

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31 mars 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 10 du 10 mars 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *PRECILEC, Société Anonyme.* — FR.

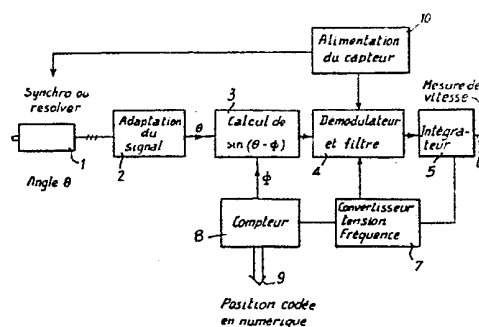
⑦2 Inventeur(s) : Michel Letierce ; Jean Guillot.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Pierre Loyer.

⑤4 Dispositif électronique de mesure de vitesse et de position d'un arbre tournant.

⑤7 Un seul capteur 1 de type synchro ou resolver, alimenté en signal porteur de fréquence  $F/2$  délivre un signal d'angle électrique. Un circuit à boucle de réaction détermine une mesure codée de l'angle. Un circuit de démodulation et de filtrage 4 comporte un filtre sélectif, réjecteur de bande étroite, accordé sur la fréquence  $F$ .



Dispositif électronique de mesure de vitesse et de position d'un arbre tournant

L'invention concerne un dispositif électronique de mesure de vitesse et de position d'un arbre tournant.

Il est connu de mesurer la vitesse d'un arbre  
5 tournant au moyen d'une génératrice tachymétrique par exemple. Il est également connu de mesurer la position d'un arbre tournant au moyen d'un capteur de type synchro ou resolver. Dans ce cas, on utilise pour l'alimentation du capteur un signal porteur, de  
10 fréquence  $F/2$ , et il faut ensuite éliminer le signal porteur avant de donner le résultat de la mesure. A cet effet, on utilise un filtre passe-bas qui présente usuellement une atténuation de 40 dB à la fréquence  $F$  et une atténuation de 3 dB à la fréquence  $F/100$ . Ce  
15 type de filtre présente un inconvénient car il introduit un déphasage important du signal. Ce déphasage, corrélatif à l'atténuation, est un retard de  $90^\circ$  à la fréquence  $F$ , et un retard de  $45^\circ$  à la fréquence  $F/100$ . Il en résulte une limitation  
20 importante de la bande passante du circuit électronique de mesure, ce qui rend les appareils existants difficilement utilisables pour réaliser des asservissements de vitesse à grande performance.

L'un des buts de l'invention est de proposer un  
25 dispositif de mesure de la vitesse et de la position d'un arbre tournant, susceptible de grandes performances, et à bande passante élargie.

Un autre but de l'invention est de proposer un dispositif de mesure à la fois de la vitesse et de la  
30 position d'un arbre tournant, utilisant un seul capteur.

L'invention a pour objet un dispositif électronique de mesure de vitesse et de position d'un arbre tournant, du type à boucle de réaction,  
35 comportant un capteur alimenté en signal porteur de haute fréquence  $F/2$ , un circuit définissant un signal

d'erreur fonction de la différence entre l'angle électrique du capteur et l'angle mesuré, un circuit de démodulation et de filtrage pour éliminer le signal porteur, et deux intégrateurs successifs pour donner la mesure de la vitesse et de la position de l'arbre tournant, caractérisé en ce que le circuit de démodulation et de filtrage comprend un filtre sélectif, réjecteur de bande étroite, accordé sur la fréquence F.

10 Selon d'autres caractéristiques de l'invention :  
- le circuit de démodulation et de filtrage comporte en amont du filtre un démodulateur et un sommateur recevant d'une part le signal démodulé du démodulateur et d'autre part le signal en dent de scie, ou rampe, élaboré par le convertisseur tension-  
15 fréquence.

- le capteur est du type synchro ou resolver.

D'autres caractéristiques ressortent de la description qui suit faite avec référence au dessin  
20 annexé sur lequel on peut voir :

Figure 1 : un schéma de principe du dispositif électronique de mesure de vitesse et de position d'un arbre tournant selon l'invention ;

Figure 2 : un schéma d'un exemple de réalisation  
25 du circuit de démodulation et de filtrage utilisé dans le dispositif de la figure 1 ;

Figure 3 : des courbes représentatives du gain et du déphasage en fonction de la fréquence, d'une part dans un filtre passe-bas classique (trait plein),  
30 d'autre part dans le filtre de la figure 2 (trait interrompu).

En se reportant à la figure 1, on voit que le dispositif électronique de mesure de vitesse et de position d'un arbre tournant (non représenté) comprend  
35 essentiellement : un capteur 1 de position angulaire ; un étage 2 d'adaptation du signal ; un multiplieur sin-cos, 3, permettant de calculer un signal d'erreur fonction de  $(\theta - \phi)$  où  $\theta$  est l'angle électrique du capteur et  $\phi$  l'angle mesuré codé sous forme numérique ;

un circuit 4 de démodulation et de filtrage, pour éliminer le signal porteur ; un intégrateur 5 fournissant la mesure de vitesse sur sa sortie 6 ; un convertisseur tension-fréquence 7 ; un compteur-décompteur 8 fournissant la mesure de position codée sous forme numérique sur sa sortie 9 ; et un oscillateur haute fréquence 10 d'alimentation du capteur 1 en signal porteur de fréquence  $F/2$ , dont le signal est également utilisé pour la démodulation.

10 Le capteur 1 est du type synchro ou resolver. Le convertisseur tension-fréquence 7 se comporte comme un intégrateur. Le compteur 8 fournit au multiplieur 3 la valeur de l'angle  $\theta$ . Le circuit électronique de la figure 1 se comporte comme un circuit d'asservissement  
15 de type 2, c'est-à-dire à deux intégrations dans la chaîne électronique (intégrateur 5 et convertisseur 7), réalisant en permanence l'égalité entre la valeur  $\theta$  de l'angle électrique du capteur et la valeur  $\phi$  de l'angle mesuré, codée sous forme numérique. Au moyen d'un seul  
20 capteur 1 du type synchro ou resolver, le dispositif selon l'invention permet d'obtenir une mesure précise de la vitesse, en 6, et de la position, en 9, d'un arbre tournant.

Les différents constituants du circuit de la  
25 figure 1 sont en eux-mêmes classiques et ne sont pas décrits avec précision, à l'exception du circuit 4 de démodulation et de filtrage qui fait l'objet de la figure 2.

Sur cette figure, le circuit 4 de démodulation  
30 et de filtrage comporte : un démodulateur 11, recevant d'une part le signal d'erreur du multiplieur 3, d'autre part le signal porteur de l'oscillateur 10 ; un sommateur 12, par exemple un amplificateur opérationnel, recevant d'une part le signal démodulé du  
35 démodulateur 11, d'autre part le signal en dent de scie, ou rampe, élaboré par le convertisseur tension-fréquence 7 ; et un filtre 13 recevant le signal de sortie du sommateur 12 et délivrant un signal filtré à l'intégrateur 5.

Le filtre utilisé pour éliminer le signal porteur est un filtre sélectif, réjecteur de bande étroite, accordé sur la fréquence F.

Ce filtre 13 est en double T, avec masse au point milieu de sa diagonale. L'une des branches du filtre est constituée par deux capacités en série dont le point milieu est relié à la masse par une résistance; l'autre branche est constituée par deux résistances en série dont le point milieu est relié à la masse par une capacité.

La figure 3 montre en trait interrompu ses caractéristiques d'atténuation (partie supérieure) et de déphasage (partie inférieure), qui sont confinées dans une bande de fréquences très étroite autour de la fréquence F. A titre de comparaison, la même figure 3 montre en trait plein les caractéristiques correspondantes d'un filtre passe-bas classique.

Afin de minimiser l'ondulation à la sortie de l'intégrateur, à faible vitesse, le sommateur 12 effectue la sommation du signal d'erreur démodulé et de la rampe élaborée par le convertisseur tension-fréquence. Pour assurer la précision de la mesure, il est fondamental que le filtre soit placé entre le sommateur 12 et l'intégrateur 5.

Avec le dispositif selon l'invention, il est possible d'utiliser un capteur unique, du type synchro ou resolver, pour réaliser un asservissement de vitesse et de position avec des performances supérieures à celles d'une génératrice tachymétrique. Avantagusement, le capteur peut être sans balais, ce qui permet d'associer performances et fiabilité.

De plus, le filtre sélectif, réjecteur de bande étroite, accordé sur la fréquence double de celle du signal porteur, apporte aux fréquences non rejetées un déphasage minime comparé à celui d'un filtre passe-bas classique. Il en résulte une augmentation d'un facteur 5 au moins de la bande passante de mesure de vitesse et de position de l'arbre tournant.

Revendications

1. Dispositif électronique de mesure de vitesse et de position d'un arbre tournant, du type à boucle de réaction, comportant un capteur alimenté en signal porteur de haute fréquence  $F/2$ , un circuit définissant  
5 un signal d'erreur fonction de la différence entre l'angle électrique du capteur et l'angle mesuré, un circuit de démodulation et de filtrage pour éliminer le signal porteur, et deux intégrateurs successifs pour donner la mesure de la vitesse et de la position de  
10 l'arbre tournant, caractérisé en ce que le circuit de démodulation et de filtrage (4) comprend un filtre (13) sélectif, réjecteur de bande étroite, accordé sur la fréquence  $F$ .

2. Dispositif selon la revendication 1,  
15 caractérisé en ce que le circuit de démodulation et de filtrage (4) comporte en amont du filtre (13) un démodulateur (11) et un sommateur (12) recevant d'une part le signal démodulé du démodulateur (11) et d'autre part le signal en dent de scie, ou rampe, élaboré par  
20 le convertisseur tension-fréquence (7).

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur (1) est du type synchro ou resolver.

Fig:1

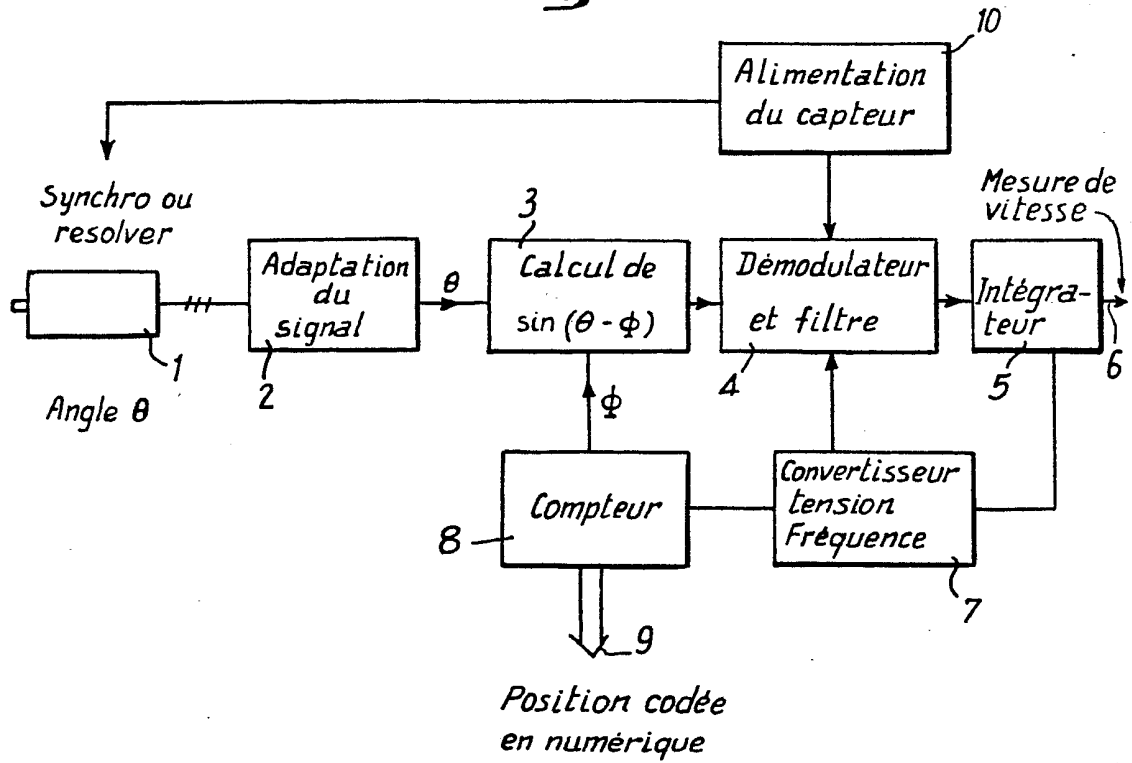
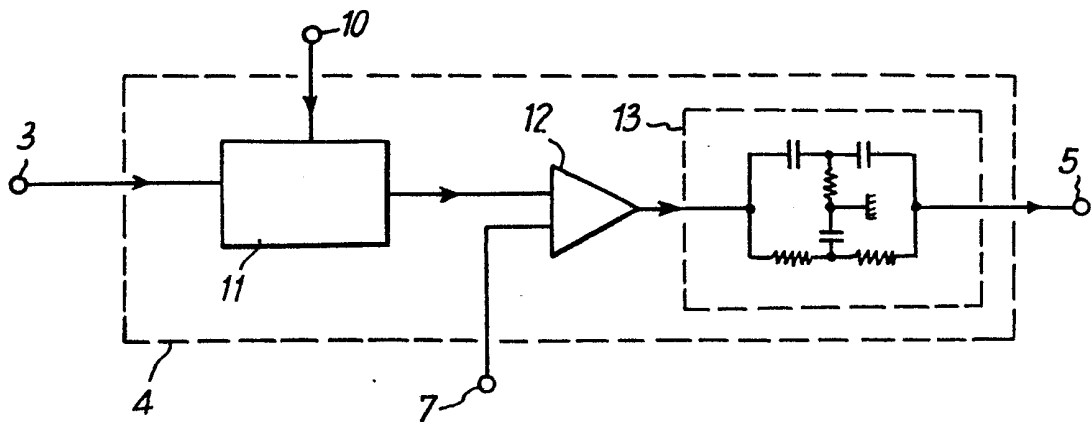


Fig:2



*Fig. 3*