Massnahmen zur Vermeidung störender Einwirkungen der Hochspannungs-Wechselstrombahnen auf die Telegraphen- und Telephonleitungen

Autor(en): **Trechsel, E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri**

Band (Jahr): **1 (1923)**

Heft 1

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-873065

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Il ressort de ces quelques chiffres que l'affaiblissement de la voix sur le nouveau câble, sera, grâce à l'insertion, dans les conducteurs, de bobines de self et, quoique le poids du cuivre n'atteigne que le tiers de celui de l'ancien câble, *inférieur* à celui provoqué par les circuits krarupés.

Ce qui parle aussi en faveur du procédé Pupin, c'est le fait qu'il est, avec quelques précautions, possible — les chiffres figurant ci-dessus, sous 3, le confirment — d'obtenir des circuits physiques et combinés parfaitement équilibrés et exploitables, résultat qui ne saurait être atteint avec un câble du système Krarup. Sans vouloir prédire une mort prochaine et certaine aux câbles construits selon le système Krarup, nous ne croyons cependant pas qu'il soit hasardeux de prétendre ici, qu'il en est du système Krarup comme de la Télégraphie et de la Téléphonie sans fil. Son emploi restera restreint et n'aura lieu que dans des cas particuliers où, par suite de conditions locales, d'obstacles naturels, etc. (câbles sous-marins et lacustres) l'installation d'un câble Pupin rencontrerait de grandes difficultés. Il n'est cependant pas exclu que les progrès encore à réaliser dans le champ nouveau des relais amplificateurs puissent modifier, dans quelques années, nos conclusions, non pas en faveur du système Krarup, mais plutôt d'un câble encore meilleur marché, composé de circuits à faible diamètre sans charge de self ou autres appareils brevetés qui, par suite de leur prix élevé, forment aujourd'hui encore un obstacle à l'extension plus rapide des réseaux de câbles, pourtant si nécessaire dans tous les pays du continent.

En terminant, nous formulons le vœu que le nouveau câble, prêt à être exploité, pourra bientôt recevoir les nouvelles liaisons stipulées dans le contrat, à savoir les liaisons: Milan-Genève, Milan-Berne et le combiné Milan-Bâle II, formé des circuits physiques Milan-Berlin et Milan-Bâle. L'ancien câble, entièrement occupé, sera libéré de tous les circuits téléphoniques, soit les circuits Milan-Lausanne, Milan-Bâle, Milan-Francfort/Berlin et Domodossola-Brigue. Nous obtiendrons ainsi une occupation de 3 sur 7 circuits pour le câble Krarup qui reste réservé à l'exploitation télégraphique et une telle de 6 sur 20 circuits physiques et un sur 10 circuits combinés pour le câble Pupin.

Sans vouloir affirmer que la nouvelle installation suffira pour toujours aux besoins du trafic passant par la voie du Simplon, nous ne croyons cependant pas qu'il soit téméraire de prétendre que les réserves obtenues par l'adjonction du deuxième câble permettront de faire face, pendant de longues années, au développement du trafic télégraphique et téléphonique qui s'échange entre l'Italie, la Suisse et les pays limitrophes. *M.*

Massnahmen zur Vermeidung störender Einwirkungen der Hochspannungs-Wechselstrombahnen auf die Telegraphen- und Telephonleitungen.

Von Ing. E. Trechsel, Bern.

In der Schweiz kommen zur Zeit für die Beurteilung der Störungsfragen folgende mit hochgespanntem Einphasen-Wechselstrom elektrifizierte Bahnlinien in Betracht:

Mit 15,000 Volt und $16^2/_3$ Perioden:

Die *Bundesbahnlinien* Luzern-Chiasso (Gotthardbahn) und Bern-Thun; die Linien der *Berner-Alpenbahn-Gesellschaft* Spiez-Brig (Lötschbergbahn), Thun-Interlaken, Spiez-Zweisimmen, Bern-Belp-Thun und Bern-Schwarzenburg.

Mit 10,000 Volt und $16^2/_3$ Perioden:

Die Linien der Rhätischen Bahngesellschaft, Chur-Landquart-Davos, Chur-Filisur-St. Moritz, St. Moritz-Schuls, Davos-Filisur und Reichenau-Disentis.

Die Massnahmen, die zur Vermeidung störender Einwirkungen des Hochspannungs-Bahnbetriebes auf die staatlichen Telegraphen- und Telephonlinien getroffen wurden, und die angestellten Versuche haben bisher zu den nachstehend zusammengestellten Wahrnehmungen geführt:

1. Längere Parallelführungen mit geringem seitlichem Abstand zwischen Schwachstromleitungen und Hochspannungs-Fahrleitungen müssen im Interesse eines störungsfreien Betriebes der Telegraphen- und Telephonanlagen soweit als irgend möglich vermieden werden. Die Schweiz. Telegraphen- und Telephonverwaltung hat deshalb ihre vor der Elektrifikation längs den Bahnen geführten Leitungen gänzlich wegverlegt, und zwar zum Teil in unterirdische Kabel und zum Teil auf neu erstellte Freileitungsgestänge. Der Abstand der Freileitungsgestänge von den Fahrleitungen beträgt nun im Minimum 20 m, misst aber in der Regel mehrere 100 m und übersteigt oft sogar das Mass von 1000 m. Das Minimum von 20 m wurde nur ausnahmsweise auf ganz kurzen Strecken zugelassen, wo die engen Alpentäler die Einhaltung eines grössern Abstandes nicht gestatteten. Die unterirdischen Kabel wurden ebenfalls in reichlich grosser Entfernung von der Bahn geführt; jedoch mussten dieselben auf den Tunnelstrecken (Gotthard- und Lötschberg-Tunnel) in den Tunneln selbst untergebracht werden, da eine andere Führung nicht möglich war. Die in Bahntunneln untergebrachten Kabel weisen indes, infolge des geringen Abstandes von der Bahn, sehr beträchtliche Induktions-Spannungen auf, welche zur möglichsten Vermeidung solcher Annäherungen mahnen.

2. Einfachdrähtige Stromkreise mit Erd-Rückleitung sind nicht mehr betriebsfähig, sobald sie ganz oder teilweise im Einflussbereich von Hochspannungsbahnen verlaufen. Sämtliche Telegraphen- und Telephonleitungen mussten deshalb doppeldrähtig angelegt werden. Auch die Telegraphenstromkreise mit Erd-Rückleitung, welche unter Simultanschaltung auf Telephonleitungen angeordnet waren, mussten durch unabhängige, metallische Doppel-Leitungen ersetzt werden.

3. Die störenden Einwirkungen der Induktions-Ströme wurden durch vermehrte Kreuzungen der

Doppel-Leitungen beseitigt, welche in der Regel bei den Telephonleitungen in Abständen von ca. 300 m und bei den Telegraphenleitungen in Abständen von ca. 600 m eingebaut wurden. Zur Ableitung hoher Ladungs- und Induktions-Spannungen nach der Erde werden noch Versuche mit Leitungs-Unterteilung und Einschaltung zuverlässig funktionierender Blitzplatten (Funkenstrecken in Vacuum-Röhren) durchgeführt, deren Resultate noch abzuwarten sind. Die Hauptbedingung für einen störungsfreien Betrieb ist, ausser den beschriebenen Massnahmen, eine einwandfreie Symmetrie der Doppelleitungen hinsichtlich ihrer elektrischen Eigenschaften (Isolation, Kapazität, Selbstinduktion und Leitungswiderstand).

4. Bei der elektrifizierten Gotthardbahn (Luzern-Chiasso) wurden die Freileitungen auf ungefähr $^2/_3$ der Gesamtstrecke in Kabel verlegt, bei der Lötschbergbahn Spiez-Brig auf ungefähr $^1/_4$ und bei der Linie Thun-Interlaken auf ungefähr $^4/_5$ der Gesamtlänge; bei den übrigen, eingangs erwähnten Bahnstrecken erfolgten die Verlegungen vorwiegend auf oberirdischem Wege.

Entscheidend für die Wahl von unterirdischen Kabeln oder Freileitungsbauten waren in erster Linie die topographischen und wirtschaftlichen Verhältnisse; dann aber auch die Rücksicht auf die zukünftige Entwicklung des schweizerischen Fernkabelnetzes.

Beigefügt sei noch, dass die Erdkabel bei Kreuzungen und nahen Parallelführungen mit elektrifizierten Bahnlinien mit einer eisernen Schutzhülle versehen werden, und zwar kommen als Verlegungsarten der Einzug eisenarmierter Kabel in Rohrleitungen, oder die Auslegung unarmierter Bleikabel in einen Schutzkanal aus Zoreseisen in Betracht. In solchen Fällen werden die Unterbrechungsstellen der eisernen Schutzhülle, bei Spleissungen, Schächten etc. durch einen Kupferleiter überbrückt und es wird der so durchverbundene Schutzkanal von Zeit zu Zeit geerdet. Durch diese Durchverbindung und Erdung wird ein Schutz der Kabel gegen die zerstörenden Wirkungen der Bahn-Rückleitungsströme, aber auch eine Verminderung der induktiven Einflüsse der Bahnbetriebsströme auf die Kabeladern bezweckt. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass tatsächlich die beabsichtigte Schutzwirkung in erheblichem Masse erzielt wird.

5. Ausser den sub 1—4 erwähnten Vorkehren wurden bei den Freileitungs- und Kabelanlagen, abgesehen von den gebräuchlichen Sicherungsapparaten, keine weitern, besondern Vorrichtungen zum Schutze der Schwachstromleitungen gegen die Einflüsse des elektrischen Bahnbetriebes angeordnet.

Auf Seite der Bahnanlagen wurden dagegen verschiedene Vorkehren zur Herabminderung der störenden Fernwirkungen getroffen. Bei der elektrifizierten Bahnstrecke Bern-Thun (ca. 30 km) wurde die Fahrleitung im Dreileiter-System mit Auto-Transformatoren angeordnet und probeweise auch mit Saugtransformatoren ausgerüstet. Diese Massnahmen haben jedoch nicht eine genügende Wirkung ergeben, um auf die Wegverlegung der staatlichen Schwachstromleitungen vom Bahnkörper verzichten zu können. Der Vorteil steht somit in keinem Verhältnis zu den ganz erheblichen Kosten, so dass man von der Anwendung dieser Mittel wieder abgekommen ist. Grosser Schutzwert wird jedoch dem Vorhandensein möglichst vieler Speisepunkte auf der Fahrleitung beigemessen. Nach unserer Erfahrung sollten die Speisungen in Abständen von ca. 30—40 km angeordnet werden, damit jedes auf der Strecke befindliche Fahrzeug seinen Betriebsstrom von 2 Seiten erhält, wobei die Ströme im Fahrdraht in entgegengesetzter Richtung zur Lokomotive fliessen und sich in ihrer Fernwirkung auf die Schwachstromleitungen zum Teil kompensieren. Auch ist es von grösster Bedeutung, dass beim Bau der Generatoren und Bahnmotoren auf die möglichste Vermeidung von Oberschwingungen der Spannungs- und Stromkurven Bedacht genommen wird.

6. Wenn sowohl auf Seiten der Schwachstromanlagen als auch bei den Bahnanlagen alle vorhandenen Einrichtungen in normalem Betriebszustande sind, so darf der Schwachstrombetrieb als durchaus befriedigend bezeichnet werden. Es ist allerdings nicht zu vermeiden, dass in den Fernsprechleitungen zeitweise schwache Geräusche auftreten, welche auf das Anfahren der Lokomotiven auf den Stationen oder auf das Befahren starker Steigungen mit ausserordentlich schwer belasteten Zügen zurückzuführen sind. Diese Geräusche sind in der Regel jedoch so schwach, dass sie dem ungeübten Ohr kaum auffallen und auf alle Fälle die Verständigung nicht beeinträchtigen.

7. Vorübergehend auftretende stärkere Störungen kommen vor, bei Kurzschlüssen oder Ueberspannungs-Erscheinungen auf den Fahr- und Speiseleitungen der Bahn, bei Unregelmässigkeiten in der Fahrdrahtspeisung oder bei Unsymmetrie der elektrischen Eigenschaften (hauptsächlich Isolationsfehler) bei den Schwachstromanlagen.

8. Die Erfahrung hat ergeben, dass die in der Schweiz zum Schutze der Schwachstromanlagen gegen Störungen durch den elektrischen Bahnbetrieb getroffenen Massnahmen im allgemeinen genügen. Die Vervollkommnung und der weitere Ausbau dieser Schutzvorkehren wird indessen aufmerksam im Auge behalten, damit die weitern Fortschritte der Technik nicht unbeachtet bleiben. Wir sind jedoch überzeugt, dass die Elektrifikation der Bahnen kein Hindernis für die Entwicklung des Telegraphen- und Telephonwesens bilden und den zweckmässigen Ausbau des Schwachstromnetzes nicht beeinträchtigen wird.

Hughesübertragung auf langen Leitungen.

Von A. Forrer, Bern.

Es ist eine längst bekannte Tatsache, dass ein auf einer Telegraphenleitung zirkulierender Stromimpuls nicht gleichzeitig und in der gleichen Form auf der Empfangsstation eintrifft, wie er von der Sendestation in die Leitung geschickt wird. Diese Veränderung ist auf den Einfluss der elektrischen Eigenschaften der Leitung selbst zurückzuführen. Es sind hauptsächlich zwei Faktoren, welche den Strom-