakozó furatokat alakítanak ki, így a csőcsatlakozók, hangtompítók közvetlenül a szelepre szerelhetők.
- Az alaplapos szerelésű szelepeknél a csatlakozókat egy oldalon helyezik el, nincs menet a csatlakozó furatban. Egyenként, vagy tömbösítve közvetítőlapokra, vagy blokkokra szerelik.



3.9 ábra: Alaplapos szerelésű mágnesszelep (FESTO)

ISO szelepek:

Bizonyos alaplapos szelepek ISO szabvány szerinti csatlakozóképpel rendelkeznek abból az okból, hogy egy ISO csatlakozó lapra különböző gyártók szelepeit is fel lehessen szerelni.

Sokszor előnyösebb gyártó specifikus, nem szabvány szerinti szelepeket használni. Ez különösen akkor érvényes, amikor a gyártó specifikus termékek kompaktabbak az összevethető ISO szelepeknél, és olcsóbbak.

Az 5/2-es mágnesszelep teljesítmény adatai:



Szelep funkció	5/2 bistabil
Szelephely jelölés	Tábla tartó
Üzemi nyomás tartomány, külső vezérlő levegő	-0,9 - 10 bar
Üzemi nyomás tartomány, belső vezérlő levegő	2 - 8 bar
Vezérlő nyomás jelleggörbe (diagram)	Diagram
b érték	0,39
C érték	3,55 l/sbar
Normál névleges átláramlás	800 l/min
Kapcsolási idő át	13 ms
Üzemi nyomás	2 - 8 bar

3.10 ábra: CPE14-M1BH-5J-1/8 szelep teljesítmény adatai (FESTO)

Névleges átmérő és névleges áteresztés:

Az útszelep áteresztőképességét a munkahenger dugattyúfelülete, illetve sebessége határozza meg. Ha egy munkahengernek nagy felületű a dugattyúja, illetve nagy sebességgel működtetjük, akkor ez megköveteli a nagy áteresztésű szelep használatát. Ugyanaz a henger alacsony sebesség esetén kisebb áteresztő képességű szeleppel is működtethető. A névleges átmérő és a névleges áteresztés a szelep áteresztőképességét jelentik.

A szelep névleges átmérőjének meghatározásához a szelep legszűkebb áramlási keresztmetszetét veszik alapul. A szóban forgó keresztmetszetet átszámítják körformájú felületté. Ennek a körnek az átmérője a szelep névleges átmérője.

Nagy névleges átmérőnek nagy, kis névleges átmérőnek alacsony áteresztő képesség az eredménye.

Egy szelep névleges áteresztő képességét meghatározott körülmények mellett mérik. Mérés közben szelep bemenetén 6bar nyomás van, a szelep kimenetén pedig 5bar.

Nyomástartomány:

A nyomástartomány meghatározza, hogy milyen nyomású táplevegővel lehet a szelepet működtetni. A nyomás felső határát a ház szilárdsága határozza meg, az alsó határt az elővezérlő szelep.

Ha a szelep olyan végrehajtót működtet, amelyik alacsony nyomáson működik, vagy vákuumot kapcsol, akkor szükség van egy különválasztott vezérlő táplevegő csatlakozásra.

Kapcsolási idők:

A kapcsolási idő alatt azt az időt értjük, amely az elektromos jel kiadása és a szelep kapcsolása között eltelik.

Monostabil szelepeknél az átkapcsolási idő az alaphelyzetből a működtetett helyzetbe általában rövidebb.

A mágnesstekercsek teljesítmény adatai:

Egy mágnesszelepet különböző mágnesstekercsekkel lehet felszerelni. Minden útszelep típushoz kínálnak a gyártók mágnesstekercs sorozatokat, melyek a szelepek csatlakozási méreteihez vannak méretezve.

Jellemző	Értékek	Jellemző	Értékek
Beépítési helyzet	tetszőleges	Beépítési helyzet	tetszőleges
Min. meghúzási idő	10 ms	Min. meghúzási idő	10 ms
Ciklusidő	100%	Ciklusidő	100%
Tekercs jellemző	24V DC: 4,5W 42V AC: 50/60Hz, AL7,5W,HL6W	Teljesítmény tényező cos (φ)	0,7
Megengedett feszültség ingadozás	+/- 10 %	Tekercs jellemző	230V AC: 50/60Hz, AL7,5W,HL6
Közeg hőmérséklet	-10 - 60 °C	Megengedett feszültség ingadozás	+/- 10 %
Védettség	IP65	CE jel	EU-konform az 73/23/EWG (kiszéleszt)
Környezeti hőmérséklet	-5 - 40 °C	Közeg hőmérséklet	-10 - 60 °C
Gyártmány súlya	65 g	Védettség	IP65
Elektromos csatlakozás	Dugó érintkezők az MSSD-F-hez 3 sarkú	Környezeti hőmérséklet	-5 - 40 °C
Felfogási mód	recés anyával	Gyártmány súlya	55 g
Anyag információ, ház	PA	Elektromos csatlakozás	Dugó érintkezők az MSSD-F-hez 3 sarkú
Anyag információ, dugó	Acél	Felfogási mód	recés anyával
Anyag információ, tekercs	Réz	Anyag információ, ház	PA
		Anyag információ, dugó	Acél
		Anyag információ, tekercs	Réz

3.11 ábra: A JMH-5-1/8-B mágnesszelepre szerelhetünk MSFG-24DC/42AV, illetve MSFW-230AC mágnesstekercset is (FESTO)

3. Mágnesszelepek

Előírások az üzemi feszültséghez:

A mágnesetekercset úgy választják ki, hogy passzoljanak az elektropneumatikus vezérléshez. Ha a vezérlés 24V egyenfeszültséggel dolgozik, Akkor az ehhez megfelelő tekercs típust kell választani.

Villamos teljesítmény előírások:

A teljesítmény előírásokat (teljesítmény felvétel és teljesítménytényező) figyelembe kell venni a vezérlő egység tápegységének kiválasztásakor.

Bekapcsolási időtartam (VDE 530):

Működés közben a mágnesetekercs felmelegszik az ohmos ellenállása miatt. A bekapcsolási időtartam megadja, hogy az üzemidő hány százalékában szabad működtetni a mágnesetekercset. Egy 100% ED mágnesetekercset tartós üzemben lehet használni.

Ha kisebb a bekapcsolási időtartam 100%-nál, akkor a tekercs tartós üzemnél túl meleg lesz. Megolvad a szigetelés, és tönkremegy a tekercs. A bekapcsolási időtartam egy üzemidőben 10 percre vonatkozik. Ha egy tekercs megengedett üzemideje 60%, akkor a tekercsen a 10 perces üzemidőből maximum 6 percig folyhat áram.

Védelmi osztály és kábelcsatlakozás:

A védelmi osztály megadja, hogy a mágnesetekercs mennyire van védve a por és a víz behatolása ellen. Az IP65 védelmi osztály azt jelenti, hogy a por behatolásától védve vannak és olyan környezetben is szabad dolgozniuk, ahol vízfröccsenésnek van kitéve.

Hőmérsékleti előírások:

Egy mágnesetekercs csak úgy működik megbízhatóan, és csak úgy szavatós, ha a környezeti hőmérséklet, és a közeghőmérséklet, vagyis a sűrített levegő hőmérséklete a megengedett határok között marad.

Behúzási idő:

Mikor egy mágnesetekercset működésbe hozunk, akkor késleltetve felépül a tekercs mágneses tere, és ezzel együtt az elektromágneses erő. A behúzási idő attól az időponttól, hogy a tekercsen keresztül áram kezdett folyni, addig a pillanatig tart, mikor a kengyelt behúzza a mágnes.

A mágnesestetekercsek villamos csatlakozása:

A vezeték és a mágnesetekercs között található egy széthúzható csatlakozó. Csatlakoztatás után le kell rögzíteni egy csavarral, hogy a kontaktust megóvjuk a por és víz behatolásától.

A mágnesetekercs védőkapcsolása:

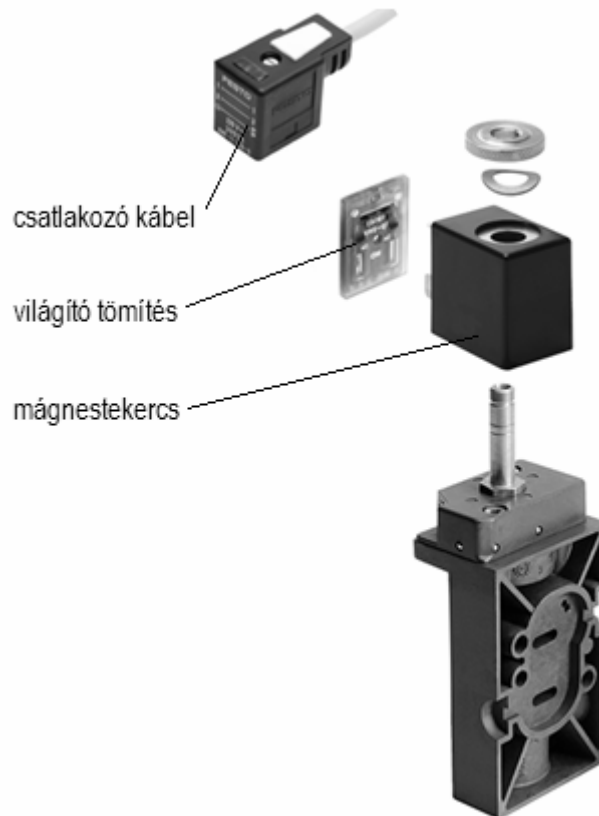
A mágnesetekercs áramkörét a vezérlésben egy érintkező zárja, illetve bontja. Az érintkező nyitásakor rövid időre nagyon magas feszültség indukálódik a tekercsben. Ezért az éppen nyitó érintkezőn egy villamos ív keletkezhet. Ez egy rövid üzemidő után érintkezési hibákhoz vezethet. Ezért szükséges ide egy védőkapcsoló használata.

A tekercssel párhuzamosan beépítenek egy diódát. Az áramkör megszakítása után a diódán keresztül tovább folyhat az áram a mágnesetekercsen, ameddig a mágneses tér tárolta energia leépül. Az indukált feszültségcsúcs jelentősen csökken.

A szelep működéséhez szükséges védőkapcsolás mellett különböző kiegészítő funkciókat is lehet a kábelcsatlakozásba integrálni:

- Egy ledes kijelző (világít, ha a mágnesekercs feszültség alatt van).
- Kapcsolás késleltetés (lehetővé tesz egy időeltolósos megerősítést).

A védőkapcsolás és a kiegészítő funkciók elemeit kábeldobozban helyezik el.



3.12 ábra: csatlakozó kábel, világító tömítés, mágnesekercs (FESTO)

Robbanásvédelem:

Ha az elektromosan működtetett útszelepeket robbanásveszélyes helyen kell üzemeltetni, akkor speciális, az ilyen körülményekhez jóváhagyott mágnesekercset és öntött kábelt kell használni.

4 Relés vezérlések

4.1 Relés vezérlések alkalmazása

Egy elektropneumatikus vezérlés teljes jelfeldolgozó egységét meg lehet valósítani relésen. Régebben nagy számban működtek relés vezérlések. Ezek közül a vezérlések közül még a mai napig is sok dolgozik az ipari termelésben.

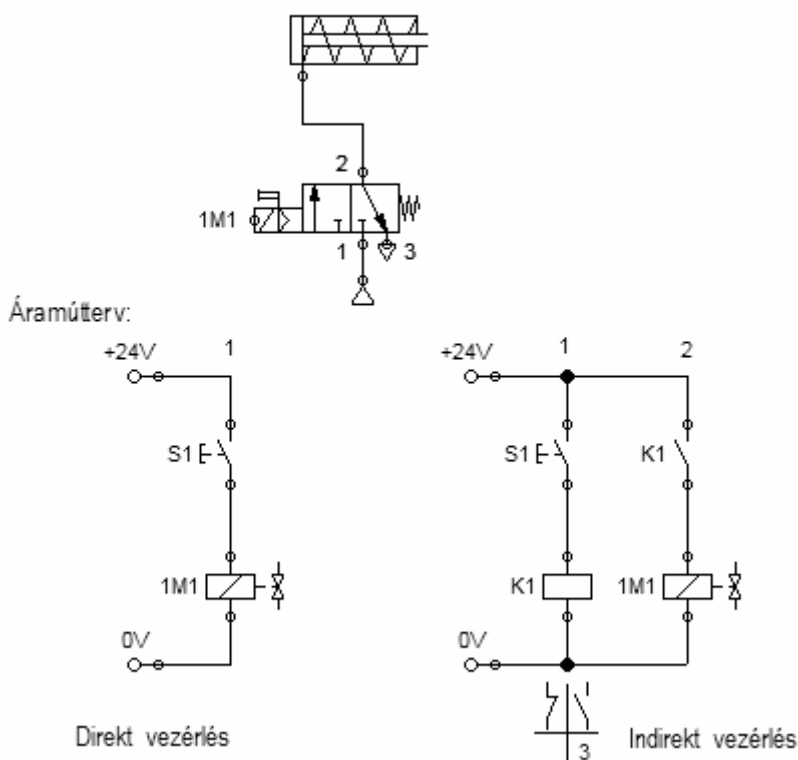
Ma már a relés vezérlések helyett inkább a szabadon programozható vezérléseket (PLC-s vezérléseket) használják. De a mai modern vezérlések mellett is találkozhatunk a relékkel, pl. a VÉSZ ÁLLJ relés vezérléssel működik, a PLC-től függetlenül avatkozik be a folyamatba.

A relés vezérlés fő előnyei, hogy jól átlátható a felépítése és könnyen értelmezhető a működése.

4.2 Direkt és indirekt vezérlés

Egy egyszeres működésű munkahenger dugattyúrúdjának a nyomógomb (S1) benyomásakor előre kell mennie, és a gomb felengedésével vissza kell mozdognia.

Pneumatikus kapcsolási rajz:



4.1 ábra: Egyszeres működésű munkahenger vezérlése

Az egyszeres működésű munkahenger direkt vezérlése:

Az S1 nyomógomb benyomásakor záródik az 1-es áramkör. Az 1M1 tekercs behúzza, az útszelep átvált, a dugattyúrúd előremozog.

A nyomógomb felengedése az áramkört megszakítja. Az elektromágnes elenged, az útszelep alaphelyzetébe kapcsol, és a dugattyúrúd visszamozog a hátsó véghelyzetébe.

Az egyszeres működésű munkahenger indirekt vezérlése:

Ennél a megoldásnál a K1 relét vezérli az S1 nyomógomb. A K1 záró érintkezőjén keresztül kap vezérlést az 1M1 tekercs. A folyamat egyébként ugyanúgy játszódik le, mint az előző megoldásnál.

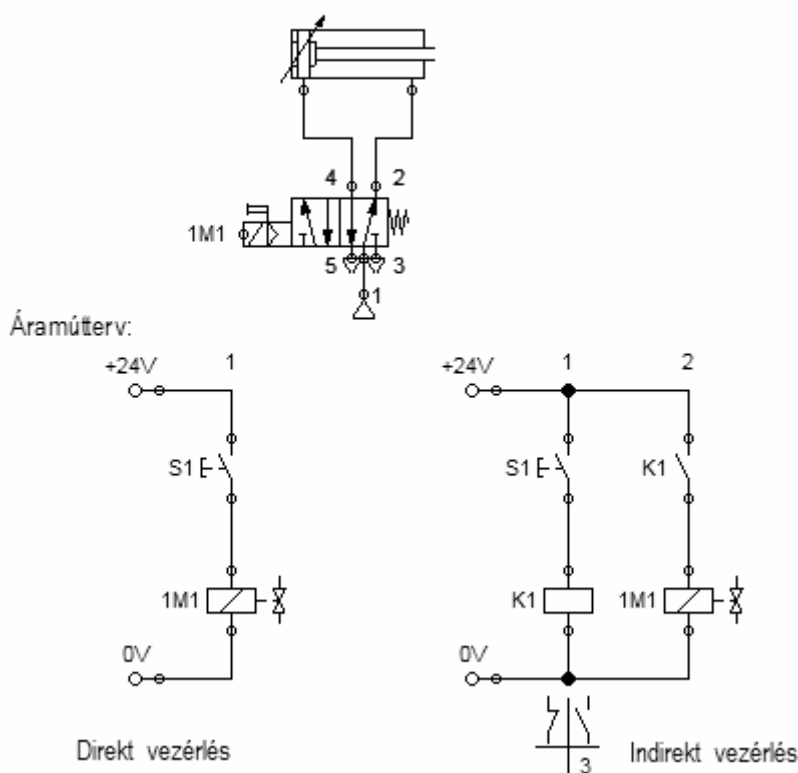
Az indirekt vezérlést akkor alkalmazzák, amikor:

- A vezérlőáramkör és a főáramkör különböző feszültségeken dolgozik (24V - 230V).
- Az útszelep tekercsén átfolyó áram a nyomógomb számára engedélyezett mértéket túllépi (pl. a tekercs árama 0,5A, a megengedett áram a nyomógomb számára csak 0,1A).
- Ha logikai kapcsolatokat, vagy reteszeléseket kell megvalósítani több szelep esetén.

Egy kettős működésű munkahenger vezérlése:

Egy kettős működésű munkahenger dugattyúrúdjának az S1 nyomógomb benyomására előre kell mennie, az elengedésére pedig vissza kell mozdognia.

Pneumatikus kapcsolási rajz:



4.2 ábra: Kettős működésű munkahenger vezérlése

A vezérlő rész megegyezik az előzővel. Változás a pneumatikus kapcsolási rajzban található. Ha két hengerkamrát kell légteleníteni, illetve feltölteni, akkor 4/2-es, vagy 5/2-es útszelepet kell használni. A gyakorlatban az 5/2-es mágnesszelepek terjedtek el jobban. Egyszerűbb a felépítésük, olcsóbbak.

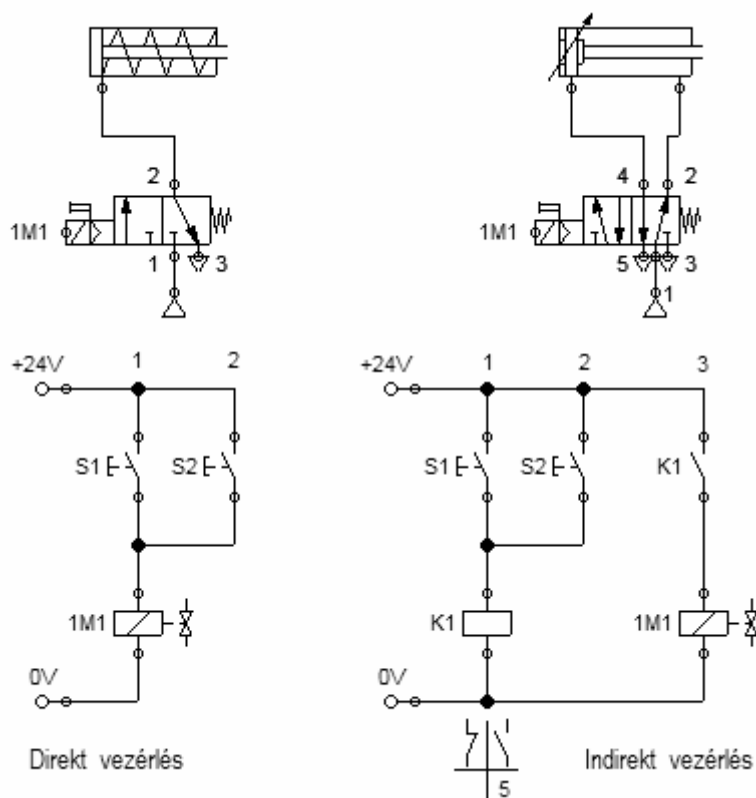
4.3 Logikai vezérlések

„VAGY” logikai kapcsolat:

Egy henger dugattyújának előremozgását két különböző nyomógombbal (S1, S2) lehessen elindítani.

Az S1 és S2 nyomógomb érintkezői a kapcsolási rajzon párhuzamosan vannak bekötve.

- Amíg nincs egyik nyomógomb sem működtetve, addig az útszelep alaphelyzetében marad. A dugattyúrúd bent van.
- Ha legalább az egyik nyomógombot működtetjük, akkor az útszelep a működtetett állásba kapcsol. A dugattyúrúd kimegy.
- Ha mindkét nyomógombot felengedjük, akkor az útszelep az alapállásba kapcsol. A dugattyúrúd visszamegy.



4.3 ábra: VAGY logikai kapcsolat

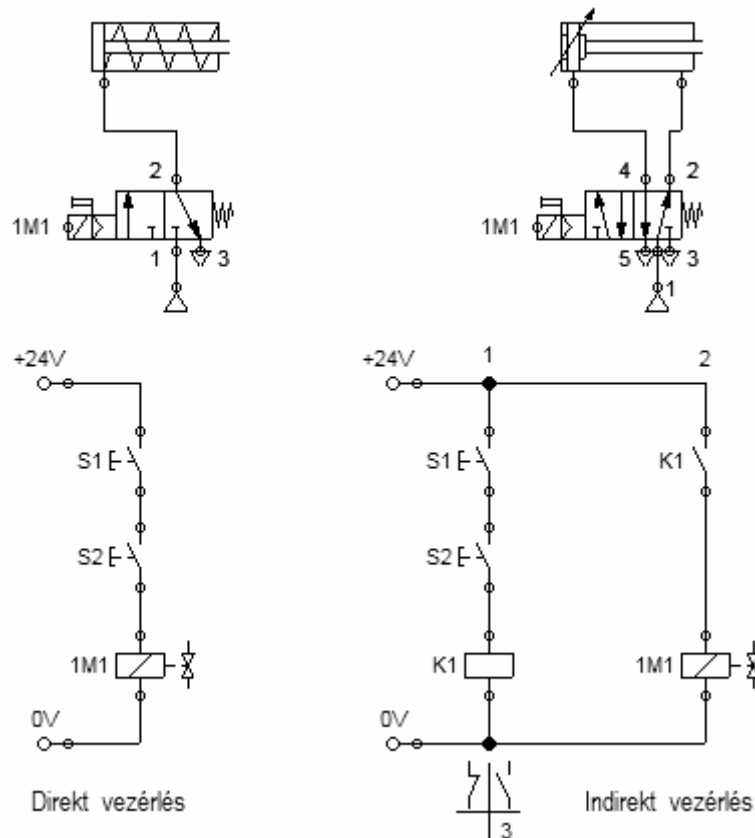
„ÉS” logikai kapcsolat:

Egy henger dugattyúrúdjának csak akkor szabad kimozognia, ha mindkét nyomógombot (S1, S2) egyszerre működtetjük.

A két nyomógomb érintkezői a kapcsolási rajzon sorba vannak kötve.

- Amíg egyik sem, vagy csak az egyik nyomógomb van működtetve, addig a szelep alaphelyzetében marad. A dugattyúrúd bent van.

- Ha a két nyomógombot egyszerre működtetjük, akkor az útszelep átvált. A dugattyúrúd kimegy.
- Ha legalább az egyik, vagy mindkét nyomógombot elengedjük, akkor a szelep visszavált alap-helyzetébe. A dugattyúrúd visszamegy.



4.4 ábra: ÉS logikai kapcsolat

4.4 Jeltárolás

Az eddig tárgyalt kapcsolásoknál a dugattyúrúd addig mozog előre, ameddig a nyomógomb (nyomógombok) működtetve van. Ha a nyomógombot az előremenet közben felengedik, akkor a dugattyúrúd visszafordul anélkül, hogy elérte volna az kinti végállását.

A gyakorlatban sokszor fontos, hogy a dugattyúrúd akkor is menjen el a véghelyzetig, ha a nyomógombot csak rövid ideig működtették. Ehhez az útszelepnek a nyomógomb elengedése után is működtetett állásban kell maradnia, tehát a nyomógomb működtetését tárolni kell.

4.4.1 Jeltárolás impulzus (bistabil) mágnesszeleppel

A bistabil mágnesszelep akkor is megtartja átváltott helyzetét, ha a mágnesetekercséről lekapcsoljuk a feszültséget. A bistabil mágnesszelepet pneumatikus tárolónak, memóriának is használhatjuk.

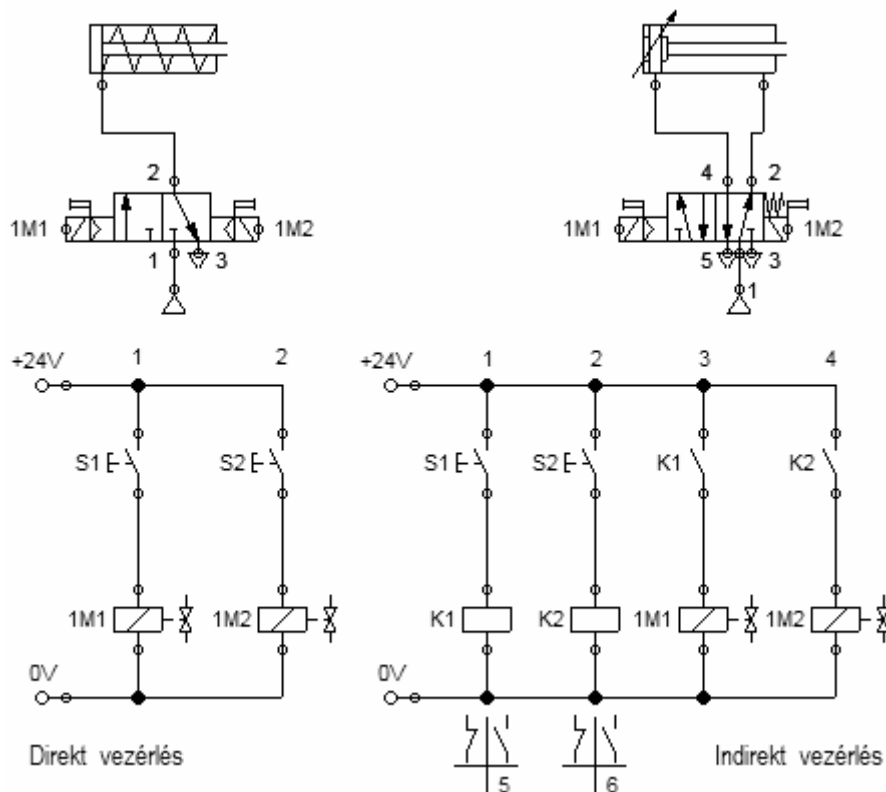
Kézi előre- és vissza vezérlés bistabil mágnesszeleppel:

Egy henger dugattyúrúdját két nyomógomb rövid működtetésével vezéreljük. Az S1 nyomógomb rövid benyomására a dugattyú menjen előre a kinti véghelyzetébe és mindaddig maradjon ott, amíg az S2 nyomógombbal el nem indítjuk a hátramozgást.

4. Relés vezérlések

Az S1 nyomógomb megnyomására behúz az 1M1 mágnesstekercs. A mágnesszelep átvált, és a dugattyúrúd kimegy. Amennyiben előremenet közben a nyomógombot felengedjük, a dugattyúrúd akkor is végig fog menni, mert a szelep megtartja a kapcsolási állását.

Az S2 nyomógomb működtetésére behúz az 1M2 mágnesstekercs. A mágnesszelep visszavált és a dugattyúrúd visszamegy. Az S2 nyomógomb felengedése nem befolyásolja a mozgási folyamatot.



4.5 ábra: Kézi előre- és vissza vezérlés bistabil mágnesszeleppel

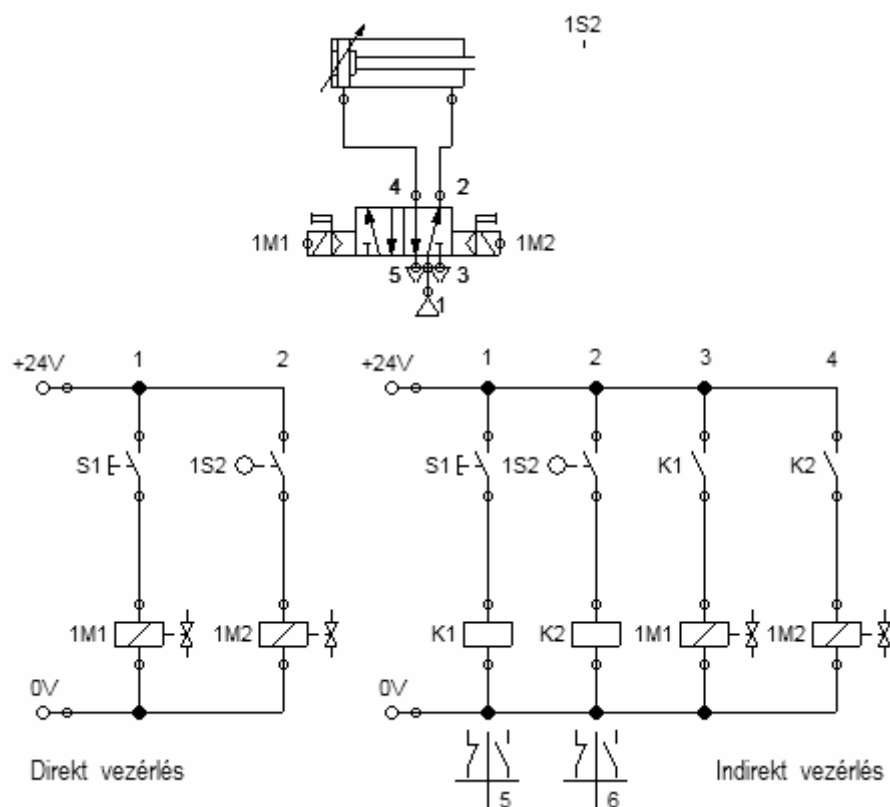
Önműködő visszavezérlés bistabil mágnesszeleppel:

Az S1 nyomógomb rövid idejű benyomása után a dugattyúrúd menjen a kinti véghelyzetébe. Ennek elérése után automatikusan térjen vissza

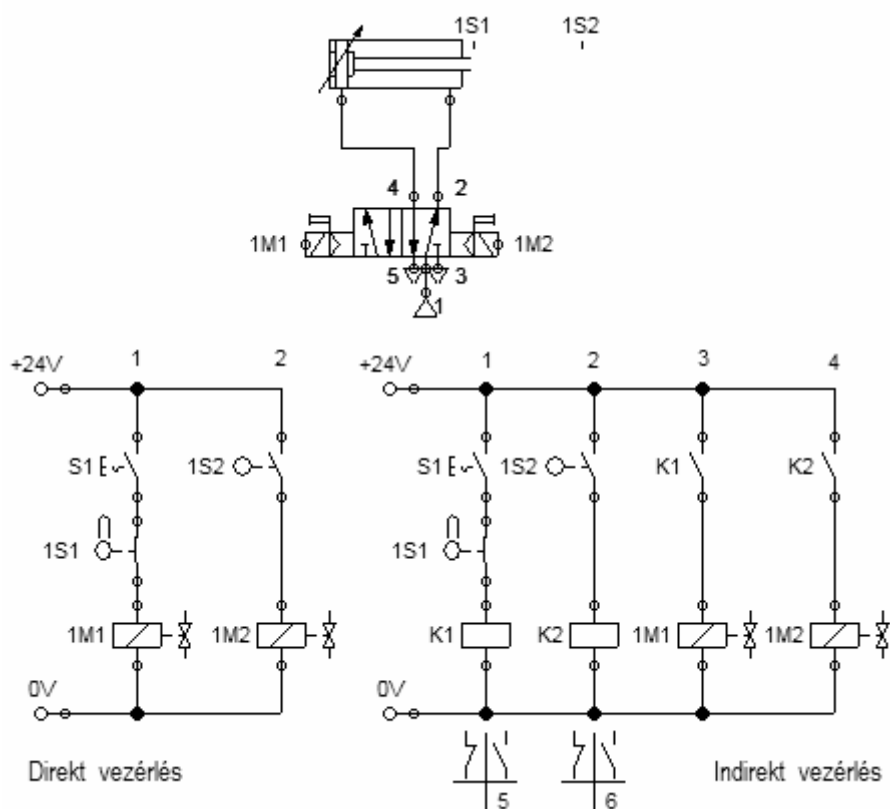
A feladat megvalósításához be kell építeni egy végálláskapcsolót, amely jelez, amikor a dugattyúrúd eléri a kinti véghelyzetet. Persze a végálláskapcsoló helyett használhatnánk más egyéb helyzetérzékelőt is (mágneses-, induktív-, kapacitív-, optikai érzékelőt).

Az S1 nyomógomb benyomása után a K1 relé meghúz. A K1 relé záró érintkezőjén keresztül az 1M1 mágnesstekercs behúz, átváltja a mágnesszelepet. A dugattyúrúd elindul előre. A nyomógomb felengedése után hiába szakad meg az 1M1 mágnesstekercs áramköre, a dugattyú folytatja útját. Amikor a dugattyúrúd eléri a véghelyzetet, az 1S2 végálláskapcsoló árammal látja el a K2 relén keresztül az 1M2 mágnesstekercset, a mágnesszelep visszavált és a dugattyú automatikusan visszafordul.

A dugattyúrúd felengedi a végálláskapcsolót, a K2 relé elenged, megszakítja az 1M2 mágnesstekercs áramkörét, de a bistabil mágnesszelep megtartja helyzetét, a dugattyúrúd hátsó helyzetébe megy.



4.6 ábra: Önműködő visszavezérlés bistabil mágnesszeleppel



4.7 ábra: Kettős működtetésű munkahenger oszcilláló mozgása

Kettős működtetésű munkahenger oszcilláló mozgása:

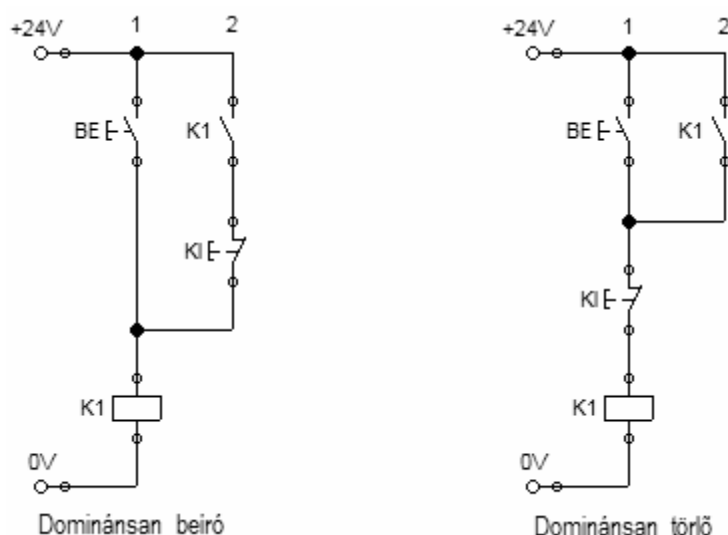
A dugattyúnak egy kapcsoló bekapcsolásakor addig kell előre és hátra mozognia, amíg a kapcsolót ki nem kapcsoljuk. Kikapcsolás után a munkahenger kiindulási helyzetében (hátsó véghelyzet) megáll.

Mindkét véghelyzetben van egy-egy végálláskapcsoló (1S1, 1S2). Ezek az előre- és a hátramenetet vezérlik, ha a dugattyúrúd megnyomja őket. Az 1S1 végálláskapcsoló azonban csak akkor ad ki jelet, az S1 kapcsoló zárva van. Ezáltal a dugattyúrúd előre- hátra mozog. Ha kikapcsoljuk az S1 kapcsolót, a dugattyúrúd nem indul újra előre, azaz leáll a hátsó véghelyzetében.

4.4.2 Jeltárolás relés öntartással

Ha az elektromos részben tároljuk a jelet egy öntartó kapcsolással, akkor monostabil mágnesszelepet lehet használni.

A vezérléstechnikában kétféle öntartó kapcsolásról beszélhetünk. Az egyik a dominánsan beíró és a másik a dominánsan törő.



4.8 ábra: Relés öntartó kapcsolások

Dominánsan beíró öntartó kapcsolás:

A BE nyomógombon keresztül a K1 relé gerjesztést kap és kapcsol. Annak érdekében, hogy a BE nyomógomb elengedése után a relé behúzva maradjon, az 1-es áramúttal párhuzamosan kell kötni a K1 relé záró érintkezőjét (2-es áramút, öntartó ág).

Az öntartó ággal elérjük azt, hogy a BE nyomógomb felengedése után a relé nem enged el, tárolja a BE nyomógomb jelét.

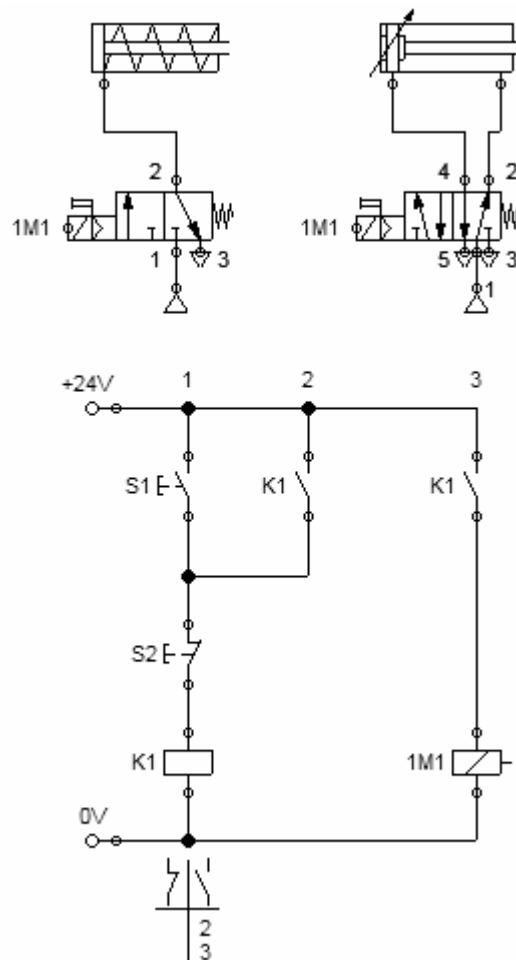
Az öntartás megszüntetéséhez be kell építeni egy KI nyomógombot. Ez a KI nyomógomb a dominánsan beíró öntartó kapcsolásban párhuzamosan van kötve a BE nyomógommbal, megnyomására (bontó érintkezős) K1 relé áramköre megszakad, az öntartás megszűnik. Ha a BE-, illetve a KI nyomógombokat egyszerre működtetjük, akkor a BE nyomógomb hatása érvényesül.

Dominánsan törő öntartó kapcsolás:

A dominánsan törő öntartó kapcsolásban is a K1 párhuzamosan kötött záró érintkezője biztosítja az öntartást. Ennél a KI nyomógomb sorba van kötve a BE nyomógommbal, BE nyomógombtól függetlenül bontja K1 relé áramkörét.

Egyszeres-, vagy kettős működtetésű munkahengerek vezérlése öntartó kapcsolással:

Egy munkahenger dugattyúrúdjának az S1 nyomógomb benyomására ki kell mennie, és az S2 benyomására vissza kell indulnia. A jeltároláshoz öntartó relés kapcsolást használunk.



4.9 ábra: Munkahenger vezérlése öntartó kapcsolással

Az S1 nyomógombon keresztül meghúz a K1 relé. A 2-es áramútban a K1 relé záró érintkezője az S1 nyomógomb felengedése után is zárva tartja a K1 tekercs áramkörét. A K1-es relé 3-as áramútban lévő záró érintkezője gerjeszti az 1M1 mágnesszekercset, a szelep átvált. A dugattyú kimegy a kinti végállásba. Az S2 bontó érintkezős nyomógomb megnyomása megszakítja az öntartást, a relé elenged, a mágnesszelep visszavált, a dugattyú visszamegy.

Mivel ez egy dominánsan törlő öntartó kapcsolás, a két nyomógomb egyidejű működtetése a dugattyúrúd alapállásba mozgását, illetve a hátsó véghelyzetben maradását eredményezi.

A bistabil mágnesszelepes és az öntartó kapcsolásos jeltárolások összehasonlítása:

Egyidejű beíró és törlő jelek esetén a bistabil mágnesszelep nem változtatja meg a helyzetét. Az a jel domináns, amelyik korábban kialakult. Az előzőekből már ismerjük, hogy a dominánsan beíró öntartó kapcsolással vezérelt szelep ilyenkor átvált, a dominánsan törlő öntartással működtetett szelep pedig felveszi az alaphelyzetét.

Villamos energia kiesés esetén a bistabil szelep megőrzi helyzetét, az öntartó kapcsolások viszont elveszítik az öntartást, tehát a hozzájuk kapcsolt szelep alaphelyzetébe vált.

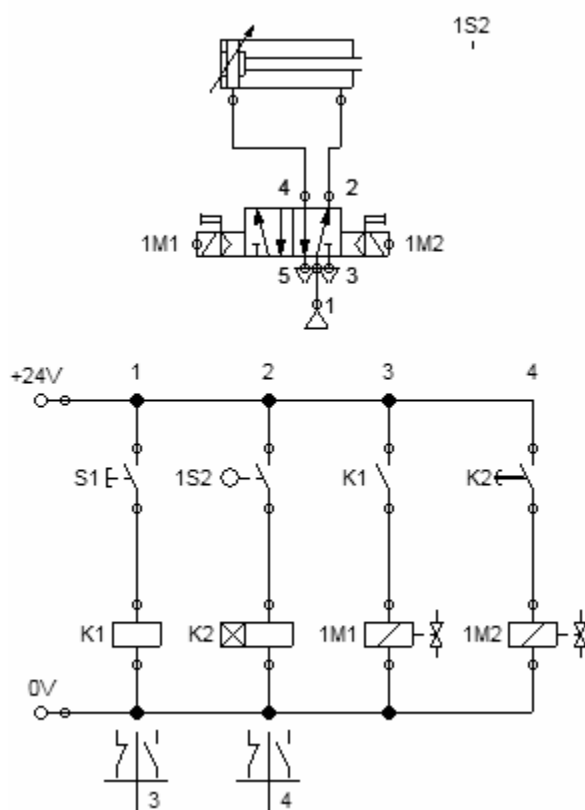
4.5 Időkövető vezérlések

Számos alkalmazásnál szükség van rá, hogy a pneumatikus munkahenger dugattyúrúdja meghatározott ideig egy pozícióban maradjon. Erre szükség lehet egy ragasztókészüléknél, amelynek az a feladata, hogy két alkatrészt bizonyos ideig egymáshoz szorítson.

Az ilyen jellegű feladatokhoz meghúzásra-, illetve elengedésre készített időrelét használunk.

Időkövető vezérléssel működő munkahenger vezérlése:

A dugattyúnak az S1 megnyomásakor (rövid impulzus) ki kell mennie a kinti véghelyzetig. Ezután 10s-ot kell várakoznia, majd automatikusan vissza kell térnie.



4.10 ábra: Munkahenger időkövető vezérlése

Az S1 nyomógomb megnyomásának hatására kapcsol a K1 relé, annak záró érintkezője zárja 1M1 mágnesstekercs áramkörét. A mágnesszelep átvált, a dugattyúrúd a nyomógomb felengedése esetén is kimegy kinti véghelyzetébe.

Benyomja az 1S2 végálláskapcsolót. Ez a végálláskapcsoló zárja K2 késleltetett meghúzású időrelé tekercsének áramkörét.

Az időrelé záró érintkezője 10s múlva gerjeszti a mágnesszelep 1M2 mágnesstekercsét. A szelep visszavált, ezáltal a dugattyúrúd visszatér hátsó végállásába. A dugattyúrúd felengedi a végálláskapcsolót, az megszakítja az időrelé tekercsének áramkörét. Az időrelé elenged, záró érintkezője bontja 1M2 mágnesstekercs áramkörét, de a szelep megőrzi helyzetét, a dugattyú visszamegy kiindulási helyzetébe.

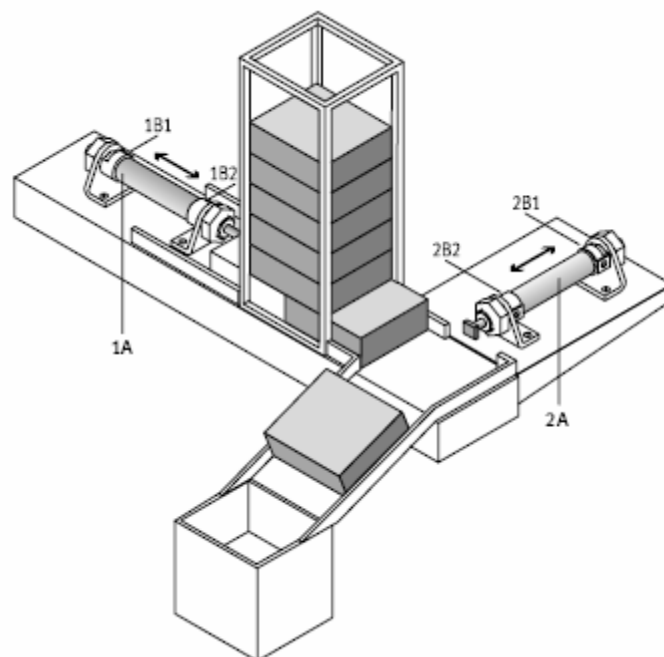
4.6 Folyamatkövető vezérlések

Folyamatkövető vezérléseknél is szükség van a jelek tárolására. A tárolást végezhetjük bistabil mágnesszelepekkel, vagy relés öntartó kapcsolásokkal.

Adagolóberendezés irányítása relés vezérléssel:

A munkadarabok ejtőtárból történő kitolását és a kitolt munkadarabok letolását kettős működtetésű munkahengerekkel végezzük. A munkahengerek véghelyzeteit mágneses szenzorok figyelik.

A jeltárolást bistabil mágnesszelepekkel valósítjuk meg.



4.11 ábra: Az adagolóberendezés szerkezeti ábrája

Amikor a kezelő megnyomja a START nyomógombot, akkor elindítja a folyamatot, amely a következő lépéseket foglalja magába:

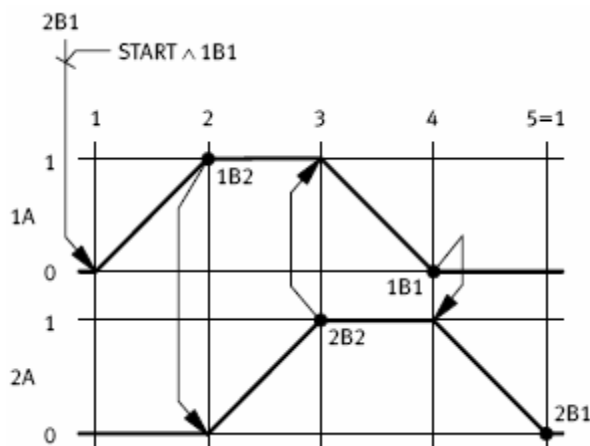
- 1. Lépés:
Az 1A henger dugattyúrúdja kitolja a munkadarabot a tárolóból.
- 2. Lépés:
A 2A henger dugattyúrúdja kimegy. A munkadarabot a megmunkálás helyére mozgatja.
- 3. Lépés:
Az 1A henger dugattyúrúdja visszamegy.
- 4. Lépés:
A 2A henger dugattyúrúdja visszamegy.

A következő munkadarab kitolásához újra meg kell nyomni a START nyomógombot.

4. Relés vezérlések

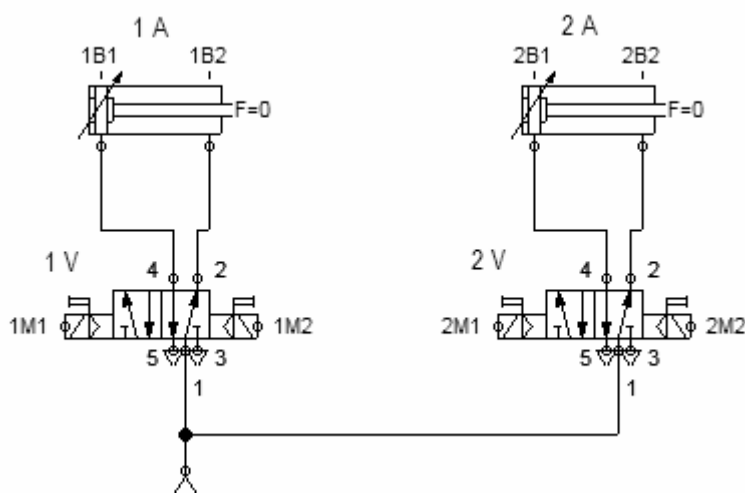
Az adagolóberendezés működési sorrendjét út-lépés diagrammal is ábrázolhatjuk.

Az adagolóberendezés út-lépés diagramja:



4.12 ábra: Az adagolóberendezés út-lépés diagramja

Az adagolóberendezés pneumatikus kapcsolási vázlata:



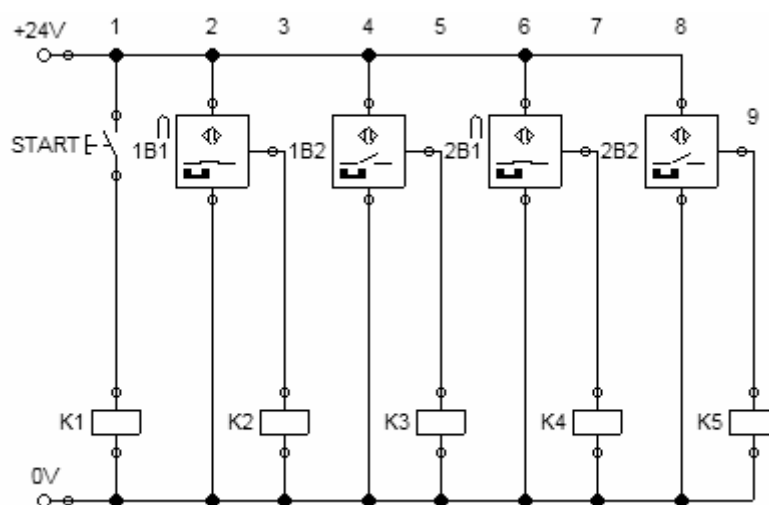
4.13 ábra: Az adagolóberendezés pneumatikus kapcsolási rajza

A relés kapcsolási rajz tervezése:

A relés kapcsolási rajz tervezésénél szisztematikusan kell eljárni. Kínálja magát, hogy először az érzékelők és a START nyomógomb áramútjait tervezzük meg. Ezt a kapcsolást lehet utána kiegészíteni az egyes lépésekhez tartozó áramúttal.

Az érzékelők bekötése:

Az egyes érzékelőket és a START nyomógombot egy-egy reléhez kapcsoljuk, mert az itt használt elektronikus közelítőkapcsolóknak nincsenek érintkezői. A közelítőkapcsolóhoz tartozó reléknek viszont több érintkezője is lehet, azokat egymástól függetlenül több áramkörben is felhasználhatjuk.



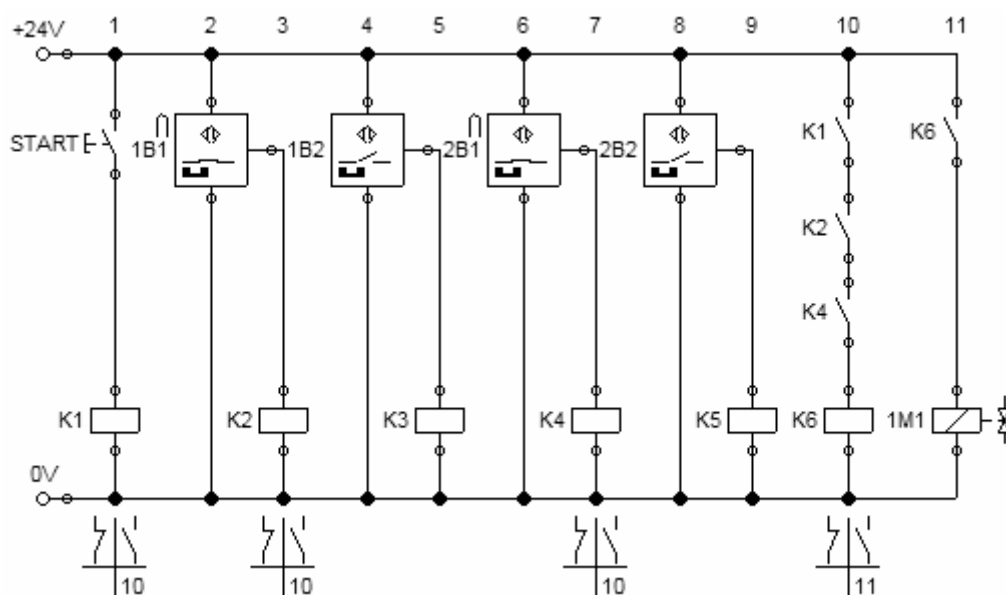
4.14 ábra: Az érzékelők bekötése

Folyamatlépések:

A folyamat elindításának a feltételei (1. lépés):

- Az 1A henger dugattyúródja a hátsó végállásban legyen (1B1 jelezzen).
- A 2A henger dugattyúródja a hátsó végállásban legyen (2B1 jelezzen).
- Kapjon a vezérlés egy START jelet.

Ha ezek a feltételek teljesülnek, akkor a K6 relé tekercse behúz. Az 1M1 mágnesstekercs bekapcsol, és az 1A henger dugattyúródja kimegy.



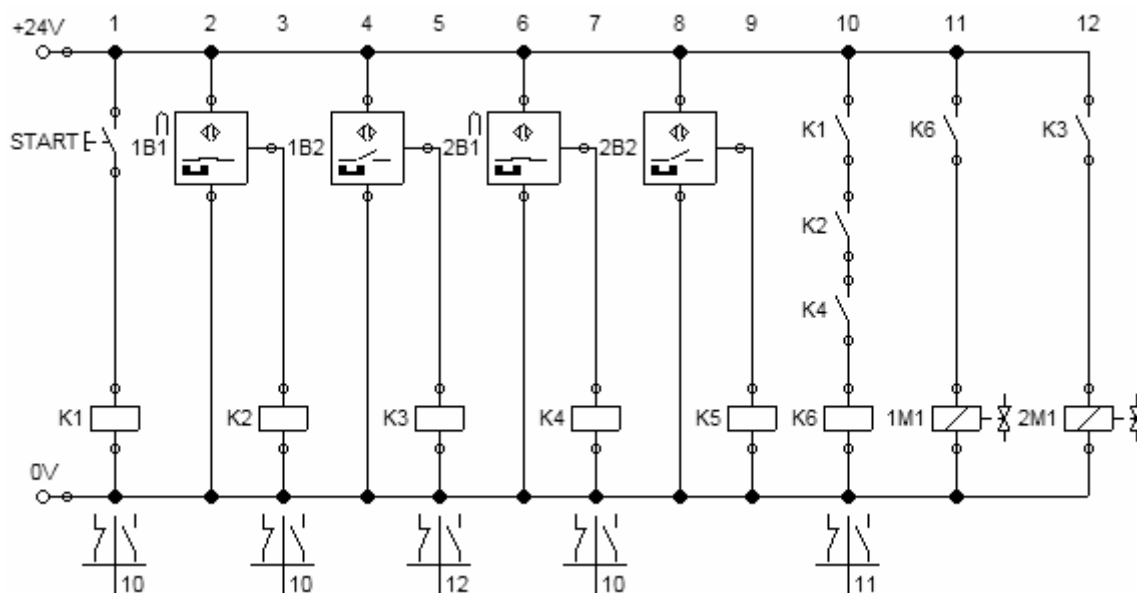
4.15 ábra: Az első lépéssel kiegészítve

4. Relés vezérlések

2. lépés:

Amikor az 1A henger dugattyúrúdja eléri az első végállást, azt az 1B2 érzékelő jelzi. Ekkor indul a második folyamatlépés.

A 2M1 mágnesstekercs behúz, és a 2A munkahenger dugattyúrúdja kimegy.

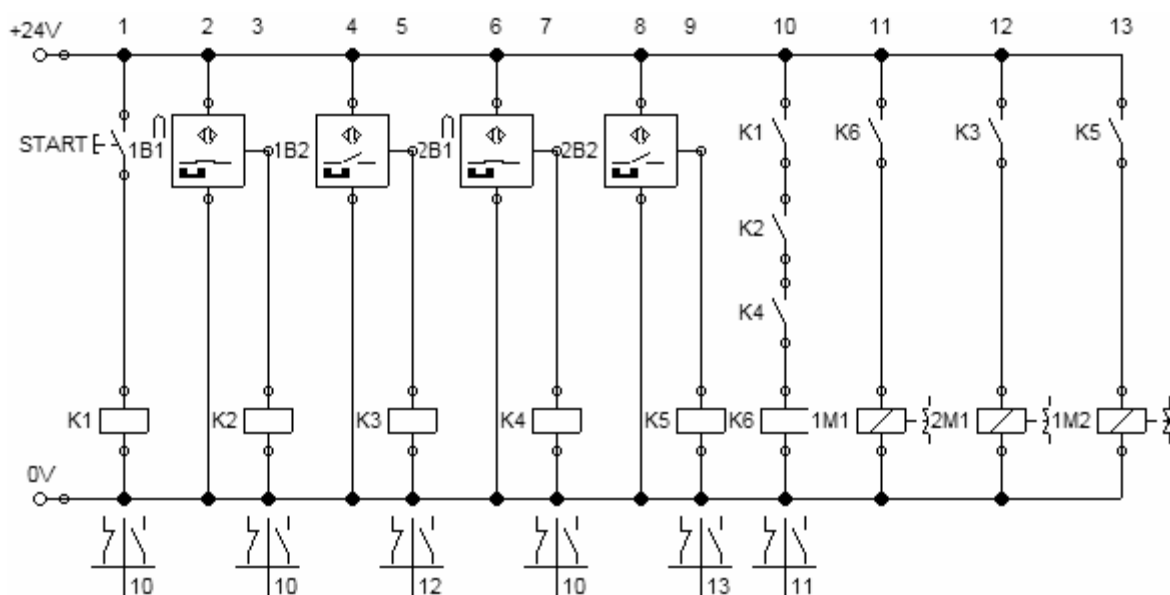


4.16 ábra: A második lépéssel kiegészítve

3. Lépés:

Amikor a 2A henger dugattyúrúdja eléri a kinti végállását, akkor a 2B2 szenzor jelez. Megkezdődik a 3. folyamatlépés.

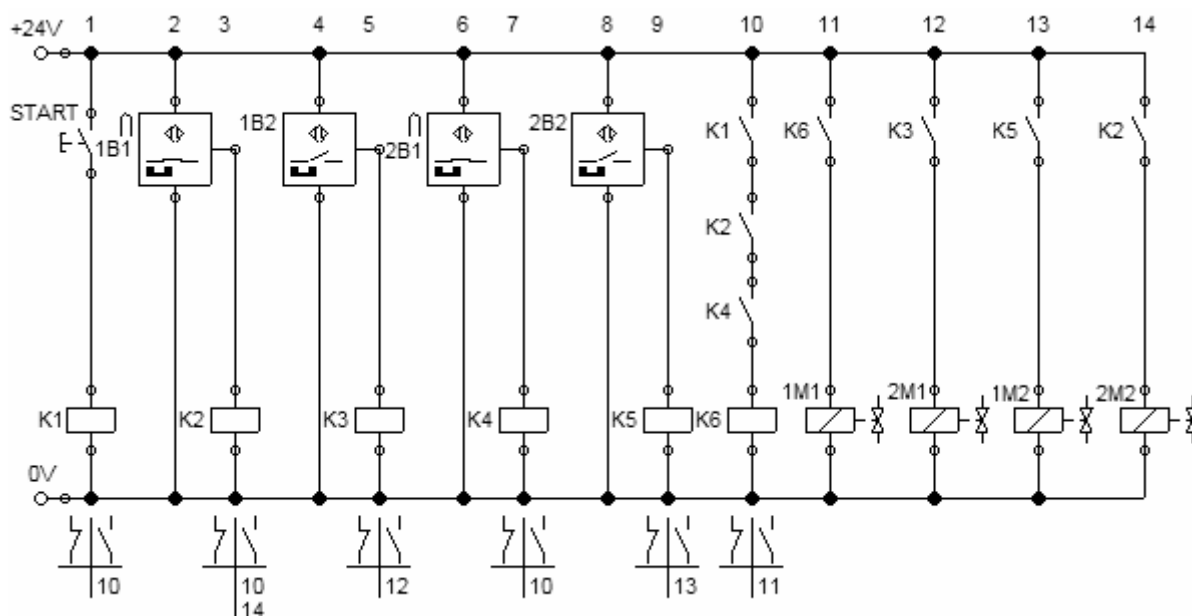
Az 1M2 mágnesstekercs behúz, és az 1A munkahenger dugattyúrúdja visszamegy.



4.17 ábra: A harmadik lépéssel kiegészítve

4. Lépés:

Amikor az 1A henger dugattyúúrdja az első végállást elérte, akkor az 1B1 szenzor jelez. A 4. folyamatlépés ezzel aktiválódik. A 2M2 mágnesstekercs bekapcsol, és a 2A meghajtás dugattyúúrdja is visszamegy. Ezzel a ciklus befejeződött. A START nyomógombbal lehet a következő ciklust indítani.



4.18 ábra: Az adagoló berendezés áramúterve

4.7 Tervezési feladat

Csomagemelő berendezés munkadarabokat továbbít egy görgősorról, egy magasabban elhelyezkedő másik görgősorra. Az ehhez tartozó elektropneumatikus vezérlést kell megtervezni.

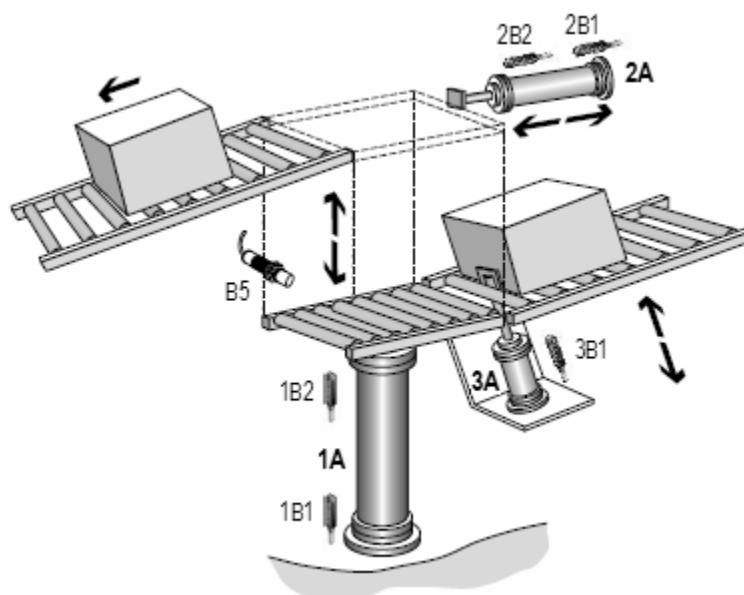
A csomagelő működtetéséhez három db. munkahengerre van szükség:

- Az 1A nevű munkahenger felemeli a munkadarabot.
- A 2A munkahenger áttolja a munkadarabot a felső görgősorra.
- A 3A munkahenger reteszként működik, a munkadarabok mozgását szabaddá teszi, vagy megállítja.

A csomagok elkülönítve, egyesével érkeznek a csomagelőhöz.

Az 1A-munkahengernél 500mm emelésre és minimum 600N erőre van szükség, a 2A-munkahengernél pedig 250mm löketre és legalább 250N erőre. A 3A-munkahenger dugattyúúrdjának 20mm elmozdulásra és 40N erőre van szüksége. A dugattyúk sebessége az 1A és 2A hengereknél mindkét irányban legyen beállítható.

Villamos energia kimaradás esetén, az 1A és 2A munkahengereknek azonnal meg kell állniuk, és állva kell maradniuk. A 3A megállító henger dugattyúúrdjának pedig a felső végállásba kell mozognia.



4.19 ábra: A csomagemelő szerkezeti rajza

Az emelő berendezés mozgatási sorrendje

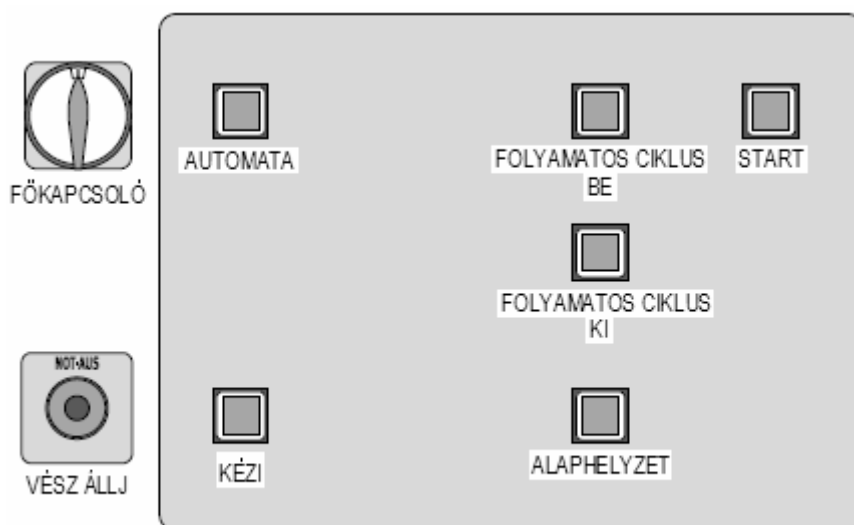
- 1. Lépés:
3A munkahenger behúzza a dugattyúrúdját – csomagot átengedi.
- 2. Lépés:
B5 optikai szenzor jelzi a csomag érkezését – 1A munkahenger dugattyúrúdja kimegy - csomagot felemeli, közben a 3A munkahenger dugattyúrúdját kitolja, a következő csomagot megállítja.
- 3. Lépés:
1B2 szenzor jelzi, hogy a csomag felemelése megtörtént – 2A munkahenger dugattyúrúdja kimegy – csomagot áttolja a másik szállítópályára.
- 4. Lépés:
2B2 jelzi, hogy az áttolás befejeződött – 1A és 2A munkahengerek dugattyúrúdjai visszafordulnak, a berendezés felveszi a kiindulási helyzetet.

Kezelőfelület:

A csomagemelő berendezés vezérlésének FOLYAMATOS CIKLUS üzemmódban kell működnie. Lehetőséget kell biztosítani az alaphelyzet felvételére is.

A csomagemelő berendezésre az alábbi kezelő funkciók vonatkoznak:

- VÉSZ ÁLLJ működtetésénél nem csak a villamos, hanem a pneumatikus energiaellátást is ki kell kapcsolni.
- ALAPHELYZET működtetésére a készülék visszaáll az alapállásba, vagyis az 1A és 2A hengerek dugattyúrúdjai hátra-, a 3A henger dugattyúrúdja előre megy.
- A FOLYAMATOS CIKLUS KI megállítja a tartósciklus folyamatát. Azt a csomagot, amelyik éppen a készülékben van, még feljuttatja a felső görgősorra, majd a berendezés alaphelyzetben megáll.



4.20 ábra: A csomagemelő berendezés kezelőfelülete

Környezeti előírások:

A csomagemelő berendezést egy olyan gyártócsarnokban használják, ahol a hőmérséklet 15 és 35 fok között mozog. A munkavégző rész pneumatikus alkatrészei, valamint a szelepek villamos csatlakozásai portól, és fröcskölő víztől védettek.

A vezérlő egység elemei olyan kapcsolószekrényben vannak elhelyezve, amely megfelel az előírásoknak.

Energiaellátás:

- Sűrített levegős hálózat ($p=0,9\text{Mpa} = 9\text{bar}$)
- Villamos hálózat ($U=230\text{V}$ váltófeszültség)

A villamos vezérlés 24V egyenfeszültséggel működik. Ezért szükség van egy elektromos tápegységre.

A vezérlés módja:

Az emelő berendezés jelvezérlő egysége relés vezérléssel lesz megvalósítva. Mivel a munkahengerek száma kevés, egyedi szelepszerezést alkalmazunk.

Az emelőasztal vezető pályája és a kitolókészülék már eddig is az állomás tartozéka volt, megvezetés nélküli munkahengereket alkalmazunk. Az 1A és a 2A meghajtásokhoz kettős működtetésű munkahengereket alkalmazunk. A 3A meghajtáshoz, pedig egyszeres működésű munkahengert építünk be.

A munkahengerek kiválasztása:

A munkahengerek kiválasztásához felhasználhatjuk a FESTO katalógus CD-n is megtalálható ProPneu pneumatikus méretező programot. Az emelés idejét 3s-ban, az áttolás idejét pedig 1,5s-ban határozhatjuk meg. Ezek a löketidők pneumatikus löketvégi csillapítással is teljesíthetőek.

A megadott paraméterek alapján az 1A munkahenger dugattyúátmérőjének legalább 50mm-esnek, a 2A munkahenger dugattyújának pedig legalább 32mm-esnek kell lennie.

Ehhez megfelelő a DNC-50-500-PPV-A, illetve a DNC-32-250-PPV-A típusú munkahenger.

A munkadarab megállításhoz egy olyan stophengert fogunk használni, amelyik kimozog, ha sűrített levegő kimaradás van. Ezt az elvárást teljesíti a Festo STA-32-20-P-A hengertípus.

A mágnesszelepek kiválasztása:

A ProPneu program az 1A munkahengerhez 5/2-es CPE18-as mágnesszelepet, a 2A munkahengerhez pedig 5/2-es CPE 14-es mágnesszelepet ajánlott fel. Ahhoz, hogy az 1A és 2A munkahengerekkel szemben támasztott energia kiesésre vonatkozó elvárásokat teljesítsük, 5/3-as útszelepeket kell használnunk zárt középpállással. Erre alkalmasak a CPE18-M3H-5/3G-1/4-es, illetve a CPE14-M1BH-5/3G-1/8-as mágnesszelepek.

A stophenger működtetéséhez egy monostabil, alaphelyzetében zárt 3/2-es mágnesszelepet fogunk használni, típus szerint a CPE14-M1BH-3GL-1/8-as mágnesszelepet.

Levegő előkészítő egység:

Mindhárom munkahenger levegőellátását le kell zárni, ha villamos áramkimaradás lép fel, vagy ha VÉSZ ÁLLJ helyzet van. Az első indításnál, illetve a VÉSZ ÁLLJ utáni indításnál nem engedhető meg a lökészerű indulás. Ezért olyan levegő előkészítő egységet választunk, amelyik tartalmaz nyomásfelfutató szelepet is. Ilyen lehet az LFR-1/4-D-MIDI-KG típusú készülék.

Sebességállítás:

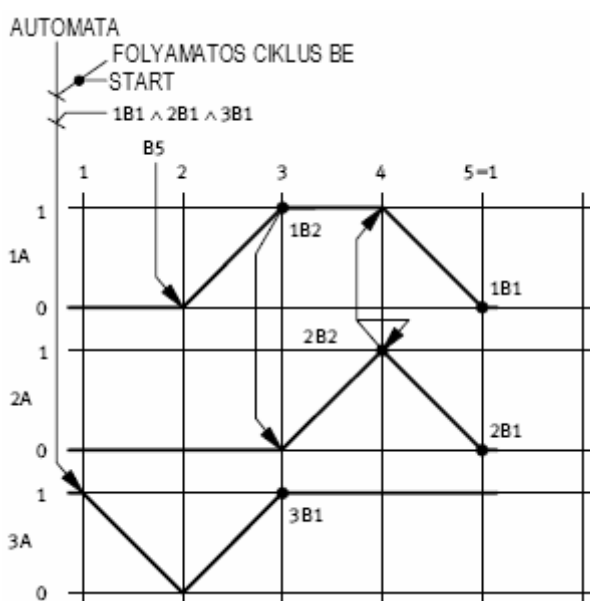
Az 1A és 2A munkahengerek előre- és hátrameneti sebességeit a kiáramló levegő fojtásával állítjuk be. Közvetlenül a munkahengerek csatlakozóiba építhető fojtó-visszacsapó szelepeket érdemes választani. Ilyenek a GRLA-1/4-QS-6-D, illetve a GRLA-1/8-QS-6-D fojtó-visszacsapó szelepek, amelyeket a ProPneu program is felajánlott.

A közelítő kapcsolók kiválasztása:

A hengerekhez alkalmas közelítő kapcsolókat kell kiválasztani. PNP kapcsolású érzékelőt alkalmazunk. Mindhárom munkahengerhez megfelel az SMT-8-PS-K-LED-24-B hengerkapcsoló.

A berendezés vezérléséhez az 1A és 2A hengerekhez két közelítő kapcsoló szükséges, hogy felismerjük az első és hátsó végállást. A 3A hengernél elég egy érzékelő, az első végállás felismeréséhez.

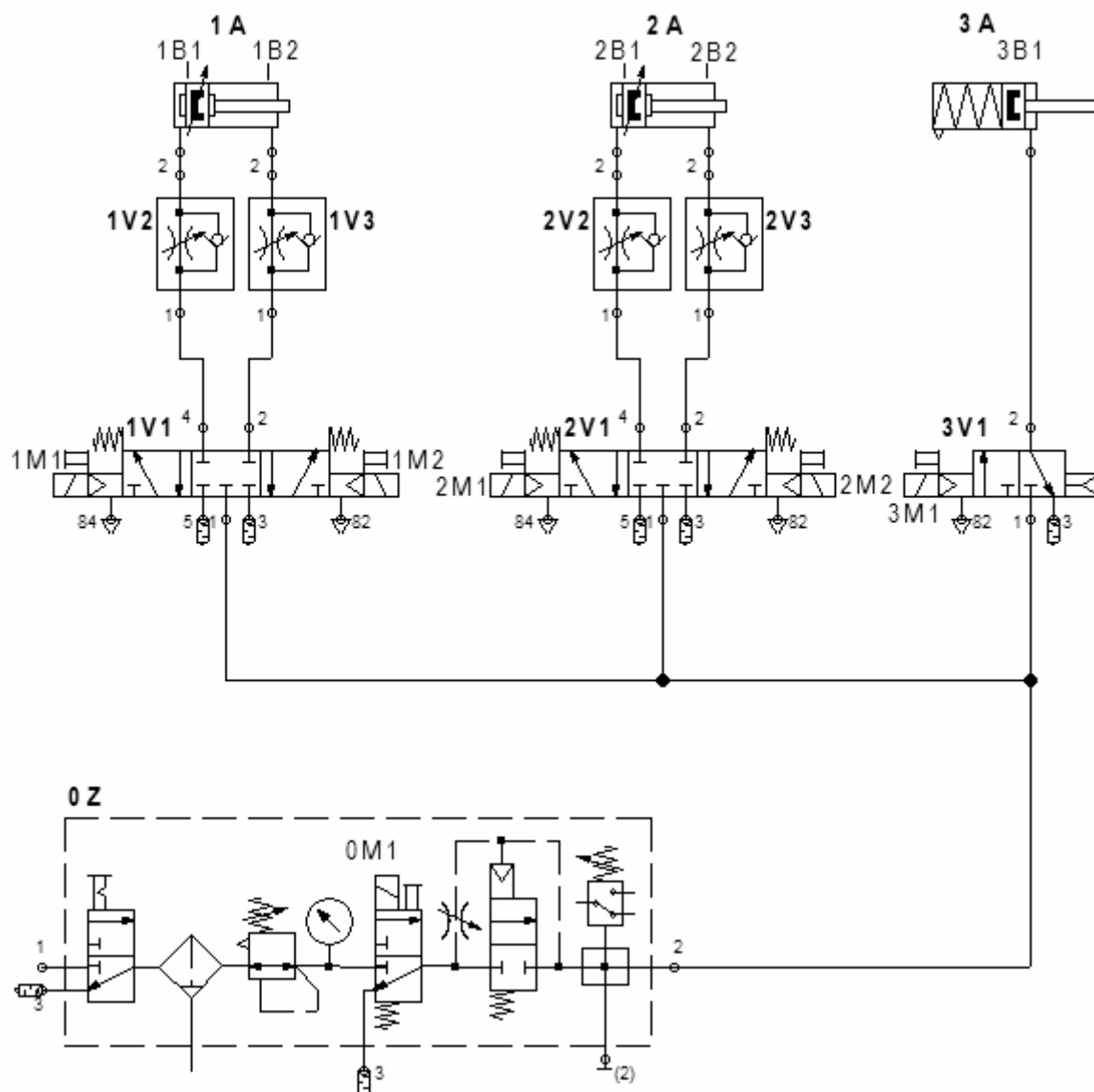
Annak felismeréséhez, hogy található-e munkadarab az emelőasztalon, ugyancsak PNP típusú tárgyreflexiós optikai érzékelőt használunk (SOEG-RT-M18-PS-K-L).



4.21 ábra: A csomagemelő berendezés út-lépés diagramja

A csomagemelő berendezés kapcsolási rajzai:

Pneumatikus kapcsolási rajz::



4.22 ábra: A csomagemelő berendezés pneumatikus kapcsolási rajza

Az elektromos kapcsolási rajzot, az áramútervet több részletben ábrázoltuk.

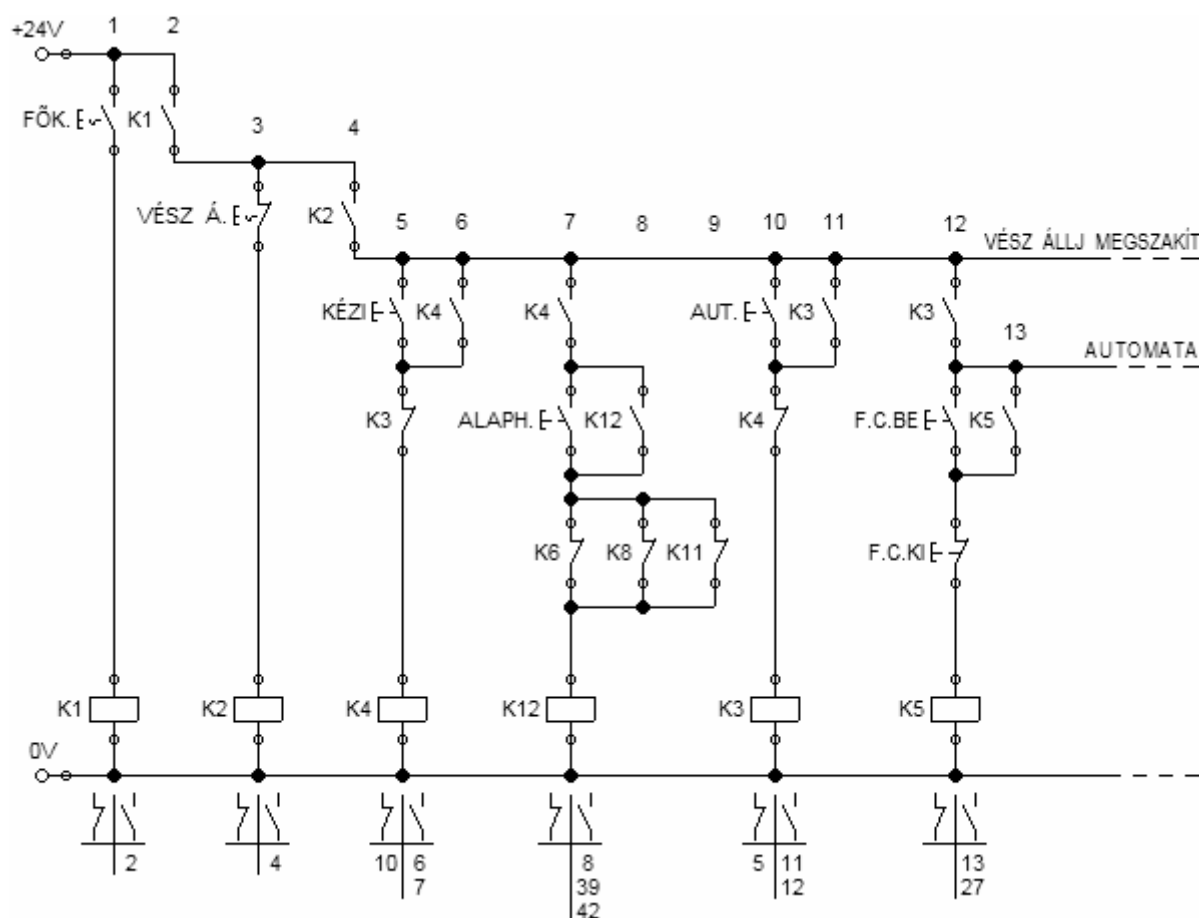
Az első áramúterv a kezelőszervek huzalozását mutatja. A következő kezelőszervek állnak rendelkezésre: elektromos főkapcsoló (FŐK.), Vészleállító kapcsoló (VÉSZ Á.), a kézi üzemmódot indító nyomógomb (KÉZI), az automata üzemmódot kiválasztó nyomógomb (AUT.), az alaphelyzetre mozgást indító nyomógomb (ALAPH.), továbbá a folyamatos ciklus be-, illetve kikapcsolását végző nyomógombok (F.C.BE, illetve F.C.KI).

A második áramúterv az érzékelők huzalozását ábrázolja.

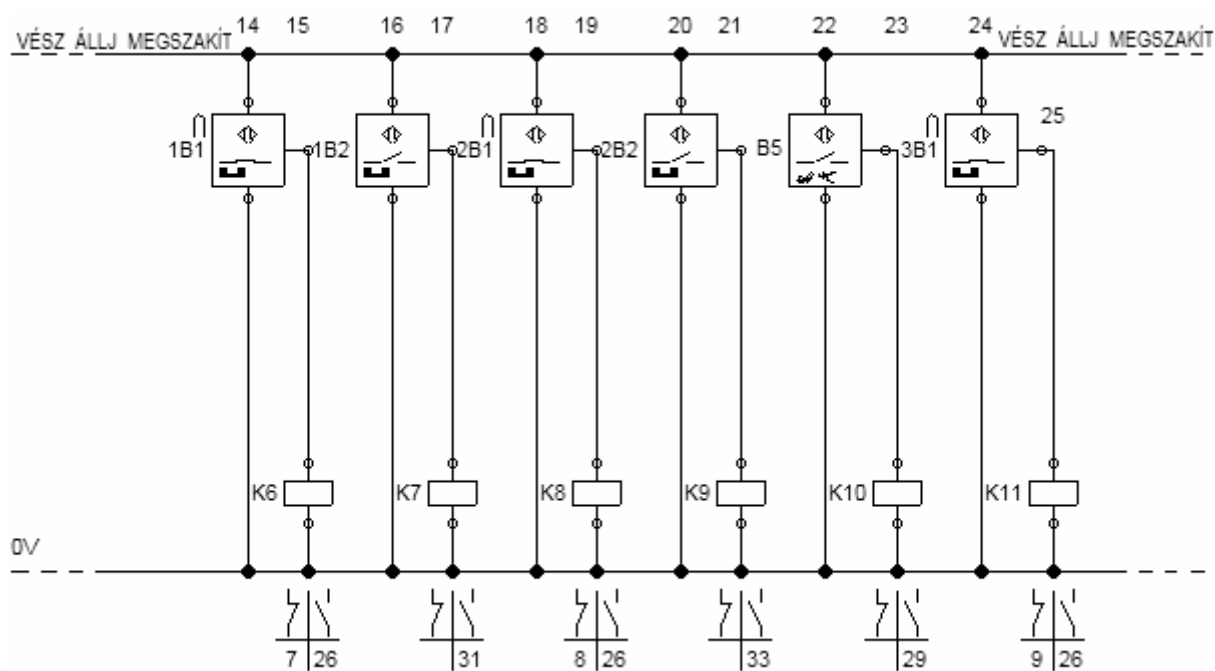
A harmadik áramúterv a lépések sorrendjét határozza meg.

Az utolsó, a negyedik pedig a mágnesekercsek huzalozását tartalmazza.

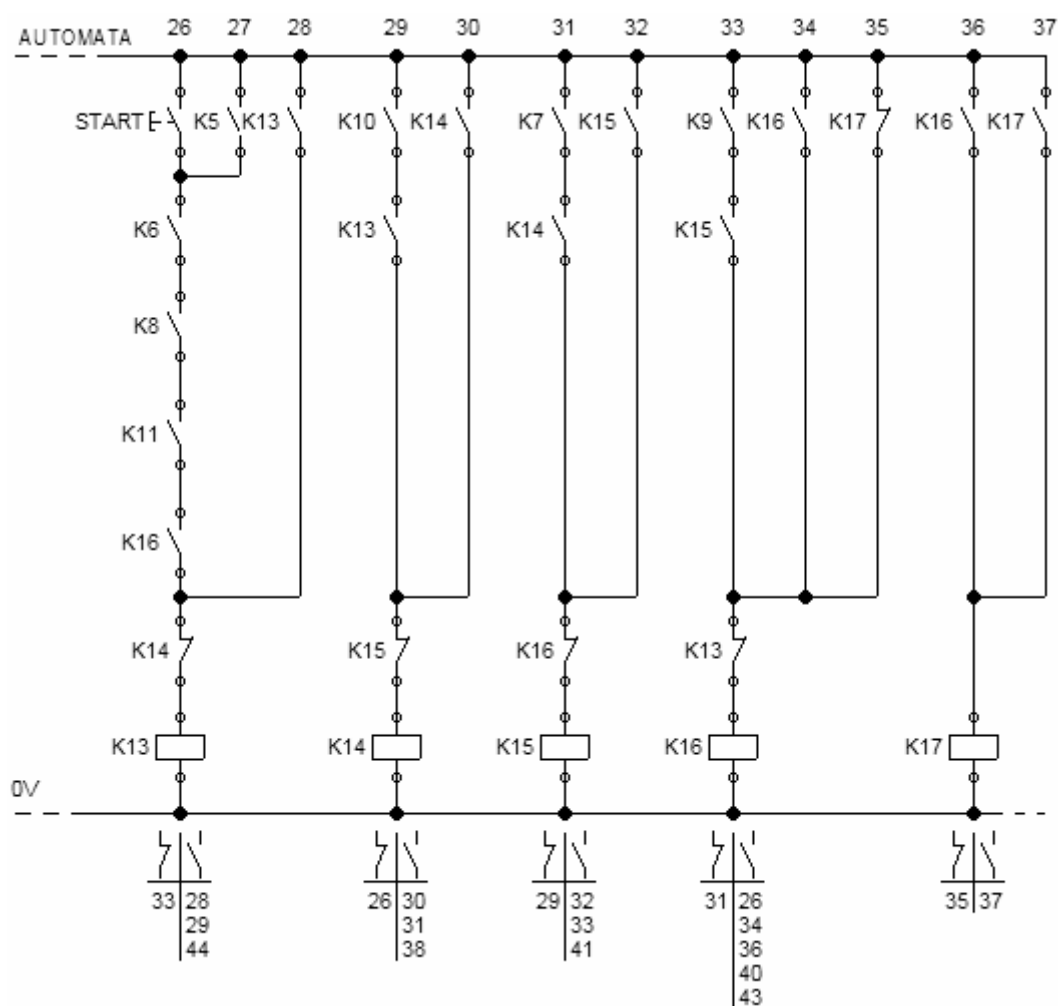
4. Relés vezérlések



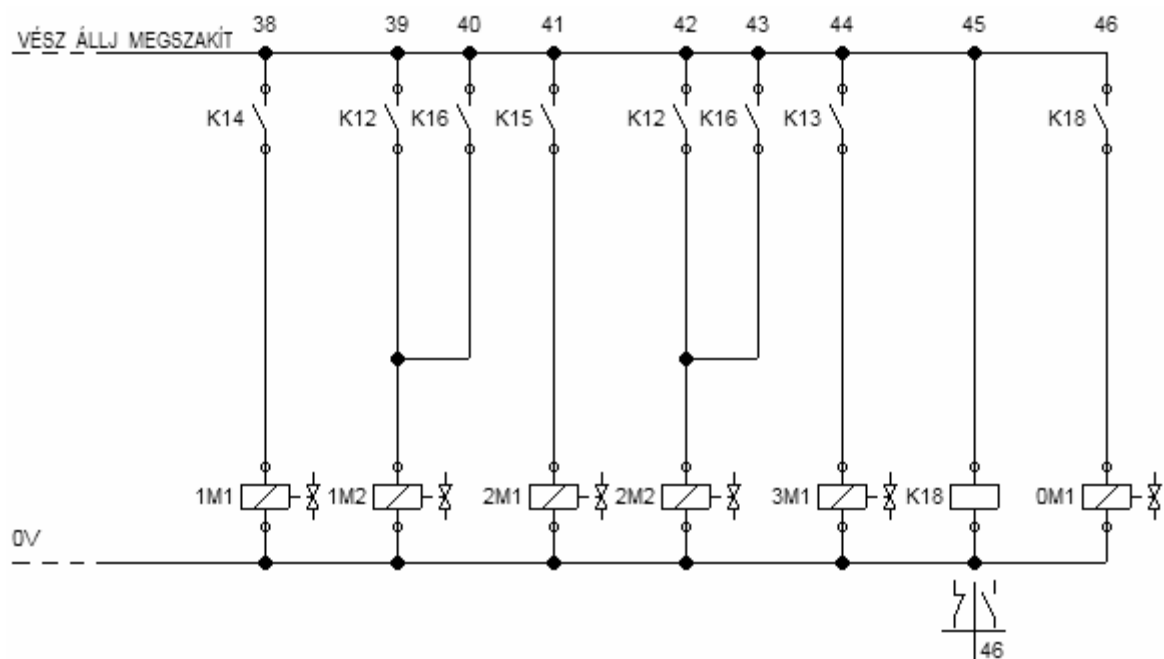
4.23 ábra: Áramúterv1



4.24 ábra: Áramúterv2



4.25 ábra: Áramúterv3



4.26 ábra: Áramúterv4

4. Relés vezérlések

Az elektropneumatikus vezérlés megvalósításának lépései:

- A szükséges építőelemek beszerzése.
- A vezérlés megépítése.
- A vezérlés üzembe helyezése.

Ha PLC-vel valósítjuk meg a vezérlést, akkor programot is kell írni. A programírás a berendezés szerelésével párhuzamosan folyhat. Nem kell megvárni a huzalozás befejezését.

A vezérlés felépítéséhez szükséges:

- A teljes kapcsolási rajzot tartalmazó dokumentáció.
- A darabjegyzékben szereplő összes építőelem.

A szerelés, csövezés és kábelezés során előforduló hibák elkerülése végett ezek a munkálatok mindig egy meghatározott, és mindig ugyanolyan sorrend szerint (szisztematikusan) vannak végrehajtva. Például a pneumatikus munkavégző rész csövezésénél mindig az energiaellátás résztől a szelepeken át a munkahengerekig kell a csövezést elvégezni.

A PLC programozása:

PLC használata esetén a pneumatikus meghajtások mozgáslefolyását a program határozza meg. A programozáshoz használhatunk személyi számítógépet, vagy programozó készüléket.

A programozás az alábbi lépések szerint történik:

- Programozási vázlat készítése.
- A program felvitele a számítógépre, vagy a programozó készülékbe.
- A program lefordítása.
- A program tesztelése (először, amennyire lehetséges, szimulációval a számítógépen, vagy a programozó készüléken).

A program végleges tesztje csak az egész elektropneumatikus vezérlés üzembe helyezése után történhet meg. Mikor a programfejlesztés és a vezérlés felépítés véget ért, akkor történhet meg a program feltöltése a PLC tárolójába. Ezzel az elektropneumatikus vezérlés készen áll az üzembe helyezésre.

Az üzembe helyezés az alábbi célokat szolgálja:

- A termelés közben fellépő szélsőséges körülmények között tesztelni kell a vezérlés működését.
- Végre kell hajtani a szükséges beállításokat a vezérlésen (a közelítő kapcsolók beállítása, a főtó-visszacsapó szelepek-, a löketvégi csillapítások beállítása).
- A vezérlés hibáinak kijavítása.

A pneumatikus teljesítmény részt először egy alacsony nyomású levegővel kell ellátni. Ezáltal lecsökken annak a rizikója, hogy valamely vezérlési hibák miatt emberek sérüljenek, vagy a berendezésben kár keletkezzen. A sikeres próba után kell beállítani a szükséges táplevegő nyomás értékét a nyomásszabályozó szelepen $p=6\text{bar}$ -ra.

Az üzembe helyezés befejezésekképpen, a dokumentációt aktualizálni kell:

- Az éppen aktuális beállítási értékeket feljegyezni.
- Kapcsolási és szerelési rajzokat esetleg javítani.
- Igény esetén az átdolgozott SPS programot kinyomtatni.

Ezután következik a kezelő és karbantartó személyzet betanítása és az átadás.

Mikorra a vezérlés hibátlanul dolgozik, és a vezérlésüzemeltető meggyőződött a kifogástalan működésről, akkor zárható le a vezérlésfejlesztés.

A vezérlésfejlesztőnek át kell adni az üzemeltető részére:

- Megfelelőségi nyilatkozatot.
- A karbantartási, üzemeltetési, és javítási leírásokat.
- Egy átadás-, átvételi protokollt, amelyet felelős vezetők írnak alá a vezérlésfejlesztés, és a vezérlésüzemeltetés részéről.

Üzemeltetés, karbantartás és javítás:

Egy vezérlés zavarai, kiesései nagy költségvonzattal járnak, mert a vezérlés kiesés miatt a termelés, ill. a termelés egy része áll. Hogy az ilyen kieséseket megelőzzük, ezért előre meghatározott időközönként karbantartási feladatokat kell végezni. Ilyenkor a kopó alkatrészeket kicserélik.

Ha ezen intézkedések ellenére meghibásodások lépnek fel, akkor a meghibásodott alkatrészt, ill. egy-séget is ki kell cserélni.

Az üzemeltetést, a karbantartást, a hibakeresést is nagyon megkönnyíthetik a különböző építőelemek átlátható, jól hozzáférhető részletes leírásai.

5 A modern EP berendezések felépítése

5.1 Trendek és fejlesztések

Az elektropneumatikus berendezések építőelemei az utóbbi időben sokat fejlődtek. Számos új termék jelent meg a piacon. Ezek a fejlesztések a jövőben is tovább fognak erősödni.

A fejlesztés legfontosabb célkitűzései:

- Az elektropneumatikus berendezés összköltségének csökkentése.
- A teljesítményadatok javítása.
- Új felhasználási területek megnyitása.

Költségcsökkentés:

Az elektropneumatikus berendezés összköltségét sok tényező befolyásolja. Ennek megfelelően a költségcsökkentési lehetőségek is sokoldalúak. A modern elektropneumatikus berendezések költségcsökkentése elsősorban a tervezési-, szerelési-, üzembe helyezési és karbantartási költségek csökkentésében rejlik.

- A készülékszám csökkentése. Több funkció integrálása egy építőelembe.
- Az energiaköltség csökkentése. Csökkentett sűrített levegő felhasználás.
- A huzalozás, csövezés csökkentése.
- Kisebb kapcsolószekrények használata, a kapcsolószekrények elhagyása.
- A karbantartási költségek csökkentése.
- Egyszerűbb szerelés, bontás.
- Meghosszabbított élettartam, magasabb megbízhatóság.
- Egyszerűsített programozás, dokumentálás, elemkiválasztás.

A teljesítményadatok javítása:

- Az ütemidők lerövidítése a sebességek növelésével.
- A súly és a beépítési tér csökkentése.
- Kiegészítő funkciók integrálása, mint pl. vezetékek, útmérő rendszerek.

A pneumatika új felhasználási területeinek feltárása:

Azokat az alkalmazásokat, melyeknél sebességeket, pozícionálásokat és erőket folyamatosan villamos vezérlés irányít és felügyel, többnyire villamos és hidraulikus meghajtásokkal valósították meg.

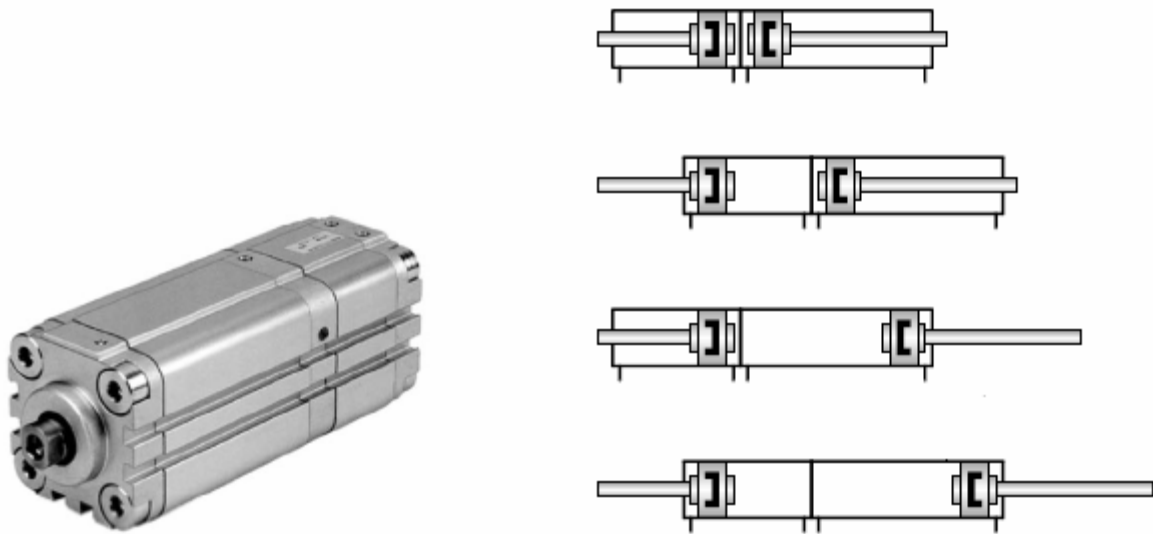
Az olcsó arányos szelepek és nyomásérzékelők kifejlesztésével ma megengedhető, hogy számos felhasználásnál pneumatikus hajtással dolgozzunk.

Ezáltal a pneumatika számára új területek nyílnak. Ez a terület ugyan kisebb az összehasonlításban, mint a hagyományos elektropneumatikus alkalmazásoké, de erős növekedést vetít előre. Ugyanakkor a villamos hajtások is szerves elemei maradnak az elektropneumatikus berendezéseknek és azok is tovább fejlődnek.

5.1.1 Pneumatikus hajtások

A szabvány hengerek mellett, melyek költségkímélő, sokoldalúan alkalmazható munkavégző elemekként megtartják jelentőségüket, a speciális hengerek is egyre erősödő jelentőséggel bírnak. Ezen meghajtások használatával különböző kiegészítő elemek, mint pl. vezetékek, tartóelemek, gyakran a hengerházra vannak felszerelve. Ebből olyan előnyök származnak, mint kisebb beépítési tér és kisebb mozgató tömeg. Az alacsonyabb tervezési-, anyag-, és szerelési ráfordítás egy érezhető költségcsökkenéshez vezet.

Többállású henger:



5.1 ábra: Többállású munkahenger

A többállású hengereket olyan alkalmazásoknál használják, melyeknél több mint két pozíciót kell elérni. Az egyik dugattyúrudat lerögzítik, a másikat a terheléssel kötik össze. Négy különböző pozíciót lehet így elérni, és az ütközőkre pontosan lehet pozícionálni.

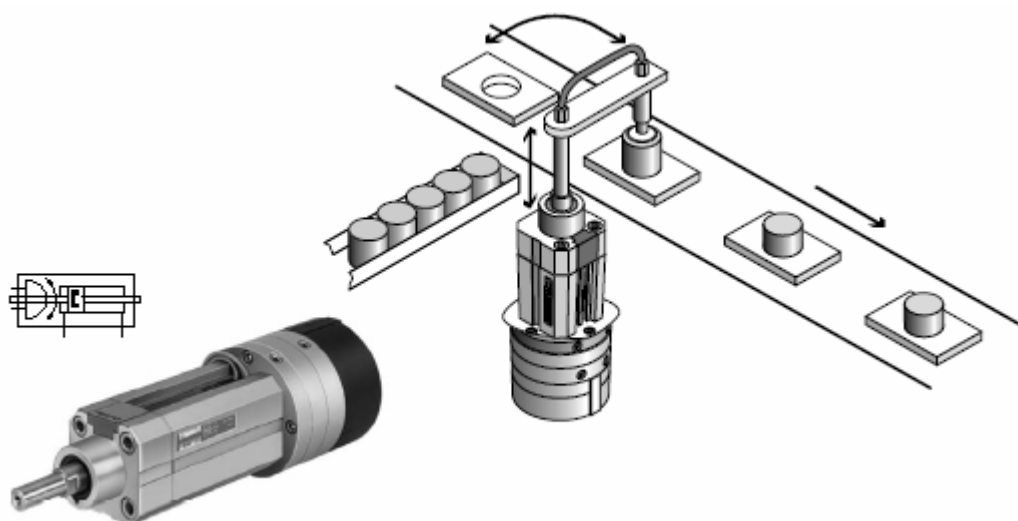
A manipulációs-, és szerelési műveletekhez gyakran olyan végrehajtó elemek használata szükséges, melyek akár két, három tengely mentén tudnak mozgást végezni. Korábban ezen a területen a különleges szerkezetek domináltak. Ma már inkább szerelési modulokat használnak, melyeket a felhasználástól függően lehet variálni.

A modulos elképzelésnek a következők az előnyei:

- Egyszerű szerelhetőség.
- Egymáshoz illesztett meghajtások és megvezetések.
- Integrált energia vezetékek, pl. befogónak vagy elszívónak.

Fordító-lineáris egység:

A fordító lineáris egységet munkadarabok áthelyezéséhez lehet használni. Egyetlen hajtóműben egyesíti a lineáris és a fordító mozgásokat. A két mozgást egyenként lehet vezérelni, a két mozgást egymás után vagy egymást átfedve (csavarmozgás) lehet végrehajtani. A dugattyúrúd csapágyazása úgy van kialakítva, hogy munkadarabokat tud felemelni a karjával és elforgatni. Szükség esetén a befogóhoz, vagy a szívókoronghoz a dugattyúrúd furatán keresztül odavezethetik az energiát.

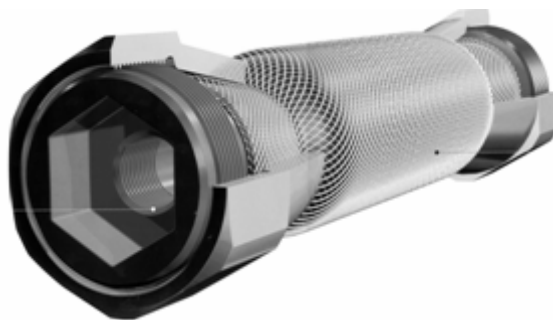


5.2 ábra: Fordító-lineáris egység

Kontrakciós henger:

A kontrakciós henger egy kontrahálódó csőből és a hozzá illeszkedő csatlakozó elemekből áll. A belső nyomás hatására a cső keresztmetszete kitágul és ezzel húzóerő, valamint a cső hosszirányában egy kontrakciós mozgás keletkezik.

A szokásos hengerekhez képest azonos átmérő mellett jelentősen nagyobb erő, jobb ellenálló képesség az érintkező közegekkel szemben, jelentősen kisebb súly az erőegységre számítva, egyszerű pozicionálhatóság a nyomás irányításával, szivárgásmentesség, kisebb levegőfogyasztás jellemzi.



5.3 ábra: Kontrakciós henger

Fordító-megfogó egység:

A fordító-megfogó egység a fordító hajtómű és a precíziós megfogó készülék funkcióinak konstruktív kombinációja. A modulban a megfogást és a hajtóművel történő elfordítást egyesítették – a Festo szerelési és manipulációs technikához készült építőszekrényéhez illeszkedően. A beépítési méretek csökkentése és optimalizálása révén a legszűkebb helyekre is beépíthető és hozzájárul a gépek és berendezések működésének átláthatóvá tételéhez.

A lineáris és az elforduló részek helyzetérzékelése – teljesen a mozgó részeken kívül történik. A fordító egység elfordítási szöge szabadon állítható. Választható hozzá rugalmas, vagy hidraulikus csillapítás. Nagy terhelésekhez is alkalmas a fordító-megfogó egység nagy tehetetlenségi nyomatéka révén.



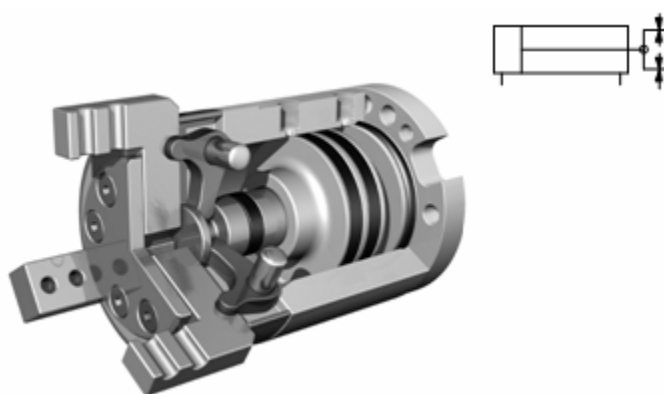
5.4 ábra: Fordító-megfogó egység

Pneumatikus megfogók:

A pneumatikusan meghajtott megfogókat a munkadarabok mozgatása közbeni megfogására használjuk.

Különböző kialakítással készülnek:

- Párhuzamos megfogók.
- Szögelfordulásos megfogók.
- Precíziós megfogók.
- Mini megfogók.



5.5 ábra: Háromujjas párhuzamos megfogó

A megfogó típusának-, a megfogó méretének a kiválasztása, illetve a megfogó pofák kialakítása mindig a munkadarab méretétől alakjától és tömegétől függ.

Nagy munkadarabok kezeléséhez (csomagok), hajló-laza tárgyak megfogásához (fóliák) vagy érzékeny felületű tárgyak mozgatásához vákuumos megfogókat használnak.

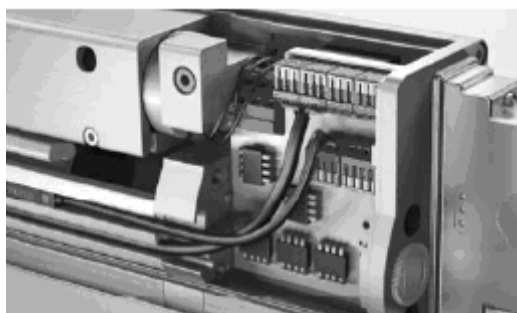


5.6 ábra: Vákuum ejektor, szívókorong

A szükséges vákuumot általában vákuum ejektorral hozzák létre. Sűrített levegőt áramoltatnak egy fúvókán keresztül, melyen áthaladva a sebessége jelentősen megnő, viszont a nyomása lecsökken. A fúvóka mögött olyan nyomás alakul ki, mely alacsonyabb a környezeti nyomásnál. Ezért a vákuum csatlakozóból levegőt szív el. A vákuumkorongot ide csatlakoztatjuk, így a munkadarab és a szívókorong között megritkul a levegő, vákuum keletkezik, amely a munkadarabot a szívókoronghoz szorítja.

Különböző kialakítású vákuum ejektorokat gyártanak. Van olyan, amelyikhez hozzáépítenek mágnesszelepeket, illetve nyomáskapcsolót. Ezeknél a vákuum ejektoroknál a sűrített levegő táplálást a beépített mágnesszelep kapcsolja. A feszültség bekapcsolása után a szelep kinyit és az átáramló levegő az ejektor elv szerint létrehozza a vákuumot. A feszültség kikapcsolása után megszűnik a vákuum. A beépített hangtompítóval minimumra csökken a lefúvott levegő zaja.

5.1.2 Elektromos hajtások



5.7 ábra: Elektromos lineáris hajtás beépített elektronikával

Az elektropneumatikus berendezéseken a pneumatikus lineáris hajtások mellett elektromos lineáris hajtásokkal is találkozhatunk.

Elektromechanikus lineáris hajtások:

A villanymotor (léptetőmotor, szervomotor) forgó mozgását fogazott szíjas-, illetve golyósorsós egységgel alakítja át egyenes vonalú mozgássá.

Elektromos lineáris egység:

A beépített lineáris motor közvetlenül biztosítja az egyenes vonalú mozgást.

Az elektromos lineáris hajtások dinamikusak, pontosak. A pneumatikus végrehajtókhoz hasonló vezetékekkel rögzítőkkal rendelkeznek, velük kompatibilisek. Gyakran az útmérő rendszert is beleépítik, illetve az elektronikát és a pozicionáló vezérlőt is beleintegrálják.

5.1.3 Szenzorok

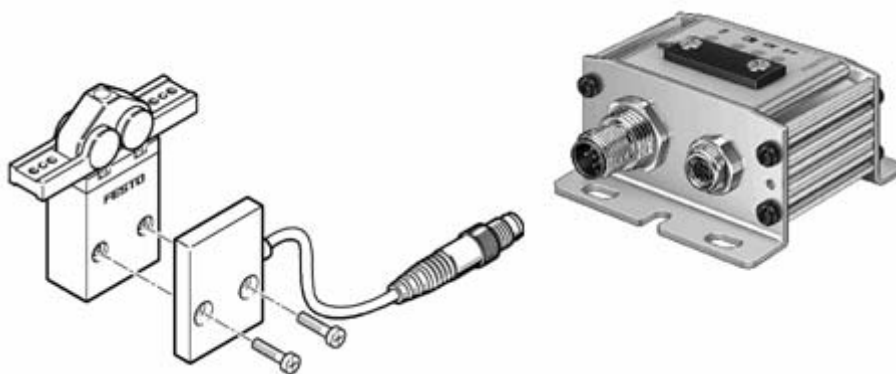
Az elektropneumatikában növekvő mennyiségben használnak elektronikusan működő bináris érzékelőket. Ezeket az elektromos építőelemek között már megismertük.

A mozgó alkatrészek kiesésével az elektronikus érzékelők magasabb élettartamot és megbízhatóságot érnek el. Ezen kívül a kapcsolási pont sokkal precízebben és egyszerűbben beállítható.

Hall szenzorok:

A kisebb méretű megfogóknál Hall szenzorokkal is találkozhatunk. Ezzel lehetőség van arra, hogy a megfogó ujjak három különböző pozícióját egyetlen érzékelővel és kiértékelő egységgel (Hall elektronika) határozzuk meg. A kiértékelő egységet mindig alkalmazni kell a Hall érzékelőhöz. Ezen lehet három potenciométer segítségével a három kapcsolási pontot egymástól függetlenül beállítani. Ezt a három kapcsolási pontot három különböző jelvezetéken keresztül kaphatjuk meg.

A megfogó rúdja szerelt mágnes mágneses mezőt kelt, amelynek erőssége a növekvő távolsággal csökken. A mágneses mező erősségétől függő analóg jel keletkezik az érzékelőben, amelyet a kiértékelő elektronika digitális jellé alakít.



5.8 ábra: Hall szenzor, kiértékelő egység

A szenzorokban gyakran találkozhatunk időkésleltető elemekkel, amelyekkel a szenzor jelét meghosszabbíthatjuk a biztonságos kiértékeléshez. Találkozhatunk a szenzorokban jelfeldolgozással, így alkalmasak forgásirány-, mozgás felismerésre, munkadarabok szortírozására szín, anyagminőség alapján. Találkozhatunk olyan szenzorokkal, amelyek alakfelismerésre alkalmasak.

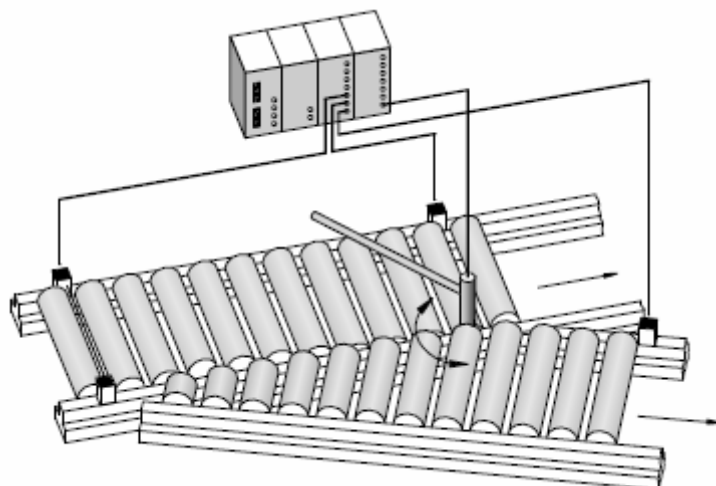
5.1.4 Jelfeldolgozók

Egy elektropneumatikus vezérlés jelfeldolozó része többféle módon építhető meg. Megépíthető relés vezérléssel, illetve szabadon programozott vezérlővel (PLC-vel).

A PLC előnyei a relés vezérlésekkel szemben:

- Magasabb élettartam és megbízhatóság, kevesebb a mozgó alkatrész.
- Kevesebb huzalozás, egyszerűbb szerelés.
- Rugalmasság. A program módosítása, változtatása, fejlesztése könnyen elvégezhető.
- Kevesebb munkaráfordítás a tervezésnél, mert több vezérlés részére már letesztelt programok és programrészek állnak rendelkezésre, miközben a relés vezérléseket újra kellene huzalozni és tesztelni.
- Felgyorsult vezérlésfejlesztés, mert a programozás és a huzalozás párhuzamosan történik.
- Az állomások egyszerűbb felügyelete egy hozzárendelt központi vezérlővel, mert a szabadon programozható vezérlés problémamentesen tud adatokat cserélni a központi vezérlővel.
- A PLC-k között megvalósítható a vezeték nélküli kommunikáció, egymástól távol lévő berendezéseket nem kell huzalozással összekapcsolni.
- Az interneten keresztül is lehetővé válik a berendezések felügyelete, kezelése.

Mindent figyelembe véve a feladatok többségében a PLC a legolcsóbb megoldás az elektropneumatikus vezérlések megvalósításában. Ezért a modern elektropneumatikus vezérlések többnyire PLC-vel vannak felszerelve.



5.9 ábra: PLC-vel vezérelt berendezés

A PLC-s vezérlések használatával kihasználhatjuk a különféle busz-rendszerek, kommunikációs hálózatok adta lehetőségeket. Ezzel a huzalozás még tovább egyszerűsödik. A PLC-k alkalmazásával komoly hibadiagnosztikai rendszereket fejleszthetünk ki, ezáltal a hibakeresés gyorsabbá, egyszerűbbé válik, a berendezések drága állásideje lényegesen lerövidül.

5.1.5 Mágnesszelepek

A mágnesszelepek továbbfejlesztése érinti az egyedi szerelésű szelepeket, a szelepkombinációkat és a tömbösített szerelésű szelepblokkokat, illetve a szelepszigeteket is.

Egyedi szerelésű optimalizált szelepek:

Az egyedi szerelésű szelepek továbbfejlesztésének célja az építési nagyság és súly minimalizálása, ezen kívül a kapcsolási idők és a teljesítmény felvétel csökkentése.

Ezt az alábbi módon lehet elérni:

- A z elektromágnesek csökkentett inductivitású tekercsekkel vannak felszerelve. Ezáltal bekapcsolás esetén az áram gyorsabban halad át a tekercsen, és az átváltáshoz szükséges erő hamarabb előáll. Az átkapcsolás után a mágnes tekercsen keresztül folyó áram elektronikusan lassítva van annyira, hogy az elektromágnes a rugóerő ellenében még éppen a működtetett állásában tudja tartani. Ezáltal ebben a fázisban a villamos teljesítményfelvétel jelentősen csökken. Az átkapcsolási időszak nagyon rövid ideig tart, ezért a tekercs üzemeltetéséhez jelentősen kevesebb villamos energia felhasználás szükséges.
- Az útszelepeket holtterfogatra, működtető erőre, és mozgatott tömegre optimalizálják. Ezáltal érhető el a szelepek gyors kapcsolása.
- A szelepházakat belül áramlásbaráttá alakítják, ezzel magas átfolyást valósítanak meg.
- A ház falvastagságát annyira lecsökkentik, amennyire lehetséges, hogy csökkenjen a súly és a méret.



5.10 ábra: Egyedi szerelésű CPE szelep (FESTO)

Az optimalizált egyedi szerelésű szelepek előnyei:

- Megnövelt dinamika (rövid kapcsolási időkkel, és magas átfolyással).
- Lecsökkentett sűrített levegő felhasználás (lecsökkentett légmennyiség a szelep és a meghajtás között).
- A hálózati egység költségeinek csökkentése (kisebb villamos teljesítményfelvétel miatt).
- Kisebb beépítési hely és minimalizált súly.

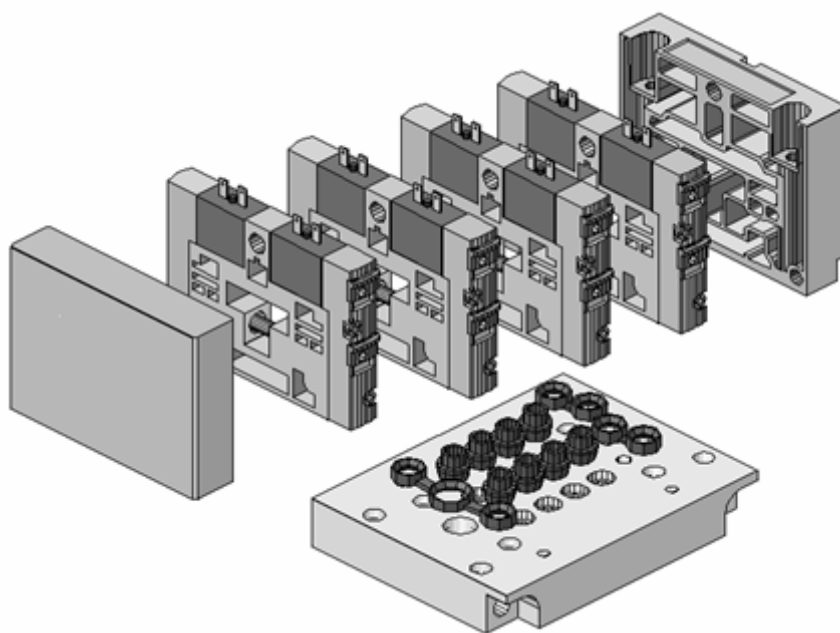
A tömbösített szereléshez optimalizált szelepek (szelepmodulok):

A modulszerűen felépített szelepblokkok nagy teljesítmény sűrűséget jelentenek a legszűkebb helyeken. A kicsi méret alkalmassá teszi arra, hogy közvetlenül a pneumatikus hajtómű környezetében helyezték el, ami rövidebb kapcsolási időket és nagyobb termelékenységet eredményezhet. A sokféle szelep- és pneumatikus kiegészítő funkció modul egyedi és méretre szabott konstrukciós megoldásokat tesz lehetővé. A rugalmasság a szerelési változatoknál (sínre szereléstől a pneumatikus multipólusos csatlakozóig) és az elektromos csatlakoztatási lehetőségeknél is jelentkezik.

Egy ilyen szelepblokk a következő modulokat tartalmazza:

- Útszelep modulok.
- Pneumatikus csatlakozás modul.
- Elektromos csatlakozás modul.

A modulszerűen felépített szelepblokkoknál több modult két záró lap közé szerelnek. A sűrített levegőellátás vagy közvetlenül a záró lap homloklapján keresztül történik, vagy az alsó részen elhelyezett pneumatikus csatlakozó modulon (pneumatikus multipólusos csatlakozó) keresztül.



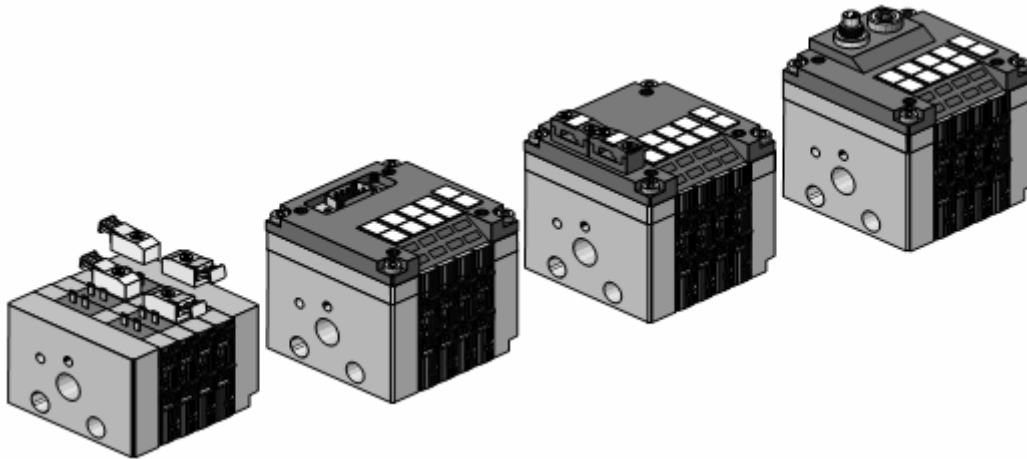
5.11 ábra: CPV szelepblokk (FESTO) pneumatikus multipólusos csatlakozólappal

A szelepblokkok villamos csatlakozása:

Az ábrán látható szelepblokk szelepmoduljainak elektromos csatlakozói fölfelé vannak kivezetve. Lehetőség van arra, hogy különféle elektromos csatlakozási módokat használhassunk. Ehhez a megfelelő elektromos csatlakozás modult kell rászerezni:

- Kiegészítő modulok nélkül, minden egyes modul egy különálló kábel csatlakozással csatlakozik.
- Multipólusos elektromos csatlakozó modullal. A szelepsziget különböző mágnesetekercsei egyetlen többpólusú csatlakozóval csatlakoznak.

- ASI csatlakozó modullal. A szelepsziget különböző mágnesekercsei össze vannak kötve az Aktor-Senzor-Interfaces (ASI) busszal.
- Buszrendszer csatlakozó modul. A szelepsziget különböző mágnesekercsei az elektromos Feldbuszrendszer leágazáshoz csatlakoznak.



5.12 ábra: Szelepblokk egyedi-, multipólusos-, ASI-, Feldbusz csatlakozóval

Azokat a szelepblokkokat, amelyeknek az elektromos csatlakozói össze vannak foglalva (multipólusos-, buszháló-, vagy ASI csatlakozóval), szelepszigeteknek nevezzük.

A legújabb törekvések szerint magát a vezérlőt (PLC-t) is beleintegrálják a szelepszigetbe. A programot ebbe töltjük. Ez a kihelyezett vezérlő egy kommunikációs hálózaton keresztül kommunikál egy központi vezérlővel. Az ilyen szelepszigeteket intelligens szelepszigeteknek hívhatjuk.

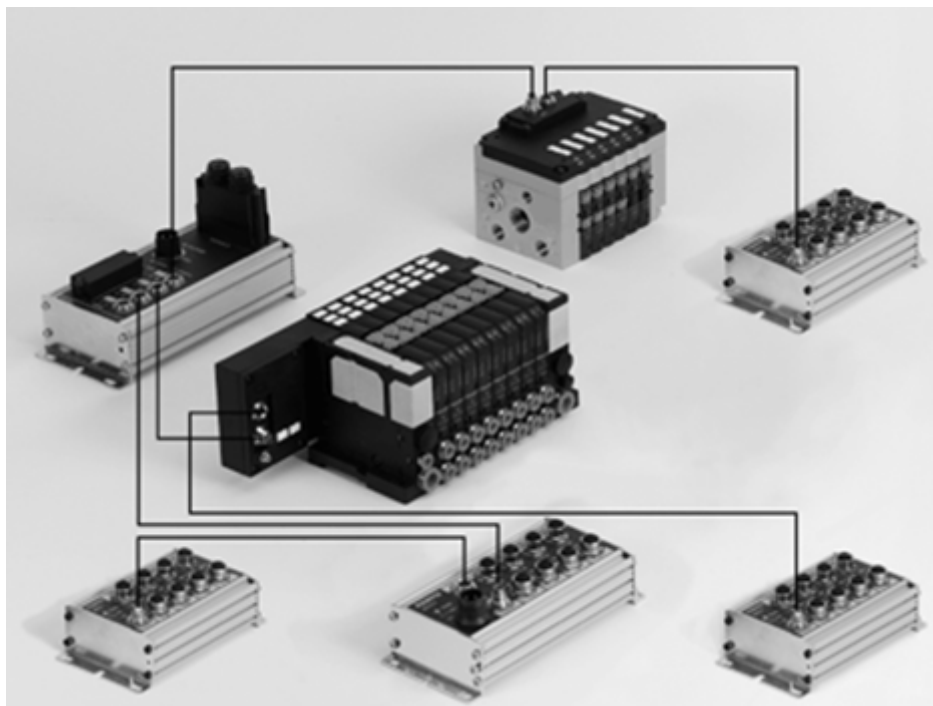
5.1.6 Modern huzalozási megoldások

A hagyományos huzalozási technikában az elektropneumatikus vezérlés különböző egységeit kapocsléceken keresztül csatlakoztatják. A mágnesekercsek, és érzékelők csatlakoztatásához külön sorkapocslécekre van szükség. Éppen ezért az elektromos szerelés nagyon időigényes.

Az elektropneumatika modern összetevői megengedik, hogy a szelepeket szelepszigetekké fogják össze. A mágnesekercsekhez menő vezetékek egy vastag több eres kábelén keresztül közvetlenül a szelepsziget csatlakozó dugaszolójába (elektromos multipól) illeszkednek, vagy buszrendszeren keresztül kapja az információt a szelepsziget, hogy melyik mágnesekercsre kapcsoljon feszültséget. Az érzékelők pedig dugaszolóval csatlakoznak egy bemeneti modulhoz, amely ugyancsak a buszrendszerre csatlakozik. Vannak önálló bemeneti modulok, illetve olyanok, amelyeket a szelepszigetbe integrálnak.

Mindezekből az alábbi előnyök adódnak:

- A kapocsház és a hozzá tartozó kapocssín elhagyható.
- Hibás útszelepeket és szenzorokat könnyebben lehet cserélni.
- A kábelfelhasználás mérséklődik.



5.13 ábra: CP installációs rendszer (FESTO)

Az ábrán látható CP elektromos terminál rendszer a CPV, CPA szelepszigeteket és a különféle be- és kimeneti modulokat integrálja egyetlen installációs egységbe. Minden CP szelepsziget és minden CP modul összeköthető egymással és a CP Feldbus csomóponttal a csatlakoztatásra előkészített CP kábelrel. Mindig egy CP szelepsziget és egy CP bemeneti modul képez egy installációs vonalat, amelyik a CP Feldbus csomópontban végződik.

Gyorsműködésű gépekhez rövid pneumatika csövek kellene, a szelepeket a henger közelében kell elhelyezni. A CP elektromos terminálokat éppen azért fejlesztették ki, hogy rövidnek legyenek a pneumatikus összeköttetések, ne legyen szükség arra, hogy minden egyes szelepet külön-külön csatlakoztassanak.

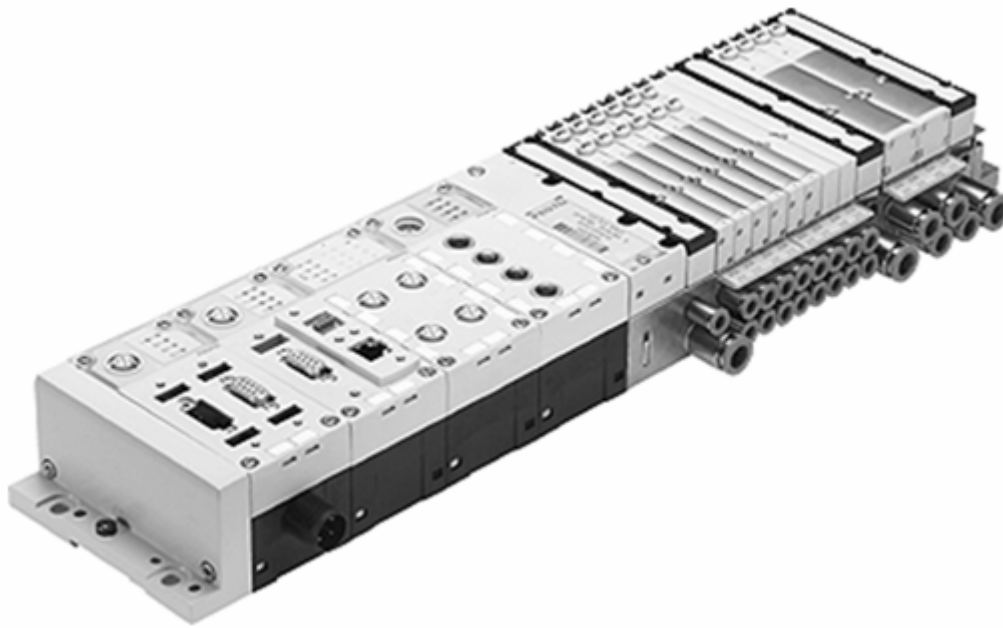
Az installációs sziget max. 4 installációs vonalnak a CP Feldbus csomópontra csatlakoztatását teszi lehetővé. Minden vonal max. 10 m hosszú lehet.

A CP Feldbus csomópont a központi csatlakozópont a Feldbus számára és a szelepek és érzékelők tápellátása számára. Itt lehet beállítani a kapcsolóval a speciális busz paramétereket és itt lehet csatlakoztatni a Feldbus csatlakozó dugót. A bemeneti modulhoz csatlakozó érzékelők tápellátása a szelepek tápfeszültség ellátásától elválasztva történik.

A CP vonalon keresztül történik a CP Feldbus csomópont és a csatlakoztatott modulok be- és kimeneti állapotainak cseréje és a két tápfeszültség ellátás elválasztva kerül a szelepekre és a bemeneti modulhoz.

Az érzékelőket, végálláskapcsolókat vagy elektromos kisfogyasztókat (jelzőlámpa, mágnesszelep, stb.) a be-/kimeneti modulra kell kapcsolni.

A CP szelepszigetek és a CP bemeneti modulok a CP kábelén felül semmiféle más elektromos csatlakoztatást vagy modul specifikus beállítást nem igényelnek. Az elektromos csatlakoztatáshoz szükséges helyigényt a minimumra csökkentettük.



5.14 ábra: MPA(FESTO) intelligens szelepsziget (beépített PLC-vel)

Az ábrán látható MPA intelligens szelepsziget tartalmaz egy buszcsatlakozót, egy PLC modult, továbbá be-, kimeneti modulokat, mágnesszelepeket.

Programozásához nagyon egyszerű programozási nyelv áll rendelkezésre. Olyan a programozás, mint a gondolkodás, ha..., akkor, egyébként.... Rendelkezik lépésenkénti programozási lehetőséggel is. Választható az Etherneten keresztül történő programozás és kommunikáció – ehhez még egy webszerver is rendelkezésre áll.



5.15 ábra: CPV-SC (FESTO) szelepsziget többpólusú-, illetve busz-csatlakozóval

Kábelezés többpólusú csatlakozóval:

Egy többpólusú csatlakozásos szelepsziget villamos csatlakozásai egy többpólusú csatlakozó aljzatban vannak összevonva. Egy ellendugaszolóval történik a kábel csatlakoztatása, melynek a másik vége a kapcsolószelekrény kapocslécéhez vezet. A kapcsolószelekrény kapocslécére több szelepsziget multipólus csatlakozóját lehet bekapcsolni.

Az elektromos buszrendszer felépítése:

- A PLC és a szelepszigetek egy-egy csatlakozóponttal rendelkeznek, mellyel a buszhálózathoz csatlakoznak. Minden csatlakozópontban található egy adó- és egy vevő egység.
- A buszrendszer közvetíti az információkat az PLC és a szelepsziget, illetve a szelepsziget és a PLC között.

A buszrendszer működése:

- Ha működtetni kell egy szelep mágnestekercsét, akkor a PLC egy sor bináris jelet küld a buszrendszeren keresztül a szelepszigetnek. A szelepsziget a jelsorozatból kiolvassa, hogy melyik szelepet kell működtetni, és végrehajtja a parancsot.
- Mikor az érzékelő megváltoztatja a jelállapotát, akkor a szelepsziget, illetve a szenzor csatlakozó modul küld egy jelsort a PLC-nek. A PLC felismeri a változást és figyelembe veszi a program feldolgozásánál.

A buszrendszeren keresztül a ki-, és bemenetek állapotán kívül más információk is cserélődnek.

Az is lehetséges, hogy a buszrendszeren keresztül két PLC-t egy hálózatba kössünk, és akkor a két PLC egymással is tud információt cserélni.

Számos buszrendszer típust ismerünk. Az alábbiak szerint különböztetjük meg őket:

- Az információk kódolása és dekódolása szerint.
- A villamos csatlakozás szerint.
- Az átviteli sebesség alapján.

A buszrendszereket be lehet még sorolni vállalat specifikus-, melyeket különböző PLC gyártók állítanak elő, illetve nyitott buszrendszerekbe. Szelepszigetek, és szenzor csatlakozó modulok sokaságát lehet egy buszrendszerre kapcsolni. Csak olyan vezérléseket és szelepszigeteket szabad egymással kombinálni, amelyek képesek az adott buszrendszerrel kommunikálni.

A buszrendszer kábelezése:

Egy összekötőkábel két csatlakozójával két egység között hozhatunk létre kapcsolatot. Ha több mint két egységet kell a buszrendszerre kötni, akkor a készülékeket láncszerűen kell egymással összekötni.

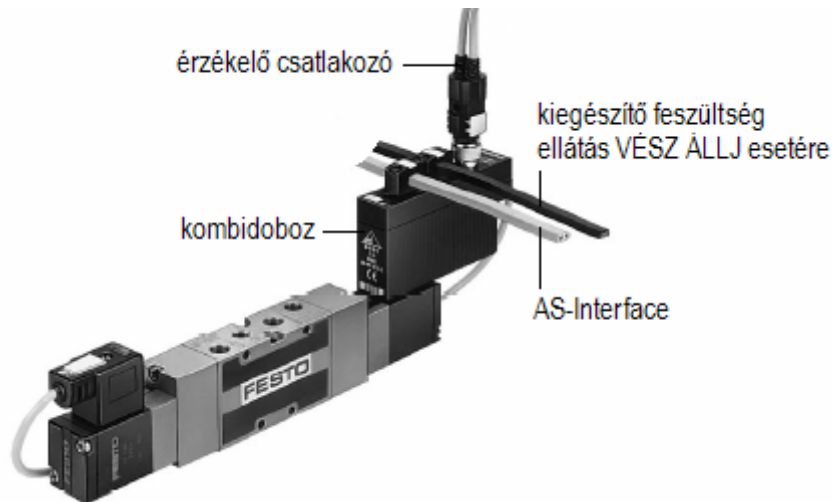
A buszrendszer használatával kiesnek a kapocsházak és különböző kapocslécek.

Kábelezés az Aktor- Sensor- Interface-el:

Az Actor-Sensor-Interface egy speciális buszrendszer. Arra lett kifejlesztve, hogy a mágnesszelepeket, az érzékelőket, és a kis teljesítményű villamos meghajtásokat összekössék.

Egyedi szerelésű mágnesszelepeket is csatlakoztathatunk az ASI buszrendszerre.

A mágnesszelepen található egy csatlakozó doboz, amely rá van kötve az ASI buszrendszerre. A csatlakozó dobozon található még egy érzékelő csatlakozó, amelyre kettő érzékelőt csatlakoztathatunk. Innét vannak az érzékelők megtáplálva, illetve ide adnak jelet.



5.16 ábra: Mágnesszelep AS Interface-vel

Az AS-Interface huzalozása:

- Egy átmenő kéteres vezeték (sárga színű) összeköti a PLC-t, a különböző érzékelőket és a szelepeket. Ez a kéteres vezeték látja el a buszrendszerben résztvevőket villamos energiával, és egy időben szolgálja a jeltovábbítást is.
- A buszrendszer résztvevői közvetlenül a kéteres vezetékre kapcsolódnak tűs csatlakozással, dugaszolók nem kellene.
- Egyik előnye, hogy tetszőleges topológia építhető ki (sugaras, busz, fa), illetve ezeket igény szerint keverhetjük.

Amennyiben a buszrendszerben résztvevő elemet akkor is el kell látni villamos energiával, amikor VÉSZ ÁLLJ van kapcsolva, illetve nem szakíthatjuk meg a VÉSZ ÁLLJ kapcsolóval ezt a kéteres vezetékét, mert akkor a jeltovábbítást is megszakítanánk, vagy olyan szelepek vannak a buszrendszerre kapcsolva, amelyeknek nagy a teljesítményfelvételük, akkor egy kiegészítő energiaellátó kéteres vezeték is használnunk kell (fekete színű).

Az AS-Interface-t úgy tervezték, hogy arra csak kicsi egységeket lehet rákapcsolni. Maximum 4 ki-, illetve bemeneti jelet ASI csatlakozásonként. A kábel terhelhetősége 8A.

Más buszrendszerekkel történő összehasonlításakor az ASI az alábbi előnyöket mutatja:

- Az információt nagyon gyorsan át lehet vinni, még akkor is, ha a buszra igen sok résztvevő kapcsolódik, nem lesz túlterhelve.
- Költségtakarékos.
- Egyszerű, rugalmas.

5.1.7 Az építőelemek és a szerelési mód kiválasztása:

Egy elektropneumatikus vezérlés összetevőit úgy kell kiválasztani, hogy a funkció készülékei (végrehajtók, szelepek, érzékelők, vezérlő, kezelő elemek), a csövezés és huzalozás készülékei (kapcsolószekrény, sorkapcsok, bemeneti-, kimeneti modulok, csavározások, tömlők, dugaszolók, kábelek) a szerelés, az üzembe helyezés, a karbantartás költségei a lehető legalacsonyabbak legyenek. Hogy melyik építőelem-rendszert, milyen csövezést, és vezetékeezést választunk, az sok befolyásoló tényezőtől függ. Mivel az elektropneumatikus rendszerek felépítésben és a meghajtások számában is igen erősen eltérnek egymástól, nem lehet általánosan érvényes tanácsokat adni, hanem a döntést minden vezérlés esetében külön kell meghozni. A döntést az árakon túl a környezeti körülmények, a ciklusidők, a már üzemelő rendszerhez való alkalmazkodás, stb. is befolyásolja.

A csőfelhasználás csökkentése:

Ha a különböző útszelepeket egy szelepblokkra, vagy egy szelepszigetre szereljük, akkor egy cső elég az összes szelep táplevegő ellátásához és két hangtompító a leszellőzéshez. Az egyedi szereléssel összehasonlítva számos tömlő csatlakozást, hangtompítót, sűrített levegő elosztót spórolunk meg. Ennek megfelelően a csövezés költségei is csökkennek.

Hiába a felbecsülhetetlen előnyök, a blokkszerűen szerelt szelepek, amikor egymástól távolabban kell hengermeghajtásokat üzemeltetni, akkor nemkívánatos mellékhatásokat okozhatnak:

- Az útszelepek és a hengerek között hosszú csövek szükségesek. Ilyenkor a jel futási ideje is megnő (10m tömlő esetén kb. 30ms-al). A hengerek késleltetetten reagálnak. Az elektropneumatikus vezérlés éppen ezért lassabban reagál.
- A szelepek és a hengerek közötti hosszabb csövezés magasabb sűrített levegő felhasználást is jelent.
- A számos hosszú cső használata a szerelési összképet átláthatatlanná teszi. Meghibásodás esetén a cső cseréje időigényes.

Az útszelepeket tehát csak akkor éri meg blokkszerűen szerelni, ha a hozzárendelt hengermeghajtások relatív szorosan egymás mellett vannak, vagy akkor, ha a fent említett hátrányokat tolerálni lehet.

Az elektromos vezetékek felhasználásának mérséklése modern huzalozási megoldásokkal:

Ötféle huzalozási tervet hasonlíthatunk össze:

- Hagyományos huzalozás.
- Szelepsziget multipólusos csatlakozással.
- Szelepsziget buszrendszerrel.
- Szelepsziget integrált PLC-vel.
- Huzalozás ASI buszrendszerrel.

1. Hagyományos huzalozás

Az elektropneumatikus vezérlésnél az egységeket a klasszikus szerelési technikánál kapocsléceken keresztül huzalozzák.

A kapocslécre (kapcsolószekrényben lévő kapocsléc1.) az egyik oldalról a feszültségellátás valamint a PLC be-, és kimenetei vannak bekötve.

A másik oldalról a kapocstábla csatlakozó kábele van bekötve.

A kapcsolószekrényből a kapocstáblához az alábbi vezetékeket vezetik:

- Egy-egy vezeték minden PLC bemeneti jelnek (szenzor jel kiértékelés).
- Egy-egy vezeték minden PLC kimeneti jelnek (szelep működtetés).
- Egy test vezeték.
- Egy vezeték a közelítő kapcsolók energiaellátására.

A másik kapocsléc (kapocsléc2. a kapocstáblán) egyik oldalán a kapcsolószekrényben lévő kapocslécről jövő vezetékek vannak bekötve. A másik oldalára a mágnes tekercsekhez, a közelítő kapcsolókhoz, és a kiegészítő kimenetekhez vezető kábelek vannak bekötve. Minden érzékelőnek 3 kapocs kell, és minden mágnes tekercsnek 2 kapocs szükséges.



5.17 ábra: Hagyományos-, multipólusos-, buszos huzalozási módok

2. Szelepsziget multipólusos csatlakozással:

A vezérlés különböző szelep és szenzorcsatlakozásait a szelepszigetre integrálják. A szelepsziget multipólusos csatlakoztatásával elhagyható a kapocsléc2.

3. Szelepsziget buszrendszerrel:

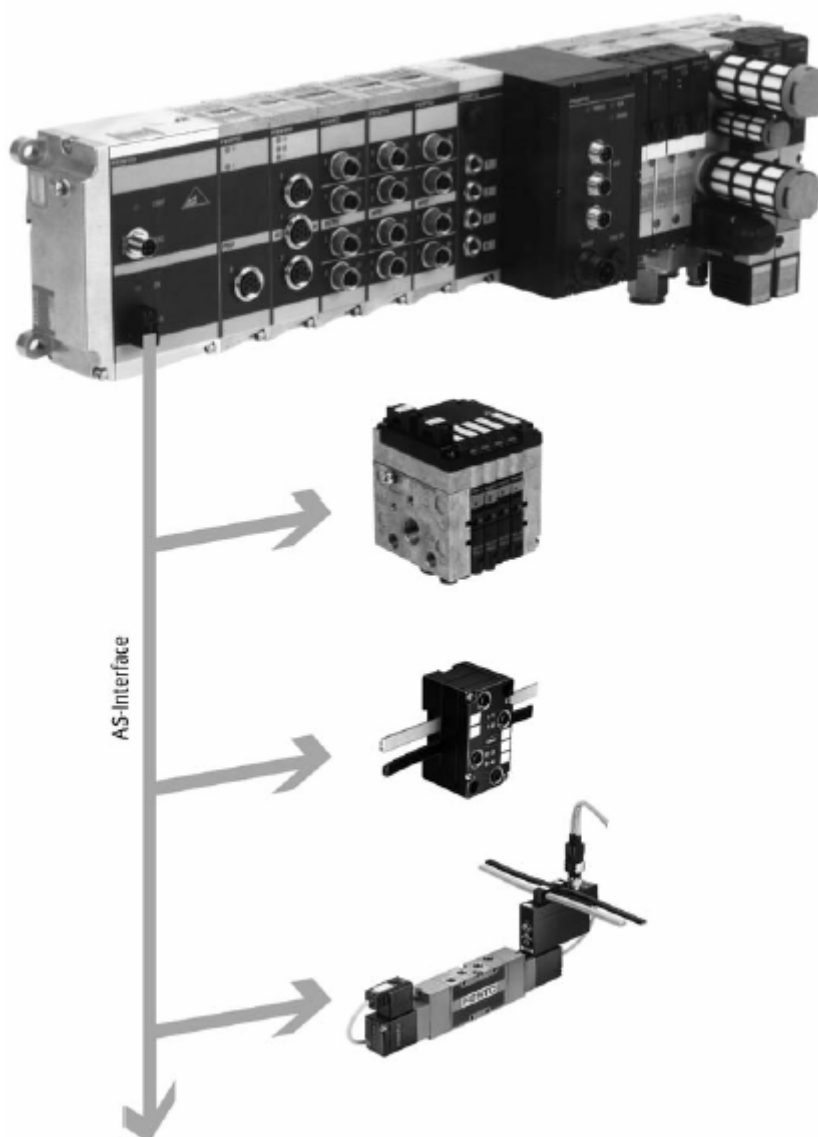
A buszrendszer használatával lecsökken a kábelfelhasználás a multipólusos csatlakozáshoz képest. A kapcsolószekrényben lévő kapocsléc1. is elhagyható.

4. Szelepsziget integrált PLC-vel:

A szelepszigetbe integrált PLC használatával elhagyható a kapcsolótábla. A kábel felhasználás igen kedvező. Különösen olyan vezérléseknél, amelyeknél a szelepeket egy szigetté alakítják, ott érhető el jelentős költségmegtakarítás.

5. Huzalozás ASI buszrendszerrel:

Amennyiben az elektropneumatikus vezérlés meghajtásai távol helyezkednek el egymástól, akkor a mágnesszelepek csak kisebb csoportokban szerelhetők szelepszigetekké, vagy lehet, hogy egyenként kell felszerelni őket. Ilyen körülmények között elsősorban az ASI rendszert használják. Az összehasonlításban más buszrendszerekkel a kábelek elhelyezése egyszerűbb, mert a résztvevő közvetlenül az átfutó vezetékre csatlakozik.



5.18 ábra: Különböző huzalozási módok kombinációja

Különböző huzalozási módok kombinációi:

Olyan vezérléseknél, ahol a számos szorosan egymás mellé épített hajtások, valamint térben távolabb elhelyezkedő hajtások is találhatók, ott lehet használni két egymástól eltérő huzalozási technikát. A zokat a mágnesszelepeket és szenzor csatlakozásokat, melyek szorosan egymás mellé épített hajtásokhoz tartoznak, szelepszigetekké összefoghatóak. A többi építőelemet az ASI buszrendszerrel lehet hozzájuk csatlakoztatni.

5.2 Arányos pneumatika

Az arányos pneumatika (proporcionál-pneumatika, szervo-pneumatika) analóg jelekkel működik. Az analóg jel folytonos jel, így folytonos nyomás-, keresztmetszet változtatást tudunk vele egy szelepnél elérni.

Arányos pneumatikát használunk:

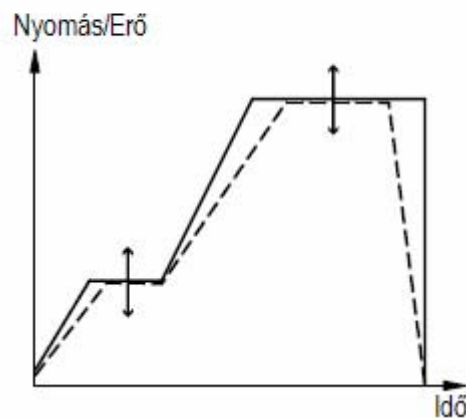
- Ha a nyomást, illetve az erőt (nyomatékot) az idő függvényében, vagy a löket mentén fokozatmentesen kívánjuk változtatni.
- Ha az átfolyást, illetve a sebességet (fordulatszámot) az idő függvényében, vagy a löket mentén fokozatmentesen kívánjuk változtatni.
- Ha pozicionálást kívánunk számvezérelt hajtásokkal megvalósítani.

5.2.1 Arányos nyomásszabályozó szelepek

A proporcionális nyomásszabályozó szelep az analóg elektromos jelet (áram vagy feszültség) arányos nyomássá alakítja és közben a nyomást a zavarásoktól függetlenül tartja. A nyomást a felhasználói oldalon 0bar-tól egészen 6bar-ig lehet változtatni

Egy arányos nyomásszelep használata:

Irodai székek ellenőrzésére arányos pneumatikával működő berendezést használunk. A támasz rugójának tesztelésekor megterhelik a széket egy változó erővel. Az egyes ciklusokban különböző erőket és eltérő időbeli lefutást alkalmazhatunk. Így eltérő ellenőrző ciklusokat futtathatunk.



5.19 ábra: Ellenőrző berendezés

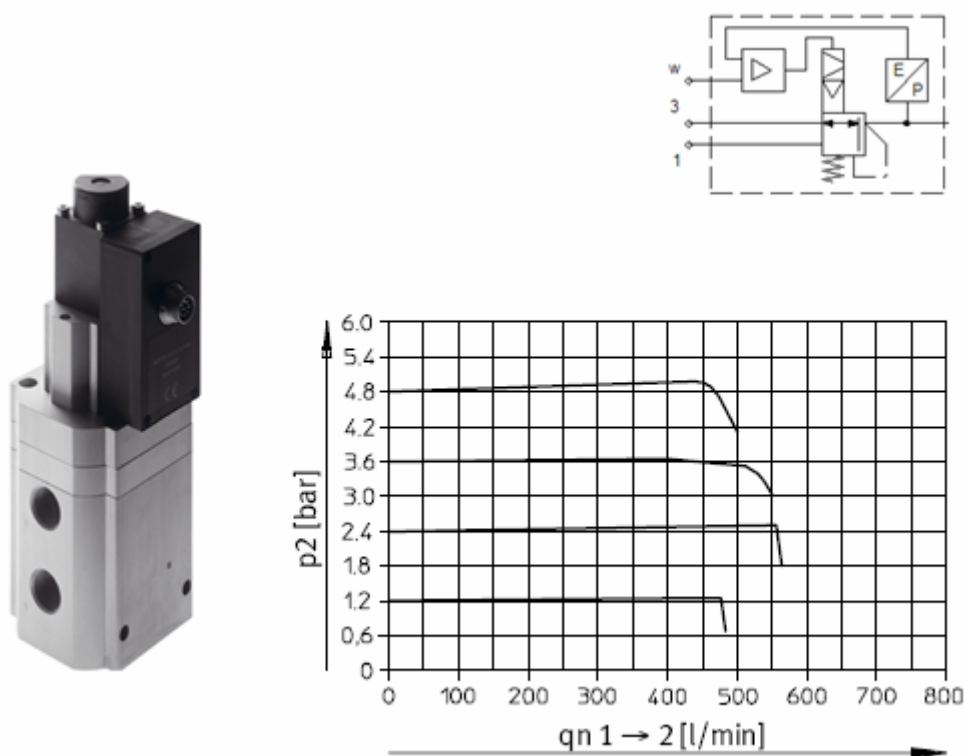
Az ellenőrző berendezés elektropneumatikus vezérlése:

- Egy szabadon programozható vezérlés (PLC), amely analóg jeleket is fel tud dolgozni, kiad egy nyomás értéket villamos feszültség formájában.

5. Modern EP berendezések

- Az arányos nyomásszabályozó szelep előállít a kimeneti csatlakozóján (2-es csatlakozó) egy nyomásértéket, amely arányos a rákapcsolt elektromos feszültséggel (alacsony feszültség = alacsonynyomás, magas feszültség = magas nyomás).
- Az arányos szelep kimeneti oldala össze van kötve a munkahengerrel. Magas nyomás az arányos szelep kimenetén magas nyomással hat a henger dugattyújára, ha alacsony a nyomás a szelep kimenetén, akkor alacsony nyomás hat a dugattyúra.

Ha emelkedik a feszültség a PLC kimenetén, akkor az arányos szelep növeli a nyomást a hengerkamrában. A dugattyúerő megnő. Ha csökken a feszültség a PLC kimenetén, akkor az arányos szelep csökkenti a nyomást a dugattyúkamrában.



5.20 ábra: Arányos nyomásszabályozó szelep

Az arányos nyomáshatároló szelep kimeneti csatlakozóján lévő nyomás széles átfolyási tartományon belül állandónak tekinthető, ha állandó feszültséget tartunk a tekercsén.

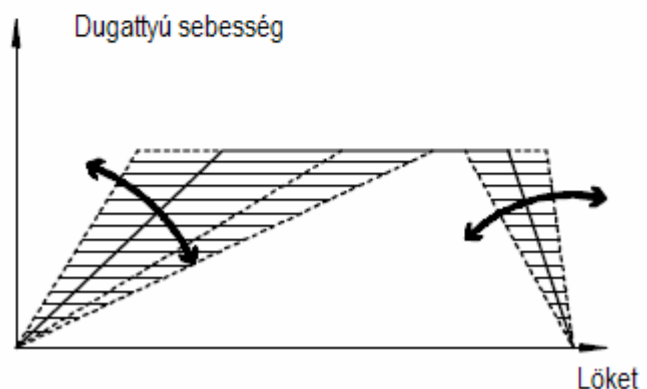
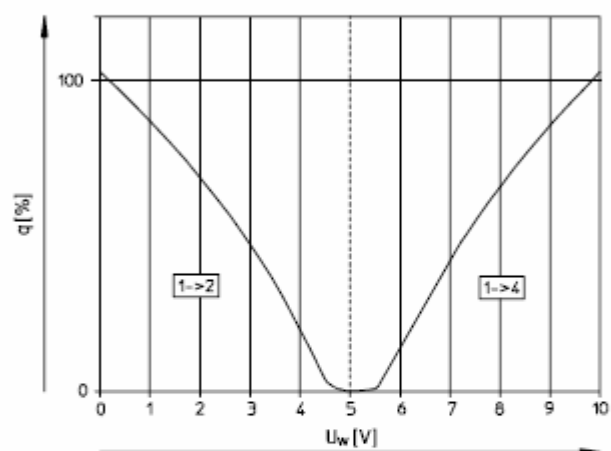
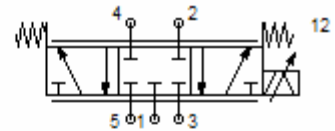
5.2.2 Arányos útszelepek

Az arányos útszelep egyesíti az elektromosan működtetett útszelepet és az elektromosan állítható fojtószelepet.

Az összeköttetés a szelepcsatlakozások között nyitott és zárt lehet. Az átfolyás nullától maximum értékig állítható.

Arányos útszelepek felhasználhatósága:

Egy arányos útszeleppel a szelepfolyást és ezzel a dugattyú sebességét, illetve a motor, lengőmotor szögsebességét szabályozhatjuk. Ez lehetővé teszi a sebesség optimalizálását, illetve azt is, hogy a kívánt sebességet optimális gyorsulással, illetve fékezéssel érjessük el. Főleg az érzékeny tárgyak mozgatásánál előnyös a használata. Munkahengerek, lengőmotorok löketvégi csillapítására is használják.



5.21 ábra: Arányos útsszelep

Az analóg elektromos bemeneti jeltől függően a szelep különböző kapcsolási helyzeteket vesz fel:

- A bemeneti jel kisebb, mint 5V: Az 1-2, valamint a 4-5 csatlakozók vannak összekötve.
- A bemeneti jel=5V: A szelep zárva van (középállás).
- A bemeneti jel nagyobb, mint 5V: Az 1-4 továbbá a 2-3 csatlakozók vannak összekötve.

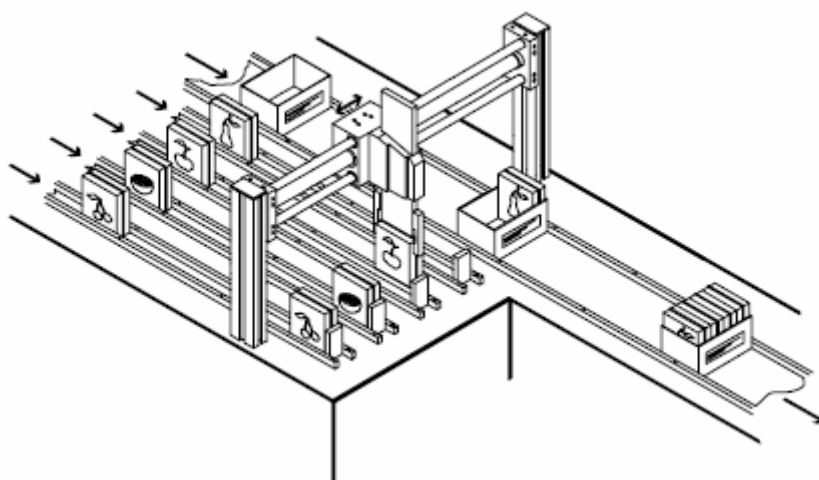
A szelepnnyitás keresztmetszete arányos a feszültséggel ($U=0V$: 1-2 között maximális átfolyás, $U=2,5V$: 1-2 között csökkentett átfolyás).

5.2.3 Pneumatikus pozicionálás

A pneumatikus pozicionálóeszköz arra szolgál, hogy a dugattyú a lökettartomány bármelyik, a program által meghatározott pozíciójára irányítható. Meghajtástól függően 0,1mm-es pozicionálási pontosság érhető el. A helyzetszabályzónak köszönhetően a pozíció akkor is megtartható amikor a dugattyúra erő hat.

Példa egy pneumatikus pozicionáló hajtáshoz:

Az ábrán látható berendezés dobozos italokat gyűjtődobozba csomagol. Csomagolás közben szortírozni is kell az italos dobozokat. A vízszintes mozgást minden ciklusban más-más pozícióban kell megállítani.



5.22 ábra: Csomagoló berendezés

A pneumatikus pozicionáló hajtás a következő elemekből áll:

- Egy numerikus-irányító elektronikából.
- Arányos útszelepekből.
- Pneumatikus végrehajtókból.
- Útmérő rendszerekből.

Elektronikus löketvégi csillapítás (Soft Stop):

Az arányos útszelepekkel a löketvégi lassításokat is hatékonyan elvégezhetjük. A FESTO Soft Stop rendszere erre a feladatra lett kifejlesztve.

A Soft Stop rendszer egyrészt javít a véghelyzeti csillapítási viszonyokon, másrészt lerövidíti a futási időt valamely A és B mechanikus véghelyzethatároló között. Ezzel nemcsak szaporább ütemet, hanem rezgésmentesebb konstrukciót is lehetővé tesz, mindemellett még a munkahenger élettartama is megnő.

Az SPC 11 Soft Stop rendszer - amellet, hogy gyorsabban jár két határpont között - lehetővé teszi, hogy további, legfeljebb kettő szabadon megválasztott, ütközők nélküli közbeni állást alakítsunk ki.

Nem csak lineáris, hanem lengő mozgásoknál is használhatjuk ezt a megoldást.