

Cercetari marine	I.N.C.D.M.	Nr. 34	313 - 319	2002
------------------	------------	--------	-----------	------

ARCHITECTURE DU SYSTEME DE CONTRÔLE D'UN VÉHICULE SOUS-AQUATIQUE TÉLÉCOMMANDÉ AVEC PROPULSION PAR JET

D. POPA
Université Maritime de Constanta

ABSTRACT

The paper presents the control system architecture of a ROV (Remote Operated Vehicle) with jet propulsion. The vehicle displacement is made by tilting nozzles used to orientate the water jet.

KEY WORDS : remotely operated vehicle, jet propulsion,
control system

INTRODUCTION

Le système de contrôle décrit dans le présent travail a été conçu pour un véhicule d'observation, à un prix convenable, pour des eaux à faible profondeur, destiné aux embarcations de surface non-spécialisées, à petit déplacement, ou bien sur des quais, digues, plate-formes fixes, etc. (DINU et POPA, 1990).

Le système de contrôle envisagé a, en principe, la structure spécifique des systèmes de contrôle des véhicules sous-aquatiques télécommandés conventionnels, avec propulsion par hélice. Il est formé de quelques sous-systèmes de contrôle:

- le sous-système de contrôle du mouvement du véhicule;
- le sous-système de contrôle des missions spécifiques;
- le sous-système de contrôle pour les transmissions de données.

Le principal instrument dont le véhicule est doué c'est la caméra vidéo, utilisée autant comme instrument de navigation "à vue" que comme moyen d'observation des zones et des structures sous-aquatiques étudiées.

Bien que le véhicule soit pourvu de peu d'instruments, il permet de réaliser de manière acceptable les fonctions pour lesquelles il a été projeté (DINU et POPA, 1990).

La propulsion du véhicule sous-aquatique est assurée par jet, à l'aide d'ajutages orientables par lesquels les jets d'eau sont refoulés.

DESCRIPTION GENERALE

Le schéma bloc du système de contrôle du véhicule sous-aquatique avec propulsion par jet met en évidence ses systèmes de fonctionnement, ainsi que leur structure modulaire. Dans le schéma on distingue les suivants modules et blocs fonctionnels, qui constituent le système *module sous-aquatique - unité de contrôle de surface*:

- *Le véhicule sous-aquatique proprement-dit* (Fig. 1), formé de:
 - module de propulsion;
 - modules de manoeuvre;
 - circuit hydraulique CH;
 - caméra vidéo sous-aquatique CTV, qui contient les circuits pour la télécommande codifiée;
 - traducteur de direction SD;
 - traducteur de profondeur (pression) SA;
 - installation d'illumination sous-aquatique;
 - circuits d'alimentation.

La signification des notations de la figure 1 est la suivante:

- VT - variateur de tours;
- CT - circuit pour la commande temporisée du module de propulsion;
- ME - moteur électrique pour la pompe centrifuge;
- PC - pompe centrifuge;

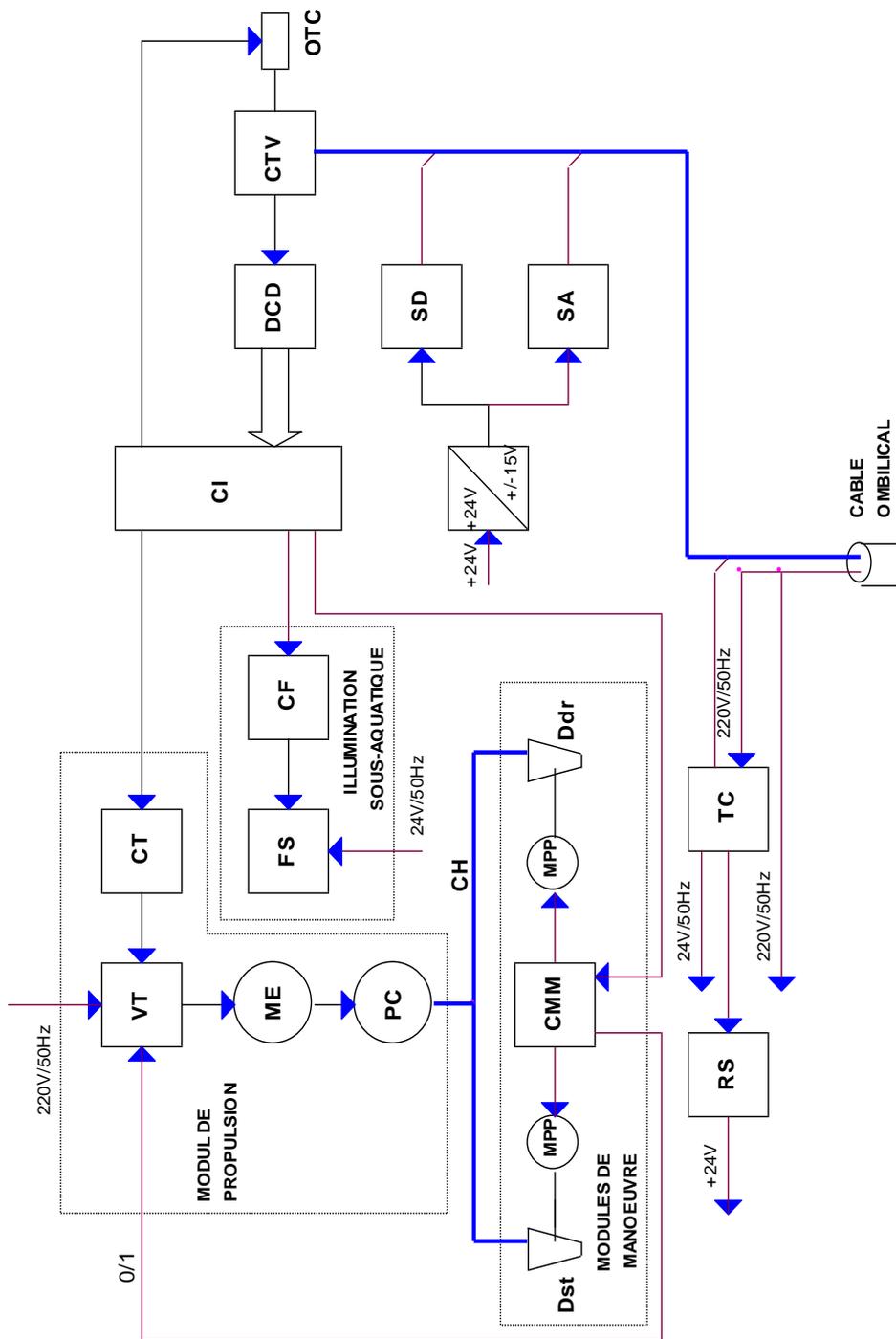


Fig. 1 - Architecture du système de contrôle d'un véhicule sous-aquatique télécommandé avec propulsion par jet

- CM - circuit pour la commande des modules de manoeuvre;
- MPP - moteurs pas-à-pas pour la mise en position des ajutages;
- Dst, Ddr - ajutages;
- DCD - circuits de décodification des télécommandes;
- CI - circuits d'interface;
- OTC - objectif télécommandé de la caméra vidéo;
- FS - projecteur sous-aquatique;
- CF - circuit de contrôle de l'illumination;
- TA - transformateur d'alimentation;
- RS - redresseur stabilisé.
- *Unité de contrôle de surface* UCS (Fig. 2), formée de:
 - pupitre de télécommande codifiée PTC;
 - console de contrôle, contenant:
 - l'indicateur de direction ID;
 - l'indicateur de profondeur IA;
 - le moniteur vidéo MTV;
 - instruments pour le tableau de commande IP;
 - transformateur séparateur TS;
 - le contrôle de l'alimentation du véhicule avec de l'énergie CE;
 - le chronomètre C;
 - le bloc d'alimentation des circuits de la console BA.
- *Câble ombilical*, qui assure la liaison mécanique et électrique permanente entre le véhicule et l'UCS, qui contient:
 - conducteurs de signal;
 - câble coaxial pour la transmission du signal vidéo et des signaux de commande;
 - conducteurs pour l'alimentation du véhicule avec de l'énergie.

Le module de propulsion MP, formé du moteur électrique ME et de la pompe centrifuge PC, est commandé par l'intermédiaire d'un variateur de tours en échelons VT.

L'opérateur peut régler en échelons la tension d'alimentation nécessaire au véhicule sous-aquatique selon la longueur du câble ombilical et la consommation.

Les commandes codifiées engendrées par le pupitre de commande se transmettent superposées au signal vidéo-complexe. Les circuits pour la télécommande codifiée vont décodifier ces signaux et, par l'intermédiaire des

circuits d'interface, vont les diriger vers le module ou vers le dispositif commandé.

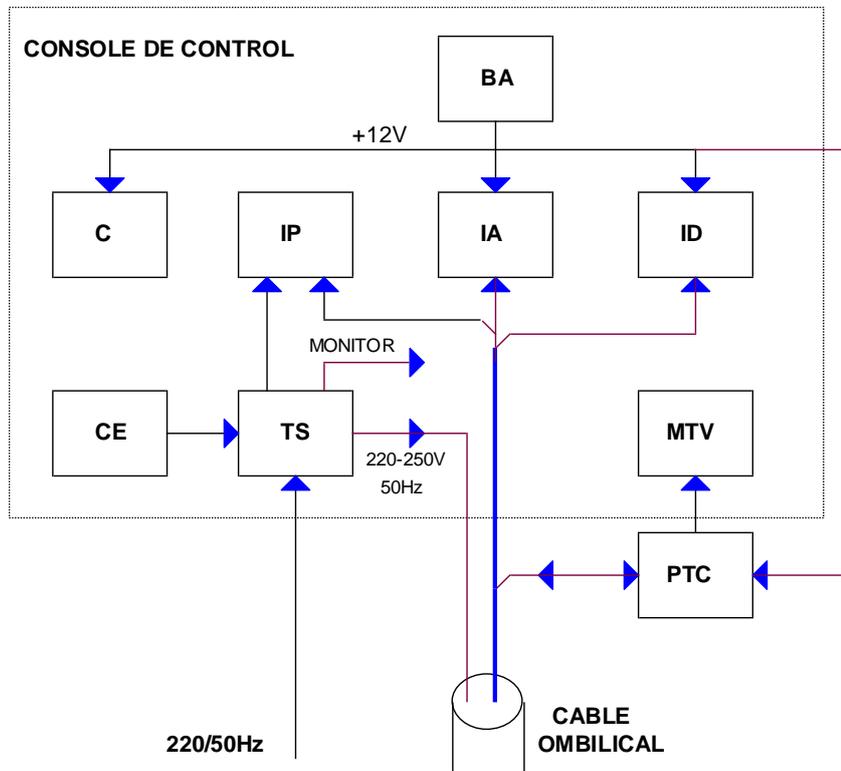


Fig.2 - Schéma bloc de l'unité de contrôle de surface (UCS)

Les commandes engendrées par le pupitre de commande servent à :

- modifier la vitesse du déplacement du véhicule, par la modification du débit de la pompe centrifuge, en variant les tours du moteur électrique ME qui actionne la pompe;
- modifier la direction de déplacement du véhicule, par la modification des positions des ajutages de refoulement du jet d'eau, à l'aide des modules de manoeuvre MM1, MM2 (POPA, 1998);
- régler la clarté de l'image vidéo, par l'intermédiaire de l'objectif télécommandé OTC de la caméra vidéo;
- commander le projecteur de l'installation d'illumination sous-aquatique.

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

Le système de contrôle décrit ci-dessus a été emplaced sur un véhicule sous-aquatique télécommandé de petites dimensions, avec propulsion par jet, destiné exclusivement aux observations scientifiques (DINU et POPA, 1989).

La vitesse moyenne obtenue après 10 mesurages a été de 0,785 m/s (1,55 Nd).

Grâce à la forme asymétrique du véhicule, la vitesse de marche-arrière est inférieure avec environ 10% par rapport à celle de marche avant, c'est-à-dire de 0,7 m/s. La vitesse de montée est de 0,6 m/s, et celle de descente de 0,72 m/s.

La rotation des ajutages a lieu respectivement à 0,4 s (90^0), 0,8 s (180^0), 1,2 s (270^0), le temps total de manoeuvre étant de maximum 4,5 s.

CONCLUSIONS

Le système de contrôle du mouvement du véhicule, réalisé dans une forme simple pour ce véhicule expérimental, peut être développé et adapté pour des applications plus prétentieuses.

L'utilisation de la propulsion par jet pour un véhicule sous-aquatique télécommandé de dimensions petites ou moyennes est un objectif réalisable (GANGADHARAN et KREIN, 1989), qui peut offrir au moins deux avantages certains: simplicité et coût réduit.

Les expérimentations effectuées ont prouvé que l'emploi d'une seule paire d'ajutages orientables assure un contrôle satisfaisant des mouvements du véhicule par trois degrés de liberté (POPA, 1998): le mouvement dans la direction des axes xy et la rotation autour de l'axe verticale z .

L'utilisation de deux paires d'ajutages orientables permettrait une meilleure manoeuvrabilité, ainsi que l'obtention d'un quatrième degré de liberté - le maximum nécessaire pour un véhicule sous-aquatique télécommandé conventionnel, destiné aux applications habituelles. Cela pourrait se réaliser sans des complications majeures du système de contrôle des mouvements du véhicule, seulement avec quelques difficultés de construction.

BIBLIOGRAPHIE:

- DINU D., POPA D., 1990 - VST-100 - An unortodox view about the propulsion and manoeuvring of the ROVs. In: *Black Sea Proceedings*, Varna.
- GANGADHARAN S.N., KREIN H.L., 1989 - Jet-Propelled Remote-Operated Vehicles Guided by Tilting Nozzles. In: *Marine Technology*, **26**, 2.
- POPA D., 1998 - Système de contrôle pour les véhicules sous-aquatiques télécommandés avec propulsion par jet. *Cercetari marine*, IRCM Constanta, **31**: 281-287.