



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Výukové texty

pro předmět

*Měřicí technika*

(KKS/MT)

na téma

## Tvorba grafické vizualizace principu měření otáček a úhlové rychlosti

**Autor: Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

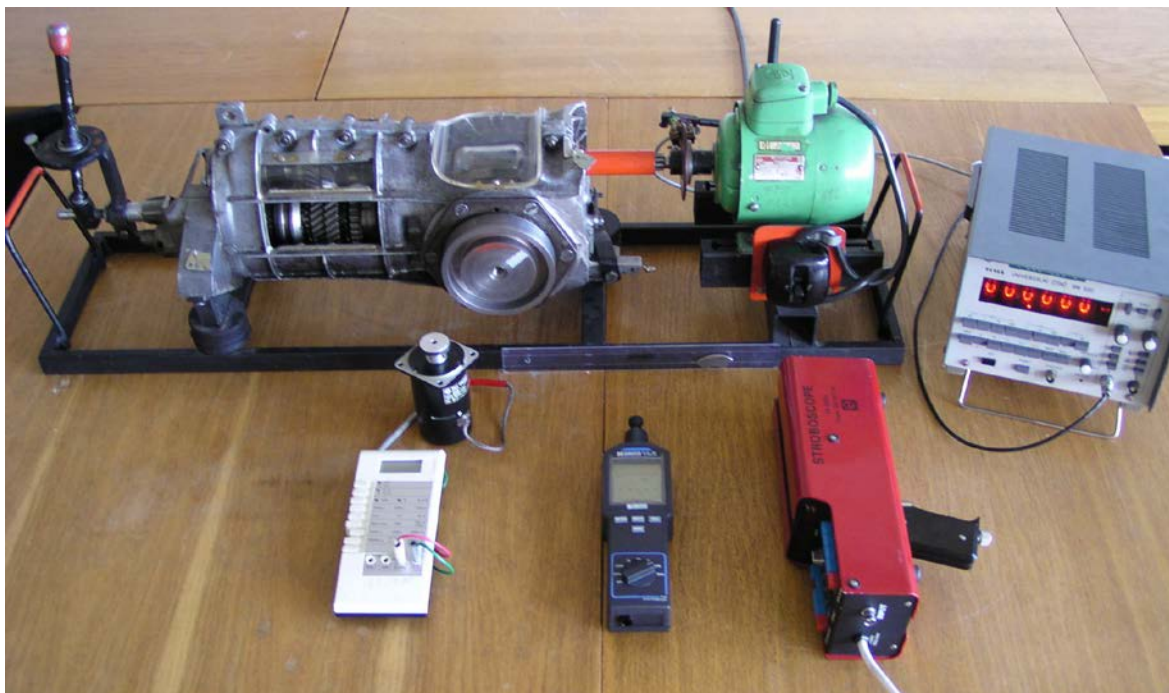


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Tvorba grafické vizualizace principu měření otáček a úhlové rychlosti

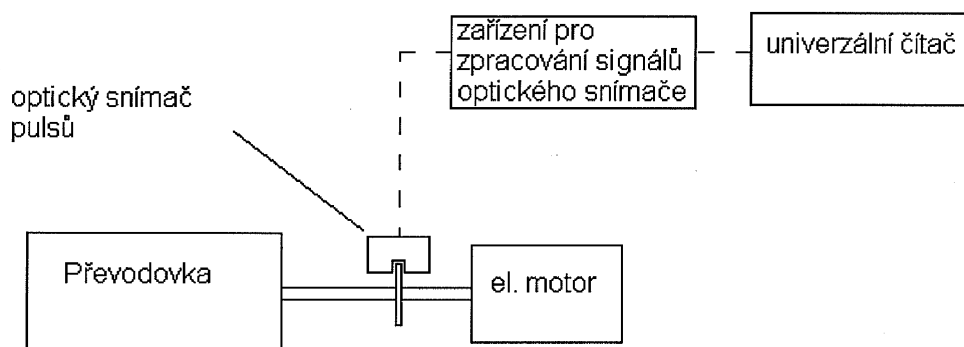
Měřeným objektem je automobilová převodovka (Obr. 1), kde se pomocí několika druhů přístrojů (čítač impulsů, měřič otáček, tachodynamo, stroboskop) a tyto metody měření jsou využity pro měření určující vstupní (na hnacím motoru) a výstupní (výstupního hřídele) otáčky i rychlosti jednotlivých převodových stupňů.



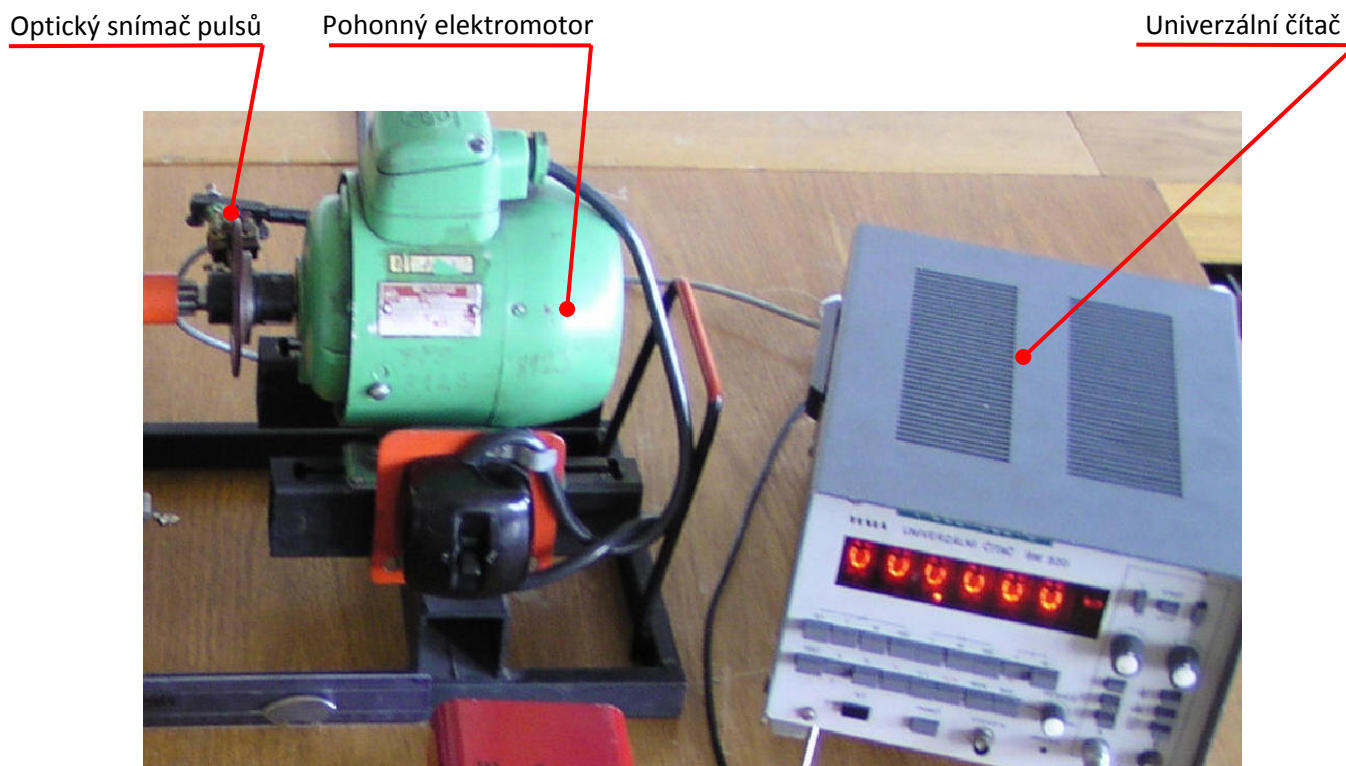
Obr. 1 - Převodové ústrojí automobilu s pohonným motorem a potřebnými měřicími přístroji

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Schématické znázornění měření vstupních otáček na automobilové převodovce je uvedeno na následujícím obrázku:

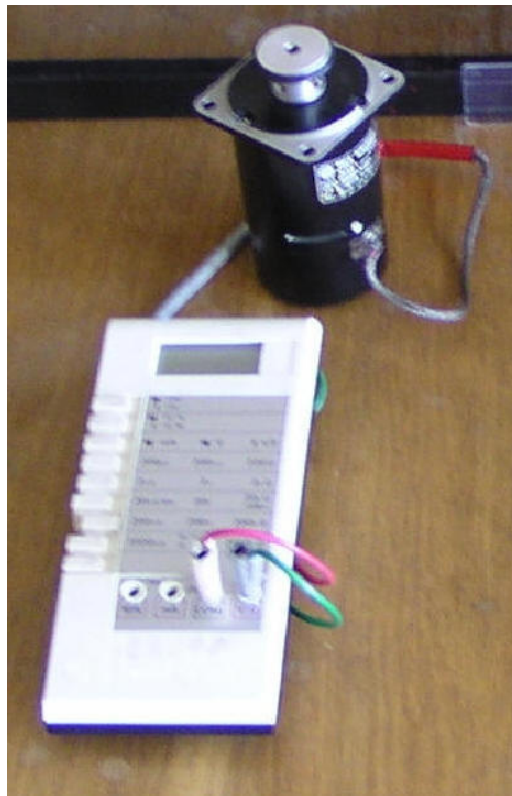


Obr. 1.1 - Základní blokové schéma pro měření optickými (indukčními atd.) snímači



Obr. 1.2 - Univerzální čítač a umístění kotouče s optickým snímačem (popis celkového uspořádání měření)

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 1.3 - Tachodynamo pro měření otáček

Základní parametry tachodynama: 20 [V] / 1000 [ot/min ]

Univerzální otáčkoměr může pracovat na principu:

- detekce odraženého infračerveného paprsku (od 1 do 50 cm)
- kontaktního měření pomocí mechanického čidla
- jiného čidla s napěťovým výstupem  $\pm 20$  V (nap. indukčního snímače)

Obr. 1.4 – Profesionální měřič otáček





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

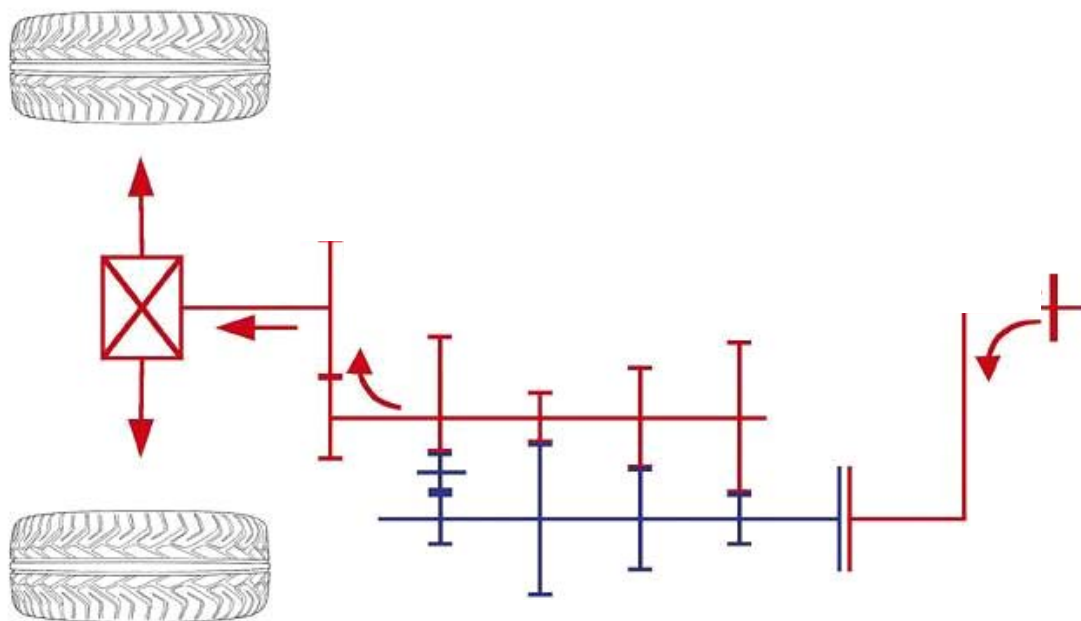
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 1.5 - Stroboskop pro měření otáček

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Kinematické (pohybové) schéma (viz obr. 1.6) slouží k určení toku transformované energie. Je to zjednodušené schéma celkového zařízení s řazením převodových stupňů, bez uvažování uložení, typu a variant převodů a dalších vlivů.



**Obr. 1.6 - Zjednodušené kinematické schéma celého převodového ústrojí**

Převodové ústrojí (viz obr. 1, 1.6, 1.7, 1.8) automobilu, výrobního stroje, apod. lze základně charakterizovat jako transformační člen energie. Převodovka obecně slouží ke změně vstupních otáček hnacího členu (motoru).

Změnou otáček dosahujeme zvýšení síly (kroutícího momentu) pohonné jednotky při snížení úhlové rychlosti výstupní hřídele, nebo také naopak. Teoreticky platí, že přenesený výkon je stejný, pouze se zvýší síla na hřídeli při poklesu otáček, nebo se síla zmenší při zvýšení otáček. Prakticky je přenos výkonu vždy ztrátový vlivem účinnosti převodu. Dobrá převodovka je ta, která má celkovou účinnost vyšší než 93%.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

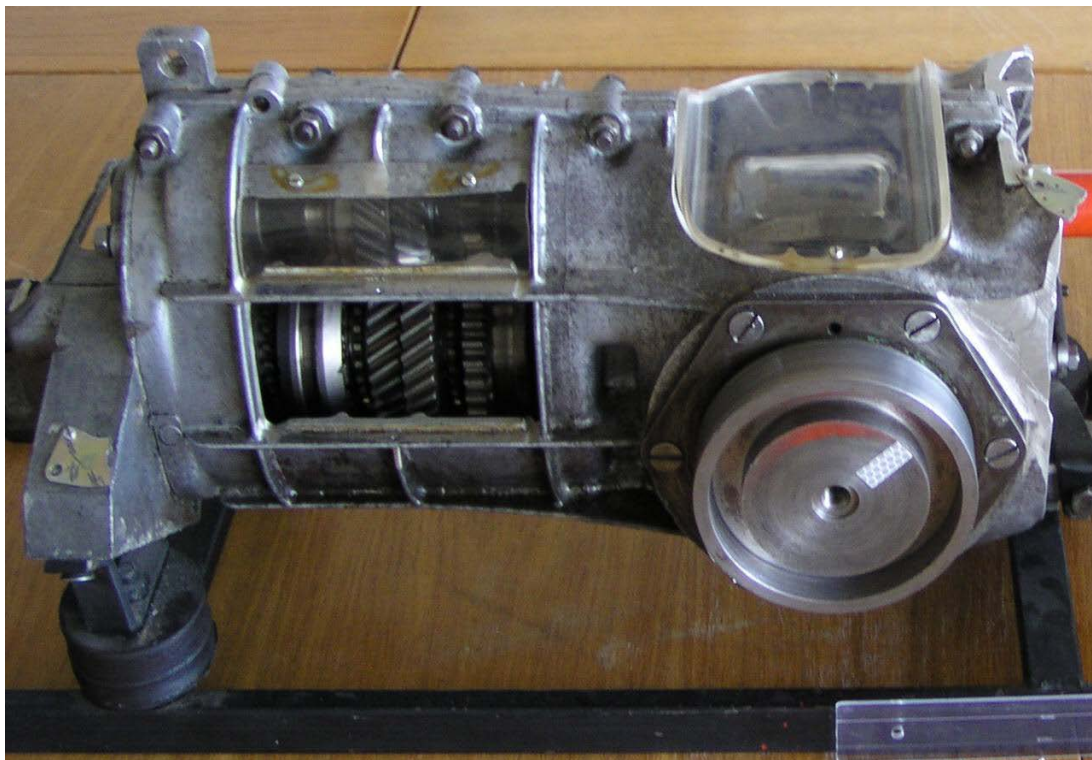


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



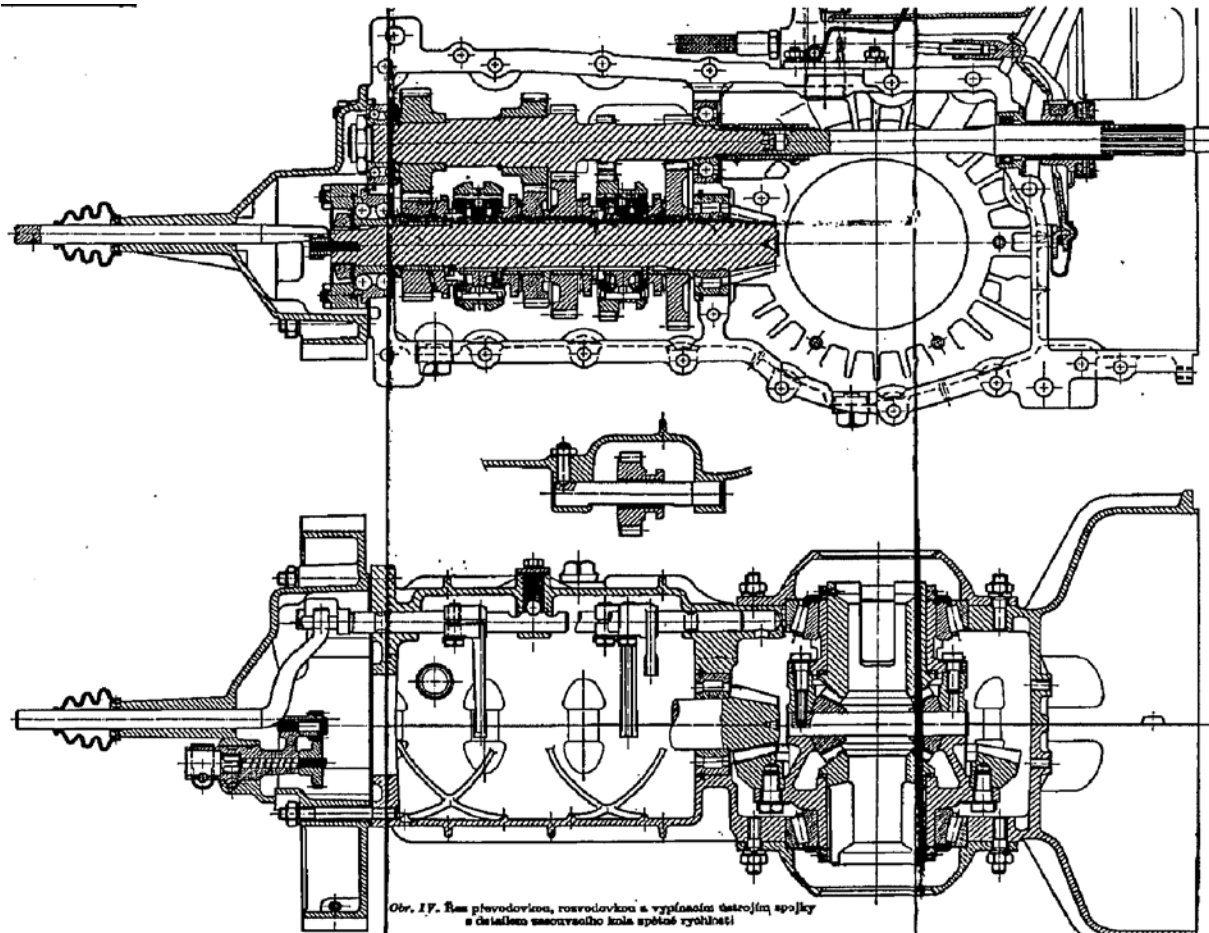
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 1.7 - Převodové ústrojí automobilu ŠKODA 1000 MB s rozložením převodových stupňů

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 1.8 - Schématické znázornění řezu automobilové převodovky automobilu ŠKODA 1000 MB

### Převodový poměr

Velikost převodu se udává číslem, které značí poměr počtu zubů hnaného a hnacího kola, nebo průměrů převodových kol (platí pro plynule měnitelné převody). Čísla větší než 1 označují převod do „pomala“, čísla menší než 1 označují převody do „rychla“.

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2}$$





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Kde

$i$  (popř.  $u$ ) převodový poměr resp. převodové číslo

$z_1, (z_2)$  počet zubů vstupního (výstupního) kola

$n_1, (n_2)$  otáčky vstupního (výstupního) kola

$d_1, (d_2)$  průměr vstupního (výstupního) kola

### Účinnost převodového ústrojí

Klasická účinnost převodovky je běžně uváděný parametr v katalogách u výrobců převodovek. Bývá udávána buď ve formě čísla, nebo jako soustava křivek, kde je vynesena účinnost v závislosti na rychlosti, případně momentu. Pro ztráty v přenosu výkonu od hnacího členu (motoru) na hnaný člen (zařízení) platí, že se všechny účinnosti převodů a ložisek kol násobí, výsledná ztráta může být velmi překvapivá, čísla okolo 85% nejsou vůbec vzácná, spíše běžná. Pro výpočet účinnosti platí následující vztah

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\% = \frac{\omega_2 M_2}{\omega_1 M_1} \cdot 100\%$$

Kde  $\eta$  je účinnost převodovky v procentech

$P_2, (P_1)$  je výstupní (vstupní) výkon

$M_2, (M_1)$  je výstupní (vstupní) moment

$\omega_2, (\omega_1)$  jsou výstupní (vstupní) otáčky



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Seznam použitých přístrojů:

převodová čtyřrychlostní skříň ŠKODA 1000 MB s pohonem pomocí elektromotoru

optický snímač impulsů

zařízení pro zpracování signálů z optických snímačů impulsů

univerzální čítač BM520

tachodynamo

stroboskop

Poděkování

Investice do rozvoje vzdělávání.

Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.2.00/28.0206 „Inovace výuky podpořená praxí“.

Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.