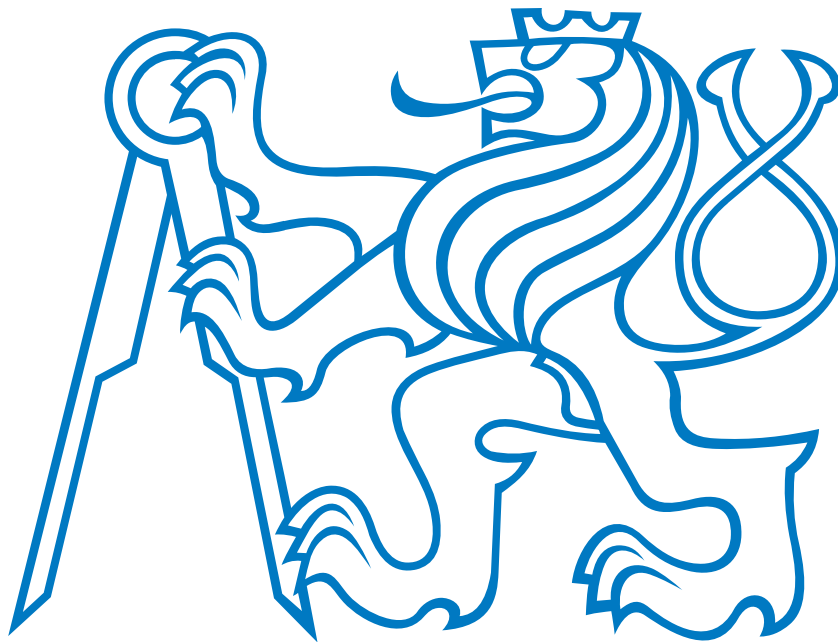


České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Katedra měření

Dokumentace
Rotační enkodér

Zpracovali Jan Paštyka a Ondřej Hruška
30. dubna 2017



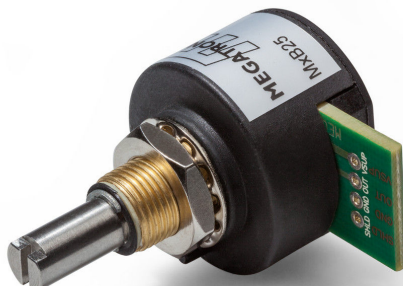
1 Základní informace

Rotační enkodér slouží jako digitální náhrada více-otáčkového potenciometru (knoflík hlasitosti u autorádií, knoflíky na osciloskopu, nastavení mikrovlnné trouby). Dále se používají pro snímání polohy motoru za účelem zpětnovazební regulace. Enkodéry mohou být inkrementální nebo absolutní. Absolutní enkodéry mohou být založeny například na principu Grayova kódu nebo s využitím Hallovy sondy a otáčejícího se magnetu. Inkrementální enkodéry jsou zpravidla levnější, proto jsou více rozšířené.

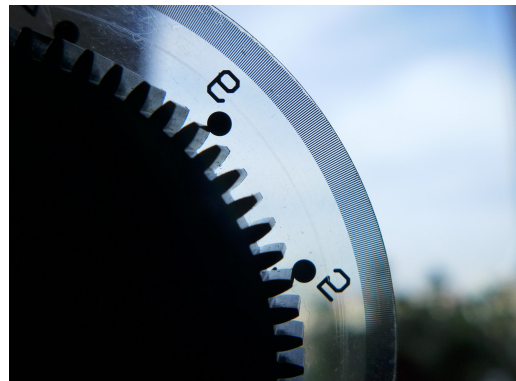
Dělení inkrementálních enkodérů:

- Mechanický enkodér (se střídavě přepínanými kontakty)
- Optický enkodér, kde dvě optozávory snímají pohyb čárek na průhledném kolečku

Pro snímání polohy motorů se zpravidla používají enkodéry optické. Mechanický enkodér bývá levnější, ale je méně spolehlivý, odolný a má zpravidla menší rozlišovací schopnost, proto je vhodný především pro panelové knoflíky. Principu optického rotačního enkodéru se využívá i pro lineární enkodér, používaný například v pojezdu inkoustových tiskáren. Pomocí zpětné vazby je tak možné přesně polohovat pojezd i s jednoduchým DC motorem a H můstkem. Příklad rotačního enkodéru je zobrazen na obr.1.



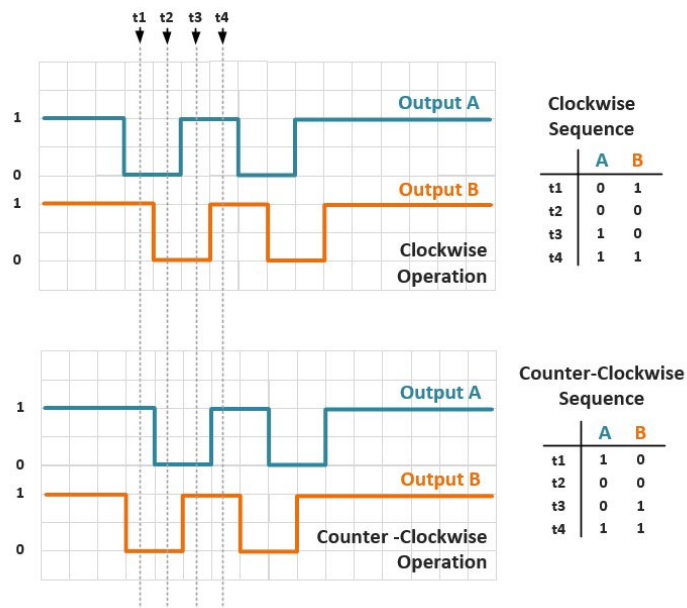
Obrázek 1: Absolutní rotační enkodér [1]



Obrázek 2: Detail kóovacího kolečka inkrementálního rotačního enkodéru

2 Princip funkce

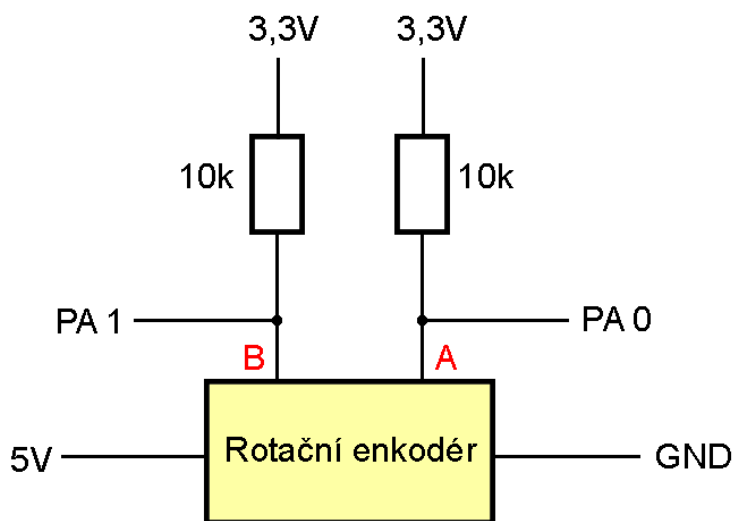
Výstupem enkodéru jsou dva obdélníkové signály fázově posunuté o 90° , odpovídající čárkám procházejícím optozávory (nebo střídavému spínání kontaktů u mechanického enkodéru). Dle fázového posunu určíme směr, a dle počtu impulsů můžeme počítat aktuální polohu. Enkodér je možné obsluhovat pomocí externích přerušení nebo s využitím hardwarové periferie (bývá součástí některých čítačů). Především u mechanických enkodérů se mohou objevit nežádoucí zákmity, kterých se zbavíme softwarovým filtrováním (debouncing), nebo pomocí low-pass RC filtru. Více informací o funkci rotačních enkodérů a jejich použití naleznete v [2].



Obrázek 3: Průběh při otáčení po a proti směru hodinových ručiček [2]

3 Připojení enkodéru k MCU

Společný kontakt mechanického enkodéru připojíme na GND, signálové výstupy (volitelně přes RC filtr) přivedeme přímo na vstupně-výstupní piny. Můžeme zapojit externí pull-up, nebo aktivovat vnitřní. Mechanické enkodéry někdy obsahují ještě tlačítko, které můžeme využít např. pro potvrzování volby v aplikačním menu, nebo přepnutí mezi hrubým a jemným režimem nastavení. U optických enkodérů je zapojení obdobné, místo spínačů zde jsou zpravidla dva fototranzistory. Nesmíme zapomenout také přivést napájení pro osvětlující LED (pokud nemá enkodér již vestavěný ochranný odpor pro omezení proudu, je třeba ho připojit externě). Příklad zapojení rotačního enkodéru je zobrazen na obr. 4.



Obrázek 4: Schéma zapojení rotačního enkodéru

4 Popis knihovny pro práci s rotačním enkodérem

Pro čtení hodnot z rotačního enkodéru lze použít knihovnu `encoder.h` využívající knihovnu `mbed.h`. Tato knihovna obsahuje třídu `Encoder`, která obsahuje funkce pro čtení hodnot z enkodéru. Hlavičkový soubor obsahuje rovněž příklad použití knihovny a vypisování otáček enkodéru na displej.

4.1 Inicializace enkodéru

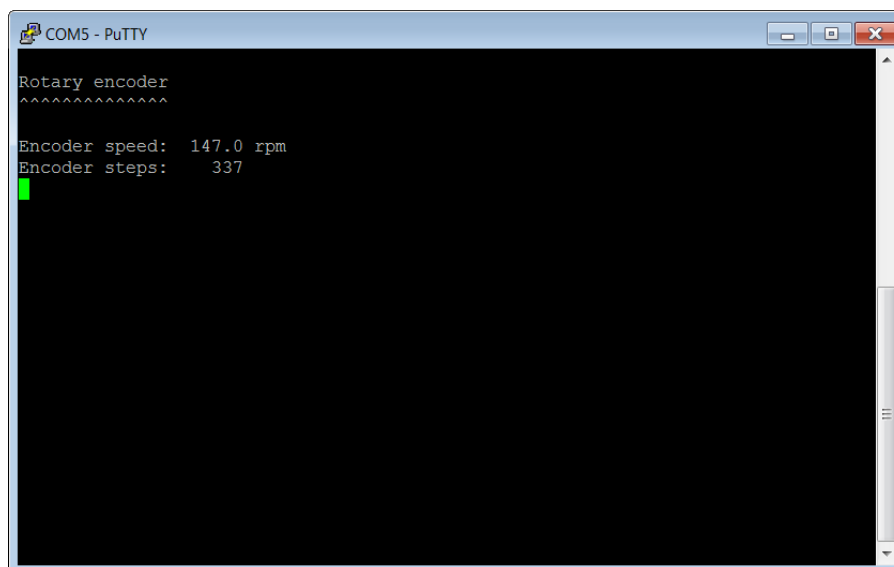
Konstruktor třídy `Encoder`, `Encoder(PinName pin_inA, PinName pin_inB, int slits)`, obsahuje parametry definující piny, které jsou připojeny na výstupy enkodéru A a B a nastavení počtu oken v kódovacím kolečku (pro přesný výpočet rychlosti otáčení).

4.2 Čtení hodnot z enkodéru

Hodnotu z enkodéru lze číst pomocí dvou funkcí. Funkce `int get_count()` vrací aktuální hodnotu čítače (počet načítaných impulsů), která může být kladná, či záporná v závislosti na směru otáčení enkodéru. Funkce `float get_rpm()` vrací aktuální rychlost otáčení enkodéru v otáčkách za minutu. Rychlost je počítána z doby mezi inkrementacemi (dekrementacemi) a známým počtem výřezů na disku.

5 Příklad použití knihovny

Příklad použití knihovny `encoder.h` je vložen přímo na začátek tohoto souboru. V tomto příkladu je počet načítaných impulsů a rychlost otáčení enkodéru vypisována přes UART. Na obr. 5 je ukázka výpisu hodnot přes UART při použití tohoto programu.



```
COM5 - PuTTY
Rotary encoder
^^^^^^^^^^^^^^^^
Encoder speed: 147.0 rpm
Encoder steps: 337
```

Obrázek 5: Výpis hodnot přes UART

Reference

- [1] *JEDNO-OTÁČKOVÉ ABSOLUTNÍ ENKODÉRY* [online]. Megatron. [vid. 30.03.2017]. Dostupné z: <http://www.megatron.cz/katalog-produktu/enkodery-a-inkrementalni-cidla/jednootackove-absolutni/>
- [2] *How to Use a Rotary Encoder in an MCU-Based Project* [online]. All about Circuits. [vid. 30.03.2017]. Dostupné z: <https://www.allaboutcircuits.com/projects/how-to-use-a-rotary-encoder-in-a-mcu-based-project/>