Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 44 (1971)

Heft: 3

Artikel: Schutz von Fernmeldeanlagen gegen Überspannungen [Schluss]

Autor: Hübner, Roland

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-560284

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: 17.07.2025

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

Schutz von Fernmeldeanlagen gegen Überspannungen

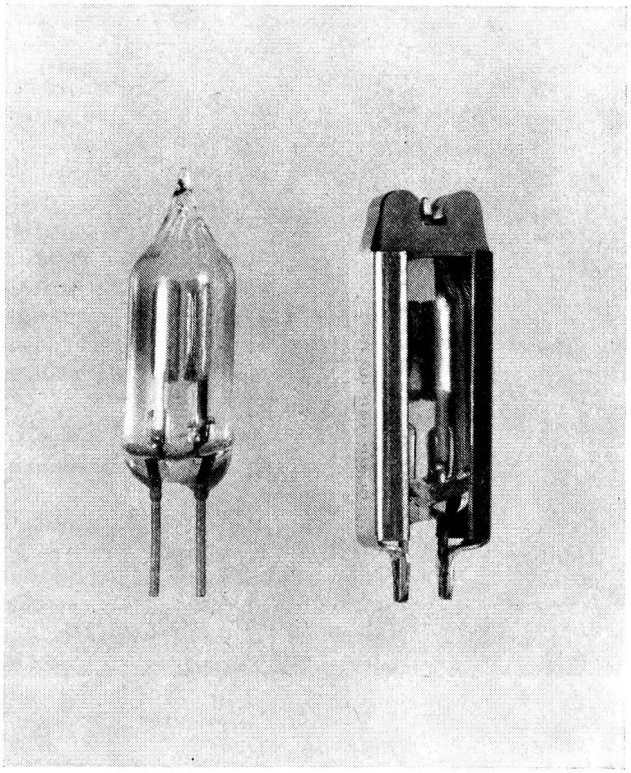

Fig. 4 Neuer edelgasgefüllter Überspannungsableiter Typ UA 12, für Betriebsspannung von max. 80 V, zum Schutz von Fernmeldeanlagen. Links ohne, rechts mit Sockel (Cerberus AG Männedorf).

Die neue Konzeption mit Gasentladungs-Überspannungsableitern

Die Unzulänglichkeit in bezug auf einen sicheren Schutz mit den bisherigen Massnahmen machte eine Neukonzeption dringend erforderlich. Das Ergebnis der auf diesem Gebiete durchgeführten Arbeiten war die Schaffung eines Gasentladungsableiters einfacher, aber wohlerwogener Konstruktion. Im Prinzip besteht dieser aus einem mit Edelgas gefüllten Glaskolben, in den zwei Elektroden besonderer Leistungsfähigkeit eingeschmolzen sind. Er erfüllt in idealer Weise die an einen Ableiter für Fernmeldeanlagen zu stellenden Forderungen: kleine Ansprechspannung, hohes Leistungsvermögen, sichere Bogenentladung und hohe Stabilität bei kleinen Abmessungen.
Wir wollen kurz die wichtigsten Eigenschaften dieses neuen Ableiters besprechen, der inzwischen seine Bewährung in den Anlagen der schweizerischen PTT bestanden hat und die an ihn gestellten Anforderungen erfüllte. Es handelt sich um den hierfür als am geeignetsten befundenen Typ U A 12 (Fig. 4).
Dieser neue Überspannungsableiter wurde eigens zum Schutz von Fernmelde- und Signalanlagen, Freileitungen und Kabel gegen Überspannungen, verursacht durch atmosphärische Aufladungen oder Blitzentladungen, geschaffen. Die Anschaltung ist höchst einfach. Der Gasentladungsableiter wird mit seinen zwei Anschlüssen immer zwischen Anlage (Telephonleitung) und Erde geschaltet. Beim Übergang von einer Freileitung auf ein Kabel wird der Ableiter direkt zwischen die Adern und den Bleimantel geschaltet.
Seine Charakteristiken sind im Pflichtenheft der Schweizer PTT festgelegt. Sie liegen innerhalb der hier niedergelegten Grenzen. Die für seine Funktion ausschlaggebenden Charakteristiken sind:

1. Die statische Ansprech-Gleichspannung

Darunter versteht man jene Spannung des Ableiters, bei der er zündet und Strom führt. Sobald er gezündet hat wird sein Verhalten durch die «Spannungs-Strom-Charakteristik» (Fig. 5) bestimmt.

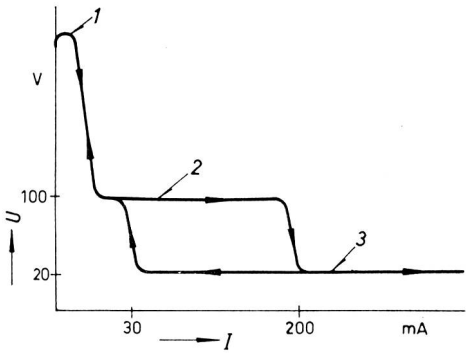

Fig. 5 Schema einer Stromspannungskennlinie eines Überspannungs-Gasableiters.

1 statische Ansprechgleichspannung (Zündspannung), des Ableiters (245 V), 2 Gebiet der Glimmentladung, mit nur geringen Strömen von 20–200 mA (bei ca. 110 V Glimmbrennspannung), 3 Gebiet der Bogenentladung (bei ca. 25 V Bogenbrennspannung und Strömen $>$ 200 mA).

Die Ansprechspannung muss mit genügender Sicherheit oberhalb der grössten Amplitude der im Betrieb vorkommenden Spannungen liegen, um nutzlose Unterbrüche zu vermeiden. Sie muss aber andererseits kleiner als die Durchschlagspannung der zu schützenden Fernmeldeelemente sein, da ihr Schutz sonst wertlos wäre. Für das schweizerische PTT-Netz wurde die Ansprechspannung auf 245 V festgelegt. Der Ableiter UA 12 ist hinsichtlich Gasdruck, Gasart, Elektrodenabstand und Emissionsvermögen so bemessen, dass seine Ansprechspannung zwischen 220 und 270 V liegt und daher obigen Anforderungen voll entspricht. Er bietet damit sicheren Schutz gegen langsam steigende Wechselspannungen wie sie beispielsweise von Starkstromnetzen induziert werden können (Fig. 3). Darüber hinaus bietet er aber auch einen guten Schutz vor Berührung von Telephonleitungen mit Niederspannungsnetzen. Dank der Argon-Edelgasfüllung ist die Stabilität der Zündspannung sehr gross und gewährleistet einen schnellen Übergang der Gasentladung von der Glimm- in die Bogenphase (Fig. 5), wozu auch noch die Calcium-Oxyd-Aktivierung auf der Nickelelektrode beiträgt.

Auch an das Löschverhalten des Ableiters sind Forderungen zu stellen. Seine Brennspannung darf 70 V nicht unterschreiten, da sonst die Gefahr besteht, dass der Ableiter nach Belastung an der Batteriespannung des Telephonnetzes weiterbrennen könnte (die 48 bzw. 60 V beträgt). Bei Wechselspannungsbetrieb entfällt diese Forderung, da hier ja der Ableiter bei jedem Nulldurchgang automatisch löscht. Die Glimm-Brennspannung des UA 12 beträgt 100–115 V (bei 10 mA), die Bogen-Brennspannung ist 25 V.

Damit entspricht der Ableiter UA 12 obiger Forderung.

2. Die Ansprech-Stoßspannung

Als Sekundärerscheinungen von Blitzeinschlägen können aber auch Ansprechspannungen entstehen, die mit steiler Flanke von bis zu 10^{11} V/s auftreffen. Nun benötigt aber jede Gasentladungsstrecke eine gewisse Zeit zum Aufbau der Entladung, und während dieser Zeit kann eine eintreffende Spannung auf bedenklich hohe Werte anwachsen. Diese unerwünschte Ansprechverzögerung muss daher im Ableiter auf einen Wert verkürzt werden, welcher eine sichere Garantie dafür bietet, dass keine gefährlich hohen Spannungsfronten auftreten und Schaden anrichten können. Die Prüfvorschriften der PTT verlangen, dass ein derartiger Ableiter mit einer Stoßspannung von 1/50 µs und einem Anstieg von 2 kVµs Scheitelwert geprüft wird; die Ansprechspannung darf dabei 800 V nicht überschreiten. Diese Bedingungen werden vom UA 12 ebenfalls erfüllt.
Seine Ansprech-Stoßspannung liegt zwischen 600 und 800 V. Diese Werte liessen sich nur durch eine entsprechende Vorionisation mit einem Wasserstoffisotop erreichen, das dem Füllgas in einer sorgfältig ausgewogenen Dosierung beigemischt wurde, so dass es während mindestens 30 Jahren eine sichere Zündung gewährleistet; das ist ungefähr die Lebensdauer eines Ableiters.
Messungen mit dem UA 12 ergaben bei einem Stoss von 2 kV (1/50) eine Stossansprechspannung von 625 V und bei einem Stoss von 5 kV etwa 650 V.
Damit ein Ableiter in bezug auf diese Spannungen richtig funktioniert, muss er stets zwischen jene Punkte geschaltet werden, zwischen denen man die Spannungsbeanspruchung klein halten will. Beim Übergang einer Freileitung auf ein Kabel wird der Ableiter somit direkt zwischen die Adern und den Bleimantel geschaltet.

3. Der Ableitwechselstrom

Ein weiterer Kennwert der Ableiter ist die Wechselstrombelastbarkeit. Ein Ableiter muss nämlich auch gegen die durch Hochspannungsleitungen induzierten Wechselspannungen und Ströme schützen. Diese in der Fernmeldeleitung und im Fernmeldekabel auftretenden Ströme sind durch die induzierte Spannung und den Widerstand im Stromkreis gegeben. Wie bereits vorher ausgeführt, können bei derartigen Vorgängen Wechselspannungen bis zu 1 kV/km in den Fernmeldeanlagen auftreten. Die dabei fliessenden hohen Ströme, die 10 bis 20 A erreichen können, stellen somit eine erhebliche Belastung des Ableiters dar.

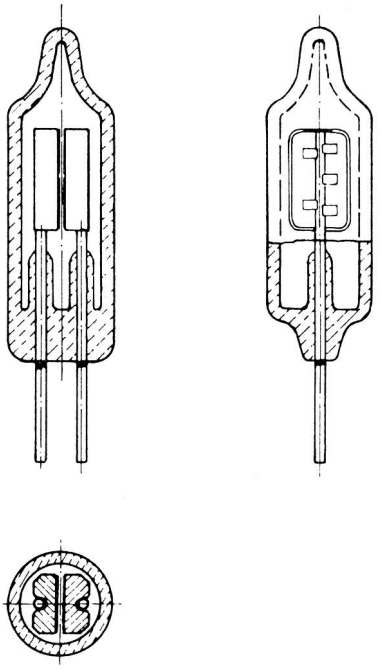

Fig. 6 Schnitt durch einen ungesockelten Gasentladungsableiter UA 12. Im Glaskolben stehen sich zwei rechteckige aktivierte Nickelelektroden gegenüber, welche fest mit Wolframdurchführungsstiften verbunden sind. Die Durchführungsstifte bestehen nur im Glas aus Wolfram, im äusseren Teil aber aus Nickel, so dass eine einwandfreie Punktschweissung zwischen Kontaktschienen und Durchführungsstiften möglich ist.

Seine Belastbarkeit ist daher sowohl durch die Dauerbelastung mit kontinuierlicher Spannung als auch durch kurzzeitige Belastungen mit hohen Spannungsspitzen gekennzeichnet.
Der Ableiter UA 12 muss diese Spannungen bewältigen. Er ist darum für einen Ableitwechselstrom von 20 A bemessen, der mehrmals während 1 s fliessen darf. Dabei wird gefordert, dass während mehr als 20 derartigen Belastungsstössen die Ansprechspannung noch innerhalb der vorerwähnten Toleranzen von 195 bis 280 V bleibt.
Beim UA 12 liegt die Zerstörungsgrenze bei 6000 Joule. Das entspricht einer Dauerlast von 20 A während 15 s oder 50 A während 1 s.
Im allgemeinen tritt eine solche Belastung nur bei einem unmittelbaren Schluss mit Niederspannungsleitungen auf. Dabei ist wesentlich, dass in einem solchen Fall durch eine schlagartig auftretende Schmelzperle im Elektrodenzwischenraum des Ableiters dafür gesorgt wird, dass der auftretende Schluss einem Glasriss vorausgeht. Ein Glasriss ist nämlich höchst unerwünscht, da in einem solchen Fall der Ableiter seine Schutzfunktion verliert ohne dass dies bemerkt wird.
Ein Elektrodenkurzschluss dagegen sichert die Anlage weiterhin und meldet ausserdem den defekten Ableiter.

5. Ableit-Stoßstrom

Obschon direkte Blitzeinschläge sehr selten sind, müssen doch die Schutzeinrichtungen auf derartige unvorhersehbare Einwirkungen von aussen bemessen sein, das heisst, der Ableiter muss genügend hohe Widerstandsfähigkeit gegen Stromstösse mit einer Amplitude bis zu 8 kA besitzen und 10 Stromstösse der Form 15/50 µs, ohne Schaden zu nehmen, aushalten; Bedingungen, die nur bei direktem Einschlag gegeben sind. Der Ableiter UA 12 ist für einen **Stoßstrom von 10 A** (15/50 µs) bemessen. Tests mit ihm ergaben, dass er sogar 50 Stromstösse zu 8 kA 15/55 µs bewältigte, ohne dass sich die gefürchteten Glasrisse zeigten.
Die hohe Strombelastbarkeit des Ableiters UA 12 erlaubt es, in der Mehrzahl der Fälle auf Sicherungen zu verzichten, wodurch ein Element eliminiert werden konnte, das bisher zu vielerlei unliebsamen Betriebsunterbrüchen geführt hat. Durch ihren Wegfall wird der Teilnehmer nicht mehr, wie bisher, durch Störpausen verärgert, und es werden ausserdem Unterhaltskosten gespart.

6. Die Isolation des Ableiters

Der Gasentladungsableiter wird, wie bereits ausgeführt wurde, stets zwischen Anlage (Telephonleitung) und Erde geschaltet. Wichtig ist dabei der Wert seines Isolationswiderstandes zwischen den Elektroden. Dieser muss im nichtgezündeten Zustand – auch nach mehrmaligem Ansprechen oder in feuchter Umgebung – einen genügend hohen Wert von mindestens 10^{10} Ohm (bei 100 V) aufweisen. Beim UA 12 wird obiger Wert erreicht und eingehalten.

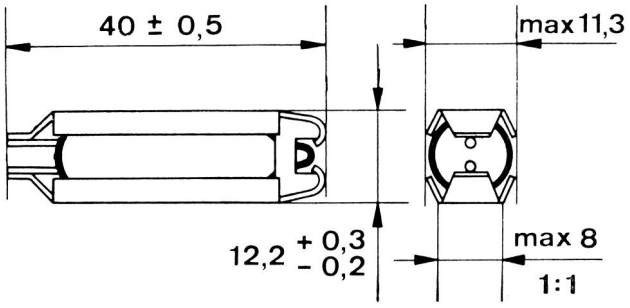

Fig. 7 UA 12 zum Einstecken in Halter.

7. Die Lebensdauer

Wesentlich für eine lange Lebensdauer eines Ableiters sind einwandfrei ausgeführte Glasverschmelzungen. Daneben sind auch noch Art und Menge des radioaktiven Strahlers zur Vorionisierung von Einfluss. Beim UA 12 kann man mit einer Lebensdauer von 30 Jahren rechnen.

8. Die Abmessungen

Erstaunlich sind die geringen Abmessungen des UA 12, sowohl in seiner Ausführung zum Einstecken in Halter (Fig. 7) als auch mit freien, verzinnten Drahtenden zum Einlöten (Fig. 6). Sie ermöglichen eine einfache Montage auf engstem Raum.

Schutz von Fernmeldekabeln

Der Schutz von Kabeln ist, im Gegensatz zu Freileitungen, problematischer, da sich bei ihnen starke Stromstösse in Form von Wanderwellen auswirken und fortpflanzen können, die noch in einiger Entfernung von der Einwirkungsstelle Überspannungen und damit auch Zerstörungen verursachen können. Ein Schutz mit Überspannungsableitern ist wohl möglich, aber sehr aufwendig. Man hilft sich hier so, dass man den Überspannungsableiter lediglich am Übergang zur Freileitung anbringt und in besonders gewittergefährdeten Gegenden Spezialkabel verwendet, auf die wir hier jedoch nicht näher eingehen wollen.

Schutz von Apparaten gegen Überspannungen

Ausser Freileitungen und Kabeln wird auch der Übergang von der Freileitung auf Teilnehmeranlagen durch Ableiter wirksam geschützt, wobei auch hier die bisherigen Sicherungen wegfallen können. Auch empfindliche Geräte des Telephonnetzes, z. B. die neuen Ausrüstungen der 12-kHz-Gebührenmelder und die transistorisierten Leitungsverstärker für Koaxialkabel, werden in zunehmendem Masse durch Gasableiter geschützt. Sie erfüllen hier im wesentlichen die Funktion eines Grobschutzes, während die Restspannungen durch vorgespannte Zenerdioden eliminiert werden.

Roland Hübner