

Tucet způsobů měření otáček ISESem

Bronislav Balek

e-mail: bbalek@seznam.cz

Střední škola dopravy, obchodu a služeb Moravský Krumlov

Klíčová slova

Otáčky, počítačový ventilátor, optická závora, reflexní fotosnímač, stejnosměrný motorek, trvalý magnet, tachodynamo, teslametr, ozubené soukolí, kardan, řemenice

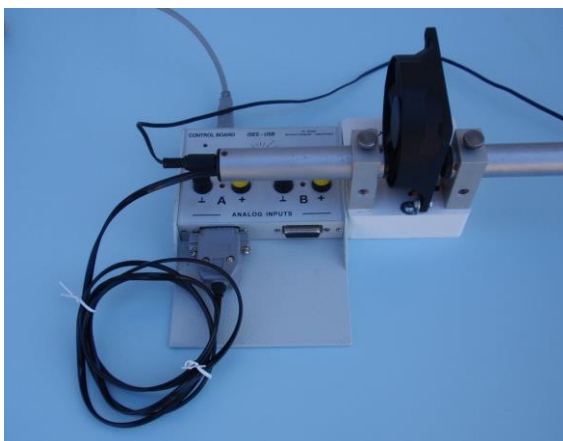
Úvod

Měření otáček je požadováno v mnoha oborech. V příspěvku bude ukázáno 12 způsobů tohoto měření za pomoci ISESu (internetového školního experimentálního studia), modelů elektromotorků a různých snímačů. Snímače jsou používány fotoelektrické transmisní – průchozí (optická závora), fotoelektrické reflexní (odrazové), teslametr (měřič magnetické indukce), cívka bez nebo se železným jádrem, cívka s železným jádrem předmagnetovaná trvalým magnetem, tachodynamo atd. Způsoby měření otáček:

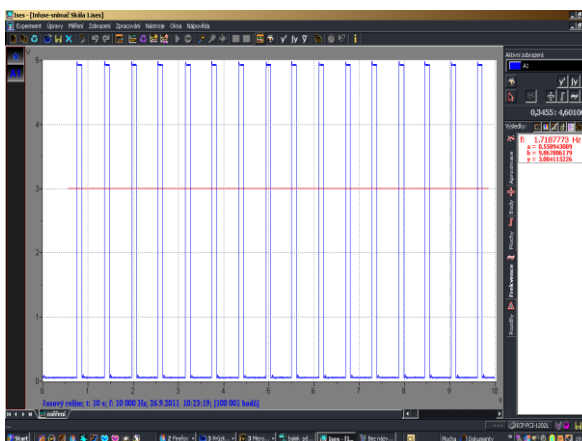
- 1) Ventilátor počítače a optická závora ISES.
- 2) Motorek s diskem a otvorem a optická závora ISES.
- 3) Model stejnosměrného motorku, rotující trvalý magnet a cívka jako snímač
- 4) Model stejnosměrného motorku, rotující trvalý magnet a teslametr ISES jako snímač
- 5) Model stejnosměrného motorku, trvalý magnet jako rotující zrcadlo a reflexní fotosnímač
- 6) Rotující feromagnetické rameno a jako snímač trvalým magnetem předmagnetovaná cívka s feromagnetickým jádrem
- 7) Tachodynamo
- 8) Generátor sinusového napětí s trvalým magnetem a jako snímač cívka
- 9) Generátor sinusového napětí s trvalým magnetem a jako snímač teslametr ISES
- 10) Přenos otáček ozubeným soukolím
- 11) Přenos otáček kardanem
- 12) Přenos otáček řemenicemi a řemenem

1 Ventilátor počítače a jako snímač optická závora ISES

U tohoto měření je počítačový ventilátor prosvěcován optickou závorou ISES obr. 1. Protože rotor má 7 mezer mezi lamelami musíme naměřený údaj o otáčkách v [Hz] obr. 2 vpravo dělit 7 a násobit 60 a dostaneme n [ot/min.]. Při hodnocení otáček v [Hz] obr. 2 použijeme funkci odečtu frekvence a projedeme vodorovně kurzorem většinu sejmutých impulsů. Vpravo na obr. 2. se objeví počet otáček v [Hz].



Obr. 1. ISES-USB-Optická závora-PC ventilátor



Obr. 2. Graf otáček PC ventilátoru

2 Motorek s diskem a jako snímač optická závora ISES

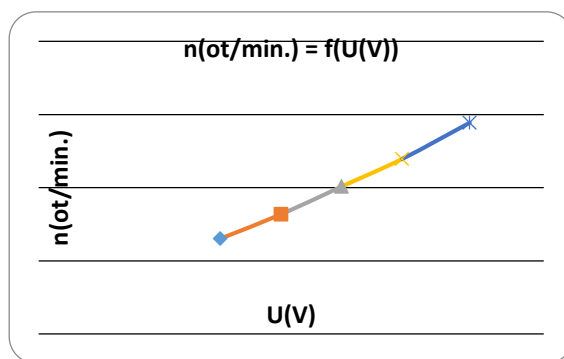
Zde na osce stejnosměrného motorku je upevněn disk s otvorem obr. 3. Pro měření otáček se používá zase optická závora ISES jako průchozí snímač. Pokud budeme měnit stejnosměrné napětí na motorku a vyneseme závislost:

$$n \text{ [ot/min]} = f(u \text{ [V]})$$

dostaneme graf dle obr. 4.



Obr. 3. Stejnoseměrný motorek s diskem s otvorem.



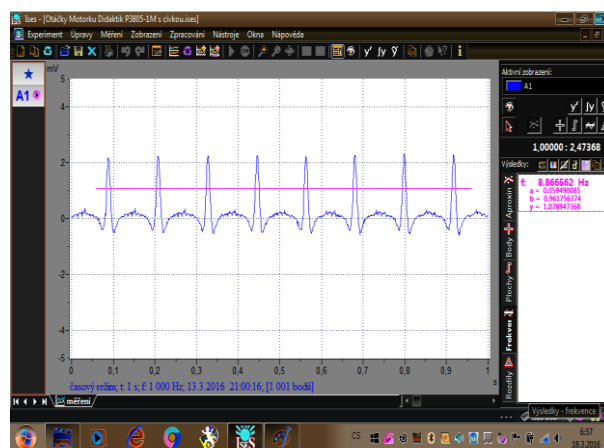
Obr. 4. Závislost otáček na napětí motorku

3 Model stejnosměrného motorku, rotující trvalý magnet a jako snímač cívka

Trvalý neodymový magnet je přimagnetován na zeleném kolečku Merkur. Cívka je schována za zeleným kolečkem Merkur. Pomocný solární motorek točí skolečkem Merkur a tedy i s trvalým magnetem. Průběh indukované napětí v cívkě v grafu obr. 6. Odečtem frekvence dostaneme zase otáčky v



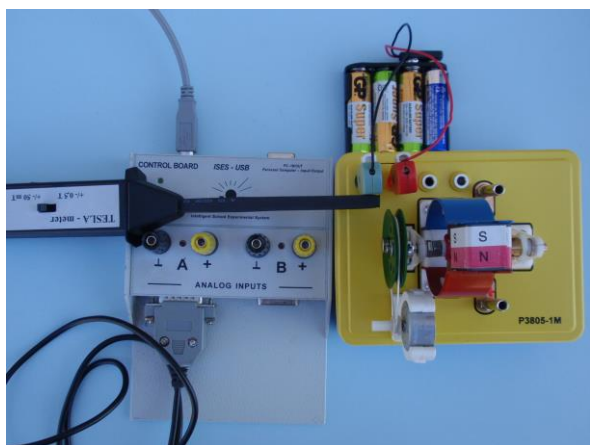
Obr. 5. Model ss motorku, solární motorek, ISES-USB



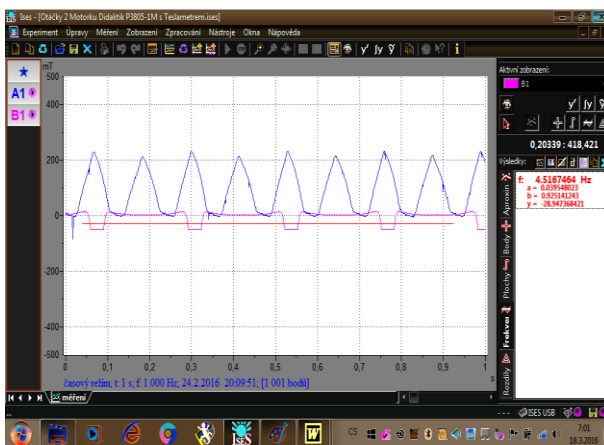
Obr. 6. Graf otáček snímaný cívkou

4 Model stejnosměrného motorku, rotující trvalý magnet, snímač teslametr ISES

Teslametr ISES se přiloží do blízkosti zeleného kolečka Merkur s rotujícím trvalým magnetem. Teslametr není na obr. 7 zachycen. Průběh otáček měřený Teslametrem je na obr. 8.



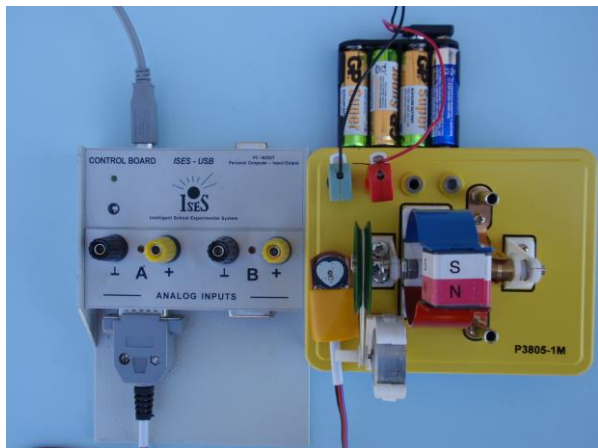
Obr. 7. Model ss motorku, solární motor, Teslametr ISES



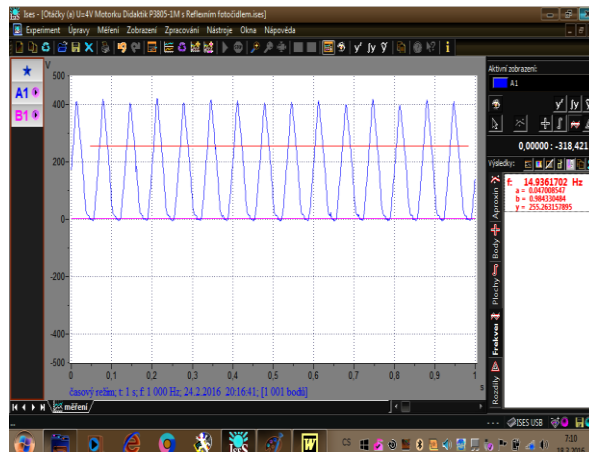
Obr.8. Graf otáček měřený Teslametrem ISES.

5 Model stejnosměrného motorku, trvalý magnet jako rotující zrcadlo a reflexní fotosnímač

Rotující neodymový magnet, přimagnetovaný na zeleném kolečku Merkur, zároveň slouží pro svůj lesk jako zrcadlo. Před tento rotující magnet se vloží reflexní fotosnímač (není na obr. 9.) a odrazem vznikne průběh dle obr. 10.



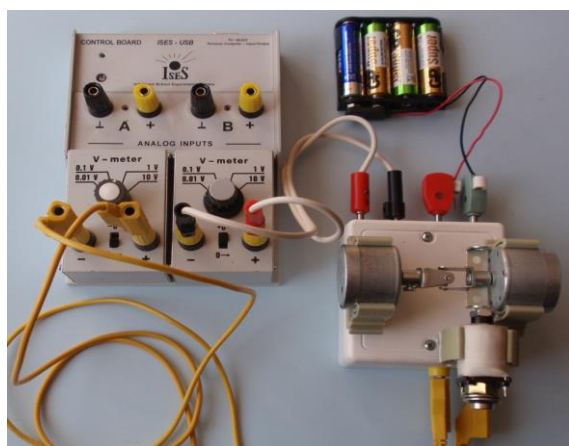
Obr. 9. SS motorky, magnet jako zrcadlo, ISES



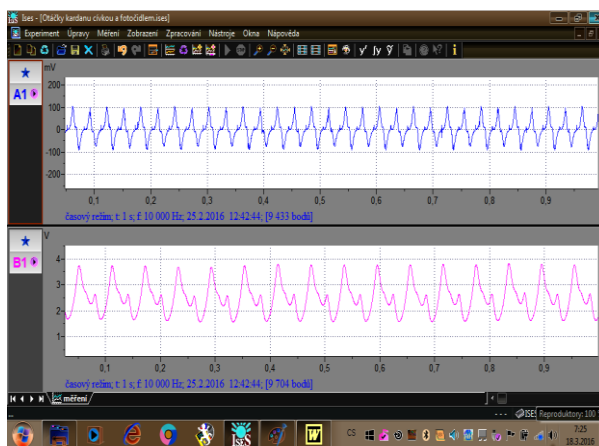
Obr. 10. Graf otáček měřený reflexním fotosnímačem.

6 Rotující feromagnetické rameno a jako snímač s trvalým magnetem předmagnetovaná cívka s feromagnetickým jádrem

Na obr. 11. vpravo dole je cívka (bílé pouzdro), která má železné jádro, které je přemagnetováno permanentním neohmovým magnetem. U motorku vpravo je na osce připevněno feromagnetické rameno (Merkur). Rotací tohoto ramene a předmagnetováním jádra cívky se v cívce indukuje napětí, viz obr. 12.



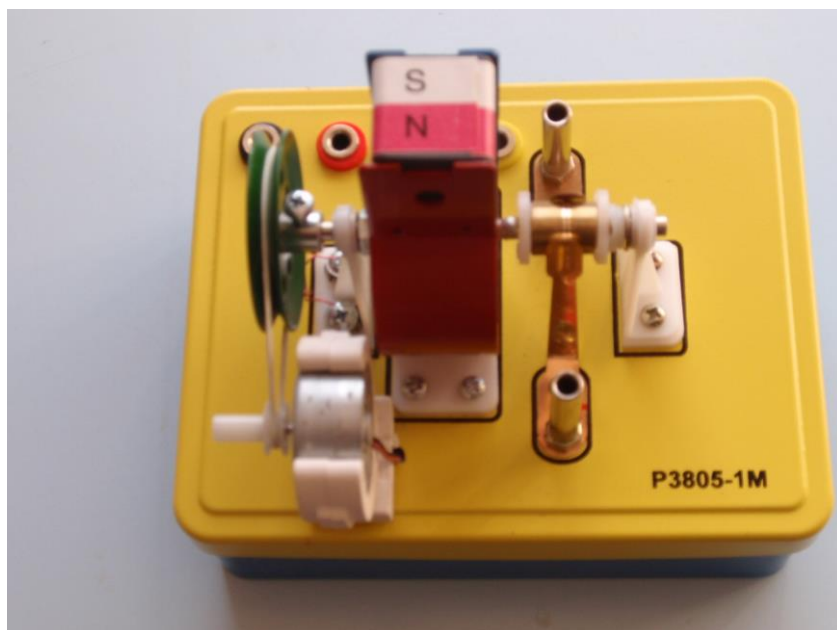
Obr. 11. ISES-USB, motorky, přemagnetovaná cívka



Obr. 12. Grafy otáček feromagnetického ramene.

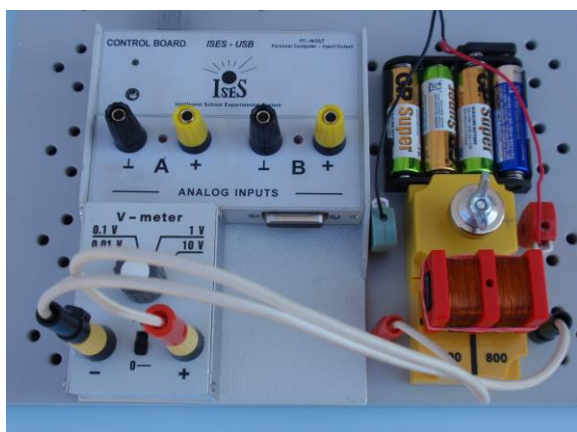
7 Tachodynamo

Pro měření otáček tachodynamem, lze využít opět model stejnosměrného motorku. Jsou zde spřaženy dva motorky pomocí řemenice. Jeden z motorků může být jako hnací a druhý slouží pro měření otáček tachodynamem. Průběh indukovaného stejnosměrného napětí pak je mírou měřené veličiny a odpovídá měřeným otáčkám. Pro toto měření lze využít dva motorky zobrazené na obr. 13.

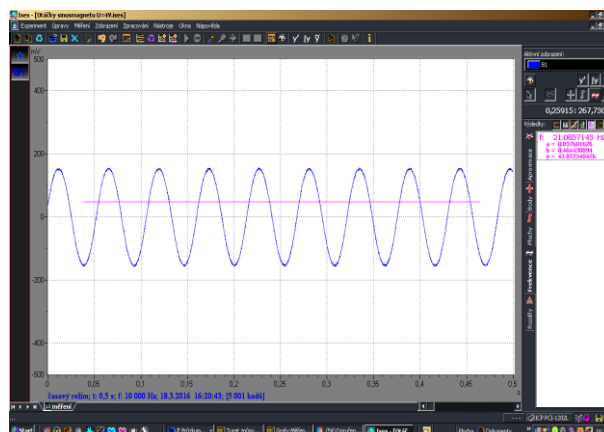


Obr. 13. Spřažené motorky pro měření otáček tachodynamem.

8 Generátor sinusového napětí s trvalým magnetem s cívkou jako snímačem

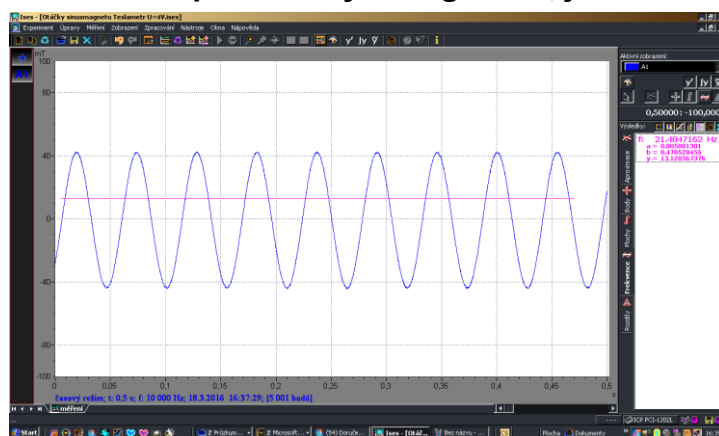


Obr. 14. ISES-USB, voltmetr, rotační magnet, cívka



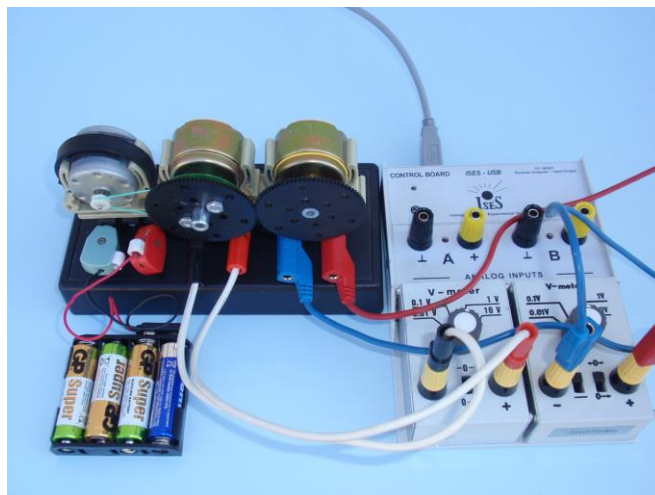
Obr. 15. Graf rotujícího magnetu měřeno cívkou

9 Generátor sinusového napětí s trvalým magnetem, jako snímač teslametr



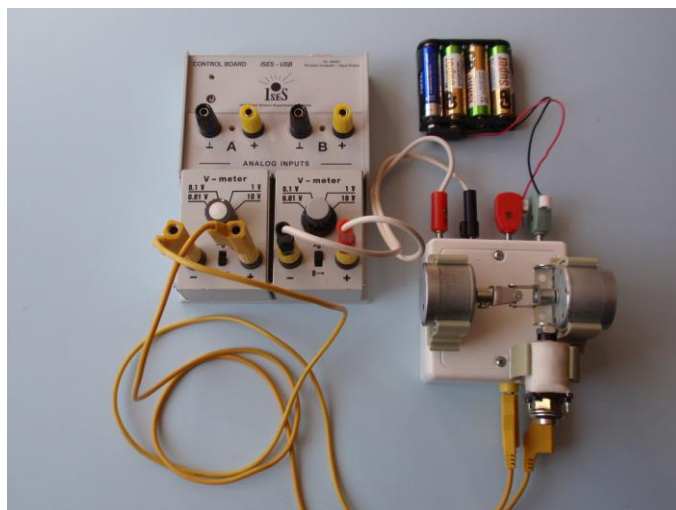
Obr. 16. Graf ze sinusového generátoru snímáný Teslametrem

10 Přenos otáček ozubeným soukolím



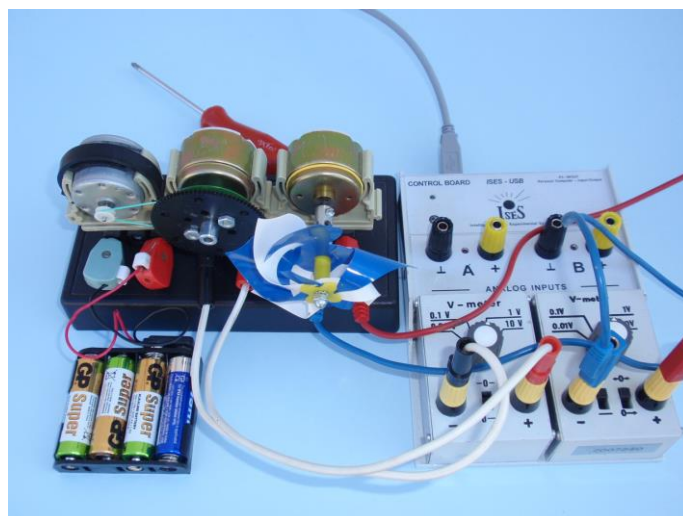
Obr. 17. Přenos otáček ozubeným soukolím

11 Přenos otáček kardanem



Obr. 17. Přenos otáček kardanem

12 Přenos otáček řemenicemi a řemenem



Obr. 18. Přenos otáček řemenicemi a řemenem

Závěr

U zapojení pro přenos kroutícího momentu (otáček) je možno měřit otáčky výše popsanými metodami. Eventuelní grafy budou ukázány na Workshopu dne 23. 3. 2016 na konferenci Počítač ve škole 2016.

Zdroje

Všechny obrázky jsou autorské.