

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 14 (1923)
Heft: 1

Artikel: Quelques notes à propos d'un nouveau condensateur électrique
Autor: Marmy, Ch.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060358>

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: 17.05.2025

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

Bei Synchronmaschinen haben wir übrigens ähnliche Verhältnisse beim Parallelbetrieb, die zum grössten Teil theoretisch und praktisch abgeklärt sind. Beim Parallelbetrieb von Transformatoren scheinen jedoch diese Erscheinungen bisher unbeachtet geblieben zu sein, obschon vielleicht eine grosse Zahl von Transformatordefekten hierauf zurückzuführen sind, die bei Berücksichtigung der erwähnten Tatsachen hätten vermieden werden können.

Wir haben bei allen bisherigen Untersuchungen stillschweigend vorausgesetzt, dass die parallel zu schaltenden Transformatoren sekundär direkt ohne zwischenliegende längere Leitung parallel geschaltet sind.

In der Praxis kann aber auch der Fall eintreten, dass zwischen beiden eine längere Leitung liegt und es fragt sich, was in diesem Falle geschehen wird.

In erster Linie ist die Gefahr der Ausgleichströme eine viel kleinere, weil die Impedanz der Zwischenleitung einen günstigen Ausgleich bewirkt. Ferner können auftretende Verschiebungen zwischen den massgebenden Spannungen und Strömen nicht mehr voll zur Geltung kommen, weil auch hier die Zwischenleitung einen Ausgleich herbeiführt.

Im allgemeinen werden sich deshalb bei der Parallelschaltung mit Zwischenleitung wesentliche Unterschiede zwischen Zylinder- und Scheibentransformatoren nicht mehr so leicht bemerkbar machen, da durch die Leitung ein natürlicher Ausgleich geschaffen ist.

Zum Schlusse müssen wir nun noch kurz auf den Einfluss einer unsymmetrischen Phasenbelastung zurückkommen.

Ist bei einem Dreiphasen-Sternsystem kein Nulleiter vorhanden, so wissen wir, dass eine ungleiche Phasenbelastung stets an den schwächer belasteten Phasen eine Spannungserhöhung hervorruft. Ist ein Nulleiter vorhanden, so wird diese Zusatzspannung einen Strom im Nulleiter bewirken, denn der Nulleiterstrom sucht die Verhältnisse wieder auszugleichen. Schalten wir nun aber zwei Transformatoren mit ungleicher Phasenbelastung parallel, so werden sich naturgemäss in den verschiedenen Phasen verschieden grosse Ausgleichströme einstellen und eine stärkere Verzerrung des Spannungsdreieckes bewirken. Die Folge davon wird sein, dass wir entsprechend den verschiedenen Phasenbelastungen auch eine verschieden grosse Ueberlastung durch Ausgleichströme haben.

Im übrigen übernimmt der Nulleiter den nötigen Ausgleich.

Analytisch sind die Verhältnisse etwas schwieriger zu behandeln und ergeben auch keine nennenswerten neuen Resultate, so dass es keinen Zweck hätte, diese Untersuchung durchzuführen.

Quelques notes à propos d'un nouveau condensateur électrique.

Par Ch. Marmy, ingénieur, Fribourg.¹⁾

Der Verfasser beschreibt einen neuen Kondensator bestehend aus Zellonbändern (ein Zelluloid-ähnliches aber unverbrennbares Material), auf welche mittels eines chemischen Verfahrens die Elektroden, statt anliegend, aufgetragen werden. Da die Kapazität dieses Kondensators genau abgestimmt werden kann, kann derselbe nicht nur in Parallelschaltung, sondern auch in Serieschaltung mit anderen zu Batterien vereinigt werden.

L'auteur décrit un nouveau condensateur, dans lequel le diélectrique est formé par des bandes en „cellon“ (matière analogue au celluloïde, mais incombustible), sur lesquelles on applique des électrodes au moyen d'un procédé chimique qui évite tout intervalle d'air.

La capacité de ce condensateur pouvant être ajustée très exactement, il est possible de constituer, par des groupements en série et sans qu'il en résulte un inconvénient, des batteries pouvant résister à toutes les tensions.

On sait qu'un condensateur est constitué par un isolant appelé diélectrique, recouvert sur chacune de ses faces d'une surface conductrice appelée armature.

¹⁾ Communication faite à l'assemblée générale extraordinaire de l'A. S. E. du 16 décembre 1922. Pour la discussion voir le procès-verbal, page 70 du présent bulletin.

Tout le monde connaît les nombreuses applications du condensateur et il n'est pas exagéré de dire que la grande majorité des savants et des hommes du métier sont aujourd'hui d'accord sur les avantages et sur l'efficacité de l'emploi des condensateurs dans la résolution d'une foule de problèmes d'électricité.¹⁾ Le principe est enfin reconnu idéal mais si l'application du condensateur n'a pas suivi le même développement, c'est que malheureusement la réalisation pratique d'un condensateur industriel applicable à n'importe quelles tensions présente des difficultés énormes qui pour la plupart n'avaient encore pas pu être résolues.

A première vue, il pourrait sembler que le principe du condensateur est si simple que les difficultés de construction, si difficultés il doit y avoir, ne sauraient être bien sérieuses. Or, c'est précisément le contraire et l'une des difficultés les plus sérieuses, peut-être même la plus grave de toutes, provient du phénomène connu de tous les électriciens sous le nom de phénomène des bords d'armatures.

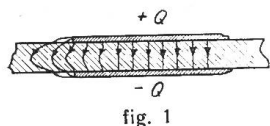


fig. 1

On sait en effet que la densité du champ dans un condensateur n'est pas uniforme. Elle est fortement amplifiée vers les bords et on peut la représenter schématiquement par la fig. 1 ci-contre qui montre la distribution du champ électrique aux bords des armatures d'un condensateur.

Physiquement, si nous appelons U la différence de potentiel appliqué à un condensateur dont le diélectrique a une épaisseur e l'intensité H du champ est égale à

$$H = \frac{U}{e}$$

et l'induction électrostatique à l'intérieur du diélectrique est égale à kH si nous appelons k la capacité inductive spécifique du diélectrique ou constante diélectrique. Or, aux bords d'armatures les lignes d'induction traversent sur un certain parcours un autre milieu dont la capacité inductive spécifique est généralement différente de celle du diélectrique qui constitue le condensateur. Il en résulte que si la constante diélectrique de ce milieu ambiant est k_0 par exemple, l'induction électrostatique dans ce milieu ne sera plus kH mais elle sera dans le rapport:

$$\frac{k}{k_0} H \quad ^2)$$

Nous nous sommes permis de rappeler brièvement ces lois de l'électrostatique car elles sont précisément d'une importance capitale pour la question qui nous intéresse.

En effet, si nous admettons par exemple que le condensateur que nous considérons est constitué avec un diélectrique dont la constante est 6 comme ce serait le cas par exemple pour un condensateur au mica et si nous supposons que le milieu ambiant soit par exemple de la cire jaune dans laquelle le condensateur se trouve noyé, la constante diélectrique de cette dernière étant environ 2, il en résulte, comme nous venons de le voir, que l'induction électrostatique dans cette ambiance sera

$$\frac{k}{k_0} H = \frac{6}{2} H = 3 H$$

En d'autres termes l'intensité du champ aux bords d'armatures se trouve donc triplée par rapport à la valeur de celui-ci dans le diélectrique lui-même.

¹⁾ Je signale ici avec plaisir le tout récent art. de M. l'ing. Courvoisier à Baden (voir Bulletin No. 10, 1922, A. S. E. „Ueber Sprungwellenbeanspruchung von Transformatoren“) dans lequel l'auteur conclut très nettement à l'efficacité indiscutable du condensateur comme protection des enroulements des transformateurs.

²⁾ Pour plus de détails, je me permet de signaler aux personnes qu'intéresse cette question, le très intéressant article publié par C. F. Guilbert dans le No. 22 de la R. G. E. (3 juin 1922) où toute cette théorie est exposée de façon claire et très détaillée.

Il en résulte que la sollicitation du milieu ambiant est également trois fois plus grande, ce qui veut dire que si par exemple la rigidité électrostatique de ce milieu, c'est-à-dire la différence de potentiel qu'il peut supporter sans être perforé est par exemple de 15 000 Volts par mm, il suffira que le condensateur soit soumis à *un tiers seulement* de cette différence de potentiel soit donc 5 000 Volt pour que les effluves prennent naissance aux bords d'armatures par suite de la perforation du milieu ambiant.

Or, on conçoit aisément combien ces effluves sont dangereux par suite de leur action destructive, lente il est vrai, mais d'autant plus certaine et il est à re-

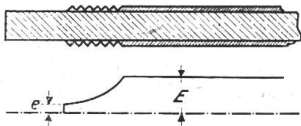


fig. 2

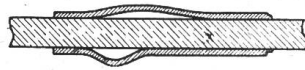


fig. 3

marquer que jusqu'à présent aucun système de condensateur n'échappait à ce grave inconvénient dont la caractéristique est d'interdire une utilisation rationnelle de la matière sous peine de sollicitation excessive et partant de destruction à brève échéance.

Aujourd'hui, ce problème est résolu. Le condensateur Piiffner comporte un bord résistant qui a pour effet de provoquer sur les bords d'armatures une chute de potentiel que nous pouvons représenter schématiquement par la figure 2 ci-contre et qui a pour résultat d'éviter la production des effluves dont nous venons de démontrer tout à l'heure le danger sérieux.

Il est incontestable que ces effluves sont en quelque sorte un incendie perpétuel dont le foyer se trouve être l'appareil lui-même et qui est par le fait même voué à une destruction imminente et inévitable.

Or, nous l'avons déjà dit, tous les condensateurs connus jusqu'à présent présentaient dans de plus ou moins grandes proportions, ce grave inconvénient et de plus, un grand nombre de systèmes présentaient en outre un autre inconvénient dont le résultat conduit aux mêmes dangers (destruction certaine de l'appareil dans un temps plus ou moins long) c'est la non-adhérence des armatures.

Il est notoire que la plupart des systèmes connus et lancés sur le marché pour concurrencer le condensateur Moscicki qui était encore jusqu'à présent le plus parfait de tous, il est notoire disons-nous, que presque tous les systèmes qu'il s'agisse de condensateurs au papier, de condensateurs au mica et même certains condensateurs au verre, comportent des armatures *appliquées* par collage, par pression ou enfin de toute autre manière analogue sur le diélectrique.

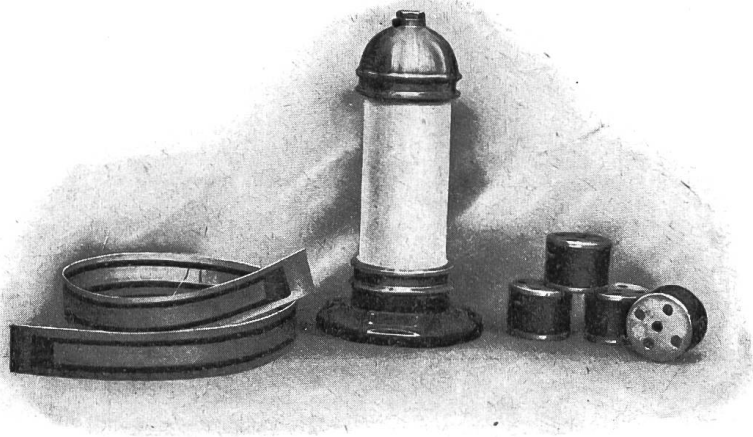


fig. 4

Or, après ce que nous venons de voir au début de cette étude et en considérant que même avec les moyens mécaniques les plus perfectionnés, il est impossible dans tous ces cas là d'éviter qu'en quelques endroits de leur surface il se produise des poches d'air ou de colle, on conçoit que ces poches même si elles sont microscopiques sont des nids d'effluves, car la couche d'air qui s'y trouve enfermée et dont la constante diélectrique n'est que se trouve sollicitée au delà de

sa rigidité électrostatique ce qui détermine à brève échéance un claquage certain en cet endroit (fig. 3).

Or, le condensateur Pfiffner est également à l'abri de ce danger ainsi que le prouve la description succincte que voici relative à la constitution de ce condensateur.

Le diélectrique est constitué par des bandes de cellon (celluloïd ininflammable). Les armatures sont obtenues par un traitement chimique de ces bandes sur lesquelles on dépose une première couche d'argent qui forme en même temps les bords résistants. On y dépose ensuite par une méthode analogue d'autres couches d'argent ou d'un autre métal qui formeront alors les armatures proprement dites.

Ces armatures font donc corps avec le diélectrique en telle sorte que la production de poches d'air est absolument impossible et du reste l'adhérence des armatures est si parfaite qu'il n'est pas possible de les détacher sans entamer le di-

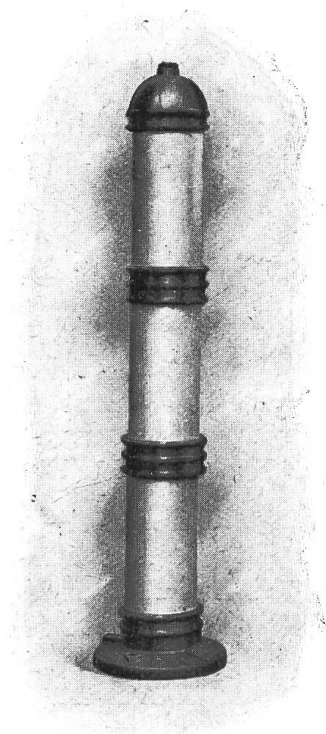


fig. 5

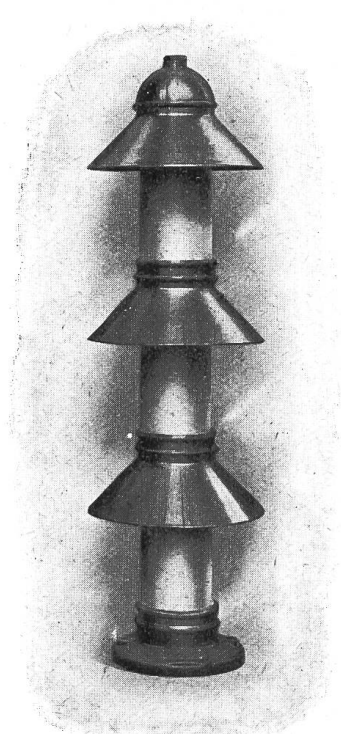


fig. 6

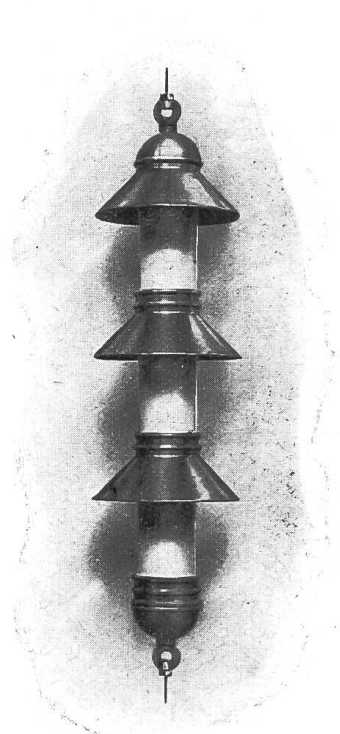


fig. 7

électrique lui-même. Le dépôt chimique des armatures s'opère des deux côtés à la fois garantissant ainsi une exactitude absolue dans l'exécution. Le calibrage des surfaces d'armatures est une opération mécanique dont l'exactitude peut également être poussée à l'extrême limite en telle sorte que les capacités obtenues pour un même type de films sont toutes mathématiquement identiques. Ce point important permet la mise en série ad libitum des films constituant une batterie, en telle sorte qu'on n'est plus limité quant à la tension de service à laquelle ces batteries doivent être soumises.

La combinaison en série ou en parallèle et même en série-parallèle d'un nombre quelconque de films permet donc toutes les combinaisons imaginables quant à la tension et à la capacité en jeu. Il est toutefois bien évident qu'un certain nombre de types normaux ont été prévus et la Société générale des condensateurs électriques qui construit le condensateur Pfiffner le présente sous la forme d'éléments constitués par un certain nombre de cartouches, formées elles-mêmes d'un nombre variable de films d'après la capacité à obtenir (fig. 4).

Selon la tension, on peut disposer un nombre quelconque d'éléments en série en les vissant simplement l'un sur l'autre (fig. 5).

Un avantage qui sera apprécié par beaucoup d'hommes du métier consiste dans le fait que ces batteries peuvent être également montées à l'extérieur, tel que le montre la figure 6 et il existe même un type spécial à suspension pour radio-téléphonie, voir figure 7.

Les conditions d'encombrement de ces nouvelles constructions sont telles que leur application s'étend jusqu'à la protection des petits transformateurs sur poteaux ainsi que le montre le croquis ci-joint (fig. 8).

Enfin, et pour compléter l'orientation des intéressés, nous ajouterons que des bobines d'écoulement pour charges

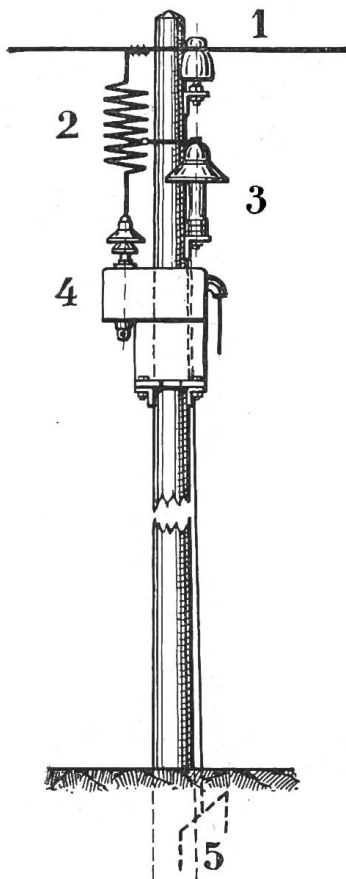


fig. 8

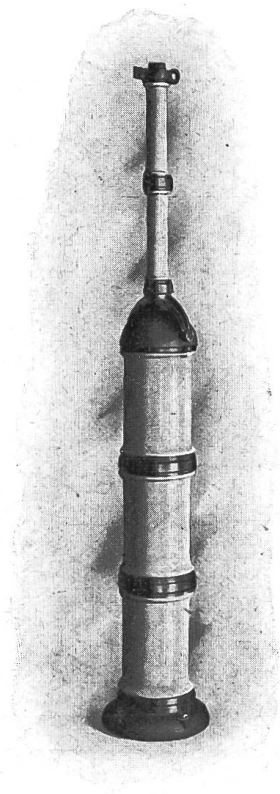


fig. 9

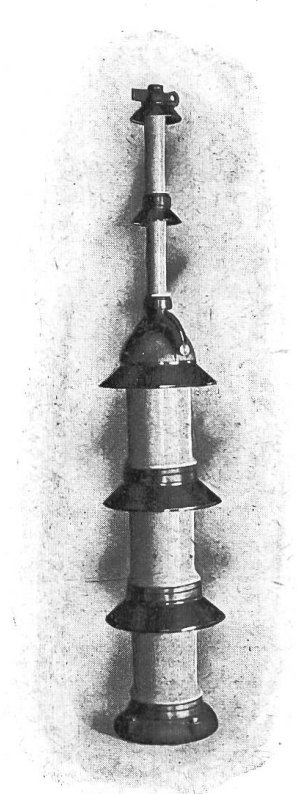


fig. 10

statiques pouvant servir comme transformateurs de potentiel sont également exécutés d'une manière identique avec éléments en série et ne comportent ni cuve à huile ni isolateur d'introduction. Il en résulte une diminution de prix, de poids et d'encombrement impossible à réaliser avec un autre système (fig. 9 et 10).

Enfin, et toujours, dans un mode d'exécution semblable, il existe des limiteurs d'oscillations applicables pour toutes tensions et destinés comme leur nom l'indique à limiter l'amplitude de tous les phénomènes de résonance pouvant prendre naissance dans un circuit. Nous n'avons fait mention de ces 2 dernières catégories d'appareils qu'à titre de complément du condensateur, car au moyen de ces 3 systèmes d'appareils, il est possible de réaliser une protection complète contre les phénomènes inductifs, les charges statiques et les phénomènes de surtensions internes.