Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 52 (1961)
Heft: 15

Artikel: Über Leit- und Widerstandslacke
Autor: Metzler, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1059070

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: 13.12.2025

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

plus ou moins sûrement l'état de leurs diélectriques. La fidélité de la «mémoire» des condensateurs à diélectrique métallisé permet d'estimer plus efficacement que la mesure de leur résistance d'isolation la stabilité et la qualité de ces condensateurs.

La mesure du courant d'absorption constitue une évaluation intéressante du vieillissement des condensateurs au papier imprégné, particulièrement si elle est effectuée sur des pièces soumises à des températures élevées.

Adresse de l'auteur:
P. Boyer, physicien, Condensateurs Fribourg S. A., Fribourg.

Über Leit- und Widerstandslacke

Von *H. Metzler*, Zürich

621.315.617.4

Es wird kurz über Wesen und Anwendungsmöglichkeiten von Leit- und Widerstandslacken berichtet und auf weitere Entwicklungsmöglichkeiten hingewiesen.

L'auteur donne quelques renseignements sur la nature et les possibilités d'emploi de vernis conducteurs ou résistants, ainsi que sur les futurs développements dans ce domaine.

Über das sehr interessante Gebiet der Leit- und Widerstandslacke besteht leider nur eine spärliche Literatur. Immerhin findet man einige Hinweise in den einschlägigen Patentschriften. Es steht fest, dass Metallüberzüge auf Glas, Porzellan und Glimmer mit nachträglichem Einbrennen schon um 1895 verwendet wurden.

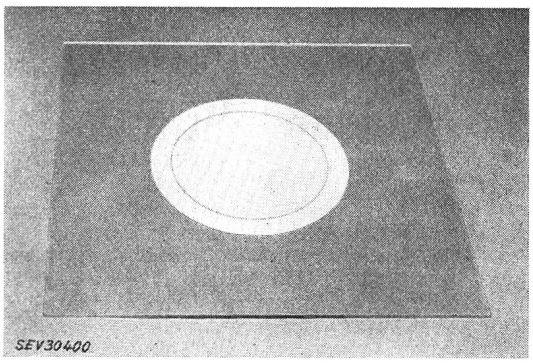

Fig. 1
Messkondensator mit Schutzring aus Leitsilber-Anstrich

Am 3. Oktober 1916 veröffentlichte *J. E. Lilienfels* aus Leipzig ein noch heute aktuelles Verfahren zur Herstellung von Widerstandslacken. Danach werden feinverteiltes Metall oder Russ in eine Bakelit-Harzlösung (Phenol-Formaldehyd-Mischung) gebracht und nach dem Auftragen auf Dielektrika gehärtet. Diese sog. Novolacke sind noch heute weitverbreitete Anstriche.

Im weiteren wurden schon vor Jahren in Wasser aufgeschwemmter kolloidaler Russ und China-Tusche zum Aufbringen von Halbleiterschichten auf Isolierkörper verwendet.

Leitfarben und -lacke entsprechen den üblichen Ölfarben und Lacken, wobei an Stelle von oder zusätzlich zu Farbpigmenten Graphit, Russ, colloidale Metalle, Metalloxyde oder Halbleiter in feinstverteiltem Zustand treten können. Diese Zusätze werden in ein Lösungsmittel gebracht, das Weichmacher, Bindemittel und Emulgatoren enthalten kann. (Die Leitfähigkeit der Lösungsmittel wurde durch *Niesen* [1]) neuerdings bestimmt.) Je nach Feinheit des leitenden Zusatzes (Graphit, Metall, usw.), Art der Emulgatoren und Verarbeitung entstehen von einer Aufschlemmung bis zu einer beständigen Emulsion verschiedene Produkte. Dabei ist zu beachten, dass auch bei der besten Verteilung des leitenden Zusatzes mit Entmischungsvorgängen zu rechnen ist, die sich auf die Leitfähigkeit auswirken. Der Grund dafür liegt im grösseren spezifischen Gewicht der Zusätze gegenüber den Lösungs- und Bindemitteln, das ein Absinken der Zusätze während des Trocknungsprozesses bewirkt. Das Auftragen schlecht durchgemischter Leitlacke ergibt flächenmässig ungleiche Leitfähigkeiten. Aber auch bei gut emulgierten Zusätzen in feinstverteiltem Zustand muss beim Trocknen mit dickenmässig ungleichen Leitfähigkeiten gerechnet werden.

Bei der Messung der Leitfähigkeit oder des Widerstandes eines aufgetragenen Lackes muss daher — wie bereits erwähnt — mit Inhomogenitäten gerechnet werden. Es empfiehlt sich deshalb den Durchgangswiderstand, den Oberflächenwiderstand und den Widerstand zwischen zwei bestimmten sog. Stöpseln zu messen und kombiniert zu interpretieren (siehe VDE 0303).

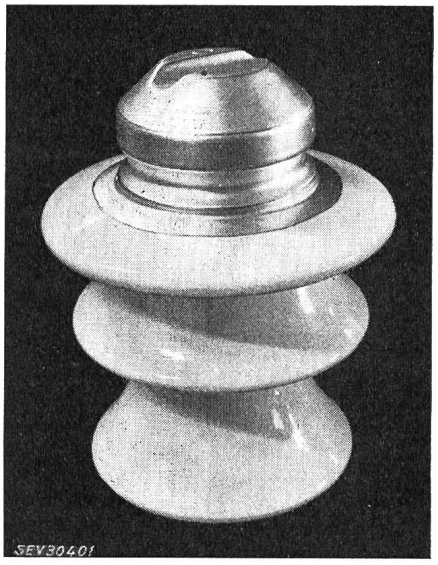

Fig. 2
Mit Widerstandslack-Anstrich entstörter Fahrleitungsisolator

Ein moderner, gewöhnlicher Lack weist einen grösseren Widerstand auf als dies bei Leitlacken der Fall ist. Der Oberflächenwiderstand eines herkömmlichen Lackes liegt bei $10^{12}\ \Omega$ und der Durchgangswiderstand (bei einer Schichtdicke von 0,05 mm und einer Elektrodenfläche von 20 cm^2) bei $5 \cdot 10^4\ M\Omega$. Durch die erwähnten Zusätze ist es möglich, den Widerstand der Lacke zu verringern, bzw. deren Leitfähigkeit zu

[1]) *Niesen, H.:* Die elektrische Leitfähigkeit von Lösungsmitteln, Weichmachern und Bindemitteln. Farbe u. Lack 67(1961)5, S. 229...301.

erhöhen. Zur Ermittlung der untersten Grenze des Widerstandes von Leitlacken wurde ein Streifen Leitsilber auf Hartpapier von 1 m Länge, 1 cm Breite und etwa 0,05 mm Dicke verwendet. Beim Anlegen einer Spannung von 4 V konnten folgende Grenzwerte bestimmt werden [2]):

Grenzwiderstand von Leitsilber (Ölfarbe) . . 3,3 Ω
Grenzwiderstand von Leitkupfer (Lack) . . . 94 Ω

Ein Leitsilberanstrich weist also einen etwa 30mal grösseren Widerstand auf, als metallisches Silber. Zwischen dieser unteren Grenze und den Werten der üblichen Farben und Lacke, die als Dielektrika anzusprechen sind, können also durch Wahl geeigneter Komponenten alle wünschbaren Leitfähigkeiten und Widerstände erreicht werden.

Die Anwendung der Leit- und Widerstandslacke ist sehr vielseitig. Zur Bestimmung von Isolationswiderstand und Verlustfaktor von Isolierstoffen geben Messelektroden mit oder ohne Schutzring (Fig. 1) mit Leitsilberanstrich die besten Resultate. Leitsilber wird auch in Prototypen gedruckter Schaltungen gerne angewandt.

Zur Spannungssteuerung auf Hochspannungsisolatoren bei Transformatoren, Kondensatoren und Messgeräten werden Widerstandslacke oft verwendet. Eine gewisse Verbreitung haben diese Lacke in Regelwiderständen für die Fernmeldetechnik gefunden.

Durch Widerstandslackanstriche auf Fahrleitungsisolatoren (Fig. 2) können Radiostörungen vermieden werden. Dabei ist aber zu beachten, dass solche Lacke gegen starke mechanische Beanspruchungen nicht genügend widerstandsfähig sind. Als weitere Beispiele sind zu erwähnen: Die Bildung von Faradayschen Käfigen durch Widerstandslackanstriche und die Ableitung von statischer Elektrizität.

Die Grenze der Anwendung solcher Lacke ist heute noch nicht vorauszusehen. Dieses Gebiet ist in voller Entwicklung und es ist zu hoffen, dass solche Anstriche wertvolle Dienste auf dem Gebiet der Elektrotechnik leisten werden.

[2]) Diese Messungen stammen vom verstorbenen Dr. *M. Zürcher*, ehemaligem Ingenieur-Chemiker der Materialprüfanstalt des SEV, Zürich.

Adresse des Autors:
Dr. sc. techn. *H. Metzler*, Materialprüfanstalt des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

Das Isocandeladiagramm und seine Anwendung in der Strassenbeleuchtungstechnik [1])

Von *M. Herzig*, Oberrieden

621.3.012.11 : 628.971.6

Die vorliegende Arbeit gibt einen kurz gefassten Überblick über das Wesen und die Anwendung des Isocandeladiagrammes zur Vorausbestimmung der lichttechnischen Daten von Strassenbeleuchtungsanlagen. Das Isocandeladiagramm ist eine graphische Darstellung der Lichtverteilung von Lampen und Leuchten. Besonders für Strahler mit nichtrotationssymmetrischer Lichtverteilung gibt das Isocandeladiagramm ein anschauliches Bild der räumlichen Lichtverteilung. Ausserdem aber lassen sich daraus auf einfache Weise zugehöriger Lichtstrom, Leuchtenwirkungsgrad, Beleuchtungswirkungsgrad für verschiedene Lichtpunkthöhen bzw. Strassenbreiten und Beleuchtungsverteilung auf der Strasse errechnen.

Bref aperçu du diagramme isocandéla et de son application pour la prédétermination des caractéristiques d'installations d'éclairage public. Ce diagramme est une représentation graphique de la courbe photométrique de lampes et de luminaires. Pour les réflecteurs à répartition lumineuse non symétrique de révolution, notamment, il fournit une image explicite de la répartition dans l'espace. En outre, ce diagramme permet de calculer très simplement le flux lumineux correspondant, le rendement des luminaires, le rendement de l'éclairage pour différentes hauteurs de foyers ou largeurs de chaussée, ainsi la répartition des éclairements.

In den neuen Leitsätzen für öffentliche Beleuchtung, Publ. Nr. 4003.1960 des SEV wird das Isocandeladiagramm neben den Polardiagrammen als ein weiteres Mittel zur Darstellung der Lichtverteilung einer Leuchte angegeben.

Zur Veranschaulichung der räumlichen Lichtverteilung denkt man sich die Leuchte im Zentrum einer Kugel angeordnet. Auf der, durch Meridian- und Parallelkreisen aufgeteilten Oberfläche dieser Kugel, werden die Orte gleicher Lichtstärke durch Kurven (Isocandelakurven) miteinander verbunden. Das Isocandeladiagramm stellt die Projektion der Kugeloberfläche mit den Meridian- und Parallelkreisen, sowie den Isocandelakurven auf eine Ebene dar.

Üblicherweise wird die Lichtverteilung von Lampen und Leuchten im Polardiagramm (Fig. 1), oder für sehr enge Lichtbündel (Scheinwerfer) im rechtwinkligen Koordinatensystem (Fig. 2) dargestellt.

Für Strahler mit rotationssymmetrischer Lichtverteilung ergeben sich so anschauliche Bilder, aus denen man ausser der Beleuchtungsstärke, mit guter Genauigkeit auch den zugehörigen Lichtstrom und den Leuchtenwirkungsgrad bestimmen kann (z. B. mit dem Verfahren nach *Rousseau*). Für Strahler mit nicht rotationssymmetrischer Lichtverteilung ergibt diese Darstellung bestenfalls ein augenfälliges Bild der Lichtverteilung in ganz bestimmten Schnittebenen (z. B. 0°, 30°, 60°, 90°) (Fig. 3). Lichtstrom und Leuchtenwirkungsgrad lassen sich aber daraus nicht mehr be-

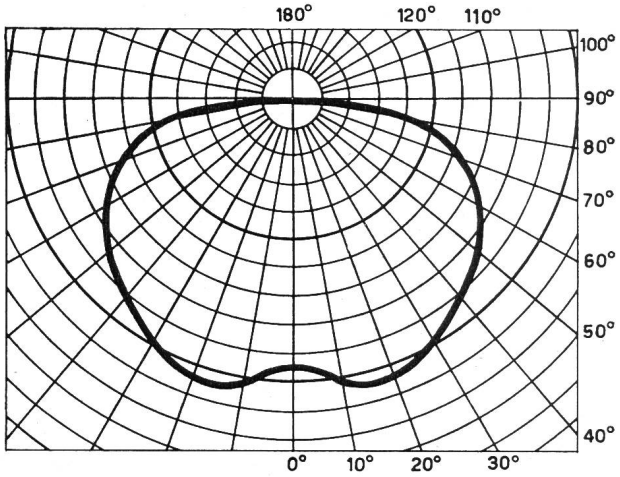

Fig. 1
Lichtverteilung einer Leuchte mit rotationssymmetrischem Lichtbündel
Dargestellt im Polardiagramm
Die Kreise stellen Orte gleicher Lichtstärke dar (gemessen in Candela und auf 1000 lm der Lampe bezogen)

[1]) Gekürzter Vortrag, gehalten an der 8. Generalversammlung des Schweiz. Lichttechnikerverbandes (SLV) am 23. März 1961.