

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 65 (1974)

**Heft:** 16

**Rubrik:** Technische Mitteilungen = Communications de nature technique

### **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:** 26.01.2026

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

## Grundlagen und Theorie – Technique de base, théorie

### Magnetische Flüssigkeiten

[Nach: Magnetische Flüssigkeiten. Philips techn. Rdsch. 33(1974)10, S. 305]

Mit einer Suspension sehr kleiner Magnetitteilchen ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) von etwa 7...10 nm Durchmesser können magnetische Flüssigkeiten hergestellt werden, deren Teilchen sich superparamagnetisch verhalten, ihre Magnetisierungsrichtung ständig unter dem Einfluss innerer Energieschwankungen ändern und eine heftige Brownsche Bewegung ausführen. Gelangen die Teilchen jedoch in ein Magnetfeld, so verhält sich die Flüssigkeit wie ein Weicheisenmagnet.

Fügt man noch einen oberflächenaktiven Stoff bei, so gelingt es, die Klumpenbildung der Teilchen zu vermeiden und einen wesentlich höheren Füllgrad zu erzielen. In einem Magnetfeld steigt die Viskosität der magnetischen Flüssigkeit an.

Anwendungen magnetischer Flüssigkeiten ergeben sich dank der Möglichkeit, sie mit einem Magnet an einer bestimmten Stelle festzuhalten, die Strömung zu beeinflussen oder der Flüssigkeit elektromagnetische Signale zuzuführen. Rotierende Achsen können damit abgedichtet werden oder auf einem sog. Flüssigkeitslager gleiten.

A. Baumgartner

### Ein neuer thermoelektrischer Effekt

537.322

[Nach: Forscher entdecken einen neuen elektrischen Effekt. IBM Bull. (1974)88, S. 14...15]

Zwei Wissenschaftler eines Forschungslaboratoriums haben während ihrer Untersuchungen der thermischen Leitfähigkeit dünner Schichten, z. B. aus Molybdän oder Wolfram, entdeckt, dass sehr kurze Laserstrahlimpulse in diesen Schichten Spannungsschüsse bis zu 50 mV pro kW Strahlungsenergie erzeugen. Es ist für diesen Effekt offensichtlich nötig, dass in der Dünnschicht ein Temperaturgradient, d. h. eine Änderung der Temperatur in Funktion des Weges, senkrecht zur Schichtebene auftritt. Die Spannung bildet sich senkrecht zu diesem Gradienten aus.

Ebenso überraschend wie die Spannungsrichtung war die Feststellung, dass man die Polarität der Spannung auf der Schicht nur dadurch umkehren konnte, dass man die Laserimpulse auf der Rückseite der Schicht auftreffen liess. Die Forscher glauben, dass im Innern der Dünnschicht eine Asymmetrie besteht, die z. B. durch mechanische Beanspruchung beim Aufdampfen der Schicht oder durch falsche Platzierung der Atome während der Ablagerung auf dem Substrat entsteht. Eine solche Asymmetrie wäre unabhängig von der Drehung des Laserstrahles. Das Entstehen der Spannung ist dabei ein transitorischer thermoelektrischer Effekt. Wesentlich für dessen Auftreten ist der Temperaturgradient, der sich nur mit Laserimpulsen von einigen ns ( $10^{-9}$  s) Dauer erzielen lässt. Die Spannung vermindert sich mit zunehmender Impulsdauer und wachsender Anstiegszeit, weil sich dadurch eher ein thermisches Gleichgewicht einstellt.

Unter Verwendung dieses neuen Effektes könnten kostengünstige und schnellreagierende Photozellen hergestellt werden, die innerhalb eines breiten optischen Spektrums reagieren, innerhalb eines grossen Temperaturbereiches arbeiten und keinen thermischen Schwund aufweisen.

G. Tron

## Energie-Umformung – Transformation de l'énergie

### Überlegungen über den zweckmässigen Einsatz von giessharzisierten Leistungs-Transformatoren

621.314.21 : 621.315.616.97

[Nach R. Hartwig: Der Geafol-Transformator, ein problemloser Baustein umweltfreundlicher Energieversorgung. Siemens-Z. 48(1974)4, S. 292...296]

Für normale Transformierung, bei welcher an den Transformator keine Forderungen über die technisch einwandfreie Funktion hinaus gestellt werden, erfüllen Öltransformatoren in langjährig bewährter Bauart ihre Aufgabe der Spannungsübersetzung

unter einwandfreier Einhaltung der geforderten technischen Daten bei langer Lebensdauer.

In vielen Fällen werden aber über diese technischen Grundforderungen hinaus zusätzliche Forderungen an Transformatoren in bezug auf Sicherheit und Umweltfreundlichkeit gestellt. Es kann sich um folgende Forderungen handeln: erhöhte elektrische Sicherheit, Überlastbarkeit, erhöhte mechanische Festigkeit, Sicherheit gegen Eindringen von Feuchtigkeit, Wartungsfreiheit, flüssigkeitslose Ausführung, Geräuscharmheit, Feuersicherheit, Schutz vor Folgeschäden, Schlinger- und Rüttelfestigkeit. Diese zusätzlichen Forderungen können erfüllt werden durch Transformatoren mit Giessharzisolierung.

Solche Transformatoren haben Wicklungen aus Aluminiumfolien oder aus Aluminiumblechen und kosten herstellungsbedingt mehr als normale Öltransformatoren gleicher Leistung. In vielen Spezialfällen sind aber die Vorteile der giessharzisierten Bauart durch Erfüllung einer oder mehrerer der oben angeführten Zusatzforderungen so gross, dass sich der Mehraufwand gesamtwirtschaftlich lohnt.

Wesentliche Anwendungsbeispiele für giessharzisierte Transformatoren sind z. B. Anlagen und Bereiche mit folgenden Merkmalen: grosse Menschendichte, hohe Sachwerte, hohe Ausfallkosten bei Störungen; Anlagen, in denen auf engem Raum grosse Energiedichten beherrscht werden müssen, sowie Anlagen, bei denen mit Sicherheit eine Umweltverschmutzung vermieden werden muss.

Für die Feuersicherheit ist wichtig, dass das verwendete Giessharz schwer entflammbar und selbstverlöschend ist. Durch konstruktive Verbesserungen konnten auch erhebliche Geräuschvermindierungen erreicht werden, so dass die heutige Bauart noch Geräusche von 48 bis 52 dB im Leistungsbereich von 100 bis 630 kVA und 56 dB für Leistungen über 630 kVA verursacht.

In Geschäftshochhäusern kann die notwendige Gesamttransformatorleistung bei Anwendung von giessharzisierten Transformatoren ohne weiteres unterteilt werden in einen Teil im Keller und einen Teil im obersten Geschoss, wodurch eine Optimierung der Kabellängen und Kabelquerschnitte möglich wird.

Bei einem grossen Kran einer Werft wurden bei Anspeisung mit 10 kV zwei giessharzisierte Transformatoren von je 3 MVA auf den Kranträger in die Nähe der Hubmotoren montiert. In Walzwerken können giessharzisierte Leistungstransformatoren in unmittelbarer Nähe der Verbrauchsschwerpunkte in einem gemeinsamen Raum zusammen mit Schaltern, Schützen und Thyristorschranken ohne besondere Vorkehrungen aufgestellt werden. Der Weg geht hier zur Kompaktbauweise in Fertigbauweise mit kompletten Versorgungsblöcken.

Für unterirdische Unterwerke für U-Bahnlinien haben giessharzisierte Transformatoren ebenfalls Vorteile, weil in solchen Anlagen Öltransformatoren wegen der erhöhten Sicherheitsvorschriften (Schutz gegen Feuer, Rauch, Russ usw.) problematisch werden.

P. Troller

## Elektrische Messtechnik, elektrische Messgeräte Métrologie, appareils de mesure

### Lokalisieren und Beseitigen elektrischer Störungen in Mess- und Regelanlagen

621.316.7 : 621.317 : 621.391.82

[Nach G. Jesse: Lokalisierung und Beseitigen elektrischer Störungen in Mess- und Regelanlagen, messen+prüfen — (1974)1, S. 34...36; — (1974)2, S. 95...98; — (1974)3, S. 173...176]

Heutige Mess- und Regelanlagen sind gegenüber früheren vor allem umfangreicher und komplexer geworden. Zudem verlangt man von ihnen auch noch grössere Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Das Unterdrücken elektrischer Störgrössen bzw. deren Entstehen zu verhindern, ist für das zuverlässige und genaue Arbeiten solcher Anlagen von grundlegender Bedeutung. Am wirkungsvollsten und billigsten ist das Beseitigen der Störspannung



gen, wenn der Störpegel sowohl an der Quelle (funkender Kollektor, Schaltkontakt, Netzleitung) und der Übertragung (induktive und kapazitive Kopplung, Erdschleife) als auch an der gestörten Anlage selbst z. B. durch Tiefpässe, Signalmodulation, Spannungsbegrenzer und Netzspannungs-Konstanthalter herabgesetzt wird.

Die Funktion der Anlagen kann durch thermoelektrische Störgleichspannungen, Leckströme infolge schlechter Isolation, undefinierter Leitungswiderstand (unsichere Kontaktgabe infolge Temperatur, Feuchtigkeit und Erschütterungen), elektrochemisch bedingte Störgleichspannungen, piezoelektrische Effekte und induktiv, kapazitiv oder elektromagnetisch übertragene Störwechselspannungen oder Impulse beeinträchtigt werden.

Zu den häufigsten Störungen zählen die magnetisch induzierten. Man kann diese durch möglichst kurze Leitungen, Nicht-Parallelverlegen von Netz- und Messleitern sowie einen möglichst grossen Abstand der beiden voneinander, magnetische Abschirmung (Mu-Metall) und besonders durch Verdrillung herabsetzen. 25fache Verdrillung pro m vermindert die induzierte Spannung etwa um den Faktor 30. Ist sowohl die störende als auch die gestörte Leitung verdrillt, wird meist die gestörte wesentlich stärker verdrillt. Bei niederfrequenten magnetischen Kopplungen nützt die Abschirmung eines Kabels durch Geflecht oder Folie praktisch nichts.

Die kapazitive Störeinstreuung wächst mit der Koppelkapazität, der Frequenz und der Spannung. Gelegentlich kann man durch das Hinzufügen eines Kondensators eingekoppelte Teilströme kompensieren. Verdrillte Leitungen sind auch gegen kapazitive Störungen wirksam. Elektrische Abschirmungen (Faradayscher Käfig) wirken nur, wenn sie richtig ausgeführt sind. Eine Abschirmung darf nur an einem einzigen Punkt geerdet werden, d. h. sie muss auch gegen aussen isoliert sein. Mehrfacherdungen führen zu Ausgleichströmen, die schlimmer wirken können als keine Abschirmung. Auch hier gilt es vor allem, die Störabstrahlung durch Abschirmen der Störquellen (Leiter, Schalter, Relais, Halbleiter usw.) zu reduzieren. Für die Erdung der Abschirmung sollte ein eigener Staberder verwendet werden. Der Anschluss an eine Schutzterde ist nur dann zulässig, falls diese störspannungsarm ist.

Ein Kofferradioapparat mit eingebautem Netzteil kann durch die Abgabe verschiedener Geräusche ein nützliches Hilfsmittel zum Feststellen von Störquellen sein.

Ganz allgemein sollten Störungen möglichst an der Quelle bekämpft werden. Dazu gehört in gewissem Sinne auch die aufmerksame Wartung der Geräte, um alterungsbedingte Störquellen auszuschneiden. Zu beachten ist, dass Entstörmittel die Nutzsignalkreise in ihrer Funktion beeinträchtigen können (z. B. höhere Zeitkonstante, späteres Schalten eines Relais, unerwünschte Phasendrehungen). Auf jeden Fall ist den vorbeugenden Massnahmen und deren systematischem Einsatz im Interesse der Güte von Mess- und Regeleinrichtungen höchste Bedeutung beizumessen.

G. Tron

## Elektronik, Röntgentechnik, Computer Electronique, Radiologie, Computers

### Elektrische Raumheizung und ihre Konkurrenzsituation zur Fernwärmeversorgung

621.365 : 628.81  
[Nach: Energiewirtschaftliche Entwicklungsmöglichkeiten der elektrischen Raumheizung und ihre Konkurrenzsituation zur Fernwärmeversorgung. Fernwärme 3(1974)2, S. 13...17]

Die in der Unichal<sup>1)</sup> mitwirkenden Länder befassen sich in letzter Zeit eingehend mit den Problemen der wirtschaftlichsten Wärmeversorgung ihrer verschiedenartigen Verteilgebiete. Einzelöhlheizungen überwiegen. Das Interesse konzentriert sich auf elektrische Heizung und Fernwärmeversorgung.

Während in der Bundesrepublik Deutschland für die elektrische Raumheizung hauptsächlich Speicheröfen Verwendung finden, ist z. B. in Skandinavien mit seinen längeren Heizperioden ohne besonders tiefe Temperaturen die elektrische Direktheizung

<sup>1)</sup> Unichal = Union Internationale des Distributeurs de Chaleur. Mitgliedländer: A, B, CH, D, DK, F, GB, NL, S, SF.

weit verbreitet. Die in Mitteleuropa mit bedeutendem Preisvorteil offerierte elektrische Nachtenergie ist jedoch beschränkt durch die Ausbauleistung des Erzeugungs- und Verteilnetzes, d. h., es kann nur das Nachttal der Tagesbelastungskurve aufgefüllt werden. In einer neuen Satellitenstadt könnten nur ca. 16 % der Wohnungen elektrisch beheizt werden, ohne das Netz zusätzlich verstärken zu müssen. Die elektrische Direktheizung ist nicht nur teuer (in der BRD ca. 11 bis 13 Pf./kWh), sie würde auch ein Mehrfaches der heutigen Erzeugungskapazität erfordern. Z. B. sind gegenwärtig in Österreich und der BRD ca. 0,9 kW/Einwohner an Kraftwerksleistung installiert. Die vollständige elektrische Raumwärmeversorgung der Wohnungen würde 2...3 kWh/Einwohner erfordern.

In Zukunft wird man zunehmend auf die zweckmässigste Raumwärmeversorgung zu achten haben. Gebiete mit geringer Bedarfsdichte sollen vorwiegend elektrische, Ballungsgebiete Fernwärme-Energie zur Raumheizung erhalten. Als geeignetste Lösung sind Heizkraftwerke anzusehen. Während bei reinem Kondensationsbetrieb eines thermischen Kraftwerkes für eine nutzbare Gcal Wärme aus elektrischer Energie 2,9 Gcal an Brennstoffwärmeaufwand nötig sind, müssen in einem grossen Dampfturbinen-Heizkraftwerk für die nutzbare Wärmeabgabe bei einer Heizwasser-Fernheizung nur 0,4 Gcal/Gcal zusätzlich aufgewendet werden. Das Verhältnis von Bedarf an elektrischer und Wärmeenergie einer dicht besiedelten Region ergibt die Möglichkeit, wesentliche Anteile dieses Energiebedarfs kostengünstig und umweltfreundlich in Heizkraftwerken gemeinsam zu erzeugen.

G. Tron

## Verschiedenes – Divers

### Umweltfreundliche Nutzung der Primärenergien – eine Aufgabe der Elektrizitätswirtschaft

620.92  
[Nach H. Trenkler: Umweltfreundliche Nutzung der Primärenergien — eine Aufgabe der Elektrizitätswirtschaft. Elektrizitätswirtschaft, 73(1974)11, S. 287...293]

Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, dass in der Bundesrepublik Deutschland, wo der grösste Teil der elektrischen Energie heute mit Wärmekraftwerken erzeugt wird, die Schadstoffemission in die Luft sich auf die nachstehend aufgeführten Verbraucherhauptgruppen verteilt:

	Schadstoffemission Mill. t/Jahr	Primärenergie- verbrauch Mill. t/Jahr Steinkohle-Einheiten
Wärmekraftwerke	1,8	82
Industrie	2,2	119
Hausbrand	6,0	93
Verkehr (vorwiegend Autos)	10,0	42

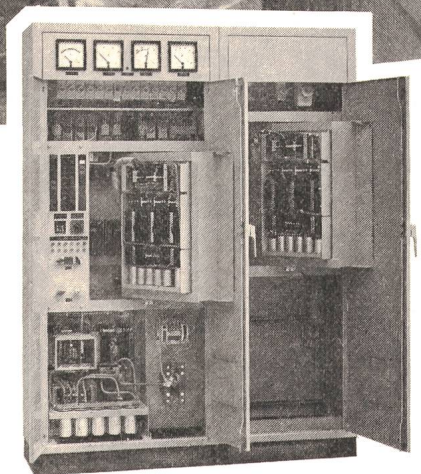
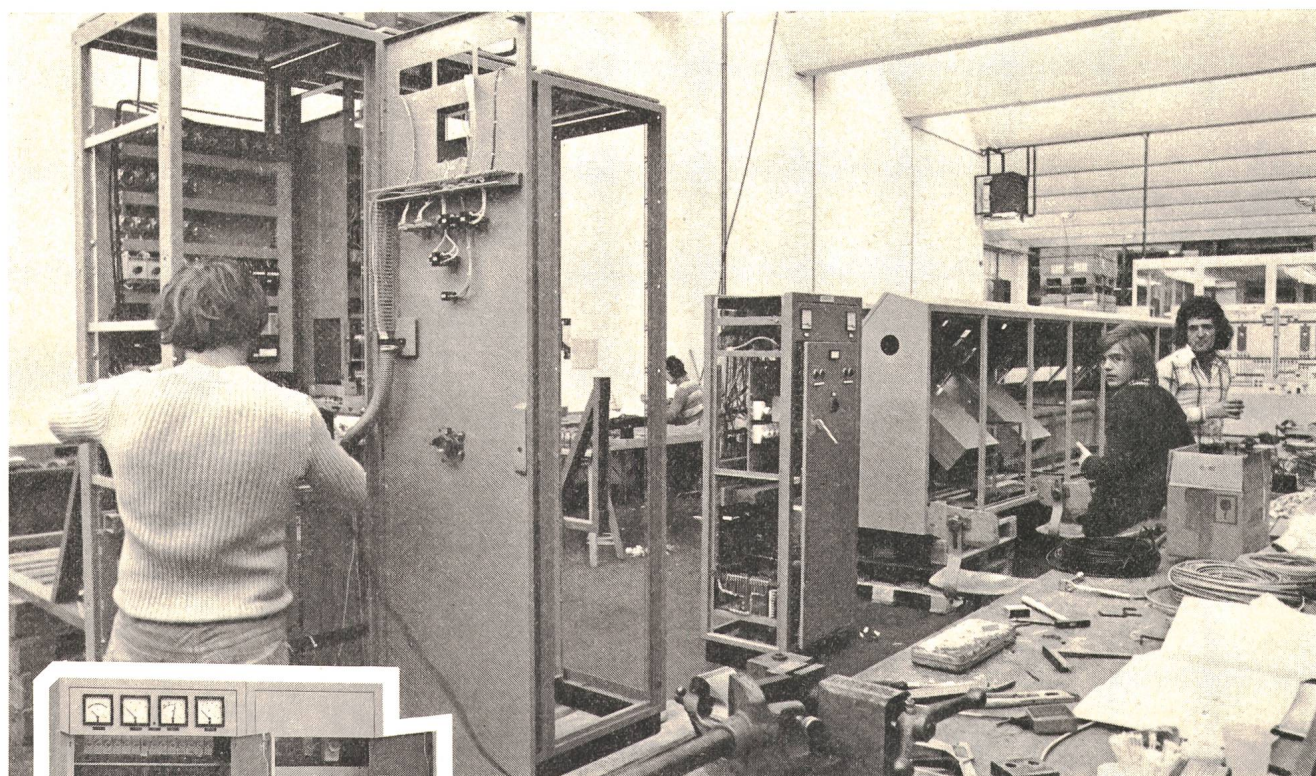
Der wesentliche und in seinem Anteil voraussichtlich noch wachsende Schwefelträger ist das schwere Heizöl. Von diesem wird jedoch in der BRD nur ein Viertel des Landesverbrauchs in den Kraftwerken eingesetzt. Sorgfältige Schätzungen haben ergeben, dass die SO<sub>2</sub>-Emissionen der Kraftwerke trotz steigendem Elektrizitätsverbrauch in der BRD bis 1985 gegen heute nicht zunehmen werden, falls bis dann in der BRD die in den Bauprogrammen vorgesehene Kernkraftwerkleistung von rund 40 000 MW im Betrieb ist. Sollte der Kernkraftanteil bis 1985 jedoch 50 000 MW betragen, so würde in der BRD die kraftwerksbedingte SO<sub>2</sub>-Abgabe im Jahre 1985 sogar rund 20 % kleiner sein als 1971.

Wie obige Tabelle zeigt, hat der Hausbrand einen sehr grossen Anteil an der gesamten Schadstoffemission, wobei diese Emissionen meist sehr bodennahe sind und damit besonders spürbar. Die Luftverschmutzung durch den Hausbrand kann vermindert werden durch Übergang auf Fernheizung (vor allem Kraft-Wärme-Koppelung) sowie durch Übergang aus Gas- oder elektrische Raumheizung dort, wo die technischen, energiewirtschaftlichen und finanziellen Voraussetzungen für diese umweltfreundlichen Lösungen gegeben sind. Die Kraft-Wärme-Koppelung kommt vor allem in Gebieten mit hoher Wärmeverbrauchsichte und bei Vorhandensein von zentralen Heizungssystemen.

P. Troller



# Flexibilität in der Herstellung von Steuerschränken, Schalt- und Instrumententafeln



Nicht nur Grossanlagen werden von uns geplant und durch unsere Werkstätte Fahrweid Dietikon hergestellt. Mit der gleichen Sorgfalt projektieren und fabrizieren wir auch kleine und kleinste Anlagen sowie Serien.

Pulte, Schränke und Tafeln für Niederspannungsverteiler, Antriebssteuerungen, Mess- und Regelanlagen passen wir genau Ihren Bedürfnissen an.

Spezielle Gruppen sorgen für eine fachgerechte Projektierung und Mon-

tage und geschulte Spezialisten unterhalten Ihre Einrichtungen auch Jahre nach dem Verkauf. Durch eine präzise Koordination und eine enge Kooperation zwischen allen beteiligten Stellen – vom Projektierungsbüro bis zur Servicegruppe – ist es uns möglich geworden, Ihnen unsere Leistungen preiswert anzubieten.

Siemens-Albis AG  
8001 Zürich, Löwenstrasse 35  
Telefon 01 25 36 00

## bei Siemens-Albis, Werkstatt Fahrweid Dietikon



Unsere Bilder:

1 HF Sperren 2,0 mH, 1250 A Nennstrom und 102 kA dyn. Kurzschlussstrom im Werkhof Basel

2 Unser kleinster Kopplungskondensatorentyp in hängender Ausführung. Unsere Reihe umfasst Kopplungskondensatoren bis 1000 kV Betriebsspannung

3 Kopplungskondensatoren 3800 pF Nennkapazität in einem 400 kV-Netz

4 Kopplungselemente in einer 220 kV-Unterstation in der Schweiz

Kopplungselemente für die Trägerfrequenz-Übertragung über Hochspannungsleitungen – Kopplungskondensatoren, HF Sperren, HF Schutz Einrichtungen und kapazitive Spannungswandler – sollen die Betriebssicherheit der Hochspannungsleitung und der Schaltstation in keiner Weise beeinträchtigen.

Darum werden unsere Apparate vor der Lieferung nach strengsten Massstäben kontrolliert und geprüft.

Höchste Qualität und jahrzehntelange Erfahrung in der Herstellung von Kopplungselementen machten uns zu einem der wichtigsten Lieferanten. Darüber freuen wir uns.

Verlangen Sie die neuen Druckschriften:

HF Sperren

Kopplungskondensatoren

# HAEFELY

Ihr Partner in der Technik hoher und höchster Spannungen.

EMIL HAEFELY & CIE AG  
Postadresse: Postfach 4028 Basel

# Kopplungs elemente

