

# 5. Pneumatické pohony

↔	Mění energii stlačeného vzduchu na #1..... (mechanickou energii)
---	--

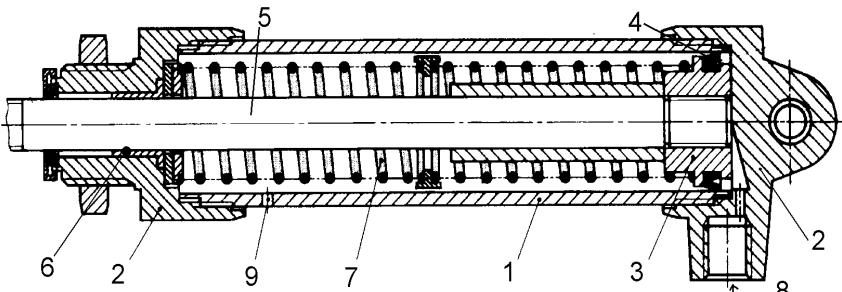
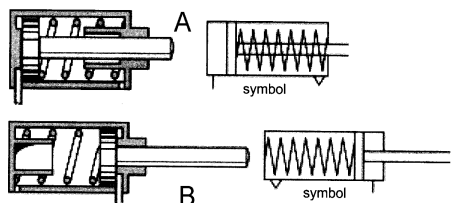
## Rozdělení:

a)	#2.....	↔	pro přímé (lineární) pohyby
b)	#3.....	↔	pro točivý pohyb - <i>pro šroubování, vrtání, broušení</i>
c)	#4..... pohony	↔	pro kývavý pohyb

## 5.1. Pneumatické válce

↔	Mění energii stlačeného vzduchu na <b>přímočarý pohyb</b> (#5.....)			
↔	Používají se k přemísťování, zvedání, podávání polotovárů, výrobků, nástrojů; k upínání (k sevření nebo rozevření upínačů), lisování, ražení, nýtování			
↔	Rozdělují se na <b>válce</b>	a) #6.....	↔	poháněné jen v jednom směru ( <i>přívod vzduchu na jedné straně válce</i> )
		b) #7.....	↔	poháněné v obou směrech ( <i>přívod na obou stranách válce</i> )

### 5.1.1. Jednočinné pneumatické válce

↔	Tlak vzduchu <b>působí jen na</b> #8..... <b>stranu pístu</b>		
↔	Použijí se tam, kde je potřeba <b>pracovní pohyb jen v jednom směru</b>		
<b>Řez jednočinným válcem</b>		<b>Provedení</b>	
			
		A - válec se zasunutou pístnicí v klidové poloze, B - válec s vysunutou P v KP	

### Části:

1	#9..... <b>válec</b>	↔	bezešvá tažená trubka (z oceli nebo hliníku)
2	#10.....	↔	také čela - uzavírají válec, bývají našroubovány nebo staženy šrouby (svorníky)
		↔	pro <b>pevné uchycení</b> mívají závit, příruby, patky; pro <b>pohyblivé zavěšení</b> (otočné, kyvné) - oka, čepy; u menších průměrů se používá #11..... spoj
3	#12.....	↔	pohybuje se ve válci, působí na něj tlak vzduchu, má kruhový tvar
4	#13..... <b>pístu</b>	↔	zabraňuje úniku vzduchu okolo pístu
5	<b>pístní tyč</b>	↔	také <b>pístnice</b> - je spojena s pístem #14....., druhý konec vystupuje z válce, je namáhána na #15..... a ohyb (při kyvném zavěšení)
6	<b>kluzné</b> #16.....	↔	vede pístnici a zajišťuje její pohyb s malým třením
7	<b>tlačná</b> #17.....	↔	zajišťuje zpětný pohyb pístu, omezuje jeho zdvih (při dosednutí), zmenšuje využitelnou sílu (působí proti tlaku vzduchu)
		↔	pružina nemusí ve válci být, pokud zpětný pohyb zajistí vnější síla (např. břemeno u zvedáku)

8	#18.....	<b>vzduchu</b>	↔	závit pro napojení rozvodu - používá se metrický nebo trubkový
9	#19.....		↔	výfuk z komory na druhé straně pístu pro lehký pohyb

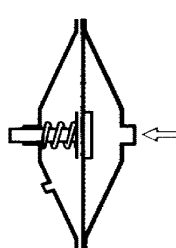
### Vlastnosti:

↔	Zdvih bývá do 100 mm
↔	Oproti dvojčinným mají menší spotřebu vzduchu, ale jsou delší o dosednutou pružinu a nelze u nich nastavit rychlost zpětného pohybu

### Provedení jednočinného válce: (obr. nahoře vpravo)

A	<b>s pístní tyčí v klidu zasunutou</b>	↔	pracovní pohyb = #20..... - píst tlačí před sebou
B	<b>s pístní tyčí v klidu vysunutou</b>	↔	pracovní pohyb = #21..... - píst za sebou táhne

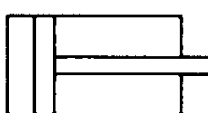
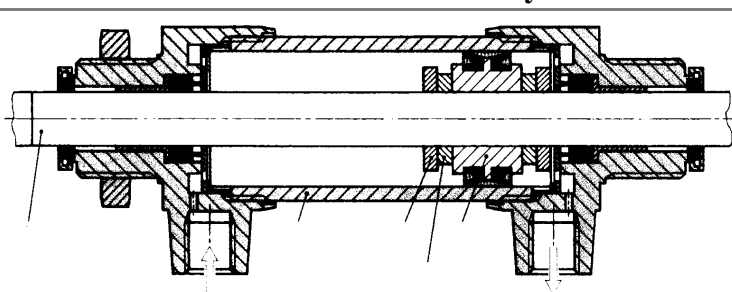
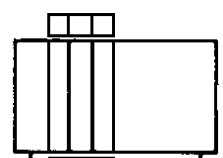
### Další provedení - membránové válce

↔	Tlakem vzduchu je prohýbána #22....., která bývá rovná nebo vlnitá	
↔	Zpětný pohyb může zajišťovat napružení membrány (na způsob talířové pružiny) nebo šroubovitá pružina	
↔	zdvih bývá #23..... - do 40 mm u rovné membrány, 80 mm u vlnité	
↔	použití pro upínání, ražení, nýtování; snadná údržba, vzduch se neznečišťuje #24.....	


## 5.1.2. Dvojčinné pneumatické válce

### Vlastnosti:

↔	Tlak vzduchu <b>působí</b> #25..... <b>na</b> #26..... <b>strany pístu</b> (válec nemá pružinu)
↔	Použije se tam, kde je potřeba <b>pracovní pohyb v obou směrech</b>
↔	Místo odvzdušnění je <b>druhý</b> #27..... <b>vzduchu</b>
↔	Může mít <b>větší</b> #28..... než jednočinný válec - až 2 m, zdvih lze vymezit tzv. distančními objímkami
↔	<b>Rychlost pohybu lze nastavit v obou směrech</b> (průtokem vzduchu)

S jednostrannou tyčí	Válec s oboustrannou tyčí	Válec bez pístní tyče
		
1 - trubka válce, 2 - píst, 3 - pístnice, 4 - distanční objímka, 5 - tlumič		

### Provedení pístní tyče:

a)	#29.....	↔	plocha pístu na straně pístní tyče je <b>menší</b> – v jednom směru se vyvine <b>síla</b> #30.....	
		↔	pístní tyč může být i nekruhového průřezu - píst je <b>pojištěn proti otáčení</b> kolem své osy – např. dvěma vodíci plochami, šestihranem	
b)	#31.....	↔	průchozí - díky oboustrannému uložení v kluzných ložiskách snese <b>radiální zatížení</b> , v obou směrech působí na píst <b>stejná síla</b> #32.....	
c)	<b>bez</b> #33.....	↔	Používá se <b>pro</b> #34..... <b>zdvihy v omezeném prostoru</b> (řádově metry) - má menší spotřebu místa – např. výsuvné dveře, manipulátory	

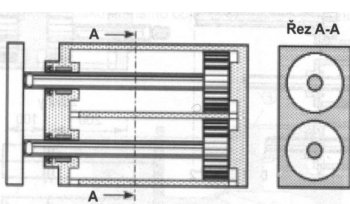
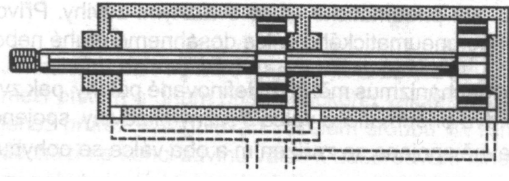
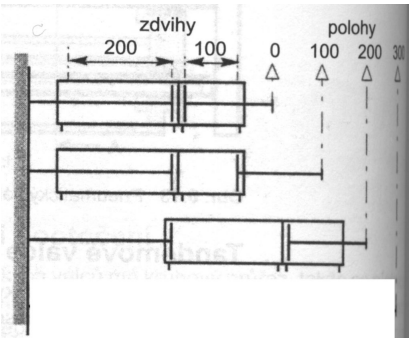
↔	<b>přenos pohybu</b> mezi vnějším hnaným členem (suportem, prstencem) a pístem bývá #35.....
↔	válec má podélnou průchozí drážku, ve které se pohybuje hnaný člen spojený mechanicky s pístem - tzv. #36..... (jezdec, suport)
↔	<b>utěsnění</b> drážky je zajištěno tenkým ocelovým plechem ve stylu dvoustranného " #37..... " – není zaručena absolutní těsnost, ale můstek může být <b>více zatížen</b>
↔	varianta provedení s tažným páskem
↔	přenos pohybu také může být #38.....
↔	píst i suport mají silné #39..... magnety nebo elektromagnety
↔	válec je <b>hermeticky</b> (#40.....) uzavřen, ale přeneše menší zátěž

### Provedení tlumení válců:

↔	Pozn. <b>Důvod tlumení:</b> při velkých rychlostech pístu (nad 0,5 m/s) hrozí na konci zdvihu #41.....	
a)	<b>válce s nenastavitelným tlumením</b>	měkké zastavení v koncových polohách zajišťují #42..... - pružné (elastomerové - #43.....) podložky
b)	<b>válce s nastavitelným tlumením</b>	tlumení pomocí <b>vzduchového</b> #44..... - tlumení je nastavitelné škrťácím #45.....

- Pozn. Také existuje hydraulické tlumení (hydraulickým tlumičem)

### Provedení s více válci:

	Paralelní válce	Sériové válce	Vícepolohový válec
			
a)	<b>Paralelní spojení válců</b>	písty jsou #46....., konce pístních tyčí jsou spojené deskou (větší tlačná plocha a stabilita) – <b>zvětšení</b> #47..... při <b>stejném zdvihu</b>	
b)	<b>Sériové spojení válců</b>	také #48..... válec - v jednom válci jsou #49..... ↔ dvě komory s písty na společné pístní tyči - používá se pro <b>zvětšení síly</b> při <b>stejném průměru</b> válce	
c)	#50..... <b>válec</b>	Vznikne <b>spojením dvou válců</b> s vysunováním v opačném směru a s poměrem zdvihů <b>2:1</b> - jeden konec pístní tyče je ukotven, druhý konec pístní tyče může mít <b>4 polohy:</b>	
		<b>Poloha</b>	<b>1. píst (zdvih 200)</b>
		0	#51.....
			<b>2. píst (zdvih 100)</b>
			#52.....

	100	#53.....	#54.....
	200	#55.....	#56.....
	300	#57.....	#58.....

### Další prvky válců:

↔ #59..... <b>koncových poloh</b>	↔ v pístu jsou trvalé (permanentní) #60....., na válci jsou <b>snímače</b> (Reedovy nebo Hallovy) jejich magnetických polí
	↔ signál ze snímačů umožní řídicímu systému zjistit polohu pístu
↔ <b>Lineární</b> #61.....	↔ válce mají přesné přímočaré vedení v podobě paralelních sloupků
↔ #62.....	↔ umožňují zamykání polohy

## 5.1.3. Výpočty pneumatických válců

### 1. Výpočet síly válce

Rozdíl v plochách pístu při vysouvání a zasouvání	Hodnoty pro cvičení

↔ <b>Znamé hodnoty:</b> provozní <b>přetlak</b> vzduchu p, <b>průměr</b> pístu D, tření neuvažujeme
↔ Pro tlak ve válci platí vztah: $p =$ #63..... (síla rozložená na plochu)
a) při <b>vysouvání</b> ↔ tlak na plochu pístu $S =$ #64....., tedy síla $F = p * S =$ #65.....
b) při <b>zasouvání</b> ↔ tlak na plochu pístu <b>zmenšenou o plochu pístnice</b> , tedy $S =$ #66....., kde d je průměr pístní tyče
↔ Ve skutečnosti je <b>síla</b> #67....., protože musíme počítat se ztrátami vlivem: <b>tření</b> pístu a pístní tyče, <b>tlumení</b> v koncových polohách pístu, u jednočinného válce i s protitlakem <b>pružiny</b> (část síly se spotřebuje na stlačení pružiny)

**Cvičení 5:** Vypočítejte sílu válce při vysouvání i zasouvání pístu z obrázku vpravo

a) vysouvání	↔ $F = p * \pi * D^2 / 4 =$
b) zasouvání	↔ $F = p * \pi * (D^2 - d^2) / 4 =$

### 3. Výpočet průměrné spotřeby vzduchu

↔ Zjistíme objem #68..... vzduchu - je potřebný pro určení velikosti kompresoru, vzdušníku, ventilů a rozvodů, pro výpočet nákladů na energii
---

#### a) Jednočinný válec

↔ Známe: $p_s$ - absolutní tlak stlačeného vzduchu, $V_s$ - objem stlačeného vzduchu (válce), $n$ - počet zdvihů válce za minutu
↔ Spotřeba nestlačeného vzduchu za minutu: $Q_{min} =$ #69..... (objem nestlačeného vzduchu za zdvih * počet zdvihů za minutu)

Boyle-Mariottův zákon: #70..... = konst., kde $p_a$ je atmosférický tlak, $V_a$ je hledaný objem nestlačeného vzduchu, $p_s$ je absolutní tlak stlačeného vzduchu, $V_s$ je objem stlačeného vzduchu (objem válce)
Objem válce: $V_s = \#71..... = (\pi * D^2/4) * h$ (plocha pístu * zdvih)
Objem nestlačeného vzduchu při jednom zdvihu $V_a = \#72..... = p_s * (\pi * D^2/4) * h / p_a$

### Celková spotřeba vzduchu za minutu (průtok) je

$Q_{min} = V_a * n = p_s * \pi * D^2 * h * n / (4 * p_a)$ [ $m^3/min$ , l/min]	n - počet pracovních zdvihů pístu za minutu
--	---

- Pozn. Výpočet je přibližný – nezahrnuje změny teploty vzduchu, mrtvé objemy rozvodných hadic, ztráty netěsnostmi

### Vzhledem ke ztrátám netěsnostmi se průtok navyšuje o 20%, takže

$Q_{celk} = Q_{min} * \#73.....$ [ $m^3/min$ , l/min]
---

- Celkový průtok vzduchu všech napojených zařízení je pak (součet spotřeb všech válců)  $Q = \Sigma Q_{celk}$

### b) Dvojitý píst

$Q_{min} = V_a * n * 2 = p_s * \pi * D^2 * h * n * 2 / (4 * p_a)$ [ $m^3/min$ , l/min]	za 1 cyklus se spotřebuje vzduch za 2 zdvihy
--	--

**Cvičení 8:** Dvojitý pneumatický válec s průměrem pístu 40 mm a zdvihem 80 mm pracuje při pracovním tlaku 7 bar (přetlaku 6 bar). Frekvence činnosti válce je 50 cyklů (vysunutí a zasunutí) za minutu. Jaká je spotřeba vzduchu v litrech za minutu? Vzhledem ke ztrátám výslednou spotřebu navyšte o 20%.

$Q_{min} =$
Po započítání ztrát 20%: $Q_{celk} =$

### 5.1.4. Aplikace válců - úchopné hlavice

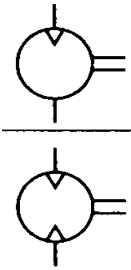
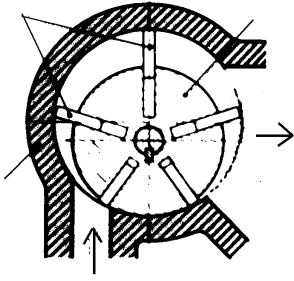
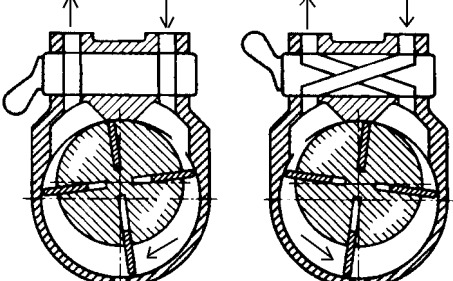
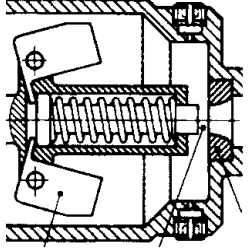
Úchopná hlavice s rotačním pohybem čelistí		Značky	
	1	#74..... ve válci	
	2	#75.....	
	3	#76.....	
	4	#77.....	

<b>Použití</b>	svírání součástí při manipulaci a montáži na automatizovaných výrobních linkách - koncové prvky manipulátorů, #78.....
<b>Činnost</b>	píst přes páky ovládá pohyb otočných #79.....
<b>Vlastnosti</b>	s délkou čelistí se #80..... upínací síla - čím jsou ramena čelistí kratší, tím je upínací síla #81.....
	běžný úhel čelistí -10 až +30°, speciální hlavice až do 180°

## 5.2. Pneumatické motory

Mění energii stlačeného vzduchu na #82..... pohyb
Používají se jako pohony pro #83..... (utahováky, vrtačky, brusky, pily) a zdvihací mechanismy, ve zdravotnictví

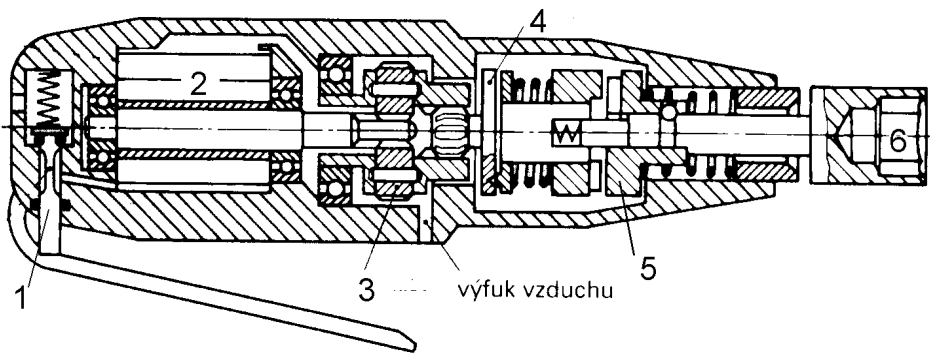
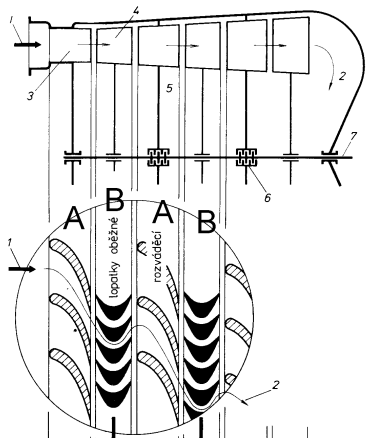
## Vlastnosti:

↔	#84.....	ve výbušném nebo vodním prostředí	
↔	jsou #85.....	bez poškození	
↔	#86.....	(odolné, spolehlivé), nenáročné na údržbu	
↔		mají velký výkon vzhledem k hmotnosti a velikosti (oproti elektromotorům)	
↔		velký rozsah otáček, otáčky jsou ale #87..... na zatížení motoru	
Značky pneumotorů	Jednosměrný lamelový motor	Obousměrný motor	Odstředivý regulátor otáček
			
s 1 a 2 směry proudění	1 - přívod stlačeného vzduchu, 2 - výfuk, 3 - rotor, 4 - lamely, 5 - stator	reverzace otáček cestným ventilem,	1 - lopatky regulátoru, 2 - průtokový ventil, 3 - vstupní tryska

### 5.2.1. Lamelové (křídlové) motory

- jsou konstrukcí podobné lamelovému kompresoru

↔	#88.....	(excentricky) uložený rotor s #89..... lamelami v drážkách
↔	Činnost	tlak vzduchu na lamely roztáčí rotor, lamely jsou #90..... silou tlačeny ke stěně válce (při rozběhu jsou tlačeny pružinami nebo se pod ně pouští stlačený vzduch)
↔	Vlastnosti	otáčky až #91..... tisíc za min., vzduch se musí #92.....
↔	Řízení směru otáčení	#93..... otáček - obousměrné motory jsou ovládány pomocí cestného #94....., který umožňuje zaměňovat přívod a výfuk
↔	Regulace otáček	se provádí #95..... - řízením množství přiváděného vzduchu mechanicky odstředivým regulátorem nebo elektronicky

Pneumatický utahovák	Turbína
	

### Příklad nářadí s lamelovým pneumotorem - pneumatický utahovák

1 cestný #96.....	↔	řídí přívod vzduchu, ovládá se pákou
-------------------	---	--------------------------------------

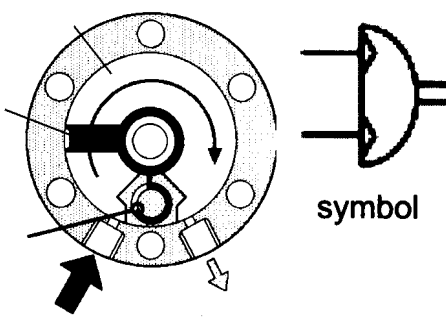
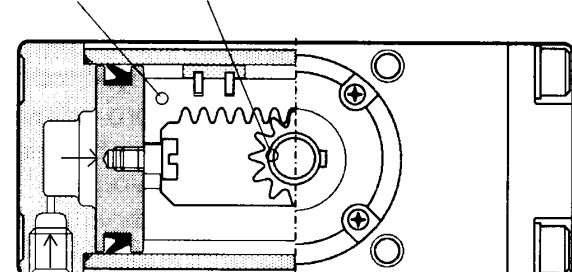
2	#97.....	↔	vlastní pohon
3	<b>planetová</b> #98.....	↔	#99..... otáčky a #100..... utahovací moment
4	<b>pojistná prokluzovací</b> #101.....	↔	omezuje utahovací moment
5	#102..... <b>spojka</b>	↔	zapíná a vypíná pohon utahovací hlavice (6)

### 5.2.2. Turbínové motory

↔	<b>A</b> ↔	<b>pevné kolo</b> (stator) s #103..... lopatkami (tvořícími trysky) - zrychlují a směřují stlačený vzduch
	<b>B</b> ↔	#104..... <b>kolo</b> (rotor) - roztáčí se tlakem vzduchu na lopatky
↔	motor může mít <b>více</b> #105.....	- více dvojic statoru a rotoru - na obrázku AB = stupeň
↔	vysoké otáčky - #106.....	tisíc za min. - speciální vysokootáčkové nástroje (nástrojové brusky), zubní vrtačky
↔	vzduch se #107.....	mazat, mají malé rozměry a hmotnost

### 5.3. Kyvné pohony

↔	pneumatické pohony s mechanicky omezeným #108.....	otáčení
↔	<b>Použití:</b> manipulátory, #109.....	- otáčení, obracení prvků (zápěstí), armatury - otevírání klapky a ventilů, otvírání dveří

Kyvný křídlový pohon	Kyvný hřebenový pohon
 <p>1 - vzduch, 2 - křídlo na hřídeli, 3 - komora, 4 - pryžový doraz</p>	 <p>1 - vzduch, 2 - ozubený hřeben + píst, 3 - pastorek + hřídel</p>

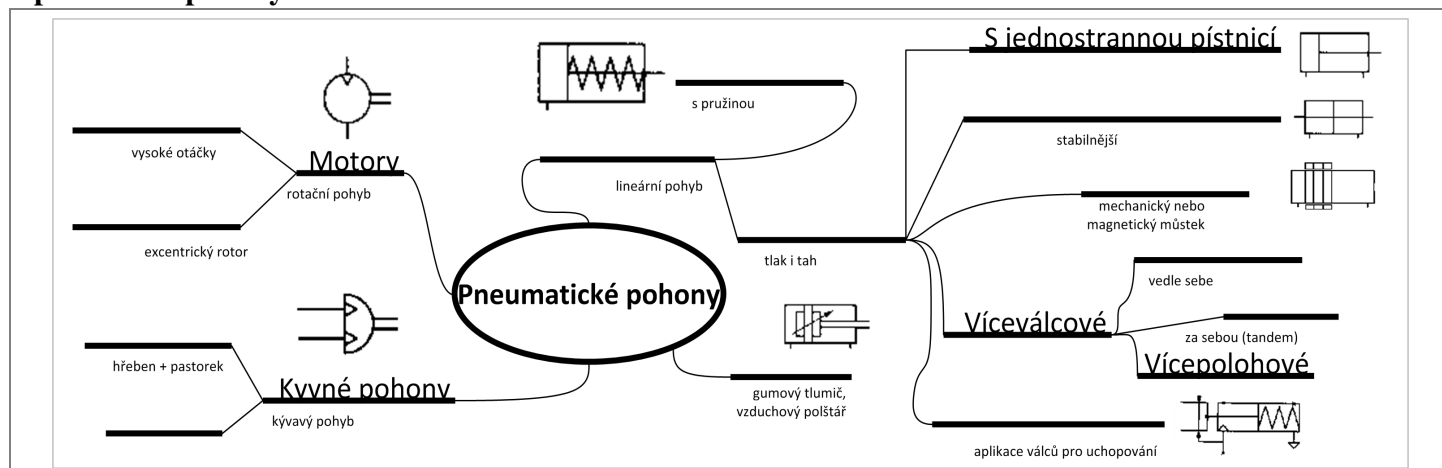
#### a) Kyvné křídlové pohony

↔	Vzduch působí na plochu křídla (lamely, lopatky) spojeného s hřídelí
↔	<b>výhody:</b> nemají mechanický převod, #110.....
↔	<b>nevýhody:</b> křídlo musí být #111..... => ztráty třením, při netěsnosti mezi křídlem a komorou - větší ztráty vzduchu
↔	rozsah kyvného úhlu běžně až #112.....

#### b) Kyvné hřebenové pohony

↔	vzduch tlačí na píst spojený s #113....., který svým pohybem přes ozubení otáčí #114.....
↔	umožňují dosáhnout větších kroutících #115.....

## Opakování - pohony:



## Slovník - pohony

1	Pneumatické válce mění energii stlačeného vzduchu na pohyb	
2	Pneumatické válce poháněné jen v jednom směru jsou válce	
3	Pneumatické válce poháněné jen v obou směrech jsou válce	
4	Pístní tyči se říká jedním slovem	
5	Zpětný pohyb jednočinného válce zajišťuje	
6	Existují také pneumatické válce, u kterých je místo pístu pružná	
7	U pneumatických válců bez pístní tyče bývá přenos pohybu mechanický nebo	
8	U pneumatických válců bez pístní tyče s magnetickou vazbou je válec uzavřen hermeticky, tedy	
9	Tlumení pístu v koncové poloze pneumatického válce může zajistit vzduchový	
10	Pneumatické válce spojené vedle sebe tvoří spojení	
11	Pneumatické válce napojené za sebou (tzv. tandem) tvoří spojení	
12	Pneumatický válec, který může dosáhnout více poloh je válec	
13	U lamelového pneumotoru je rotor uložen excentricky, tedy	
14	Změně směru otáček se cizím slovem řekne	
15	Regulace otáček pneumotorů se provádí zúžením průřezu přívodu vzduchu, tedy	
16	U kyvných hřebenových pohonů zapadá hřeben do	

### Křížovka č.1

Tlak způsobený hmotností vzduchu je tlak:

		M							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

Regulace otáček pneumotorů se provádí zúžením průřezu přívodu vzduchu, tedy:

							M		
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

U lamelového pneumotoru je rotor uložen excentricky, tedy :

									N
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

U pneumatických válců bez pístní tyče s magnetickou vazbou je válec uzavřen hermeticky, tedy:

Z									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pneumatické válce poháněné jen v jednom směru jsou válce:

							I		
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

### Křížovka č.2

Pneumatické válce napojené za sebou (tzv. tandem) tvoří spojení:

		R				
--	--	---	--	--	--	--

Existují také pneumatické válce, u kterých je místo pístu pružná:

		B				
--	--	---	--	--	--	--

Změně směru otáček se cizím slovem řekne:

				R			
--	--	--	--	---	--	--	--