Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 79 (1953)
Heft: 26

Artikel: Réglages automatiques de vitesses par voie électrique
Autor: Maillefer, Ch.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-59827

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

79e année 26 décembre 1953 No 26

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les quinze jours

Abonnements :
Suisse : 1 an, 24 francs
Etranger : 28 francs
Pour sociétaires :
Suisse : 1 an, 20 francs
Etranger : 25 francs
Prix du numéro ; Fr. 1.40
Abonnements et nos isolés par versement au cpte de ch. postaux Bulletin technique de la Suisse romande No II. 5775, à Lausanne.

Rédaction
et éditions de la S. A. du Bulletin technique (tirés à part), Case Chauderon 475

Administration
Ch. de Roseneck 6 Lausanne

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des Anciens élèves de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

Comité de patronage — Président : R. Neeser, ingénieur, à Genève ; Vice-président : G. Epitaux, architecte, à Lausanne ; Secrétaire : J. Calame, ingénieur, à Genève — Membres, Fribourg : MM. P. Joye, professeur ; † E. Lateltin, architecte — Vaud : MM. F. Chenaux, ingénieur ; † H. Matti, ingénieur ; E. d'Okolski, architecte ; Ch. Thévenaz, architecte — Genève : MM. † L. Archinard, ingénieur ; Cl. Grosgurin, architecte ; E. Martin, architecte ; V. Rochat, ingénieur — Neuchâtel : MM. J. Béguin, architecte ; R. Guye, ingénieur — Valais : MM. J. Dubuis, ingénieur ; D. Burgener, architecte.

Rédaction : D. Bonnard, ingénieur. Case postale Chauderon 475, Lausanne.

Conseil d'administration
de la Société anonyme du Bulletin technique : A. Stucky, ingénieur, président ; M. Bridel ; G. Epitaux, architecte ; R. Neeser, ingénieur.

Tarif des annonces

1/1 page	Fr.	264.—
1/2 »	»	134.40
1/4 »	»	67.20
1/8 »	»	33.60

Annonces Suisses S. A. (ASSA)

Rue Centrale 5. Tél. 22 33 26
Lausanne et succursales

SOMMAIRE : *Réglages automatiques de vitesses par voie électrique*, par Ch. Maillefer, Dr Sc. Tech. — Les Congrès : *17e Journée de la Haute fréquence de l'Association suisse des Electriciens.* — Bibliographie. — Divers : *Prix international Jules Boulvin.* — Service de placement. — Documentation générale. — Nouveautés, Informations diverses.

RÉGLAGES AUTOMATIQUES DE VITESSES PAR VOIE ÉLECTRIQUE

par CH. MAILLEFER, Dr Sc. Tech.

Nous avions traité, dans le no 17 du *Bulletin technique* 1951, le réglage automatique par voie mécanique de la vitesse dans la réception des fils et nous en redonnons ci-dessous les grandes lignes.

Lorsque la vitesse d'un bobinoir doit s'adapter automatiquement au débit de la machine avec laquelle il travaille, on mesure la flèche du fil comme l'indique la figure no 1 ou 2. Le mouvement du galet mobile agit sur l'attaque de la bobine de façon que, lorsque le mou devient grand, la bobine accélère et, lorsqu'il devient petit, la bobine ralentisse. De cette manière, la tension du fil est déterminée uniquement par l'effort exercé par le galet mobile.

Une question importante vient compliquer le problème, celui de la stabilité en marche.

Etudions les différentes possibilités mécaniques et électriques.

Considérons la figure 2, pour avoir une équation de départ linéaire. Nous avons

$$da \,.\, s = dL = (V - V_o)\, dt \qquad (1)$$

ou

$$V - V_o = \frac{dL}{dt} = s \,.\, \frac{da}{dt} \qquad (2)$$

où V_o = Vitesse de production de la machine principale, prise comme paramètre ;
V = Vitesse d'absorption du bobinoir prise comme variable ;
s = Nombre de brins ;
a = Déplacement du galet mobile.

Remarquons que, dans le cas de la figure 1, s devient le rapport entre L et le déplacement a du galet, qui varie avec a.

Nous avions étudié différentes possibilités :

Contrôle du couple d'attaque du bobinoir

Lorsque le galet mobile agit sur le couple d'attaque,

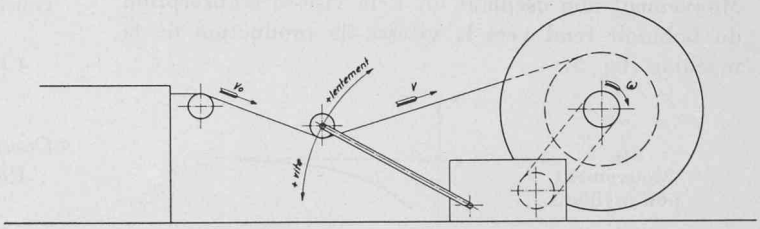

Fig. 1. — Bobinoir à vitesse commandée par la tension du fil.

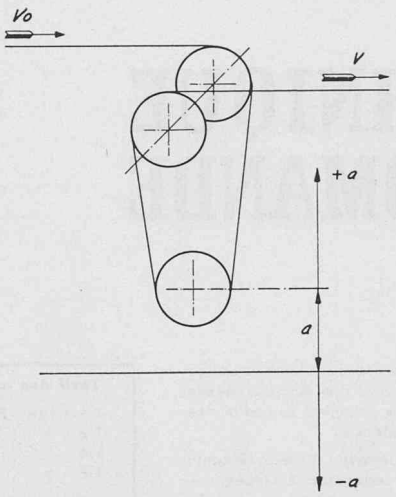

Fig. 2. — Moufle de commande.

comme le fait par exemple un embrayage, on obtient un régime instable. En effet, on a

$$a = \text{proportionnel au couple} = \text{proportionnel à } J\,\frac{dV}{dt} \tag{3}$$

en vertu de (2)

$$V - V_o = S\,.\,\frac{da}{dt} = K\,\frac{d^2V}{dt^2} \tag{4}$$

dont la solution est

$$V = A\,.\,\mathrm{Sin}\,(\omega t - \varphi) + V_o \tag{5}$$

Equation représentant un mouvement oscillant non amorti (fig. 4).

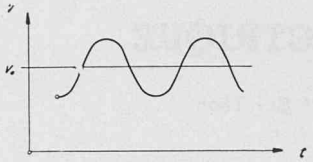

Fig. 4.
Mouvement oscillant non amorti.

Contrôle de la vitesse

En imposant une vitesse dépendant uniquement de la position du galet, on obtient au contraire un système stable

$$a = k\,.\,V \tag{6}$$

en vertu de (2)

$$V - V_o = s\,.\,k\,.\,\frac{dV}{dt} \tag{7}$$

dont la solution est

$$V = e^{-\frac{1}{sk}(t-t_0)} + V_o.$$

Mouvement non oscillant où V la vitesse d'absorption du bobinoir tend vers la vitesse de production de la machine (fig. 5).

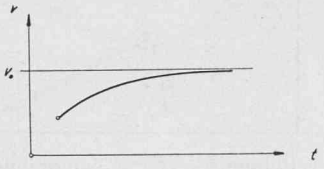

Fig. 5.
Mouvement non oscillant.

Solution électrique

Au point de vue constructif, il est intéressant d'équiper le bobinoir d'un moteur indépendant à vitesse variable, commandé à distance par la position du galet mobile. Imaginons ce moteur à courant continu à excitation séparée (fig. 3). Les équations qui régissent son mouvement sont :

$$\omega = \frac{U - IR}{\varnothing}\,.\,Cte \tag{9}$$

$$C = I\,.\varnothing \tag{10}$$

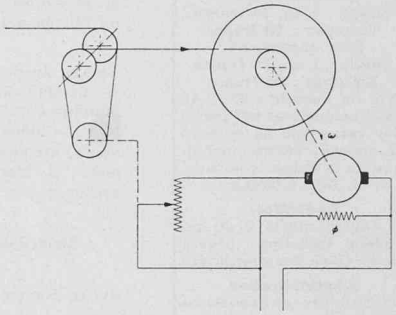

Fig. 3.
Bobinoir attaqné par moteur à courant continu.

$$C = Cr + J\,\frac{d\omega}{dt} \tag{11}$$

où ω = Vitesse du moteur
U = Tension d'alimentation
I = Courant d'induit
R = Résistance d'induit
$\varnothing$ = Flux d'excitation
C = Couple du moteur
Cr = Couple résistant
J = Inertie du système et de la bobine.

Pendant les régimes transitoires I, C et ω sont variables. Eliminons I et C

$$I\,.\,\varnothing = Cr + J\,\frac{d\omega}{dt}$$

$$\omega = \frac{U - R\,\frac{Cr + J\,d\omega/dt}{\varnothing}}{\varnothing}\,.\,Cte$$

$$R\,.\,J\,\frac{d\omega}{dt} + \frac{\varnothing^2}{Cte}\cdot\omega = U\,.\varnothing - R\,.\,Cr\,. \tag{12}$$

Si U et $\varnothing$ sont constants, ω augmente dans les régimes transitoires selon

$$\omega = e^{-\frac{\varnothing^2}{Cte\,.\,R\,.\,J}\cdot t} + C_o \tag{12'}$$

courbe analogue à celle de la figure 5

$\frac{Cte\,.\,R\,.\,J}{\varnothing^2}$ est la constante de temps du système.

Contrôle de la tension d'induit (fig. 3)

Ecrivons (2)

$$\omega - \omega_o = s'\,\frac{da}{dt}\,.$$

Imaginons un système de contrôle où U la tension d'induit soit proportionnel à a, on a alors :

$$\omega - \omega_o = \frac{dU}{dt} \cdot D \quad \text{et} \quad \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2U}{dt^2} \cdot D \qquad (13)$$

D représente le nombre de radians à l'arbre du moteur pour que, si $\omega_o = 0$, le déplacement du galet entraîne une différence de tension U de 1 Volt.

(12) devient

$$\frac{R.J.D}{Ø} \cdot \frac{d^2U}{dt^2} + \frac{D.Ø}{Cte} \cdot \frac{dU}{dt} - U = \frac{-\omega_o.Ø}{Cte} - \frac{R.Cr}{Ø} \cdot \qquad (13')$$

C'est l'équation d'un système apériodique si le discriminant de l'équation caractéristique est positif (fig. 5). On a alors

$$D < -\frac{4RJ.Cte^2}{Ø^3} \cdot$$

D en valeur absolue doit être plus grand que $\frac{4RJCte^2}{Ø^3}$.

Si au contraire $O > D > -\frac{4RJ.Cte^2}{Ø^3}$, le système est à oscillations amorties de la forme :

$$U = Ce^{-\frac{Ø^2}{2.Cte\,RJ}.t} . \operatorname{Sin}(\omega t + \varphi) + \frac{\omega_o Ø}{Cte} + \frac{RCr}{Ø} \cdot \qquad (14)$$

Equation représentant un mouvement oscillant amorti (fig. 6). L'amortissement, donc la stabilité, est d'autant plus grande que Ø est grand et que Cte, R et J sont petits.

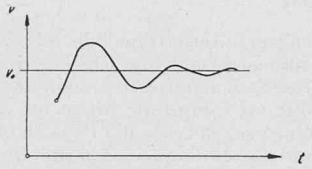

Fig 6.
Mouvement oscillant amorti.

Remarquons que, si l'on peut négliger la résistance d'induit R, le système ne présenterait pas d'oscillations. On aurait comme courbe d'adaptation une exponentielle (fig. 5)

$$\frac{D.Ø}{Cte} \cdot \frac{dU}{dt} - U = -\frac{\omega_o Ø}{Cte}$$

$$U = C.e^{\frac{Cte}{D.Ø}.t} + \frac{\omega_o.Ø}{Cte} \qquad (15)$$

D doit évidemment être négatif. En effet, si ω est trop grand (le bobinoir va trop vite), U doit diminuer.

Contrôle de l'excitation séparée

Même en admettant des relations linéaires, l'équation devient beaucoup plus compliquée.

$$\omega - \omega_o = \frac{dØ}{dt} \cdot D \qquad \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2Ø}{dt^2} \cdot D \qquad (16)$$

en combinant avec (12)

$$D.R.J\frac{d^2Ø}{dt^2} + \frac{D.Ø^2}{Cte} \cdot \frac{dØ}{dt} + \frac{Ø^2\omega_o}{Cte} - U.Ø = -R.Cr \qquad (17)$$

équation de la forme :

$$ay'' + by^2.y' + cy^2 - dy = -e$$

dont la résolution analytique est trop compliquée. Elle nécessite apparemment l'emploi de séries, ce qui nous mène trop loin ici.

Si l'on néglige R (17) devient

$$\frac{D.Ø}{cte}\frac{dØ}{dt} + \frac{Ø.\omega_o}{cte} = U \quad \text{équation (18) de la forme}$$

$$ay.y' + by = c$$

dont la solution est

$$y + \frac{c}{b} \cdot ln(by - c) = \frac{b}{a}(t_o - t). \qquad (19)$$

Ce qui donne

$$Ø + \frac{U.Cte}{\omega_o} \cdot ln\left(\frac{Ø\omega_o}{Cte} - U\right) = \frac{\omega_o}{D}(t_o - t). \qquad (20)$$

La fonction ainsi définie $Ø = f(t)$ se rapproche rapidement de $Ø = \frac{U.cte}{\omega_o}$ à mesure que t augmente. D doit être positif. Autrement dit, Ø doit augmenter quand ω est trop grand.

Ø tend vers une valeur déterminée. Le réglage est donc stable.

Ces deux systèmes de réglage sont donc satisfaisants parce que stables.

Toutefois, en pratique, aux très grandes vitesses avec petits moteurs, on constate des oscillations, un « pompage » du galet mobile.

Ceci s'explique si la liaison entre la position du galet mobile et l'alimentation du moteur n'est pas totale. Il se peut très bien que l'inertie du galet ou la self dans les circuits électriques produisent un retard dans le réglage.

La façon la plus simple d'exprimer ce retard, dans le cas du réglage par la tension d'induit, est de remplacer dans (13)

$$U \text{ par } U + A\frac{dU}{dt} \cdot \qquad (21)$$

Le retard $\frac{AdU}{dt}$ est proportionnel à la variation de la tension d'induit. A est positif et s'exprime en secondes.

$$\omega - \omega_o = \frac{s'da}{dt} = D\left(\frac{dU}{dt} + \frac{Ad^2U}{dt^2}\right) \cdot \qquad (22)$$

L'équation (12) devient

$$RJDA\frac{d^3U}{dt^3} + \left(RJD + \frac{Ø^2}{cte}DA\right)\frac{d^2U}{dt^2} + \frac{Ø^2}{cte}.D.\frac{dU}{dt} - UØ = -RCr - \frac{Ø^2}{cte}\omega_o \qquad (23)$$

équation du troisième ordre où l'on pose dans l'équation sans second membre $U = e^{xt}$

$$RJDA.\times^3 + \left(RJD + \frac{Ø^2}{Cte}DA\right)\times^2 + \frac{Ø^2}{cte}D \times -Ø = 0.$$

Il suffit que les trois racines ne soient pas simultanément réelles pour que la solution contienne des termes en sin. et cos. donc pour qu'il y ait des oscillations.

La discussion générale conduit à des calculs compliqués. En pratique, on aura meilleur temps de résoudre l'équation avec des valeurs numériques et de déterminer si des racines sont complexes.

S'il y a un jeu ou course morte dans la liaison entre a et U, on n'aura pas une relation univoque entre a et U mais U dépendra non seulement de a mais aussi du fait que le galet mobile monte ou descend. En montant, la position d'équilibre que le système tend à atteindre, sera plus haute, en descendant plus basse. Cela contribuera à entretenir les oscillations, aussi faibles soient-elles au début. Dans le cas du contrôle de la tension d'induit, pour qu'il n'y ait pas d'oscillations, il faudra avoir

$$D < -\frac{4RJ\ Cte^2}{Ø^3}$$

en valeur absolue

$$D > \frac{4RJ\,.\,Cte^2}{Ø^3}$$

$D\,.\,U_{max}$ représente le nombre de tours ou de radians au moteur pour absorber toute la réserve de fil au galet a. (Voir (13).)

$$D\,.\,U_{max} = \frac{4RJU_{max}\,.\,Cte^2}{Ø^2} = 4\,\frac{U_{max}\,.\,Cte}{Ø}\,.\,\frac{R\,.\,J\,.\,Cte}{Ø^2}$$

et en vertu de (12)

= 4. vitesse max. du moteur. constante de temps du système.

Conclusion

S'il y a du jeu, même les systèmes théoriquement à oscillations amorties peuvent « pomper ». On corrigera ce défaut en choisissant D assez grand, pour que le système devienne apériodique, ou en supprimant tout jeu. D devient grand si le nombre de brins est grand et si le galet a peut se mouvoir sur une grande latitude.

Dans le cas du contrôle de la tension d'induit U, on choisira la longueur de fil absorbée par le mouvement du galet a assez grande pour que le nombre de tours à donner au moteur du bobinoir pour absorber cette réserve soit plus grand que quatre fois le produit de sa vitesse maximum par la constante de temps du système.

Attaque par moteur asynchrone

En faisant varier la résistance du rotor suivant a, on modifie son couple. La vitesse n'est pas imposée directement. Ce cas est semblable à celui du contrôle du couple d'attaque qui conduit à des oscillations.

LES CONGRÈS

17e Journée de la Haute fréquence de l'Association suisse des Electriciens

Télévision

Le jeudi 19 novembre eut lieu à Zurich, au Palais des Congrès, la 17e Journée de la H.F. de l'A.S.E. M. le professeur *Tank*, l'animateur de ces journées qui connaissent un succès toujours grandissant, souhaita la bienvenue aux quelque quatre cents participants, parmi lesquels il relevait tout particulièrement la présence des représentants de la Direction générale des P.T.T. (M. le directeur Wettstein et M. le professeur Furrer), de la division des usines électriques de la Direction générale des C.F.F. (M. P. Tresch), du « Wasserwirtschaftsverband » (M. Tendury) de la « Energiewirtschaft » (Dr Steiner), de la « Elektrowirtschaft » (Directeur Burry) et de la section des troupes de transmission de l'armée (colonel divisionnaire Büttikofer et colonel Moesch) et de la K.T.A. (colonels Leutwyler et Nüscheler). Il salua encore la présence de MM. les professeurs Weber et Druey, invités, représentant respectivement l'E.P.F. et le Technicum de Winterthour. Signalons de notre côté que l'E.P.U.L. était représentée par MM. les professeurs Juillard et Dessoulavy. Cette journée, consacrée entièrement à la télévision, revêtit un éclat tout particulier par le fait qu'elle avait lieu à la veille de l'ouverture du premier service expérimental suisse, officiel, de télévision, puisque l'émetteur de l'Uttliberg a commencé son service le 23 novembre.

En quelques mots, le Dr *Gerber*, expert en T.V. de la Direction générale des P.T.T. à Berne, retraça l'histoire de la télévision en Suisse.

Dans les années 1930-1937, on ne s'occupa guère en Suisse que d'appareils. En 1938 eut lieu en Suisse le premier congrès international de télévision ; puis nous trouvons les démonstrations de l'Exposition nationale de 1939 encore présentes à toutes les mémoires. Après la guerre nous trouvons au Comptoir Suisse les démonstrations d'une maison française, suivies d'autres démonstrations à Genève, ainsi que les émissions expérimentales faites par les villes de Lausanne et de Bâle. Nous assistons enfin à la création du Comité suisse de T.V., dont la première tâche fut de fixer les normes. En accord avec le C.C.I.R., la Suisse a adopté une définition de 625 lignes, 25 images/seconde, norme adoptée par tous les pays d'Europe, sauf la France et l'Angleterre, pays pionniers de la télévision qui, au moment de la fixation de ces normes, avaient déjà un service public et des milliers de récepteurs et qui ne pouvaient pas changer sans de graves inconvénients. Pour un service de télévision dans un pays, on peut envisager deux solutions soit celle d'émetteurs locaux, soit celle d'un émetteur central desservant une région importante ; la Suisse a adopté le système de plusieurs émetteurs régionaux ; le premier qui sera mis en service sera donc celui de l'Utliberg, qui desservira une population de 1 à 1 ½ millions d'habitants domiciliée entre Schaffhouse et Lucerne. D'autres émetteurs sont prévus au Säntis, à Bantigen, La Berra, la Dôle et Crischona ; un émetteur au Chasseral servira avant tout de relais pour la liaison avec les réseaux T.V. étrangers. Un studio est installé à Bellerive, à Zurich. On projette la mise en service dès l'année prochaine d'une voiture de reportage, reliée par une émission dirigée avec l'émetteur de l'Utliberg. Lorsque la visibilité directe n'est pas possible, on prévoit l'usage de réflecteurs-relais. Les P.T.T. espèrent que cette voiture pourra être mise en service pour les championnats du monde de football. Une deuxième voiture de reportage, identique à la première, doit être mise en service d'ici une année. Elle sera stationnée en Suisse romande pour y suppléer quelque peu au manque de studio. Un échange de programme international est prévu ; l'Angleterre, la France et la Belgique sont déjà reliées entre elles par le réseau dit du couronnement. Ce réseau sera prochainement étendu