Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 55 (1964)

Heft: 20

Rubrik: Mitteilungen SEV

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: 15.12.2025

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

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Die Erzeugung elektrischer Energie auf neuen Wegen

(Übersetzung)

621.311.29

Soll der Wirkungsgrad von Maschinen verbessert werden, so ist es oft notwendig, die Probleme von den Grundlagen her zu betrachten. Gemäss den theoretischen Überlegungen wäre es vorteilhaft, elektrische Energie direkt aus einer Wärmekraftmaschine zu gewinnen, ohne die Verwendung einer Arbeitsflüssigkeit oder eines rotierenden Generators, da jede Zwischenstufe in der Energieumwandlung eine Verminderung des Wirkungsgrades bedeutet; deshalb sind heute Brennstoffzellen und thermoelektrische Einrichtungen von so grossem Interesse. Um die Durchführbarkeit eines solchen Gerätes zu beurteilen, müssen aber neben dem Wirkungsgrad auch weitere Faktoren, wie Betriebszuverlässigkeit, Kapital- und Betriebskosten sowie Eignung für den jeweiligen Zweck in Betracht gezogen werden.

Für die heutige Situation scheinen zwei Voraussetzungen massgebend zu sein. Erstens das weitere Bestehen eines Bedarfes für mit hohem Wirkungsgrad erzeugten Wechselstrom, weshalb man einen möglichen Ersatz nicht nur bei konventionellen Anlagen, sondern auch bei den mit Wechselrichtern zu verbindenden Gleichstromeinrichtungen suchen sollte.

Ideale Bedingungen

Elektromagnetische Induktionsmaschinen für die Erzeugung von Wechselstrom benötigen lediglich einen in einem magnetischen Feld schwingenden Stromleiter oder umgekehrt. Der Stromleiter kann ein konventioneller Leiter sein, oder aber auch eine Flüssigkeit oder ein ionisiertes Gas.

33'332-338

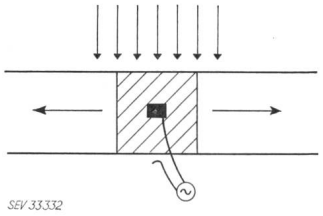


Fig. 1

Die Erzeugung von Elektrizität mit Hilfe eines in einem Magnetfeld oszillierenden Leiters

ist eine der Methoden, die in England aktiver verfolgt werden. Die schematische Darstellung des Prinzips zeigt den oszillierenden Leiter (gestrichelt) im magnetischen Feld

Fig. 1 zeigt einen Kanal, in dem ein Stromleiter (gestrichelt) in einem magnetischen Feld schwingt. An den üblichen Stellen sind Elektroden angebracht, zwischen denen die induzierte Wechselspannung gemessen werden kann. Dieser Leiter kann auch als eine hochionisierte Stoss- bzw. Explosionswelle ausgelegt werden.

Die Anwendung des magnetohydrodynamischen (MHD) Prinzips bringt bei Verwendung von Elektroden oder Bürsten viele neue Probleme, wie Oberflächenwirkungen, Erosion, Unterhalt und Leistungsverluste, so dass man sich bei den Versuchen für eine induktive Leistungsentnahme entschieden hatte.

Um einen Begriff vom MHD-System zu erhalten, wurde ein Modell mit massivem Leiter gebaut. An sich war das Modell — abgesehen vom MHD-Verhalten — als kleine Leistungsquelle recht anschaulich. Einige seiner Merkmale werden im folgenden beschrieben.

Das Prinzip des Freikolben-Generators

Das in den Fig. 1, 2 und 3 gezeigte Modell besteht im Prinzip aus zwei gegenläufigen Kolben, die einen Leiterring aus Aluminium innerhalb eines permanenten Magnetfeldes bewegen. Der im Ring induzierte Wechselstrom wird dadurch gewonnen, dass zwei Seiten des Ringes durch den Magnetkreis eines Transformators geführt werden, wobei die Ausgangsspannung von dessen Sekundärwicklung entnommen wird. Ähnliche Systeme sind z. Z. Gegenstand vieler Forschungsarbeiten, da sie vielversprechende Möglichkeiten zu bieten scheinen.

Das gebaute Modell (Fig. 3) verwendet zwei Zweitaktzylinder von je 200 cm³ Inhalt und ein Rohr aus Duralumin als gemeinsamen Kolben. Die Zylinder wurden für Betrieb mit Benzin konstruiert. Das System verwendet einen gemeinsamen Vergaser mit Funkenzündung und den zugehörigen Unterbrecher. Da dem Druckverhältnis keine Grenzen durch Lagerbelastung gesetzt werden und das Kolbensystem keinem Seitendruck aus-

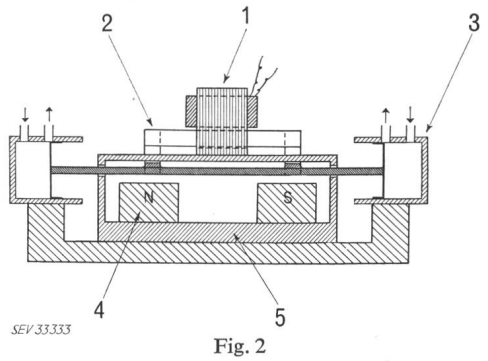


Fig. 2

Schematische Darstellung eines Freikolben-Generators

gebaut als elektromagnetische Induktionsmaschine mit massivem Stromleiter

1 Transformator; *2* Ring aus Aluminium; *3* Zweitaktbrennkammer; *4* permanente Magnete; *5* Stahlrahmen

gesetzt wird, beschränken sich die begrenzenden Einflüsse auf die Reibung bei der Gasabdichtung und die Trägheit des Kolbens. Das System kann mit 3000 bzw. 3600 Schwingungen pro Minute betrieben werden und dadurch einen Wechselstrom von 50 bzw. 60 Hz erzeugen. Fig. 3 zeigt ein Modell, das mit Hilfe eines Pendelventils mit Druckluft, normalerweise jedoch mit Benzin, betrieben wurde. Durch eine Spannungsrückführung an den Vergaser wird die Drehzahl konstant gehalten.

Das Magnetfeld liefert ein Triconal-G-Permanentmagnet, eingebaut in einen Rahmen aus unlegiertem Stahl, der zugleich die Polstücke bildet. Das Ganze wurde an Ort und Stelle magnetisiert, indem neun Windungen eines Kabels um den Magnetkreis gewickelt und anschliessend ein Strom von 5000 A während einer Sekunde angelegt wurde. Die dadurch erreichte Induktion betrug 12,5 kG. Der Nachteil dieses Prototyps war das schwierige Anlassen. Nach Neukonstruktion der Brennstoffeinspritzung, die die Verwendung verschiedener Brennstoffe zuliess, und unter Berücksichtigung der Einfachheit und Betriebssicherheit erwies sich die Anlage als praktische Energiequelle. Der Wirkungsgrad dürfte denjenigen eines Dieselmotors erreichen; dagegen ist die

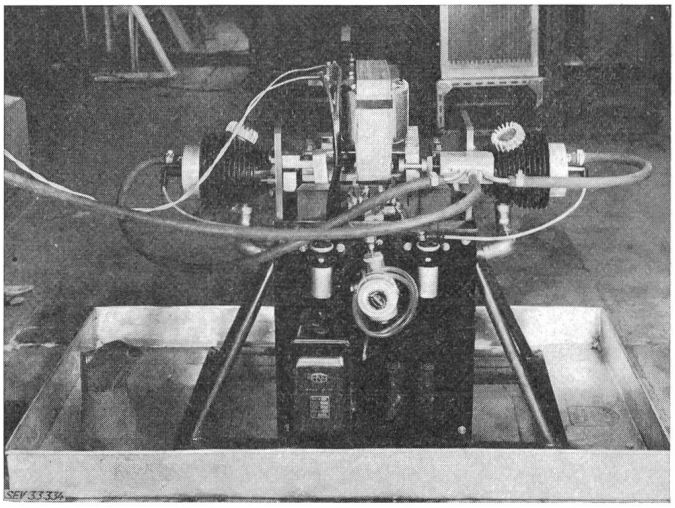


Fig. 3

Modell eines Freikolben-Generators

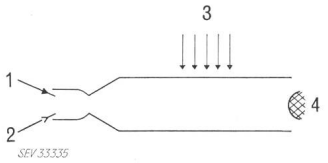


Fig. 4

Explosionsgenerator

in dem der massive Leiter durch eine hochionisierte Gasmenge ersetzt ist

1 Brennstoff; *2* Oxydationsmittel; *3* Magnetfeld; *4* Staukörper

Leistung (10 kVA beim Prototyp) auf ca. 100 kVA begrenzt in Anbetracht der Masse und der wirksamen Federung der Gaskissen. Ein Entwurf einer zweiten Gruppe zeigt, dass ein Gesamtleistungsgewicht von ca. 1 kg/kVA erreichbar ist, was auf eine leicht transportable Einheit schliessen lässt.

Linearer Explosionsgenerator

In einem linearen Generator, der zurzeit im Bau ist, wird der massive Schwingleiter durch eine hochionisierte Gasmenge ersetzt. Eine oszillierende Gasmenge lässt sich auf verschiedene Weise erzeugen, doch die Ausnützung der Leitfähigkeit einer Explosionswelle scheint am meisten Erfolg zu versprechen. Bei diesem Verfahren kann die Ionisation ca. 30 % erreichen, gegenüber etwa 0,1 % bei «geimpften» Flammen in den klassischen MHD-Kanälen.

Das in Fig. 4 gezeigte System ist einem Raketentriebwerk nicht unähnlich. Der Brennstoff und das Oxydationsmittel werden in einer Kammer gemischt und durch eine Düse auf ca. 3 Mach beschleunigt. Beim Auftreffen auf einen evtl. geheizten Staukörper entzündet sich die Mischung, wonach eine Explosionswelle den Kanal mit etwa 1,5 Mach relativ zu den Wänden durchläuft. (Die Geschwindigkeit der Explosion beträgt rund 4,5 Mach.) Beim Erreichen der Einlassöffnung erlischt die Flamme, und der Zyklus fängt von vorne an. Ein konventioneller Magnetkreis entnimmt die Energie durch Verzögerung der Explosionswelle.

Das beschriebene System erzeugt pulsierenden Gleichstrom; eine Weiterentwicklung für Wechselstrom wäre im Prinzip möglich, ist aber in Grossbritannien noch nicht so weit gediehen.

Zyklische Verbrennung

Es wurden bereits mehrere Methoden entwickelt, die die Entnahme von Wechselstrom aus dem klassischen MHD-Kanal ermöglichen sollten; alle scheiterten aber an den hohen Kosten der Blindleistungskompensation.

Man entschloss sich dann, im Megawattbereich nach Möglichkeiten zu suchen und den Rotor des Generators durch einen rotierenden Gasleiter zu ersetzen. Das Prinzip einer solchen Einrichtung zeigt Fig. 5.

Nach dem Vorhergesagten scheint es vorteilhaft zu sein, zur Energieproduktion eine von der Verbrennung getriebene Stosswelle zu benützen. Solche Wellen verbreiten sich im allgemeinen geradlinig mit einer durch die Zusammensetzung des Brennstoffes

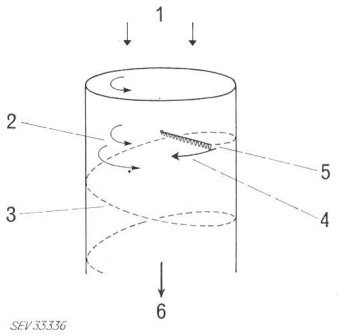


Fig. 5

Schematische Darstellung der von der zyklischen Verbrennung getriebenen Stosswelle zur Untersuchung der Möglichkeit, den Rotor eines normalen Generators durch einen Gasleiter zu ersetzen

1 Brennstoffeinspeisung; *2* gegenläufiger Wirbel; *3* schraubenförmiger Folgestrom; *4* Drehrichtung; *5* Stosswelle, getrieben von der Verbrennung; *6* Abgase

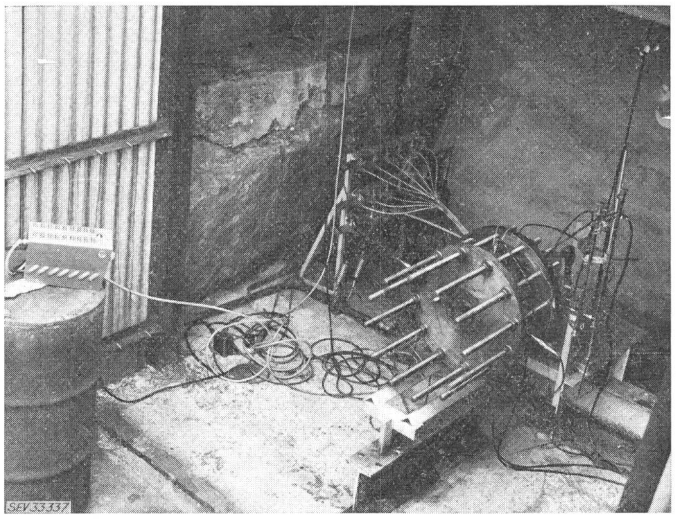


Fig. 6

Brennkammer des MHD-Generators mit zyklischer Stosswelle

bestimmten Geschwindigkeit. Trotzdem wurde in gewissen Raketentriebwerken durch Instabilität der Verbrennung eine tangentiale Verbreitung ermöglicht. Es wurde auch festgestellt, dass in einer zylindrischen Kammer Druckwellen mit Geschwindigkeiten bis zu 4 Mach rotieren. In theoretischen und praktischen Studien machte man die Feststellung, dass diese von der Verbrennung getriebene Stosswelle von einer Explosionswelle gefolgt ist, die die Verbrennungsgase in entgegengesetzter Richtung zur Verbrennungswelle treibt. Das heisst, es entsteht in der Kammer ein Wirbel mit einer solchen Geschwindigkeit, dass die Stosswelle sich in einer Ebene fortpflanzt, d. h. wie ein Radius rotiert, und sich dabei selbst regelt.

Durch Einspritzen des Brennstoffes in tangentialer Richtung werden die Dämpfungskräfte herabgesetzt, so dass die Amplitude der Stosswelle nur durch die im Brennstoff vorhandene Energie begrenzt ist. Die zu diesen Wellen gehörenden Kräfte sind gewaltig und können ohne richtige Regelung 25,4 mm Stahl in 0,1 s abtragen.

Ein zweiter Vorteil vom Standpunkt der Energieerzeugung liegt in der hohen Drehzahl dieser Gase. Bei einem Motor mit einem Durchmesser von 35,5 cm ist die Frequenz sehr hoch, und zwar 1,3 kHz, so dass die Transformatorenkosten entsprechend reduziert und die Kosten für die Kompensation der Blindleistung vernachlässigt werden können.

Verwendung von verschiedenen Brennstoffen

Vor dem Bau eines mit zyklischer Stosswelle arbeitenden MHD-Generators wurde der Verbrennungsteil konstruiert und

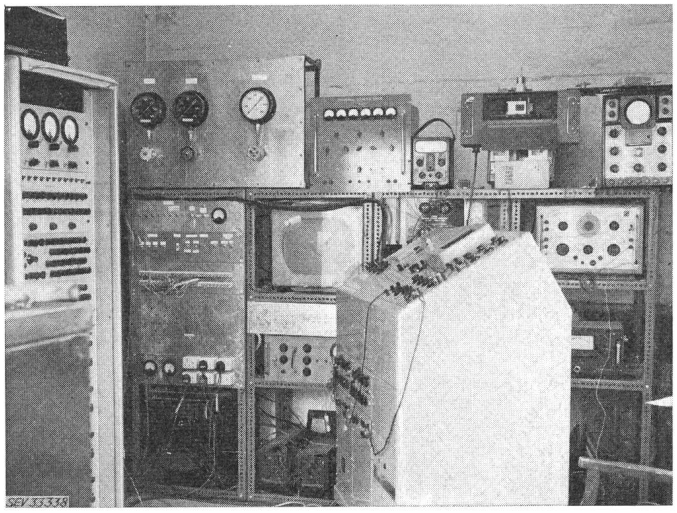


Fig. 7

Kommandoraum für die Versuche mit der Brennkammer des MHD-Generators mit zyklischer Stosswelle

geprüft, um die Regelung, den Wärmefluss und die Leitfähigkeit zu untersuchen. Da es sich im Grenzfall um eine Explosionswelle handelt und das Prüfungspersonal gewissen Gefahren ausgesetzt ist, wurden die Versuche in einer unbewohnten Gegend durchgeführt. Fig. 6 zeigt die unterirdische Brennkammer, die mit verschiedenen Brennstoffen betrieben werden kann. Mit Leuchtgas und Luft, z. B. wurde die Leistung auf ca. 20 MW begrenzt, jedoch dürfte die Kammer mindestens zehnmal so viel Brennstoff verarbeiten können. Fig. 7 zeigt den Kommandoraum. Als Ergebnis der Untersuchungen zur Feststellung der optimalen Betriebsbedingungen dürfte der Ausführung einer erfolgreichen magnetischen Konstruktion nichts im Wege stehen. Im jetzigen Versuchsstadium hofft man mit einer induktiven Leistungsentnahme die Elektrodenprobleme lösen zu können.

Es besteht die Hoffnung, dass der MHD-Wirkungsgrad 25 % erreichen wird. Durch Verbesserungen sollte es möglich sein, diese Grenze bis auf 50 % zu erhöhen.

Die Nachteile des auf der zyklischen Stosswelle basierenden Systems sind der grosse Lärm (170...180 dB) und die Notwendigkeit, den Brennstoff mit einem Überdruck von etwa 7 kp/cm² in die Kammer zu pressen. Dazu kommt, dass ein Defekt eines Bestandteils, z. B. beim Kühlsystem, sich verheerend auswirken würde. Die Versuche, elektrische Energie in MHD-Systemen zu erzeugen, wurden allzuoft durch mangelnde Kenntnisse der Feuerungstechnik behindert. Es ist auch unwahrscheinlich, dass die konventionelle Verbrennung in den nächsten 10 Jahren alle Anforderungen erfüllen wird; erst eine neue Technologie wird die Möglichkeit, auf einfachere Weise höhere Wirkungsgrade zu realisieren, erbringen. Diesem Endziel können die beiden MHD-Systeme dienen.

Literatur

[1] *J. M. Jenkins:* Rocket screaming. Habilitationsarbeit, Sheffield Univ. 1962.

J. M. Jenkins, London

Das Trocknen und Entgasen von Kondensator-Dielektrika

621.319.4

[Nach *I. F. Peresselenzew:* Der Einfluss der Vakuum-Wärme-Behandlung auf die elektrischen Eigenschaften von Leistungs-Kondensatoren mit Papierdielektrikum, Elektrotechnika 35(1964)6, S. 48...50]

In der Fabrikation von Leistungskondensatoren übt die Wärme- und Vakuumbehandlung des Papierdielektrikums und des Imprägniermittels einen massgebenden Einfluss auf die elektrischen Eigenschaften des Kondensators aus. Die Hauptaufgabe dieser Behandlung besteht in der weitestgehenden Entfernung der Feuchtigkeit und der Luft aus dem Papier, dessen Poren sowie alle anderen Hohlräume von dem ebenso getrockneten und entgasten Imprägniermittel ausgefüllt werden sollen.

Die Restfeuchtigkeit, die nach dem Trocknen im Dielektrikum verbleibt, ist eine Funktion der Dielektrikumstemperatur und des Druckes im Vakuumkessel während des Trocknungsprozesses. Um möglichst viel Feuchtigkeit aus den Isoliermaterialien zu entfernen, muss die Wärme- und Vakuumbehandlung bei der höchstzulässigen Temperatur und bei dem niedrigstmöglichen Wert des Restdruckes vor sich gehen. Diese Bedingungen bestimmen im wesentlichen auch die Dauer der Behandlung. Die höchstzulässige

33'277-282

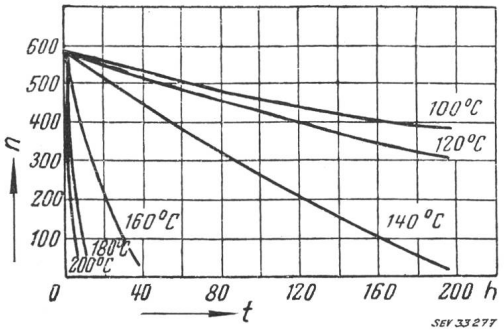


Fig. 1

Faltfestigkeit von Kondensatorpapier in Funktion der Heizdauer t bei verschiedenen Temperaturen

n Anzahl Doppelfaltungen

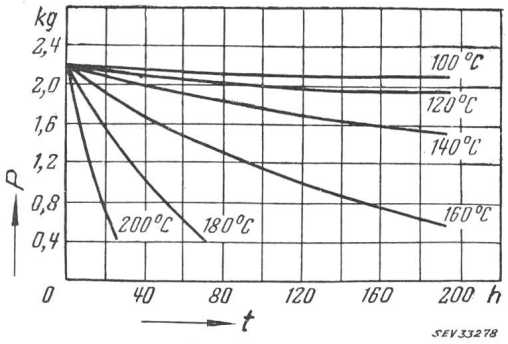


Fig. 2

Zerreisskraft P in Funktion der Heizdauer t des Kondensatorpapiers bei verschiedenen Temperaturen

Temperatur wird durch die Wärmebeständigkeit des Dielektrikums, die Güte des Vakuums durch die technischen Möglichkeiten der Vakuumanlage bestimmt.

Zur Bestimmung der zulässigen Trocknungstemperatur wurden Untersuchungen über die Wärmebeständigkeit von Kondensatorpapier durchgeführt, indem ihre mechanischen und elektrischen Eigenschaftswerte gemessen wurden. An Mustern von Kondensatorpapier, die während 200 h verschiedenen Temperaturen bei Atmosphärendruck ausgesetzt wurden, sind in gewissen Zeitabständen die Anzahl von Doppelfaltungen, die Zerreissfestigkeit und die elektrische Durchschlagfestigkeit gemessen worden (Fig. 1, 2 und 3).

Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass mit steigender Temperatur eine rasche Minderung der Faltfestigkeit des Papiers, und zwar oberhalb 120 °C eintritt.

Die Zerreissfestigkeit des Papiers ist ebenfalls in hohem Masse von der Temperatur abhängig, jedoch erfolgt der Festigkeitszusammenbruch hier oberhalb 140 °C (Fig. 2).

Eine längere Erhitzung des Kondensatorpapieres bei 180... 200 °C führt zu keiner wesentlichen Herabsetzung der elektrischen Festigkeit, ruft jedoch einen merklichen Anstieg des Verlustfaktors tg δ hervor. Dabei ergab sich für tg δ ein Minimum bei Temperaturen von 120...130 °C (Fig. 3).

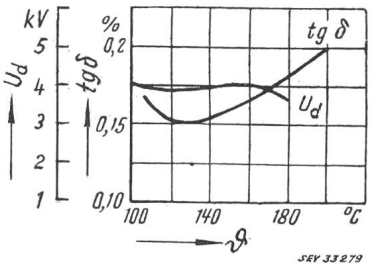


Fig. 3

Verlustfaktor tg δ und Durchschlagspannung U_d von Kondensatorpapier in Funktion der Heiztemperatur ϑ bei langer Heizdauer

Nach diesen Ergebnissen ist für das Trocknen des Papierdielektrikums eine Temperatur von 120...130 °C am besten geeignet. Eine Trocknung des Papierdielektrikums von Leistungskondensatoren bei höheren Temperaturen und während längerer Dauer kann nicht nur zur Erhöhung des tg δ, sondern auch zur Herabsetzung der elektrischen Festigkeit infolge mechanischer Schwächung führen. Das zeigt sich gewöhnlich nach dem Transport oder nach anderen dynamischen Beanspruchungen während des Betriebes.

Zur Untersuchung des Verlustfaktors tg δ und der Ionisationseinsatzfeldstärke E_i in Abhängigkeit von dem Trocknungs- und Entgasungsgrad des Dielektrikums wurden als Versuchsmuster Kondensatoren von 0,15...0,2 µF mit einer Dielektrikumsdicke von 50 µm und Mineralöl-Imprägnierung verwendet.

Die Vakuumbehandlung wurde in folgender Weise durchgeführt: Die Musterkondensatoren wurden in einem Vakuum-Trocknungs- und Imprägnierkessel unter hermetischem Verschluss bei einem Restdruck von etwa 400...600 mm Hg erhitzt.

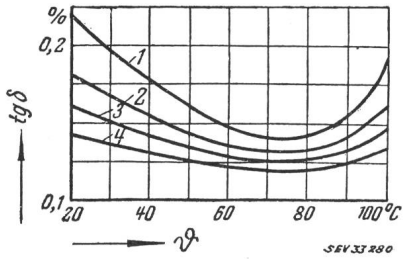


Fig. 4

Verlustfaktor tg δ von trockenem Kondensatorpapier in Funktion der Temperatur ϑ bei verschiedenen Trocknungsgraden

Kurven *1...4:* fallende Werte des Restdruckes bei der Vakuumbehandlung

Nach Erreichen und unter Aufrechterhaltung einer Temperatur von 130 °C wurde der Restdruck im Kessel auf 100 mm Hg eingestellt und die Trocknung bis zum Erreichen des Gleichgewichtszustandes fortgesetzt. Bei den so getrockneten Musterkondensatoren wurde tg δ bei ϑ = 20, 40, 60, 80 und 100 °C gemessen. Sie wurden dann einer weiteren Trocknung im Vakuumkessel bei verschiedenen Restdrücken und einer nachfolgenden Messung des tg $\delta = f(\vartheta)$ unterworfen. Später wurden die Kondensatoren nacheinander bei verschiedenen Restdrücken mit getrocknetem Mineralöl imprägniert. Die Vakuumbehandlung des Papiers und des Imprägniermittels dauerte bei jedem vorgegebenen Restdruck 48 h; danach wurde bei dem betreffenden Restdruck imprägniert. Nach der Imprägnierung wurde getrocknete Luft in den Vakuumkessel eingelassen und die Imprägnieröffnungen der Kondensatoren sofort verlötet. Auf diese Weise wurden Kondensatoren hergestellt, die in verschiedenen Stufen der Entgasung bis zu einem Restdruck von 10^{-2} mm Hg und bei einer Temperatur von 130 °C getrocknet waren.

Fig. 4 und 5 zeigen, dass die Herabsetzung des Restdruckes bei der Vakuumbehandlung nicht nur zu kleineren Absolutwerten des tg δ, sondern auch zu einer geringeren Abhängigkeit des Verlustfaktors von der Temperatur (Verbesserung der thermischen Stabilität) führt.

Die Abhängigkeit der Ionisations-Charakteristiken von dem Entgasungsgrad des Dielektrikums wurde dadurch ermittelt, dass die Ionisationseinsatzfeldstärke der unterschiedlich behandelten Musterkondensatoren jeweils bei Atmosphärendruck und verschiedenen Drücken bis zu 11 kg/cm² und bei einer Temperatur von 18...20 °C gemessen wurde. Aus Fig. 6 ist ersichtlich, dass die Ionisationseinsatzfeldstärke sowohl von dem Restdruck bei der Vakuumbehandlung des Kondensatordielektrikums, als auch von dem Überdruck im Innern des Kondensators abhängig ist. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass Kurve *2,* die einer Vakuumbehandlung bei 100 mm Hg entspricht, eine Gerade ist, während die Kurven *3, 4, 5* und *6,* die einer Vakuumbehandlung bei Restdrücken von jeweils 10; 1; 0,1; 0,01 mm Hg entsprechen, einen gekrümmten Verlauf aufweisen, wobei die Trocknung bei niedrigeren Restdrücken eine geringere Abhängigkeit der Ionisationseinsatzfeldstärke vom Überdruck im Kondensator ergibt.

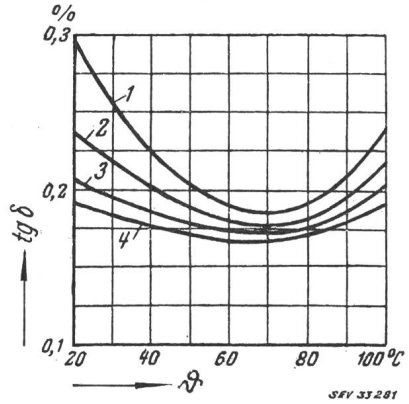


Fig. 5

Verlustfaktor tg δ von mineralölimprägniertem Kondensatorpapier in Funktion der Temperatur ϑ bei verschiedenen Trocknungsgraden

Weitere Berechnungen siehe Fig. 4

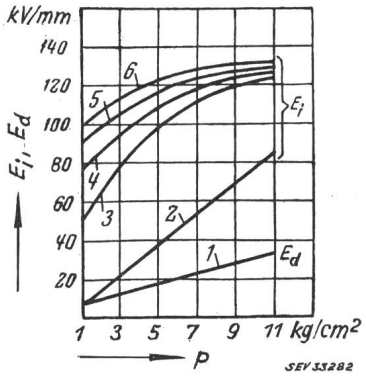


Fig. 6

Ionisationseinsatzfeldstärke E_i mineralölimprägnierter Kondensatoren in Funktion des Druckes p im Kondensator bei verschiedener Güte der Vakuumbehandlung

Temperatur 18...20 °C

1 Vergleichskurve der Durchbruchfeldstärke E_d in Luft
2 Vakuumbehandlung bei 100 mm Hg
3 Vakuumbehandlung bei 10 mm Hg
4 Vakuumbehandlung bei 1 mm Hg
5 Vakuumbehandlung bei 0,1 mm Hg
6 Vakuumbehandlung bei 0,01 mm Hg

} $E_i = f(p)$

Die Kurve 2 der Fig. 6 lässt darauf schliessen, dass nach der Trocknung von Kondensatoren bei einem Restdruck von 100 mm Hg die im Papier verbleibende Luftmenge vom Imprägniermittel nicht mehr aufgelöst werden kann, so dass ein Teil der Luft in Form von kleinen Bläschen im flüssigen Dielektrikum enthalten ist. Die Analogie zur Kurve *1,* die die Durchbruchsfeldstärke E_d der Luft in Funktion des Druckes angibt, bestätigt diese Annahme. Aus dem Verlauf der Kurven *3, 4, 5* und *6* der Fig. 6 kann hingegen geschlossen werden, dass nach einer Vakuumbehandlung bei einem Restdruck von 10 mm Hg und tiefer der im Papierdielektrikum verbleibende Luftrest bei der Imprägnierung im flüssigen Dielektrikum vollständig aufgelöst wird, wodurch die Ionisationseinsatzfeldstärke stark ansteigt.

G. v. Boletzky

Etude sur la possibilité actuelle d'utilisation pratique des calculateurs, spécialement de petits calculateurs

681.14 - 523.8

[D'après *H. Schink:* Studie über die heute gegebenen praktischen Einsatzmöglichkeiten von Prozessrechnern, insbesondere im Hinblick auf Kleinrechner. Regelungstechnik 12(1964)5, p. 202...209]

L'utilisation de calculateurs pour la résolution de problèmes de mesures et de réglages est de plus en plus courante. Pour la mise en œuvre des calculateurs, deux schémas de principe fondamentaux sont à appliquer. On peut utiliser: soit un calculateur central, sans liaison quelconque avec les appareils de mesures et de réglages; soit au contraire, un calculateur inséré dans une chaîne de mesures et de réglages.

La mise en œuvre d'un calculateur central rend nécessaire l'intervention d'un opérateur pour lire les grandeurs mesurées et alimenter le calculateur. Ceci a pour avantage d'avoir un calculateur résolvant une infinité de problèmes, par conséquent compliqué et onéreux. Un calculateur inséré dans un processus de mesures ou de réglages est moins onéreux, car il a des fonctions bien définies et il est plus simple. Il permet dans une chaîne de mesures de réduire les valeurs mesurées en une grandeur caractérisant le procédé surveillé; par exemple le rendement d'une installation. Dans un circuit de réglage, un calculateur permet de définir une grandeur de réglage qu'il est impossible d'obtenir à partir d'une seule mesure; de même il est aisé d'obtenir l'optimum d'une valeur de consigne: par exemple le réglage différentiel de la puissance calorifique de deux serpentins de refroidissement d'une colonne de distillation.

Il existe deux types de calculateurs. Les calculateurs digitaux qui travaillent directement avec les grandeurs à traiter et fournis-

sent les solutions sous formes de grandeurs numériques; ils permettent d'emmagasiner ces grandeurs, ce qui procure un avantage certain. La précision est très grande; tout ceci entraîne un prix de revient fort élevé, qu'il est difficile d'amortir. Les calculateurs analogiques travaillent d'après la ressemblance avec des phénomènes physiques et leurs grandeurs d'entrée ou de sortie sont soit électriques ou pneumatiques. Ils réalisent un modèle analogue pour le problème mathématique à résoudre; le principal avantage réside dans l'intégration immédiate d'une fonction donnée, dans la résolution de fonctions différentielles linéaires et non linéaires et de système d'équations qui sont des problèmes types de la dynamique. Le prix de revient de calculateurs analogiques est fonction du nombre d'opérations à résoudre; comme il est possible de les réaliser en unités variables, ce sont les appareils les plus complets, les plus coûteux. *A. Geneux*

Kurznachrichten über die Atomenergie

621 - 039

Die Atom-Unterseeboote der Klasse «Sturgeon» kosten pro Boot 73,5 Millionen Dollar, gegenüber 49 Millionen der Unterseeboote der «Thereser»-Klasse.

Das Personal der Handelsschiffe des Typs «Savannah» wird an einem Simulator ausgebildet. Dieser enthält ein der Savannah genau nachgebildetes Kommandopult, das durch zwei Analogrechner so gesteuert wird, dass auch die schwersten Defekte im Reaktor nachgebildet werden können. Damit hat das Personal die Möglichkeit, auf Ereignisse richtig zu reagieren, die an einem wirklichen Schiff gar nicht demonstriert werden könnten.

An einer Tagung von Vertretern der USA, der Sowjetunion und der CERN in Wien wurde festgestellt, dass Teilchenbeschleuniger mit einer Energie, die wesentlich höher als 300 GeV liegt, so kostspielig sind, dass sie praktisch von einem Land nicht mehr finanziert werden können. Es sollte daher die Möglichkeit für gemeinsame Unternehmen der drei Gruppen geprüft werden.

Im August 1964 wurde am japanischen Atomforschungsinstitut in Tokio ein Kurs über die Anwendung von Radioisotopen in der Technik, der Chemie, der Biologie und der Landwirtschaft eröffnet.

Durch Anwendung von Sterilisierungsverfahren ist es gelungen, die Dasselfliege, einen Schädling, der besonders viel Vieh und Wild befällt, im Südwesten der Vereinigten Staaten von Amerika auszurotten und eine erneute Verseuchung dieser Gegend, durch frischen Einzug dieser Insekten aus Mexiko nach Norden, zu verhindern.

Dieses Verfahren wurde 1963 auf der Insel Rota der Marianen zum ersten Mal auch bei anderen Schädlingen als der Dasselfliege, z. B. bei der Melonenfliege, mit Erfolg angewendet. Die Ausrottung der orientalischen Fruchtfliege gelang bisher mit dieser Methode nicht. (Das Sterilisierungsverfahren besteht in der Sterilisierung einer grossen Anzahl männlicher Insekten, die in einer befallenen Gegend ausgesetzt werden, wo sie sich mit nicht behandelten Weibchen paaren, ohne dass jedoch eine Fortpflanzung eintritt. Die Sterilisierung kann durch Bestrahlung, mit Chemikalien oder auf biologischem Weg erreicht werden.)

Zur Ergänzung der konventionellen Kraftwerke Pakistans wird in einer sehr dicht bevölkerten Gegend in Roopur ein Atomkraftwerk von 60...70 MW Leistung geplant. Man rechnet hier mit einer raschen Industrialisierung und einem kräftigen Anstieg des Energiebedarfes. Das neue Kraftwerk soll Ende 1986 in Betrieb genommen werden.

Der Ausbildung junger Wissenschafter aus aller Welt soll ein voll transistorisierter 100-kW-Atomreaktor dienen, der am 30. Juli 1964 in Warrington, im Nordwesten Englands, in Betrieb genommen wurde. Die Kosten dieses Reaktors betrugen rund 4 Millionen Franken.

Der Reaktor wird von den beiden Universitäten Manchester und Liverpool für Fortbildungszwecke und für Forschungsarbeiten auf verschiedenen Gebieten, darunter Atomtechnik und Radiochemie, benützt werden. Ferner soll er für Untersuchungen auf einer Vielzahl anderer Gebiete dienen, zu denen die Aufdeckung von Verbrechen, Abnutzung von Werkzeugmaschinen und Herstellung billigerer Chemikalien und festerer Kunststoffe für Haushaltwaren gehören. Im weiteren kann der Reaktor kurzlebige Isotopen erzeugen, die zuvor für kleinere Krankenhäuser zur Krebsbehandlung von Patienten nicht verfügbar waren. *Schi.*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

33'361-362

Weltweiter Nachrichtenaustausch über Satelliten

621.396.946 : 629.78

Da bisher vornehmlich nur die USA über Satellitenfunk-Erfahrungen verfügten, wurde bei der Planung der deutschen Bodenstation in Raisting von der amerikanischen Anlage in Andover ausgegangen und aus Termingründen der direkte Bezug von einigen Geräten aus den USA beschlossen.

Die technische Planung geschah in enger Zusammenarbeit zwischen der deutschen Bundespost und einer Arbeitsgemeinschaft der Siemens & Halske und Telefunken.

Bei der Raisting-Anlage ist die Antenne in einer von Luft getragenen Rundhalle (RADOME = Radar-Dom) von 48 m Durchmesser aus Dacron-Gewebe untergebracht (Fig. 1); der Durchgang der elektrischen Nachrichtenträgerwelle wird dadurch praktisch nicht beeinträchtigt. Ein solcher Antennenschutz ist zweckmässig, damit die erforderliche sehr hohe Richtgenauigkeit der Antenne vom Wetter unbeeinflusst bleibt.

Fig. 2 zeigt einen Blick in das Innere der grossen Rundhalle mit der Antennenanlage in einem bereits weit fortgeschrittenen Stadium ihres Aufbaues.

Die Empfangsenergie über die Satellitenfunkbrücke ist um viele Grössenordnungen kleiner als bei normalen Richtfunkverbindungen auf der Erde; sie beträgt die Winzigkeit eines Millionstel Teiles eines Millionstel Watt (!) und bedingt deshalb einen

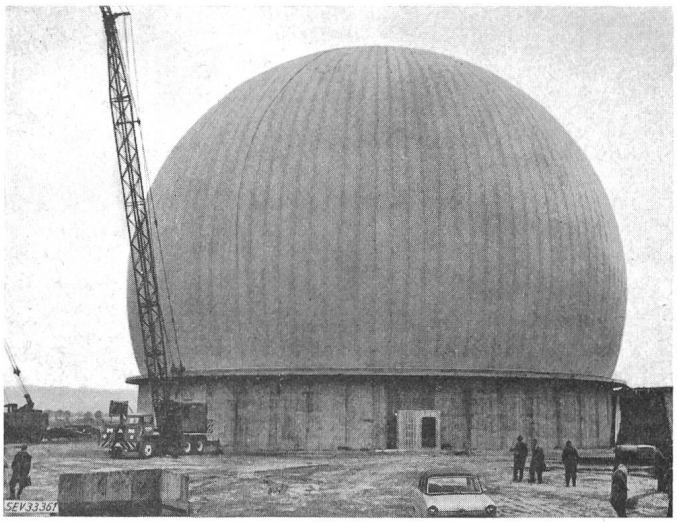


Fig. 1
Die erste deutsche Breitband-Satelliten-Bodenstation im Aufbau
Zum Schutz gegen Witterungseinflüsse wird die gesamte Antennenanlage in einer ca. 50 m hohen von Luft getragenen Rundhalle (Radome) aus Spezialtuch untergebracht

33'339 u. 33'358

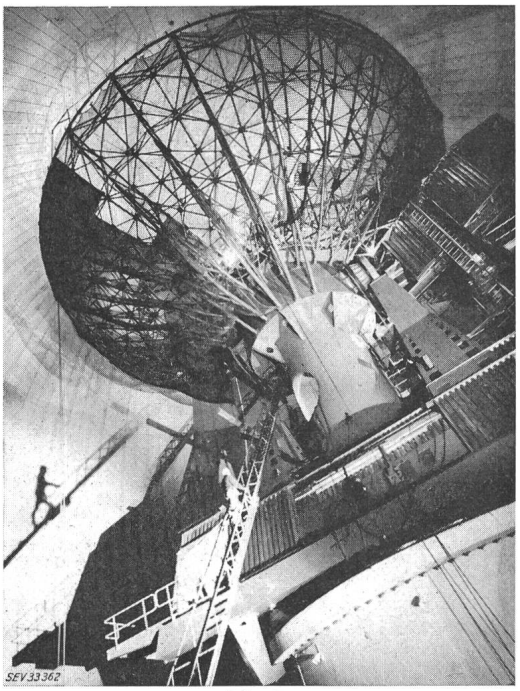


Fig. 2
Blick in das Innere der grossen Rundhalle (Radome) der Satellitenfunk-Bodenstation in Raistung
Die Antennenanlage befindet sich in einem bereits weit fortgeschrittenen Stadium ihres Aufbaues

besonders hohen Aufwand für Antennenanlage, den Empfänger und die übrigen nachrichtentechnischen Einrichtungen. Erst die neuesten Fortschritte im Antennenbau und auf dem Gebiet der MASER-Empfängertechnik haben die praktische Nutzung des Satellitenfunks überhaupt möglich gemacht: Beispielsweise ist die geforderte Baupräzision der horizontal und vertikal drehbaren Parabolantenne (Spiegeldurchmesser 25 m) vergleichbar höher als bei einer Präzisions-Armbanduhr; ausserdem muss die Vorstufe des Empfängers zur Erzielung der erforderlichen Übertragungsgüte in flüssigem Helium betrieben werden.

Die Anlage in Raisting wird zunächst für Versuche im weltweiten Rahmen eingesetzt. Die endgültige Eingliederung des Satellitenfunks in den interkontinentalen Nachrichtenverkehr setzt ausserdem voraus, dass ausreichend viele Nachrichtensatelliten die Erde umkreisen. Denn jeder Satellit ist nur beschränkt von mehreren Kontinenten gleichzeitig sichtbar und deshalb auch nur ebenso lange für die Bodenstation nutzbar. Ferner muss, wenn es soweit ist, Raisting hiefür über mindestens zwei Antennen verfügen: eine, die auf den gerade noch sichtbaren Satelliten gerichtet ist und eine zweite, die sich rechtzeitig auf den am Horizont auftauchenden Satelliten einstellt.

Elektronische Weidezaungeräte

636.083.5 : 621.31

[Nach *R. Hübner:* Elektronische Weidezaungeräte, Prakt. Wissen 38(1964)7, S. 193...201]

Bis vor kurzer Zeit kamen meistens elektro-mechanische Weidezaungeräte (Viehhüterapparate) zur Verwendung. Diese hatten eine sehr einfache Schaltung. Sobald das Vieh den Weidezaun berührte, wurde durch es ein Stromkreis geschlossen und das Tier erhielt einen kräftigen Stromimpuls, so dass normalerweise die Berührung mit dem Zaun sofort aufhörte. Diese Apparate wurden aus einem Akkumulator von 8 V gespiesen.

Heute gibt es ähnliche Apparate auf elektronischer Basis. Man unterscheidet zwei verschiedene Arten; die eine erzeugt fortlaufend Impulse, jedoch nur im Falle einer Berührung, die andere gibt ständig Stromstösse ab, unabhängig davon, ob eine Berührung erfolgt oder nicht.

Die Schaltung des ersten Typs zeigt Fig. 1. Bei der Berührung des Zaunes wird der Kondensator C_4 allmählich aufgeladen, bis die Kaltkathodenröhre zündet. Daraufhin entladen sich C_1 und C_2 und ziehen damit das Relais R_e an (Klemmen *1+3* sind offen, *2+4* geschlossen). Nun kann sich C_3 über den Transformator *Tr*

Fortsetzung auf Seite 1045

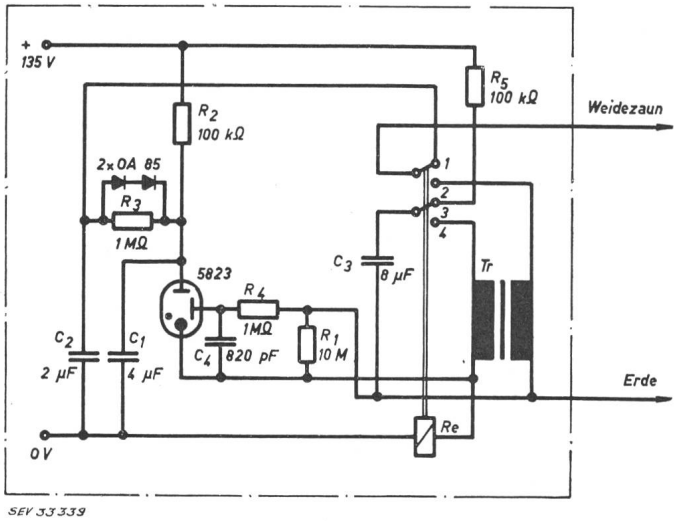


Fig. 1
Schaltung eines Weidezaungerätes zur Erzeugung von Impulsfolgen bei Berührung

entladen. Es entsteht ein Impuls von etwa 3 kV. Da inzwischen C_1 und C_2 entladen werden, erlischt die Röhre und das Relais R_e fällt wieder in seine Ruhestellung zurück. Ist für die Berührung des Zaunes ein Impuls zu wenig, so lädt sich C_4 wieder auf, und das Spiel beginnt von neuem.

Ein solcher Apparat wird mit zwei Trockenbatterien von 67,5 V betrieben. Die Isolierung von der Erde muss mindestens 6 MΩ betragen. Diese Bedingung ist schwer einzuhalten, so dass die Apparate auch keine grosse Verbreitung gefunden haben.

Weniger empfindlich ist die Schaltung in Fig. 2, die eine fortlaufende Impulsfolge hat. Der Apparat wird mit einer Batterie von 9 V Spannung betrieben. Darin wird ein Schalttransistor benötigt, der als Sperrschwinger arbeitet und die gemischten Impulse erzeugt. Die Impulsgabe erfolgt elektronisch, jegliche Relais und mechanischen Kontakte fallen weg.

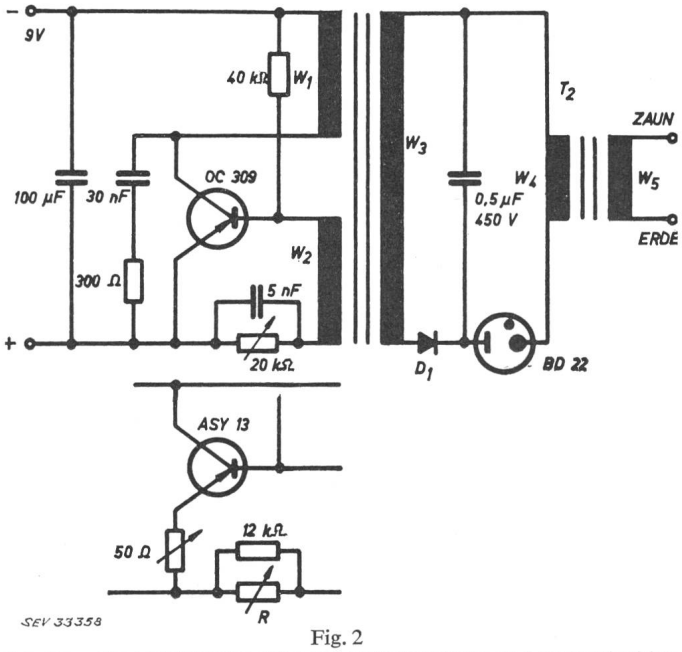


Fig. 2
Schaltung eines Weidezaungerätes mit Batteriespeisung und kontinuierlicher Impulsfolge
mit Schalttransistor und Schaltdiode

Nach Einschalten des Apparates wird über einen Kondensator von 0,5 μF die durch eine Siliziumdiode gleichgerichtete Zündspannung (400 V) der Schaltdiode zugeführt. Beim Erreichen der Zündspannung entlädt sich der Kondensator über die Primärwicklung des Transformators T_2, der dann sekundärseitig einen Impuls von 8...10 kV an den Zaun abgibt. Die Impulse erfolgen nach Einschalten des Apparates etwa einmal pro Sekunde.

Schi.

Suite voir page 1045

Synchron-motor Typ SA

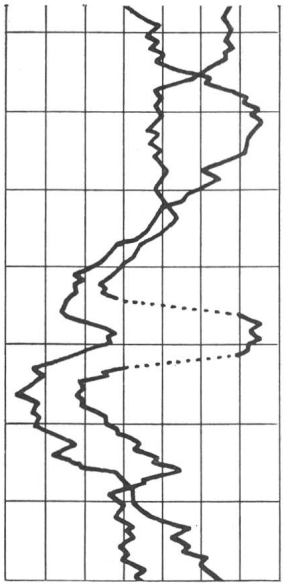
Für Spannungen von 6... 220 V~, 50 + 60 Hz, Drehzahlen: 250 U/min bis 1 U/48 h, dauernd zulässiges Drehmoment 15 cmg bei 250 U/min, 2000 cmg von 1 U/2h an, Typ SAK mit Kraftgetriebe bis 6000 cmg, selbstanlaufend, robuste Konstruktion, Getriebe mit Dauerschmierung, kunstharzvergossene Spule, staub- und spritzwasserdicht gekapselt.

Die nebenstehende Abbildung zeigt einen SA-Motor in 4,2-facher Vergrösserung.

SAIA

SAIA AG Murten

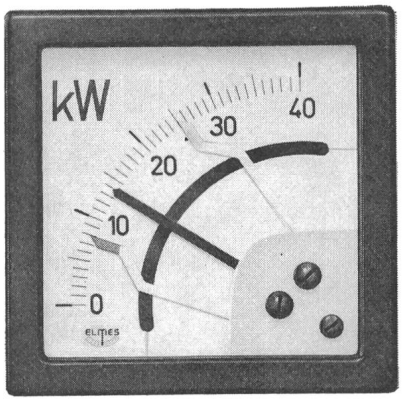
Telefon 037 7 31 61
Telex 36127



ELMES

ELMES 7-96

Quadrant mit Grenzwertregler
volltransistorisiert
wartungsfrei
beliebige Messwerke
Frontrahmen 96 x 96 mm



STAUB & CO. RICHTERSWIL
Fabrik elektrischer Messinstrumente / Tel. (051) 95 92 22

Solis Sonne
Nr. 142

die modernste Quarzlampe

Klein, leicht transportierbar, aber mit grosser Leistung. Kabel und Schutzbrille sind im Schaltergehäuse untergebracht — kein Kabel aufwikkeln, kein Kabel nachschleppen. Brenner und Reflektor vollkommen geschützt — kein Staub, kein Bruchrisiko beim Aufbewahren. Die gefällige Form in neuzeitlichen Farben passt in jeden Wohnraum.

Der Verkaufsschlager der diesjährigen Quarzlampensaison

nur Fr. 98.—

SOLIS Apparatefabriken AG 8042 Zürich
Stüssistrasse 48-52 Tel. (051) 26 16 16 (7 Linien)