Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 64 (1973)

Heft: 19

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: 13.12.2025

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

Ergänzung zum Artikel «Die Borda-Schneide» von Prof. Dr. H. Prinz, München

Zu obigem Artikel erhielten wir die folgende Ergänzung:

Hybrid-Borda-Profile

Für die Berechnung feldstärkekonstanter Profile mit Rotationssymmetrie, die nicht als echte Borda-Profile im Sinne eines trans-Systems aufgefasst und demgemäss als Hybrid-Borda-Profile bezeichnet werden sollen, bietet sich im Hinblick auf die vorausgegangenen Ausführungen der Weg an, das vorliegende Problem zunächst als trans-System zu behandeln und das dazugehörige Borda-Profil exakt zu berechnen. Sofern dies geschehen ist, wird man versuchen müssen, dieses Profil durch einen Ellipsenbogen – unter Umständen auch durch mehrere – mit dem Exponenten n_{trans} derart zu ersetzen, dass eine grösstmögliche Angleichung an das ermittelte Borda-Profil erreicht wird. Ist auf diese Weise das n_{trans} gefunden worden, wird auf das rot-System überzugehen sein und für das aus dem Ellipsenbogen hervorgehende Ellipsoid der rotatorische Exponent zu

$$n_{\text{rot}} \approx \sqrt{n_{\text{trans}}}$$

anzusetzen sein in Übereinstimmung mit dem näherungsweise gültigen η-Gesetz, für das

$$\eta_{\text{rot}} \approx \eta^2_{\text{trans}}$$

gilt. Es ist klar, dass zu dem schlechteren Feld des rot-Systems im Vergleich zum trans-System ein flacheres Profil, also ein Ellipsoid mit kleinerem Exponenten, gehört. Für das so ermittelte Ellipsoid kann dann mit Hilfe des Ladungsverfahrens das Feldstärkeverhältnis nachgeprüft werden. Ist die Abweichung vom Verhältnis 1 nicht tragbar, wird man einen neuen Exponenten wählen müssen, der in der Nähe von n_{rot} liegt, um damit eine bessere Feldstärkekonstanz zu erreichen.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Elektrische Lichttechnik, Lampen
Technique de l'éclairage, lampes

Computer für die Beleuchtungstechnik

628.93 : 681.3

[Nach *H. O. Westermann:* Computer für die Lichtanwendung. Internationale Licht Rdsch. 23(1972)3, S. 80...85]

In der Forschung und Entwicklung von Lichtquellen, aber auch auf dem Produktionssektor haben Computer längst Eingang gefunden. Beim vielfältigen Gebiet der Beleuchtungstechnik findet die Elektronische Datenverarbeitung (EDV) ebenfalls immer mehr Anwendung, schon deshalb, um die zahlreichen und aufwendigen Rechenoperationen bei der Projektierung von Anlagen zu erleichtern und zu beschleunigen.

Sodann kann man in Computern Arbeitsunterlagen von Lampen, Leuchten und von zu beleuchtenden Objekten mit ihren vielen Parametern speichern, und diese im Bedarfsfalle in die Rechenoperationen einsetzen, ohne genötigt zu sein, immer wieder Daten aus Tabellen oder graphischen Darstellungen heraussuchen zu müssen. Man kann noch weiter gehen, und z. B. für bestimmte Anwendungsgebiete vollständige Berechnungsprogramme festlegen und diese dazu benützen, um mehrere Lösungen für ein Problem zu bekommen. Es lassen sich auch die in Leitsätzen festgelegten Grenzwerte lichttechnischer Grössen in den Computer eingeben, so dass nur leitsatzkonforme Lösungen vorgeschlagen werden. Eine weitere Verwendungsmöglichkeit besteht darin, auch wirtschaftliche Komponenten, wie z. B. Material- und Energiepreise, in den Computer einzugeben, wodurch eine optimierende Beleuchtungsplanung möglich wird, indem z. B. die für ein bestimmtes verfügbares Kapital erstellbare Anlage mit der optimalen Qualität ermittelt werden kann.

Je mehr von der EDV erwartet wird, umso umfangreicher ist die erforderliche Speicheranlage, welche dann nur noch als zentrale Einrichtung für viele Benützer wirtschaftlich arbeiten kann. Über ein Terminal holt sich der Ingenieur alle Unterlagen aus dem zentralen Speicher, und die eigentliche Rechenarbeit beschränkt sich auf einige rechnerische Operationen, die der Computer ebenfalls noch ausführt. Die Arbeit der letzten Auswahl, der Kreation, und der individuellen Lösung bleibt nach wie vor Aufgabe des projektierenden Beleuchtungsingenieurs. *J. Guanter*

Sportstadion in Genf mit neuartiger Beleuchtungsanlage

79.093.5(494.42) : 628.971.7

[Nach *J. Rubeli:* Champelstadion, Genf. Internationale Licht Rdsch. 23(1972)3, S. 78...79]

Das Sportstadion Champel in Genf hat eine Beleuchtungsanlage, die sich von bisherigen Einrichtungen stark unterscheidet. Zwar dienen vier Maste, wie meist üblich, als Scheinwerferträger, doch sind die Leuchten nicht auf vertikaler oder geneigter Fläche, sondern auf einer horizontalen Ebene in etwa 40 m Höhe montiert. Diese Ebene ist kreisringförmig ausgebildet, kann deshalb durch den Mast gesteckt werden und ist samt den darauf befestigten 24 Scheinwerfern bis auf Augenhöhe herablassbar.

Die eiförmigen Leuchten sind mit linearen Halogen-Metalldampflampen 2000 W, 190 000 lm bestückt. Der Reflektor mit ziemlich engstrahlender Lichtverteilung, die in den beiden Hauptrichtungen fast gleichartig verläuft ($2 \times 17...20^0$), besitzt eine gute Lichtstromausnützung, und die Verstellbarkeit der Leuchten erlaubt die Ausleuchtung nach allen Richtungen. Die Scheinwerfer haben keine Abschlußscheibe; somit entfällt ihr Absorptionsverlust.

Die dem Winddruck ausgesetzte Fläche der Leuchten ist bei der horizontalen Lage wesentlich kleiner, als wenn bei bisheriger Montageart, die Leuchtenabschlussfläche dem Winddruck zu widerstehen hat. Der Druck auf die Mastspitze ist deshalb viel geringer, so dass leichtere und billigere Maste genügen.

Mit dem Licht der 96 Halogen-Metalldampflampen werden auf dem Stadionfeld folgende Werte und Verhältnisse erzielt:

$$: E_{\text{med}} = 485 \text{ lx}$$
$$E_{\text{med}} : E_{\text{max}} = 1 : 1{,}28$$
$$E_{\text{min}} : E_{\text{max}} = 1 : 1{,}95$$

Im Vergleich zur bisherigen Leuchtenanordnung bewirkt die horizontale Leuchtenmontage folgende lichttechnische Verbesserungen:

a) Die vom Zuschauer aus gesehene leuchtende Fläche erscheint kleiner; die Blendungsmöglichkeit wird dadurch verringert;

b) Die entstehenden Schlagschatten werden abgeschwächt.

Der bemerkenswerteste Vorteil der neuen Beleuchtungseinrichtung liegt aber in der bequemen Herablassbarkeit der Scheinwerfer auf Augenhöhe. Es bedarf keiner Spezialisten mehr, welche die Wartungs- und Auswechslungsarbeiten in einer Höhe von über 40 m auszuführen haben. Die Arbeiten lassen sich nun viel einfacher, gründlicher, öfter, billiger und zudem noch gefahrloser verrichten als bisher. *J. Guanter*

Testprogramme für Elektromobile

629.113.65 : 621.317.385
[Nach *W.-D. Weigel:* Fahrzyklen für Stadtfahrzeuge mit Elektroantrieb und Methoden ihrer Aufstellung. ETZ-A 94(1973)3, S. 142...146]

Auf Grund der relativ geringen mittleren Leistungsanforderungen und Fahrstrecken im innerstädtischen Verkehr, wo die Umweltbelastung durch Automobile mit konventionellem Antrieb bereits besorgniserregend stark ist, können Elektromobile eingesetzt werden. Wegen der Nachteile, die dem elektrischen Energiespeicher anhaften, muss aber ein bezüglich Gewicht und Energieverbrauch optimaler Antrieb gewählt werden. Messungen über den Energieverbrauch können jedoch durch den im Stadtverkehr wesentlich von zufallsbedingten Störgrössen abhängigen Fahrtablauf nur auf dem Prüfstand vorgenommen werden.

Ein solches Testprogramm muss ähnlich den Messungen, wie sie für konventionelle Strassenfahrzeuge im Rahmen von Abgasuntersuchungen in Europa und in den USA vorgenommen wurden, durchgeführt werden. Dabei entstehen erhebliche Abweichungen je nach Fahrprogramm, welche auf die unterschiedlichen Anteile (Stillstandsperiode, Beschleunigung, Gleichfahrt und Bremsphase) im gewählten Zyklus zurückzuführen sind.

Kürzlich wurde in Aachen ein Testprogramm durchgeführt. Die ausgewerteten Fahrprogramme fussen auf rund 30 Messfahrten mit einer gesamten Meßstrecke von 450 km. Die mittlere Fahrstrecke während eines Zyklus betrug etwa 540 m, so dass ungefähr 850 Lastspiele erfasst wurden.

Der «Aachener-Zyklus» für innerstädtischen Verkehr (Reisegeschwindigkeit 20 km/h; Fahrstrecke 500 m; Zykluszeit 90 s) wies unter Berücksichtigung einer Nutzbremsung (elektrische Rekuperationsbremsung) einen Verbrauch aus dem Energiespeicher von 205 Wh/tkm auf bei einem energetischen Wirkungsgrad von 39 %. Ein ähnlicher Zyklus für einen Aussenkurs (Reisegeschwindigkeit 29 km/h; Fahrstrecke 765 m; Zykluszeit 95 s) ergab einen entsprechenden Energieverbrauch von 179 Wh/tkm bei einem energetischen Wirkungsgrad von 52,5 %.

Dabei ist zu erwähnen, dass der Verbrauch von mechanischer Energie am Rad durch die Nutzbremsung um 34 % im innerstädtischen Fahrzyklus und um 24 % auf dem Aussenkurs vermindert werden konnte. Infolge der Antriebsverluste, die im stark gestörten städtischen Verkehr durch das häufige Anfahren erheblich sind, ist der Reichweitegewinn allerdings sehr viel geringer, nämlich nur ca. 10 % im innerstädtischen Verkehr und 8 % für den Aussenkurs.

J. Mutzner

Automatisches Nummernlesen von Eisenbahnwagen mit dem Mikrowellensystem

625.231.24 : 681.327.12

Damit ein einzelner Waggon des umfangreichen Wagenparkes der Bahnen leichter zu verfolgen ist, haben die europäischen Eisenbahngesellschaften bereits vor Jahren einheitliche Bezeichnungen mit zwölfstelligen Nummern eingeführt.

Die Geräte eines Mikrowellensystems können nun von fahrenden Waggons und Lokomotiven Nummern automatisch ablesen und an einen Rechner, einen Streifenlocher oder einen Fernschreiber weitergeben. Mikrowellenreflektoren an den Fahrzeugen tragen als Information die zwölfstellige Fahrzeugnummer; sie werden durch eine Lesestelle im Gleis mit einem Mikrowellenstrahl abgefragt.

Das von Siemens entwickelte Mikrowellensystem besteht im Prinzip aus den Wagengeräten, einem oder mehreren Lesegeräten und einem Verarbeitungsgerät. Das an der Waggonunterseite anzubringende Wagengerät entspricht in seiner elektrischen Wirkungsweise einer Antenne mit 24 Mikrowellenresonatoren, die als Saugkreise wirken und deren Resonanzfrequenzen über einen 2-aus-5-Code die zwölf Ziffern der Wagenkennummer darstellen. Das Lesegerät, das an bestimmten Stellen im Bahnhofsbereich zwischen den Schienen montiert ist, enthält die zum Senden und Empfangen nötigen Antennen, einen Mikrowellensender und -empfänger sowie einen Taktfilter. Das Prüfen und Auswählen der gelesenen Fahrzeugnummer übernimmt ein Verarbeitungsgerät, das neben den Gleisen aufgestellt und mit dem Lesegerät durch Kabel verbunden ist.

Kommt nun ein Wagengerät in den Einflussbereich eines Lesegeräts, wird es von einem Sender angestrahlt, der das Frequenzband von 3,1 bis 4,2 GHz in jeweils 0,5 ms einmal überstreicht. Das reflektierte und vom Empfänger des Lesegeräts aufgenommene Echosignal zeigt dann innerhalb jedes Frequenzhubes 24 impulsförmige Einbrüche – sog. Informationsimpulse –, die von den 24 Mikrowellenresonatoren des Wagengeräts hervorgerufen werden. Damit man mit dem erwähnten 2-aus-5-Code arbeiten kann, sind noch entsprechende Bezugsimpulse nötig. Dazu wird im Lesegerät ein Teil der Sendeenergie einem Taktfilter zugeführt, das mit Hilfe von 60 Mikrowellenresonatoren die gesamte Zeitdauer jedes Frequenzhubes in 60 impulsförmige Taktschritte unterteilt. Jeder Ziffer der Wagenkennummer sind nun – entsprechend dem verwendeten 2-aus-5-Code – fünf zusammenhängende Taktschritte, darunter zwei Informationsimpulse, zugeordnet. Das Verarbeitungsgerät stellt fest, welche Taktschritte mit den Informationsimpulsen des Empfangssignals zeitlich zusammentreffen und rekonstruiert dann daraus die eigentliche Fahrzeugnummer.

Briefe an die Redaktion — Lettres à la rédaction

«Theorie des Magnetismus»

[Bull. SEV 63(1972)23, S. 1345...1350]

Zuschrift:

Prof. W. Herzog hat in verdienstvoller Weise das die Menschheit seit Jahrhunderten faszinierende Problem des mit Eisenfeilspänen sichtbar gemachten Feldes eines permanenten Magneten aufgegriffen. Er hat damit das sehr schwierige Gebiet der Mikromagnetik und der Festkörperphysik gestreift. Prof. Herzog vergleicht das Feld eines Magneten (Fig. 1, S. 1345) mit dem einer zylindrischen Spule (Fig. 2, S. 1345). In Fig. 1 dieser Zuschrift sind hiefür in Punkt P_1 die innere Feldlinie H_i und die äussere H_a einer Spule Sp eingetragen; sie verlaufen im dritten bzw. im vierten Quadranten, was mit der Fig. 2, S. 1345, von Prof. Herzog übereinstimmt. Aus div $\boldsymbol{B} = 0$ und $\mu_a = \mu_i = \mu_0$ folgt für die Normalkomponenten (Fig. 1): $H_{in} = H_{an}$ und aus rot $\boldsymbol{H} = \boldsymbol{j}$[1]) ferner: $|H_{it}| + |H_{at}| = |j_w|$ mit j_w als Wandstrom (Spulenstrom) pro Längeneinheit. Ein Brechungsgesetz gibt es hier nicht. Zufolge $\boldsymbol{B} = \mu_0 \boldsymbol{H}$ stellen die Kurven $P_1P_2P_3P_4P_1$ auch «Induktionslinien B» dar; sie sind quellenfrei und bei P_1 und P_3 spitzig geknickt.

Nun wendet Prof. Herzog in Fig. 8, S. 1347, das magnetische Brechungsgesetz auf die Trennstelle Magnet—Luft an und findet, dass die Feldlinien vom dritten in den ersten Quadranten und nahe zur Normalen $\boldsymbol{n}$ austreten. Er setzt dabei für die Permeabilität des Eisens: $\mu_{Fe} = 1000\ \mu_0$, was viel zu hoch ist, da ein permanenter Magnet mit etwa $\mu \approx 2\ \mu_0$ arbeitet. Damit wird der Austrittswinkel α_L jedoch viel grösser. In seinen Photos 1, S. 1345, und 12a, S. 1348, verlaufen jedoch viele Feldlinien H_a stark von der Normalen abgeneigt und zudem im vierten Quadranten, wie in meinen Fig. 1 und 7. Das Brechungsgesetz kann daher nicht stimmen. Zur näheren Klarstellung muss auf den Ferromagnetismus eingegangen werden.

[1]) Die Vektoren sind im Text mit fetten kursiven Symbolen gekennzeichnet, in den Figuren mit einem Pfeil überstrichen.

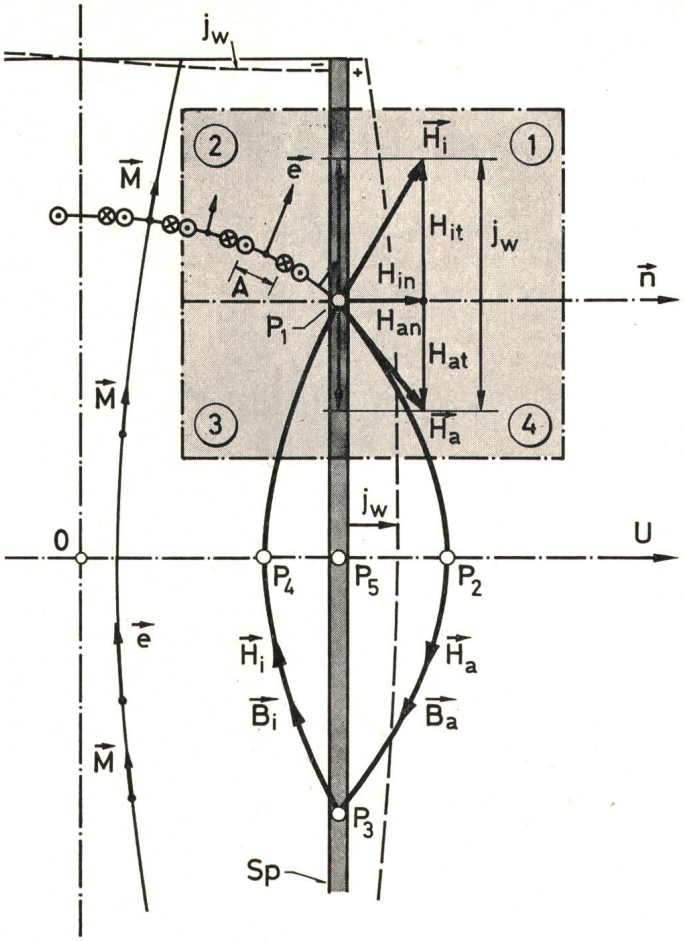


Fig. 1
Feldlinien bei einer Spule *Sp* oder bei Ampèreschen Kreisströmen nach Modell (*a*)

Das dauernd um seine eigene Achse rotierende Elektron erzeugt ein Magnetfeld mit dem magnetischen Spinmoment $\boldsymbol{m} = m_B \boldsymbol{e}$ gleich dem Bohrschen Magneton (Fig. 2a) und $\boldsymbol{e}$ als Einheitsvektor. Für dessen Magnetfeld gibt es zwei Modelle, nämlich:

a) Die Ampèreschen molekularen Kreisströme mit $\boldsymbol{m} = A\, i\, \boldsymbol{e}$ (Fig. 2b) *(Kreisstrommodell)*;
b) Das von der Theorie der Dielektrika übernommene *Dipolmodell* (Fig. 2c) mit $\boldsymbol{m} = p\, d\, \boldsymbol{e}$ mit der Polstärke p.

Als Magnetisierung wird bei beiden Modellen der Vektor $\boldsymbol{M} = N_a \cdot z \cdot m_B \cdot \boldsymbol{e}$ bezeichnet mit N_a als Anzahl Atome pro Volumeneinheit und z als wirksame magnetische Spinmomente je Atom ($z = 2{,}218$ für Fe).

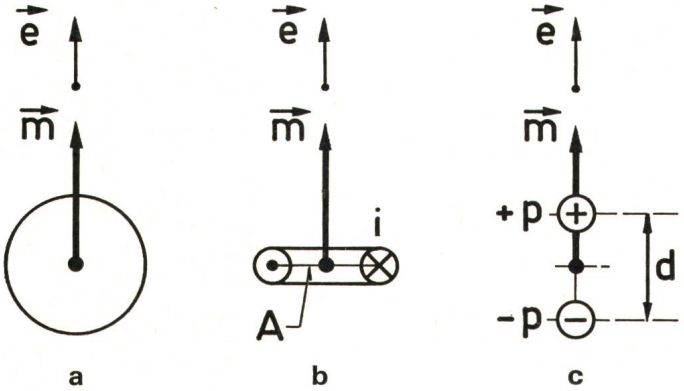


Fig. 2
a **Magnetisches Moment $\vec{m}$ des Elektrons mit Einheitsvektor $\vec{e}$**
b **Ampèrescher Kreisstrom mit Moment $\vec{m} = A\, i\, \vec{e}$, Modell (*a*)**
c **Dipolmodell (*b*) mit $\vec{m} = p\, d\, \vec{e}$**

Beim *Modell (a)* wird postuliert: Es gibt keine freien magnetischen Ladungen, also ist überall div $\boldsymbol{H} = 0$. Die Eisenatome werden entfernt, man arbeitet also im Vakuum ($\mu_i = \mu_a = \mu_0$), und die Elektronenspins werden durch Leitungsströme in gedachten Kupferleitern mit kreisförmiger oder quadratischer Mittellinie nach Fig. 2b ersetzt, es ist daher rot $\boldsymbol{H} \neq 0$. Fig. 1 zeigt, dass benachbarte Kreisströme sich nahezu aufheben, bis auf die äussersten, die offenbar einen Wandstrom j_w pro Längeneinheit bilden. Wegen div $\boldsymbol{B} = 0$ müssen sich der Induktionsfluss durch die horizontale Fläche $P_5U(\infty)$

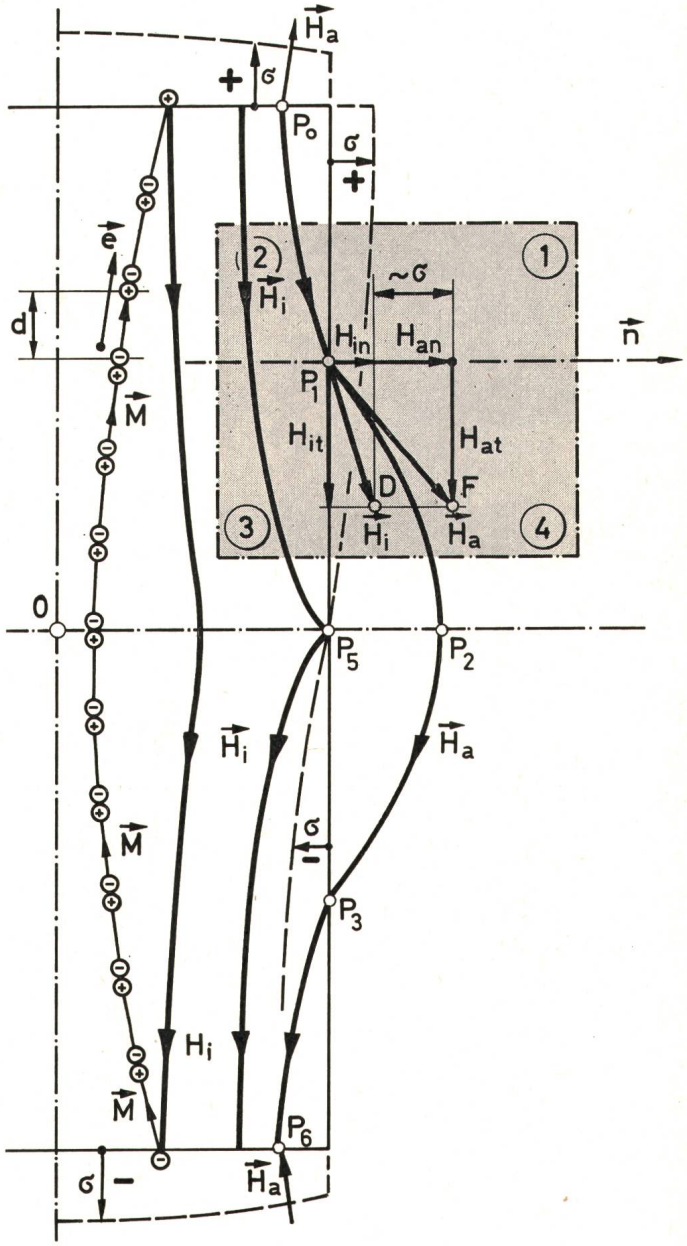


Fig. 3
Feldlinien beim Dipolmodell (*b*)

und derjenige durch OP_5 aufheben, also muss H_i aufwärtsgehen. Aus rot $\boldsymbol{H} = \boldsymbol{j}$ folgt für P_1:

$$|H_{it}| + |H_{at}| = |j_w| = |M_t|$$

wobei j_w (Fig. 1) von der Mitte nach oben abnimmt und an der Stirnfläche das Vorzeichen wechselt. Falls rot $\boldsymbol{M} \neq 0$ ist, treten auch kleine Volumenströme $\boldsymbol{j}_v$ auf. Die Feldlinien sind hier definitionsgemäss quellenfrei, der Teil $P_1P_2P_3$ verläuft wie bei den Eisenfeilspänen in Fig. 7.

Beim *Modell (b)* wird postuliert: Es gibt Dipole mit freien magnetischen Ladungen, also folgt div $\boldsymbol{H} = \varrho_m \neq 0$, jedoch gibt es keine Kreisströme (rot $\boldsymbol{H} = 0$). Die Elektronenspins werden durch magnetische Dipole nach Fig. 2c ersetzt und die Eisenatome entfernt

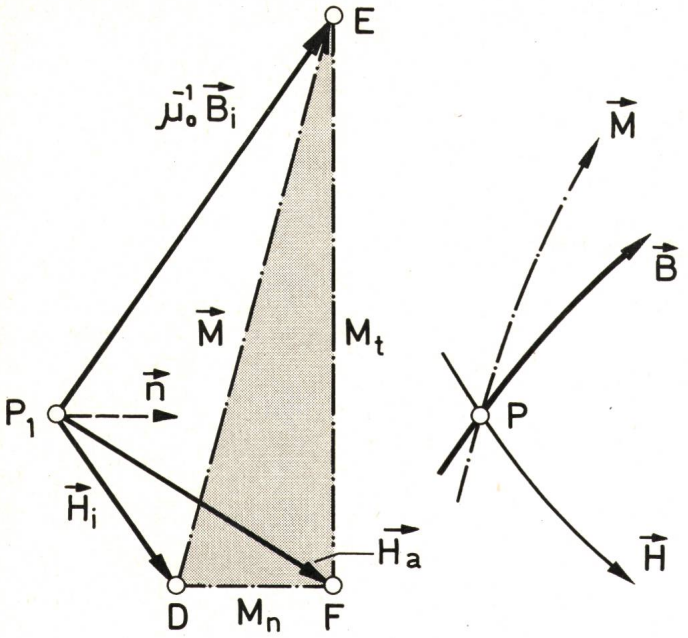


Fig. 4

Vektordiagramm für $\vec{H}_i$, $\vec{B}_i$, $\vec{H}_a$, $\vec{M}$, Magnetisierungsdreieck *DEF* und Feldlinienverlauf

($\mu_i = \mu_a = \mu_0$). Die Dipole reihen sich nach Fig. 3 längs «M-Linien» aneinander, es verbleiben an der oberen Stirnfläche positive und an der unteren negative Flächenladungen σ sowie Ladungen auf der Mantelfläche. Ist div $\boldsymbol{M} \neq 0$, so treten zudem kleine Raumladungen ϱ_m auf. Die Feldlinien H_i gehen nun von oben nach unten, es existieren auch solche, die gleichzeitig innen, wie P_0P_1 und P_3P_6, und aussen, wie $P_1P_2P_3$ verlaufen; letztere entsprechen wieder den Eisenpfeilspänen von Fig. 7. Da man zufolge der Flächenladung σ in P_1 die Beziehung $H_{an} - H_{in} = \sigma$ hat, gilt auch hier für die wirbelfreien H-Linien das Brechungsgesetz nicht, auch nicht für P_0.

Die Physiker nennen das abwärtsgehende Feld H_i von Fig. 3 entmagnetisierendes Feld; es hängt von der geometrischen Form des Magnetkörpers ab. Viele Hunderte von Veröffentlichungen von Physikern rechnen mit diesem entmagnetisierenden Feld; bei Ellipsoiden ist es homogen, und seine Stärke ist in Tabellen zusammengestellt. Auch in vielen modernen Lehrbüchern werden die an den Enden des Ellipsoides gedacht sitzenden positiven und negativen Flächenladungen bildlich dargestellt.

Die Modelle (a) und (b) führen also *aussen* zu den gleichen makroskopischen Feldern, *innen* jedoch zu ganz verschiedenen, sogar entgegengesetzten. Dies rührt offenbar davon her, dass in Fig. 2b in der Mitte das mikroskopische Feld aufwärts- und bei 2c abwärtsgeht. Prof. Herzog hat offenbar das Kreisstrommodell (a), Fig. 8, S. 1347, im Auge. Das wirbelfreie Modell (b) wird von den Physikern für die Ermittlung der «*inneren*» Feldstärke und der verschiedenen Arten von Energien in der Festkörperphysik verwendet. Für die Bestimmung des im Induktionsgesetz $\dot{\Phi} = u$ auftretenden Flusses $\Phi = \int \boldsymbol{B} \cdot \mathrm{d}\boldsymbol{A}$ muss das quellenfreie Modell (a) verwendet werden.

Zwischen dem Vektor $\boldsymbol{H}_i(b)$ beim Modell (b) und dem Vektor $\boldsymbol{H}_i(a)$ beim Modell (a) besteht der mathematisch nachweisbare Zusammenhang $\boldsymbol{H}_i(b) = \boldsymbol{H}_i(a) - \boldsymbol{M}$. Bezeichnet man nun $\mu_0 \boldsymbol{H}_i(a) = \boldsymbol{B}_i$ als «Vektor der Induktion oder der *Flussdichte*» und $\boldsymbol{H}_i(b)$ als «Vektor der Feldstärke oder der *Erregung*», so gilt für den obigen Zusammenhang

$$\mu_0 \boldsymbol{H} + \mu_0 \boldsymbol{M} = \boldsymbol{B} \tag{1}$$

für alle Punkte innen und aussen. Da das Dipolmodell (b) vielerorts als «unrealistisch» verworfen wird, fasst man dann $\boldsymbol{H}$ als reine «Rechengrösse» auf. Durch jeden Punkt P im Innern gehen nun nach Fig. 4 drei Linien H, B, M, und Gl. (1) führt zu dem dortigen Vektordiagramm und dem «Magnetisierungsdreieck» *DEF* mit

$$P_1D = H_i \qquad DE = M \qquad P_1E = \mu_0^{-1}B_i$$
$$P_1F = H_a = \mu_0^{-1}B_a \qquad DF = M_n \qquad FE = M_t$$

Das Feld $\boldsymbol{H}$ ist wirbelfrei und das Feld $\boldsymbol{B}$ quellenfrei.

Fig. 5 zeigt die Kombination der Fig. 1 und 3 und die Magnetisierungsdreiecke *DEF* in P_1 und P_0. Das Zeigerdiagramm Fig. 4 lässt sich auf Korngrenzen und Blochwände anisotroper (kristalliner) Stoffe erweitern; es tritt an die Stelle des Brechungsgesetzes. Letzteres gilt nur für (weichmagnetische) isotrope Stoffe, ohne magnetische Vorzugsrichtung und ohne Hysterese. Da dann $\boldsymbol{H}_i \parallel \boldsymbol{M} \parallel \boldsymbol{B}_i$ ist, entartet das Dreieck *DEF* zu einer Geraden. $\boldsymbol{H}_i$ muss dann durch einen äusseren Leitungsstrom in einer Spule erzeugt werden.

Zur mathematischen Beschreibung des Inneren von permanentmagnetischen Stoffen sind also zwei Zustandsgrössen nötig, z. B. $\boldsymbol{H}$ und $\boldsymbol{M}$ oder der wirbelfreie Zustandsvektor $\boldsymbol{H}$ und der quellenfreie Zustandsvektor $\boldsymbol{B}$. Da permanentmagnetische Stoffe sehr stark anisotrop sind, treten im Inneren der einzelnen Kristalle Weisssche Bezirke und sie trennende Blochwände auf, in welchen $\boldsymbol{M}$ abrupt zwischen $(+\boldsymbol{M})$ und $(-\boldsymbol{M})$ schwankt. Diese Schwankungen treten auch unmittelbar beidseits der Oberfläche auf, so dass der Austrittswinkel α_L örtlich sehr stark schwankt. Fig. 4 bezieht sich auf die

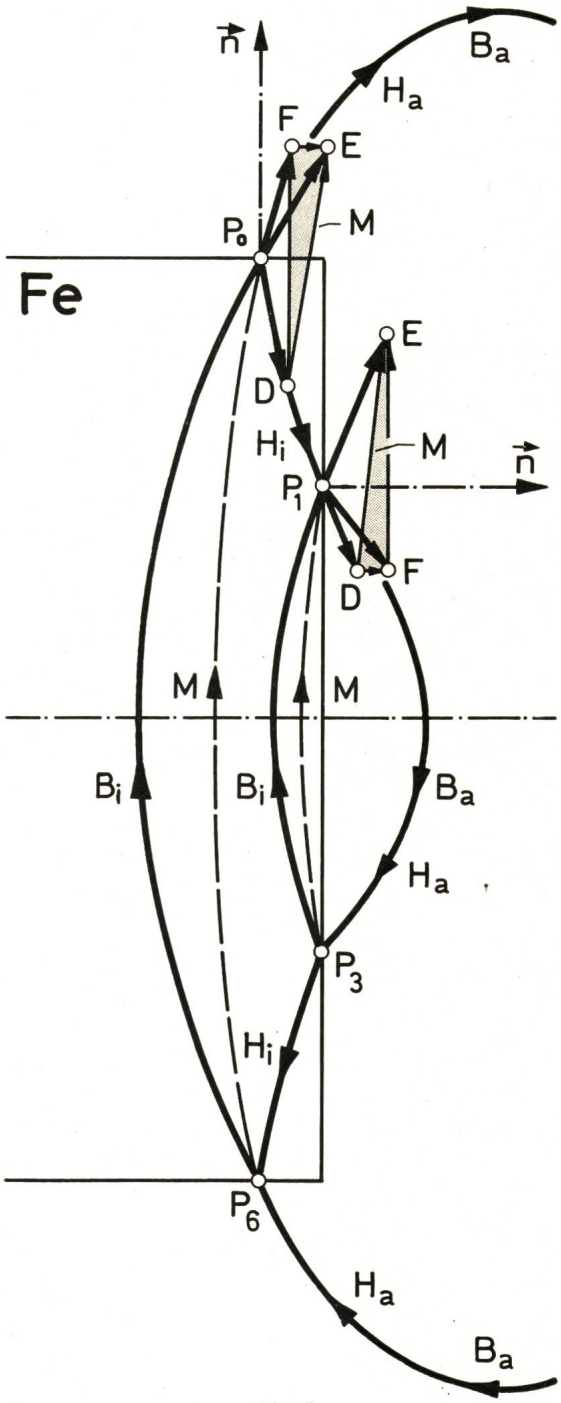


Fig. 5

Kombinierte Feldlinien der Modelle (*a*) und (*b*) und Magnetisierungsdreiecke *DEF* in P_1 und P_0

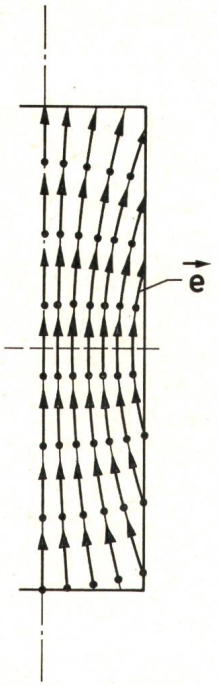


Fig. 6
Gekrümmter Verlauf der Magnetisierungs- oder Spinlinien $\vec{e}$

Grenze Luft—Weissbezirk. Für die in der Elektrotechnik verwendeten Vektoren $\boldsymbol{H}$ und $\boldsymbol{B}$ müssten also noch genauer definierte makroskopische Mittelwerte gefunden werden.

Wie stellen sich nun die Vektoren $\boldsymbol{M}$ oder $\boldsymbol{e}$ ein, wie verlaufen also die krummen Spinlinien $\boldsymbol{e}$, etwa wie in Fig. 6? Derart, dass die freie Energie (Entalpie) W des gesamten Systems ein Minimum wird. W setzt sich zusammen aus der magnetischen Energie W_m (aussen und innen), der quantentheoretischen Austauschenergie W_a beim Elektronenspin, der Blochwandenergie W_w, der Kristallenergie W_k und der magnetoelastischen Striktions-Spannungsenergie W_{el}. Durch Verdrehen von $\boldsymbol{e}$ (Fig. 6) aus der vertikalen Lage wird die Energie im Inneren grösser, jedoch aussen kleiner, bis W ein Minimum erreicht, bis also die Variation $\delta W = 0$ und die Stabilitätsbedingung $\delta^2 W > 0$ erfüllt sind. Dazu müssen die Werkstoffeigenschaften des verwendeten Ferro- oder Ferrimagnetikums genau bekannt sein. Es dürfte auch heute noch, selbst mit dem grössten Computer, sehr schwierig sein, das dreidimensionale Variationsproblem $\delta W = 0$ und damit das Jahrhunderte alte Problem des permanenten Magneten numerisch zu lösen. Dass der Werkstoff entscheidend wichtig ist, dürfte auch aus der Photo, Fig. 7, von *W. Gille* hervorgehen; die Feldlinien zeigen Verwindungen. Die zugehörigen Spinlinien müssen im Gegensatz zu Fig. 6 spiralförmig verlaufen (curling, buckling), was insbesondere bei modernen Cobaltmagneten auftritt. Die «Quellen» des Magnetismus sind also längs den gekrümmten Spinlinien verteilt und nicht in 2 Polen konzentriert.

Macht man die stark vereinfachende Annahme, dass alle $\boldsymbol{M}$-Vektoren parallel sind und bleiben, sich also nicht wie in Fig. 6 drehen, so ist der Wandstrom j_w konstant, wodurch das Randwert- und Variationsproblem $\delta W = 0$ in ein gewöhnliches Feld- und Potentialproblem übergeht. Unter dieser Vereinfachung liess *A. Sommerfeld* (Elektrodynamik, Kap. 12) das $\boldsymbol{H}$- und $\boldsymbol{B}$-Feld eines runden Dauermagneten berechnen; es sieht ähnlich aus wie Fig. 3 und 5. *C. Schick* hat mit der gleichen Annahme unter dem Titel «Der ideale Dauermagnetkreis» im Bulletin des SEV 62(1971)16, S. 759...763, das Streufeld im engen Luftspalt zwischen den beiden Polen eines Dauermagneten berechnet. *K. Reichert* und *H. Freundl* haben ebenfalls bei konstantem $\boldsymbol{M}$ (BBC-Mitteilungen, 9/1972) und mit dem Kreisstrommodell das gesamte $\boldsymbol{B}$-Feld einer kleinen rotierenden Maschine mit konstantem sowie mit variablem Luftspalt digital berechnet, wobei der Rotor aus einem Dauermagneten (Recoma) besteht. Sie verwendeten das Summationsverfahren und die Finite-Element-Methode, und ihre $\boldsymbol{B}$-Linien verlaufen ähnlich geknickt wie im Punkt P_1 von Fig. 5. Diese sehr schönen Berechnungen gehen weit über die Ermittlung des Feldes innerhalb eines Quadrates von Prof. Herzog (S. 1347) hinaus. Auf grundsätzliche Fragen, wie sie das Spinproblem aufwirft, werde ich in der Zeitschrift «Scientia Electrica», Verlag Birkhäuser, Basel, eingehen.

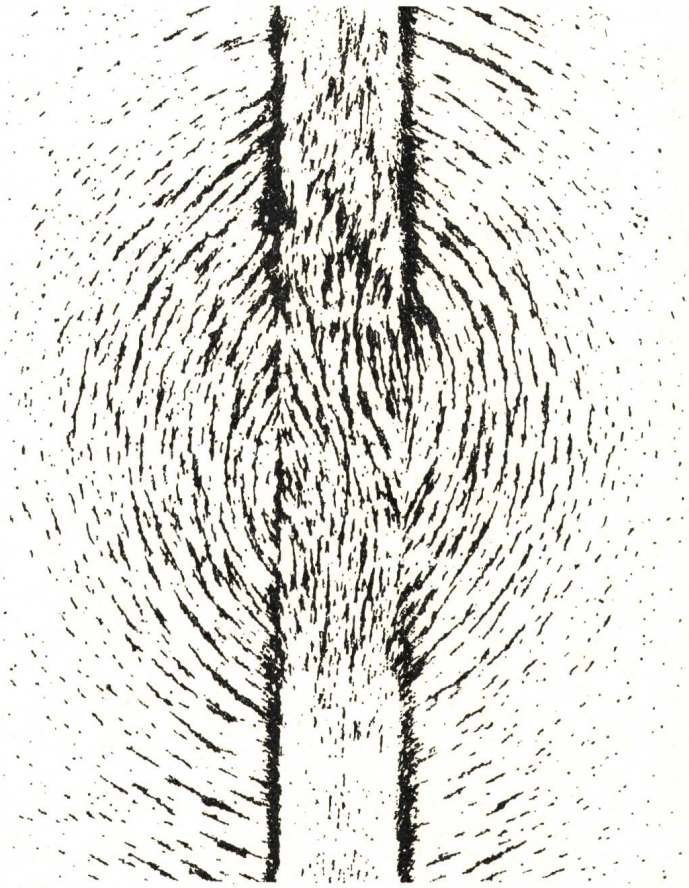
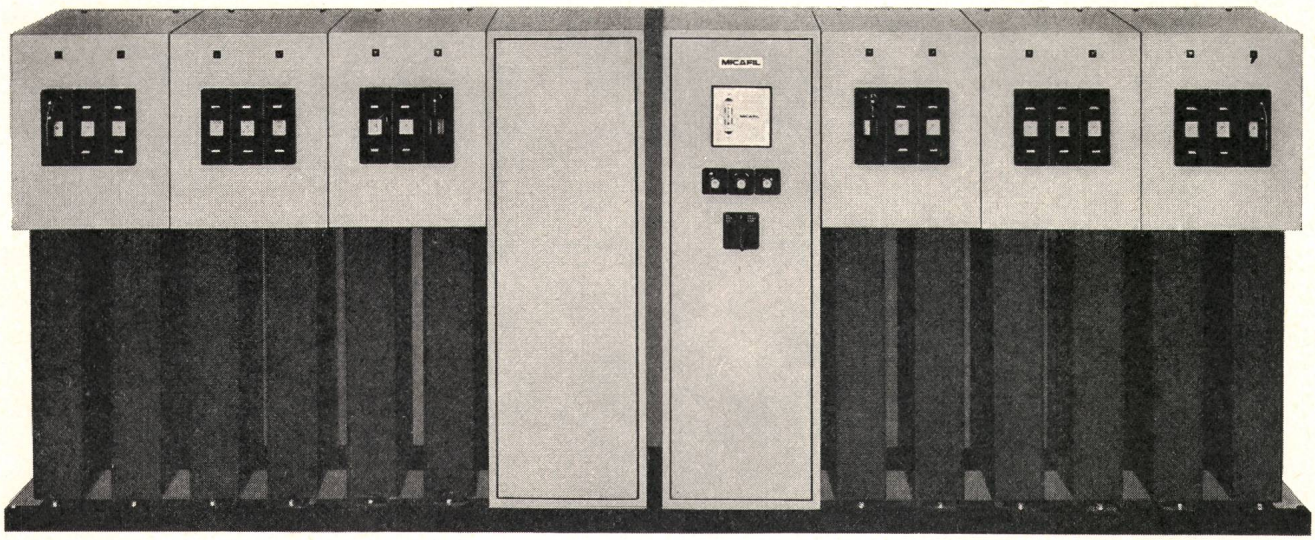


Fig. 7
Mittlerer Teil eines Dauermagneten 270 × 20 × 10 mm mit Verwindungen
Photo Walter Gille

Wie mir Prof. W. Herzog mitteilt, hat er eine Näherungsberechnung für die Winkellage des Feldes durchgeführt, die er in Kürze veröffentlichen wird. Hierbei wird er auf die vorstehenden Bemerkungen eingehen *Prof. Dr. h.c. Ed. Gerecke, Zürich*

Fortsetzung auf Seite 1233

Suite à la page 1233



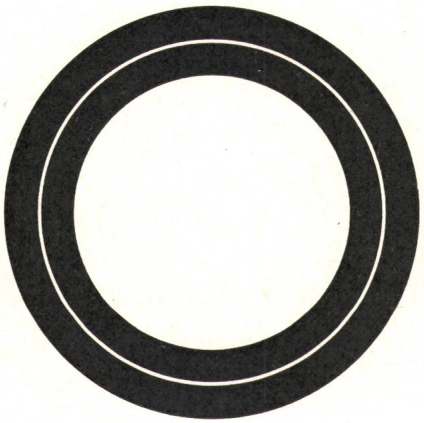
noch 3 neue Pluspunkte für

MICOMAT

Kondensatorenbatterien

Platzersparnis: 50 %! dank neuen, kompakten 50 kvar-Einheiten

Der Grundflächenbedarf ist durch diese bisher grösste Kondensatoren-Einheit auf die Hälfte reduziert worden. Damit in jedem Fall die wirtschaftlichste Lösung bei der Bemessung der Blindstromkompensationsanlage gefunden werden kann, sind die bisherigen MICOMAT-Batterietypen mit 12,5, 15, 25 und 30 kvar-Einheiten weiterhin lieferbar.
Deshalb: wo der Platz kostbar ist... MICOMAT.



Betriebssicherheit nochmals erhöht

Bisher schon extrem hohe Betriebssicherheit: Unbrennbares Imprägniermittel, eingebaute Wickelsicherungen und Regulierstufen-Sicherungen. Die neue, weiterentwickelte Anlage ist in der Normalausführung mit NHS-Sicherungen bestückt. Ein Grund mehr, die Blindstromkompensation nach dem Anschluss der Batterie einfach zu vergessen, sie sorgt selber für sich. Ohne Betriebssicherheit keine kalkulierbare Rendite. Kalkulieren Sie sicher... MICOMAT.

Montage und Reinigung rasch und problemlos

Sämtliche Apparaturen sind durch die klappbare Verschalung leicht und vollständig zugänglich.
Dass sich durch Blindstromkompensation dauernd beträchtliche Unkostenersparnisse erzielen lassen und Installationen wirksam entlastet werden können, ist schon vielenorts erkannt worden. Gerne beraten wir auch Sie über namhafte Einsparmöglichkeiten.

Verlangen Sie bei uns die ausführliche, reichhaltige Dokumentation X135! Sie geht Ihnen sofort und kostenlos zu.

MICAFIL AG, Abteilung Kondensatoren, 8048 Zürich, Telefon 01 62 52 00

MICAFIL

Heizen bedeutet oft ärgerliche Umtriebe. Nicht wenn Sie auf das progressive Accum-System umstellen!

Heizen bedeutet tatsächlich oft Umtriebe über Umtriebe. Brennmaterialien im Sommer einkaufen. Darauf warten bis die Preise noch mehr sinken (wenn sie nicht steigen!). Defekte Oel-Tanks. Immer wieder an all das denken müssen. Und daran, dass leere Tanks im kalten Winter nicht nur schrecklich unangenehm werden können sondern auch viel Geld kosten. Und dabei gibt es Heizen ohne ‹Troubles› – absolut ohne Umtriebe: mit dem progressiven Accum-System für optimales Heizen und Klimatisieren auf elektrischer Basis. Nur eine kleine Schalter-Bewegung – das ist alles. Aber genug für Accum. Zudem ist diese Heizart wirtschaftlich, umweltfreundlich und gefahrlos. Wann wollen Sie Näheres erfahren?

Accum

Accum AG
Fabrik für wärmetechnische Apparate
8625 Gossau ZH Tel. 01 78 64 52

Accum – das progressive System für optimales Heizen und Klimatisieren

Senden Sie mir/uns unverbindlich Ihre Unterlagen für Heizen/Klima.

Gebäude: Bestehend / Neu / Ferienhaus / Wohnhaus / Geschäftshaus / Fabrikation.

Nichtzutreffendes bitte durchstreichen.

EK 2.

Name: _____ Telefon: _____

Adresse: _____

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Kongress der UNIPEDE 1973

Vom 27. bis 31. August 1973 fand in Den Haag der 16. Kongress der UNIPEDE statt, an dem gegen 1000 Teilnehmer aus zahlreichen Ländern Europas teilnahmen.

Seit 1936 war es nun das zweitemal, dass der Kongress, der alle drei Jahre durchgeführt wird, wiederum in Holland tagte. Gastgeber war erneut die Vereinigung der Elektrizitätswerkdirektoren Hollands (VDEN).

Zur Diskussion standen 56 zum Teil sehr umfangreiche Berichte der verschiedenen Komitees und Arbeitsgruppen. Eine Zusammenstellung dieser Berichte wird in der kommenden Sondernummer des Bulletins abgedruckt.

Da die Schweiz seit Anbeginn Mitglied der UNIPEDE ist, scheint es uns zweckmässig zu sein, einige Ausführungen über die Organisation zu machen. Die UNIPEDE (Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique) mit Sitz in Paris wurde am 1. Januar 1925 gegründet und hat zum Ziel, auf internationaler Ebene alle Probleme zu studieren, deren Lösungen geeignet sind, die Elektrizitätswirtschaft zu fördern, namentlich durch Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Verbesserung des Betriebes. Um Doppelspurigkeiten zu vermeiden, verzichtet die UNIPEDE darauf, Fragen zu studieren, die bereits auf dem Arbeitsprogramm anderer internationaler Organisationen stehen. So beschäftigt sich die UNIPEDE normalerweise weder mit dem Studium der Energiequellen aus festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen, welche durch die Weltenergiekonferenz behandelt werden, noch mit dem Bau von Staudämmen, was dem internationalen Ausschuss für grosse Talsperren obliegt, noch mit der rein technischen Seite des Transportes der elektrischen Energie, welche durch die Internationale Konferenz für grosse Hochspannungsnetze (CIGRE) behandelt wird. Was die eigentlichen Betriebsfragen anbetrifft, überlässt die UNIPEDE diese einer dafür spezialisierten Organisation, der Union für Koordinierung der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie (UCPTE), die die Methoden ermittelt, welche den bestmöglichen Energieaustausch zwischen den im Verbund stehenden westeuropäischen Ländern erlaubt.

Die UNIPEDE ist eine Vereinigung jener Organisationen, die in ihren Ländern die Elektrizitätswerke vertreten. Entsprechend ihrer Bedeutung können diese nationalen Organisationen oder staatlichen Elektrizitätswerke entweder als «Aktivmitglied» oder als «Angeschlossenes Mitglied» der UNIPEDE angehören. Aktive Mitglieder sind Verbände von Elektrizitätsversorgungsunternehmen, die unmittelbar der Energieversorgung dienen. Zu den Aktivmitgliedern gehören derzeit Belgien, Dänemark, BRD, Finnland, Frankreich, Griechenland, Grossbritannien, Irland, Italien, Jugoslawien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz und Spanien.

Gemäss den Statuten obliegt die Verwaltung der UNIPEDE sowie die Leitung der Arbeiten der Studienkomitees, der Kongresse und des Sekretariates dem Direktionskomitee, in das jedes Mitgliedland ein bis drei Delegierte entsendet und dem ausserdem die früheren Präsidenten der UNIPEDE sowie Ehrenmitglieder angehören. Der Präsident der UNIPEDE wird durch das Direktionskomitee für eine Dauer von drei Jahren gewählt. Der gegenwärtige Präsident ist Herr J. A. de Roy van Zuydewiyn, Holland. Schweizer Vertreter im Direktionskomitee sind die Herren Dr. Trümpy und Dr. Babaiantz sowie als ehemaliger Präsident der UNIPEDE Dr. Aeschimann. Generalsekretär der UNIPEDE ist Herr R. Saudan, der während Jahren Mitarbeiter des Sekretariates VSE war. Mit Ausnahme jener Fragen, die dem Direktionskomitee obliegen, ist das Studium aller Probleme, welche sich der Elektrizitätswirtschaft stellen, den Studienkomitees überlassen. In neuster Zeit wurde auch ein besonderes Komitee für die europäischen Gemeinschaften gebildet, dem alle Mitglieder des Direktionskomitees, die aus den Ländern der europäischen Gemeinschaft stammen, angehören.

Seit 1927 erscheint die Zeitschrift «L'Economie Electrique», die sowohl Originalstudien wie auch wirtschaftliche oder statistische Informationen über die Elektrizitätswirtschaft umfasst. Daneben erscheint jährlich die «Statistique internationale de la production et de la consommation d'énergie électrique», die über Werkleistungen, Energieerzeugung und Aufteilung des Verbrauches unter den hauptsächlichsten Anwendungsgebieten Aufschluss gibt.

Höhepunkte der Tätigkeit der UNIPEDE stellen jeweilen die Kongresse dar. Ausserdem wurden in letzter Zeit zahlreiche Kolloquien und Symposien durchgeführt, so über Datenverarbeitung, Öffentlichkeitsarbeit, Elektrofahrzeuge, elektrische Raumheizung und Klimatisierung usw. Alle diese Berichte, Studien und zum Teil Diskussionsvoten werden den Mitgliedern der UNIPEDE zugänglich gemacht. Zum Teil wurden sie auch in den «Seiten des VSE» veröffentlicht.

Die vielen Umfragen der UNIPEDE, deren Auswertung infolge der verschiedenen Strukturen der Elektrizitätswirtschaft in den verschiedenen Ländern teilweise ausserordentlich schwierig ist, bilden die Basis von Berichten, aus denen alle Elektrizitätswerke wiederum Nutzen ziehen können.

Nachstehend veröffentlichen wir den Bericht des Direktionskomitees über «Wie löst die Elektrizitätswirtschaft die Umweltprobleme» vollumfänglich. Einen Auszug aus den wichtigsten Berichten, zusammengestellt vom Sekretariat des VSE, werden wir in einer Sondernummer des Bulletins publizieren.

Br