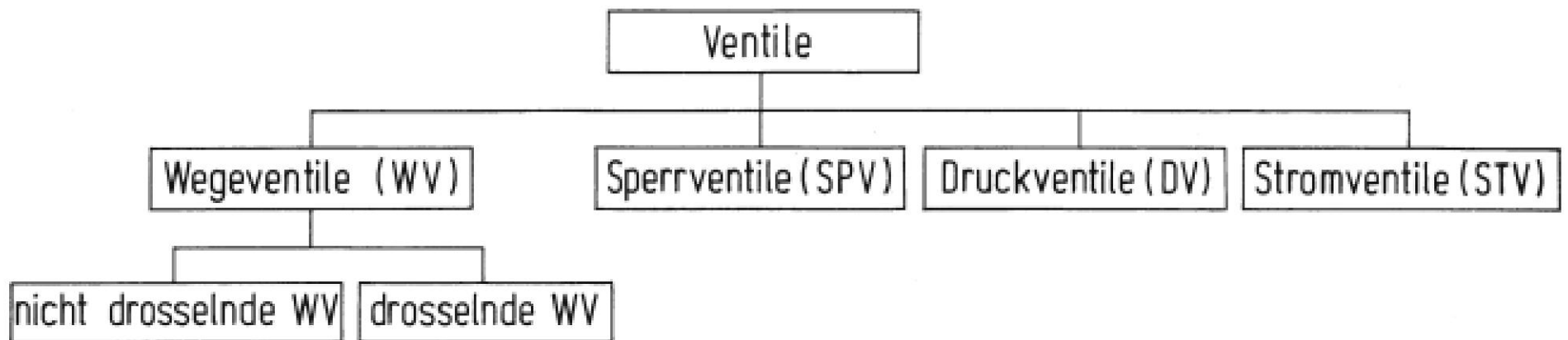


# Útváltók

Fenyvesi D. – Dr. Harkay G.

OE-BGK

# Irányítóelemek



## Steuerung

von Start, Stopp  
Durchflussrichtung

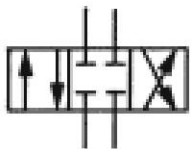
von Start, Stopp  
Durchflussrichtung  
und Ölstromstärke

in nur eine  
Durchflussrichtung

des Druckes

der Ölstromstärke

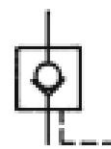
## Beispiele



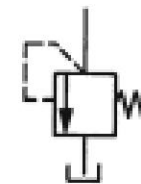
nicht drosselndes  
4/3 - Wegeventil



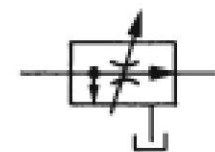
drosselndes  
4/3 - Wegeventil



entsperrbares  
Rückschlagventil



Druckbegrenzungs-  
ventil



3 - Wege -  
Stromregelventil

# Irányítóelemek

A hidraulikus rendszer alapvető irányítási feladatait, a működtetett rendszer igényei határozzák meg, mint pl.

- Mozgásirány: **útváltók**.
- Erő/nyomaték: nyomás irányítók.
- Mozgásjellemző: áramirányítók.

**Útváltók:** olyan HIK készülék, amely a munkafolyadék térfogatáram irányának megváltoztatására, a térfogatáram elindítására és megállítására szolgál.

**Directional Control Valve – DCV**  
Wegeventile

# Útváltók

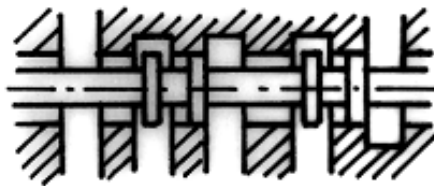
mozgó elem szerint

tolattyús

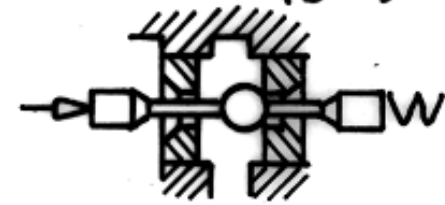
forgó



lineáris



ülékes (golyós)

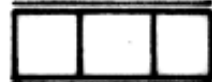


működési mód szerint

diszkrét








arányos





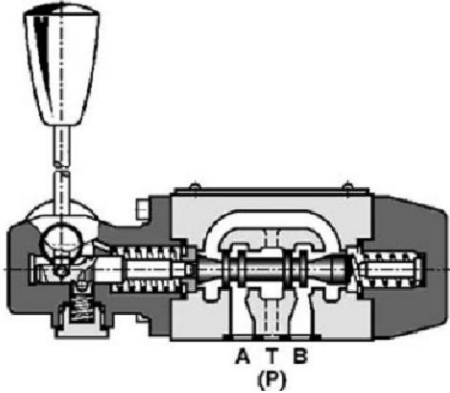
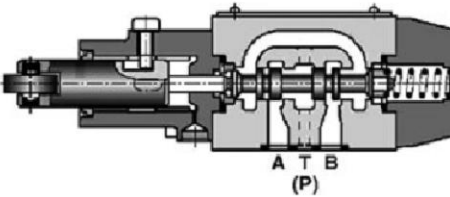
működtetési mód szerint

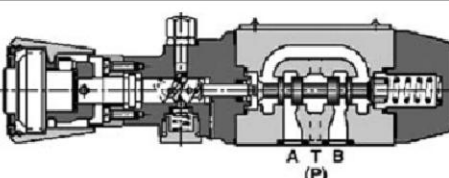
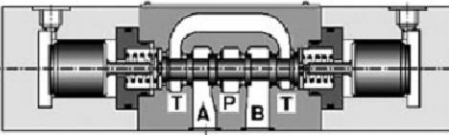
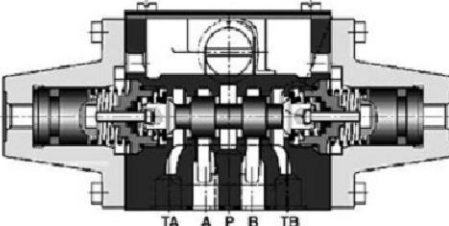
közvetlen

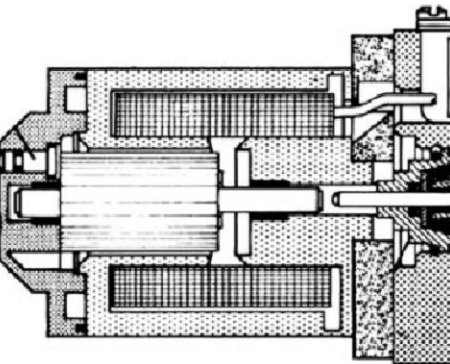
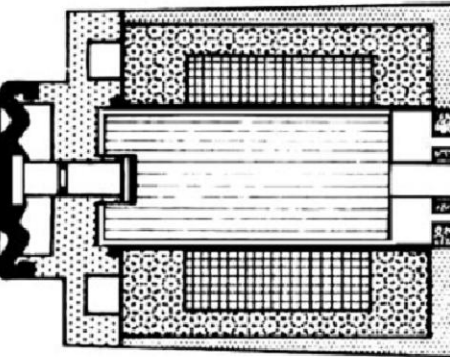
- kézi (személyi) 
- mechanikus 
- pneumatikus 
- hidraulikus 
- villamos 

elővezérelt

- elektrohidraulikus 
- pneumohidraulikus 

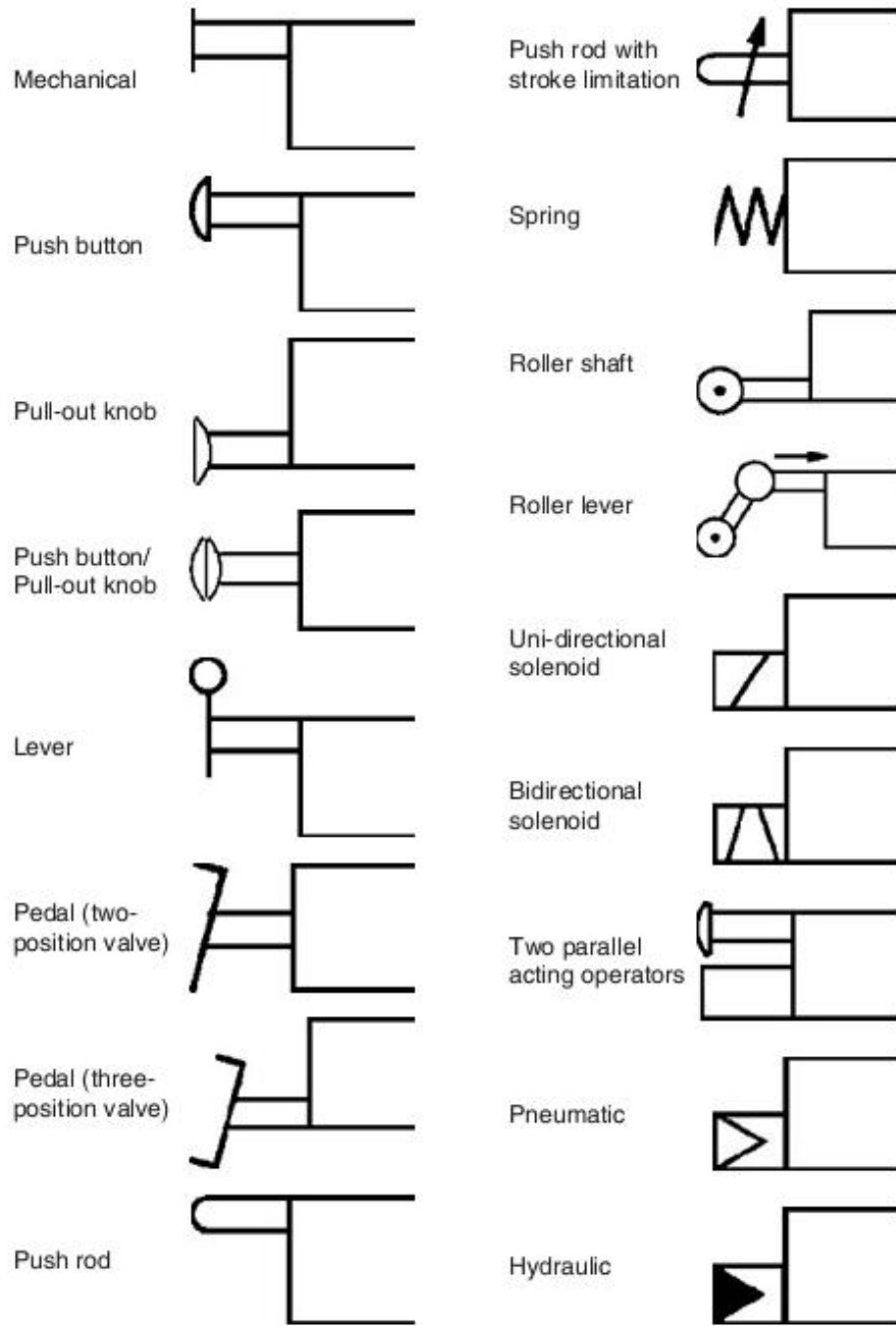
<p>Mechanical control by hand lever</p>	
<p>Mechanical control by cam and roller</p>	

<p>Mechanical control by rotary knob</p>	
<p>Hydraulic control</p>	
<p>Pneumatic control</p>	

<p>Electric control by direct current solenoids</p>	
<p>Electric control by alternating current solenoids</p>	




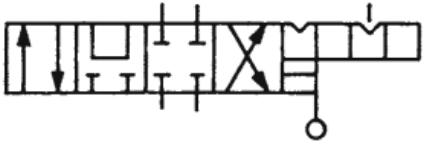
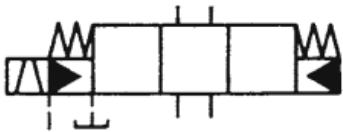
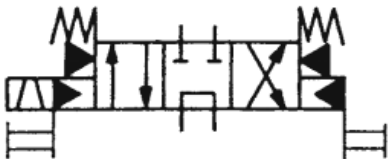
Működtetés szerint...

# Működtetés szimbólumai



Symbols for DCV controllers.

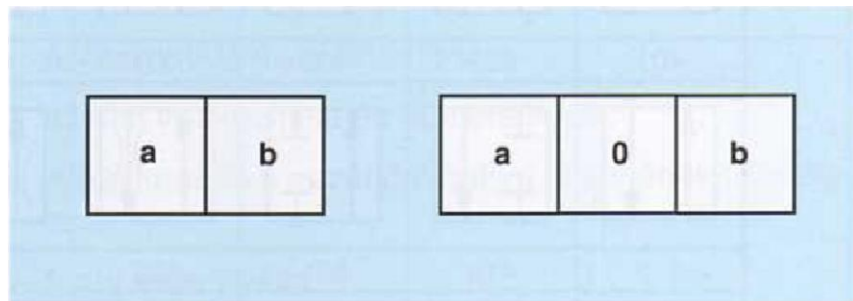
# Szimbólumok kombinált működtetés esetén

kombinierte Betätigungselemente in vollständigen Gerätesymbolen			
Parallelbetätigung (ODER)	Serienbetätigung (UND)	4/3 - Wegeventil	4/4 - Wegeventil
elektrische Betätig. od. Notbetätig. durch Muskelkraft Magnet // Druckknopf	2-stufige Betätigung Magnet + Vorsteuerstufe	Betätig. durch Muskelkraft, federzentriert	Betätig. durch Muskelkraft, Raste f. 2 gerastete Schaltstellg., Linie i. Kerb. f. Kolb.stellg.
			
4/3 - Wegeventil mit Vorsteuerstufe			
Betätig. durch 1 Magnet m. 2 gegenein.wirkend. Wicklungen, federzentriert			Betätig. durch 1 Magnet od. Notbetätig. durch Muskelkraft, druck- und federzentriert.
			

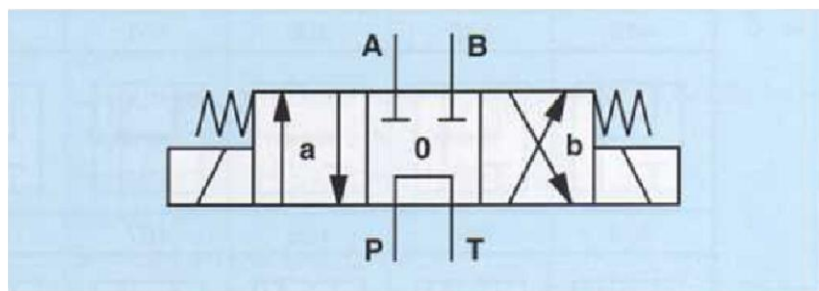
# Vezérlési pozíciók jelölése

Directional control valves are classified as follows according to the number of ports:

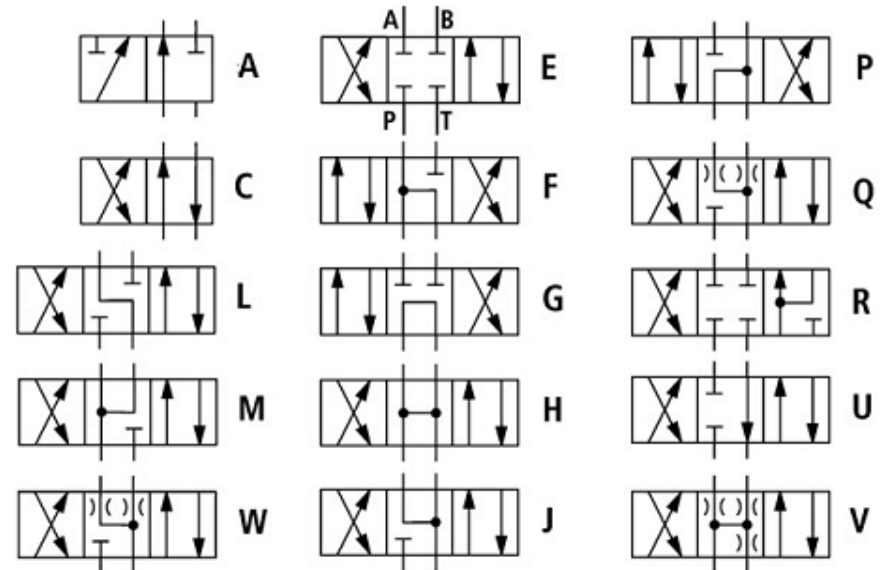
- 2/2-way valve
- 3/2-way valve
- 4/2-way valve
- 5/2-way valve
- 4/3-way valve.



Útváltók alapjelölései; balra kétállású szelep, jobbra háromállású szelep



4/3-as útváltó; a csatlakozók, működési helyzetek és a működtetőelemek feltüntetésével



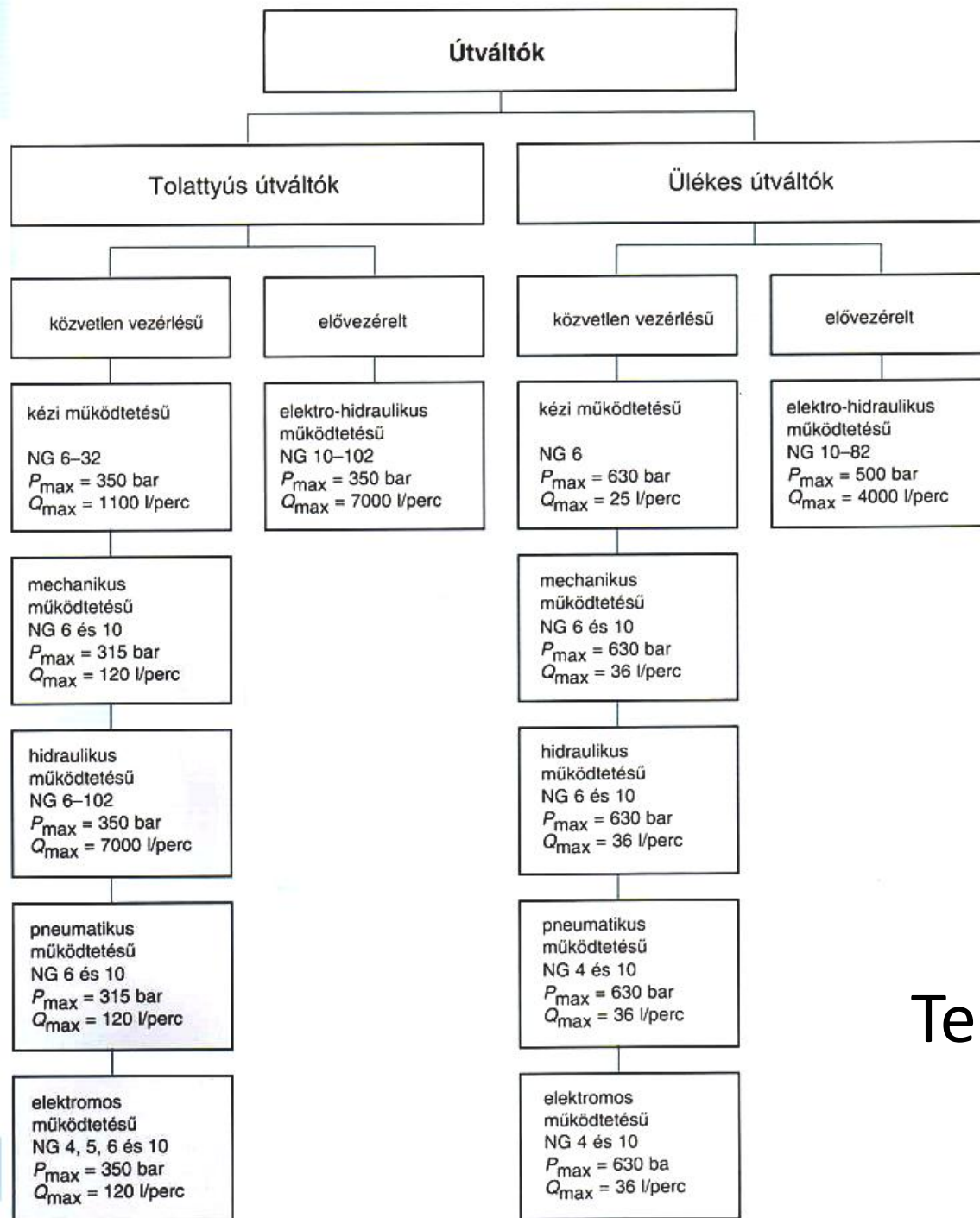
Symbols of the most used configurations of industrial DCVs.

**Gyakorlatban 250< vezérlési pozíció!**

**Nyugalmi helyzetnek** azt az állapotot nevezzük, amikor a mozgó alkatrészeket valamilyen erő (pl. rugó) egy meghatározott helyzetben rögzíti.

A 3 vagy több működési helyzetű szelepeknek ezt az állását „0”-val jelölik. A két működési helyzettel rendelkező szelepeknél a nyugalmi helyzetet „a” vagy „b” jelöli.





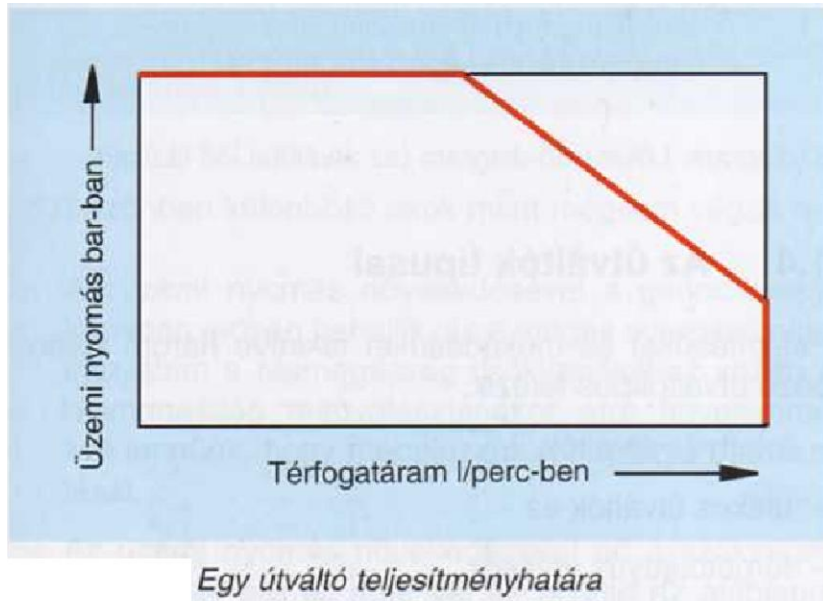
Teljesítmény szerint

# Az útváltó teljesítménye

Az útváltó teljesítményét és minőségét a következő kritériumok határozzák meg:

- dinamikus teljesítményhatár,
- statikus teljesítményhatár,
- áramlási ellenállás,
- szivárgás (tolattyús útváltóknál) és
- kapcsolási idő

# Dinamikus teljesítmény határ



A dinamikus teljesítményhatárt, amely meghatározott nyomásnál megadja a megengedett térfogatáram nagyságát, az útváltóban a vezérlődugattyú átváltásakor keletkező axiális erő határozza meg.

A dinamikus teljesítmény határt befolyásolja

- $F_m$  tömegerő,
- $F_z$  viszkozitási erő
- $F_{St}$  áramlási erő és
- $F_w$  ellenállási erő.

# Statikus teljesítmény határ - Tapadóerő

Magas nyomás és hosszabb állási idő esetén a tolattyú letapadhat. Ez a közvetlen vezérlés esetén lehet kritikus, mert itt a tolattyút működtető erő csekély. Dinamikus hatásokkal ellentétben a tapadóerő nagymértékben függ a vezérlési pozíció hatóidőtől.

Tapadóerő nagyságát befolyásolja:

- az üzemi nyomás nagysága,
- a vezérlődugattyú átmérője,
- az olaj viszkozitása és hőmérséklete,
- A házfurat és a vezérlődugattyú felületének minősége,
- a dugattyú játéka
- a szűrés, valamint
- az átfedési hossz és az átfedési hossz megszakítása tehermentesítő hornyokkal.

Mérsékelhető *tehermentesítő hornyok* alkalmazásával...

# Tolattyús útváltó (lineáris)

Leggyakrabban használt típus, előnyei:

- egyszerű felépítés,
- jó nyomáskiegyenlítés, ezért a működtetésükhöz szükséges erő csekély,
- nagy kapcsolási teljesítmény,
- alacsony veszteségek, valamint
- a vezérlőfunkciók sokrétűsége.

Résveszteség miatt általában  $p_{\max} \approx 350\text{bar}$ .

Működtetése lehet *közvetlen* v. *elővezérelt*, ami a működtető erő (~külső terhelés) nagyságától függ.



4/3-Wegeventil (Foto Prust).

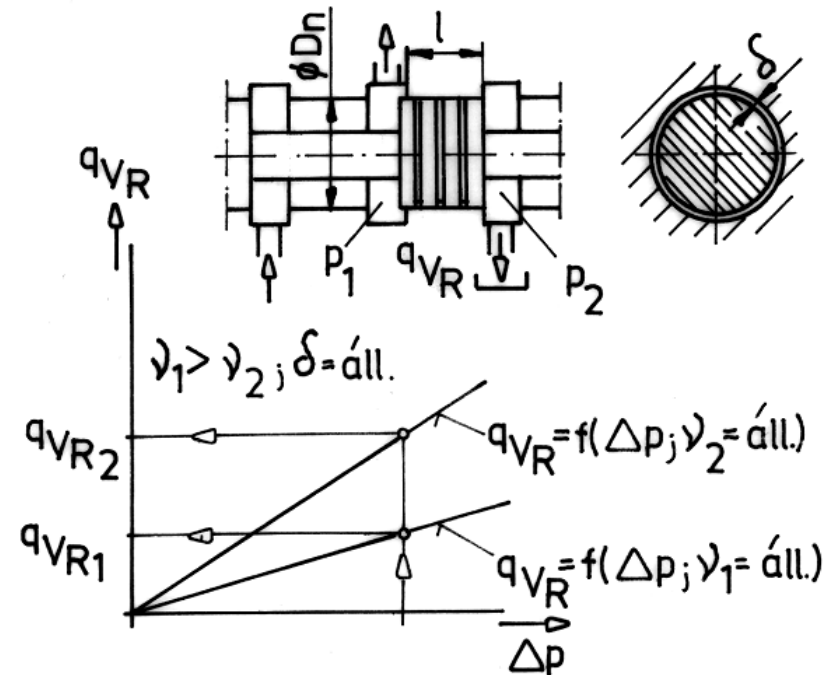
# Szivárgási veszteség

Résveszteség ( $q_{VR}$ ) hatása a hidraulikus vezérlésre:

- A terhelőnyomás alatt álló fogyasztók, pl. a hidraulika-hengerek a dugattyússzelepek szivárgási veszteségei következtében elmozdulhatnak a terhelőnyomás hatóirányába.
- Az eltérő felületarányal rendelkező fogyasztók (differenciálhenger) zárt középső helyzetű vezérlőszelepek alkalmazásakor a nagyobb dugattyúfelület hatóirányába mozdulhatnak el.
- Ha hidraulikus berendezésekben hidroakkumulátorokat alkalmazunk, a hidroakkumulátor méretének kiszámításakor figyelembe kell vennünk a tolattyúk szivárgását.

Csökkenő viszkozitás ( $\sim$ melegedés) hatására nő a résveszteség ( $\sim \eta_v$ ).

Szivárgási veszteség mérsékelhető ill. kompenzálható: hidraulikus akkumulátor, „szivárgásmentes” tolattyús útváltó, ülékes útváltó...



$$q_{VR} = \frac{D_n \cdot \pi \cdot \delta^3}{12 \cdot \rho \cdot \nu \cdot l} \cdot \Delta p \quad \leftarrow \quad \Delta p = p_1 - p_2$$

Excentrikus tolattyú esetén:

$$q_{VRmax} = 2,5 \cdot q_{VR}$$

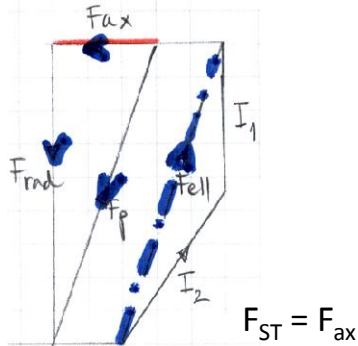
# Tolattyú hornyolása



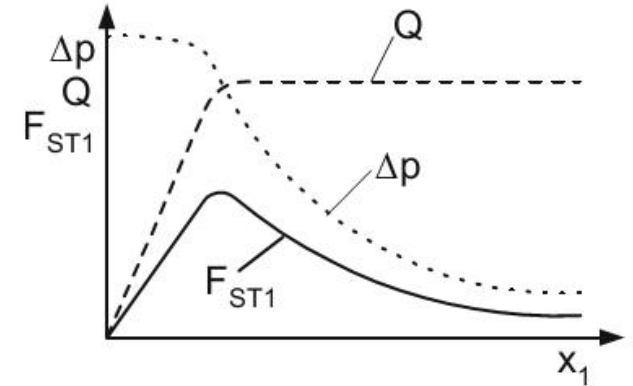
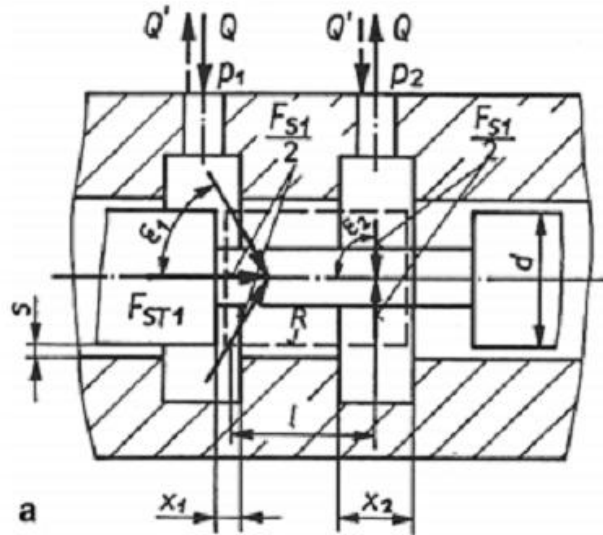
- Résveszteség mérsékelhető.
- Jobb nyomáskiegyenlítődés végett a radiális irányú erő mérsékelhető, így a letapadás és beszorulás veszélye csökken.

# Tolattyú mozgatás erőszükséglete

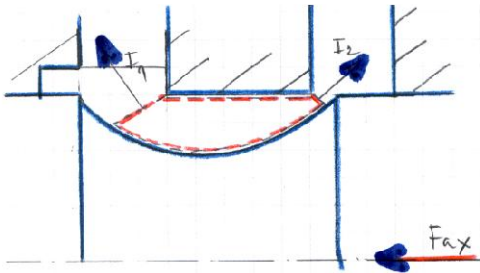
- Folyadék mozgásmennyiségéből származó axiális erő szerkesztése



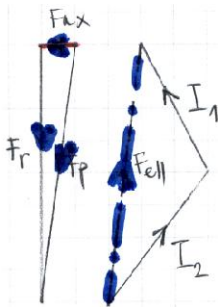
$$F_{ST1} = \rho \cdot Q \cdot v_1 \cdot \cos \varepsilon_1$$



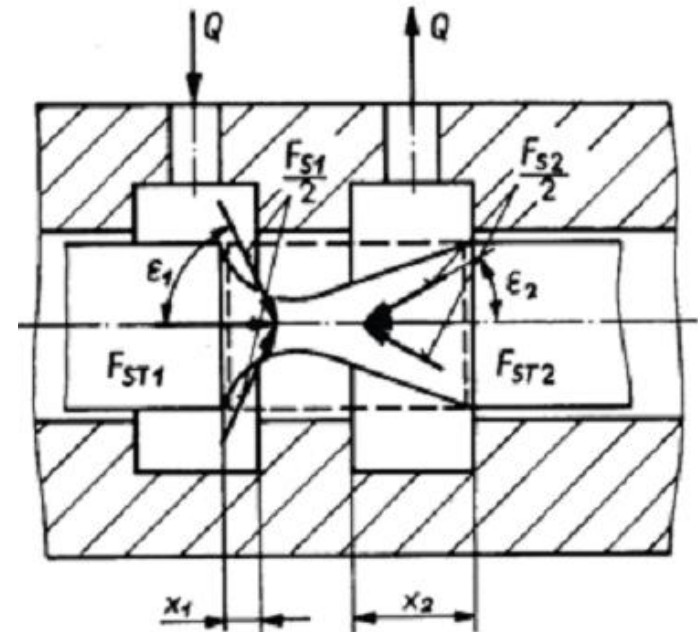
- Kompenzálással a mozgató- (axiális) erő mérsékelhető



Kilépő közeg imp. vekt. nem mer.

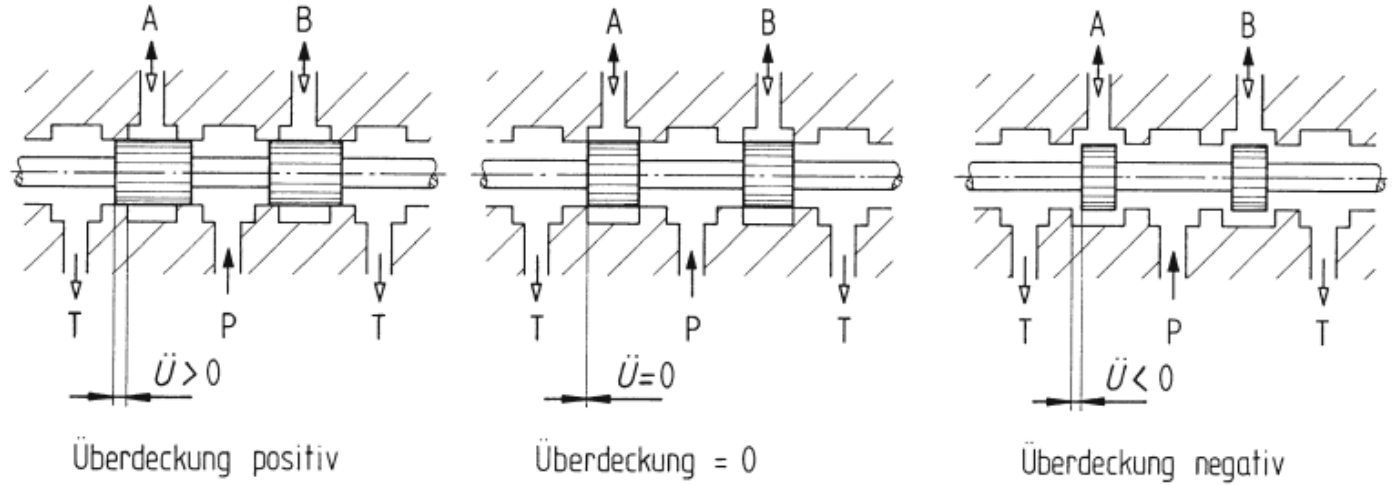


$$F_{STres} = F_{ST1} - F_{ST2}$$

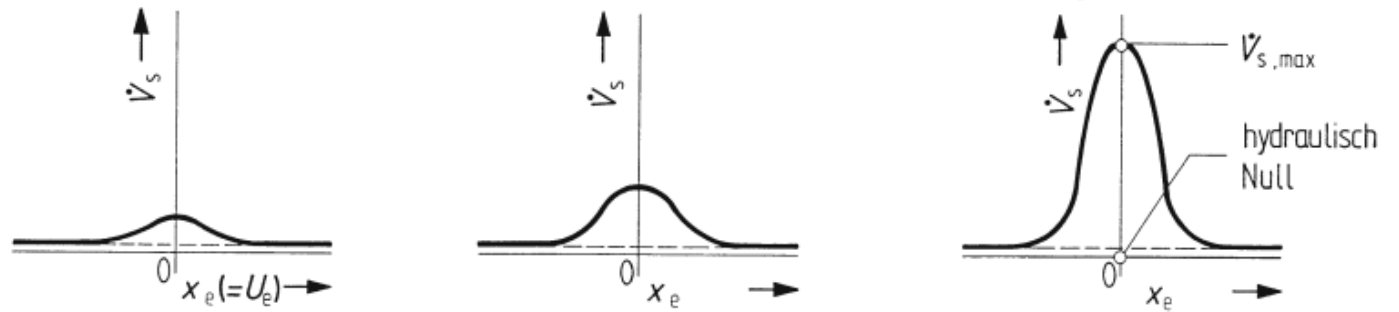




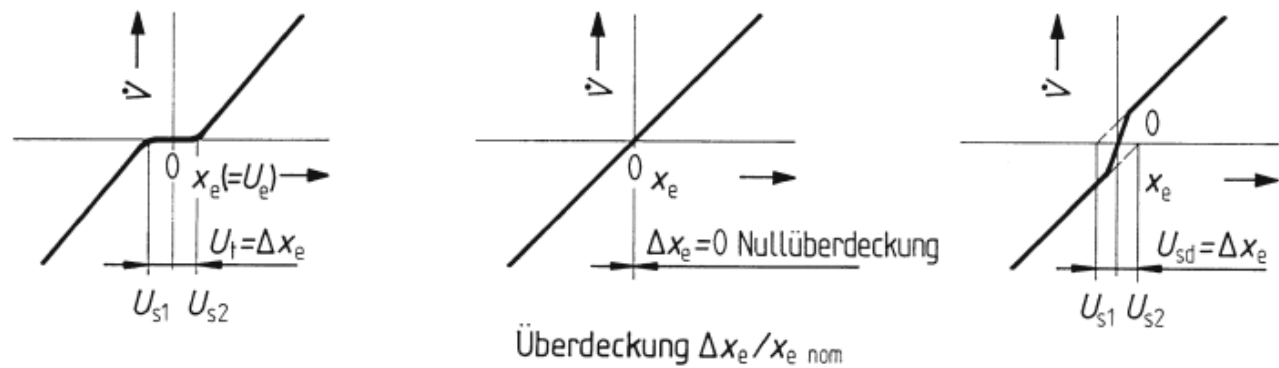
# Tolattyú átfedés



Leckvolumenstrom  
von Druck- zur Rücklaufleitung P → T bei verschlossenen Arbeitsleitungen A, B



Linearitätsabweichung  
der mittleren Volumenstrom-Signal-Kennlinie im Bereich ihres Nulldurchgangs



# Közvetlen vezérlésű tolattyús útváltó

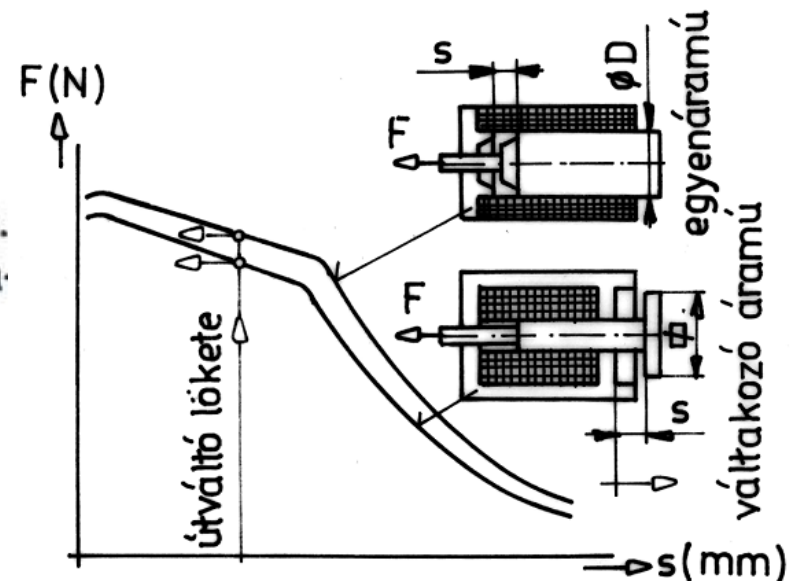
Olyan útváltó, amely vezérlő dugattyúját közvetlenül mágnes, pneumat./hidr. henger vagy mechanikus működésű elem járulékos segéderő közbeiktatása nélkül működteti.

A stat. és din. terhelés miatt általában NG 10 méretig (max. 120 [l/min] és 350 bar).

## Elektromos (mágneses) működtetés

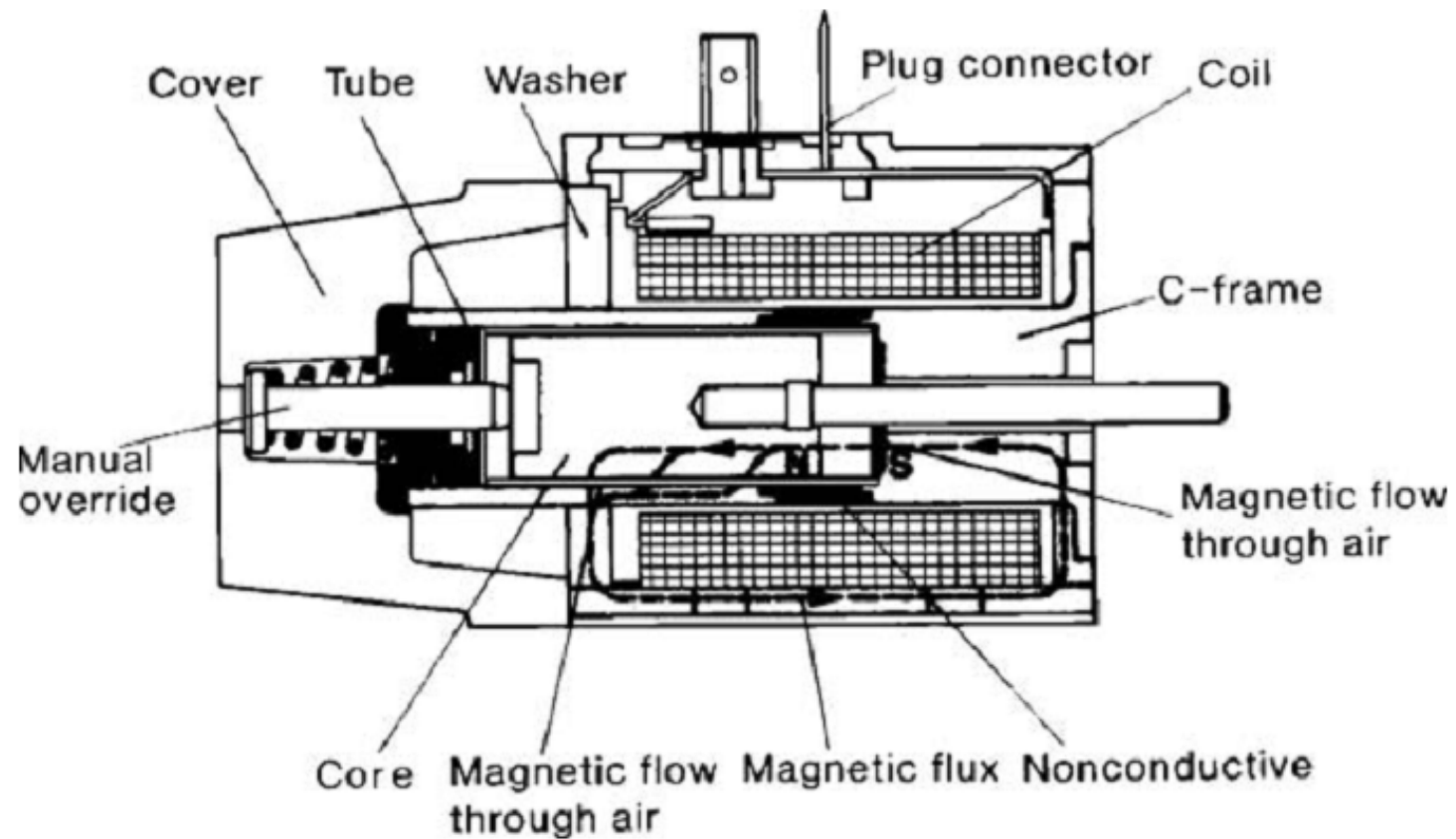
Nagy kapcsolási szám, és egyszerűbb vezérelhetőség miatt gyakori. Általában 4 alakivitel:

- Levegőben kapcsoló egyenáramú mágnes.  
„Száras” mágnesnek is nevezzük.
- Olajban kapcsoló egyenáramú mágnes.  
„Nedves” vagy „nyomásálló” mágnesnek is nevezik.  
A mágnesvasmag olajban fut, a vasmagtér a T-csa-  
tornához van kötve.
- Levegőben kapcsoló váltakozóáramú mágnes.
- Olajban kapcsoló váltakozóáramú mágnes.



# Elektromos (mágneses) működtetés

- Egyenáramú mágnes tekercs felépítés (DC solenoid).

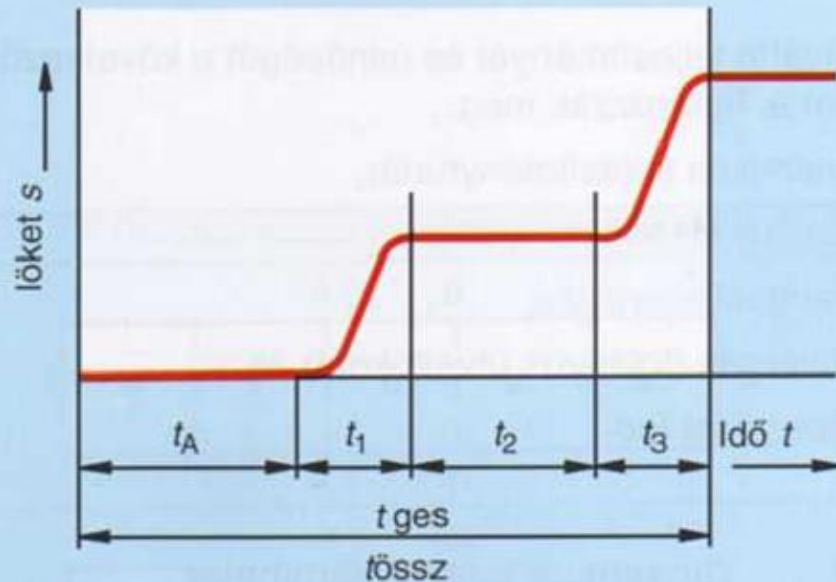


# Elektromos (mágneses) működtetés

<b>Property</b>	<b>DC</b>	<b>AC</b>
Switching time	50–60 ms	Within 20 ms
Service-life expectations	20 to 50 million cycles	10 to 20 million cycles
Max. switching frequency	Up to 4 cycles/second	Up to 2 cycles/second
Continuous operating period	Practically unlimited	15–20 min for dry solenoids 60–80 min for wet solenoids
Costs (relative)	1	1.2
Occurrence rate	10	2

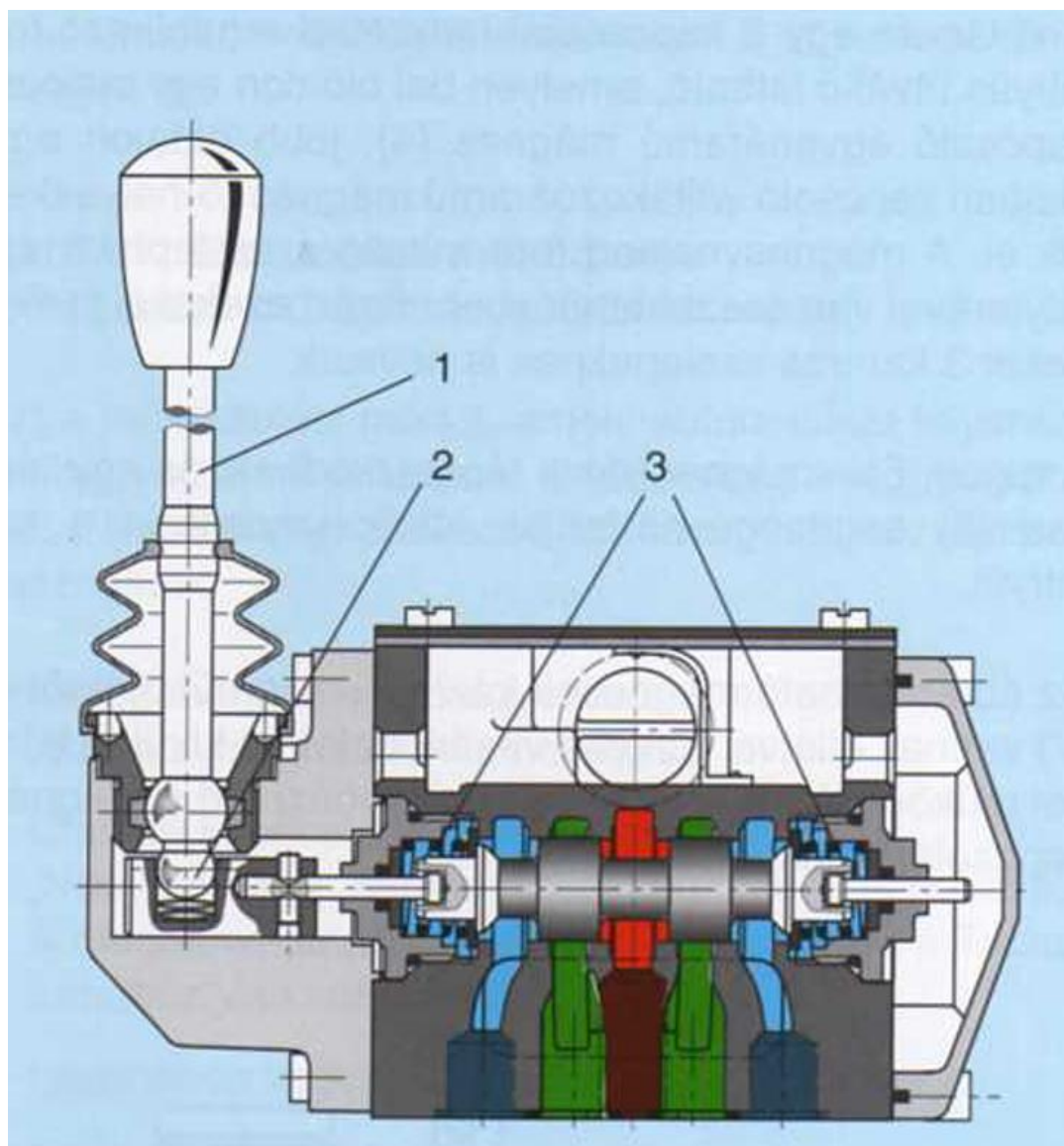
# Elektromos (mágneses) működtetés

A működtető erő fellépésének kezdetétől a vezérlőelem löketének végéig szükséges időtartam (ISO 6403).



- $t_A$ : Reagálási késedelem, a gerjesztőfeszültség bekapcsolásától a vasmag mozgásának kezdetéig eltelt idő. Ezalatt az idő alatt keletkezik a rugófeszítés és a tapadóerők (elválasztó erő) legyőzésehez szükséges mágneses erő.
- $t_1$ : Az az idő, amely a fővezérlőélen az áramlási erő hatásossá válásához szükséges (indítási tartomány).
- $t_2$ : Annak a mágneses erőnek a keletkezésére szolgáló idő, amely az áramlási erő maximumának legyőzéséhez szükséges. Függ az áramlási erő nagyságától, és alapvetően befolyásolja a  $t_{össz}$  idő tartamát (áramlási tartomány).
- $t_3$ : A vezérlődugattyú átkapcsolásához szükséges idő a szelep löketének végéig (átkapcsolási tartomány).

# Mechanikus/kézi működtetés

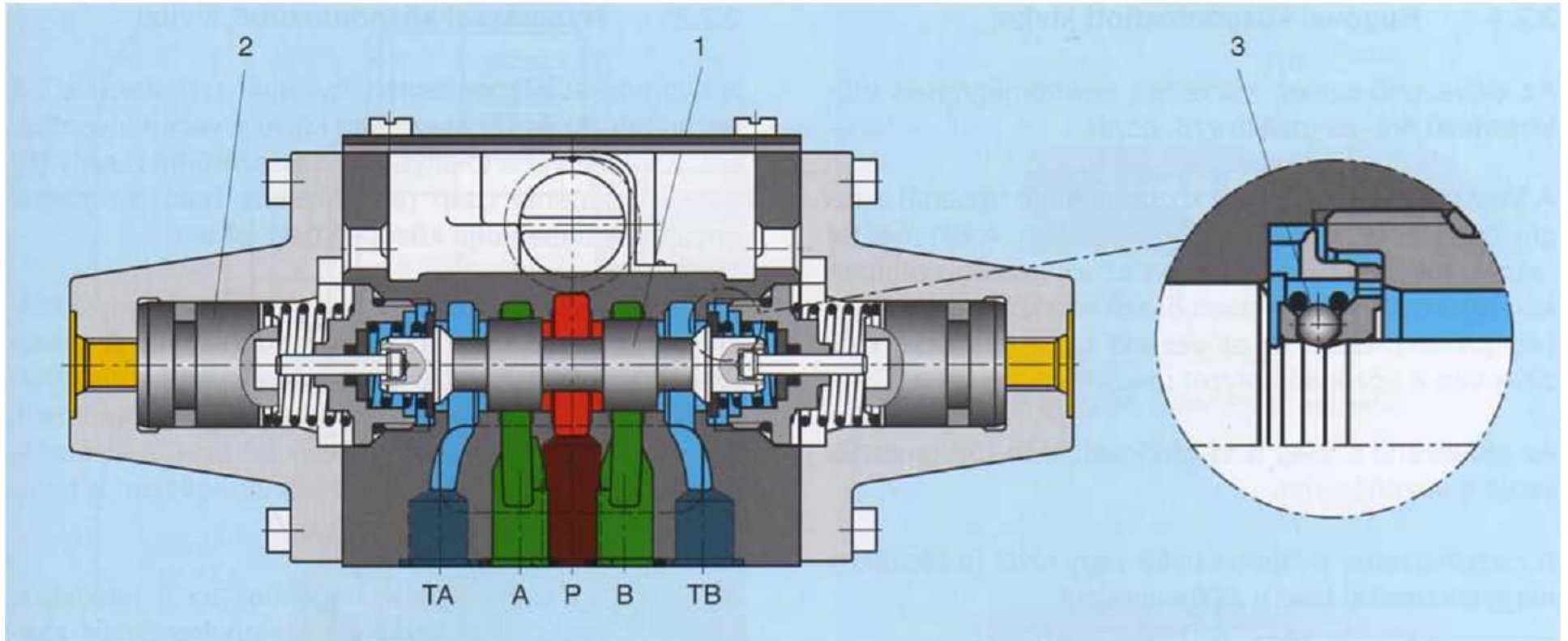
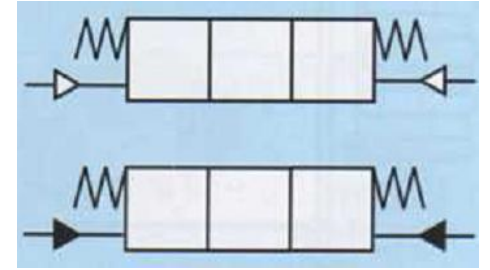


1)		retesszel ellátott	
2)		rugós visszaállítással	
	WMR	WMM	WMD
1)			
2)			

Működtetésnél a kézi kart folyamatosan pozícióban kell tartani, elengedés után a (3) rugók gondoskodnak a középhezetről.

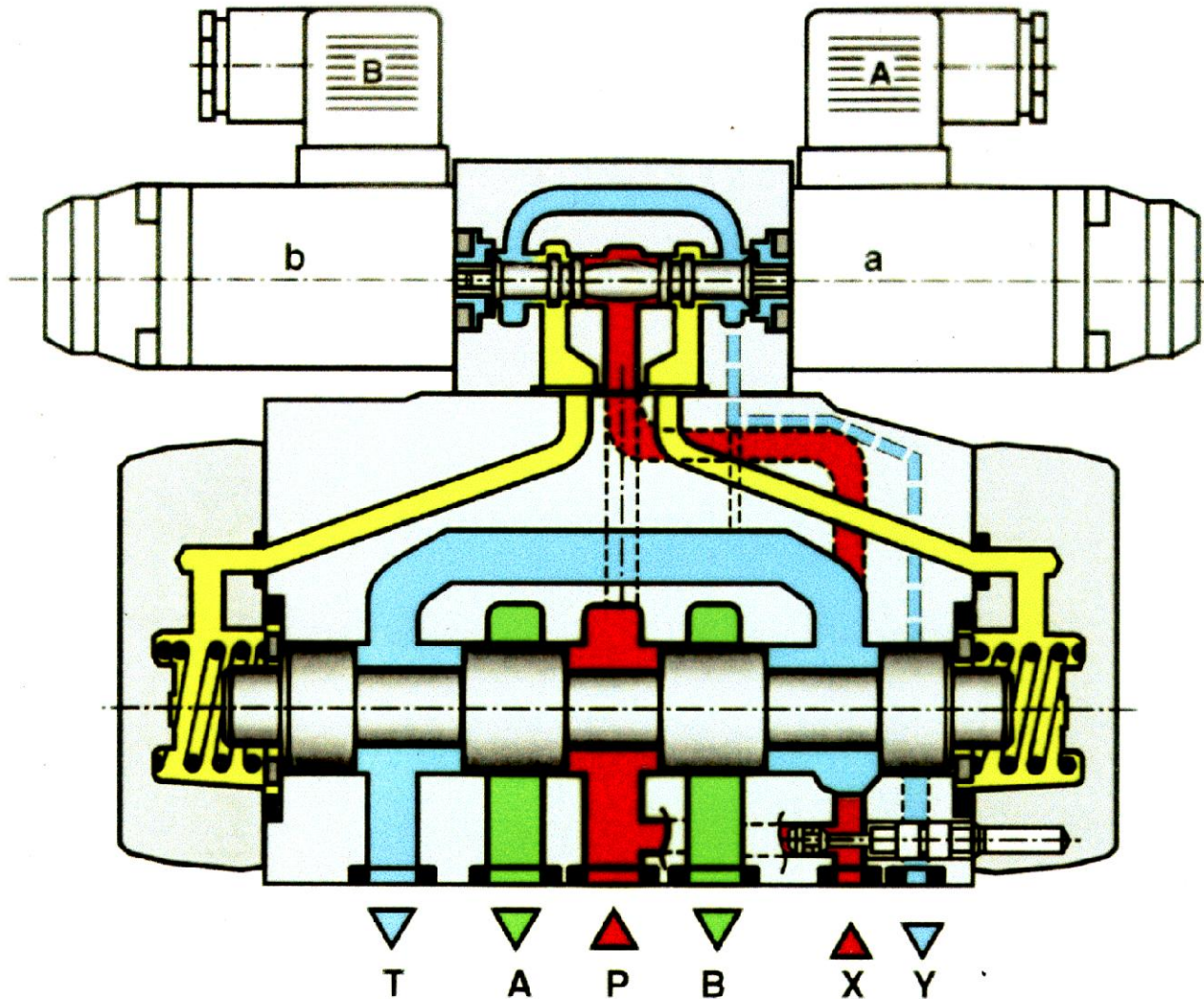
# Hidraulikus és pneumatikus működtetés

- Pneumatikus működtetés két kapcsolási helyzettel és retesszel...

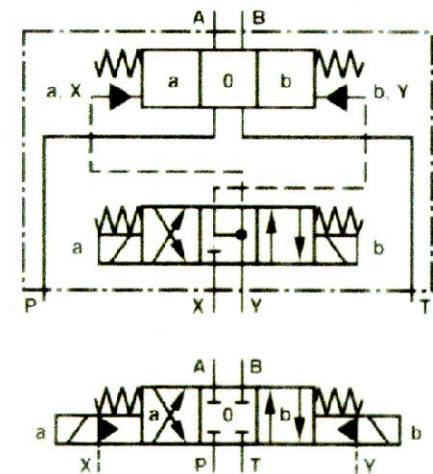


Vezérlő tolattyú nincs összekötve (folyamatosan) a működtető hengerrel...

# Elővezérelt tolattyús útváltó



- Rugóval központosított kivitel



Az elővezérlő szelep általában mágneses működtetésű és hidraulikus rásegítéssel vezérli a főtolattyút.

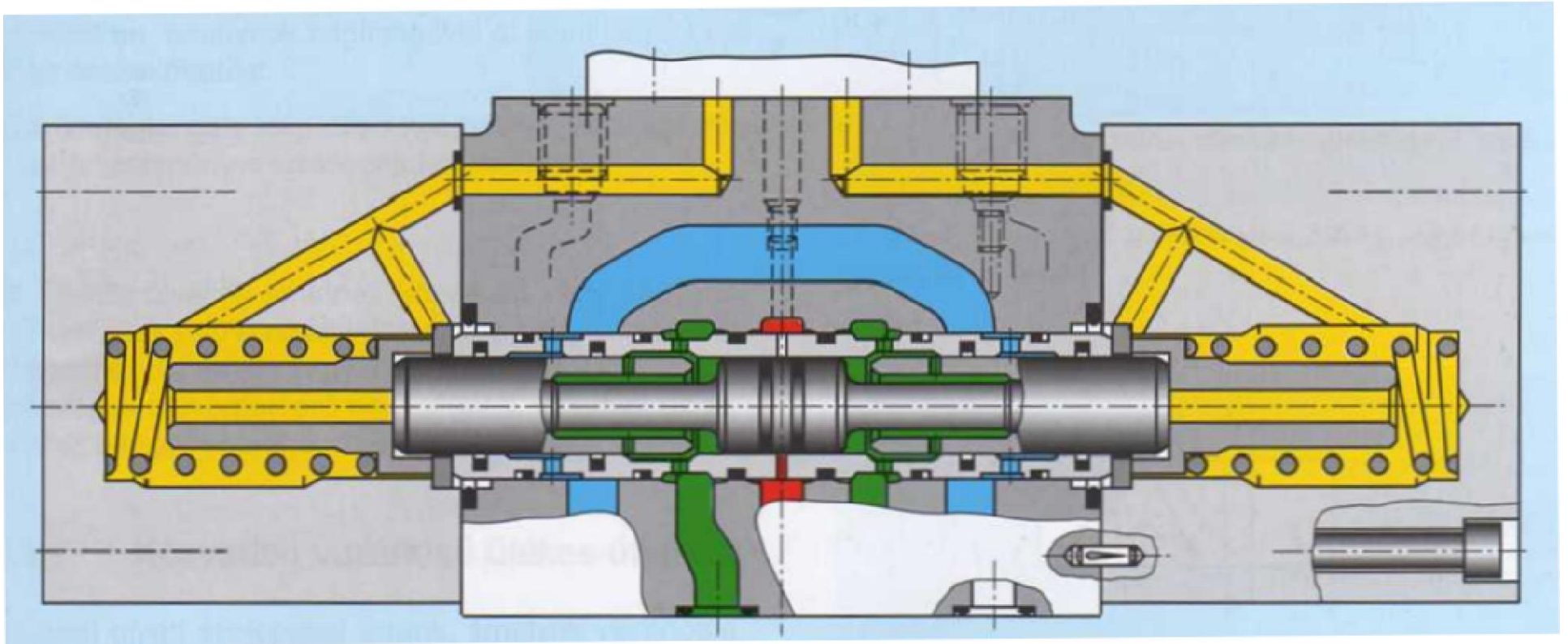


**Extern = külső** vezérlés ; **Intern = belső** vezérlés

# Elővezérelt útváltó belső és külső vezérlés módja

Részletes jelkép		Egyszerűsített jelkép	
1	X = extern Y = extern	1	X = extern Y = extern
2	X = intern Y = extern	2	X = intern Y = extern
3	X = intern Y = intern	3	X = intern Y = intern
4	X = extern Y = intern	4	X = extern Y = intern

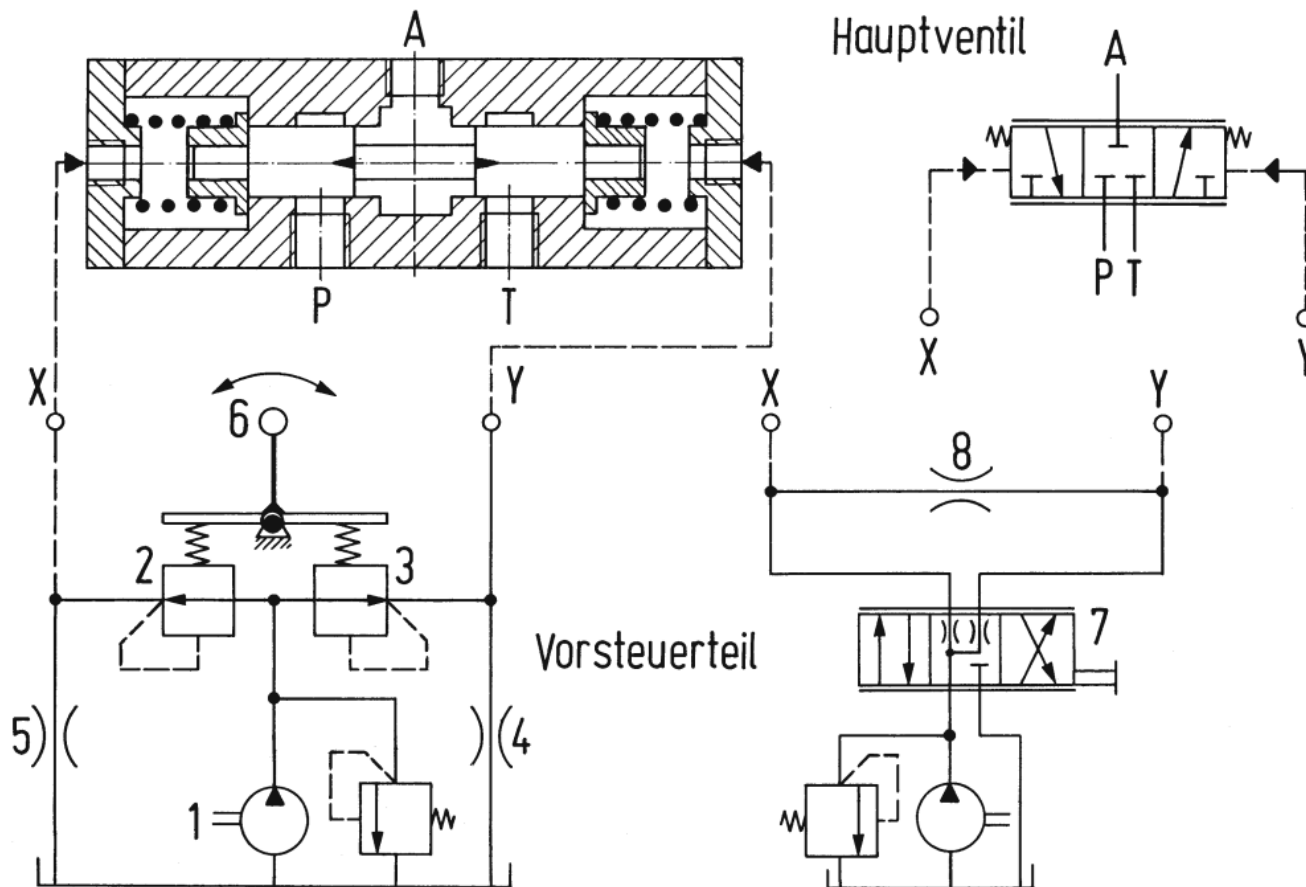
# Résolaj mentes tolattyús útváltó



Tolattyút „csúszó tömítés” veszi körül, ezért a járulékos súrlódás következtében elővezérelt a kivitel.

# Arányos útváltó

Tolattyú elmozdulás a vezérlő jellel arányosan (~analóg módon) történik, így lehetővé válik az átáramlási keresztmetszetek fokozatos (~"folytonos módon" történő) változtatása.



# Arányos útváltó

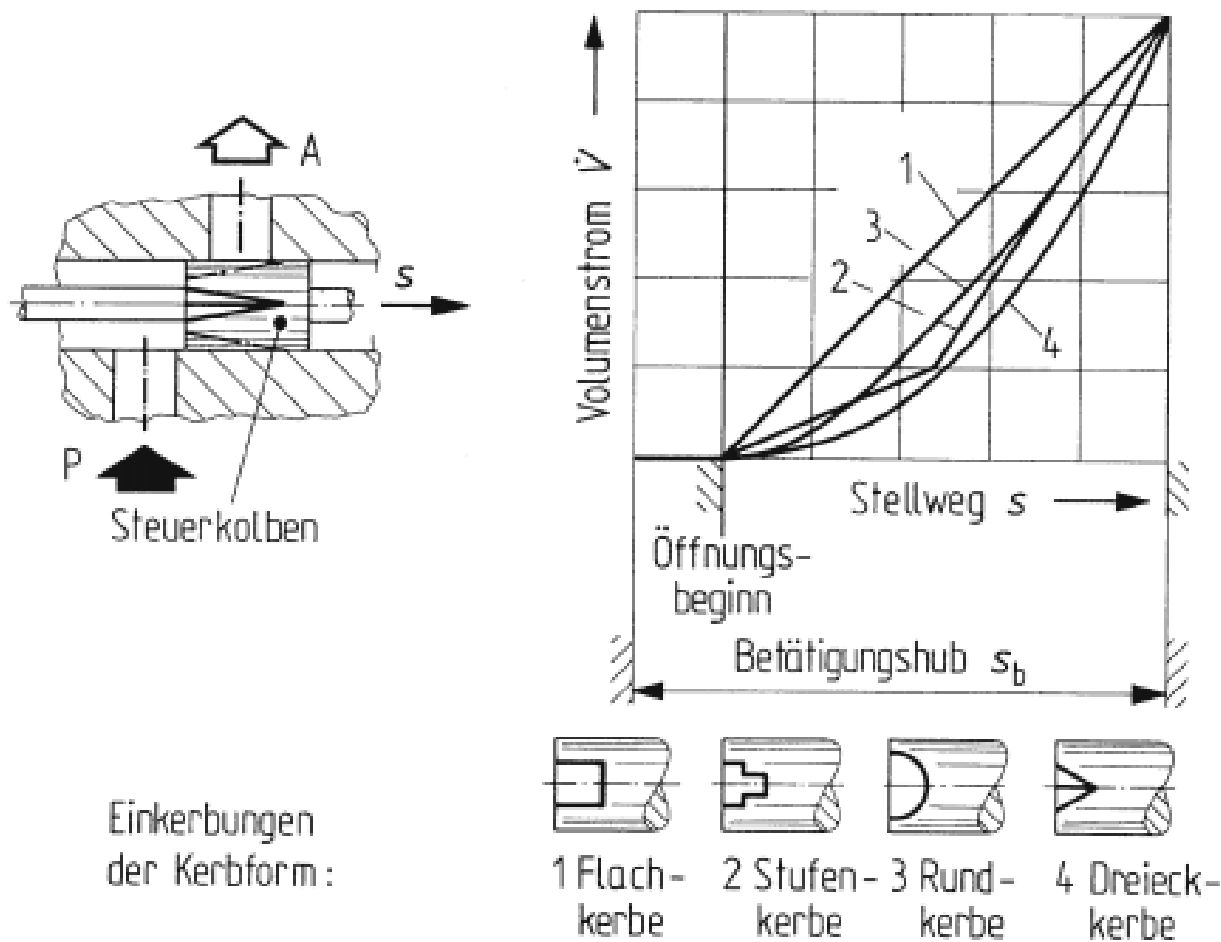
- Alakos tolattyú palástfelület alkalmazásával, a térfogatáram karakterisztika befolyásolható



- Fojtóként is működik (lágý indulás és fékezés lehetséges a „fogyasztón”).

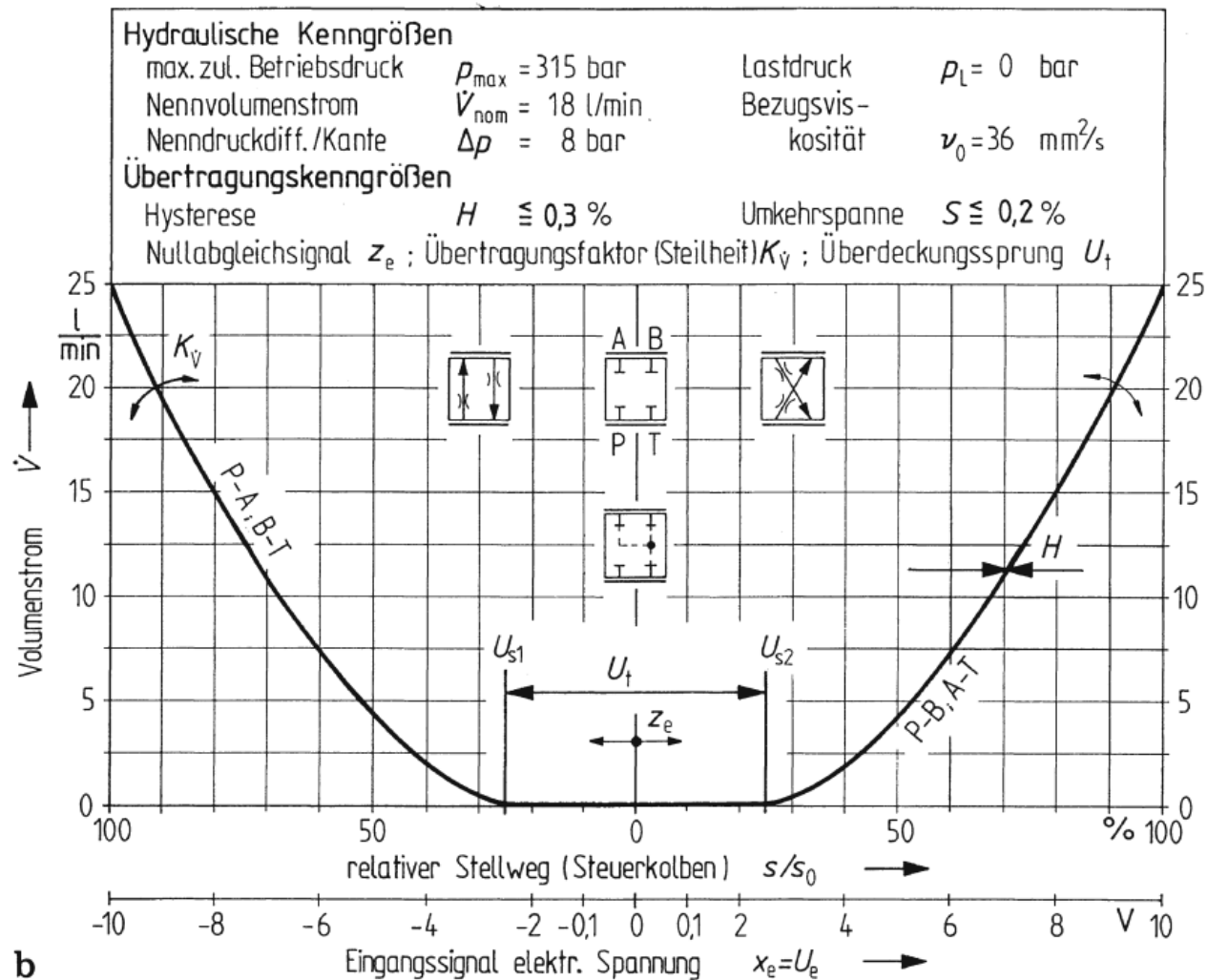
# Arányos útváltó

- Térfogatáram karakterisztikák eltérő alakos tolattyúfelület esetén.



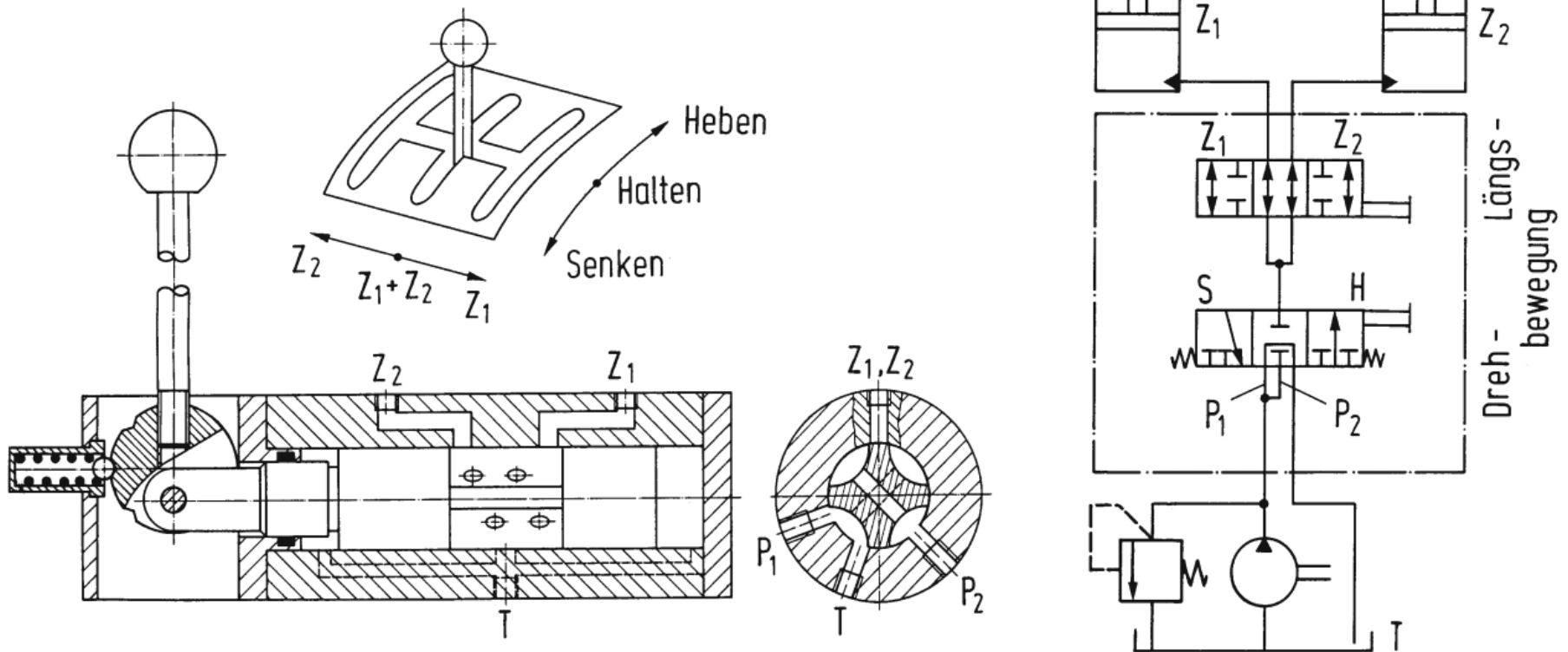
# Arányos útváltó

- Villamos vezérlő jellel arányos térfogatáram karakterisztika, adott külső terhelés esetén



# Forgótolattyús útváltó

- Hosszirányban is eltolható forgótolattyús útváltó



Általában 70 bar nyomásig.

# Ülékes útváltó

Az ülékes útváltókat a következők jellemzik:

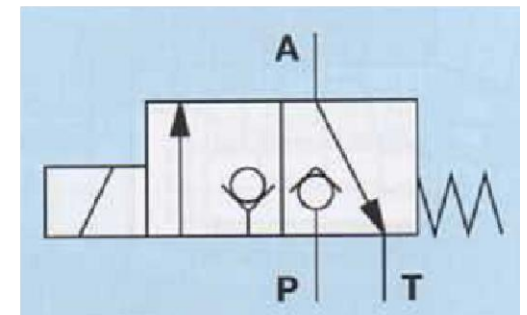
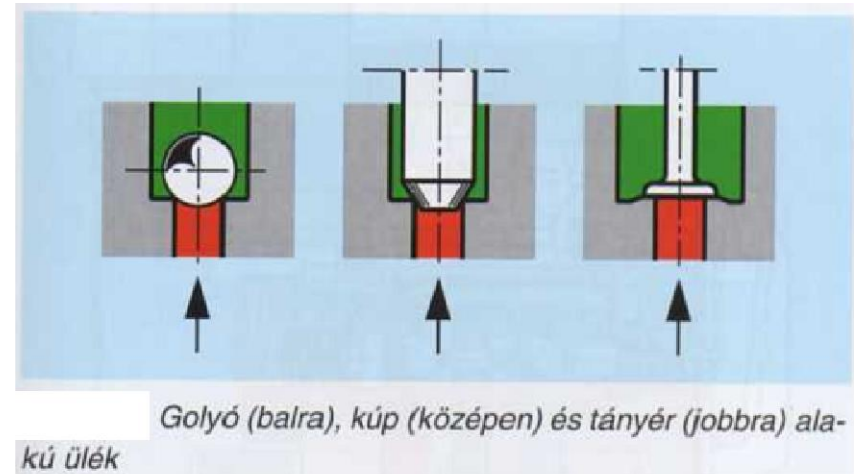
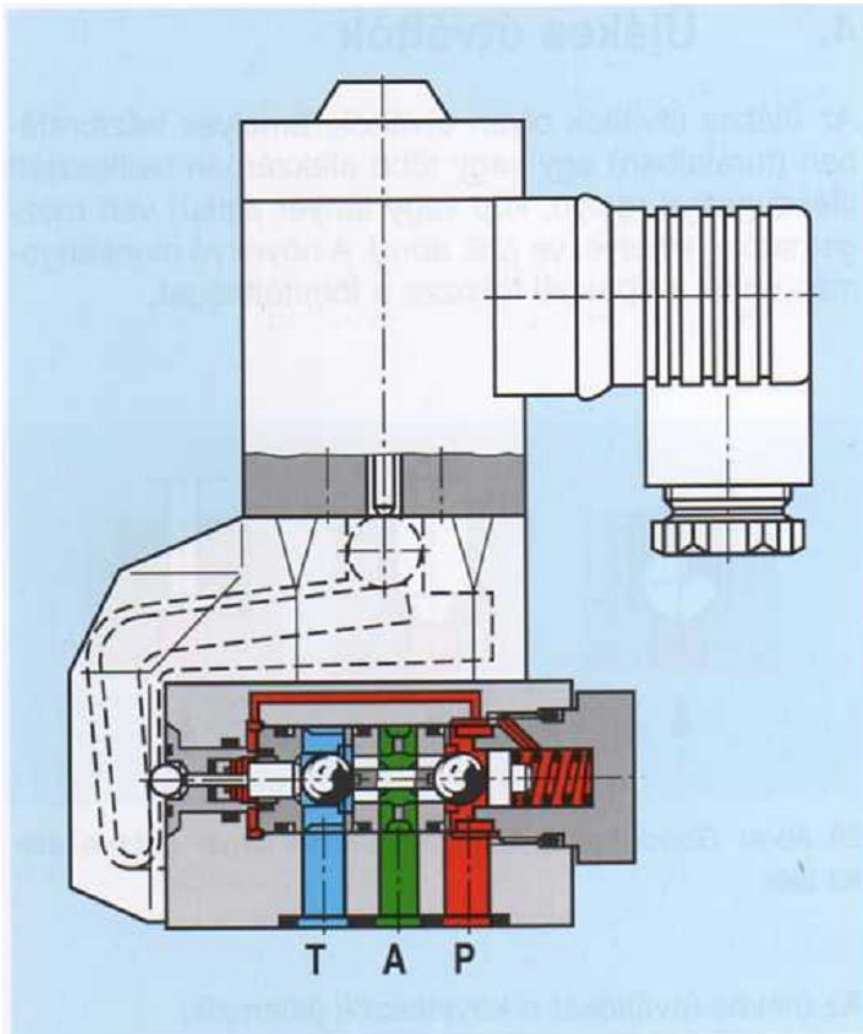
- nincs szivárgás,
- hosszú élettartam, nincs résolaj-áram és olyan fojtórések, amelyek az „úsztatást” lehetővé teszik,
- záróműködés járulékos záróelemek nélkül,
- nagy nyomás esetén is alkalmazható, mivel nincs hidraulikus beszorulás (nyomástól függő alakváltozás) és szivárgás a szelepben,
- nagy nyomásveszteség a rövid löketek miatt,
- a kapcsolási folyamat alatt a negatív átfedés következtében nyomáslökés jön létre (amikor a szivattyú, a fogyasztó- és a tartálycsatorna egyidejűleg össze vannak kötve).
- A szeleptengely tökéletlen nyomáskiegyenlítése miatt teljesítményveszteségek jelentkeznek.

Teljesítmény:  $Q = 12 \dots 100 \text{ l/min}$ ,  $p_{\max} \approx 600 \text{ bar}$ .



# Ülékes útváltó

- 3/2-es ülékes útváltó kétgolyós kivitelben.



# Összehasonlítás...

	Tolattyús útváltók	Ülékes útváltók
<b>Működés</b>	Egy középpontban lévő axiális furattal ellátott házba egymástól szerkezetiileg meghatározott távolságokra csatornák torkoltnak, amelyek kifelé vezetékcsatlakozásokként folytatódnak. Az axiális főfuratban egy esztergált vezérlőhornyokkal (gyűrűhornyokkal) ellátott tolattyút a működőegység (pl. elektromágnes) előre meghatározott helyzetbe állít a házfuratokhoz képest, úgy, hogy ezek a gyűrűhornyokon keresztül összekapcsolódnak, ill. elválnak/elzáródnak egymástól.	Az adapterben egy vagy több szelepelek található, gömb vagy kúp alakú zárótestekkel, amelyet rugók nyomnak automatikusan az ülékekre, és működtetőszeggek emelik fel onnan. A nyomóolaj-csatornák mindig a zárótest előtt és a szelepelek után ágaznak el. A térfogatáram kizárólag a zárótesttől az ülék oldala felé áramlik, mivel csak itt vezérelhető a térfogatáram (zárt, ill. szabad átmenet). Fordított irányban állandóan visszacsapószelep-hatás működne, és a térfogatáram a működési helyzettől függetlenül egy helyben maradna.
<b>Szerkezeti tulajdonságok</b>	Egyszerű, igénytelen felépítés, különösen bonyolult folyadékáram-képzésnél előnyös. Működése jól áttekinthető. A tökéletes nyomáskiegyenlítés miatt csekély felületi nyomás, hosszú élettartam. A tolattyú méreteihez képest nagy áramlási keresztmetszet, ezért a térfogatáram-ellenállás a méreteihez képest viszonylag kicsi. A térfogatáram iránya tetszőleges.	2/2-es és 3/2-es útszelepeknél egyszerű és áttekinthető felépítés. Térfogatáram-képzés, pl. a 4/3-as kivitelben, csak bonyolult felépítéssel és nagy anyagi ráfordítással oldható meg. A térfogatáram iránya meghatározott. A szivattyút és a fogyasztót előre meghatározott csatlakozásokra kell kötni, mert különben megváltozik a vezérlési folyamat.
<b>Tömítettség</b>	A házfurat és a tolattyú közötti rés miatt állandóan van résolajáram a magas nyomású oldalról az alacsony nyomású felé. Hermetikus tömítés csak kiegészítő egységek (zárószelepek) vagy különleges konstrukciók segítségével lehetséges (lásd a 2.3. fejezetet). A feszítőhidraulikában hátrányos.	Az ülék és a zárótest érintkezési pontjai csiszoltak és polírozottak, ezáltal olyan hermetikus tömítés jön létre, amely a feszítőhidraulikában használt berendezések gyártásához szükséges.
<b>Érzékenység a szennyeződésekkel szemben</b>	A nagyobb szennyeződéssel szemben sem érzékeny a nagy térfogatáram-keresztmetszet miatt. Érzékeny a nagyon apró lebegő szennyeződésekre, amelyek a résolajjal jutnak a gyűrűrésbe, és a tolattyú beszorulásához (beragadásához) vezethetnek, különösen nagy nyomás esetén.	Az extra finom lebegő szennyeződésekre nem túl érzékeny. Nagyobb szennyeződéseknel mégis fennáll annak a veszélye, hogy a zárótest és az ülék közé beragadnak ilyen részecskék. Az ilyen szennyeződések oka a csőszerelésben és a nem szakszerűen elvégzett tisztításban (mosásban) rejlik. Mivel rések nincsenek, a tolattyúkhöz hasonló beragadásról szó sem lehet.
<b>Megengedett üzemi nyomások</b>	A szerkezeti felépítéstől és a ház anyagától függően max. 350 bar. Kisméretű tolattyúk alkalmazása magas nyomás és csekély szállított folyadékáram mellett kevésbé előnyös a gyártásban, mivel a szivárgás miatt a térfogatáram-vesztés százalékos hányada aránylag nagy lehet.	Felépítéstől függően 1000 bar-ig.

# Szervo útváltó

## Szervo útváltó jellemzői:

- Gyors reagálás a vezérlő jelre, nagy kapcsolási frekvencia.
- Vezérlő jellel arányos – torzítás nélküli – nagy pontosságú analóg tolatyúmozgás.
- Vezérlőjel kis teljesítményű villamos jel, ennek hatására nagy (arányos) kilépő nyomásjel.
- Elővezérelt működtetés.
- Rendkívül igényes szerkezeti kialakítás.
- Fenti tulajdonságok következtében alkalmazás pl. a repülés- és űrtechnikában.

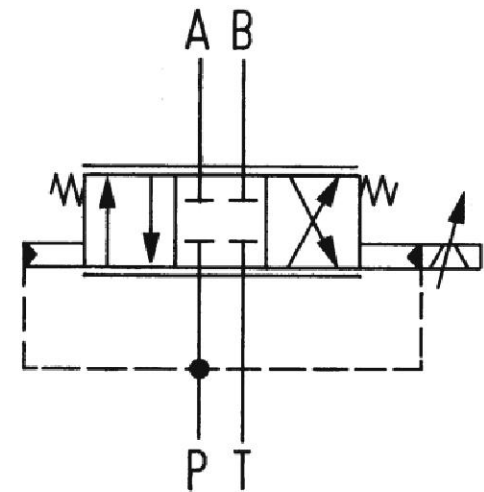
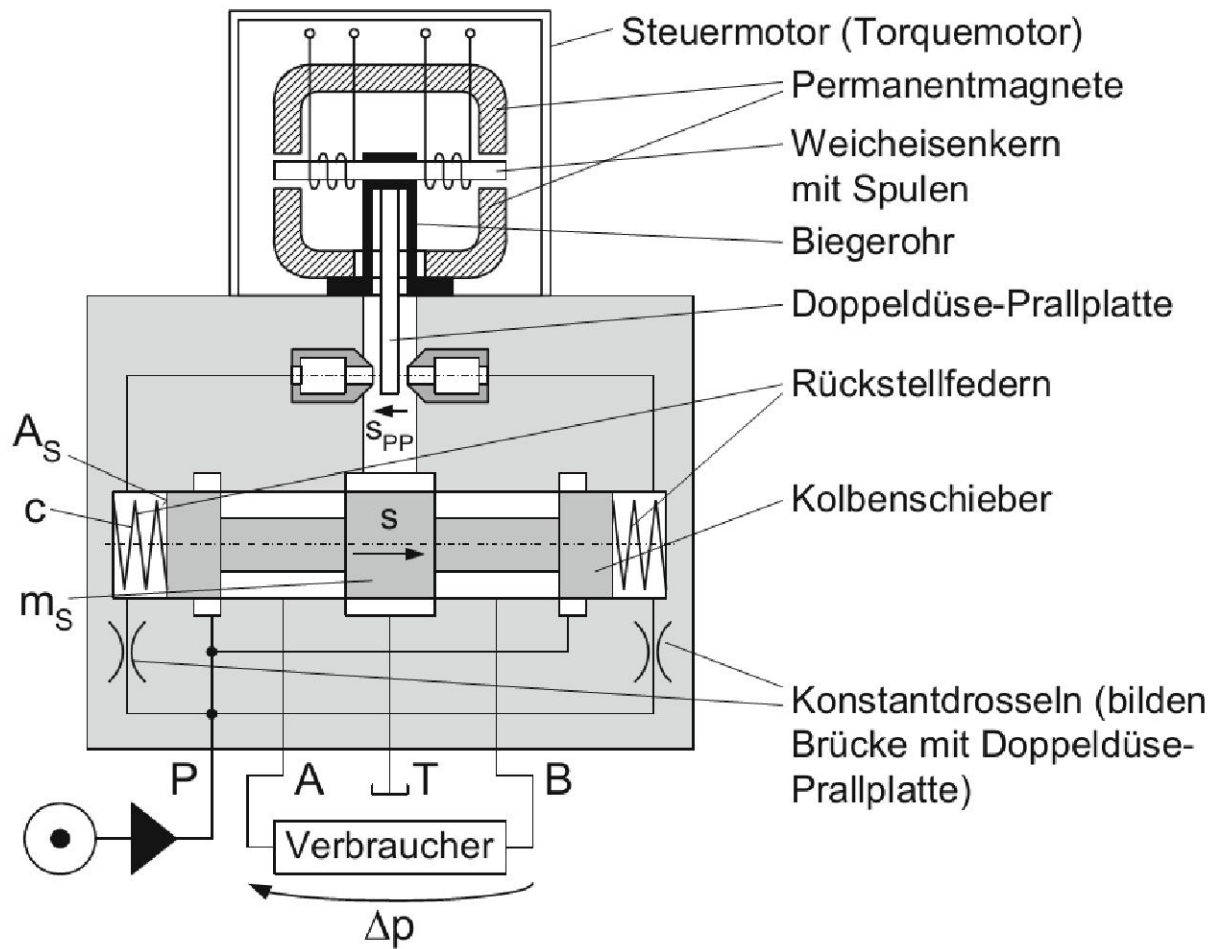
A nagy kapcsolási frekvencia szigorú elvárása indokolja a fúvókás (sugárcsöves) jel erősítő alkalmazását, ennek 2 alapítusa:

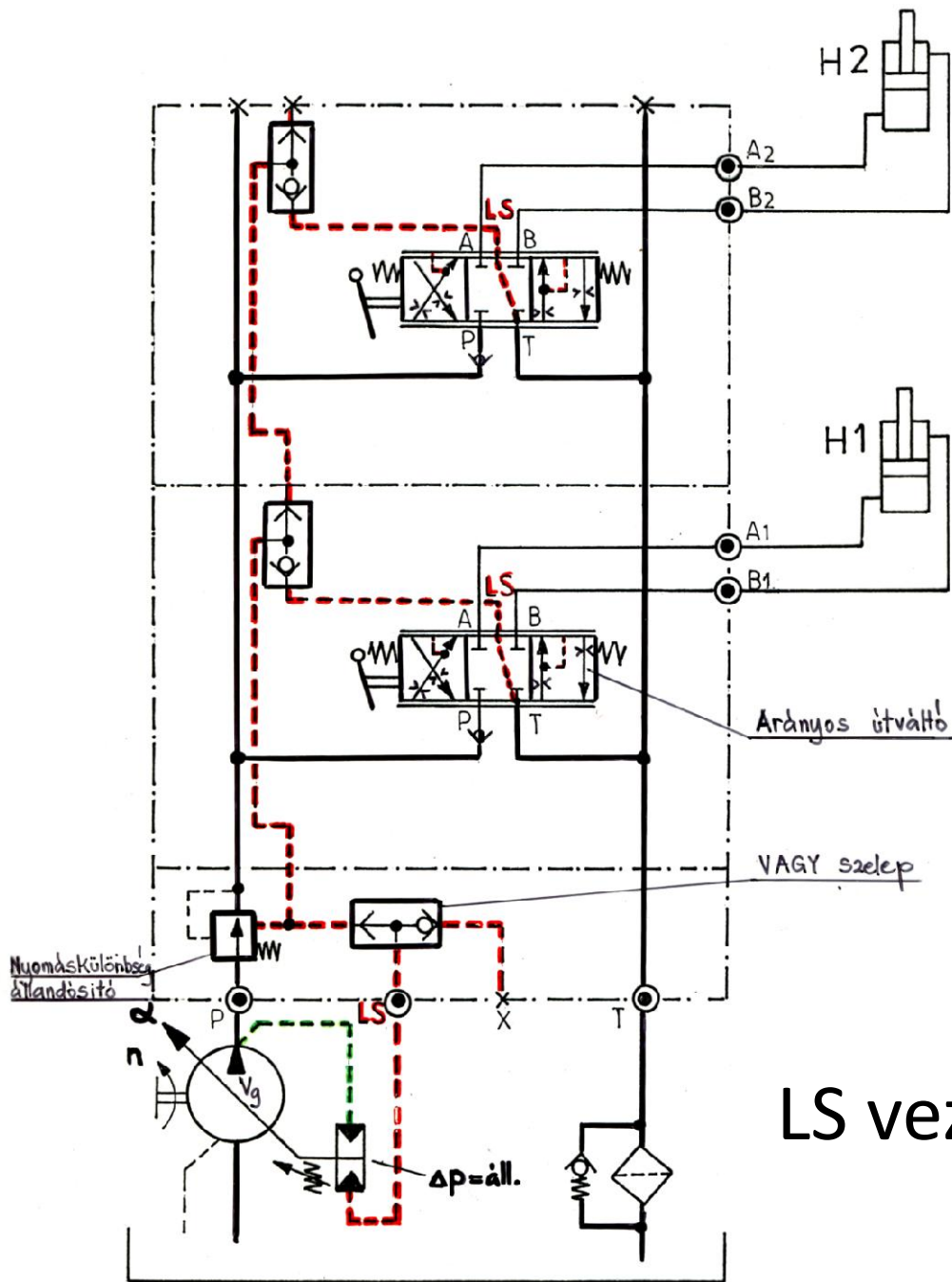
1. Sugárcső mozog.
2. **Sugárcső áll** és egy torló lap - szabadsugár imp. hatására – mozog.

Paraméter	Szervo készüléknél	Arányos készülékeknél
Bemenő teljesítmény [W]	0.01...1	1...100
Érzékenység [%]	0.5	1
Hiszterézis [%]	1	5

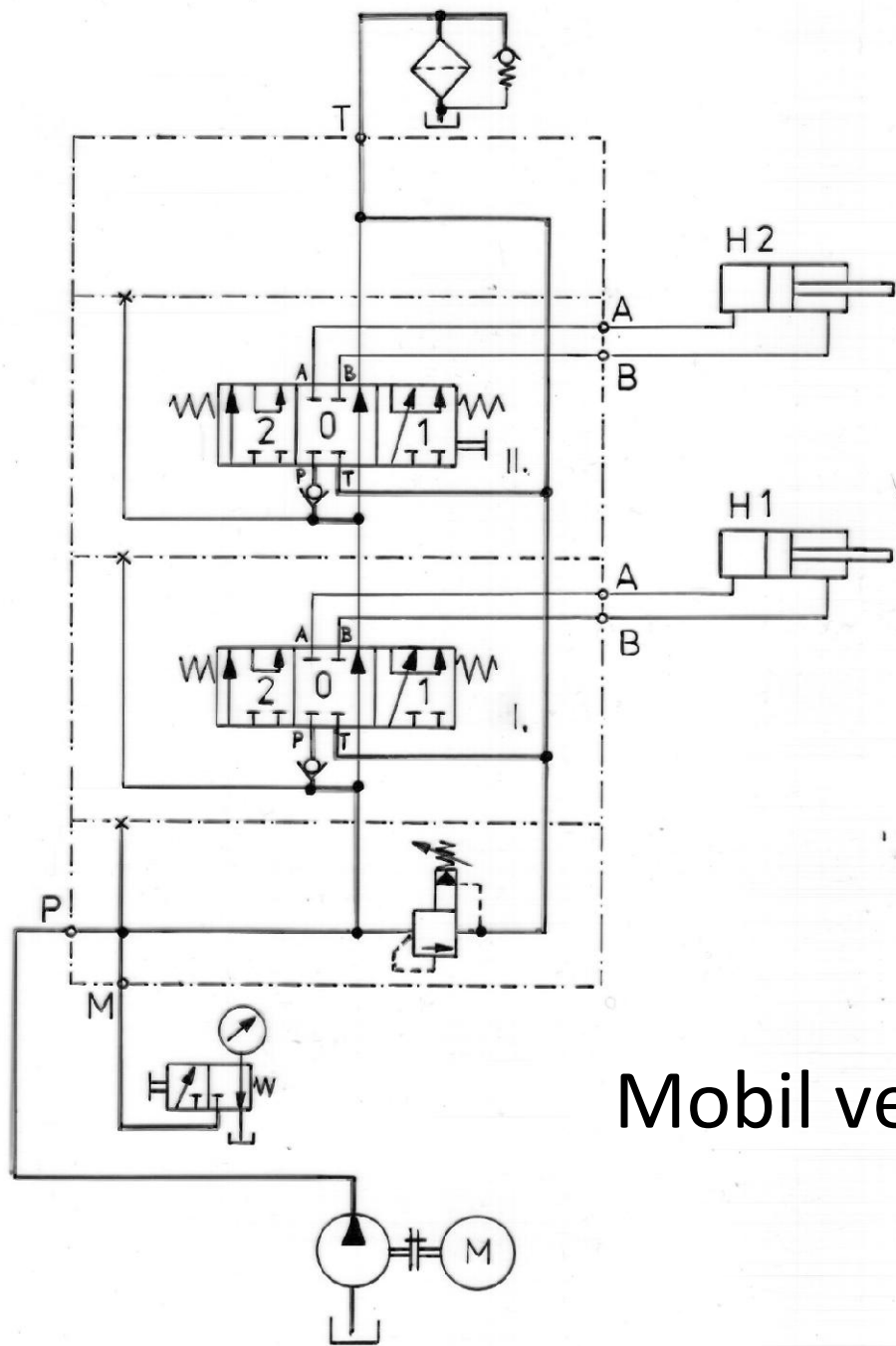
# Szervo útváltó

- 4/3-as álló sugárcsöves szervo útváltó

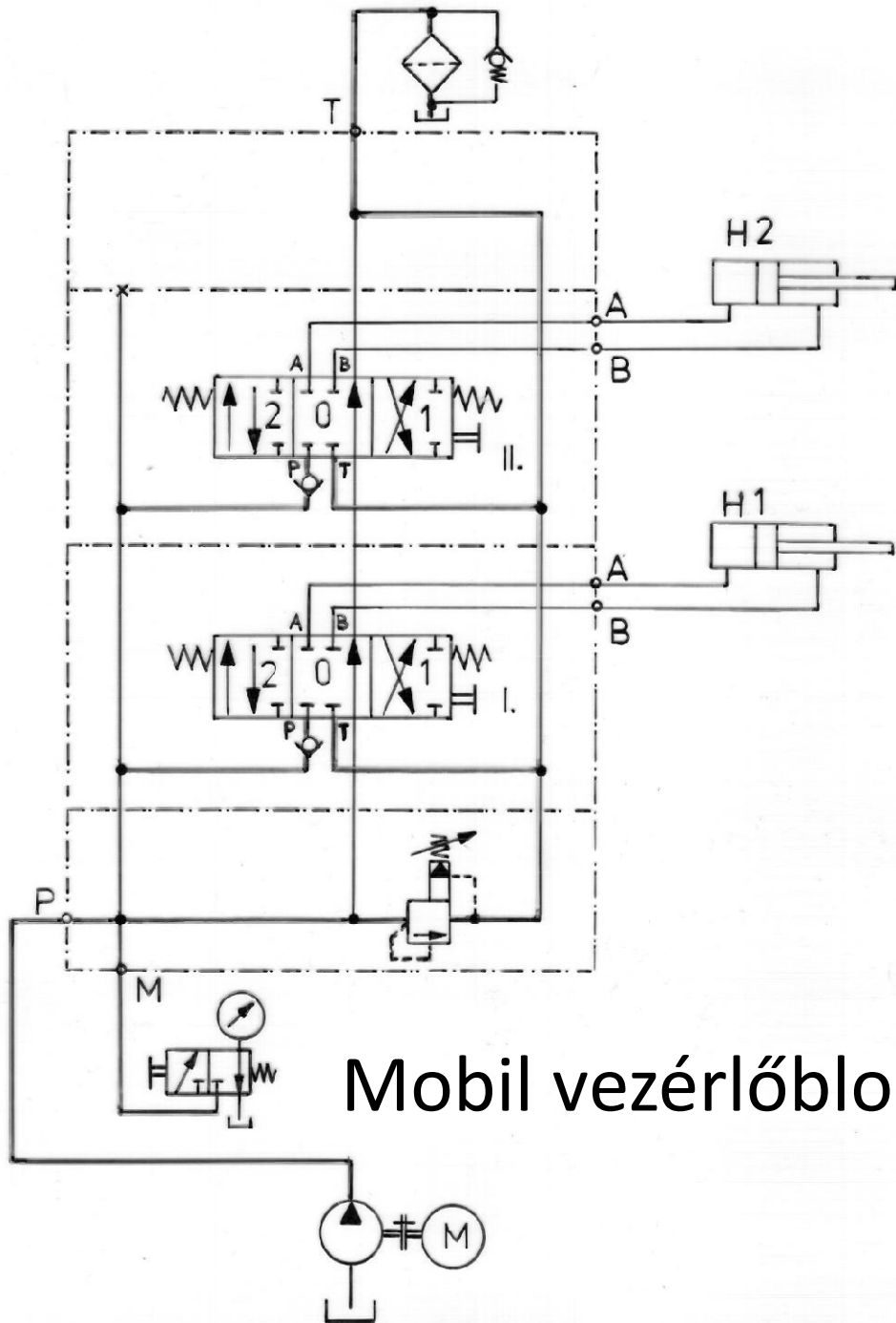




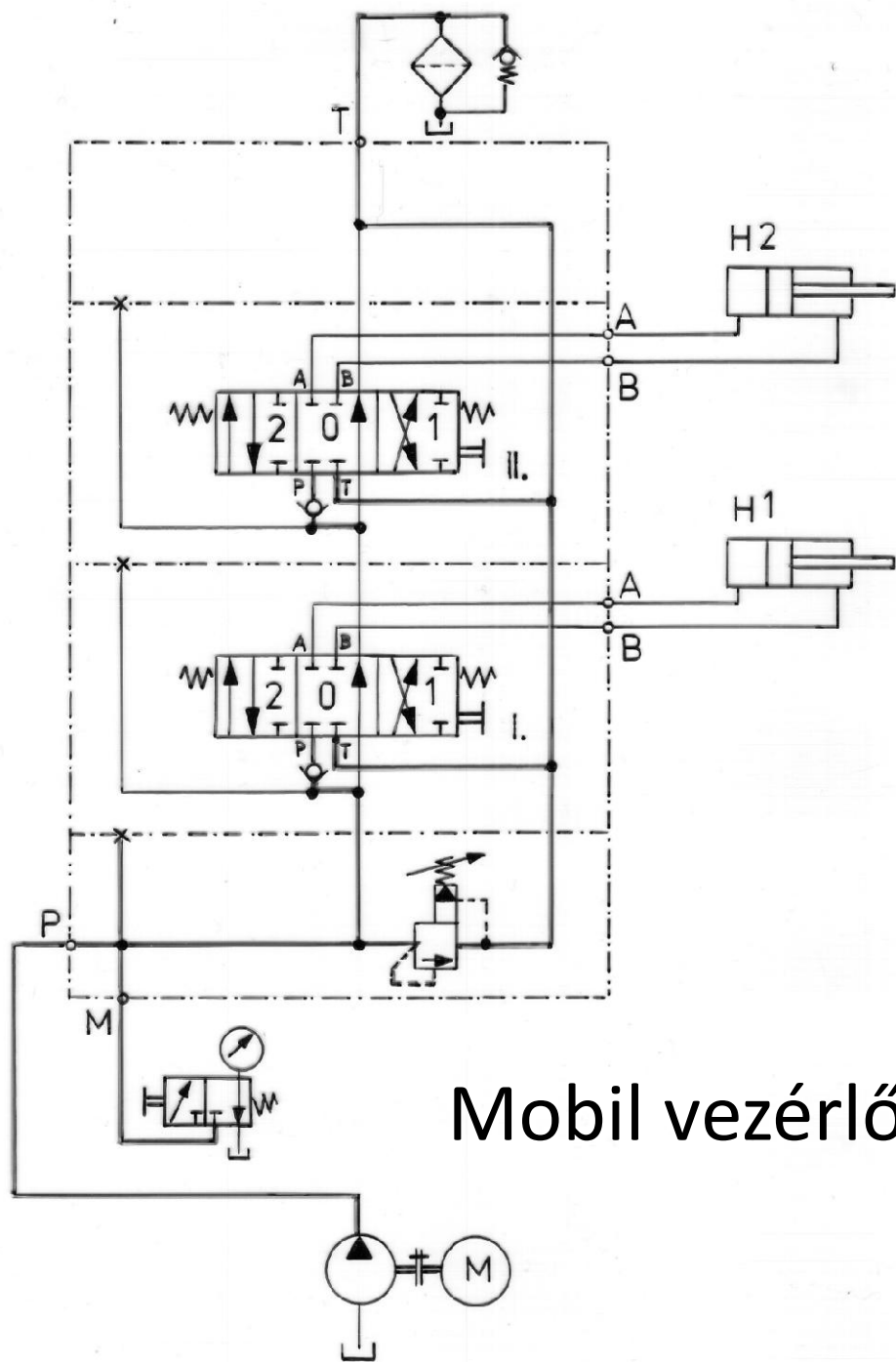
LS vezérlés arányos útváltókkal



Mobil vezérlőblokk soros kapcsolása



Mobil vezérlőblokk párhuzamos kapcsolása



Mobil vezérlőblokk biztonsági kapcsolása