

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 30 (1939)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Compensation de la chute de tension dans les conducteurs d'installations de mesure  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058333>

### **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:** 25.12.2024

**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 5 17 42  
Chèques postaux VIII 8481

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

XXX<sup>e</sup> Année

N<sup>o</sup> 3

Vendredi, 3 Février 1939

## Compensation de la chute de tension dans les conducteurs d'installations de mesure.

Communication du Bureau fédéral des Poids et Mesures, Berne.

621.316.722; 621.317.785.089.6

*Dans les installations de mesure qui sont soumises à l'étalonnage officiel, la chute de tension dans les conducteurs de liaison entre transformateurs et instruments peut être compensée par le moyen de transformateurs auxiliaires et de condensateurs de manière qu'elle reste en-dessous de 1‰, limite fixée par l'ordonnance fédérale. Un exemple en illustre l'application. Les autorités compétentes admettent l'emploi de tels transformateurs auxiliaires; les conditions auxquelles ces appareils devront satisfaire seront fixées ultérieurement.*

*Es wird gezeigt, dass im eichpflichtigen Verkehr der Spannungsabfall in den Messleitungen zwischen Wandler und Instrumenten durch Hilfswandler und Kondensatoren so kompensiert werden kann, dass er unterhalb 1‰, der von der Vollziehungsverordnung festgesetzten Grenze, liegt. Ein Beispiel erläutert die Verhältnisse. Die zuständigen Behörden sind mit der Verwendung von Hilfswandlern einverstanden. Zu gegebener Zeit werden die Anforderungen an solche Apparate formuliert.*

(Traduction.)

L'ordonnance du 23 juin 1933 relative à la vérification des compteurs d'électricité prescrit, à l'article 28, que la chute de tension dans les conducteurs reliant le transformateur de tension au compteur ne doit pas dépasser 1‰ de la tension nominale secondaire. Pour une tension nominale de 100 V, la chute de tension maximum tolérée est donc de 0,1 V: la résistance des conducteurs ne doit alors, pour une consommation de 30 VA et  $\cos \beta = 1$ , pas dépasser 0,33 ohm.

Dans les centrales d'électricité récentes, en particulier dans les stations en plein air, il arrive souvent que les conducteurs de liaison entre transformateurs et appareils de mesure aient une longueur telle qu'on ne puisse satisfaire à la prescription citée que par l'emploi de câbles de grosse section, même lorsqu'on fait usage de câbles séparés pour les compteurs et les relais. Dans tel cas particulier indiqué par les Forces Motrices Bernoises, où la longueur du câble est de 446 m, une section supérieure à 60 mm<sup>2</sup> aurait été nécessaire pour maintenir la chute de tension dans les limites prescrites.

Aussi les Forces Motrices Bernoises demandèrent-elles si l'on ne pourrait pas tolérer une chute de tension plus forte, moyennant qu'au bout du conducteur on compense la chute de tension par un transformateur auxiliaire à réglage fin. Une étude de cette question a démontré que, sous certaines conditions, une compensation de la chute de tension est possible de cette manière. Soit:

$U_a$  la tension à l'entrée du conducteur (côté du transformateur),

$U_e$  la tension à la sortie du conducteur (côté du compteur),

$U_v$  la chute de tension (ohmique) dans le conducteur,

$\beta$  l'angle de déphasage dans le circuit secondaire du transformateur.

A une charge inductive dans le circuit secondaire ( $\cos \beta$  inductif) correspond le diagramme de la fig. 1.

Il ressort du diagramme qu'entre  $U_a$  et  $U_e$  existe une différence de phase qui croît en fonction de  $\beta$ , et l'angle  $\delta'$  s'ajoute algébriquement à l'erreur d'angle du transformateur. Ce n'est que pour  $\cos \beta = 1$ , que  $U_e$  est en phase avec  $U_a$ , et la différence  $U_a - U_e$  égale à la chute ohmique de tension, et

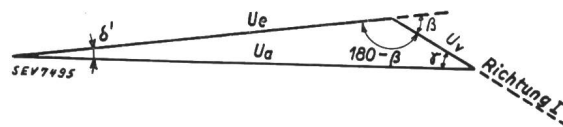


Fig. 1.

c'est le seul cas où la chute de tension peut être compensée d'une manière simple par une tension additionnelle. Dans le cas considéré, la tension  $U_e$  est en avance sur la tension  $U_a$ ; l'erreur d'angle est donc positive.

Une chute de tension  $U_v$  (résistance des conducteurs) ainsi qu'un  $\cos \beta$  défini étant donnés,  $U_e$  et  $\delta'$  peuvent être calculés par la formule des sinus. On a

$$\sin \delta' = \frac{U_v \sin \beta}{U_a}$$

$$U_e = \frac{U_a \sin \gamma}{\sin \beta}, \text{ où } \gamma = \beta - \delta'.$$

Pour  $U_a = 100$  V et une chute de tension  $U_v$  de 1 %, on obtient, pour divers  $\cos \beta$ , les valeurs suivantes de  $U_e$  et  $\delta'$ :

$\cos \beta$	0,95	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
$\delta'$	10' 44''	14' 59''	20' 38''	24' 33''	27' 30''	29' 46''	31' 30''
$U_e$	99,08	99,12	99,20	99,29	99,40	99,50	99,60 %

Ce tableau montre que le déphasage  $\delta'$  peut prendre, dans des conditions qu'on rencontre en pratique, des valeurs non négligeables qui, lorsque les signes sont les mêmes, risquent d'augmenter de façon gênante l'erreur d'angle du transformateur. L'emploi de tels transformateurs auxiliaires ne pourrait donc être admis, dans les installations soumises à l'étalonnage, que si  $\cos \beta = 1$ . Il serait possible, il est vrai, à côté de la compensation de la chute de tension, de compenser aussi l'erreur d'angle du transformateur par un choix approprié du  $\cos \beta$ . Un tel réglage, dans une installation achevée, ne serait cependant pas facile à exécuter, tandis qu'un réglage de la charge secondaire donnant  $\cos \beta = 1$  est relativement facile et pas aussi délicat. Dans la plupart des cas, il s'agira de compenser une charge inductive par l'adjonction de condensateurs, procédé qui peut être adopté sans hésitation également dans des installations de mesure, vu la haute qualité avec laquelle les condensateurs peuvent être fabriqués actuellement. La capacité nécessaire est:

$$C = \frac{P_b \cdot 10^9}{\omega \cdot U_c^2} \text{ microfarads,}$$

où

$P_b$  est la puissance réactive en kVar,  
 $U_c$  la tension au condensateur, et  
 $\omega$  la pulsation.

Quelques données encore sur une installation effectuée à la centrale électrique de Mühleberg, obligeamment mises à notre disposition par les Forces Motrices Bernoises. Les transformateurs auxiliaires utilisés à cette occasion ont été fournis par la maison Landis & Gyr. Ce sont des auto-transformateurs avec subdivision du bobinage comme l'indique la fig. 2.

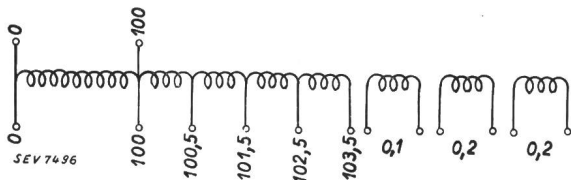


Fig. 2.

Par une connexion des diverses sections en série et en opposition, il est possible d'obtenir une tension additionnelle réglable à 0,1 V près, entre 0,1 et 4 V. Pour ce qui est de l'exactitude, le constructeur garantit  $\pm 0,5\%$  de cette tension supplémentaire. De la sorte, avec une tension nominale de 100 V par exemple et une tension additionnelle de 4 V, l'exactitude atteint  $\pm 0,2\%$  de la tension totale. Ces tolérances ont été dépassées dans les transformateurs construits pour l'installation mentionnée, mais elles restent toutefois, rapportées à la tension nominale (58 V), généralement dans les limites de 1 $\%$ . Un meilleur ajustage paraît ce-

pendant possible, en sorte que les erreurs causées par de tels transformateurs auxiliaires pourront être négligées en général.

L'appareillage de mesure même a été relié au transformateur de tension par un câble de  $4 \times 6$  mm<sup>2</sup>, de 446 m de longueur. Les valeurs ci-dessous furent alors relevées:

Phase . . . . .	R—O	S—O	T—O
Tension à l'entrée du câble V	53,9	53,5	54,2
Courant . . . . .	A 0,66	0,43	0,84
$\cos \beta$ . . . . .	0,54	0,94	0,74

Les condensateurs étant introduits entre phase et neutre, on calcule que les capacités nécessaires sont les suivantes:

pour la phase R	30,3 $\mu$ F
S	8,3 $\mu$ F
T	25,4 $\mu$ F

Après l'installation de ces condensateurs, les valeurs qui suivent ont été obtenues:

Phase . . . . .	R—O	S—O	T—O
Capacité installée . . . . .	$\mu$ F 30,5	8,5	25,0
Tension à l'entrée du câble . . . . .	V 53,7	54,0	53,8
Courant . . . . .	A 0,38	0,42	0,77
Puissance apparente . . . . .	VA 20,4	22,65	41,4
Puissance active . . . . .	W 20,4	22,6	40,7
$\cos \beta$ . . . . .	1,0	1,0	0,98

Ici, les condensateurs ont été branchés entre les phases et le neutre, car, en raison de la grande différence de  $\cos \beta$  dans les différentes phases, l'ajustage au moyen de condensateurs montés entre les phases elle-mêmes présentait des difficultés. Cependant si les différences des valeurs de  $\cos \beta$  d'une phase à l'autre sont plus petites, il est indiqué, en particulier lorsque de grandes capacités sont nécessaires, de faire usage d'un montage mixte triangle-étoile, vu que, à même charge réactive, le montage en triangle exige seulement le tiers de la capacité qui est nécessaire dans le montage en étoile.

Les prises sur les transformateurs auxiliaires ont été choisies de manière que la tension composée mesurée à l'entrée et à la sortie du conducteur soit la même. Il en est résulté ce qui suit:

Prise du transformateur sur la phase:

$$R = 100,6\% \quad S = 101,0\% \quad T = 102,4\%$$

Tension au départ, phases:

$$R—T=93,5 \text{ V} \quad S—T=94,1 \text{ V} \quad R—S=93,7 \text{ V}$$

Tension aux bornes du transformateur auxiliaire:

$$R—T=93,6 \text{ V} \quad S—T=94,1 \text{ V} \quad R—S=93,6 \text{ V}$$

Ces résultats montrent qu'une compensation de la chute de tension est possible de cette manière. La Commission fédérale des poids et mesures a admis l'emploi de tels transformateurs auxiliaires. Elle fixera en temps utile les conditions auxquelles ces transformateurs auxiliaires devront satisfaire, ce qui est maintenant possible sur la base des expériences faites avec l'installation précitée.