Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 75 (1984)

Heft: 5

Artikel: Ein Beitrag zur Klassifikation und Prüfung von Überspannungsarbeiten für Niederspannungsanlagen

Autor: Biegelmeier, Gottfried

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904374

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: 14.07.2025

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

Schutzeinrichtung ansprechen müsste $R_Z = 1\ k\Omega$, $a = 0{,}74$ (Fig. 6),

3. bei metallischem Erdschluss im Erregerkreis des Generators $R_Z = 0$, $a = 1$ (Fig. 7).

Die in der Zuschrift in Figur 2 dargestellte Ansprechcharakteristik ist für Parameter β = const. gezeichnet. Aufgrund dieser Untersuchung ergab sich, dass die in der Rotorwelle eines Generators induzierte Spannung die Empfindlichkeit des Läufererdschlussschutzes beeinflusst. Entsprechende Schlussfolgerungen sind in der Zuschrift in den Figuren 2 bis 4 enthalten.

Es handelt sich also in der Zuschrift weniger um eine Korrektur der Aussagen im Aufsatz als um Ergänzungen durch eine andere Betrachtungsweise des Problems.

Adresse des Autors

Dr.-Ing. *Tadeusz Kornas*, ul. Benedyktynska 17m. 23, P-50-350 Wrocław.

3.52 ✓
1.23 ✓

Ein Beitrag zur Klassifikation und Prüfung von Überspannungsableitern für Niederspannungsanlagen

Bemerkungen zum Aufsatz «Prüfanforderungen an Bauteile und Geräte zur Überspannungs- und Überstrombegrenzung bei direkten und fernen Blitzeinschlägen in Niederspannungsanlagen» von P. Hasse und J. Wiesinger, Bull. SEV/VSE 74(1983)13, S. 711...717.

1. Allgemeines

Der Verfasser der vorliegenden Stellungnahme ist Vorsitzender des österreichischen Arbeitsausschusses SN 6 «Überspannungsableiter» und des einschlägigen Errichtungsgremiums EN 18 «Errichtungsbestimmungen für Überspannungsableiter», Arbeitskreise, die sich schon seit mehreren Jahren mit den in der Arbeit von *Hasse* und *Wiesinger* angeschnittenen Fragen beschäftigen. Einerseits muss man beim Überspannungsschutz modernste Gesichtspunkte berücksichtigen, um Schäden, soweit als möglich, zu vermeiden; er wird in den kommenden Jahren immer mehr an Bedeutung gewinnen, weil immer mehr elektronische Bauelemente in den elektrischen Anlagen Verwendung finden werden. Anderseits war es in der Technik immer so, dass übertriebene Forderungen mehr Nachteile als Vorteile bringen und den wirtschaftlichen Aufwand unnötig hoch treiben. Ein optimaler Überspannungsschutz wird daher immer einen Kompromiss darstellen, und dies scheint sich auch im nationalen und internationalen Vorschriftenwesen anzudeuten. Man darf auch nicht vergessen, dass die CEI-Publikationen 664 und 664 A (VDE 109) mit den für die Niederspannungsanlagen vorgesehenen vier Installationskategorien stark umstritten sind [1; 2; 3] und die internationalen Beratungen noch jahrelang dauern dürften, bis eine zufriedenstellende Lösung gefunden wird. Dass es sich um ein brennendes Problem handelt, zeigen amerikanische Normen für den Überspannungsschutz und über die Stossspannungs- und Stossstromprüfung von Niederspannungsbetriebsmitteln [4; 5].

2. Die Klassifikation von Überspannungsableitern

Hasse und *Wiesinger* schlagen vor, 2 Klassen von Ableitern einzuführen, eine Klasse I für direkte und fernere Blitzeinschläge und eine Klasse II nur für fernere Blitzeinschläge. Die Geräte der Klasse I wären den bisher üblichen Stossspannungs- bzw. Stossstromprüfungen zu unterziehen, also z.B. einer Arbeitsprüfung mit einem Stossstrom 5 kA der Wellenform 8/20 µs, bei anliegender Wechselspannung 280 V_{eff}. Dazu kommen Beanspruchungen, die den direkten Blitzeinschlag imitieren sollen.

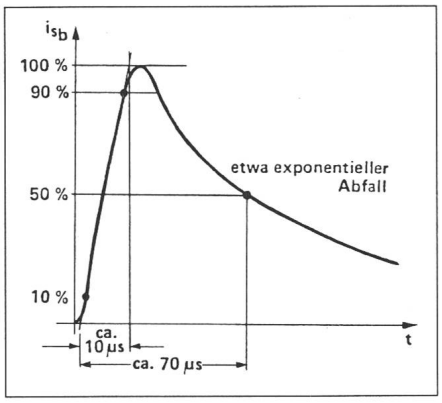


Fig. 1 Normungsvorschlag für einen Prüfstossstrom zur Nachahmung eines direkten Einschlages nach Hasse und Wiesinger

Stossstromscheitelwert $\hat{i}$ = 100 kA + 10%
Ladung Q = 10 As + 20%
Spez. Energieinhalt W_s = 500 000 A^2s + 30%

Dafür ist ein Prüfstossstrom mit angenähert exponentiellem Abfall mit einer Rückenzeitkonstanten um 100 µs nach Figur 1 vorgeschlagen.

Die Ableiter der Klasse II sollen Schutzgeräte für fernere Blitzeinschläge und für sekundäre Überspannungen und Überströme darstellen und im allgemeinen den Ableitern der Klasse I zur Begrenzung induzierter Spannungen unmittelbar an Geräten nachgeschaltet werden. Sie entsprechen etwa den heute üblichen Überspannungsableitern.

3. In der Praxis zu erwartende Überspannungen und Ströme infolge atmosphärischer Entladungen

Vogelsanger hat in [6] die bei Gewittern zu erwartenden Stossströme auf Freileitungen untersucht und führt dazu folgendes aus: «Bei fernen Blitzeinschlägen und bei Leitungen kleiner Nennspannung, die auf Holzmasten montiert sind, ergibt sich bei Haltespannungen von etwa 3000 kV ein Wellenstrom von etwa 7,5 kA, und da die Ableiterrestspannung viel kleiner ist als die Wellenspannung, wird der Ableiterstrom praktisch gleich dem doppelten Wellenstrom, d.h. 15 kA. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass bei den hohen Blitzüberspannungen Überschläge zwischen den Phasen auftreten, und so die drei Phasenseile parallel geschaltet werden. Diese verhalten sich wie ein Bündelleiter mit etwa 200 Ohm Wellenwiderstand. In den drei Leitern zusammen ergibt dies einen Wellenstrom von etwa 15 kA.» *Martzloff* kommt für amerikanische Verhältnisse zu ähnlichen Ergebnissen [7].

In den Vereinigten Staaten werden für die Normung die Stossspannungs- und

Adresse des Autors der Zuschrift

Prof. Dr. Ing. *Gottfried Biegelmeier*, Gesellschaft zur Prüfung elektrotechnischer Industrieprodukte Ges.m.b.H., Greinergasse 30, Postfach 32, A-1195 Wien.

Genormte Werte für Stossspannungen und Stossströme entsprechend den Installationskategorien nach IEEE 587-1980 Tabelle I

Installationsteil	Stossspannung	Stossstrom
Freileitung Hausanschlusskasten (Kategorie C)	10 kV 1,2/50 µs	10 kA 8/20 µs
Zählerverteilung (Kategorie B)	6 kV 1,2/50 µs und 6 kV 0,5 µs/100 kHz	3 kA 8/20 µs und 500 A 0,5 µs/100 Hz

Stossstrompegel für Niederspannungsinstallationen der Tabelle I vorgeschlagen. Die sog. Ringwelle in Form einer gedämpften Schwingung 0,5 µs/100 kHz (Fig. 2) ist für die Prüfung elektronischer Komponenten wichtig, da der steile Anstieg und der Polaritätswechsel eine besonders harte Beanspruchung darstellt, die durch Reflexionen in der Installation auch in der Praxis auftreten kann. Betriebsmittel, die weiter von der Zählertafel entfernt sind als 10 m, werden in die Kategorie A eingereiht und mit 6 kV 1,2/50 µs und nur mit der Ringwelle 200 A 0,5 µs/100 kHz geprüft.

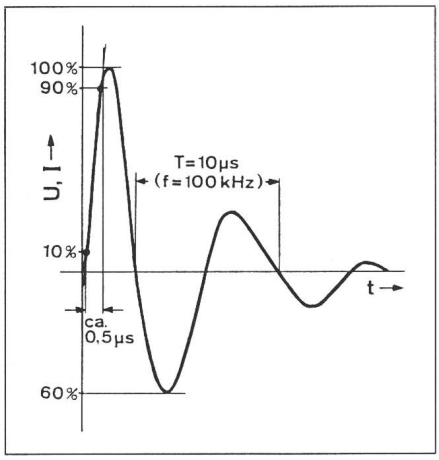


Fig. 2 Normungsvorschlag für eine Stosswelle in Form einer gedämpften Schwingung nach IEEE Std 587 - 1980 (Ringwelle) [4]
Stirnzeit 0,5 µs, Frequenz 100 kHz, Dämpfung 60%

In Anbetracht der erwähnten Verhältnisse in der Praxis erscheint es wenig sinnvoll, eine Ableiterkategorie einzuführen, die mit einem Blitzstossstrom mit 100 kA Scheitelwert und den früher erwähnten Kenndaten geprüft wird und gegen den «direkten Blitzeinschlag» schützen soll. Dies wird noch klarer, wenn man die bei derartigen Stossströmen in den Anlagen auftretenden Schäden und Überspannungen betrachtet.

4. Folgen einer Beanspruchung bei direkten Einschlägen und Diskussion der Schutzmöglichkeiten

Als Grundlage der Diskussion soll die von *Hasse* und *Wiesinger* im Aufsatz gegebene Figur 3 gewählt werden, die hier als Figur 3 vereinfacht wiedergegeben ist.

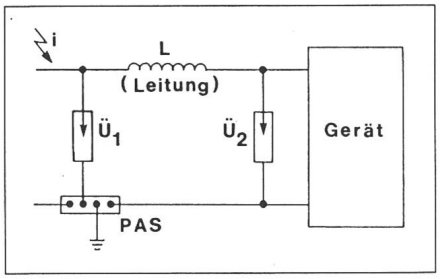


Fig. 3 Zur Koordination von Überspannungsschutzgeräten
$Ü_1$ Überspannungsschutzgerät der Klasse I
$Ü_2$ Überspannungsschutzgerät der Klasse II
L Induktivität der Leitung zwischen $Ü_1$ und $Ü_2$
PAS Potentialausgleichsschiene
i Blitz(teil)strom

Das blitzstromtragfähige Überspannungsschutzgerät $Ü_1$ kann die Aufgabe des Schutzes der Anlage bei einem direkten Blitzeinschlag mit dem vorgeschlagenen Norm-Blitzstromstoss 100 kA offenkundig nicht erfüllen. Auch wenn es als reine Funkenstrecke ausgebildet ist, deren Restspannung vernachlässigt werden kann, tritt an der Verbindungsleitung zur Potentialausgleichsschiene eine hohe Induktionsspannung auf, die sich mit

$$U = L\frac{dI}{dt} = 1\ \mu H/m \times \frac{100\ kA}{10\ \mu s} = 10\ kV/m$$

berechnet, wenn man den bekannten Richtwert von 1 µH/m für die Induktivität von 1 m Leitungslänge annimmt.

Da die Ansprechspannung von $Ü_1$ über der von $Ü_2$ liegt, wird folgendes passieren: Durch den Blitzstossstrom wird in jedem Fall die Hausanschlusssicherung und der Zähler (dem Schutzgerät U_1 vorgeschaltet) zerstört. Aber auch das nicht blitzstromtragfähige Schutzorgan $Ü_2$ und die nachgeschaltete Installation werden zerstört werden. Dies geht aus folgendem hervor: Der vorgeschlagene Normstossstrom hat einen spezifischen Energieinhalt von 500 000 A^2s. Schon bei etwa 100 000 A^2s explodieren die Schmelzsicherungen.

Die Leitungsinduktivität zwischen dem Schutzorgan $Ü_1$ und $Ü_2$ ist sicher nicht in der Lage, eine genügend hohe Spannung aufzubauen, um $Ü_1$ genügend rasch zum Ansprechen zu bringen und damit das Schutzorgan $Ü_2$ zu schützen. Bei derartigen Beanspruchungen wird darüber hinaus auch die nachgeschaltete Installation zerstört, d.h., Leitungen werden aus den Mauern gerissen, und alle anderen bekannten Folgeschäden treten auf.

Ein weiteres Bedenken ist zu nennen: *Hasse* und *Wiesinger* geben zwar an, dass der Gleitentladungsableiter mit Hartgasisolierung den Netzfolgestrom ohne Vorsicherung löschen kann. Nach den bisherigen Erfahrungen der Lichtbogenlöschtechnik erscheint dies aber zweifelhaft und muss in Frage gestellt werden. In einem Hausanschlusskasten oder Verteiler sind ja drei derartige Ableiter nebeneinander montiert, so dass die Gefahr von Phasenüberschlägen besteht. Ausserdem müsste die Löschung dieser Lichtbögen bei verschiedenster Phasenlage und hohen Netzkurzschlussströmen (6000 A oder sogar 10 000 A) sichergestellt sein.

Der Verfasser dieser Zeilen hat daher die Absicht, den ganzen Fragenkomplex in den österreichischen Arbeitsausschüssen erneut zur Diskussion zu stellen. Sicher können die Bemühungen von *Hasse* und *Wiesinger* um einen vollkommenen Überspannungsschutz nicht hoch genug eingeschätzt werden, es muss aber doch darauf hingewiesen werden, dass - wie eingangs erwähnt - übertriebene Forderungen nicht zur Erhöhung des Anlagenschutzes führen, sondern zusätzliche Gefahren und Betriebsstörungen verursachen können.

Erwiderung der Verfasser

Die Verfasser des Aufsatzes im Bulletin SEV/VSE 13/1983, die u.a. massgeblich an der Erstellung der mit dem Blitzschutz baulicher Anlagen befassten VDE-Richtlinie 0185 [8] mitgewirkt und sich seit vielen Jahren mit praxisbezogenen Prüfungen und Schutzmassnahmen befasst haben, haben auch in dem österreichischen Arbeitsausschuss SN6 seit Anbeginn mitgearbeitet und waren bestrebt, die anstehenden Fragen durch möglichst realistische Experimente im Hochspannungslaboratorium zu klären. Weiterhin ist anzumerken, dass die anzunehmenden Stromgefährdungskennwerte bei Blitzeinschlägen in Gebäude und auch die über zu- und abgehende Leitungen fliessenden Teilblitzströme im TC 81 der IEC festgelegt werden; die Autoren arbeiten dort als deutsche Sprecher mit.

G. Biegelmeier zieht bei den hier zur Diskussion stehenden *Direkt*einschlägen in Gebäude für die «in der Praxis zu erwartenden ... Ströme infolge atmosphärischer Entladungen» *ferne* Blitzeinschläge in Holzmast-Niederspannungsfreileitungen heran. Diese fallen jedoch eindeutig unter die von den Verfassern als *Ferneinschläge* klassierten Gefährdungen; zu ihrer Simulation sind die in der Tabelle I des Beitrages von *G. Biegelmeier* angegebenen Prüfwerte, die im wesentlichen auf Stossströme 8/20 von einigen kA und Stossspannungen

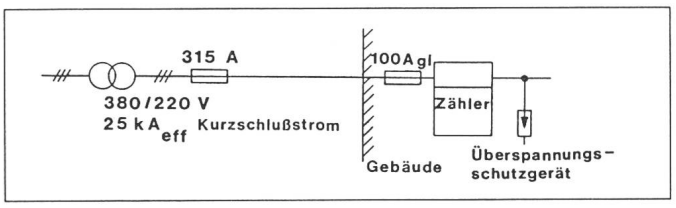
1,2/50 von einigen kV abstellen, durchaus realistisch. Gerade deshalb wurde von den Verfassern ein auf diesen Prüfwerten basierender «Hybrid-Generator» als universelle Blitzstörquelle bei Ferneinschlägen vorgeschlagen [9].

Die Praxis hat gezeigt, dass die für Ferneinschläge konzipierten Überspannungsschutzgeräte der «Klasse II» nicht in der Lage sind, die bei *direkten* Blitzeinschlägen in ein Gebäude oder in die Niederspannungsfreileitungsversorgung über sie fliessenden Teilblitzströme zerstörungsfrei abzuleiten und die *nach*geschaltete Anlage vor erheblichen Schäden zu schützen. Deshalb müssen für diese Aufgabe Schutzgeräte der «Klasse I» vorgesehen werden.

Zu den Ausführungen des Abschnittes 4 von *G. Biegelmeier* ist zunächst festzustellen, dass entsprechend einem allgemein bekannten Grundprinzip (siehe z. B. VDE 0675, Teil 2 [10]) *alle* Überspannungsschutzgeräte mit möglichst kurzen Verbindungsleitungen zwischen den aktiven Leitern und der Potentialausgleichsschiene, die gleichzeitig Fusspunkt des Schutzleiters ist, anzuschliessen sind. Wie die Verfasser dargelegt haben, kann prinzipiell kein Schutzgerät die ihm *vor*geschalteten Anlagenkomponenten, wie Sicherungen oder ggf. Zähler, schützen.

Warum soll es nicht möglich sein, ein Schutzgerät der «Klasse I» mit einem ggf. vorhandenen (oft jedoch gar nicht erforderlichen) Schutzgerät der «Klasse II» zu koordinieren, das in der Anlage nachgeschaltet z. B. vor einem Gerät liegt und eine geringere Stossansprechspannung als das «Klasse I»-Gerät haben kann? Da wäre ja auch eine im MSR-Schutz notwendige und seit jeher praktizierte Kombination eines Grobschutzelementes (z. B. Funkenstrecke) und eines nachgeschalteten Feinschutzelementes (z. B. Transzorbdiode) nicht funktionsfähig [11]. Zur Veranschaulichung der Koordination soll die Figur 3 dienen: Sobald der Blitz(teil)strom i zu fliessen beginnt, spricht das Schutzgerät $Ü_2$ (Stossbegrenzungsspannung U_2 z. B. 2 kV) an, und an der Leitungsinduktivität L (z. B. 10 µH bei etwa 10 m Länge) baut sich die Spannung $u_L = L \cdot di/dt$ auf. Sobald die Summe der Spannung aus U_2 und u_L die Stossansprechspannung U_1 des Schutzgerätes $Ü_1$ (z. B. 3 kV) erreicht hat, spricht $Ü_1$ an und entlastet $Ü_2$. Im vorliegenden Beispiel wird die hierzu notwendige Spannung $u_L = U_1 - U_2$ bereits bei einer Stromänderung $di/dt = 100$ A/µs erreicht (diese Stromänderung wird z. B. schon durch einen Stossstrom 8/20 von etwa 500 A erreicht!).

Fig. 4 Niederspannungsversorgung



Wenn das Schutzgerät $Ü_1$ ausreichend stromtragfähig ist (was bei einem «Klasse I»-Gerät ja gewährleistet ist), wird die *nach*geschaltete Installation *auch* bei direkten Einschlägen geschützt und nicht «zerstört (und) ... aus den Mauern gerissen».

Auf dem Prinzip der in der Praxis bereits bewährten «Löschfunkenstrecken» (die in Netzanschaltkästen zum Überspannungsschutz auch bei direkten Blitzeinschlägen seit Jahren eingesetzt werden [12; 13]) ist ein Überspannungsschutzgerät aufgebaut, das in [14] detailliert vorgestellt worden ist. Dieses Gerät kann neben den Anforderungen für ein «Klasse II»-Schutzgerät auch die an ein Schutzgerät der «Klasse I» zu stellenden Anforderungen erfüllen. Hierzu gehört selbstverständlich auch die Löschfähigkeit eines Netzfolgestromes: Entsprechend den neuen technischen Anschlussbedingungen der deutschen EVUs [15] muss grundsätzlich eine Netzspeisekonfiguration gemäss Figur 4 angenommen werden. Hieraus ergibt sich u. a. für die unmittelbar nach (oder auch vor) dem Zähler eingesetzten Schutzgeräte ein abzuschaltender Netzkurzschluss-Scheitelstrom von 10 kA (Fig. 5).

Neben dem Nachweis der Löschfähigkeit bei einer Konfiguration gemäss Figur 4 hat der Hersteller selbstredend auch dafür Sorge zu tragen, dass durch entsprechende Abschottungen Überschläge zwischen den Phasen ausgeschlossen sind.

Durch das von den Verfassern vorgestellte Konzept und die absolvierten Prüfungen an realisierten Schutzgeräten ist bewiesen, dass heute nachgeschaltete Installationen *auch* bei direkten Blitzeinschlägen zuverlässig vor Schaden bewahrt werden können: ein Beitrag zur Erhöhung der elektrischen Versorgungssicherheit!

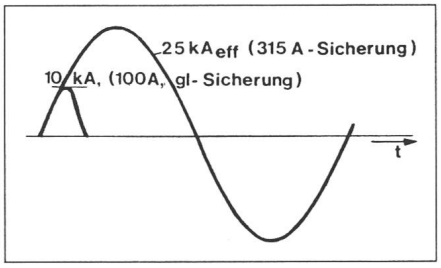


Fig. 5 Netzkurzschluss-Scheitelstrom nach 100 A, gl-Sicherung

Adressen der Autoren

Dr.-Ing. *Peter Hasse*, Dehn+Söhne GmbH+Co. KG, Hans-Dehn-Strasse 1, D-8430 Neumarkt/OPF, und

Prof. Dr.-Ing. *Johannes Wiesinger*, Hochschule der Bundeswehr München, Fachbereich Elektrotechnik, Werner-Heisenberg-Weg 39, D-8014 Neubiberg.

Literatur

[1] Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite des matériels. Publication de la CEI 664, 1980 et premier complément 664 A, 1981.

[2] Isolationskoordination in Niederspannungsanlagen einschliesslich der Luft- und Kriechstrecken für Betriebsmittel (VDE-Richtlinie). DIN 57109/VDE 0109, 1983.

[3] *H. Gatz:* Isolationskoordination in Niederspannungsanlagen – eine korrekturbedürftige Konzeption. ETZ 104(1983)16, p. 817...821.

[4] IEEE Guide for surge voltages in low-voltage AC power circuits. IEEE Standard No. 587, 1980.

[5] IEEE Guide for surge testing in low-voltage AC power circuits. IEEE-Standard (Draft) C62...

[6] *E. Vogelsanger:* Die Isolationskoordination auf Freileitungen. Bull. SEV/VSE 74(1983)7, S. 342...349.

[7] *F. D. Martzloff:* Coordination of surge protectors in low-voltage AC power circuits. IEEE Trans. PAS – 99 No. 1, January/February 1980.

[8a] Blitzschutzanlage. Allgemeines für das Errichten (VDE-Richtlinie). DIN 57185 Teil 1/VDE 0185 Teil 1/11.82.

[8b] Blitzschutzanlage. Errichten besonderer Anlagen (VDE-Richtlinie). DIN 57185 Teil 2/VDE 0185 Teil 2/11.82.

[9] *J. Wiesinger:* Hybrid-Generator für die Isolationskoordination. ETZ 104(1983)21, S. 1102...1105.

[10] Überspannungsschutzgeräte. Anwendung von Ventilableitern für Wechselspannungsnetze (VDE-Richtlinie). DIN 57675 Teil 2/VDE 0675 Teil 2/8.75.

[11] *P. Hasse* und *J. Wiesinger:* Handbuch für Blitzschutz und Erdung. 2. Auflage. München, Pflaum Verlag/Berlin, VDE-Verlag, 1982.

[12] *P. Hasse* u. a.: Überspannungsschutz eines Netzanschlusses für transportable Betriebsstätten mit Schutzisolierung bei direkten Blitzeinschlägen. ETZ 103(1982)2, S. 52...54.

[13] *P. Feldhütter, P. Hasse* und *E. Pivit:* Überspannungsschutz des Netzeinganges eines Fernsehfüllsenders auch bei direkten Blitzeinschlägen. 17. Internationale Blitzschutzkonferenz, Den Haag, 1983; Referat Nr. 3.2.

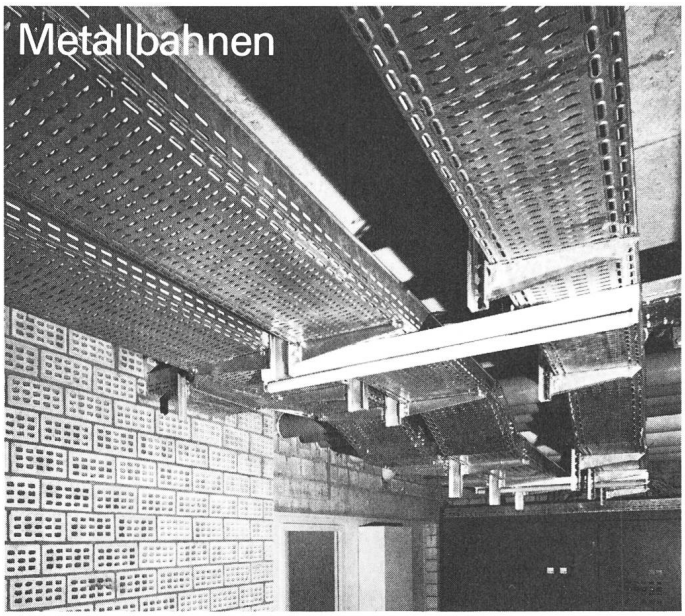
[14] *P. Hasse* und *J. Wiesinger:* Überspannungsschutz bei direkten und fernen Blitzeinschlägen. ETZ 104(1983)1, S. 26...30.

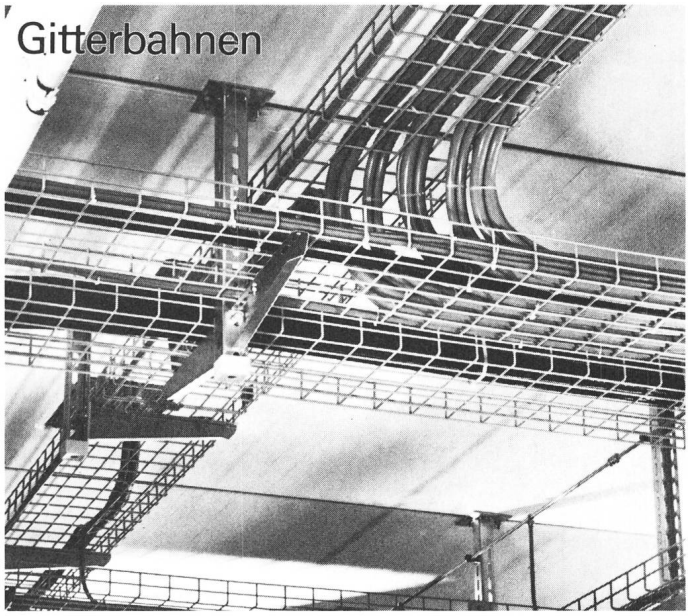
[15] Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz. VDEW-TAB 1980 mit Ergänzungen 1983. Frankfurt, Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke, 1983.

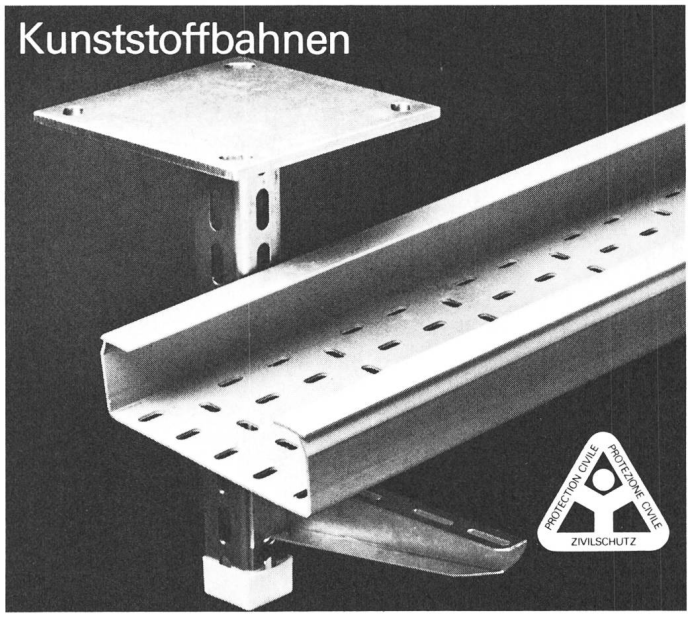
Das neue Hochspannungskabel
Le nouveau câble à haute tension
Dätwyler
Dätwyler AG
Schweizerische Kabel-, Gummi-
und Kunststoffwerke
CH-6460 Altdorf / Schweiz
Telefon 044 4 11 22
Telex 7 86 91 dag ch
Das Kabel, speziell
für Wechsellast und
hohe Betriebssicherheit
Das Kabel mit der
durchdachten Konstruktion
Das Kabel ohne Kompromisse
ixotherm®
Le câble spécialement apte
à supporter de grandes variations de
charge tout en conservant une haute fiabilité
Une solution sans compromis
Le câble où
toutes les contraintes ont été prises en compte
Leiterschirm – trockenvernetzte XLPE-Isolation – Isolationsschirm zu einer Einheit verschweisst
für Spannungen von 10 kV bis 170 kV
Ecran sur conducteur – isolation en polyéthylène réticulé à sec – écran sur isolation réunis
en une seule entité pour les tensions de 10 à 170 kV

LANZ-Kabelträgersystem

für jede Aufgabe die richtige Lösung







Lanz Industrie-Technik AG, Wolfwil

4853 Murgenthal Telefon 063 / 45 11 22 Telex 68 305 lanz ch

Limitor®
bietet die Problemlösung

Temperaturschutz Neu!

Denkender Temperaturwächter
mit Selbsthaltung
(fernbetätigter Handrückschalter).

Spart Einbaukosten und schützt an der richtigen Stelle
– dort, wo die Wärme entsteht.

Temperaturen 60...180° C Leistung 0...10 A 250 V~

Approbationen: VDE, SEV, ÖVE, BEAB, KEMA,
SEMKO, NEMKO, DEMKO, FEMKO, MITI, UL, CSA.

Wollen Sie mehr erfahren?
Weitere Unterlagen auf Anforderung von SEV 10.
Kostenlose Muster vorrätig!

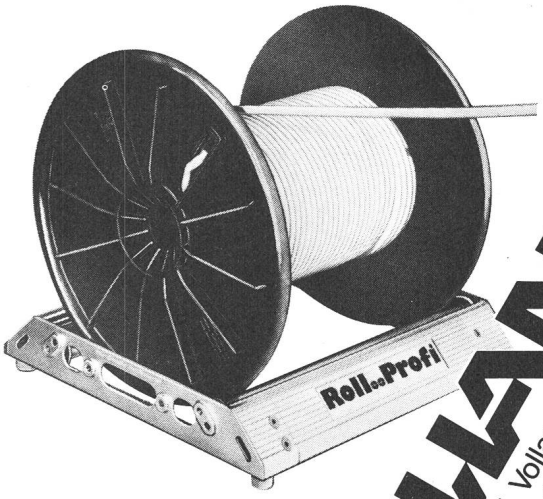
Temperatur
sicher im Griff

Limitor AG
Untere Bahnhofstr. 36
8340 Hinwil
Tel. 01/937 43 40
Telex 875 325

NEU!

Roll-Profi

Für wirtschaftliches und müheloses
Abwickeln von Kabeltrommeln
Geeignet für alle Trommeldurchmesser



Auch mit arretierbaren Gelenkrollen
lieferbar

VOLLAND

Rud. Volland Ing. AG
Ifangstrasse 103
CH-8153 Rümlang
Tel. 01 817 26 11
Telex 56 345

Ihr
Gewinn
liegt in der
Schnellmontage.

AGRO-Bauteile verhelfen
Ihnen dazu.

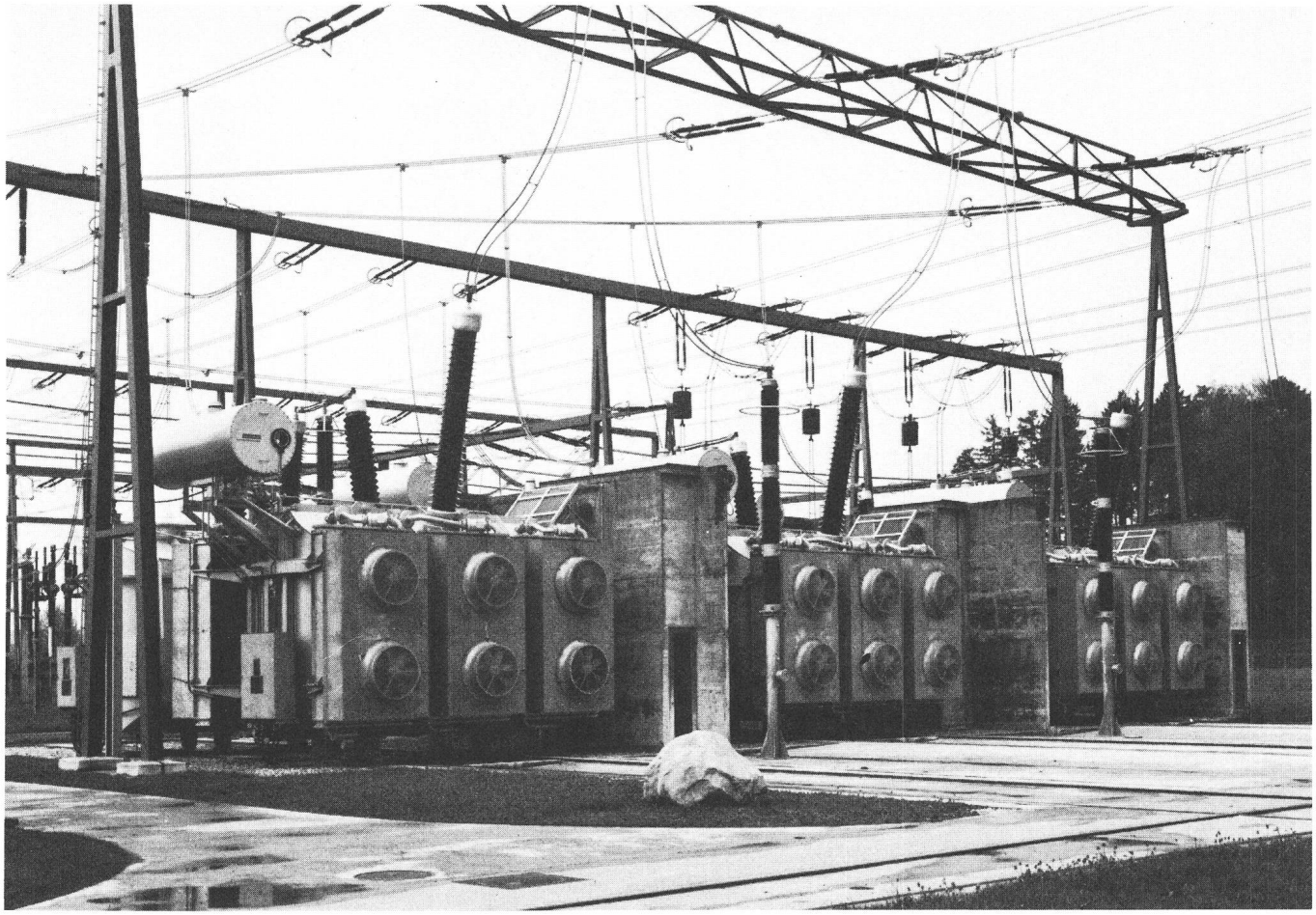
- Kabelverschraubungen
- Schlauchnippel
- AP- und UP-Dosen
- Abzweigkasten
- Deckendübel

Zeit ist Geld - mit AGRO sparen Sie beides.

AGRO

AGRO AG · Fabrikation elektrotechnischer Artikel
CH-5502 Hunzenschwil
Tel. 064-47 21 61 · Telex 982 115

Leistungs-transformatoren...



...eine unserer Stärken

Als Beispiel:
Dreiphasen-Transformatorengruppe
1000 MVA, 400/249,3 ± 15 x 2,43/16 kV, 50 Hz,
bestehend aus 3 Einphasen-
Haupttransformatoren in Autoschaltung und 3
Einphasen-Reguliertransformatoren.
Unterwerk Breite (Schweiz).

BBC
BROWN BOVERI

BBC-Sécheron AG, Genf / Schweiz
Gesellschaft des Brown Boveri Konzerns
Postfach 40, CH-1211 Genf 21
Telefon (022) 32 67 50, TX 22 130

und Zweigbüros BBC in Baden, Basel,
Bern, Lausanne und Zürich.