

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

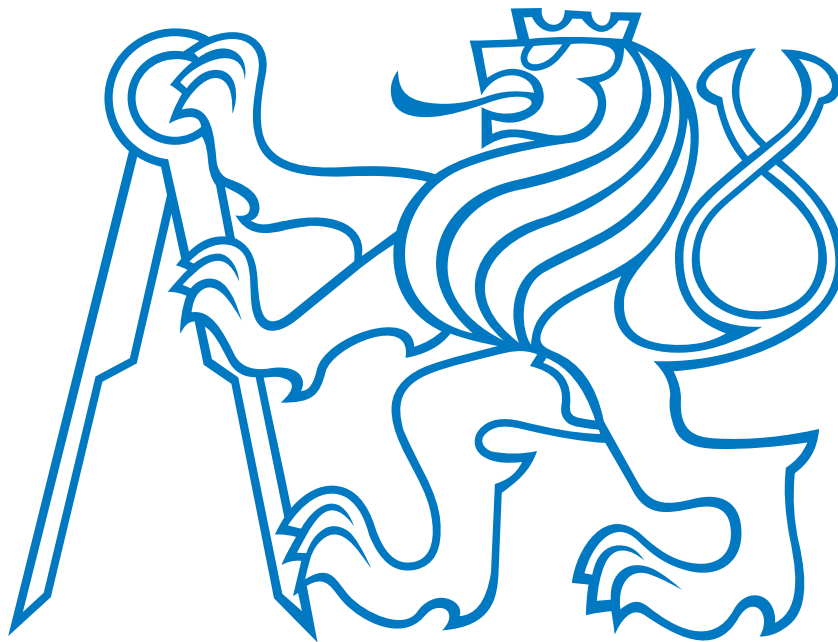
Katedra měření

Dokumentace

DC motory řízené pomocí H můstku

Zpracoval Jan Paštyka

15. dubna 2017



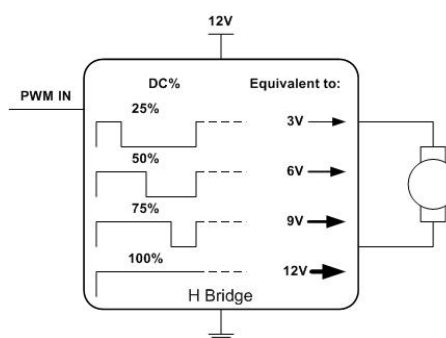
1 Základní informace

1.1 Stejnosměrný motor

Stejnosměrný motor (obr. 1) je točivý stroj napájený stejnosměrným proudem. Přepólováním napájecího napětí docílíme točení motoru na opačnou stranu. Rychlost točení motoru lze regulovat velikostí napájecího napětí, nicméně tento způsob regulace obvykle není vhodný z důvodů velkých tepelných ztrát. Typičtějším způsobem regulace rychlosti je PWM (pulzně šířková modulace), která odstraňuje předchozí nevýhodu. Pro řízení dvou stejnosměrných motorů se s oblibou využívá H můstek. Ilustrace řízení stejnosměrného motoru pomocí H můstku a PWM je na obr. 2. Více informací o PWM naleznete v [2].



Obrázek 1: Stejnosměrný motor [1]



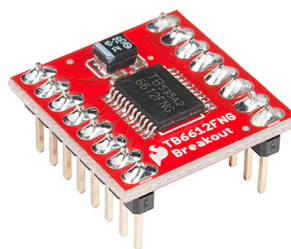
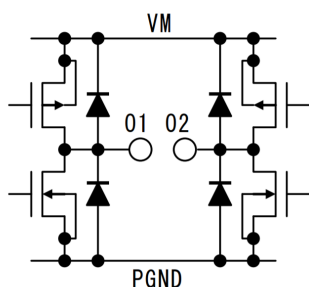
Obrázek 2: Znázornění řízení stejnosměrného motoru pomocí H můstku a PWM [2]

1.2 H můstek

H můstek je elektrický obvod sestavený z tranzistorů určený pro řízení stejnosměrného motoru. Příklad zapojení tohoto obvodu je znázorněno na obr. 3. Obvykle se prodávají integrované obvody či moduly, které obsahují dva H můstky. Tyto obvody je možné použít pro řízení jednoho krokového motoru, nebo dvou stejnosměrných motorů (leze řídit rychlost i směr otáčení).

Jedním z těchto obvodů je integrovaný obvod TB6612FNG (obr. 4) od firmy Toshiba. Pro napájení motorů (V_M) lze použít napětí 2,5 – 13,5V. Jeho velkou výhodou oproti jiným obvodům je tedy možnost napájení přímo z USB. Pro napájení logické části obvodu lze použít napětí v rozsahu 2,7 – 5,5V. Pomocí tohoto obvodu je možné řídit dva stejnosměrné motory pomocí PWM. Podrobnější informace viz. datasheet k obvodu [3].

Output pin; 01, 02

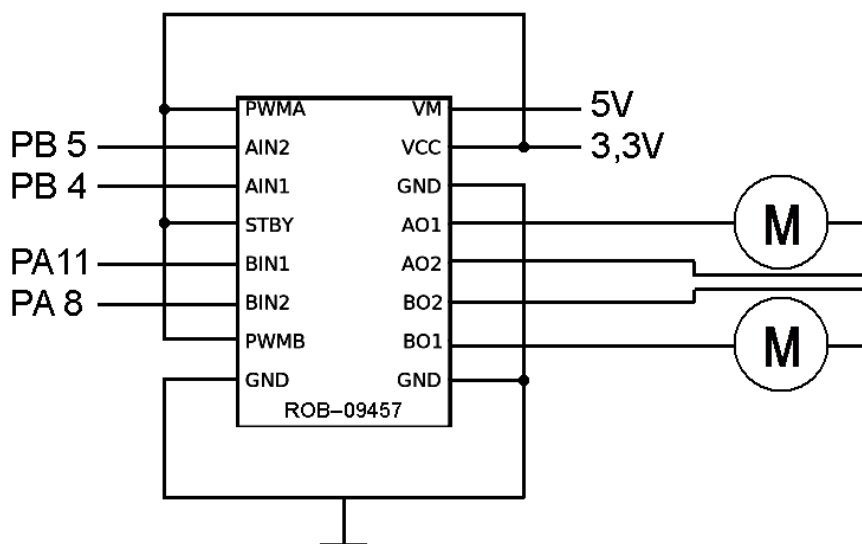


Obrázek 3: Zapojení H můstku v obvodu TB6612FNG [3]

Obrázek 4: Deska Spark-Fun ROB-09457 s obvodem TB6612FNG [4]

2 Připojení H můstku a DC motorů k MCU

Ve schématu zapojení budeme uvažovat H můstek ROB-09457 popsaný v předchozím odstavci. Tento můstek je připojen čtyřmi řídicími vstupy (AIN1, AIN2, BIN1 a BIN2) ke vstupně-výstupním pinům mikrokontroléru a čtyřmi výstupy (AO1, AO2, BO1 a BO2) vždy v párech ke dvěma stejnosměrným motorům. Motory jsou napájeny napětím 5V, které je přivedeno na vstup VM. H můstek je napájen 3,3V, které je přivedeno na vstup VCC. Schéma zapojení je na obr. 5.



Obrázek 5: Schéma připojení H můstku k MCU

3 Popis knihovny pro práci s H můstkem

Pro řízení stejnosměrných motorů s použitím H můstku lze použít knihovnu `h_bridge.h` využívající knihovnu `mbed.h`. Tato knihovna obsahuje třídu `H_bridge`, která obsahuje funkci pro nastavení rychlosti otáčení motorů. Hlavičkový soubor obsahuje rovněž příklad použití knihovny a řízení motorů přes UART.

3.1 Inicializace H můstku

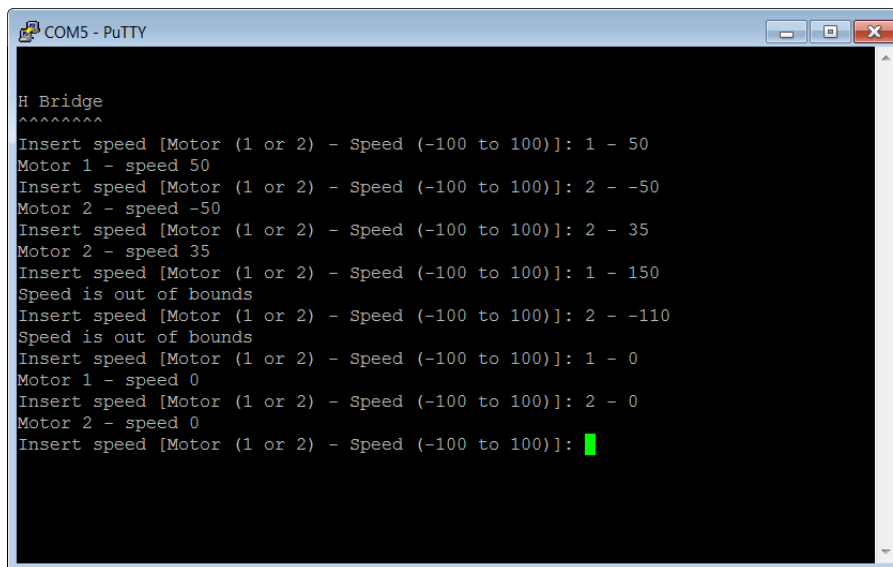
Konstruktor třídy `H_bridge`, `H_bridge(PinName AIN1, PinName AIN2, PinName BIN1, PinName BIN2)`, obsahuje parametry definující piny, které jsou připojeny na vstupy H můstku. Výstupy mikrokontroléru připojené na vstupy H můstku AIN1 a AIN2 ovládají motor 1 a výstupy mikrokontroléru připojené na vstupy H můstku BIN1 a BIN2 ovládají motor 1. Piny AIN1 a BIN2 musejí být nutně připojeny na PWM výstupy mikrokontroléru.

3.2 Řízení rychlosti motorů

Motory lze řídit pomocí funkce `void set_speed(int motor, float speed)`. Tato funkce nastaví rychlost požadovaného motoru. `speed` musí být v rozsahu -100 -100 a `motor` představuje číslo motoru, který chceme nastavit, tedy 1, nebo 2.

4 Příklad použití knihovny

Příklad použití knihovny `h_bridge.h` je vložen přímo na začátek tohoto souboru. V tomto příkladu mohou být motory řízeny přes rozhraní UART, přičemž přidána kontrola vstupních hodnot. Na obr. 6 je ukázka řízení motorů přes UART při použití tohoto programu.



```
COM5 - PuTTY
H Bridge
^^^^^^
Insert speed [Motor (1 or 2) - Speed (-100 to 100)]: 1 - 50
Motor 1 - speed 50
Insert speed [Motor (1 or 2) - Speed (-100 to 100)]: 2 - -50
Motor 2 - speed -50
Insert speed [Motor (1 or 2) - Speed (-100 to 100)]: 2 - 35
Motor 2 - speed 35
Insert speed [Motor (1 or 2) - Speed (-100 to 100)]: 1 - 150
Speed is out of bounds
Insert speed [Motor (1 or 2) - Speed (-100 to 100)]: 2 - -110
Speed is out of bounds
Insert speed [Motor (1 or 2) - Speed (-100 to 100)]: 1 - 0
Motor 1 - speed 0
Insert speed [Motor (1 or 2) - Speed (-100 to 100)]: 2 - 0
Motor 2 - speed 0
Insert speed [Motor (1 or 2) - Speed (-100 to 100)]: █
```

Obrázek 6: Řízení motorů přes UART

Reference

- [1] *DC Motor Převodovka Kolo s Pneumatikou Arduino Robot* [online]. Robotstore. [vid. 30.03.2017]. Dostupné z: <http://robotstore.cz/obchod/arduino/dc-motor-prevodovka-kolo-s-pneumatikou-arduino-robot-2/>
- [2] *Understanding PWM* [online]. EBLDC. [vid. 30.03.2017]. Dostupné z: <https://ebldc.com/?p=48>
<https://ebldc.com/?p=48>
- [3] *Datasheet - TB6612FNG* [online]. TOSHIBA. [vid. 30.03.2017]. Dostupné z: <https://toshiba.semicon-storage.com/info/docget.jsp?did=10660&prodName=TB6612FNG>
- [4] *SparkFun Motor Driver - Dual TB6612FNG* [online]. SparkFun. [vid. 30.03.2017]. Dostupné z: <https://www.sparkfun.com/products/13845>