Nationale und internationale Organisationen = Organisations nationales et internationales

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **66 (1975)**

Heft 1

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

favorise une normalisation des procédures de mesure et de la présentation des résultats.

Un groupe de mesures, formé de spécialistes dans le domaine des perturbations basse fréquence et doté d'un matériel perfectionné, peut être appelé, par l'intermédiaire de l'UCS, pour effectuer des mesures spéciales.

5. Conclusion

En conclusion nous pouvons dire que les recommandations et directives successives de l'UCS ont permis de garantir une qualité suffisante d'exploitation des réseaux dans l'intérêt des abonnés et des distributeurs.

Quant aux prescriptions de l'ASE, elles sont en voie d'élaboration et s'inspirent des projets européens.

Adresse de l'auteur:
R. Clément, Entreprises Electriques Fribourgeoises, 1700 Fribourg.

Bulletin des SEV/VSE, 65(1974)19:
Literaturnachweis zum Artikel «Die Wünschbarkeit einer weiteren Anerkennung eines Berufes für Elektrizitätswerke durch das BIGA» von A. Gasser

Wie uns der Autor mitteilt, ist aus Versehen der Literaturnachweis für den Artikel unterblieben. Für die Erarbeitung wurden folgende Unterlagen benützt:

BOG Zwischenbericht Berufsbildungsfragen.
Prof. *Dr. Wyssling:* Die Entwicklung der Schweiz. Elektrizitätswerke und ihrer Bestandteile.
E. Käppeli: Grundlagen und Berechnungen eines Mittel- und Niederspannungsnetzes.
BIGA-Statistik.
Dr. *O. Fischer:* Nachwuchsprobleme im Gewerbe.
A. Kindschi: Welche Möglichkeiten hat der Elektromonteur?
VSE: Werkstattlehrgang für Netzmonteure.
Ausbildungsprogramm: EdF la Perollière.
Dr. *K.-P. Schäffer:* Tendenzen in der technischen Ausbildung.
Elektrizitätsverwertung 49(1974)2

Nationale und internationale Organisationen
Organisations nationales et internationales

CEE-Tagung: Energietechniken der Zukunft

Die Lage auf dem Energiemarkt wird in 10 oder 20 Jahren von den heutigen Entschlüssen hinsichtlich Forschung und Entwicklung sowie vom Bau von Energieerzeugungsanlagen abhängen.

Diese Tatsache bildete den Ausgangspunkt der Debatten an einer kürzlichen Zusammenkunft in Genf, an welcher Delegierte aus 14 Ländern neue Energiesysteme, den ökonomischen und ökologischen Hintergrund für die Neuerungen auf dem Energiesektor und die Rolle der Wirtschaftskommission der UNO für Europa (CEE) bei der Einführung von Neuerungen in der Energiebeschaffung besprochen haben.

Diese Zusammenkunft hat unter den Auspizien der Regierungsberater für Wissenschaft und Technik der CEE-Länder stattgefunden, welche sich als einer ihrer wichtigsten Anliegen mit den Neuerungen auf dem Gebiet der Energie befassen.

Eine vom Sekretariat der CEE vorbereitete Studie hebt am Beispiel des schnellen Brüters (FBR) die Dauer jeder Etappe in der Entwicklung der Energietechniken hervor. Die Forschungen für den FBR haben gegen Ende der vierziger Jahre angefangen. Mehrere Versuchsprototypen sind gegen Ende der fünfziger Jahre gebaut worden, beispielsweise in Dounreay in Schottland und in der UdSSR. Gegen Ende der sechziger und anfangs der siebziger Jahre sind zweckdienlichere Prototypen entstanden, welche auch die kommerziellen Möglichkeiten des FBR aufzuzeigen vermögen. Wenn man zwei Jahre für die Versuche mit grossen Versuchsanlagen rechnet, fünf bis sieben Jahre für die Bereitstellung der Berechnungs- und Konstruktionsunterlagen der auf kommerzieller Basis ausführbaren FBR, so könnten Kernkraftwerke dieser Art bis ungefähr 1985, d. h. 35 Jahre nach Beginn der ersten Forschungsarbeiten, auf den Markt gebracht werden.

Ausblick auf die unmittelbare Zukunft

Die beschränkten Gebiete, wo die Elektrizität den flüssigen Brennstoff sofort zu ersetzen vermag, zeigen zur Genüge, dass es für den Übergang von einer Technik zur andern Zeit braucht. Es bestehen allerdings mehrere Verfahren, welche interessante kurz- und mittelfristige Möglichkeiten verheissen. Einige darunter sind schon lange bekannt; aus wirtschaftlichen oder andern Gründen sind sie jedoch nie weiter angewendet worden.

Réunion du CEE: Energie: Techniques de l'avenir

La situation de l'énergie dans dix ou vingt ans dépendra des décisions prises aujourd'hui en ce qui concerne la recherche et le développement, ainsi que la construction de centrales énergétiques.

Ce fait a servi de base aux débats d'une récente réunion qui a eu lieu à Genève et durant laquelle des délégués de quatorze pays ont étudié l'évolution de nouvelles techniques de l'énergie, l'arrière-plan économique et écologique aux innovations dans le secteur de l'énergie, et le rôle de la Commission économique pour l'Europe de l'Organisation des Nations Unies (CEE) dans la promotion de l'innovation en matière d'énergie.

Cette réunion a eu lieu sous les auspices des Conseillers des gouvernements des pays de la CEE pour la science et la technique, dont une des activités principales est dédiée aux innovations dans le domaine de l'énergie.

Soulignant la durée de chaque étape de l'évolution des techniques énergétiques, une étude préparée pour la réunion par le secrétariat de la CEE mentionne l'exemple du réacteur surrégénérateur à neutrons rapides (FBR). Les recherches sur le FBR ont débuté vers la fin des années 40. Plusieurs petits prototypes expérimentaux ont été construits vers la fin des années 50 – par exemple à Dounreay en Ecosse et en URSS. Vers la fin des années 1960 et au début des années 1970, des prototypes plus conséquents ont été construits afin de démontrer les possibilités commerciales du FBR. Si l'on compte deux ans pour les essais sur de grandes installations de démonstration, et cinq à sept ans afin de concevoir et construire les FBR commerciaux, ce genre de centrale nucléaire pourrait être commercialisé aux environs de 1985 – soit quelque trente-cinq ans après le début des recherches.

Coup d'œil sur un avenir proche

Les limites restreintes dans lesquelles l'électricité peut immédiatement remplacer le combustible liquide en tant que source d'énergie dans le secteur des transports montre bien que du temps sera nécessaire pour effectuer le changement d'une technique à l'autre. Il existe toutefois plusieurs techniques offrant d'intéressantes possibilités à court ou à moyen terme. Quelques-unes d'entre elles ont vu le jour il y a longtemps mais, pour des raisons économiques ou autres, n'ont jamais été largement utilisées.

Ein interessantes Verfahren, das Energieproblem zu entschärfen, besteht in der Kohlevergasung und -verflüssigung. Erstere scheint eine kostengünstige Methode zur Beseitigung der Schwefelemissionen zu sein, welche ein ernsthaftes Handicap für den Umweltschutz darstellen.

Forschungen auf dem Gebiet der Vergasung werden in mehreren Ländern betrieben, um ein Gas mit hohem Heizwert zu erhalten, ohne dabei die Nachteile der deutschen Methode Lurgi, die schon etwa 40 Jahre alt ist, in Kauf nehmen zu müssen. Man hofft, ein neues Verfahren innert zweier Jahre lancieren zu können.

Wichtige Untersuchungen über die Vergasung an Ort und Stelle werden in Polen und in der UdSSR seit Anfang 1960 unternommen.

Die Umwandlung der Kohle in ein Heizöl hat in den Vereinigten Staaten bereits das Stadium von Prototypanlagen erreicht. Eines der technischen Probleme der Kohleverflüssigung betrifft die Beseitigung des Stickstoffoxyds, das die Kohle enthält, um den Normen des Umweltschutzes zu entsprechen.

Vorläufig spielt die Kohle beim Bau von Wärmekraftwerken immer noch eine grosse Rolle. In der UdSSR z. B. wird die elektrische Energie in nächster Zukunft hauptsächlich in grossen Wärmekraftwerken erzeugt, welche an den Lagerstätten reicher Kohlevorkommen in den Becken von Ekibastuz, Itat und gewissen andern Orten gebaut werden. Die Vereinigten Staaten und gewisse westeuropäische Länder, welche die Produktion in ihren Minen verlangsamt oder vermindert haben, sehen heute vor, sie wieder anzukurbeln.

Bituminöse Schiefer und asphalthaltige Sande

In gewissen Ländern, wie Kanada und den Vereinigten Staaten, welche grosse Lagerstätten von bituminösen Schiefern und asphalthaltigen Sanden besitzen, könnte deren Ausbeutung bis zu Beginn der achtziger Jahre dank der Lösung der technischen und ökologischen Probleme, die mit der Umwandlung dieser Materialien in Brennstoffe verbunden sind, lohnend werden.

Entwicklung der Kernenergie: Vor- und Nachteile

Die Kernkraftwerke der «ersten Generation» besitzen wirtschaftliche Vorteile gegenüber den konventionellen thermischen Zentralen, welche gleichzeitig mit dem Preis der fossilen Brennstoffe zunehmen.

Die heutigen Kernreaktoren nützen weniger als 1 % der natürlichen Energie des Urans aus, und ihr thermodynamischer Wirkungsgrad beträgt nur etwa 32 %. Die gasgekühlten Reaktoren werden einen besseren Wirkungsgrad aufweisen; falls man aber keine grösseren Uranmengen entdeckt, werden in weniger als 15 Jahren die verminderten Förderungsmöglichkeiten einen ernsthaften Nachteil für die Kernkraftwerke bilden. Mangels solcher Entdeckungen oder technischer Verbesserungen könnte sich die Welt vor dem Jahre 2000 vor die gleiche Knappheit an Uran gestellt sehen, wie sie zurzeit im Fall der fossilen Brennstoffe vorausgesagt wird.

Die «erste Generation» Kernenergie hält indessen noch an. Man schätzt, dass bis 1980 25 % der elektrischen und 10 % der gesamten in den Vereinigten Staaten erzeugten Energie aus Kernkraftwerken stammen werden. Ferner nimmt man an, dass Westeuropa von 1974 bis 1987 ungefähr 120 Milliarden Dollar für den Bau von Kernkraftwerken aufgewendet haben wird. Die UdSSR führt gegenwärtig ein auf 10 oder 12 Jahre verteiltes Bauprogramm von Kernkraftwerken durch; Reaktoren der «ersten Generation» werden darin noch immer aufgeführt. Kernkraftwerke sind in der Tschechoslowakei und in der Deutschen Demokratischen Republik in Betrieb; andere werden in Bulgarien, Ungarn, Polen und Rumänien demnächst in Betrieb kommen. Diese Tendenz setzt sich weiter fort, bis die schnellen Brüter und die Fusionsreaktoren marktreif geworden sind.

Geothermische Energie

Die geothermische Energie, welche relativ billig und in der Erzeugung einfach ist, spielt im energetischen Weltbild nur eine untergeordnete Rolle, obwohl die erste geothermische Zentrale bereits vor 70 Jahren in Larderello (Italien) installiert wurde. Neuseeland, die Vereinigten Staaten, Japan und die UdSSR – die wichtigsten Nutzniesser geothermischer Energie – sind dem Bei-

Une technique intéressante pour s'attaquer aux problèmes de l'offre d'énergie à court terme consiste en la gazéification et la liquéfaction du charbon; la gazéification semble être un moyen économique pour l'élimination des émissions de soufre qui crée un sérieux handicap vis-à-vis de l'environnement.

Des recherches sur la gazéification se poursuivent dans plusieurs pays afin d'obtenir un gaz à pouvoir calorifique élevé, sans pour cela subir les inconvénients de la méthode allemande Lurgi, ancienne déjà d'une quarantaine d'années. On espère que la commercialisation pourra entrer en vigueur d'ici deux ans.

D'importantes recherches sur la gazéification sur place ont été effectuées en Pologne et en URSS depuis le début des années 1960.

La conversion du charbon en une huile combustible a atteint le stade des installations pilotes aux Etats-Unis. Un des problèmes techniques posés par le charbon liquéfié concerne l'élimination de l'oxyde d'azote qu'il contient, afin d'assurer la compatibilité avec les normes de pollution.

Entre-temps, le charbon entre pour une large part dans les plans de construction des centrales thermiques. En URSS par exemple, la production d'énergie électrique sera augmentée dans l'avenir immédiat principalement par la construction de grandes centrales sur l'emplacement de riches gisements charbonniers dans les bassins d'Ekibastuz et Itat et dans certains autres secteurs. Les Etats-Unis et certains pays d'Europe occidentale, qui avaient ralenti ou diminué la production de leur industrie minière, envisagent aujourd'hui de développer l'utilisation du charbon.

Schistes bitumineux et sables asphaltiques

Dans certains pays tels que le Canada et les Etats-Unis qui possèdent de larges gisements de schistes bitumineux et de sables asphaltiques, la commercialisation pourrait être réalisable d'ici le début des années 1980 grâce à la solution des problèmes techniques et écologiques associés à la conversion de ces matières premières en combustible.

Evolution nucléaire: avantages et inconvénients

Les centrales nucléaires de la «première génération» possèdent des avantages économiques sur les centrales thermiques conventionnelles, avantages qui augmentent en même temps que les prix des combustibles fossiles.

Les réacteurs nucléaires actuels utilisent moins de 1 % de l'énergie naturelle de l'uranium et leur rendement thermodynamique est seulement d'environ 32 %. Les réacteurs refroidis au gaz pourront améliorer ce rendement, mais, si l'on ne découvre pas de plus grandes quantités d'uranium, une efficacité réduite constituera un désavantage sérieux pour les centrales nucléaires dans moins de quinze ans. En l'absence de telles découvertes ou d'améliorations de la technique, le monde pourrait avoir à faire face à la même pénurie d'uranium avant l'an 2000 que celle prévue à l'heure actuelle pour les combustibles fossiles.

Toutefois, la course à l'énergie nucléaire de «première génération» continue. On estime que, d'ici 1980, 25 % de l'énergie électrique et 10 % de l'énergie totale produites aux Etats-Unis proviendront de centrales nucléaires. De 1974 à 1987, on estime que l'Europe occidentale consacrera environ 120 milliards de dollars à la construction de centrales nucléaires. L'URSS exécute actuellement un programme de construction de centrales nucléaires, échelonné sur dix ou douze ans, et des réacteurs de la «première génération» continuent à être mis au point. Des centrales nucléaires fonctionnent en Tchécoslovaquie et en République démocratique allemande, et d'autres vont bientôt être mises en service en Bulgarie, en Hongrie, en Pologne et en Roumanie. Cette tendance va se poursuivre jusqu'à ce que les réacteurs surrégénérateurs à fission et les techniques de fusion soient commercialisés.

Energie géothermique

Bon marché, et de production relativement simple, l'énergie géothermique ne joue toutefois qu'un rôle mineur sur la scène énergétique mondiale, bien que la première centrale géothermale ait été installée il y a soixante-dix ans à Lardarello en Italie. La Nouvelle-Zélande, les Etats-Unis, le Japon et l'URSS – les plus importants exploitants d'énergie géothermique – ont suivi l'Italie; le Mexique est en train de construire une centrale. Il existe

spiel von Italien gefolgt; Mexiko ist daran, eine solche Zentrale zu erstellen. Es gibt auch weniger heisse Quellen, welche als Energieersatz verwendet werden oder verwendet werden könnten. Die Hauptstadt von Island, Reykjavik, sowie gewisse Städte in Ungarn und den Vereinigten Staaten werden fast vollständig mit Heizwasser aus geothermischen Quellen versorgt.

Die technischen Fortschritte erlauben nunmehr eine stärkere Nutzung der geothermischen Quellen. Früher war deren Verwendung örtlich beschränkt. Heute lassen sich, dank der modernen Übertragungstechnik mit hohen Spannungen, die mit geothermischer Energie erzeugten Leistungen auf grössere Entfernungen übertragen. Der schwefelhaltige Wasserstoff, der ein ökologisches Problem bei den geothermischen Prozessen darstellt, kann aus dem nicht kondensierbaren Gas chemisch ausgeschieden und in elementaren Schwefel übergeführt werden. Schliesslich könnten neue Bohr- und Brunnentechniken dazu beitragen, die Entwicklungsmöglichkeiten der geothermischen Energie zu verbessern und zu erweitern.

Energiequellen auf längere Sicht

Unter andern Energiequellen auf lange Sicht versprechen die folgenden drei Aussicht auf Verwirklichung:

- Schnelle Brüter (FBR)
- Kernfusionsreaktoren
- Sonnenenergie

Die Brutreaktoren stellen den Endpunkt in der Entwicklung der *Spalttechnik* dar. Sie gestatten, 60 bis 70 % der ganzen verfügbaren, vom Uran emittierten Energie als Brennstoff zu verwerten und mehr spaltbares Material zu erzeugen, als sie gebrauchen. Man rechnet damit, dass die FBR zur Erzeugung elektrischer Energie nur 1,3 Tonnen Uran pro Million Kilowatt und Jahr benötigen, wogegen bei den Reaktoren der «ersten Generation» 171 Tonnen erforderlich sind. Im Jahr 1973 hat die UdSSR einen industriell gefertigten FBR-Prototyp mit Erfolg in Betrieb genommen; ein zweiter ist gegenwärtig für das Kraftwerk Bieloyarsk im Ural im Bau. Anfang 1974 ist der französische Phénix als erster westeuropäischer FBR auf seine maximale Leistung gebracht worden. Das Projekt des Super-Phénix der drei Länder Frankreich, deutsche Bundesrepublik und Italien wird zu Beginn der achtziger Jahre ausgeführt sein, da noch fünf Jahre für seinen Bau nötig sind. Die Bundesrepublik Deutschland, Japan, Grossbritannien und die Vereinigten Staaten bauen zusammen Brutreaktoren zu Demonstrationszwecken.

Zur Kontrolle des *Fusionsvorgangs* sind gegenwärtig zwei Verfahren im Studium. Sie sind vielversprechend in bezug auf Dekkung des langfristigen Weltenergiebedarfs. Die Studie geht von der Erkenntnis aus, dass Parallelforschungen mit zwei verschiedenen Verfahren und dem gleichen Ziel sowohl in bezug auf Kosten als auch Zeit Vorteile bieten; sie stellen eine Versicherung gegen ein Versagen dar, und falls sich beide Lösungen als ausführbar erweisen, erlauben sie, die wirtschaftlichere von ihnen auszuwählen.

Eine dieser Techniken bezweckt die Erlangung der thermonuklearen Fusion, indem der als Brennstoff dienende Wasserstoff im Innern eines magnetischen «Behälters» auf ungefähr eine Million Grad Celsius erhitzt wird. Die zweite besteht darin, eine kleine Kugel aus Deuterium und Tritium mit zahlreichen Laserimpulsen so zu treffen, dass diese auf eine genügend hohe Temperatur gebracht wird, um die Fusion einzuleiten. Dieser Prozess, der das Problem des magnetischen Einschlusses eliminiert, benutzt eine sphärische, mit geschmolzenem Lithium gefüllte Hülle, welche die Wärme absorbiert. Die durch eine Reihe thermonuklearer Mikroexplosionen erhaltene Leistungsenergie wird dem umliegenden geschmolzenen Lithium zugeführt, das seinerseits dazu verwendet wird, den Dampf für ein Wärmekraftwerk zu erzeugen.

Die Forschungen über diese beiden Techniken sind in den Vereinigten Staaten und der UdSSR bereits im Gang, wobei gehofft wird, dass die Kernfusionsreaktoren um das Jahr 2000 auf den Markt gebracht werden können.

Die Fusionsreaktoren besitzen gegenüber den Spaltreaktoren zahlreiche Vorteile, u. a. die Erzeugung einer viel grösseren Energiemenge pro Brennstoffeinheit. Ausserdem sind die Investitionskosten für ein Fusionskraftwerk wahrscheinlich weniger hoch als für einen Brutreaktor. Die Fusionsreaktoren sind ausgleichend des réservoirs moins chauds qui sont, ou peuvent être, utilisés en remplacement de l'énergie. La capitale de l'Islande, Reykjavik, est presque entièrement chauffée à l'eau chaude d'origine géothermique, ainsi que certaines villes de Hongrie et d'URSS.

Les progrès techniques permettent une exploitation plus poussée des ressources géothermiques. Autrefois d'un usage très localisé, l'énergie géothermique peut maintenant approvisionner des centrales éloignées grâce aux techniques de transmission par haut voltage. L'hydrogène sulfureux, qui constitue un problème écologique lié aux opérations géothermiques, peut être extrait chimiquement du gaz non condensable et converti en soufre élémentaire. Enfin, de nouvelles techniques de forage et de complétion des puits pourraient être la source de possibilités de développement plus étendues en ce qui concerne l'énergie géothermique.

Sources d'énergie à plus long terme

Entre autres sources d'énergie à long terme, trois – les réacteurs surrégénérateurs (FBRs), les réacteurs de fusion nucléaire et l'énergie solaire – présentent des perspectives prometteuses.

Les FBRs constituent le point d'aboutissement de l'évolution des techniques de *fission*. Ils permettront de récupérer 60 à 75 % de toute l'énergie disponible émise par l'uranium utilisé comme combustible et de créer plus de matériaux fissiles qu'ils n'en utilisent. On prévoit que les FBRs ne consommeront que 1,3 tonne d'uranium par million de kW/an d'électricité produite, contre 171 tonnes pour les réacteurs de «première génération». En 1973, l'URSS a mis en exploitation avec succès un prototype industriel du FBR. Un second est actuellement en construction, destiné à la centrale de Biéloyarsk, dans l'Oural. Au début de 1974, le Phénix français a été le premier FBR d'Europe occidentale à être porté à sa puissance maximale. Le projet trinational Super-Phénix, comprenant la France, la République fédérale d'Allemagne et l'Italie, pourrait commencer à fonctionner au début des années 1980, étant entendu que cinq ans seront nécessaires à sa construction. La République fédérale d'Allemagne, le Japon, le Royaume-Uni et les Etats-Unis construisent des FBRs de démonstration.

Deux techniques de contrôle de la *fusion* sont actuellement à l'étude. Elles suscitent beaucoup d'espoirs en vue de la solution du problème des besoins d'énergie mondiaux à long terme. L'étude appuye l'idée que des recherches parallèles sur deux procédés différents visant au même but pourraient présenter des avantages en termes de coût et de temps; elles constituent une assurance contre l'échec, et lorsque les deux solutions s'avèrent réalisables, elles permettent de choisir la plus économique d'entre elles.

Une de ces techniques vise à obtenir la fusion thermonucléaire en élevant la température de l'hydrogène servant de combustible à environ 1 million de degrés centigrades à l'intérieur d'un «conteneur» magnétique. La seconde consiste à mitrailler une boulette de deutérium et de tritium par de nombreuses décharges de lasers qui la portent à des températures assez élevées pour amorcer la fusion. Ce processus, qui élimine le problème du confinement magnétique, utilise une enceinte sphérique remplie de lithium fondu qui absorbe la chaleur. L'énergie puissante obtenue par une série continue de micro-explosions thermonucléaires est transmise au lithium fondu environnant qui, à son tour, est utilisé afin de produire la vapeur alimentant une centrale électrique.

Des recherches sur ces deux techniques sont en cours aux Etats-Unis et en URSS, dans l'espoir que, vers l'an 2000, les réacteurs à fusion nucléaire pourront être commercialisés.

Les réacteurs de fusion possèdent de nombreux avantages sur les réacteurs de fission, entre autres la production d'une plus grande quantité d'énergie pour chaque unité de combustible. En outre, il est vraisemblable que le coût d'investissement pour une centrale de fusion sera moins élevé que pour un réacteur surrégénérateur. Les réacteurs de fusion causeront moins de pollution, car ils n'émettent pas de cæsium ou de strontium radioactifs, et il est impossible qu'une centrale devienne incontrôlable et fonde ou explose. Si le procédé de fusion se déréglait, la réaction stopperait instantanément.

Les systèmes utilisant l'*énergie solaire* pour le chauffage et la climatisation des logements ont donné de bons résultats au stade

weltfreundlicher, denn sie geben kein radioaktives Caesium oder Strontium ab, und es ist unmöglich, dass ein solcher Reaktor unkontrollierbar wird, zusammenschmilzt oder explodiert. Falls die Regulierung bei der Kernfusion versagt, würde die Reaktion sofort gestoppt.

Die Systeme, welche die *Sonnenenergie* für die Heizung oder Klimatisierung von Wohnräumen nutzen, haben im Versuchsstadium gute Resultate gezeitigt; andere Anwendungen werden in den nächsten fünf Jahren auf den Markt gelangen. Nach gemachten Vorschlägen könnten diese Systeme ein wichtiges Mittel zur Aufrechterhaltung der Energieversorgung werden. Die Grundinvestitionen sind indes hoch, und solange noch keine praktische Möglichkeit zur Speicherung der Sonnenwärme gefunden ist, ist man auf noch andere Energiequellen angewiesen, um die Sonnenwärmeheizung während der Nacht und langen Schlechtwetterperioden zu ergänzen. Zur Erzeugung von Elektrizität oder Sekundärbrennstoffen wird die Verwertung der Sonnenenergie in grösserem Umfang wohl einer noch etwas ferneren Zukunft angehören. Eine der in Betracht kommenden Möglichkeiten bestünde in der Speicherung der Sonnenenergie auf Satellitenstationen im Weltraum, welche die elektrische Energie in Form von Mikrowellen an Bodenstationen senden. Eine andere wäre die Schaffung von Sammelzonen für Sonnenenergie an der Erdoberfläche als Mittel, das direkte Sonnenlicht zur Dampferzeugung und dann über Turbinen zur Produktion elektrischer Energie heranzuziehen.

Langfristig erscheint die Kohle immer noch unter den wichtigsten Energiequellen; die *Magnetohydrodynamik* (MHD) ist eine neue und vielversprechende Technik zur günstigen und umweltfreundlichen Verwertung der Kohle. Sie ermöglicht die direkte Umwandlung der Wärme der Verbrennungsgase in Elektrizität. Die MHD-Kraftwerke könnten einen Wirkungsgrad von 50 % oder sogar 60 % erreichen im Vergleich zu den heutigen Wärmekraftwerken mit nur 40 %. Sie könnten auch eine der besten Einrichtungen zur Beseitigung der Schwefeloxyde bilden, und dank der Verminderung des Stickstoffoxyds in den Abgasen wäre die thermische Verschmutzung durch die mit Kohle betriebenen Kraftwerke geringer.

Die Kern- und Sonnenwärme-Kraftwerke der Zukunft werden Elektrizitätserzeuger sein; aber sie werden ihre Energie ebenfalls zur Produktion von *Wasserstoff* – einem sekundären synthetischen Brennstoff mit zahlreichen wirtschaftlichen und ökologischen Vorteilen – einsetzen können. Der Wasserstoff lässt sich leicht herstellen und lagern. Wenn er verbrannt ist, gibt es einen einzigen Rückstand: Wasser. Der Transport bleibt das Hauptproblem. In einer künftigen «Wasserstoff-Wirtschaft» würden Pipelines die grossen Kern- oder Sonnenwärme-Kraftwerke mit den Abnehmern dieses Gases verbinden, wo es zur Erzeugung von Elektrizität, Wärme und mechanischer Energie verbrannt würde.

de la démonstration et d'autres applications pourront être commercialisées dans un délai de cinq ans. D'après l'étude, ces systèmes pourraient devenir un moyen important de conservation de l'approvisionnement en énergie. Mais elle souligne que les investissements de base sont élevés et que si un moyen pratique d'emmagasiner la chaleur solaire n'est pas trouvé, il faudra recourir à d'autres sources d'énergie afin de soutenir le chauffage solaire pendant la nuit et les longues périodes de mauvais temps. L'emploi à grande échelle de l'énergie solaire pour la production d'électricité ou de combustibles secondaires risque donc d'appartenir encore à un avenir assez éloigné. Une des possibilités consisterait à accumuler l'énergie solaire dans des stations satellites et de la transmettre à des stations au sol. Une autre implique la création de zones collectrices d'énergie solaire au sol comme moyen d'utiliser la lumière directe du soleil pour produire de la vapeur, à son tour génératrice d'énergie électrique.

Le charbon continuera de figurer, même à long terme, parmi les principales sources d'énergie; la *magnétohydrodynamique* (MHD) est une technique nouvelle et prometteuse d'utilisation efficace et propre du charbon. Elle offre la possibilité de convertir la chaleur des gaz de combustion directement en électricité. Les centrales MHD pourraient atteindre un rendement de 50, ou même 60 %, comparées aux centrales actuelles à combustibles fossiles (40 %). Elles pourraient également constituer l'une des meilleures méthodes d'élimination des oxydes de soufre, et de réduction des émissions d'oxydes d'azote des centrales chauffées au charbon; elles produiraient également moins de pollution thermique.

Les centrales nucléaires et solaires de l'avenir produiront de l'énergie électrique, mais elles pourront également utiliser leur énergie pour créer un gaz d'*hydrogène* – combustible synthétique secondaire présentant de nombreux avantages économiques et écologiques. L'hydrogène peut être produit aisément et emmagasiné économiquement. Lorsqu'il a brûlé, son seul résidu est l'eau. Le transport demeure le principal problème. Dans une future «économie de l'hydrogène», les pipelines relieraient les grandes centrales nucléaires ou solaires aux lieux de consommation de ce gaz où ce dernier serait brûlé afin de produire de l'électricité, de la chaleur, ou de l'énergie mécanique.

Die Rolle der Wasserkraft in der zukünftigen Energieversorgung

Auszug aus einer Studie des Komitees für Elektrizität der Europäischen Wirtschaftskommission der UNO [1])

Seit rund einem Jahrhundert nutzt der Mensch das Wasser zur Erzeugung elektrischer Energie. Auch das rasche Wachstum weiterer Energiequellen während der letzten zwei Jahrzehnte hat die Bedeutung der Wasserkraftnutzung nicht zu mindern vermocht. Allerdings muss sich heute die Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft den neu entstandenen Bedürfnissen und Situationen anpassen.

Die Wasserkraftwerke haben vor ungefähr einem Vierteljahrhundert in Europa und Nordamerika das Bild der Elektrizitätserzeugung geprägt. 1950 haben erst drei Länder ihren Strombedarf vorwiegend auf thermischer Basis erzeugt, nämlich Griechenland, Polen und Ungarn. In den folgenden Jahren haben nur Frankreich und Griechenland den Anteil der Energieerzeugung aus Wasserkraft an der Gesamt-Elektrizitätsproduktion erhöhen können.

Frankreich, Griechenland, Sowjetunion, Schweiz und Spanien erstellen heute noch grössere Wasserkraftanlagen, allerdings sinkt in diesen Ländern der Anteil der Wasserkraft an der Gesamt-Elektrizitätsproduktion stetig infolge einer immer stärkeren Verlagerung auf die thermische Stromproduktion.

Günstige Standorte für Wasserkraftwerke werden rar, ansteigende Baukosten und Zinssätze führen zu einer Verteuerung des spezifischen Investitionsbedarfs, und das starke Anwachsen des Energiebedarfs, verbunden mit einer immer stärker werdenden Konkurrenz von öl- und nuklearthermischen Kraftwerken, haben in den letzten Jahren den weiteren Ausbau der hydraulischen Stromerzeugung stark zu bremsen vermocht.

Die Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft besitzt jedoch einige Vorteile, die ihr das Überleben bis zur Entwicklung neuer Energieanwendungen, wie z. B. der Kernfusion, gestatten.

Die hydraulische Stromerzeugung kann sich unmittelbar den schwankenden Netzbelastungen anpassen, was ihren Einsatz zur Spitzenlastdeckung erlaubt. Sie kann aber auch durch diese rasche Regulierfähigkeit die Spannungs- und Frequenzhaltung gewährleisten. Diese Eigenschaften sind besonders bedeutsam in bezug auf den internationalen Stromaustausch. Die Wasserkraftwerke sind relativ unproblematisch im Betrieb und sind dadurch kostengünstig. Zudem sind Wasserkraftwerke umweltfreundlich.

[1]) Entwicklungen in Planung, Bau und Betrieb von Wasserkraftwerken und Modernisierung bestehender Anlagen unter Berücksichtigung ihrer Integrierung in die Versorgungsnetze.

Die Entwicklung von Pumpspeicherwerken

Alle europäischen Länder planen den Bau von Pumpspeicherwerken. In den nächsten 30 Jahren wird demzufolge ein wesentlicher Teil der Investitionen für Wasserkraftwerke für solche Anlagen Verwendung finden. In der Bundesrepublik Deutschland, in Grossbritannien und in Polen ist der überwiegende Teil der neuerstellten Wasserkraftwerke für Pumpbetrieb vorgesehen. Italien und Frankreich besitzen einige Pumpspeicherwerke. Diese beiden Staaten unternehmen mit Österreich zusammen intensive Entwicklungsprogramme auf diesem Gebiet. In einer dritten Gruppe von Staaten (Griechenland, Norwegen, Portugal, Schweden, Schweiz, Sowjetunion, Spanien) ist ein nennenswerter Anteil im Bau von neuen Pumpspeicherwerken nicht vor dem Jahre 1980 zu erwarten.

Für die Deckung der Belastungsspitzen besitzen die konventionellen Laufkraftwerke zwei nachteilige Eigenschaften:

– sie sind nicht allzu zahlreich (mit Ausnahme von ein oder zwei europäischen Staaten, wie z. B. der Schweiz),

– sie weisen je nach der Wasserführung eine schwankende Produktion auf.

Pumpspeicherwerke hingegen sind für die Spitzenlastdeckung hervorragend geeignet. Sie verwenden preisgünstige Nachtenergie, um diese in Form von Wasser in den Stauseen zu spreichern und dann bei Bedarf wieder einsetzen zu können.

Man könnte sich Gasturbinenanlagen als Ersatz von Pumpspeicheranlagen vorstellen, aber in Wirklichkeit ergänzen sich diese beiden Systeme. Dies wird durch die Erfahrungen in den USA bestätigt, wo zurzeit viele Gasturbinenanlagen erstellt, aber der Baurhythmus von Pumpspeicherwerken trotzdem sehr hoch ist.

Die Verwendung von Pumpspeicherwerken erhöht die bestehenden Vorteile der Wasserkraftelektrizität: rasche Einspeisemöglichkeit ins Versorgungsnetz bei plötzlich ansteigendem Strombedarf oder bei Ausfall eines Kraftwerkes, hohe Regulierfähigkeit und damit Steigerung der Versorgungssicherheit.

Beim Studium des Konzepts und des Baus von Pumpspeicherwerken wird in der Studie der Europäischen Wirtschaftskommission auch die Ausnützung von unterirdischen Energiespeichern angeregt. Zudem ist weiter auch die Intensivierung der Planungen zur Nutzung des Meeres als Speichermedium vorgesehen. Es wird dabei unterstrichen, dass die Erfahrungen mit den am Meer gelegenen thermischen Kraftwerken und beim Gezeitenkraftwerk von La Rance in Frankreich zeigen, dass die durch das Meerwasser bedingten Korrosionsprobleme bewältigt werden können.

In der Studie wird weiter festgestellt, dass bereits in naher Zukunft ungefähr die Hälfte der in Nutzenergie umgewandelten Rohenergie elektrische Energie sein wird. Dies aus dem einzigen Grund, weil die Energiespeicherung vorangetrieben wird.

Unter den Verbesserungen und den Realisierungsmöglichkeiten für die klassischen Wasserkraftwerke stehen folgende Projekte im Vordergrund:

– Vertiefung der Studien über die Fundationen von Bogenstaumauern

– Entwicklung neuer Staudammkonstruktionen für Erde und Fels

– Reduktion der Maschinengruppenhöhen sowie des Platzbedarfs von Kraftwerkbauten (Vorteile des unterirdischen Baus von Kraftwerken)

– Fortschritte bei Axial- und Radialturbinen

– Steigerung der Maschinengruppenleistungen sowie der Betriebssicherheit

Planer, Hersteller und Betreiber sind an einer Verbesserung von hydraulischen Kraftwerken interessiert. Deshalb besteht der Wille, die Studien über die Möglichkeiten zu Vereinfachungen weiterzutreiben. Nützlich erscheint auch ein internationaler Erfahrungsaustausch über Stabilitätsberechnungen von Kavitationserscheinungen, Kavitationsabtrag sowie die Turbinentechnologie.

Die Verbesserung des Betriebsverhaltens von hydraulischen Kraftwerken durch vermehrten Einsatz von Automatisierungsprozessen und Fernübertragungssystemen erlaubt eine Personalreduktion, eine Verminderung der Nichtverfügbarkeitszeiten durch Unterhaltsarbeiten sowie der allgemeinen Unkosten.

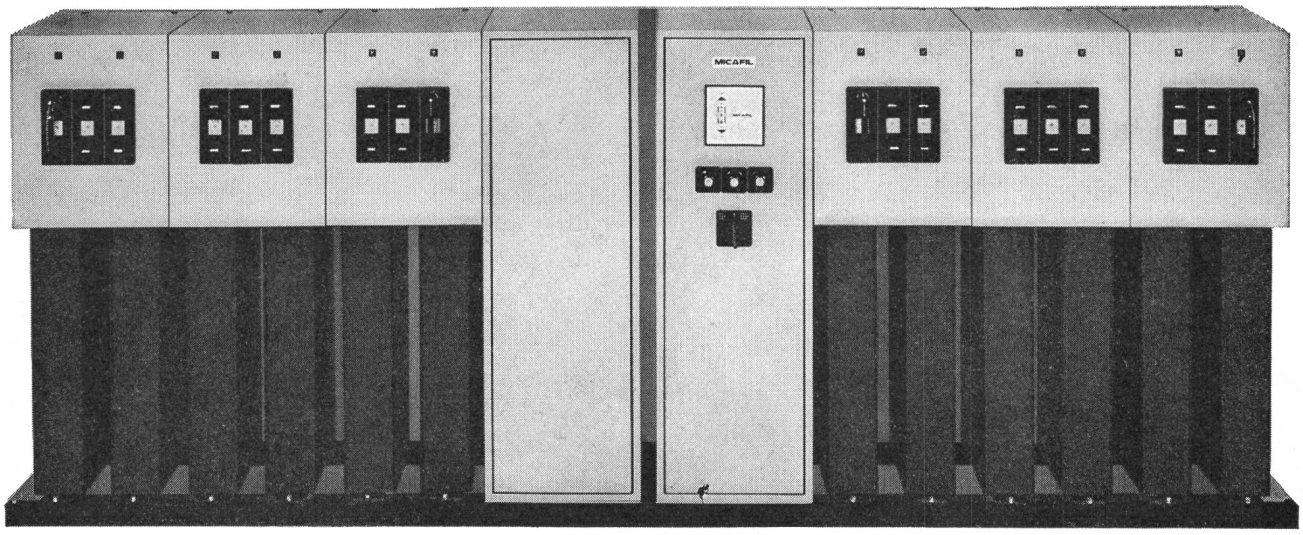
Neue Projekte von konventionellen Wasserkraftwerken werden in Zukunft für verschiedene Aufgaben Anwendung finden, und die bestehenden Kraftwerke, welche nur als reine Erzeugungsanlagen konzipiert worden sind, werden so angepasst und eingesetzt werden müssen, dass sie auch anderweitigen Aufgaben gerecht werden können. Dies gilt in gewissem Ausmass heute bereits für Südeuropa, wo die Stromproduktion aus Wasserkraftwerken oft mit Bewässerungssystemen kombiniert wird. Die neuen Wasserkraftprojekte werden teilweise vom Pumpbetrieb abhängig sein, aber auch reine Pumpspeicheranlagen werden in Zukunft verschiedenartige Aufgaben zu erfüllen haben.

UNIPEDE: Studienkomitee für grosse Netze und internationale Verbindungen

Das Studienkomitee für grosse Netze und internationale Verbindungen tagte unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Herrn Dr. Trümpy, Schweiz, am 7. November 1974 in Huy, Belgien. Zur Frage der Normalisierung der Höchstspannungen über 400 kV im Rahmen der IEC wurde beschlossen, die Formulierung des Kongresses von Den Haag aufrechtzuerhalten, d. h. die Spannung 1200 kV zu akzeptieren, aber die Forderung zu äussern, dass eine noch zu bestimmende Spannung zwischen 765 kV und 1200 kV offengelassen wird. Die von der Expertengruppe für die Untersuchung der zukünftigen optimalen Struktur des Europäischen Netzes vorgelegte Analyse der eingegangenen Antworten des von allen Mitgliedländern ausgefüllten Fragebogens wurde diskutiert und entsprechende Hinweise für die weitere Arbeit gegeben. Es handelt sich vor allem darum, die Grössenordnung einer neuen Spannung zu finden, wobei diese mit 400 kV, 800 kV, 1000 kV oder 1200 kV umschrieben werden kann. Bezüglich der von der CEE erhaltenen Stellungnahmen zur Methodologie der Konzeption eines Europäischen Netzes wurde festgestellt, dass diejenige der UNIPEDE und der NORDEL sehr ähnlich sind und dass ebenfalls der Beitrag von Rumänien viele gemeinsame Punkte enthält, so dass der Versuch, diese drei Methodologien zu synthetisieren, Erfolg haben dürfte. Bei dem dem Studienkomitee von der Arbeitsgruppe für den Einsatz von EDV-Anlagen in Elektrizitätswerken vorgelegten Fragebogen ist der Eindruck entstanden, dass dieser zu weit gehe und zum Teil die internen Strukturen der Gesellschaften tangiere. *Dr. F. Schwab*

UNIPEDE: Comité d'études des grands réseaux et des interconnexions internationales

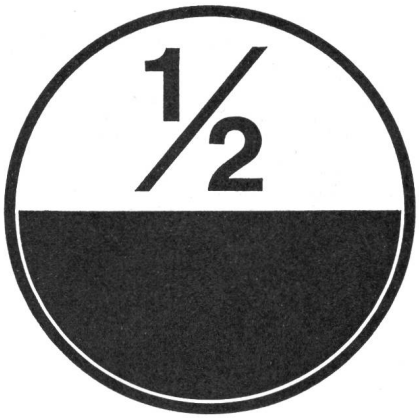
Le Comité d'études des grands réseaux et des interconnexions internationales s'est réuni le 7 novembre 1974 à Huy en Belgique, sous la présidence de M. E. Trümpy (Suisse). A propos de la normalisation des très hautes tensions supérieures à 400 kV dans le cadre de la CEI, il a été décidé de maintenir l'avis du congrès de La Haye, c.-à-d. d'accepter la tension de 1200 kV, mais d'exiger qu'une place soit réservée pour une tension encore à déterminer entre 765 et 1200 kV. Le groupe d'experts pour l'examen de la structure optimale future du réseau européen a présenté une analyse des réponses reçues au questionnaire adressé précédemment à tous les pays membres. La discussion a porté sur cette analyse et permis de donner des indications pour la suite des travaux. Il s'agit avant tout de trouver l'ordre de grandeur d'une nouvelle tension, pouvant être circonscrite par 400, 800, 1000 ou 1200 kV. Quant aux prises de position sur la méthodologie de la conception d'un réseau européen, reçues par la CEE, on a constaté qu'elles sont très semblables à celles de l'UNIPEDE et de NORDEL; la contribution roumaine accuse également nombre de points communs, de sorte qu'un succès devrait couronner la tentative de faire la synthèse de ces trois méthodologies. Le questionnaire soumis au Comité d'études par le groupe de travail pour l'emploi des ordinateurs dans les entreprises d'électricité, a donné l'impression d'aller trop loin et de toucher en partie les structures internes des sociétés. *F. Schwab*



noch 3 neue Pluspunkte für

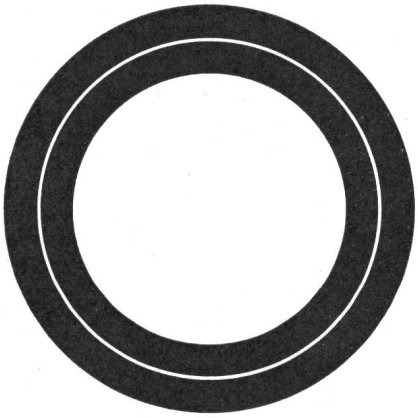
MICOMAT

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

Neu

Feller-Nockenschalter Serie 7300

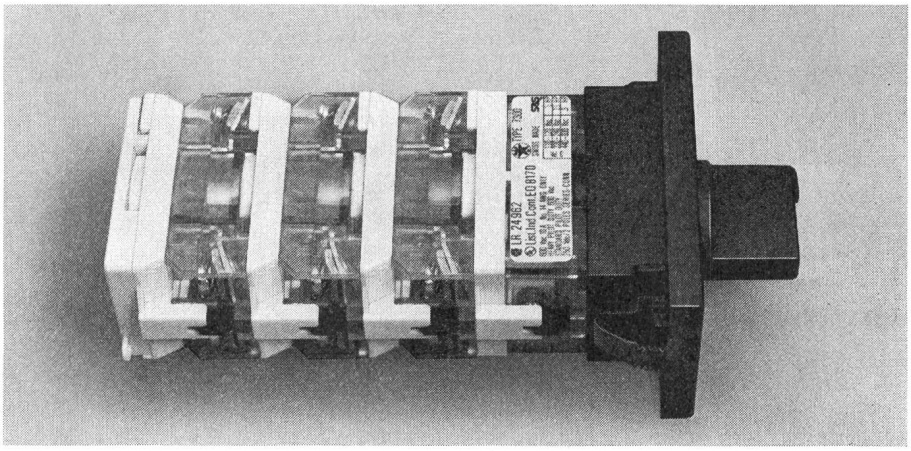
Einfacher Einbau

Geringer Platzbedarf

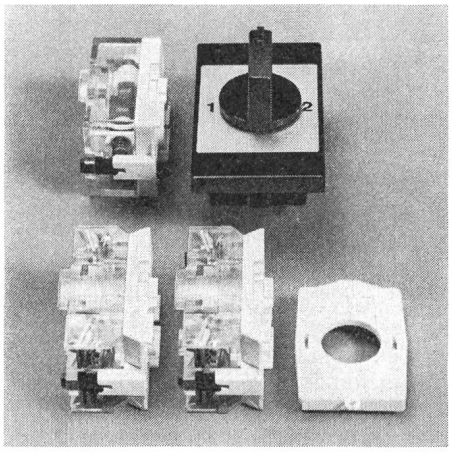
Durchdachtes Baukastenprinzip

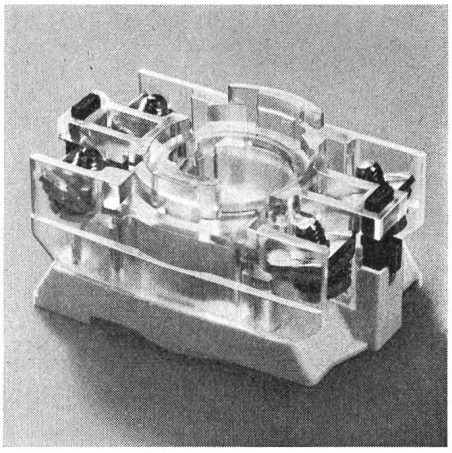
Exportgerichtet

Kontakte gekapselt



Verschiedene Bauarten für Aufbau- und Einbau-Montage





Kontakte gekapselt pro Schaltelement 2 unabhängige Schaltkreise

Schaltwinkel max. 4 x 90° oder 8 x 45°. Ein- oder beidseitige Impulsstellungen

Technische Daten:

nach CEE 24	**10 (7)* A**	**380 V~**	***Motorenstrom**
nach SEV	**16 (10)* A**	**380 V~/10 (6) A 500 V~**	
nach VDE 0660	**16 A**	**380 V~**	
nach UL 508	**10 A**	**600 Vac heavy Duty**	
nach CSA 22.2 No 14	**10 A**	**600 Vac heavy Duty**	

Thermischer Dauerstrom	**Ith 16 A**
Anschlussklemmen	**2 x 1,5 mm² . . . . 2 x 2,5 mm²**

Adolf Feller AG, 8810 Horgen, Fabrik elektrischer Apparate
Telefon 01 725 65 65