

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 29 (1938)
Heft: 21

Artikel: La désignation du régime des machines à courant alternatif
Autor: Landolt, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059004>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.01.2025

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

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

BULLETIN

RÉDACTION:

Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens
et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

ADMINISTRATION:

Zurich, Stauffacherquai 36 ♦ Téléphone 51.742
Chèques postaux VIII 8481

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXIX^e Année

N^o 21

Vendredi, 14 Octobre 1938

La désignation du régime des machines à courant alternatif.

Par M. Landolt, Winterthour.

621.313.3

(Proposition au Comité Electrotechnique Suisse, approuvée par le Comité Technique No. 2.)

L'auteur décrit d'abord les différents régimes des machines à courant alternatif pour lesquels il s'agit de trouver des désignations. Il mentionne ensuite différentes désignations usuelles ou éventuellement possibles, signale leurs inconvénients et propose finalement des désignations nouvelles.

Dans sa séance du 17 juin 1938 le Comité Electrotechnique Suisse a donné son agrément à cette proposition et il a décidé de la mettre à l'enquête publique. Les suggestions éventuelles sont à adresser au Comité Electrotechnique Suisse, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, jusqu'au 30 novembre 1938.

Der Autor beschreibt die verschiedenen Arbeitsarten von Wechselstrommaschinen, für die Bezeichnungen zu finden sind. Er erwähnt dann verschiedene gebräuchliche oder mögliche Bezeichnungen und weist auf deren Nachteile hin. Zum Schluss macht er einen neuen Vorschlag.

Das CES nahm am 17. Juni 1938 von diesem Vorschlag zustimmend Kenntnis und schreibt ihn hiermit zur öffentlichen Kritik aus. Stellungnahmen dazu sind dem Comité Electrotechnique Suisse, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, bis zum 30. November 1938 einzureichen.

(Traduction.)

1° Les différents régimes.

Dans le but d'examiner les différents régimes d'une machine ou d'un appareil à courant alternatif nous enregistrons, à l'aide d'un oscillographe à boucles, les variations des valeurs momentanées du courant et de la tension aux bornes d'un appareil monophasé, d'un enroulement monophasé ou d'une phase d'un enroulement polyphasé. Le montage

Montage de l'oscillographe servant à déterminer les courbes du courant et de la tension aux bornes de l'appareil à examiner X. R_u désigne la résistance insérée dans le circuit du galvanomètre de tension, R_1 le shunt sur lequel est branché le galvanomètre de courant. A désigne la borne d'entrée et B la borne de sortie. L'index U se rapporte à la boucle de tension et l'index I à la boucle de courant.

utilisé est représenté par la figure 1. X désigne l'objet que l'on désire examiner; les bornes des galvanomètres sont désignées par des repères A et B, choisis de telle manière que les rayons lumineux soient déviés du même côté lorsque les boucles sont traversées par un courant continu dans le sens AB.

En examinant successivement les cas suivants:

- 1° un moteur synchrone n'absorbant que du courant actif¹⁾,
- 2° un moteur asynchrone sous faible charge,
- 3° une bobine de réactance sans pertes,
- 4° un alternateur synchrone sous-excité,
- 5° un alternateur synchrone ne fournissant que du courant actif,
- 6° un alternateur synchrone surexcité,

¹⁾ Les différentes machines indiquées ne le sont qu'à titre d'exemples et peuvent être remplacées par d'autres donnant des oscillogrammes similaires. Le moteur synchrone figurant en tête de liste pourrait p. ex. être remplacé par une simple résistance ohmique.

- 7° un condensateur sans pertes,
- 8° un moteur synchrone surexcité,

et en admettant que la valeur efficace I du courant et la valeur efficace U de la tension soient les mêmes dans tous les cas considérés, on obtient les oscillogrammes consignés dans la colonne III du tableau I.

Si les valeurs instantanées de la tension et du courant sont données par les formules:

$$u = U \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t),$$
$$i = I \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + \varphi')$$

l'angle de déphasage φ' du courant par rapport à la tension peut être déterminé comme suit: on relève la valeur ωt lors du passage par zéro de la branche ascendante de la courbe de courant le plus rapproché de l'axe des ordonnées et l'on pose

$$\omega t + \varphi' = 0.$$

On obtient ainsi les valeurs de φ' indiquées dans la colonne IV.

Le déphasage du courant par rapport à la tension peut également être représenté par un diagramme vectoriel: Il est caractérisé par l'angle φ' entre les vecteurs de tension et de courant, compté à partir du vecteur de tension. Les diagrammes vectoriels ainsi obtenus dans les différents cas examinés sont représentés dans la colonne V.

De nombreux auteurs jugent inopportuniste de désigner le déphasage par l'angle φ' lorsque les valeurs de ce dernier dépassent $+90^\circ$ ou -90° . Au besoin ils préfèrent rabattre le vecteur de courant de 180° et ils obtiennent ainsi les diagrammes vec-

toriels figurant dans la colonne VI²⁾. Les valeurs des cosinus des angles de déphasage φ ainsi déterminées sont portées dans la colonne VII.

Tableau I.

I No.	II Exemple	III Oscillogramme — Tension aux bornes — Courant	IV φ'	V VI Diagramme vectoriel Vecteur de tension aux bornes Vecteur de courant		VII $\cos \varphi$
1	Moteur synchr. n'absorbant que du courant actif		$0 = 0^\circ$			1,0
2	Moteur asynchrone peu chargé		$-\frac{\pi}{4} = -45^\circ$			0,7
3	Bobine de réactance sans pertes		$-\frac{\pi}{2} = -90^\circ$			0,0
4	Alternateur synchrone sous-excité		$-\frac{3\pi}{4} = -135^\circ$			0,7
5	Alternateur synchrone ne fournissant que du courant actif		$-\pi = -180^\circ$ $\pi = 180^\circ$			1,0
6	Alternateur synchrone surexcité		$\frac{3\pi}{4} = 135^\circ$			0,7
7	Condensateur sans pertes		$\frac{\pi}{2} = 90^\circ$			0,0
8	Moteur synchrone surexcité		$\frac{\pi}{4} = 45^\circ$			0,7

Cette manière d'opérer aboutit au résultat bien connu: une seule valeur de $\cos \varphi$ correspond aux quatre cas différents désignés par les Nos 2, 4, 6 et 8. *Le régime d'une machine à courant alternatif ne peut donc être caractérisé sans ambiguïté par le seul $\cos \varphi$.*

2° Désignations usuelles ou éventuellement possibles.

a) On essaye fréquemment de caractériser le régime par le décalage — en avant ou en arrière — du courant par rapport à la tension. Etant donné que quatre possibilités (correspondant aux quatre quadrants déterminés par l'intersection de l'axe des abscisses et de l'axe des ordonnées) peuvent se présenter, ce mode de désignation est insuffisant et doit être complété.

²⁾ Il est évident que les oscillogrammes portés dans la colonne III ne correspondent plus aux diagrammes de la colonne VI, et si l'on désirait rétablir la correspondance dans les cas 4, 5 et 6 il y aurait lieu d'inverser les conducteurs reliant le galvanomètre de courant au shunt R_1 . On observera d'ailleurs que dans les diagrammes vectoriels de la colonne VI les angles φ sont comptés à partir du vecteur de courant. Cette manière de faire répond au désir de nombreux auteurs d'attribuer à l'angle φ une valeur positive dans le cas particulièrement fréquent du moteur asynchrone. Il est bien entendu que l'angle φ ainsi défini doit être calculé en partant de la formule $i = I\sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi)$.

A titre d'exemple démontrant la nécessité d'une désignation plus exacte on peut citer les cas 2 et 6 dans lesquels — suivant les diagrammes vectoriels de la colonne VI — le courant serait décalé en arrière par rapport à la tension. On aboutit à un résultat analogue en considérant les cas 4 et 8.

L'ambiguïté devient encore plus manifeste lorsqu'on examine le cas 6 en se basant successivement

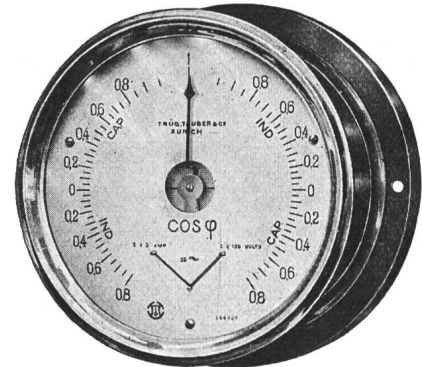


Fig. 2. Phasemètre pour lignes de liaison entre centrales.

sur les diagrammes des colonnes V et VI; le courant serait décalé en avant d'après le premier diagramme et décalé en arrière suivant le deuxième.

b) On a également essayé de se servir des mots «inductif» et «capacitif» pour caractériser les quatre régimes possibles (inscriptions utilisées pour les phasemètres comportant une graduation complète de 360°, voir figure 2), tentative évidemment vaine. Pour pallier à cet inconvénient on a ajouté les expressions «Consommation d'énergie» et «Production d'énergie», affectées respectivement aux parties supérieure et inférieure du phasemètre.

Cette manière de faire ne saurait pas davantage conduire à un résultat satisfaisant comme il sera démontré ci-après:

Si l'on examine une machine synchrone surexcitée travaillant successivement comme moteur et comme alternateur, on obtient les oscillogrammes des cas 8 et 6. En décomposant ensuite le courant en deux vecteurs dont l'un est parallèle et l'autre perpendiculaire au vecteur de tension, on obtient dans les deux cas une composante perpendiculaire décalée en avant de la tension, autrement dit une composante capacitive. Dans les deux cas un compteur d'énergie réactive tournerait dans le même sens.

Quelles sont par contre les indications du phasemètre décrit ci-dessus? L'aiguille, déviée à gauche, se trouve dans le premier cas au-dessus de l'axe horizontal de l'instrument et indique un régime «capacitif», tandis que, dans le deuxième cas, elle se trouve au-dessous de l'axe horizontal et indique un régime «inductif». Ce mode de désignation du cadran peut donc conduire à des indications erronées tant qu'on considère au moins ces dernières comme se rapportant à la machine synchrone.

Pour être toujours correctes, les indications du phasemètre devraient se rapporter à la machine synchrone tant que l'aiguille se trouve dans la partie supérieure de l'instrument et au réseau sur le-

quel la machine est branchée dès que l'aiguille se trouve dans l'hémicycle inférieur du cadran.

c) On pourrait également imaginer un mode de désignation utilisant l'angle φ' et qui consisterait, soit à en indiquer la valeur, soit à indiquer les valeurs de $\cos \varphi'$ et $\sin \varphi'$ avec leurs signes. D'autres mé-

Il apparaît donc que les expressions «générateur de puissance réactive» et «récepteur de puissance réactive» utilisées conjointement avec les mots «alternateur» et «moteur» permettent de désigner exactement les différents régimes possibles des machines à courant alternatif (voir figure 3).

Producteur Générateur de puissance réactive				Consommateur Récepteur de puissance réactive				
Cas 5: Alt. synchron. ne fourniss. que du courant actif	Cas 6: Alternateur synchrone surexcité	Cas 7: Condensateur sans pertes	Cas 8: Moteur synchrone surexcité	Cas 1: Moteur synchrone consommant que du courant actif	Cas 2: Moteur asynchrone peu chargé	Cas 3: Bobine de réactance sans pertes	Cas 4: Alternateur synchrone sous-excité	Cas 5: Alt. synchron. ne fourniss. que du courant actif
Alternateur Générat. de puissance active			Moteur Récepteur de puissance active			Alternateur Générat. de puissance active		

Fig. 3.
Représentation schématique des différents régimes des machines à courant alternatif.

thodes utilisant des lettres, chiffres ou symboles graphiques (les diagrammes vectoriels de la colonne V p. ex.) pourraient également être envisagées, mais tous ces procédés ont le grave inconvénient de conduire, soit à une convention plus ou moins artificielle, soit à des signes compliqués. La généralisation d'un tel mode de désignation rencontrerait sûrement de grandes difficultés, si toutefois il ne se trouvait pas condamné d'avance par suite du manque d'intelligibilité immédiate.

3° Une proposition nouvelle.

Le mode de désignation préconisé par l'auteur se base sur certaines expressions dont l'usage s'est généralisé dans beaucoup de pays sans toutefois avoir reçu jusqu'à présent sa consécration officielle.

En effet, lorsqu'on se sert de l'expression «générateur de puissance réactive», on entend toujours par là, soit un moteur servant de compensateur de phase, soit un condensateur statique, soit un alternateur surexcité (voir les cas 8, 7 et 6). Par contre, si l'on parle d'un «récepteur de puissance réactive» on vise les cas 2, 3 et 4³⁾ 4).

D'autre part on remarquera que dans chacun des deux groupes ainsi formés on peut distinguer deux régimes en examinant les machines du point de vue de l'absorption (voire de la production) de puissance active. Dans les cas 2 et 8 il s'agit de récepteurs de puissance active c'est-à-dire de moteurs, dans les cas 4 et 6 de générateurs de puissance active c'est-à-dire d'alternateurs.

3) Voir par exemple la proposition faite par M. Iliovici, publiée dans le Bulletin de la Société Française des Electriciens, 5^e Série (Tome II), No. 15, Mars 1932, p. 253.

4) Un générateur de puissance réactive est caractérisé en ce qu'il fournit de la puissance réelle pendant le quart de période suivant le passage de la tension par l'une ou l'autre de ses valeurs extrêmes, tandis qu'un récepteur de puissance réactive absorbe de la puissance réelle pendant ces mêmes intervalles.

Pour obtenir des abréviations acceptables pour tous les pays, l'auteur propose les expressions simplifiées suivantes:

«Producteur»⁵⁾ (abréviation: Pd) désignant un générateur de puissance réactive,

«Consommateur»⁶⁾ (abréviation: Cs) désignant un récepteur de puissance réactive.

Pour désigner sans ambiguïté le régime normal d'une machine à courant alternatif il suffirait donc de frapper l'une de ces abréviations sur la plaque signalétique qui, par ailleurs, porte déjà la désignation «alternateur» ou «moteur». Il semble indiqué de frapper les nouveaux signes à côté de l'indication de la valeur du $\cos \varphi$. Un alternateur sous-excité ou un moteur asynchrone devant travailler avec un $\cos \varphi = 0,8$ porteraient par conséquence l'indication:

$$\cos \varphi \quad \boxed{0,8 \text{ Cs}}$$

Un moteur servant de compensateur de phase et travaillant avec un $\cos \varphi = 0,7$ porterait l'indication:

$$\cos \varphi \quad \boxed{0,7 \text{ Pd}}$$

Dans le langage usité parmi les producteurs d'énergie, les expressions «produire ou consommer de la puissance active ou réactive» et «fournir ou recevoir de la puissance active ou réactive» seraient également tout à fait appropriées pour désigner le régime⁷⁾. En cas d'échange d'énergie entre réseaux différents il y a lieu de distinguer nettement les rôles des deux partenaires dont chacun peut être tantôt fournisseur tantôt récepteur. Ce qui est à porter à l'avoir de l'un doit donc obligatoirement être porté au doit de l'autre et inversement.

5) En allemand Produzent, en italien produttore, en anglais producer.

6) En allemand Konsument, en italien consumatore, en anglais consumer.

7) Voir Kleiner: Bull. ASE 1930, No. 22. p. 743.