Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 45 (1919)
Heft: 9

Artikel: Pertes dans les feeders
Autor: Vuilleumier, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-34888

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

45me année 3 Mai 1919 N° 9

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : Dr H. Demierre, ing.
2, Valentin, Lausanne

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Pertes dans les feeders*, par W. Vuilleumier, ingénieur. — *Le laboratoire d'essais mécaniques, physiques et chimiques de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne* (suite). — *Concours pour l'élaboration d'un plan d'extension de la Commune du Châtelard-Montreux* (planche 1). — *Association suisse des Electriciens et Union des Centrales suisses d'Electricité.* — *Bibliographie.* — *Carnet des concours.*

Pertes dans les feeders

par W. Vuilleumier, ingénieur.

La détermination rapide des pertes dans les feeders à courant alternatif, pour lesquels il suffit de tenir compte des pertes ohmiques et d'induction, peut se faire à l'aide de quelques courbes des pertes déterminées par exemple pour une tension de 100, 1000 ou 10 000 volts et une puissance transmise de 10, 100 ou 1000 kVA sous différents facteurs de puissance. Les pertes en $^0/_0$ variant en rapport inverse avec le carré de la tension et en rapport direct avec la puissance, on pourra, à l'aide d'une courbe des pertes de tension et d'une courbe correspondante des pertes de puissance, pour le facteur de puissance voulu, obtenir les pertes dans un cas quelconque.

La composante ohmique de la perte de tension dans une ligne en cuivre est exprimée par la formule

$$e_1 = 0{,}0175 lP : s \cos \varphi E.$$

P étant la puissance en watts transmise à une distance de l mètres pour une ligne triphasée ou $\frac{l}{2}$ m. pour une ligne monophasée (l étant alors la longueur totale des deux conducteurs) ;

E la tension en volts entre deux conducteurs au point d'alimentation ;

$\cos \varphi$ le facteur de puissance en ce point (φ étant le même pour chaque phase de la ligne triphasée) ;

s la section d'un conducteur en mm².

Le facteur 0,0175 est la résistance ohmique de 1 m de conducteur de 1 mm².

Si R est la résistance en ohms d'un conducteur de longueur l et J le courant en ampères obtenu en divisant, pour le courant triphasé comme pour le courant monophasé, les VA transmis par E, on a : $e_1 = RJ$

$$R = 0{,}0175 l : s \text{ et } J = P : E \cos \varphi$$

(Sans cette généralisation pour la détermination de J, on aurait naturellement dans le cas du courant triphasé $e_1 = \sqrt{3}\, RJ_1$, avec $J_1 = \frac{J}{\sqrt{3}}$ pour la même puissance transmise qu'avec le courant monophasé).

Considérons maintenant la fig. 1 montrant les relations entre les tensions de départ E_0 et d'alimentation E.

ω étant la pulsation du courant ;

L le coefficient de la self-induction qui, pour un kilomètre de conducteur d'une ligne triphasée, dont les conducteurs forment un triangle équilatéral, est donné par $L = \left[0{,}05 + 0{,}46 \log \left(\frac{2a}{d}\right)\right] 10^{-3}$ Henry ;

a étant la distance entre deux conducteurs et d leur diamètre en cm.

Pour le courant monophasé, l'effet d'induction sur les deux conducteurs d'une ligne de 1 km. est double de celui produit sur un conducteur de la ligne triphasée.

L'angle α formé par les vecteurs E et E_0 étant généralement très petit, on a

$$e = RJ \cos \varphi + \omega LJ \sin \varphi$$

φ étant l'angle de décalage entre J et E.

La perte réelle de la tension ou, ce qui est à peu près le même, sa projection e sur le prolongement de E, est dans le rapport $\left(\cos \varphi + L \frac{\omega}{R} \sin \varphi\right) : 1$ à la perte ohmique prise pour unité. Ce rapport a été calculé pour un courant de fréquence 50 par sec. dans les cas suivants (fig. 2) :

Courbe 1 : pour $\cos \varphi = 0{,}8$ et 80 cm. entre conducteurs
» 2 : » » $= 0{,}8$ » 60 » » »
» 3 : » » $= 0{,}6$ » 80 » » »
» 4 : » » $= 0{,}6$ » 60 » » »

Ces courbes coupent l'axe des ordonnées en des points donnés par les facteurs de puissance. La courbe pour $\cos \varphi = 1$ se réduit à une droite parallèle à l'axe des abcisses, à la distance 1 de celui-ci.

Pour obtenir la perte de tension dans une ligne quelconque à haute tension, pour laquelle, comme il a déjà été dit, il suffit de tenir compte des pertes ohmiques et d'induction, considérons tout d'abord les pertes ohmiques en $^0/_0$ de la tension d'utilisation E, admise égale à 10 000 volts, pour une puissance de 1000 kVA transmise à la distance de 1 km. On a :

$$100 e_1 : E = 17{,}5 J : 100 s$$

17,5 : s étant la résistance ohmique d'un km. de conducteur et J le courant en ampères obtenu en divisant, pour le courant triphasé comme pour le monophasé, les kVA par les kV.

La courbe 5 de la fig. 2 donne ces valeurs de la perte de tension, qu'il suffira alors de multiplier par les facteurs donnés par les courbes 1, 2, 3 et 4 pour obte-

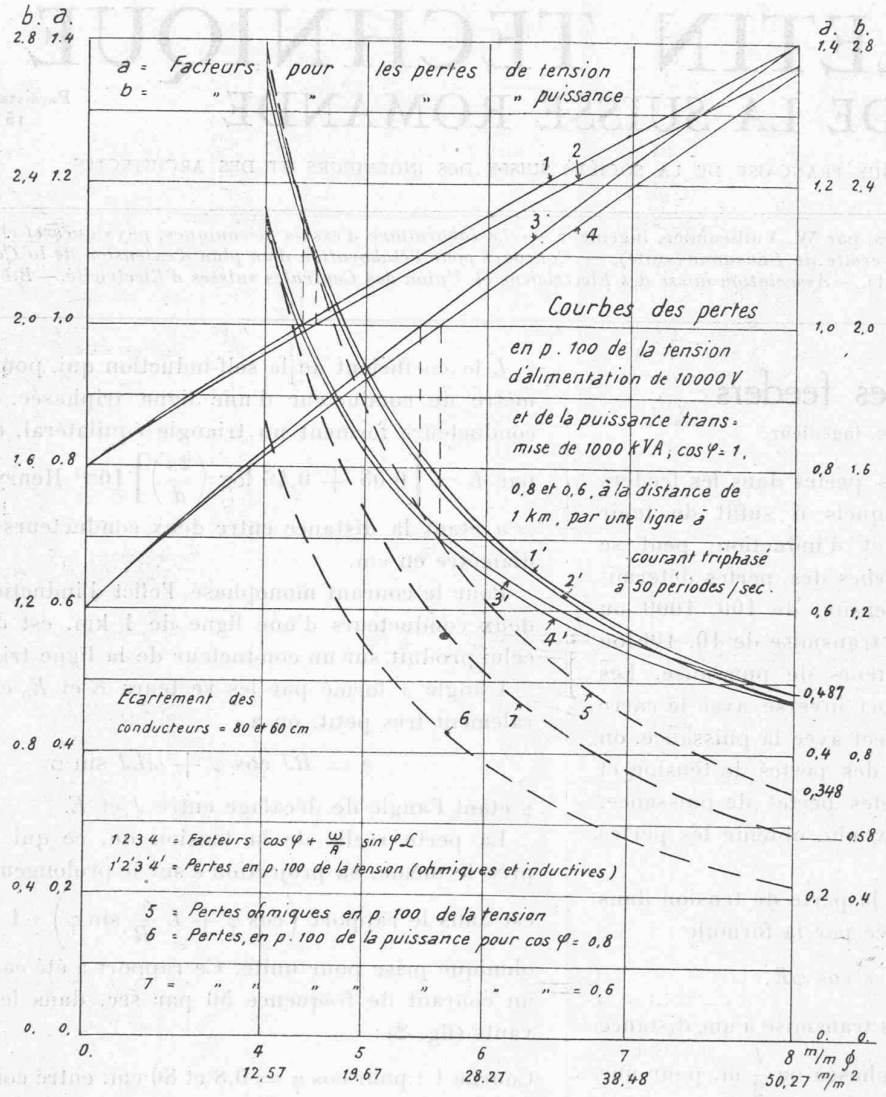

Fig. 2.

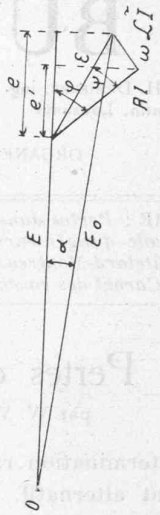

Fig. 1.

nir les pertes réelles, en $^0/_0$ de la tension de 10 000 volts, données par les courbes 1' 2' 3' et 4', pour une puissance transmise de 1000 kVA à la distance de 1 km.

D'autre part, pour calculer directement la perte de tension, on a :

$$E_0 - E = \varepsilon \cos(\varphi - \psi) =$$
$$= e = \varepsilon (1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \psi) \cos \varphi \cos \psi$$
$$\text{où} \quad \varepsilon = J \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$$

La perte de puissance $p = J^2 R = J\varepsilon \cos \psi$.

La perte en $^0/_0$ de la puissance transmise P devient alors :

$$\frac{p}{P} 100 = \frac{J\varepsilon \cos \psi}{JE \cos \varphi} 100 = \frac{e}{E} \cdot \frac{\cos \psi \, 100}{\cos(\varphi - \psi) \cos \varphi}$$

Pour $\psi = \varphi$ et pour $\cos \varphi = 1$, on a : $p\,^0/_0 = e\,^0/_0$.

Les valeurs des pertes ohmiques, en $^0/_0$ de la tension, données par la courbe 5, sont donc aussi, à la même échelle des pertes de tension, celles en $^0/_0$ de la puissance de 1000 kW dans le cas du facteur de puissance unité.

Les courbes 6 et 7 donnent les pertes de puissance en $^0/_0$ dans 1 km. de ligne à courant triphasé, pour la transmission de 1000 kVA sous 10 000 volts, $\cos \varphi = 0{,}8$ et $\cos \varphi = 0{,}6$.

Dans le cas d'une puissance transmise de k kVA sous σ kV à la distance de 1 km., les pertes en $^0/_0$ s'obtiendront en multipliant les facteurs à relever sur les courbes 1', 2', 3' et 4' pour la tension ou 6 et 7 pour la puissance par $\frac{k.l}{10\sigma^2}$.

A égalité de puissance transmise, tension entre conducteurs au point d'alimentation, dimension et éloignement des conducteurs, les pertes de tension et de puissance dans une ligne à courant monophasé sont doubles de celles dans une ligne à courant triphasé de même longueur.

Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de la transmission de

800 kVA à la dist. de 8 km. sous une tension de 8 kV
ou 1500 » » 15 » » 15 »

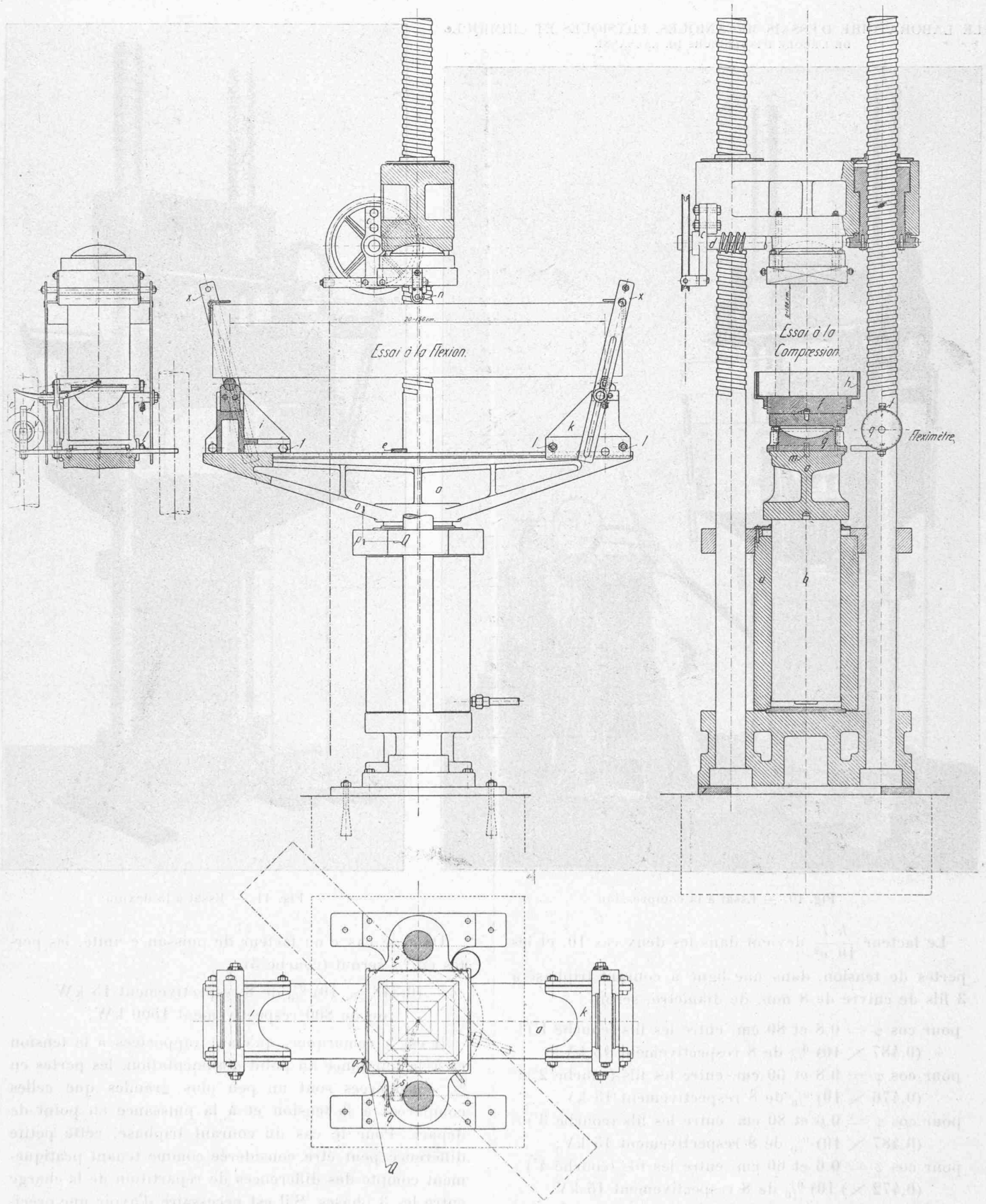

Fig. 9. — Presse de 150 tonnes, système *Amsler* pour les essais de compression, de flexion et de pliage. — Echelle 1 : 20.

Légende : a = poutre de flexion. b = piston. u = cylindre. n = couteau de flexion. x = dispositif de protection. f = plateau de compression inférieur. h = cadre de protection. m = butée de fixation du support g du plateau inférieur sur la poutre a. i et k = appuis de flexion. e = guide pour les essais de flexion. l = écrous de blocage des appuis de flexion. o, p = fil actionnant le cylindre enregistreur.

Fleximètre : q = cadran. t = index. w = contrepoids tenseur. s = levier du fleximètre. φ = poulie.

LE LABORATOIRE D'ESSAIS MÉCANIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES
DE L'ÉCOLE D'INGÉNIEURS DE LAUSANNE

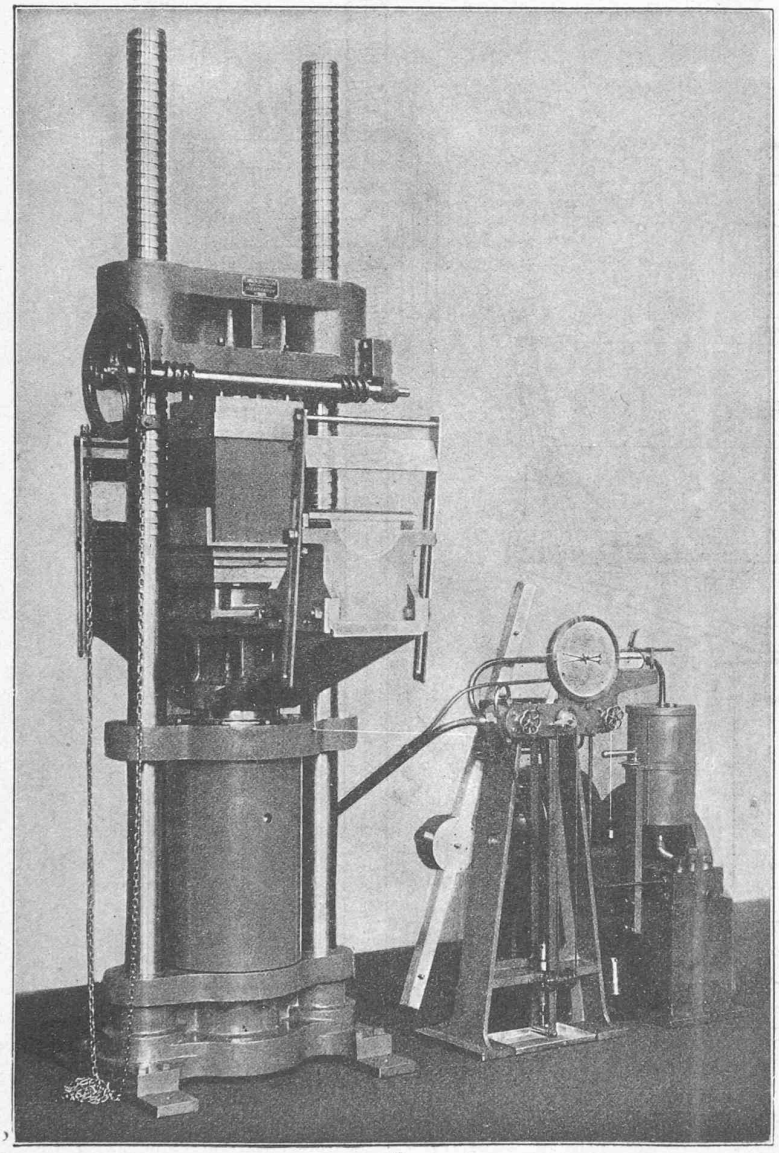

Fig. 10. — Essai à la compression.

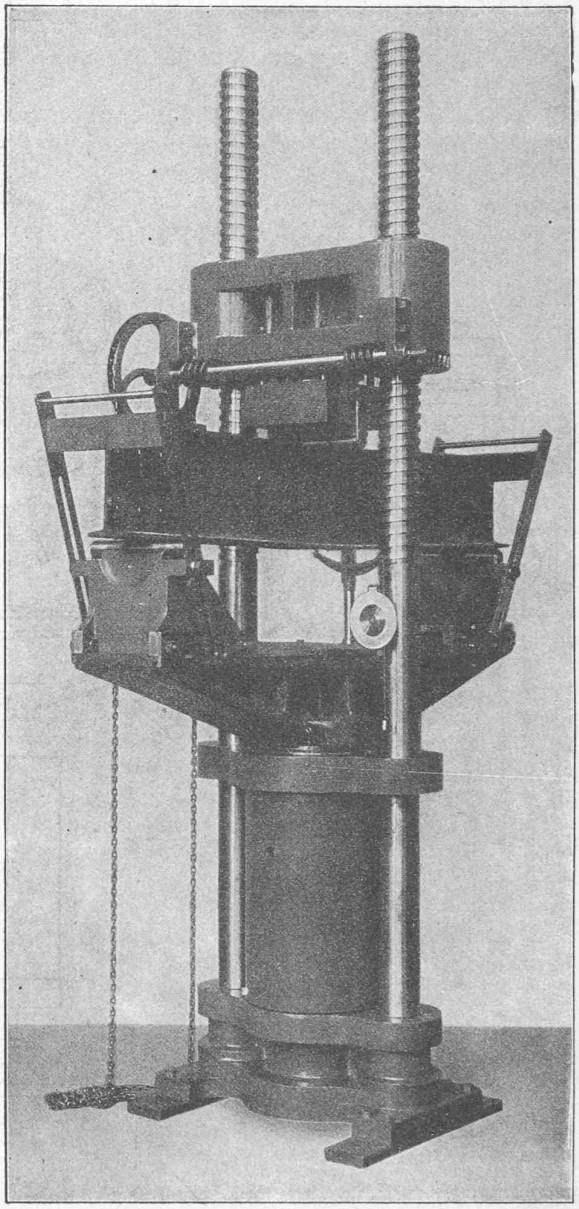

Fig. 11. — Essai à la flexion.

Le facteur $\frac{k.l}{10.\varphi^2}$ devient dans les deux cas 10, et les pertes de tension, dans une ligne à courant triphasé à 3 fils de cuivre de 8 mm. de diamètre, seront :

pour cos $\varphi = 0{,}8$ et 80 cm. entre les fils (courbe 1') :
(0,487 × 10) % de 8 respectivement 15 kV;
pour cos $\varphi = 0{,}8$ et 60 cm. entre les fils (courbe 2') :
(0,476 × 10) % de 8 respectivement 15 kV;
pour cos $\varphi = 0{,}6$ et 80 cm. entre les fils (courbe 3') :
(0,487 × 10) % de 8 respectivement 15 kV;
pour cos $\varphi = 0{,}6$ et 60 cm. entre les fils (courbe 4') :
(0,472 ×) 10) % de 8 respectivement 15 kV.

Les pertes de puissance seront :

pour cos $\varphi = 0{,}8$ (courbe 6) : (0,435 × 10) % de 640 respectivement 1200 kW.
et pour cos $\varphi = 0{,}6$ (courbe 7) : (0,58 × 10) % de 480 respectivement 900 kW.

Dans le cas d'un facteur de puissance unité, les pertes en % seront (courbe 5) :

(0,348 × 10) % de 8 respectivement 15 kW
ou de 800 respectivement 1500 kW.

Il est à remarquer, qu'étant rapportées à la tension et à la puissance au point d'alimentation, les pertes en % considérées sont un peu plus grandes que celles comparées à la tension et à la puissance au point de départ. Pour le cas du courant triphasé, cette petite différence peut être considérée comme tenant pratiquement compte des différences de répartition de la charge entre les 3 phases. S'il est nécessaire d'avoir une précision plus grande que celle obtenue par les données précédentes, spécialement dans le cas d'un très faible coefficient de puissance ou d'une grande inégalité de la charge des différentes phases, on recourra à une détermination graphique de la perte de tension.