Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 35 (1909)

Heft: 15

Artikel: Quelques nouvelles relations entre les facteurs qui servent à exprimer la loi de l'induction électro-magnétique

Autor: Mégroz, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-27583

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: 03.07.2025

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

Coût des travaux.

La dépense totale des travaux de l'entreprise complète ascende à Fr. 440,000, dont Fr. 250,000 pour Remaufens (non compris le captage des sources, qui forme un lot à part), Fr. 90,000 pour Attalens et Fr. 100,000 pour la Société Immobilière.

Dans les chiffres ci-dessus ne sont pas comprises les sommes pour les achats d'eau, qui se montent à Fr. 156,000, de sorte que l'entreprise totale aura coûté environ Fr. 600,000.

Divers.

Les constructions décrites ci-dessus ont été projetées pendant l'hiver 1906-1907 par l'auteur de ces lignes, qui en dirigea l'exécution pour les trois intéressés, les communes de Remaufens, d'Attalens et la Société Immobilière du Mont Pélerin.

Pendant l'exécution il a eu un collaborateur précieux en M. Ed. Hausammann, ingénieur, de Lausanne.

Les travaux de l'entreprise de Remaufens avec le premier tronçon de la conduite d'amenée furent adjugés à la Fabrique de Machines de Fribourg (M. P. Pfulg, directeur) en août 1907 et commencés le 1er septembre.

Les travaux du Mont à Baumaroche ont été adjugés au même entrepreneur ; dans le courant de décembre 1907 le réseau de distribution de la commune d'Attalens fut partagé avec M. Ch. Musselier, appareilleur, à Romont.

L'eau a pu être envoyée la première fois à Baumaroche le 13 juin 1908, soit environ 10 mois après le commencement des travaux, dont la réception, par les autorités cantonales a eu lieu le 26 novembre en présence de M. Louis Cardinaux, conseiller d'Etat, et de M. Gremaud, ingénieur cantonal, président de la Société des ingénieurs et architectes de Fribourg.

Nous ne voudrions pas terminer cette notice sans porter un hommage au dévouement du syndic de Remaufens, M. Louis Tâche, qui fut l'âme de toute l'entreprise et à qui les générations futures pourront être redevables de la réussite complète de cette entreprise.

M. Fernand Chollet, de Vevey, a pris une part très active au cours des tractations laborieuses entre les divers intéressés.

Enfin une place à part doit être faite à M. Henri Nicod, rentier, à la Tour-de-Peilz, président de la Société Immobilière, à la munificence duquel cette société et indirectement aussi les autres communes intéressées devront la justification de l'entreprise.

Nous voudrions pouvoir stimuler par cette publication l'initiative de pareilles installations dans les milieux compétents, car il serait à souhaiter que les communes qui ont à exécuter des entreprises d'adduction d'eau s'unissent pour les entreprendre en commun. Dans beaucoup de cas les distributions d'eau centralisées pourraient mieux servir les intérêts de tout le monde.

Quelques nouvelles relations entre les facteurs qui servent à exprimer la loi de l'induction électro-magnétique.

Par M. A. MÉGROZ, ingénieur.

L'Induction Electromagnétique et tout spécialement celle qui est produite par les courants alternatifs sinusoïdaux, joue dans l'Electrotechnique moderne un si grand rôle, qu'il nous a paru opportun de publier une étude comportant de nouvelles méthodes qui permettent de déterminer graphiquement ou par le calcul les différents facteurs tels que forces électromotrices, forces contre-électromotrices, résistances, courants, leurs composantes et résultantes, qui entrent en jeu lorsqu'il y a induction dans un circuit.

On pourra constater en suivant le développement de cette étude pour le cas spécial qui nous occupe, qu'il nous a été possible de combler une lacune, car dans l'état actuel de l'Electrotechnique, certains facteurs n'avaient pas encore été déterminés en fonction des autres.

Grâce à de nouveaux diagrammes, se combinant harmoniquement avec ceux déjà connus, il sera possible désormais de déterminer tous ces facteurs, au nombre de 18, les uns en fonction des autres, et nous avons établi entre eux, les relations que nous développons ci-dessous.

Dans un circuit fermé quelconque, traversé par un courant alternatif de forme sinusoïdale, le champ magnétique résultant de ce courant et variant aussi suivant une forme sinusoïdale comme lui, déterminera dans le circuit une force électromotrice et un courant dont les composantes viendront s'ajouter algébriquement et géométriquement à la force électromotrice et au courant qui avaient donné naissance à ce champ magnétique.

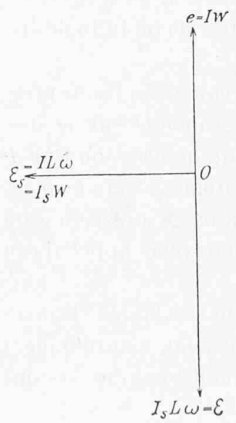


Fig. 1.

Si l'on considère donc un courant alternatif I résultant d'une force électromotrice e, et traversant un circuit de résistance ohmique w, on pourra représenter cette force électromotrice dans un système de coordonnées par l'ordonnée e (fig. 1). Ce courant alternatif I développe un champ magnétique qui lui aussi sera alternatif, et de même phase que le courant I. Ce champ magnétique alternatif induira dans le circuit une force électromotrice ε_s décalée de 90° ou $\frac{\pi}{2}$ par rapport au courant I.

Cette force électromotrice ε_s sera portée comme abscisse négative dans le système de coordonnées, car la phase de ε_s est en retard sur celle du courant I.

La valeur de ε_s est déterminée par l'équation connue

$$\varepsilon_s = L\omega\, I$$

où ε_s = force électromotrice de self-induction

L = coefficient de self-induction
$\omega = 2\pi\infty$
∞ = nombre d'alternances par secondes.

Cette force électromotrice ε_s à son tour produira avec la résistance ohmique w du circuit, un courant I_s déterminé par la relation

$$\varepsilon_s = I_s\, w \text{ d'où } I_s = \frac{\varepsilon_s}{w}.$$

Ce courant I_s développera aussi un champ magnétique de même phase que lui, qui produira une force électromotrice ε dont la phase sera décalée de $\frac{\pi}{2}$ par rapport à celle du champ magnétique ou du courant I_s. La phase de ε sera par conséquent décalée de π par rapport à celle de e, les deux forces électromotrices ε et e seront de signe contraire, et s'ajoutent algébriquement pour donner comme résultante la force électromotrice E.

$$E = \varepsilon + e.$$

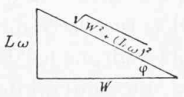
ε sera force contre électromotrice par rapport à E, et c'est elle qui produira la résistance inductive, venant s'ajouter à la résistance ohmique du circuit.

La figure 1 nous représente donc 3 forces électromotrices dans un système de coordonnées, entre lesquelles existent les relations suivantes :

$$e = I\, w$$
$$I\, L\omega = \varepsilon_s$$
$$\varepsilon_s = I_s\, w$$
$$I_s\, L\omega = \varepsilon.$$

Nous rappellerons ici que la résistance ohmique w et l'inductance $L\omega$ se combinent ensemble suivant le diagramme de Fleming donné par la figure ci-jointe, et que ces facteurs w et $L\omega$ varient en fonction de l'angle φ.

$$\frac{L\omega}{w} = \operatorname{tg} \varphi.$$



Cet angle φ, dont le cosinus est appelé facteur de puissance, joue un rôle très important dans toute la théorie des courants alternatifs, comme on pourra du reste s'en rendre compte en suivant le développement de la loi.

En reprenant les équations précédentes, nous les grouperons pour former les rapports suivants :

1° $\varepsilon_s = I\, L\omega$
$e = I\, w$ en divisant

on aura $\frac{\varepsilon_s}{e} = \frac{L\omega}{w} = \operatorname{tg} \varphi$

2° $\varepsilon = I_s\, L\omega$
$\varepsilon_s = I_s\, w$

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_s} = \frac{L\omega}{w} = \operatorname{tg} \varphi$$

3° $\varepsilon = I_s\, L\omega$
$e = I\, w$

$$\frac{\varepsilon}{e} = \frac{I_s\, L\omega}{I\, w} = \frac{\varepsilon_s}{w}\,\frac{L\omega}{I\, w} = \frac{I\, L\omega}{w}\,\frac{L\omega}{I\, w} = \frac{(L\omega)^2}{w^2} = \operatorname{tg}^2 \varphi$$

$$\frac{\varepsilon}{e} = \operatorname{tg}^2 \varphi \qquad \frac{\sqrt{\varepsilon}}{\sqrt{e}} = \operatorname{tg} \varphi.$$

Nous reprendrons maintenant le diagramme des 3 forces électromotrices e, ε_s, ε, et nous construirons les résultantes de celles-ci, soit :

e_r résultante de e ε_s,
ε_r résultante de ε ε_s,
E résultante de $\varepsilon + e$.

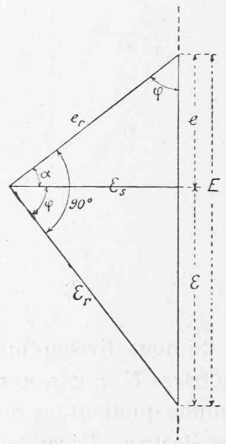


Fig. 2.

Or nous avons vu que

$$\frac{\varepsilon_s}{e} = \operatorname{tg} \varphi,$$

donc l'angle

$$\measuredangle \frac{e}{e_r} = \varphi$$

ensuite que

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_s} = \operatorname{tg} \varphi,$$

par conséquent l'angle

$$\measuredangle \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_r} = \varphi,$$

nous voyons en outre que les angles

$$\varphi + \alpha = 90^0,$$

ce qui nous donnera pour le triangle-rectangle E, e_r, ε_r.

$$\frac{\varepsilon_r}{e_r} = \operatorname{tg} \varphi.$$

En formant un diagramme avec un seul angle φ, les

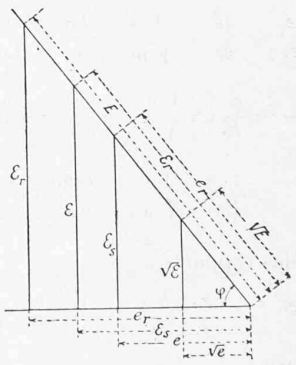


Fig. 3.

relations trouvées pourront être représentées graphiquement suivant figure 3.

$$\frac{\sqrt{\varepsilon}}{\sqrt{e}} = \operatorname{tg} \varphi,\ \frac{\varepsilon_s}{e} = \operatorname{tg} \varphi,\ \frac{\varepsilon}{\varepsilon_s} = \operatorname{tg} \varphi,\ \frac{\varepsilon_r}{e_r} = \operatorname{tg} \varphi.$$

Le diagramme de Fleming nous avait fait connaître le rapport

$$\frac{\varepsilon_s}{e} = \operatorname{tg} \varphi,$$

il existe donc en plus les rapports

$$\frac{\sqrt{\varepsilon}}{\sqrt{e}} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_s} = \frac{\varepsilon_r}{e_r} = \operatorname{tg} \varphi.$$

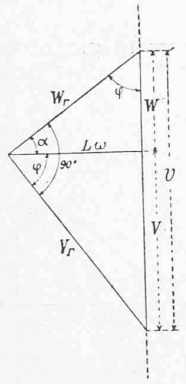


Fig. 4.

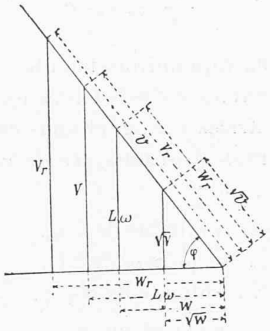


Fig. 5.

Si nous divisons maintenant chacune des forces électromotrices E, ε, e, ε_r e_r ε_s par le courant I nous obtiendrons comme quotient les résistances correspondantes à ces forces électromotrices, soit[1] :

$$\frac{E}{I} = v,\ \frac{\varepsilon}{I} = V,\ \frac{e}{I} = w,\ \frac{\varepsilon_r}{I} = v_r,\ \frac{e_r}{I} = w_r,\ \frac{\varepsilon_s}{I} = L\omega$$

et nous pourrons former avec ces résistances les figures 4 et 5, qui sont des diagrammes semblables à ceux des forces électromotrices des figures 2 et 3.

Le diagramme de Fleming nous donnait $\frac{L\omega}{w} = \operatorname{tg}\varphi$; on pourra y ajouter les rapports

$$\frac{\sqrt{V}}{\sqrt{w}} = \frac{V}{L\omega} = \frac{v_r}{w_r} = \operatorname{tg}\varphi.$$

En résumant les rapports de tous ces facteurs en fonction de l'angle φ on aura

$$\frac{\sqrt{\varepsilon}}{\sqrt{e}} = \frac{\varepsilon_s}{e} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_s} = \frac{\varepsilon_r}{e_r} = \frac{\sqrt{V}}{\sqrt{w}} = \frac{L\omega}{w} = \frac{V}{L\omega} = \frac{v_r}{w_r} = \operatorname{tg}\varphi.$$

$$\frac{\sqrt{e}}{\sqrt{E}} = \frac{e}{e_r} = \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_r} = \frac{e_r}{E} = \frac{\sqrt{w}}{\sqrt{v}} = \frac{w}{w_r} = \frac{L\omega}{v_r} = \frac{w_r}{v} = \cos\varphi.$$

$$\frac{\sqrt{\varepsilon}}{\sqrt{E}} = \frac{\varepsilon_s}{e_r} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_r} = \frac{\varepsilon_r}{E} = \frac{\sqrt{V}}{\sqrt{v}} = \frac{L\omega}{w_r} = \frac{V}{v_r} = \frac{v_r}{v} = \sin\varphi.$$

On déduira des rapports

$$\frac{\varepsilon_s}{e} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_s},\ \frac{e}{e_r} = \frac{e_r}{E},\ \frac{\varepsilon}{\varepsilon_r} = \frac{\varepsilon_r}{E},\ \frac{L\omega}{w} = \frac{V}{L\omega},\ \frac{w}{w_r} = \frac{w_r}{v},\ \frac{V}{v_r} = \frac{v_r}{v}$$

les relations suivantes

$$\varepsilon_s^2 = e\,\varepsilon \qquad (L\omega)^2 = w\,V$$
$$e_r^2 = e\,E \qquad w_r^2 = w\,v$$
$$\varepsilon_r^2 = \varepsilon\,E \qquad v_r^2 = v\,V.$$

Si l'on élève en outre au carré les côtés des 4 triangles-rectangles représentés par les figures 3 et 5, on obtiendra

1	$E^2 = \varepsilon_r^2 + e_r^2$		4	$v^2 = v_r^2 + w_r^2$	
	$\parallel \quad \parallel \quad \parallel$			$\parallel \quad \parallel \quad \parallel$	
2	$\varepsilon_r^2 = \varepsilon^2 + \varepsilon_s^2$		5	$v_r^2 = V^2 + (L\omega)^2$	
	$+ \quad + \quad +$			$+ \quad + \quad +$	
3	$e_r^2 = \varepsilon_s^2 + e^2$		6	$w_r^2 = (L\omega)^2 + w^2$	
	$E = \varepsilon + e.$			$v = V + w.$	

[1] Sur les figures les lettres w, v_r, w_r sont en majuscules.

En élevant au carré ces deux dernières équations on obtiendra

$$E^2 = \varepsilon^2 + e^2 + 2\,\varepsilon\,e \qquad v^2 = V^2 + w^2 + 2\,V\,w$$

or nous venons de voir que

$$\varepsilon_s^2 = \varepsilon\,e \qquad (L\omega)^2 = w\,V$$

donc (7) $\quad E^2 = \varepsilon^2 + e^2 + \varepsilon_s^2 + \varepsilon_s^2$

(8) $\quad v^2 = V^2 + w^2 + (L\omega)^2 + (L\omega)^2.$

Les figures 6, 7, 8, 9 représentent graphiquement les équations 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8.

Ces graphiques nous montrent de quelle manière les différents facteurs E, ε, e, ε_r, e_r, ε_s, v, V, w, v_r, w_r, $L\omega$, varient les uns en fonction des autres.

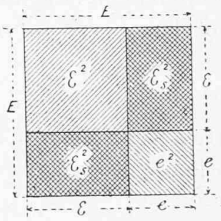


Fig. 6.

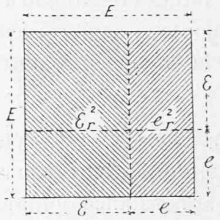


Fig. 7.

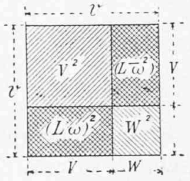


Fig. 8.

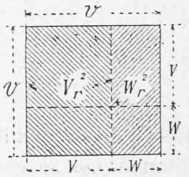


Fig. 9.

Nous compléterons maintenant les diagrammes indiqués par les figures 2 et 4 en y ajoutant la résultante de E et ε_s respectivement celles de v et $L\omega$, soit E_r et v_r, et nous obtiendrons les diagrammes complets des figures 10 et 12.

En ajoutant donc algébriquement ε à e dans la partie positive de l'ordonnée ou e à ε, dans la partie négative de l'ordonnée, on obtiendra la résultante de $\varepsilon + e = E$ avec ε_s en construisant la diagonale E_r, on fera de même pour v avec $L\omega$, ce qui nous donnera v_r comme résultante.

Ces deux diagrammes ont, comme trait d'union, le diagramme des courants (fig. 11), qui est résultant des diagrammes de Fleming w_r, w, $L\omega$ — e_r, e, ε_s, nous avons vu en effet que le diagramme des forces électromotrices (fig. 2) est lié à celui des résistances (fig. 4) par le fait que nous avons divisé chaucne des forces électromotrices par le courant I, $\frac{e}{I} = w$, etc., etc.

Ces trois diagrammes sont donc solidaires les uns des autres et les 17 facteurs qui en font partie varient tous en fonction du 18me l'angle φ. Nous pensons donc que cette loi de l'Induction pourra être représentée par les trois diagrammes des figures 10, 11 et 12.

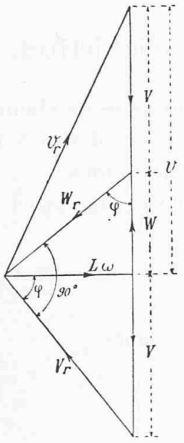


Fig. 10.

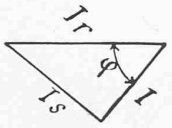


Fig. 11.

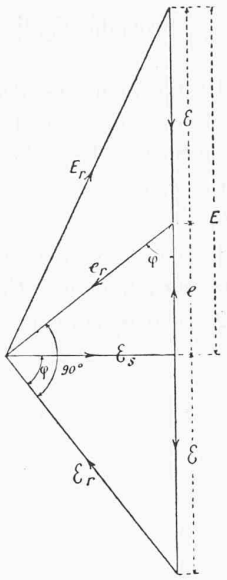


Fig. 12.

Pour terminer nous établirons encore les relations qui existent entre E_r E et φ ainsi que celles entre v_r, v et φ.

Nous avons en élevant au carré les côtés du triangle-rectangle E_r, E, ε_s

$$E_r^2 = E^2 + \varepsilon_s^2$$

or $\varepsilon_s^2 = \varepsilon\, e$ nous aurons donc

$$E_r^2 = E^2 + \varepsilon\, e$$

d'après les rapports suivants :

$$\frac{\sqrt{\varepsilon}}{\sqrt{E}} = \sin\varphi \qquad \frac{\varepsilon}{E} = \sin^2\varphi \qquad \varepsilon = E\sin^2\varphi$$

$$\frac{\sqrt{e}}{\sqrt{E}} = \cos\varphi \qquad \frac{e}{E} = \cos^2\varphi \qquad e = E\cos^2\varphi$$

on obtiendra

$$\varepsilon\, e = E^2 \sin^2\varphi \cos^2\varphi$$

et nous aurons en remplaçant $\varepsilon\, e$ pas sa valeur

$$E_r^2 = E^2(1 + \sin^2\varphi\cos^2\varphi)$$

$$\frac{E_r}{E} = \sqrt{1 + \sin^2\varphi\cos^2\varphi}$$

on arrivera au même résultat avec l'équation

$$v_r^2 = v^2 + (L\omega)^2$$

soit

$$\frac{v_r}{v} = \sqrt{1 + \sin^2\varphi\cos^2\varphi}.$$

Si nous remplaçons dans les équations

$$E_r^2 = E^2 + \varepsilon_s^2 \qquad \text{et} \qquad v_r^2 = v^2 + (L\omega)^2$$

E^2 et v^2 par leur valeur, soit

$$E^2 = \varepsilon_r^2 + e_r^2 \qquad \text{et} \qquad v^2 = v_r^2 + w_r^2$$

nous aurons

$$E_r^2 = \varepsilon_r^2 + e_r^2 + \varepsilon_s^2 \qquad v_r^2 = v_r^2 + w_r^2 + (L\omega)^2$$

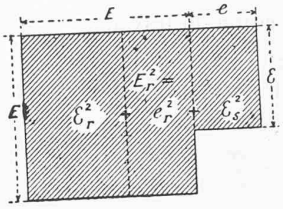


Fig. 13.

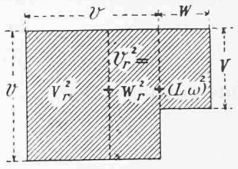


Fig. 14.

ce qui nous démontre bien que E_r est la résultante des 3 forces électromotrices résultantes ε_r, e_r, ε_s, et que v_r est celles des trois résistances v_r, w_r, $L\omega$.

Graphiquement ces équations pourront être représentées par les figures 13 et 14.

On pourra se rendre compte facilement d'après ces graphiques et ces équations, que E_r et v_r seront maximum lorsque $\varepsilon = e$ respectivement $v = w$, et cette limite est atteinte pour $\varphi = 45^0$.

Nous verrons ensuite que E_r et v_r deviendront égal à E respectivement à v dans les deux cas suivants :

$$1^o \quad \left.\begin{array}{l} \varepsilon = E \quad e = 0 \quad E_r = \varepsilon = E \\ V = v \quad w = 0 \quad v_r = V = v \end{array}\right\} \varphi = 90^0.$$

En pratique ce cas est irréalisable car la résistance ohmique w ne peut jamais devenir egale à 0, donc l'angle φ n'attteindra jamais la limite de 90^0.

$$2^o \quad \left.\begin{array}{l} \varepsilon = 0 \quad e = E \quad E_r = e = E \\ V = 0 \quad w = E \quad v_r = w = v \end{array}\right\} \varphi = 0.$$

Lorsque l'angle φ sera égal à 0, il n'y aura plus d'Induction dans le circuit.

Il nous restera pour finir à déterminer les formules du travail électrique ; celui-ci se décompose en deux parties : 1° le travail électrique absorbé par la résistance inductive, 2° le travail absorbé par la résistance ohmique. Nous avons eu comme relations des forces électromotrices wattées

$$E = \varepsilon + e$$

ou bien

$$Iv = IV + Iw$$

en multipliant les membres de ces deux équations par la composante wattée I on obtiendra

$$EI = \varepsilon I + eI$$

$$I^2 v = I^2 V + I^2 w$$

ce sont là les équations du travail électrique

$\varepsilon I = I^2 V =$ travail absorbé par la résistance inductive V

$eI = I^2 w =$ travail absorbé par la résistance ohmique w

$EI = I^2 v =$ travail total absorbé par la résistance totale v

nous avons vu d'après les rapports établis que

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{I_s}{I} = \frac{\sqrt{V}}{\sqrt{w}} \quad \text{donc} \quad \frac{I^2_s}{I^2} = \frac{V}{w} \quad \text{et} \quad I^2 V = I_s^2 w$$

nous pourrons donc mettre l'équation du travail sous la forme suivante :

$$I^2 v = I_s^2 w + I^2 w = w\,[I_s^2 + I^2] = I_r^2 w$$

or comme

$$I^2 = \frac{E^2}{v^2} = \frac{\varepsilon^2}{V^2} = \frac{e^2}{w^2}$$

nous aurons aussi comme équation du travail

$$\frac{E^2}{v} = \frac{\varepsilon^2}{V} + \frac{e^2}{w}$$

nous voyons que

$$\frac{\varepsilon^2}{V} = \frac{\varepsilon\varepsilon}{V} = \frac{\varepsilon e}{w} = \frac{\varepsilon_s^2}{w}$$

puis que $\frac{e^2}{w} = \frac{ee}{w} = \frac{e\varepsilon}{V} = \frac{\varepsilon_s^2}{V}$ nous aurons alors

$$\frac{E^2}{v} = \frac{\varepsilon_s^2}{w} + \frac{e^2}{w} = \frac{I}{w}\,[\varepsilon_s^2 + e^2] = \frac{e_r^2}{w}$$

et de même

$$\frac{E^2}{v} = \frac{\varepsilon^2}{V} + \frac{\varepsilon_s^2}{V} = \frac{I}{V}\,[\varepsilon^2 + \varepsilon_s^2] = \frac{\varepsilon_r^2}{V}$$

nous avons vu que

$$I^2 v = I_r^2 w$$

puis ensuite la relation

$$\frac{I_r}{I} = \frac{w_r}{w} = \cos\varphi$$

nous donne

$$I_r w = I w_r = e_r$$

en multipliant par I_r on obtient

$$I_r^2 w = I_r e_r = I^2 v$$

En résumant nous obtiendrons les relations suivantes pour le travail électrique

$$EI = e_r I_r = \frac{E^2}{v} = \frac{\varepsilon_r^2}{V} = \frac{e_r^2}{w} = I^2 v = I_r^2 w$$

La formule nous donnant le travail en fonction de E_r et I_r sera la suivante :

$$EI = EI_r \cos\varphi = \frac{E_r I_r}{\sqrt{\frac{1}{\cos^2\varphi} + \sin^2\varphi}}.$$

D'après cette formule on pourra constater que le facteur de puissance n'est plus simplement égal à cos φ mais plutôt à

$$\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\cos^2\varphi} + \sin^2\varphi}}$$

il est bien entendu toutefois que l'angle φ est celui que nous donne le diagramme de Fleming et satifaisant ainsi à la relation

$$\frac{L\omega}{w} = \operatorname{tg}\varphi.$$

Nous espérons pouvoir exposer dans un prochain article quelques applications de cette loi de l'Induction et indiquer de nouvelles méthodes permettant de déterminer graphiquement les différents facteurs du transformateur électrique.

Procédé d'éclissage pour voies ferrées.

Un nouveau type d'éclissage pour voies de chemins de fer et de tramways a été étudié, dans ces derniers temps, par la Société des éclisses électro-mécaniques.

Ce système d'éclissage représenté par les fig. 1 à 3 se compose :

1° D'un bâti ou coquille, formé d'un sommier *M*, et de deux joues *J*, à gorge *G*.

2° De deux coins *C*, appelés aussi mors.

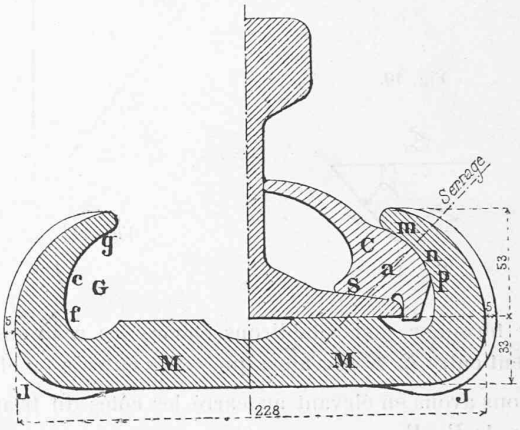


Fig. 1.

Pour éclisser deux rails, on place ceux-ci entre les joues du bâti en appliquant leur patin sur le sommier de celui-ci. Puis, à l'aide d'un marteau, on enfonce les deux mors, qui sont interchangeables, dans les gorges *G*, l'un en amont, l'autre en aval. Ces mors sont maintenus en place par des goupilles enfoncées dans les trous *c*, (fig. 3) afin d'éviter toute tendance au desserrage.

La liaison intime entre les patins des rails et l'éclisse est obtenue de la manière suivante :

Le plan *P*, tangent à la partie inférieure du patin, ou du champignon du rail est horizontal, mais l'axe de la gorge, situé dans un plan vertical parallèle à l'axe de la voie fait avec l'horizontale un angle *a*. Les fonds *f*, *e*, *g*, des gorges sont cylindriques. Le profil extérieur corres-

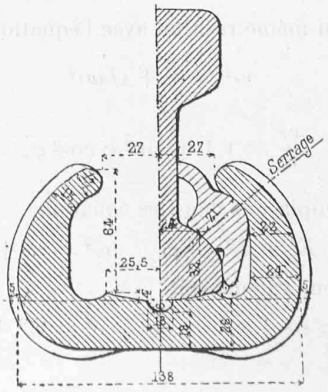


Fig. 2.