

# Mechanické pohony

*Doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.*

## Porovnání vlastností signálů pro řízení (přenos informace)

kritérium \ signál	výkonová elektronika	elektronika	pneumatika – ovládání (do 1 MPa)	pneumatika (regulace 20–100 kPa, fluidika do 10 kPa)	hydraulika
spolehlivost prvků	necitlivé na okolí (prach, vlhkost) s výjimkou pohyblivých spojů	velká životnost, ale často citlivé na teplotu, vlhkost, rušivá pole	vysoká životnost, citlivé na čistotu pracovního vzduchu	vysoká životnost, citlivé na čistotu vzduchu, necitlivé na okolí	velká životnost, citlivé na změny teploty a čistotu oleje
spínací doba	$\geq 10$ ms	ms až ns	$\geq 5$ ms	$\geq 1$ ms	$\approx$ ms
rychlost šíření signálu	rychlost světla (299 792 km/s)	rychlost světla	10 až 40 m/s	100 až 300 m/s	1 500 m/s
provedení EEx	možné, ale drahé	možné, ale drahé	není zapotřebí	není zapotřebí	podporuje požár, motor čerpadla EEx
dosah signálu	prakticky neomezen	prakticky neomezen	omezen potřebnou dobou odezvy	omezen potřebnou dobou odezvy (max. 600 m)	omezen potřebnou dobou odezvy (max. desítky m)
prostor zástavby	střední	velmi malý	střední	střední	střední
způsob zpracování signálu	diskrétně	digitálně i analogově	diskrétně	diskrétně i analogově	diskrétně i analogově

## Porovnání vlastností signálů pro přenos výkonu

<b>KRITÉRIUM/ SIGNÁL</b>	<b>PNEUMATICKÝ</b>	<b>HYDRAULICKÝ</b>	<b>ELEKTRICKÝ</b>
<b>Síla při přímočarém pohybu</b>	Síly omezeny nejnižším tlakem a S pístu asi na 35 – 42kN, v klidovém stavu bez spotřeby	V důsledku velkých tlaků (řádově desítky MPa) i veliké síly	Špatná účinnost, nelze přetížit, velká spotřeba energie i za klidu, malé síly
<b>Síla při rotaci</b>	Plný točivý moment i v klidovém stavu, v něm bez spotřeby energie	Plný točivý moment i v klidovém stavu, ale v něm největší spotřeby energie	Malý záběrový moment
<b>Pohyb lineární</b>	Jednoduchá realizace, velké zrychlení, velké rychlosti (asi 2 m/s)	Jednoduchá realizace , dobrá říditelnost	Složitě a nákladně – mechanickým převodem, u krátkých zdvihů el. magnetem, pro malé síly lineární motor
<b>Pohyb kývavý nebo rotační</b>	Rotační pohyb i velmi vysoké otáčky ( $5 \times 10^{-4} \text{ min}^{-1}$ ) značné provozní náklady, hlučné, malá účinnost, kývavý pohyb přímo či převodem	Kývavý i rotační pohyb, menší rychlost pohybu než u pneumatiky, dobrá účinnost	Lepší účinnost u rotačních pohonů, kývavý pohyb převodem, omezené otáčky

## Porovnání vlastností signálů pro přenos výkonu

KRITÉRIUM/ SIGNÁL	PNEUMATICKÝ	HYDRAULICKÝ	ELEKTRICKÝ
<b>Řiditelnost</b>	Jednoduchá řiditelnost síly změnou tlaku (regulátory tlaku) a rychlosti změnou průtoku v horní části rozsahu rychlostí (rychloodvětrávací ventil, škrcení) rychlost částečně závisí na zátěži	Velmi dobře řiditelná síla i rychlost, i malé rychlosti dobře stavitelné (nestlačitelné médium)	Jen v omezeném rozsahu a při značných nákladech
<b>Dosah přenosu energie</b>	Maximálně 1000m (se vzdáleností roste doba přenosu)	Asi do 100 m (rázy, se vzdáleností rostou setrvačné síly)	Neomezeno
<b>Akumulace energie</b>	Možná až do velkých množství při malé ceně (vzdušníky + potrubí, tlakové lahve)	Akumulace omezená (vzduchové nebo pružinové akumulátory – rozměr omezen velkým tlakem)	Velmi obtížná a nákladná (malá životnost akumulátorů), nejčastěji jen malá množství (akumulátory, baterie = chemická akumulace)

## Porovnání vlastností signálů pro přenos výkonu

KRITÉRIUM/ SIGNÁL	PNEUMATICKÝ	HYDRAULICKÝ	ELEKTRICKÝ
<b>Vliv okolního prostředí</b>	Necitlivé na kolísání okolní teploty, bez nebezpečí výbuchu, ale při vysoké vlhkosti vzduchu, nízké teplotě okolí a expanzi je nebezpečí zamrznutí	Citlivé na kolísání teploty, nebezpečné při požáru	Necitlivé na kolísání teploty, ale omezena max. okolní teplota (nejčastěji do 50 až 80°C), nutná ochrana proti expanzi pro prostředí s SNV - drahé
<b>Cena energie</b>	Ve srovnání s elektrikou vysoká, závisí na technickém stavu zařízení a stupni využití	Ve srovnání s elektrikou vysoká	Nejnižší náklady
<b>Přetížitelnost</b>	Přetížitelné bez následků	Přetížitelné bez následků	Nelze přetížit, anebo jen při značných vícenákladech
<b>Použitelnost – masaditelnost</b>	Malá náročnost na školení obsluhy, údržby i projektantů, snadné uvedení do provozu	Obtížnější než u vzduchu (vysoké tlaky nebezpečné u netěsností), nutná svěrná a zpětná potrubí	Jen při odborných znalostech (§ 50), nebezpečí smrtelných úrazů, při chybném zapojení i zničení přístrojů nebo zařízení
<b>Rozměr/výkon/tíha</b>	Malý/ střední/malá	Malý/ velmi velký/malá	Velký/ malý/velká

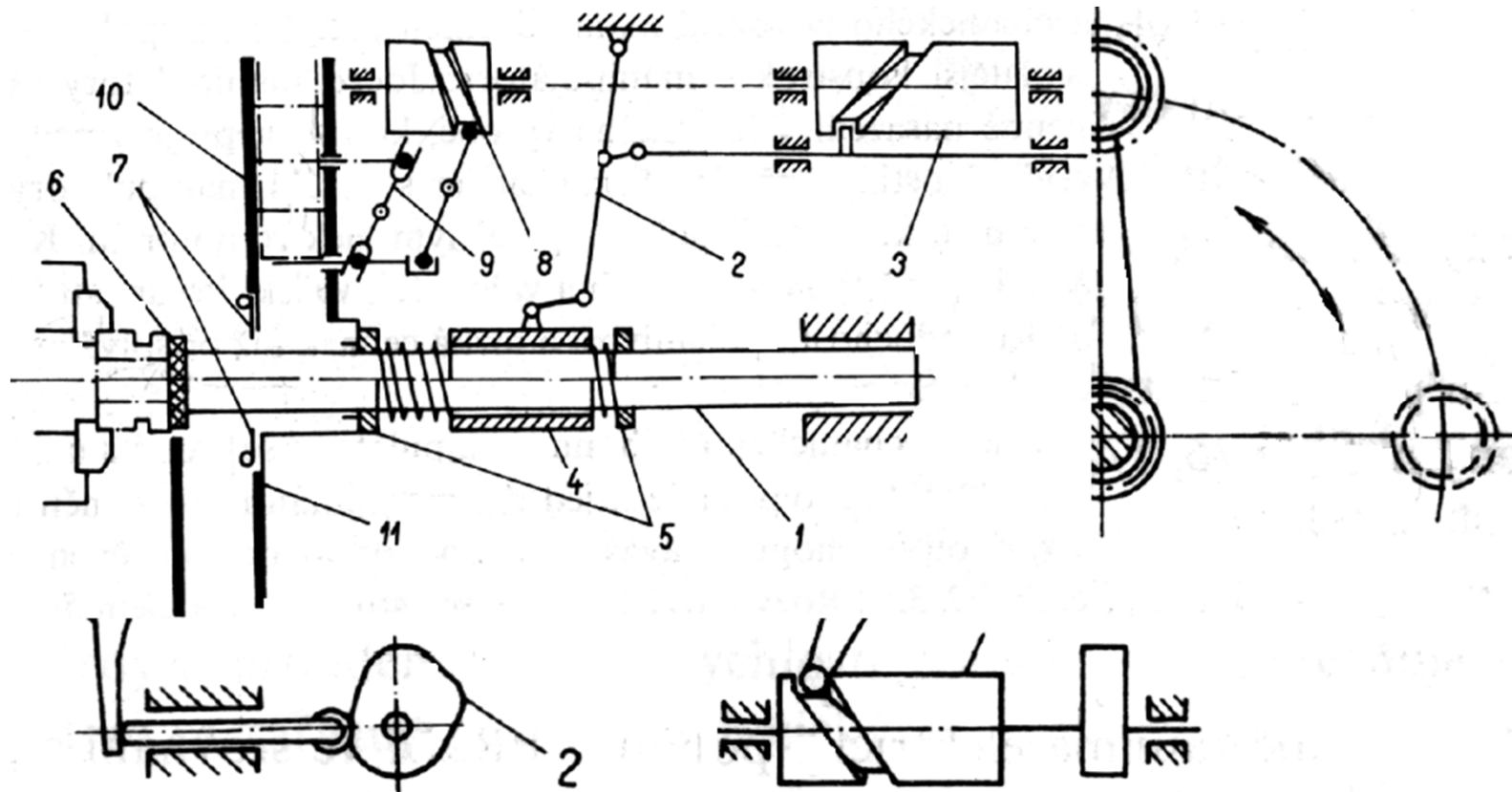
## Hodnocení druhů pohonů

Vlastnost	Mechanický pohon	Pneumatický pohon	Hydraulický pohon	Elektrický pohon
Způsob transformace energie	mechanický	mechanický	mechanický	mechanický
Nadbytečnost prvků	–	–	–	částečná
Možnost řízení	nizká	průměrná	vysoká	vysoká
Účinnost pohonu	vysoká	vysoká	vysoká	nižší
Měrný výkon	nizký	střední	vysoký	střední
Zvyšování uchopovací síly	tvrdé	měkké	tvrdé	tvrdé
Závislost na teplotě	nizká	vysoká	vysoká	malá
Těsnost	bez problému	velký problém	velký problém	bez problému

## Požadavky na pohony

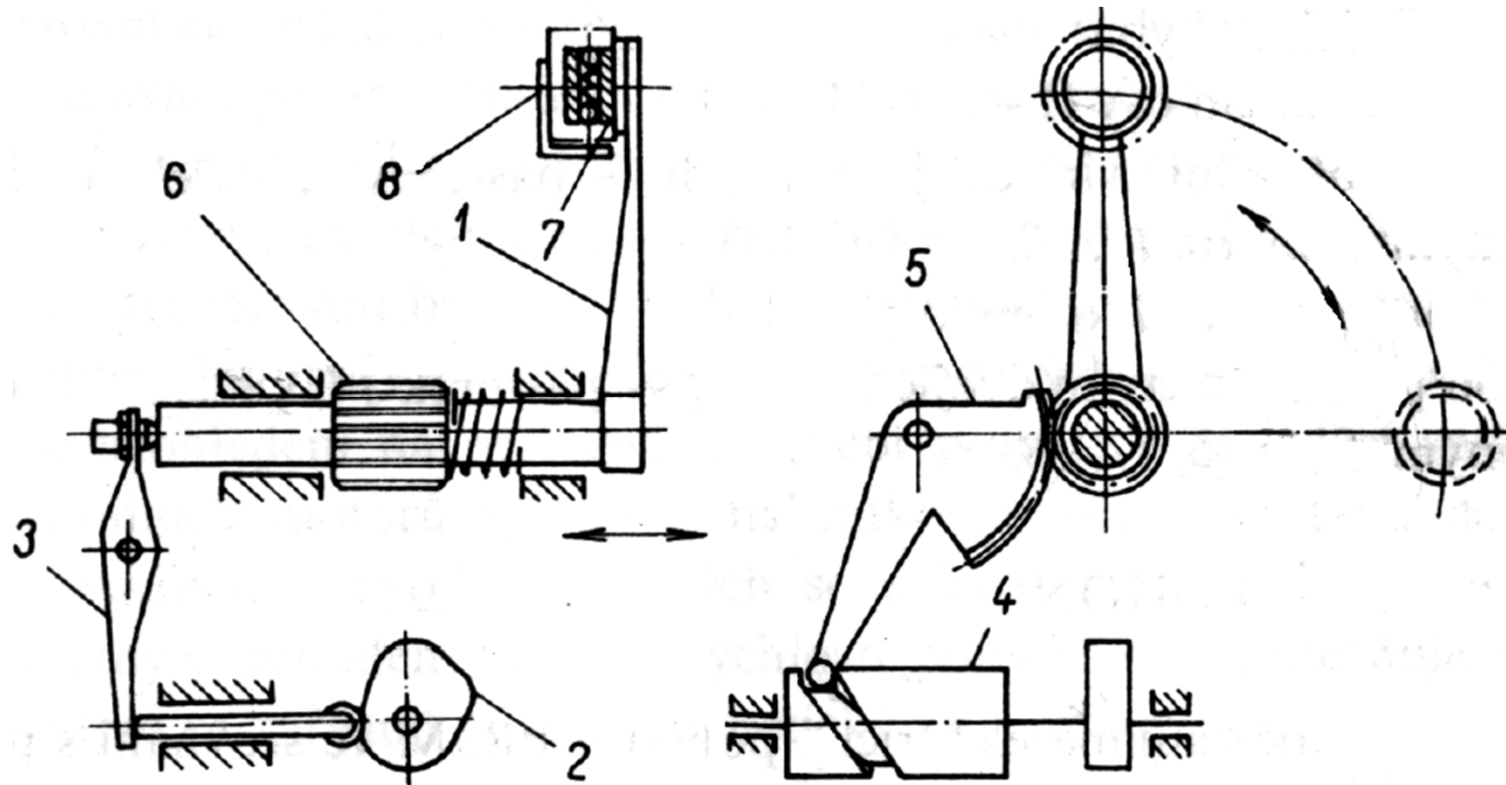
- Maximální rychlost 5m/s, 3rad/s ( max 8m/s )
- Plynulý bezrázový chod
- Vysoká přesnost, závisí na celém kinematickém řetězu, se zpětnou vazbou, bez zpětné vazby
- Polohová tuhost
- Minimální hmotnost
- Minimální rozměry
- Druhy pohonů:
- Mechanické,
- Tekutinové – pneu , hydraulika
- Elektrické
- Parametry pohonu- rychlost, zrychlení, posunutí

# Mechanický pohon podávače a zásobníku





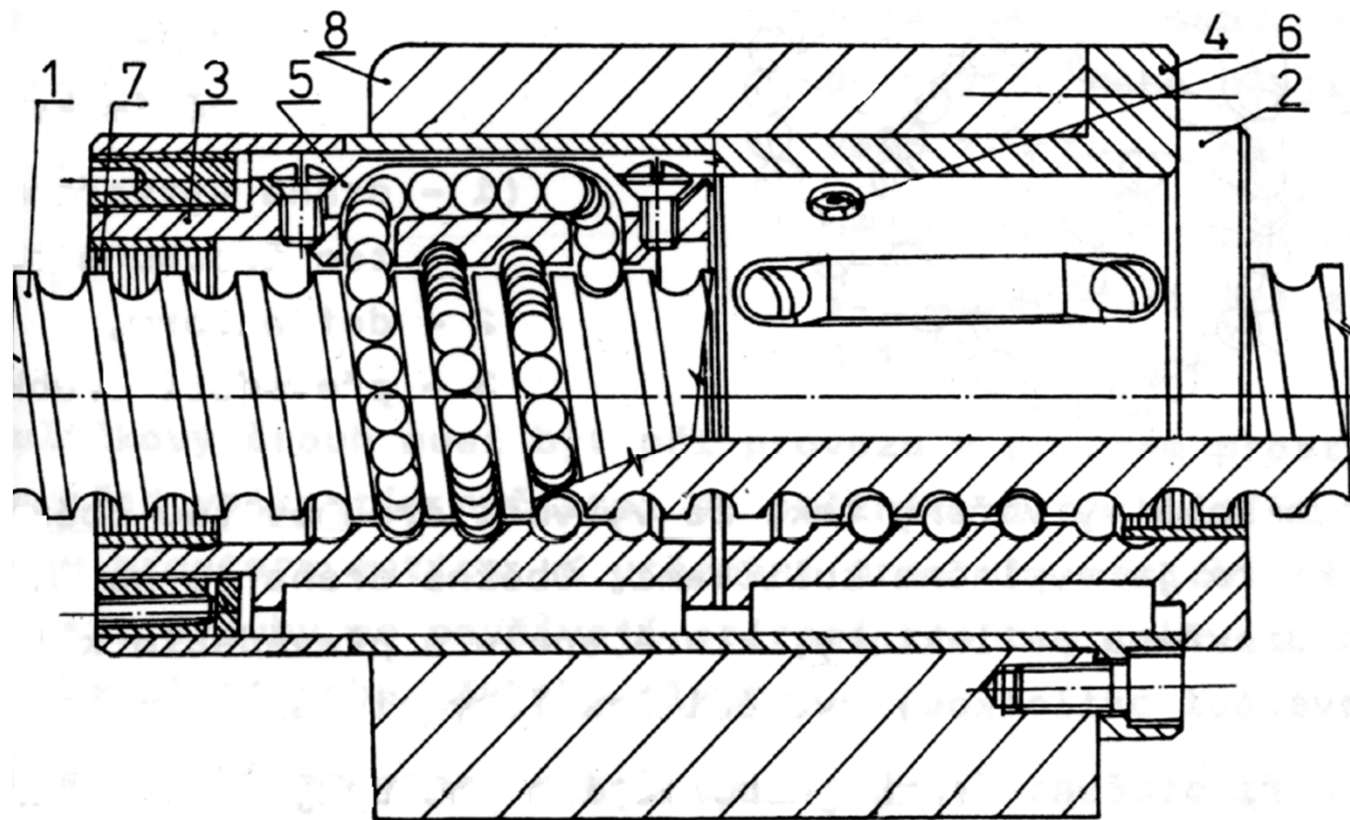
# Mechanický pohon manipulátoru pro výměnu nástrojů

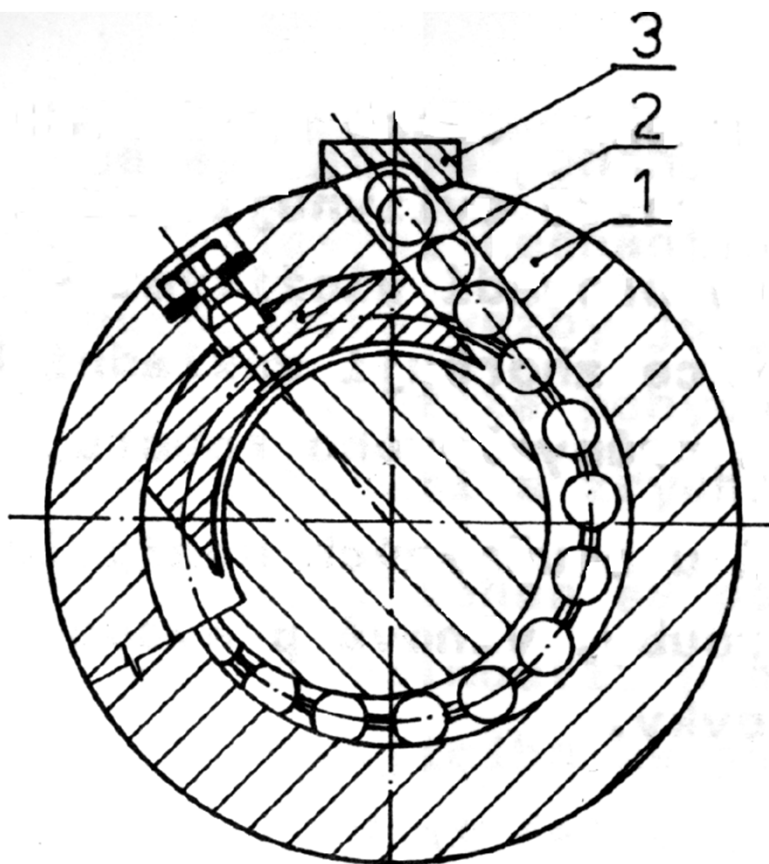


## Mechanické pohony, výhody a nevýhody

- Pohyby jsou odvozeny od vlastního motoru, nebo od vnějšího pohonu
- Relativně jednoduché sekvence pohybů
- Vysoká rychlost 5m/s
- Rychlá návaznost pohybů
- Vysoká spolehlivost
- Malé náklady
- Velká hmotnost
- Malá flexibilita
- Komplikovanost, složité řetězce kinematických struktur/šicí stroj/
- Jednoduché automatizační prostředky, častp součást stroje

Konstrukce recirkulačního šroubu s kuličkovým závitem se dvěma maticemi





Kuličkový šroub a matice s převodčí příložkou (příčný řez)

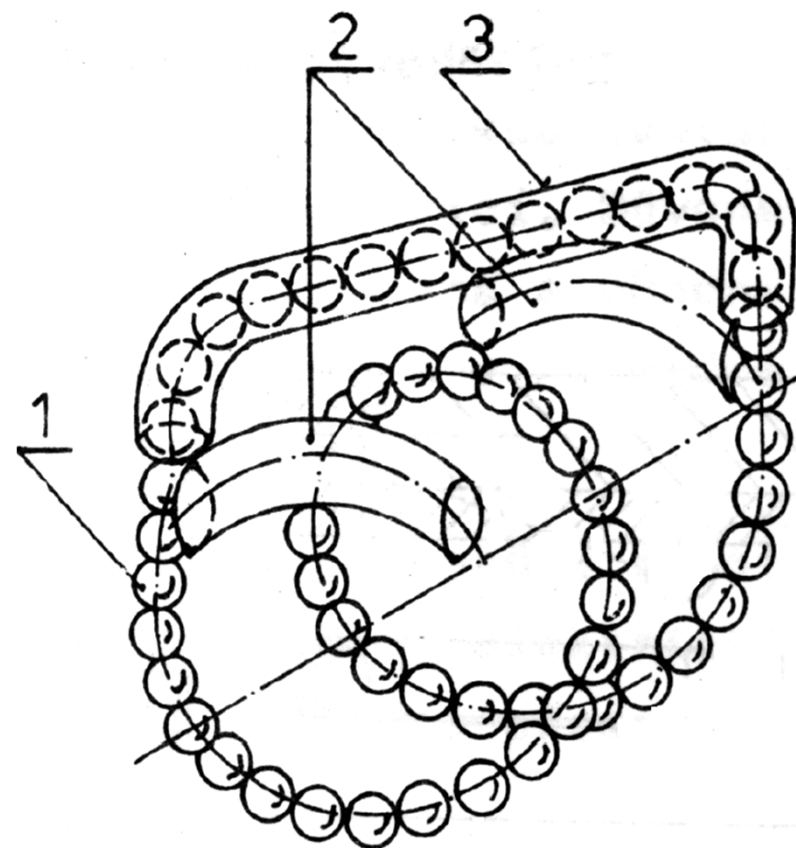
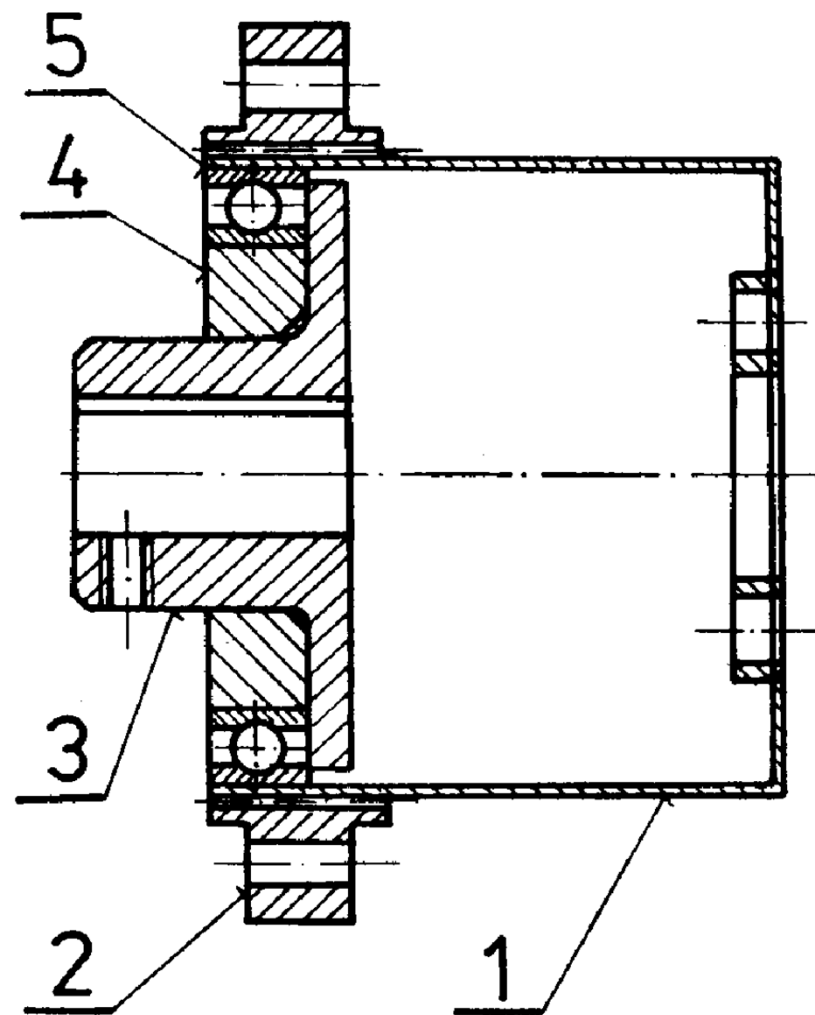


Schéma recirkulačního pohybu kuliček ve šroubovitě oběžné dráze a převodčím kanále

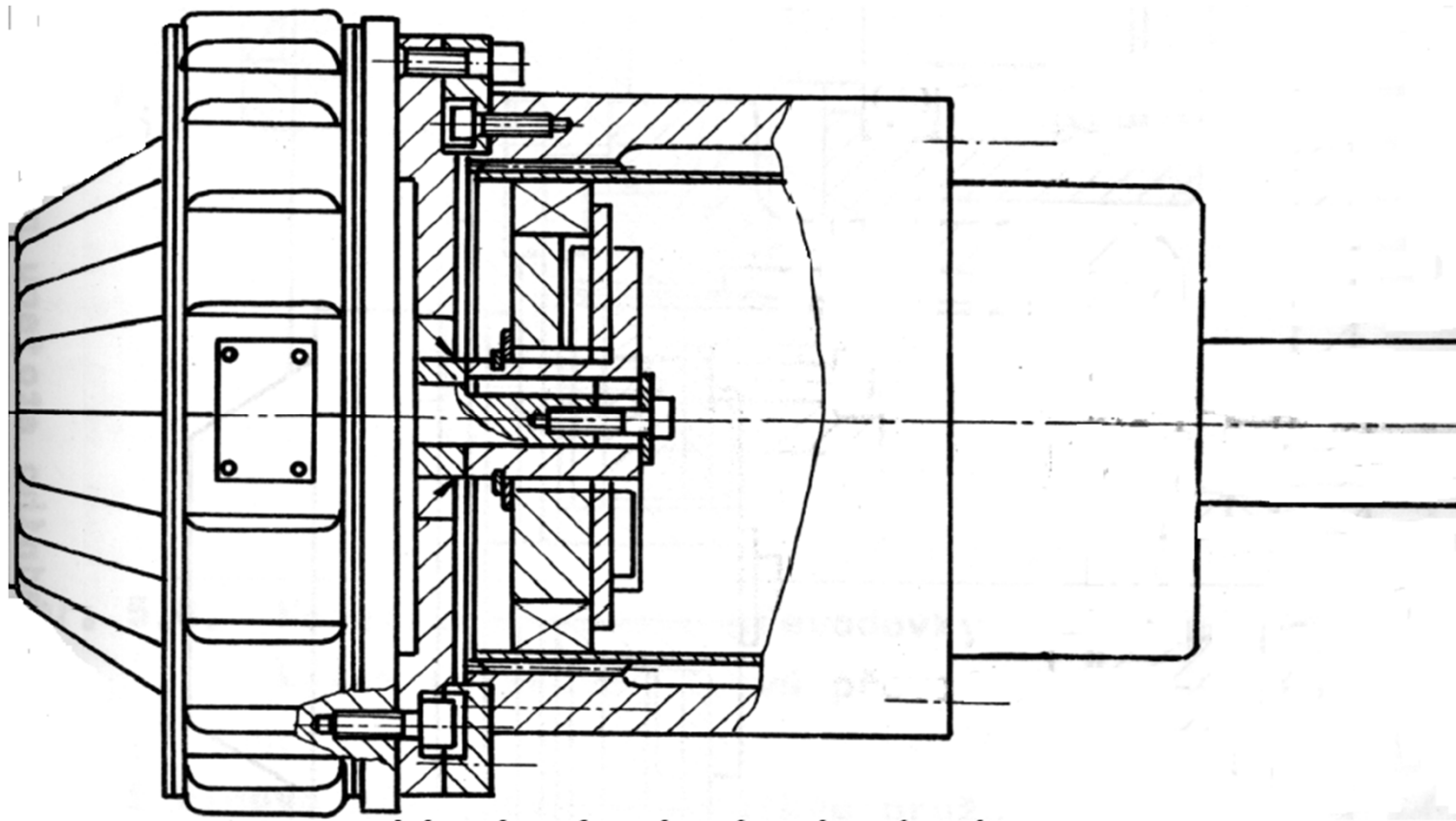
## Konstrukce základních součástí vlnové převodovky



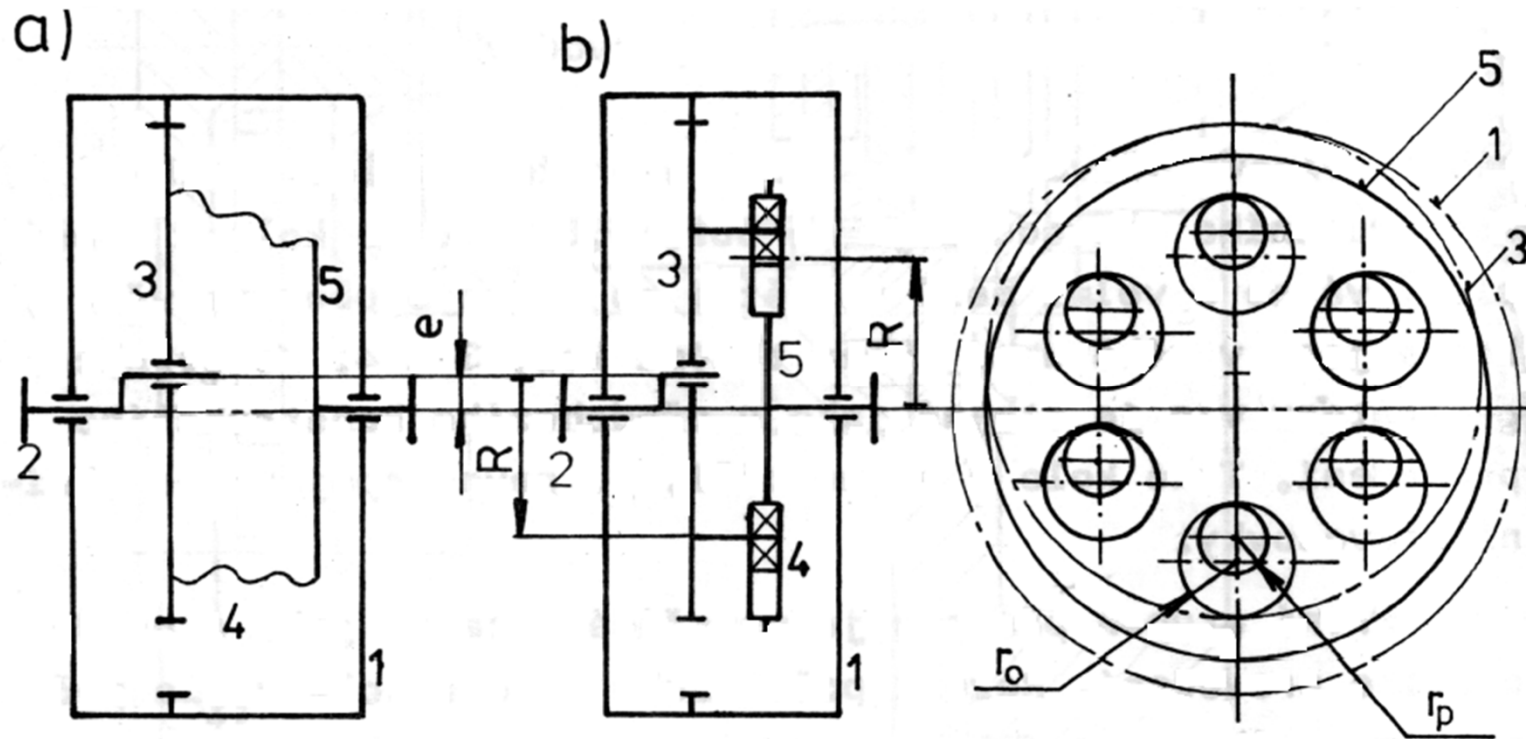
# Výpočet vlnové převodovky

- Výpočet převodového poměru při zastaveném pružném kole
- $I = Z_t / Z_t - Z_p$
- Výpočet převodového poměru při zastaveném tuhém kole
- $I = -Z_p / Z_t - Z_p$
- Malá hmotnost, velmi malé rozměry
- Vysoká kinematická přesnost (1-30 vteřin)
- Velký převodový poměr  $I = 78-320$ , dvoustupňová převodovka  $I = 2500-17000$
- Účinnost 70-90 %
- Životnost 10000 hod
- Výkon do 5KW
- Montáž přímo s elektro- motorem
- Evolventní ozubená kola
- Vlnový převod je v podstatě diferenciál

## Elektropřevodovka s vlnovou převodovkou

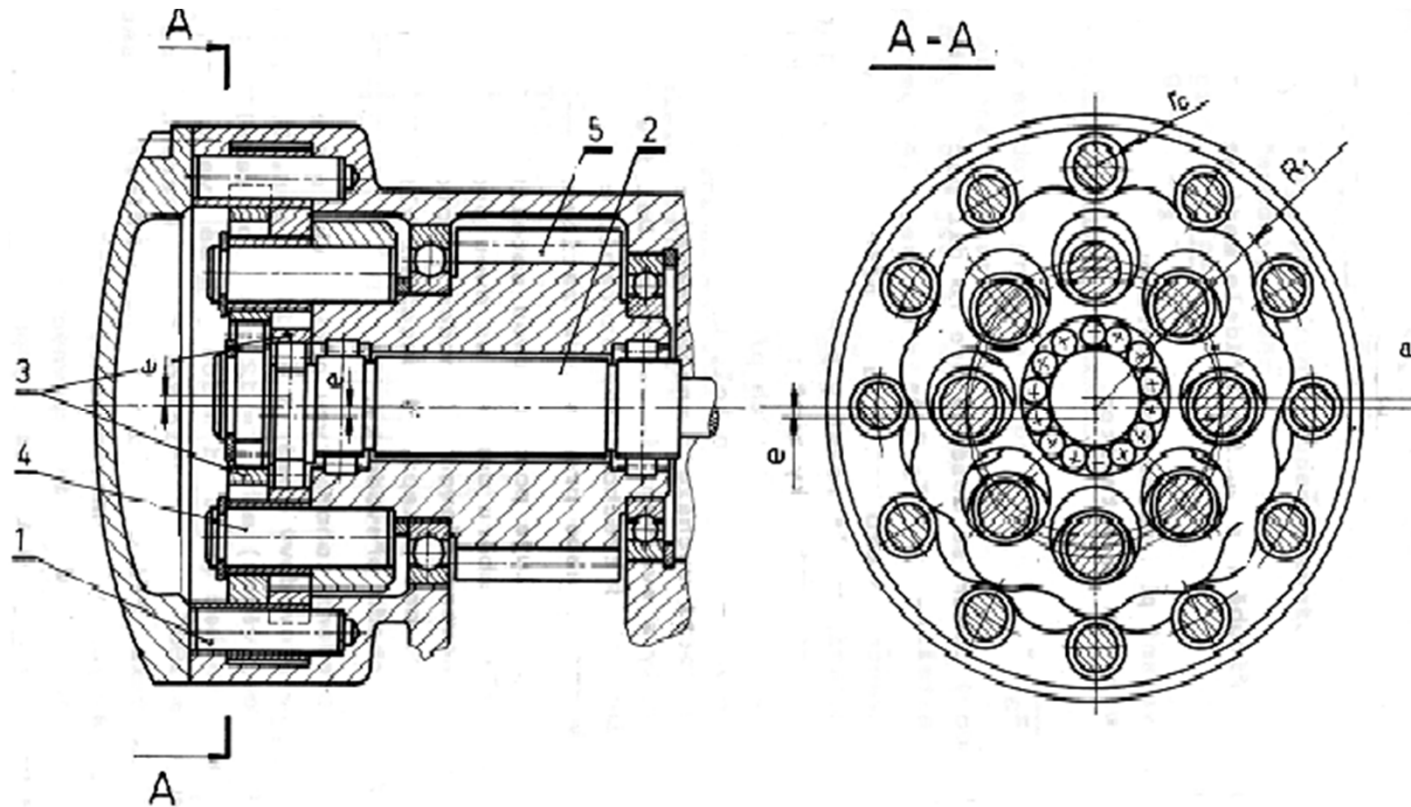


- a) Kinematické schéma planetové převodovky s obecným mechanismem
- b) Kinematické schéma planetové převodovky s cykloprevodem na výstupní hřídel





# Konstrukce planetového převodu s trochoidním ozubením



# Výpočet převodu cykloidání převodovky

- Trochoidní ozubení
- Převodový poměr při zastaveném korunním kole
- $I = -Z_3 / Z_1 - Z_3$
- Jednostupňové provedení  $I = 9$
- Dvoustupňové provedení  $I = 81 - 6035$
- Třístupňové provedení  $I = 729 - 428485$