Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 29 (1938)
Heft: 4

Artikel: Un générateur transportable pour 5000 V courant continu
Autor: Foretay, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1058962

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: 12.12.2025

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

l'établissement du réseau à 150 kV, une grande puissance réactive supplémentaire est devenue disponible.

L'installation de nouveaux alternateurs dans la Centrale de Beznau, dimensionnés pour une grande puissance apparente, permet de disposer d'une puissance réactive d'au moins 17 500 kVAr, de sorte que les machines rotatives à puissance réactive installées provisoirement ont pu être mises hors service.

L'établissement du réseau à 150 kV a permis peu à peu de disposer d'une nouvelle puissance réactive de 9000 kVAr, après déduction des composantes inductives de sens contraire pour les transformateurs 50/150 kV. Ce développement est indiqué sur la fig. 5.

C. Amélioration obtenue du facteur de puissance.

L'expérience a montré que le programme prévu pour l'amélioration du facteur de puissance a pu être suivi sans difficulté. Il va de soi qu'il a exigé de nombreux travaux de détail. Chose importante, on a pu obtenir dès le début des condensateurs statiques parfaitement adaptés au service. Néanmoins, ces condensateurs étaient d'un prix relativement élevé; cependant, le prix par kVAr s'abaissa de plus de la moitié en peu d'années, de sorte que les conditions devinrent également plus favorables au point de vue financier, que ne le laissaient entrevoir les prévisions.

La fig. 6 montre l'accroissement du facteur de puissance annuel moyen dans les diverses entreprises cantonales. Durant la période d'amélioration, le facteur de puissance moyen de l'ensemble des entreprises cantonales fut constamment plus élevé que la valeur obligatoire, malgré le fait que l'une des centrales n'était pas obligée de participer à l'amélioration. Le but visé par l'amélioration du facteur de puissance fut atteint à l'entière satisfaction de tous les intéressés. Du point de vue de l'exploitation, la suppression de tous les désavantages de service mentionnés ci-dessus avait une importance toute particulière. Economiquement et techniquement, une nouvelle amélioration n'est plus désirable. Certains jours fériés, lorsque la charge par moteurs atteint son minimum, les alternateurs des centrales travaillent avec un cos φ qui approche sensiblement de l'unité. Pour pouvoir disposer d'une marge d'excitation suffisante pour la régulation de la tension, sans devoir sous-exciter les alternateurs, il est parfois nécessaire de supprimer de la puissance réactive en avance, en déclenchant des lignes à très haute tension marchant à vide.

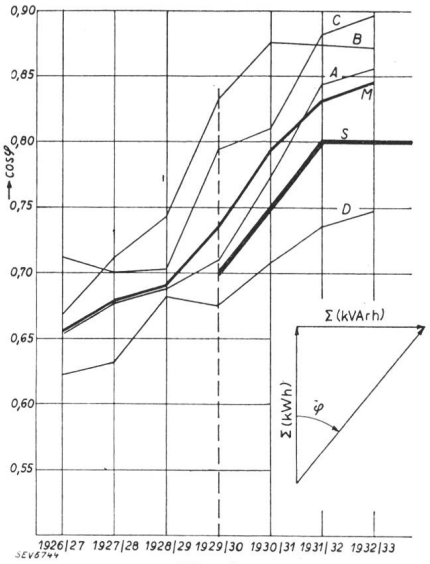

Fig. 6.
Facteurs de puissance journaliers, calculés d'après la formule

$$\cos \varphi_m = \frac{\Sigma\,(\mathrm{kWh})_{\mathrm{Jahr}}}{\sqrt{(\Sigma\,\mathrm{kWh})^2_{\mathrm{Jahr}} + (\Sigma\,\mathrm{kVArh})^2_{\mathrm{Jahr}}}}$$

pendant les exercices 1926/27 à 1932/33.

A, B, C, D Allure dans les 4 réseaux cantonaux A, B, C et D.
M Valeur moyenne pour toutes les entreprises cantonales.
S Valeur contractuelle du cos φ_m.
1929/30: Début du contrat portant la clause du cos φ.

Un générateur transportable pour 5000 V courant continu.

Par *E. Foretay*, Cossonay-Gare.

621.314.671

L'auteur décrit un appareil transportable pour essais de câbles, pouvant donner jusqu'à 5 kV et 100 mA courant continu, construit dans les laboratoires de la Câblerie de Cossonay et destiné à alimenter le pont de mesure à haute tension pour la localisation des défauts.

Der Autor beschreibt einen transportablen Apparat für Kabelprüfungen, der Gleichstrom von 100 mA bis 5000 V gibt. Der Apparat wurde von den Kabelwerken Cossonay gebaut und dient zur Speisung der Hochspannungsmessbrücke, die zur Ortsbestimmung von Kabeldefekten verwendet wird.

But. Données générales.

Lors de la localisation des défauts à la terre sur les câbles à haute tension, on est appelé à faire des mesures au pont à fil calibré à haute tension aux deux extrémités du tronçon défectueux. En général l'une d'elles se trouve dans une usine génératrice ou une station de transformation où il est facile de trouver la place nécessaire à l'installation du pont et du générateur à haute tension. Par contre l'autre extrémité du câble est souvent dans un endroit peu accessible, en pleine rue ou en haut d'un poteau, départ d'une ligne aérienne. La difficulté d'installer les appareils dans ces conditions nous a conduit à créer un générateur spécial, facile à transporter par deux hommes et donnant les 50 à 100 milliampères sous quelques kilovolts nécessaires à l'alimentation du pont à haute tension. Une autre condition devait également être satisfaite, fournir un courant bien continu. En effet, avec un générateur à un kénotron tel que la station à 30 kV que nous utilisons à Cossonay, le courant en court-circuit, correspondant à la localisation d'un défaut, est un courant intermit-

tent (fig. 1), qui, dans certains conditions, provoque des vibrations de l'aiguille du galvanomètre qui peuvent devenir assez intenses pour qu'elle ne soit plus visible. On doit alors réduire l'intensité, au détriment de la sensibilité. L'emploi d'un condensateur est inutile, la tension étant beaucoup trop basse pour qu'il soit efficace. Le générateur destiné

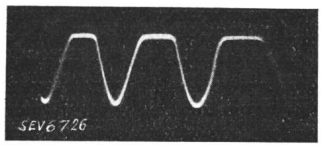

Fig. 1.
Courant de court-circuit d'un redresseur à 1 kénotron.

à ces localisations devait donc utiliser deux kénotrons. Nous avons choisi comme tension maximum 5 kV, ce qui suffit amplement à la localisation des défauts les plus fréquents, pour pouvoir aussi employer l'appareil à 4 kV pour les essais de tension après pose des câbles à basse tension. Enfin, par un complément au schéma, on peut également utiliser la tension alternative du transformateur élévateur, 3,5 ou 7 kV, pour des essais de petits objets: appareils, échantillons de fils, etc. L'alimentation peut se faire à l'une quelconque des tensions les plus fréquentes en Suisse, soit: 125, 145, 220 ou 250 volts.

Schéma et description de l'appareil.

Le schéma (fig. 2) comprend les éléments suivants: L'alimentation se fait par un jeu de 4 fiches bipolaires de 6 A aboutissant aux diverses bornes de l'auto-transformateur T_1 250 VA, 125, 145, 250/220 V. En fermant le disjoncteur bipolaire I

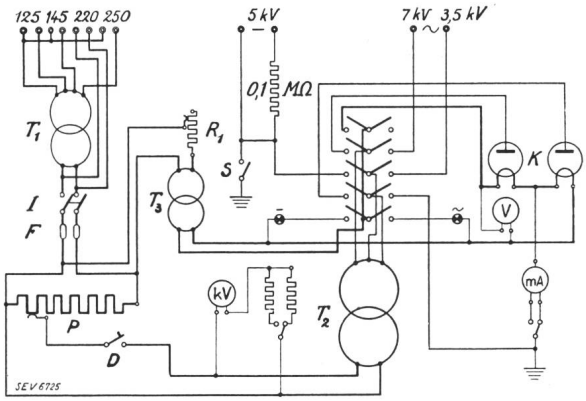

Fig. 2.
Schéma du générateur.

suivi des fusibles 2 A désignés par F, on met sous tension le potentiomètre P de 460 ohms pour 1,7 A. En même temps le primaire du transformateur de chauffage T_3 est alimenté, ce qui évite de mettre la haute tension aux bornes des kénotrons avant le chauffage des cathodes. Le disjoncteur unipolaire D, du modèle employé dans les installations intérieures pour remplacer les fusibles, sert à la mise sous tension du primaire du transformateur à haute tension T_2. Il est muni d'un déclancheur thermique pour les surcharges et d'un déclancheur électromagnétique en cas de court-circuit. Après essai, nous avons adopté le modèle 0,5 A qui a un courant de déclanchement instantané de 2,5 A et qui déclanche après 5 minutes à 0,65 A. Un bouton spécial permet de court-circuiter l'élément thermique si l'on veut débiter un courant plus intense, comme c'est le cas pour localiser un défaut.

Le transformateur à haute tension T_2 est de 250 VA, 220/2×3500 V. La tension est mesurée au primaire par un voltmètre électromagnétique gradué directement en kV courant continu. Il a deux échelles 1,2 et 6 kV.

Les deux kénotrons K sont du modèle à vapeur de mercure et anode métallique ayant les caractéristiques suivantes [2]):

tension de chauffage	U_f	= 2,5 V
courant de chauffage	I_f	= 5 A
amplitude maximum de la tension	$U_{p\,max}$	= 10 000 V
courant redressé maximum (moyenne)	$I_{g\,max}$	= 250 mA
amplitude maximum du courant anodique	$I_{a\,max}$	= 1000 mA
chute de tension dans la lampe	U_b	≅ 16 V.

Les deux filaments sont montés en série et alimentés par un petit transformateur T_3 210/5 V, 25 VA. La tension est contrôlée au secondaire par un voltmètre électromagnétique V, échelle 0 . . . 6 V. Le réglage de tension se fait au primaire par un rhéostat R_1 de 300 ohms, type radio, de 25 W.

L'ensemble de l'appareillage est complété par un inverseur à 5 pôles à 2 positions. S'il est enclanché dans la position de gauche, on a les connexions suivantes, de haut en bas:

1° le transformateur de chauffage T_3 alimente les cathodes des deux kénotrons;
2° la borne de gauche du transformateur à haute tension est reliée à l'anode du kénotron de gauche.
3° la borne médiane du transformateur à haute tension est reliée à la borne de départ du courant continu;
4° la borne de droite du transformateur est reliée à l'anode du kénotron de droite;
5° le transformateur de chauffage alimente la lampe-témoin de gauche marquée «—» (continu).

Le point milieu entre les deux cathodes est relié à la terre en passant par le milliampèremètre mA à 2 échelles 10 et 100 mA. Le départ de la tension continue se fait, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une résistance émaillée de 0,1 mégohm qu'on met en série dans les essais de tension de câbles ou d'appareils pour protéger le générateur en cas de court-circuit dans l'objet en essai. Un sectionneur S relie l'objet à la terre pour le décharger à la fin de l'essai.

Si l'inverseur à 5 pôles est placé dans la position de droite, on obtient le schéma suivant:

1° le circuit de chauffage des kénotrons est interrompu;
2° la borne de gauche du transformateur à haute tension est reliée à la borne «7 kV»;
3° la borne médiane du transformateur est reliée à la borne «3,5 kV»;
4° la borne de droite du transformateur est mise à la terre;
5° le transformateur de chauffage alimente la lampe-témoin de droite marquée «~» (alternatif).

Quelques photos montreront le mode de montage de l'appareil.

[2]) Tubes redresseurs Philips DCG 4/1000.

Tout l'appareillage est contenu dans un bâti en fer profilé fermé par des tôles et terminé à sa partie supérieure par un panneau en haefelyte formant pupitre et portant les appareils de mesure et de manœuvre sauf le disjoncteur qui est monté en haut du panneau vertical de devant.

Pour le transport, on adapte à l'appareil un brancard (fig. 3) constitué par deux tubes horizontaux en fer fixés à des crochets qui viennent se loger sous le cadre inférieur; le tout est maintenu en place par des courroies. Le pupitre est protégé par un couvercle contenant le schéma de l'appa-

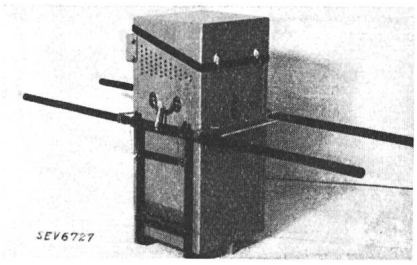

Fig. 3.
Appareil prêt au transport.

reil et deux cordons pour le raccordement au réseau et à la terre. Un autre couvercle en tôle s'adapte sur les bornes à haute tension. Le poids de l'appareil seul est de 54 kg, ce qui le rend facilement maniable. Avec les brancards et le couvercle, il pèse 67 kg. Pour de petits déplacements, on utilise les deux poignées latérales.

L'appareil repose sur trois pieds seulement, car avec un sol inégal comme il s'en rencontre souvent sur le terrain, un système à 4 pieds n'est jamais en équilibre.

Le panneau supérieur est incliné; son milieu se trouve à une hauteur de 69 cm, ce qui permet d'utiliser commodément l'appareil posé sur le sol; il comprend les organes suivants (fig. 4):

En haut, à gauche et à droite, les deux lampes de signalisation à lentille rouge indiquent si le couplage utilisé correspond au courant continu ou alternatif. L'une ou l'autre des

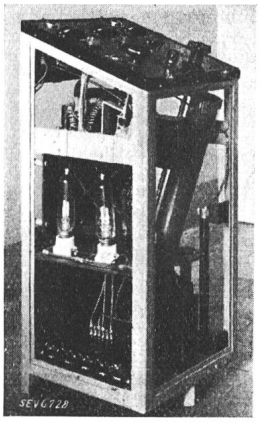

Fig. 4.
Appareil ouvert.

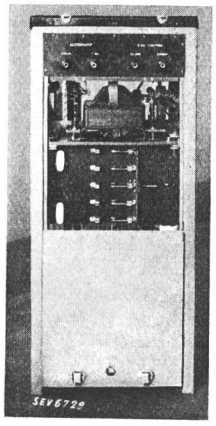

Fig. 5.
Face arrière, panneau ouvert.

lampes s'allume dès que le disjoncteur principal est enclenché. Les trois instruments de forme profil sont, de gauche à droite: le voltmètre de chauffage 0 . . . 6 V, le kilovoltmètre à 2 échelles (1,2 et 6 kV) et le milliampèremètre à 2 échelles (10 et 100 mA). Les trois boutons placés sous les appareils commandent respectivement le rhéostat de chauffage et les commutateurs de changement de sensibilité des deux instruments. Au bas du tableau, au milieu, le disjoncteur principal. Les deux grands boutons hexagonaux actionnent, celui de gauche le sectionneur de mise à la terre pour décharger l'objet à la fin de l'essai et celui de droite le réglage de la tension. 32 tours de ce bouton font varier la tension de 0 à 5 kV ce qui donne un réglage très fin. Enfin, le petit bouton placé au milieu, en dessus du disjoncteur, sert à court-circuiter le déclancheur thermique du disjoncteur à maximum.

La figure 4 est une vue latérale de l'appareil ouvert. On voit en bas le transformateur à haute tension et le transformateur de chauffage, à gauche les deux kénotrons montés sur un support élastique, à droite le potentiomètre pour le réglage de la tension, avec la vis à pas rapide qui commande le mouvement du curseur, en bas les fiches pour le raccordement au secteur et à droite la résistance de 0,1 mégohm fixée verticalement contre un des montants du bâti. En haut le disjoncteur à maximum.

La fig. 5 montre la face arrière de l'appareil. La moitié supérieure du panneau en tôle peut basculer autour d'une charnière et découvre le commutateur à 5 pôles pour le passage du continu à l'alternatif, les deux fusibles et l'auto-transformateur. Cet appareil, inutile si la tension d'alimentation est 220 volts, est monté sur une planchette à glissières. Dans le cas où on n'en a pas besoin, on peut l'enlever. Les connexions sont établies par des cordons avec fiches bananes qui, le transformateur enlevé, sont plantées dans une réglette isolante. L'auto-transformateur étant amovible, peut aussi servir à d'autres usages. La partie supérieure du panneau est en haefelyte et porte 4 bornes de départ: à gauche 3,5 et 7 kV courant alternatif, à droite 5 kV continu avec ou sans la résistance de 0,1 mégohm. La borne de terre est fixée sur la réglette au bas de l'appareil, à côté des fiches pour le raccordement au réseau.

Pour terminer, quelques indications sur le fonctionnement: Comme système de réglage de la tension, nous avons adopté, au lieu d'un transformateur de réglage, un potentiomètre plus simple et plus léger. La consommation est évidemment plus

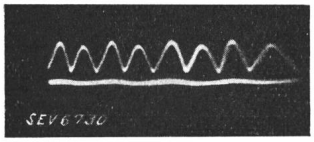

Fig. 6.
Oscillogramme du courant de court-circuit.

grande, la résistance étant constamment sous une tension de 220 volts. Cependant comme elle a 460 ohms, elle n'absorbe que 105 watts, ce qui n'est pas gênant.

A vide, à la tension continue de 5 kV, le courant absorbé au primaire sous 220 V est de 0,9 A.

A vide, à la tension maximum de 7 kV alternatif, le courant absorbé au réseau est de 0,86 A sous 220 V.

En court-circuit au secondaire, sans la résistance de 0,1 mégohm, pour un débit de 100 mA courant continu, le courant absorbé au primaire est de 2,09 A sous 220 V. La fig. 6 est l'oscillogramme de ce courant. Par comparaison avec la fig. 1 on voit qu'il est plus continu, ce qui doit éviter la vibration de l'aiguille du galvanomètre du pont de mesure à haute tension lors des recherches de défauts, comme l'expérience l'a prouvé. D'une façon générale, les divers essais faits avec ce générateur ont donné des résultats très satisfaisants.