

TARTALOMJEGYZÉK

| | oldal |
|---|-----------|
| 1 Bevezetés | 4 |
| 1.1 A vezérléstechnika alapfogalmai | 4 |
| 1.2 Pneumatikus és elektropneumatikus vezérlések | 7 |
| 1.3 Szabadon programozható vezérlők (PLC-k) | 9 |
| 1.4 Az elektromosság alapjai | 12 |
| 2 A szenzorok fogalma, csoportosításuk | 17 |
| 2.1 Alapfogalmak | 17 |
| 2.2 A szenzorok csoportosítása | 17 |
| 3 Helyzetérzékelő szenzorok | 19 |
| 3.1 Mechanikus helyzetkapcsolók | 19 |
| 3.2 Közelítéskapcsolók | 21 |
| 3.2.1 Mágneses közelítéskapcsolók | 21 |
| 3.2.2 Induktív közelítéskapcsolók | 27 |
| 3.2.3 Kapacitív közelítéskapcsolók | 30 |
| 3.2.4 Optikai érzékelők | 32 |
| 3.2.5 Egyéb optikai szenzorok | 36 |
| 3.2.6 Ultrahangos érzékelők | 37 |
| 3.2.7 Pneumatikus közelítéskapcsolók | 38 |
| 4 Nyomásérzékelők | 42 |
| 4.1 A nyomás mérése | 42 |
| 4.2 Mechanikus nyomásérzékelők | 42 |
| 4.3 Elektronikus nyomásérzékelők | 43 |
| 5 Áramlás-érzékelők | 45 |
| 5.1 Közegáram mérése | 45 |
| 5.2 Áramlásszenzorok | 47 |
| 6 Hőmérséklet-érzékelők | 48 |
| 6.1 A hőmérséklet mérése | 48 |
| 6.2 Hőmérséklet mérő eszközök | 48 |
| 7 Útmérők | 49 |
| 7.1 Az elmozdulás mérése | 49 |
| 7.2 Útmérő eszközök | 50 |
| 8 Különlegességek, trendek és fejlesztések | 51 |
| 8.1 Modern huzalozási technikák, buszrendszerek | 52 |
| 8.2 Kábelezés az Aktor-Sensor-Interface-el | 54 |

Kiadva 2007.
Festo Kft.

Előszó

Az automatizált berendezések korszerűsítése, termelékenységük fokozása megkívánja az érzékelők, más néven a szenzorok állandó fejlesztését, újabb és újabb szenzorok kialakítását. A szenzor az irányító szeme. Az irányító csak azt látja az irányítandó folyamatból, amit a szenzorok megmutatnak neki.

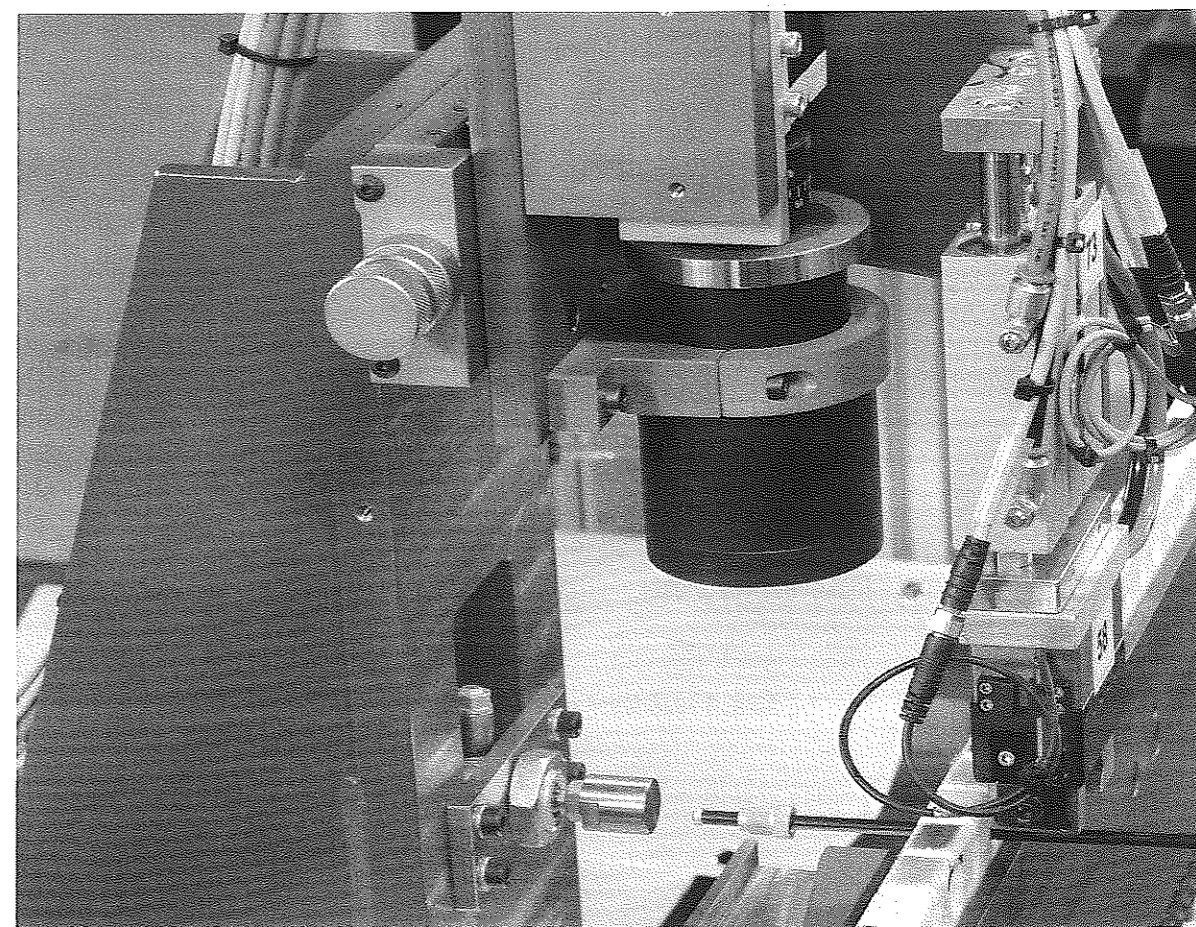
A szenzorok ellenőrzik a technológiai folyamatot. Felismerik bizonyos tárgyak helyzetét, jelenlétét, vagy hiányát. Megkülönböztetik a különböző anyagú, különböző színű munkadarabokat. Ellenőrzik az energia meglétét. Figyelnek a gép kezelőjének a biztonságára, jelzik bizonyos események bekövetkezését. Részt vesznek a vagyonvédelemben. Használatukkal csökkenthető a ciklusidő.

Különböző megjelenítő, folyamatvizualizáló eszközök használatával a szenzorok jeleit felhasználva távolról, monitoron követhetjük a berendezés működését, beavatkozást végezhetünk rajta.

A szenzorok számának növelésével tehát termelékenyebbé, biztonságosabbá, komfortosabbá tehetjük berendezéseinket, ugyanakkor növeljük a hibalehetőségek számát. Ameghibásodások nagyobb százalékát a szenzor hibák okozzák.

Ugyanakkor a szenzorok használatával egyszerűbbé, gyorsabbá, pontosabbá tehetjük a hibakeresést. Automatizálhatjuk, korszerű hibadiagnosztikai rendszert hozhatunk létre.

A tankönyv célja, hogy megismertesse a PLC-vel vezérelt pneumatikus, elektropneumatikus berendezéseken leggyakrabban használatos szenzorokat, azok működését, felépítését, szerepét, használatát a legáltalánosabbaktól a legújabbakig.



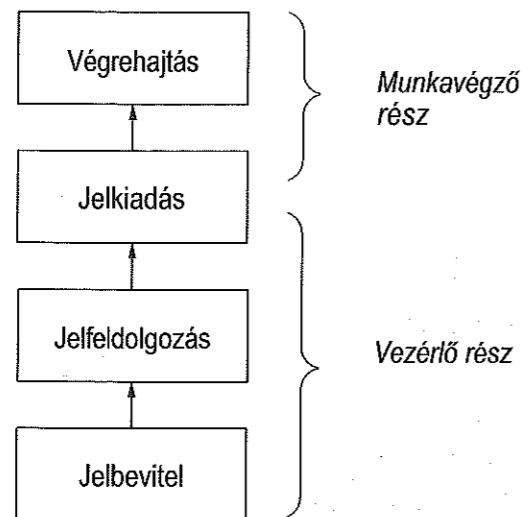
1 Bevezetés

1.1 A vezérléstechnika alapfogalmai

Az automatizálással mentesíteni lehet az embert a fizikai munka és a termelésirányító tevékenység végzése alól. Az ember feladata csupán az automatizált berendezések felügyelete, 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.

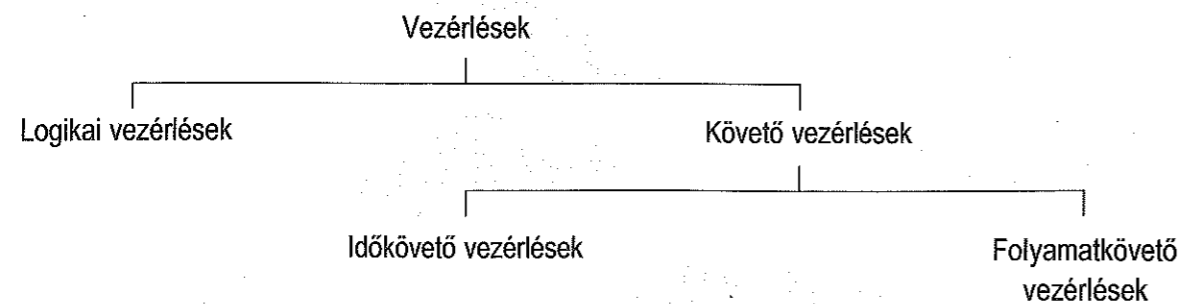
Az irányítás részműveletei az információszerzés, a döntés, a rendelkezés és a beavatkozás.



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 illetve a vezérlőláncon áthaladó hatáslánc nyitott. (DIN 19226)



1.2 ábra. A vezérlések csoportosítása

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.

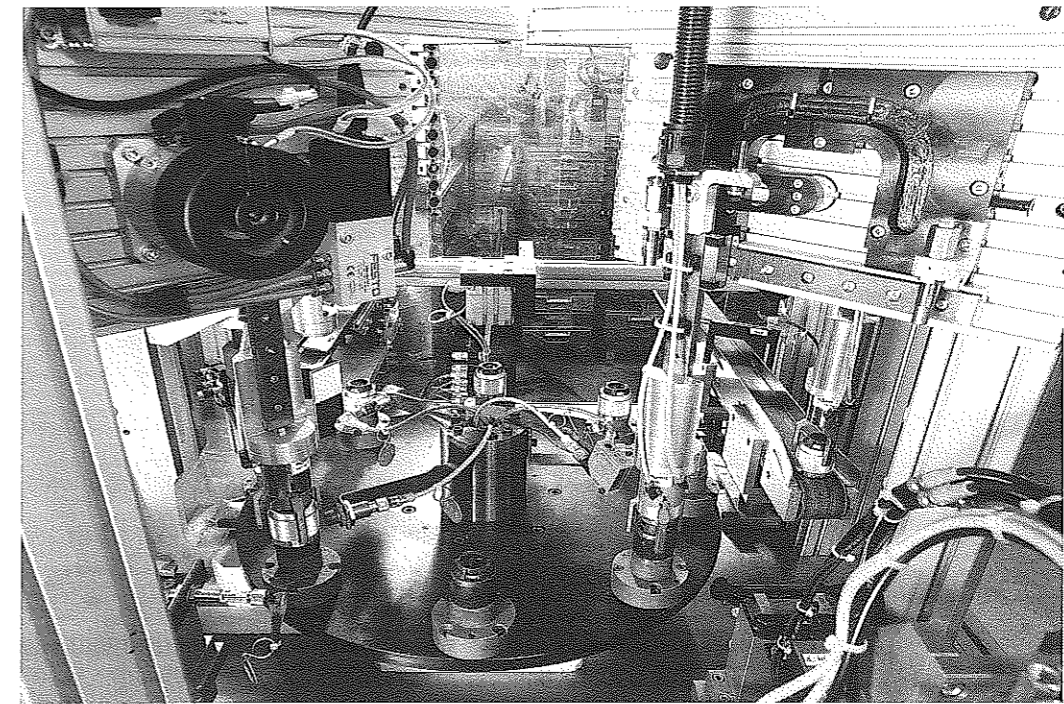
Továblépés a következő programlépésre a léptetési feltételektől függően történik. Különleges lépéssorrendeket – ugrásokat, hurkokat, elágazásokat – is lehet programozni.

Időkövető vezérlés

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

Folyamatkövető vezérlés

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

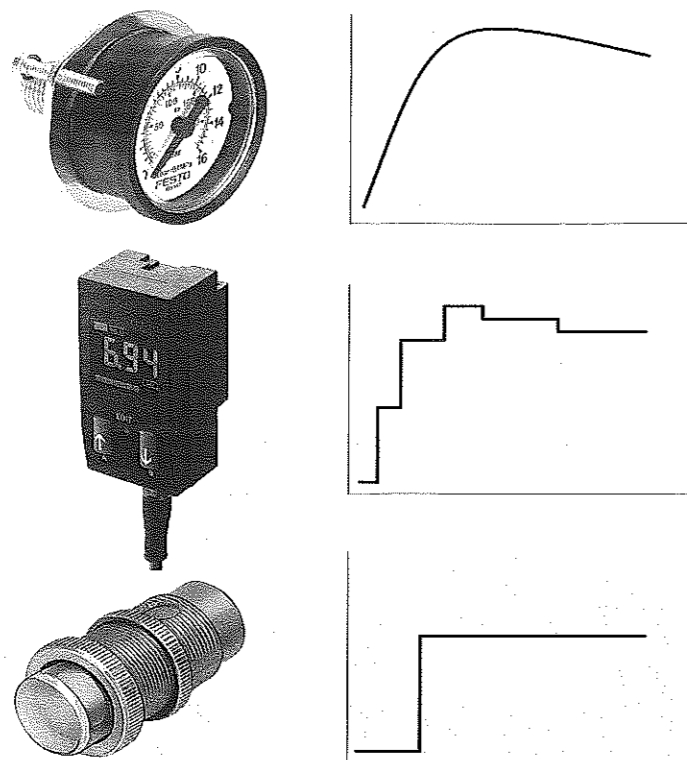


1.3 ábra. Folyamatkövető vezérléssel irányított berendezés

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

Jelek

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 jelre

Analóg jel

Az analóg jel egy olyan jel olyan folyamatosan változó jel, amelynek értéke (információ tartalma) az értéktartományon belül tetszőleges értékeket felvehet.

Digitális jel

A digitális jel csak meghatározott értékeket vehet fel. Ez az érték egy alapérték egész számú többszöröse lehet. Az egyik értékről a másikra ugrásszerűen vált (lépcsős jel).

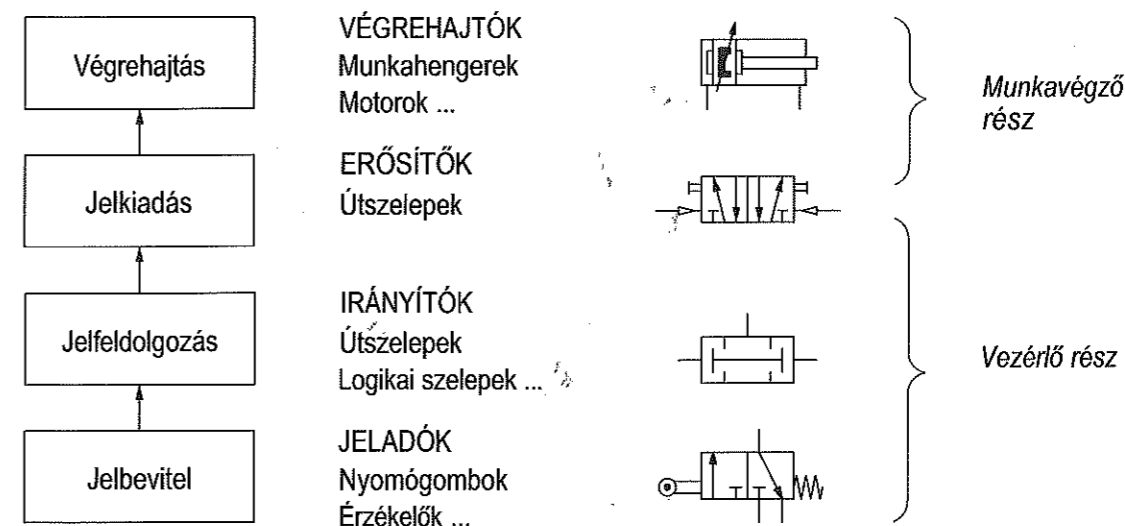
Bináris jel

A bináris jel olyan digitális jel, amelynek csak kettő értéke (értéktartománya) van. A jel tehát két információt tartalmaz, pl. *igen - nem, van - nincs, 1 - 0*.

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 használunk, azaz különböző szelepeket (tároló-, logikai-, idő-, stb.), illetve léptető egységeket.
- Az elektropneumatikus vezérlésnél a vezérlő egységet elektromos elemekből építik fel, pl. relékből, időrelékből, vagy szabadon programozható vezérlést (PLC) alkalmaznak.



1.5 ábra. Jeláramlás a pneumatikus vezérlésben

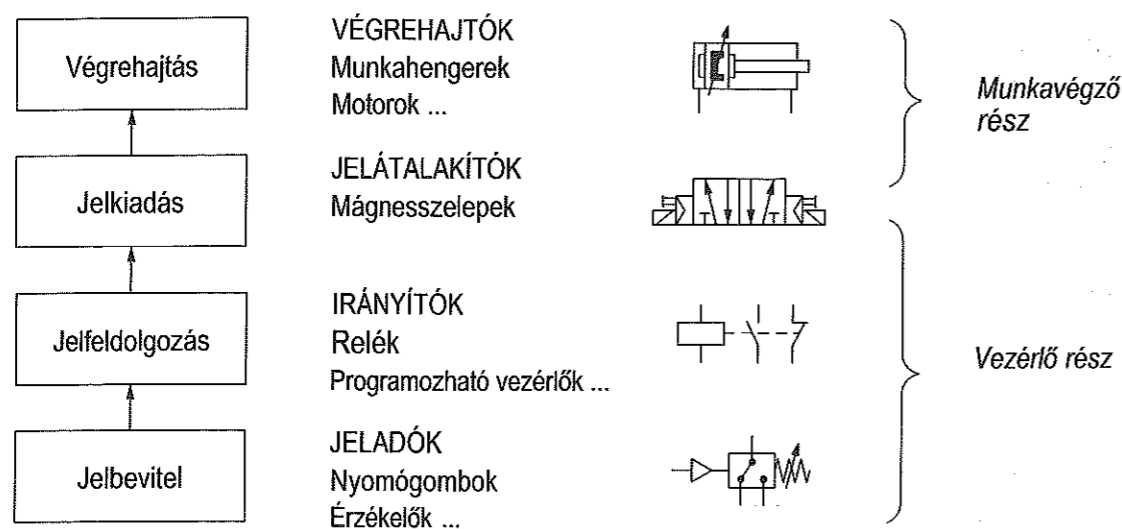
A tisztán pneumatikus vezérléssel szemben az elektropneumatikus vezérlést nem egy kapcsolási rajzon tüntetik fel, hanem két különálló rajzon. Az egyik a pneumatikus-, a másikon az elektromos részt ábrázolják.

Az elektropneumatikus vezérlés előnyei

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

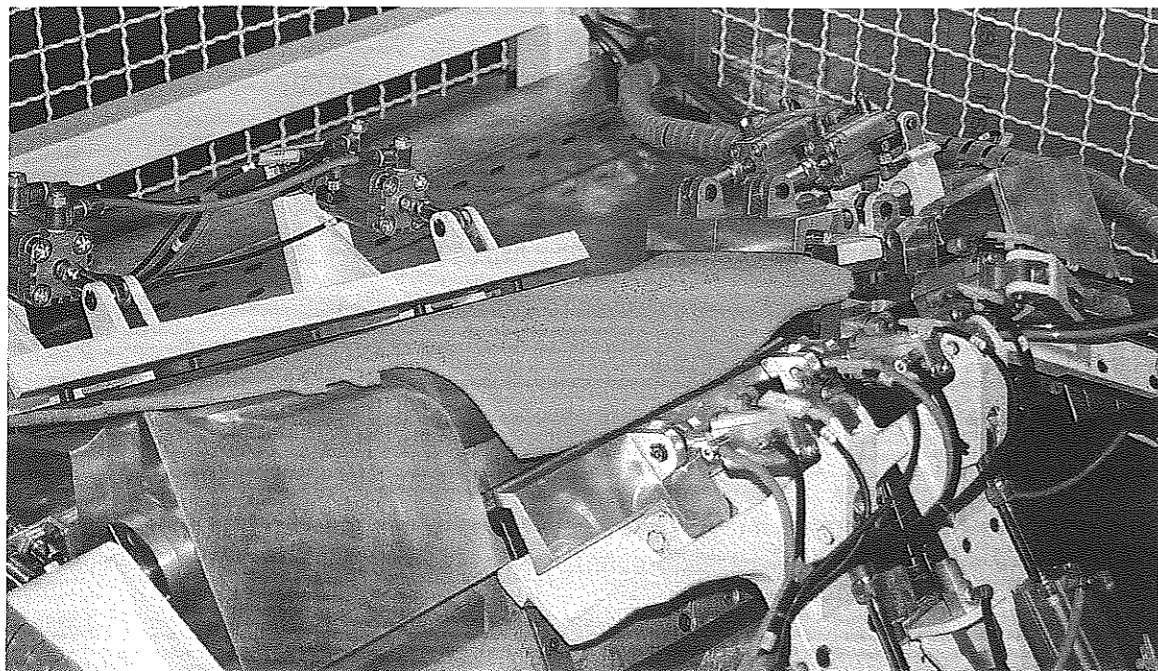
- Magasabb megbízhatóság (kevesebb mechanikusan mozgó építőelem).
- Kisebber tervezési és üzembe helyezési költség.
- Kisebber helyszükséglet
- Gyorsabb működés.
- Különösen előnyösek az elektropneumatikus vezérlések abban az esetben, ha szabadon programozható vezérlőt (PLC) alkalmazunk, továbbá szelepszigeteket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

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



1.6 ábra. Jeláramlás az elektropneumatikus vezérlésben

Mivel az elektropneumatikus vezérléseknél a munkaközeg pneumatikus, a vezérlőközeg pedig elektromos, szükség van jelátalakítóra, amely az elektromos jelet átalakítja pneumatikus jellé (E-P átalakító), ezt a feladatot a mágnesszelepek látják el.



1.7 ábra. Alkatrész ellenőrzése az autógyártásban

1.3 Szabadon programozható vezérlők (PLC-k)

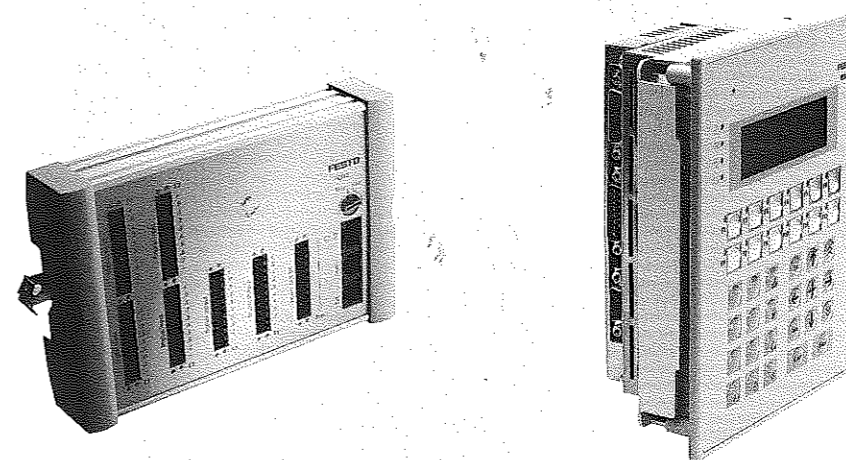
A szabadon programozható vezérlők (PLC) végrehajtókból és érzékelőkből álló automatizált berendezések, folyamatok működését vezérlik.

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

A kompakt PLC-k rendszerint két sorkapocs léccel, kijelző lámpákkal, Run-Stop kapcsolóval, valamint kommunikációs lehetőséggel ellátott maroknyi dobozból állnak.

A bemeneti sorkapocs lécre a vezérlendő berendezés érzékelőit, a kimeneti sorkapocs lécre a berendezés végrehajtóit kell csatlakoztatni. A sorkapocs lécekhez tartozó LED kijelzők a megjelenő feszültség szintek gyors felismerését segítik.

Ha megfelelő tápfeszültséggel is ellátjuk a PLC-t, be is fejeztük a vezérlendő berendezés csatlakoztatását. A vezérlő program megírásával és letöltésével a csatlakoztatott berendezésre tetszőlegesen működés programozható.



1.8 ábra. Kompakt PLC és kijelző készülék (Festo)

A PLC belsejében természetesen processzor található. A ROM memóriában található a processzor működéséhez szükséges program, a PC-PLC közti kommunikációt megvalósító program, valamint a PLC fontos funkcionális egységeit (számlálók, időzítők, regiszterek, tárolók, bemenetek, kimenetek) kezelő rendszer program. A felhasználó által írt működtető programot írható-olvasható memóriában tárolja.

A legtöbb PLC-ben egy időben több program futhat egyszerre, ez azonban csak kvázi párhuzamos futást jelent, amit a rendkívül gyors feldolgozási sebesség tesz lehetővé és a programozás strukturáltságát biztosítja a felhasználó számára.

Fontos része a PLC-nek a működéséhez szükséges stabil tápfeszültségeket biztosító tápegység.

A legtöbb kompakt PLC 24 V-os bemeneti és kimeneti jeleket használ. Ritka az analóg jeleket is feldolgozó kompakt PLC.

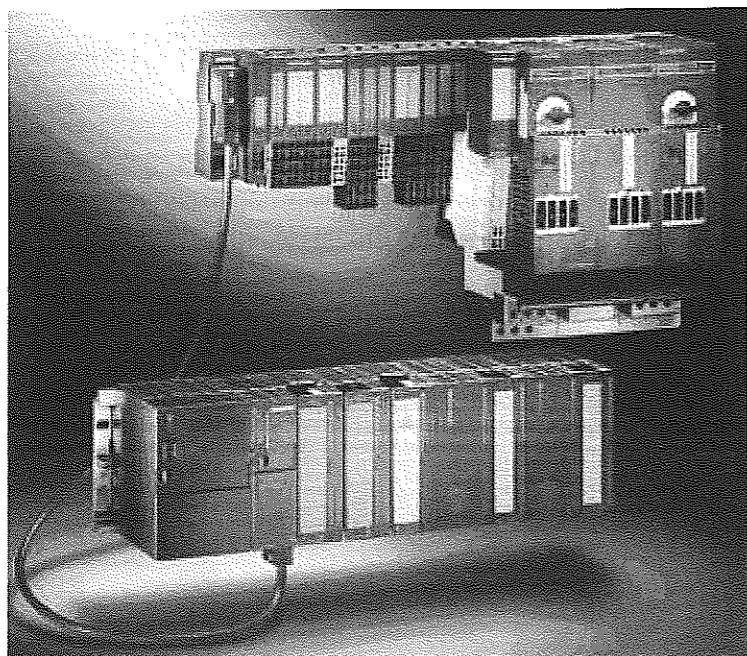
A legújabb trend, hogy a kompakt PLC-k sokfelé használható saját mini kijelzővel rendelkeznek.

A moduláris PLC általában több egymáshoz kapcsolódó egységből, blokkból áll. Az így felépített rendszer mindig tartalmaz egy CPU (központi egység) modult, ami felépítésében a kompakt PLC-re hasonlít.

A leggyakrabban felhasznált bővítő modulok a vezérelt rendszer Be/Kimeneti számához optimálisan illesztett Be/Kimeneti modulok.

A különleges funkciók (analóg jelfeldolgozás, speciális kommunikációs kapcsolat, szelepsziget) minden esetben egy-egy speciális bővítő modult igényelnek.

A rendszer konfigurációja tág határokon belül bővíthető. A moduláris felépítésű PLC-ket közepes, illetve nagyméretű gyártórendszerek vagy folyamatok irányítására fejlesztették ki.

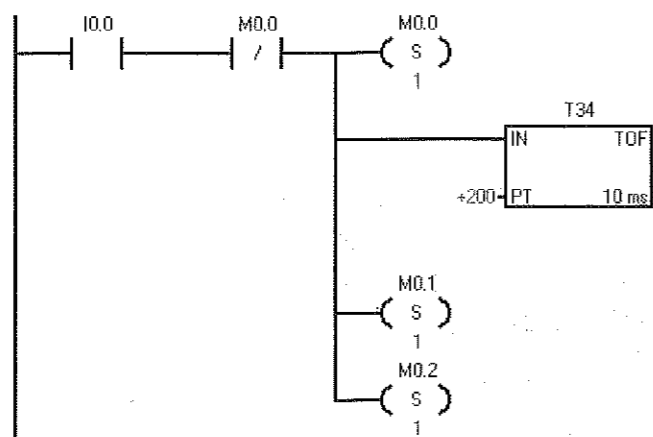


1.9 ábra. Moduláris PLC készülék (Siemens)

A PLC-k programozása ma már szinte kizárólag a számítógépen használható programozási szoftver segítségével történik. Ezek a fejlett szoftverek gondoskodnak arról, hogy csak szintaktikailag helyes programot tölthessünk le a PLC-be.

A programozási lehetőségeken kívül tesztelési (megjelenítés és vezérlés), és dokumentálási feladatot látnak el.

A ma elterjedt programozási nyelveket (utasításlistás, áramutas, logikai elemes, vagy PLC-független szabványos IEC 1131) a legtöbb programozási szoftver alkalmazza.



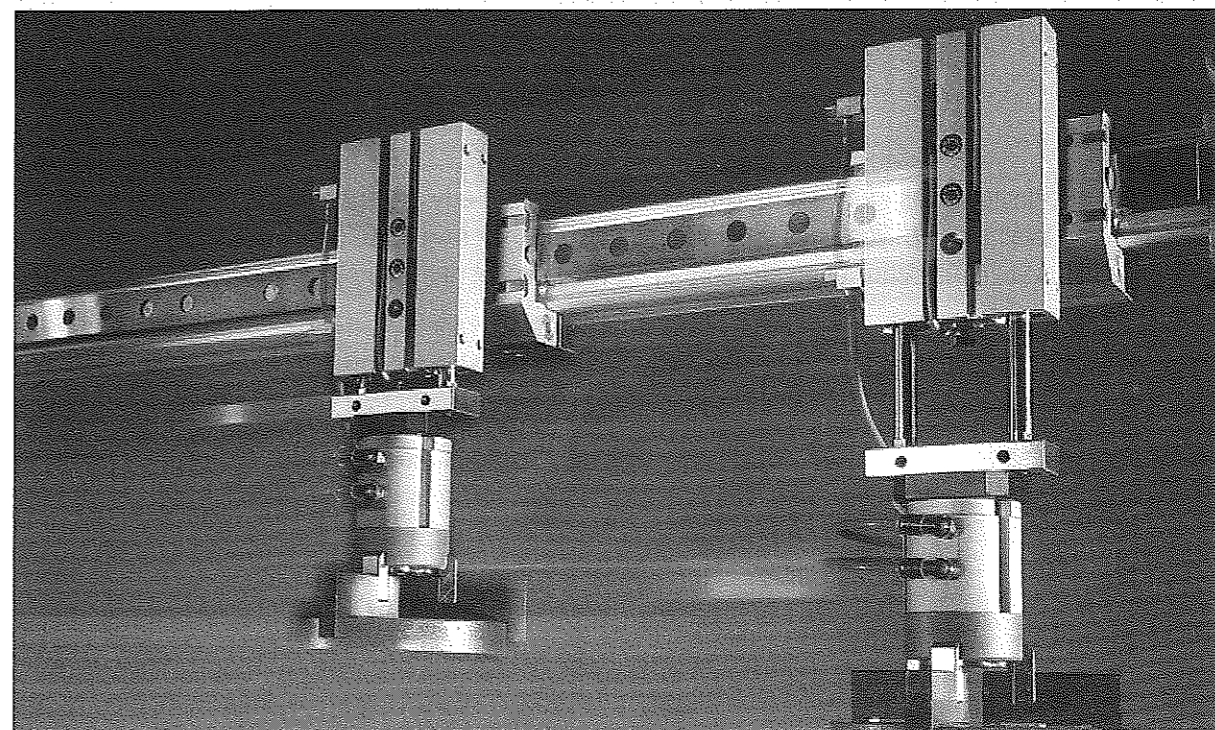
1.10 ábra. Áramutas PLC program (Siemens)

A PLC előnyei a relés vezérlésekkel szemben

- Költséges vezérléstechnikai eszközöket (időzítőket, számlálókat, logikai elemeket, tárolókat) takarít meg.
- A vezérlés változtatása nem igényli az áthuzalozást, csupán a PLC program átírását.
- Magasabb élettartam és megbízhatóság jellemzi, kevesebb mozgó alkatrészt tartalmaz.
- A vezérlési program megírásával egy időben elkészül a dokumentáció is.
- A PLC-ben mindig megtalálható PLC-PC kommunikációs program lehetőséget teremt a felhasználói program hibáinak gyors javítására, a vezérelt berendezés működésének vizualizálására, a külső elemeket nélkülöző beavatkozás (indítás, leállítás, számlálók, időzítők értékeinek állítása) végrehajtására a működő vezérlés során, illetve a külső elemeket nélkülöző információk, vezérlési állapotok megjelenítésére.

Napjaink korszerűbb PLC vezérlői számos egyéb kommunikációs lehetőséget is kínálnak, így biztosítják a TCP/IP internetes, valamint a GSM kommunikációt is.

Összefoglalva a PLC-s vezérlés rugalmas, gazdaságos, megbízható és korszerű.



1.11 ábra. Nagy sebességű, PLC-vel vezérelt berendezés

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

1.4 Az elektromosság alapjai

Az elektromosság egy energiatípus. 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 pólus felé. A töltéshordozók mozgását nevezzük elektromos áramnak. Elektromos áram csak zárt áramkörben folyhat.

Különbséget teszünk egyen-, és váltakozó áram között:

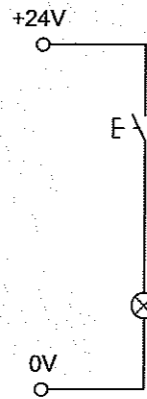
- Ha az áramkörben a feszültség mindig egy irányba hat, akkor az áramnak is mindig ugyanaz az iránya. Ilyenkor beszélhetünk egyenámről, illetve egyenáramkorról.
- A váltakozó áram, illetve váltóáramkör esetén az áram és a feszültség egy bizonyos ütem szerint váltogatja az irányát és erősségét.

Technikai áramirány

Amikor a nyomógomb zárja az áramkört, akkor áram folyik a fogyasztón keresztül. Elektronok áramlanak az áramforrás negatív pólusától a pozitív pólus 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 vezetőknek hívjuk. Különösen jó villamos vezetők a réz, az alumínium és az ezüst. A vezérléstechnikában elsősorban rézvezetékeket használnak.



1.12 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, adott villamos ellenállásnál 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.

$$U = R \cdot I$$

| | | | |
|---|---------------|----------------|------------------|
| 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 (hősugárzó). 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.

$$P = U \cdot I$$

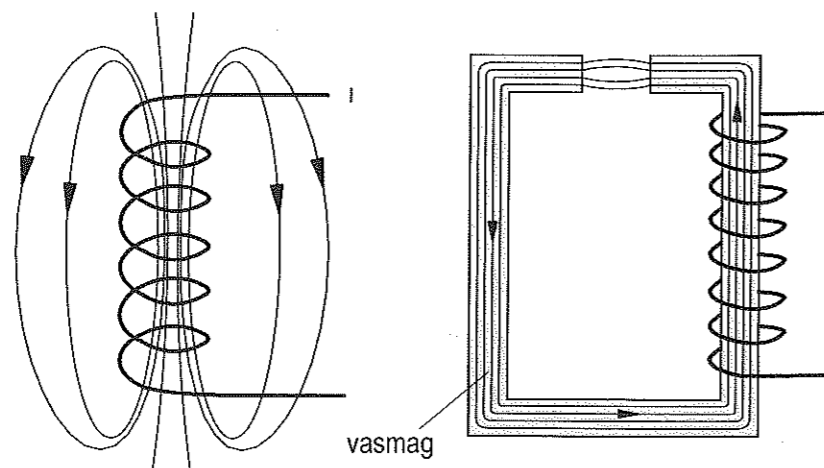
| | | | |
|---|----------------|----------------|-----------|
| P | = Teljesítmény | mértékegysége: | Watt (W) |
| U | = Feszültség | mértékegysége: | Volt (V) |
| I | = Áramerősség | mértékegysége: | Amper (A) |

Az elektromágnes működése

Minden olyan villamos vezeték körül, amelyben 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.

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 tekercssel, mint a légmagossal.



1.13 ábra. Az elektromágnes felépítése

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. A tekercs ellenállása váltakozó feszültségnél látszólag megnő. A tekercs látszólagos ellenállását induktív ellenállásnak is nevezik. Az induktív ellenállás annál nagyobb, minél sűrűbben változik a villamos feszültség és minél nagyobb a tekercs önindukciós tényezője.

Az önindukciós tényező mértékegysége: „Henry” (H)

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

Induktív ellenállás egyenfeszültségnél

Egyenfeszültség esetén csak a bekapcsolásnál 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 (dielektrikum) áll. A kondenzátorban lévő vezetőket fegyverzeteknek hívjuk. 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 töltés kiegyenlítődés 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:

- Áteresztő irányban igen csekély az ellenállása, a villamos áram akadálymentesen folyhat.
- 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).

A feszültségmérésre használt mérőműszert voltmérőnek, az áramerősség méréshez használt mérőműszert ampermérőnek is nevezik.

Biztonsági előírások

- Bizonyosodjon meg a mérés előtt arról, hogy a vezérlő rész, ahol mérni akar, csak maximum 24V villamos feszültséggel dolgozik.
- A vezérlés olyan részein, ahol magasabb a villamos feszültség (pl. 230V), méréseket csak olyan személy végezhet, akinek erre képzése 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 mérőműszere csak nagyon kis áramnak szabad átfolynia. Ez azt jelenti, hogy a voltmérő beépített ellenállásának nagyra kell lennie.

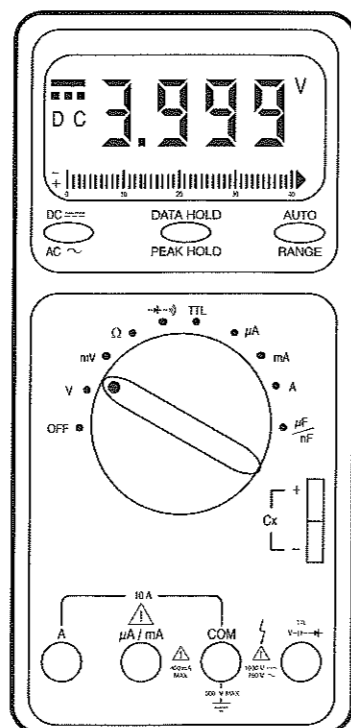
Áramerősség mérés

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

Ellenállás mérés

Egy fogyasztó ellenállását az áramkörben lehet direkt, vagy indirekt módon mérni:

- Az indirekt mérésnél a fogyasztón áthaladó áramot és feszültségeseit 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 áramkorról. A mérőműszert „ellenállásmérés” üzemmódra kell kapcsolni és a két mérőcsúcsot a fogyasztóhoz illeszteni.



1.14 ábra. Digitális multiméter

2 A szenzorok fogalma, csoportosításuk

2.1 Alapfogalmak

Szenzor

Olyan eszköz, amely egy fizikai mennyiséget (pl. hőmérséklet, távolság, nyomás) a vezérlés- és szabályozástechnikában jobban felhasználható, jobban kiértékelhető jellé alakít át (elektromos jel, pneumatikus jel).

Szenzorelem

A szenzornak az az elemi része, amely lényegében a fizikai jellemzőt érzékeli, de önmagában az irányítástechnikában nem alkalmazható, még további elemekkel kell kiegészíteni (jelátalakítás, jelfeldolgozás, csatlakozók, illesztők, ház, rögzítő elemek, stb.).

Szenzorrendszer

Több mérő és kiértékelő egységből álló rendszer (a komponensek gyakran moduláris felépítésűek, egy gyártmánycsaládon belül cserélhetőek).

Multiszenzorrendszer

Több különböző szenzor egy készülékbe, egy rendszerbe beépítve (pl. hőmérséklet + relatív páratartalom + légnyomás-mérő egy készülékben; különböző elven működő közelítéskapcsolók egy rendszerbe építve a munka-darab anyagának felismerése érdekében).

2.2 A szenzorok csoportosítása

A szenzorok csoportosítása az érezkelendő fizikai mennyiség (jelenség) alapján

- Tárgy-érezkelő szenzorok (pl. helyzetérezkelők).
- Nyomásérezkelő szenzorok.
- Áramlásérezkelő szenzorok.
- Hőmérsékletérezkelő szenzorok.
- Füstérezkelő szenzorok.
- Nedvesség-érezkelők (pl. személygépkocsik).
- Mozgásérezkelők (pl. riasztó berendezéseknél).
- ...

A szenzorok csoportosítása a kimeneti jelük alapján

- Analóg jelet adó szenzorok (0-10V, 4-20mA).
- Digitális jelet adó szenzorok.
- Bináris jelet adó szenzorok (közelítéskapcsolók, nyomáskapcsolók).
- ...

A szenzorok csoportosítása az érzékelés módja alapján

- Érintéses elven működő szenzorok.
- Érintés nélküli elven működő szenzorok.

A szenzorok csoportosítása a használt közeg alapján

- Pneumatikus szenzorok.
- Elektromos szenzorok.
- Hidraulikus szenzorok.

Az elektromos szenzorok csoportosítása a jelzés módja alapján

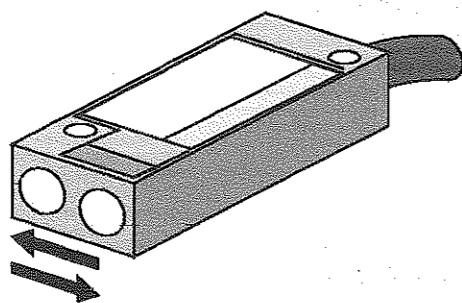
- Érintkezős szenzorok (záró-, bontó-, váltó érintkezős).
- Érintkező nélküli (elektronikus) szenzorok.

Az elektromos szenzorok csoportosítása a vezetékezés módja alapján

- Kettő vezetékes szenzorok.
- Három vezetékes (24V, 0V, jelvezeték) szenzorok.
- Négy-, vagy több vezetékes szenzorok (több jelvezetékkel).

A digitális elektronikus szenzorok csoportosítása a kimeneti jelük alapján

- PNP szenzorok (24V-os kimeneti jellel).
- NPN szenzorok (0V-os kimeneti jellel)



2.1 ábra. Mozgásirány érzékelő

A szenzorokban gyakran találkozhatunk időkésettető elemekkel, amelyekkel a szenzor jelét meghosszabbíthatjuk a biztonságos kiértékeléshez.

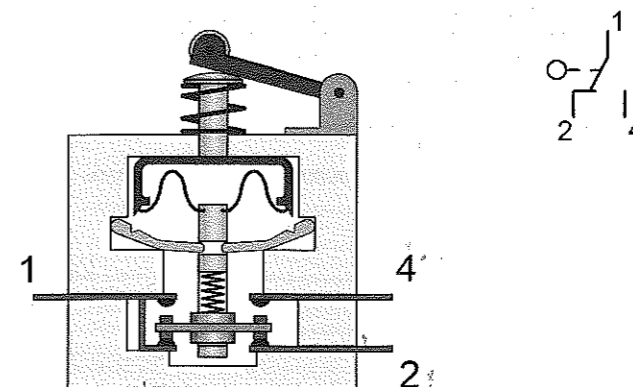
Találkozhatunk a szenzorokban jelfeldolgozással, így alkalmasak forgásirány, mozgás felismerésére, munkadarabok szortírozására szín, anyagminőség alapján.

Vannak olyan szenzorok is, amelyek alakfelismerésre alkalmasak.

3 Helyzetérzékelő szenzorok

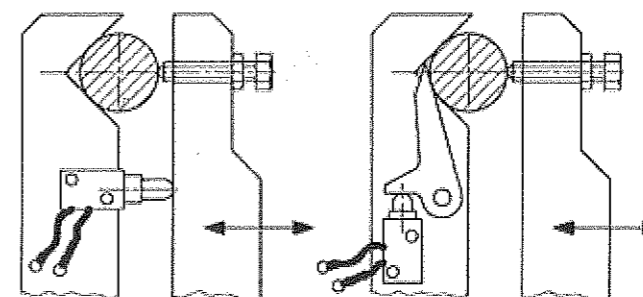
3.1 Mechanikus helyzetkapcsolók

Elektromos mikrokapcsoló, végálláskapcsoló



3.1 ábra. A végálláskapcsoló felépítése, rajzjele

A mechanikus helyzetkapcsolók, mikrokapcsolók, illetve végálláskapcsolók működtetése külső erővel, mechanikus szerkezet közvetítésével történik. A kialakítástól függően viszonylag nagy feszültség és áramerősség továbbítására alkalmasak. Legfontosabb elemeik az érintkezők. Ezek leggyakrabban alkalmazott anyagai: arany-nikkel, ezüst, ezüst-kadmiumoxid, ezüst-palládium és ezüst-nikkel.



3.2 ábra. Alkalmazási példa

Induktív terhelések kapcsolásakor jelentős feszültségcsúcsok jöhetnek létre a kikapcsolás pillanatában. Megfelelő védőkapcsolás hiányában ez az érintkezők beégését, tönkremenetelét okozza. A védőkapcsolás kialakítható RC tag vagy egy megfelelő dióda esetleg varisztor alkalmazásával. A paraméterek megválasztásakor figyelembe kell venni mind a kapcsoló, mind a terhelés jellemzőit. Relék illetve mágneskapcsolók esetében a tartóáramhoz képest 8-10-szeres is lehet a meghúzási teljesítmény.

Számos olyan alkalmazással találkozhatunk a gyakorlatban, ahol a mechanikus kapcsolók hátrányait (kopás, az érintkezők „pergése”, kis kapcsolási frekvencia) ellensúlyozza a kedvező ár. Tipikus alkalmazási területe az erős mágneses mezőt gerjesztő berendezések környezete (elektromos hegesztő berendezések).

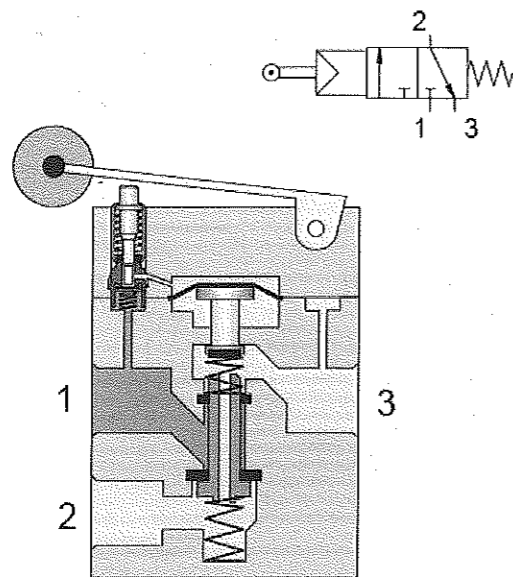
Ezekkel a kapcsolókkal gépkatrészek vagy egyéb működtető készülékek meghatározott helyzeteit ellenőrizzük. A mikrokapcsolók, végálláskapcsolók általában váltókapcsolóként vannak kialakítva. Igény szerint beköthetők nyitó-, záró-, vagy váltókapcsolóként.

| | |
|-------------------------|-------------------------------|
| kapcsolási teljesítmény | ~ 6 A |
| kapcsolási pontosság | ~ 0,01 ... 0,1 mm |
| kapcsolási frekvencia | ~ 100 ... 400 (kapcsolás/min) |
| kapcsolási idő | ~ 10 ms |
| élettartam | ~ 10 000 000 kapcsolás |

3.3 ábra. A végálláskapcsoló műszaki jellemzői

Pneumatikus végálláskapcsoló

Pneumatikus vezérlésekben jeladóként görgős vagy nyomócsapos működtetésű szelepeket alkalmaznak. Ezek pneumatikus jelet adnak az érzékelendő elem pozíciójáról.



3.4 ábra. Pneumatikus végálláskapcsoló

Az elektromos- és pneumatikus végálláskapcsolók az érintéses elven működő érzékelők csoportjába tartoznak. Hozzájuk kell érni, megfelelő erőt kell kifejteni, bizonyos út mentén be kell őket nyomni ahhoz, hogy jelezzenek. Számos alkalmazásban ez kizárja használatukat.

Gyakran olyan szenzor alkalmazására van szükség, amelyik érintés nélkül működik, amelyiket nem kell megérinteni, csak meg kell közelíteni. Az érzékelendő tárgy hatására bináris (kétértékű) jelet adnak, kapcsolóként viselkednek. Ezeket összefoglaló néven közelítéskapcsolóknak nevezhetjük.

3.2 Közelítéskapcsolók

Ellentétben a végálláskapcsolókkal a közelítéskapcsolók érintésmentesen, minden mechanikai működtetés nélkül kapcsolnak.

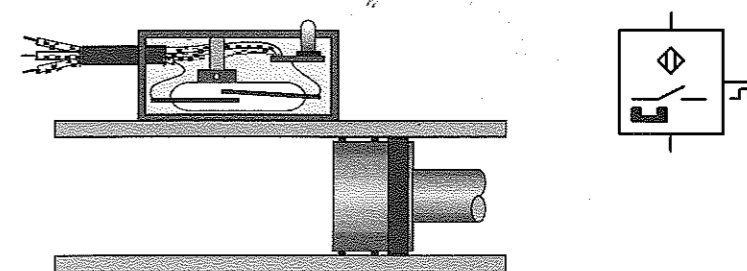
A közelítéskapcsolóknak ezért magasabb az élettartamuk és megbízhatóbban kapcsolnak.

Különböző típusú közelítéskapcsolókat használunk

- Mágneses közelítéskapcsolót.
- Induktív közelítéskapcsolót.
- Kapacitív közelítéskapcsolót.
- Optikai közelítéskapcsolót.
- Ultrahangos közelítéskapcsolót ...

3.2.1 Mágneses közelítéskapcsolók

REED relés közelítéskapcsoló



3.5 ábra. A Reed-relé működése

Mágneses tér hatására az érintkező nyelvek átmágneseződnek, köztük vonzóerő ébred és ugrásszerűen egymáshoz kapcsolódnak. A mágnes eltávolítása szétválasztja az érintkezőket.

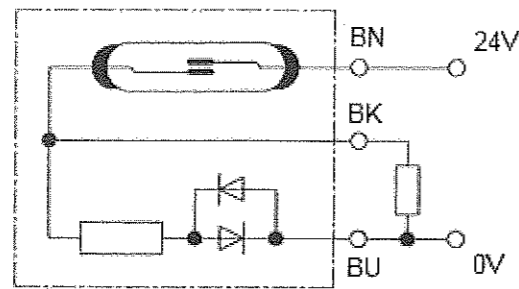
Az érintkező nyelveket inert gázzal töltött üvegcsőbe építik, így védik meg felületüket a szennyeződéstől, a korróziótól és a nedvességtől. Az érintkezők anyaga ferromágneses anyag, többnyire vas-nikkel ötvözet és az érintkezés helyén arannyal vonják be. A védőgáz 97% nitrogén és 3% hidrogén keveréke.

A reed-kapcsolókat gyakran a kapcsolási állapotot jelző világító diódával látják el (LED). Ez előtét-ellenállással kiegészítve induktív terhelés esetére egyben a védőkapcsolás szerepét is betölti.

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

A reed-kapcsoló beépítése során ügyelni kell arra, hogy az érzékelő környezetében a zavaró mágneses mező indukciója a 0,5 mT értéket ne haladja meg. Ha fennáll ennek a veszélye, akkor megfelelő árnyékolásról kell gondoskodni.

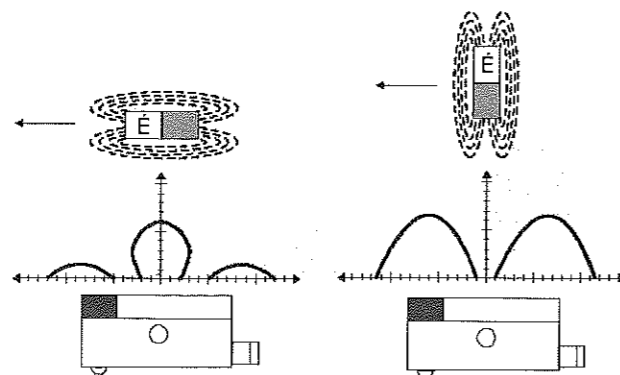
Az egyik leggyakoribb alkalmazási területe ennek a szenzornak a pneumatikus, illetve hidraulikus munkahengerek dugattyúpozíciójának érzékelése. Ha több munkahengeren is ilyen érzékelőt alkalmazunk, akkor az érzékelő és a szomszédos henger fala közti távolság legalább 60mm legyen.



3.6 ábra. A Reed-relé belső kapcsolása

A reed-kapcsolók több kapcsolási tartománnyal is rendelkezhetnek. A kapcsolási tartomány függ az érzékelő előtt elhaladó mágnes tengelyének irányától. Abban az esetben, ha a mágneses erővonalak párhuzamosak a mozgás irányával, beállítható az érzékelő és a mágnes közötti távolság úgy, hogy egy kapcsolási pontot kapjunk.

A Reed-relés közelítéskapcsolót főleg olyan alkalmazásokban használják, amelyeknél nagyobb terhelő áramokat kell kapcsolni, pl. elektromos fogyasztók közvetlen vezérlésénél. Nagyobb kapacitív terheléseknél vagy hosszabb kábeleknél (> 7,5 m) védőkapcsolásról kell gondoskodni



3.7 ábra. A Reed-relé kapcsolási görbéje

A Reed-relé érintés nélküli elven működő, érintkezővel rendelkező helyzetkapcsoló. Rendelkezik a mozgó alkatrészeket tartalmazó érintkezők hátrányaival. Egy idő után az érintkező felületek tönkremennek, számolnunk kell az összeakadással, kopással, prell (pergés) jelenséggel. Mindezek miatt egyre kevésbé használják.

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| kapcsolási teljesítmény | ~ 2 A |
| kapcsolási pontosság | ~ 0,1 mm |
| kapcsolási frekvencia | ~ 500 (kapcsolás/sec) |
| kapcsolási idő | ~ 2 ms |
| élettartam | ~ 5 000 000 kapcsolás |

3.8 ábra. A Reed-relé műszaki jellemzői

Érintkező nélküli (elektronikus) mágneses szenzor

Az érintkező nélküli mágneses érzékelőket, illetve az induktív-, kapacitív-, optikai-, ultrahangos-, stb. közelítéskapcsolókat, az elektronikus érzékelőkhez soroljuk.

Az elektronikus érzékelők érintkező nélküliek, nem tartalmaznak mechanikus mozgó alkatrészt. A mechanikus érintkezőkre jellemző problémák („pergés”, kopás) elmaradnak. Magasabb a kapcsolási frekvenciájuk, hosszú az élettartamuk, megbízhatóbbak.

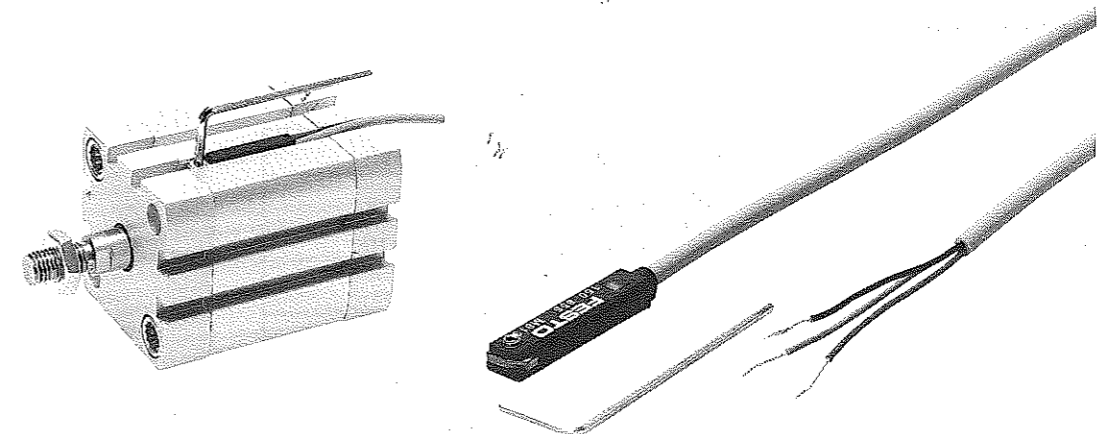
Kisteljesítményű kapcsolt kimenőjelet adnak. Ehhez tápfeszültségre van szükségük.

Általában három vezetékeseek (+24V, 0V, jelvezeték).

A kimeneti jel alapján megkülönböztethetünk PNP (a kimenőjel +24 V), illetve NPN (a kimenőjel 0 V) típusú elektronikus érzékelőket.

Működhetnek úgy, mintha záró érintkezőjük volna (NO - alaphelyzetben nyitott - akkor adnak jelet, ha van érzékelendő tárgy a közelükben), vagy úgy, mintha bontó érintkezősek lennének (NC - alaphelyzetben zárt - akkor adnak jelet, ha nincs érzékelendő tárgy a közelükben).

Az elektronikus érzékelők általában beépített rövidzár-védelemmel és túlterhelés-védelemmel rendelkeznek. Robusztus kivitelűek, elviselik az induktív- és kapacitív terheléseket.



3.9 ábra. Horonyba építhető mágneses szenzor (Festo)

Az elektronikus mágneses szenzort mágneses mezőre érzékeny ellenállásokból vagy oszcillátor áramkörből építik.

A mágneses mezőre érzékeny ellenállásokból álló hídkapcsolás érintkezők nélkül ad feszültséget, amikor a dugattyúban lévő mágnesgyűrű közelít hozzá. Az utána kapcsolt logikai áramkör kiértékeli ezt a jelet és kiadja a megfelelő kimenőjelet.

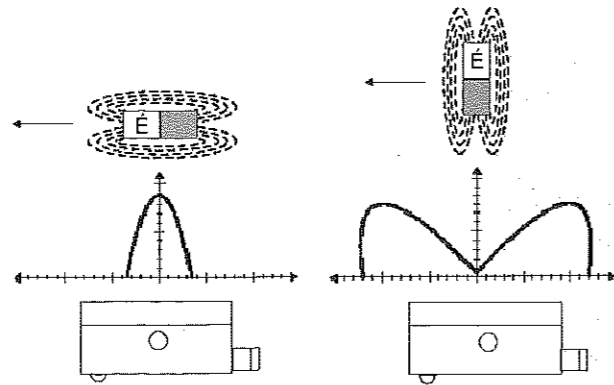
A magnetoinduktív érzékelőkben egy LC-oszcillátor rezgésállapotát befolyásolja egy állandó mágnes. A rezgésállapottól függően ad bináris kimenő jelet. Az érzékelő szenzorelem egy tekercs. Míg a fémekre reagáló induktív érzékelőkben nyitott vasmagú tekercs használják, addig itt a tekercs nagy permeabilitású anyagból készült zárt vasmaggal rendelkezik.

Ha ehhez a tekercshez egy mágnest közelítünk, a vasmag mágnesesen telítődik és megváltozik az oszcillátoráram. Az oszcillátor után kapcsolt elektronikus áramkör kiértékeli a változást és egy jól definiált kimeneti jelet szolgáltat. Ez a szenzor csak mágneses tér hatására működik, fémekre nem reagál.

A reed-kapcsolókhoz hasonlóan az elektronikus mágneses érzékelők kapcsolási tartománya is függ a működtető mágnes tengelyének az érzékelőhöz viszonyított helyzetétől.

A magnetoinduktív érzékelő működését is megzavarhatják az erős mágneses mezőt gerjesztő berendezések, technológiai folyamatok (elektromos hegesztés, alumínium olvasztó-kemencék).

Ha több pneumatikus munkahengeren is ilyen érzékelőt alkalmazunk, akkor az érzékelő és a szomszédos henger fala közti távolság itt is legalább 60 mm legyen.



3.10 ábra. A magnetoinduktív érzékelő kapcsolási görbéje

A reed-kapcsolókhöz hasonlóan a leggyakoribb alkalmazási területük a pneumatikus- és hidraulikus munkahengerek mágnesgyűrűs dugattyúinak helyzetérzékelése a henger falán keresztül, de számos más alkalmazási példával is találkozhatunk.

| | |
|--------------------------|-----------|
| maximális áramerősség | ~ 200 mA |
| kapcsolási pontosság | ~ 0,1 mm |
| kapcsolási frekvencia | ~ 1000 Hz |
| kapcsolási idő | ~ 0,5 ms |
| zavaró mágneses indukció | 1mT |

3.11 ábra. A magnetoinduktív érzékelő műszaki jellemzői

Az elektronikus mágneses közelítéskapcsolót főleg olyan alkalmazásokban használják, ahol a közelítéskapcsoló egy vezérlőhöz (PLC) csatlakozik és a kapcsolási jelet a vezérlő dolgozza fel.

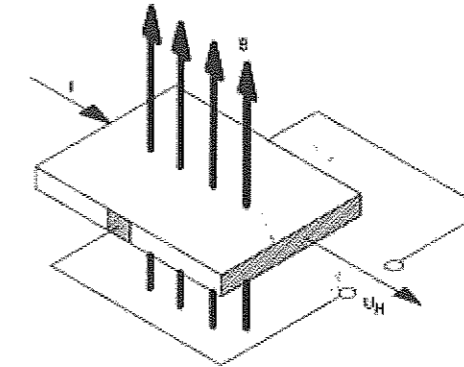


3.12 ábra. Érzékelő ellenőrző készülék (Festo)

Az érzékelő ellenőrző készülékkel lehet az érzékelőket és közelítéskapcsolókat ellenőrizni és beállítani. A készülék nagymértékben megkönnyíti a munkát üzembe helyezés és szervizelés során.

- feszültségforrás a közelítéskapcsolók működésének ellenőrzéséhez
- közelítéskapcsolók beállítása a hengeren
- a közelítéskapcsolók és érzékelők kimeneteinek PNP, NPN, NC, NO felismerése a megfelelő világító dióda segítségével

Hall szenzorok

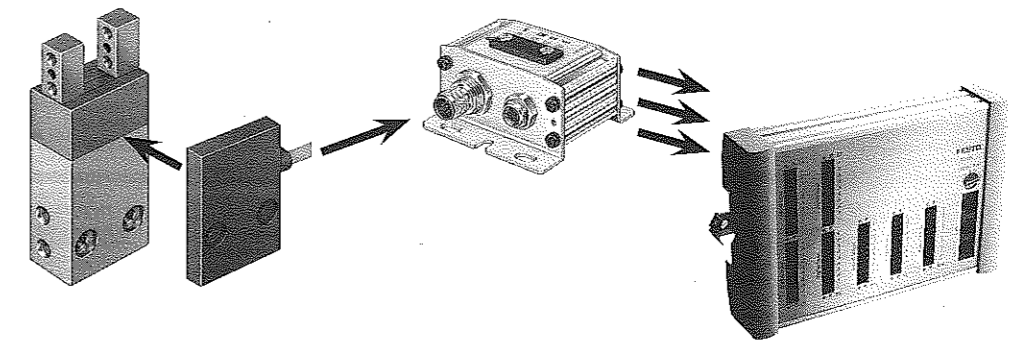


3.13 ábra. A Hall-effektus

A Hall-effektus lényege, hogy ha egy árammal átjárt fém (eredetileg arany) vagy félvezetőlapkára merőlegesen mágneses teret bocsátunk, a lapkában töltéseltolódás lép föl.

Feszültség keletkezik, amely egyenes arányban van a mágneses indukcióval. A lapka vastagságának kicsinek kell lenni a lapka másik két méretéhez képest. A feszültség elérheti az 1,5 V-ot.

A Hall szenzorokkal a kisméretű megfogóknál találkozhatunk, amelyekben nem lehet a hagyományos mágneses szenzorok elhelyezésére hornyokat kialakítani.

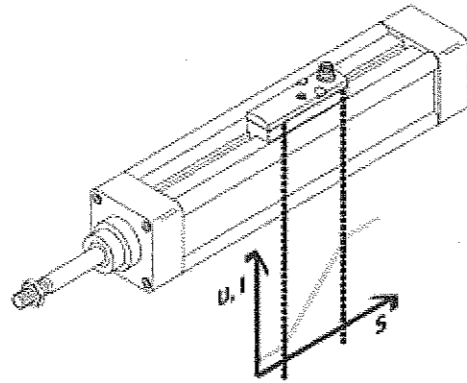


3.14 ábra. Megfogó, Hall szenzor, kiértékelő egység, PLC (Festo)

A Hall szenzorokkal lehetőség van arra, hogy a megfogó ujjak három különböző pozícióját egyetlen érzékelővel és kiértékelő egységgel (Hall elektronika) határozzuk meg. A kiértékelő egységet (komparátort) mindig alkalmazni kell a Hall érzékelőhöz. Ezen lehet három potenciométer segítségével három kapcsolási pontot egymástól függetlenül beállítani.

Ezt a három kapcsolási pontot három különböző jelvezetéken keresztül adhatjuk át a vezérlőnek. A megfogó dugattyújába épített 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.

Analóg mágneses szenzor

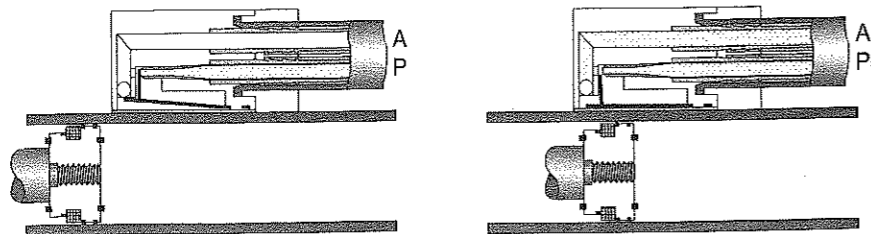


3.15 ábra. Analóg mágneses szenzor

A helyzet-jeladó az 50 mm-es érzékelési tartományban aktív, standard, analóg áram- és feszültség jelet ad ki az elektromos csatlakozón keresztül. A jeladót közvetlenül a PLC analóg bementére lehet csatlakoztatni. A pneumatikus henger dugattyújának helyzete ekkor egy adott tartományban folyamatosan érzékelhető és jellemzően 0,1 mm ismétlési pontossággal mérhető.

A helyzet-jeladó alkalmazási területei lehetnek a következők: sajtoló-, szorító-, csavarozó berendezések, jó/selejt válogatók, minőség-ellenőrzés, kopás ellenőrzése, vastagságmérés, megfogó pofák mozgásának ellenőrzése, stb.

Mágnessel kapcsolt pneumatikus közelítéskapcsoló

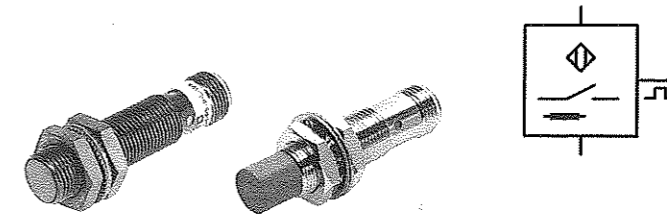


3.16 ábra. Pneumatikus „reed kapcsoló”

A pneumatikus közelítéskapcsoló egy 3/2-utú szelepet tartalmaz, amelyet a mágneses tér közelítése vált át. Működtetésekor a pneumatikus közelítéskapcsoló pneumatikus jelet ad ki. A közelítéskapcsoló olyan berendezésekben alkalmazható, ahol közvetlenül a pneumatikus kimenő jel feldolgozására van szükség. Egy állandó mágnes pneumatikus útszelepet kapcsol, az érzékelő alacsony nyomású pneumatikus jelet ad. Munkahengerre szerelve az érzékelők között legalább 50 mm távolság legyen.

3.2.2 Induktív közelítéskapcsolók

Az induktív közelítés kapcsoló egy oszcillátorból, egy küszöbáramkörből és egy erősítőből áll. Az oszcillátor tekerce segítségével létrehoz egy nagyfrekvenciás váltakozó mágneses teret, ez gömb formában lép ki az érzékelő homlokfelületéről.



3.17 ábra. Induktív érzékelő

Ha a váltakozó mágneses térbe fém alkatrész kerül, a keletkező örvényáramok energiát vonnak el az oszcillátortól. Ezáltal az oszcillátor feszültsége leesik, és ezt követően a trigger jelet ad ki.

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

| | |
|-----------------------|----------------|
| működtető feszültség | 10 ... 30 V |
| maximális áramerősség | 75 ... 400 mA |
| kapcsolási távolság | 0,8 ... 10 mm |
| kapcsolási frekvencia | 10 ... 5000 Hz |

3.18 ábra. Az induktív érzékelő műszaki jellemzői

Az induktív érzékelő energia-felvétele néhány mikrowatt. Ez az alábbi előnyökkel jár

- Nincs mágnesező hatása az érzékelendő fémtárgyra
- Nem okoz rádióvételi zavarokat
- Nem melegszik az érzékelendő fémtárgy

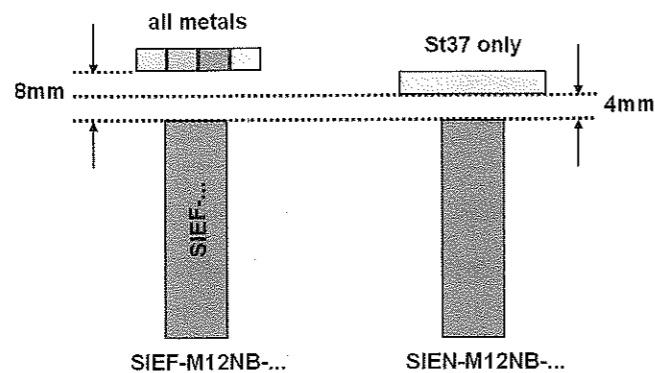
| | |
|------------------|--------------|
| St 37 acél | 1 |
| vörösréz | 0,25 ... 0,4 |
| sárgaréz | 0,35 ... 0,5 |
| alumínium | 0,35 ... 0,5 |
| króm-nikkel ötv. | 0,7 ... 0,9 |

3.19 ábra. Redukciós tényező táblázat

A kapcsolási távolság függ a fémtárgy anyagának elektromos vezetőképességétől, mivel a kisebb ellenállás kisebb örvényáram-vesztést okoz. A névleges kapcsolási távolságot egy szabványos, 1mm vastag St37-es acéllemez próbatesttel határozzák meg. A lemez négyzet alakú, oldalhosszúsága vagy az érzékelő aktív felületének átmérőjével, vagy a névleges kapcsolási távolság háromszorosával egyenlő. A két érték közül a nagyobbat kell figyelembe venni a próbatest méretének megválasztása során. Az acéltól eltérő anyagoknál úgynevezett redukciós tényezőt alkalmazunk.

A redukciós tényező megmutatja, hogy az adott fémes vezetőhöz tartozó kapcsolási távolság hogyan viszonyul az acélnál mérhető kapcsolási távolsághoz.

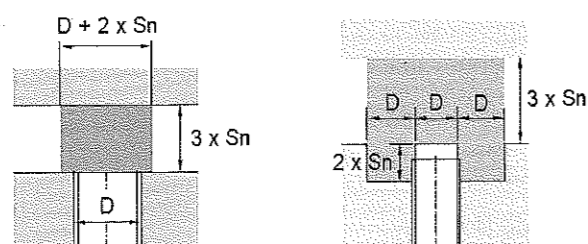
A kapcsolási távolságra hatással van a tekercs átmérője (nagyobb átmérőjű tekercs esetén nagyobb a kapcsolási távolság), valamint a szkinhatás. Annál erőteljesebben érvényesül minél nagyobb a frekvencia, vagy az anyag mágneses permeabilitása illetve elektromos vezetőképessége.



3.20 ábra. „Faktor 1-es” és hagyományos induktív érzékelő kapcsolási távolsága (Festo)

Vannak olyan induktív érzékelők, amelyeknek nagyobb a kapcsolási távolságuk, ráadásul minden fémes vezetőt azonos távolságból érzékelnek. „Faktor 1-es” induktív érzékelőknek hívhatjuk őket.

Az induktív közelítéskapcsoló beépítése során az aktív zónától megfelelően nagy távolságban helyezkedhetnek el a fémtárgyak, illetve egy másik induktív érzékelő. Vannak fémbe szorosan, szintbe építhető érzékelők és szintbe nem építhető kivitelűek. Előbbiek kapcsolási távolsága kisebb, mivel a konstrukció biztosítja, hogy a mágneses erővonalak csak előre, a felületre merőlegesen lépjenek ki a beépített árnyékolás miatt.



3.21 ábra. Szintbe építhető, illetve szintbe nem építhető induktív érzékelő beépítése

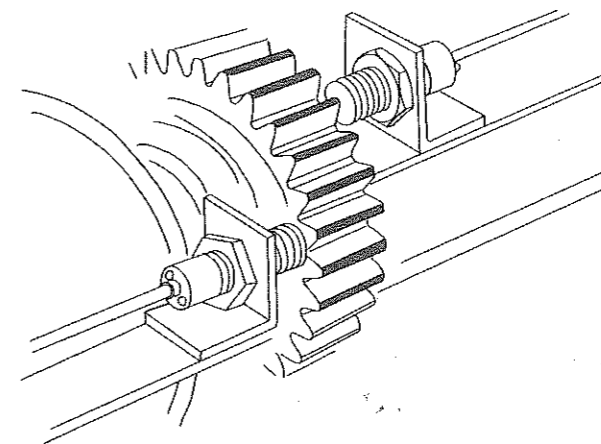
Az induktív érzékelők előnyei

- Szennyeződésekre kevésbé érzékenyek.
- A tárgy színére közömbösek.
- Nincs holtsáv (teljes közelségből is érzékelnek).
- Nem tartalmaznak mozgó alkatrészt.

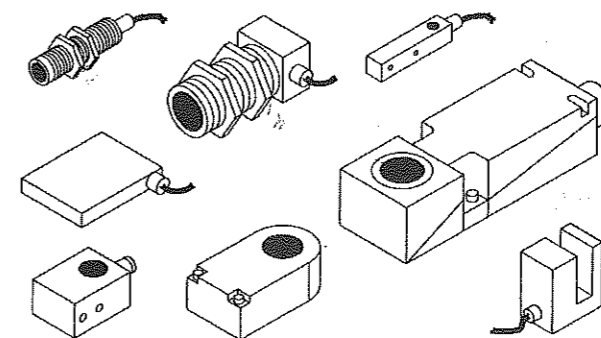
Hátrányai

- Kicsi hatótávolság.
- A mágneses tér zavart okozhat.

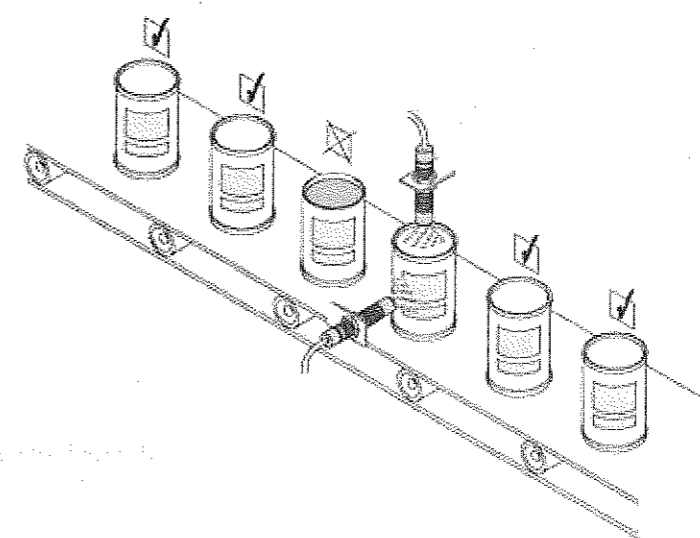
Az induktív érzékelőket gyakran alkalmazzák fémpaletták érzékelésére, pneumatikus-, hidraulikus munkahengerek dugattyúrúdjának érzékelésére, forgásérzékelésre, forgásirány érzékelésre stb.



3.22 ábra. Induktív forgásirány érzékelés



3.23 ábra. Különböző formájú induktív érzékelők

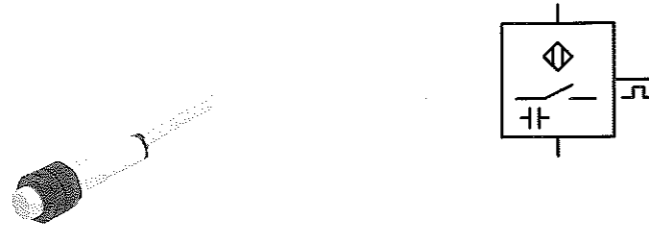


3.24 ábra. Induktív érzékelők alkalmazási területei

3.2.3 Kapacitív közelítéskapcsolók

A kapacitív közelítés 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).



3.25 ábra. Kapacitív érzékelő

A kapacitív érzékelők aktív eleme egy kondenzátor, amely egy tárcsa alakú elektródából és egy, az aktív felületet határoló kehelyformájú, félig nyitott fegyverzetből áll. Akár fém, akár elektromosan szigetelő anyag kerül az aktív zónába, az kapacitásváltozást okoz. Folyékony, szemcsés és porított anyagok kimutatására is alkalmas. A kondenzátor egy RC-oszcillátor része, amely úgy van méretezve, hogy akkor rezeg be, ha ez a kapacitásváltozás bekövetkezik. Míg az induktív érzékelőkre az amplitúdómoduláció jellemző, itt a frekvencia változik.

A kapcsolási távolságot befolyásoló tényezők

- A tárgy (anyag) helyzete, illetve távolsága az érzékelőtől.
- Az érzékelendő anyag dielektromos állandója.
- A tárgy méretei.

| | |
|-----------------------|-------------|
| működtető feszültség | 10 ... 30 V |
| maximális áramerősség | 500 mA |
| kapcsolási távolság | 5 ... 20 mm |
| kapcsolási frekvencia | max. 300 Hz |

3.26 ábra. A kapacitív érzékelő műszaki jellemzői

Ha egy elektromosan nem vezető anyagú objektum kerül az aktív zónába, a kapacitás a dielektromos állandóval egyenes, a távolsággal fordított arányban változik. A legnagyobb kapcsolási távolságot vízfelület, illetve földelt, elektromosan vezető anyag esetén kapjuk. Minél kisebb egy nem vezető anyag dielektromos állandója, annál kisebb a kapcsolási távolság.

A legtöbb kapacitív érzékelőn található egy potenciométer, amelynek segítségével állítani lehet a szenzor érzékenységét. Ez lehetővé teszi bizonyos anyagok detektálásának elfojtását. Így pl. lehetővé válik a folyadékszint változásának érzékelése vizes oldatok esetén egy műanyag tartály falán keresztül.

A kapacitív érzékelők igen érzékenyek a szennyeződésekre, vízre. Nedves környezetben zavart okozhat a lecsapódó pára. Vékony (nem fém) falon keresztül is érzékel ($s < 4$ mm), ha az anyag legalább 4-szeres dielektromos állandójú, mint a fal anyaga.

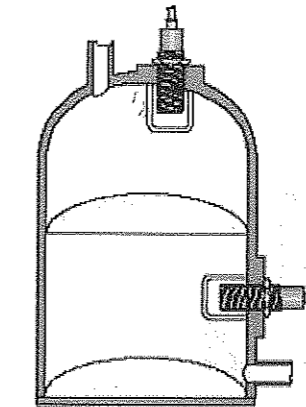
| | |
|---------|-------------|
| víz | 1 |
| üveg | 0,3 ... 0,5 |
| műanyag | 0,2 ... 0,6 |
| fa | 0,2 ... 0,7 |
| fémek | 1 |

3.27 ábra. Redukciós tényező táblázat

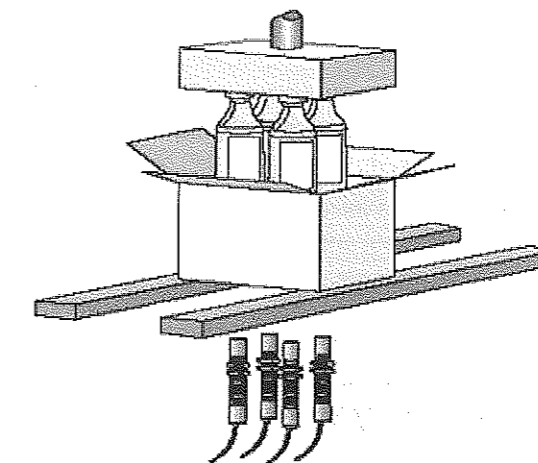
Fémek érzékelésére általában az induktív érzékelőket használják kedvezőbb áruk és a szennyezésekkel szembeni érzéketlenségük miatt. Nem fémek esetén gyakoribb az optikai érzékelők használata.

A kapacitív közelítéskapcsolók is készülnek szintbe építhető és szintbe nem építhető változatban.

Alkalmazási példák:



3.28 ábra. Folyadékszint érzékelés



3.29 ábra. Doboz tartalmának ellenőrzése

3.2.4 Optikai érzékelők

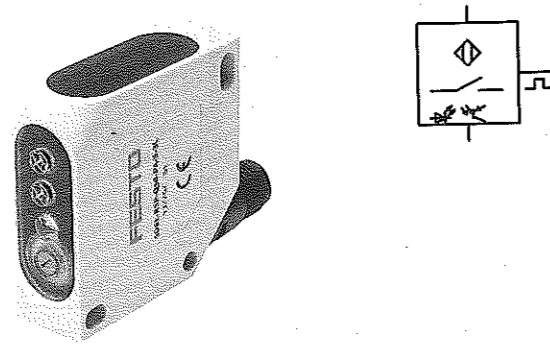
Az optikai közelítő kapcsolók optikai és elektronikus eszközöket használnak az objektum felismerésére. Ehhez általában vörös vagy infravörös fényt használnak fel. Különösen alkalmas források a vörös és infravörös fényhez a félvezető fénydiódák (LED-ek). Kicsik és erősek, hosszú élettartamúak és könnyen modulálhatóak. Vevő elemekként fotodiódákat vagy fototranzisztorokat alkalmaznak. A vörös fény előnye, hogy a felhasznált közelítő kapcsolók beállításánál az optikai tengelyek szabad szemmel felismerhetők. Továbbá a polimer fényvezetők csillapítása ebben a hullámhossz tartományban viszonylag kicsi. Infravörös fényt ott célszerű alkalmazni, ahol nagyobb fényerőre van szükség, nagyobb távolság áthidalása a cél. Infravörös fény esetén a környezetből származó zavaró fények hatása csekélyebb.

A környezetből származó fények zavaró hatásának kiküszöbölése, csökkentése érdekében az optikai jelet modulálják. A vevő (egyutas fénykapu kivételével) az adó ütemével össze van hangolva. Infra érzékelők esetében további javulást érnek el fényszűrők alkalmazásával.

Vannak olyan optikai érzékelők, amelyek lézerténnyel működnek. Az optikai érzékelőket távolságmérésre, színfelismerésre is használhatjuk.

Háromféle optikai közelítő kapcsolót különböztetünk meg

- Tárgyreflexiós optikai érzékelőt.
- Tükörreflexiós optikai érzékelőt.
- Egyutas optikai érzékelőt (infra sorompó).



3.30. ábra. Optikai érzékelő (Festo)

Sötétre kapcsoló

A sötétre kapcsoló funkció azt jelenti, hogy akkor ad kimenőjelet, ha nem jut fény a vevőbe. Ez nyitó funkciónak felel meg (NC – normally closed). Tárgyreflexiósnál ez azt jelenti, hogy az érzékelő előtt nincs objektum. Tükörreflexiós és egyutas érzékelőnél pedig megszakítja az érzékelendő tárgy a fénysugarat.

Világosra kapcsoló

A világosra kapcsoló funkció azt jelenti, hogy akkor ad kimenőjelet, ha fény jut a vevőbe. Ez a záró funkciónak felel meg (NO – normally open). Tárgyreflexiósnál ez azt jelenti, hogy az érzékelő előtt van objektum, tükörreflexiós és egyutas érzékelőnél pedig nem szakítja meg az érzékelendő tárgy a fénysugarat.

Működési tartalék

A működési tartalék a szenzorra érkező fény mennyiség és a kimenőjel megváltoztatásához minimálisan szükséges fény mennyiség hányadosa.

A készülékek egy részében van egy második LED (zöld), amelyik világít, ha a rendelkezésre álló hatótávolság 80%-ban ki van használva.

A készülékek másik részében a sárga LED villog, vagy világít egy kiegészítő vörös LED, ha nincs elegendő működési tartalék. Egyúttal tehát jelzi, hogy nem üzembiztos az állapot.

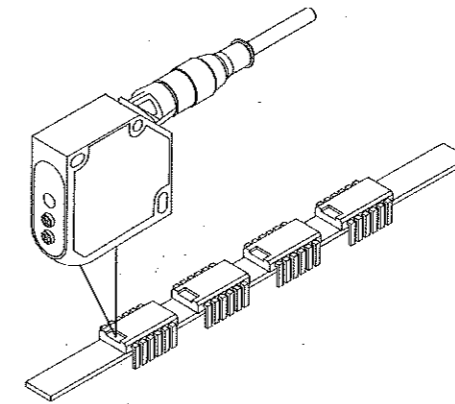
Hatótávolság

A megadott hatótávolság a maximálisan kihasználható távolság az adó és a vevő között (egyutas fény sorompó). Ekkor a potenciométer MAX állásban kell, hogy legyen és a tükörreflexiós érzékelőnél a megadott reflektort kell alkalmazni. Ha az adatlapban nincs másként megadva, a tárgyreflexiós fényérzékelők hatótávolságát a Kodak szürke kártyával (90% szürke) mint referenciával számítják.

Sorba rendezés

Az optoelektronikus érzékelőknek nem szabad egymást befolyásolni. Emiatt a készülékek között egy minimális távolságot kell hagyni. Ez alapvetően a beállított érzékenységtől függ. A fényvezető készülékeknel a fényvezető típusa is erősen befolyásolja a szükséges távolságot.

Tárgyreflexiós optikai érzékelő



3.31 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 visszaverődik a vevőhöz, és az érzékelő kimenete kapcsol.

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

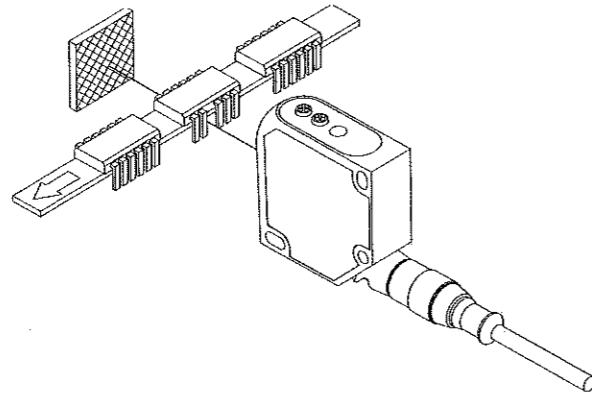
A tárgyreflexiós optikai érzékelőt a fényes háttér megzavarhatja. Ha más módon nem tudjuk ezt kiküszöbölni, akkor háttér-elynyomósó készüléket kell alkalmazni.

A tárgyreflexiós optikai érzékelő előnyeire tartozik, hogy csak az érzékelendő tárgy egyik oldalához kell felszerelni, nincs szükség fényvisszaverőre, egyszerűen irányba lehet állítani. A széles látóterű változatot kivéve holt sávval rendelkezik, nem látja az érzékelendő tárgyat, ha túl közel van az érzékelőhöz.

A rögzített fókuszu változatot apró tárgyak érzékelésére használjuk. Az érzékelendő tárgynak pontos helyen kell elhelyezkednie.

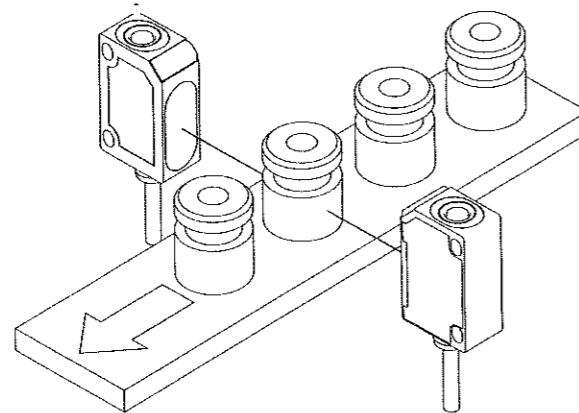
Tükörreflexiós optikai érzékelő

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.



3.32 ábra. Tükörreflexiós optikai érzékelő

Fényes, tükröző tárgyak érzékeléséhez polárszűrős változatot használunk. A polarizációs szűrő megfelelő beépítésével az érzékelő csak a speciális reflektorok által visszavert fényre működik. A tükörreflexiós optikai érzékelő beépítésekor először a készüléket kell a kívánt helyre vinni és felszerelni. Majd a reflektort kell vele szemben elhelyezni és úgy kell takarni, hogy csak a közepe (a felület 25%-a) maradjon szabadon. Az érzékenységet úgy kell beállítani, hogy biztonságosan kapcsoljon. Ezután el kell távolítani a reflektor borítását.

Egyutas fénysorompó

3.33 ábra. Egyutas optikai érzékelő

Az egyutas fénysorompók egymástól elválasztott adó-, és vevőegységekből állnak. Az elemek úgy vannak szerelve, hogy az adó közvetlenül a vevőre világít. A fénynyaláb megszakításával a kimenet kapcsol. Az egyutas fénysorompó adója teszt bemenettel is rendelkezhet. Ezen a bemeneten keresztül lehet az adó fényét be- illetve kikapcsolni. A teszt bemenet periodikus működtetésével és a vevő reakciójának megfelelő kiértékelésével hatékonyan lehet ellenőrizni a fénysorompót.

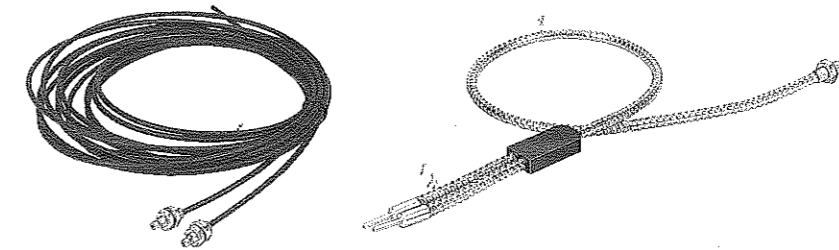
Az egyutas optikai érzékelő rendelkezik a legnagyobb érzékelési távolsággal, a legnagyobb működési tartalékkal. Így a szennyeződésekre a legkevésbé érzékeny. Beépítése viszont költségesebb, mivel két készüléket kell beépíteni, ezért kétszeres huzalozást igényel.

Átlátszó tárgyakhoz nem használható, viszont a tükröződés nem befolyásolja, fényes tárgyakhoz is megbízhatóan alkalmazható. Vékony tárgyakon, pl. papíron közelről átlát.

Fényvezető optikai érzékelők

Az optikai közelítéskapcsolók kiegészítése fényvezetővel az alábbi előnyökkel jár

- Nehezen megközelíthető tárgyak érzékelése (pl. furaton keresztül).
- Kisméretű objektumok precíz érzékelése.
- Tárgyreflexiós érzékelővel is kialakítható fénykapu.
- Az érzékelési pont mozgathatóvá alakítható.



3.34 ábra. Polimer szál és üvegszál

Fényvezetőként polimer szálat és üvegszálat is alkalmaznak.

A polimer optikai szálak előnyei

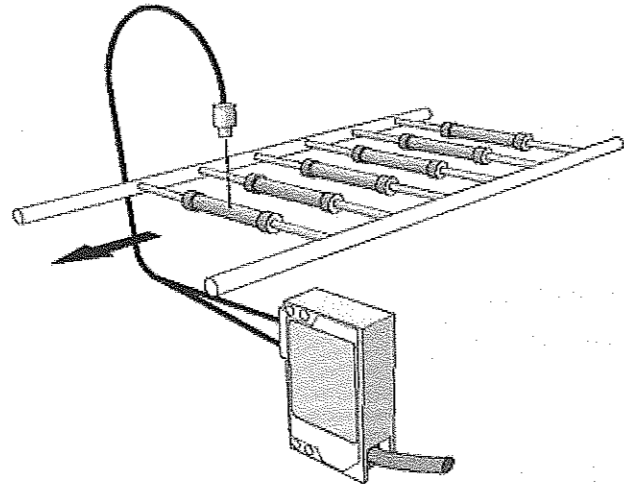
- A mechanikai igénybevételeket jobban tűri, mint az üvegszál.
- Egyszerűen, éles késsel darabolható a készülék felőli oldalán.
- Kedvező az ára.

Az optikai üvegszálak előnyei

- Magasabb hőmérsékleti tartományban alkalmazható.
- Kis csillapítás viszonylag hosszabb szakaszon is az infravörshöz közeli hullámhossz tartományban
- Öregedésálló.

A fényvezető egy köteg üvegszálból vagy egy ill. több műanyag szálból áll. A fényvezető funkciója az, hogy a fényt egyik helyről a másikra vezesse, akár meghajlítva is. Ezt a teljes reflexió jelensége teszi lehetővé. Teljes reflexió akkor lép fel, ha egy nagyobb törésmutatójú anyagból érkezik a fény egy alacsonyabb törésmutatójú anyag határfelületére oly módon, hogy a teljes reflexió határszöge kisebb ennél.

A szálak egy magból (nagyobb törésmutató) és egy köpenyből (kisebb törésmutató) állnak. Így a fény folyamatosan a magban halad, a teljes fénytörés miatt akár a görbületeket is követni tudja. A fényvezető optikai érzékelők kialakítása lehet reflexiós, illetve lehet egyutas.



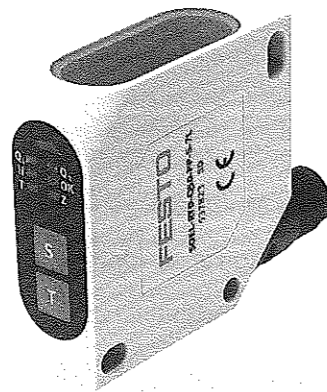
3.35 ábra. Reflexiós fényvezető optikai érzékelő használata

3.2.5 Egyéb optikai szenzorok

Vannak olyan optikai érzékelők, amelyeket nem helyzetérzékelésre használunk, de ezen a fejezeten belül érdemes velük megismerkedni.

Lézeres távolságmérő

80–300 mm-es tartományban távolságmérésre használhatjuk fel 0,3 mm-es felbontással a Festo optoelektronikus érzékelőjét. Az érzékelőtől a mérendő távolsággal arányos 4-20 mA-es analóg jelet kapunk.



3.36 ábra. Lézeres távolságmérő (Festo)

Színérzékelő

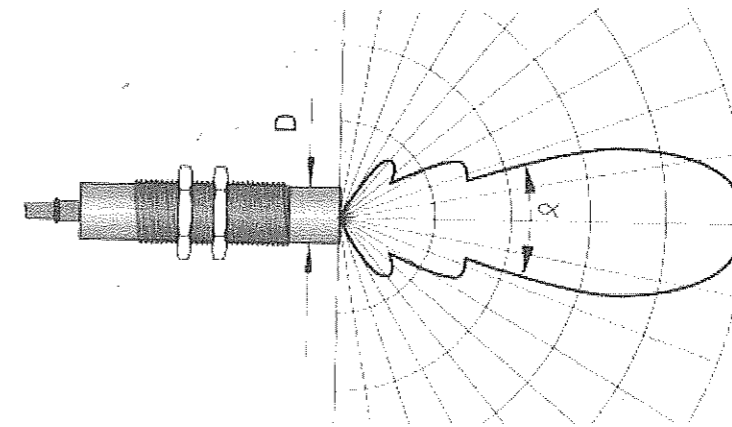
Háromféle szín felismerésére használhatjuk a Festo színérzékelő szenzorát 12-32 mm munkatartományon belül. Ez az érzékelő is a reflexiós elv szerint működik.



3.37 ábra. Színérzékelő (Festo)

3.2.6 Ultrahangos érzékelők

Az ultrahangos érzékelő a nagyfrekvenciás hanghullámok visszaverődése alapján működik. Egy rövid, impulzusszerű jel kibocsátása után adó üzemmódból átkapcsol vevő üzemmódba (mikrofon) és érzékeli a reflektált jelet. Az ultrahang érzékelőkben alkalmazott hang frekvenciája 30 – 300 kHz, az impulzusok ismétlési frekvenciája 1 – 100 Hz. Szűrőkapcsolás segítségével zárhatók ki a visszavert impulzusoktól eltérő, a környezetből származó zavaró jelek.



3.38 ábra. Ultrahangos érzékelő

Kis tárgyak esetén a környezet tárgyai jobban zavarhatnak, kísérletezve kell beállítani. Gond lehet a hangot jól elnyelő anyagokkal is (habszivacs, szövet, kőgyapot, stb.). Ebben az esetben ultrahangsorompó alkalmazása jöhet szóba. Megfelelő méretű lappal a hanghullámok iránya megtörhető (tükörként funkcionál), „sarokban” lévő tárgyak is érzékelhetők. A környezeti zajok kevésbé, a felhevült levegő viszont erősebben megzavarhatja működését.

3.2.7 Pneumatikus közelítéskapcsolók

Az érintkezésmentes érzékeléshez pneumatikus eszközök is rendelkezésre állnak.

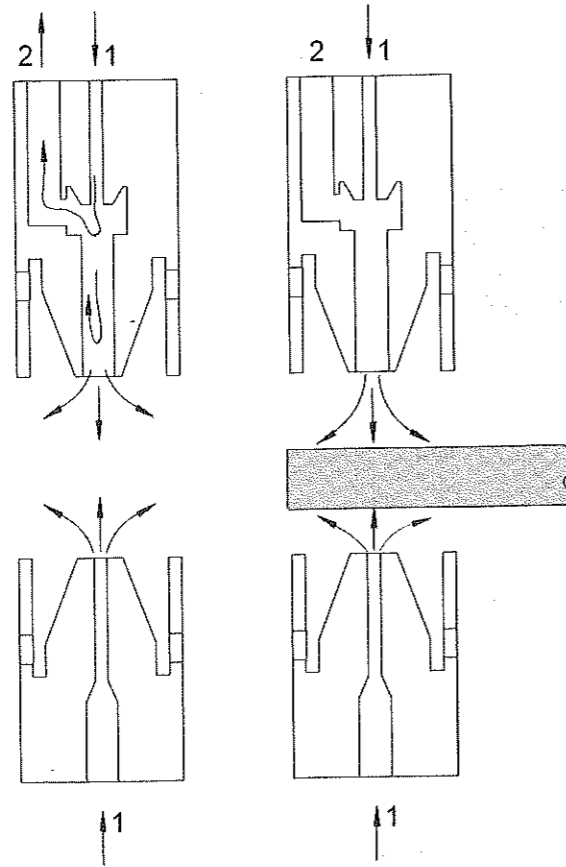
Működési elvük kétféle lehet

- Szabad levegősugár elve.
- Torlófúvókás elv.

Légsorompó

A légsorompó adó- és vevőfúvókából áll. Mindkét fúvókát az 1-es csatlakozáson keresztül, víz- és olajmentes levegővel kell megtáplálni. A táplevegő nyomása 0,1-0,2 bar közötti érték. Ennek megfelelően a levegő felhasználása csekély, 0,5-0,8 m³/h.

Az megfelelő nyomású, olaj- és vízmentes levegő biztosítása érdekében a berendezés elé szűrővel ellátott alacsony nyomástartományú nyomásszabályozót kell beiktatni. A pontos és megbízható működés érdekében az adó- és vevőfúvóka közötti távolság nem lehet nagyobb 100 mm-nél.



3.39 ábra. Légsorompó

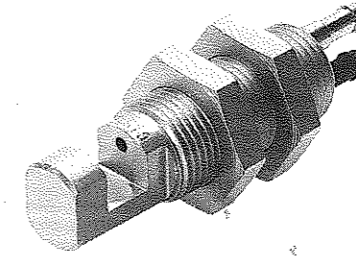
Mindkét fúvókából (adó és vevő) levegő áramlik ki. A vevőfúvókánál azért van erre szükség, hogy a szennyeződési veszély kicsi legyen és határozott kimenőjelet kapjunk a kapcsoláshoz. Az adóból érkező levegősugár a működés során zavarja a vevőből kijövő légsugarat. Ezáltal egy olyan visszahatás jön létre melynek során a vevő 2-es kimenetén kb. 0,05 bar nyomású kimenőjel jön létre.

Egy erősítőfokozattal ez a kívánt nyomásértékre növelhető. Ha egy tárgyat helyezünk a két fúvóka közé, a 2-es kimeneten a jel megszűnik, így az általa vezérelt elem is kikapcsol.

A légsorompó érzékeny a légmozgásokra, mely a fúvókából kis energiával kiáramló levegőt eltérítheti. Ezért lehetőség szerint zavarvédtelen kell beépíteni.

Főként számlálók működtetésére szokták használni gépeken és szerelő munkahelyeknél, továbbá tárgyak jelenlétének és hiányának ellenőrzésére, érzékelésre robbanásveszélyes helyiségekben.

Villás légsorompó



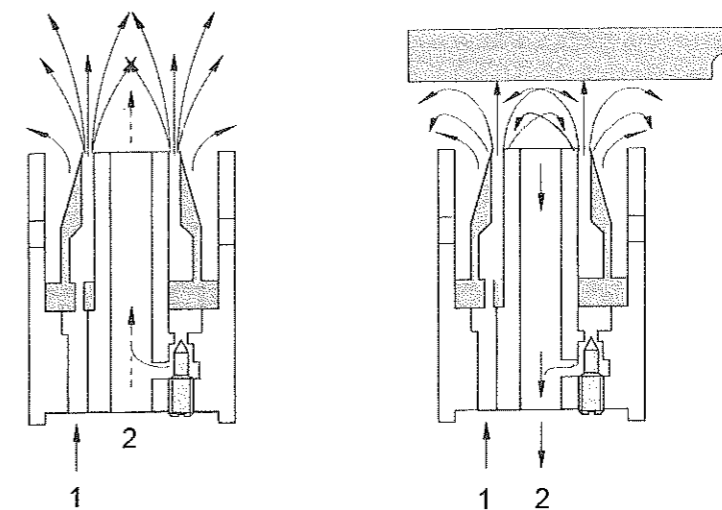
3.40 ábra. Villás légsorompó (Festo)

A villás légsorompót max. 5 mm széles tárgyak érzékelésére használjuk. Számlálási és ellenőrzési célokra vagy tárgyak regisztrálására alkalmas.

Az ajánlott munkanyomás tartomány 0,1-1 bar az 1-es csatlakozón (fekete). A jelnyomásnak meg kell felelnie az utána kapcsolt erősítőre megengedett nyomásnak. A villás légsorompót az 1-es csatlakozón (fekete) tápláljuk meg. Ha szabad a villán az átáramlás, a 2-es kimeneten (sárga) megjelenik a jel. Ha egy tárgy megszakítja a villában a légáramot, a 2-nél megszűnik a jel.

A levegő-felhasználás csökkentésére ajánlatos, hogy a levegő hozzavezetésbe fojtást építsünk be, ha a nyomás 3 bar-nál nagyobb az 1-es csatlakozónál.

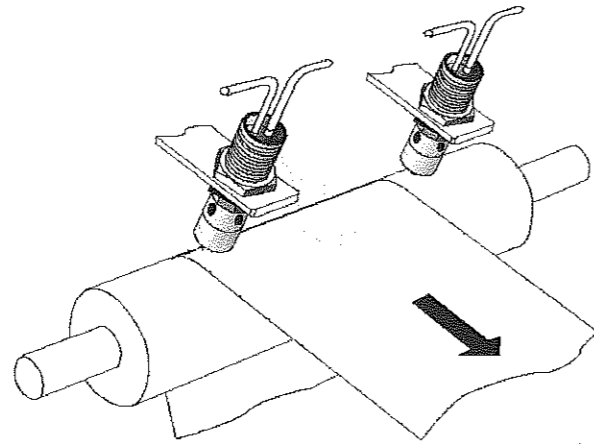
Reflexiós érzékelő



3.41 ábra. Reflexiós érzékelő

Lényegesen egyszerűbb és a környezet zavaró hatásaival szemben biztosabb a torlófúvókás elv alkalmazása. A reflexiós érzékelő ezen az elven működik.

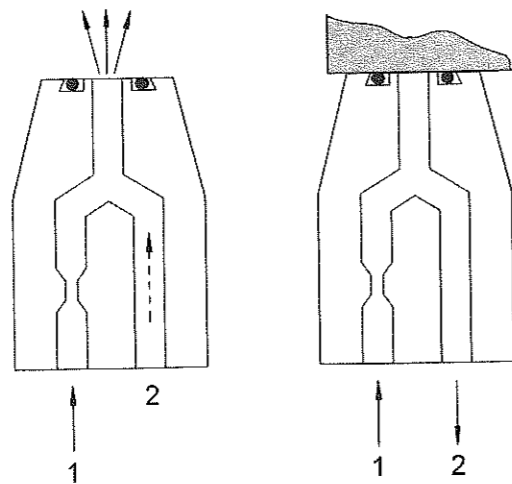
Az adó- és vevőfúvóka ennél a konstrukciónál közös házba van építve. A reflexiós érzékelő egy adó- és egy vevőfúvókából, egy fojtóelemből, továbbá egy védőhüvelyből áll. Az érzékelő 1-es csatlakozójához vezetett táplevegő 0,1-0,2 bar nyomású. Ez a levegő a külső gyűrűs csatornán át a szabadba áramlik. A levegő kiáramlásakor a belső fúvókában vákuum jön létre. Ha a gyűrűs csatornából kiáramló levegősugarat egy tárgy jelenléte megzavarja, a vevőfúvókában túlnyomás jön létre. A 2-es kimeneten tehát jel képződik. A fojtószelep biztosítja a jel kifogástalan továbbítását. A reflexiós érzékelő és az érzékelendő tárgy közötti távolság kiviteltől függően 1-6 mm lehet. Különleges kivitelnél ez a távolság 20 mm is lehet.



3.42 ábra. Reflexiós érzékelő alkalmazása

A reflexiós érzékelők működését nem befolyásolják a szennyeződések, hanghullámok, robbanásveszély, fényáteresztő-, vagy mágnesezhető tárgyak. Alkalmazási területe minden iparágra kiterjed. Felhasználható például sajtoló- ill. kivágó szerszámok ellenőrzésére, szagszél vezérléshez, tárgyak ellenőrzésére, számlálásra a textiliparban, vagy csomagolástechnikában.

Torlónyomás jeladó



3.43 ábra. Torlónyomás jeladó

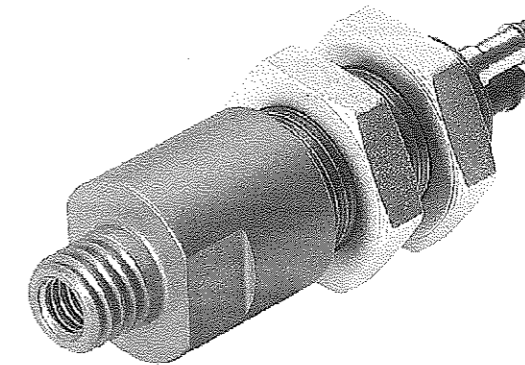
A torlónyomás jeladót, mint végálláskapcsolót és fix ütközőt lehet alkalmazni. Ha az érzékelendő tárgy elzárja a levegősugar furatát, a kimeneti csatlakozáson jelnyomás alakul ki, a tápnyomás nagyságáig.

Különösen alkalmasak véghelyzet érzékelésre és helyzet ellenőrzésre, ahol nagyok a pontossági követelmények és kicsik a működtető erők. Kis méreteinél fogva nehezen hozzáférhető helyekre is beépíthető, különböző környezeti hőmérsékleteken és erősen szennyezett környezetben is működtethető.

A torlónyomás jeladó táplálása az 1-es (fekete) csatlakozónál történik 0,1-8 bar nyomású levegővel, amely nyitott állapotban átáramlik rajta. A levegőáramlást a beépített állandó keresztmetszetű fojtás korlátozza. A fúvóka zárásakor a 2-es (sárga) kimeneten jelnyomás alakul ki, a tápnyomás nagyságáig. Ez a jel mindaddig fennmarad, ameddig a fúvóka zárva van. A jelnyomásnak meg kell felelnie az utána kapcsolt elemekhez szükséges üzemi nyomásnak.

A működés során fellépő jelentős levegőfogyasztás csökkentése érdekében a fúvókát csak akkor látják el táplevegővel, amikor érzékelésre van szükség. Az 1-es táplevegő ellátás vezetékébe egy kiegészítő, állítható keresztmetszetű fojtást célszerű beépíteni, így lehetővé válik a fúvóka nagy érzékenységu beállítása.

Nyomórudas torlónyomás jeladó



3.44 ábra. Nyomórudas torlónyomás jeladó

A nyomórudas fúvóka hasonló az alapkivitelhez, a különbség egy tömítéssel ellátott nyomórúd kiegészítő beépítésében van. Amikor a nyomórúd nincs működtetve, nincs átáramlás az 1-2 átmeneten. A rúd megakadályozza a sűrített levegő szabadba történő áramlását.

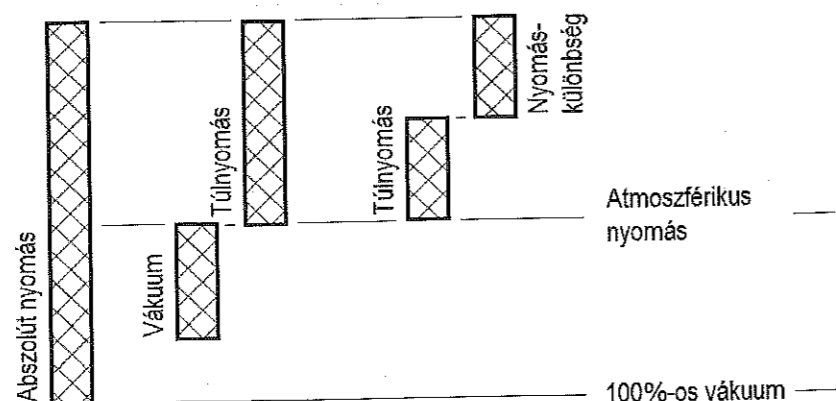
A nyomórudas kialakítás ennek megfelelően csekély levegőfogyasztást eredményez.

4 Nyomásérzékelők

4.1 A nyomás mérése

A nyomásmérés sajátos nehézsége, hogy a mérendő tartomány rendkívül széles. Célszerű a nyomás tartományát felosztani.

Az abszolút nyomás tartományán belül megkülönböztethetjük a vákuum tartományát, illetve a túlnyomás tartományát. Vonatkoztatási pontnak a légköri nyomást (atmoszférikus nyomás) használjuk. A légköri nyomás fölötti tartomány a túlnyomás tartománya. A gyakorlatban alkalmazott nyomásmérők a túlnyomást mutatják. A légköri nyomás alatti tartomány a vákuum tartománya.



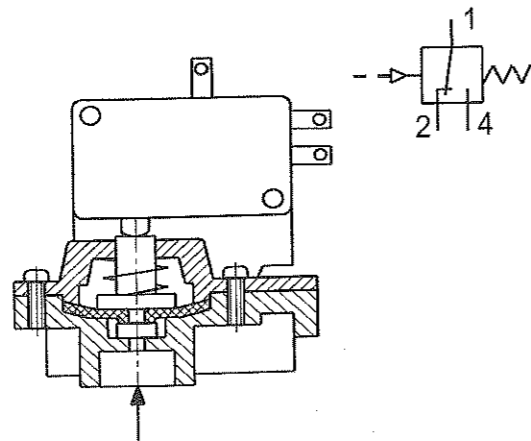
4.1 ábra. Nyomástartományok

4.2 Mechanikus nyomásérzékelők

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

- 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 hiszterézisű.

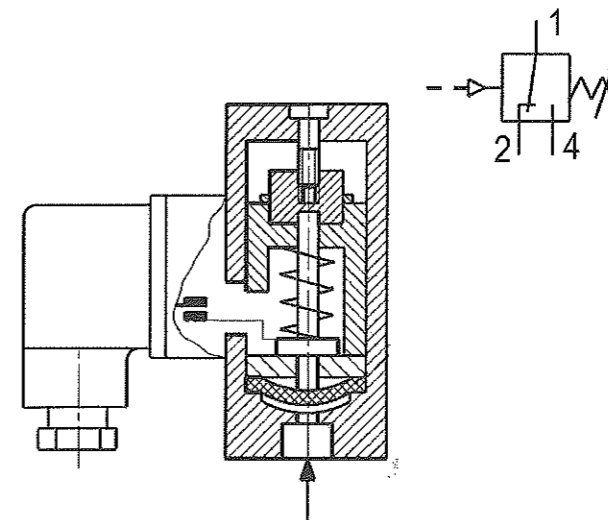
PE átalakító



4.2 ábra. PE átalakító

Mechanikus nyomáskapcsoló

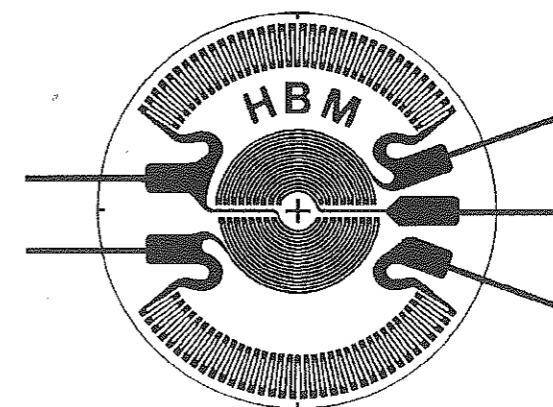
A mechanikusan dolgozó nyomáskapcsolóknál a nyomás egy dugattyú, vagy membrán felületére hat. Ha a beállított rugóerőt a kapcsolónyomás legyőzi, akkor egy mikrokapcsoló átkapcsol. Ezt záró, vagy bontó kapcsolóként egyaránt be lehet kötni. Az elektromos kimenőjel mindaddig megmarad, amíg fennáll a szükséges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



4.3 ábra. Mechanikus nyomáskapcsoló

A mechanikus nyomáskapcsolók és vákuumkapcsolók beállítható kapcsolási ponttal rendelkeznek. Ezeknél a nyomáskapcsolóknál a kapcsolási pont és részben a hiszterézis is csavarral állítható.

4.3 Elektronikus nyomásérzékelők

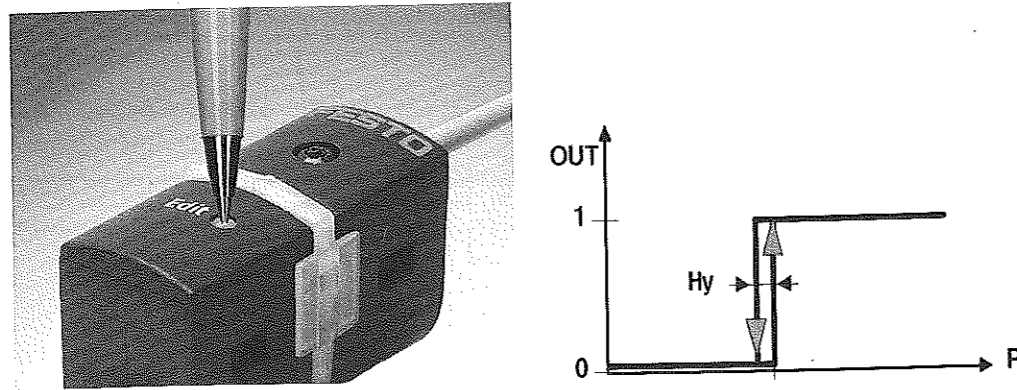


4.4 ábra. Nyomás érzékeny mérőelem

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 hiszterézis is állítható.

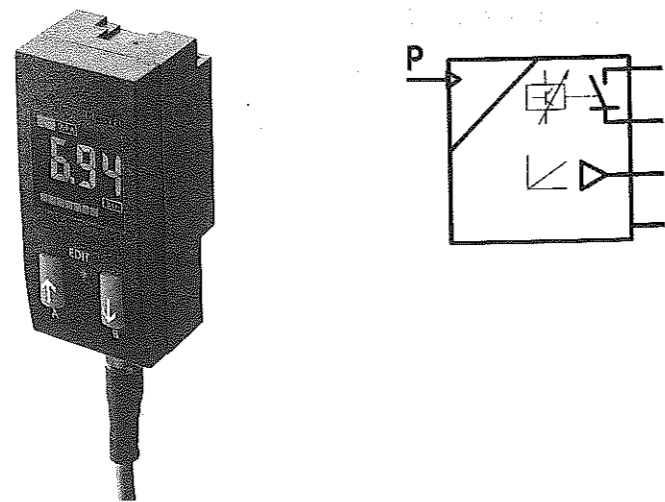
Vannak nyomáskapcsolók, amelyeket a túlnyomás tartományban használhatjuk és vannak, amelyeket a vákuum tartományban. Olyan nyomáskapcsolókkal is találkozhatunk, amelyekkel nyomáskülönbséget (differenciál nyomás) érzékelhetünk.



4.5 ábra. Elektronikus nyomáskapcsoló (Festo)

Analóg nyomásérzékelők

Az analóg nyomásérzékelők a nyomás bemenettel arányos elektromos jelet adnak.



4.6 ábra. Analóg nyomáskapcsoló (Festo)

Az ábrán látható nyomásérzékelő piezo ellenállásos mérőcellát tartalmaz. Az alkalmazott félvezető ellenállása 1%-os nyúlás esetén közel 80%-al nő. A nyomásváltozás ellenállás változást eredményez. Ezt egy elektronika kiértékeli és megfelelő kimeneti jelet képez. Az emelkedő nyomásnak a kimeneten emelkedő feszültség a velejárója. Az 1 bar nyomás 4 V kimeneti feszültséget, 2 bar nyomás 8 V kimeneti feszültséget eredményez.

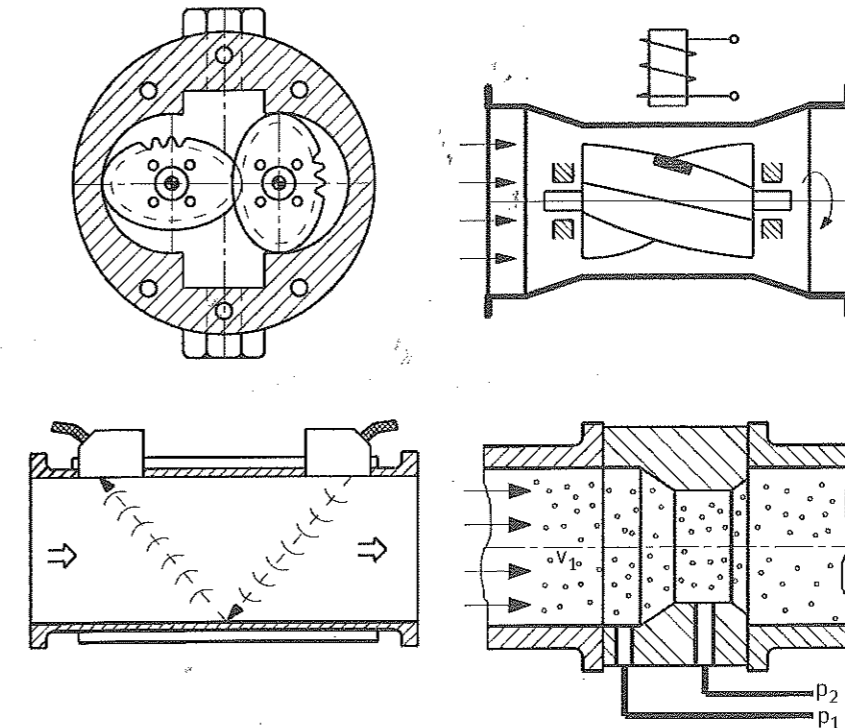
5 Áramlás-érzékelők

5.1 Közegáram mérése

A közegáram mérésére, ellenőrzésére vezérléstechnikai, illetve elszámolási célból van szükség. Közegáram alatt térfogatáramot, illetve tömegáramot kell érteni.

Az utóbbi időben az elektropneumatikus berendezéseken egyre több áramlás szenzorral találkozhatunk. Áramlás mérésére, érzékelésére többféle mérési módszer használatos:

Térfogat-kiszorításos eljárások



5.1 ábra. Közegáram mérési elvek (térfogat-kiszorításos, átlagsebesség méréses)

Többnyire folyadékok mérésére használják, gáz mérésére ritkán használják. Karbantartási igényük magas, nagy méretűek és drágák.

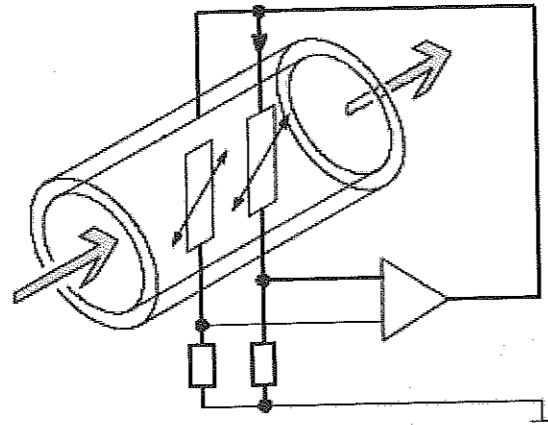
Átlagsebesség mérő eljárások

Az iparban alkalmazott áramlásmérők többsége ebbe a csoportba tartozik. Ide sorolhatóak a szűkítőelemes eszközök, a rotaméter, a mérőturbina, az indukciós közegárammérő, az örvényes mérő és az ultrahangos mérő.

Termikus elven működő eszközök

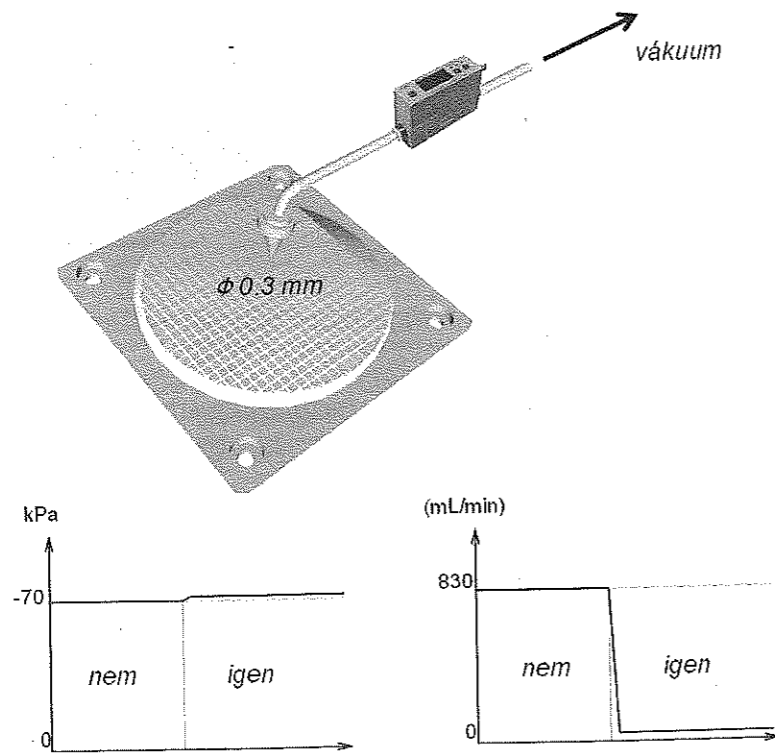
A termikus elven működő áramlásmérők az áramló gáz (levegő) hűtő hatását használja ki. Kettő darab érzékelő elemet építenek bele, az egyiket az áramló közeg hűt, a másik áramlástól védetten van elhelyezve. Fűtőáram biztosítja, hogy a két szenzor elem hőmérsékletkülönbsége állandó értékű legyen.

A szükséges fűtőáram a levegő tömegáramával arányos. A termikus elven működő áramlásmérőkre egyedülálló módon jellemző, hogy érzékenységük a sebesség csökkenésével nő. Ez a tulajdonságuk kedvezővé teszi alkalmazásukat áramlásjelzők gyártásához.



5.2 ábra. Termikus áramlásmérő

Az áramlásmérőket, áramlás szenzorokat használják tárgy érzékelésére (pl. vákuumos megfogásnál). Kisméretű tárgyak pipettával történő vákuumos megfogásának ellenőrzéséhez az áramlás szenzorok megbízhatóbban használhatóak a vákuum szenzoroknál. A munkadarab megfogásakor az áramlásváltozás lényegesen nagyobb mértékű a nyomás változásnál.

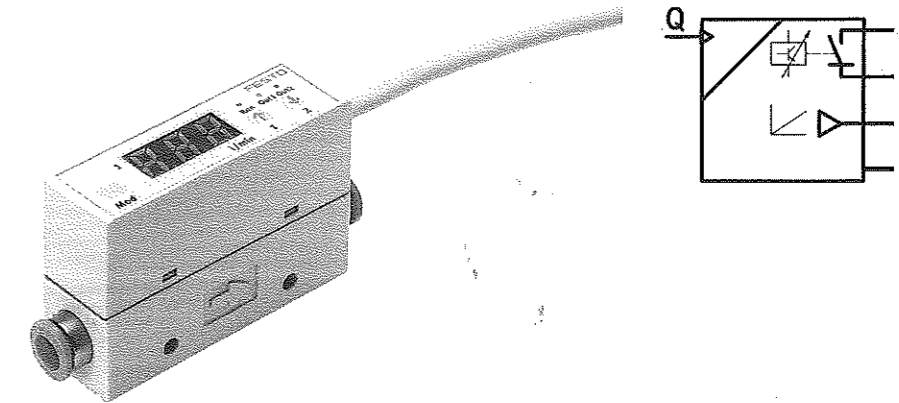


5.3 ábra. Kisméretű alkatrészek vákuumos megfogása

5.2 Áramlásszenzorok

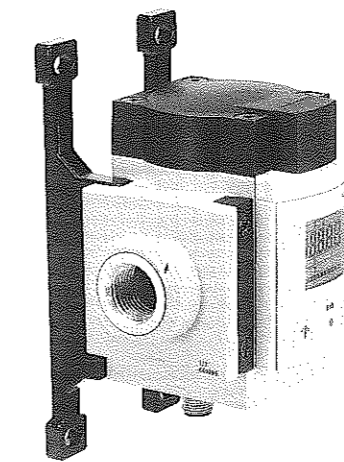
Az áramlásmérők analóg és bináris kimenőjellel egyaránt rendelkezhetnek.

Az áramlásmérők másik jellemző felhasználási területe a szivárgásmérés, szivárgásellenőrzés. Különböző méréstartományú változatok közül válogathatunk.



5.4 ábra. Áramlásszenzor (Festo)

Kapható olyan áramlásmérő, amelyet a levegő előkészítő egységbe építhetünk be. Ez a készülék abszolút átáramlási és fogyasztási információkat is ad. Felhasználásával pontosan tudjuk mérni a felhasznált pneumatikus energiát, így korrekt módon leoszthatjuk az energiaköltségeket. Méréstartományja 200-5 000 l/perc között van, analóg és bináris kimenetekkel rendelkezik. A mért adatok kijelzőről leolvashatóak.



5.5 ábra. Áramlásmérő (Festo)

6 Hőmérséklet-érzékelők

6.1 A hőmérséklet mérése

A hőmérséklet mérése történhet a mérendő anyaggal való érintkezés útján, illetve az arról érkező elektromágneses sugárzások érzékelésével (pirométerek).

Az érintkezéssel mérő a saját hőmérsékletét méri. Fontos, hogy kicsi hibával átvegye a vele érintkező tárgy, mérendő anyag hőmérsékletét.

Hőmérséklet mérésére többféle mérési elvet használnak az ipari mérés technikában. Megkülönböztethetünk táguló fém-, ikerfém-, folyadék hőmérőket, gőz-, gáz hőmérőket, ellenállás-hőmérőket, termisztorokat, mérőelemeket, pirométereket. Az ipari mérés technikában leggyakrabban az ellenállás-hőmérővel és a hőelemmel találkozhatunk.

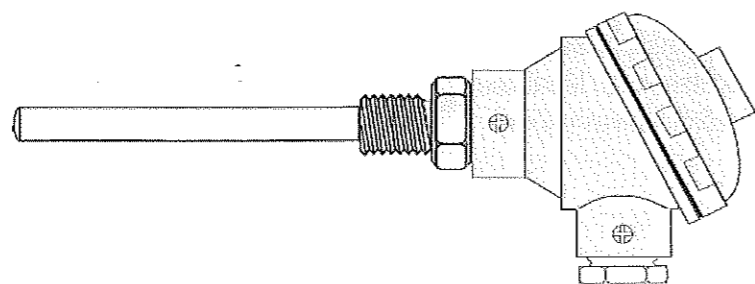
6.2 Hőmérséklet mérő eszközök

Ellenállás hőmérő

Az ellenállás-hőmérő mérési elve a villamos vezetők ellenállásának hőmérséklettől való függőségén alapul. Pontos mérés végezhető el vele, nagyon jó a reprodukáló képessége.

Az ellenállás-hőmérőben a fémhuzalt (platina vagy nikkel) hőálló szigetelőre tekercselik. A tekercset vékony üveg, vagy kerámia réteggel vonják be. Az érzékelő elemet védőcsőben helyezik el.

Alkalmazásának korlátot szab, hogy viszonylag alacsony a felső hőmérséklet határ (180 - 550 °C), továbbá viszonylag nagy a mérete és a hőtehetetlensége. Azokat az ellenállás-hőmérőket, amelyekben félvezetőt alkalmaznak, termisztoroknak hívjuk.



6.1 ábra. Pt 100-as ellenállás-hőmérő

Hőelem

Ha két, különböző fémből vagy ötvözetből álló elektromos vezetőt egyik végükön összeforrasztanak (összeheszesztenek), és a forrasztási hely, valamint a vezetők másik vége eltérő hőmérsékleten van, akkor feszültség különbséget tudunk mérni a két vezető között (termofeszültség). Ezt a termoelektromos feszültséget a termoelemekben hőmérséklet mérésére használják. A hőelem szárait villamos szempontból kerámia csövecskékkel szigetelik el egymástól. Széles hőmérséklettartományban lehet használni.

Infravörös hőmérő

Egy irányérzékeny elektronikus szenzor a rá ható infravörös sugárzástól függően változó feszültséget bocsát ki.

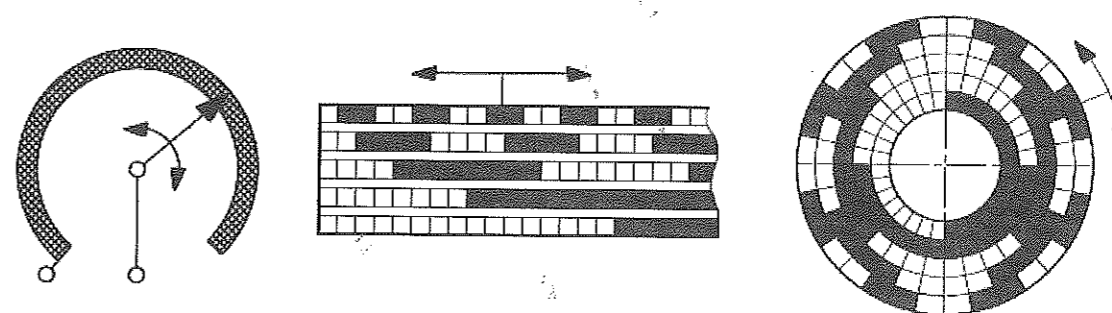
7 Útmérők

7.1 Az elmozdulás mérése

Gyakran szükség lehet egy tárgy, egy munkadarab, vagy a munkahenger dugattyúja pozíciójának mindenkor pontos helyzet meghatározására. Ilyen feladattal találkozhatunk többek között az elektromos- és pneumatikus szervó hajtásoknál, az elektronikus löketvégi csillapítás megvalósításánál (Soft Stop).

Ezekben a berendezésekben útmérő egységeket használunk, illetve olyan munkahengereket építünk be, amelyekben útmérő található.

Az útmérők csoportján belül megkülönböztetünk abszolút elven működő, illetve relatív útmérőket. Vannak útmérők, amelyekkel lineáris mozgást, vannak, amelyekkel forgó mozgást tudunk ellenőrizni.

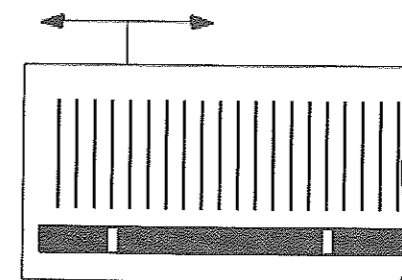


7.1 ábra. Abszolút útmérés (analóg, digitális)

Abszolút útmérés

Abszolút útmérésnél egy bizonyos ponthoz (nullpont) viszonyítjuk az elmozdulást, a távolságot. Az abszolút útmérő jele szerint megkülönböztetünk analóg-, illetve digitális érzékelőket. Az analóg útmérőkben általában potenciómétert helyeznek el, amelyet egy feszültségforrásra kapcsolnak. A potencióméteren mért feszültségből az elmozdulás, illetve távolság számítható.

A digitális útmérőkben a mérendő szakaszt kis útegységekre osztják, és ezt egy bináris kódolású lécen helyezik el. Az abszolút elmozdulást e kódskála alapján általában optikai szenzorok segítségével határozzák meg. Az abszolút mérés szögelfordulás mérésére is használható.



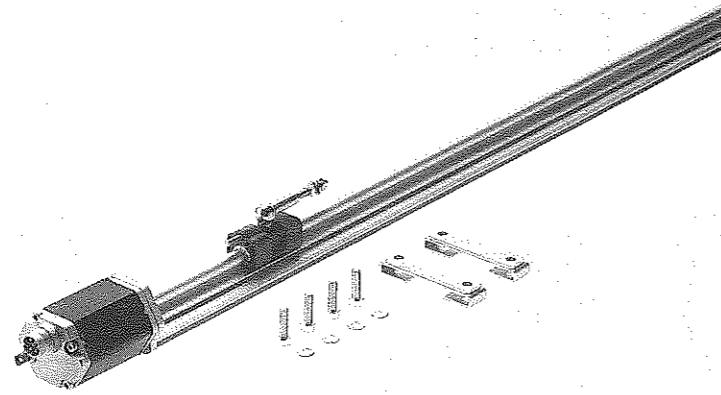
7.2 ábra. Relatív útmérés

Relatív útmérés

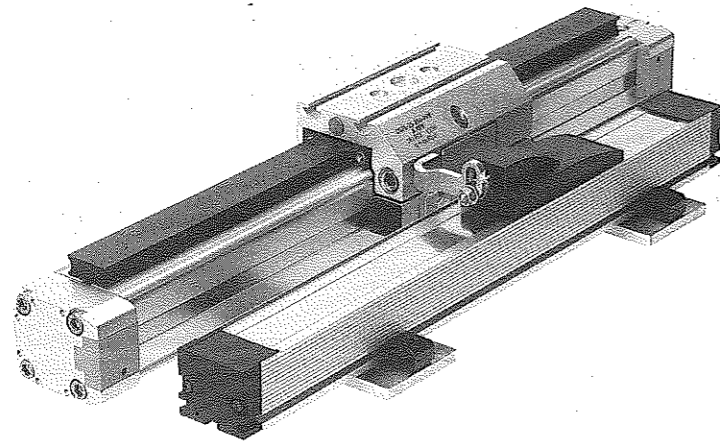
A relatív útmérést idegen kifejezéssel inkrementális (növekményes) útmérésnek is nevezik. Itt is beszélhetünk analóg-, illetve digitális mérési elvről. Az analóg mérésnél a mérendő tartományt egyenlő hosszúságú szakaszokra osztják.

A szakaszon belül az abszolút útmérőhöz hasonló módon mér, de a szakaszhatárokon mindig lenullázódik (fűrészfog alakú mérőjel). Az elmozdulás meghatározásához szükség van egy számlálóra is, amely a megtett szakaszokat számlálja. A digitális módszernél olyan léceket használnak, amelyen útegységnyi távolságokra rések vannak elhelyezve. A réseket itt is általában optikai elven működő szenzorokkal tapogatják le. A letapogatáskor keletkező impulzusokat egy számlálószerkezet összegzi.

7.2 Útmérő eszközök



7.3 ábra. Digitális abszolút útmérő (Festo)



7.4 ábra. Potenciométeres (analóg) útmérő munkahengerrel (Festo)

Az ábrán szereplő szabványos henger beépített útmérő rendszerrel rendelkezik és így pneumatikus hajtóműként alkalmazható a Soft Stop elektronikus véghelyzet csillapítókhoz vagy pozicionáló hajtóműként. A hajtóművet mérő hengerként is lehet használni. A szabványos henger meghosszabbított dugattyúrúd menetére ráépítették az útmérő rendszert (egy vezető műanyag potenciométerre alapozva).

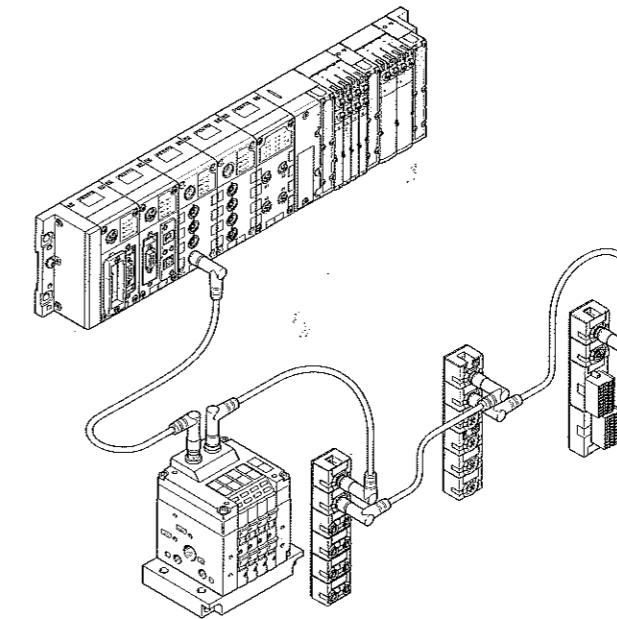
Az útmérő rendszer külön házban van, teljesen tokozva és tömítve. A lineáris mozgás átvitele a mérő rendszerbe egy elasztomer gyűrűvel tengelyirányban játégmentesen csapágyazott tengelykapcsolóval történik. Az útmérő rendszer elektromos csatlakoztatása dugaszolóval történik.

8 Különlegességek, 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 fejlesztések során új szenzorokkal találkozhatunk és változik, egyszerűsödik a szenzorok huzalozása.

A fejlesztés legfontosabb célkitűzései

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



8.1 ábra. CPX elektromos terminál szelepekkel, be/ki egységekkel (Festo)

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.
- 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.

8.1 Modern huzalozási technikák, buszrendszerek

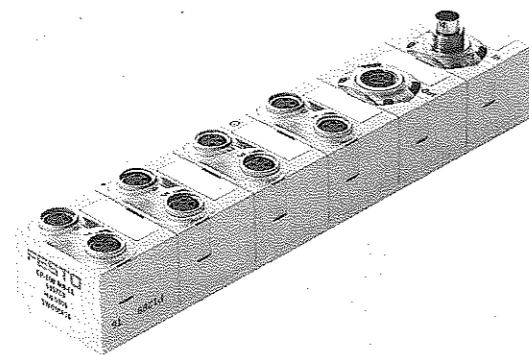
A hagyományos huzalozási technikában az elektropneumatikus vezérlés különböző egységeit kapcsoléceken keresztül csatlakoztatják. A mágnesstekercsek, és érzékelők csatlakoztatásához külön sorkapocs lécekre van szükség. Éppen ezért az elektromos szerelés nagyon időigényes.

Az elektropneumatika újabb elemei megengedik, hogy a szelepeket szelepszigetekké fogják össze. A mágnesstekercsekhez menő vezetékek egy vastag több eres kábelen keresztül közvetlenül a szelepsziget csatlakozó dugaszolójába (elektromos multipól) illeszkednek, vagy buszrendszeren keresztül kapja az információt a szelepsziget, hogy melyik mágnesstekercsre 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 kapocs sín elhagyható.
- Hibás útszelepeket és szenzorokat könnyebben lehet cserélni.
- A kábelfelhasználás mérséklődik.



8.2 ábra. Bemeneti modul érzékelők csatlakoztatásához (Festo)

Az ábrán látható CPX elektromos terminál rendszer a CPV, CPA szelepszigeteket és a különféle be- és kimeneti modulokat integrálja egyetlen installációs egységbe. A bemeneti modulokhoz szenzorokat, a kimeneti modulokhoz villamos fogyasztókat csatlakoztathatunk. Rugalmas, moduláris és könnyen installálható. Minden szokásos busz szabványhoz, minden vevői installációs szabványhoz használható, széleskörű diagnózis opciókkal rendelkezik.

Az elektromos buszrendszer felépítése

A PLC és a szelepszigetek egy-egy csatlakozóponttal rendelkeznek, mellyel a buszhálóhoz 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

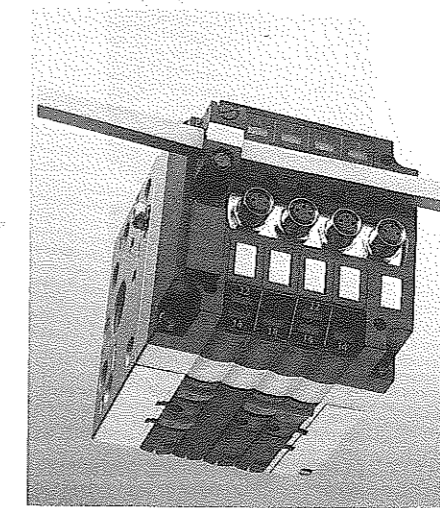
- Ha működtetni kell egy szelep mágnesstekercsét, akkor a PLC egy sor bináris jelet küld a buszrendszeren keresztül a szelepszigethez. A szelepsziget a jelsorozatból kiolvassa, hogy melyik szelepet kell működtetni, és végrehajtja a parancsot.
- Mikor az érzékelő megváltoztatja a jelállapotát, akkor a szelepsziget, illetve a szenzor csatlakozó modul (bemeneti 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.



8.3 ábra. Mágnesszelep AS Interface-vel, szenzor csatlakozással (Festo)

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 kapcsolécek.

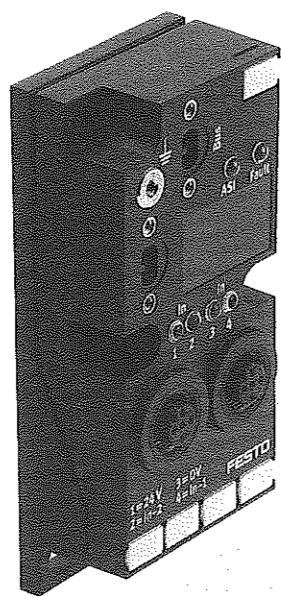
8.2 Kábelezés az Aktor-Sensor-Interface-el

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

Az ábrán látható 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.

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 tús csatlakozással, dugaszolók nem kellenek.
- Egyik előnye, hogy tetszőleges topológia építhető ki (sugaras, busz, fa), illetve ezeket igény szerint kombinálhatjuk.



8.4 ábra. ASI modul AS interfész, 4 érzékelő bemenettel (Festo)

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 vezetékét is használnunk kell (fekete). 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.