

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 28 (1937)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Über einige Integralreliefs für die nomographisch, bzw. nomographisch-graphische Berechnung der Freileitungen vom Standpunkt der Festigkeit aus  
**Autor:** Fischer, Alexander  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058730>

### **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>**

l'appareil serait probablement trop lourd pour étudier par exemple les vibrations de fils téléphoniques.

Le cadran, orienté vers le sol, a un diamètre de 60 mm, de sorte qu'on peut faire les lectures pen-

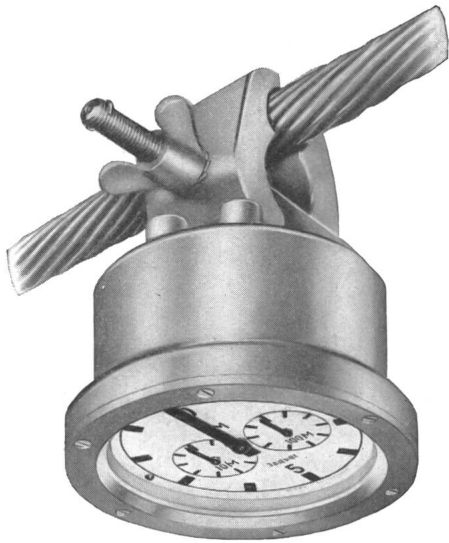


Fig. 6.

Compteur d'oscillations fixé à un conducteur de ligne.

dant le service, éventuellement à l'aide de jumelles. Une révolution de la grande aiguille correspond à

1 million de vibrations, une révolution des petites à 10 resp. 100 millions. La pratique a démontré que cette graduation est la plus opportune. On a renoncé à une remise à zéro parce qu'elle n'est pas nécessaire et ne pourrait causer que des erreurs, même dans une construction très soignée.

Des essais, effectués sur une machine vibrante à fréquence connue dans l'intervalle de 4 à 100 par seconde ont démontré que ce compteur enregistre le nombre exacte. La limite supérieure ne dépend que de la résistance du matériel et de son usure. C'est pour cette raison que toutes les pièces importantes, telles que came, fourchette, roue à rochet, etc. sont en acier trempé. Les essais pratiques ne durent pas encore assez longtemps pour pouvoir indiquer des chiffres concernant la longévité de ces compteurs, mais l'on peut prétendre déjà maintenant qu'à ce sujet ils sont bien supérieurs aux recorders.

A l'aide de ces instruments il est facile de constater si les vibrations constituent un réel danger pour le câble et si l'amortisseur fixé a amené le succès espéré. L'expérience nous apprendra si l'on peut obtenir certaines normes pour l'amplitude minimum admissible et le nombre de vibrations pendant une durée d'observation déterminée, en tenant compte des conditions climatiques et de la saison.

## Ueber einige Integralreliefs für die nomographische, bzw. nomographisch-graphische Berechnung der Freileitungen vom Standpunkt der Festigkeit aus.<sup>1)</sup>

Von Alexander Fischer, Prag.

518.3:621.315.056.1

Als Ergänzung zu der im Bull. SEV 1936, Nr. 7, erschienenen gleichbenannten Arbeit wird ein viertes Integralrelief hergeleitet und schematisch entworfen, das die Ermittlung von Durchhang und Beanspruchung auf reinnomographische Weise, d. h. ohne irgendwelche Nebenrechnungen ermöglicht.

Comme supplément à l'étude parue sous le même titre dans le Bull. ASE 1936, No. 7, l'auteur déduit et esquisse un quatrième relief d'intégrale qui permet de déterminer la flèche et la tension d'une manière purement nomographique, c'est-à-dire, sans aucun calcul accessoire.

In der vor einem Jahre unter dieser Ueberschrift erschienenen Arbeit<sup>2)</sup> habe ich drei Integralreliefs hergeleitet und schematisch entworfen, die die nomographisch-graphische Berechnung des «verhältnismässigen Durchhanges  $\varphi$ » einer Leitung mit gleichhohen Befestigungspunkten ermöglichen sollen. Ich habe hierbei eine «méthode mixte» angewendet, d. h. die Durchführung der wesentlichen Berechnungen den Nomogrammen zugewiesen, während ich für Nebenrechnungen die Benützung des Rechenschiebers empfohlen habe. Ist dieser Vorgang zwar in praktischer Hinsicht durchaus zulässig, da die angeführten Verfahren wohl am einfachsten und genauesten zum Ziele führen, so dürfte dennoch die Frage nach der in nomographischer Hinsicht besten, d. h. mit einem Mindestmass von nicht nomographischen Rechenschritten auskommenden Lösung, nicht ohne Reiz sein, die in der bereits genannten, während der Drucklegung erschienenen Arbeit von V. Hruska-V. Kelbich in den Vordergrund gestellt worden ist. Ich möchte nun

in Kürze zeigen, dass es in der Tat möglich ist, unter Heranziehung der beiden bereits verwendeten Prinzipien, d. i. desjenigen der «Fluchtlinien» und desjenigen der «Doppelknotenpunkte» sowie der Benutzung eines weiteren, anscheinend neuen Gedankens bei der Vertafelung simultaner Funktionsbeziehungen, ein viertes Integralrelief herzuleiten, das ohne irgendwelche Nebenrechnung — und möglicherweise mit einem Mindestmass von «Fluchten» («Ablesegeraden») — nicht nur den verhältnismässigen, sondern gleich den tatsächlichen Durchhang und die Beanspruchung gleichzeitig und auf einfachste Weise ergibt.

### 1. Herleitung des Integralreliefs.

Die Berechnung von Durchhang und Spannung beruht auf folgendem System simultaner Funktionsbeziehungen:

$$t_i = \frac{16}{6} \frac{10^{-4}}{\alpha} \varphi_i^2 - \frac{1,25}{E \alpha} \frac{\gamma_i}{\varphi_i} + c, \quad (I)$$

$$\varphi_i = \frac{f_i}{a}, \quad (II)$$

<sup>1)</sup> Bei der Redaktion eingelangt am 14. April 1936.

<sup>2)</sup> Bull. SEV 1936, Nr. 7.

$$\sigma_i = \frac{a}{80} \cdot \frac{\gamma_i}{\varphi_i} \quad \text{(III)}$$

(Bezüglich der Zeichenerklärung vgl. die ursprüngliche Arbeit!)

Dieses System kann auf folgende Form gebracht werden, wobei  $K = ac$ :

$$\frac{A_i}{\varphi_i^2} + B \frac{\gamma_i}{\varphi_i^3} = 1, \quad \text{(Ia)}$$

$$A_i = \frac{3}{8} 10^4 (\alpha t_i - K), \quad \text{(Ib)}$$

$$B = \frac{3,75}{8} 10^4 a E^{-1}, \quad \text{(Ic)}$$

$$\varphi_i = \frac{f_i}{a}, \quad \text{(II)}$$

$$s_i = \frac{1}{80} \cdot \frac{\gamma_i}{\varphi_i}, \quad \text{(IIIa)}$$

$$s_i = \frac{\sigma_i}{a}. \quad \text{(IIIb)}$$

Hierbei kann  $s_i$  gemäss (IIIb) in Analogie zu  $\varphi_i$  als «verhältnismässige Spannung» bezeichnet werden.

a) Vertafelung des Systems (Ia) und (Ib).

Die ertafelung von (Ib) erfolgt wie beim «Zweiten Integralrelief», diejenige von (Ia) hingegen ebenfalls durch eine Fluchtlinientafel mit zwei parallelen Trägern für  $A_i$  und  $B$  und einem Netz von «Doppelknotenpunkten ( $\gamma_i, \varphi_i$ )», wobei zusammengehörige Werte von  $A_i, \gamma_i, \varphi_i$  und  $B$  auf der «Ablesegeraden» liegen.

β) Vertafelung des Systems (Ia), (Ib) und (IIIa).

Unter Anwendung des obenerwähnten Gedankens kann nun die Funktionsbeziehung (IIIa) zwischen den drei Veränderlichen  $s_i, \gamma_i, \varphi_i$  durch eine «Netztafel» im Doppelknotenpunktnetz ( $\gamma_i, \varphi_i$ ) der ebengenannten Fluchtlinientafel dargestellt werden. Es ergibt sich also — theoretisch — eine dritte Kurvenschar für  $s_i$ , so dass die Tafel nunmehr «Dreiknotenpunkte» besitzt. Wie die nähere Berechnung jedoch zeigt, ist die  $s_i$ -Schar eine *Parallelschar* zur  $A_i$ - bzw. B-Leiter, die  $\varphi_i$ -Schar ein *Strahlenbüschel* durch den Nullpunkt 0 der B-Leiter, die  $\gamma_i$ -Schar allein ist eine *Kurvenschar*. In durchaus bekannter Weise kann jedoch die  $\varphi_i$ -Schar durch eine auf dem  $A_i$ -Träger angebrachte  $\varphi_i$ -Leiter ersetzt werden, so dass bloss der jeweils in Betracht kommende Strahl des Büschels eingezeichnet werden muss.

γ) Vertafelung des restlichen Systems (Ic), (II) und (IIIb).

Jede Funktionsbeziehung desselben wird durch eine sogenannte «Z-Tafel» dargestellt und die drei Tafeln hierfür übereinandergelagert<sup>3)</sup>.

<sup>3)</sup> Die Herleitung dieser «Z-Tafel» findet sich z. B. auch in den in der ursprünglichen Arbeit angegebenen Einführungen in die Nomographie und ist — unabhängig von allgemeinen Verfahren — schon auf ganz elementare Weise möglich.

Die so entstandene Tafel zeigt schematisch Fig. 1.

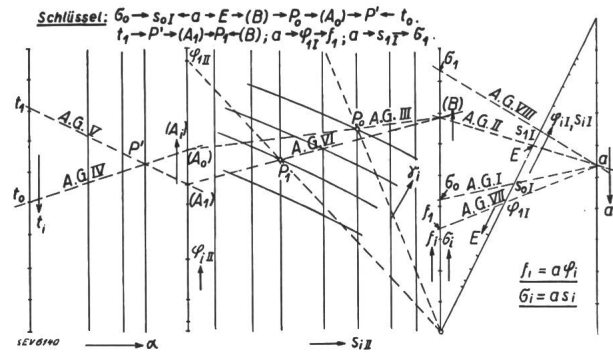


Fig. 1.  
Viertes Integralrelief.

2. Benützung des Integralreliefs.

Es sei gegeben:  $a, E, \alpha; \sigma_0, \gamma_0, t_0$ . Dann sind folgende Schritte erforderlich.

1. Schritt: Aus  $\sigma_0$  und  $a$  ergibt «Ablesegerade I» («A.G. I») in der rechten Teiltafel die Grösse  $s_{0I}$ , für die das entsprechende  $s_{0II}$  der Mitteltafel aufzusuchen ist und mit  $\gamma_0$  den Doppelknotenpunkt  $P_0$  ( $\gamma_0, s_0$ ) — oder auch Dreiknotenpunkt  $P_0$  ( $\gamma_0, s_0, \varphi_0$ ) — festlegt.

2. Schritt: Aus  $a$  und  $E$  ergibt «A.G. II» den Punkt  $B$ , der zu vermerken ist.

3. Schritt: Die durch  $B$  und  $P_0$  bestimmte «A.G. III» ergibt  $A_0$ .

4. Schritt:  $A_0$  und  $t_0$  legen «A.G. IV» fest, die auf der Geraden  $a$  (der linken Teiltafel) den Punkt  $P'$  ergibt.

5. Schritt:  $P'$  und  $t_1$  bestimmen «A.G. V», die auf der  $A_i$ -Leiter den Punkt  $A_1$  ausschneidet.

(Der 4. und 5. Schritt entsprechen also dem 2. und 3. Schritt beim «zweiten Integralrelief»!)

6. Schritt: Durch  $A_1$  und  $B$  wird «A.G. VI» festgelegt. Ihr Schnittpunkt  $P_1$  mit der  $\gamma_1$ -Kurve ergibt in dessen zweiter und dritter Kote  $\varphi_{1II}$  und  $s_{1II}$ .

7. und 8. Schritt: Aus  $\varphi_{1II}$  und  $s_{1II}$  folgt mit Hilfe der rechten Teiltafel («A.G. VII» und «A.G. VIII») unter Benützung der entsprechenden Leiternpunkte  $\varphi_{1I}$  und  $s_{1I}$  der *Durchhang*  $f_1$  und die *Spannung*  $\sigma_1$ , womit die Aufgabe gelöst ist.

(Ein zwischen den ersten und zweiten Schritt einzuschaltender ergäbe ganz entsprechend  $f_0$ !)

3. Anmerkungen.

a) Wie früher ist die Leiter für  $A_i$  «Zapfenlinie»; das gleiche gilt für die B-Leiter. Beide können daher unbeziffert bleiben.

β) Wie schon erwähnt, besitzt die Tafel für  $s_i$  und  $\varphi_i$  je ein «überzähliges System», d. h. diese Veränderlichen treten *zweimal* auf, das eine Mal als Punktleitern (Zeiger I), das andere — theoretisch — als Kurvenscharen (Zeiger II). Wie er-

sichtlich, ist aber dieser Umstand im vorliegenden Falle wohl belanglos.

$\gamma$ ) Die Einführung von  $\varphi_i = \gamma_i / (80 s_i)$  in Funktionsbeziehung (I) ergäbe eine Funktionsbeziehung, für die ohne weiteres neue Integralreliefs nach Art der in der genannten Arbeit gegebenen entworfen werden könnten. An Stelle von  $\varphi_i$  träte entsprechend  $s_i$  als Veränderliche.

$\delta$ ) Weitere elektrotechnische Anwendungen des oben benützten Gedankens finden sich in meinen Arbeiten <sup>4)</sup> <sup>5)</sup>.

<sup>4)</sup> Ueber eine Anwendung der Nomographie auf die Berechnung der Spannungsänderung eines Transformators. Bull. SEV 1933, Nr. 20.

<sup>5)</sup> Ueber eine Anwendung der Nomographie auf die Berechnung der windschiefen Kettenfahrleitung in Kurven (nach J. Pasching). Elektrische Bahnen 1934, H. 3.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Schallvorgänge mit kontinuierlichem Frequenzspektrum.

534.844.1

Bei der Messung der Nachhallzeiten von Räumen mit reinen Tönen zeigt sich ein schwebungsartiger Intensitätsabfall des Messtones, welcher die Genauigkeit stark beeinträchtigt. Dieser schwebungsartige Verlauf wird durch das Abklingen der Raumeigenschwingungen verursacht und man verwendet darum Heultöne, deren Frequenz in einer Breite von z. B. 100 Hz rasch schwankt, um möglichst viele Eigentöne des Raumes anzustossen. Weil der Heulton aber kein kontinuierliches, sondern ein Linienspektrum darstellt, gelingt es nicht, die Schwebungen ganz zu unterdrücken. Es wurde nun versucht <sup>1)</sup>, einen Schall mit kontinuierlichem Spektrum zu erzeugen durch Verstärkung folgender Zufallserscheinungen:

a) des radioaktiven Zerfallvorganges; bei Füllung der Geigerschen Kammer mit Argon von 970 mBar erhält man ein Spektrum nach Kurve a, Fig. 1;

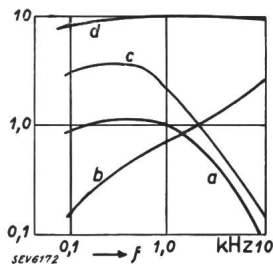


Fig. 1.

- a) Spektrum des Geräusches der radioaktiven Strahlung.  
b) Frequenzspektrum des Geräusches beim Barkhausen-Effekt.  
c) Frequenzspektrum des Geräusches beim Mikrophonrauschen.  
d) Spektrum des Schrot-Effektes.

b) des Barkhauseneffektes; man lässt nach *Brion* eine kleine Eisenscheibe in starkem Magnetfeld rotieren, senkrecht dazu sind zwei Spulen angebracht, so dass jede Ummagnetisierung eines Elementarmagneten einen Stromimpuls ergibt, der dem Verstärker zugeführt wird. Spektrum nach Kurve b, Fig. 1;

c) des Kohlemikrophonrauschens, Kurve c, Fig. 1;

d) des Schrot-Effektes, also der durch die einzelnen Elektronen bewirkte Schwankung des Stromes in einer Verstärkeröhre, Kurve d, Fig. 1.

<sup>1)</sup> Heinz Thiede, Schallvorgänge mit kontinuierlichem Frequenzspektrum, Elektr. Nachr. Techn. Bd. 13 (1936), Heft 3.

Die Aufnahme dieser Spektren erfolgte nach der Suchtonmethode von Grützmaker <sup>2)</sup>. Nur der Schrot-Effekt ergibt über den akustischen Frequenzbereich eine gleichmäßige Lautstärke; allerdings ist sie doch ziemlich starken zeitlichen Schwankungen unterworfen und dies bewirkt, dass die Nachhallmessung mit einem kontinuierlichen Frequenzband von ca. 100 Hz Breite nicht genauer wird als mit dem Heultonverfahren. — Die Arbeit enthält eine mathematische Untersuchung solcher durch statische Impulse erzeugter Spektren; es zeigt sich, dass die Form des Einzelimpulses das Spektrum bestimmt. Desgleichen wird die zeitliche Schwankung der Intensität für ein Frequenzband  $f_2 - f_1$  untersucht und angenähert proportional  $1/\sqrt{f_2 - f_1}$  gefunden.

K. E. M.

### Kleine Mitteilungen.

621.396.71.029.6(45)

Ein italienischer Kurzwellen-Rundfunksender. Die Ente Italiano Audizioni Radiofoniche hat der zum Bell-Standard-Konzern gehörenden Firma «Fabbrica Apparecchiature per Comunicazioni Elettriche» in Mailand den Auftrag für einen 100-kW-Kurzwellen-Rundfunksender erteilt, der mit Hilfe von speziellen Richtantennen einen zuverlässigen Kurzwellen-Rundfunkbetrieb über die ganze Welt ergeben wird. Die Station wird in Rom aufgestellt und im nächsten Jahr in Betrieb kommen. Es wird eine der leistungsfähigsten und ökonomischsten Stationen werden, weil neben der Klasse B-Endstufenmodulation auch neue Spezialstromkreise für die Leistungsverstärker verwendet werden, die einen bis jetzt noch nicht erreichten Wirkungsgrad des Kurzwellensenders ergeben.

Das Hörerpublikum hat in letzter Zeit mehr und mehr Interesse an Kurzwellensendungen und verlangt bereits eine Empfangsqualität, die wenigstens ebenso gut ist wie die des Mittelwellenempfangs. Infolgedessen bewegt sich auch die Entwicklung der Kurzwellensender in einer sich steigernden Leistungsabgabe und einer verbesserten Qualität. Die Qualität dieser neuen Kurzwellenstation soll besser werden als die der modernsten Mittelwellenstationen. Um den wechselnden atmosphärischen Bedingungen Rechnung zu tragen, muss bei Kurzwellenbetrieb von Zeit zu Zeit die Wellenlänge gewechselt werden. Dieser Wechsel kann bei diesem Sender in wenigen Minuten ausgeführt werden, da die Stromkreise der Leistungsverstärker auf einem Drehgestell montiert sind.

<sup>2)</sup> M. Grützmaker, Z. techn. Physik, Bd. 8 (1927), S. 506.

## Miscellanea.

### In memoriam.

Hans Tischhauser †. Am Abend des 9. April hatte der Schreibende bei der Erklärung des Oszillographen im Rahmen der technischen Gesellschaft scherzweise den Ausspruch getan, dass die Kurve von Hans Tischhausers Werk eine korrekte, wohlausgeglichene Sinuskurve darstelle. Niemand konnte ahnen, dass der Freund und Kollege infolge Herzlähmung seit einer Stunde leblos, nach einem Erholungsritt, an einem Feldweg lag und sein überreiches Leben im Dienste der Allgemeinheit abgeschlossen hatte.

Aus einer Stickerfamilie in Wartau stammend, geboren 1882, erlernte der aufgeweckte Knabe zuerst den Beruf seines Vaters. Durch die Fürsprache seines Pfarrers wurde ihm die Möglichkeit geschaffen, nach der Konfirmation die Lehrwerkstätte der mechanischen Abteilung und anschließend daran die Schule für Elektrotechniker am Technikum in Biel zu besuchen. Als 20-jähriger konnte Hans Tischhauser seine erste theoretische Ausbildung mit dem Diplom abschließen.

Es galt nun, die erworbenen theoretischen Kenntnisse auf dem Gebiete der Praxis zu erproben und zu erweitern.

(Fortsetzung auf Seite 208.)