Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 27 (1936)
Heft: 22

Artikel: Die Erneuerungsarbeiten 1935/36 im Elektrizitätswerk Winterthur
Autor: Howald, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057538

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: 23.08.2025

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

Die Erneuerungsarbeiten 1935/36 im Elektrizitätswerk Winterthur.

Von *W. Howald*, Winterthur.

621.316.13.004.67(494)

Das in seinen Anfängen auf das Jahr 1904 zurückgehende EW Winterthur weist teilweise stark veraltete Anlageteile auf. Im Jahr 1935 wurde mit einer durchgreifenden Erneuerung begonnen. Dabei kam neuzeitliches Schaltmaterial zur Anwendung, was auch das Interesse anderer Werke beanspruchen dürfte.

Le Service de l'électricité de Winterthour, dont les débuts remontent à 1904, possède des installations en partie vétustes. En 1935, on a entrepris de les renouveler à fonds. Pour ce faire on s'est servi d'appareillage susceptible de retenir l'attention d'autres entreprises.

Im Bull. SEV 1935, Nr. 2, stand eine kurze Notiz über die projektierten Umbauarbeiten im Netz des EW der Stadt Winterthur. Unterdessen sind die vorgesehenen Arbeiten zum Abschluss gekommen. Die Ausführung gab Anlass zur Erprobung von allerhand neueren Hilfsmitteln der Elektrotechnik, die das Interesse weiterer Fachkreise beanspruchen dürfen, so dass eine kurze Beschreibung angebracht scheint.

1. Allgemeines.

Das EW der Stadt Winterthur bezieht seine Energie in 45 kV aus dem Netz der NOK/EKZ über die zwei Haupttransformatorenstationen «Winterthur» und «Mattenbach». Die erste liegt in der Nähe der grossen Maschinenfabriken, die andere im Südosten der Stadt.

Von diesen Stationen aus wird die Energie in 3 kV über ein Netz von ca. 78 km Leitungslänge verteilt. Ca. 70 % der Energie wird in Hochspannung an die Abonnenten abgegeben. 9,8 Millionen kWh werden in werkseigenen Transformatorstationen auf 380/220 V transformiert und über ein Netz von 214 km Leitungslänge verteilt. Von einer zentral gelegenen Umformerstation aus werden weitere 2,1 Millionen kWh an das alte Gleichstromnetz und an die Strassenbahn abgegeben. Diese Umformerstation ist 24stündig bedient und bildet zugleich den Zusammenschlusspunkt der im allgemeinen getrennt betriebenen Netze «Winterthur» und «Mattenbach».

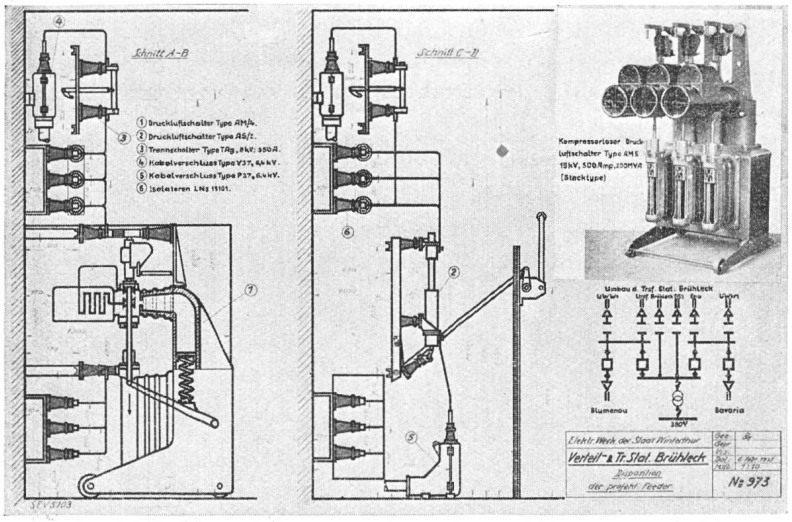

Fig. 1.
Projekt für den Umbau der Schaltstation Brühleck.

Mit der Zunahme der Energieabgabe handelt es sich nun darum, das bestehende Netz so zu schalten und zu betreiben, dass einerseits die Störungsanfälligkeit möglichst gering ist und dass ferner die verlegten Kabel bestmöglich ausgenützt werden. Ferner soll später die Versorgung des mittleren Stadtgebietes über eine dritte 45/3-kV-Transformatorenstation erfolgen. Im Hinblick auf diese Entwicklung wurden die im folgenden erläuterten Umbauten ausgeführt, die als erster Schritt einer Modernisierung des Netzes zu bewerten sind.

2. Umbau Brühleck.

In der Schaltstation Brühleck mündeten bisher zwei 3-kV-Speisekabel vom UW «Winterthur». Ein drittes, im allgemeinen unbenutztes Reservekabel führte daran vorbei. Abgehend waren vier Kabel, von denen zwei nach der Umformerstation führten, während über die andern beiden die Gebiete von Veltheim-Wülflingen gespeist wurden. Die Zusammenschaltung aller Kabel erfolgte über Trenner fest an die gemeinsame Sammelschiene, wodurch eine Selektivität bei Störungen unmöglich war.

Der Umbau wurde nun so durchgeführt, dass alle drei Speisekabel in die Station eingezogen, aber an separate Sammelschienenteilstücke angeschlossen wurden. Die Sammelschienenstücke sind dann durch zwei Kuppelschalter unter sich verbunden. Ferner ist vorgesehen, später in die beiden abgehenden Kabel «Bavaria» und «Blumenau» zwei weitere Schalter einzubauen. Durch diese Auflösung in einen lose gekuppelten Betrieb ist es möglich geworden, Störungen auf den einen oder andern Strang zu beschränken, was sich bereits in der Verkürzung von Unterbrüchen angenehm bemerkbar gemacht hat.

Infolge der baulichen Verhältnisse war der zur Verfügung stehende Raum äusserst beschränkt. Es war daher nicht möglich, zwischen Schalter und Sammelschiene die nötigen Trenner anzubringen, sondern es musste eine ausfahrbare Konstruktion nach Art der amerikanischen Schaltwagen gesucht werden. Um eine Automatisierung zu ermöglichen, war ebenfalls ein Kraftspeicher-Antrieb vorzusehen, da eine ausreichende Hilfsspannung für einen Motor- oder Magnetantrieb nicht zur Verfügung steht.

Unmittelbar nebenliegende, bewohnte Räume und das Fehlen eines Oelablaufes legten die Wahl eines öllosen Schalters nahe. Es wurde daher ein sogenannter kompressorloser Druckluftschalter Typ AM, Fabrikat Sprecher & Schuh, gewählt. Dieser arbeitet in der Weise, dass beim Abschalten durch eine gespannte Feder ein Kolben vorwärts getrieben wird, welcher die zum Löschen des Lichtbogens nötige Druckluft erzeugt. Gleichzeitig wird durch den Schaltstift die Unterbrechung und damit der Lichtbogen eingeleitet. Die Verwendung des brennbaren Oeles ist damit vermieden.

Fig. 1 zeigt das Projekt des Umbaues, aus dem alle Einzelheiten ersichtlich sind. Für den Transformator wurde ein Kleinleistungsschalter, Typ AS, der Firma Sprecher & Schuh [1]) eingebaut. Auf der Sekundärseite des Transformators ist ein Schütz eingebaut, welcher auf Rückstrom nach dem Transformator zu auslöst. Seine Relais sprechen mit einiger Verzögerung bereits auf die Leerlaufleistung des Transformators an. Es ist beabsichtigt, später eine Wiedereinschaltvorrichtung anzubringen und so eine Maschennetzschaltung zu ermöglichen.

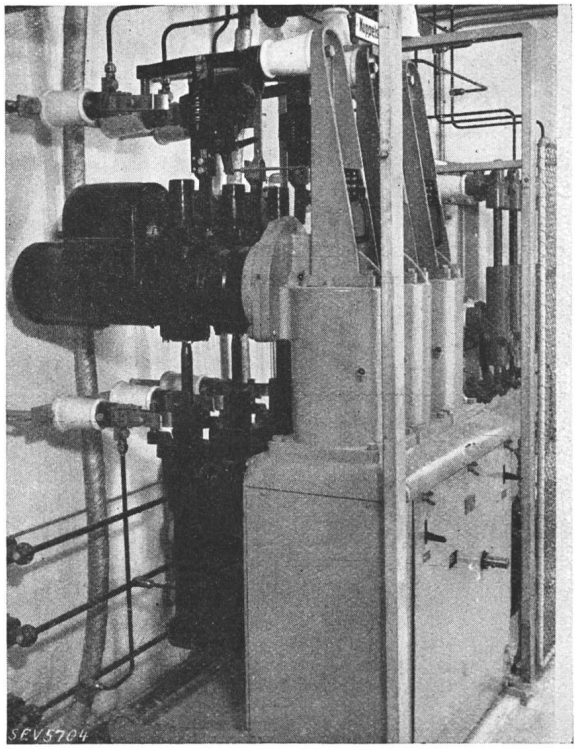

Fig. 2.
Schaltstation Brühleck. (AM4-Schalter, Sprecher und Schuh).

Fig. 2 zeigt eine Innenansicht der umgebauten Station, aus der der Anschluss des AM-Schalters ersichtlich ist. Rechts davon befindet sich der AS-Lasttrenner für den Transformator.

Jede Schalterauslösung in der Station wird über vorhandene Prüfdrähte eines alten Gleichstromspeisekabels auf dem später beschriebenen Fernmeldeschema in der Umformerstation angezeigt.

[1]) Bull. SEV 1934, Nr. 26, S. 744.

3. Umbau der Umformerstation.

In der *Umformerstation* war bis jetzt eine Schaltanlage mit einfacher Sammelschiene und mit Oelschaltern mit von einzelnen Schaltsäulen aus bedienbaren Handantrieben eingebaut. Diese stammte aus dem Jahre 1904 und war durch die nachträglichen Erweiterungen unübersichtlich und gedrängt geworden. Zudem genügten die alten Schalter weder in mechanischer noch in elektrischer Hinsicht den Anforderungen auf genügende Betriebssicherheit (Fig. 3).

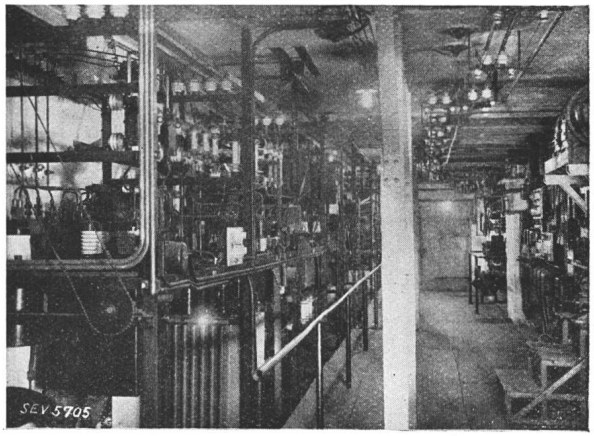

Fig. 3.
Alter 3-kV-Schaltraum der Umformerstation.

Der rasche Ersatz dieser Anlage wurde daher dringlich, um so mehr als von hier aus bei Störung auf dem einen oder andern Netzteil die Umschaltungen vorgenommen werden müssen. Da der Akkumulatorenraum hinter der alten Schaltanlage vorläufig noch belegt ist, so ergab sich als einfachste Lösung eine vorgebaute unterirdische Station, welche einen direkten Zugang vom Maschinenhaus aus ermöglichte. Ein zweiter Zugang besteht vom alten Schaltraum her.

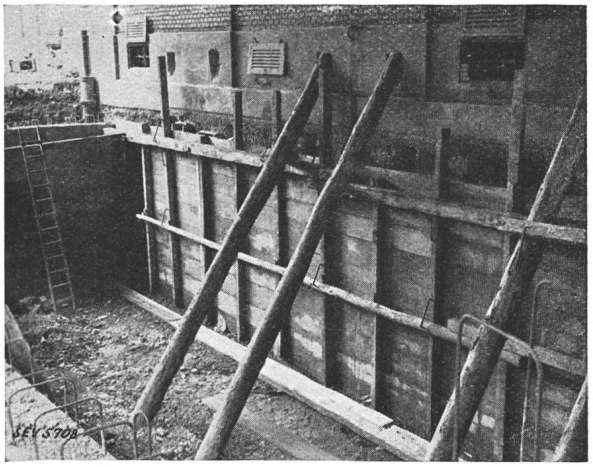

Fig. 4.
Umformerstation, Fundamentarbeiten der neuen 3-kV-Schaltanlage.

Die baulichen Arbeiten boten wegen des nötigen Unterfangens der Maschinenhausfundamente einige

Schwierigkeiten. Fig. 4 zeigt die offene Grube; die provisorischen Mauerabstützungen sind deutlich zu sehen.

Die Schaltanordnung wurde so getroffen, dass für die ankommenden Leitungen ein Doppelsammelschienensystem zur Verfügung steht. Dieses ist in der Längsrichtung unterteilt, wodurch die von den Netzteilen Ost und West ankommenden Kabel getrennt werden. Die eine Schiene kann zudem als Hilfsschiene benützt werden. Sie ist hierzu über einen Kuppelschalter mit der Hauptschiene verbunden. Dadurch können einzelne Anlageteile abgetrennt und revidiert werden, ohne dass der Betrieb stillgelegt werden muss.

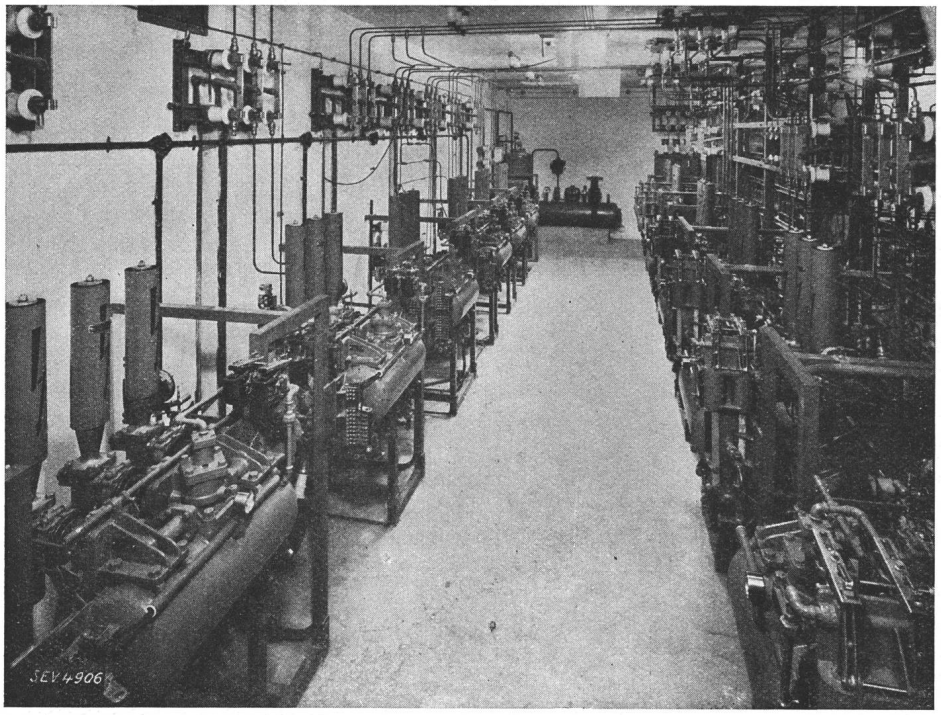

Fig. 5.
Umformerstation, neue 3-kV-Schaltanlage.
(Brown-Boveri-Druckluftschalter, Installation unvollendet.)

Die Schalter für die abgehenden Kabel zur Speisung der bestehenden Umformer und Gleichrichter sind ebenfalls an unterteilte Sammelschienenstücke angeschlossen, und zwar nach 440 V Stadtbetrieb (Umformer) und 600 V Trambetrieb getrennt. Im Kuppelfeld ist ein neuer Gleichrichter für die Abgabe von zwei Gleichspannungen angeschlossen.

Jede Sammelschienenhälfte ist mit 3 Spannungswandlern in Sternschaltung versehen, die zur Ableitung von statischen Ladungen dienen. Für jede ankommende Leitung ist ebenfalls ein Spannungswandler vorhanden, zur Spannungsanzeige und Synchronisierung. Wo eine Messung nötig ist, sind alle nötigen Wandler so vorhanden, dass bei Aenderungen im Schaltzustand keine sekundären Umschaltungen der Messleitungen nötig werden.

Aus Gründen der Verqualmungs- und Brandgefahr wurden auch für diese Anlage nur öllose Schalter in Betracht gezogen. Dabei erhielt der Druckluftschalter wegen seiner absoluten Explosionssicherheit vor dem Wasserschalter den Vorzug. Von den verschiedenen, bei der Projektierung verfügbaren Typen befriedigte infolge seines einfachen Einbaues der neue Brown-Boveri-Druckluftschnellschalter am besten. Dieser erlaubte eine leichte Gerüstkonstruktion und eine flüssige Linienführung. Durch die einfachere Gesamtdisposition der Anlage wurden die Mehrkosten der Druckluftschalter samt Kompressoranlage gegenüber den Kosten von Oelschaltern mit Zellenbau wettgemacht.

Die gewählten Schalter arbeiten in der Weise, dass beim Abschaltvorgang die einströmende Druckluft den Löschkontakt schlagartig von seinem Gegenkontakt abhebt und dadurch den Lichtbogen zieht. Dieser feste Gegenkontakt ist hohl und mündet in den oben aufgesetzten Schalldämpfer. Der Lichtbogen wird nun durch die radial einströmende und axial ausströmende Druckluft bereits beim ersten Nulldurchgang gelöscht. Unmittelbar nach diesem Vorgang öffnet sich ein äusserer Trennkontakt, wodurch der Abschaltvorgang beendet wird. Das Einschalten erfolgt in Luft durch Schliessen des Trennkontaktes.

Im übrigen sei auf die Beschreibung im Bulletin SEV 1935, S. 590 ff., verwiesen. Fig. 5 und 6 zeigen die eingebauten Schalter.

Die für den Betrieb der Schalter nötige Druckluft wird in einem automatisch auf Druck gesteuerten, einstufigen Kolben-Kompressor erzeugt. Dieser arbeitet zwischen 10 und 12 kg/cm²; über ein Reduzierventil erfolgt durch eine Ringleitung die Verteilung bei ca. 8 kg/cm². Diese Ringleitung ist entsprechend den Sammelschienen unterteilt. Auf jeder Seite der Ringleitung sind Ausgleichsgefässe, welche als Luftspeicher wirken, aufgestellt. Als Reserve dient eine Stahlflasche mit komprimierter Luft von 150 kg/cm². Jeder Schalter ist über einen Absperrhahnen und ein Rückschlagventil an die Ringleitung angeschlossen und daher für sich abtrennbar und von den Druckvorgängen in der Leitung unabhängig. Die Kompressoranlage ist in Fig. 5 im Hintergrund ersichtlich.

Die Druckluftleitungen sind aus Kupferrohr 21/25 mm angefertigt. Alle Verbindungen sind mit angelöteten Flanschen und Fiberdichtungen ausgerüstet. Diese etwas teurere Ausführung hat gegenüber Gasrohrleitungen den Vorteil der grösseren

Druckdichtigkeit. Die gemachten Erfahrungen waren denn auch sehr günstig.

Ein Relais unterbricht den Steuerstrom, wenn der Druck im System unter 7 kg/cm² sinkt, und verhindert dadurch Schaltungen bei ungenügendem Luftdruck. Infolge des Rückschlagventiles bleibt in diesem Fall trotzdem in jedem Schalter eine Luftfüllung bestehen, die bei Störung für eine automatische Auslösung genügt. Durch eine Fallklappe wird der Schaltwärter alarmiert. Schauzeichen zeigen an, ob der Druck zu tief ist, oder ob der Schalter des Kompressormotors ausgelöst hat.

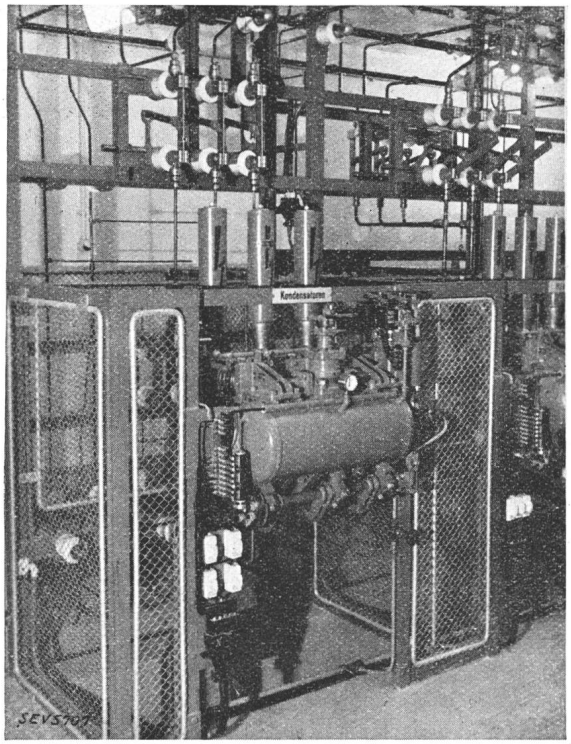

Fig. 6.
Umformerstation, Schaltfeld nach fertiger Montage.

Da die bisher im Betrieb befindliche und mit dem Umbau stillgelegte 750-kW-SI-Umformergruppe neben der Speisung des Gleichstromnetzes auch zur Phasenverbesserung herangezogen wurde, so wurde als Ersatz eine Kondensatorenbatterie von 900 kVar, bestehend aus 3 Einheiten, eingebaut. Herstellerin ist die Kondensatorenfabrik Freiburg.

Die gesamte Anlage wurde durch eigenes Personal projektiert und montiert.

Im *Maschinensaal* wurden die grosse 1500-kW-Asynchron-Umformergruppe für das 440-V-Stadtnetz und eine 120-kW-Synchron-Umformergruppe für den 600-V-Trambetrieb entfernt. In Fig. 7 ist der alte Maschinenraum dargestellt, während Fig. 8 das ganze Umbauprojekt zeigt. Auf dem Fundament der 1500-kW-Gruppe wurde ein 500-kW-Gleichrichter der Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) aufgestellt. Dieser ist für 50 % Ueberlast während 15 min und 100 % während 2 min bemessen. Er dient im allgemeinen für die Speisung des Gleichstromstadtnetzes. Sein Transformator ist daher zur Spannungsregulierung mit einem angebauten Stufenschalter versehen, welcher 6 Stufen von 2½ % aufweist. Die Sekundärseite ist umschaltbar auf 600 V Gleichstrom, wodurch die Gruppe auch als Reserve für den Trambetrieb dient.

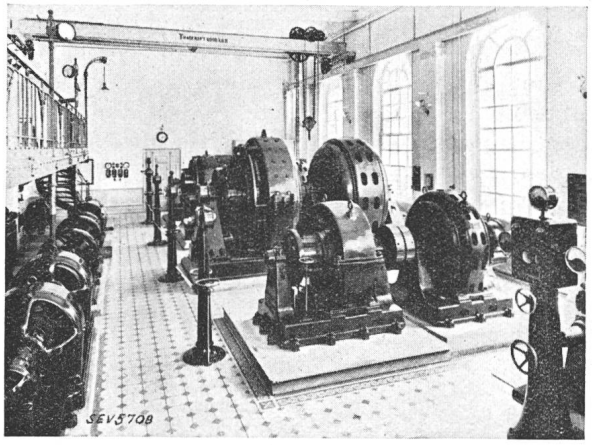

Fig. 7.
Umformerstation, Maschinensaal vor dem Umbau.

Die dem Gleichrichterbetrieb anhaftende Welligkeit der Spannung verursachte zu Beginn in den Rundfunkgeräten mit Netzanschluss Störgeräusche. Durch Einbau von auf 300, 600, 900 und 1200 Per./s abgesitmmten Filterketten im positiven Pol ist es nun gelungen, diese zu beheben. Die Störspannung ist nun nicht grösser als beim früheren Maschinenbetrieb.

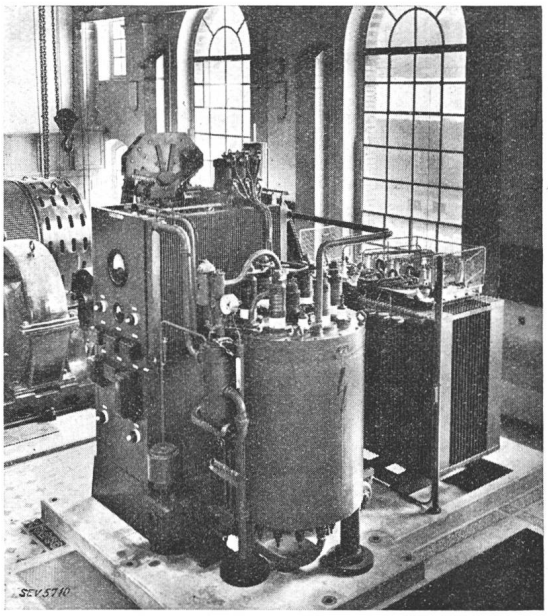

Fig. 9.
Umformerstation, neuer 500-kW-Gleichrichter der MFO.
(~ 3200 V/— [440 ... 600 V] ± 3 × 2½ %)

Der Gleichrichter ist ferner dadurch interessant, dass er mit vollständiger Rückkühlung arbeitet. Ueber einer gewissen Zylindertemperatur wird die Kühlung durch einen Ventilator unterstützt. Entsprechend der Bauart MFO sind alle Hilfsbetriebe

inklusive Kühler in einer unter Spannung stehenden Kabine eingebaut, auf der auch der Gleichstromschnellschalter montiert ist. Die Gruppe bildet in ihrer Aufstellung dadurch vom Hochspannungsendverschluss bis zur Gleichstromausführung eine Einheit (Fig. 9).

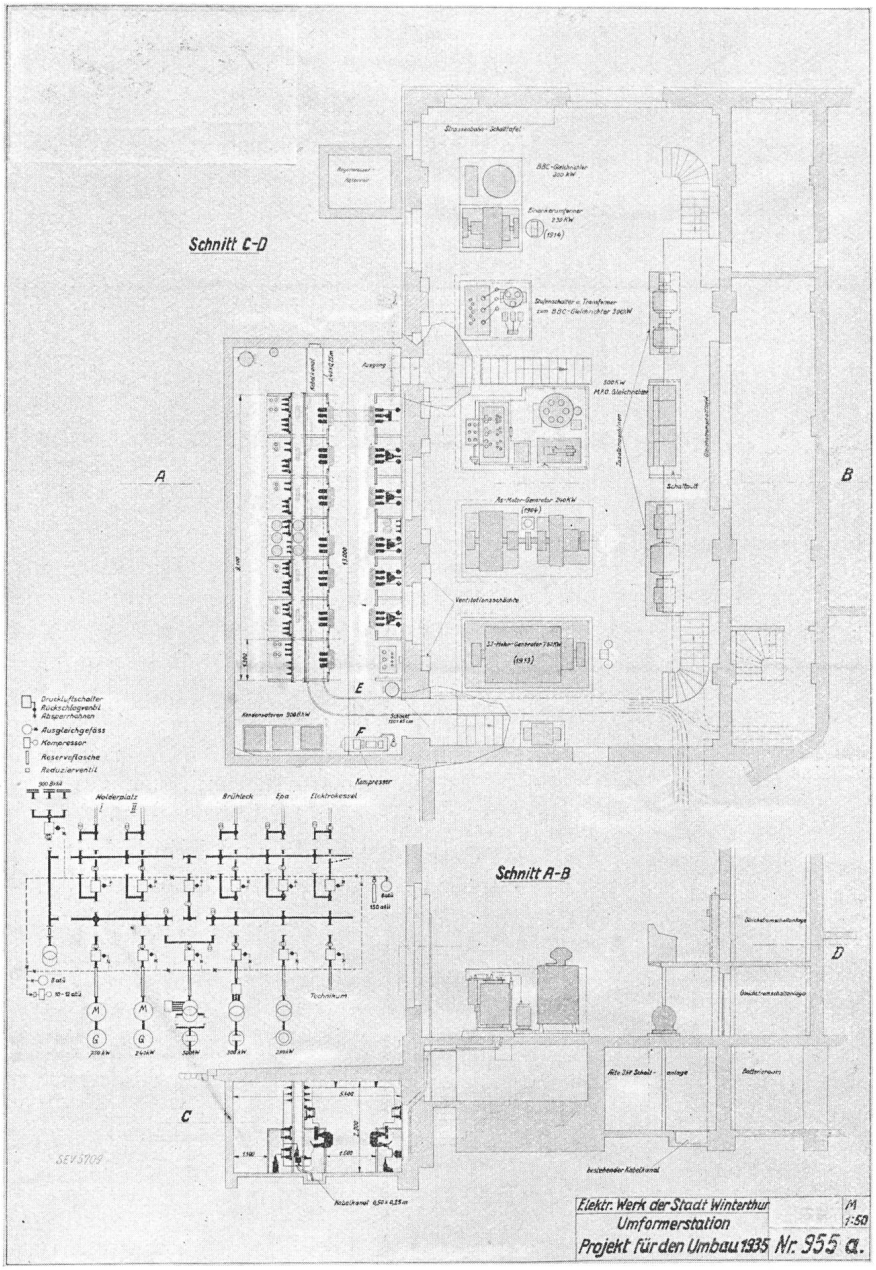

Fig. 8.
Umformerstation, Umbauprojekt.

Die Apparatekabine ist in Fig. 10 dargestellt. An der Rückwand ist links der Radiator für die Zylinderkühlung ersichtlich. Darunter befindet sich der Ventilator. Im Abteil rechts erkennt man den Trennumschalter für die gleichzeitige Umschaltung des Transformators und des Gleichrichters von 440 V auf 600 V Gleichstrom. Die übrigen Apparate dienen zur automatischen Steuerung und Kontrolle des Gleichrichters. Oben auf der Kabine sind ein Expansionsgefäss und der Schnellschalter aufgebaut.

Auf dem Fundament der zweiten Maschine wurde der Transformator des bestehenden BBC-Gleichrichters über einer Oelfanggrube mit Ablauf aufgestellt und mit einem Stufenschalter versehen. Er ist damit gegenüber seiner früheren Aufstellung im Keller besser gekühlt und steht nun unter stetiger Betriebskontrolle.

Diese Aenderung ergab im Maschinenhaus zugleich einen sehr erwünschten Abstellplatz für Material (Fig. 11).

Für die Bedienung der Anlage wurde ein Schaltpult auf der bestehenden Galerie aufgestellt. Auf diesem ist das Schema der Hochspannungsanlage aufgemalt. Die Druckluftschalter werden von hier aus mit Symbolschalter im Schema selbst fernbetätigt. Dadurch kann sich der Bedienende jederzeit über die Auswirkungen seiner Betätigung Rechenschaft ablegen (Fig. 12).

Die Schaltung der Symbolschalter ist derart, dass eine im Griff eingebaute Signallampe immer dann aufleuchtet, wenn die Stellung des Symbolschalters mit derjenigen des Hochspannungsschalters nicht übereinstimmt. Die Stellung der Sammelschienentrenner wird in ähnlicher Weise rückgemeldet. Die übrigen Trenner sind nur nach einer dekadischen Ordnung numeriert.

Die Instrumente sind ebenfalls im Schema eingebaut. Bei jedem Schalter findet sich ein Amperemeter. Die Maschinen und Gleichrichter sind ferner je mit einem Zähler versehen; die Gleichrichter besitzen ausserdem Registrierwattmeter. Zähler und Wattmeter sind separat auf zwei Messfeldern unterhalb der Schaltgalerie zusammengefasst.

Auf einem gemeinsamen Fallklappentableau ist die Störungssignalisierung zusammengefasst, wodurch Störungen oder Veränderungen im Betriebszustand sofort lokalisiert werden können. Schaltpult und Fallklappenrelais wurden durch die MFO geliefert.

4. Die Fernmessanlage.

Die neuen mit NOK/EKZ abgeschlossenen Energielieferungsverträge verlangten die Möglichkeit, die gesamte, ins Netz des EW Winterthur abgegebene Leistung zu summieren und auch die Arbeit

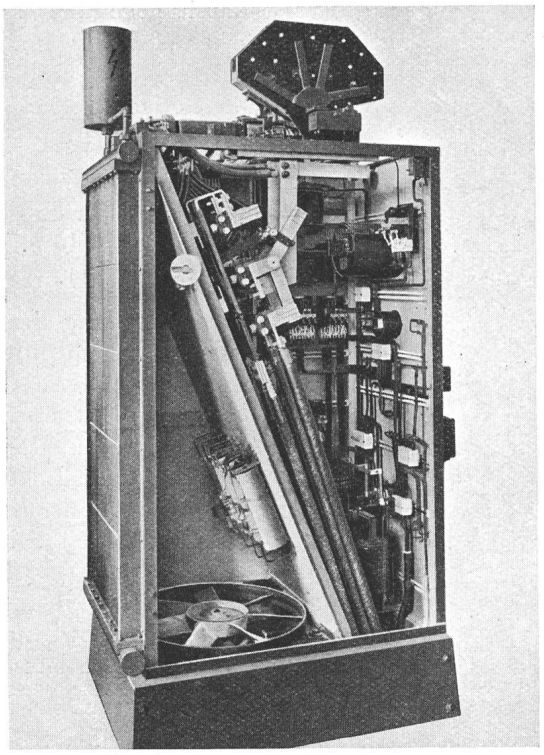

Fig. 10.
Umformerstation, Inneres der Apparatekabine für den 500-kW-Gleichrichter der MFO.

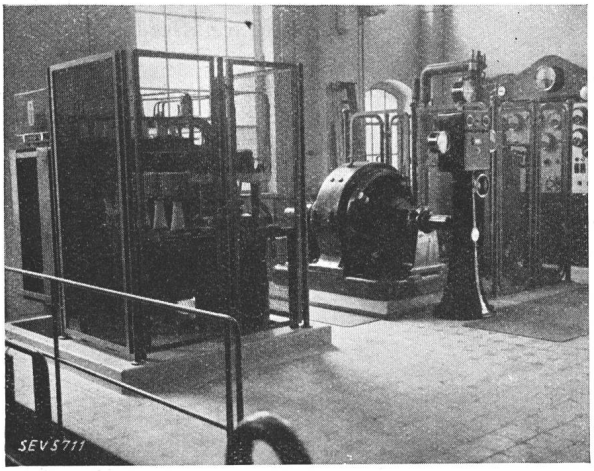

Fig. 11.
Umformerstation, Brown-Boveri-Gleichrichtertransformator, Einankerumformer und Brown-Boveri-Gleichrichter, nach dem Umbau.

summiert zu zählen. Es war daher der Einbau einer Fernmessanlage nötig. Diese gestattet, die in den beiden Haupttransformatorenstationen «Winterthur» und «Mattenbach» gemessenen Energiemengen in einem einzigen Instrument zu summieren. In Mattenbach werden kW, kWh und kVar gemessen und mit Impulsen der Frequenzen 50, 300 und 450 Per./s auf eine Telephonleitung gesandt. Die beiden höheren Frequenzen werden mit kleinen Generatoren erzeugt, während der 50periodige Strom dem

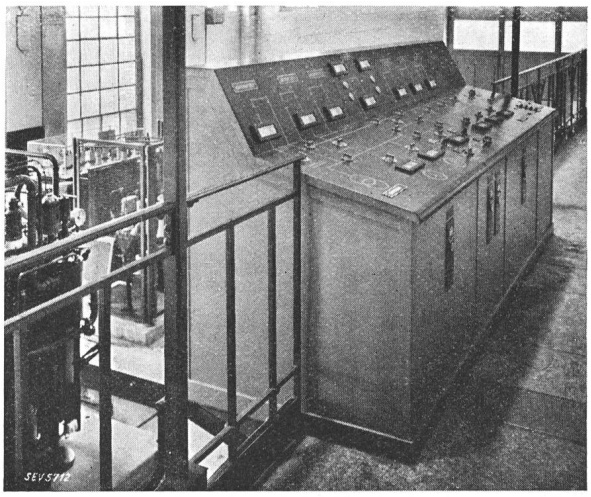

Fig. 12.
Schaltpult in der Umformerstation.

Netz entnommen wird. Mit Transformatoren und Siebkreisen wird eine gegenseitige Beeinflussung der Messimpulse verhindert.

Im Telephonamt wird die kW-Uebertragung ausgesiebt und nach der Umformer-Station geleitet, wo sie mit dem kW-Wert vom Unterwerk Winterthur einzeln angezeigt und gemeinsam registriert wird. So ist es möglich, fortlaufend den gesamten Energiebezug des Werkes zu überwachen.

Die Messwerte der Wirk- und Blindarbeit werden nach dem Unterwerk Winterthur übertragen

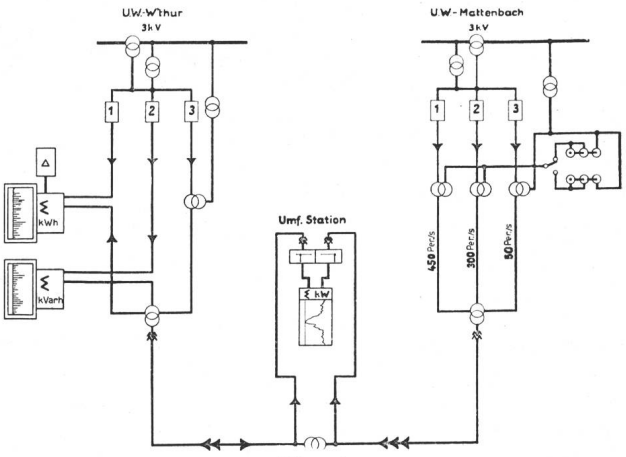

Fig. 13.
Prinzipschema der Fernmessanlage.

und mit den dortigen Messwerten summiert. Ein Maxigraph zeichnet dazu noch je die Summenkurve der zehnminutlichen Mittelwerte auf. Ein Spitzenzähler scheidet weiter die über einer gewissen Grundleistung liegende Spitzenarbeit aus, zwecks spezieller

Verrechnung. Das Prinzipschema ist in Fig. 13 dargestellt.

Die Apparate wurden von Landis & Gyr geliefert und haben sich bis jetzt bewährt. Die Montage der Apparatetafeln und die Verdrahtung wurden durch das Werk ausgeführt. Fig. 14 zeigt die Schalttafeln in den beiden Unterwerken Mattenbach und Winterthur. Die erste ist zweiteilig und enthält rechts ein Feld mit den Hilfsapparaten für die Tonfrequenzmaschinen, welche darunter sichtbar sind. Links sind zu oberst die Geberzähler, dann die Siebketten und zu unterst sog. Anpassungsübertrager aufgebaut. Die Tafel des Unterwerkes Winterthur enthält ebenfalls oben die Geberapparate, dann folgen die Empfangsverstärker für die zwei von Mattenbach ankommenden Messwerte. Unten befinden sich die Sperrkreise.

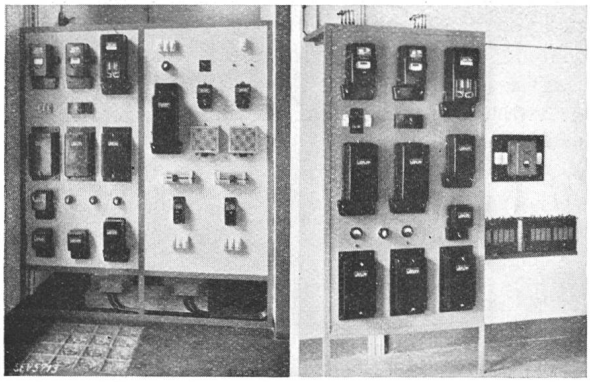

Fig. 14.
Apparatetafeln der Fernmessanlage.
a «Mattenbach» *b* «Winterthur»

Die Empfangs-Zähler und Instrumente sind hier nicht dargestellt. Sie gleichen im äusseren Aufbau vollständig normalen Zählern und Instrumenten.

5. Die Fernmeldeanlage.

Die Notwendigkeit, über Störungen sofort orientiert zu werden, um deren Dauer nach Möglichkeit abzukürzen, sowie die vereinfachte Schaltung des Netzes haben zum Einbau einer Fernmeldeapparatur geführt, die schrittweise erweitert werden soll. In Verbindung mit der Albiswerk A.-G. wurde eine ganz einfache Apparatur entwickelt, die gestattet, eine beschränkte Anzahl Meldungen von der aussenliegenden Station zur Ueberwachungsstelle zu senden. Für Uebertragung in der umgekehrten Richtung ist sie nicht geeignet; eine Fernbetätigung ist also nicht möglich. Die Apparatur kann aber von der Ueberwachungsstelle aus jederzeit zur Abgabe von Kontrollmeldungen angeregt und auf ihre Betriebsbereitschaft geprüft werden. Es ist dadurch eine einfache Apparatur entstanden, die, mit geringen Kosten installiert, eine wesentliche Verbesserung des Betriebes ermöglicht. Die Wirkungsweise beruht auf der Auswahl von Impulsen, ähnlich dem automatischen Telephon. Die Apparatur hat denn auch viel Aehnlichkeit damit. Fig. 15 zeigt dieselbe mit der Ausrüstung für eine Station mit 7 Doppelmeldungen und 2 Stationen mit je 5 Meldungen. Unten sind 2 Relais für je eine Meldung ersichtlich. Der Rahmen ist vorgesehen für

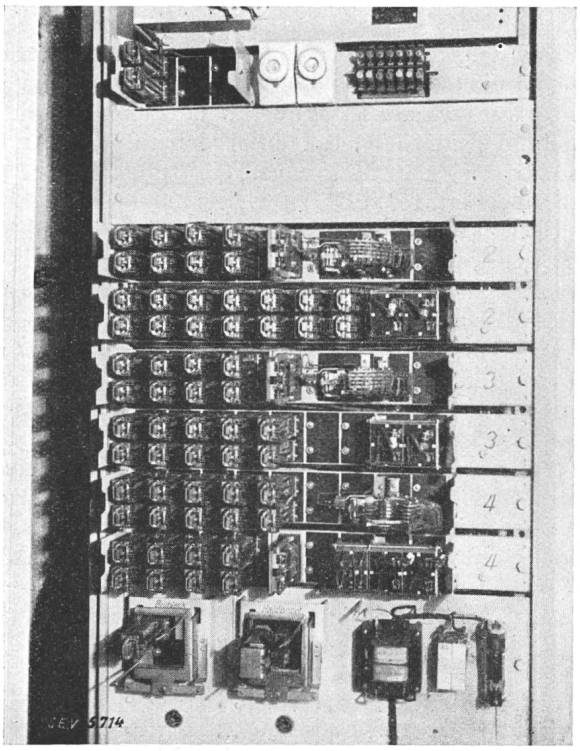

Fig. 15.
Empfangsapparatur der Fernmeldeanlage.

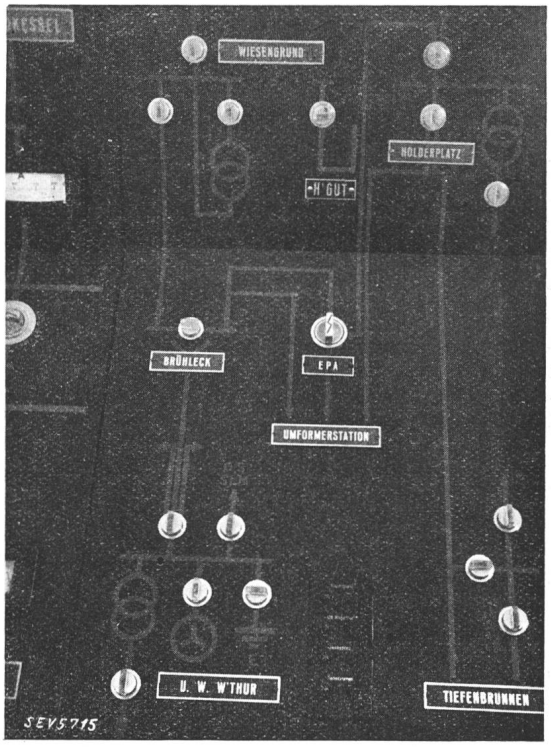

Fig. 16.
Fernmeldeanlage: Rückmeldeschema auf dem Schaltpult.

die Aufnahme von einer weiteren Ausrüstung für eine Mehrzahl von Meldungen. Die Uebertra-

gung erfolgt einerseits über gemietete Telephonschleifen, andererseits über vorhandene Prüfadern an Speisekabeln. Es wurde dadurch möglich, mit verhältnismässig geringen Aufwendungen eine sehr wirksame Ueberwachung des Netzes zu erreichen.

Das Schaltpult der Umformerstation besitzt ein spezielles Feld, auf dem ein Prinzipschema des Netzes aufgemalt ist. Für die einzelnen fernüberwachten Stationen sind entsprechend der Anzahl der übertragenen Meldungen Quittungsschalter eingebaut (Fig. 16). Deren Griff leuchtet bei automatischen Schalterauslösungen auf, wodurch sofort der Umfang einer Störung angezeigt wird. Zugleich wird durch eine Fallklappe der gemeinsame Alarm ausgelöst.

Der Umschalter in der Station «Epa» ist ferngesteuert und gestattet, das Kabel Epa an die Leitung von «Brühleck» oder an diejenige von «Holderplatz» anzuschalten.

Da eine Apparatur, welche den Schaltzustand jedes einzelnen Schalters angibt, sehr umfangreich und kostspielig würde, wurden alle gleichbedeutenden Schalter einer Station, z. B. alle der ankommenden, ferner alle der abgehenden Leitungen und die Kuppelschalter je als Gruppe zusammengefasst und so die Anzahl der nötigen Meldungen beschränkt.

6. Wirtschaftlichkeit.

Die Kosten für alle diese Umbauten beliefen sich auf total Fr. 202 000.—, wovon Fr. 8000.— für die Anlage Brühleck, Fr. 175 000.— für den Umbau der Umformerstation und Fr. 19 000.— für die Fernmessanlage.

Der bessere Wirkungsgrad des Gleichrichters und der Wegfall der Erregerverluste für die Phasenkompensation mittels SI-Motor ermöglichen die fast vollständige Deckung der Verzinsung und Amortisation der Ausgaben für die Umformerstation. Die Kosten für die Fernmessanlage wurden durch die infolge der besseren Betriebsüberwachung verbesserte Ausnützung der bezogenen Maximalleistung und der damit verbundenen Senkung des Energiepreises hereingebracht.

Nach der nun einjährigen Betriebsdauer kann gesagt werden, dass die Neuerungen den Erwartungen vollständig entsprochen haben. Besonders die Luftschalter haben sich bei verschiedenen schweren Abschaltungen so bewährt, dass im laufenden Jahr zwei weitere Stationen damit ausgerüstet werden.

Ein neues elektrisches Meßsystem für hochempfindliche und raschwirkende Regler und Relais.

Von *A. Gantenbein*, Zürich-Oerlikon.

621.318.5

Es wird ein neues Meßsystem beschrieben, das nach dem Induktionsprinzip arbeitet und wie ein Kurzschlussläufer-Motor aufgebaut ist. Der Rotor besteht aus einem dünnwandigen Zylinder aus einer Eisen-Kupfer-Kombination, die magnetische und elektrische Leitfähigkeit besitzt, so dass der sonst übliche feststehende Rotorkern aus magnetischem Material entbehrt werden kann. Das neue System besitzt bemerkenswert gute Eigenschaften, was an Kurven nachgewiesen wird.

L'auteur décrit un nouveau système basé sur le principe d'induction et construit comme un moteur à cage d'écureuil. Le rotor est formé par un cylindre à paroi mince, en un alliage fer-cuivre qui possède une conductibilité électrique et magnétique suffisante, de sorte que l'on peut se passer du noyau en matière magnétique. Le nouveau système présente des propriétés remarquables, que l'auteur prouve par des graphiques.

Von einem elektrischen Meßsystem für hochempfindliche und raschwirkende Regler oder Relais werden ausser voller Betriebssicherheit je nach der Anwendung noch geringe Beeinflussung durch Frequenzänderung, Spannungsänderung, Temperaturänderung, fremde Magnetfelder usw. verlangt. Ferner ist bei solchen Meßsystemen ein möglichst geringer Energieverbrauch bei grossem Drehmoment von grundsätzlicher Bedeutung. Das Verhältnis des Systemdrehmomentes (M) zur Scheinleistungsaufnahme (P_s) kann direkt als elektrischer Gütegrad G eines solchen Meßsystems bezeichnet werden:

$$G = \frac{\text{Drehmoment in cmg}}{\text{Aufgenommene Scheinleistung in VA}}$$

Im folgenden wird ein neues Wechselstrom-Messsystem für hochempfindliche und raschwirkende Regler und Relais beschrieben, das bemerkenswerte Eigenschaften aufweist.

Das Meßsystem arbeitet nach dem Induktionsprinzip und ist im mechanischen Aufbau einem Kurzschlussläufermotor ähnlich, also einer Konstruktion, deren zweckmässigste Ausbildung und Betriebssicherheit erprobt sind. Fig. 1 zeigt den äusseren Aufbau des Meßsystems bei entfernter Wicklung und Lagerung. Der Stator des Meßsystems trägt normalerweise zwei Wicklungen, deren Ströme

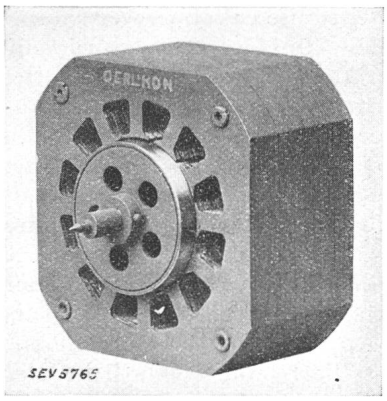

Fig. 1.

Meßsystem (Stator unbewickelt).

zeitlich genau um 90° verschobene Flüsse erzeugen. Wird das Meßsystem an einphasige Wechselspannung angeschlossen, so wird die 90° Phasenverschiebung des einen Meßsystem-Stromkreises mit einem