

## **System vyvažování průzkumné miniponorky**

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

### **Abstrakt**

Tato práce se zabývá projektem miniponorka. Jedná se o robota, schopného ponoru a pořizování digitálního videozáznamu pod vodní hladinou. Robota lze segmentovat na několik samostatných systémů. Tato práce se zabývá inovací systému vyvažování.

Byl vypracován návrh nového systému vyvažování, založený na nahrazení původního jednokomorového systému dvoukomorovým systémem. Díky tomu má uživatel možnost ovládat jak ponořování, tak podélný náklon ponorky pomocí vytvořené ovládací aplikace. Jako nadstavba této práce byla vytvořena automatická regulace podélného náklonu ponorky.

---

### **Úvod**

Projekt miniponorka vznikl v roce 2010. Hlavní myšlenkou bylo vytvořit robota, schopného pohybu pod vodní hladinou a pořizování digitálního záznamu. 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 vyvažování 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 vyvažování byl navrhnout dvoukomorový systém. Tento systém přináší vylepšení v podobě kombinace výhod statického a dynamického vyvažování. Pro ovládání tohoto systému vzniká požadavek na znalost skutečného podélného náklonu a z důvodu bezpečnosti požadavek na znalost výšky hladiny v balastních komorách.

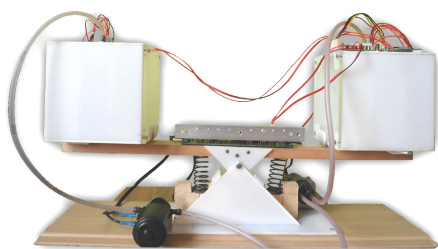
### **Experiment a metody**

Díky nové koncepci dvoukomorového systému vyvažování je možné ponorku potopit a navíc oproti původní koncepci podélně naklápět. Díky tomu dojde ke zvětšení zorného pole kamery a bude také možné provést rychlé dynamické ponořování resp. vynořování. Z důvodu bezpečnosti bylo zavedeno měření výšky hladiny v komorách, díky němuž lze zabránit přepuštění komor popř. vypuštění vzduchu z ponorky. Navíc uživatel získává přehled o hmotnosti vody v balastních komorách. Jedná se o šestistavová čidla, fungující na principu vodivosti. S využitím detektoru náklonu resp. akcelerometru jsou získávány informace o aktuálním podélném a příčném náklonu ponorky. Informace z periférií systému vyvažování zpracovává I/O řídicí deska s mikroprocesorem picaxe. S touto deskou následně komunikuje ovládací aplikace, kterou má k dispozici uživatel na souši. V této aplikaci je zobrazen stav výšky hladiny v obou komorách, podélný a příčný náklon ponorky. Dále program obsahuje prvky pro ruční ovládání systému vyvažování a automatickou regulaci.

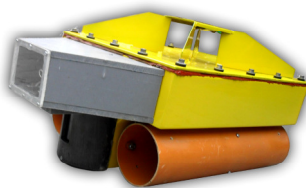
Dvoukomorový systém se v praxi velmi osvědčil. Jeho nadstavbou je již zmíněná automatická regulace podélného náklonu. Uživatel má možnost zadat požadovaný náklon v realizovatelném rozsahu a regulátor se postará o jeho dosažení.

### Výsledky a diskuze

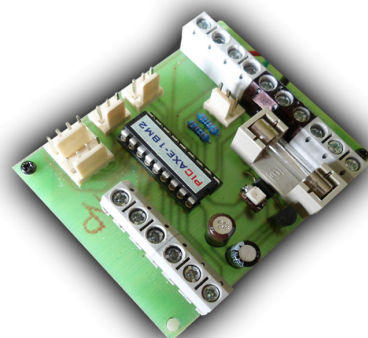
Na obrázku (Obr. 1) je testovací model s dvoukomorovým systémem, který do jisté míry simuluje chování ponorky při podélném naklání. Na obrázku (Obr. 3) je zobrazena vytvořená I/O řídicí deska, která získává informace z čidel výšky hladiny v komorách, z akcelerometru a umožňuje ovládat čerpadla balastních komor. Na obrázku (Obr. 2) je zaznamenán současný stav ponorky.



Obr. 1: Testovací model vyvažování



Obr. 2: miniponorka



Obr. 3: I/O řídicí deska

### Závěr

Byl vytvořen a aplikován dvoukomorový systém vyvažování ponorky. Pro ovládní tohoto systému byl vytvořen ovládací program, pomocí kterého má uživatel možnost systém ručně ovládat popř. využít automatickou regulaci.

Systém vyvažování byl úspěšně nainstalován do průzkumné miniponorky. Reálné testy však byly pozdrženy díky vážnějším problémům s pohonem ponorky. Reálné testy byly tedy provedeny na testovacím modelu, kde nová koncepce systému vyvažování fungovala bezchybně.

### Reference

- [1] PEKLÁK, Martin. *Návrh elektronické výbavy experimentální dálkově řízené průzkumné miniponorky*. Liberec, 2011, 45 s. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií. Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Holada, Ph.D.
- [2] ČERNÝ, Michal. *Potichu a rychle, dolů - 2. díl*. [online]. Modelářský měsíčník RC revue. [cit. 2013-03-04]. URL: <[www.uboat.cz/modely/rc revue/dil2.htm](http://www.uboat.cz/modely/rc revue/dil2.htm)>
- [3] KADLEC, Karel. *Měření hladiny*. [online]. [cit. 2013-03-18]. URL: <[www.uprt.vscht.cz/kminekm/mrt/predn/txt-Mgr/5-FPBT09-Hladina.pdf](http://www.uprt.vscht.cz/kminekm/mrt/predn/txt-Mgr/5-FPBT09-Hladina.pdf)>
- [4] PICAXE. *PICAXE manual*. [online]. [cit. 2013-04-12]. URL: <[www.picaxe.com/docs/picaxe\\_manual1.pdf](http://www.picaxe.com/docs/picaxe_manual1.pdf)>