

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 62 (1971)  
**Heft:** 21

**Artikel:** Mesure de la résistance de terre du pylône de ligne de transmission en ondes de choc répétées  
**Autor:** Szpor, S. / Kosztaluk, R. / Ossowicki, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-915863>

### **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:** 03.04.2026

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

# Mesure de la résistance de terre du pylône de ligne de transmission en ondes de choc répétées

Par S. Szpor, R. Koształuk, J. Ossowicki et J. Suchocki, Gdansk

621.317.331:621.316.933

On décrit l'appareil de mesure de la résistance de terre du pylône de ligne de transmission avec conducteurs de garde en ondes de choc répétées. On utilise pour cela un voltmètre électronique et on compare la résistance de terre à une résistance d'étalon.

Es wird ein Apparat zur Messung des Erdungswiderstandes eines Freileitungsmastes mit Erdseilen beschrieben. Dazu wird ein elektronischer Voltmeter benützt, und es wird ein Vergleich des Erdungswiderstandes zu einem Eichwiderstand gezogen.

Dans les lignes de transmission avec des conducteurs de garde les résistances de terre de pylônes jouent un rôle bien connu. Il est nécessaire de mesurer ces résistances. En employant dans ce but un pont ordinaire à basse fréquence, on doit déconnecter le conducteur de garde du pylône, c'est-à-dire mettre un isolant entre les fils de garde et le pylône. Sans cette opération, on mesurerait une résistance relativement très petite, résultant de la collaboration de pylônes nombreux et n'entrant pas en jeu pour la protection contre les amorçages inverses. Cependant, mettre et ensuite éloigner un isolant sous le conducteur de garde sont des opérations délicates et demandent beaucoup de temps.

Galeazzi, Marenesi et Palloucci ont proposé en 1952 [1]<sup>1)</sup> de faire des mesures en ondes de choc sans déconnecter les fils de garde et de se servir d'un oscillographe cathodique. Mais l'oscillographe est lourd et délicat. Nous avons eu l'idée à Gdansk, vers 1955, de remplacer l'oscillographe par un voltmètre électronique et d'employer la méthode de comparer deux tensions: la tension sur la terre du pylône et la tension sur une résistance étalon.

La fig. 1 représente un schéma de principe de notre méthode. La condensateur  $C_0 = 20$  nF est la source des ondes de choc. Les amorçages du thyatron T répètent les ondes dans le circuit passant par la résistance de terre du pylône  $R_x$  et par la résistance de terre auxiliaire  $R_1$  (de courant). L'onde de tension est d'environ 1000 V, l'onde de courant d'environ 1 A.

Le circuit de choc comprend deux éléments constants:  $R = 240 \Omega$  et  $L = 400 \mu\text{H}$ , et un des éléments variables:  $R_1 = 240 \Omega$  et  $L_2 = 1000 \mu\text{H}$ , mis en circuit par le commutateur 1. Avec  $R_1$  on obtient un front de l'onde de courant d'environ 0,5  $\mu\text{s}$ . Avec  $L_2$  on obtient un front d'environ 3  $\mu\text{s}$ .

Avec le front de 0,5  $\mu\text{s}$  on mesure, si la portée de la ligne (distance entre les pylônes voisins) n'est pas très petite, une résistance résultante:

$$R_x = R_p \frac{1}{1 + \frac{R_p}{0,5 Z_g}} \quad (1)$$

où  $R_p$  résistance de terre du pylône,

$Z_g$  impédance d'onde du conducteur de garde.

Si  $R_p = 10 \Omega$ ,  $Z_g = 200 \dots 400 \Omega$ , on a  $R_x = (0,91 \dots 0,95) R_p$ .

Ce résultat  $R_x$  est donc proche de la résistance du pylône  $R_p$ . Il indique assez bien l'état de la terre du pylône.

Avec le front de 3  $\mu\text{s}$  on mesure une résistance  $R_x$  plus petite à cause des réflexions des ondes sur les pylônes voisins,

surtout si la portée de la ligne n'est pas très grande. Cette résistance résultante entre en jeu pour les amorçages inverses, si le front de 3  $\mu\text{s}$  correspond bien aux paramètres de la foudre. Mais c'est actuellement douteux [2]. On peut s'attendre à ce que dans quelques années ce problème soit résolu par les enregistrements en Pologne. A ce moment, le paramètre du front pourra être facilement changé par les utilisateurs de notre appareil.

Les réflexions des ondes sur la prise de terre auxiliaire  $R_1$  pourraient présenter un danger. On a vérifié par des essais que les erreurs ne sont pas trop grandes si la résistance  $R_1$  ne dépasse pas 1000  $\Omega$ . Si la résistivité spécifique du sol est grande, on emploie facilement plusieurs tiges de terre, mises en parallèle.

Le circuit des ondes de choc comprend la résistance étalon  $R_m$  avec le commutateur 2. Les valeurs suivantes y sont obtenues: 2, 5, 10, 20, 50, 100  $\Omega$ .

Le voltmètre électronique V avec le commutateur 3 sert à la mesure des deux tensions comparables: la tension entre la prise de terre  $R_x$  du pylône et la prise de terre auxiliaire  $R_u$  (de potentiel) et la tension aux bornes de la résistance étalon  $R_m$ . On a fait des efforts pour limiter la capacité du voltmètre.

Nous situons les prises de terre auxiliaires des côtés opposés de la ligne, à des distances d'environ 50 m de la ligne.

L'alimentation de l'appareil est assurée par une batterie de 6 V, 2,8 A. Un convertisseur à deux transistors fournit une tension alternative de 1000 V pour le générateur de choc et une tension de 200 V pour l'alimentation du voltmètre électronique. La capacité  $C_0$  est chargée à travers des redresseurs au silicium. Les ondes de choc sont répétées environ 220 fois par seconde.

La précision de la détermination de la résistance  $R_x$  est estimée à +5 %, -10 %.

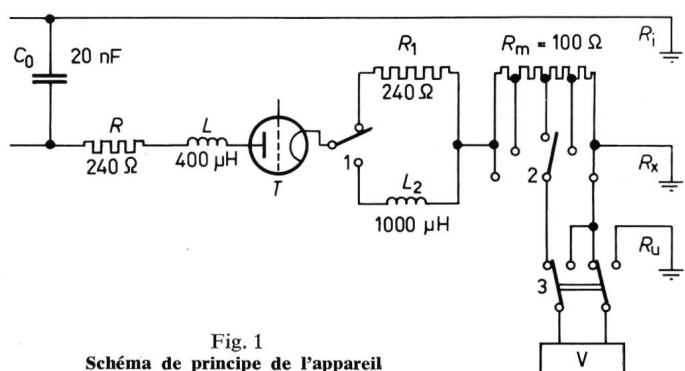


Fig. 1  
Schéma de principe de l'appareil

<sup>1)</sup> Voir bibliographie à la fin de l'article.

Les dimensions de l'appareil sont de 370×280×130 mm.  
Le poids est de 4,7 kg.

### Bibliographie

[1] A. Galeazzi, R. Marenesi et A. Paloucci: Ohmmètre de terre en ondes de choc pour la détermination des résistances de terre dans les lignes de transmission avec fil de garde. Rapport CIGRE No. 329, 1954.

[2] S. Szpor: Comparison of polish versus american lightning records. Trans. IEEE PAS 88(1969)5, p. 646...652.

### Adresse des auteurs:

Prof. Dr. S. Szpor, R. Kosztaluk, J. Ossowicki et J. Suchocki, Politechnika, Gdansk, (Polen).

### Fera 1971

Am 30. August hat in Zürich-Oerlikon die 43. Schweizerische Fernseh-, Radio- und Phono-Ausstellung nach sechs erfolgreichen Tagen ihre Tore wieder geschlossen. Mit 88 Ausstellern aus 21 Nationen überflügelte sie an Teilnehmerzahl und Ausstellungsfläche die letztjährigen Werte um rund 30 %. Erfreulicherweise konnten alle Interessenten, welche sich für die Ausstellung gemeldet haben, zugelassen werden. Die damit verbundene Erweiterung des Angebotes (B & O, Grundig, Saba) darf als sehr positiv beurteilt werden. In diesem Sinne war die Fera wieder seit längerer Zeit wirklich das Schaufenster des schweizerischen Handels der Unterhaltungselektronik. Die Wichtigkeit des davon betroffenen Marktes kann ermessend werden, wenn man bedenkt, dass die Zahl der schweizerischen Radiokonzessionäre derzeit bei über 1,8 Millionen und diejenige der Fernsehkonzessionäre über 1,3 Millionen liegt und weiterhin ansteigt. Es ist interessant festzustellen, dass bei den letzteren der Anteil an Farbfernsehern mit über 100 000 bereits sehr gross ist.

An Neuheiten hatte auch die diesjährige Fera Verschiedenes zu bieten. Rein optisch fällt einem bei vielen Apparaten die Abkehr von der eckigen, flachen Form der nordischen Linie, zur gerundeten, im Grenzfall kugeligen Form einer mehr romantischen Linie auf, die letztere öfters unterstrichen durch die Anwendung von entsprechend lebhaften Farben. Auf der technischen Seite ist ein Fortschritt in Richtung der einfacheren Bedienung eindeutig festzustellen. Die Voraussetzung hierzu bilden die verschiedenen heute eingebauten elektronischen Stabilisierungen für Betriebsspannungen, automatischen Frequenznachlauf usw. Mit dem Wegfall von mechanischen Regulierorganen, bzw. deren Ersatz durch Halbleiter und andere elektronische Elemente mit hoher Lebensdauer, darf auch eine Erhöhung der Betriebssicherheit erwartet werden.

Bei den Fernsehapparaten ist es vor allem der Tupschalter, der sog. «Programm-Sensor», welcher von verschiedenen Firmen übernommen wurde. Die damit erzielte Vereinfachung in der Bedienung ermöglicht auch dem technisch Unbegabten einen ungetriebenen Fernsehgenuss. Als weitere wertvolle Neuerung auf dem schweizerischen Markt wurde auch die Ultraschall-Fernbedienung vorgestellt. Mit einem etwa handtellergrossen Gerät, welches kein Verbindungskabel benötigt, ist es möglich, alle Bedienungsvorgänge bequem vom Lehnstuhl aus zu steuern. Es ist dies eine Annehmlichkeit, welche vor allem bei Farbfernsehern und von älteren Leuten geschätzt werden wird.

Die letztes Jahr begonnene Entwicklung mit den 110°-Farbfernsehrohren setzt sich offenbar durch. Die Gehäusetiefe kann damit um 9 cm auf ca. 46 cm reduziert werden, was an sich trotz alledem immer noch einen ganz ansehnlichen Platzbedarf bedeutet.

Der Einsatz von auswechselbaren Chassisteilen in Form gedruckter Schaltungen hat aus herstellungstechnischen Gründen und auch vor allem wegen der damit erzielbaren Vereinfachung im Kundendienst weiter zugenommen. Der Preisverfall auf dem internationalen Halbleitermarkt hat mitgeholfen, die Anwendung solcher Bauteile in der Unterhaltungselektronik zu intensivieren. Trotzdem hat die Vollbestückung mit Halbleitern mit wenig Ausnahmen bis heute vor den Grossgeräten haltgemacht. Als grosse technische Sensation wurde ein Farbfernsehgerät mit sog. Grillröhre, dem Produkt eines japanischen Herstellers, vorgeführt. Dieses Trinitron-System besitzt einen Bildschirm, auf welchem die drei Leuchtfarben nicht mehr wie bisher als Tripel im Dreieck angeordnet sind, sondern vertikale Linien bilden, mit welchen die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau erregt werden. Anstelle

der konventionellen Lochmaske tritt dabei ein vertikales Gitter, die Grillmaske. Es ist möglich, dadurch schärfere und brillantere Bilder zu erzeugen. Aus mechanischen Gründen sind allerdings der Maskendimension und damit der Bildgrösse Grenzen gesetzt. Beachtenswert ist im übrigen auch der Preis dieser Geräte wie derjenige eines zweiten japanischen Fabrikates, welches Farbfernsehgeräte nach Lizenz PAL-System bis 19 Zoll Bildgrösse offeriert.

Unter den Video-Recordern als Aufzeichnungsgeräte für Fernsehsendungen und als Mittel für eigene Produktionen fand speziell ein Farb-Video-Kassettenrecorder nach dem VCR-System grosse Beachtung. Dieses System, welches von namhaften Firmen der Unterhaltungselektronik adoptiert worden ist, bietet mannigfaltige Möglichkeiten. Die genormten Kassetten erlauben in ähnlicher Weise wie bei den heute weitverbreiteten Musikkassetten die Wiedergabe mit Abspielgeräten aller angeschlossenen Fabrikmarken. Die Kassetten können entweder bespielt gekauft oder selber aufgenommen werden. Bei entsprechender Preisgestaltung eröffnen sich damit ganz neue Perspektiven für Unterhaltung und Ausbildung.

Bei den Radioempfängern trifft man jetzt sehr häufig Kombinationen an, wie Radio-Hi-Fi-Anlagen, Radio-Plattenspieler und Radio-Kassettenrecorder. Ein Gerät mit eingebauter Schaltuhr ermöglicht die Aufnahme von Radioprogrammen ohne Beisein des Besitzers. Nachrichten, Konzerte, Hörspiele können auf diese Weise auch in Abwesenheit registriert und später zu passender Stunde abgehört werden.

Die Kassettenrecorder erfreuen sich immer grösserer Beliebtheit. Durch Erhöhung des Bedienungskomfortes, wie automatische Aussteuerung, eingebautes Mikrophon usw., wird versucht, weiteren Kreisen von Benützern das Arbeiten mit solchen Geräten nahezubringen. Diverse Hersteller zeigen bereits Kassettengeräte, welche Hi-Fi-Qualitäten besitzen sollen.

Als neuester Gag der Hi-Fi-Fans wäre die Quadrophonie zu nennen, welche mit 4 Lautsprechern einen völlig neuen Hörgenuss verspricht. Wie weit sich dieser neue Zweig der Hi-Fi-Branche als echte oder als Pseudo-Quadrophonie durchzusetzen vermag, wird die Zukunft zeigen. Auf jeden Fall waren vor allem die jugendlichen Hörer begeistert davon.

Die Beliebtheit der elektronischen Orgeln bei unseren Jugendlichen konnte am grossen Andrang ermessend werden, welchem diese Stände praktisch ohne Pause ausgesetzt waren. Eingebaute Kassettenrecorder, Verzerrer usw. erlauben eine Klangvariation ins Ungeahnte. Dies alles ohne Saiten, ohne Pfeifen, nur mit Elektronik!

Auch Zubehör, wie Mikrophone und Lautsprecher, hatte verschiedene Neuigkeiten aufzuweisen. So wurde ein dynamisches Studiomikrophon gezeigt mit Super-Nieren-Richtwirkung zur Vermeidung akustischer Rückkopplung, welches unempfindlich ist gegen Körperschall, d. h. mechanische Stösse. Bei den Lautsprechern fand man vermehrt auch kleinere Einheiten von guter Qualität, welche den Platzverhältnissen in den heutigen Wohnräumen besser angepasst sind.

Bei den Antennen sind es vor allem die Verstärker von Gemeinschaftsanlagen, welche eine wesentliche Förderung erfahren haben. Streckenverstärker mit automatisch geregelter und einstellbarer Signalverstärkung erlauben die optimale Verstärkung und Verteilung aller Signale mit einem Minimum an Kreuzmodulation und Übersprechen. Die Anwendung von Halbleiter-Elementen grosser Lebensdauer vermittelt diesen Geräten weitgehende Wartungsfreiheit.

Abschliessend darf wohl gesagt werden: Die Fera 1971 war interessant, repräsentativ und erfolgreich!

R. Küng