

Návrh experimentálního dynamometru

Autor práce: Vít Filo

Vedoucí práce: Ing. Jan Kolínský Ph.D.

Oponent práce: Ing. Štěpán Pacas

Motivace a cíl práce

- Měření mechanického výkonu a momentu elektrických strojů
- Diagnostika a optimalizace výkonu malých elektrických strojů
- „Proved'te návrh experimentálního dynamometru. Návrh přizpůsobte možnosti výroby metodou 3D tisku. Proved'te ověření funkčnosti a diskutujte dosažené výsledky“

Výzkumné otázky

- Jaký typ dynamometru použít pro zadaný problém?
- Bude navržená brzdná soustava dostatečně přesná pro měření malých výkonů?
- Jaké jsou optimální rozměry pro jednotlivé komponenty dynamometru?
- Jaký bude postup měření zadaného elektrického stroje?

Postup řešení

- Studium dostupné literatury o dynamometrech a měření mechanického výkonu.
- Analýza fyzikálních principů a metod měření.
- Návrh a modelování brzdné soustavy v programu Autodesk Inventor.
- Výroba komponentů pomocí 3D tisku.
- Laboratorní měření a analýza výsledků.

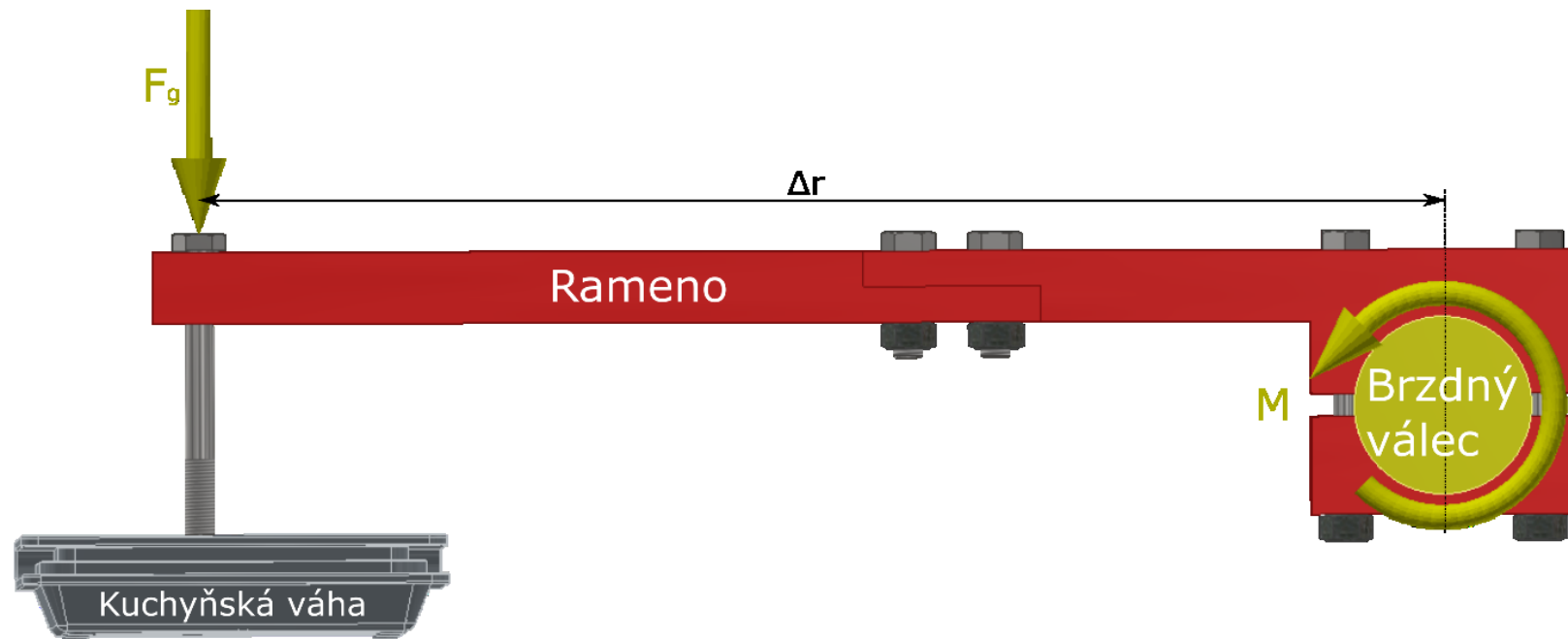
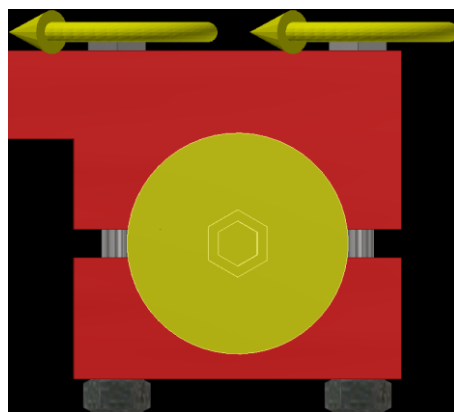
Základní myšlenka návrhu dynamometru

- Brzdňý systém s ramenem, kuchyňská váha a optický snímač otáček

- $F_g = m \cdot g$

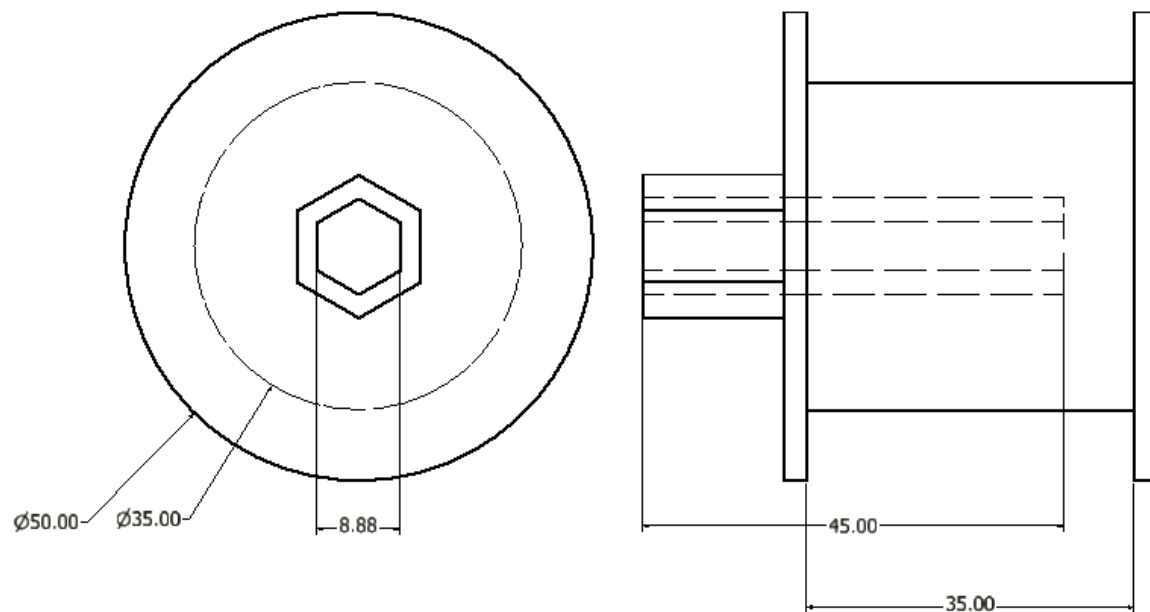
- $M = F_g \cdot r$

- $P = M \cdot \omega$



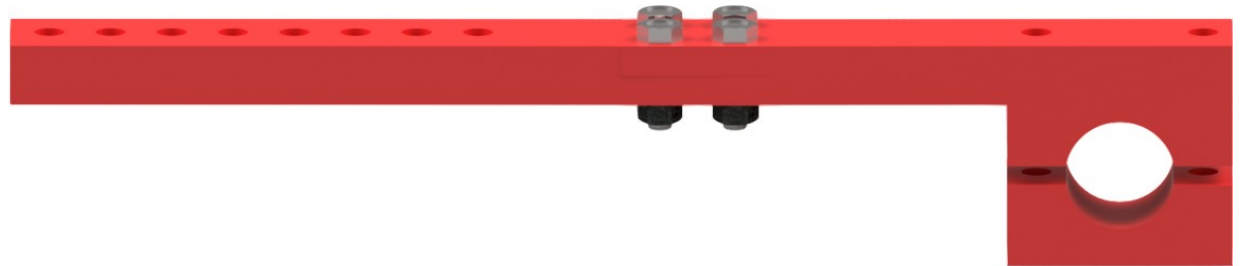
Návrh dynamometru – brzdny válec

- Poskytuje dostatečnou plochu, na kterou působí brzdny čelisti.



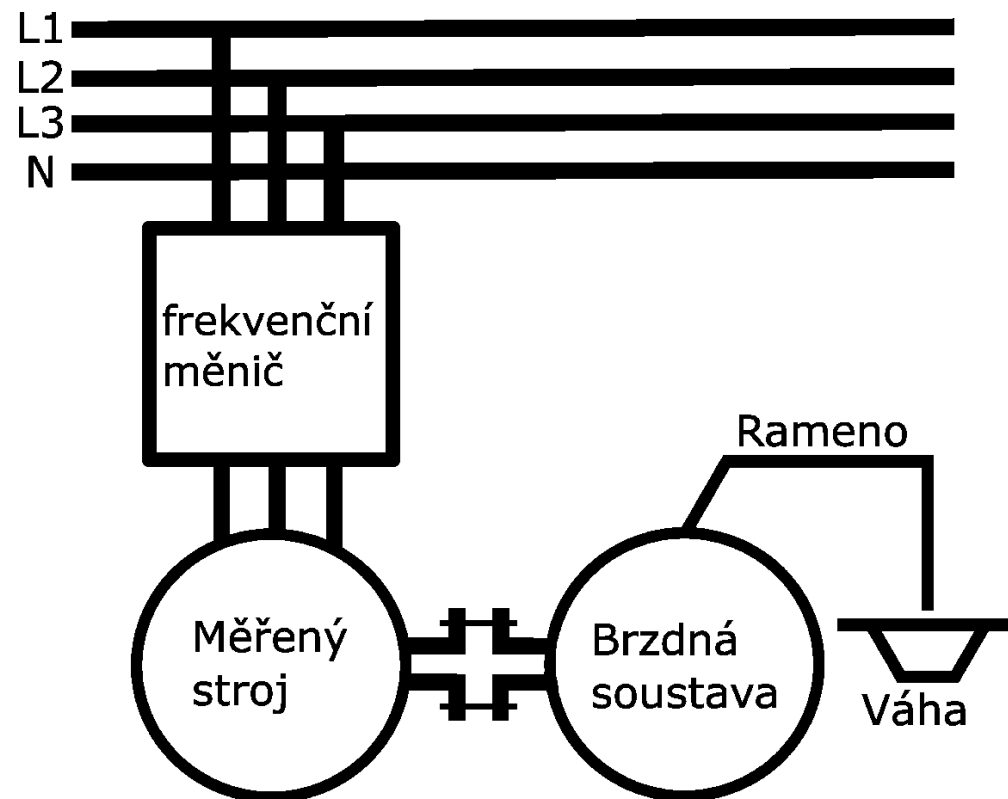
Návrh dynamometru - rameno

- $M = \frac{P}{\omega}$
- $\tau = \frac{M}{W_k}$ (pro 3D tisk $\tau = 39 + 62 \text{ MPa}$)
- $W_k = \frac{b \cdot h^2}{6}$ (b z rozměru brzdého válce $\leq 32 \text{ mm}$)
- $h = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{b \cdot \tau}}$
- Šířka: 32 mm
- Výška: 20 mm
- Délka ramene: 350 mm

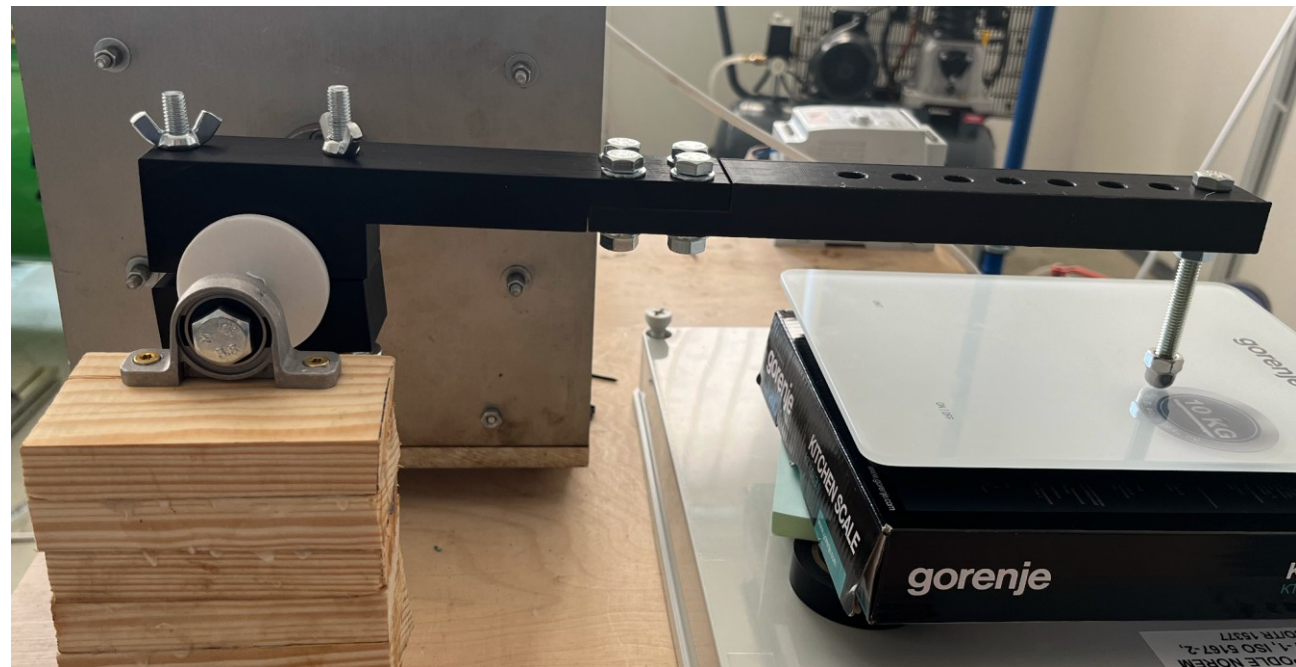
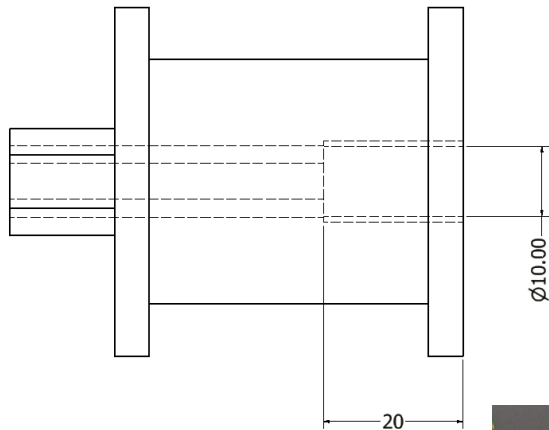
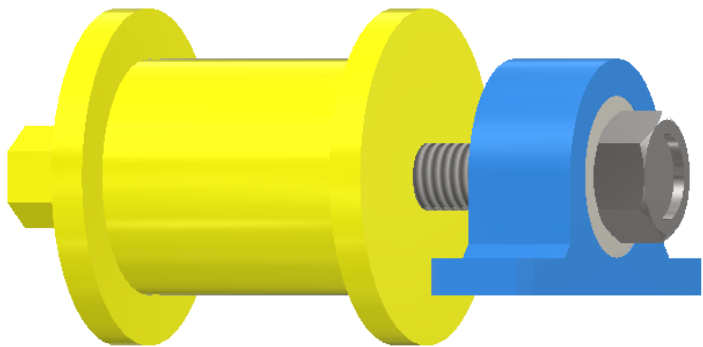


Experiment

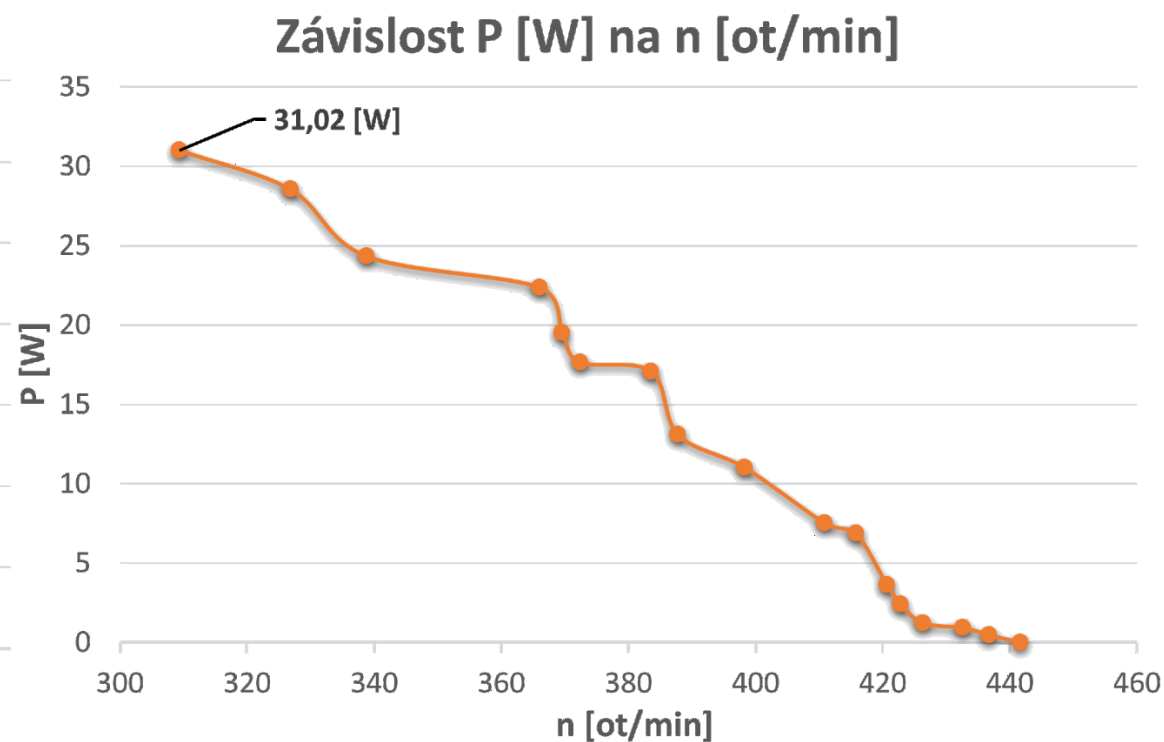
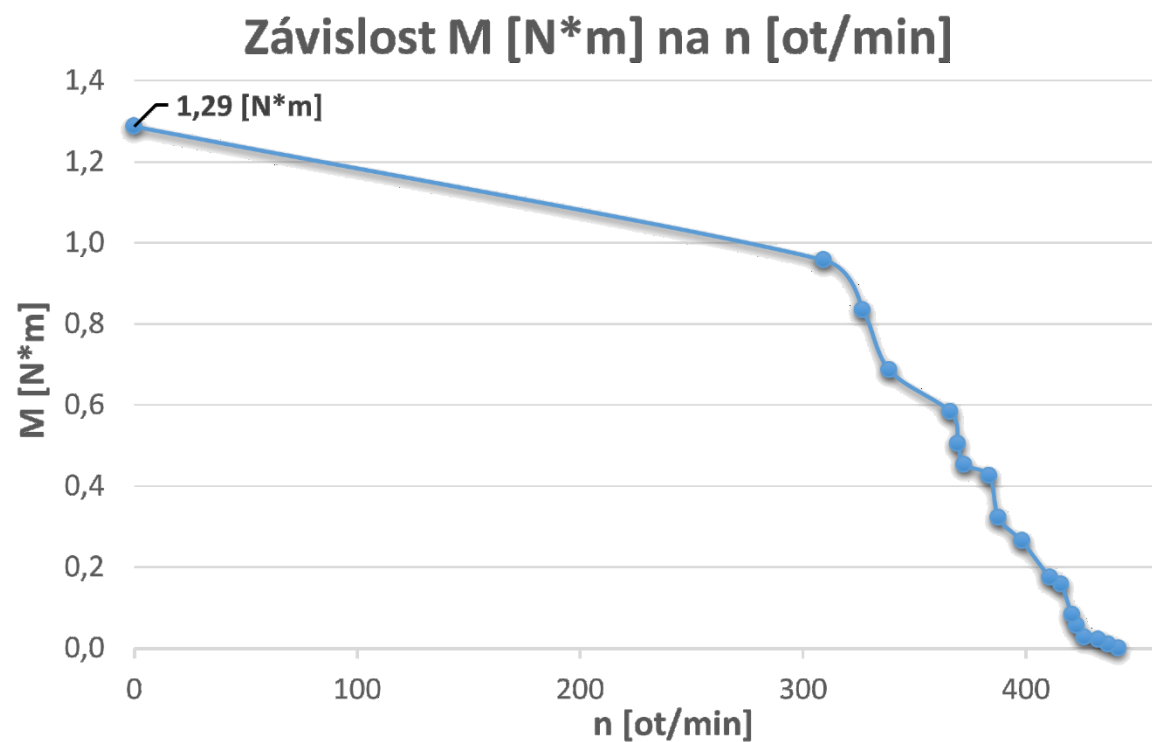
- Měření pro $f=30\text{Hz}$, 40Hz a 50Hz .



Opatření

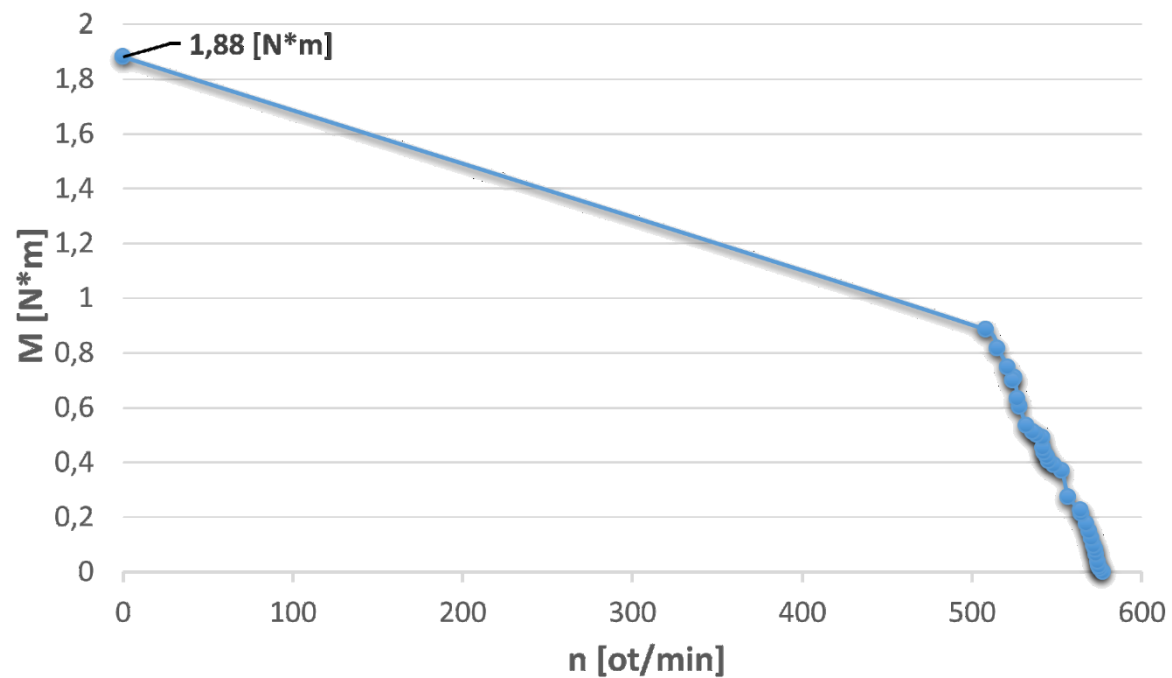


Měření pro $f=30\text{Hz}$

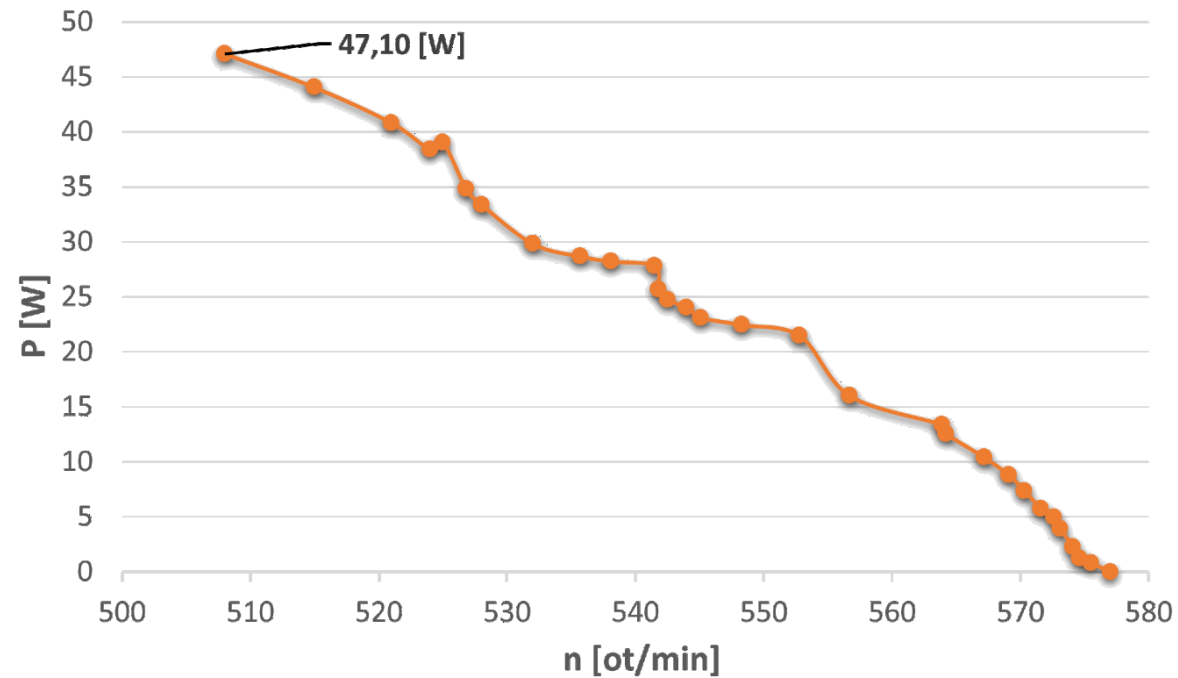


Měření pro $f=40\text{Hz}$

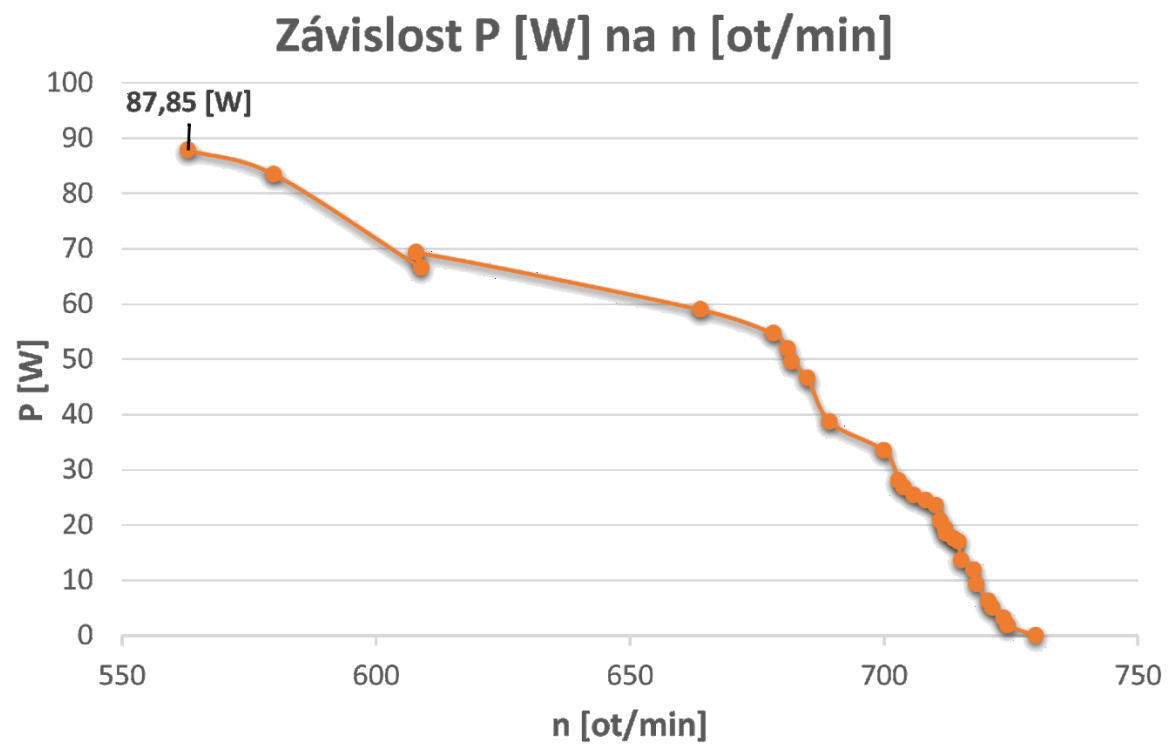
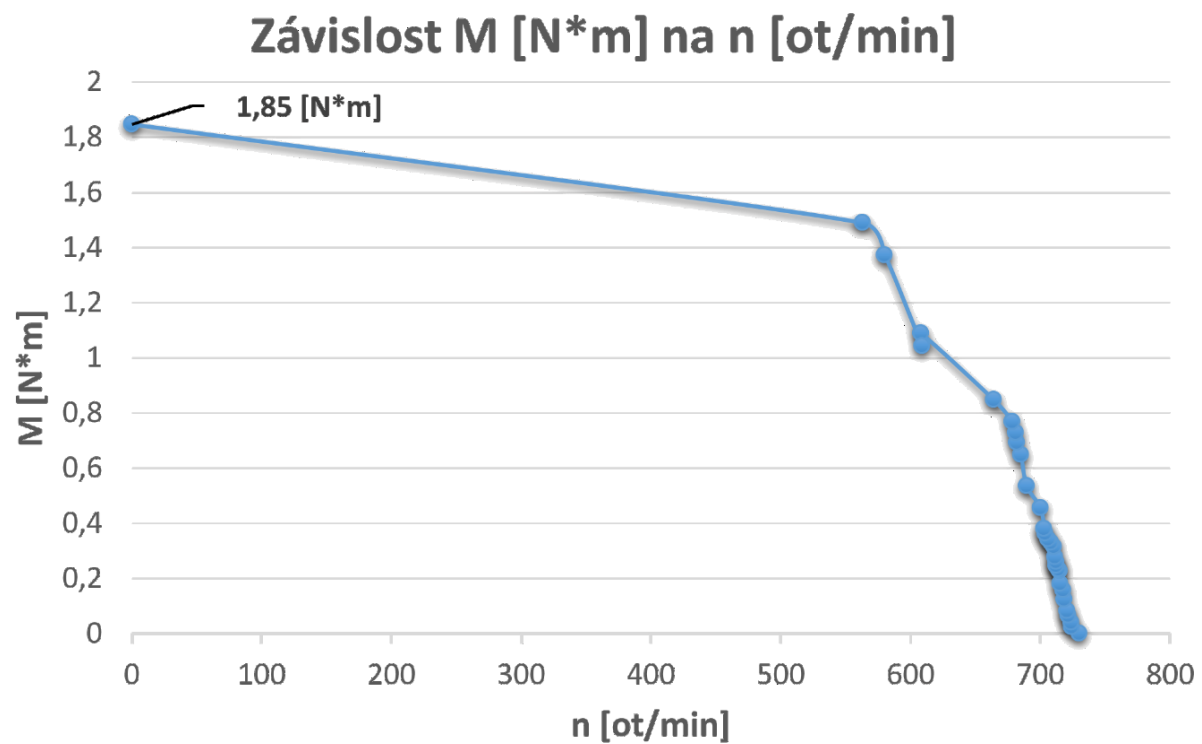
Závislost M [$\text{N}\cdot\text{m}$] na n [ot/min]



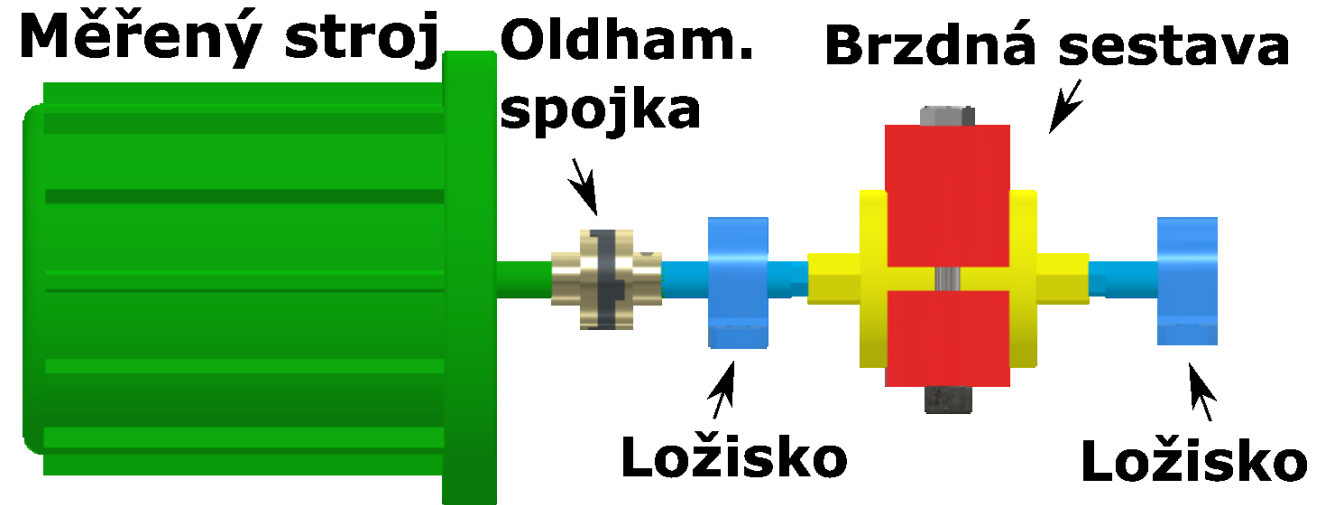
Závislost P [W] na n [ot/min]



Měření pro $f=50\text{Hz}$



Chyby a opatření vycházející z experimentu



Dosažené výsledky

- Úspěšné vytvoření brzdné soustavy pomocí 3D tisku a sestavení dynamometru.
- Měření momentu a výkonu při třech frekvencích (30 Hz, 40 Hz, 50 Hz).
- Identifikace chyb a návrh opatření na jejich minimalizaci.

Přínos práce

- Rozšíření znalostí o tématu měření mechanického výkonu a využití dynamometrů.
- Vytvoření funkčního dynamometru pro měření malých elektrických strojů.

Otázky oponenta

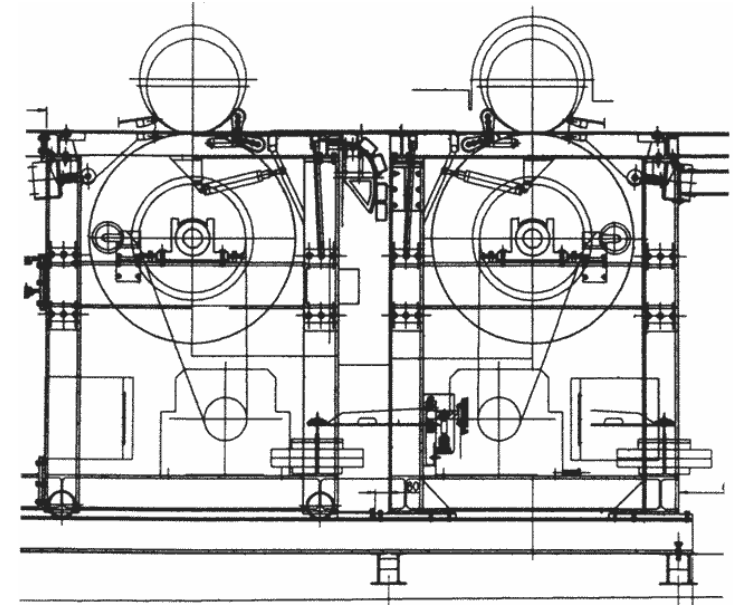
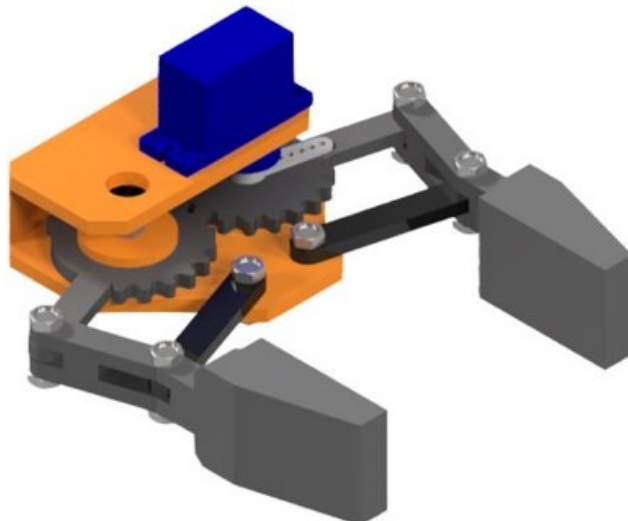
- V kapitole Závěru práce uvádíte, že pro příští měření by bylo vhodné použít jemnější nastavení upnutí čelistí bubnu. Jaký typ nastavení čelistí bubnu Vás tedy napadá?

Určitě použít pérovou podložku, pneumatický systém čelistí nebo servočelisti.

- Vysvětlete princip válcového dynamometru a jeho využití?

Simulace jízdních vlastností, dvě role – regulovaný brzdný odpor – reakční moment na tenzometr

Z velikosti reakčního momentu se určí hnací síly a výkon automobilu.



Děkuji za pozornost