

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 33 (1942)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Le potentiel électrique aux environs d'une centrale  
**Autor:** Jean-Richard, C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1056644>

### **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:** 18.01.2025

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

Der Kurzschlussanlage fest zugeteilt ist ein *Acht-schleifenoszillograph*, Fabrikat S & H, mit zwei Wattmeterschleifen, mit dem ein zweiter *Sechschleifenapparat* bei Bedarf gekuppelt wird (Fig. 15). Für die Untersuchung der Einschwingvorgänge der wiederkehrenden Spannung, bei denen es auf die Feststellung von Zeiten in der Grössenordnung einer Mikrosekunde ankommt, wurde ein *Kaltkathodenstrahloszillograph* der Fa. Trüb, Täuber & Co., Zürich, aufgestellt. Die Spannung für die Strahlerzeugung wird über die Schalttafel des Kommandoraumes zugeführt. Als wertvolle Ergänzung kommt ein Relais nach Berger hinzu, welches erlaubt, wiederholte lineare Zeitablenkungen vorzunehmen, so dass ungezielte Aufnahmen mit grossem Zeitmaßstab möglich sind.

Die Kurzschlussversuche erfolgen in der Weise, dass zuerst die Drosselspulen und der Stosswiderstand der gewollten Leistung entsprechend geschaltet und dann die Gruppen mit Hilfe von Fernsteuerungen vom Schaltpulte aus angelassen werden. Hernach wird die Spannung eingestellt. Dies ist aber erst möglich, nachdem der Schlüsselschalter am Steuertableau beim Beobachtungsschlitz

im Oszillographenraum geschlossen wurde, da über dessen Kontakte der Stromkreis des Hilfserrers geführt ist. Die Steuerung des eigentlichen Kurzschlussvorganges erfolgt völlig automatisch durch eine zentrale, federgetriebene Steuerwalze. Die Auslösung der Steuerwalze, d. h. der Beginn des Vorganges wird vom Ingenieur am Beobachtungsschlitz vorgenommen. Eine Reihe von Verriegelungen kontrolliert den richtigen Zustand aller Schalter, und durch ein Zeitrelais werden nach Ablauf einer festgestellten Zeit sicherheitshalber sämtliche Schalter ausgelöst und die Anlage stillgesetzt. Am selben Beobachtungsschlitz findet sich auch die mechanische Auslösung der Kohlensäure-Löschleinrichtung zur Löschung eventueller Schalterbrände.

Mit der beschriebenen Kurzschlussprüfanlage besitzt die Maschinenfabrik Oerlikon ein nach dem heutigen Stande der Technik vollkommenes Mittel zur Erforschung der Vorgänge beim Schalten aller heute vorkommenden hohen Ströme und Leistungen und zur Entwicklung und zur Prüfung der Schalter, welche diese Ströme und Leistungen anstandslos beherrschen können.

## Le potentiel électrique aux environs d'une centrale

Par Ch. Jean-Richard, Berne

621.316.991

*La question de savoir où placer une «terre séparée» aux environs d'une centrale a donné lieu à quelques recherches expérimentales. Le résultat de ces recherches est indiqué d'une manière circonstanciée dans les lignes qui suivent.*

*Die Frage nach einer geeigneten Stelle zur Anbringung einer «Sondererde» in der Umgebung eines Kraftwerkes gab Veranlassung zu einigen Versuchen und Messungen. Das Ergebnis derselben ist nachstehend im einzelnen aufgeführt.*

Le potentiel électrique aux environs d'une centrale est intéressant à connaître pour deux raisons:

Tout d'abord par rapport à la contrée dans laquelle la centrale est située et deuxièmement par égard aux chutes de potentiel sur le terrain même de la centrale.

Nous nous sommes intéressé à ces questions dans le cas concret d'une centrale des Forces Motrices Bernoises, voir Fig. 1.

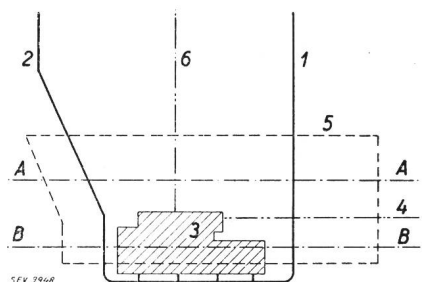


Fig. 1  
Situation

1, 2 Conduites forcées. 3 Centrale. 4 Ligne (15 km) allant au point de repère. 5 Circonférence de l'étendue explorée. 6 Ligne (20 km) allant au point du court-circuit avec la terre. A-A, B-B sections, dont le potentiel est reproduit dans la fig. 2.

Cette centrale est alimentée par deux conduites forcées dont le tracé est pratiquement parallèle, mais dont l'une arrive du côté est dans la centrale, et l'autre du côté ouest. Elles sont distantes dans leur partie parallèle d'environ 150 m. Les turbines

de cette centrale déversent leur eau dans un lac à quelques mètres de la centrale. En amont le terrain présente d'abord un petit replat pour grimper ensuite à environ 70 m plus haut en pente douce recouverte d'herbe.

Cette centrale et ses environs immédiats ont fait l'objet de nos recherches après que la pluie avait abondamment arrosé le terrain.

Pour commencer nous avons tâché de trouver un point de repère. Ce point nous l'avons trouvé à 15 km de la centrale, au pied d'une montagne rocheuse loin de toute voie ferrée. Ce point était relié à la centrale par trois conducteurs utilisés ordinairement comme ligne d'alimentation du poste de transformation situé en ce point. Nous avons déclenché cette ligne de part et d'autre. Au point de repère nous l'avons reliée à la terre, et à la centrale nous l'avons reliée à un voltmètre dont l'autre borne était attachée à une électrode volante.

Avec ce dispositif nous avons exploré la centrale et ses environs sur une étendue de 250 m de large sur 100 m de long et comprenant toute la région entre les deux conduites forcées et deux bandes de terrain en dehors de cette région, situées le long des conduites forcées.

Nous avons fixé au moyen de fiches 56 points répartis uniformément sur toute l'étendue et nous avons appliqué successivement l'électrode volante à chacun de ces points.

De cette façon nous avons constaté que le potentiel de la centrale et de ses environs par rapport au point de repère était approximativement de 32 V. La flèche du voltmètre exécutait des oscillations semblables à la charge d'une ligne à 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Hz alimentant un chemin de fer. Ceci s'explique aisément par la présence d'une voie ferrée à proximité de la centrale, cette voie étant reliée aux conduites forcées.

Ensuite nous avons réquisitionné une ligne d'environ 20 km de long et formant un angle droit par rapport à la ligne reliant la centrale au point de repère. Au bout opposé à la centrale cette ligne fut court-circuitée et reliée à la terre. A la centrale nous avons réquisitionné en plus un générateur dont l'une des phases fut mise directement à la terre et une des autres phases branchée sur la nouvelle ligne. L'excitation du générateur fut poussée de manière à faire passer 380 A dans la boucle formée par la nouvelle ligne et la terre.

Pendant cet état de choses nous avons répété nos recherches quant au potentiel électrique de cette centrale et de ses environs par rapport au point de repère. C'est ainsi que nous nous sommes promené de point en point des 56 points marqués d'avance et nous avons constaté que le potentiel de tous les points situés dans les bandes de terrain en dehors de la région entre les conduites forcées avait à peine augmenté. Le potentiel en ces points-là avait atteint seulement 42 V, tandis que dans la région comprise entre les conduites forcées et plus spécialement à l'intérieur de la centrale, le

potentiel avait atteint des valeurs supérieures allant jusqu'à 76 V, voir fig. 2.

La région comprise entre les conduites forcées formait électriquement une sorte de haut plateau dont les bords coïncidaient précisément avec les conduites forcées.

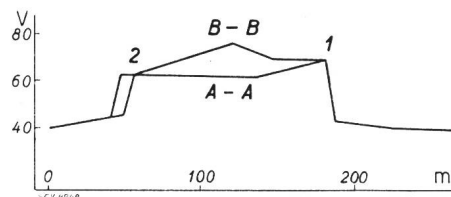


Fig. 2  
Potentiels à 380 A

1, 2 Potentiels des conduites forcées. A-A, B-B Potentiel le long des sections indiquées dans la fig. 1.

Le résultat de ces essais donne lieu aux réflexions suivantes: La résistance ohmique du terrain dans le voisinage immédiat de cette centrale est environ 1/10 Ω par rapport au point de repère qui s'identifie avec le potentiel zéro. Cette résistance étant suffisamment petite, on peut être rassuré quant à l'effet d'une terre double se produisant accidentellement sur une des lignes de haute tension partant de cette centrale.

La chute de potentiel se produisant essentiellement en dehors de la région comprise entre les conduites forcées, c'est en dehors de cette région qu'il faut aller pour trouver un endroit propice à l'établissement d'une «terre séparée».

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Schwankungserscheinungen in Verstärkerschaltungen

[Nach C. J. Bakker, Philips Techn. Rundsch. Bd. 6 (1941), Nr. 5, S. 129.]

621.396.822

Ueber das Rauschen von Verstärkern ist schon viel geschrieben worden. Die Erscheinung rührt bekanntlich von spontanen Strom- und Spannungsschwankungen her, die in allen Schaltelementen auftreten und sich besonders in den Widerständen am Verstärkereingang bemerkbar machen. Da in den letzten Jahren über diese spontanen Schwankungen neue Einsichten gewonnen wurden und da sie besonders für den Ultrakurzwellenempfang wichtig sind, rechtfertigt es sich, wieder darauf einzugehen.

Die mehr oder weniger bewegliche elektrische Ladung (Elektronen) im Innern eines Leiters wird nicht nur durch ein äusseres elektrisches Feld (angelegte Spannung), sondern auch durch die thermische Agitation der Moleküle in Bewegung versetzt, wobei sich diese ungeordnete Bewegung der von aussen aufgezwungenen überlagert. Aus thermodynamischen Überlegungen folgt, dass diese Stromschwankungen nur durch die Temperatur und die Grösse des Widerstandes bestimmt sind, während das Widerstandsmaterial keine Rolle spielt. Bei Zerlegung der Stromschwankungen in verschiedene Frequenzgebiete trägt jedes Frequenzgebiet Δf gleich viel zum Effektivwert des Schwankungsstromes δI bei. Das mittlere Quadrat des Strombeitrages bei kurzgeschlossenem Widerstand ist

$$\overline{\delta I_R^2} = \frac{4kT}{R} \cdot \Delta f \quad (1)$$

wobei  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  W·s/Grad die Boltzmannsche Konstante,

T die abs. Temperatur, R den Widerstand in Ohm und Δf das Frequenzintervall in Hz bedeuten. Die Spannungsschwankung zwischen den Enden eines offenen Widerstandes ist

$$\overline{\delta U_R^2} = 4kTR \cdot \Delta f \quad (2)$$

Bei Zimmertemperatur von 20° C,  $R = 10^5$  Ohm und einem Frequenzband von 10<sup>5</sup> Hz folgt z. B. für den Effektivwert

des Stroms  $\sqrt{\overline{\delta I_R^2}} = 4 \cdot 10^{-11}$  A und für den Effektivwert der

Spannung  $\sqrt{\overline{\delta U_R^2}} = 4 \mu\text{V}$ .

Besteht nun der Eingangswiderstand eines Verstärkers aus einem Schwingkreis, so stellt sich die Frage, ob man für R den Resonanzwiderstand des Schwingkreises oder den ohmschen Widerstand der Spule nehmen soll, da ja physikalisch der Sitz der Schwankungserscheinungen sicher in der Spule zu suchen ist. Eine einfache Rechnung zeigt, dass beide Betrachtungsweisen richtig angewandt zum selben Resultat führen. Man darf deshalb bei Anwendung von Gleichung (1) bzw. (2) den Schwingkreis durch seinen reellen Resonanzwiderstand ersetzt denken. Ist der Schwingkreis nicht in Resonanz, so ist an Stelle von R der Realteil X der Impedanz zu nehmen. An Stelle der Gl. (2) tritt dann

$$\overline{\delta U_C^2} = 4kT \cdot X \cdot \Delta f \quad (3)$$

Die Gl. (3) gilt indessen nur, wenn der Frequenzbereich so klein ist, dass sich die Impedanz in demselben nicht wesentlich ändert. Andernfalls müsste man schreiben

$$\overline{\delta U_C^2} = 4kT \int_{f_1}^{f_2} x df. \quad (4)$$