

# Odměňovací systémy.

Odměňování přímé a nepřímé, přírůstkové a absolutní.

Radomír Mendřický – Elektrické pohony a servomechanismy

7. 3. 2014



## Obsah prezentace

- Úvod
- Odměřovací systémy
- Přímé a nepřímé odměřování
- Odměřování analogové a digitální
- Odměřování přírůstkové, cyklicky absolutní a absolutní
- Ochrana před znečištěním
- Vliv konstrukce na přesnost odměřování

# Úvod

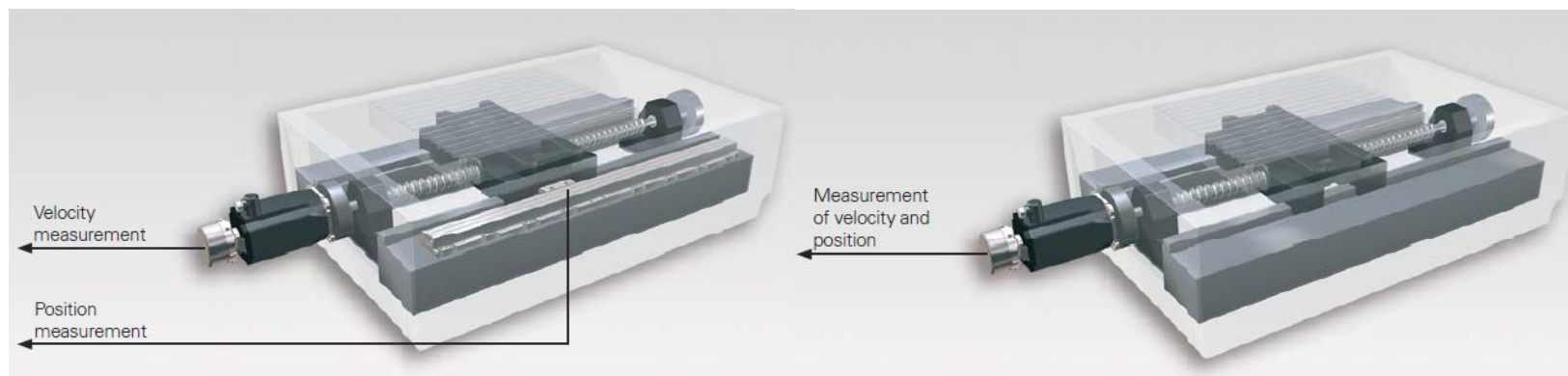
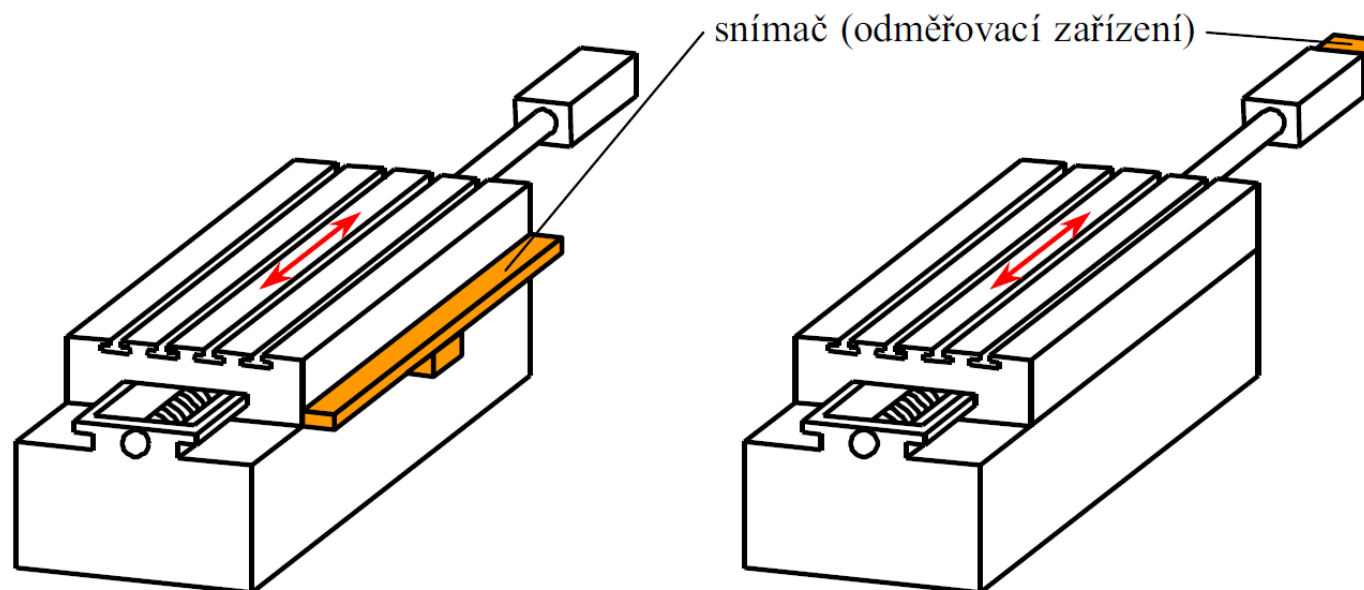
- Na obráběcí stroje jsou kladeny stále vyšší a vyšší požadavky na rychlost, přesnost a kvalitu obráběných součástí
- Proces obrábění ovlivňuje mnoho faktorů a jedním z nich je kvalita pohonů jednotlivých os, které pohybují obráběcím nástrojem
- Pohon osy je tvořen řídicím systémem, regulátorem, motorem, pohybovým mechanismem a **odměřovacím systémem**
- Každý z těchto prvků má vliv na výsledné vlastnosti osy

## Odměrovací zařízení

- Je důležitou částí CNC stroje, do značné míry ovlivňuje jeho výslednou přesnost
- Zjišťuje okamžitou polohu stolu (suportu), odměřuje skutečnou polohu obrobku vůči nástroji
- Každá osa musí mít vlastní odměrovací zařízení
- Informace o skutečné poloze je přenášena do regulátoru polohy – diferenčního členu

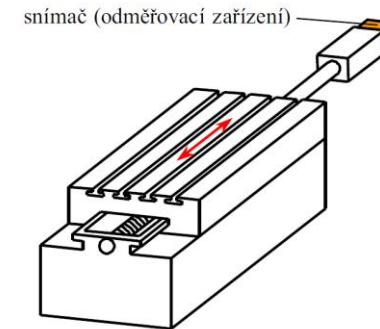
# Rozdělení dle způsobu odměřování

- Přímé
- Nepřímé



# Rozdělení dle způsobu odměřování

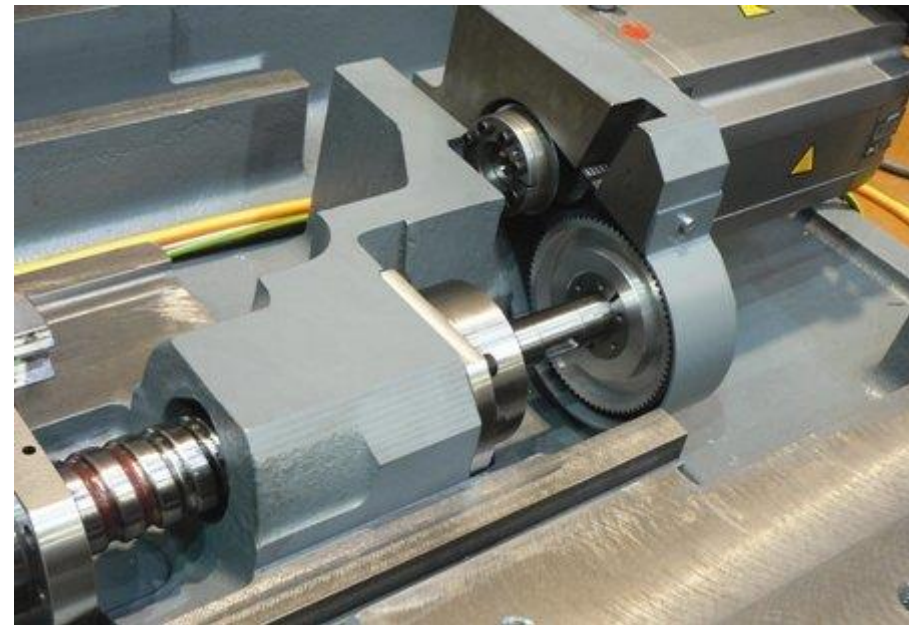
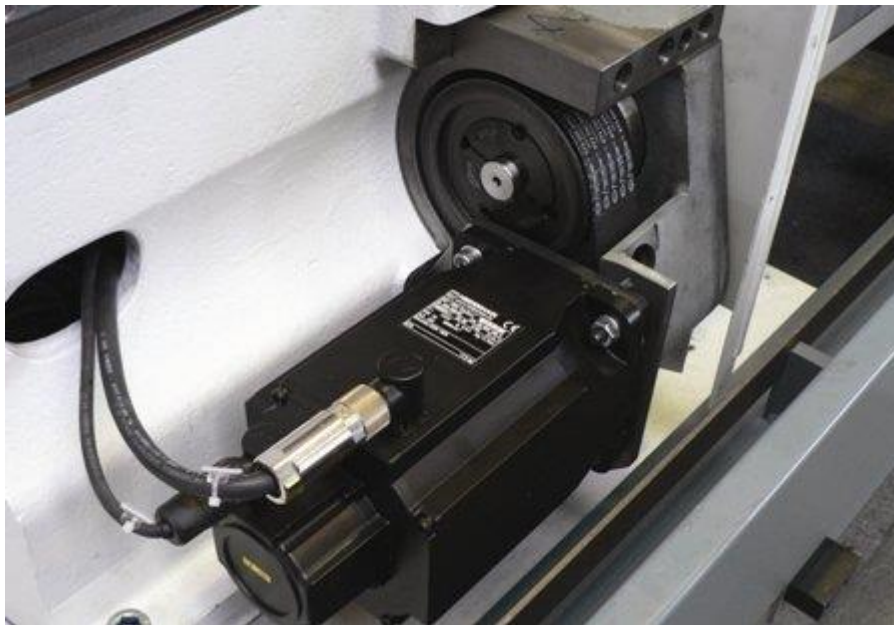
## Nepřímé



- Ujetá dráha není měřena přímo, ale poloha je odměřována nepřímo v závislosti na pootočení kuličkového šroubu nebo pastorku a dopočítána dle známého převodu (např. stoupání šroubu)
- Rozšířené, konstrukční provedení jednodušší - levnější, jednodušší krytování (obvykle snímač integrován přímo do pohonu), cena nezávislá na velikosti zdvihu
- Zásadní nevýhodou je ovlivnění přesnosti dosažené polohy teplotními dilatacemi pohybových mechanismů a nepřesností vložených převodů (např. chyby stoupání šroubu), negativní vliv silových účinků (poddajnost, vůle) na přesnost měření
- Použití u méně náročných aplikací nebo u os, které mají malé zdvihy

# Rozdělení dle způsobu odměřování

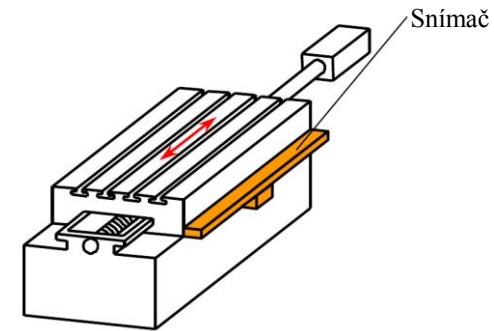
## Nepřímé



*Konstrukční uspořádání nepřímého odměřování*

# Rozdělení dle způsobu odměřování

## Přímé



- Odměřovací systémy jsou přímo namontovány na pohybujících se částech strojů - poloha je odměřována přímo na pracovním stole
- Umisťují se co nejbližší pohybujícímu se nástroji, aby se vyloučily teplotní dilatace konstrukce
- Přesnost odměřování není ovlivněna typem a přesností pohonu
- Obvykle vyšší přesnost - užití u přesných strojů
- Zpravidla však konstrukčně náročnější, obtížné krytování apod.
- Vyšší pořizovací cena, při lineárním odměřování roste cena snímače s jeho délkou



# Rozdělení dle způsobu odměřování

## Přímé



*Přímé odměřování stolu obráběcího centra*

## Podle principu práce odměřovacího zařízení

- **Analogový** způsob odměřování – odměřovaná veličina je vyjádřena jinou fyzikální veličinou. Např. změna odporu, indukčnosti, kapacity, napětí aj.
- **Digitální** (číslicový) způsob odměřování – dráha je vyjádřena ve skocích odpovídajících inkrementům, např. dvě sousední hodnoty se liší o 1 inkrement (např. 0,001 mm).

## Podle konstrukčního provedení

- Lineární
- Rotační
- Kombinované



## Podle fyzikálního principu

- Optické
- Indukční
- Magnetické

## Podle fyzikálního principu



*Odměrování vřetena přímé  
– indukční*



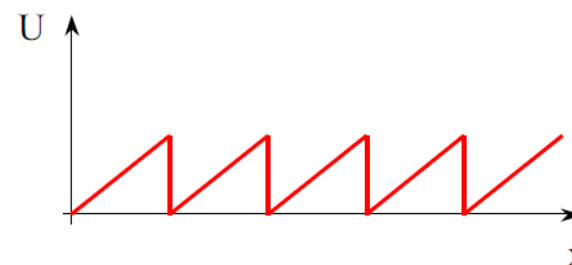
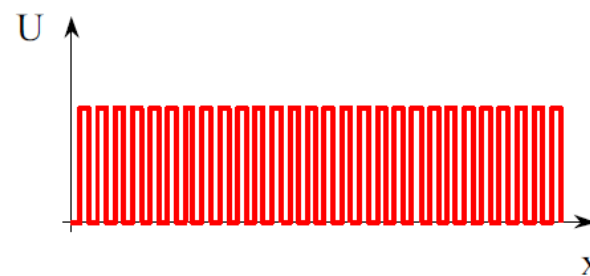
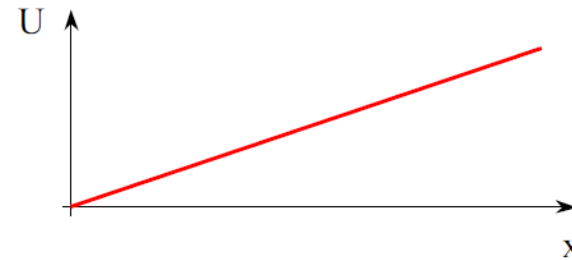
*Odměrování vřetena  
nepřímé – optické*

*Odměrování vřetena přímé  
– magnetické*



# Podle charakteru informací předávaných odměřovacímu zařízení

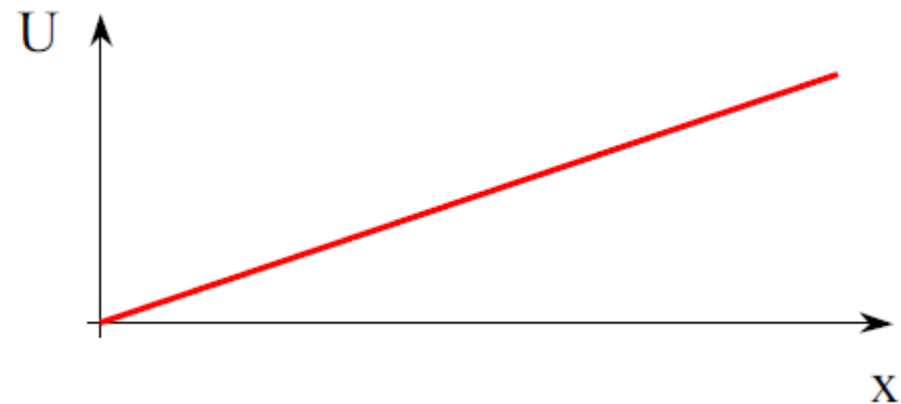
- Absolutní
- Přírůstkové
- Cyklicky-absolutní



# Podle charakteru informací předávaných odměřovacímu zařízení

## Absolutní odměřování

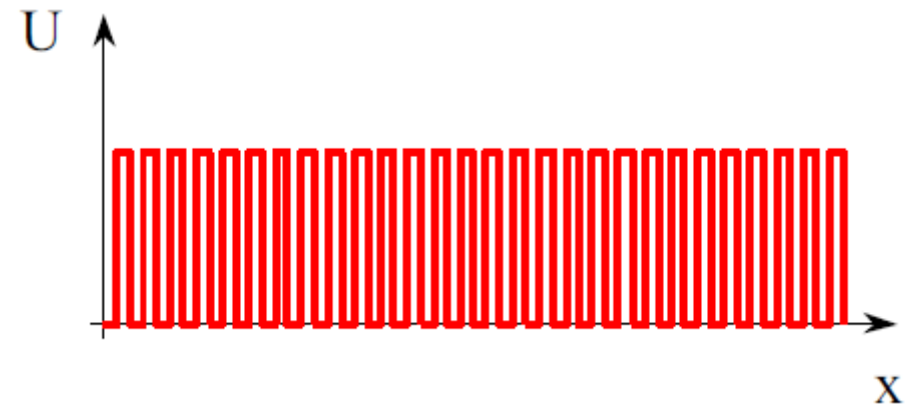
- Poskytuje řídicímu systému okamžitě po zapnutí informaci o poloze os stroje vzhledem k souřadnému systému stroje
- Tato vlastnost má významnou výhodu v tom, že se zkracuje čas přípravy stroje k obrábění, a zejména u pětiosých strojů umožňuje lépe opustit kolizní stavy okamžitě po zapnutí stroje bez najíždění do referenčních bodů
- Není citlivý na vnější rušivé vlivy



# Podle charakteru informací předávaných odměřovacímu zařízení

## Přírůstkové (inkrementální) odměřování

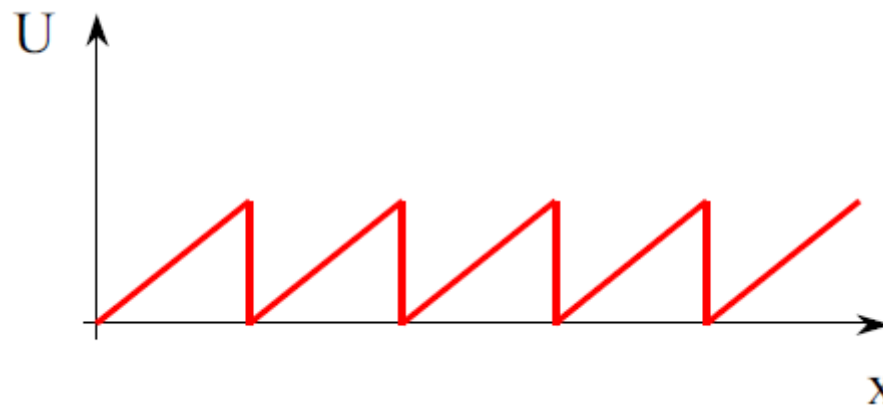
- Řídicí systém dostává informaci ve formě impulzů, které počítá od pevně stanovené polohy, referenční polohy.
- Po zapnutí stroje se nejprve musí najet **referenční body** ve všech osách, aby se inicializoval souřadný systém, až potom je stroj připraven k práci
- Citlivější na vnější rušivé vlivy
- Dnes pravděpodobně nejrozšířenější



# Podle charakteru informací předávaných odměřovacímu zařízení

## Cyklicky absolutní odměřování

- Odměřuje se absolutní hodnota v rozsahu jedné odměřovací zóny, která je zpravidla dána jednou otáčkou nebo určitým posuvem odměřovacího zařízení
- Příkladem může být absolutní rotační snímač (během jedné otáčky je známo absolutní natočení, po každé otáčce se signál cyklicky opakuje)





## Ochrana před znečištěním

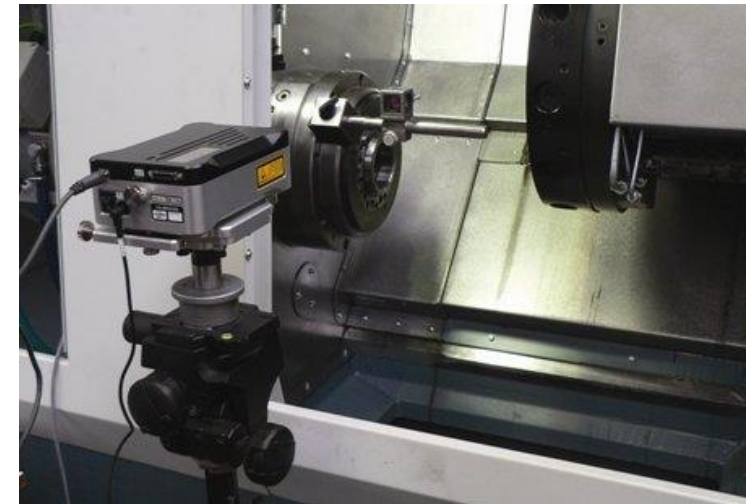
- Odměrovací systémy jsou jemná zařízení, která jsou citlivá na mechanická namáhání, vibrace, znečištění apod.
- Většinou jsou chráněny kryty proti poškození
- Vhodné a dostatečně robustní upevnění zajišťuje, aby se na ně nepřenášely vibrace stroje



*Ochrana proti znečištění a kondenzaci par u otevřených systémů (lineárních snímačů polohy) přivedením čistého stlačeného vzduchu do tělesa snímače a jezdce*

## Vliv konstrukce na přesnost odměřování

- Výsledná přesnost polohování os je též ovlivněna konstrukcí stroje, výrobními nepřesnostmi a nepřesnostmi samotných odměřovacích systémů
- Pro zvýšení přesnosti strojů se s výhodou využívají vlastnosti řídicích systémů, které umožňují zbývající nepřesnosti eliminovat
- Stroje se v závěrečné fázi montáže změří „laserem“ a zjištěné nepřesnosti se zanesou do korekčních tabulek, se kterými řídicí systém pracuje při výpočtu požadované polohy os.



*Měření stroje laserem*

# Literatura

- [1] POLÁŠEK, Jaromír. Číslicově řízené stroje [online]. [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: [http://moodle2.voskop.eu/download/teu/U31\\_Cislicove\\_rizene\\_stroje.pdf](http://moodle2.voskop.eu/download/teu/U31_Cislicove_rizene_stroje.pdf)
- [2] KELLER, Petr. Programování a řízení CNC strojů. [online]. [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <http://www.kvs.tul.cz/syscadcam>
- [3] KOPAL, Miroslav. Odměrovací systémy a jejich vliv na přesnost. [online]. [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/odmerovaci-systemy-a-jejich-vliv-na-presnost.html>
- [4] Snímače polohy [online]. [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <http://www.renishaw.cz/cs/1030.aspx>
- [5] HEIDENHAIN [online]. [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: <http://www.heidenhain.cz/>