

Pneumatika a faiparban

*„Továbbképzések a faipari
innovációvezérelt vállalkozásfejlesztésért”*

Tatai Sándor, egyetemi adjunktus

A képzés a Baross Gábor program támogatásával történik

Nyugat-magyarországi Egyetem, Mechatronikai Laboratórium 2008. szeptember 12-13.

Pneumatika a faiparban

- Sűrített levegős rendszerek
- Pneumatikus alapkapcsolások
- Elektro-pneumatika
- Katalógushasználat, kapcsolási rajz olvasása
- Elemek karbantartása, szerelése, helyettesítése

Sűrített levegős rendszerek

Sűrített levegő mint munkaközeg

- Korlátlanul rendelkezésre áll
- Összenyomható (gáztörvények)
- Energiatárolás egyszerű
- Szállítható csővezetékben (gazdaságosan néhány száz méter távolságra)
- Drágán előállítható energia
- Robbanásveszélyes környezetben alkalmazható (faipar: por, csiszolat, oldószeres felületkezelés)
- Nem szükséges visszatérő vezeték

Sűrített levegős rendszerek

Alapvető fizikai összefüggések, mértékegységek (gyakorlat)

- Nyomás (abszolút, relatív nyomás, vákuum) p
- Nyomásmérés
- Nyomás mértékegységei (Pa, bar, egyéb mértékegységek)
- Erő F [N]
- Erőmérés (erőmérő cella, nyúlásmérő bélyegek)
- $p = F/A$, [Pa]=[N/m²] ahol A a felület

Sűrített levegős rendszerek

Gáztörvények

- Állandó hőmérséklet: pV állandó
- Állandó térfogat: p/T állandó

Levegő összetétele

- Szilárd szennyező anyagok
- Nedvesség

Levegő nedvességtartalma - hőmérséklet

- relatív nedvességtartalom
- harmatpont

Sűrített levegős rendszerek

Sűrített levegő előállítása

- Térfogatkiszorításos elv felhasználásával
 - Váltakozó irányú mozgással
 - Dugattyús kompresszor (barkácskompresszorok, régebbi üzemi kompresszorok)
 - Membránkompresszorok
 - Forgómozgással
 - Lapátos kompresszorok (vákuumszivattyúk)
 - Csavarkompresszorok (újabb ipari kompresszorok)
 - Root fűvók
- Turbó kompresszorok
 - Radiális átömlésű kompresszorok
 - Axiális átömlésű kompresszorok

Sűrített levegős rendszerek

Sűrített levegő szárítása

- Hűtve szárító
 - Elterjedt, harmatpont néhány fokkal 0 °C felett
- Adszorpciós szárító (fizikai kötés)
 - Regenerálható elrendezés, akár -20 °C vagy alacsonyabb harmatpont
- Abszorpciós szárító (kémiai kötés)
- Egyéb eljárások (membrán, expandáltatás)

Sűrített levegős rendszerek

Levegőellátó hálózatok

Paraméterek

- Szokásos alkalmazott nyomás 6 – 8 bar
- Levegőfogyasztás [Nl/min]
Normál állapot (technikai: 1 bar, 20 °C, fizikai: 1,013 bar, 0 °C)
- Egyidejűség (pillanatnyi / átlagfogyasztás)

Hálózat méretezés

- Nyomásveszteség
- Tárolás
- Kompresszor kapcsolása

Sűrített levegős rendszerek

Sűrített levegős hálózat gyakorlati kialakítása

- Anyaga, kötések (ne vigyünk be szennyeződést)
- Lejtés
- Hőtágulás figyelembe vétele
- Lecsatlakozások kialakítása
- Víztelenítő, tisztító nyílások
- Biztonsági berendezések, ellenőrzések (nyomástartó edények)
- Gazdaságos üzemeltetés (szivárgások megszüntetése, csavarkompresszor fordulatszám szabályozása)

Sűrített levegős rendszerek

A gépeken található sűrített levegős (pneumatikus) elemek:

- Levegő előkészítők
- Munkavégző elemek (pl. hengerek, pneumatikus motorok)
- Szelepek
- Csövek, csatlakozók stb.

Sűrített levegős rendszerek

Levegőelőkészítés (a gépeken)

Célja:

- Szennyeződések eltávolítása
- Víz eltávolítása
- Esetleges ködolajozás (legtöbb napjainkban alkalmazott pneumatikus elem a gyári tartós kenéssel olajozatlan levegővel is üzemeltethető)
- Szükséges nyomás beállítása

Eszköze:

Szűrő-szabályozó (ködolajozó)

Sűrített levegős rendszerek

Nem megfelelő levegő előkészítés csökkenti a berendezés élettartamát, meghibásodás oka lehet.

Fontos a még megengedett maximális szennyeződés nagysága – régebben kb. 40 μm , újabb szelepek esetén kb. 5 μm

Levegőben levő nedvesség belefagyhat a rendszerbe, főleg szelepekbe, munkahengerekbe, működésképtelenséget okozva – környezeti hőmérséklettől függő szárítás szükséges. Kinti alkalmazásoknál a szelepek kiválasztásakor robosztusabbak választása lehet a cél, illetve a szelepek temperált elhelyezése.

Olajozás abbahagyása az elemek gyors meghibásodását idézi elő.

Sűrített levegős rendszerek

Áramlásmérés, csövek ellenállása (gyakorlat)

Szelepek nyomásesése (mérés)

Pneumatikus elemek csatlakoztatása

Elterjedt csatlakozó méretek

M5, M7, G1/8, G1/4, G3/8, G1/2, G3/4, stb.

Csatlakozó típusok

Ipari gyorscsatlakozók, gyorscsatlakozók, vágógyűrűs csatlakozók, formazáró csatlakozók

Teflonos, alátétes, O-gyűrűs tömítések

Sűrített levegős rendszerek

Pneumatikus munkavégző elemek

- Forgó mozgású
 - Légmotorok (turbinás, dugattyús)
- Lineáris mozgású
 - Lineáris munkahengerek
 - Forgatóművek
- Egyéb összetett mozgású
 - Szorító egységek
 - Előtolóművek
 - Hidropneumatikus egységek stb.

Sűrített levegős rendszerek

Munkahengerek kialakítása

- Dugattyús
 - Egyszeres működésű
 - Kettősműködésű
 - Szimpla vagy átmenő dugattyúrudas
- Membrándugattyús
- Tömlőhenger
- Dugattyúrúd nélküli henger
 - „Villámzáras”, felhasított munkahenger
 - Mágneskuplungos munkahenger
 - Kötélhenger

Sűrített levegős rendszerek

Forgatóegységek kialakítása

- Szárnylapátos
- Fogasléces

Működtetés szempontjából a forgatóegységek hasonlóak a dugattyúrúd nélküli munkahengerekhez.

A pneumatikus rendszerekben a legtöbbet alkalmazott működtető elemek az egyszeres és kettős működésű munkahengerek.

Pneumatikus alapkapcsolások

A berendezések létrehozásakor működtetésüket is meg kell tervezni. A működésmód lehet egymás után történő tevékenységek sorrendi végrehajtása, lehet bizonyos események esetén történő beavatkozás illetve lehet egyes folyamatparamétereknek előírt értéken tartása vagy előírás szerinti változtatása.

A berendezések működése energiával történik, amely lehet

- Pneumatikus
- Hidraulikus
- Elektromos

A munkavégzéshez szükséges energiától logikailag – és néha ténylegesen – különbözik a működést meghatározó *Irányító rendszer* energiája. A fenti lehetőségekhez még mechanikus működtető energia is csatlakozik.

Az Irányítást szokás két további részre osztani:

- Vezérlés
- Szabályozás

Pneumatikus alapkapcsolások

A berendezés főbb elemeit besorolhatjuk a

- Működtető (aktor)
- Érzékelő (szenzor)
- Irányító (processzor)

csoportok valamelyikébe. A berendezés irányítását akkor nevezzük szabályozásnak, ha a kiadott működtető parancsok végrehajtásáról van információnk, amit visszacsatolunk a szabályozó rendszerbe, más esetekben vezérlésről beszélünk.

Pneumatikus alapkapcsolások

A pneumatikus rendszereket legtöbbször az olcsóbb vezérléssel látjuk el, mert itt szempont a gazdaságosság. Egy CNC berendezés mozgását általában szabályozás felügyeli folyamatosan, mert itt nem csak a mozgás véghelyzetének elérése, hanem a menet közbeni sebesség is fontos.

A következő néhány kapcsolással áttekintjük a digitális pneumatikus rendszerek alapvető kapcsolásait.

Pneumatikus alapkapcsolások

Egyszeres működésű munkahenger működtetése (gyakorlat)

- 3/2 kézi működtetésű szeleppel
- Sebességszabályozás + illetve – irányban
- 5/2 kézi működtetésű szeleppel
- Pneumatikus működtetésű szelepekkel
- 3/2-es mechanikus működtetésű szelep használata bistabil szelep átváltására

Pneumatikus alapkapcsolások

Kettős működésű munkahenger működtetése (gyakorlat)

- 3/2 kézi működtetésű szelepekkel
- Sebességszabályozás + illetve – irányban
- 5/2 kézi működtetésű szeleppel
- Pneumatikus működtetésű szelepekkel
- 3/2-es mechanikus működtetésű szelep használata bistabil szelep átváltására

Pneumatikus alapkapcsolások

Alapkapcsolások szimulációja FluidSIM®
használatával (gyakorlat)

Jelképek használata kapcsolási rajzok
készítésekor (gyakorlat)

Pneumatikus alapkapcsolások

Logikai függvények – feltételek közötti összefüggések

A monostabil szelepeket egy jel vezérli. Ha összetett feladatot kell megoldanunk, a logikai feltételek alapján állítjuk össze a kapcsolást. Az alap logikai függvények:

- NEM (NOT)
- ÉS (AND)
- VAGY (OR)

Pneumatikus alapkapcsolások

NEM (NOT) – negáció

Akkor alkalmazzuk,
ha egy jel helyett
annak ellentettjét
használjuk fel

A	NOT A
0	1
1	0

Pneumatikus alapkapcsolások

ÉS (AND)

Akkor alkalmazzuk,
ha két jel *egyidejű*
bekapcsolt állapotát
akarjuk felhasználni

A	B	A ÉS B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Pneumatikus alapkapcsolások

VAGY (OR)

Akkor alkalmazzuk,
ha két jel
bármelyikének
bekapcsolt állapotát
akarjuk felhasználni

A	B	A VAGY B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Pneumatikus alapkapcsolások

Kapcsolások logikai függvényekkel –
szimuláció FluidSIM[®] használatával
(gyakorlat)

Jelképek használata logikai függvényeket
tartalmazó kapcsolási rajzok
készítésekor (gyakorlat)

Pneumatikus alapkapcsolások

3/2-es monostabil szelep

- Alaphelyzetben nyitott – NO
- Alaphelyzetben zárt - NC

Vezérlőjel	NO 2-es port	NC 2-es port
0	1	0
1	0	1

Pneumatikus alapkapcsolások

5/2-es bistabil szelep

A bistabil szelep tárolóként viselkedik

Vezérlőjel 12-es (S)	Vezérlőjel 14-es (R)	2-es port	4-es port
0	0	?	?
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	?	?

Pneumatikus alapkapcsolások

Időkésleltetés

- Bekapcsolás késleltetés
- Kikapcsolás késleltetés
- (Be- és kikapcsolás késleltetés)

Kapcsolások időkésleltetéssel (gyakorlat)

Pneumatikus működtetésű szelepek
késleltetett átváltása (gyakorlat)

Pneumatikus alapkapcsolások

Kapcsolások mono- és bistabil szelepekkel, időkésleltetéssel – szimuláció FluidSIM[®] használatával (gyakorlat)

Jelképek használata be- és kikapcsolás késleltetést tartalmazó kapcsolási rajzok készítésekor (gyakorlat)

Pneumatikus alapkapcsolások

Pneumatikus rendszerek működésének
ábrázolása

Út – idő illetve út – lépés diagramok
előállítása FluidSIM[®] használatával
(gyakorlat)

Elektro-pneumatika

Elektro-pneumatikus rendszerek eltérése a pneumatikus vezérlésűtől

- Működtető energia és vezérlő energia fajtája különbözik
- Egy henger – egy szelep koncepció
- Mágnesdugattyús munkahenger elmozdulás érzékelése a hengerre erősített érzékelővel
- Egységes vezérlőrendszer
- Általában PLC-s megvalósítás

Elektro-pneumatika

Fejlődés az elektropneumatikában

- Közvetlen vezérlésű mágnesek helyett elővezérelt szelepek – kisebb teljesítményigény
- Szokásos működtetőfeszültségek: 230 V AC, 110 V AC, 24 V AC, 24 V DC (48 V, 12 V)
- Egyedi szelepek helyett szelepblokkok – közös csoportkábelrel – multipol csatlakozók
- Fejlett diagnosztikai funkciók
- Miniatürizálás – szennyeződésekkel szembeni érzékenység
- Alkatrészecserék (pl. tömítés) cseréjével, megfordításával változtatható funkciójú szelepek

Elektro-pneumatika

Kapcsolások elektro-pneumatikus szelepekkel, szimuláció FluidSIM[®] használatával (gyakorlat)

Jelképek használata elektropneumatikus elemeket tartalmazó kapcsolási rajzok készítésekor (gyakorlat)

Katalógushasználat

Pneumatikus elemek beazonosítása

Szabványosítás a pneumatikában

- Munkahengerek esetében gyakoribb
- Szelepek újabb generációja inkább csak az autóiparban szabványos, szelepszigetek általában gyártóspecifikusak
- Csövek, csatlakozók helyettesíthetőek, levegő előkészítők nem szabványosítottak
- Szabványos elektromos csatlakozók

Katalógushasználat

Pneumatikus gyártó katalógusának használata – www.festo.hu

Működő modellek elemeinek beazonosítása funkció és típus szerint (gyakorlat)

Jellemző paraméterek meghatározása a termékválasztáshoz

Katalógushasználat

Munkahenger kiválasztása

- Szükséges erő
- Lökethossz
- Beépítési helyzet (kihajlás, felerősítés)
- Környezeti elvárások, hatások
- Lökésvégi csillapítás – mozgási energia elnyelése
- Speciális munkahengerek egybeépített lineáris vezetékkel

Katalógushasználat

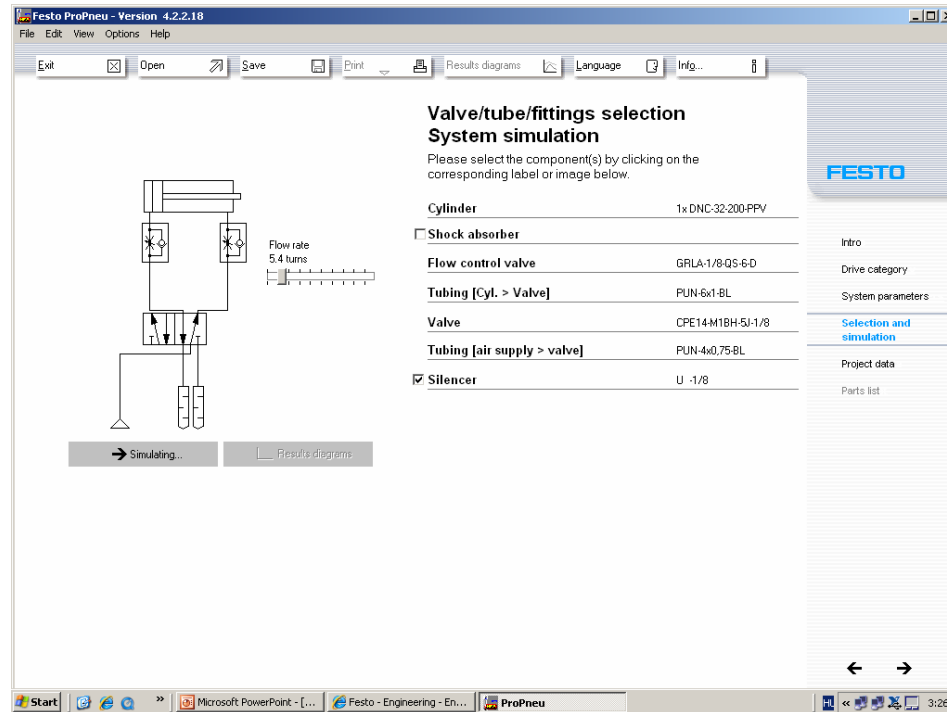
Szelepek kiválasztása

- Névleges keresztmetszet
- Működési mód
- Névleges nyomás
- Kapcsolási késleltetés, maximális kapcsolási frekvencia
- Konstruktív kialakítás
 - Tolattyús szelep
 - Ülékes szelep
- Távozó levegő hangtompítása, összegyűjtése

Katalógushasználat

FESTO
kiválasztást
segítő
rendszerének
használata

www.festo.hu



Elemek karbantartása, szerelése

Munkahengerek belső kialakítása

- Jellegzetes összeszerelési módok
- Tömítések
 - Statikus tömítések
 - Dinamikus tömítések (dugattyú illetve dugattyúrúd tömítés)
 - Szennylehúzó gyűrű. Faiparban lakkok, ragasztók kerülhetnek a dugattyúrúdra. Ezek hengerbe jutását kell megakadályozni.
- Jellegzetes tönkremenetelei módok (metszeteken bemutatva)

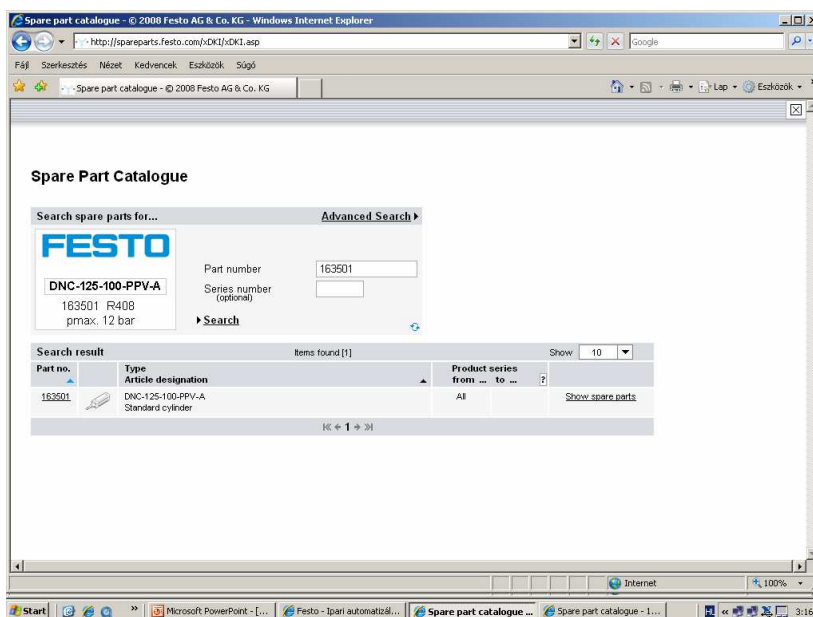
Elemek karbantartása, szerelése

Szelepek kialakítása

- Jellegzetes összeszerelési módok
- Tömítések
 - Tolattyú tömítések
 - Üléeses tömítések
- Pneumatikus csatlakozás
 - Egyedi menetes csatlakozók
 - Alaplapi csatlakozók
 - Szelepszigeti csatlakozók
- Elektromos csatlakozók

Elemek karbantartása, szerelése

Kiválasztott elemekhez történő
kopóalkatrészek kikeresése katalógusból



<http://spareparts.festo.com>

Elemek karbantartása, szerelése

Munkahengerek beépítése - esettanulmányok

- Megfelelő felerősítések kiválasztása
- Befeszülés megakadályozása – kerüljük a túlhatározott szerkezeteket
- Kihajlás – inkább húzzunk, mint nyomjunk
- Mozgó tömegek megállítása
- Túlnyomás kialakulása a berendezésben

Önálló e-learning tananyag

Gyakorlási lehetőség a FESTO Didactic jóvoltából:

<http://www.kekvilag.hu/didactic/logiclab/index.html>