

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 25388**

---

(54) Dispositif de régulation de la vitesse de rotation d'une turbine ou pompe à réglage double.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 03 B 15/08; G 05 D 13/62.

(22) Date de dépôt..... 25 novembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 21 du 28-5-1982.

---

(71) Déposant : Société anonyme dite : NEYRPIC, résidant en France.

(72) Invention de : Gérard Dautremay.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jacques Wind, Creusot-Loire,  
15, rue Pasquier, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à la régulation de la vitesse de rotation des turbines ou pompes à deux éléments de réglage, telles que les turbines PELTON, les turbines KAPLAN, les groupes bulbe ou les turbines-pompes axiales.

5 On connaît des dispositifs de régulation de turbines PELTON qui comportent par exemple un régulateur de turbine actionnant le ou les déflecteurs par l'intermédiaire d'un premier servo-moteur qui lui-même actionne le ou les servomoteurs de réglage du ou des injecteurs par l'intermédiaire d'un dispositif de conjugaison, constitué par exemple  
10 d'une came associée à une roue suiveuse et à un tiroir distributeur comportant un dispositif de temporisation. Un tel dispositif connu est par exemple schématisé sur la figure 1 du brevet français 1.248.997. Dans le cas des turbines PELTON, le dispositif de conjugaison a, outre son rôle éventuel de temporisation réglée destiné à éviter les coups  
15 de bélier dans la conduite forcée, le rôle de maintenir, en régime statique établi, le bec de chaque déflecteur hors du jet correspondant et à une faible distance de celui-ci.

Pour ces dispositifs connus, le régulateur unique utilisé réagit à un écart de vitesse  $\epsilon$  selon une fonction de cet écart instantané, de sa dérivée par rapport au temps et de son intégrale en fonction du  
20 temps, dont les paramètres sont réglés de manière à assurer un compromis entre ceux qui seraient nécessités à l'optimum pour les réglages transitoires de la vitesse par les injecteurs et par les déflecteurs respectivement.

25 Ce compromis se traduit par une médiocre précision dynamique de réglage de la vitesse de rotation de la turbine, étant donné que les possibilités dynamiques des injecteurs d'une part, et des déflecteurs d'autre part, ne sont pas utilisées à l'optimum, ainsi que par une perte de rendement.

On connaît par ailleurs des dispositifs de régulation plus récents, tels que ceux décrits par exemple dans le brevet français N° 2.073.756, munis de régulateurs totalement séparés pour les injecteurs d'une part et pour les déflecteurs d'autre part. De tels dispositifs, bien que munis de paramètres bien adaptés, ne donnent cependant pas entière satisfaction car les mouvements des déflecteurs et des injecteurs ne sont pas liés par une liaison de conjugaison comme c'était le cas pour les dispositifs plus anciens.

Le dispositif de l'invention permet, de manière particulièrement simple, de réaliser la double régulation souhaitée avec les paramètres optima pour chaque organe de réglage, par exemple pour les injecteurs et pour les déflecteurs respectivement dans le cas d'une turbine PELTON. Il est du type comportant un régulateur agissant sur le premier type d'organe de réglage, par exemple le ou les déflecteurs

dans le cas d'une turbine PELTON, ledit régulateur agissant également, par l'intermédiaire d'un circuit comportant une liaison de conjugaison, sur le second type d'organe de réglage, par exemple sur le ou les injecteurs dans le cas d'une turbine PELTON, et il est caractérisé en ce que ledit régulateur est muni de paramètres adaptés uniquement auxdits premiers organes de réglage, par exemple au ou aux déflecteurs dans le cas d'une turbine PELTON, et en ce que ledit circuit comportant une liaison de conjugaison comporte également un circuit de correction dont les paramètres sont choisis de manière à être adaptés, compte tenu du signal de régulation entrant dans ledit circuit de correction, à la loi optimale de variation desdits seconds organes de réglage, par exemple à l'injecteur unique ou aux injecteurs dans le cas d'une turbine PELTON.

Le circuit de correction de l'invention peut être placé soit immédiatement en amont, soit immédiatement en aval du circuit réalisant la conjugaison, les réglages dudit circuit de correction étant alors différents pour chacun de ces deux cas.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante d'un exemple de réalisation appliqué à la régulation de vitesse d'une turbine PELTON, en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 est un schéma d'ensemble du dispositif de régulation de l'invention
- la figure 2 est une représentation schématique du régulateur d'entrée équipant le dispositif de la figure 1
- 5 - la figure 3 est une représentation schématique d'un des systèmes copiant équipant le dispositif de la figure 1
- la figure 4 représente schématiquement le circuit de correction équipant, conformément à l'invention, le dispositif de la figure 1.

Sur la figure 1, on a désigné par F le signal de mesure de  
 10 la vitesse de la turbine PELTON, qui peut être par exemple une mesure de fréquence de rotation, et par Fo le signal de consigne correspondant à la vitesse à maintenir en régime statique. Les signaux F et Fo sont entrés dans un régulateur R qui réalise une fonction S de l'écart  $\epsilon = (F - F_o)$  des vitesses réelle et consignée et de la dérivée par rapport au temps de cet écart, le signal de sortie S représentant la correction de position à apporter au vérin X' de commande des déflecteurs de la turbine pour annuler l'écart. De manière classique, le signal S est transformé en un signal convenable pour manoeuvrer le vérin X'  
 15 à l'aide d'un système-copiant 1 classique. Par exemple, le régulateur  
 20 R est un régulateur de type PID classique, tel que représenté sur la figure 2, dans laquelle :

- E est un amplificateur différentiel
- F est un circuit à action proportionnelle
- G est un circuit à action dérivée
- 25 - H est un circuit à action intégrale
- I est un sommateur

et le système-copiant 1 est un circuit classique tel que schématisé sur la figure 3, dans laquelle :

- A est un amplificateur différentiel
- 30 - B est un actuateur
- C est un tiroir de distribution
- D est un servomoteur à huile

Dans les systèmes anciens comportant un seul régulateur tel que R pour les déflecteurs et les injecteurs, les paramètres de ce régulateur étaient ajustés de manière à réaliser un compromis entre les  
 35 valeurs relatives aux déflecteurs et celles relatives aux injecteurs. Dans la réalisation de l'invention au contraire, ces paramètres sont ajustés à leur valeur optimale pour la régulation de la turbine à l'aide des déflecteurs seuls.

Comme on le voit sur la figure 1, le signal S, ou le signal de commande directe du vérin X', selon la position choisie pour le commutateur à deux positions 2, est entré dans un circuit de conjugaison 3 qui peut-être un circuit à came et roue suiveuse tel que décrit dans le brevet français 1.248.997 précité, ou un circuit électronique réalisant la fonction de conjugaison souhaitée entre le déplacement des déflecteurs et celui des injecteurs.

Le signal de sortie du circuit de conjugaison 3 est entré, conformément à l'invention, dans un circuit correcteur R', constitué par exemple par un circuit tel que schématisé sur la figure 4 et comportant un amplificateur différentiel d'entrée J muni d'un circuit de contre-réaction dans lequel se trouvent placés en série :

- un filtre passe-bas K
- un circuit à action dérivée L
- un circuit écréteur M fonctionnant en écrétage positif et en écrétage négatif.

Les paramètres du correcteur R' sont, conformément à l'invention, ajustés, par le calcul ou expérimentalement, de manière à ce que les signaux de commande des vérins d'injecteurs (X1, X2, X3...Xn), en provenance dudit correcteur R' à travers les systèmes-copiants (C1, C2, C3, ...Cn) correspondants, correspondent à ceux fournissant la loi optimale de variation d'ouverture des injecteurs en régime transitoire.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de régulation de la vitesse d'une turbine ou pompe à double réglage, telle qu'une turbine PELTON, du type comportant un régulateur (R) agissant sur le premier type d'organe de réglage (déflecteurs), ledit régulateur agissant également, par l'intermédiaire d'un circuit comportant une liaison de conjugaison (3) sur le second type d'organes de réglage (injecteurs), caractérisé en ce que ledit régulateur est muni de paramètres adaptés uniquement auxdits premiers organes de réglage, et en ce que ledit circuit comportant une liaison de conjugaison (3) comporte également un circuit de correction (R') dont les paramètres sont choisis de manière à obtenir la loi optimale de variation desdits seconds organes de réglage.

2. Dispositif de régulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit circuit de correction est composé d'un amplificateur différentiel (J) muni d'un circuit de contre-réaction comportant un filtre passe-bas (K), un circuit à action dérivée (L) et un circuit d'écrêtage (M).

I-2

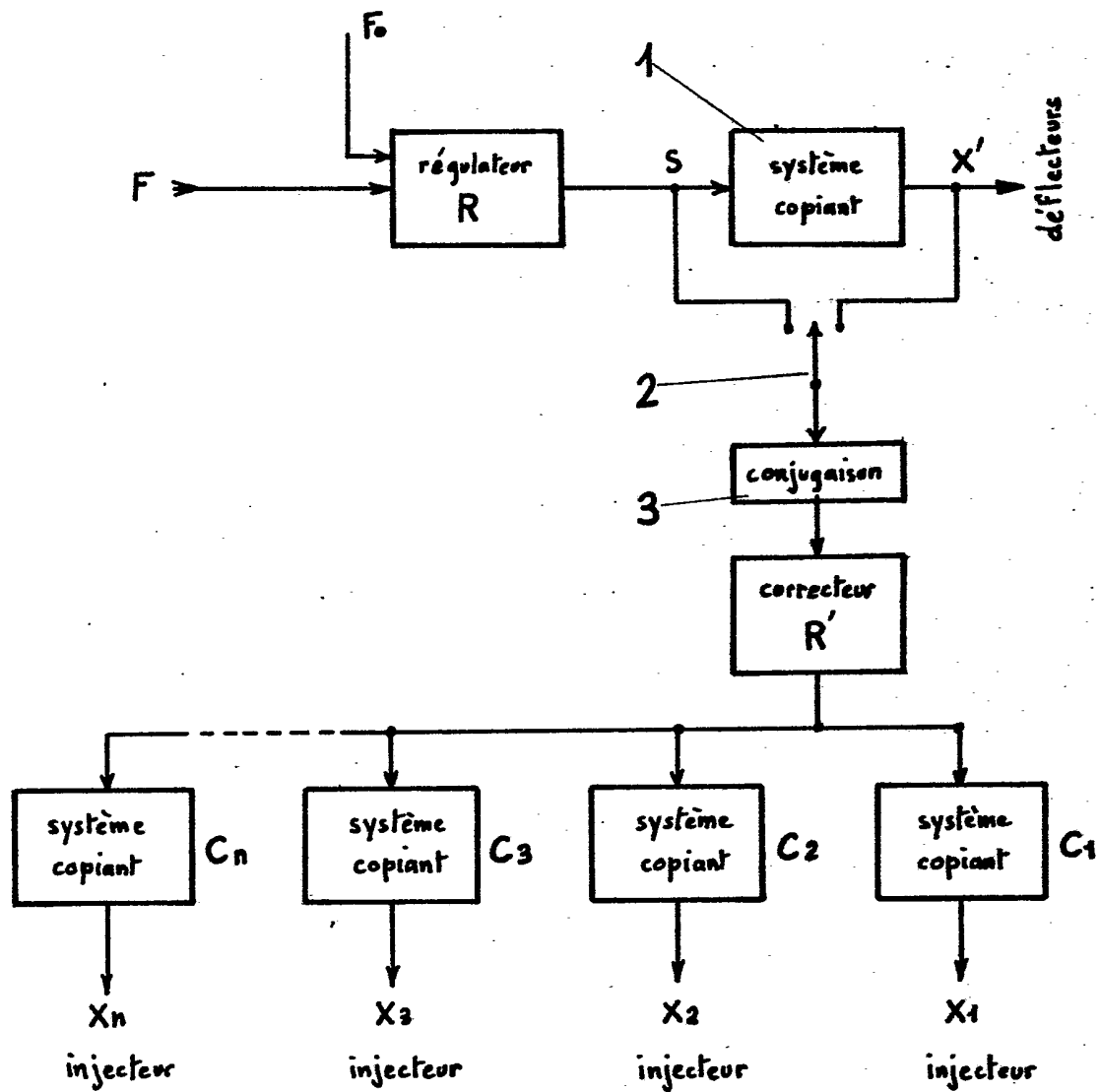


Fig. 1

II-2

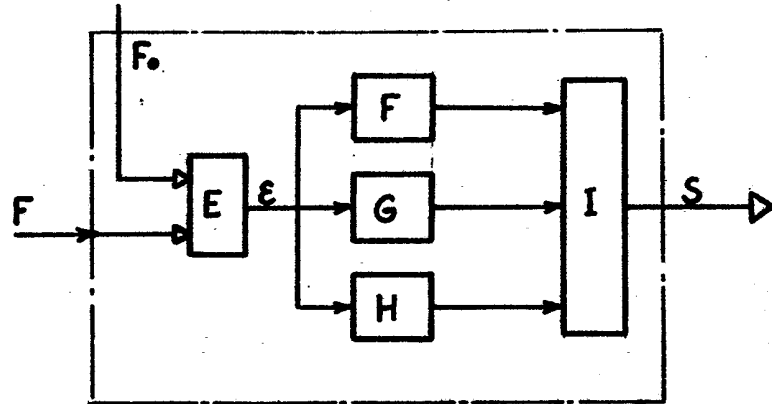


Fig. 2

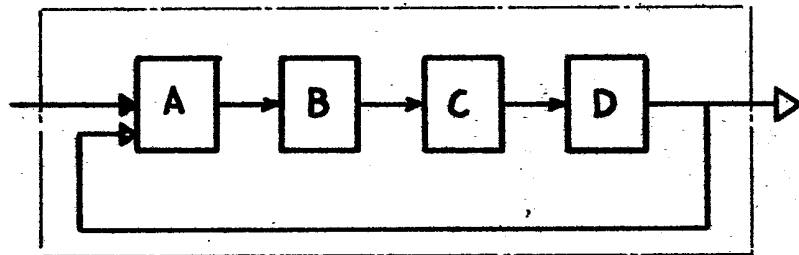


Fig. 3

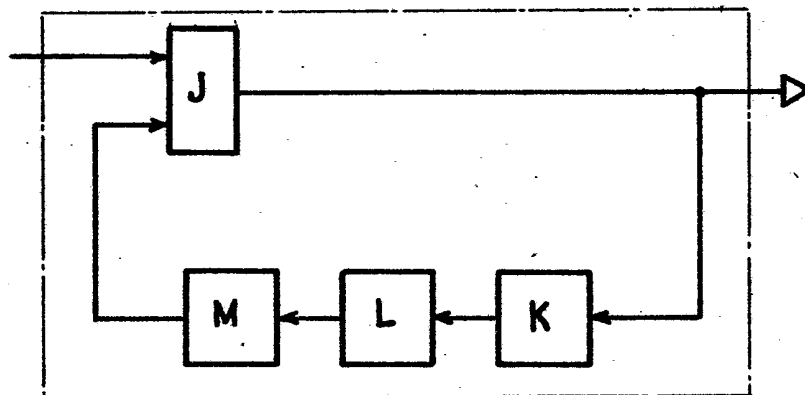


Fig. 4