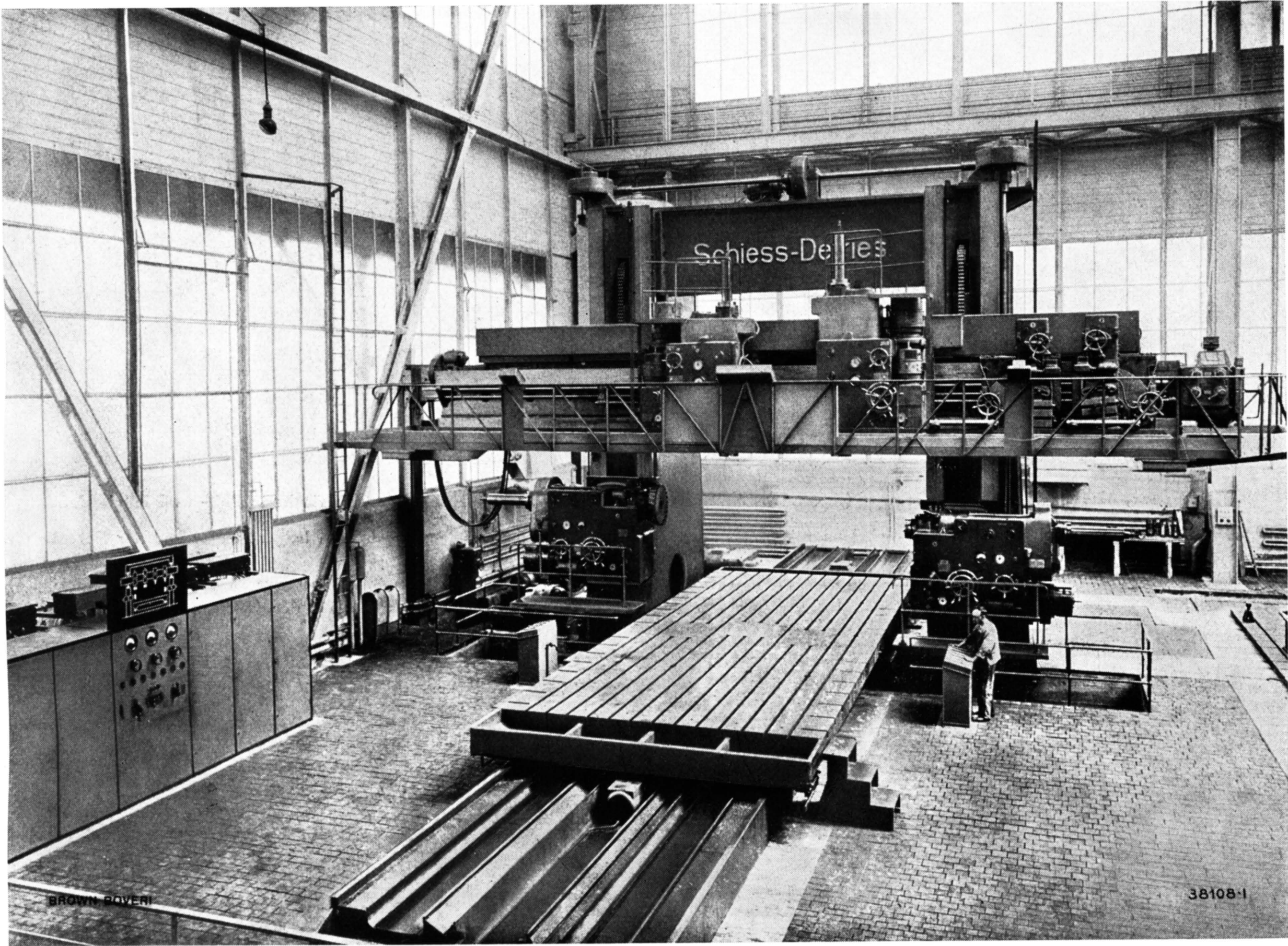


BROWN BOVERI MITTEILUNGEN

Herausgegeben von der Aktiengesellschaft BROWN, BOVERI & C^{IE}, BADEN (Schweiz)

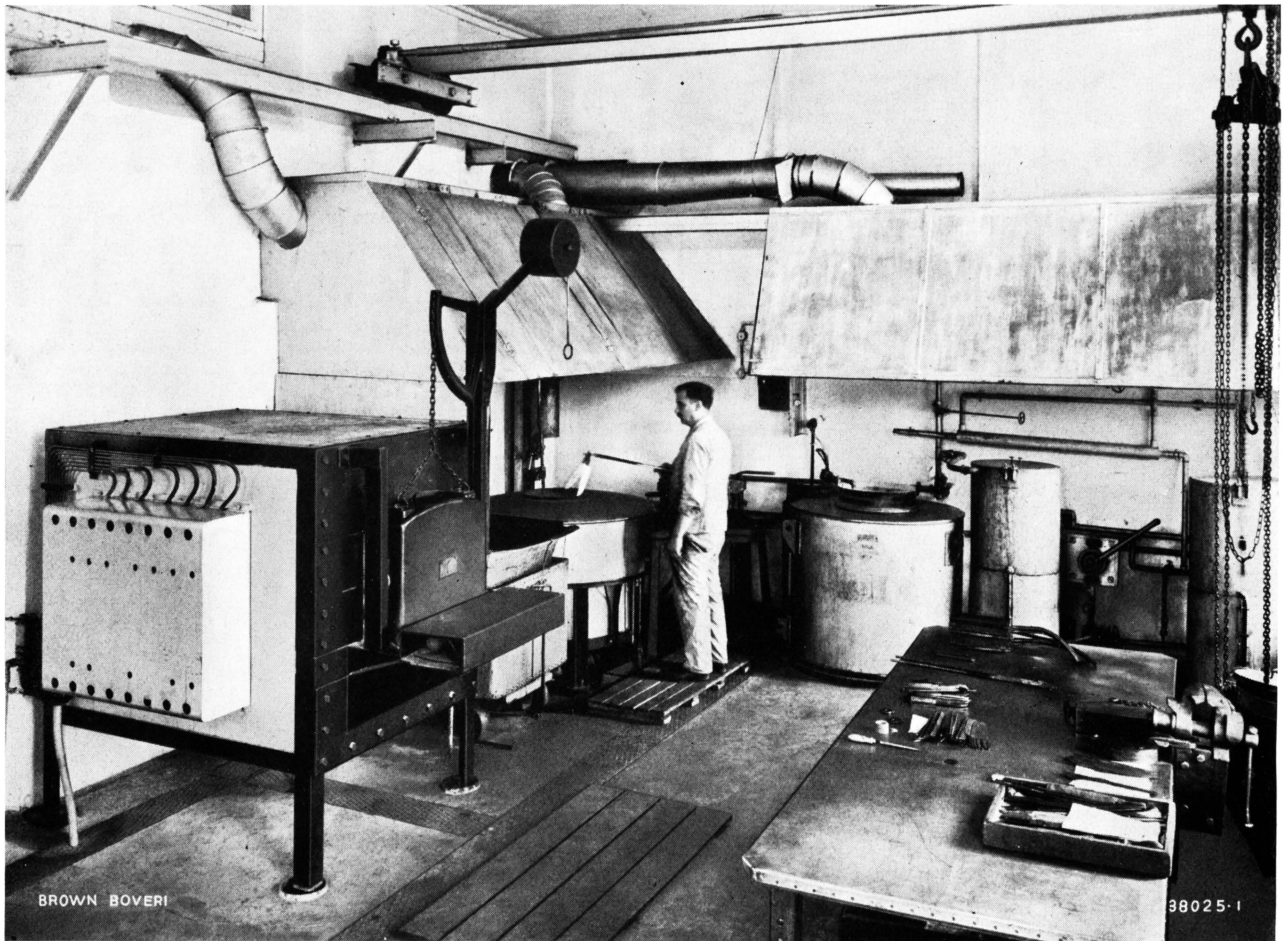


GEBRÜDER SULZER, AKTIENGESELLSCHAFT, WINTERTHUR (SCHWEIZ).

Hobel- und Fräsmaschine, ausgerüstet mit 17 Motoren von insgesamt 255 kW Leistung, mit Steuergruppe und Leuchtschaltbild.

INHALT:

	Seite		Seite
Das Pumpwerk Giessliweg in Basel	47	Antrieb von Kalandern in der Papierindustrie durch Nebenschluss-Kommutatormotoren . . .	56
Neuerungen in der Heizung von Eisenbahnwagen	51	Das ferngesteuerte Wasserkraftwerk La Châtre der Sté des Forces Motrices de la Vienne . .	57
Kleine Mitteilungen:		Die Trolleybuslinie Lausanne-Ouchy der Strassenbahn Lausanne	58
Reguliereinrichtungen der elektrischen Generatoren in den Fabriken der A.G. Joh. Jacob Rieter & Cie., Winterthur	54	Die Modernisierung von Anlagen mit Zentralerregung	60
Der Brown Boveri-Schaltungsschreiber	55		



Carl Elsener, Messerfabrik, Ibach-Schwyz (Schweiz). Neuzeitlich eingerichtete Härtnerei mit elektrischen Glüh- und Härteöfen.

- Links vorn: Kammerofen mit Globarstab-Beheizung, Arbeitstemperatur bis 1400°C , zum Glühen und Härten langer Messer und der Gesenke für Fallhämmer. Anschlusswert: 26 kW.
- Links hinten: Vertikaler Härteofen für Salz- und Bleibäder, Arbeitstemperatur bis 1200°C , zum Härten von Messerwaren aus nichtrostendem Stahl
- Rechts hinten: Vertikaler Anlass- und Härteofen für Öl- und Salzbäder mit Präzisions-Temperaturregelung in den Grenzen von $100-350^{\circ}\text{C}$ für Ölanlassbäder und von $500-850^{\circ}\text{C}$ für Salzbäder.

Elektrische Öfen

zum Härten, Blankglühen und Emaillieren

Lichtbogenschmelzöfen

Elektrische Glüh- und Härteöfen

liefern ein stets gleichmässiges Erzeugnis, vermindern den Ausschuss und festigen das Vertrauen der Kunden

BROWN BOVERI MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON DER A.-G. BROWN, BOVERI & C^{IE} IN BADEN

XXI. JAHRG.

MÄRZ 1934

Nr. 3

Die Brown Boveri Mitteilungen erscheinen in monatlichen Heften. Der Nachdruck von Aufsätzen und die Wiedergabe von Abbildungen sind unter Quellenangabe gestattet. Einzelheft Fr. 1.—; Jahresabonnement Fr. 10.— ausschliesslich Verpackung und Portospesen.

DAS PUMPWERK GIESSLIWEG IN BASEL.

Dezimalindex 628.122 (494).

Der Rückstau des Kraftwerkes Kembs am elsässischen Seitenkanal des Rheins in das Gebiet der Stadt Basel bedingte u. a. auch eine Anpassung der städtischen Kanalisation an die durch den Bau des Werkes veränderten Verhältnisse. Da unter bestimmten Umständen das natürliche Gefälle im Gebiet rechts des Rheins nicht mehr ausreicht, wurde am Giessliweg in der Nähe des Rheinhafens ein besonderes Pumpwerk erstellt (Abb. 1), mit dem das Kanalisationswasser dieses Gebietes in den Rhein gepumpt wird. Dabei ist vorgesehen, bei eintretendem Bedürfnis gegebenenfalls später noch eine Kläranlage hinzuzufügen.

Das Pumpwerk enthält vier vertikale Propellerpumpen, jede angetrieben durch einen Dreiphasenmotor und gebaut für folgende Verhältnisse:

- Gruppe I: 120 kW, 485 U/min, 1500 l/sec Fördermenge.
- Gruppe II und III: Je 80 kW, 580—430 U/min regelbar, 900 l/sec grösste Fördermenge.
- Gruppe IV: 29 kW, 960 U/min, 300 l/sec Fördermenge.

Die Betriebsspannung aller Motoren beträgt 500 V, 50 Perioden. Gruppe I wird durch einen Schleifringankermotor mit dauernd aufliegenden Bürsten angetrieben, Gruppe II und III durch Dreiphasen-Neben-

schluss-Kommutatormotoren¹⁾ für Drehzahlregelung durch Bürstenverschiebung und Gruppe IV durch einen Dreiphasen-Kurzschlussankermotor.

Der über die Tagesstunden ausserordentlich schwankende Wasserzufluss eines Kanalisationspumpwerkes und die sich ergebende Forderung, das zufließende Wasser stets in kürzester Frist wegzupumpen, um die Gärung der mitgeführten Fäulnisstoffe zu verhindern, liessen eine Unterteilung in die vier angeführten Pumpengruppen als zweckmässig erscheinen. Da zudem zu erwarten war, dass zur normalen Tageszeit der Zufluss etwa zwischen 300 und 900 l/sec sich än-

dern wird, wurden zwei in der Drehzahl regelbare Gruppen aufgestellt. Für die 300-Liter-Pumpe ergibt sich bei kleinem Wasserzufluss, besonders also zur Nachtzeit, eine ziemlich grosse Schalthäufigkeit. Es war aus diesem Grunde gegeben, als Antriebmotor einen Dreiphasen-Kurzschlussankermotor zu verwenden. Dieser Motor erhielt zudem zur Abführung der Anlasswärmeverluste in den Stillstandpausen zwischen den Anläufen eine zusätzliche Fremdventilation, die durch ein thermisches Zeitrelais nach einiger Zeit selbsttätig unterbrochen wird. Ähnlich gestalten sich die Verhältnisse bei der

¹⁾ Die Motoren dürfen in Deutschland bis zum 14. August 1934 nicht hergestellt, in Verkehr gebracht, feilgehalten oder gebraucht werden.



Abb. 1. — Innenansicht des Pumpwerkes Giessliweg, Basel.
In der Mitte zwei Dreiphasen-Nebenschluss-Kommutatormotoren mit selbsttätiger Drehzahlregelung.

1500-Liter-Pumpe; als Antriebmotor wurde daher ein Dreiphasen-Schleifringankermotor mit automatischer Anlaßschützensteuerung verwendet. Auf die Einzelheiten der ganzen Steuerung und auf die Besonderheit der Drehzahlregelung wird weiter unten eingetreten.

Die ganze Anlage wird gespeist (Abb. 2) durch zwei Transformatoren in Öl mit natürlicher Kühlung, von 160 und 250 kVA Leistung, 6000/500 V, und zwar

schienensystem I oder II umschaltbare Hilfsschiene versorgt unmittelbar eine Reihe von Hilfsbetrieben sowie, über einen Kleintransformator 500/110 V, die verschiedenen Steuerungen. An Hilfsbetrieben sind zu nennen: Umlaufpumpe, Luftheizung, Ventilator, Dorr-Rechen mit Kübelablassvorrichtung, Einlaufschieber, Kran, Schlammpumpe. Die Messung der verbrauchten Leistung geschieht für die beiden Sammelschienen durch ein Doppelwattmeter. Da die beiden Messungen auf dem gleichen Papierstreifen im gleichen Massstab aufgezeichnet sind, kann sehr leicht ein Vergleich oder auch eine Summierung vorgenommen werden.

Die Anlage läuft vollständig automatisch. Da indessen ein Wärter im Gebäude der Anlage wohnt, haben die Hauptschalter für 6000 V Handeinschaltung. Sie können jedoch durch Druckknopf von der Schalttafel aus ausgelöst werden.

Der Wasserzufluss wird durch Messung des Wasserstandes im Kanal festgestellt und dementsprechend werden die Pumpgruppen wie folgt in Betrieb genommen:

Zufluss in l/sec	In Betrieb befindliche Pumpengruppen
0—300	IV
300—900	III
900—1200	III und IV
1200—1800	II und III
1800—2100	II und III und IV
2100—2700	I und III und IV

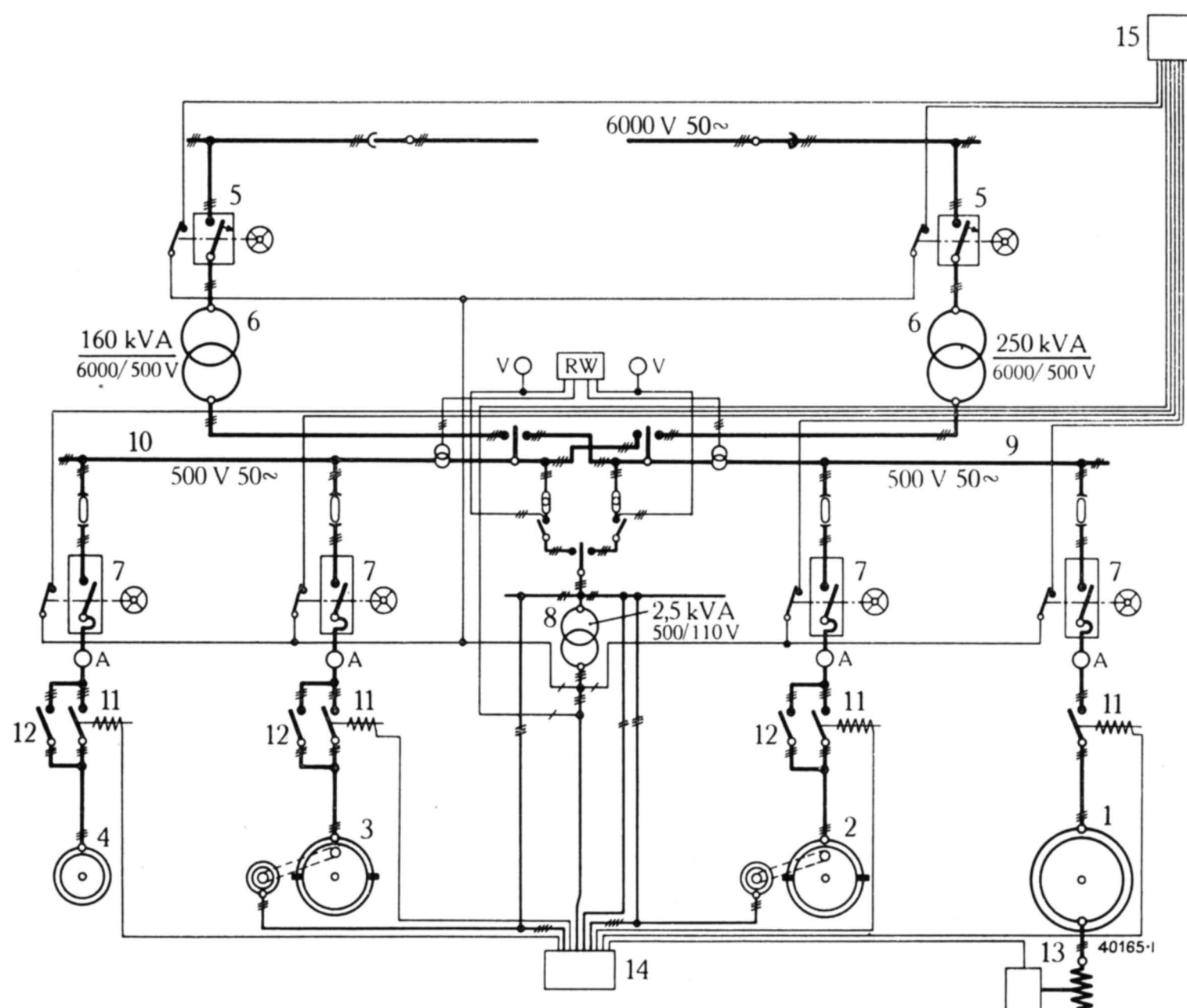


Abb. 2. — Pumpwerk Giessliweg, Basel. Grundsätzliches Schaltbild.

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1 = Schleifringankermotor. | 9 = Sammelschienensystem I. |
| 2 = Nebenschlusskollektormotor. | 10 = Sammelschienensystem II. |
| 3 = Nebenschlusskollektormotor. | 11 = Schütz für automatische Steuerung. |
| 4 = Kurzschlussankermotor. | 12 = Umgehungsnotschalter für Handbetrieb. |
| 5 = Hauptschalter, 6000 V. | 13 = Schützesteuerung. |
| 6 = Haupttransformator. | 14 = Fernsteuerung. |
| 7 = Motorschutzschalter. | 15 = Signalisierung. |
| 8 = Hilfstransformator. | |

unabhängig von zwei Sammelschienensystemen I und II, an die je die Motoren 1 und 2 oder 3 und 4 angeschlossen sind. Durch eine Umschaltvorrichtung können die beiden Sammelschienen gekuppelt werden, jedoch nur so, dass ein Parallelbetrieb der beiden Transformatoren nicht möglich wird. Zweck dieser Massnahme ist die Begrenzung der Netz-Kurzschlussleistung auf etwa 3000 kVA. Jeder Motor ist über drei Trennsicherungen, einen dreipoligen Schaltkasten mit Schalter unter Öl mit drei Paketwärmeauslösern und getrennt angeordnetem Amperemeter sowie über ein dreipoliges Hauptschütz an die Sammelschienen angeschlossen. Bei den Motoren 2, 3 und 4 kann dieses Schütz durch einen Notschalter umgangen werden. Bei der Gruppe I ist diese Umgehung in Verbindung mit einem handbetätigten Anlasser als Reserve für die Schützensteuerung vorgesehen. Eine auf Sammel-

Diese Kombinationen werden durch einen Schwimmerschalter (auf Abb. 1, mitte, an der Wand sichtbar) nach dem jeweiligen Wasserstand im Zuflussbecken ausgeführt. Seine besondere Durchbildung gestattet, das Ein- und Ausschalten bei verschiedenen Pegelständen durchzuführen, sodass ein Pendeln zwischen zwei verschiedenen Motorkombinationen vermieden wird. Eine Verriegelung an den Kollektormotoren der Gruppen II und III (Abb. 3) verhindert auch das Einschalten, solange die Bürsten nicht automatisch in ihre Nullage zurückgeführt worden sind. Da voraussichtlich die Gruppe III die längste Betriebszeit aufweisen wird, kann durch einen Umschalter die Schaltfolge der beiden Gruppen III und II vertauscht werden, um die Gruppe II an Stelle der Gruppe III zu setzen. Sämtliche Steuerungen können auch unabhängig von der automatischen Schwimmersteuerung von Hand

eingeleitet werden, indem die Steuerschalter von Stellung „automatisch“ in Stellung „ein“ gebracht werden. Alle Steuerkreise sind an 110 V, 50 Perioden angeschlossen.

Die einzelnen Schaltvorgänge sind in Abb. 3 dargestellt. Wird der Pegelstand entsprechend der

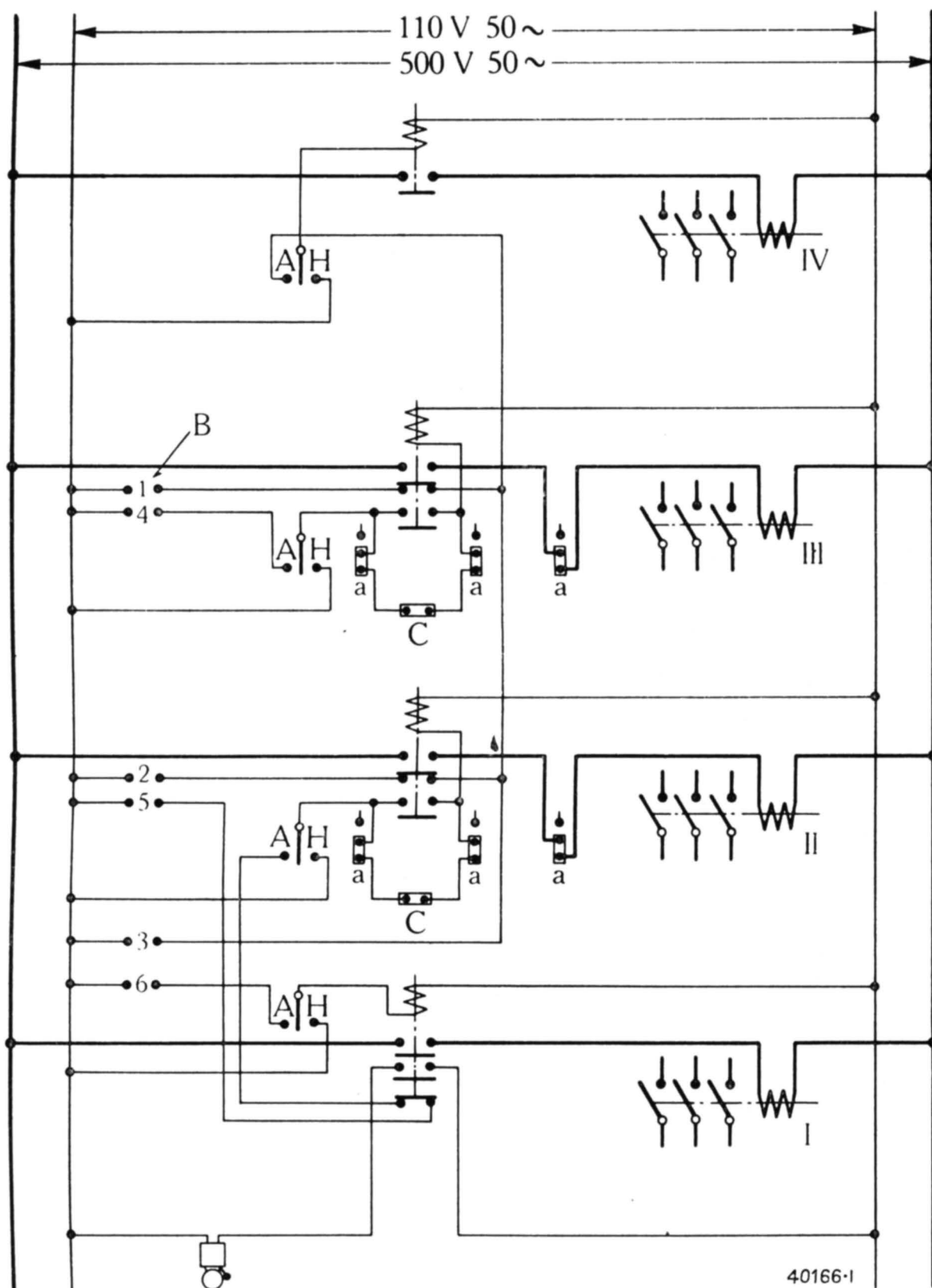


Abb. 3. — Grundsätzliches Schaltbild für die automatischen Ein- und Ausschaltungen.

A = Automatische Steuerung.
B = 1, 2, 3, 4, 5, 6 = Kontakte am Schwimmerschalter.
H = Handsteuerung.

Zuflussmenge von 300 l/sec erreicht, so schliesst der Schwimmerschalter 1 und schaltet durch das Hilfsschütz IV die Gruppe IV ein. Sinkt infolge des Abpumpens oder des Rückganges der Zuflussmenge der Wasserstand auf Null, so schaltet der Schalter 1 wieder aus. Steigt jedoch der Pegelstand auf 400 l/sec, so wird die Gruppe III durch den Schalter 4 eingeschaltet, der Verriegelungskontakt am Hilfsschütz III geöffnet und Gruppe IV wieder stillgesetzt. Sinkt anschliessend der Pegelstand auf 250 l/sec, so öffnet der Schalter 4, Hilfsschütz III fällt ab, Gruppe III wird stillgesetzt und Gruppe IV eingeschaltet. Zwischen den Pegelständen 400—900 l/sec wird eine automatische Drehzahlregelung der Pumpe durchgeführt. Steigt der Pegelstand weiter auf 1200 l/sec, so wird durch Schalter 2 die

Gruppe IV zur Gruppe III hinzugeschaltet. Beim Pegelstand 1300 l/sec wird die Gruppe II durch den Schalter 5 und Hilfsschütz II zugeschaltet und gleichzeitig die Gruppe IV wieder ausser Betrieb genommen. Sinkt der Pegelstand auf 1150 l/sec, so wird der vorangegangene Zustand wieder hergestellt, also Gruppe III und IV in Betrieb genommen oder belassen. Zwischen 1300 l/sec und 1800 l/sec wird die Drehzahl der Gruppe II automatisch geregelt. Ist ein Zufluss von 2100 l/sec erreicht, so wird Gruppe IV durch Schalter 3 wieder zugeschaltet, oder bei erneutem Rückgang auf 1800 l/sec ausgeschaltet. Bei 2200 l/sec schliesslich wird durch Schalter 6 die Pumpengruppe I zugeschaltet, gleichzeitig Gruppe II ausgeschaltet und mit der Gruppe III eine Drehzahlregelung bis zur höchsten Leistungsfähigkeit der Anlage von 2700 l/sec durchgeführt. Bei 2050 l/sec wiederum wird Gruppe I ausgeschaltet. Diese letzte Gruppe I dürfte also nur bei besonders schweren Regenfällen in Verwendung kommen.

Die Gruppen II und III werden, wie weiter oben erwähnt, in ihrer Drehzahl automatisch geregelt. Die zum Antrieb verwendeten Dreiphasen-Nebenschluss-Kommutatormotoren (Abb. 4) sind hierfür besonders gut geeignet. Dieser Motor ist läufergespeist und gleicht einem Asynchronmotor; nur liegt die Sekun-

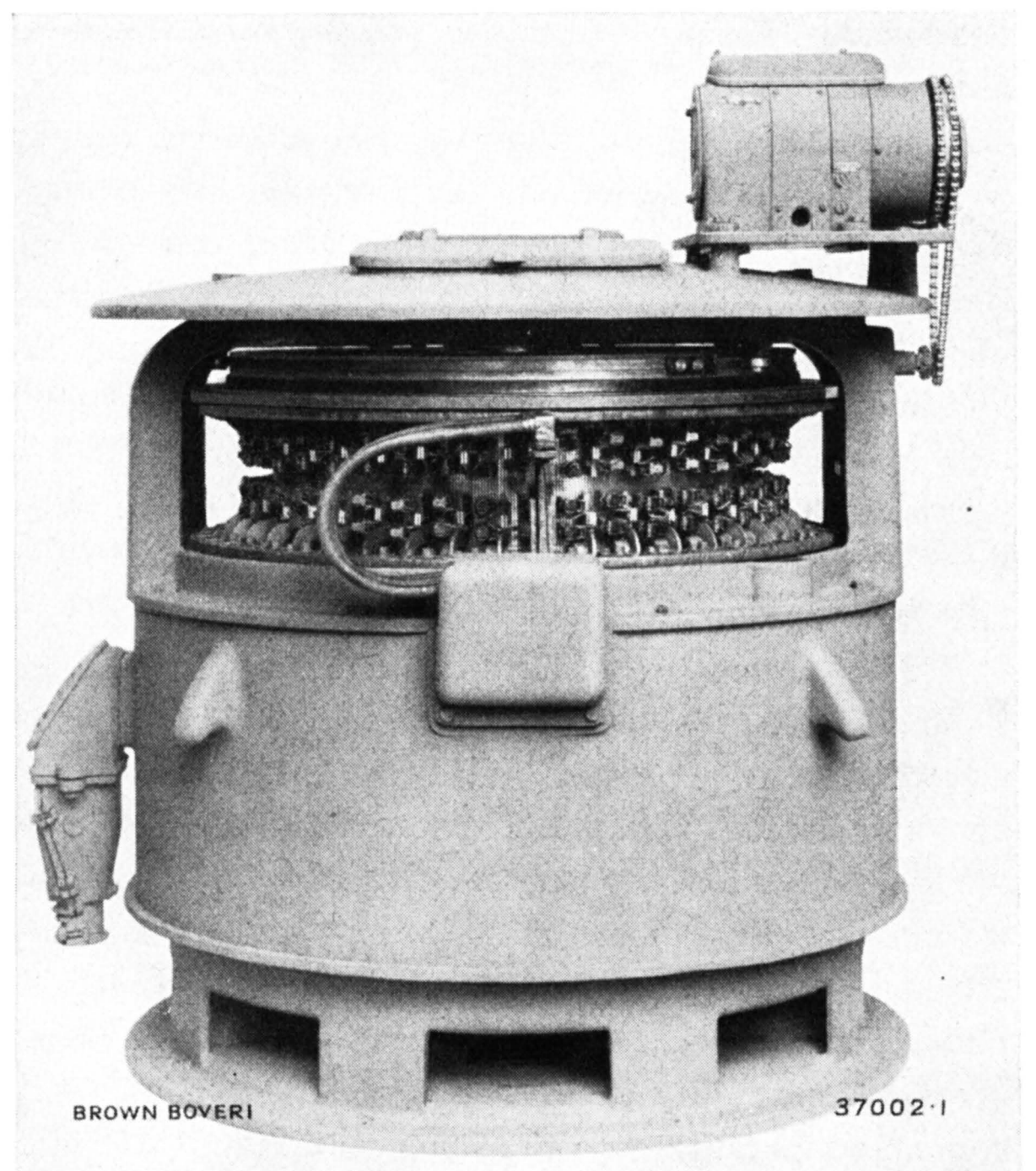


Abb. 4. — Dreiphasen-Nebenschluss-Kommutatormotor, Type PNV 106/14, mit vertikaler Welle, 80 kW, 580/430 Umdrehungen in der Minute, 500 V, 50 Perioden, mit automatischer Drehzahlregelung durch Schwimmerschalter.

därwicklung im Stator, die über Schleifringe vom Netz aus gespeiste Primärwicklung dagegen im Rotor. Im Rotor befindet sich ebenfalls noch eine Hilfswicklung, die Regulierwicklung, die als Gleichstromwicklung mit Kommutator ausgeführt ist. Mit Hilfe von zwei gegeneinander verschiebbaren Bürstenbrücken wird dem Kommutator eine regelbare, mehrphasige Spannung entnommen, die der mit unverketteten Phasen ausgeführten Sekundärwicklung zugeführt wird. Je nach der Richtung der Bürstenverschiebung wird der Motor über oder unterhalb seiner synchronen Drehzahl laufen. Die Regulierung geschieht ohne besondere Hilfsapparate, ist absolut stetig und verlustlos und eignet sich ganz besonders auch für bedienungslosen Betrieb. Dank seiner Nebenschlusscharakteristik wird der Motor im vorliegenden Falle mit besonderem Vorteil verwendet, da bei der u. U. nötigen Zufügung einer Kläranlage Förderhöhe und aufgenommene Leistung der Pumpen bedeutend ansteigen werden, während anderseits die Drehzahl der Gruppe möglichst unverändert bleiben soll. Über den ganzen Regelbereich weist dieser Motor guten Wirkungsgrad und Leistungsfaktor auf. Seine Kommutierung ist gleichmässig gut. Das Anlassen des Motors gestaltet sich besonders einfach, indem das Einschalten bei Bürstenstellung Null erfolgt und das weitere Anlassen durch Bürstenverschiebung im Sinne der zunehmenden Geschwindigkeit geschieht.

Die automatische Drehzahlregelung der beiden Pumpengruppen II und III wird vom gleichen Schwimmerschalter wie das Ein- und Ausschalten der Gruppen eingeleitet. Besondere Steuermotoren besorgen die Bürstenverstellung auf den Kollektormotoren. Sie werden durch je zwei Hilfsschütze „langsamer“ und „schneller“ gesteuert. Endkontakte im Steuerkreis der Hilfsschütze begrenzen den Steuerbereich. Die Regulierung kann unter Umgehung der Automatik auch von Hand betätigt werden; auch in diesem Falle bleiben die Grenzscharter in Tätigkeit. Ein auf dem Motor aufgebauter Hilfsschalter entspricht in seiner Stellung stets derjenigen der Bürstenverschiebung. Schliesst am Schwimmerschalter ein Schaltelement entsprechend

einer bestimmten Zuflussmenge, so wird die Spule des einen oder andern Steuerschützes, je nachdem in welcher Stellung sich die Bürsten gerade befinden, eingeschaltet und der Steuermotor angelassen. Er läuft nun so lange in dieser Drehrichtung, bis der Hilfsschalter den Steuerkreis unterbricht, sobald er die dem Zufluss entsprechende Drehzahleinstellung oder Bürstenstellung erreicht hat. Auf diese Weise wird die Pumpendrehzahl und somit die Fördermenge dem jeweiligen Wasserzufluss stets selbsttätig angepasst.

Abb. 5 zeigt die Schalttafel für die gesamte Niederspannungsapparatur. Es mag noch besonders bemerkenswert sein, zu erwähnen, dass auch die Niederspannungsschaltkasten ganz versenkt eingebaut wurden, wodurch erst ein durchaus ästhetischer Aufbau sich ermöglichen liess. Links von der Schalttafel an der Wand ist ein Wasserstandfernmelder aufgestellt, der den Wasserzufluss an-

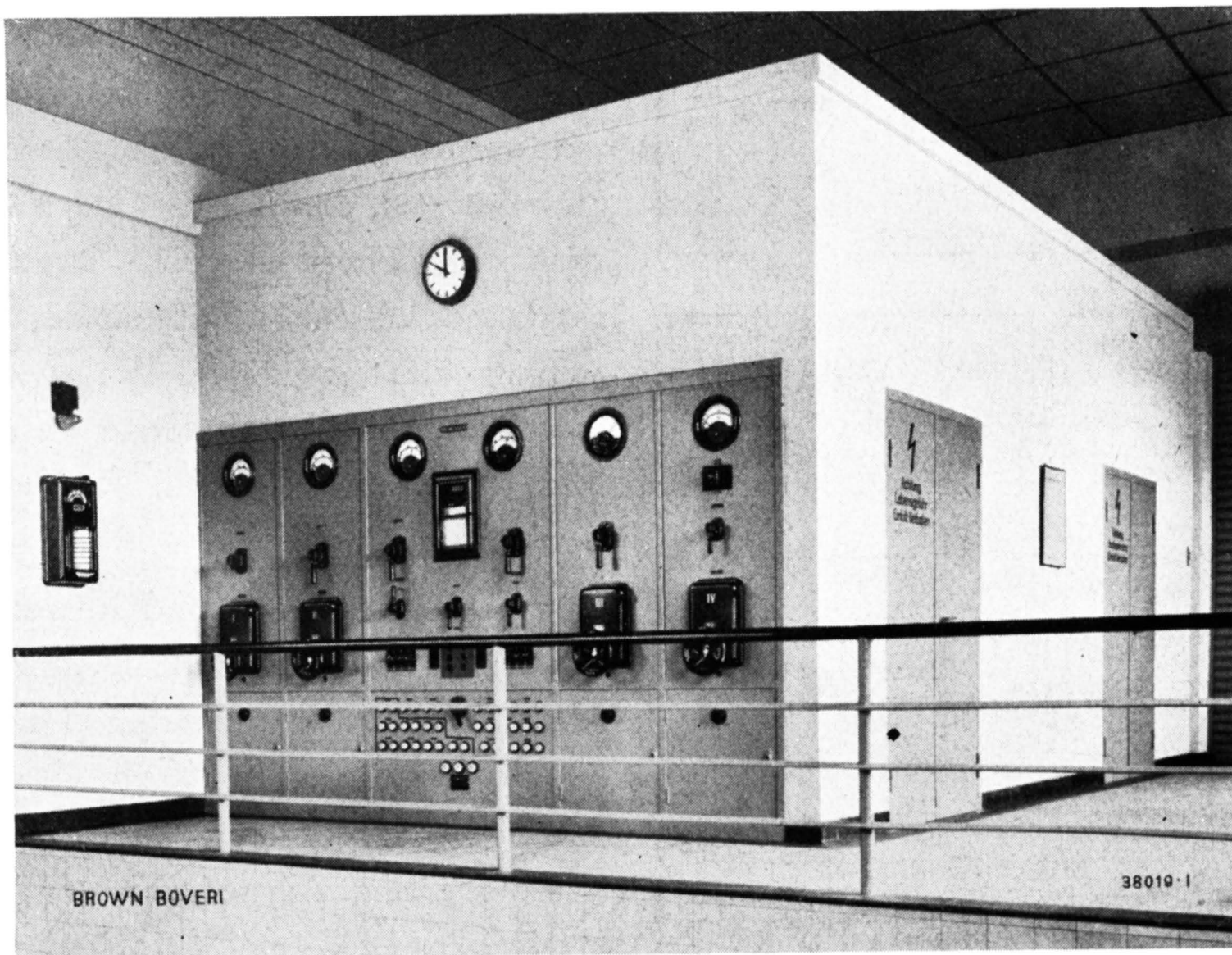


Abb. 5. — Pumpwerk Giessliweg, Basel. Niederspannungs-Schalttafel.

gibt. Auf dem Wasserstand- und auf dem Zuflussmengen-Diagramm wird gleichzeitig auch die Betriebszeit der einzelnen Pumpengruppen registriert, sodass aus diesen Streifen, in Verbindung mit dem zugehörigen Wattmeterstreifen, wertvolle Schlüsse gezogen werden können. Die Transformatoren und die Hochspannungsapparate sind in Zellen hinter der Schalttafel untergebracht.

In der Anlage besteht auch eine besondere Signaleinrichtung, die jede ungewollte Auslösung eines Schalters sowie das Erreichen der grössten Leistungsfähigkeit der Anlage dem Wärter meldet. Schliesslich sind noch eine ganze Reihe von Hilfseinrichtungen vorhanden, die auch elektrisch, automatisch oder von Hand betrieben werden, die zu beschreiben jedoch ausserhalb des Rahmens dieses Artikels fallen würde. Die ganze Anlage wurde mit dem einsetzenden Rückstau des Kraftwerkes Kembs im Frühjahr 1933 dem bedienungslosen Betrieb übergeben und hat bis heute zur Zufriedenheit des Auftraggebers gearbeitet. Mit der Projektierung und Bauleitung der Arbeiten war das Ingenieurbureau für Tiefbauarbeiten der Buss A.-G., Basel, betraut.

(MS 807)

U. Vetsch.

NEUERUNGEN IN DER HEIZUNG VON EISENBAHNWAGEN.

Dezimalindex 621.364:625.32.

Während sich die Dampfheizung bei mit Dampf betriebenen Bahnen erst nach einem Umweg über kohlengefeuerte Einzelöfen einführte, bediente man sich in der elektrischen Traktion für die Heizung von vorneherein der für die Fortbewegung der Fahrzeuge vorhandenen Energie. In einfacher Weise liessen sich die Heizkörper in den für elektrischen Betrieb gebauten Wagen, über die zu heizenden Räume gleichmässig verteilt, einbauen.

Schwierigkeiten in der Aufstellung der Heizkörper stellten sich erst ein, als sich die Notwendigkeit ergab, die elektrischen Heizkörper in schon mit Dampfheizung ausgerüsteten Wagen unterzubringen.

Obwohl der für die Anordnung der Öfen geeignetste Ort an den Wagenlängswänden unterhalb der Fenster und zum Teil auch unter den Sitzen durch Heizkörper und Leitungen der Dampfheizung im allgemeinen in Anspruch genommen ist, gelang es trotzdem, infolge der gedrängten Bauart der elektrischen Heizkörper, die erforderliche Heizleistung im Wagen unterzubringen, selbst dann noch, als im zwischenstaatlichen Verkehr zwei Heizspannungen, 1000 V für Wechselstrom und 1500 V für Gleichstrom, notwendig wurden.

Nachdem heute zu diesen beiden Spannungen eine dritte, nämlich 3000 V Gleichstrom tritt, kommt man mit den bisherigen Lösungen nicht mehr aus. Vergegenwärtigt man sich, dass bei den hier in Frage kommenden Wagen für internationalen Durchgangsverkehr, ausser der Umstellung der Heizspannung eine Temperatureinstellung in jedem Abteil erwünscht ist, dass mit Rücksichtnahme auf die im Bahnbetrieb unvermeidliche rasche Verschmutzung der Heizeinrichtungen sehr hohe Prüfspannungen (bei 3000 V Betriebsspannung etwa 15 000 V) verlangt werden, so versteht man, dass bei dem knappen, zur Verfügung stehenden Raum die bisher übliche Anordnung der Heizung im Wagen nicht mehr befriedigt.

Durch die Schaffung einer Zentralheizung lassen sich die mannigfachen, an die Heizung international verkehrender Wagen gestellten Bedingungen am besten erfüllen. Dadurch, dass der zentrale Ofen

unter dem Wagen aufgehängt wird, erspart man Platz im Wagen und braucht ausserdem die hohe Heizspannung nicht mehr ins Wageninnere einzuführen.

Als Wärmeträger vom elektrischen Heizkörper nach den Heizstellen kann Dampf, Wasser oder Luft in Betracht kommen.

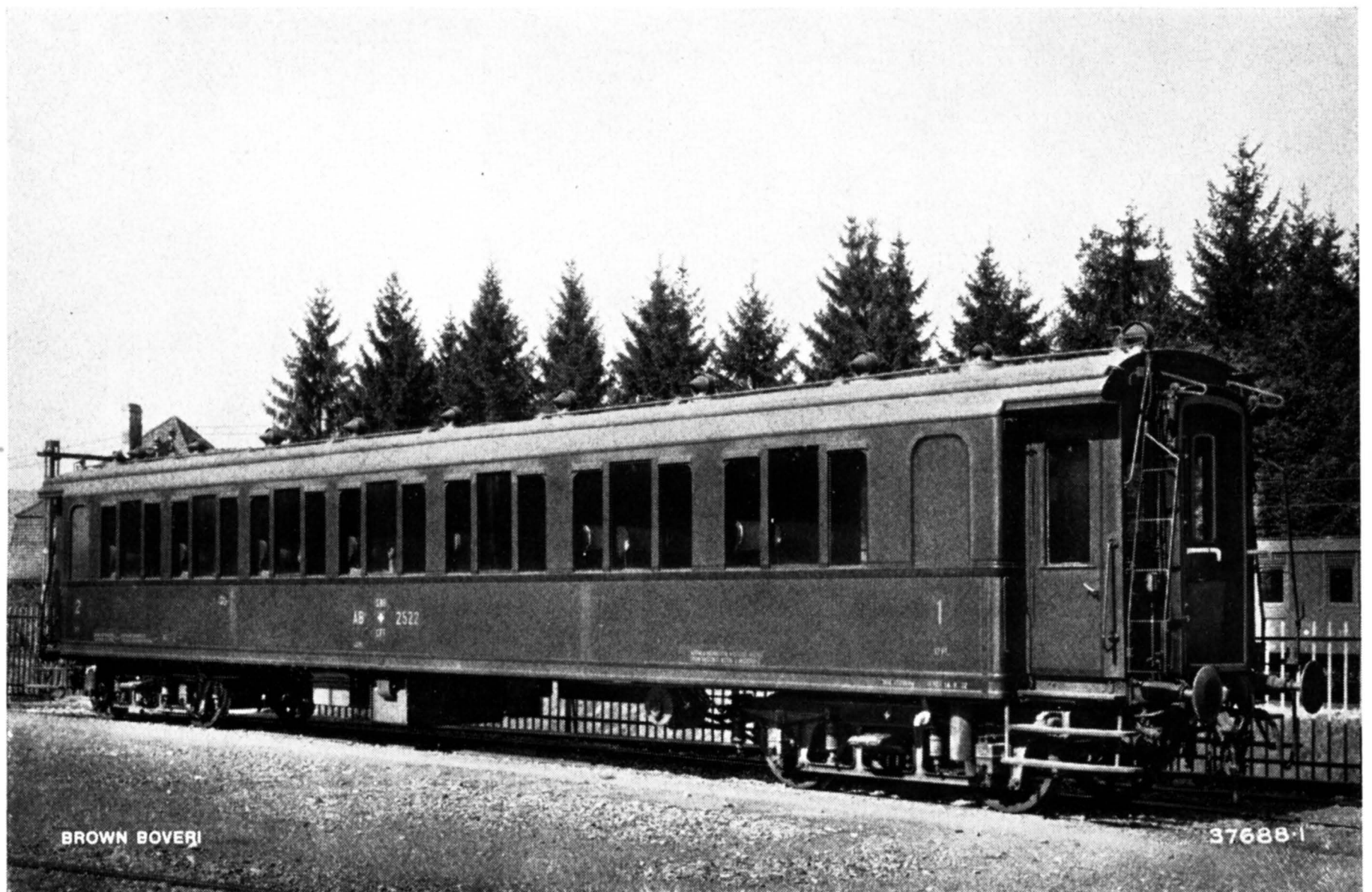


Abb. 1. — AB_{4ü}-Wagen der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) mit eingebauter Luftheizung für Heizspannungen von 3000 und 1500 V Gleichstrom sowie 1000 V Wechselstrom, 16²/₃ und 50 Perioden.

Leider lassen sich bei der Dampf- und Warmwasserheizung die bei direkter elektrischer Heizung möglichen kurzen Anheizzeiten nicht erreichen und auch die Wärmeregulierung ist insofern träge, als die am Regulierhebel eingestellte und gewünschte Temperaturänderung besonders nach unten nur sehr langsam folgt. Weiter besteht auch bei sehr reichlicher Wärmeisolierung des unter dem Wagen angeordneten Heizkessels nach längerer Ausserbetriebsetzung der Heizung Gefriergefahr für das Wasser.

Auf Anregung der Schweizerischen Bundesbahnen hat nun die A.-G. Brown, Boveri & Cie. einen Versuch mit Luftheizung gemacht. Schon die ersten primitiven Versuche an einem Wagen dieser Bahnen liessen erkennen, dass das Anheizen sehr rasch vor sich geht und dass eine gute, schnell wirkende Temperatur-Regelung möglich ist.

Wie aus dem für die zwei AB_{4ü}-Wagen gültigen Übersichtsbild (Abb. 4) ersichtlich, streicht die von einem mehrstufigen Ventilator angesogene Luft über den Heizwiderstand und gelangt durch die beiden vom Widerstandskasten ausgehenden Kanäle nach den einzelnen Wagenabteilen.

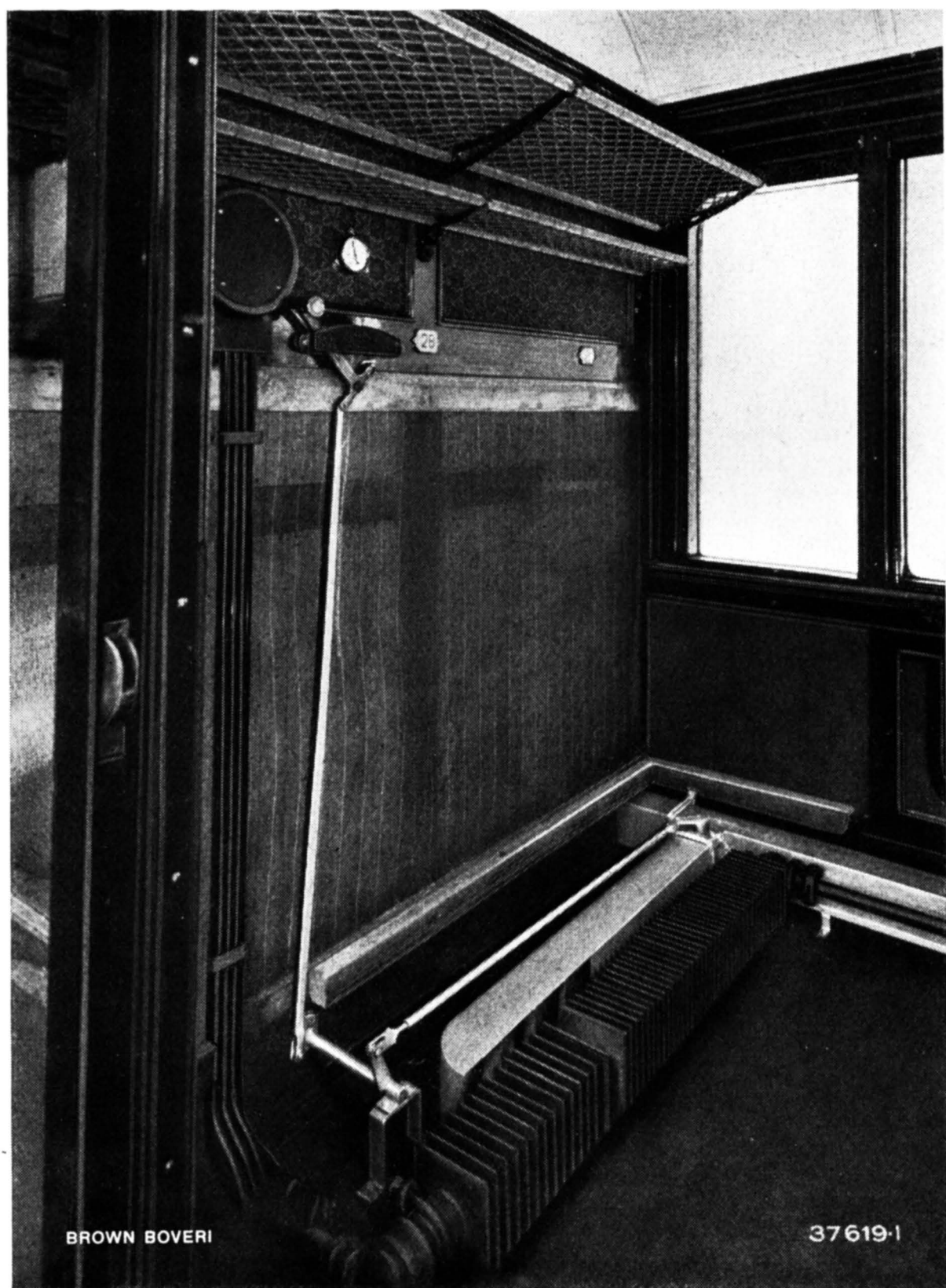


Abb. 2a. — Luftdurchgangskanal mit Düse, vor dem Einbau der Polsterbänke.



Abb. 2b. — Wagenabteil mit fertig eingebauter Luft- und üblicher Dampfheizung der Schweizerischen Bundesbahnen.

Luftmenge, Luftgeschwindigkeit und die Austrittsquerschnitte der Düsen sind so gewählt, dass weder eine merkbare Luftbewegung noch ein störendes Ventilatorgeräusch im Innern des Wagens auftritt, während anderseits ein kleiner Überdruck für ständige Lufterneuerung und damit gute Belüftung während der Heizperiode sorgt. Die stufenlose Einstellbarkeit der Heizstärke geschieht in jedem Wagenabteil durch zwei gekuppelte, durch Regulierhebel bediente Drosseln. Die von den Abteilen nicht aufgenommene überschüssige warme Luft gelangt durch die an den beiden Wagenenden ausmündenden Überläufe in den Gang und sorgt für seine reichliche Erwärmung.

Um die Heizung wirtschaftlich zu gestalten, begnügt man sich nicht mit der Drosselregelung der Wagenabteile, sondern sorgt mit Hilfe von im Widerstandkasten eingesetzten Thermostaten dafür, dass der Heizwiderstand nicht ständig eingeschaltet bleibt, sondern bei schwacher Belastung auf halbe Heizstärke umgeschaltet oder ganz abgeschaltet wird, um nachher bei zu starkem Rückgang der Temperatur wieder voll eingeschaltet zu werden.

Wird ausserdem eine automatische Temperatureinstellung jedes einzelnen

Abteils verlangt, was z. B. bei Schlafwagen zutreffen mag, so können ohne weiteres die mit sehr geringer Reibung arbeitenden Luftdrosseln durch Thermostate gesteuert werden.

Die für die Luftheizung im Wagen eingebauten Einrichtungen lassen sich auch zum Belüften der Wagen in der warmen Jahreszeit benützen. Bei den in Europa auftretenden Aussentemperaturen dürfte eine so geschaffene Entlüftung der Wagen genügen. Auf diese Art kann auch mehr als bisher auf die „Fensterventilation“ mit dem damit verbundenen, nicht jedermann zuträglichen Luftzug verzichtet werden.

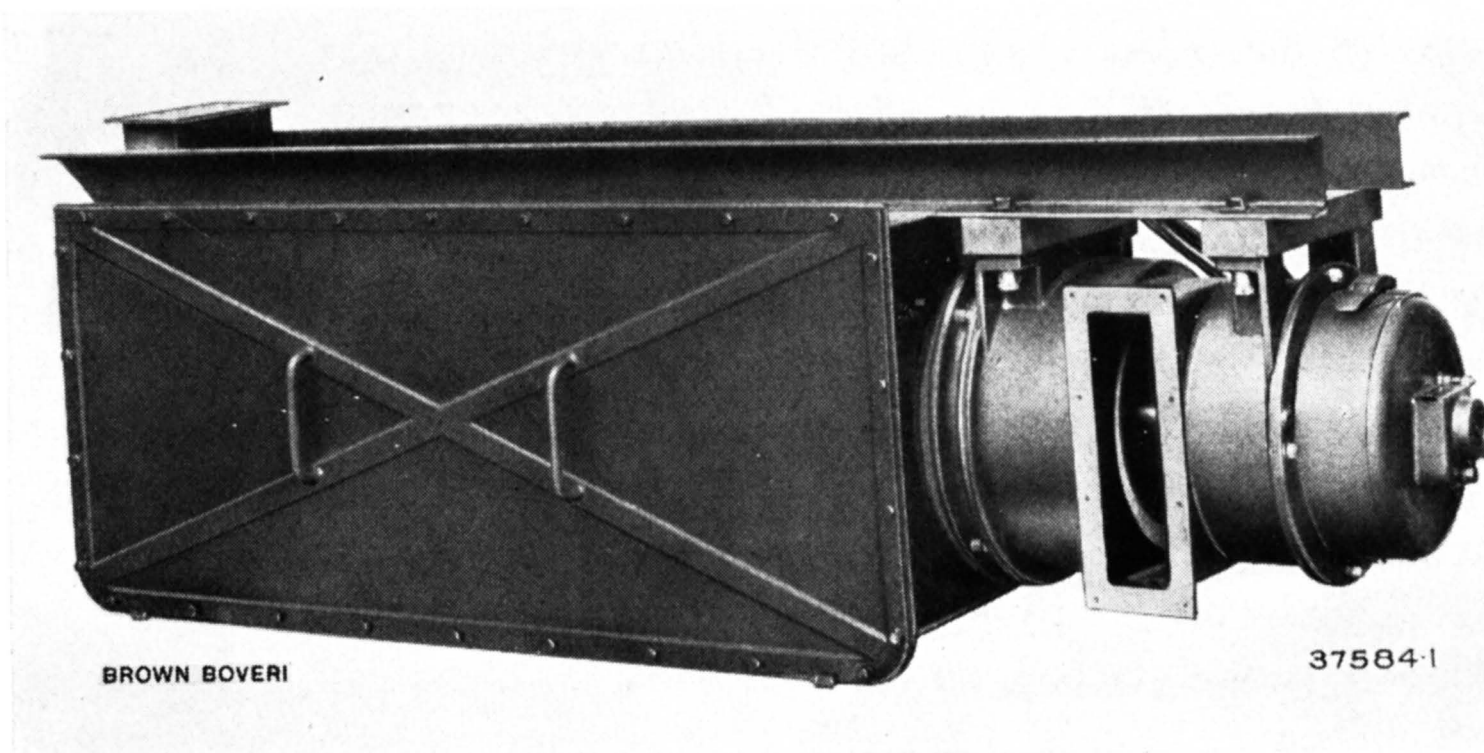


Abb. 3. — Heizkörper mit angebautem Ventilatoraggregat.

Will man noch einen Schritt weitergehen, so kann ein zeitweise zu ersetzender Kühlkörper oder ein Kälteerzeuger mit der Ventilationseinrichtung in Verbindung gebracht werden.

Endlich besteht noch die Möglichkeit, die Luftheizanlage auch bei Dampftrieb zu verwerten, wobei an Stelle von Heizwiderstand und Ventilator ein von der Lokomotive gespeister Dampfheizkörper mit Turboventilator zu setzen ist. Der Vorteil einer solchen Anordnung liegt darin, dass für beide Heizsysteme im Wageninnern nur noch die Luftkanäle mit den zugehörigen Austrittsdüsen eingebaut werden müssten.

Schwieriger als das eben angeführte Wärmeregulierungsverfahren ist die Frage der Spannungsumstellung beim Übergang von einem Stromsystem auf das andere

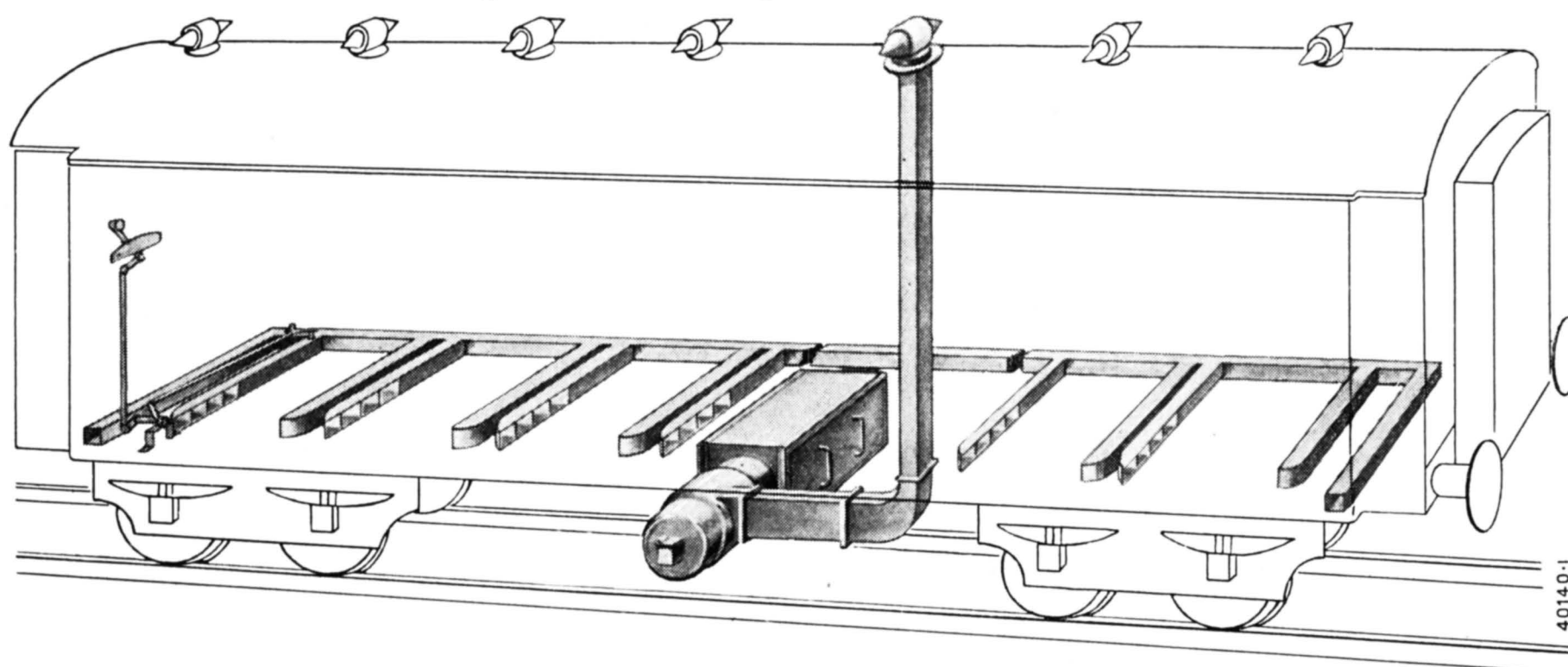


Abb. 4. — Anordnung der Heizkanäle im Wagen.

zu lösen. In Betracht kommt zunächst die Handum-schaltung. Sie setzt gewisse Kenntnisse und Zuverlässigkeit des Personals voraus und muss in jedem Fall

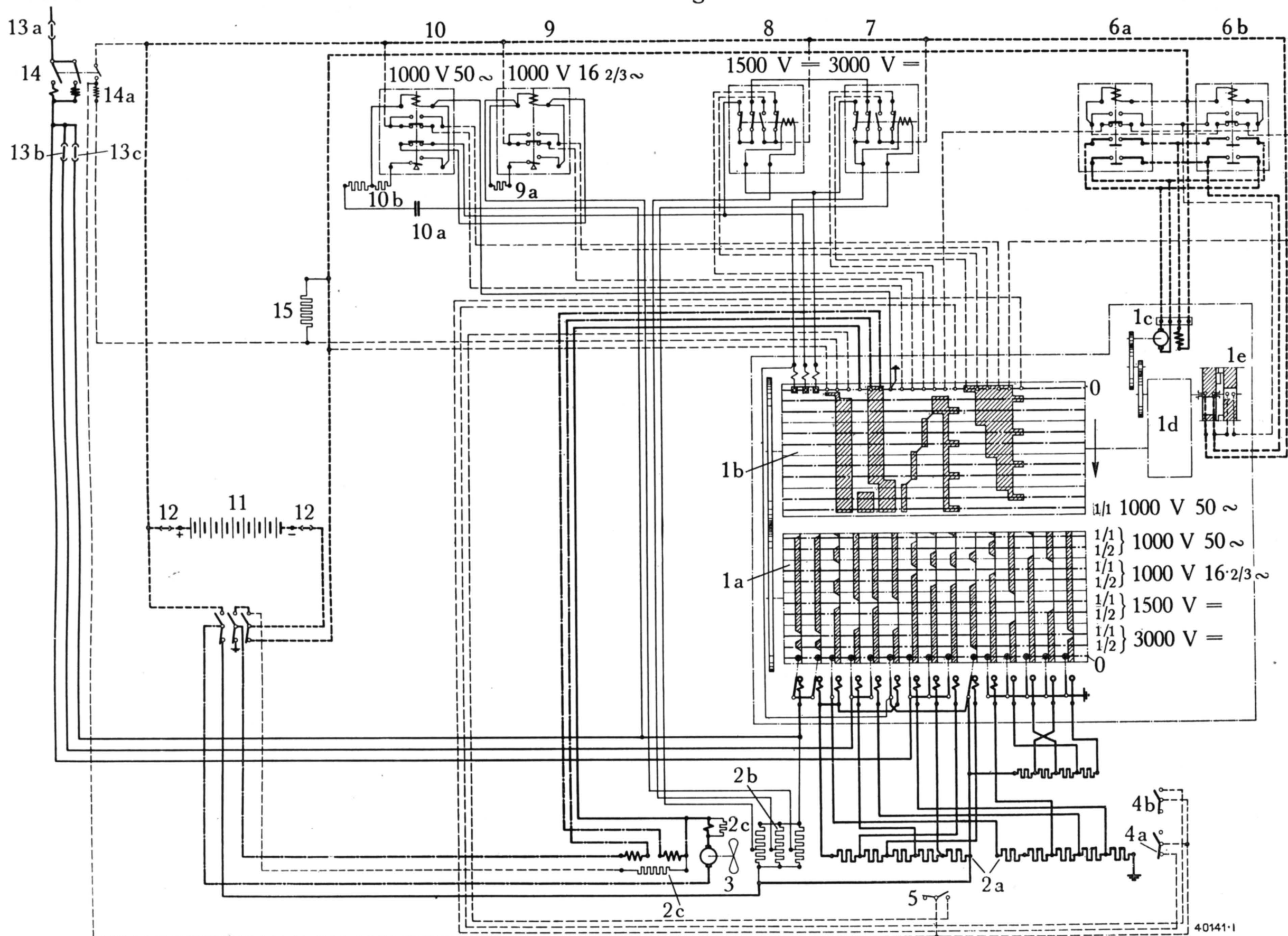


Abb. 5. — Schaltbild für die vollautomatische Spannungsumschaltung und Temperaturregelung.

- | | | |
|---|---|--|
| 1 a = Heizungs-Umschaltwalze. | 4 b = Thermostat für Schaltung von voll auf halb. | 11 = Batterie. |
| 1 b = Steuerwalze. | 5 = Thermostat als Sicherheitsschalter. | 12 = Sicherungen. |
| 1 c = Motor zum Heizungsumschalter. | 6 a, b = Betätigungsrelais zum Steuermotor. | 13 a = Sicherung 35 A im 1000-V-Stromkreis. |
| 1 d = Getriebe. | 7 = Wählerrelais 3000 V Gleichstrom. | 13 b = Sicherung 24 A im 1500-V-Stromkreis. |
| 1 e = Überbrückungs- und Endschalter. | 8 = Wählerrelais 1500 V Gleichstrom. | 13 c = Sicherung 12 A im 3000-V-Stromkreis. |
| 2 a = Heizwiderstände. | 9 = Wählerrelais 1000 V, 16 2/3 Perioden. | 14 = Hauptschalter mit Minimalspannungsauslösung. |
| 2 b = Vorschalt- und Heizwiderstand. | 9 a = Feldschwächwiderstand. | 14 a = Minimalspannungsmagnet. |
| 2 c = Shuntwiderstände zum Ventilatormotor. | 10 = Wählerrelais 1000 V, 50 Perioden. | 15 = Vorschaltwiderstand zum Minimalspannungsmagnet. |
| 3 = Ventilatoraggregat. | 10 a = Kondensator. | |
| 4 a = Thermostat für Schaltung von halb auf voll. | 10 b = Feldschwächwiderstand. | |

so wirken, dass bei unrichtiger Umstellung beim Übergang auf eine höhere Spannung, als die am Umschalter eingestellte, der Heizstrom unterbrochen oder selbsttätig auf die höhere Spannung umgestellt wird. Beides wurde von Brown Boveri schon für die 1000/1500-V-Heizung im Betrieb erprobt.

Vollkommener ist die Selektivschaltung, die keinerlei Schaltbedienung erheischt. Die Heizung stellt sich automatisch auf die auftretende Betriebsspannung ein, sobald die Kupplungen eingelegt sind und der Heizschalter auf der Lokomotive geschlossen wird. Zu diesem System hat man bei den beiden Probewagen der SBB gegriffen, in der Meinung, dieses die grössten Anforderungen an die elektrischen Einrichtungen stellende System praktisch ausprobieren zu können, um dann je nach den sich ergebenden Erfahrungen die an den Apparat gestellten Bedingungen zu belassen oder einzuschränken. Ein Leichtes ist es dann, die für sehr weitgehende Anforderungen entworfene Automatik abzubauen, um auf eine Sicherheitsschaltung oder reinen Handantrieb überzugehen.

Die beiden mit Luftheizung versehenen AB_{4ü}-Wagen der SBB sind für den Verkehr auf Linien mit Heizspannungen von 3000 und 1500 V Gleichstrom sowie solchen von 1000 V, 16²/₃ und 50 Perioden ausgerüstet. Für jede dieser Spannungen ist ein Relais vorhanden, das für richtige Spannungseinstellung über den Widerstandsgruppierungsschalter sorgt, wobei die Relais den im Bahnbetrieb sehr weit auseinanderliegenden Spannungsgrenzen genügen müssen. Auf den Widerstandsgruppierungsschalter wirken auch die für

volle und halbe Heizleistung vorhandenen Thermostaten.

Im Heizbetrieb liegt der Ventilatormotor auf der Erdseite des Heizwiderstandes und wird nur

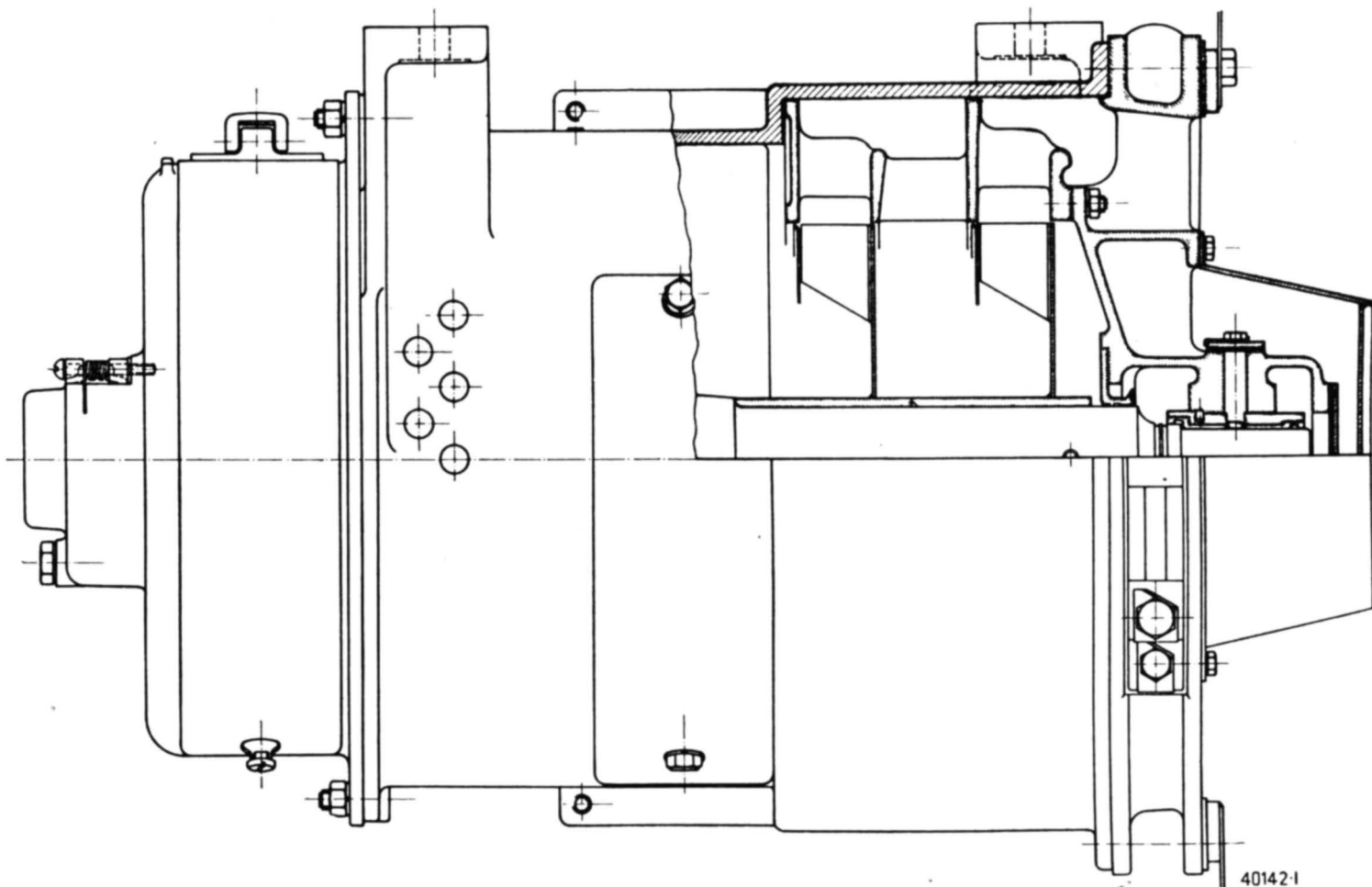


Abb. 6. - Ventilatoraggregat.

im Sommer auf die Beleuchtungsbatterie umgeschaltet.

Motor und Ventilator (Abb. 6) sind zu einem zweilagerigen Aggregat zusammengefasst, wobei die Konstruktion so getroffen wurde, dass trotz der Mehrstufigkeit des Ventilators das axiale Einschieben des Gebläserotors möglich wird, wobei die dabei gegenüber Normalbauart wohl etwas grösseren Undichtigkeiten zwischen den einzelnen Stufen in Kauf genommen wurden.

Die beiden Wagen wurden im Laufe des Jahres gründlich erprobt und an den Einrichtungen Messungen ausgeführt. Das neue Heizsystem hat die gehegten Erwartungen in jeder Beziehung erfüllt.

(MS 797)

W. Lüthi.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Reguliereinrichtungen der elektrischen Generatoren in den Fabriken der A. G. Joh. Jacob Rieter & Cie., Winterthur.

Dezimalindex 621.316.728:677 (494).

Die Fabriken der Firma Joh. Jacob Rieter & Cie. in Töss bei Winterthur verfügten bis vor kurzem über zwei Quellen elektrischer Energie, nämlich eine kleine Zentrale, die die Wasserkraft der Töss von etwa 200 kW ausnützt und das Verteilnetz der Stadt Winterthur, aus dem die zusätzlich benötigte Energie entnommen wurde. Anlässlich der Aufstellung einer Dieselgruppe von 525 kVA ergab sich die Aufgabe, die Belastung und zwar sowohl Wirk- wie Blindkomponente, selbsttätig auf die erwähnten Stromquellen zu verteilen.

Hinsichtlich Wirklast wurden folgende Forderungen gestellt: die zur Verfügung stehende Wasserkraft muss immer voll ausgenützt werden, was durch Beeinflussen der

Turbinenöffnung in Abhängigkeit von der Wassermenge leicht erreicht werden kann. Darüber hinaus soll je nach dem Verhältnis von Brennstoffpreis zum Preis gekaufter Energie die Belastung zwischen dem Dieselmotor und dem städtischen Netz aufgeteilt werden, wobei ein Arbeiten der Dieselgruppe auf das letztere zu verhüten ist. Ist Schweröl zu niedrigem Preise erhältlich, so soll der Dieselmotor bis zu seiner vollen Leistung die über die verfügbare hydraulische Leistung hinausgehende Belastung übernehmen. Bei noch grösserem Bedarf bezieht die Fabrik aus dem städtischen Netz die Leistung bis zu einem Höchstwert, der nach Belieben festgelegt werden kann. Die noch über diese Quote hinaus benötigte Spitzenenergie wird durch Überlasten der Dieselgruppe erzeugt.

Bei hohem Brennstoffpreis hingegen soll die über die verfügbare Wasserkraft hinaus benötigte Leistung dem städtischen Netz entnommen werden, wobei die Dieselanlage lediglich die Spitzen übernimmt, um einen vorteil-

hafteren Tarifansatz zu erzielen. Diese Aufteilung der Wirklast vollzieht sich einzig und allein durch Beeinflussen der Brennstoffzufuhr des Dieselmotors.

Hinsichtlich Blindleistung wird verlangt, dass durch eine geeignete Regelvorrichtung Ausgleichströme verhütet und die Erregung der Generatoren der Wirklast, die sie zu liefern haben, angepasst wird.

Das als eigenartig zu bezeichnende Problem der Wirklastregelung konnte mit Hilfe zweier Steuerrelais Type P 2 (siehe Brown Boveri Mitteilungen, Jahrgang 1931, Heft 2, Seite 95) leicht gelöst werden.

Abb. 1 zeigt das grundsätzliche Schaltbild der Anlage, während Abb. 2 ein typisches Belastungsdiagramm für den Fall darstellt, dass die vom Dieselaggregat erzeugte Energie billiger ist, als die von der Stadt bezogene. Die Arbeitsweise der Reguliereinrichtung ist folgende: zwischen a und b übersteigt die benötigte Gesamtleistung diejenige

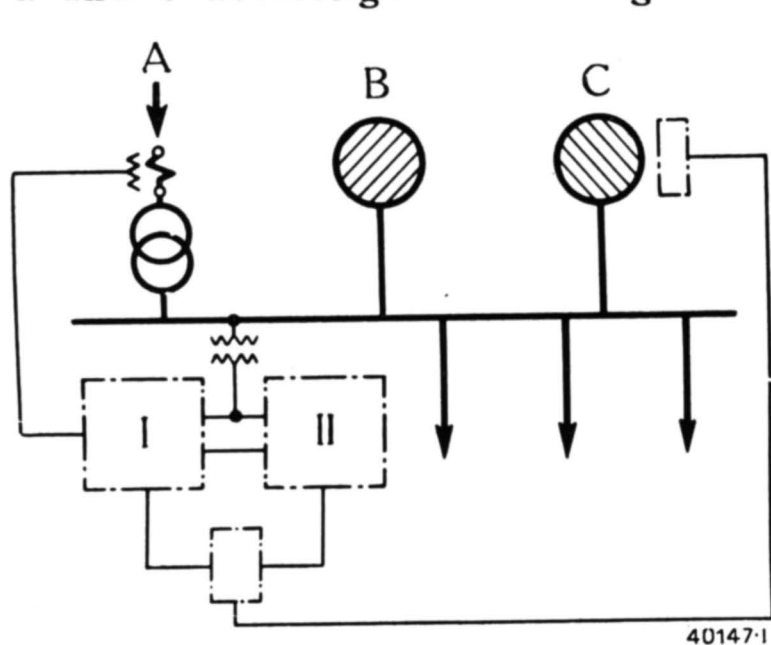


Abb. 1. — Grundsätzliches Schaltbild.

A = Ankommende Leitung des E. W. Winterthur.

B = Wasserkraftanlage (rd. 200 kW).

C = Dieselgruppe, 525 kVA, 333 U/min, 400 V, 50 Perioden.

I, II = Steuerrelais Type P 2.

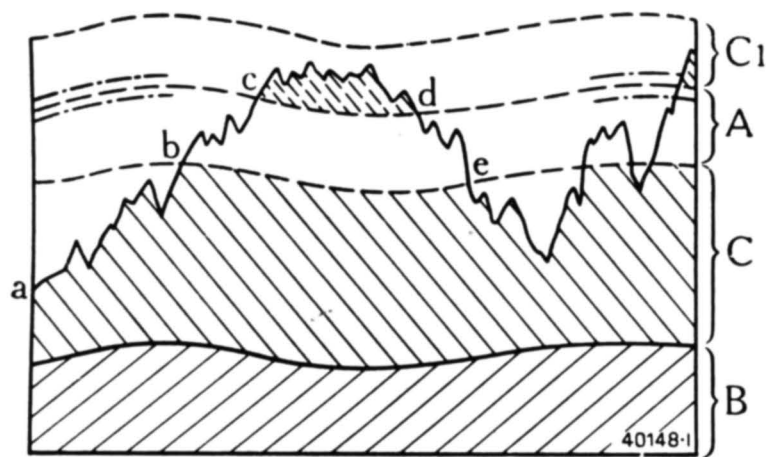


Abb. 2. — Typisches Belastungsdiagramm bei niedrigem Brennstoffpreis.

A = Zusatzlieferung aus dem Stadtnetz (70–250 kW).

B = Wasserkraft (höchstens etwa 200 kW).

C = Normallast des Dieselmotors (rd. 340 kW).

C₁ = Überlast des Dieselmotors (rd. 70 kW).

kontakt durch den Servomotor der Regulierung umgeschaltet. Dies hat zur Folge, dass der Steuerstromkreis des Hilfsrelais, das Leistungserhöhungen entspricht, unterbrochen wird. Steigt die Belastung der Fabrik weiter, so bleibt die vom Dieselmotor gelieferte Leistung konstant, und die zusätzliche Energie wird durch das städtische Netz geliefert.

Beim Umschalten ist auch das Relais II in Betrieb gesetzt worden, derart, dass es im Punkt c eingreifen kann, d. h. wenn die aus dem Netz bezogene Quote den festgesetzten Höchstwert erreicht hat. Dieser kann durch eine

einfache Einstellung am Relais II beliebig gewählt werden. Vom Punkt c an übernimmt das Steuerrelais II die Regelung, indem die über die vorgenannten Quoten (Wasserkraft, Normalleistung des Diesels und Bezug aus dem Stadtnetz) hinaus benötigte Leistung durch Überlasten des Diesels erzeugt wird. Nimmt die von der Fabrik aufgenommene Leistung ab, so gehen die beschriebenen Vorgänge im umgekehrten Sinne vor sich. Im Punkt d hört die Überlastung des Diesels auf und im Punkt e tritt das Nulleistungsrelais I von neuem in Tätigkeit, um einen Energieaustausch mit dem städtischen Netz zu verhindern.

Durch eine einfache Umschaltung kann das Nulleistungsrelais I ausser Tätigkeit gesetzt und einzig vom Relais II Gebrauch gemacht werden. Die Anlage nützt dann zunächst die Wasserkraft vollständig aus und bezieht aus dem städtischen Netz eine Leistung, deren Höchstwert beliebig einstellbar ist. Die Spitzen übernimmt der Dieselmotor, mit andern Worten, der Streifen A in Abb. 2 wird zwischen die Streifen B und C versetzt.

Zur Regelung der Blindleistung ist der vom Dieselmotor angetriebene Generator mit einem statischen Spannungsregler mit Kompensation versehen. Dieser Regler gewährleistet eine der Wirklast stets angepasste Erregung des Generators, und damit einen einwandfreien Parallelbetrieb mit dem Stadtnetz. Er hat ferner den Vorteil, ohne weiteres Einzelbetrieb zu gestatten, falls die Dieselgruppe die Spannung in der Zentrale bei abgetrenntem Netz aufrecht zu erhalten hat.

Da die hydraulische Gruppe sozusagen immer und zwar mit einer praktisch konstanten Last im Parallelbetrieb steht, so hat man zurzeit auf eine selbsttätige Regelung der Spannung verzichtet und sich mit Handeinstellung begnügt.

Wenn auch die Regelung der Blindleistung von Anfang an ohne die geringsten Schwierigkeiten arbeitete, so trifft dies für die Wirklastregelung nicht zu. Bei der Inbetriebsetzung verursachte die Seiltransmission zwischen Turbine und Generator Leistungsschwingungen und infolgedessen ein unzeitgemäßes Ansprechen der Relais. Durch eine bessere Einstellung dieser Transmission konnte aber Abhilfe geschaffen werden. Andererseits bereitete die Regelung des Dieselmotors, die im Vergleich zu denen der Wasser- oder Dampfturbinen äusserst langsam arbeitet, gleichfalls Schwierigkeiten. Dank der grossen Anpassungsfähigkeit der Steuerrelais P 2 und der Möglichkeit das Dämpfersystem, die Rückführung usw. in weiten Grenzen zu ändern, konnten auch diese Schwierigkeiten überwunden werden, sodass die Reguliereinrichtung heute, nach einmal erfolgter Inbetriebsetzung, trotz den ungünstigsten Betriebsverhältnissen vollkommen zufriedenstellend arbeitet.

(MS 799)

W. Marolf. (Vt.)

Der Brown Boveri-Schaltungsschreiber.

Dezimalindex 621.316.5.

Das selbsttätige Aufzeichnen von Schaltstellungen in elektrischen Betrieben oder überhaupt von verstellbaren Organen in industriellen oder Eisenbahnanlagen erlaubt dem verantwortlichen Betriebsleiter, sich Rechenschaft zu geben über die zeitliche Folge von Betriebszustandsänderungen.

In elektrischen Zentralen oder Umspannwerken, wo bei Störungsfällen oft eine ganze Anzahl von Schaltern fast gleichzeitig auslösen, lässt sich nur auf Grund von selbst-

tätigen Aufzeichnungen ein untrüglicher Überblick des Vorganges gewinnen, sodass die Ursache der Störung ermittelt werden kann.

In Eisenbahnanlagen ermöglicht dieser Apparat eindeutige Feststellungen durch die selbsttätige Aufzeichnung der Stellung der Stationssignale, was bei Unglücksfällen zur Ermittlung der Verantwortung oft sehr nützlich ist.

Damit aber solche Registrierinstrumente ihren Zweck voll und ganz erfüllen, müssen sie vor allem jederzeit ein klares Bild über den Betriebszustand geben und zeitlich rasch aufeinanderfolgende Vorgänge scharf auseinander halten. Die bekannten Zeitschreiber mit Schreibfedern und ablaufendem Papier geben unübersichtliche Aufzeichnungen und keine ausreichende Zeitgenauigkeit, besonders bei rasch aufeinanderfolgenden Zustandsänderungen; auch erschwert der grosse Papierverbrauch nachträgliche Kontrollen ausserordentlich.

Durch den Brown Boveri-Schaltungsschreiber werden diese Übelstände behoben. Bei diesem Registrierapparat werden die den einzelnen in Betrieb befindlichen Elementen zugeordneten Zeichen mit einem Zeitstempel in einer Zeile abgedruckt. Nach jedem Druckvorgang wird das eingelegte Blatt um eine Zeile verschoben und so für einen neuerlichen Druckvorgang vorbereitet. Das nachstehende Musterprotokoll zeigt deutlich das angewendete Registrierverfahren:

12.15	1	3	4	6	7	9	
14.03	1	3	4	5	6	7	9
15.20		3	4	5	6	7	9
16.02		3	4	5	6	7	
16.02			4	5	6	7	
23.22	2		4	5	6	7	
00.12	2		4		6	7	

Jedem zu überwachenden Element ist eine Ziffer zugeordnet. Die gedruckten Ziffern geben nun an, welche Teile eingeschaltet waren. Um 14.03 h wurde z. B. das Element 5 eingeschaltet. Das Ende der Zifferkolonne bringt zur Kenntnis, dass um diesen Zeitpunkt das betreffende Element ausser Betrieb kam. Aus Zeile 3 ergibt sich, dass das Element 1 um 15.20 h ausgeschaltet wurde. Eine Speichereinrichtung sorgt dafür, dass auch Ereignisse, die während eines Druckvorganges stattfinden, nicht etwa verstümmelt werden oder gar verloren gehen; sie veranlasst sofort einen weiteren Druckvorgang. Ereignisse, die mit etwa 0,25 sec Zeitabstand erfolgen, werden hierbei getrennt erfasst. Dies ist besonders wichtig für nachträgliche Kontrollen von Störungen. Aus dem obigen Betriebsprotokoll ergibt sich, dass um 16.02 h zuerst das Element 9 und hierauf das Element 3 ausser Betrieb

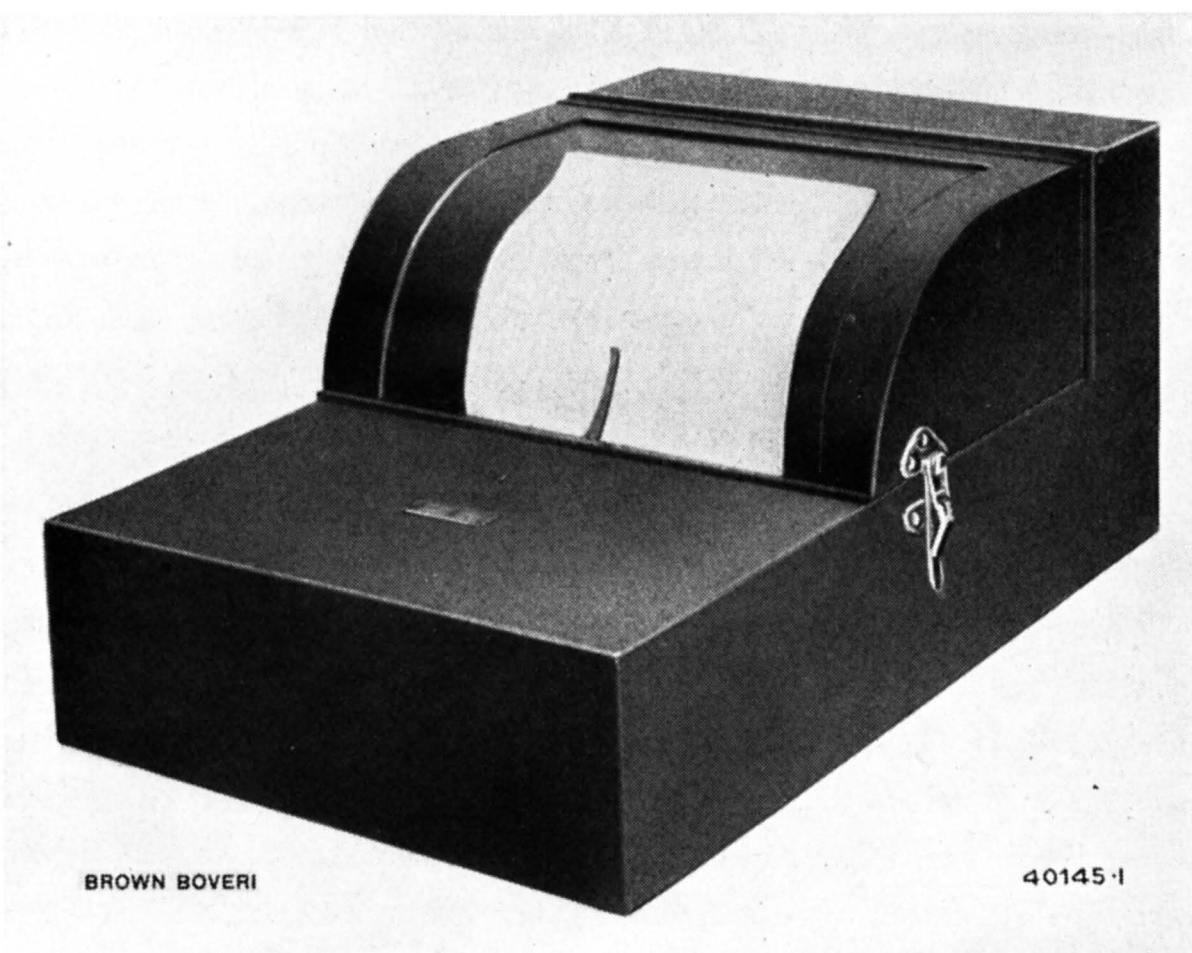


Abb. 1. — Schaltungsschreiber, Type ZD 20, für halbversenkten Einbau.

gesetzt wurde. Auf diese Weise wird ein genaues Betriebsprotokoll erhalten, aus welchem für jeden beliebigen Zeitpunkt der gesamte Betriebszustand der Anlage bequem abgelesen werden kann.

Abb. 1 zeigt den Schaltungsschreiber Type ZD 20 für halbversenkten Einbau in eine

Schreibtischplatte. Mit diesem Apparat lassen sich 20 Elemente überwachen, entweder

Schalter in direkt- und ferngesteuerten elektrischen Anlagen oder Schieber und Ventile in Gas-, Wasser- und Dampf-

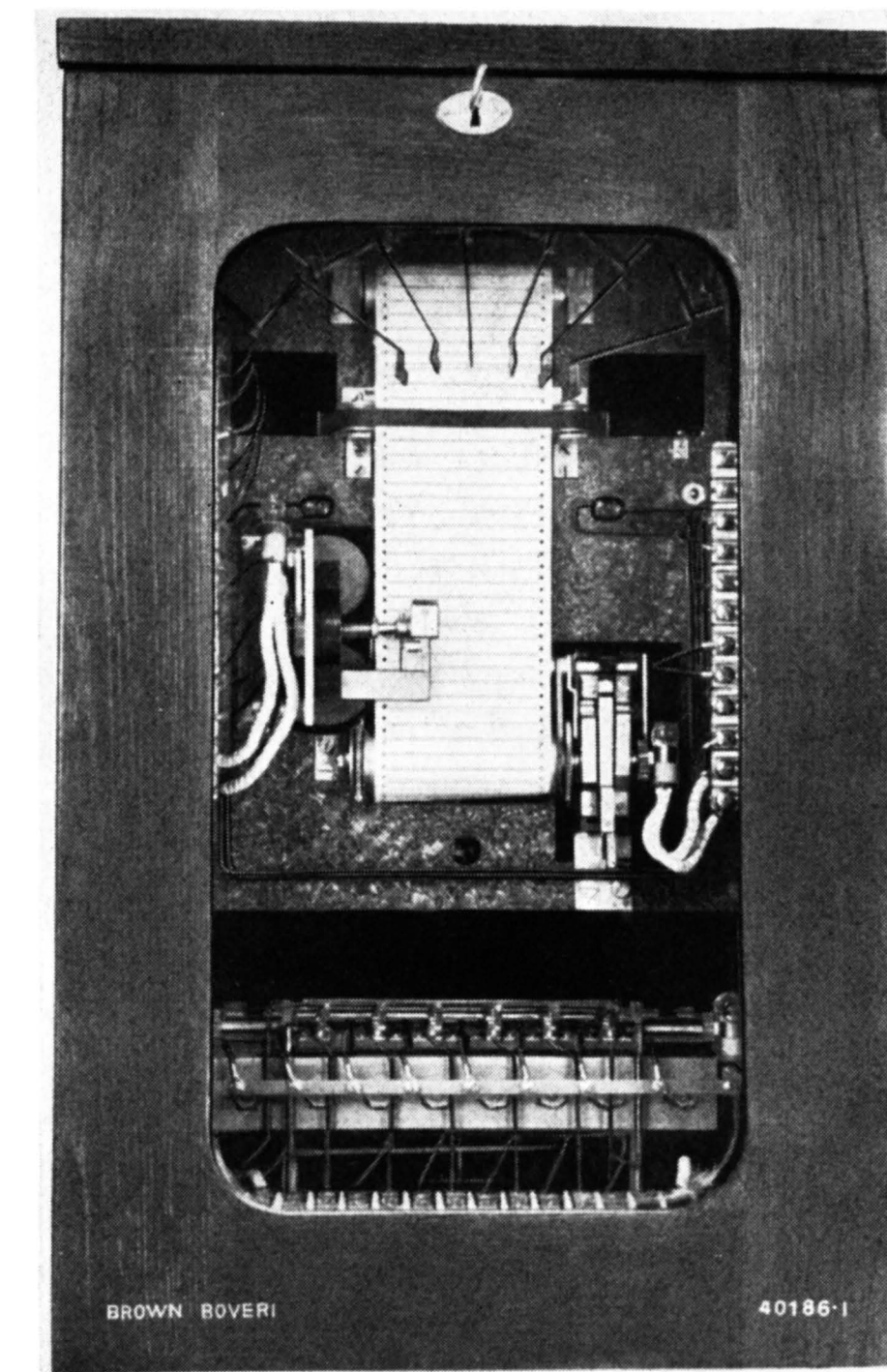


Abb. 2. — Schaltungsschreiber für Eisenbahnbetrieb, Type ZD 6.

Ein Schaltungsschreiber für den Eisenbahnbetrieb ist in Abb. 2 dargestellt. Entsprechend der Zahl der Ein- und Ausfahrtsignale einer Station ist die Zahl der überwachten Stellen auf 6 herabgesetzt. Da nach jeder Änderung der Signalstellung die neu geschriebene Zeile sofort sichtbar ist, kann sich der Bahnbedienstete jederzeit von dem richtigen Arbeiten der Apparatur überzeugen. Es überwacht also der Beamte den Apparat und der Apparat den Beamten, sodass dem gedruckten Protokoll volle Beweiskraft zukommt.

Der Apparat ist in einem gut absperrbaren Gehäuse untergebracht. Das Papier wird einer Vorratsrolle entnommen und auf eine Trommel aufgespult. Die letzten 20 Zeilen sind durch das auf der Frontseite angeordnete Fenster sichtbar. Die vorhandene Papierbandlänge genügt zur Aufzeichnung von rd. 5000 Stellungsänderungen. Die Auswechslung der Papierrolle kann somit in entsprechend grossen Zeitabschnitten von der vorgesetzten Dienststelle durchgeführt werden.

In ähnlicher Weise lässt sich der Apparat auch in Fabrikanlagen vorteilhaft verwenden, da beispielsweise mit seiner Hilfe die Zeitdauer des Betriebes der einzelnen Arbeitsmaschinen festgehalten werden kann.

(MS 800)

E. v. Mülinen.

Antrieb von Kalandern in der Papierindustrie durch Nebenschluss-Kommutatormotoren.¹⁾

Dezimalindex 621.313.362: 676.2.053.42.

Der Nebenschluss-Kommutatormotor hat auch in der Papierindustrie ein interessantes und ausgedehntes Anwen-

¹⁾ Die Motoren dürfen in Deutschland bis zum 14. August 1934 nicht hergestellt, in Verkehr gebracht, feilgehalten oder gebraucht werden.

dungsgebiet gefunden. Ein Beispiel hierfür stellt der für die Vereinigten Papierfabriken Netstal A.-G., Netstal (Schweiz), von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. im vorigen Jahre gelieferte Antrieb von 120 kW Nennleistung für einen neuzeitlichen Hochleistungskalanders mit zehn Walzen von je 2400 mm Breite dar. Die Arbeitsgeschwindigkeit des Kalanders ist zwischen 85 und 250 m/min einstellbar; die Einziehgeschwindigkeit beträgt ungefähr 8 m/min. Wie aus Abb. 1 ersichtlich, treibt der Motor über ein Zahnradvorgelege und eine elastische Kupplung die unterste Walze des Kalanders an. Die Motordrehzahl wird für die angegebenen Kalandriereschwindigkeiten in den Grenzen von 200 und 590 U/min verlustlos durch Bürstenverschiebung geregelt. Für die Ein-

Für die Wahl des Nebenschluss-Kommutatormotors waren in erster Linie die geringeren Betriebskosten gegenüber einem Gleichstrommotor mit besonderem Steueraggregat massgebend. Abgesehen von dem bedeutend besseren Wirkungsgrad des Kommutatormotors gegenüber dem Gleichstromantrieb kommt noch in Betracht, dass in den beim Kalandrantrieb unvermeidlichen Arbeitspausen das Steueraggregat auch im Leerlauf eine gewisse Energie verbraucht.

Die Erwartungen, die in diesen Antrieb sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht gesetzt worden sind, haben sich im Betriebe vollauf erfüllt.

(MS 821)

R. Schnitzer.

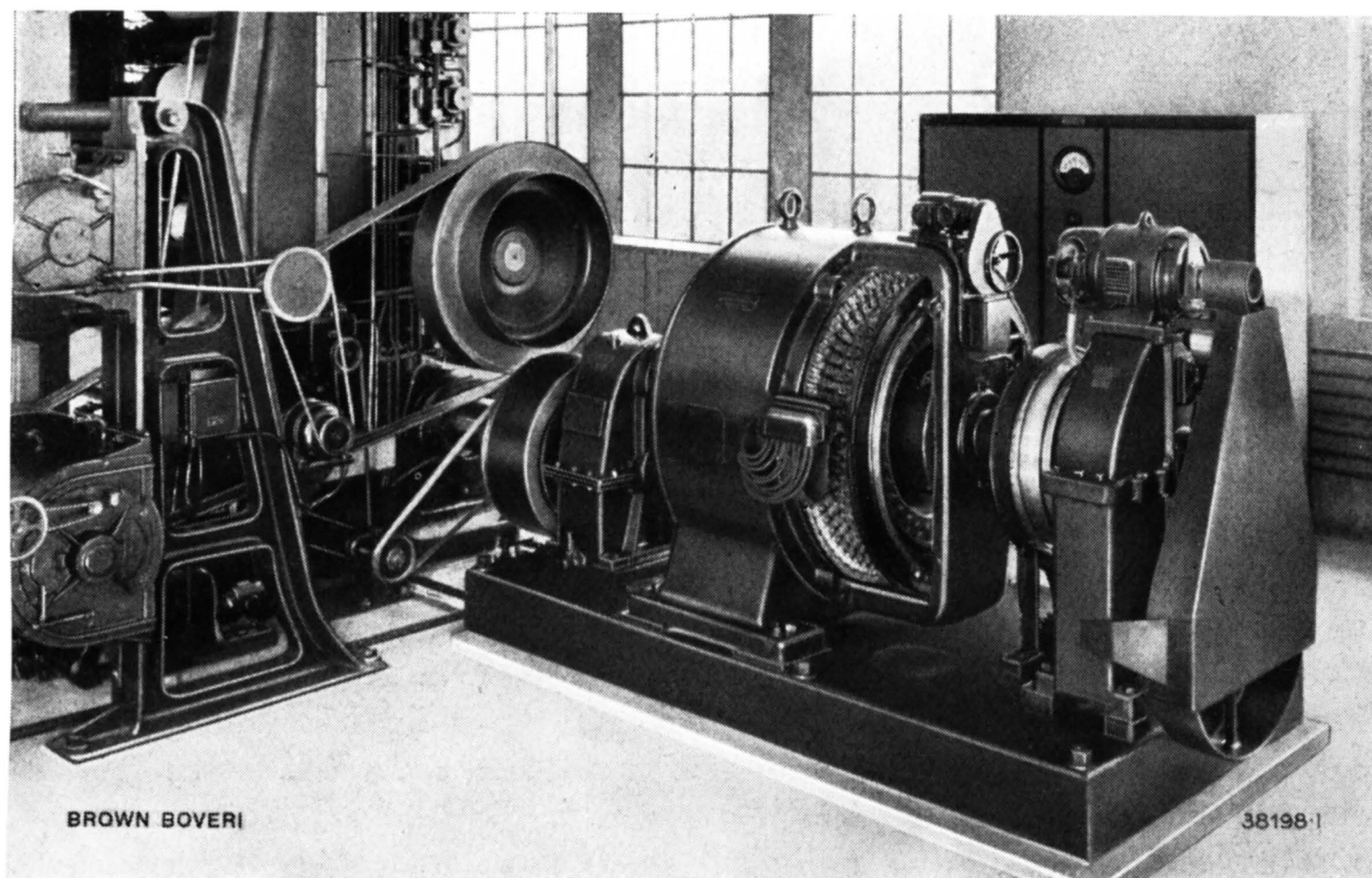


Abb. 1. — Zweimotorenantrieb eines Kalanders mit Nebenschluss-Kommutatormotor als Hauptmotor.

ziehgeschwindigkeit wurde, um dabei unbedingt stabile Verhältnisse zu bekommen, ein Hilfsmotor gewählt, der über einen Riemen, ein Zahnradvorgelege und eine geräuschlos arbeitende Überholungskupplung den Kalanders mit ungefähr $\frac{1}{30}$ der grössten Kalandriereschwindigkeit antreibt. Für diese grosse Geschwindigkeitsverminderung ist der Hilfsantrieb jeder anderen Anordnung mit Rücksicht auf Einfachheit, gleichbleibende Geschwindigkeit beim Einziehen und Betriebssicherheit überlegen. Der Hilfsmotor ist mit Schleifringanker und mit einem zweistufigen Schlupfwiderstand ausgerüstet und sichert dadurch einen stossfreien Anlauf, der durch die Riemenübertragung noch mehr gemildert wird. Damit aber auch der Übergang von Einzieh- auf unterste Kalandriereschwindigkeit sanft und vollkommen stossfrei erfolgt, wird der Hauptmotor über Widerstände eingeschaltet, die dann selbsttätig nacheinander in mehreren Stufen kurzgeschlossen werden. Die gewünschte Kalandriereschwindigkeit wird durch Bürstenverschiebung über einen kleinen, auf dem Motor aufgebauten Steuermotor eingestellt. Um den Kalanders samt Antrieb rasch stillsetzen zu können, wurde eine elektromagnetisch betätigte Bandbremse angeordnet.

Der ganze Antrieb ist mit Schützensteuerung ausgerüstet; er wird durch Druckknöpfe in einfacher und bequemer Weise gesteuert. Der Druckknopfkasten ist mit Druckknöpfen für folgende Arbeitsvorgänge versehen: „Einziehen“, „Kalandrieren — Schneller“, „Langsamer“, „Walzenentlastung“, „Walzenbelastung“ und „Halt“. Ferner sind noch an mehreren Stellen Druckknöpfe für „Einziehen“ und „Halt“ angebracht. Beim Betätigen eines der Haltdruckknöpfe werden die Walzen selbsttätig entlastet.

Das ferngesteuerte Wasserkraftwerk La Châtre der Sté des Forces Motrices de la Vienne.

Dezimalindex 621.311.21 (44).

Zu Beginn des Jahres 1933 wurde die ferngesteuerte Wasserkraftzentrale La Châtre in Frankreich dem Betrieb übergeben. Die Zentrale stellt in ihrer Art die neuzeitlichste Richtung im Bau von Wasserkraftwerken dar, wie sie bisher eigentlich nur in den Vereinigten Staaten zur Anwendung gelangte. Die Anlage, die zwei Generatoren zu je 3300 kVA, 10 000 V, 375 U/min enthält, ist unbedient. Es befindet sich also im normalen Betrieb überhaupt kein Personal im Kraftwerk. Selbsttätig wirkende Schutzeinrichtungen sorgen dafür, dass die im Betrieb stehende Anlage auch in Störungsfällen keinen

Schaden nimmt. Da aber einerseits die Forces Motrices de la Vienne, die zwar über ein ausgedehntes Netz mit verschiedenen Kraftwerken verfügen, auf die Überwachung einer Zentrale dieser Leistung immerhin nicht ganz verzichten konnten, andererseits aber die Bedienung der Anlage nicht nur kostspielig, sondern wegen der örtlichen Verhältnisse auch beschwerlich gewesen wäre, wurde beschlossen, die Überwachung und die Bedienung des Kraftwerkes durch Fernsteuerung durchzuführen. Zur Anwendung gelangte das Fernsteuersystem mit synchronrotierenden Wählern. In der Zentrale La Châtre wie auch in der Kommandozentrale Châtelus, von wo aus die ferngesteuerte Anlage überwacht wird, sind identisch ausgebildete Wählapparate angeordnet. Diese Wähler laufen synchron und verbinden in ihren jeweiligen Stellungen die zusammengehörigen Befehlsstromkreise in der Zentrale Châtelus mit den entsprechenden Ausführungsstromkreisen in der Zentrale La Châtre. Die zwei Kraftwerke sind lediglich über eine fünf Kilometer lange, fünfadrigte Schwachstromfreileitung miteinander verbunden. Diese gestattet mit Hilfe der Fernsteuerapparatur, die Übertragung einer ganzen Anzahl von Fernsteuerungen, Rückmeldungen und Fernmessungen.

Beide Generatoren können einzeln durch die Fernsteuerung in und ausser Betrieb gesetzt werden. Für beide Manöver genügt je ein einziger Impuls, bestehend aus der Betätigung eines Steuerschalters. Sämtliche weiteren Vorgänge erfolgen vollkommen selbsttätig. Zunächst wird die Fernsteuerapparatur in Betrieb gesetzt, bis die Verbindung zwischen den beiden Kraftwerken zur Übermittlung des inzwischen automatisch vorberei-

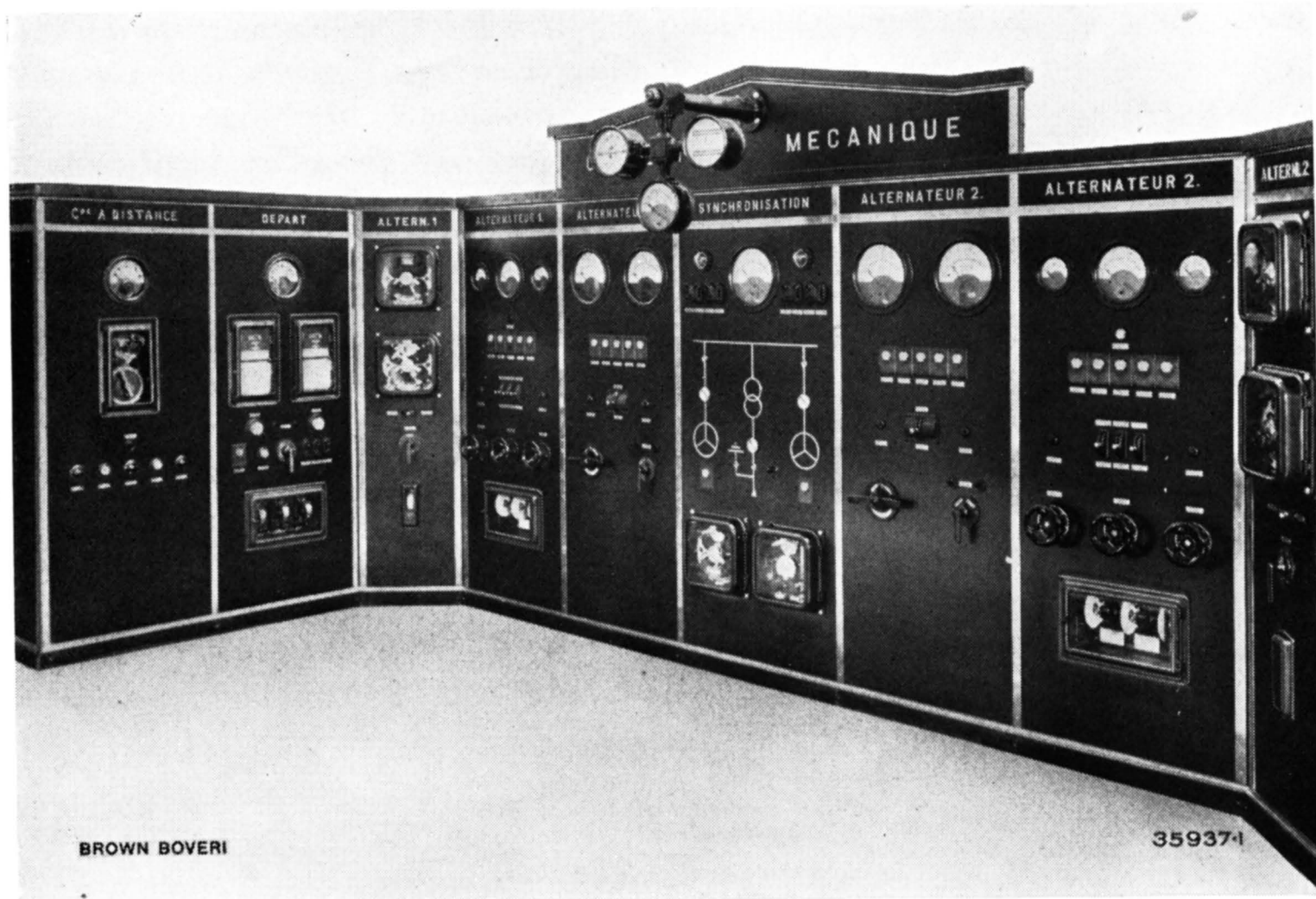


Abb. 1. — Kraftwerk La Châtre der Sté des Forces Motrices de la Vienne. Schalttafel mit der automatischen und der Fernsteuerungsapparatur.

teten Einschaltbefehles hergestellt ist. Hierauf erfolgt rasch und ohne jedes menschliche Zutun das Öffnen der Einlaufschütze der Turbine, das Öffnen des Turbinenreglers, der Anlauf der Turbine, das Erregen des Generators, das Synchronisieren und endlich das Parallelschalten mit dem Netz. Durch einen weiteren Fernsteuerbefehl wird die Leistung des Generators auf den gewünschten Wert eingestellt, wobei gleichzeitig die abgegebene Leistung in der Kommandozentrale abgelesen werden kann.

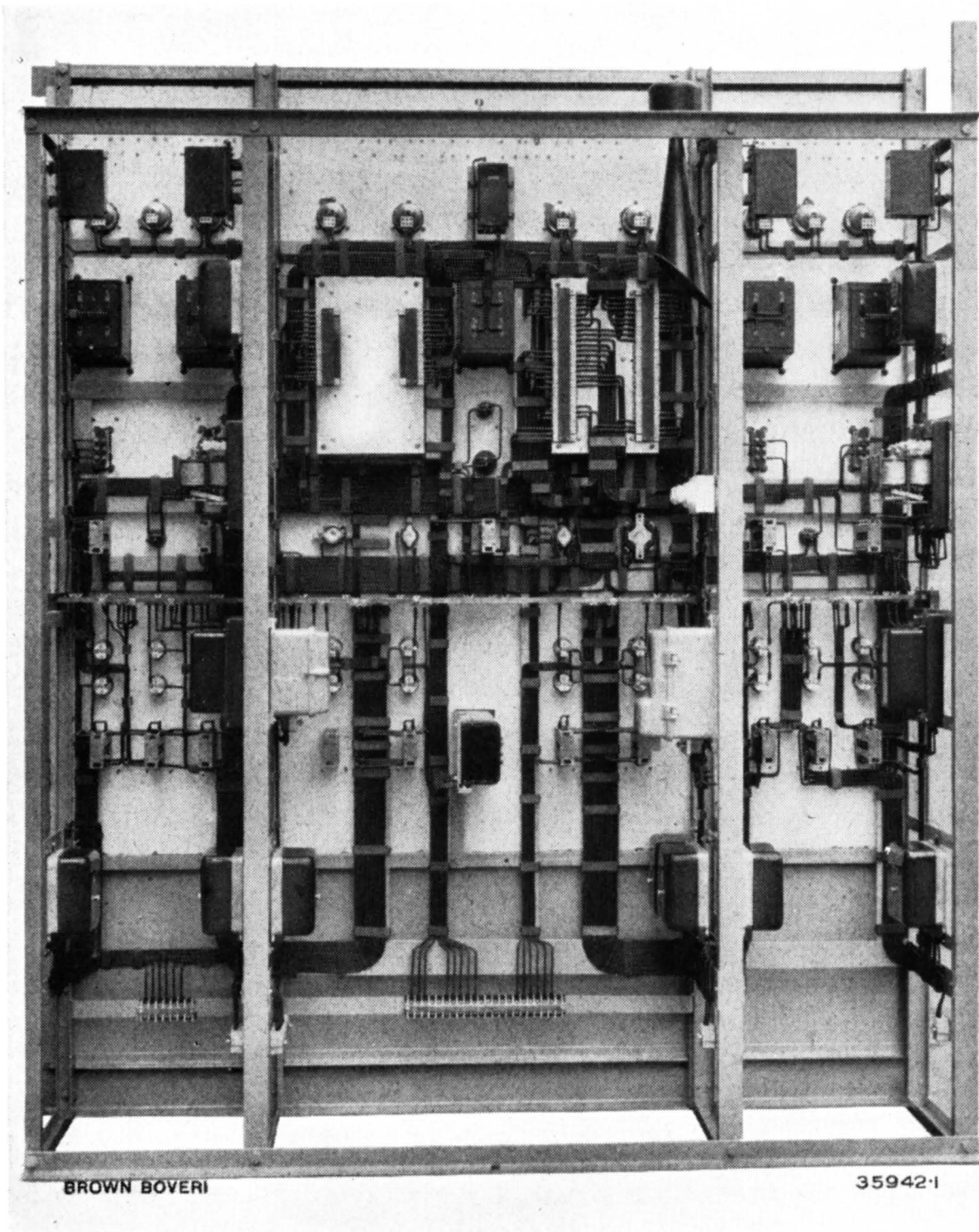


Abb. 2. — Kraftwerk Châtelus der Sté des Forces Motrices de la Vienne. Rückansicht eines Teiles der Schalttafel mit der Fernsteuerungsapparatur.

Selbstverständlich können je nach Bedarf über die Fernsteuerung eine oder beide Maschinen in Betrieb genommen und ihre Leistungen einzeln von der Kommandozentrale aus eingestellt werden. Aber nicht nur die Leistung, auch die Erregung der beiden Generatoren kann ferngesteuert auf einen beliebigen Wert eingestellt werden. Ausserdem können sämtliche, für den Betrieb wichtige Daten, durch eine Fernablesung dauernd verfolgt werden. Als solche Fernmessungen seien die Fernablesungen der Wattmeter, der Phasemeter, des Sammelschienen- und Batterie-Voltmeters sowie des Wasserstandes erwähnt.

Und da endlich auch die Stellung sämtlicher Ölschalter und Trennschalter in der Kommandozentrale dauernd abgelesen werden kann (wobei eine selbsttätige Änderung im Schaltzustand der Anlage durch besondere akustische Zeichen die Aufmerksamkeit des Wärters in Châtelus erweckt), wird die Behauptung, dass die Überwachung der ferngesteuerten Zentrale im Betrieb im gleichen Masse gewährleistet ist, als ob sich eine vollzählige Bedienungsmannschaft in der Zentrale selbst befinden würde, durchaus bewiesen. Dabei aber wird diese Mannschaft durch einen einzigen Schalttafelwärter in einer fünf Kilometer entfernten Anlage ersetzt, die lediglich durch die fünf Fernsteuerdrähte mit der „denkenden“ Zentrale verbunden ist.

Aber nicht nur im Normalbetrieb, sondern auch bei Betriebsstörungen — und da erst recht — kann die Anlage auf die menschliche Überwachung verzichten. Sie unterscheidet sogar selbst, je nach der Schwere der Störung, ob die Gefahr bloss in die Kommandostelle gemeldet — oder ob die betroffene Gruppe vorübergehend ausser Betrieb genommen — oder auch schliesslich endgültig stillgelegt werden muss. Im letzteren Falle kann die Anlage nur nach erfolgter Revision wieder in Betrieb genommen werden, während in den anderen Fällen die Fernsteuerung das volle Verfügungsrecht über die Anlage behält.

Da schliesslich auch eine Reihe der Hilfseinrichtungen selbsttätig arbeitet (z. B. selbsttätiges Bremsen der Generatoren bei jedem Abstellen, automatisches Laden der Batterie usw.), kann die Anlage als Musterbeispiel einer vollkommen ferngesteuerten, bedienungslosen Wasserkraftzentrale angesprochen werden.

(MS 816)

F. Fabry.

Die Trolleybuslinie Lausanne-Ouchy der Strassenbahn Lausanne.

Dezimalindex 629.113.62 (494).

Am 1. November 1932 eröffnete die Strassenbahn Lausanne eine Trolleybuslinie, die vom Hauptbahnhof über die Avenue de la Harpe zur Place de la Navigation führt. Diese Linie verläuft, wie aus dem beigegebenen Plan ersichtlich, an der Westseite der bereits früher erstellten Seilbahn, an deren Ostseite übrigens auch noch eine Strassenbahnlinie betrieben wird. Die neue Trolleybuslinie hat eine Länge von 1500 m und weist grösstenteils sehr starke Steigungen (bis 85⁰/100) auf, die den Betrieb mit Strassenbahn- oder Autobusfahrzeugen sehr erschwert hätten. Die Verwaltung der Strassenbahn Lausanne hat

aus diesem Grunde die Einführung eines Trolleybusbetriebes beschlossen, der sich sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Beziehung als vorteilhaft erweist, da auf den Steigungen eine hohe Fahrgeschwindigkeit entwickelt werden kann. Die charakteristischen Daten der drei Fahrzeuge, die zurzeit auf dieser Strecke den Dienst versehen, sind:

Länge	8600 mm
Breite	2370 mm
Höhe	2750 mm
Radstand	5800 mm
Sitzplätze	24
Stehplätze	20
Abmessungen der Luftreifen	38 × 9,75 "
Stundenleistung des Motors	87,5 PS
Übersetzungsverhältnis des Getriebes	1 : 9,5
Fahrgeschwindigkeit auf der Ebene	40 km/h
Fahrgeschwindigkeit auf 50 ⁰ / ₀₀ Steigung	28 km/h
Fahrgeschwindigkeit auf 85 ⁰ / ₀₀ Steigung	25 km/h
Fahrdrahtspannung	650 V
Leergewicht	8400 kg

Die Untergestelle der Fahrzeuge gehören der für Autobusse üblichen Bauart an. Verschieden ist nur die Anordnung des Motors, der nicht wie bei den Autobussen, vorn unter einer Schutzhaube, sondern zwischen den beiden Achsen unter dem Wagenboden eingebaut ist. Die Hinterachse wird über eine Kardanwelle und ein Differenzialgetriebe vom Motor angetrieben. Kupplung und Geschwindigkeitswechselgetriebe, die für Autobusse nötig sind, konnten beim Trolleybus in Wegfall kommen, wodurch sich der Antrieb und dessen Unterhalt bedeutend vereinfachen. Der Wagenkasten erstreckt sich über die ganze

Länge des Fahrgestelles und weist vorn keine Motorschutzhaube auf. Das Kastengerippe besteht aus hochwertigem Stahl. Für die äussere Verkleidung wurde bei dem einen Wagen Stahlblech, bei den zwei anderen Anticorodal, eine Legierung aus Aluminium, Magnesium und Mangan mit einer Festigkeit von etwa 35 kg/mm² und einem spezifischen Gewicht von rd. 2,8, verwendet. Mit letztgenanntem Material konnte eine kleine Gewichtersparris erzielt werden. Sämtliche Fahrzeuge haben durch Druckluft betätigte Türen, die auf der rechten Seite vorn und hinten angeordnet sind.

Der Antriebmotor ist ein Seriemotor mit Eigenventilation. Dank seiner bedeutenden Überlastungsfähigkeit kann er eine hohe Anfahrbeschleunigung und grosse Geschwindigkeit auf Steigungen entwickeln. Die Steuerung erfolgt durch Schütze, die durch zwei kleine an der Innentürwand befestigte und durch Pedale betätigte Controller mit je acht markierten Stellungen beeinflusst werden. Der Steuerstrom für die Schütze wird von einem mit der Motorwelle direkt gekuppelten Beleuchtungs-generator von 24 V und einer Batterie geliefert. Die Anfahr- und Bremswiderstände sind vorn unter dem Wagenboden untergebracht. Die aus den Widerständen austretende Luft kann im Winter durch eine geeignete Vorrichtung zur Heizung ins Innere des Wagens geleitet werden. Bei grosser Kälte dienen vier im Wagen untergebrachte Heizkörper als zusätzliche Heizeinrichtung. Zwei auf dem Wagendach angeordnete, selbsttätige Ausschalter schützen die Ausrüstung in beiden Polen gegen allfällige Überlastungen.

Die Stromabnahme erfolgt mit Hilfe zweier Stahlrohre von sechs Meter Länge, die übereinander auf einer gemeinsamen, senkrechten Tragsäule angeordnet sind. Die

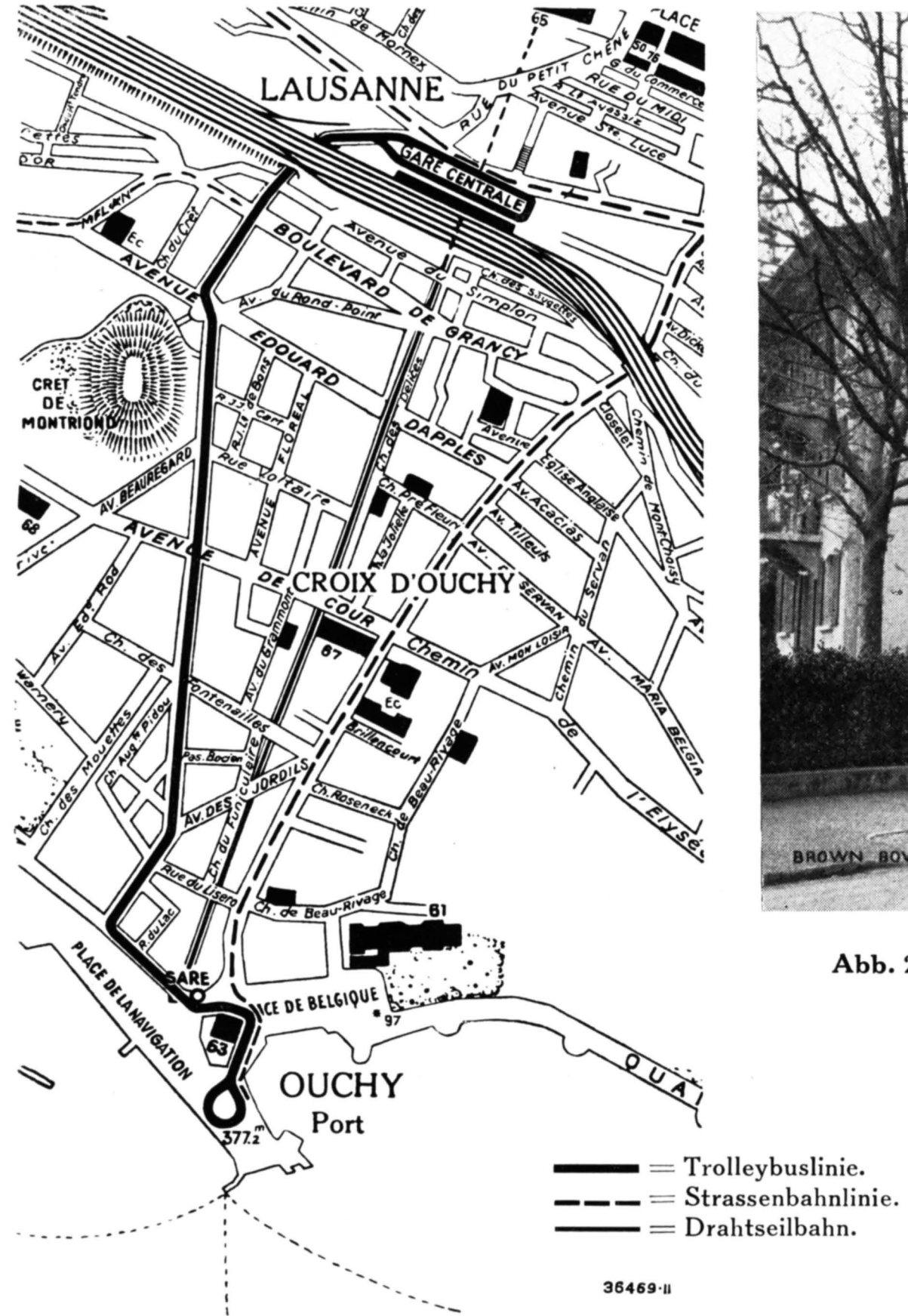


Abb. 1. — Linienführung der Trolleybuslinie Lausanne—Ouchy.



Abb. 2. — Ansicht des Trolleybus bei Fahrt in der Avenue de la Harpe.

Lagerung der Stromabnehmer gestattet eine seitliche Abweichung des Fahrzeuges von der Mittellinie des Fahrdrahtes um vier Meter. Der Trolleybus kann daher allen Hindernissen ausweichen und unmittelbar an den Rand des Gehsteiges heranfahren, um die Fahrgäste aufzunehmen. Am oberen Ende der Trolleystangen befinden sich löffelartige Schleifstücke für die Stromabnahme.

Die Lampen für die Beleuchtung des Wagens liegen unmittelbar an 650 V Spannung und sind in zwei parallele

Stromkreise von je fünf in Reihe geschalteten Lampen unterteilt. Ausserdem ist eine Hilfs- und Notbeleuchtung für 24 V vorhanden, die vom Beleuchtungsgenerator und der Batterie gespeist wird.

An Bremsen sind drei Systeme in den Wagen eingebaut: eine elektrische Widerstandsbremse, eine auf die vier Räder wirkende Druckluftbremse und schliesslich eine Feststellbremse, die auf das Getriebe wirkt. Die beiden ersten Bremsen werden durch gesonderte Pedale bedient, während die Feststellbremse für Handbetätigung eingerichtet ist. Die elektrische Bremse dient zur Einstellung der Fahrgeschwindigkeit auf den Steigungen sowie zur Verzögerung des Fahrzeuges vor den Haltestellen. Die Druckluftbremse wird hingegen ausschliesslich zum vollständigen Stillsetzen im letzten Augenblick benützt. Durch diese Bremsmethode werden die einzelnen Teile der Druckluftbremse geschont; sie müssen daher nur selten ersetzt werden.

Wagenkasten und Fahrgestell des einen Trolleybus wurden von der A. G. Adolph Saurer, Arbon, geliefert; hingegen hat die A. G. Franz Bronzincevic & Co., Wetzikon, das Fahrgestell, und die Schweizerische Wagons- und Aufzügefabrik A. G., Schlieren, den Wagenkasten der beiden andern Fahrzeuge gebaut. Die elektrische Ausrüstung der drei Fahrzeuge stammt von der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.

Die Fahrleitung besteht aus insgesamt vier Fahrdrähten, da für jede Fahrtrichtung zwei Drähte benötigt werden. Für den Bau wurde Fahrleitungsmaterial der Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim verwendet.

Die Eröffnung des Betriebes erfolgte, wie eingangs erwähnt, mit zwei Wagen am 1. November 1932. Auf Grund der guten Betriebserfahrungen wurde nachträglich ein drittes Fahrzeug in Auftrag gegeben, das im Juni 1933 in Betrieb kam.

(MS 809)

M. Hiertzeler. (O. G.)

Die Modernisierung von Anlagen mit Zentralerregung.

Dezimalindex 621. 3. 013 : 621, 313. 322.

Die um die Jahrhundertwende gebauten Kraftwerke hatten meistens Zentralerregung, da in jener Zeit die Regelung im Nebenschluss des Erregers wenig bekannt und die Verwendung von Hauptstromregulatoren üblich war. Seit einer Reihe von Jahren indessen hat sich die Einzelerregung in neuerbauten Elektrizitätswerken durchgesetzt, und selbst viele Anlagen mit Zentralerregung sind umgeändert worden, oder deren Umbau ist für die nächste Zeit in Aussicht genommen. Die Betriebsleute haben in der Tat die Erfahrung gemacht, dass die Einzelerregung bedeutende Vorteile bietet, sowohl vom technischen als vom wirtschaftlichen Standpunkt aus. Ihre Anwendung gestattet, von den unbestrittenen Vorteilen der Einzelerregung der Gruppen Gebrauch zu machen, während die Zentralerregung sich für die Verwendung neuzeitlicher selbsttätiger Regler nicht eignet. Ferner lassen sich die erheblichen Verluste in den schweren und viel Raum beanspruchenden Hauptstromreglern und das unwirtschaftliche Arbeiten der den Erregerstrom liefernden Gruppen vermeiden. Die aus dem Umbau erwachsenen Kosten werden reichlich aufgewogen durch die dadurch erzielten technischen Vorteile der Einzelerregung und den besseren Ausnützungsgrad der Anlage.

Im Laufe der letzten Jahre sind verschiedene schweizerische Kraftwerke zeitgemäss umgebaut worden, sei es durch nachträgliches Hinzufügen angebaute Erreger, wie z. B. in der Zentrale Obermatt des Kraftwerkes Luzern-Engelberg und in der Zentrale Spiez der Bernischen Kraft-

werke usw., oder durch bei gleicher Gelegenheit durchgeführter Auswechslung der Generatoren und Turbinen gegen Gruppen von grösserer Leistung, wie dies etwa in der Zentrale Beznau der Nordostschweizerischen Kraftwerke, der Zentrale Hagneck der Bernischen Kraftwerke, der Zentrale Kappelerhof der Städtischen Werke Baden, der Zentrale Ruppoldingen des Kraftwerkes Olten-Aargau und andern mehr der Fall war.

Eines der lehrreichsten Beispiele stellt die Zentrale des Elektrizitätswerkes Aarau dar, in der das Entfernen der zwei Zentralerreger von je 250 PS die Aufstellung einer neuen hydroelektrischen Gruppe von 1600 kVA erlaubte.

Die genannte Zentrale, die in den Jahren 1893—95 erbaut wurde, ist eine der ältesten Wasserkraftanlagen der Schweiz. Sie war Gegenstand verschiedener Vergrösserungen und umfasste vor der erwähnten Änderung zehn hydroelektrische Einheiten mit zwischen 500 und 1800 kVA liegender Leistung sowie zwei thermische Gruppen, die als Reserve dienten. Den Erregerstrom lieferten zwei Gleichstromgeneratoren, die je durch eine Wasserturbine von 250 PS angetrieben wurden. Anlässlich des Umbaus und der zuletzt durchgeführten Vergrösserungen sind die Generatoren schrittweise mit Einzelerregern ausgerüstet worden, die entweder angebaut, durch Riemen oder durch Asynchronmotoren angetrieben werden. Nachdem diese Änderungen zu Ende geführt waren, wurde es, wie bereits erwähnt, möglich, die zwei Zentralerreger zu entfernen und an ihrer Stelle eine neue Gruppe von 1600 kVA, 5200 V, 167 U/min, 50 Perioden aufzustellen. Alle Maschinen sind nach und nach mit statischen und kompensierten Spannungsreglern sowie mit Überstromreglern versehen worden, sodass die Anlage heute 11 Spannungsregler und 11 Überstromregler aufweist.

Die Anwendung der Einzelerregung ist besonders vorteilhaft bei Anlagen, die, wie die Zentrale des EW der Stadt Aarau, Gegenstand wiederholter Vergrösserungen waren und aus diesem Grunde mit Generatoren von ganz verschiedenen Charakteristiken ausgerüstet sind. Die Zentrale Aarau, die ursprünglich zur Lieferung von Zweiphasenstrom, 40 Perioden, ausgerüstet war, ist teilweise auf Dreiphasenbetrieb umgebaut worden, bei gleichzeitiger Erhöhung der Frequenz auf 50. Es folgt daraus, dass sowohl Dreiphasen- als auch Zweiphasengeneratoren vorhanden sind, die in Scottschaltung parallel arbeiten. Die Gruppen weisen Drehzahlen von 62,5, 100, 107 und 167 U/min auf; in der Schaltanlage begegnet man Spannungen von 2000, 5000, 6300 und 8000 V. Alle diese Maschinen müssen auf eine oder mehrere Sammelschienensysteme oder mit benachbarten Netzen parallel arbeiten.

Unter diesen Umständen gibt man sich leicht Rechenschaft über die bedeutenden Vorteile, die die Einzelerregung mit automatischer Regelung durch einen Apparat, wie ihn der statische Brown Boveri-Schnellregler mit Kompensation darstellt, bietet. Ein einwandfreier Parallelbetrieb wird, trotz den verschiedenen Charakteristiken der Maschinen, auf vollständig automatischem Wege sichergestellt, wie auch die gewählte Gruppierung und die notwendige Aufteilung sei.

Bei dieser Gelegenheit sei daran erinnert, dass das Elektrizitätswerk Aarau im Jahre 1917 mit dem ersten von Brown Boveri gebauten Parallelschaltapparat ausgerüstet wurde; dieser Apparat steht heute noch im Betrieb und hat jederzeit zur vollsten Zufriedenheit der Betriebsleitung gearbeitet.

(MS 806)

W. Marolf. (Vt.)