

Vzduchová levitace míčku

Bc. Lukáš Čermák, Ing. Petr Školník, Ph.D.

Abstrakt

Úvod

Diplomová práce se zabývá návrhem a výrobou reálného modelu levitace míčku se zásobníkem pro automatickou výměnu. Realizovaný model se bude používat při výuce na fakultě Mechatroniky v laboratoři spjitého řízení a v laboratoři iLab se vzdáleným přístupem.

V práci je popsán princip levitace míčku v proudu vzduchu a součástková základna, podle které je navržena konstrukce. Dále je popsána realizace zásobníku pro automatickou výměnu míčku a samotná realizace modelu, včetně implementace ovládací elektroniky a napájení modelu.

Poslední část práce je věnována návrhům úloh pro logické a spjité řízení, které jsou možné na modelu měřit. Pro ověření funkčnosti modelu je vytvořen a popsán jednoduchý regulátor.

Experiment a metody

Před samotným návrhem konstrukce jsem se seznámil s funkcí jednotlivých součástí a prvků, které jsem později použil při realizaci modelu vzduchové levitace míčku. Na základě těchto poznatků jsem vybral, pořídil nebo sám navrhl a vyrobil veškeré potřebné součástky a díly jako například modelářské dmychadlo, stejnosměrný motor, bezkontaktní snímače vzdálenosti, řídicí obvod dmychadla a úložnou skříň modelu. Z této součástkové základny jsem poté celý model zrealizoval.

Pro měření vzdálenosti míčku v trubce jsem pořídil infračervený snímač vzdálenosti, u kterého jsem měřením otestoval výstupní charakteristiku udávanou výrobcem. Tato charakteristika je nelineární a proto jsem ji linearizoval inverzní funkcí.

$$U = \frac{1}{(L + 0,42)} \quad (1)$$

Pro sestavení zásobníku jsem pořídil stavebnici železniční točny, na které jsem postavil celý mechanismus automatického otáčení. Použil jsem krokový motor a řídicí elektroniku, která byla součástí této stavebnice. Zásobník reaguje na logický signál a otočí se o úhel nastavený na řídicí desce pomocí přepínače DIP-Switch. Pro řízení proudu vzduchu jsem pořídil stejnosměrný motor, který se přidělal na dmychadlo. K řízení otáček motoru jsem vytvořil řídicí obvod realizovaný mikroprocesorem. Do mikroprocesoru jsem naprogramoval PWM modulaci, pomocí které je řízen výkon motoru. Veškerá ovládací elektronika byla přizpůsobena tak, aby bylo možné ji napájet pouze jedním napájecím zdrojem. V tabulce 1 je popsán seznam součástkové základny, ze které je model vyroben.

Tabulka 1. Seznam použitých součástek

Popis součástky:	Cena:
Modelářské dmychadlo (XPower XFAN 56)	583,- Kč
Stejnosměrný motor GRAUPNER SPEED 300 7,2 V	359,- Kč
Součástky a díly řídicího obvodu dmychadla	250,- Kč
Snímač vzdálenosti Sharp GP2D12	829,- Kč
Stavebnice železniční točny s řídicím obvodem	1730,- Kč
Plexisklo trubka čirá (50 cm)	300,- Kč
Potřebný materiál (kabeláž, šrouby, svorky, dřevo atd.)	800,- Kč

Výsledky a diskuze

Výsledkem praktické části je navržený a zkonstruovaný model vzduchové levitace míčku, který má vestavěný elektronicky ovládaný zásobník na čtyři pingpongové míčky různé hmotnosti. Díky této implementaci je model variabilnější a může měnit dynamické vlastnosti. Dále jsem připravil podklady pro dvě varianty úloh, které můžou studenti na reálném modelu realizovat.



Závěr

V diplomové práci jsem popsal princip levitace a fyzikální princip modelu a ukázal několik příkladů modelů, které již byly vyrobeny na jiných Univerzitách. Před samotným návrhem konstrukce jsem popsal jednotlivé součástky, které jsem pořídil a ze kterých jsem celý model zrealizoval. Vytvořil jsem reálný model, který bude zařazen do výuky spojitého a logického řízení. Pro regulaci otáček motoru dmychadla jsem vytvořil řídicí obvod, řízený mikroprocesorem. Dále jsem navrhl dvě varianty úloh měření, které by studenti na modelu mohli realizovat.

V poslední části jsem stručně popsal princip regulace a vytvořil jednoduchý PID regulátor, pomocí kterého jsem ověřil funkčnost modelu. Z výsledného grafu regulace je patrné, že model, který jsem zkonstruoval je plně funkční.

Reference

- [1] prof. ing. MAYER, Daniel, DrSc. Magnetická levitace a její využití. *Elektro* [online]. 2003, č. 1 [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/download/el010304.pdf>
- [2] IR Rangers Information. *Acroname Robotics* [online]. © 1994-2012 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.acroname.com/robotics/info/articles/sharp/sharp.html#e8>
- [3] Obtékání těles reálnou tekutinou. *Encyklopedie fyziky* [online]. © 2006 - 2013 [cit. 2013-01-18]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/127-obtekani-teles-realnou-tekutinou>
- [4] ROUBÍČEK, Miroslav. *Vzduchová levitace – projektová studie*. Liberec, 2012. Magisterský projekt. Technická Univerzita v Liberci. Vedoucí práce Ing. Lukáš Hubka, Ph.D.
- [5] BUDASZ, Jiří a Jakub NEČÁSEK. *Renovace laboratorní úlohy „Letadlo“*. Liberec, 2010. Bakalářský projekt. Technická Univerzita v Liberci. Vedoucí práce Ing. Petr Školník.