Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 48 (1957)

Heft: 13

Rubrik: Communications ASE

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

Damit wird mit Gl. (31) und Gl. (20):

$$\psi(\sigma) = \frac{s_i^2 \gamma^2}{24\,\sigma^2} \cdot \left\{ 1 + \left(\frac{s_i \gamma b}{2\,\sigma\, l_p}\right)^2 \frac{\left(1 + \frac{b^2}{2\, l_p^2}\right)^2}{\left[1 + \frac{s_i^2 \gamma}{4\,\sigma\, l_p}\left(1 + \frac{3\, b^2}{2\, l_p^2}\right)\right]^2} \right\} \quad (36)$$

und die Zustandsgleichung der einfach-windschiefen Fahrleitung lautet nun

$$t - t_0 = \frac{1}{\alpha_t} \left[\frac{s_i^2 \gamma^2}{24\,\sigma^2} \left\{ 1 + \left(\frac{s_i \gamma b}{2\,\sigma\, l_p}\right)^2 \cdot \frac{\left(1 + \frac{b^2}{2\, l_p^2}\right)^2}{\left[1 + \frac{s_i^2 \gamma}{4\,\sigma\, l_p}\left(1 + \frac{3\, b^2}{2\, l_p^2}\right)\right]^2} \right\} \Bigg|_{\sigma_0}^{\sigma} - \frac{\sigma}{E} + \frac{\sigma_0}{E} \right] \quad (37)$$

4. Diskussion der Zustandsgleichung

Zum Vergleich mit Gl. (37) sei in gleicher Schreibweise nochmals die Zustandsgleichung der starr oder senkrecht aufgehängten Leitung angeführt:

$$t - t_0 = \frac{1}{\alpha_t} \left\{ \frac{s_i^2 \gamma^2}{24\,\sigma^2} \Bigg|_{\sigma_0}^{\sigma} - \frac{\sigma}{E} + \frac{\sigma_0}{E} \right\} \quad (24)$$

Der Unterschied zwischen beiden Gleichungen liegt im, zwischen die Grenzen von σ_0 bis σ gesetzten, ersten Ausdruck der grossen Klammer. In Gl. (37) werden die Brüche

$$\frac{s_i^2 \gamma^2}{24\,\sigma^2} \quad \text{bzw.} \quad \frac{s_i^2 \gamma^2}{24\,\sigma_0^2}$$

mit einer positiven Zahl > 1 multipliziert. Bei sonst gleichen Parametern und bei gleichen obern Grenzen σ wird damit die Differenz $t - t_0$ in Gl. (37) grösser als in Gl. (24). Oder mit andern Worten: Um nach beiden Gleichungen gleiche Temperaturdifferenzen zu erhalten, muss in Gl. (37) σ grösser sein als in Gl. (24). Somit wird bei einer Temperaturerhöhung von t_0 auf t °C die Zugspannungsverminderung von σ_0 auf σ bei einer einfach-windschiefen Fahrleitung geringer als bei einer starr oder senkrecht aufgehängten.

Das Absinken der Zugspannung beim Ansteigen der Temperatur wird durch die beschriebene Aufhängeart zu einem Teil kompensiert.

Literatur

[1] *Sachs, Karl:* Elektrische Triebfahrzeuge. Bd. 2, S. 2 ff. Frauenfeld: Huber 1954.

[2] *Nibler, Heinrich:* Dynamisches Verhalten von Fahrleitung und Stromabnehmer bei elektrischen Hauptbahnen. Elektr. Bahnen Bd. 21(1950), Nr. 10, S. 234...241.

[3] *Wittgenstein, Matthias:* Die vollelastische Einfachfahrleitung für Trolleybus und Strassenbahn. STZ Bd. 47(1950), Nr. 51, S. 817...822.

[4] *Elektrische Anlagen und Enteignung.* 4. Aufl. Hg. v. eidg. Post- und Eisenbahndepartement. S. 178...196: 12. Verordnung über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt der elektrischen Einrichtungen von Bahnen. (Vom 7. Juli 1933.) Bern: 1948.

Adresse des Autors:
W. Pflanzer, Limmattalstrasse 55, Zürich 49.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Die Betriebssicherheit elektronischer Geräte und Anlagen

621.389.004

[Nach *E. Ganz:* Die Betriebssicherheit elektronischer Geräte und Anlagen. ETZ-A, Bd. 78(1957), Nr. 6, S. 218...225]

Die Betriebssicherheit von elektronischen Geräten und Anlagen darf nicht mit derjenigen z. B. eines Kraftwerkes oder Transformators verglichen werden. Diese Anlagen setzen sich aus relativ wenigen, robusten Bestandteilen zusammen, die Elektronik dagegen benötigt für ihre Geräte eine Unzahl von Bauelementen, wie Kondensatoren, Widerstände, Relais usw., nicht zuletzt aber Elektronenröhren, die wegen der Alterung die heikelsten Teile dieser Apparate sind. Ausser der geforderten guten Qualität der Bestandteile eines Gerätes sind die Umgebungs- und Einsatzbedingungen und jene der gewissenhaften Wartung für die Betriebssicherheit von höchster Bedeutung. Sind alle diese Anforderungen entsprechend den heutigen Möglichkeiten zufriedenstellend erfüllt, so können elektronische Geräte der höchsten Betriebssicherheit genügen.

Die Erkenntnis der Ursachen, die den Ausfall eines Bestandteiles herbeiführen, ist von ausschlaggebender Wichtigkeit für die Betriebssicherheit, denn schon das Versagen eines einzelnen Bauelementes kann die Stillegung des ganzen Gerätes verursachen. Eine amerikanische Untersuchung über 1135 aus elektronischen Geräten der Armee betriebsmässig ausgefallene Bauelemente führte zu folgendem Ergebnis:

Unsachgemässe Verwendung . . .	43 %
Unsachgemässe Bedienung . . .	30 %
Fabrikationsfehler	20 %
Andere Fehler	7 %

Aus diesen Zahlen kann der Schluss gezogen werden, dass zur Verbesserung der Betriebssicherheit vor allem die Anwendung zweckmässiger Schaltungen und Apparatekonstruktionen, welche keine Bedienungsfehler zulassen, von grosser Wichtigkeit sind.

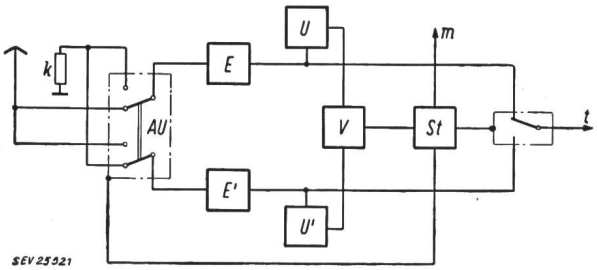

Fig. 1

Prinzipschema einer selbsttätig umschaltbaren Empfangsstation einer Hochfrequenz-Richtfunkanlage

Wenn der Empfänger *E* schadhaft wird, schaltet der Antennenumschalter *AU*, gesteuert durch die Überwachungseinheit *U* bzw. die Steuereinheit *St* selbsttätig auf den Reserveempfänger *E'* um.

k Antennen-Ankopplung

Weitere Erläuterungen im Text

Bei der Armee werden die elektronischen Apparate naturgemäss durch nur angelerntes Personal bedient und auch bedeutend grober behandelt als dies z. B. bei Luftfahrtgesellschaften der Fall ist. Die Statistik von Betrieben, bei welchen, im Gegensatz zur Armee, Fachleute die Apparate be-

dienen und bei welchen auf die Wartung Gewicht gelegt wird, deutet eher darauf hin, dass die Ursachen von ausfallenden Einzelteilen in elektronischen Geräten auf Fabrikationsfehler zurückzuführen sind. Aus dem Vergleich verschiedener Statistiken geht hervor, dass bei deren Auswertung auch auf die näheren Betriebsbedingungen der Apparate eingetreten werden muss.

Wenn man nun die Frage stellt, was für Möglichkeiten sich für die Verbesserung der Betriebssicherheit bieten, so kann vor allem das Parallelschaltungssystem erwähnt werden, bei welchem jedes wichtige Gerät einer Anlage in zweifacher Ausführung betrieben wird, so dass beim Ausfall des Funktionen ausübenden Gerätes automatisch oder von Hand auf das parallel geschaltete Gerät umgeschaltet werden kann. Es ist klar, dass die bei dieser Methode wesentliche Erhöhung der Betriebssicherheit durch höhere Anlagekosten erkauft werden muss. Wenn man aber Geräte im Betrieb hat, die besonders wichtige Funktionen ausüben müssen, können sich diese Kosten rechtfertigen.

Als Beispiel eines Parallelschaltungssystems sei das Blockschema einer selbständig umschaltenden Empfangsstation einer Hochfrequenz-Richtfunk-Anlage erwähnt (Fig. 1). Ein Empfänger *E* wird durch die Überwachungseinheit *U* kontrolliert. Sollte die Empfängerstation *E* defekt werden, so meldet die Überwachungseinheit *U* den Fehler der Auswertungseinheit *V*, die dann entsprechende Befehle an die Steuereinheit *St* weiter gibt. Diese verfügt sofort die Umschaltung des Antennenschalters *AU* und eines Telephonschalters *t* auf den Reserveempfänger *E'*, der den Betrieb innert Bruchteilen einer Sekunde übernimmt. Der Reserveempfänger *E'* wird seinerseits genau wie *E* durch die Überwachungseinheit *U'* überwacht, deren Meldungen ebenfalls nach *V* weitergeleitet werden. Gleichzeitig mit der Umschaltung von *AU* und *t* wird die ausgewertete Störung *m* dem Störungsdienst gemeldet. Durch die Parallelschaltung erreicht man eine Betriebssicherheit, die allen Ansprüchen genügt. Betriebsunterbrüche können nur noch durch äussere Einflüsse entstehen.

Natürlich ist es nicht immer nötig die Methode der Parallelschaltung zweier Geräte durchzuführen, man kann auch die sog. Einzelüberwachung, d. h. die systematische Überwachung einzelner charakteristischer Geräteeigenschaften oder Schaltungskreise einführen. Um aber mit der Überwachung eine Überlastung des Personals zu vermeiden, kann sie auch automatisiert werden. Obwohl diese Methode mit kleinerem Aufwand durchführbar ist als die Parallelschaltung, wird mit ihr ebenfalls eine gute Betriebssicherheit erzielt.

Um die Kosten der Einzelüberwachung nicht unnötig zu erhöhen, erstreckt sich diese meistens nur auf gewisse Schaltungskreise und deren Bauelemente einer Anlage. Die damit nicht erfassten Einzelteile, die natürlicherweise auch mit der Zeit altern, sollen in längeren Perioden systematisch kontrolliert werden. Feuchtigkeit, Staub, Korrosion usw. sind Feinde der Bauelemente, die aber bei sauberen und ordnungsgemäss geführten Betrieben durch periodische Kontrollen so erfasst werden können, dass die Möglichkeit besteht, Einzelteile noch vor allfälligen Betriebsstörungen zu ersetzen. Um dieses Ziel zu erreichen ist aber vor allem auf die Güte der einzelnen Bauelemente und auf deren zweckmässige Verwendung in der Schaltung grösstes Gewicht zu legen, denn ohne diese Bedingung kann jede Betriebsüberwachung illusorisch werden.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, dass für die Hebung der Betriebssicherheit von elektronischen Geräten folgende Möglichkeiten bestehen:

1. Weitsichtige Planung und Konstruktion der Geräte bei Berücksichtigung von elektrischen und mechanischen Einflüssen (Spannungs- und Frequenzschwankungen des Netzes, Temperatur und Feuchtigkeitseinflüsse, mechanische Erschütterungen usw.).
2. Gewissenhafte Typenprüfung und Eingangskontrolle einzelner Bauelemente, wobei deren Lebensdauer, Stabilität, Widerstandsfähigkeit gegen klimatische Einflüsse usw. grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.
3. Gewissenhafte Kontrolle und Kontrollprüfung serienmässig hergestellter Geräte vor deren Ablieferung.
4. Parallelschaltung der Geräte.
5. Periodische Überwachung von Bauelementen mit beschränkter Lebensdauer (Elektronenröhren) und exponierten Schaltkreisen.
6. Zuverlässige Wartung der Geräte.
7. Gute Ausbildung des Bedienungspersonals.

E. Schiessl

Probleme der Steuerung und Energieversorgung auf instrumentierten Satelliten

629.19

[Nach *E. Stuhlinger:* Control and Power Supply Problems of instrumented Satellites. Trans. IRE on Instrumentation Bd. PGI-5(1956), Juni, S. 19...26]

Vom unbemannten Erdsatelliten, der im Jahre 1957 Wirklichkeit werden soll, erwarten die Forscher Aufklärung über viele Fragen, die sich auf die Zustände über der terrestrischen Gashülle beziehen. Die Aufnahme und Übermittlung diesbezüglicher Messungen auf dem Satelliten erfordern eine gewisse Instrumentierung und eine Energiequelle.

1. Instrumentierung

Neben den Beobachtungsgeräten soll ein Satellit ausgerüstet werden mit Magnettonbandapparatur und Sender für die Aufspeicherung und Übermittlung der Messresultate. Der Sender nimmt seine Tätigkeit auf, sobald eine auf der Erde stationierte Empfangsstation überflogen wird, von welcher ein Auslösesignal eingetroffen ist. Das Magnettonbandgerät läuft dann mit erhöhter Geschwindigkeit rückwärts und gibt seine Informationen innerhalb von 1...2 min wieder.

Nach einem Vorschlag von *S. F. Singer* soll ein Satellit mit minimaler Ausrüstung und ca. 50 kg Gewicht über eine Energiequelle von 5...10 W verfügen. Sie besteht z. B. aus einem sonnenbestrahlten, photoelektrischen Generator. Dieser sitzt auf einer Grundfläche des zylindrischen Flugkörpers, der um seine Längsachse rotiert und so seine Lage im Raum stabilisiert. Die lichtempfindliche Schicht wird also nach einem Vierteljahr keine Strahlung mehr erhalten, wenn er unter günstigstem Strahlungswinkel startete. Aber für einige Wochen ist die Quelle wirksam.

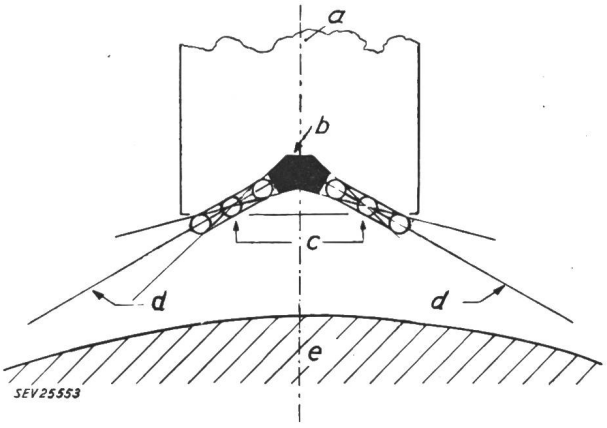

Fig. 1
Richtungsempfindliche Anordnung der Zähler kosmischer Strahlung
a Satellit; *b* Abschirmung; *c* Zähler; *d* Erdschattenrand; *e* Erde

Um genauere Beobachtungen zu ermöglichen, sollte der Satellit bezüglich der Erdmitte dauernd gleich orientiert sein. Man kann dann eine leistungsfähigere Übermittlung mittels Richtantenne vorsehen. Die Energiequelle soll etwa 100 W abgeben können, während mehrerer Monate. Ein solcher Satellit würde etwa 150 bis 250 kg wiegen.

Die Lage dieses Erdsatelliten kann nicht gyroskopisch fixiert werden. Es scheint aber möglich zu sein, den Schatteneffekt der Erde auf die isotrope Komponente der kosmischen Strahlung auszunützen. Liegen zwei Geigerzähler gemäss Fig. 1 im Schattenrandgebiet, wo der grösste Strahlungsgradient auftritt, so muss die Differenz ihrer über einige Zeit integrierten Impulse den Wert null ergeben. Dagegen

ergibt sich ein Signal bei Abweichung aus der gewünschten Lage. Die Lagekorrektur wird mittels Schwungrädern herbeigeführt, deren Energie sich beim Abbremsen in Wärme umsetzt.

2. Energiequellen

Trockenbatterien können nur für wenige Tage als Energielieferant dienen. Bei gleichem Gewicht und gleicher Leistung wie ein photoelektrischer Generator liefert eine gute Trockenbatterie etwa 110 Wh/kg und hat 60 h Lebensdauer, ganz unabhängig vom Energieniveau. Ein Verbrenungsmotor hat ungefähr dieselbe spezifische Leistung auf Brennstoff und Sauerstoff bezogen, aber dabei ist das Gewicht der Maschine nicht mitgerechnet.

Wenn man eine längere Operationsdauer wünscht, müssen als primäre Energiequellen die Sonnenwärme, künstliche radioaktive Isotope, thermonukleare Reaktoren oder direkte Umwandlung radioaktiver in elektrische Energie herangezogen werden. Der Atomreaktor ist aber wegen seiner eigenen γ-Strahlung ungeeignet und zu kompliziert. Die direkte Umwandlung radioaktiver Energie in elektrische ist zwar gelöst, aber noch nicht praktisch anwendbar.

Der mit Sonnenenergie elektrisch betriebene Generator auf der Basis von Siliziumphotozellen ist erfolgversprechend. Er liefert bei einer lichtempfindlichen Fläche von 4 m² maximal 200 W. Die Photozellen werden während des Satellittages immer der Sonne zugekehrt. Bewegt sich der Satellit auf der Nachtseite der Erde, so liefert eine tagsüber aufgeladene Batterie die nötige Energie. Dem Generator haftet der Nachteil an, dass seine Halbleiter-Photozellen unter der Einwirkung der Sonne in einem gewissen Ausmass Schaden nehmen.

Auch ein Generator mit Thermoelementen kann mit Sonnenenergie betrieben werden. Die kalte Verbindung wird mit Öl gekühlt, das seinerseits notgedrungen strahlungsgekühlt sein muss. Dieser Kühler — er wird auf der Rückseite des Sonnenspiegels angeordnet — wiegt mehr als die Hälfte der ganzen Energiequelle. Das Thermoelement besteht aus ZnSb und Konstantan. Bei einer Temperaturdifferenz von 400 °C beträgt die Spannung pro Element 0,1 V und der Wirkungsgrad 5,6 %.

Thermoelemente können aber auch mit radioaktiven Isotopen geheizt werden. Die kalte Verbindung wird gekühlt wie oben beschrieben. Ein geeignetes Element scheint Strontium 90 zu sein, das β-Strahlen emittiert (γ-Strahlen sind unerwünscht) und zu Yttrium 90 zerfällt mit einer Halbwertszeit von 20 Jahren. Yttrium emittiert ebenfalls β-Strahlen und hat eine Halbwertszeit von 62 h. Die β-Strahlen werden in der Strontiummasse und in den Gehäusewänden absorbiert und ihre Energie in Wärme umgewandelt. 20 kg Strontium-Yttrium können mit Hilfe von Thermoelementen 100 W elektrischer Energie erzeugen.

Die β-Strahlen haben einen beträchtlichen Betrag von sekundärer γ-Strahlung zur Folge, was eine sorgfältige Abschirmung gegenüber andern Instrumenten bedingt. Gegenwärtig ist ein solcher Generator aber nicht realisierbar, weil die genügende Menge von Strontium 90 noch nicht verfügbar ist. Tabelle I vergleicht die Gewichte der drei zuletzt erwähnten Energiequellen und der Satelliten, denen sie zugeordnet sind.

Teil- und Totalgewichte von Satelliten mit einer elektrischen Leistung (im Mittel) von 100 W

Tabelle I

	Gewicht [kg]		
	Photoelektrisch	Sonnen- und Thermoelement	Isotope und Thermoelement
Rahmen	23	23	23
Spiegel	—	73	—
Kühler mit Öl	—	—	45
Thermoelemente	—	27	9
Wärmequelle	—	—	23
Absorber	—	—	46
Photoelektrischer Generator	55	—	—
Instrumentierung (inkl. Magnettonbandgerät)	27	27	23
Sender	14	14	14
Schwungräder	27	27	18
Speicher-Batterie	14	14	9
Total	160	205	210

H. Neck

Unterhaltsarbeiten auf Hochspannungsleitungen unter Spannung

621.315.177

[Nach *O. D. Zetterholm* und *L. G. Bergmann:* Hot Line Maintenance Work. Swedish State Power Board, Stockholm; Blue White Series Bd. -(1957), Nr. 17, S. 1...22]

Schweden ist bekannt als Land mit ausgedehnten Übertragungsleitungen; es hat schon im Jahr 1952 die längste 400-kV-Leitung erstellt [1]). Nun herrscht aber im Norden des Landes, wo sehr leistungsfähige Wasserkraftwerke entstanden sind, ein rauhes und kaltes Klima. Daher verursachen der Bau und der Unterhalt der Überlandleitungen bedeutende Kosten. Die Leitungen sollen aber trotz der ungünstigen Verhältnisse betriebsicher sein und eine möglichst uneingeschränkte Energielieferung von den nördlich gelegenen Erzeugungsstätten zu den Verbrauchszentren im Süden des Landes gewährleisten. Das Swedish State Power Board hat daher in Zusammenarbeit mit den Elektrizitätsunternehmungen Mittel und Wege gesucht, um auch die mit Höchstspannungen betriebenen Übertragungsleitungen unter Spannung kontrollieren und teilweise reparieren zu können. Es machte sich hiefür u. a. jene Erfahrungen zunutze, die man seit einigen Jahren in Nordamerika gesammelt hat. Die neuen Arbeitsmethoden, «Hot line maintenance work» genannt, scheinen selbst beim Werkpersonal Anklang gefunden zu haben, da sie nicht nur die Kontrolle und den Unterhalt der Leitungen in den normalen Arbeitsstunden ermöglichen, sondern diese Tätigkeit auch erleichtern und für den Berufsmann interessanter gestalten.

Für die Betriebsarbeiten unter Spannung sind in erster Linie gut geeignete und besonders geschulte, wendige Fachleute erforderlich, denen aber auch zuverlässige Hilfsmittel zur Verfügung stehen müssen. Die Hilfsmittel und Werkzeuge haben eine ausreichende Isolation selbst da zu gewährleisten, wo 400-kV-Leitungen in Betracht kommen. Die Leitungsmonteure müssen durchwegs Helme aus Kunststoff, der mit Glasfasern verstärkt ist, tragen. Als Sicherheitsgurt benützen sie auf den Leitungstragwerken Seile aus Nylon mit 1000 kg Zerreissfestigkeit. Die eigentlichen Arbeitswerkzeuge werden an Rohren aus hochwertigem Kunststoff befestigt. Diese Kunststoffrohre erhalten ebenfalls durch eingegossene Glasfasergewebe eine erhöhte Festigkeit.

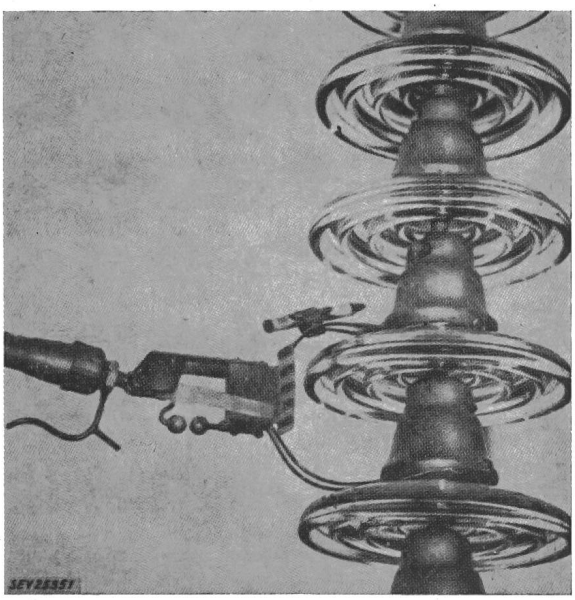

Fig. 1
Anlegen einer Vergleichsfunkenstrecke an die einzelnen Glieder eines Kettenisolators, um allfällige Isolationsfehler festzustellen

Mit den sorgfältig ausgedachten Sonderwerkzeugen lassen sich u. a. die einzelnen Glieder von Kettenisolatoren prüfen; eine Funkenstrecke am Anlegeapparat, die für ²/₃ der zu er-

[1]) Siehe Bull. SEV Bd. 44(1953), Nr. 4, S. 125...128.

wartenden Potentialdifferenz eingestellt ist, zeigt an, ob das einzelne Glied noch unbeschädigt ist (siehe Fig. 1). Interessant ist ferner, wie die Seile von Hoch- und Höchstspannungsleitungen enteist werden: Mit Pfeil und Bogen schiesst das Personal eine dünne Nylonschnur über das Leitungsseil; dann wird ein dickeres Thermoplastkabel nachgezogen, womit man entweder das Leitungsseil in Schwingungen versetzt, um das Abbröckeln der Schnee- und Eiswalzen herbeizuführen, oder das man der Seiloberfläche entlang zieht, wodurch die zusätzlichen Lasten abgeschert werden. Weitere Werkzeuge ermöglichen es, Schwingungsdämpfer an den Leitungsseilen anzubringen und festzuschrauben, sowie Stütz- und Hängeisolatoren zu erneuern, ohne dass die Arbeitsleitung spannunglos gemacht werden muss (siehe Fig. 2). Sogar an 400-kV-Leitungen werden ganze Isolatorenketten im Betriebszustand ausgewechselt. An letzter Stelle erwähnt der Bericht das Erneuern von hölzernen Leitungstragwerken und das Einschieben von zusätzlichen Masten in eine Leitung, wenn sich z. B. herausgestellt hat, dass die Spannweiten für die auftretenden Schnee- und Eisbelastungen zu gross sind. Zahlreiche Bilder zeigen und erläutern die Arbeitsmethoden sowie die verwendeten Werkzeuge.

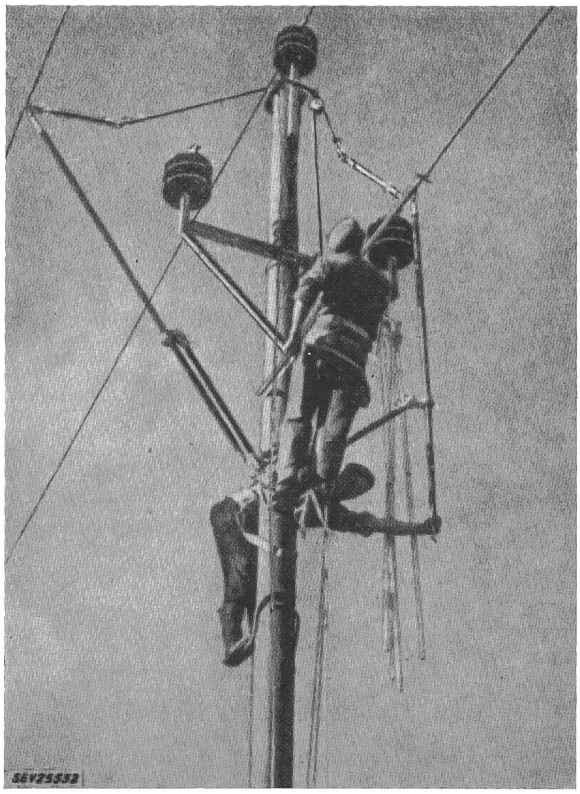

Fig. 2
Entfernen der Leiterseile und Distanzieren von beschädigten Isolatoren einer 40-kV-Leitung mit Hilfe von Klemmen an Kunststoffstangen

Bemerkungen des Referenten:

Die Übertragung der «Hot line maintenance work» auf schweizerische Verhältnisse wird vorerst noch auf sich warten lassen, trotzdem die schwedischen und amerikanischen Erfahrungen zeigen, dass offenbar bei guter Überwachung und Instruktion sowie bei einer ständigen, zuverlässigen Kontrolle des Werkzeugs Gefährdungen des Personals vermieden werden. Vorläufig verbietet ohnehin die bundesrätliche Verordnung über Starkstromanlagen vom 7. Juli 1933 in Art. 7, Ziffer 22 jegliches Arbeiten an unter Hochspannung stehenden Anlageteilen. Auch über die Frage, ob es notwendig sei, in der Schweiz die bisherigen bewährten Arbeitsmethoden zu verlassen, liesse sich wohl mit Recht streiten. *F. Sibler*

Das Fernheizkraftwerk der Stadt Salzburg

621.311.22 : 697.34(436.3)

[Nach *H. Lechner:* Das Fernheizkraftwerk der Stadt Salzburg. ÖZE Bd. 10(1957), Nr. 3, S. 65...83]

Im Oktober des Jahres 1956 wurde in Salzburg ein Fernheizkraftwerk soweit fertiggestellt, dass es den Probebetrieb aufnehmen konnte. Es ergaben sich nur unwesentliche Anfangsschwierigkeiten. Am 30. März wurde das Werk gelegentlich der kirchlichen Weihe durch eine grössere Anzahl von Fachleuten besichtigt. In seiner Anordnung und Betriebsführung geht dieses Werk zum Teil eigene Wege. Es erscheint deshalb gerechtfertigt, hierauf besonders hinzuweisen.

Die Lage des Fernheizkraftwerkes wurde am Schwerpunkt der späteren Wärmeverbraucher gewählt. Hier lässt sich die elektrische Leistung unmittelbar, d. h. ohne Transformierung, in das städtische Kabelnetz leiten. Die festgelegte Lage am Salzachfluss lässt auch die einfachste Gewinnung des Betriebswassers aus der vorüberfliessenden Salzach zu. Unweit befindet sich die Landeskrankenanstalt mit einem eigenen Fernheizwerk, mit dem der Wärmeverbundbetrieb aufgenommen werden konnte. Die Wärmeabnehmer tragen durch das Stillegen ihrer Eigenanlagen und den Wärmebezug aus dem neuen Werk zur Herabsetzung der Rauch- und Russplage bei.

Im neuen Werk sind zur Überwindung dieser Plage besondere Vorkehrungen getroffen, darunter der Verzicht auf Kohlenmühlen und Verwendung besonders grosser Vorschubroste der Bauart Plutostocker, Verwendung eines Multiklon-Entstaubers, der 98 % des Staubes zurückhält, hohe Saugzuggeschwindigkeit im Kamin; die Kohlenentladung erfolgt im geschlossenen Raum, der geschlossen entstaubt wird. Die Verladung der Asche erfolgt ebenfalls in einem geschlossenen Raum. Die Beobachtung des Schornsteins geschieht durch Television. Oberhalb des Rostes wird durch ein 23,5-kW-Sekundärluftgebläse Luft durch Düsen mit besonders hoher Pressung in die Flammen gedrückt, damit die Schwelgase und Verbrennungsluft innig vermengt werden.

Eingehende Berechnungen ergaben, dass die Wärmelieferung am wirtschaftlichsten in Form von Dampf erfolgt. Der Ausgangsdruck des Dampfes ergibt bei etwa 3 kg/cm² die optimale Wirtschaftlichkeit. Der Wärmebedarf wurde auf 80...100 Millionen kcal berechnet, und der ersten Ausbaustufe die Lieferfähigkeit von 43 Millionen kcal/h zugrunde gelegt.

Die Einrichtungen des Werkes umfassen zwei Hochleistungsstrahlungskessel von 64...67 kg/cm² für je 25 t Dampf/h, 480 °C, bei einer Heizfläche von 320 m² und mit einer maximalen Dampfleistung von 32 t/h. Die Feuerung erfolgt durch Braunkohle oder Heizöl oder beide Heizmaterialien. In Betrieb steht eine Turbogeneratorgruppe, bestehend aus einer Axialüberdruckturbine von 8 MW Dauerleistung und einem Generator von 10 MVA, mit einer Drehzahl von 3000 und einer Spannung von 3150/6300 V ± 5 %.

Die zwei Dampfumformerstationen sind für einen Überdruck von 58/3 kg/cm², 465/180 °C, Durchsatzmenge 50 t Dampf/h und 58/8 kg/cm², 465/200 °C, Durchsatzmenge 12 t Dampf/h und die Dampfdruckminderungsstation 8/3 kg/cm², 180 °C, Durchsatzmenge 12 t Dampf/h ausgelegt.

Die Dampfturbine hat einen Hochdruck- und einen Niederdruckteil. Das Kondensat wird durch einen Oberflächenvorwärmer in den Entgaser gedrückt, er ist als Dampfvorwärmer ausgebildet. Der Oberflächenvorwärmer wird aus der Vakuum-Anzapfstelle der Turbine beheizt. Der Entgaser wird entweder aus der Überdruckanzapfstelle des Turbinen-Niederdruckteiles oder über die 3-kg/cm²-Schiene beheizt.

Neue Wege werden hier bei der Regelung und dem Verbrauchsspitzenausgleich begangen. Die Leistungsbegrenzung erfolgt auf der Dampfseite durch Regelung der abfliessenden Kondensatmenge. Es überflutet das am Abfluss durch ein Ventil mit elektromagnetischer Steuerung gehinderte Kondensat die Heizflächen des Wärmeaustauschers, bis das Gleichgewicht zwischen Kondensatniederschlag und Kondensatabfluss hergestellt ist. Die Durchflussmenge wird durch einen hydraulischen Widerstand begrenzt. Er lässt sich in mehrere Teilwiderstände aufteilen, um damit die Wärmeleistung in Stufen zu verändern. Mit dieser Regeleinrichtung kann die Rückführung des Kondensats in das Heizwerk ohne eigene Pumpen, d. h. in geschlossenem Kreislauf, mit dem bestehenden Dampfdruck erfolgen. Die Wärmezählung erfolgt als Kondensatzählung mit einfachem Wasserzähler. Der

Regel- und Begrenzungsapparat, der beim Konsumenten zur Aufstellung gelangt, ist als Kondensatabflusseinrichtung ausgebildet. Die Verlegung der Verteilrohre erfolgte in Kanälen: Auf einer ebenen Betongrundplatte sind sowohl unten als auch seitlich und zur Abdeckung Gasbetonsteine mit hohem Wärmedämmwert verwendet. Die Rohrisolierung erfolgt durch zwei Lagen Glaswolle mit wasserdichter Plastikumhüllung und mit fest aufgebundenem Teerpappenschutz. Die daneben geführten unisolierten Kondensatleitungen halten die Temperatur des Kanals konstant.

Bis Ende 1956 wurden eingebaut:

eine Hauptleitung, mit der Trassenlänge von etwa	7700 m
eine Hausanschlusslänge von	1330 m
somit eine Gesamtleitungslänge von	9030 m

Besonders auffallend ist die kurze Bauzeit von nur $7^1/_2$ Monaten. *E. Königshofer*

Erste Etappe der Elektrifizierung der Portugiesischen Eisenbahnen

621.331 (469)

Am 28. April 1957 wurde in Lissabon im Beisein des Präsidenten der Republik, General Craveiro Lopes, sowie des Kardinal-Patriarchen von Lissabon die erste Bauetappe der Elektrifizierung der Portugiesischen Eisenbahnen feierlich eingeweiht, die den Vorortsverkehr der Stadt Lissabon, d. h. die Strecken Lissabon–Sintra und Lissabon–Carregado umfasst.

Anwesend waren Mitglieder der portugiesischen Regierung, Verwaltungsrat und Direktion der Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses (CP), Delegierte der befreundeten ausländischen Bahnverwaltungen und eine grosse Zahl in- und ausländischer Gäste sowie Vertreter der Lieferfirmen.

Die CP hatte vor drei Jahren den Beschluss gefasst, ihre wichtigsten Vorort- und Hauptlinien mit Einphasenstrom von 50 Hz zu elektrifizieren. Dieser wichtige Auftrag wurde einem internationalen Konsortium, bestehend aus deutschen, französischen, portugiesischen und schweizerischen Firmen übertragen, die auf diesem Gebiete führend sind.

Der Gesamtauftrag für die Strecken Lissabon–Sintra und Lissabon–Carregado–Entroncamento, total 140 Streckenkilometer, umfasst zwei Unterwerke, die Fahrleitung, 15 vierachsige Lokomotiven von 2000 kW (2700 PS) für universelle Verwendung, 25 dreiteilige Triebwagenzüge von 1100 kW (1500 PS) sowie die Fernsteuerungs- und Signalanlagen.

Die schweizerische Industrie ist durch Brown, Boveri, Maschinenfabrik Oerlikon und Schindler Waggon, Pratteln, an der Ausführung dieses Auftrages namhaft beteiligt; insbesondere hat sie für die Triebwagenzüge die Transformatoren, die Fahrmotoren, die Antriebe, Hilfsantriebe und Laufdrehgestelle geliefert.

Die Einweihungszeremonie, an welcher ungefähr 600 Gäste teilnahmen, führte zuerst im Extrazug nach Carregado. Nach den Ansprachen des Präsidenten der Republik, des Verkehrsministers und des Verwaltungsratspräsidenten der CP fand ein Défilé der Triebfahrzeuge und -wagen statt, welche von der CP seit ihrer Gründung im Jahre 1856 bis heute in Betrieb genommen worden sind. Von der ältesten Dampflokomotive, über die modernen Diesellokomotiven und Triebwagen, bis zu den neuesten elektrischen Triebwagen zogen sie majestätisch vorbei. Darauf fuhr der Präsidialzug nach dem berühmten früheren Königssitz Sintra und zurück nach Lissabon.

Seit Ende April 1957 wird der gesamte Vorortsverkehr nunmehr elektrisch bewältigt.

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Lichtpunktabtaster hoher Auflösung für den Mehrfarben-Kunstdruck

621.331(469)

[Nach *L. Shapiro und H. E. Haynes:* High-Resolution Flying-Spot Scanner for Graphic Arts Color Applications. RCA Rev. Bd. 17(1956), Nr. 3, S. 313...329]

Beim Mehrfarben-Tiefdruck stellt sich das Problem, aus drei Farbauszügen des Bildes mehrere für die zur Verwendung kommenden Druckfarben korrigierte Druckplatten herzustellen. Das Blockschema einer Anlage, welche diese Farbkorrekturen vornimmt, ist in Fig. 1 dargestellt. Die Farbbild-Information aus einem Satz Farbauszüge wird durch ein optisches System erfasst und elektrisch einem Rechenautomaten zugeführt, welcher den für jeweils eine Druckfarbe korrigierten Bildinhalt ermittelt und auf einer photographischen Platte festhält. Je nach der Anzahl Druckfarben werden nacheinander drei oder vier solcher Abtastungen vorgenommen, um für jede Druckfarbe eine farbkorrigierte Aufnahme zu erhalten. Diese photographischen Bilder werden dann in der üblichen Weise direkt zur Herstellung der Druckplatten benützt.

Ein Lichtpunkt auf der Abtaströhre wird gleichzeitig auf drei transparente Farbauszüge abgebildet. Das durchgelassene Licht wird in jedem Kanal durch eine Photozelle registriert. Die gewünschte Auflösung des Bildes sollte nur durch die Bildstruktur des Tiefdruckprozesses begrenzt sein, welche etwa bei 50 Zeilen/cm liegt. Der Abtastraster auf der speziell entwickelten 10-Zoll-Bildröhre enthält 2500...3000 Zeilen und wird in 12 min geschrieben.

Die Intensität des Leuchtpunktes wird dauernd durch eine Kontroll-Photozelle gemessen und über eine Regelschaltung automatisch konstant gehalten. Diese optische Regelung kompensiert nicht nur Schwankungen der Speisespannung und der Betriebsparameter der Abtaströhre, sondern auch Unregelmässigkeiten des Phosphorbelages sowie wenigstens teilweise auch elektronenoptische Abbildungsfehler.

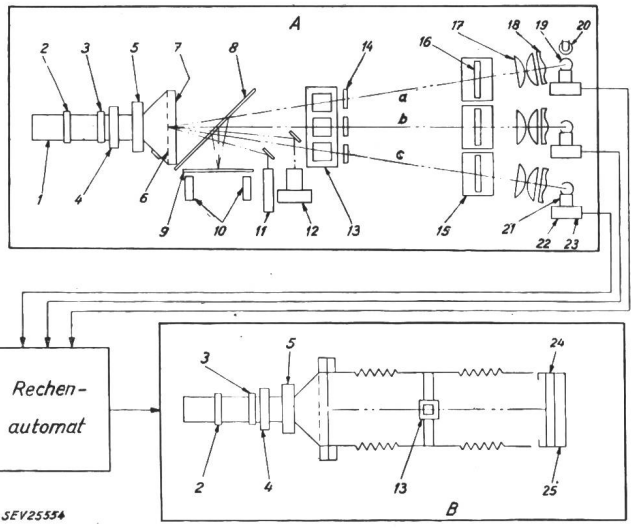

Fig. 1

Blockdiagramm des Abtasters und der Registrierkamera

1 Abtastoptik; *B* Registrierkamera; *a* roter Kanal, *b* grüner Kanal; *c* blauer Kanal

A Abtaströhre; *2* Apertur-Zentriermagnet; *3* Raster-Zentriermagnet; *4* Fokussierspule; *5* Ablenkeinheit; *6* Leuchtschirm; *7* Frontscheibe; *8* Justierspiegel; *9* Justierbildschirm; *10* Justiermikroskope; *11* Kontrollfernrohr; *12* Kontrollphotozelle; *13* Abbildungsoptik; *14* Kompensierplatten; *15* Halter für Farbauszüge; *16* Farbauszug; *17* Kondensor; *18* Schmidt-Platte; *19* integrierende Kugel; *20* Rückprojektionslampe; *21* Farbkanal-Photozelle; *22* Photozellen-Vervielfacher; *23* Photozellen-Verstärker; *24* Photoplatte; *25* Träger

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 615
Es folgen «Die Seiten des VSE»