

Elektropneumatika

(tanulási útmutató)

Készítette: Maczik Mihály András

Békéscsaba

2020.

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	1
2	Az alkalmazott elemek, jelölések.....	2
2.1	Érzékelő elemek.....	2
2.1.1	Görgős passzív mikrokapcsoló dugattyúrúd elé.....	2
2.1.2	Reed szenzor munkahengerre.....	2
2.1.3	Reed szenzorok felszerelése a munkahengerre.....	2
2.1.4	Érintésmentes szenzorok a dugattyúrúd érzékelésére.....	3
2.2	Végrehajtó elemek.....	5
2.2.1	Elektromos vezérlésű szelepek.....	5
2.2.2	A szelep jele elektromos kapcsolási rajzokon.....	5
2.2.3	A szelepekhez kapcsolódó elektromágnes tekercselések.....	6
2.2.4	Elektromos csatlakozók elektromágnes-tekercsekhez.....	6
2.2.5	Teljesen egybeépítve.....	6
3	Áramkör-építési szabályok.....	7
4	Egyszerű elektropneumatikus kapcsolások.....	7
4.1	Öntartások.....	7
4.1.1	Monostabil öntartás.....	7
4.1.2	Bistabil öntartás direkt szelepvezérléssel.....	7
4.1.3	Bistabil öntartás indirekt szelepvezérléssel.....	7
4.2	Logikai kapcsolások.....	8
4.2.1	Első példa.....	8
4.2.2	Második példa.....	8
4.3	Idővezérelt kapcsolások.....	9
4.3.1	Késve bekapcsoló áramkör.....	9
4.3.2	Késve kikapcsoló áramkör.....	9
4.3.3	Biztonságos kétkezes indító.....	10
4.3.4	Multivibrátor: Időrelékkel vezérelt alternáló mozgás.....	10
5	Idővezérelt lefutó vezérlések.....	11
6	Eseményvezérelt lefutó vezérlések.....	12
6.1	Egy munkahengeres mozgások.....	12
6.1.1	Egy munkahenger alternáló mozgása bistabil szeleppel.....	12
6.1.2	Egy munkahenger alternáló mozgása monostabil szeleppel.....	12
6.2	Aktív érzékelők használata.....	13
7	Egyszerű mozgássorok két munkahengerrel.....	14
8	Memória-relés (kaszkád) kapcsolások.....	16
8.1	Első példa.....	16
8.2	Második példa.....	17
8.3	Harmadik példa (vegyes szeleptípusok).....	18
9	Monostabil léptetőlánc.....	19
9.1	Első példa.....	19
9.2	Második példa.....	20
10	A bistabil léptetőlánc.....	21
11	Monostabil léptetőlánc használata.....	22
11.1	Vegyes típusú szelepek használata.....	22
11.2	Inverz mozgás programozása.....	23
11.3	Ciklus belső ismétlődéssel.....	24
11.4	Egyidejű mozgások.....	25
12	Vészstop.....	26
13	Üzem mód-váltó kapcsolások.....	26

13.1	Folyamatos-egy ciklus üzemmód-váltó.....	26
13.2	Folyamatos-egy ciklus-lépés üzemmód-váltó	27
13.3	Még egy-két fontos tervezési szabály.....	28
13.3.1	Bistabil szelepek, monostabil léptetőlánc, inverz mozgás	28
13.3.2	Bistabil szelepek bistabil léptetőlánc, inverz mozgás	29
13.3.3	Vegyes szelepek, bistabil léptetőlánc, inverz mozgás.....	30

Az elektropneumatika

1 Bevezetés

Az elektropneumatika egyesíti magában az elektronika és a pneumatika tulajdonságait. A működtetés és az érzékelés elektronikus, míg a végrehajtás pneumatikus úton történik. Az alkalmazott eszközök és rajzjelek nagy része megegyezik a pneumatikában és az elektronikában használtakkal.

Előnye az elektronikával szemben:

- Egyenes vonalú mozgások könnyebben automatizálhatók vele.
- Sorrendi lefutó vezérlésre alkalmas.

Előnye a pneumatikával szemben:

- Kevesebb sűrített levegőre van szükség.
- Az elektromos kapcsolók olcsóbbak, mint a pneumatikus szelepek.

Hátránya:

- Működtetéséhez elektromos és pneumatikus tápellátásra is szükség van.(24V, 230V, feszültség, 5-6 bar nyomás)

Néhány elektropneumatikusan megoldható feladat:

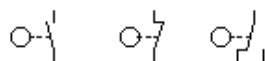
- Egyszerű munkahenger ki-be mozgások.
- Időzített munkahenger ki-be mozgások.
- Logikai hálózattal vezérelt munkahenger ki-be mozgások.
- Idővezérelt sorrendi lefutó vezérlések.
- Eseményvezérelt sorrendi lefutó vezérlések.

2 Az alkalmazott elemek, jelölések

2.1 Érzékelő elemek

2.1.1 Görgős passzív mikrokapcsoló dugattyúrúd elé

Alaphelyzetben nyitott, zárt, váltó mechanikus működtetésű végállás-kapcsolók: Valamilyen tárgy mozgása során egyszerűen lenyomja az érzékelő görgőjét. Polaritás-független, segédenergiát nem igényel.



Rajzjel	Működés	Nézet

2.1.2 Reed szenzor munkahengerre

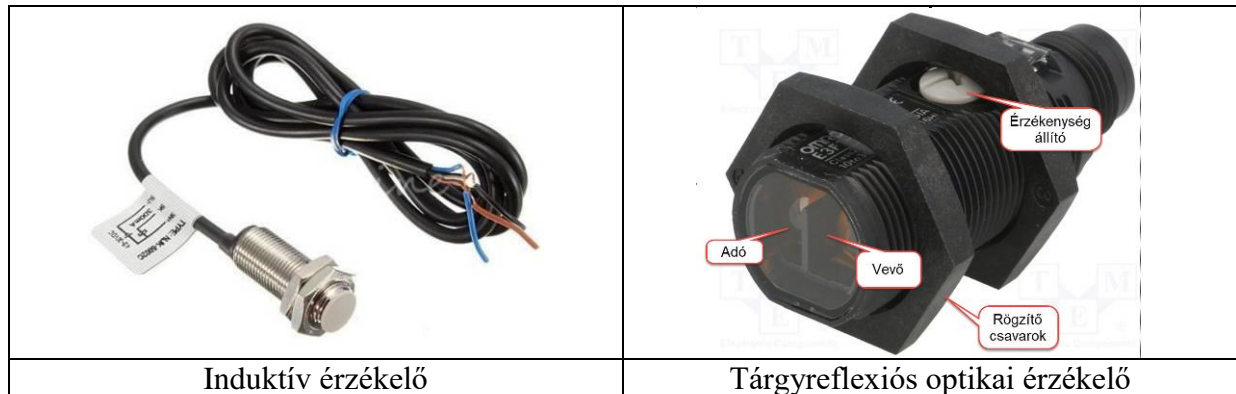
A passzív segédenergiát nem igényel és polaritás-független. Az aktív polaritás-függő, 12V...24V segédenergiát igényel.

<p>Passzív</p> <p>Aktív</p> <p>Kimenet PNP...+ NPN...- GND</p>		
Rajzjelek	Működés	Horony-rögzítő

2.1.3 Reed szenzorok felszerelése a munkahengerre

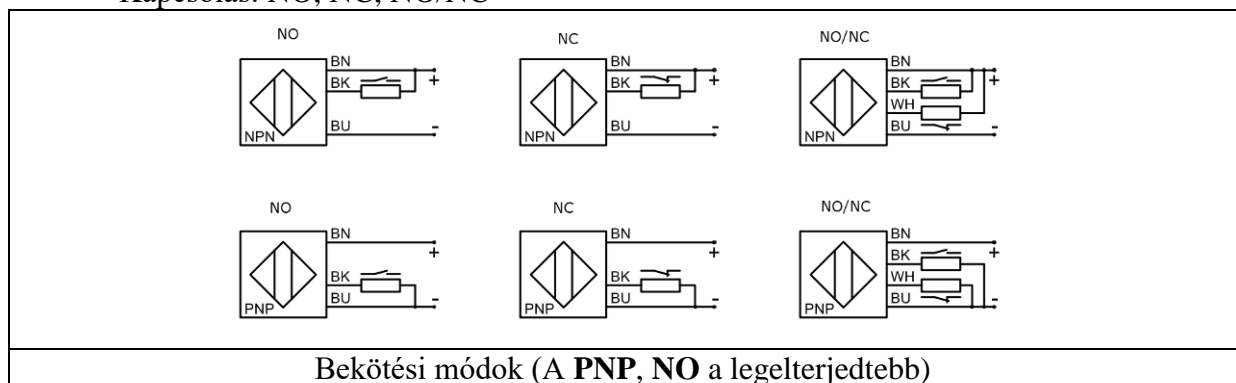
Működés	Reed szenzorok horonyba szerelve

2.1.4 Érintésmentes szenzorok a dugattyúrúd érzékelésére



2.1.4.1 Minden alábbi érzékelőre vonatkoznak

- Kialakítás: hengeres alak külső menettel, vagy hasáb alak külön csavarzattal
- Tápellátás: 12V...24V DC
- Kimeneti jel polaritása: PNP esetén „+”, NPN esetén „-”,
- Kapcsolás: NO, NC, NO/NC

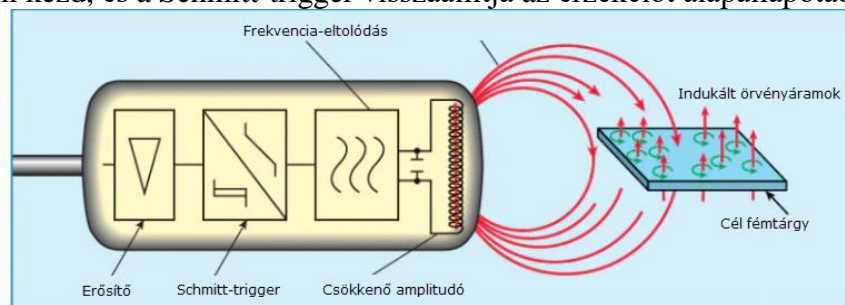


2.1.4.2 Induktív érzékelők

Mit érzékel: minden fémet, de legerősebben az acélt

Érzékelési távolság: 1 mm-20 mm

Felépítés, működési elv: Négy fő részből állnak: egy *vasmagos tekercselés* egy *oszcillátor*, egy *Schmitt-trigger (küszöbérték-kapcsoló)* és egy *kimeneti erősítő*. Az oszcillátor egyenletes mágneses teret hoz létre, amelyet az érzékelő a homlokfelületen kisugároz. Amikor egy fém céltárgy belép ebbe a mágneses mezőbe, örvényáramokat indukál benne. Ez megváltoztatja a mágneses áramkör természetes frekvenciáját, ami viszont csökkenti a rezgés nagyságát. Ahogy egyre több fém jut az érzékelő mezőjébe, a rezgés erőssége csökken, és végül összeomlik. A Schmitt-trigger reagál ezekre az amplitúdó-változásokra, és bekapcsolja az érzékelő kimenetét. Amikor a célpont elmozdul az érzékelő hatótávolságáról, az áramkör újra oszcillálni kezd, és a Schmitt-trigger visszaállítja az érzékelőt alapállapotába.

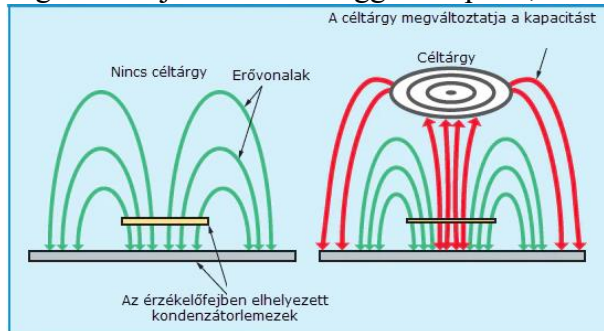


2.1.4.3 Kapacitív érzékelők

Mit érzékel: fémet, nem fémet, folyadékot, port

Érzékelési távolság: 1 mm-20 mm

Felépítés, működési elv: A kapacitív érzékelőkben két (különböző potenciállal rendelkező) vezetőlemez van elhelyezve az érzékelő fejben, és úgy van elrendezve, hogy nyitott kondenzátorként működjön. A levegő szigetelőként működik, nyugalomban kevés a kapacitás a két lemez között. Az induktív érzékelőkhöz hasonlóan ezek a lemezek is oszcillátorhoz, Schmitt-triggerhez és kimeneti erősítőhöz kapcsolódnak. Amint egy célpont belép az érzékelő zónába, a két lemez kapacitása megnő, ezáltal az oszcillátor amplitúdója megváltozik, ez pedig megváltoztatja a Schmitt-trigger állapotát, és kimeneti jelet hoz létre.



2.1.4.4 Optikai érzékelők

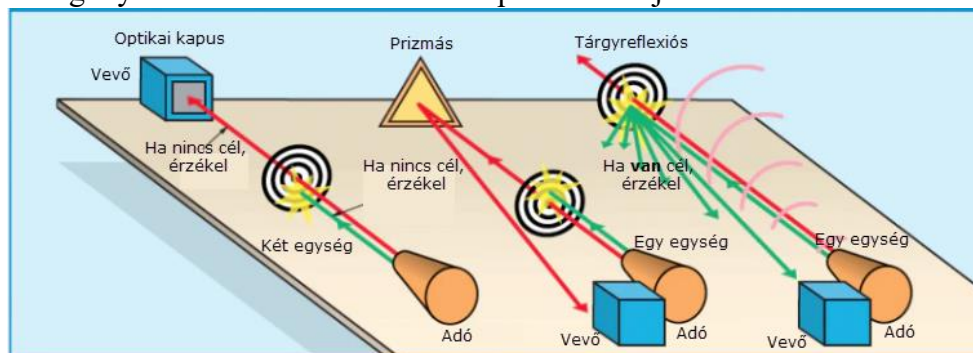
Mit érzékel: bármilyen nem átlátszó tárgyat

Érzékelési távolság: 1 mm-60 m, állítható érzékenységgel.

Felépítés, működési elv: Az összes fotoelektromos érzékelő rendelkezik fényforrással (LED, lézerdíóda) a modulált fény kibocsátására, fotodiódás vagy fototranzisztoros vevővel a kibocsátott fény észlelésére, valamint a jelet erősítő támogató elektronikával. A fényforrás modulált látható vagy infravörös fénysugarat továbbít az érzékelő vevőhöz.

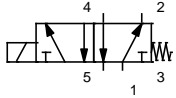
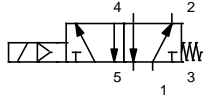
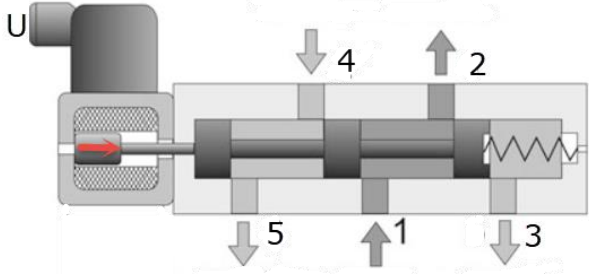
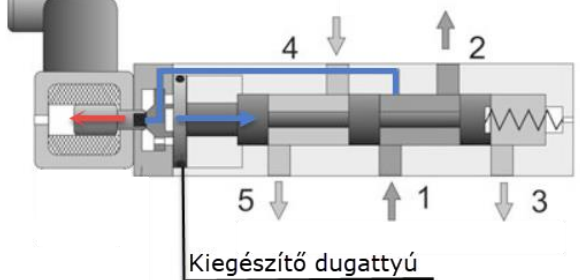
Altípusok:

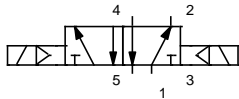
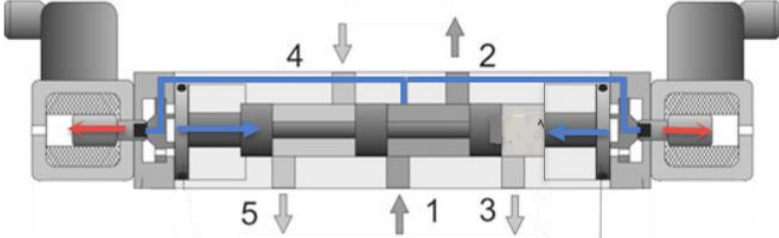
1. **Optikai kapus:** Az adó és a vevő külön egységben egymással szemben helyezkedik el. Ha nincs a két egység között semmi, akkor veszi a jelet a vevő egység. Elég bonyolult kiépíteni, dupla vezetékeztést igényel.
2. **Prizmás:** Az adó és a vevő egy egységben egymás mellett helyezkedik el. Ha nincs az adó-vevő és a prizma között semmi, akkor veszi a prizmáról visszavert jelet a vevő egység.
3. **Tárgyreflexiós:** Az adó és a vevő egy egységben egymás mellett helyezkedik el. Maga a céltárgy veri vissza a fényt, és veszi a jelet a vevő egység. Alkalmos sötét-világos tárgyak megkülönböztetésére. Dugattyúrudas pneumatikus munkahengereknél **nem alkalmas a hátsó helyzet detektálására**, hiszen a dugattyúrudat kitolt és behúzott állapotban is látja!





2.2 Végrehajtó elemek

2.2.1 Elektromos vezérlésű szelepek

Közvetlen vezérlésű 5/2 monostabil mágnes-szelep	Belső elővezérelt 5/2 monostabil mágnes-szelep
	
	
<ul style="list-style-type: none"> Az elektromágnes közvetlenül tolja a tolattyút a rugó ellenében 	<ul style="list-style-type: none"> Az elektromágnes csupán nyit egy nyílást a beáramló táplevegő tolja a tolattyút a rugó ellenében

Belső elővezérelt 5/2 bistabil mágnes-szelep


<ul style="list-style-type: none"> Kevésbé javasolt szelepfajta, mert áramkimaradáskor megőrzi aktuális állapotát. Pl.: ha egy gabonasilónál az ürítő tolózárát működteti, és áramkimaradásnál éppen nyitva van, az egész gabona kiömölhet.

2.2.2 A szelep jele elektromos kapcsolási rajzokon

	
Áramút-terven	Létradiagramban

2.2.3 A szelepekhez kapcsolódó elektromágnes tekercselések

≈24V/50-60Hz AC elektromágnes-tekercs	≈24V DC / ≈42V/50-60Hz AC elektromágnes-tekercs rugós alátétekkel, rögzítő csavarral	≈230V/50-60Hz AC elektromágnes-tekercs
A két db párhuzamos láb az „L” és az „N”, míg a rájuk merőleges láb a „PE” bekötésére szolgál		

2.2.4 Elektromos csatlakozók elektromágnes-tekercsekhez

Szét szerelve	Összeépítve

2.2.5 Teljesen egybeépítve

- Mindig válasszunk átlátszó fedelet!
- Mindig legyen a működtetést jelző LED! (Egyenáramnál figyeljünk arra, hogy olyan legyen a konstrukció, hogy tetszőleges polaritásnál is világítson!)
- A csavarokat, tömszelencét vízzáró állapotig húzzuk meg, ne törjük el!
- A szelepen legyen mechanikus segédműködtető nyomógomb, vagy csavar a teszteléshez! (Ha csavar retesz, ne felejtsük a tesztelés után bekapcsolva!)

3 Áramkör-építési szabályok

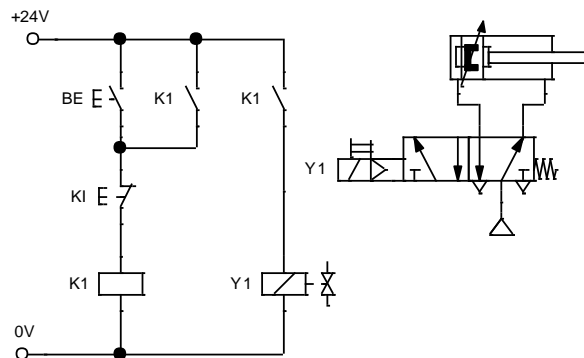
- Mindig feszültségmentes és nyomásmentes állapotban szereljük!
- Zárlat esetén szedjük szét a kapcsolást, és építjük újra!
- A kapcsolás sorait egyenként próbáljuk ki, és csak akkor építjük tovább, ha jól működik!
- Összetettebb mozgásoknál először levegő nélkül, kézi mozgatással próbáljuk ki a kapcsolást, közben figyeljük a szenzorok és a relék LED visszajelzőit!
- Ha minden jól működik, adjunk rá tápnyomást, és próbáljuk ki!

4 Egyszerű elektropneumatikus kapcsolások

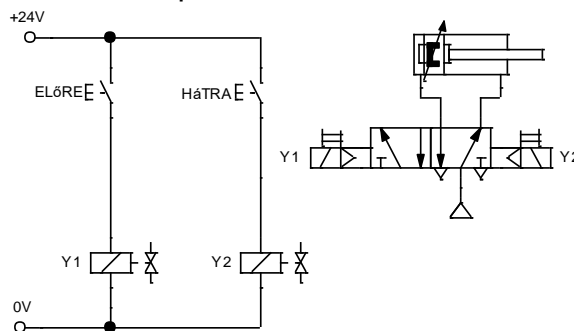
4.1 Öntartások

Munkahenger pozitív, negatív helyzetbe hozása nyomógombokkal.

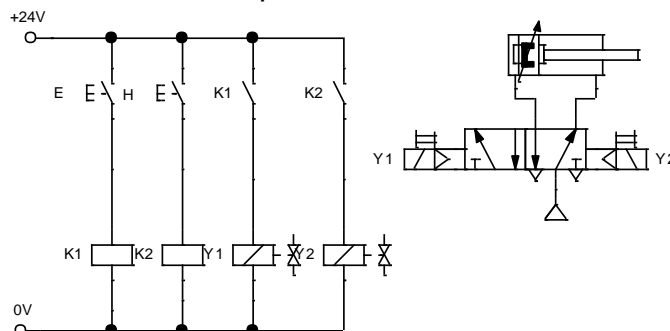
4.1.1 Monostabil öntartás



4.1.2 Bistabil öntartás direkt szelepvezérléssel



4.1.3 Bistabil öntartás indirekt szelepvezérléssel

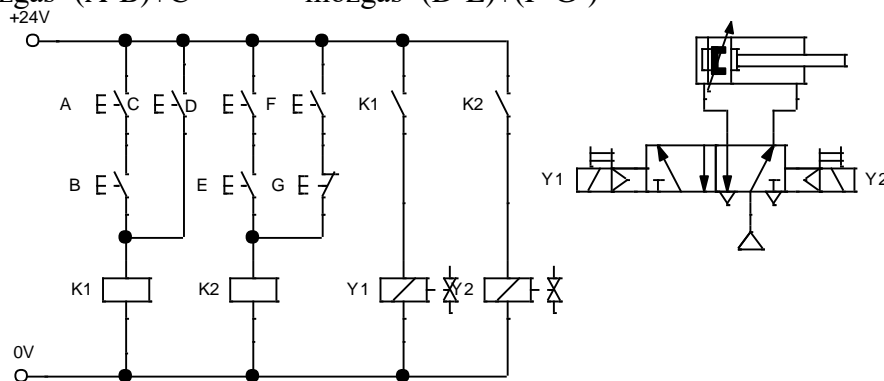


4.2 Logikai kapcsolások

Mind a bekapcsoló, mind a kikapcsoló áramkörbe tetszőleges logikai hálózat tervezhető.

4.2.1 Első példa

- A munkahenger végezzen pozitív mozgást, ha (A és B) vagy C nyomógombot lenyomjuk!
- A munkahenger végezzen negatív mozgást, ha (D és E) vagy (F és NEM G) gombokat működtetjük. A tagadást a logikai algebrában fölülvonás jelzi, a továbbiakban Wordben ' fogok használni.
- A Boole-algebrai egyenletek:
- + mozgás= $(A \cdot B) + C$ - mozgás= $(D \cdot E) + (F \cdot G')$



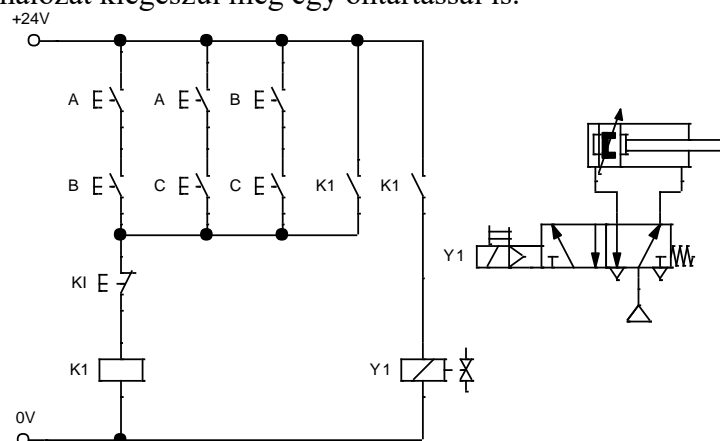
4.2.2 Második példa

„F” munkahengernek akkor kell pozitív mozgást végeznie, ha A, B, C nyomógombok közül bármely kettőt lenyomjuk.

A feladat logikai egyenlete: $F = (A \cdot B) + (A \cdot C) + (B \cdot C)$

Ez azt jelenti, hogy A és B nyomógombokat kell sorba kötni, A és C nyomógombokat kell sorba kötni, B és C nyomógombokat kell sorba kötni, majd az így keletkező három áramköri ágat egymással párhuzamosan. Olyan nyomógombokat kell használni, amelyek egy mozdulatra több áramköri ágat tudnak zárni.

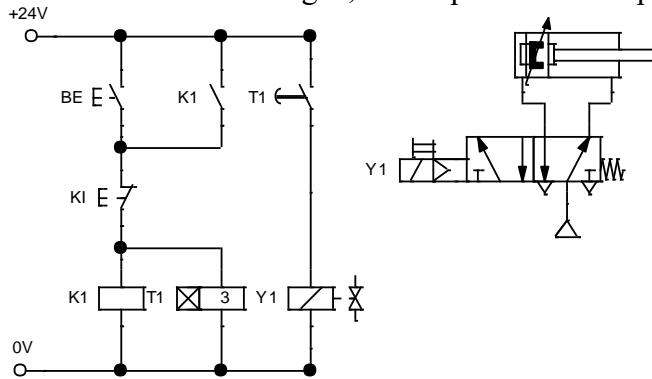
A keletkező hálózat kiegészül még egy öntartással is.



4.3 Idővezérelt kapcsolások

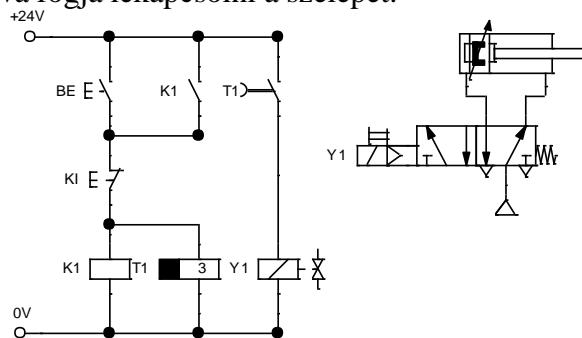
4.3.1 Késve bekapcsoló áramkör

A BE nyomógomb lenyomásakor K1 relé meghúz, ezzel feszültséget adva T1 relének. A beállított késleltetési idő leteltével T1 relé is behúz, bekapcsolva ezzel a szelepet. A KI nyomógomb lenyomásával mindkét relé elenged, a szelep azonnal kikapcsolt állapotba kerül.



4.3.2 Késve kikapcsoló áramkör

A BE nyomógomb lenyomásakor K1 relé meghúz, ezzel feszültséget adva T1 relének, ami azonnal bekapcsolja a szelepet. A KI nyomógomb lenyomására K1 relé elenged, de T1 csak a beállított idő múlva fogja lekapcsolni a szelepet.

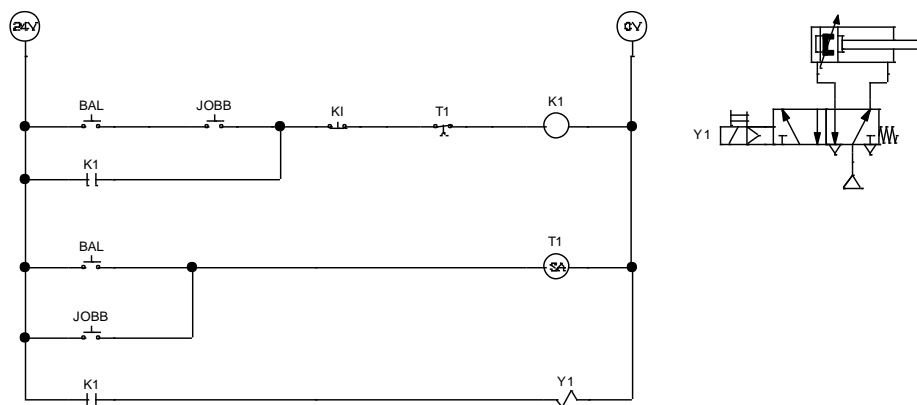


4.3.3 Biztonságos kétkezes indító

Balesetvédelmi szempontból fontos, hogy a gépkezelő kezeit óvjuk a sérülésektől. Ha egy gépet csak úgy lehet elindítani, hogy két, egymástól körülbelül 70 cm-re lévő indítógombot egyszerre kell megnyomni, az már megfelelő védelmet nyújt. Erre a feladatra az indítógombok soros kapcsolását használjuk.

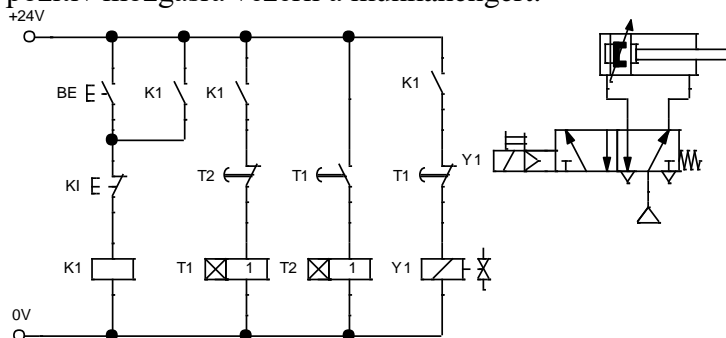
Az egyszerű kétkezes indítót azonban könnyű kijátszani. elegendő az egyik indítógombra egy súlyt ráhelyezni. A biztonságos kétkezes indítónál a sorba kötött két nyomógombon kívül időrelét is használunk, és csak akkor fog a berendezés elindulni, ha az időrelé által meghatározott időn belül nyomja meg a gépkezelő az indítógombokat.

Ezt a kapcsolást most létradiagram formában készítjük el.



4.3.4 Multivibrátor: Időreléekkel vezérelt alternáló mozgás

Időreléekkel alternáló mozgás is készíthető. Amíg nincs T2, késleltetve kapcsol be T1, amikor már van T1, késleltetve kapcsol be T2. Amikor még egyik sincs bekapcsolva, és éppen időzít T1, a szelep pozitív mozgásra vezérli a munkahengert.

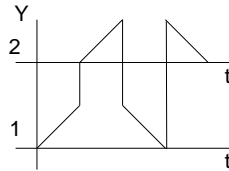


5 Idővezérelt lefutó vezérlések

Valamely mozgássort nem végállás-érzékelők, hanem időzítők vezérelnek. Egyszerű, de az a hátránya, hogy nem figyeli a környezetét, akkor is fut a ciklus, ha valamely munkahenger megszorul, elakad.

Előnye, hogy nem kellene végállás-szenzorok.

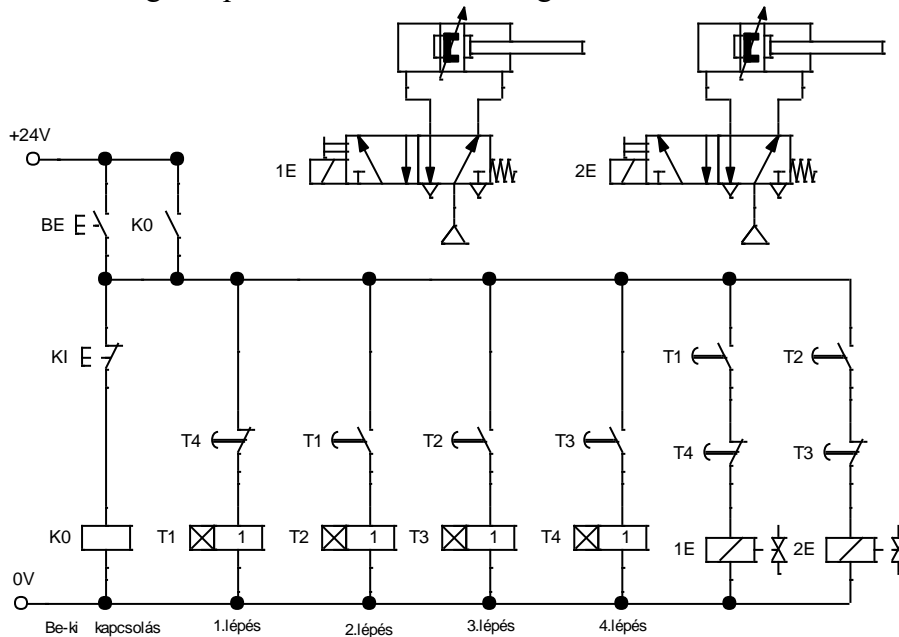
Két munkahenger alternáló mozgása monostabil szelepekkel a következő mozgásdiagram szerint:



A Be-Ki kapcsoláshoz törlésre domináns öntartást (K1 relé) használjunk, célszerű a Be és a Ki gomb közötti pontról táplálni a fogyasztókat, így kikapcsolt állapotban mindegyik szelep feszültségmentes!

A ciklust a négy darab időrelé biztosítja, sorban felkapcsolódnak az ágak (T1, T2, T3, T4), majd az utolsó (T4) leoltja őket.

Az időrelék kontaktusai vezérlik a szelepeket a mozgásdiagram alapján. A kontaktusokat felcserélgetve pillanatok alatt más mozgássor hozható létre.

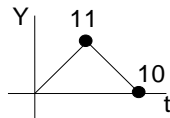


6 Eseményvezérelt lefutó vezérlések

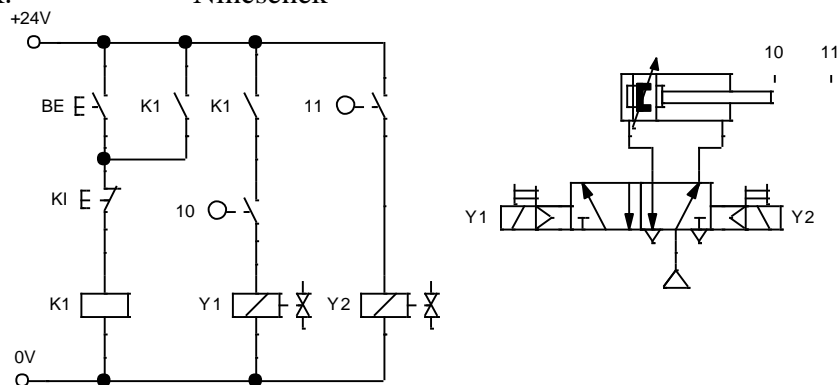
6.1 Egy munkahengeres mozgások

6.1.1 Egy munkahenger alternáló mozgása bistabil szeleppel

A végállaskapcsolók lenyomása a megfelelő irányba vezérli a szelepet, amely mozgatja a munkahengert.

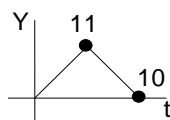


Az impulzussorrend: 10 11
Blokoló jelek: Nincsenek

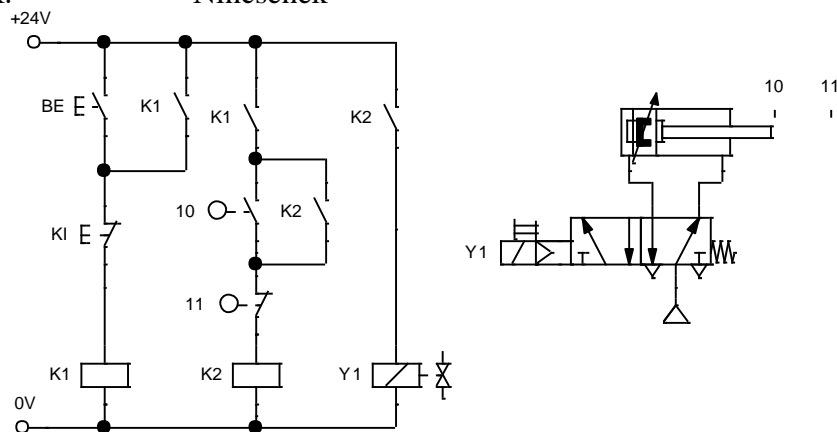


6.1.2 Egy munkahenger alternáló mozgása monostabil szeleppel

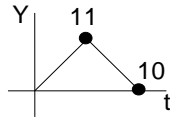
A végállaskapcsolók lenyomása a megfelelő irányba vezérli a szelepet, amely mozgatja a munkahengert. Mivel a szelep monostabil, ezért a folyamatos mozgássorhoz öntartást kell alkalmazni.



Az impulzussorrend: 10 11
Blokoló jelek: Nincsenek

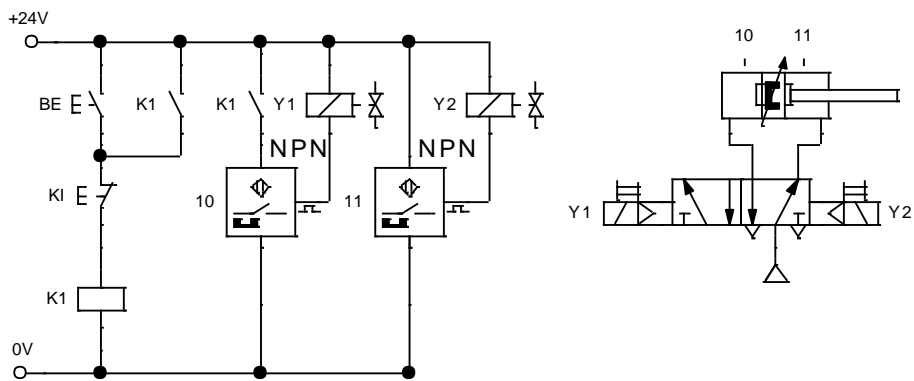


6.2 Aktív érzékelők használata

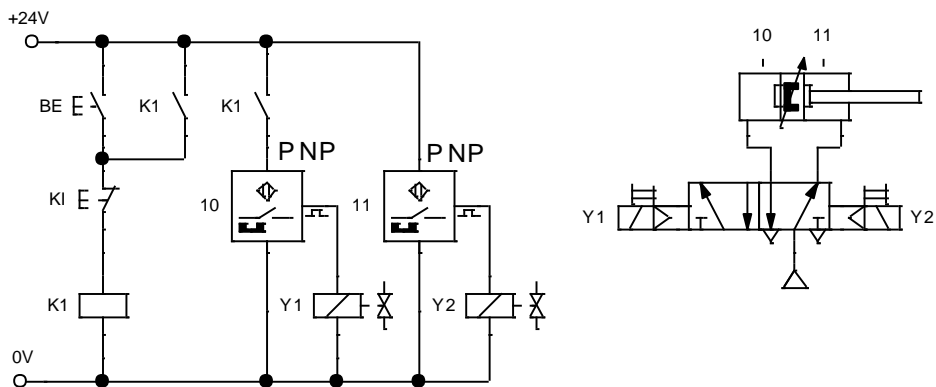


Az impulzussorrend: 10 11
 Blokkoló jelek: Nincsenek

Újdonság a kapcsolásban, hogy az érzékelést nem egyszerű mechanikus elven működő végállás-kapcsolók, hanem aktív NPN kialakítású, alaphelyzetben nyitott reed szenzorok végzik. Összeépítésnél ügyelni kell az érzékelők vezetékének megfelelő polaritású bekötésére.

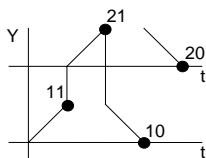


Az alábbi kapcsolás ugyanazt a mozgásvezérlést mutatja de PNP érzékelőkkel. Az esetek többségében a felhasználók PNP típusokat használnak, tehát ez az elterjedtebb.



7 Egyszerű mozgások két munkahengerrel

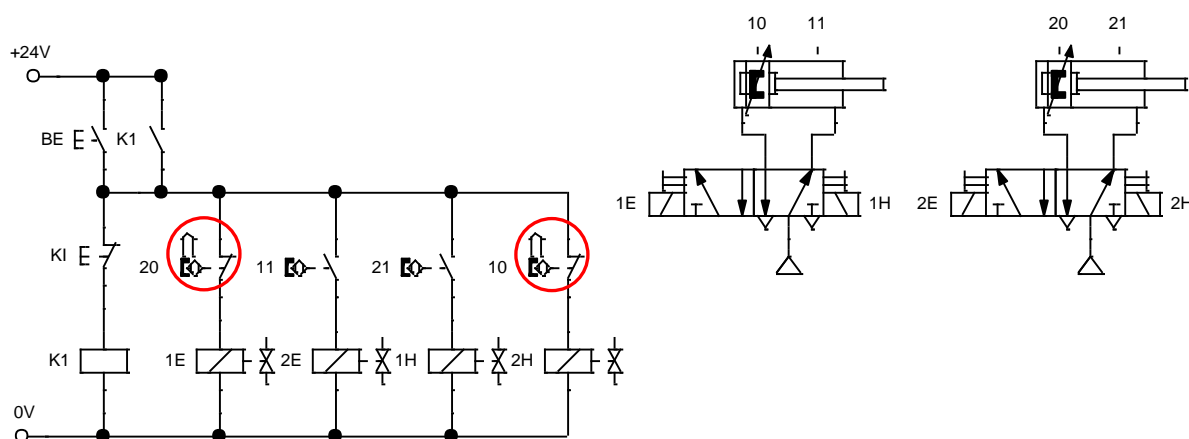
Két munkahenger alternáló mozgása bistabil szelepekkel a következő mozgásdiagram szerint:



A Be-Ki kapcsoláshoz törlésre domináns öntartást (K1 relé) használjunk, célszerű a Be és a Ki gomb közötti pontról táplálni a fogyasztókat, így kikapcsolt állapotban mindegyik szelep feszültségmentes!

Végállás-kapcsolók helyett most használjunk passzív NO Reed érzékelőket! Az 1E jelentse, hogy az első munkahenger előre menjen, az 1H, hogy az első munkahenger hátra menjen, a 2E jelentse, hogy a második munkahenger előre menjen, az 2H, hogy a második munkahenger hátra menjen!

Az impulzussorrend: 20 11 21 10
 Blokkoló jelek. Nincsenek

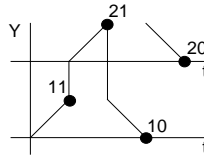


Figyelem! Ha egy végállás-kapcsoló mellett felfelé mutató nyíl van, az azt jelenti, hogy le van nyomva, működtetve van, tehát a rajzon pl.: NC-nek látszik, de valójában NO, vagy a rajzon NO-nak látszik, de valójában NC!

A továbbiakban a rajzokat úgy készítettem el, hogy nem a lenyomott, hanem az alapértelmezett állapotot mutassa.

Ezt a problémát legegyszerűbb úgy kiküszöbölni a tervező szoftverben, hogy a munkahengerre kettőt kattintunk, a „Parameters” fülön a „Piston Position” értékét középállásra vesszük (100 mm löketű hengeren 50 mm).

Két munkahenger alternáló mozgása monostabil szelepekkel a következő mozgásdiagram szerint:



Használjunk most áramút-terv helyett létradiagramot!

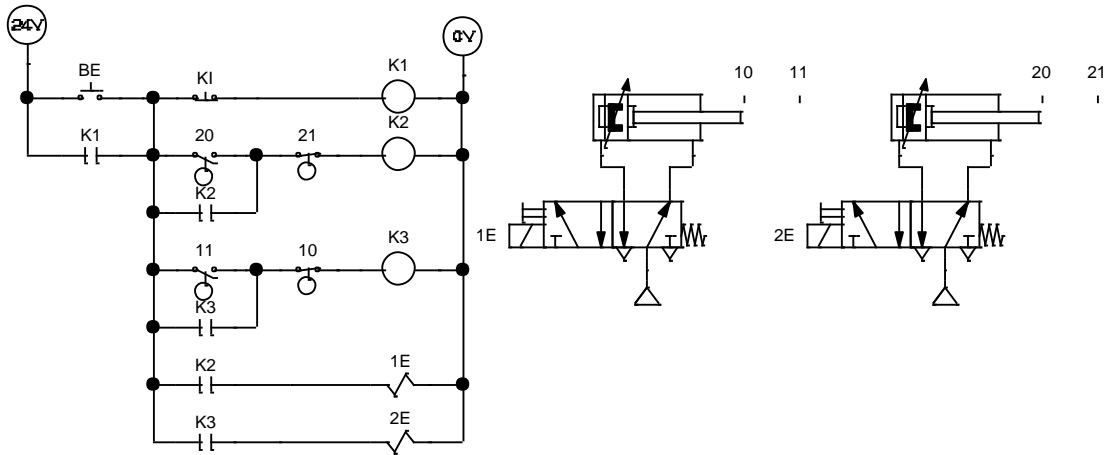
A Be-Ki kapcsoláshoz törlésre domináns öntartást használjunk K1 relével. Célszerű a Be és a Ki gomb közötti pontról táplálni a fogyasztókat, így kikapcsolt állapotban mindegyik szelep feszültségmentes!

Mivel a szelepek monostabilak, ezért a folyamatos mozgássorhoz K2 és K3 relés öntartásokat kell alkalmazni.

Az előre parancsokat adó végállás-kapcsolók (20 és 11) NO típusúak, és öntartottak, míg a hátra parancsot adók (21, 10) NC típusúak.

Az impulzussorrend: 20 11 21 10

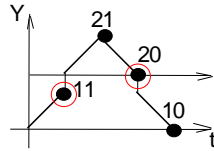
Blokkoló jelek. Nincsenek



8 Memória-relés (kaszád) kapcsolások

8.1 Első példa

Két munkahenger alternáló mozgása bistabil szelepekkel a következő mozgásdiagram szerint:



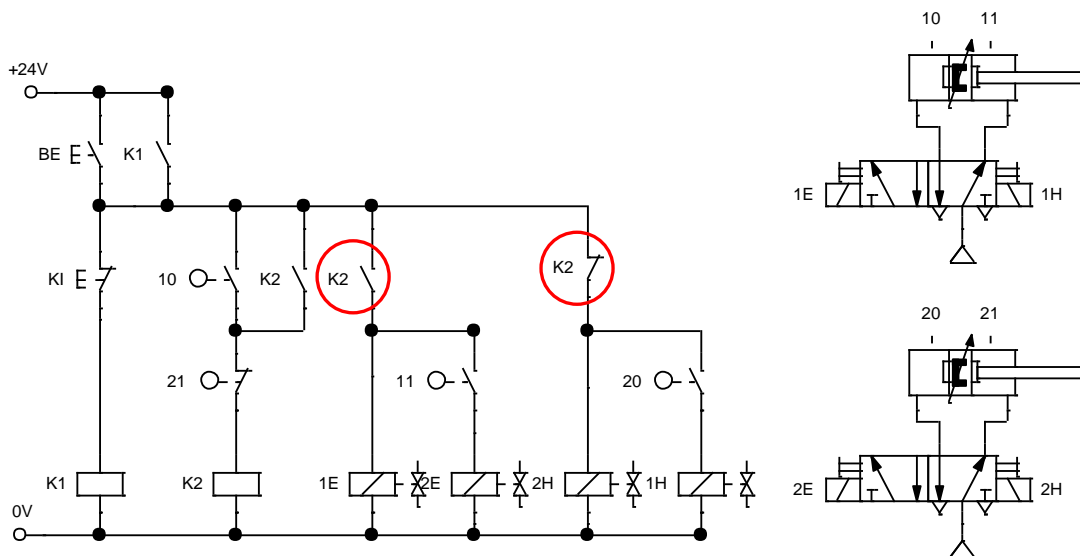
Az impulzussorrend, blokkoló jelek: 10 **11** 21 **20**

Mivel van két blokkoló jel, ezért a feladatot elemi úton nem lehet megoldani, de használhatunk memória-relét.

K1 relé a ki-be kapcsolásért felel.

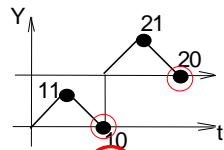
A „nem blokkoló” jelek (10 és 21) fogják be-ki kapcsolni a memória-relét (K2), és ezzel két áramköri ágat hozunk létre, amikor van K2 és amikor nincs K2.

- 10 bekapcsolja K2-t, ezzel rögtön 1E kivezérli az 1. munkahengert.
- 11-et lenyomva 2E kivezérli a 2. munkahengert.
- 21-et lenyomva bont a K2 öntartás, ugyanakkor áramot kap 2H, ezért visszatolja a 2. munkahengert.
- A 20 is éppen akkor kap áramot, amikor nincs K2, lenyomva, 1H visszavezérli az 1. munkahengert.



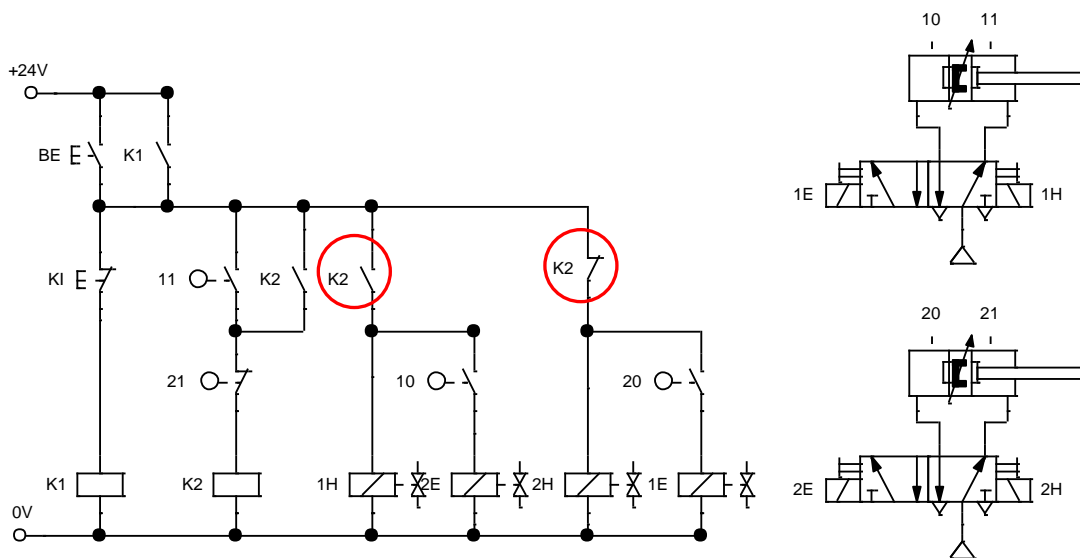
8.2 Második példa

Két munkahenger alternáló mozgása bistabil szelepekkel a következő mozgásdiagram szerint:



Az impulzussorozat, blokkoló jelek: 20 11 10 21

Az előző példánál leírtak itt is érvényesek, arra kell csak jobban ügyelni, hogy alaphelyzetben sem a 11, sem a 21 nincs lenyomva, ezért K2 memória-relé zárt kontaktusán lévő sínről indul a mozgássor.



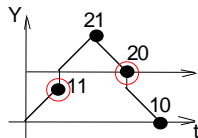
8.3 Harmadik példa (vegyes szeleptípusok)

A következő példában olyan két munkahengerrel működő folyamatvezérelt lefutó elektropneumatikus vezérlést láthatunk, amelynél az egyik főszelep monostabil, a másik szelep bistabil. A feladat megoldása memória-relével történik, de ügyelni kell arra, hogy a monostabil szelepeknek a helyes működéshez öntartásra is szükség van. K1 relé a ki-be kapcsolásért felel.

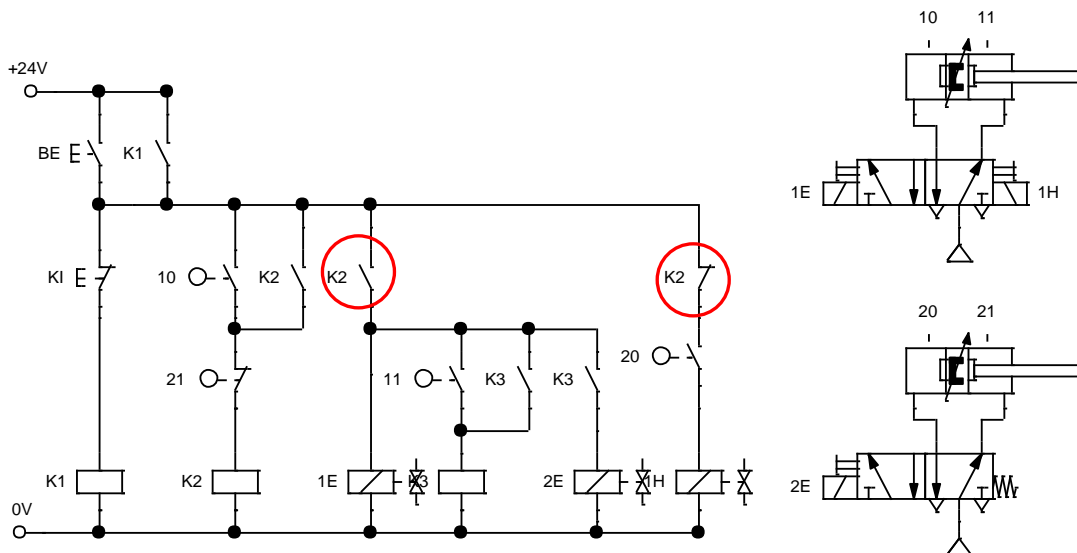
A „nem blokkoló” jelek (10 és 21) fogják be-ki kapcsolni a memória-relét (K2), és ezzel két áramköri ágat hozunk létre, amikor van K2 és amikor nincs K2. Az öntartásra (K3) relét használjuk.

- 10 bekapcsolja K2-t, ezzel rögtön 1E kivezérli az 1. munkahengert.
- 11-et lenyomva K3 aktív lesz, és az öntartás miatt úgy is marad, ugyanakkor 2E kivezérli a 2. munkahengert.
- 21-et lenyomva bont a K2 öntartás, ezért elenged K3 is, ezért megszűnik a 2E, a rugó visszatolja a 2. munkahengert.
- A 20 éppen akkor kap áramot, amikor nincs K2, lenyomva, 1H visszavezérli az 1. munkahengert.

Két munkahenger alternáló mozgása vegyes szelepekkel a következő mozgásdiagram szerint:



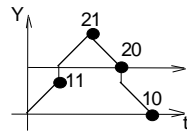
Az impulzussorrend: 10 11 21 20
 Blokkoló jelek. 11 20



9 Monostabil léptetőlánc

9.1 Első példa

Két munkahenger alternáló mozgása monostabil szelepekkel a következő mozgásdiagram szerint:

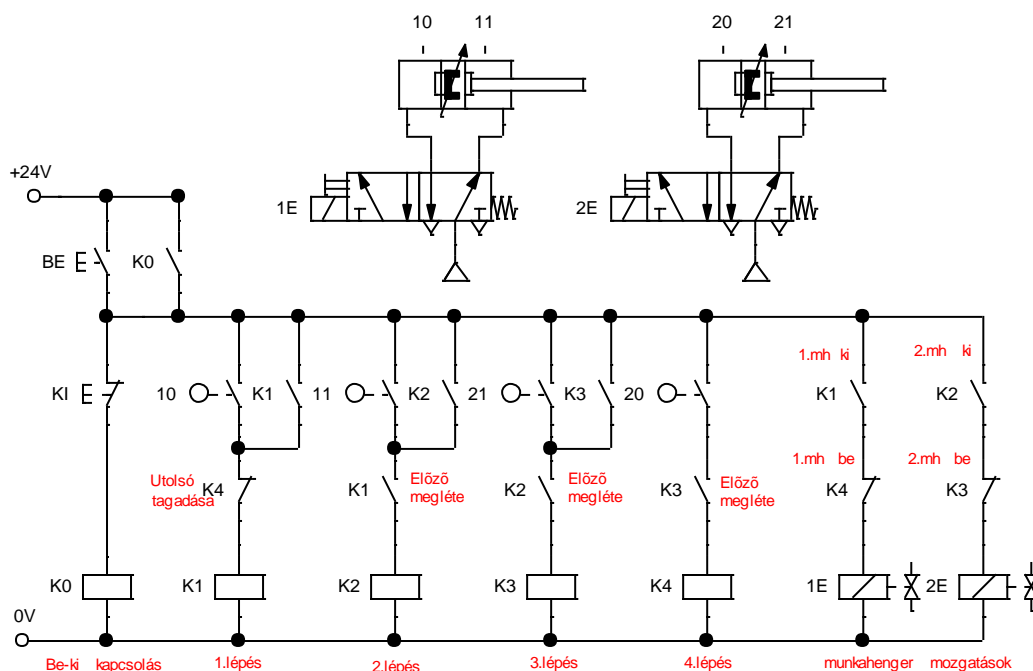


Az impulzussorrend: 10 11 21 20

A léptetőlánc legfőbb előnye, hogy nem kell figyelembe venni a blokkoló jelek hatását! Azért monostabil, mert monostabil szelepek mozgatásához ideális. A start jel hatására a kapcsolás folyamatosan felkapcsolja lépéseket, míg az utolsó lépésbekövetkezése egyszerre lekapcsolja az összes lépést. Éppen e tulajdonsága miatt nem kell lépésenként külön öntartásokról gondoskodni.

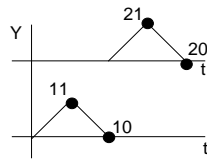
A monostabil léptetőlánc tervezésének lépései:

- Annyi tagú lánc kell, ahány mozdulat van a ciklusban (jelen példában 4 db).
- Az első lépés feltétele az utolsó „tagadása”, NC kontaktus.
- Az ezután következő lépések feltétele az őket megelőző „megléte” NO kontaktusok.
- Az utolsó lépésnek nem kell öntartás.
- A végállás-kapcsolók sorrendje megegyezik az impulzussorrenddel, amelyeket saját reléjükkel öntartani kell.
- A szelepeket a sorban felkapcsolódó relék NO kontaktusai kapcsolják be, NC kontaktusai kapcsolják ki a mozgássorrendnek megfelelően.



9.2 Második példa

Két munkahenger alternáló mozgása monostabil szelepekkel a következő mozgásdiagram szerint:

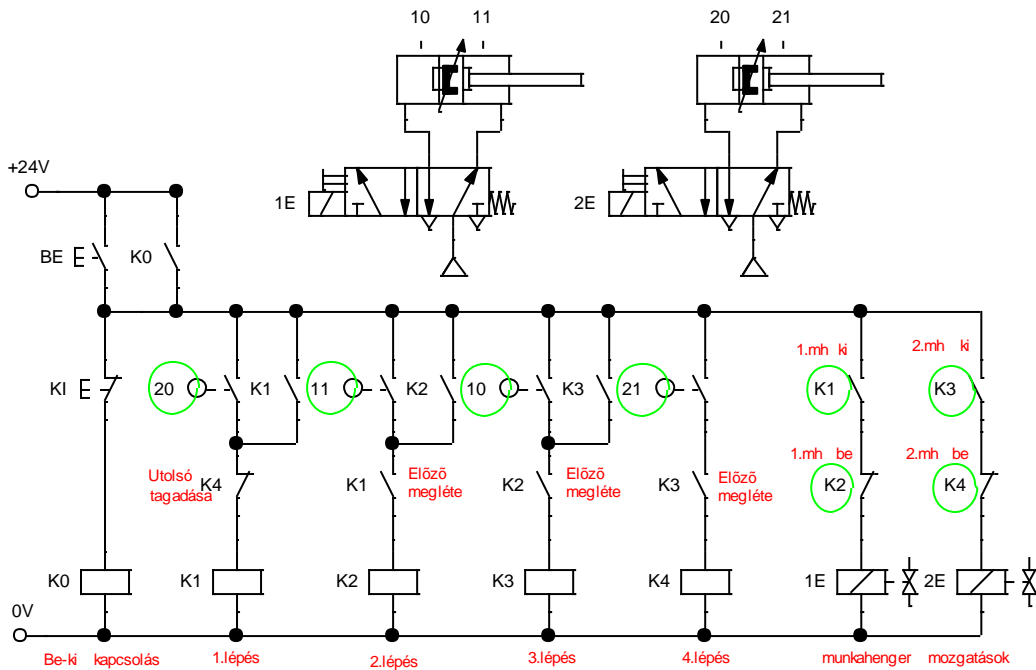


Az impulzussorrend: 20 11 10 21

Ezt a feladatot is monostabil léptetőlánccal oldjuk meg!

Az előző példától lényegileg nem különbözik, csupán az impulzussorrend és a szelepek vezérlő relé kontaktusok sorrendje más, hiszem a mozgássorrend is más (zöld karikák jelzik).

Könnyű átalakítani, csupán a jelöléseken kell változtatni!



10 A bistabil léptetőlánc

A léptetőlánc legfőbb előnye, hogy nem kell figyelembe venni a blokkoló jelek hatását! Azért bistabil, mert bistabil szelepek mozgatásához ideális. A start jel hatására a kapcsolás lépésenként felkapcsolja, majd lekapcsolja az ágakat, így egyszerre mindig egy lépés aktív. Minden relét az őt megelőző kapcsolja be, és az őt követő kapcsolja ki.

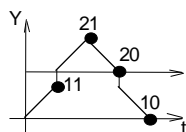
A kapcsolás hátránya, hogy monostabil szelepekhez nem használható.

A kapcsolás lényegi elemei:

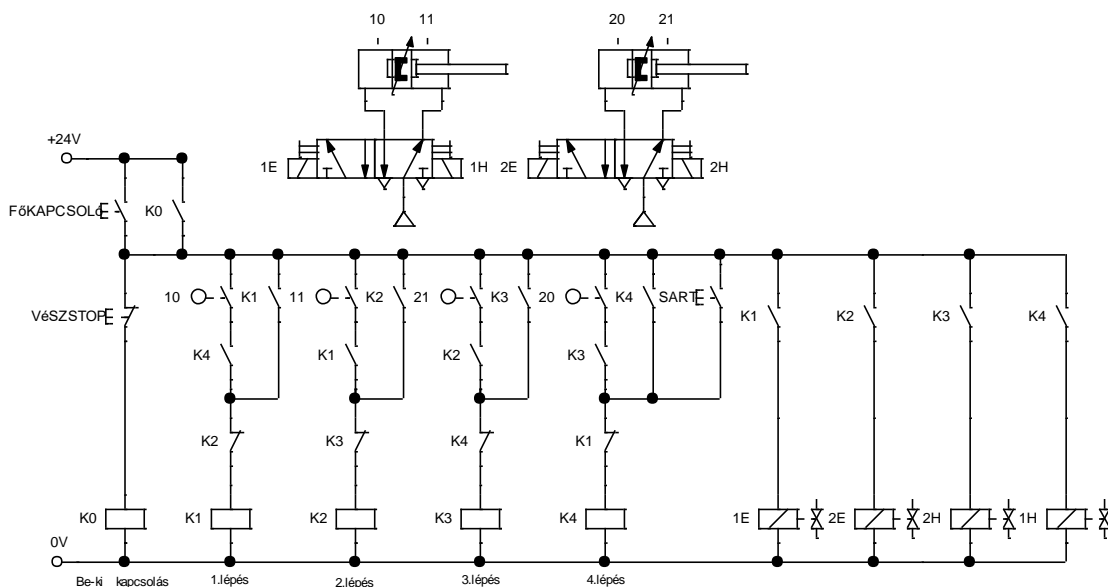
- Balról jobbra haladva annyi relét teszünk, ahány mozdulat van a ciklusban, és sorban megszámozzuk őket.
- Minden relével sorba kötve egy záró kontaktust teszünk, mely egy sorszámmal el van csúsztatva (az 1-es relé után 2-es kontaktust...az utolsó relé után az első kontaktust).
- Minden relének saját öntartása van.
- Az öntartásokon belül sorba van kötve az impulzusok sorrendjének megfelelő végállás-kapcsoló egy alaphelyzetben nyitott kontaktussal, melynek sorszáma szintén el van egyel tolva, de most ellenkező irányban.(az 1-es relé után az utolsó kontaktus...az utolsó relé után az utolsó előtti kontaktus).
- Az utolsó öntartással párhuzamosan kell kötni egy „Start” nyomógombot, amely elindítja a léptetőláncot.
- A szelepeket vezérlő kontaktusok a mozgássornak megfelelő sorrendűek.

Két munkahenger alternáló mozgása a következő mozgásdiagram szerint:

A mozgásdiagram:



Az impulzussorrend: 10 11 21 20



11 Monostabil léptetőlánc használata

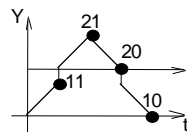
11.1 Vegyes típusú szelepek használata

A monostabil léptetőlánc vegyes típusú főszelepeknél is alkalmazható, csak arra kell figyelni, hogy a bistabil szelep ne kapjon két oldalról vezérlést egyszerre. Ezért a következő relé kontaktussal mindig szüntessük meg az előző hatását a bistabil szelep vezérlésekor (lásd: K3).

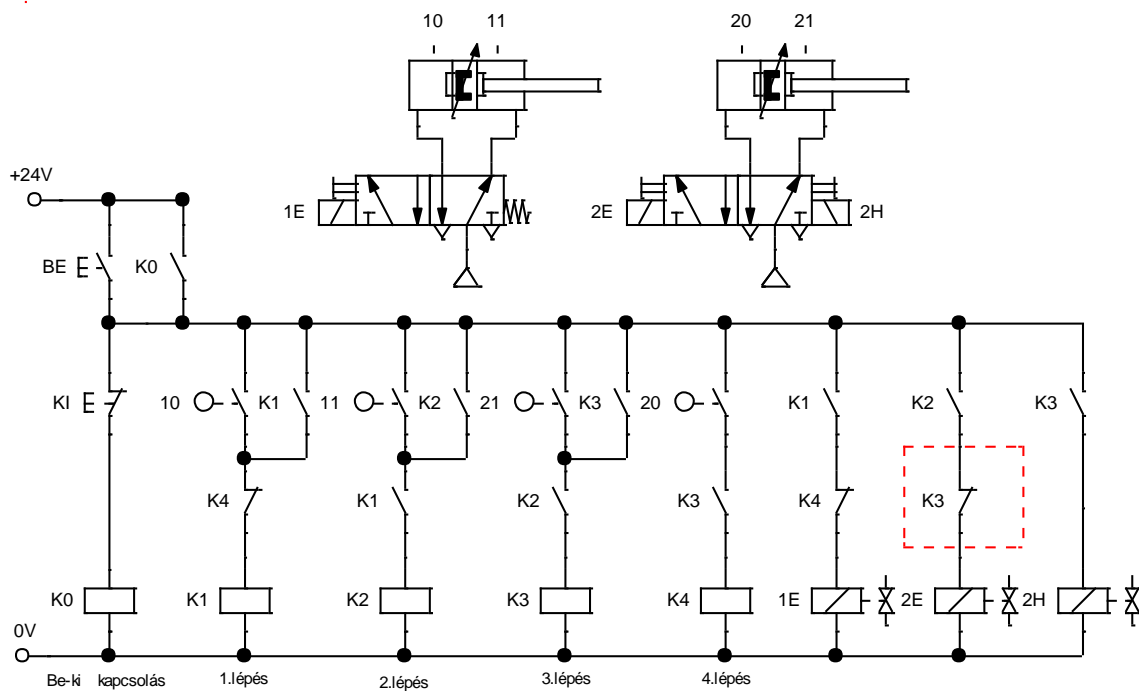
A feladatot kiegészítettem a legalapvetőbb kezelő szervekkel:

- Bekapcsoló nyomógomb.
- Kikapcsoló nyomógomb.

A mozgásdiagram:



Az impulzussorrend: 10 11 21 20



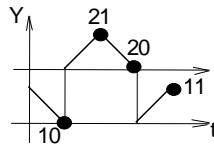
11.2 Inverz mozgás programozása

Inverz mozgásnak nevezzük, ha valamelyik munkahenger alaphelyzetben nem benn, hanem kinn van. Ennek a megvalósítását láthatjuk az alábbi monostabil léptetőláncos példán. Az eltérések:

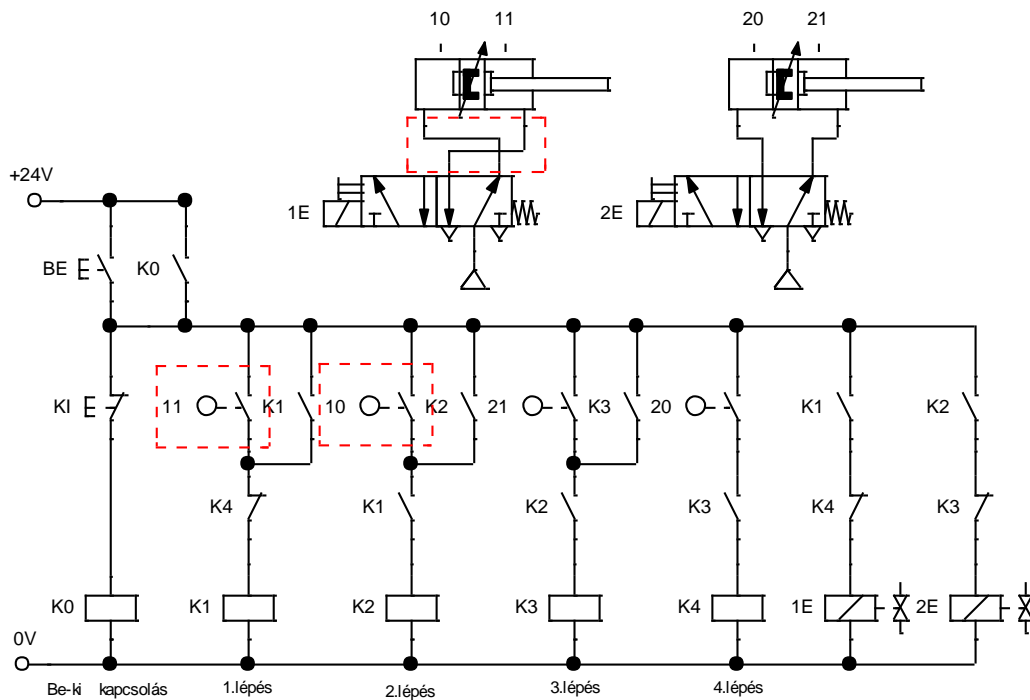
- Az inverz mozgású munkahengert fordítva kötjük rá a szelepe.
- Beállítjuk a helyes impulzus-sorrendet.

Ezzel gyakorlatilag készen vagyunk, a feladat értelmezésénél figyelünk arra, hogy az inverzen bekötött munkahenger „Kimegy” állapota tulajdonképpen „Bejön”, és fordítva.

A mozgásdiagram:



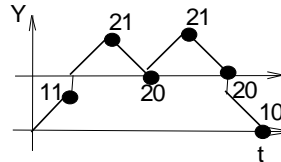
Az impulzussorrend: 11 10 21 20



11.3 Ciklus belső ismétlődéssel

Sokszor előfordul, hogy a cikluson belül kell valamely mozdulatot ismételni. Erre a problémára is kiválóan alkalmas a monostabil léptetőlánc alkalmazása.

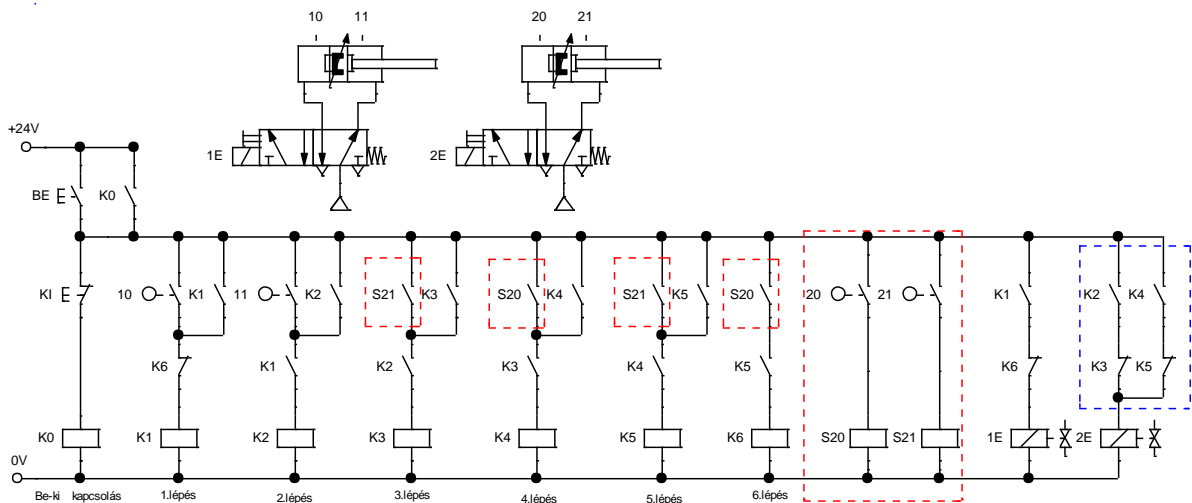
Nézzük a következő mozgássort:



Látható, hogy a cikluson belül a kettes munkahenger kétszer megy ki. Ez hat lépés, tehát készítsünk egy hatlépéses monostabil léptetőláncot!

A problémát az okozza, hogy a 20 és a 21 végállás érzékelők két-kétszer szerepelnek, de csak egy darab NO típusú kontaktusuk van kivezetve. Ezért kell használnunk S20 és S21 segéd-reléket, amikkel megtöbbszörözhetjük a galvanikusan elválasztott kimenetek számát. Az S20 és az S21 kontaktusai már többször is szerepelhetnek a rajzon a mozgássornak megfelelően.

Ne feledkezzünk el a második munkahenger 2E szelepének kettős vezérléséről, hiszen a második és negyedik lépéskor kell kimennie, míg a harmadik és ötödik lépéskor bejönnie!

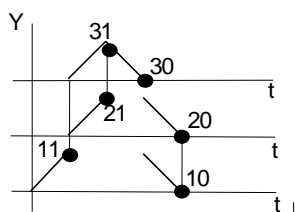


11.4 Egyidejű mozgások

Sok mozgássornál megengedhető az egyidejűség, de a gyakorlati feladat elemzésekor mindig végig kell gondolni, nem okoz-e fellazulást vagy befeszülést, beékelődést ez a kedvezmény.

Az alábbi mozgássor három munkahengeres mozgást mutat, de van két egyidejű mozgás, ezért a lépések száma csupán $6-2=4$.

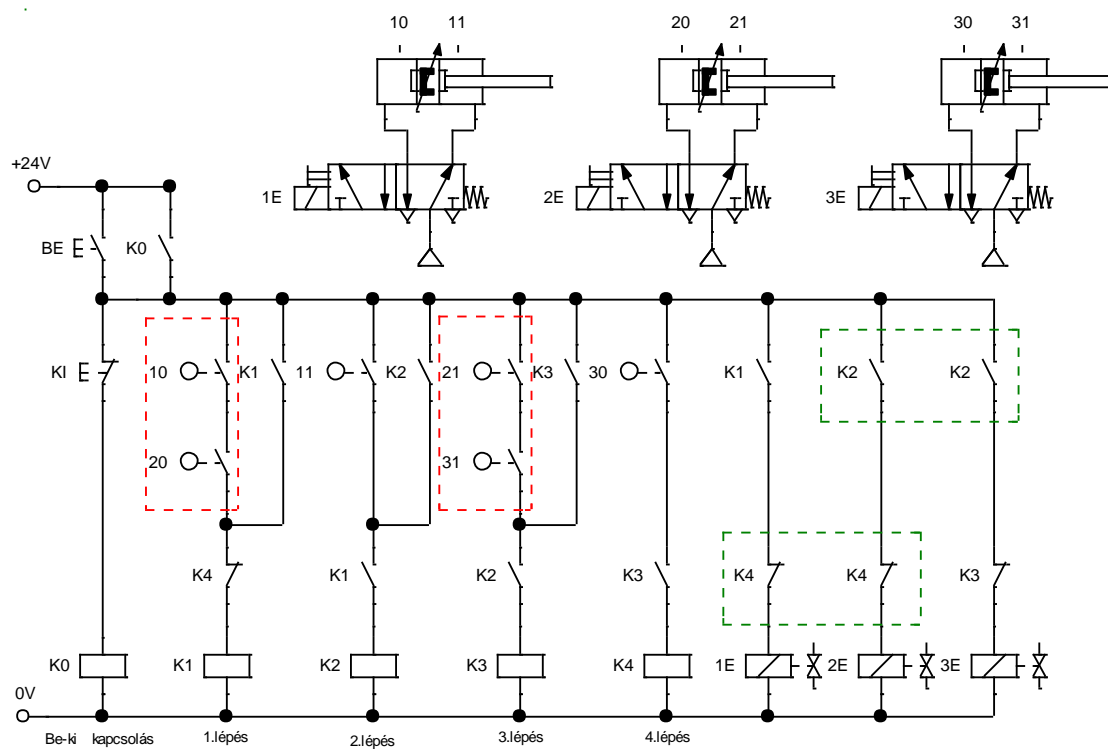
A feladatot monostabil léptetőláncsal a legegyszerűbb megoldani.



Az impulzus-sorrend: (10 és 20) \rightarrow 11 \rightarrow (21 és 31) \rightarrow 30

Azokat a végállás-kapcsolókat, amik az út-lépés diagramon egyszerre aktívak (egymás alatt vannak) a kapcsolásban sorba kell kötni (10 és 20), (21 és 31)!

Figyelni kell arra, hogy bizonyos sorszámú lépés-relek egyszerre több mágnes-szelepet is kapcsolnak (K2 és K4).



12 Vészstop

Elektropneumatikus kapcsolásoknál általában azt a típusú vészstopot használják, amit ha lenyomunk, mindenhol megszakad az áramellátás. Ennek a funkciónak az előző példák „KI” nyomógombja tökéletesen megfelel. Hatására a monostabil szelepek alapállapotba ugranak, a bistabil szelepek ott maradnak, ahol éppen a mozgásnál tartanak. Az utóbbi nem mindig szerencsés, ezért a konstrukciókban célszerű a monostabil szelepek előnyben részesítése!

Az „**ahol éppen van megáll**”, és az „**ahol éppen van elernyed**” típusokat célszerű pneumatikus módon megvalósítani (lásd ott)!

13 Üzem mód-váltó kapcsolások

Egy berendezésnek három alapvető üzemmódja lehetséges:

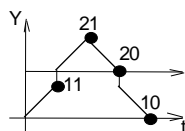
- **Folyamatos (automata).** Ebben az üzemmódban a ciklusok folyamatosan, egymás után lefutnak. A ciklusok futása bármikor elindítható és leállítható.
- **Egy ciklus (félautomata).** Ebben az üzemmódban az indító gomb lenyomására egy ciklus fut le, majd a berendezés leáll.
- **Lépés (kézi).** A ciklus minden lépését külön nyomógomb lenyomásával lehet elindítani, vagyis minden mozdulatot külön kell megerősíteni a kezelőnek.

Ha egy üzemmód aktív, a többi üzemmódhoz tartozó kezelő szerveknek hatástalannak kell lenniük!

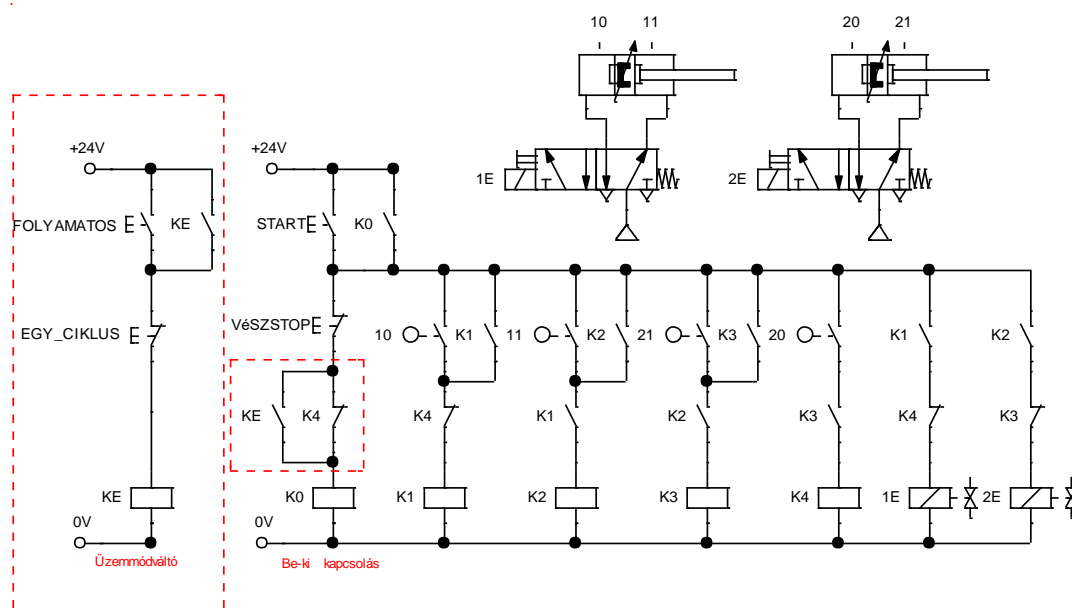
13.1 Folyamatos-egy ciklus üzemmód-váltó

Célszerű egy külön öntartást létrehozni erre a célra pl.: KE relével. A Be-kikapcsolási részbe beiktatjuk, hogy az **utolsó lépés** állítsa le a futást (pl.: K4 relé NC kontaktus), amivel párhuzamosan kötjük a KE relé NO kontaktusát.

A mozgásdiagram:



Az impulzussorrend: 10 11 21 20



13.2 Folyamatos-egy ciklus-lépés üzemmód-váltó

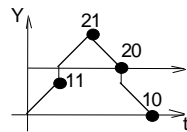
Ez a feladat egy kicsit összetettebb. Először létre kell hoznunk egy **0,1s értékű impulzus jeladót**. Erre azért van szükség, hogy a „Lép” gombot folyamatosan nyomva se lépjen többet a kapcsolás. Ezt egy késve bekapcsoló öntartással tudjuk megoldani, ami az időzítés leteltével saját magát kapcsolja ki (KL relé).

Ezen kívül szükség van egy öntartásra, ahol beállíthatjuk, hogy „Automata-félautomata” vagy „Lépés” üzemmódot szeretnénk (KA relé).

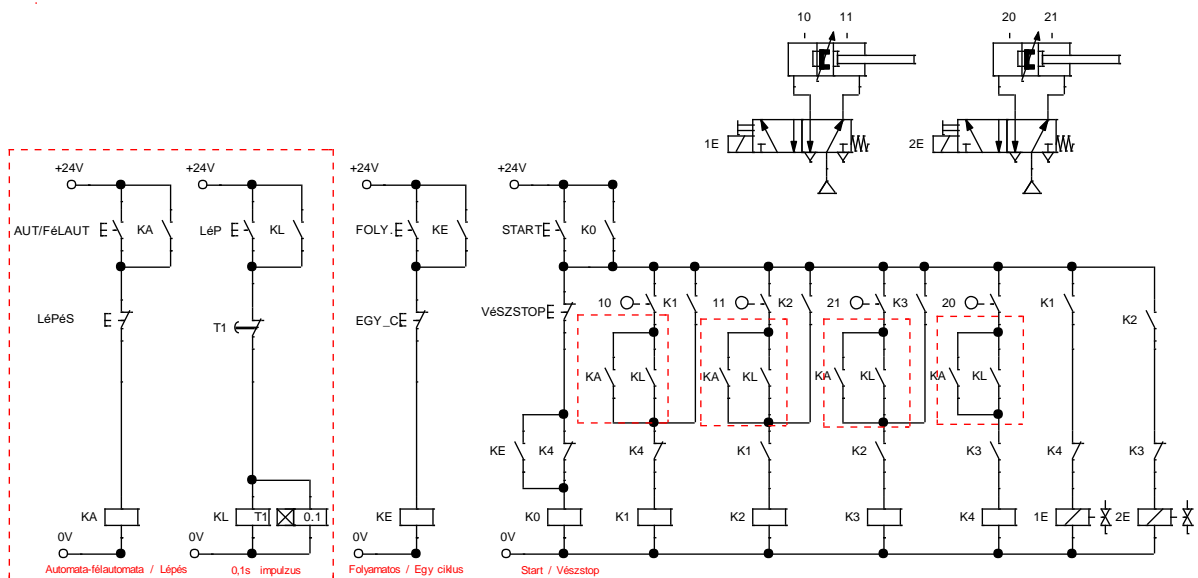
Végül a KA-KL párhuzamos kontaktus-párost sorba kell kötni a végállás-kapcsolók kontaktusaival.

A kapcsolásban meghagytam a „Folyamatos / Egy ciklus” üzemmód-váltási lehetőséget is.

A mozgásdiagram:



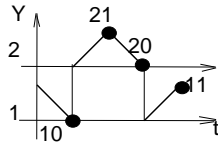
Az impulzussorrend: 10 11 21 20



13.3 Még egy-két fontos tervezési szabály

13.3.1 Bistabil szelepek, monostabil léptetőlánc, inverz mozgás

A mozgásdiagram:



Az impulzussorrend: 11 10 21 20

Látható a mozgásdiagramból, hogy tartalmaz inverz mozgást is a példa.

A bistabil szelepek viszont **nem kötjük fordítva!**

Első probléma

Indításkor az alaphelyzet beállítása gond, mivel a bistabil szelepek bármely állapotukban megállhatnak. Ezt úgy tudjuk megoldani, ha az alaphelyzet felvételét biztosító szeleptekercseket (1E, 2H) kapcsoló NO relé-kontaktusokkal párhuzamosan kötjük a bekapcsoló gomb egy-egy NO kontaktusát.

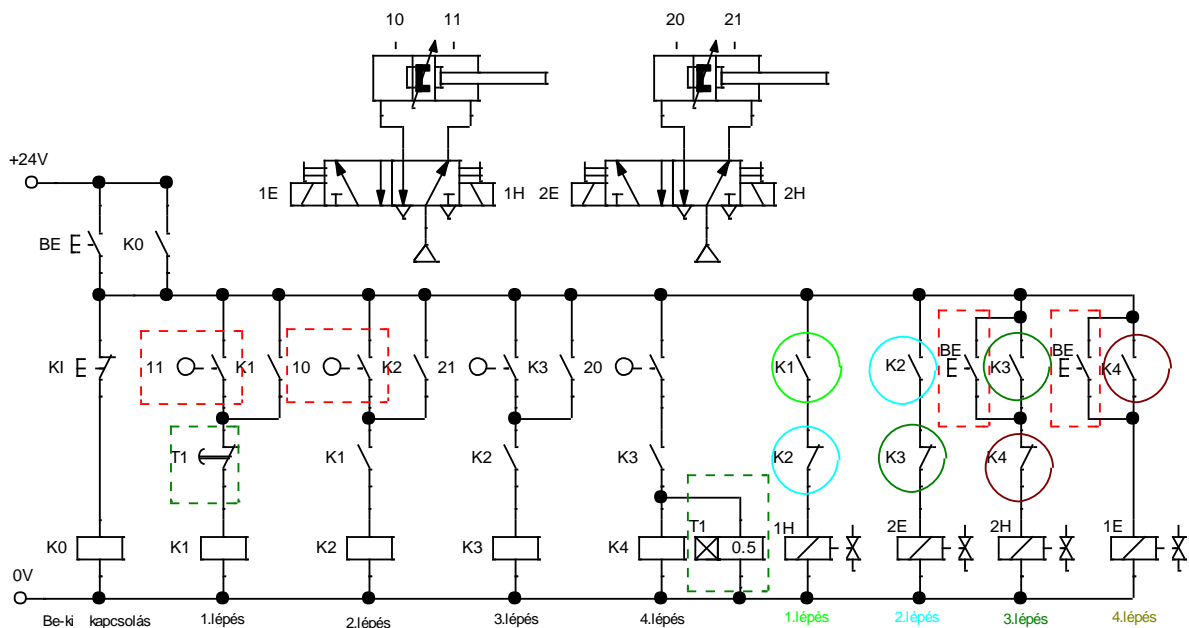
Második probléma

Mivel monostabil léptetőláncal mozgatunk bistabil szelepeket, minden további lépés bekapcsolásánál biztosítanunk kell az előző lépés lekapcsolását. Pl.: K2 relé-kontaktus zárja 2E mágnesszelep áramkörét, de ugyanakkor bontja 1H mágnesszelep áramkörét (kék körök a rajzon). Az utolsó lépésnél a bontás nem szükséges (nincs világoszöld körben K1 NC).

Harmadik probléma

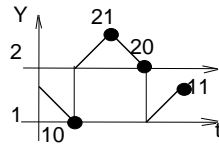
Az utolsó lépés túl rövid ideig tart, hiszen K4 relé éppen csak, hogy bekapcsol, rögtön le is oltja az egész léptetőláncot. Ez csak akkor jelent gondot, ha az utolsó lépéshez bistabil szelep tartozik, mert a túl rövid ideig tartó jel nem képes kapcsolni a mágnesszelepet (szimulációban működik, a valóságban nem).

Megoldás, hogy az utolsó lépés reléjével (K4) párhuzamosan kapcsolunk egy 0,5s késleltetésű időrelét (T1), és ennek a jelével oltjuk le a léptetőláncot. 0,5s általában elegendő a bistabil szelep kapcsolásához.

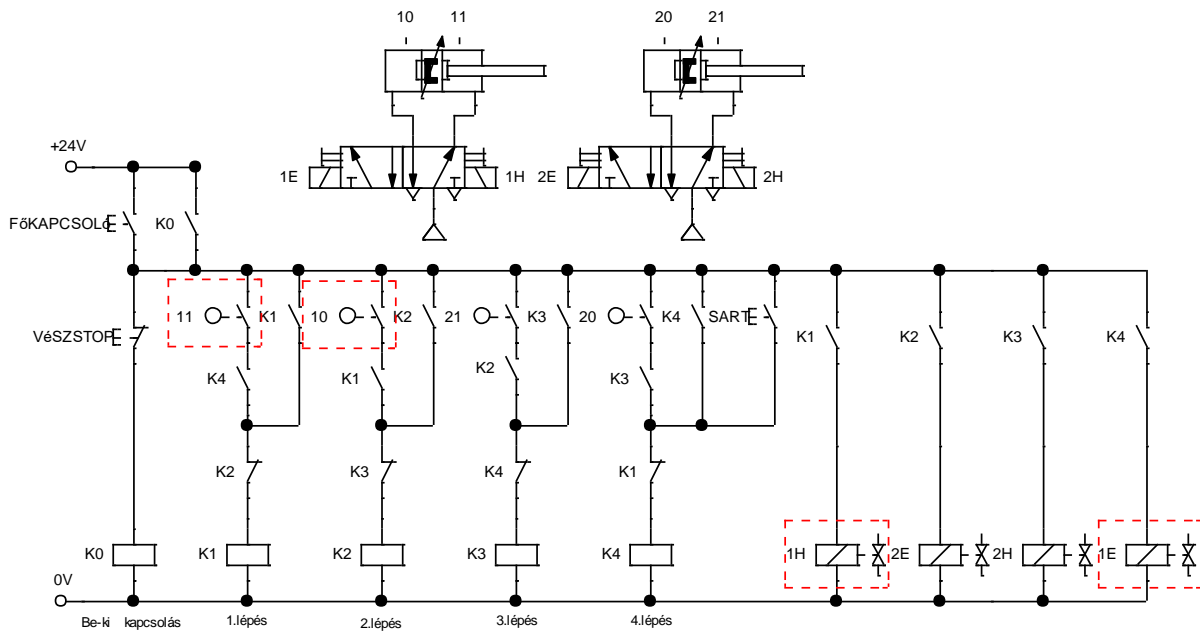


13.3.2 Bistabil szelepek, bistabil léptetőlánc, inverz mozgás

A fenti problémák bistabil léptetőláncos megoldásnál nem merülnének fel.
A mozgásdiagram:



Az impulzussorrend: 11 10 21 20



Összefoglalva: Monostabil szelepekhez használjunk monostabi léptetőláncot, bistabil szelepekhez bistabil léptetőláncot!

Vegyes szelepelrendezésnél mindkettőt használhatjuk, ilyenkor monostabil léptetőláncnál a bistabil szelepeknél ügyeljünk a fenti három problémára, bistabil léptetőláncnál pedig a monostabil szelepek külön-külön öntartására!

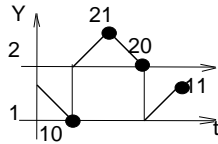
13.3.3 Vegyes szelepek, bistabil léptetőlánc, inverz mozgás

Az inverz mozgás miatt figyelniük kell az impulzussorrendre (zöld körrel jelölve)!

Mivel a monostabil szelep vezérel inverz mozgást, ezért a megfelelő alaphelyzet miatt a munkahengert fordítva kell bekötni!

A monostabil szelepnek öntartás kell (KO relé biztosítja), melyet a mozgásdiagram alapján az első lépés kapcsol be és a negyedik lépés kapcsol ki.

A mozgásdiagram:



Az impulzussorrend: 11 10 21 20

