

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 46 (1955)
Heft: 3

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: 18.02.2026

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

lume. Le court-circuit est-il de courte durée, et le fusible cependant fondu, le courant passe alors, après retour à la situation normale par le consommateur, la résistance additionnelle et la lampe au néon. Puisque la résistance additionnelle de la lampe au néon est relativement très élevée, la résistance intérieure du consommateur ne joue pratiquement aucun rôle. Si le consommateur est ouvert, naturellement la lampe indicatrice s'éteint.

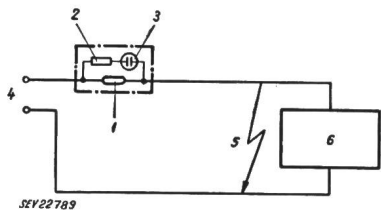


Fig. 2

Circuit se composant d'une lampe fusible et d'un consommateur

Manière de montage d'une lampe fusible avec lampe au néon pour une tension de 60...500 V

- 1 Fusible; 2 Résistance additionnelle; 3 Lampe au néon;
4 Réseau; 5 Court-circuit; 6 Consommateur

Pour les tensions de 2,5 à 60 V, on utilise comme indicateurs des lampes à incandescence. Ceci nécessite six types différents de lampes (2,5...4,5 V; 4,5...6,3 V; 6,3...8 V; 8...12 V; 12...24 V; 24...60 V), cette division étant due à la caractéristique de tension et intensité des lampes à incandescence. Dans ce cas, en employant une lampe à incandescence, le montage d'une résistance additionnelle n'est plus nécessaire. Ici également, la lampe est shuntée par le fusible. Lors d'un court-circuit faisant fondre le fusible, le courant passe par la lampe à incandescence. En cas de court-circuit, deux sortes sont à différencier: le court-circuit d'une durée indéterminée et le court-circuit de durée momentanée.

Si le court-circuit est d'une durée indéterminée, toute la tension passe par la lampe; celle-ci s'allume avec une forte clarté.

Le court-circuit n'est-il que de durée momentanée, le consommateur n'est shunté qu'un instant. Après la fusion du fusible et le passage du court-circuit, le courant pour le consommateur doit passer par la lampe à incandescence. Puisque celle-ci

a une résistance relativement petite, le courant est très fortement influencé par la résistance intérieure du consommateur. Mais la lampe à incandescence brûle seulement, si la résistance intérieure du consommateur n'est pas trop grande et laisse un courant suffisant pour son allumage. Les courbes, suivant fig. 3, indiquent le courant minimum pour une tension donnée, devant traverser le fusible à l'état normal et qui, après la fusion du fusible, allume visiblement la lampe.

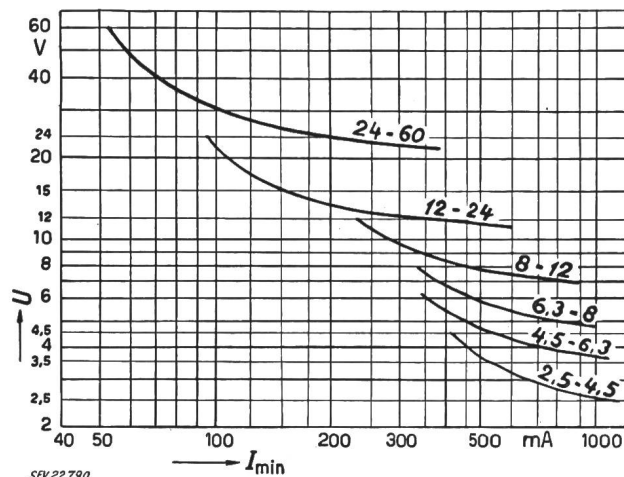


Fig. 3

Courant minimum I_{min} nécessaire à la tension de service U assurant l'allumage de la lampe à incandescence dans la lampe fusible après la fusion du fusible

Si les lampes-fusibles sont utilisées exactement suivant les courbes indiquées, une destruction de la lampe par surcharge est exclue.

Par l'emploi de la lampe-fusible, qui unit coupe-circuit, lampe indicatrice et résistance additionnelle en un seul élément, 50 % de place et 40 à 60 % de temps de montage sont économisés en comparaison de l'ancien système de montage. C'est ainsi que les appareils à haute fréquence deviennent meilleur marché, moins encombrants et d'une sécurité de fonctionnement plus grande.

Adresse de l'auteur:

Rolf Schurter, H. Schurter A.-G., Werkhofstrasse 8, Luzern 2.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Neue Fahrzeuge der Schweizerischen Bundesbahnen

625.2(494)

Die Generaldirektion der SBB lud auf den 13. Januar 1955 einige Vertreter der schweizerischen Tages- und Fachpresse zu einer Besichtigung neuer Trieb- und Anhängfahrzeuge ein, um anhand von Prototypen Aufschlüsse zu geben über die Absichten der grössten schweizerischen Bahnverwaltung für die kommenden Jahre. Ein Extrazug, bestehend aus einer dieselelektrischen Lokomotive Bm 6/6, dem Messwagen, einem Personenwagen 1./2. Klasse RIC AB4ü, einem umgebauten Personenwagen 3. Klasse RIC C4ü sowie einem (Dampf-) Heizwagen führte die Eingeladenen von Bern über Burgdorf – Herzogenbuchsee – Solothurn – Büren a. A. – Lyss – Zollikofen zurück nach Bern. In Büren a. A. wurde ein Halt von 1½ Stunden eingeschaltet, welcher einigen Kurzreferaten und der Labung der Teilnehmer mit einem

von den SBB gespendeten Imbiss gewidmet war. Die Organisation der in jeder Beziehung gelungenen Fahrt lag in den Händen des Generalsekretariates der SBB mit Dr. M. Strauss, Generalsekretär, an der Spitze.

1. Die dieselelektrische Lokomotive

Der Chef der Abteilung für den Zugförderungs- und Werkstättendienst der Generaldirektion der SBB, Obermaschineningenieur Franz Gerber, machte folgende, von uns leicht gekürzte Ausführungen über die dieselelektrische Lokomotive.

Im Triebfahrzeugpark der Schweizerischen Bundesbahnen befinden sich heute immer noch gut 200 Dampflokomotiven, von denen ungefähr die Hälfte im Rangierdienst eingesetzt ist. Auch nach dem vollständigen Abschluss des Elektrifikationsprogrammes und nach Erreichung eines ausreichenden Bestandes an elektrischen Triebfahrzeugen werden die SBB

weiterhin eine Anzahl Lokomotiven benötigen, welche nicht an einen Fahrdrabt gebunden sind.

Die den SBB noch verbliebenen Dampflokomotiven besitzen heute ein Alter von 37 bis 54 Jahren. Sie erfordern einen beträchtlichen Unterhalt, und ihre Arbeitsweise ist alles andere als wirtschaftlich. Ihr Ersatz drängt sich daher auf. Es ist aber heute wirtschaftlicher, diese abgehenden Dampflokomotiven nicht mehr durch Dampf-, sondern durch dieselektrische Lokomotiven zu ersetzen.

Neben einigen Bauarten von kleineren für den leichten Rangierdienst bestimmten Diesellokomotiven haben die SBB schon im Jahre 1951 den Bau einer grösseren und leistungsfähigen Diesellokomotive in Aussicht genommen und davon vorerst 4 Stück in Auftrag gegeben. Sie wurde so entworfen, dass sie sich möglichst allgemein verwenden lässt. Insbesondere sollen diese Lokomotiven gleich gut geeignet sein

a) für die Führung von schweren Güterzügen auf nicht elektrifizierten Strecken;

b) für den schweren Rangierdienst, wo elektrische Rangierlokomotiven nicht eingesetzt werden können;

c) als Hilfslokomotiven für das Abschleppen von aus irgendwelchem Grunde steckengebliebenen, mit elektrischen Lokomotiven bespannten Zügen und zur Überbrückung von vorübergehend nicht elektrisch befahrbaren Streckenabschnitten.

Die erste Lokomotive dieser Bauart, welche die Gattungsbezeichnung Bm 6/6 erhielt, konnte noch kurz vor Ende des Jahres 1954 dem Betrieb übergeben werden.

Die Lokomotive ist imstande, auf der bei den meisten Linien des schweizerischen Mittellandes vorhandenen höchsten Steigung von 12 ‰ einen Zug von 1200 t Gewicht zu befördern (das Gewicht eines besetzten Leichtstahlwagens oder eines vollbeladenen Güterwagens beträgt rund 30 t).

Da dem Verwendungszweck entsprechend für diese Lokomotive einer möglichst grossen Zugkraft grössere Wichtigkeit zukommt als einer hohen Maximalgeschwindigkeit, ist diese auf 75 km/h beschränkt worden, während die höchste Zugkraft etwa 33 t beträgt. Da die Lokomotive im Rangier- und im Hilfsdienst die Fahrrichtung sehr häufig wechseln muss, ist der Führerstand in der Mitte so angeordnet worden, dass er in beiden Fahrrichtungen gleich gute Sicht bietet. Damit erübrigt sich ein Führerstandwechsel beim Wechsel der Fahrrichtung.

Wie Fig. 1 zeigt, besteht die Lokomotive im wesentlichen aus 2 dreiachsigen Drehgestellen und der über Gummielelemente auf den Drehgestellrahmen abgestützten Lokomotivbrücke. Die *Drehgestelle* wurden nach den neuesten Grundsätzen unter Anwendung der elektrischen Schweissung gebaut. In jedem Drehgestell sind 3 elektrische Fahrmotoren eingebaut. Alle Achsen laufen in mit Fett geschmierten Rollenlagern.

Die *Lokomotivbrücke*, welche aus Normalprofilträgern mit entsprechenden Querverbindungen zusammengeschweisst ist, trägt in der Mitte das Führerhaus, vorn und hinten die beiden Vorbauten.

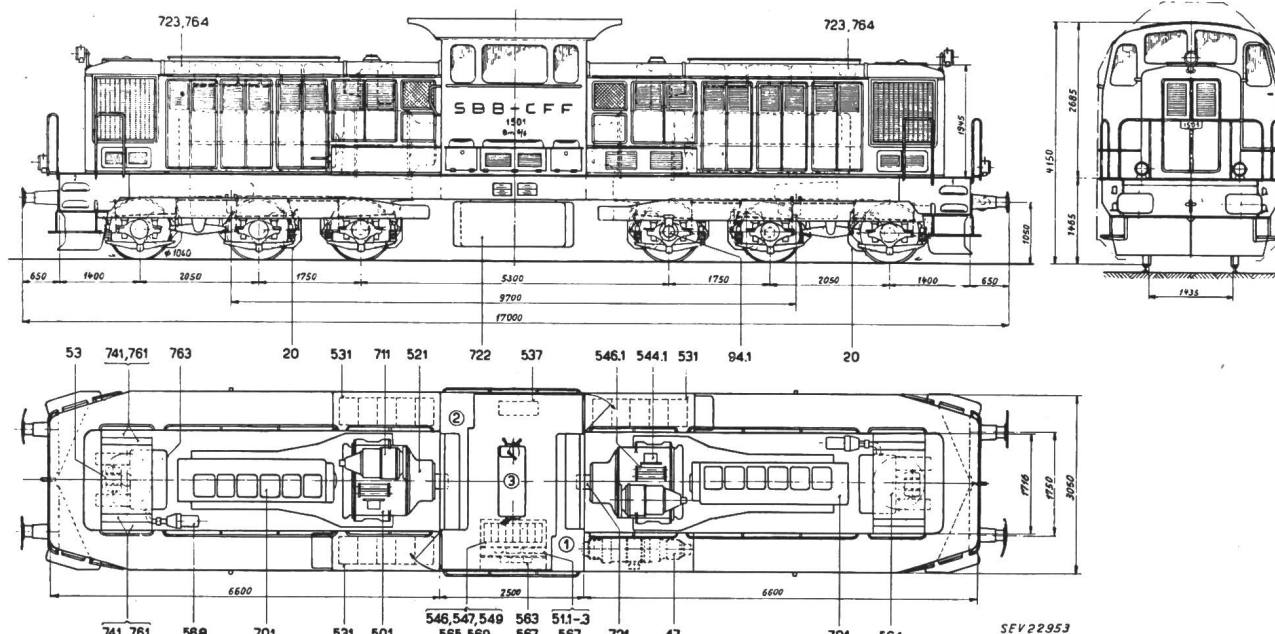


Fig. 1

Diselelektrische Lokomotive Bm 6/6 der SBB

- | | |
|--|--|
| ① Führertisch 1 | 549 Widerstand für Eigenregung des Hilfsgenerators |
| ② Führertisch 2 | 563 Schütz für Kühlerventilator |
| ③ Steuerblock | 564 Kühlerventilator |
| 20 Triebmotor | 565 Shunt für Kühlerventilator |
| 47 Kompressormotor | 567 Schütz für Kühlwasserpumpenmotor |
| 51.1-3 Schütze für Traktionsmotor-Ventilatoren | 568 Kühlwasserpumpenmotor |
| 53 Traktionsmotor-Ventilatormotor | 569 Widerstand für Kühlwasserpumpenmotor |
| 94.1 Geber für Geschwindigkeitsmesser | 701 Dieselmotor |
| 501 Hauptgenerator | 711 Aufladegruppe |
| 521 Hilfsgenerator | 721 Brennstoffpumpe |
| 531 Anlassbatterie | 722 Hauptbrennstoffbehälter |
| 537 Ladewiderstand | 723 Hilfsbrennstoffbehälter |
| 544.1 Servo-Feldregler | 741 Ölkühler |
| 546 Widerstand für Fremderregung des Hauptgenerators | 761 Wasserkühler |
| 546.1 Widerstand für Servo-Feldregler | 763 Hauptwasserbehälter |
| 547 Widerstand für Eigenregung des Hauptgenerators | 764 Hilfswasserbehälter |

Die Lokomotive Bm 6/6 ist über die Puffer gemessen 17 m lang und wiegt im betriebsbereiten Zustand 105 t. Für ihren Antrieb besitzt sie 2 Dieselmotoren mit einer Nennleistung von insgesamt 1250 kW (1700 PS). Jeder der beiden Dieselmotoren treibt einen mit ihm starr gekuppelten Generator an. Der von den beiden Generatoren erzeugte Gleichstrom wird 6 elektrischen Fahrmotoren zugeleitet. Jeder dieser Motoren treibt über ein beidseitiges Zahnradgetriebe eine Triebachse der Lokomotive an.

In den *Vorbauten* sind die beiden genau gleichen diesel-elektrischen Gruppen mit den zugehörigen Hilfsmaschinen und Kühlern untergebracht. Je nach dem Leistungsbedarf können wahlweise eine oder beide Dieselgruppen in Betrieb genommen werden.

Der *Führerstand* ist erhöht angeordnet, damit der Lokomotivführer die Geleise besser überblicken kann. Er weist an beiden Stirnseiten je einen Apparatetisch auf, welcher die Überwachungsorgane je einer Dieselgruppe enthält. Alle wäh-

rend der Fahrt zu bedienenden Apparate sind in einem zentralen Steuerblock untergebracht. Sie können von beiden Führerstandseiten aus betätigt werden.

Die Lokomotive besitzt neben der Handbremse eine auch auf den Zug wirkende automatische *Druckluftbremse*, eine nur auf die Lokomotive wirkende Rangierbremse und eine mit der Druckluftbremse kombinierte Schleuderbremse.

Die beiden *Dieselmotoren* sind Sechszylinder-Viertaktmotoren mit Aufladung, wobei eine Abgasturbine das Aufladungsgebläse antreibt. Jeder Dieselmotor leistet 625 kW (850 PS) bei 850 U./min. Für die *elektrische Leistungsübertragung* dienen die beiden Gleichstromgeneratoren und normale Gleichstrom-Reihenschlussmotoren in Tatzenlagerbauart. Die Generatoren werden auch für das Anwerfen der Dieselmotoren verwendet und dabei von einer Akkumulatorenbatterie aus gespiesen. Die meisten *Hilfsbetriebe*, wie Pumpen, Ventilatoren und Kompressoren, werden durch Gleichstrommotoren angetrieben.

Der Entwurf und die Detailprojektierung der neuen Lokomotive sind das Produkt einer Gemeinschaftsarbeit des Zugförderungs- und Werkstättendienstes der SBB sowie der schweizerischen Maschinenindustrie. Die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur, wurde mit dem Bau des mechanischen Teils betraut, die Dieselmotoren lieferte die Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur, und die elektrischen Maschinen und Apparate stammen aus den Werkstätten der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, sowie der S.A. des Ateliers de Sécheron, Genf. Die pneumatische Bremsapparatur lieferte die Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon.

Die Projektierung und der Bau der ersten Lokomotive erforderten drei Jahre. Die Baukosten belaufen sich einschliesslich Projektierungskosten und Umsatzsteuer auf rund 1,2 Millionen Franken pro Lokomotive.

2. Der elektrische Rangiertraktor mit zusätzlicher Dieselgruppe

Über die im Rangierdienst auf kleineren und mittelgrossen Bahnhöfen zur Verwendung gelangenden kombinierten Traktoren wurden folgende Angaben gemacht:

Auf gewissen Bahnhöfen kann der Rangierdienst wegen nicht elektrifizierter Anschlussgeleise nicht mit rein elektrischen Fahrzeugen besorgt werden. Die bisher in solchen Fällen immer noch verwendeten alten Dampftraktorenlokomotive

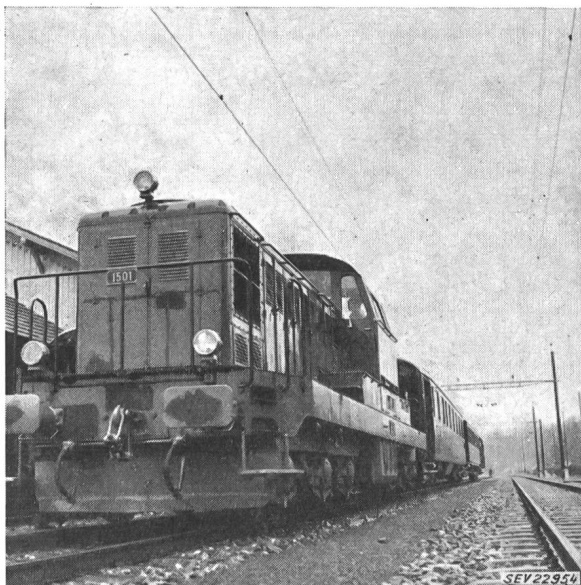


Fig. 2

Dieselektrische Lokomotive Bm 6/6 Nr. 1501 mit Sonderzug auf der Station Büren a. A.

tiven sind teilweise bereits durch die seit 1950 in Betrieb genommenen elektrischen Traktoren mit zusätzlicher Dieselgruppe von 90/66 kW (120/90 PS) ersetzt worden. Um einen solchen Ersatz auch dort vorzunehmen, wo der Rangierdienst umfangreicher ist, haben die SBB im Jahre 1952 vor-

läufig drei ähnliche Fahrzeuge mit grösserer Leistung bestellt. Der erste dieser Traktoren wurde im Dezember 1954 abgeliefert; er trägt die Bezeichnung Tem 21. Eine Nachbeschaffung einer grösseren Zahl solcher Fahrzeuge ist für die allernächste Zeit in Aussicht genommen.

Der zweiachsige Traktor ist über die Puffer gemessen 7,04 m lang und wiegt 32 t. Er besitzt zunächst eine vollständige elektrische Ausrüstung für den Betrieb mit Fahrleitungsstrom mit 2 Fahrmotoren von zusammen 260 kW (350 PS) Leistung. Bei fehlender Fahrleitung wird der Stromabnehmer gesenkt, worauf ein Gleichstromgenerator die Energieversorgung der beiden Fahrmotoren übernimmt. Ein Dieselmotor treibt den Gleichstromgenerator an. Da diese Fahrzeuge während des grössten Teils ihrer Betriebszeit unter dem Fahrdraht verwendet werden, muss der Dieselmotor in der Regel nur kurzfristig in Betrieb gehalten werden. Die dadurch erzielbaren Einsparungen an Brennstoff- und Unterhaltskosten sind beträchtlich. Der Traktor ist imstande, die gleiche Rangierarbeit zu leisten, die bisher durch die dreigekuppelte Dampftraktorenlokomotive ausgeführt worden ist.



Fig. 3

Drei vom Fahrdraht unabhängige Triebfahrzeuge

Links: Kombiniertes Traktor Tem 21 für wahlweisen Betrieb ab Fahrdraht oder mit Dieselmotor auf Geleisen ohne Fahrdraht; Mitte: Dieselektrische Lokomotive Bm 6/6 Nr. 1501 für schweren Rangierdienst und «Dépannage»; rechts: Dieselhydraulische Werklokomotive der Gebr. Sulzer A.-G., Winterthur (Fabrikat Sulzer/Krupp), 260 kW (350 PS), von den SBB für Versuchsfahrten gemietet

Der Rahmen besteht aus einer elektrisch geschweissten Stahlblechkonstruktion, welche sich über eine Gummifederung auf die Triebachsen abstützt. Die Achsen laufen in mit Fett geschmierten Rollenlagern und werden durch je einen elektrischen Fahrmotor angetrieben.

Im Normalbetrieb wird die Energie mit dem Stromabnehmer der Fahrleitung (15 000 V, 16 $\frac{2}{3}$ Hz) entnommen und dem Stufentransformator zugeführt. Von dort gelangt er in reduzierter Spannung über eine elektropneumatische Hüpfsteuerung zu den Fahrmotoren.

Der Dieselmotor, der während der Fahrt auf nicht elektrifizierten Geleisen den die Fahrmotoren speisenden Generator anzutreiben hat, besitzt eine Nennleistung von 150 kW (200 PS) bei 1800 U./min. Es ist ein 12-Zylinder-Motor mit Anordnung der Zylinder in V-Form. Der Traktor ist ausser mit einer Handbremse mit der pneumatischen Rangierbremse ausgerüstet.

Der mechanische Teil wurde durch die Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey S.A. erstellt; die elektrische Ausrüstung lieferte die S.A. des Ateliers de Sécheron, und der Dieselmotor stammt aus den Werkstätten der Firma Adolph Saurer A.-G., Arbon. Der Entwurf und die Detailprojektierung sind eine Gemeinschaftsarbeit des Zugförderungs- und Werkstättendienstes der SBB mit den Lieferanten.

3. Personenwagen für den internationalen Eisenbahnverkehr

Oberbetriebschef *W. Tribelhorn* machte über die neu bestellten Leichtstahlwagen, welche das Zeichen RIC (Regolamento Internazionale Carozze) für den internationalen Durchlauf auf Normalbahnstrecken erhalten werden, folgende allgemeine Angaben.

Im Februar 1954 bestellten die SBB bei der Schweizerischen Wagonsfabrik Schlieren 20 Polsterwagen für den internationalen Verkehr. Diese Wagen sind innert ungewöhnlich kurzer Zeit, d. h. bis Ende 1954, abgeliefert worden. Sie verkehren ausschliesslich in langen internationalen Kursen und haben sich bis heute vorzüglich bewährt. Besonders gerühmt werden die guten Laufeigenschaften, die dank einer von der Schweizerischen Wagonsfabrik geschaffenen neuartigen Abfederung mittels Schraubenfedern, d. h. ohne Verwendung von Blattfedern, erzielt worden sind. Kastenbauart und Heizung stimmen weitgehend mit dem vorher von der BLS in Betrieb genommenen Wagen überein. Auch die Luftheizung ist grundsätzlich gleicher Bauart. An ihr ist hervorzuheben, dass die angesaugte Frischluft so gut filtriert wird, dass praktisch keine festen Staubteilchen mit Korngrösse über $1/1000$ mm in der erwärmten Luft vorhanden sind. Deswegen, und weil nur Frischluft, also keine Umluft verwendet wird, herrscht immer ein angenehmes Klima, das Reisen ist daher viel weniger ermüdend.

Im vorgeführten Wagen sind die Abteile in 1. Klasse-Ausführung. Von der Serie von 20 Wagen haben 2 diese erstklassmässige Ausrüstung erhalten. Diese Wagen ersetzen vorläufig die beiden Salonwagen, die gegenwärtig renoviert werden. Im praktischen Betrieb ist, besonders im Sommer, das Bedürfnis nach repräsentativen Wagen — hauptsächlich für ausländische Gesellschaften — grösser als allgemein angenommen wird.

Einem dringenden Bedürfnis entsprechend haben die SBB in ihrer Hauptwerkstätte Zürich eine Anzahl alter vierachsiger Personenwagen mit Holzkasten in moderne Stahlkastenwagen 3. Klasse für den internationalen Verkehr umbauen lassen. Die Wagen sind bemerkenswert durch ihre gediegene, wenn auch einfache, innere Ausstattung, die gut gepolsterten Sitzplätze und die vorzüglichen Laufeigenschaften. Die alten Drehgestelle hätten begreiflicherweise den neuen Bedürfnissen mit planmässigen Höchstgeschwindigkeiten von 140 km/h nicht genügt. Die Schweizerische Industriegesellschaft Neuhausen lieferte neue Drehgestelle modernster Bauart mit Torsionsstababfederung. Sie verleiht den Wagen, wie erwähnt, beste Laufeigenschaften bei allen Geschwindigkeiten.

Auch diese Wagen sind mit modernster Warmluftheizung genau gleicher Ausführung wie für die Polsterklasswagen versehen. Das alte Untergestell ist weitgehend weiterverwendet worden. Im übrigen erkennt man von aussen kaum mehr Bestandteile der früheren Wagen, aus denen die umgebauten entstanden sind. Die Umbaukosten betragen, alles eingerechnet, rund Fr. 230 000. Für neue Wagen hätten an die Fr. 300 000 ausgegeben werden müssen.

4. Eine praktische Anwendung der dieselelektrischen Lokomotive zur Behebung einer Betriebsstörung

Als die Pressevertreter mit den Gastgebern noch beim Imbiss in Büren a. A. sassen, erhielt der Oberbetriebschef eine dringende dienstliche Mitteilung, dass ein Güterzug kurz vor der Einfahrt in die Station Zollikofen, Seite Schönbühl, wegen Betriebsstörung der elektrischen Lokomotive stecken geblieben sei. Er beschloss im Einvernehmen mit dem Obermaschineningenieur, mit dem von der dieselelektrischen Lokomotive geführten Extrazug über Lyss-Schüpfen nach Zollikofen zu fahren, um den Güterzug nach Bern zu schleppen. In Zollikofen angekommen, erwies es sich, dass die Gesamtlast, welche die Diesellokomotive zu bewältigen haben würde (Güterzug und Extrazug zusammengekuppelt), «zufälligerweise» gerade 1200 t ausmachte, was genau der Höchstlast für die bestehenden Steigungsverhältnisse entsprach. Als die Züge gekuppelt waren, konnte man im Messwagen die hervorragenden Anzeigeneigenschaften der Bm 6/6 verfolgen, die den steckengebliebenen Güterzug mühelos aus seiner betriebsstörenden Lage befreite und an sein vorläufiges Ziel nach Bern HB brachte, wo auch die sehr gelungene und einschliesslich «Betriebsstörung» wohl organisierte Pressefahrt ihr Ende fand. *Mt.*

Messung der Anzugskraft bei der Prüfung von elektromagnetischen Schienenbremsen

621.337.53

[Nach *Helmuth Langkau*: Messung der Anzugskraft bei der Prüfung von elektromagnetischen Schienenbremsen. Elektr. Bahnen Bd. 25 (1954), Nr. 7, S. 180...182]

Während die gefällreichen Strecken in der Schweiz schon früher zur Einführung der elektromagnetischen Schienenbremse führten, sollen die in Deutschland seit Ende des zweiten Weltkrieges wieder relativ stark im Aufbau befindlichen Strassen-

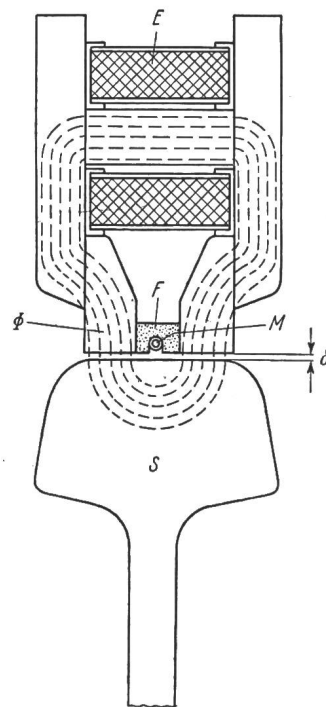


Fig. 1

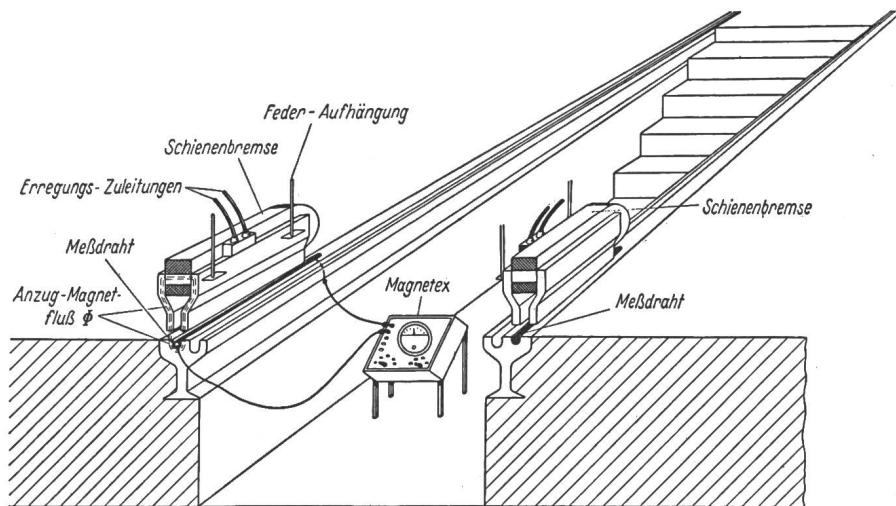
Darstellung des Prinzips für die Messung der von einer Schienenbremse durch Magnetfluss auf die Schiene ausgeübten Anzugskraft

E Erregerwicklung;
F Führungsleiste;
M Messdraht;
Φ Magnetfluss;
S Schiene;
δ Spaltmittelwert

SEV 22 851

bahnen demnächst für eine zusätzliche «Notbremse» elektromagnetische Schienenbremsen erhalten.

Die Wirkungsweise dieser Bremse ist aus Fig. 1 ersichtlich. Die Erregerwicklung E erzeugt den Magnetfluss Φ, der entspre-



SEV 22 852

Fig. 2

Prüfstand in einer Wagenhalle zur Kontrolle der Anzugskraft der Schienenbremsen von Strassenbahnwagen

chend seiner Grösse eine Anzugskraft auf die Schiene S entwickelt. Je nach dem Reibungskoeffizienten μ , der zwischen 0,13...0,20 liegt, wird das Fahrzeug mit der Kraft P_b abgebremst.

Der Verfasser benützt die bekannte Beziehung $\Phi = \int e dt$ für den Bau eines Messgerätes «Magnetex», das einfach und rasch über die Messung des Induktions-Spannungssesses ($\int e dt$ in Vs) nach der Galvanometermethode die Messung des erzeugten Magnetflusses oder unter Berücksichtigung der Konstanten die absolute Anziehungskraft P in kg oder t der Schienenbremse ermittelt. Der Messdraht M kann entweder nach Fig. 1 zwischen den Schleifschuhen oder gemäss Fig. 2 in das zur Routineprüfung dienende Schienenstück eingelegt werden. Die Zeigerbewegung lässt auch Schlüsse auf die Einsatzgeschwindigkeit der Bremse zu. In dieser Beziehung ist der Anschluss der Bremse an die Fahrleitung übrigens wegen der geringeren Selbstinduktion gegenüber Batterieanschluss vorteilhafter.

Durch Messung der Anzugskraft und der Bremsverzögerung kann schliesslich mit dem neuen Gerät der tatsächlich auftretende Reibungskoeffizient der Schienenbremse bestimmt werden. G. A. Meier

Neue Methode zur Stossprüfung von Transformatoren mit nichtlinearer Charakteristik

621.317.333.8 : 621.314.21

[Nach R. Blanchardie: Nouvelle méthode d'essai au choc des transformateurs à caractéristiques non linéaires. Rev. gén. Electr. Bd. 63(1954), Nr. 6, S. 311...315]

Der Nachweis von Fehlern bei der Stossprüfung von Transformatoren geschieht nach der klassischen Methode in der Weise, dass der oszillographisch aufgenommene Verlauf der Ströme oder Spannungen bei Prüfung mit reduzierter und voller Stossspannung verglichen werden. Decken sich (nach Anpassung der Maßstäbe) die unter gleichen Bedingungen und nur mit verschiedener Spannungshöhe aufgenommenen Oszillogramme, gilt die Prüfung als bestanden. Diese Methode hat zur Voraussetzung, dass der zu prüfende Transformator und der Messkreis nur aus linearen Schaltelementen bestehen, für welche das erweiterte Ohmsche Gesetz gilt. Enthält aber der Transformator nichtlineare Schaltelemente, z. B. spannungsabhängige Widerstände, ist die klassische Prüfmethode nicht mehr zulässig. Die Impedanz des Transformators und demzufolge auch die Stromkurve an irgend einer Stelle des gestossenen Transformators ändern ihre Form mit der Höhe der angelegten Spannung.

Nun ändert sich die Impedanz eines spannungsabhängigen Widerstandes stetig mit der Spannung. Der Strom $I(t)$, wie er in der Schaltung nach Fig. 1 mit dem Oszillographen O_2 gemessen wird, ist eine stetige Funktion der Zeit und der Höhe der Stossspannung $I = f(t, E_m)$. Diese Funktion stellt eine stetige Fläche (Fig. 2) dar, für welche $|F(t + \Delta t, E_m + \Delta E_m) - F(t, E_m)| < \varepsilon$, wobei ε eine beliebig kleine Zahl darstellt. Im Gegensatz dazu bewirkt ein Fehler im Transformator eine unstetige Änderung der Transformator-Impedanz. Dieses Kriterium führt bei Transformatoren mit nichtlinearen Impedanzen zu folgendem Prüfverfahren:

1. Bei $2/3$ der Prüfspannung wird bei angeschlossenem Objekt der Stosskreis auf Normalwelle $1/50 \mu s$ reguliert und der Oszillograph O_1 (Fig. 1) mit der Messfunkenstrecke geeicht.

2. Die Stossspannung wird schrittweise auf den vorgeschriebenen Wert erhöht. Wegen der nichtlinearen Widerstände des Transformators wird die Stossweite eventuell unzulässig verändert, so dass die Elemente des Stossgenerators angepasst und zusätzliche Prüfungen mit korrigierter Welle gemacht werden müssen.

3. Die mit normaler Wellenform der Stossspannung erhaltene Kurvenschar entsprechend Fig. 3 wird auf ihre Stetigkeit untersucht, wobei im Zweifelsfalle evtl. Zwischenkurven aufgenommen werden müssen.

Diese Methode ist mit Erfolg seit 1952 an zahlreichen Transformatoren, speziell an Auto-Transformatoren 35...20 MVA bei 63 und 30 kV angewendet worden.

Bei Transformatoren ohne spannungsabhängige Widerstände ist die Aufdeckung von Fehlern bei der Stossprüfung mit abgeschnittenen Wellen schwierig. Die zur Erzeugung

der abgeschnittenen Wellen verwendeten Hörner- oder Stab-Funkenstrecken zeigen eine starke Streuung in der Zeit bis zum Ansprechen (Zeit τ). Je nach τ entsteht ein grundsätzlich anderer Verlauf der Stromkurve bei O_2 (Fig. 1). Nun ist aber $I = f(t, \tau)$ wiederum eine stetige Funktion ihrer Variablen, und diese Tatsache gibt bei nachstehend beschrie-

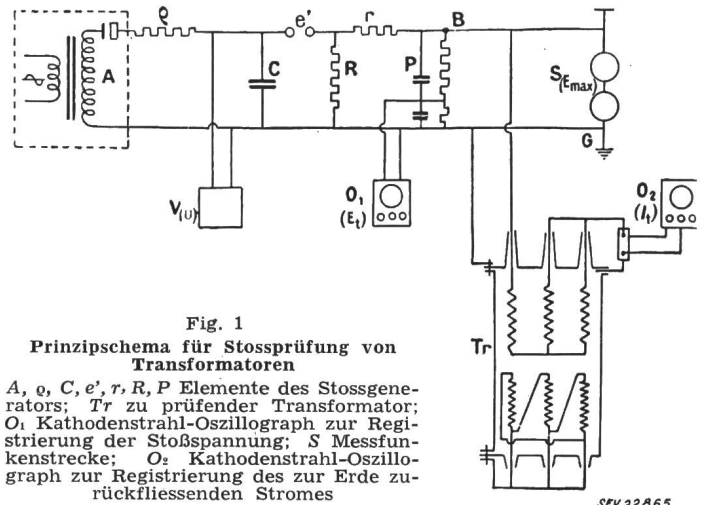


Fig. 1
Prinzipschema für Stossprüfung von Transformatoren

A, C, C', r, R, P Elemente des Stossgenerators; Tr zu prüfender Transformator; O₁ Kathodenstrahl-Oszillograph zur Registrierung der Stossspannung; S Messfunkenstrecke; O₂ Kathodenstrahl-Oszillograph zur Registrierung des zur Erde zurückfliessenden Stromes

SEV 22865

benem Prüfverfahren eine Möglichkeit, eventuelle Fehler bei der Prüfung mit abgeschnittener Welle oszillographisch nachzuweisen:

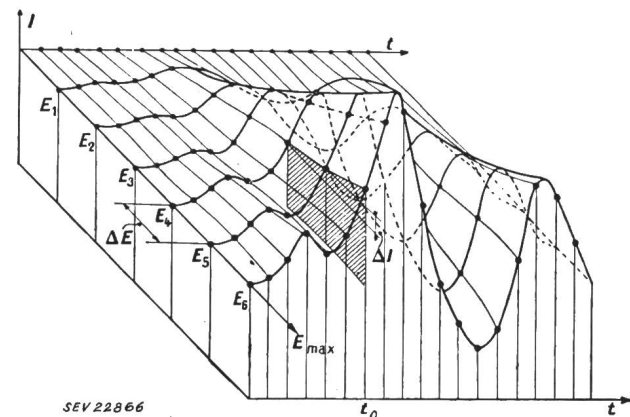


Fig. 2

Axonometrische Darstellung der Funktion $I = f(t, E_m)$ und der Kurven $I = f(t)$ für verschiedene Werte von E_m

1. Die zur Erzeugung abgeschnittener Stosswellen verwendete Funkenstrecke wird auf eine derartige Schlagweite eingestellt, dass sie bei ca. $2/3$ der vorgeschriebenen Prüfspannung ungefähr gleiche Zeiten τ bis zum Ansprechen ergibt, wie bei normaler Schlagweite und voller Prüfspannung. Bei dieser Einstellung wird die Schar der Stromkurven entsprechend der Streuung von τ aufgenommen.

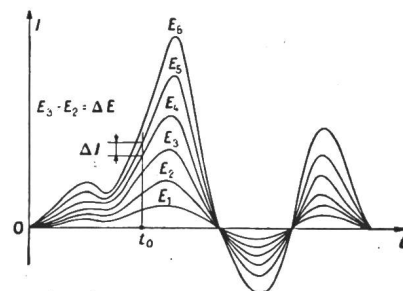


Fig. 3
Kurvenschar $I = f(t)$ mit E_m als Parameter, wie sie aus Fig. 2 hervorgeht

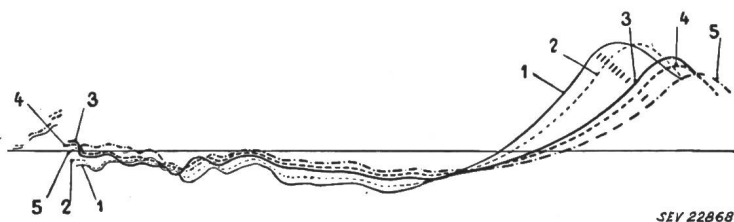
SEV 22867

2. Die vorgeschriebene Prüfung wird bei voller Prüfspannung und normal eingestellter Funkenstrecke zur Erzeugung der abgeschnittenen Welle durchgeführt. Dabei werden die Spannung in O_1 (Fig. 1) und der Strom in O_2 oszillogra-

Fig. 4

Stromverlauf bei bestandener Prüfung eines Transformators 3000 kVA, 63/5,5 kV, Typ Ydll, mit abgeschnittener Stoßspannung

1 Prüfung mit 2/3 Prüfspannung. Zeit bis zum Ansprechen $\tau = 4,75 \mu\text{s}$; 2 Prüfung mit 2/3 Prüfspannung. Zeit bis zum Ansprechen $\tau = 4,0 \mu\text{s}$; 3 Prüfung mit voller Prüfspannung (maßstäblich umgezeichnet) $\tau = 2,65 \mu\text{s}$; 4 Prüfung mit 2/3 Prüfspannung. Zeit bis zum Ansprechen $\tau = 2,4 \mu\text{s}$; 5 Prüfung mit 2/3 Prüfspannung. Zeit bis zum Ansprechen $\tau = 2,0 \mu\text{s}$.



phiert. Aus dem Spannungs-Oszillogramm ergibt sich die Zeit τ bis zum Ansprechen. Die gleichzeitig erhaltene Stromkurve wird mit der bei reduzierter Spannung und gleicher Zeit τ aufgenommenen Kurve verglichen, wobei dank der Stetigkeit von $I=f(t, \tau)$ interpoliert werden kann. Als Beispiel sind in Fig. 4 die Oszillogramme einer bestandenen Prüfung und in Fig. 5 die Oszillogramme einer Prüfung gezeigt, welche nicht bestanden wurde.

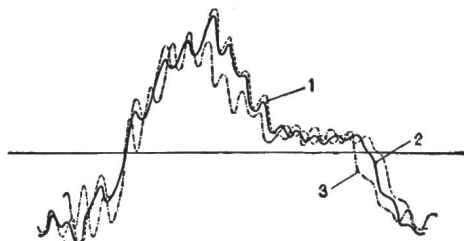


Fig. 5

Stromverlauf bei Prüfung eines Transformators 11 000 kVA, 63 kV $\pm 19\%$ / 46 kV—15,333 kV, Ydll, mit abgeschnittener Stoßspannung

1 Einstell-Oszillogramm $\tau = 1,8 \mu\text{s}$
2 Einstell-Oszillogramm $\tau = 2,0 \mu\text{s}$
3 Prüf-Oszillogramm bei künstlich angebrachtem Fehler $\tau = 1,9 \mu\text{s}$

Bemerkung der Referenten

Die im vorliegenden Aufsatz entwickelten Gedanken sind vom mathematischen Standpunkt aus richtig. Im Hinblick auf die praktische Anwendung wäre die Kenntnis der Empfindlichkeit der Fehleranzeige interessant. Leider gibt der Originalaufsatz hierüber keinen Aufschluss. Ferner ist zu bedenken, dass bei der vorgeschlagenen Prüfung eine grössere Zahl von Spannungsschüssen auf den zu prüfenden Transformator gegeben werden müssen, als dies nach der klassischen Methode der Fall ist. Möglicherweise kann der Transformator dadurch in Mitleidenschaft gezogen werden, so dass sowohl von seiten des Fabrikanten als auch des Klienten eine solche erschwerte Prüfung kaum erwünscht ist.

H. Rohrer

Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE)

061.3(100) CIGRE : 621.311.1

Organisation der Session 1956

Wie wir bereits mehrmals mitteilten, findet die nächste Session der CIGRE vom 30. Mai bis 9. Juni 1956 in Paris statt. Zwecks besseren Wirkungsgrades hat der Conseil d'Administration kürzlich verschiedene Änderungen in der Durchführung der Session beschlossen, von denen er den Mitgliedern dieser Tage Kenntnis gab. Um einen weiteren Kreis darauf ausdrücklich hinzuweisen, lassen wir aus dem Kreis-

schreiben einige wesentliche Bestimmungen im Originalwortlaut folgen.

1. *Répartition des groupes de rapports en deux catégories.* Tout d'abord, les Groupes de Rapports seront désormais classés en 2 catégories: la première comprendra les Groupes qui seront discutés tous les 2 ans comme par le passé, la seconde comprendra les Groupes qui ne seront plus discutés que tous les 4 ans.

Cette répartition est donnée dans le tableau I.

2. *Programme de la Session 1956.* Le programme de la Session 1956 comprendra les Groupes suivants:

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 11. Alternateurs | 25. Isolateurs |
| 12. Transformateurs | 31. Protection et Relais |
| 13. Interrupteurs | 32. Stabilité |
| 21. Câbles | 40./42. Très Hautes Tensions |
| 22. Pylônes | 43. Courant Continu |
| 23./24. Lignes aériennes | |

Les autres Groupes ne seront au programme que pour la Session 1958.

Comme conséquence, les rapports que vous voudrez bien nous envoyer pour la Session 1956 ne devront traiter que des sujets se référant aux *Groupes de Rapports énumérés ci-dessus*.

3. *Sujets préférentiels.* Le Conseil, en vue de concentrer les discussions de 1956 sur certains sujets d'un grand intérêt actuel, a arrêté, après consultation des présidents des Comités d'Etudes, une liste de sujets préférentiels (voir annexe).

C'est sur ces sujets que nous vous demandons d'attirer l'attention des auteurs et de recueillir principalement des rapports pour 1956.

4. *Contingents.* Le nombre des rapports à présenter à la Session 1956 a été fixé par le Conseil à 100, dont 24 sont réservés aux Comités d'Etudes et 76 seront répartis entre les différents Comités Nationaux.

5. *Règlement des Rapports.* Le Règlement des Rapports pour 1956 est à très peu près le même que pour 1954.

ANNEXE

Liste des Sujets préférentiels

1^{re} Section

Groupe 11, Alternateurs. Echauffements. Contrôle des bobinages.

Groupe 12, Transformateurs. Réglage en charge sous court-circuit. Bruit dans les transformateurs. Essais avec ondes à front raide, et plus particulièrement essais concernant la détection et la localisation de défauts.

Groupe 13, Interrupteurs. Fréquence propre. Facteur d'amplitude. Essais indirects. Courants post-arc.

2^e Section

Groupe 21, Câbles. Câbles sous-marins pour grandes distances. Câbles à haute tension avec isolement plastique. Emploi de l'aluminium pour les conducteurs et les enveloppes. Résistance des câbles à très haute tension aux surtensions internes.

Répartition des Groupes de Rapports en 2 Catégories

Tableau I

1 ^{re} catégorie Groupes discutés tous les deux ans donc en 1956		11. Alternateurs 12. Transformateurs 13. Interrupteurs	32. Stabilité 40. Très Hautes Tensions 42. Très Hautes Tensions
2 ^e catégorie Groupes discutés tous les 4 ans	1 ^{re} série (1956)	21. Câbles 22. Pylônes 23./24. Lignes aériennes	25. Isolateurs 31. Protection 43. Courant Continu
	2 ^e série (1958)	14. Huiles 15. Sous-Station 33. Surtensions et Foudre	34. Télétransmissions 35. Perturbations 41. Coordination des isollements

Groupe 22, Pylônes et Massifs de Fondations.

Groupe 23 et 24, Conducteurs aériens. Possibilité de réaliser une réduction du coefficient de sécurité actuellement adopté dans la construction des lignes, par une révision de la validité réelle des hypothèses de surcharge qui sont imposées par les prescriptions actuelles.

Groupe 25, Isolateurs.

3^e Section

Groupe 31, Protection et Relais. Débouclage des réseaux en cas de marche hors synchronisme. Normalisation des relais et dispositifs propres à faciliter l'emploi. Protection des lignes équipées avec des condensateurs série. Localisation des défauts en ligne. Technique de la mise à la terre du neutre des alternateurs et protection de ceux-ci en relation avec le schéma de l'installation haute tension.

Groupe 32, Stabilité des Réseaux. Stabilité en général. Contrôle des tensions. Contrôle de la charge et de la fréquence.

4^e Section

Groupe 40 et 42, Lignes à très hautes tensions. Troubles apportés à la radio. Niveau d'isolement des réseaux à très haute tension. Formation et élimination du givre et de la glace.

Groupe 43, Courant Continu.

Bericht über den kernphysikalischen Kongress 1954 in Glasgow

061.3(414.3) : 539.152.1 + 539.153.4

[Nach K. G. McNeill: International Developments in Nuclear Physics. Nucleonics Bd. 12(1954), Nr. 9, S. 46...49¹⁾

Der internationale kernphysikalische Kongress in Glasgow war ausschliesslich Fragen der Kernphysik und der eng damit verbundenen Mesonenphysik gewidmet. Da bis heute über die Natur der Kernkräfte wenig Zuverlässiges bekannt ist, diese jedoch das Fundament einer umfassenden Deutung der Kernprozesse bilden, versuchten verschiedene Theoretiker mit sinnvollen Modellen einzelne experimentell erarbeitete Tatsachen zu erklären. Wenn auch das sogenannte Schalenmodell (die Kernbausteine werden wie etwa beim Atombau in verschiedenen Schalen angeordnet) bei mittelschweren und schweren Kernen verblüffende Erfolge hatte, so mussten doch bei leichten Kernen mit Atomgewichten $A < 20$ neue Vorstellungen herangezogen werden. *Wilkinson* und *Flowers* berechneten die untersten angeregten Energiezustände der Kerne O^{18} , O^{19} und F^{19} mit den Annahmen, dass O^{16} sozusagen einen festen Rumpf bildet und die zwei oder drei zusätzlich sich ausserhalb aufhaltenden Nukleonen das Verhalten des betreffenden Kernes bestimmen. Diese Tatsache ist besonders erwähnenswert, weil auf dieser Grundlage bereits andere Versuche für die Erklärung der Termschemata der Kerne F^{17} und O^{17} vorliegen.

Die experimentelle Kernphysik beschäftigte sich weiterhin mit der Ausmessung der verschiedenen angeregten Energiezustände der Atomkerne. Eines der Bestimmungsstücke ist die Lebensdauer solcher kurzzeitig angeregter Niveaus. *Metzger* und *Ilakovac* bestimmten beispielsweise mit neuartigen Methoden die Halbwertszeit des 280 keV Tl^{203} Niveaus zu $(9 \pm 4) \cdot 10^{-10}$ s.

Eine weitere Methode zur Ausmessung solcher Energieniveaus bildet die elektrische Anregung von Kernen. Man beschiesst Kerne mit beschleunigten Alphateilchen, die natürlich nicht in den Kern eindringen können, aber mit dem Coulomb-Fernfeld darauf einwirken. *Temmer* und *Heydenburg* haben verschiedene Elemente mit der sogenannten «Coulomb-Excitation» untersucht und neues Material besonders für die untersten Energiezustände zusammengetragen.

¹⁾ Mit Ergänzungen des Referenten.

Die Mesonenphysik, eng verknüpft mit der Theorie der Kernkräfte, schöpft neue Erkenntnisse aus den Experimenten, die mit Hilfe grosser Beschleuniger wie etwa des Cosmotron in Brookhaven, unternommen wurden. Diese Maschinen gestatten es, einen künstlichen Mesonenstrom herzustellen, der ungleich grösser ist als der in der kosmischen Strahlung zur Verfügung stehende. Die Anzahl der Elementarteilchen ist ausreichend genug, um ihre Einwirkung mit Kernen studieren zu können.

Bethe und *Thorndike* diskutierten in der Folge sowohl in theoretischer wie experimenteller Sicht die Streuexperimente mit π^+ - und π^- -Mesonen an Protonen, die natürliche Aussagen über die Kernkräfte gestatten.

Übersicht über Eigenschaften verschiedenartiger Mesonen

Tabelle I

Name	Zerfallschema	Masse in Elektronenmassen	Ladungsvorzeichen	Lebensdauer s
μ -Meson	$\mu^\pm \rightarrow e^\pm + 2 \nu$	211	μ^+, μ^-, μ^0	$2 \cdot 10^{-6}$
π -Meson	$\pi^\pm \rightarrow \mu^\pm + \nu$	277	π^+, π^-, π^0	$\pi^+ 2 \cdot 10^{-8}$ $\pi^- 1,1 \cdot 10^{-8}$ $\pi^0 6 \cdot 10^{-15}$
	$\pi^0 \rightarrow 2 \gamma$ oder selten ($\pi^0 \rightarrow e^+ + e^- + \gamma$)			
τ -Meson	$\tau^\pm \rightarrow \pi^\pm + \pi^\pm + \pi^\mp$	966	τ^+, τ^-	$> 10^{-8}$
Θ -Meson	$\Theta^0 \rightarrow \pi^\pm + L^\pm$	965	Θ^0	$1,7 \cdot 10^{-10}$
Λ^0 -Teilchen	$\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$	2182	Λ^0	$3,7 \cdot 10^{-10}$
Y-Teilchen	$Y^- \rightarrow \Lambda^0 + \pi^-$	2582	Y-(Y ⁺)	—

Zeichenerklärung:

e^\pm Elektron (Positron)
 ν Neutrino, (Ruhemasse 0, eingeführt von Pauli zur Erklärung des β -Zerfalles)
 γ Gammaquant
 Index⁰: Neutrales Teilchen
 p: Proton
 L: leichte Mesonen (siehe Sammelbegriffe und Terminologie)

Sammelbegriffe und Terminologie:

L leichte Mesonen: π^- und μ^- -Mesonen
 K schwere Mesonen: Masse zwischen π -Mesonen und Protonen
 Y Teilchen mit grösseren Massen als das Proton, genannt «Hyperons»

Anmerkung:

Unter den K-Mesonen und Y-Teilchen sind nur solche Tatsachen aufgeführt, die als gesichert gelten können.

Eine Menge von Arbeiten befasste sich mit den Eigenschaften verschiedenartiger Mesonen. Die Erforschung dieser in der Höhenstrahlung vorkommenden Partikel macht jetzt ungeheure Fortschritte. Für die erste Übersicht enthält Tabelle I eine Zusammenstellung dieser Teilchen unter Berücksichtigung der neuesten Resultate. Sie gibt Aufschluss über Benennung, Zerfallschema, Massen- und Lebensdauer-Verhältnisse der Teilchen.

P. Stoll

Informationsdienst der Atomenergiekommission der Vereinigten Staaten ¹⁾

06.049(73) AEC : 621.039

Die «Atomic Energy Commission» (AEC) der Vereinigten Staaten hat kürzlich einen neuen Informationsdienst eröffnet. Dieser hat die Aufgabe, Informationsmaterial wie Berichte der industriellen Studiengruppen der AEC, die für die Öffentlichkeit freigegeben worden sind, der Industrie zur Verfügung zu stellen.

¹⁾ Adresse: The Industrial Information Branch, USAEC, Washington 25, D. C., USA.

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Überwachungs- und Präzisionsradaranlagen des Flughafens Zürich

621.396.967 : 621.396.933.1

Auf dem Flughafen Zürich wurde kürzlich die vollständige Radaranlage in Betrieb genommen. Nachdem der Flughafen bereits seit mehr als einem Jahr über einen Präzisionsradar verfügt, ist nun auch der Überwachungsradar im Lauf des letzten Herbstes betriebsbereit geworden. Die Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich bot der Presse am 17. November 1954 Gelegenheit, diese moderne Anlage der Flugsicherung zu besichtigen.

Nach einer Begrüssungsansprache von Regierungsratspräsident Dr. Paul Meierhans wurden unter der sachkundigen Führung von Dr. Altdorfer, Abteilungschef für Flugwesen bei der Baudirektion, und Ing. Fischer, Chef der Flugsicherung des Flughafens Zürich, nacheinander das Antennenhaus des Überwachungsradars auf dem Hohlberg (Fig. 1), der Antennenwagen des Präzisionsradars auf dem Flugfeld (Fig. 2) und die Radarkonsolen im Kontrollturm (Fig. 3) besichtigt. Anlässlich eines Rundfluges mit einem Flugzeug der Swissair konnte der Demonstration der beiden Radaranlagen unmittelbar beigewohnt werden.

Bekanntlich setzt das schlechte Wetter der Regelmässigkeit des Flugverkehrs auch heute noch eine Schranke. Entscheidend über die Ausführbarkeit einer Landung sind in erster Linie die minimalen Sichtbedingungen während der Anflugphase. Zwei grundsätzlich verschiedene Anflugverfahren sind im Gebrauch, von denen jedes systemeigene Vor- und Nachteile aufweist. Das erste Verfahren, bekannt als ILS (Instrument Landing System) benötigt ausser einer gewissen Bodenausrüstung eine entsprechende Bordausrüstung und ermöglicht dem Piloten einen selbständigen Anflug auch bei schlechter Sicht. Das zweite Verfahren, GCA (Ground Controlled Approach) genannt, benötigt ausser einer normalen Funkausrüstung für den Gegenverkehr keine weitere Bordausrüstung, dafür aber ein Radargerät am Boden. Nach diesem Prinzip arbeitet die neue Anlage des Flughafens Zürich. Die Position des Flugzeuges wird also vom Boden aus bestimmt, und dem Piloten werden die Anweisungen durch Radiotelephonie übermittelt.

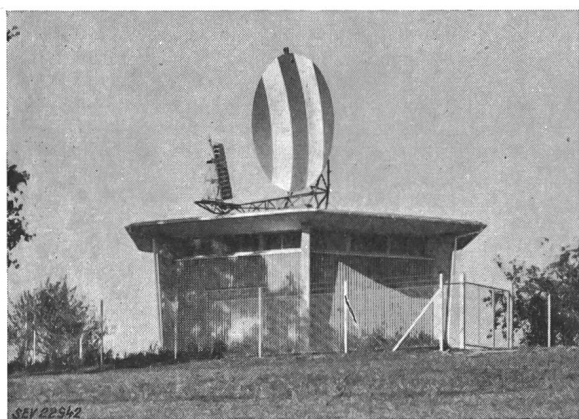


Fig. 1

Überwachungsradar-Gebäude auf dem Hohlberg

Der massive Eisenbetonbau trägt die sich drehende Antenne, welche zufolge ihres 4 m Durchmesser aufweisenden Parabolspiegels starken Winddrücken widerstehen muss

Ein Anflug nach Radarmethoden benötigt zur rationellen Durchführung zwei Systeme. Das eine, weitreichende, ermöglicht, das Flugzeug ins «Tor» des Präzisionssystems zu bringen und gestattet auch eine Übersicht über die Flugzeuge der weiteren Umgebung des Flughafens (Fig. 1). Das zweite führt das Flugzeug bis zur Landung und weist entsprechend hohe Genauigkeit und beschränkte Reichweite auf (Fig. 2).

Die Anlagen, die in Kloten aufgestellt sind, sind englischer Herkunft und nach den Pflichtenheften des «British Ministry of Supply» gebaut. Die Überwachungsradaranlage (SRE, Surveillance Radar Element, oder auch ACR, Aero-

drome Control Radar) ist von der «A.C. Cossor Ltd» in London entwickelt und gebaut worden, der Präzisionsradar (PAR, Precision Approach Radar) von der «Standard Telephone and Cables Ltd» in London. Die Lieferung erfolgte durch die «Standard Telephone und Radio A.-G.» in Zürich, desgleichen die Inbetriebsetzung in Zusammenarbeit mit den Herstellerfirmen.

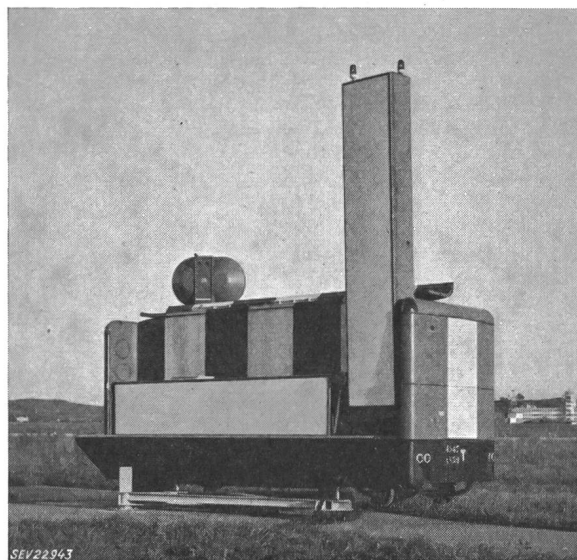


Fig. 2

Präzisionsradar-Wagen auf Drehgestell zur Bedienung der Blindlande- und Westpiste

Die senkrecht stehende Antenne dient der Abtastung des Anflugsektors von oben nach unten, die horizontale Antenne von links nach rechts. Auf der linken Seite des Daches die Richtstrahlantenne gegen den Kontrollturm

Die Auswertung ist im Kontrollturm zentralisiert, wobei besondere Aufmerksamkeit einer hohen Bilddefinition und einer grossen Genauigkeit der Auswertgeräte geschenkt wurde. Was das Prinzip der GCA anbelangt, sei auf den von A. Hunkeler, an der 18. Hochfrequenztagung des SEV vom 13. Oktober 1954 in Bern gehaltenen Vortrag hingewiesen¹⁾. Zu beachten sind insbesondere die Fig. 7 bis 10 dieser Arbeit, die von der GCA-Anlage des Flughafens Zürich stammen. Es mögen hier lediglich die wichtigsten Daten der Anlage wiedergegeben werden:

1. Überwachungsradar

Frequenz	2960...2980 MHz
Impulsleistung	ca. 450 kW
Wiederholungsfrequenz	850 Hz
Bereiche	10, 20, 40, 60 Seemeilen (18,5, 37, 74, 111 km)
Genauigkeit	± 1° im Azimut ± 1 % oder ± ¼ Seemeile (± 462,5 m) in der Distanz
Auflösevermögen	2° für gleiche Flugzeuge in gleicher Distanz ¼ Seemeile (± 462,5 m) für gleiche Flugzeuge in gleicher Richtung
Umdrehungsgeschwindigkeit	10 oder 15 U./min

2. Präzisionsradar

Frequenz	9080 MHz
Impulsleistung	30...50 kW
Impulsdauer	0,25 µs
Wiederholungsfrequenz	3420 Hz

Genauigkeit:

Bereich	10 Radarmeilern (18,3 km)
Distanz	± 33 m unter 2 Radarmeilern ± 1 % über 2 Radarmeilern
Azimut	± 5 m (am Aufsetzpunkt)
Elevation	± 3,5 m (am Aufsetzpunkt)

¹⁾ Bull. SEV Bd. 45(1954), Nr. 24, S. 1018...1023.

Auflösevermögen:

Distanz (am Aufsetzpunkt)	66 m für gleiche Objekte in gleicher Richtung
Azimut (am Aufsetzpunkt)	0,6° für gleiche Objekte in gleicher Distanz
Elevation (am Aufsetzpunkt)	0,6° für gleiche Objekte in gleicher Distanz

Die Übertragung der Radarinformation in den Kontrollturm geschieht über eine frequenzmodulierte 5000-MHz-Mikrowellen-Richtstrahlverbindung. Die entsprechende Spiegelantenne ist auf Fig. 2 sichtbar.

Wie bereits erwähnt, war sowohl während der Besichtigung des Kontrollturmes wie auch während des Rundfluges Gelegenheit geboten, das Funktionieren der Anlage unmittelbar zu beobachten. Der anfängliche horizontale Anflug (600 m über Platz, eine Höhe, die sich aus internationalen Sicherheitsbestimmungen ergibt) muss von einer bestimmten Entfernung an (Funkfeuer «Rhein» bei Zweidlen, in zirka 11 km Distanz vom Anfang der Blindlandepiste) in einen Gleitflug übergeführt werden, der dann direkt auf die vorbestimmte Aufsetzstelle der Piste führen soll. Der Präzisionsradar muss das Flugzeug auf dem geschilderten Gleitweg mit 3° Neigung in der verlängerten Pistenaxe führen.

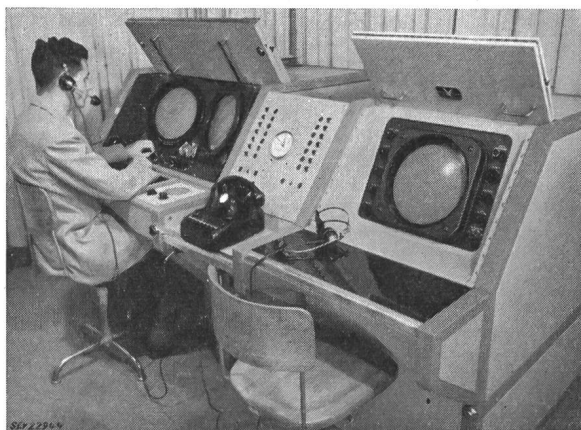


Fig. 3

Radar-Arbeitspulte für den Schlechtwetter-Anflug

Rechts der Anzeigeschirm des Überwachungsradars, links der Azimut- und Elevationsanzeigeschirm des Präzisions-Landeradars. In der Mitte Wellenwähler für die Sprechverbindungen mit den Flugzeugen

Nach dem interessanten Nachmittag konnte anlässlich eines Imbisses im Flughafen-Restaurant von Regierungspräsident Dr. P. Meierhans erfahren werden, dass der Flughafen Zürich der erste in Europa ist, wo beide GCA-Radaranlagen heute in Betrieb sind. Die englische Regierung, insbesondere das «British Ministry of Supply» verdienen dafür eine besondere Anerkennung, dass sie die Lieferung an den Flughafen Zürich überhaupt gestatteten. Es ist ferner zu erwähnen, dass zirka 30 Mitarbeiter der Flugsicherung des Flughafens Zürich die Möglichkeit hatten, eine Ausbildungsschule in England zu besuchen. Leider waren die zur Presseorientierung geladenen Vertreter der englischen Regierung und der Firmen Standard und Cossor nicht anwesend: das Kurs-Flugzeug aus Glasgow hatte in London wegen schlechten Wetters nicht landen können!

Die Kosten der GCA-Anlage des Flughafens Zürich betragen einschliesslich Montage zirka 1,8 Millionen Franken.

R. Saudan

Elektronische Musikgeräte

621.385 : 681.8

[Nach W. Kwasnik: Elektronische Musikgeräte. ETZ-B Bd. 6(1954), Nr. 8, S. 305...312]

Der erste Versuch zur Erzeugung von Musik mittels Elektrizität geht auf das Jahr 1761 zurück. Grosse Fortschritte wurden durch die Verwendung der Elektronenröhre im Jahr 1916 erzielt und in den folgenden zwei Jahrzehnten wurde alles Wesentliche zusammengetragen, was beim heutigen Bau von elektronischen Musikinstrumenten als Grundlage dient.

Als besonders bekannt galten das Ätherwelleninstrument (1924) und das Hellertion (1930), die beide mit rückgekoppelten Röhren-Oszillatoren arbeiteten. Der Neo-Bechstein-Flügel (1930) und das Elektrochord (1932) dagegen besaßen eine elektrische Abtastung von mechanisch angeregten Saiten. Eine weitere Möglichkeit bot die Verwendung von parallel zu einem Kondensator geschalteten Glimmlampen oder Thyratons. Der so gebildete Schwingkreis erzeugte Schwingungen, die ihrerseits Resonanzkreise anregten. Als ihre Vertreter sind das Trautonium (1930) und die Glimmröhrenorgel (1936) zu nennen. Die verschiedenen Klangbilder wurden durch entsprechende Filtersätze erreicht. Auch die Methode der Abtastung einer Tonspur auf einer Glasscheibe mit Hilfe von Photozellen wurde versucht. Alle diese Instrumente verschwanden jedoch bald, einerseits weil der Aufwand zu gross und dadurch das Instrument zu teuer war oder weil sie den musikalischen Anforderungen nicht genügten, andererseits weil sie zu schwierig zu bedienen waren.

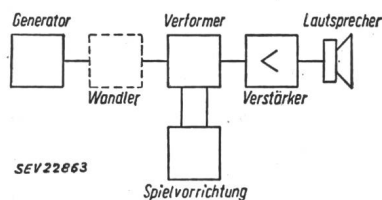


Fig. 1

Grundschemata elektronischer Musikinstrumente

Seither wurden einfachere Schaltungen entwickelt und dadurch eine wirtschaftlich tragbare Serienproduktion ermöglicht. Der Aufbau der elektronischen Musikinstrumente besteht aus folgenden Bausteinen (siehe Fig. 1): Ein Generator dient zur Erzeugung der elektrischen oder mechanischen Schwingungen. Im Falle eines mechanischen Generators wird zusätzlich ein Wandler zur Umformung der mechanischen in elektrische Schwingungen benötigt. Ein Verformer der Schwingungen (Filter, Resonanzkreise, Verzerrer, Mischer, Frequenzteiler) zur Erzeugung der Klangfarbe, eine Spielvorrichtung, ein Verstärker und ein oder mehrere Lautsprecher vervollständigen die Ausrüstung.

Um die Klangfarben-Vielfalt zu erreichen, werden zwei Prinzipien angewendet: Das additive Verfahren (Aufbau) und das Subtraktive. Beim ersteren werden Sinus-Schwingungen in bestimmten Teil- und Frequenzverhältnissen beliebig zu Klangfarben zusammengesetzt. Nach diesem Prinzip arbeitet z. B. die Hammondorgel. Das zweite Verfahren ist gewissermassen die Umkehrung des ersteren. Ein Generator erzeugt sehr oberwellenhaltige Schwingungen, aus denen die gewünschten Obertöne herausgefiltert werden. Vertreter dafür sind die Baldwinorgel und die zahlreichen heute gebräuchlichen Melodie-Instrumente.

Die verwendeten Generatoren sind entweder Niederfrequenzgeneratoren (Rückkopplungsschaltungen, Glimmröhrengeneratoren oder Multivibratoren) oder mechanische Schwingungserzeuger mit elektrischer Abtastung. Diese kann induktiv erfolgen wie bei der Hammondorgel, die rotierende, durch einen Synchronmotor angetriebene gezahnte Metallscheiben abtastet, oder kapazitiv. Viel verbreitet sind piezoelektrische Abtaster, die für Streich- und Zupfinstrumente verwendet werden.

Aus wirtschaftlichen Gründen ist die Zahl der Generatoren beschränkt. Gewöhnlich werden damit die 12 höchsten Töne erzeugt und die tiefern bis zu 32 Hz hinunter mit Frequenzteilern (Gastrioden-Generatoren oder Multivibrator-Schaltungen) davon abgeleitet. Damit werden die gewünschten stabilen Frequenzverhältnisse erreicht.

Die Ausführung der Spielvorrichtung lehnt sich sehr stark an die gebräuchlichen Musikinstrumente an und besteht meistens aus Tasten. Die Verstärker und Lautsprecher sind gleicher Ausführung wie bei Radiogeräten. Die heute gebräuchlichen elektronischen Musikinstrumente bieten Vorteile der Raumeinsparung (Elektroorgeln), des Ersatzes von Musikern oder von verschiedenartigen Instrumenten, oder der Erhöhung der Lautstärke mechanischer Instrumente. Das als Zusatzinstrument zu einem Flügel gedachte Melodieinstrument Clavione gestattet z. B. die Nachahmung von Trompete, Oboe, Saxophon, Zither, Zupfbass und Mandoline.

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 131

Es folgen «Die Seiten des VSE»