

Projekt miniponorka – možnosti statického a dynamického dovažování

Martin Peklák, Ing. Miroslav Holada, Ph.D.

Abstrakt

Tato práce se zabývá projektem miniponorka. Jedná se o robota, schopného ponoru a digitálního videozáznamu pod vodní hladinou. Seznámíme se s konstrukcí, ovládáním a s jednotlivými systémy miniponorky.

Pro dovažování miniponorky bude vypracován návrh nového systému, odstraňující nevýhody současného systému dovažování. Uživatel bude mít možnost nastavit požadovaný úhel podélného náklonu miniponorky. S tímto dojde k požadavku vytvoření čidla pro měření výšky hladiny v balastních komorách.

Úvod

Projekt miniponorka vznikl v roce 2010. Hlavní myšlenkou bylo vytvořit robota, schopného pohybu pod vodní hladinou. Tento robot bude schopen pořizovat digitální videozáznam. Od vzniku této myšlenky na projektu miniponorka usilovně pracovala řada kvalitních studentů, díky kterým je v současnosti miniponorka fyzicky zrealizována a je plně funkční. Z počátku byla metodika vývoje projektu zaměřena na jednoduchost a spolehlivost, aby bylo možné rychle získat prvotní zkušenosti a výsledky z praktického testování ponorky. Na základě těchto testů docházelo ke vzniku nových požadavků na vylepšení jednotlivých systémů, komponent i vlastností miniponorky.

Tato práce se zabývá vylepšením systému dovažování ponorky. Současný systém, založený na principu změny hmotnosti ponorky pomocí napouštění jedné balastní komory, nese nevýhody v podobě rychlosti ponořování a absence možnosti vodorovného vyvážení, popř. naklopení ponorky o požadovaný úhel v podélném směru.

Pro vylepšení systému dovažování byl navrhnout dvoukomorový systém. Tento systém přináší vylepšení v podobě kombinace výhod statického a dynamického ponořování. Pro řízení tohoto systému vzniká požadavek na znalost výšky hladiny v obou balastních komorách.

Experiment a metody

Miniponorku si lze pro zjednodušení představit jako soubor subsystémů. Pohonný systém ponorky je vybaven dvěma elektrickými motory, umístěnými podobně jako u tanku takovým způsobem, že při aktivaci pouze jednoho motoru dojde ke kruhovému pohybu ponorky. Při rozdílných směrech chodu motorů je možné ponorku otáčet na místě. Pro pořizování digitálního videozáznamu je ponorka vybavena v přední kokpitové části digitální videokamerou. Systém světel je realizován pomocí třiceti bílých led diod, umístěných pod kokpitem ponorky. V miniponorce je umístěn řídicí notebook, který má na starost ovládání jednotlivých systémů miniponorky. Tento notebook je ovládán ze souše uživatelem pomocí libovolného PC a vzdáleného přístupu.

Pro vylepšení systému dovažování byl zvolen dvoukomorový systém, využívající zaplavování dvou balastních komor. Díky tomu lze ponorku uvést do vodorovného stavu, potopit nebo podélně naklopit o požadovaný úhel. Právě tento úhel podélného náklonu bude představovat pro uživatele žádanou hodnotu.

Z rovnice (1) vyplývá, že lze požadovaný úhel určit z tíhových sil komor a tedy ze znalosti výšky hladiny kapaliny v obou komorách. Proto vznikl požadavek pro vytvoření návrhu čidla výšky hladiny.

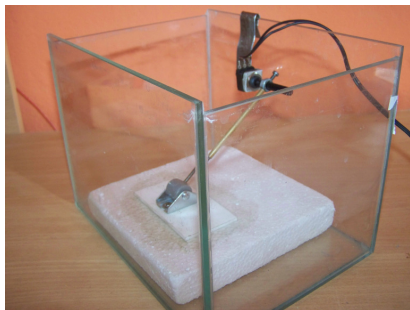
Pro zjišťování výšky hladiny bylo navrženo a testováno potenciometrické čidlo výšky hladiny viz. Obr. 1. Se zvyšující se výškou hladiny dochází k vertikálnímu pohybu plováku. Tento pohyb je pomocí teleskopické tyčky a kloubového spoje převeden na rotační pohyb potenciometru.

$$\alpha = \arctg\left(\frac{d^*(Ra - Rb)}{v^*(Ra + Rb)}\right) \quad (1)$$

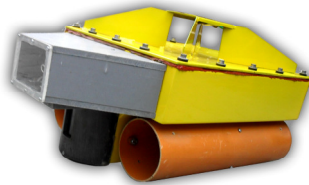
kde d je délka ponorky, v je výška ponorky a R_a , R_b jsou reakce tíhových sil balastních komor na okraji ponorky.

Výsledky a diskuze

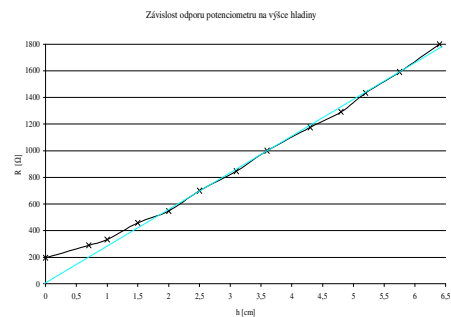
Na obrázku (Obr. 1) je model potenciometrického čidla. Na obrázku (Obr. 3) je naměřená charakteristika $R=f(h)$, která vykazuje kvazilineární charakter. Na obrázku (Obr. 2) je zaznamenán současný stav ponorky.



Obr. 1: Potenciometrické čidlo hladiny



Obr. 2: miniponorka



Obr. 3: $R=f(h)$

Závěr

Pro dovažování miniponorky byl navržen systém dvou balastních komor, který bude uživateli umožňovat libovolný náklon v podélném směru. Pro měření výšky hladiny v komorách byl sestaven model potenciometrického čidla. Naměřenou charakteristiku tohoto čidla lze klasifikovat jako kvazilineární.

Dvoukomorový systém dovažování přinese uživateli výhody v podobě zvětšení zorného pole kamery, možnost provádět statický i rychlejší dynamický ponor.

Reference

- [1] Peklák, Martin. Návrh elektronické výbavy experimentální dálkově řízené průzkumné miniponorky: Bakalářská práce. Liberec : Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, 2011. 45 l. Vedoucí diplomové práce Ing. Miroslav Holada, Ph.D.
- [2] *Wikipedie* [online]. 2012 [cit. 2012-01-05]. Výškové kormidlo. Dostupné z WWW:<http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BD%C5%A1kov%C3%A9_kormidlo>
- [3] *Hobbyrobot* [online]. 200? [cit. 2012-05-05]. Picaxe:nejčastěji kladené dotazy. Dostupné z WWW: < http://www.hobbyrobot.cz/PDF/picaxe_technical_fa_q_cz.pdf >