Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 61 (1935)
Heft: 21

Artikel: Etude comparative des moteurs de traction actuels
Autor: Kummer, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-47025

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: 09.12.2025

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

61e année — 12 octobre 1935 — N° 21

BULLETIN TECHNIQUE
DE LA SUISSE ROMANDE

ABONNEMENTS :
Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs
Pour sociétaires :
Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs
Prix du numéro :
75 centimes.
Pour les abonnements s'adresser à la librairie F. Rouge & Cie, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

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 d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE RÉDACTION. — Président : R. Neeser, ingénieur, à Genève. — Secrétaire : Edm. Emmanuel, ingénieur, à Genève. — Membres : *Fribourg :* MM. L. Hertling, architecte ; A. Rossier, ingénieur ; R. de Schaller, architecte ; *Vaud :* MM. C. Butticaz, ingénieur ; E. Elskes, ingénieur ; Epitaux, architecte ; E. Jost, architecte ; A. Paris, ingénieur ; Ch. Thévenaz, architecte ; *Genève :* MM. L. Archinard, ingénieur ; E. Odier, architecte ; Ch. Weibel, architecte ; *Neuchâtel :* MM. J. Béguin, architecte ; R. Guye, ingénieur ; A. Méan, ingénieur cantonal ; E. Prince, architecte ; *Valais :* MM. J. Couchepin, ingénieur, à Martigny ; Haenny, ingénieur, à Sion.

Rédaction : H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, La Tour-de-Peilz.

ANNONCES
Le millimètre sur 1 colonne, largeur 47 mm. :
20 centimes.
Rabais pour annonces répétées.
Tarif spécial pour fractions de pages.
Régie des annonces :
Société Suisse d'Edition, Terreaux 29, Lausanne.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DU BULLETIN TECHNIQUE
A. Dommer, ingénieur, président ; G. Epitaux, architecte ; M. Imer ; E. Savary, ingénieur.

SOMMAIRE : *Etude comparative des moteurs de traction actuels*, par le Dr W. Kummer, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale. — *Quelques problèmes de colonisation intérieure*, par M. Marc Piccard, architecte S. I. A. — *Société suisse des ingénieurs et des architectes : rapport de gestion pour 1934* (suite). — *Association suisse des Electriciens et Union de centrales suisses d'électricité.* — Nécrologie : *Jules Neher.* — Bibliographie. — Carnet des concours. — Informations : *Tensiomètre Osram.*

Etude comparative des moteurs de traction actuels

par le Dr W. KUMMER,
professeur à l'Ecole polytechnique fédérale.

Nous nous proposons d'examiner les moteurs de traction actuels, c'est-à-dire les machines à vapeur, les moteurs à combustion interne et les moteurs électriques, du point de vue de leur souplesse de fonctionnement plus ou moins bonne pour les exigences d'un service detransport terrestre, ainsi que du point de vue de l'ajustage de ces moteurs aux essieux de véhicules moteurs. Cependant, le choix d'un système de traction quelconque se fait sur la base de considérations bien plus étendues ; on en trouve les plus importantes, par exemple, dans notre étude : « Les caractéristiques techniques actuelles des moyens de transport terrestres » que le « Bulletin technique » a publiée en 1932 (n° 9, du 30 avril, page 101). Par contre, pour la conception de véhicules moteurs, les considérations suivantes sont des plus importantes.

I. La souplesse de fonctionnement.

Le mouvement d'un convoi ou d'un véhicule isolé entre deux arrêts d'un transport terrestre peut s'opérer de différentes façons ; mais il n'est pas difficile de définir une allure exemplaire. Cette allure comporte une vitesse de marche V, considérée comme fonction du temps t, d'après le diagramme représenté, figure 1. Suivant ce diagramme, la première période ab est caractérisée par une accélération approximativement constante ; elle est suivie d'une période bc, pendant laquelle l'accélération est décroissante, s'annulant au point c ; la période suivante cd est celle de la marche à vitesse constante, à laquelle s'ajoutent la période de de ralentissement, et puis la période ef de freinage forcée, provoquant l'arrêt au point f. Une pareille allure est exemplaire par le fait qu'elle ménage à la fois le système moteur et le système faisant frein. Pour produire l'ensemble de l'allure du point a au point d, les moteurs utilisés ont besoin d'une caractéristique mécanique idéale, formée par le tracé $A_o B_o C_o$ qui est indiqué en traits faibles dans les figures 2, 3, 4, 5, 6, dont les traits forts ABC donnent les caractéristiques réelles des moteurs de traction actuels. En effet, les périodes ab et bc de la figure 1 sont obtenues respectivement par les phases $A_o B_o$ et $B_o C_o$ des caractéristiques des figures suivantes ; la période cd de la figure 1 correspond à une allure continue à l'état C_o des figures suivantes. Une marche $A_o B_o$ d'un moteur est à effort de traction constant, une marche $B_o C_o$ est à

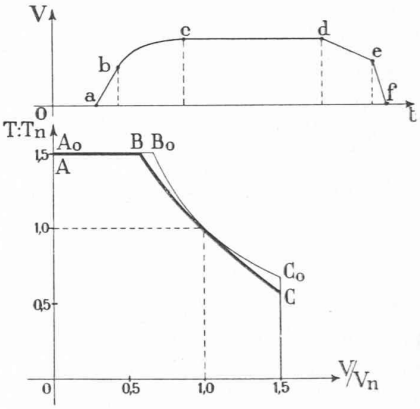

Fig. 1 et 2.

puissance constante. Cette puissance, prise comme puissance de pleine charge, c'est-à-dire, comme puissance nominale, égale au produit de l'effort de traction nominal T_n et de la vitesse de marche nominale V_n, peut être posée $= 1$. Ainsi, les valeurs variables de l'effort et de la vitesse peuvent être mesurées relativement, par $T : T_n$ et par $V : V_n$. L'hyperbole $B_o C_o$ pour la puissance constante :

$$T\,V = T_n\,V_n = 1$$

rattache alors la droite $A_o B_o$ correspondant à l'effort constant $T : T_n = 1{,}5$ au point B_o, dont l'abscisse est égale à $V : V_n = 0{,}667$. La phase $A_o B_o$ d'un pareil moteur utilise pleinement l'adhérence de la voie, ou bien la solidité d'un câble tracteur ou d'une crémaillère, tandis que la phase $B_o C_o$ utilise complètement la pleine charge d'un pareil moteur de traction. En effet, le tracé $A_o B_o C_o$ des figures 2, 3, 4, 5, 6 représente la caractéristique mécanique telle qu'elle est désirable pour les moteurs d'un transport terrestre quelconque. Nous examinerons maintenant dans quelle mesure les moteurs de traction satisfont aux exigences exprimées par le tracé idéal $A_o B_o C_o$.

La machine à vapeur à piston, considérée en même temps que sa chaudière à vapeur, fournit une caractéristique réelle ABC conforme à la figure 2 ; tracée en traits forts, cette caractéristique ABC satisfait approximativement à l'équation :

$$\frac{T}{T_n} = 0{,}6 \cdot \left(2 - \frac{V}{V_n}\right) + 0{,}4 \cdot \frac{V_n}{V}$$

dans sa partie curviligne BC, et exactement à l'équation :

$$\frac{T}{T_n} = 1{,}5$$

dans sa partie rectiligne AB. La partie rectiligne est obtenue par une admission de vapeur constante, la partie curviligne par une admission décroissante, à sa fin, par suite de la fatigue croissante de la chaudière.

La turbine à vapeur, et particulièrement la turbine à action, utilisée pour la traction à titre d'essai plutôt qu'à titre définitif, fournit une caractéristique mécanique réelle, conforme au tracé ABC de la figure 3.

La partie BC de cette caractéristique est approximativement une droite, suivant l'équation :

$$\frac{T}{T_n} = 1{,}65 - 0{,}65\,\frac{V}{V_n}$$

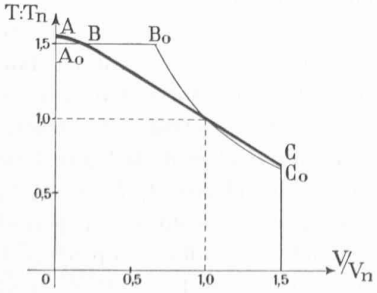

Fig. 3.

La partie curviligne AB, légèrement au-dessus de la droite AB de la machine à piston, n'est pas indésirable, étant donné le mouvement purement rotatif de la turbine, permettant une adhérence légèrement supérieure, au démarrage. Ce qui rend peu désirable la turbine, ce sont la difficulté relative à la marche arrière, la quasi nécessité de la condensation et les basses valeurs des rendements aux charges partielles.

Le moteur à combustion interne, aussi bien celui dit à explosion, utilisant un mélange air-essence, que celui dit « Diesel » ou « semi-Diesel », à combustion d'une huile lourde, accusent une caractéristique mécanique réelle représentée par le tracé ABC de la figure 4. Entre les

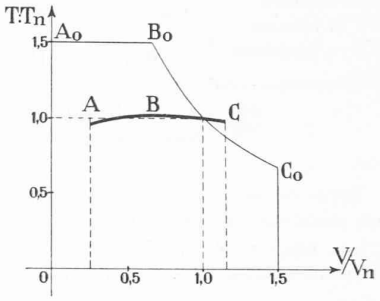

Fig. 4.

vitesses d'allumage, pour lesquelles $V : V_n$ est égal à 0,25 et la vitesse de surcharge, pour laquelle $V : V_n$ est égal à 1,15, c'est-à-dire sur toute l'étendue de la caractéristique, celle-ci peut approximativement être représentée analytiquement par l'équation d'une droite, c'est-à-dire par :

$$\frac{T}{T_n} = 1{,}0.$$

On voit bien que la caractéristique de ce moteur ne peut servir immédiatement pour la traction. Moyennant une installation mécanique complémentaire, l'on arrive cependant à obtenir une caractéristique utilisable et même très voisine de l'idéale $A_o B_o C_o$. Cette installation pourra être purement mécanique ou bien hydromécanique, ou aéromécanique ou électromécanique.

Le moteur électrique à caractéristique « shunt » a pour prototype le moteur à courant continu, excité en dérivation ; toutefois, ce moteur n'est plus utilisé pour la traction, étant donnée la concurrence du moteur à courant continu excité en série. Par contre, le moteur triphasé asynchrone, à caractéristique du type shunt, est utilisé pour la traction. Sa forme la plus utilisée demande un changement du nombre des pôles, conduisant à une exécution spéciale pour le service de traction. A la figure 5, nous reproduisons, par le tracé $AB'B''C'C''$, la caractéristique d'un pareil moteur à deux pôles, dont le rapport est de 2 : 1, le moteur équipé d'une résistance liquide pour le réglage de la vitesse sous et entre les étages. Les droites horizontales AB' et $B''C'$ de la figure 5 son dues au fonctionnement continu d'une pareille résistance, suivant les équations :

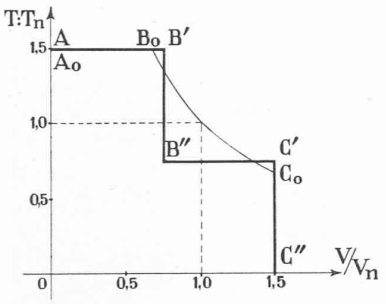

Fig. 5.

$$\frac{T}{T_n} = 1{,}5 \quad \text{et} \quad \frac{T}{T_n} = 0{,}75.$$

Les droites verticales $B'B''$ et $C'C''$ de notre figure représentent le fonctionnement du moteur même, répondant, approximativement, aux équations :

$$\frac{V}{V_n} = 0{,}75 \quad \text{et} \quad \frac{V}{V_n} = 1{,}5.$$

A la rigueur, les droites $B'B''$ et $C'C''$ sont légèrement inclinées vers l'axe des ordonnées.

Le moteur électrique à caractéristique « série » a pour prototype le moteur à courant continu, excité en série. La figure 6 nous fait voir, par le tracé ABC, la caracté-

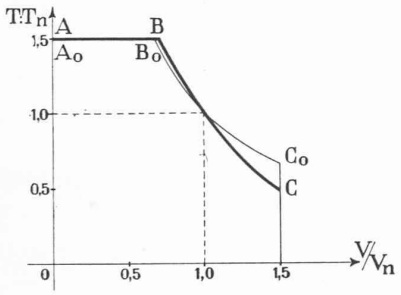

Fig. 6.

ristique d'un pareil moteur, équipé d'une résistance liquide. La droite AB se rapporte à cette résistance de fonc ionnement continu, suivant l'équation $T : T_n = 1{,}5$. La courbe BC appartient au moteur même ; elle peut être approximativement représentée par l'équation :

$$\frac{T}{T_n} = \left(\frac{V_n}{V}\right)^2.$$

Le moteur série à courant alternatif monophasé, équipé d'un transformateur de réglage continu pour la tension, accuse le même type de caractéristique ABC. La droite AB décrit alors le service du transformateur, tandis que la courbe BC se rapporte au moteur même, dont la tension d'alimentation reste constante à la valeur nominale, l'équation d'approximation pour cette courbe ayant la forme :

$$\frac{T}{T_n} = \frac{V_n^2}{V^2 \cdot \cos^2 \varphi_n + V_n^2 \cdot \sin^2 \varphi_n}$$

où φ_n est le déphasage entre courant et tension pour le régime nominal $T_n . V_n = 1$. On voit, que pour $\varphi_n = 0$, l'équation du moteur série monophasé devient égale à l'équation du moteur série à courant continu. Pour les valeurs habituelles de cos φ_n, comprises entre 0,8 et 0,9, la courbe du moteur monophasé est plus voisine de la courbe idéale $A_o B_o C_o$, que la courbe du moteur série à courant continu.

La comparaison des caractéristiques réelles tracées dans les figures 2, 3, 4, 5, 6, chacune en confrontation avec la caractéristique idéale $A_o B_o C_o$, fait voir que la machine à vapeur à piston, ainsi que le moteur électrique à caractéristique du type série satisfont le mieux aux exigences du service de traction. Du reste, par la pratique, ce résultat est bien connu. Quant à la turbine à vapeur, sa caractéristique permettrait bien son application étendue, la difficulté ne provient pas de ce côté. Quant aux moteurs à combustion interne, leur application à la traction s'est faite malgré le peu de convenance de la caractéristique réelle ; en effet, la transformation de cette caractéristique par des transmissions complémentaires n'exige pas des complications intolérables.

Tous les moteurs de traction peuvent aussi être utilisés comme freins, les uns plus aisément que les autres. Dans la conception des véhicules moteurs, cette qualité n'a guère une importance générale décisive ; en conséquence, nous ne nous en occupons pas dans cette étude.

(*A suivre.*)

Quelques problèmes de colonisation intérieure

par M. Marc PICCARD, architecte S. I. A.

On parle beaucoup de décentralisation et de colonisation intérieure. Ce n'est pas le but de cet article de montrer à quel point la décentralisation est nécessaire.

Toutefois, ce problème étant d'une actualité brûlante, nous nous proposons d'examiner à l'aide de quelques exemples, comment il pourrait être architecturalement résolu, comprenant par le mot « architecturalement » non des façades, mais tout ce que, aujourd'hui, on entend par là.

Nous parlerons, pour le moment, de colonisations rurales pour 7 à 12 hectares, car c'est cette base qui convient actuellement le mieux en Suisse.

Exemple : les colonisations de l'Etzelwerk. Il semble indiqué, du moment que nous nous servons de l'Etzelwerk comme exemple, d'en donner un court aperçu.

On sait que, dans la vallée de la Sihl près d'Einsiedeln, on est en train de créer un lac artificiel. Au moins 1100 ha de terrain de culture vont être détruits et 356 exploitations agricoles sont touchées. Sur ces 356, 130 seront complètement submergées. Pour un petit pays comme le nôtre, c'est assez considérable. Afin de diminuer cette perte et pour permettre aux paysans touchés de continuer l'exercice de leur métier, de nouvelles fermes ont été et continuent à être bâties. Dans la commune d'Einsiedeln, 44 % de la terre appartiennent aux corporations. C'est à elles que les terrains nécessaires furent achetés. Ce remaniement est un des premiers essais en vue de résoudre