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: 71 (1980)

Heft: 2

Artikel: Beeinflussung von Leitungen für Kabelfernsehanlagen

Autor: Fritscher, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905203

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: 09.12.2025

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

der Definition der «Schutzerdung» nicht mit dem Begriff «Schutzmassnahme Schutzerdung» nach VDE 0100 völlig deckungsgleich. Dabei macht aber die in Fernmeldeanlagen praktizierte «Betriebs- und Schutzerdung» (BSE) seit langem von der für ihren Bereich spezifischen Ausführungsform der Schutzerdung im Sinne der Bestimmungen von 0800, Teil 2, Gebrauch [1].

In *Angleichung an die IEC-Terminologie* werden einige Begriffe an die sich anbahnende Harmonisierung im internationalen Rahmen angepasst, so stehen die neuen Abkürzungen für folgende alte Begriffe:

L1, L2, L3 anstelle Phasenleiter
N steht für Mittelleiter (bisher Mp)
PE steht für Schutzleiter (bisher SL)
PEN steht für Nulleiter in genullten Netzen
FE steht für Funktionserdung (bisher FBE)
FPE steht für Funktions- und Schutzerdung (bisher BSE)
TN-Netz für Niederspannungsnetze mit Nullung
TT-Netz für Niederspannungsnetze mit Schutzerdung oder FI-Schutzschaltung

Dass eine solche Angleichung nicht immer problemlos vor sich geht, wird u.a. an dem Beispiel deutlich, dass der bisherige, klar verständliche Begriff «Schutzleiter SL» nun durch den PE-Leiter (*P*rotection *E*arthing), d.h. also wörtlich «Schutzerdungsleiter», ersetzt werden muss. Die Bezeichnung PE gilt auch dann, wenn der Schutzleiter *nicht* geerdet wird.

Für den «*Zwischentransformator*» werden nun die bisher fehlende Definition nachgeliefert und einige Bestimmungen geändert. Ebenso wurde die Tafel 1 für die *Mindestquerschnitte des Erdungsleiters* erweitert und noch an einigen anderen Stellen die Bestimmungen in Einzelheiten ergänzt oder verbessert.

Nachdem die Beratungen innerhalb der DKE-Kommission UK 711.2 und auch das Einspruchsverfahren über die Änderungen [5] inzwischen erfolgreich abgeschlossen worden sind, ist damit zu rechnen, dass die Neufassung der VDE-Bestimmungen 0800, Teil 2, Fernmeldetechnik, Erdungen und Potentialausgleich, etwa Mai 1980 in Kraft gesetzt wird.

Literatur

[1] VDE 0800, Teil 2/4.73: Bestimmungen für Errichtung und Betrieb von Fernmeldeanlagen einschliesslich Informationsverarbeitungsanlagen. Teil 2: Besondere Bestimmungen für Erdungen.
[2] *J. Vetter, R. Hannig:* Die Flächenerdung in Fernmeldeanlagen mit Starkstromanschluss an ein Niederspannungs-Freileitungsnetz. NTZ (1962) Heft 1, S. 25...34.
[3] *R. Hannig:* Die Erdung von Fernmeldeeinrichtungen im Bereich von Starkstrom- und Blitzschutz-Erdungsanlagen. Ing.Dtsch.Bundespost 18(1969), Heft 4, S. 146...154.
[4] Beeinflussung von Nachrichtenkabeln durch Starkstromkabel. Siemens AG, München, Druckschrift-Nr. N315/148.
[5] VDE 0800, Teil 2c/...78, Entwurf 1. Änderung von [1], Gelbdruck Mai 1978.

Adresse des Autors

R. Hannig, Dr.-Ing., Wissenschaftlicher Berater der Siemens AG, Bereich Nachrichtentechnik, D-8000 München 70.

Beeinflussung von Leitungen für Kabelfernsehanlagen

Von H. Fritscher

1. Allgemeines, Vorschriftenlage

Als im Jahre 1975 der österreichische Vorschriftenentwurf ÖVE-B1, «Beeinflussung von Fernmeldeanlagen durch Wechselstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV», zum Einspruch aufgelegt wurde, traten wegen des damals gerade Bedeutung erlangenden Baues von Kabelfernsehanlagen Bedenken hinsichtlich der Anwendbarkeit dieser Vorschrift für solche Anlagen auf. Da zu diesem Zeitpunkt Erfahrungen über die Grösse und Auswirkung der Beeinflussungsspannungen auf Leitungen von Kabelfernsehanlagen – hervorgerufen durch Bahn- und Drehstromanlagen – nicht vorlagen, wurde beim Österreichischen Verband für Elektrotechnik eine Arbeitsgruppe aus Vertretern des Fachausschusses «Beeinflussungstechnik» und des Fachausschusses «Fernmeldetechnik» gebildet, die sich mit diesen Fragen befassen sollte. Diese Arbeitsgruppe B/F – «Beeinflussung von kabelgebundenen Programmverteilanlagen» – sollte feststellen, ob und in welchem Ausmass die ÖVE-B1 auf Kabelfernsehanlagen anwendbar ist und welche Schutzmassnahmen gegebenenfalls zu treffen sind.

In diese Vorschrift wurden vorerst auch die für Kabelfernsehanlagen vorgesehenen Spannungsgrenzen mit 65 V bei Langzeitbeeinflussung und 300 bzw. 500 V bei Kurzzeitbeeinflussung aufgenommen. Diese Spannungen dürfen wegen der Personengefährdung auf keinen Fall überschritten werden. Eine Festlegung von zulässigen Spannungsgrenzen hinsichtlich einer Anlagengefährdung oder Störung wäre nur innerhalb der Grenze bis zur Personengefährdung möglich und muss im Zusammenhang mit folgenden Gesichtspunkten vorgenommen werden:

a) Ermittlung der tatsächlich auftretenden Spannungen und Ströme im Vergleich mit theoretischen Vorausberechnungen

b) Ermittlung der Verträglichkeit von Beeinflussungsspannungen bei Gemeinschaftsantennensystemen.

Von der ÖPT wurden in Zusammenarbeit mit den jeweiligen EVUs den ÖBB und Herstellern von Kabelfernsehanlagen im Rahmen der Arbeitsgruppe B/F Messungen an auf Niederspannungsgestängen mitgespannten Gemeinschaftsantennenluftkabeln und an Gemeinschaftsantennenerdkabeln im Einflussbereich der ÖBB durchgeführt.

2. Messungen der Beeinflussungsspannungen von auf Niederspannungsgestänge mitgeführten Gemeinschaftsantennenleitungen

2.1 Niederfrequenzmessungen

Die Kabelfernsehleitung war über eine Strecke von rund 400 m auf dem Gestänge der Niederspannungsleitung mitgeführt. Auf dieser Niederspannungsleitung wurden einphasige Kurzschlüsse über 16-A-Sicherungen durchgeführt, wobei der Nulleiter der Niederspannungsleitung an verschiedenen Masten geerdet war. Die dabei auftretenden Beeinflussungsspan-

nungen wurden mit einem Schleifenoszillographen aufgezeichnet. Von der induzierenden Starkstromleitung aus gesehen ist einerseits die Wirkung der schmalen Leiterschleife Phase–Nulleiter und anderseits der breiten Schleife Phase–Erde für die in der Schleife Innenleiter der Gemeinschaftsantennenleitung–Erde induzierte Beeinflussungsspannung massgebend. Für eine Vorausberechnung war aber die Stromaufteilung des induzierenden Stroms zwischen Nulleiter und Erde nicht bekannt. Die gemessenen Beeinflussungsspannungen dienen daher nur der Abschätzung der Grössenordnung von in solchen Fällen möglichen Spannungen. Im ungünstigsten Fall wurde bei einem Kurzschlußstrom von $I_{K\,eff} = 94$ A eine zwischen Schirm und Erde induzierte Spannung $U_{S/E\,eff} = 5{,}25$ V ermittelt, wobei die Spannung auf der Gemeinschaftsantennenleitung allein ohne angeschlossene Verstärker gemessen wurde. Zwischen Innenleiter und Schirm wurde eine sehr geringe Spannungsdifferenz festgestellt, wodurch sich ergibt:
$U_{I/E} \approx U_{S/E}$.

Im Betriebsfall – bei Anschluss der Verstärker und deren Erdungen – war die induzierte Spannung um etwa eine Zehnerpotenz kleiner.

2.2 Hochfrequenzmessungen

Zwischen Nulleiter des Niederspannungsnetzes und Erde wurden Hochfrequenzeinspeisungen im Bereich 10 kHz bis 30 MHz vorgenommen. Dadurch sollte die Störanfälligkeit der mitgeführten Gemeinschaftsantennenleitung gegen im Niederspannungsnetz auftretende höherfrequente Oberwellen (z. B. von Rundsteueranlagen oder von Geräten mit Phasenanschnittsteuerung) überprüft werden.

Sowohl bei den Kurzschlussversuchen als auch bei der HF-Einspeisung konnten bei den gleichzeitig durchgeführten Bildbeobachtungen keine Störungen festgestellt werden.

3. Messung der auf Gemeinschaftsantennenleitungen durch Bahnströme hervorgerufenen Beeinflussungsspannungen

3.1 Allgemeines

Die Leitung der Ortsgemeinschaftsfernsehanlage verläuft in einem mittleren Abstand von 100...200 m über etwa 850 m neben der eingleisigen Bahnstrecke Bischofshofen–Selzthal (Verstärker 1...3). In unmittelbarer Nähe des Gemeinschaftsantennenkabels (Alurohr-Koaxialkabel 2,5/11,5 mm) liegt auch ein Fernmeldekabel der ÖPT (Ortskabel 60 p/0,6 – F-PMBU), so dass gleichzeitig die Beeinflussungsspannung am Kabel der ÖPT und am Gemeinschaftsantennenkabel gemessen werden konnte. Durch eine für diese Messungen vorgenommene Änderung des Speisebereiches der ÖBB konnte zwischen induzierendem Fahrleitungsstrom und den Beeinflussungsspannungen ein eindeutiger Zusammenhang gefunden werden. Dies auch besonders deshalb, weil es möglich war, über Messleitungen alle Messwerte an einem Messort (Wählamt) zusammenzufassen und auf einem Vierkanalschreiber aufzuzeichnen.

Um die Auswirkung höherer Beeinflussungsströme zu erfassen und auch höherfrequente Einstreuungen beobachten zu können, wurde ein Zug mit Thyristorlokomotive 1044 durch den beeinflussenden Speisebereich geführt.

3.2 Vorausberechnung

Mit dem von uns entwickelten Rechenprogramm für Kleintischrechner wurden entsprechend ÖVE-B1/1976 Vorausrechnungen für das ÖPT-Kabel und das Gemeinschaftsantennenkabel durchgeführt, wobei für das Gemeinschaftsantennenkabel $r_K = 1$ angenommen wurde. Dabei ergibt sich für das ÖPT-Kabel bei einem Fahrleitungsstrom von 500 A eine Beeinflussungsspannung von 9,6 V und für das Gemeinschaftsantennenkabel von $V_1 \ldots V_3$ eine Spannung von 14,8 V bei 1 kA Fahrleitungsstrom. Diese Spannungswerte sind ohne Berücksichtigung der angeschlossenen Verstärker errechnet worden. Bei Einbeziehung dieser Verstärker ist besonderes Augenmerk auf eventuelle Fernspeisung zu legen. Im konkreten Fall war für die niederfrequenten Beeinflussungsvorgänge der Innenleiter bei jedem Verstärker über eine Impedanz Z (Speisetrafo) geerdet.

Aus der allgemeinen Formel für die Berechnung einer wirksamen Spannung am Verstärker i (an Z) bei n Verstärkern und $n-1$ verschiedenen Beeinflussungsspannungen U_{0i} für jedes Verstärkerfeld

$$U_i = \sum_{j=1}^{i-1} \frac{U_{0j} \cdot j}{n} - \sum_{k=i}^{n-1} \frac{U_{0k}\,(n-k)}{n}$$

kann nach Berechnung der Beeinflussungsspannungen für die einzelnen Verstärkerfelder die wirksame Beeinflussungsspannung an dem Verstärker, an dem gemessen wurde, ermittelt werden. Dadurch ist ein Vergleich mit den gemessenen Spannungen möglich.

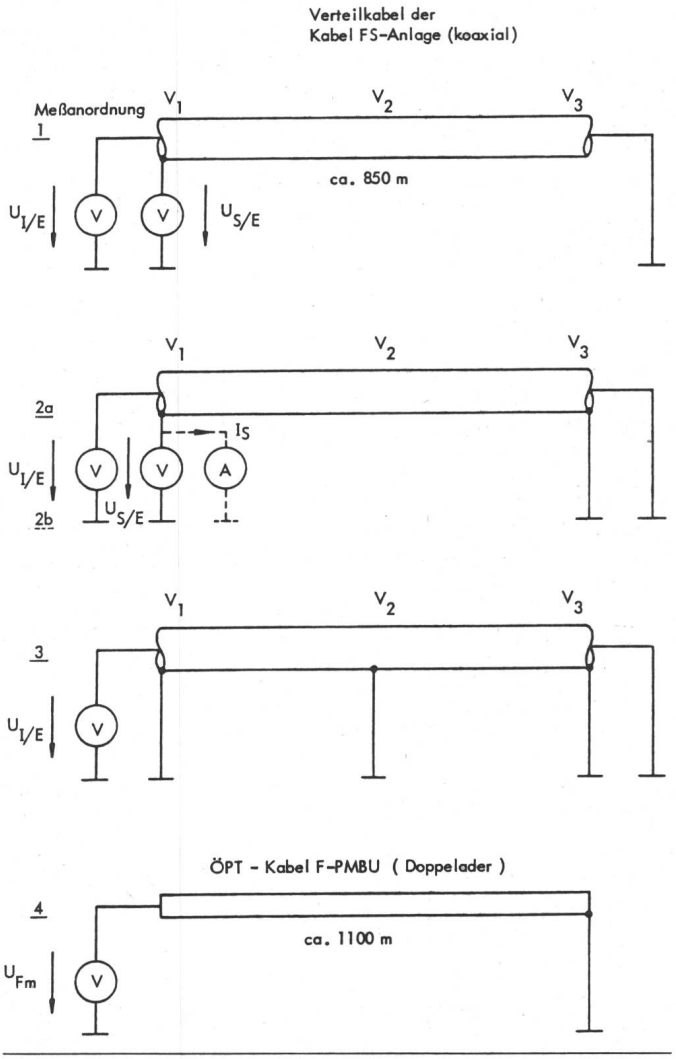
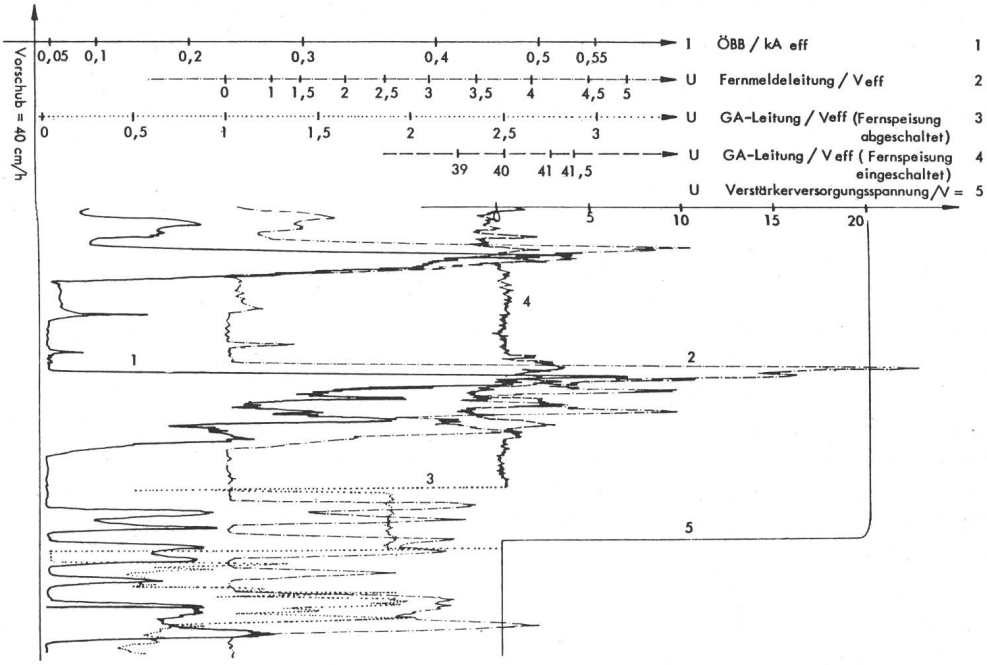


Fig. 1 Messanordnung
($V_1 \ldots V_3$ überbrückte, abgetrennte Verstärker)

Fig. 2
Strom- und Spannungsverlauf bei Beeinflussungsmessung in Schladming



3.3 Niederfrequenz-Beeinflussungsmessungen

3.3.1 Messung bei Ausserbetriebnahme der Kabelfernsehanlage

Fig. 1 zeigt die Messanordnung zur Messung der Gesamtbeeinflussungsspannung von $V_1 \ldots V_3$. Mit Messanordnung 1 wurden bei einem Fahrleitungsstrom von rund 200 A Spannungen $U_{I/E}$ von rund 3 V und $U_{S/E} \approx \frac{U_{I/E}}{2}$ aufgrund des erdfreien Schirms gemessen. Mit der Messanordnung 2a war die Spannung $U_{I/E}$ etwas kleiner, aber $U_{S/E}$ von gleicher Grössenordnung. Messung 2b ergab einen von 100 bis 200 mA schwankenden Mantelstrom. Mit Messanordnung 3 ergaben sich Spannungen von etwa halber Grösse der Spannung $U_{I/E}$ nach Anordnung 1. Messanordnung 4 ergab $U_{Fm} = 3{,}4$ V. Ein Vergleich mit den Berechnungen bringt eine sehr gute Übereinstimmung der Werte.

3.3.2 Messungen an der Ortsgemeinschaftsfernsehanlage im Betriebsfall

Es wurden am Verstärker 1 die Speisespannung (Gleichspannung − 20 V) und die über die beeinflusste Strecke geführte Fernspeisespannung (Wechselspannung 40 V_{eff}) gemessen. Der Verlauf der verschiedenen gleichzeitig während der Fahrt des Lastzuges mit Thyristorlokomotive erfassten Messwerte ist aus Fig. 2 zu entnehmen. Die Wechselspannungsfernspeisung verringert und vergrössert den Effektivwert jeweils mit etwa 1...1,5 V. Die aus dieser Spannung durch Gleichrichtung und Ausregelung entstehende Verstärkerspeisespannung bleibt aber völlig konstant. Eine Auswirkung auf den Verstärker ist daher nicht zu erwarten, wenn die Spannungsschwankungen innerhalb des Regelbereiches bleiben.

3.4 Hochfrequenzmessungen

Am Ausgang von Verstärker 3 wurden im videofrequenten Bereich Messungen des Rauschabstandes vorgenommen. Bei normalem Zugsverkehr konnte keine Änderung festgestellt werden. Während der Anfahrt des von der Thyristorlokomotive gezogenen Lastzuges kam es schrittweise kurzzeitig zu einer Verminderung des Rauschabstandes auf nur 34 dB, was einem Wert des Beginns der sichtbaren Störung entspricht.

4. Ergebnisse

Aus den bisher durchgeführten Messungen kann man schliessen, dass die auftretenden Beeinflussungsspannungen in derselben Grössenordnung wie die Beeinflussungsspannungen auf Fernmeldekabeln der ÖPT – unter Berücksichtigung von $r_K = 1$ – liegen und mit den Formeln der ÖVE-B1 unter Berücksichtigung der oftmaligen Erdung der Transformatorwicklungen bei ferngespeisten Systemen bzw. oftmaliger Erdung des Aussenleiters grössenordnungsmässig vorausberechnet werden können.

Die Frage, welche Beeinflussungsspannungen von einer Gemeinschaftsantennenanlage ohne Störung verkraftet werden können, ist durch Laborversuche (Einspeisung von Fremdspannung zwischen den Verstärkern) im Bedarfsfall festzustellen.

Die Verlegung von Gemeinschaftsantennenleitungen in unmittelbarer Nähe von beeinflussenden Starkstromleitungen über längere Strecken ist in der Praxis nur selten notwendig. Für solche Fälle können aber geeignete Schutzmassnahmen (z.B. gegen Kurzzeitbeeinflussung Gasentladungsableiter oder Varistoren; gegen Langzeitbeeinflussung z.B. Vergrösserung des Regelbereiches des Fernspeisegerätes oder Spezialkabel) getroffen werden.

Adresse des Autors
H. Fritscher, Dipl.-Ing., Österreichische Post- und Telegraphenverwaltung, Fernmeldetechnisches Zentralamt, Postfach 111, A-1103 Wien.