

Přesná mikrokrokováci jednotka pro vestavné systémy s vysokou přesností a účinností – popis programu.

Ing. Petr Olivka, katedra informatiky, FEI, VŠB-TU Ostrava

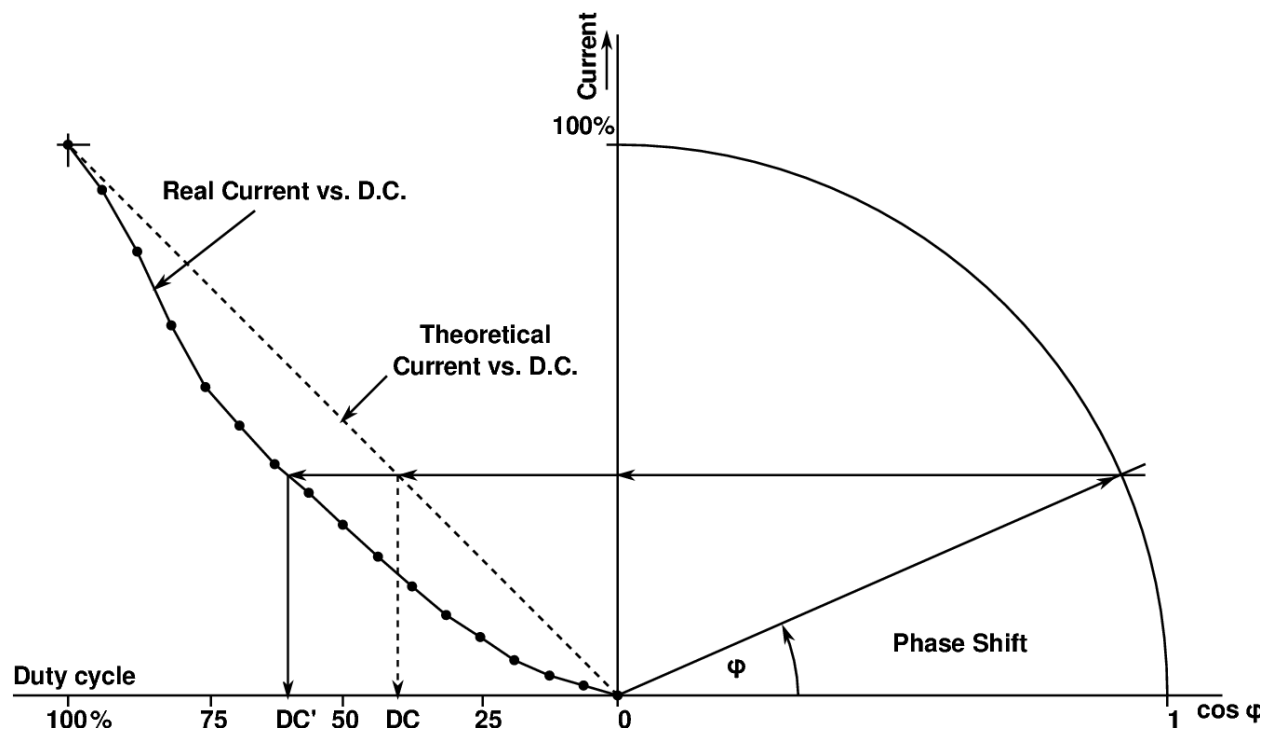
Řešení je součástí projektu Machine Intelligence SP/2010196.

1. Popis vlastností a chování

V rámci projektu Machine Intelligence byla pro účely přesného polohování pomocí krokového motoru vyvinuta samostatná řídicí jednotka. Pro účely malých zařízení byly na jednotku kladeny zejména nároky na malé rozměry, provoz bez chlazení, tedy vysokou účinnost a vysokou přesnost.

Řídicí jednotka byla navržena pomocí třech integrovaných obvodů: mikroprocesoru PIC16F88 a dvou H-mostů L6202, jako silových součástek pro řízení proudu v cívkách krokových motorů. Výběrem těchto součástek byly další pasivní součástky omezeny na minimum.

Dalším krokem bylo navržení řídicího programu mikropočítače. Pro dosažení vysoké účinnosti jednotky byla potřeba využít pro řízení proudu v cívkách motorů PWM. Jako zásadní problém tohoto systému se projevila nelineární závislost proudu v cívkách z závislosti na sřídě PWM. Problém je zobrazen na následujícím obrázku:



Očekávaný průběh proudu v cívce, označený v levé části obrázku jako teoretický, je lineárně závislý na střídě PWM. U krokového motoru ale není velikost proudu lineárně závislá. Pro dosažení vysoké přesnosti mikrokrokování je důležité, aby proudy v obou cívkách splňovaly následující vztah:

$$I^2 = I_L^2 + I_R^2 = (I * \sin \varphi)^2 + (I * \cos \varphi)^2$$

Součet druhé mocniny proudů v obou cívkách musí být stále konstantní. Pro maximální přesnost polohování je tedy nutné, aby řídicí program mikropočítače prováděl proudovou korekci, podle fázového posunutí mezi mikrokroky. Tato korekce se provádí podle křivky reálného proudu. Pro požadovaný mezikrok, daný úhlem φ , se musí nalézt korigovaná střída PWM. V obrázku označená jako DC`.

Křivku reálného proudu v cívce je nutno získat měřením.

Realizovaná korekce proudu ostraňuje nutnost zavedení elektrické zpětné vazby, nebo snímače polohy. Elektrický řídicí obvod se tímto značně zjednodušil a jeho miniaturní provedení je vhodné pro vestavné systémy.

2. Popis programu

Přiloženy jsou 2 programy. Firmware pro mikropočítač v souboru *ustep.c* a příklad řídicího programu *cmdsend.cpp*.

2.1 ustep.c

Zdrojový kód programu je dostatečně komentován a pro průměrného programátora by neměl být problém se v kódu zorientovat.

Důležité jsou zejména následující části programu: pro nastavení počtu mikrokroků je použito makro *PWM_MAX*. Od tohoto makra se pak odvíjí délka pole *prevod*. Toto pole obsahuje potřebné přepočítané délky střídý pro jednotlivé mikrokroky. Granularita PWM se určuje makrem *PWM_LOOP*.

Na začátku programu jsou také dvě makra *USE_I2C* a *USE_UART*. Těmito makry se určuje použité komunikační rozhraní. Stejná makra jsou použita ve druhém, dále popisovaném programu.

Firmware akceptuje několik základních jednoznakových příkazů. Na tyto příkazy nijak neodpovídá. Seznam příkazů je následující:

M/m: zapnutí a vypnutí napájení krokového motoru.

K/k: provedení jednoho mikrokroku ve směru/v protisměru hodinových ručiček.

O/o: provede se jedna celá otáčka ve směru/v protisměru hodinových ručiček.

C/c: spuštění/zastavení kyvadlového otáčení osy motoru o jednu otáčku.

Program je psán pro překladač CC5X, který je pro nekomerční účely dostupný na internetu zadarmo.

Protože je kód psán v jazyce C, není problém s jeho přenositelností na další platformy.

2.2 cmdsend.cpp

Program pro zasílání příkazů řídící mikrokrokovací jednotce. Program obsahuje příklad zasílání příkazů přes sběrnici I2C a sériový port. Program je možné použít v OS Linux i Windows. Je psán v jazyce C++ a je tak možno jej snadno zakomponovat do potřebného programového vybavení.

Překlad lze provést volně dostupným překladačem gcc a mingw.

3. Licenční ujednání

Programy jsou dostupné jako svobodný software. Je možno je využít pro jakýkoliv nekomerční projekt. Ve zdrojových souborech musí být zachováno záhlaví, které je v každém souboru se zdrojovým kódem. Před tímto záhlavím smí být vloženy jen komentáře, ne zdrojový kód programu.