

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 57 (1966)

Heft: 8

Artikel: Pieter Zeemann : 1865-1943

Autor: Wüger, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916588>

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: 22.02.2026

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

Auslegung und Bemessung von Eigenbedarfseinrichtungen im Kraftwerk

621.311.18

[Nach G. Schmitz: Auslegung und Bemessung von Eigenbedarfs-Einrichtungen im Kraftwerk. Elektrizitätswirtschaft 64(1965)23, S. 651...661]

Eigenbedarfsanlagen von grossen Blockkraftwerken lassen sich nicht vereinheitlichen. Doch können Projekte, Studien, Erfahrungen, wie auch die werkmässigen Ausführungen der Nordwestdeutschen Kraftwerke Aktiengesellschaft (NWK) eine wertvolle Diskussionsgrundlage für Anregungen zu Verbesserungen bilden.

Die verschiedenen Schaltungsvarianten, Maschinen- und Apparatentypen, die Wahl der Spannungsniveaus usw. sind in ihrer Gesamtheit massgebend für eine zufriedenstellende Lösung. Die Kraftwerkselektrrotechnik setzt sich aus Einzelverbesserungen auf den verschiedenen Spezialgebieten zusammen; betriebliche Erfahrung muss sich dabei mit Unterlagen und Angaben von Geräte-Herstellern ergänzen.

Bei Eigenbedarfsanlagen für Blockkraftwerke hoher Leistung sind folgende interessante Bauausführungen und Kombinations-Möglichkeiten zu erwähnen:

- a) Generatortrennschalter-Kombination (Fig. 1), wie sie auf Vorschlag der NWK bei insgesamt 9 Kraftwerkblöcken verwirklicht wurde;

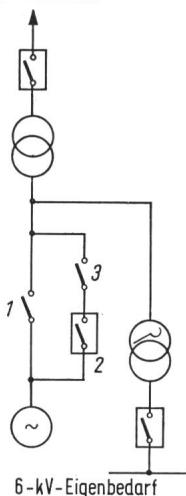


Fig. 1

Generator-trennschalter-Kombination

1 Hochstromtrenner; 2 Leistungsschalter geringer Ausschaltleistung; 3 Trenner

- b) Generator-Einspeisung auf zwei Maschinentransformatoren, die netzseitig auf verschiedenen Spannungsniveaus liegen (Fig. 2). Mit diesem System konnte an einem ausgeführten Kraftwerkblock von 156 MW Leistung eine kostengünstige, kapitalisierte Ersparnis von 900 000 DM erreicht werden;

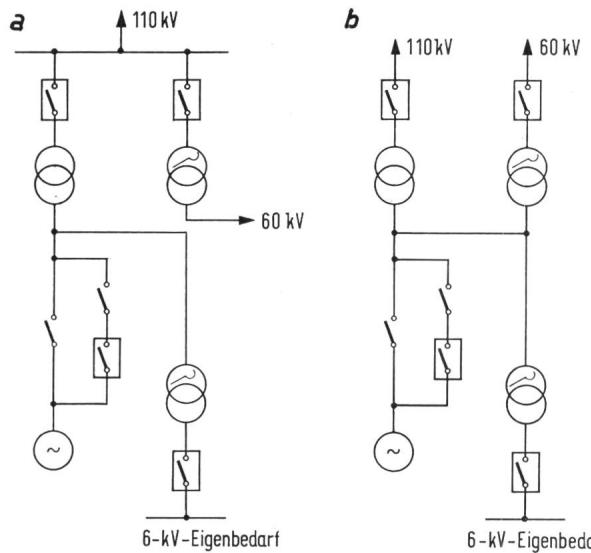


Fig. 2

Schaltungen für die Versorgung eines Netzes durch einen Kraftwerkblock
a konventionelle Speisung des Netzes über einen Kuppeltransformator;
b ausgeführte Schaltung mit Speisung von Überlandnetz und Eigenbedarfsnetz über separate Maschinentransformatoren

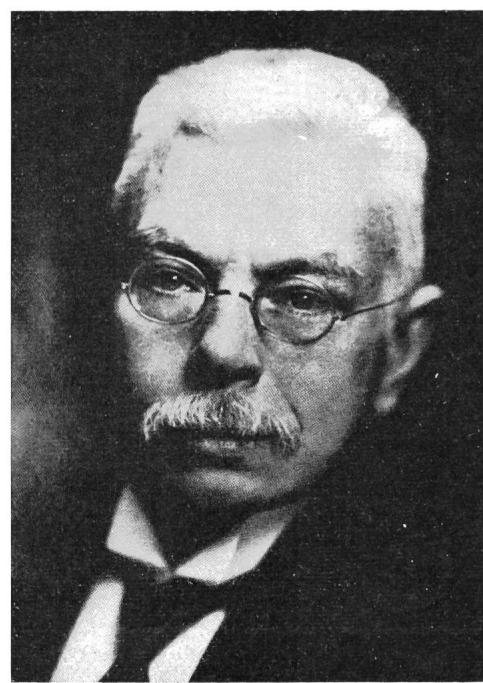
- c) System der Spannungsregelung zwischen Netz- und Eigenbedarfsschiene;
d) Art der Generator-Erregung, sei es über statische oder rotierende Umformer;
e) Zu wählendes Spannungsniveau (oder die Spannungsniveaus) für den Eigenbedarf.

Auch weiter ins Detail gehende Fragen, wie z. B. Konstruktion und Anordnung der Schienenverbindungen zwischen Generator und Transformatoren, eine eventuelle Freiluftaufstellung von Teilen der Eigenbedarfsanlage usw., können einen nicht unwesentlichen Einfluss auf Material-, Anlage- und Betriebskosten ausüben. Alle diese Probleme sind aufs engste miteinander verknüpft, trotzdem besteht noch genügend Spielraum für neue Projekte und Konstruktionen.

J. M.

PIETER ZEEMANN

1865—1943



ETH, Zürich

Schon Faraday hatte vermutet, dass Licht im Magnetfeld Beeinflussungen erleide. Wesentlich bestimmter sagte der Holländer Hendrik Antoon Lorentz die Aufspaltung der Spektrallinien im Magnetfeld voraus. Der Belgier Charles Jean Baptist Fizeau nahm die Erscheinung möglicherweise schon 1886 wahr, doch fehlen darüber zuverlässige Anhaltspunkte.

Der sichere Nachweis des Phänomens gelang indessen dem am 25. Mai 1865 in Zonnemaire geborenen Schüler von Lorentz, Pieter Zeemann. Er stellte eine «Na-Flamme» zwischen die Pole eines starken Magneten und erkannte, dass sich die gelbe Spektrallinie beim Einschalten des Magneten stark verbreiterte (Zeemann-Effekt). Lorentz vertrat auf Grund seiner Elektronen-Theorie die Auffassung, das Licht werde im Magnetfeld polarisiert. Zeemann wies später nach, dass die Ränder der verbreiterten Spektrallinie in der Tat aus polarisiertem Licht bestehen.

Im Jahre 1902 wurde H. A. Lorentz und Pieter Zeemann für die Entdeckung des «Zeemann-Effektes» gemeinsam der Nobelpreis zugesprochen. Das Phänomen wird heute u. a. in der Astronomie bei der Untersuchung magnetischer Effekte auf der Sonnenoberfläche und bei der modernen physikalischen Chemie benutzt.

Später beschäftigte sich Zeemann mit der Absorption elektrischer Wellen in Flüssigkeiten und immer wieder mit magnetooptischen Problemen; er verfasste darüber auch einige Bücher.

Zeemann hatte 1893 zu Leyden promoviert, wurde 1897 Lektor und drei Jahre später Professor der Physik an der Universität Amsterdam. Er starb dort am 9. Oktober 1943.

H. Wüger

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Verbesserte UKW-Transistor-Tuner

621.396.662

[Nach O. Klank: Der neue UKW-Transistor-Tuner mit verbessertem Großsignalverhalten und seine Abwandlung mit Diodenabstimmung für den «bajazzo de luxe». Telefunken Ztg. 38(1965)3/4, S. 236...245]

Unter Verwendung neuerer Transistoren können schon seit einiger Zeit UKW-Tuner realisiert werden, die für kleine Eingangssignale den herkömmlichen Röhren-Tunern ebenbürtig sind. Schwierigkeiten ergeben sich jedoch beim Auftreten grösserer Empfangsspannungen, so beim Betrieb in Sendernähe oder an Hoch-, oder Gemeinschaftsantennen mit Verstärkern. Sie wurden durch das nichtlineare Verhalten der Halbleiter hervorgerufen. Die Folgen sind:

1. Unstabiles Verhalten des Oszillators als Funktion von Eingangs- und Speisespannungsschwankungen.

2. Empfangsmehrdeutigkeiten, die dadurch entstehen, dass durch Verzerrungen nicht nur sämtliche Harmonische der Eingangssignale entstehen, sondern auch deren Summen- und Differenzfrequenzen, die im Empfangsbereich liegen können.

Eine Verbesserung der Empfangseigenschaften kann somit durch die Erhöhung der Oszillatorstabilität und die Linearisierung der Kennlinien erreicht werden.

Zur Verbesserung der Oszillatorstabilität müssen Transistoren eingesetzt werden, die im auftretenden Frequenzbereich einen niedrigen Ausgangsleitwert und (je nach Schaltung) einen wenig von 0 bzw. 180° abweichenden Phasenwinkel des Übertragungsleitwerts besitzen. Zudem ist durch schaltungstechnische Massnahmen eine geringe relative Spannungssteuerung am Kollektor des Mischstufentransistors anzustreben, so dass sich dessen Ausgangsleitwert ebenfalls nur wenig verändert.

Empfangsmehrdeutigkeiten müssen ebenfalls verhindert werden. Eine induktive Gegenkopplung wirkt einerseits linearisierend und vermindert zudem die Aussteuerung der Transistoren, so dass der störende Klirrgrad reduziert wird. Mit Hilfe der Gegenkopplung kann die Verstärkung der Vorstufe auf 7 bis 10 dB reduziert werden, ohne dass dadurch der Anteil der Mischstufe am Gesamtrauschen ins Gewicht fiele.

Unter diesen Voraussetzungen liefern Transistor-Tuner auch für grosse Eingangssignale die gleich guten Empfangsergebnisse wie Röhrentuner der herkömmlichen Bauweise. Sie können damit auch bei Autoradios verwendet werden, wo ja besonders schwierige Verhältnisse insofern anzutreffen sind, als sich die Empfangsfeldstärke örtlich sehr stark ändert. Einen weiteren Vorteil bietet hier im besonderen die Frequenzabstimmung mittels Dioden, deren Sperrsichtkapazität bekanntlich von der angelegten Sperrspannung abhängt. Durch Umschalten auf voreingestellte Spannungen kann ohne umständliche Mechanik eine Senderwahl erreicht werden. Aber auch die kontinuierliche Abstimmung mit Potentiometer bringt wesentliche Vorteile: Elektrisch günstige Anordnung der Schaltelemente, einfacher Antrieb (Seilführung), Möglichkeit zur Fernbedienung ohne elektromotorische Hilfsmittel.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass bei einer Diode der Zusammenhang zwischen Sperrspannung und -kapazität nicht linear ist, so dass zur Vermeidung von Verzerrungen eine Gegenaktorschaltung mit zwei Dioden pro Abstimmkreis gewählt werden muss, da sonst die bereits besprochenen Massnahmen zur Verbesserung der Empfangseigenschaften hinfällig würden.

M. Buser

Verminderung der Zuverlässigkeit durch extreme Unterbeanspruchung

621.38.019.3

[Nach J. Trettler: Verminderung der Zuverlässigkeit von Geräten durch extreme Unterbeanspruchung von Bauelementen. Nachrichtentechnische Zeitschrift 18(1965)12, S. 699...701]

Es ist noch recht wenig bekannt, dass Bauelemente, die weit unterhalb ihrer Nennbelastung beansprucht werden, eine Ausfallrate haben können, welche diejenige bei Normalbelastung um ein Vielfaches übertrifft. Man kann verschiedene Arten von Unter-

beanspruchung unterscheiden. Die Belastung kann sehr klein sein über eine sehr lange Zeitdauer oder sie kann normal sein, aber nur kurzzeitig in grossen Zeitabständen auftreten (z. B. bei Schutzanlagen). Der schlimmste Fall von Unterbeanspruchung ist kleine Belastungsintensität während extrem kurzer Zeit.

Die Unterbeanspruchung kann die verschiedensten Auswirkungen haben. Chemische Reaktionen auf Metallocberflächen können durch geringste Mengen von Ausscheidungen aus Kunststoffen, Lösungsmittel aus Lacken, Spraymittel zur Kontakteinigung usw. hervorgerufen werden. Bei langem Nichtgebrauch steigt der Übergangswiderstand an Potentiometern an, was sich unter anderem in einer Erhöhung des Kontakttauschens äussert. Bekannt ist das Sinken des Isolationswiderstandes von Elektrolytkondensatoren in spannungslosem Zustand.

Zur Verhütung von Geräteausfällen durch Unterbeanspruchung sollten folgende konstruktive Massnahmen beachtet werden. Es sollten möglichst wenig unterbeanspruchte Teile verwendet werden. Besondere Vorsicht ist bei redundanten Schaltungen geboten, da diese oft viele extrem schwach beanspruchte Teile enthalten. Die gewünschte Erhöhung der Zuverlässigkeit durch Redundanz ist in Frage gestellt. An extrem schwach beanspruchten Stellen sind sehr zuverlässige Elemente einzusetzen. Die Ansicht, dass billige Teile genügen, da sie nichts auszuhalten hätten, ist falsch. Die Datenblätter sind genau zu beachten. Leider entsprechen die Prüfbedingungen selten denjenigen bei Unterbeanspruchung.

H. von Ow

Kontinuierlich arbeitender Argon-Laser für die Chirurgie

621.375.029.6 : 535.2

Durch den Mangel an leistungsfähigen kontinuierlich arbeitenden Lasergeräten bestand bisher wenig Interesse an ihrer Einsetzung bei der Chirurgie. Mit der Entwicklung des Argon-Lasers konnten jedoch erfolgreiche Experimente auf diesem Gebiet der Medizin durchgeführt werden. Mit Hilfe eines ausgeborgten, aber für Operationszwecke umgebauten Lasers, konnte eine Krebs-Geschwulst aus dem Oberschenkel eines Patienten in kürzester Zeit und unblutig entfernt werden. Für die Operation wurde der Strahl auf eine in einer Kardanaufhängung befestigte gekrümmte Spiegeloberfläche mit einem Radius von 25 cm gelenkt, damit er genauestens auf die zu operierende Stelle fokussiert werden konnte. Obwohl sehr langsam vorgegangen wurde, war der Prozess nach 20 min erfolgreich abgeschlossen. Mit dem gleichen Gerät hätten auch innere Organe operiert werden können; vorerst müssen aber noch intensive Untersuchungen über Nebeneffekte durchgeführt und auch weitere Anwendungsmöglichkeiten in der Chirurgie studiert werden.

G. M.

Sonnenzellen für Satelliten

621.311.29 : 621.472 : 629.783

[Nach W. R. Cherry: Status of Photovoltaic Solar Energy Converters. IEEE Transactions AES-1(1965)1, S. 10...19]

Sonnenzellen waren bis jetzt die wichtigste Energiequelle für Erdsatelliten, die für ein länger andauerndes Programm bestimmt sind, und werden dies wahrscheinlich noch bis über das Jahr 1970 hinaus bleiben. Der Satellit Vanguard I wurde am 17. März 1958 in eine Umlaufbahn um die Erde gebracht. Die Sonnenzellen dieses Satelliten lieferten eine Leistung von einigen hundert Milliwatt. Er sendete Signale bis zum Mai 1964 aus, wesentlich länger als man ursprünglich angenommen hat. Der Leistungsbedarf für den Satelliten OAO (Orbiting Astronomical Observatory) liegt in der Größenordnung von 1 kW. Man nimmt an, dass der Leistungsbedarf von Satelliten im Jahre 1970 rund 40 kW betragen wird. Sonnenzellen sind heute für Satelliten, deren elektronische Geräte ein Jahr oder länger arbeiten sollen, die wirtschaftlichste Energiequelle.

Als Basismaterial für Sonnenzellen hat sich Silizium bis heute am besten bewährt. Die Möglichkeit, Gallium-Arsenid für solche zu verwenden, wurde eingehend untersucht. Doch hat man mit

diesem Material bis jetzt noch nicht die Vorzüge des Siliziums erreicht. Während ursprünglich für die Sonnenzellen Silizium mit P-N-Dotierung verwendet wurde, werden gegenwärtig die Satelliten fast ausschliesslich mit N-P-Zellen ausgerüstet, die gegenüber den P-N-Zellen einige Vorteile aufweisen. Die N-P-Zellen sind vor allem widerstandsfähiger gegen Strahlungen. Die Weltraumstrahlung hat ein Sinken der Leistungsabgabe der Sonnenzellen (Fig. 1) zur Folge. Die abgegebene Leistung ist unter anderem von der Temperatur der Sonnenzelle abhängig und

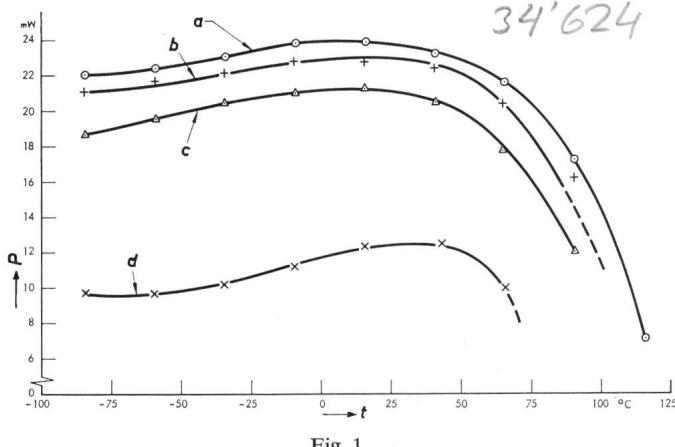


Fig. 1
Leistungsabgabe P einer N-P-Sonnenzelle in Abhängigkeit von Temperatur t und Strahlung

Die Kurvenschar wurde bei einer Arbeitsspannung von 0,35 V aufgenommen, Zelloberfläche $1,8 \text{ cm}^2$, Wirkungsgrad 10 %
 a nicht bestrahlt; b 10^{13} Elektronen/cm 2 ; c 10^{14} Elektronen/cm 2 ;
 d 10^{15} Elektronen/cm 2

erreicht zwischen 0° und 50°C einen optimalen Wert. Während die Leistungsabgabe mit abnehmender Temperatur nicht stark zurückgeht, ist der Abfall bei höheren Temperaturen von 75°C und mehr erheblich.

Der Wirkungsgrad der Sonnenzellen, die heute durch die Industrie in grossen Mengen geliefert werden, liegt zwischen 9 und 11 %. Der Preis einer Zelle ist von ihrem Wirkungsgrad abhängig. Eine Sonnenzelle mit einer Fläche von $1 \times 2 \text{ cm}^2$ kostet zwischen 3 und 5 Dollar. Eine solche Sonnenzelle kann bei Sonnenbestrahlung im Weltraum eine Leistung von ungefähr 28 mW abgeben. Die Sonnenzellen werden entweder schindelförmig aneinander montiert oder flach auf einer Trägerplatte befestigt. Bei der schindelförmigen Montage sind die nebeneinander liegenden Zellen durch ihren Kontakt in Serie geschaltet. Bei der flachen Montage müssen die Verbindungen durch flexible Metallstreifen hergestellt werden. Die Kontaktierung der Anschlüsse konnte man sehr gut lösen. Bei der Belastung eines Kontaktes bis zum Bruch bricht eher das Silizium aus als der Kontakt an der Anschlußstelle. Die Wahl der Klebstoffe, mit denen die Sonnenzellen und ihre Schutzgläser befestigt sind, bereitet noch wegen der auftretenden Strahlungsschäden Schwierigkeiten. Einige Klebstoffe verfärben sich durch den Einfluss der Strahlung und bewirken dadurch eine Reduktion der Lichtdurchlässigkeit und der Leistungsabgabe. Die Sonnenzellen sind gruppenweise so in Serie und parallel geschaltet, dass sie die gewünschten Spannungen und Ströme abgeben. Sie sind entweder direkt auf dem Körper des Satelliten montiert oder auf Trägerplatten, deren Lage automatisch so eingestellt werden kann, dass die Zellen die volle Sonnenstrahlung auffangen.

H. Gibas

Ein Mikrowellen-Interferometer

531.715.1 : 621.3.029.65

[Nach Carl F. Augustine und John E. Ebert: Measure it, but don't touch. Electronics 38(1965)17, S. 65...69]

Die optische Interferometrie ist seit mehr als hundert Jahren bekannt. Mit ihr lassen sich sehr genaue Abstandsmessungen durchführen. Das Mikrowellen-Interferometer weist gegenüber dem optischen Verfahren einige besondere Vorteile auf. Es kann für die Distanzmessung von Oberflächen aus beliebigen Materi-

alien, Leitern oder Nichtleitern, angewendet werden. Der Abgleich der Mikrowellen-Apparatur ist nicht kritisch. Sie reagiert nur auf die Phasendifferenz der ausgesendeten und reflektierten Schwingungen. Die Amplitude der reflektierten Energie ist auch nicht von Bedeutung. Das Gerät arbeitet rein elektrisch von der Energieerzeugung bis zur Anzeige des Messresultates. Es ist einfach zu eichen, und der Messvorgang lässt sich gut automatisieren.

Ein besonderer Vorteil des Mikrowellen-Messgerätes liegt darin, dass es für die Messung von Oberflächen dienen kann, die nicht berührt werden dürfen. Die Oberfläche kann zum Beispiel eine hohe Temperatur haben, sehr empfindlich sein, sich in einem Vakuum befinden oder vibrieren. Es lassen sich Unregelmässigkeiten der Oberfläche in der Grössenordnung von 10^{-3} mm bestimmen. Verformungen der Oberfläche, die durch Ermüdung des Materials oder durch thermische Einwirkungen entstehen, lassen sich exakt feststellen. Man kann auch die Frequenz und die Amplitude einer komplexen mechanischen Schwingung der Oberfläche bis zu einer Frequenz von 20 kHz messen.

Das Mikrowellen-Interferometer (Fig. 1) besteht aus einem Hochfrequenz-Generator, einem Phasenschieber, einem Phasenkomparator und einer Antenne. Die Frequenz des Hochfrequenz-

34'558-559

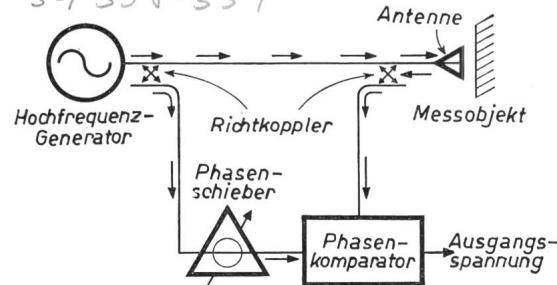


Fig. 1
Signalverlauf des Interferometers

Generators beträgt 35 GHz. Die Ausgangsspannung des Phasenkomparators ist sinusförmig (Fig. 2) und von der Distanzänderung der Oberfläche, die untersucht werden soll, abhängig. Bei der Messung muss man die linearen Teile I und II in der Umgebung der Nulldurchgänge der Sinuskurve wählen. Die maximale Distanzänderung, die gemessen werden kann, beträgt 1 mm.

Die Spannung des Hochfrequenz-Generators (Fig. 1) wird der Antenne und dem Phasenschieber zugeführt. Die Entfernung vom Messkopf zur Oberfläche, die gemessen werden soll, kann zwischen einigen Millimetern und 60 cm betragen. Bei einer kur-

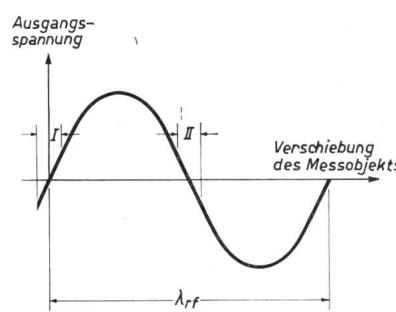


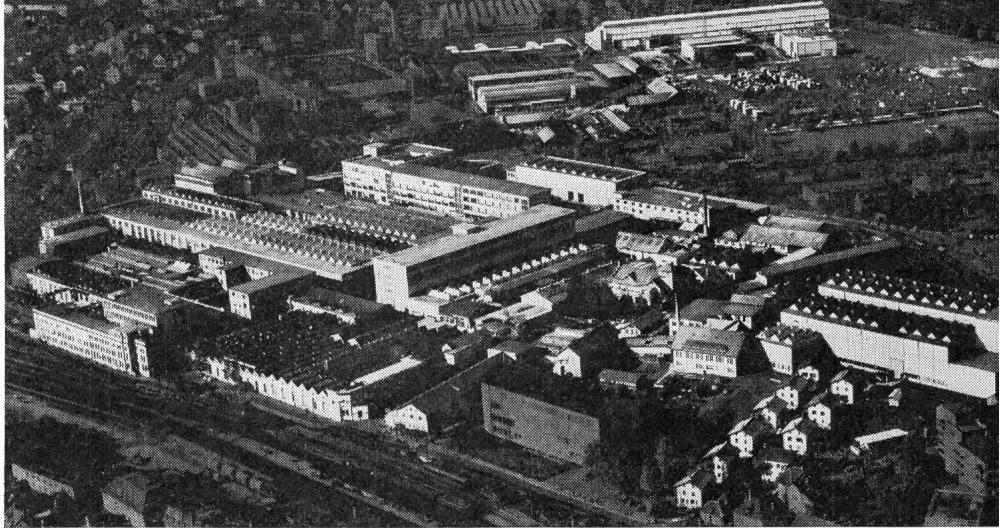
Fig. 2
Amplitudenverlauf der Ausgangsspannung des Phasenkomparators in Abhängigkeit von der Distanzänderung des Messobjekts

Der Betrieb des Interferometers ist auf die Bereiche I und II bei den Nulldurchgängen der Ausgangsspannungskurve beschränkt
 λ_{rf} Wellenlänge der Hochfrequenzspannung

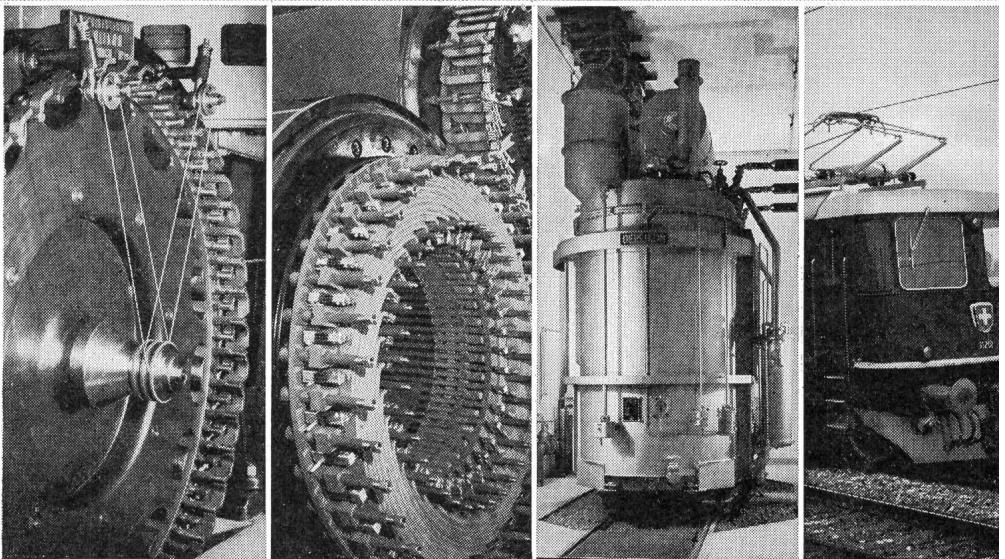
zen Distanz zwischen Messkopf und Messobjekt liegt der Messkopf direkt vor einem offenen Hohlleiter, aus dem die Hochfrequenz-Energie kommt. Bei grösseren Abständen ist der Messkopf in einer elliptischen Antenne angebracht. Die von der Oberfläche reflektierten und vom Messkopf empfangenen Wellen werden über einen Richtkoppler dem Phasenkomparator zugeführt. Das durch die Messeinrichtung erfasste Stück der Oberfläche hat einen Durchmesser von ca. 4 mm.

H. G.

90 Jahre Maschinenfabrik Oerlikon MFO



75 Jahre Drehstrom-Kraft- Übertragung

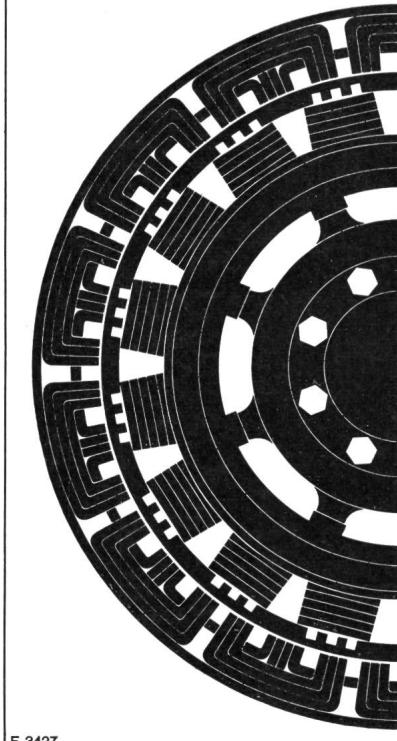


50 Jahre Schweizer Muster Messe Basel



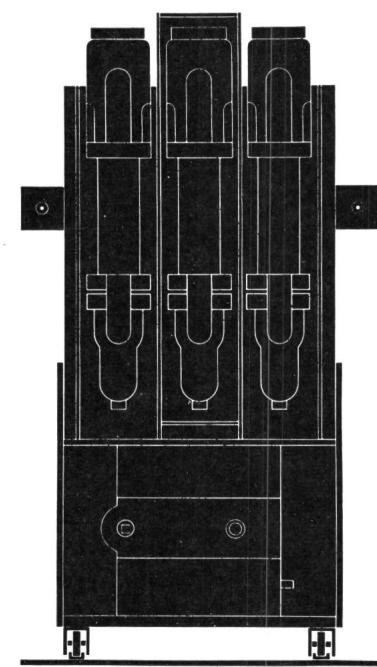
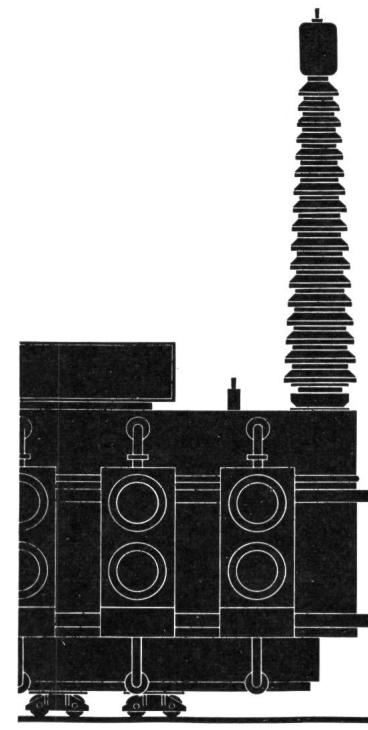
Unser diesjähriger Stand:
Halle 23 No. 7573 Tel. 39 93 85

Maschinenfabrik Oerlikon
Zürich Bern Lausanne



F 3427

**Elektrische
Maschinen
bauen wir
nicht ...**



... aber TELEGYR® 505 zur Fern- steuerung solcher Objekte

Diesen Bildern begegnen Sie an der Muba, wo unser elektronisches Fernsteuersystem TELEGYR 505 erstmals gezeigt wird. An einer kompletten Anlage werden die typischen Funktionen der Fernsteuerung und Fernüberwachung von Energieversorgungsanlagen demonstriert, so z. B.: Fernsteuerung; Fernmeldung; Anwahl-

fernmesung; Fernregelung; Zählerstandsübertragung usw.
Das elektronische Fernsteuersystem TELEGYR 505 zeichnet sich aus: durch hohe Sicherheit, gute Anpassungsfähigkeit und einfache Erweiterungsmöglichkeit. Außerdem zeigen wir: Mittelwertregistriergeräte MAXIPRINT; Zählerstands-

erfassungsgeräte; Zusatzgeräte für Eichstationen; neue mit Thyristoren ausgerüstete statische Frequenzumformer für Rundsteueranlagen und — als Beispiele der industriellen Anwendung der Isotopen-technik — eine Niveaumeßanlage, eine Dicken- und eine Dicthesmeßanlage.

Ich werde die Muba am

(Datum) besuchen

und interessiere mich für

Name:

Adresse:

**Landis & Gyr AG
Zug 042 4 25 25**

Muba (16. 4. – 26. 4.) Halle 23, Stand 7611

LANDIS & GYR