

# Tendances actuelles dans le développement des systèmes de conduite de centrales hydro-électriques

Autor(en): **Cuénod, M. / Markulin, R.**

Objektyp: **Article**

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): **74 (1983)**

Heft 17

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-904853>

## **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.

# Tendances actuelles dans le développement des systèmes de conduite de centrales hydro-électriques

M. Cuénod et R. Markulin

*Après avoir rappelé quelques données générales de la centrale de Karakaya et de son système de conduite, cet article décrit le principe de son automatisation décentralisée (automatisme de conduite, de signalisation, d'avertissement et d'alarme). Cette automatisation peut être considérée comme un exemple caractéristique des tendances actuelles de l'évolution des systèmes de conduite des aménagements hydro-électriques.*

*Der Artikel vermittelt die wichtigsten Daten über das Hydrokraftwerk Karakaya und orientiert über die dabei eingesetzten leittechnischen Systeme. Im weiteren wird das dezentral strukturierte Automatisierungs-, Überwachungs- und Data-Logging-Konzept erläutert. Anhand dieser Angaben zum charakteristischen Karakaya-Beispiel werden die aktuellen Tendenzen in der Weiterentwicklung von Leittechnik für die Prozessführung, Überwachung und Datenverarbeitung aufgezeigt.*

## Adresse des auteurs

Dr M. Cuénod, ing. EPFZ, ingénieur-conseil,  
7, place Claparède, 1205 Genève.  
R. Markulin, Senior Chief Project Engineer,  
Dept. NEK-113, BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri &  
Cie, 5401 Baden.

## 1. Introduction

L'utilisation de la technologie des micro-ordinateurs et des systèmes de commande décentralisés et hiérarchisés pour la conduite des centrales hydro-électriques a fait l'objet de la journée d'information de l'ASE du 2 novembre 1982 à Zurich dont les conférences ont été publiées dans le Bulletin ASE/UCS 1/1983. L'objet du présent article est de montrer comment cette nouvelle technologie s'applique en particulier à la commande et au réglage des aménagements hydro-électriques en prenant comme référence le cas particulier de la centrale de Karakaya en Turquie. Après avoir donné quelques informations générales sur cette centrale, cet article en décrit les différents automatismes, essentiellement basés sur l'utilisation de micro-ordinateurs et processeurs:

- automatismes pour la conduite du procédé;
- automatismes de surveillance, d'avertissement, d'alarme et de traitement des données;
- automatismes pour la commande à distance.

## 2. Données générales

La centrale de Karakaya, située dans la région sud-est de la Turquie, utilise la gorge profonde que l'Euphrate s'est taillée à travers la chaîne des Monts Taurus pour créer une chute de 150 m à l'aide d'un barrage poids en forme de voûte, qui s'arc-boute sur les deux flancs de cette gorge. Cette centrale est installée directement au pied du barrage, et est surmontée d'un déversoir en saut de ski [1]. Elle est équipée de six groupes à axe vertical avec turbines Francis totalisant une puissance de  $6 \times 300 = 1800$  MW, avec un débit nominal de  $6 \times 225 = 1350$  m<sup>3</sup>/s et une chute nominale de 150 m.

Ainsi que le représente le schéma unifilaire de la figure 1, chaque géné-

rateur est couplé en montage bloc avec un groupe de trois transformateurs monophasés de  $3 \times 105$  MVA;  $15,75/400/\sqrt{3}$  kV. Leur énergie est transportée par des câbles à 380 kV jusqu'au couronnement du barrage, puis de là, par trois lignes à deux ternes jusqu'au poste extérieur situé sur un plateau à quelque 5 km de la centrale. Le jeu de barres principal alimente cinq lignes à 380 kV et un auto-transformateur 380/154 kV auquel est raccordé un 2<sup>e</sup> jeu de barres qui alimente à son tour trois lignes à 154 kV et, par l'intermédiaire de transformateurs, les lignes locales à 31,5 kV ainsi que les services intérieurs de la centrale.

Les travaux pour la réalisation de cette centrale sont en cours depuis 1977. Sa mise en service est prévue en 1986-1987. La contribution de la Suisse est importante puisque la centrale a été conçue par un groupement d'ingénieurs-conseils constitué par deux bureaux d'ingénieurs suisses et un bureau turc. La fourniture de l'équipement électrique et mécanique principal est assurée par des sociétés suisses, avec un financement en provenance de Suisse.

La configuration générale du système de conduite est donnée par la figure 2, qui met en évidence la répartition de ce système dans les quatre niveaux hiérarchisés suivants, tant dans la centrale que dans son poste extérieur:

- commande primaire des équipements de puissance;
- commande locale de ces équipements permettant si nécessaire une marche manuelle à partir des salles de commande situées à proximité de ces équipements;
- conduite centralisée automatique à partir de la salle de commande de la centrale (salle de commande principale), ce qui constitue le mode de conduite normal de la centrale;
- télé-régulation depuis le centre de dispatching d'Ankara.



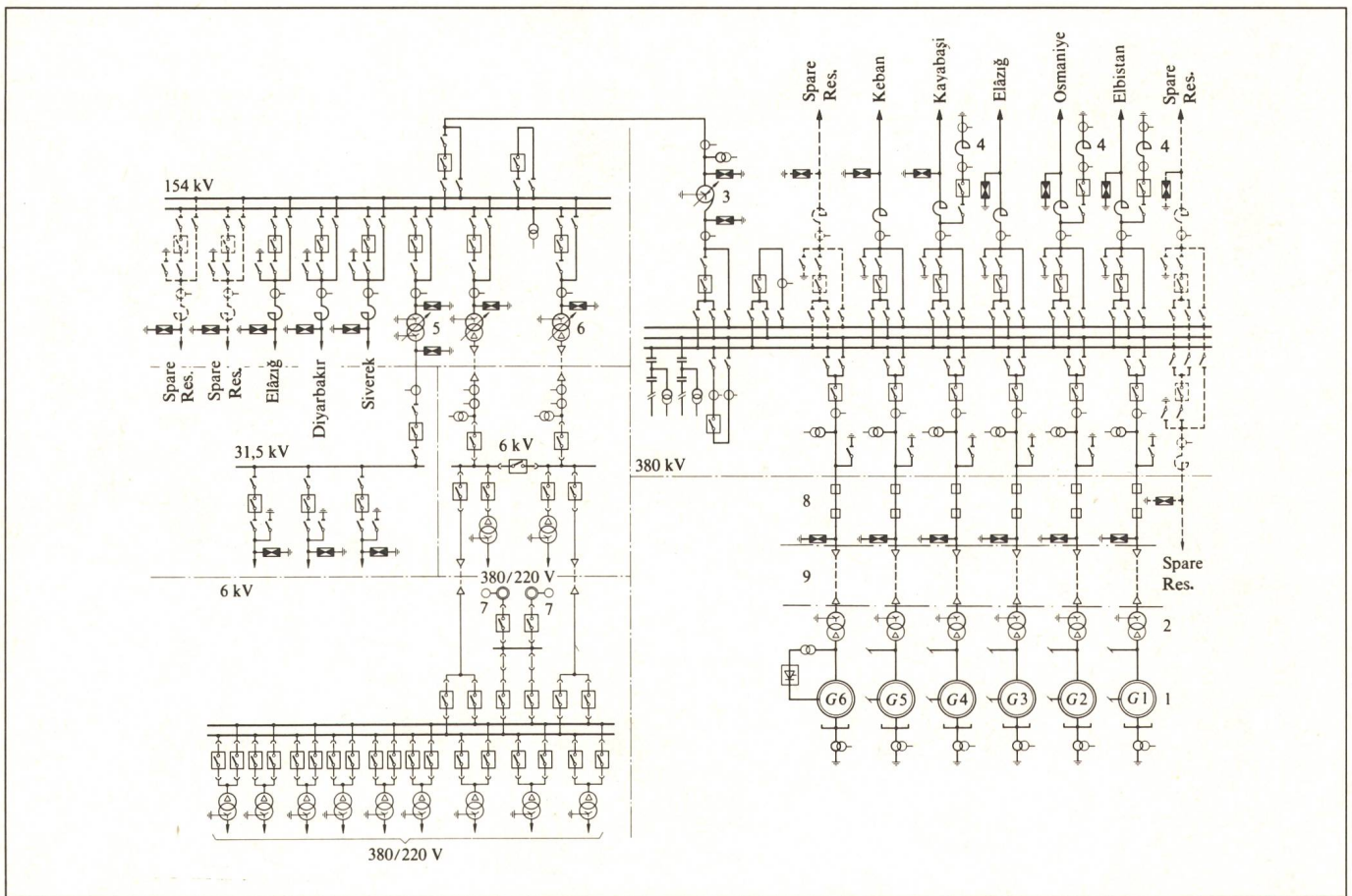


Fig. 1 Schéma unifilaire des circuits principaux de la centrale de Karakaya

- |                                                  |                                                              |                                          |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1 Générateurs 315 MVA                            | 4 Réacteurs shunts $3 \times 26,67$ Mvar, $3 \times 20$ Mvar | 7 Groupes de secours (Diesel)            |
| 2 Transformateurs des groupes $3 \times 105$ MVA | 5 Transformateur de couplage 10 MVA                          | 8 $3 \times 2$ Lignes aériennes à 380 kV |
| 3 Autotransformateur $3 \times 100$ MVA          | 6 Transformateur de couplage 6,3 MVA                         | 9 $6 \times 3$ câbles à 380 kV           |

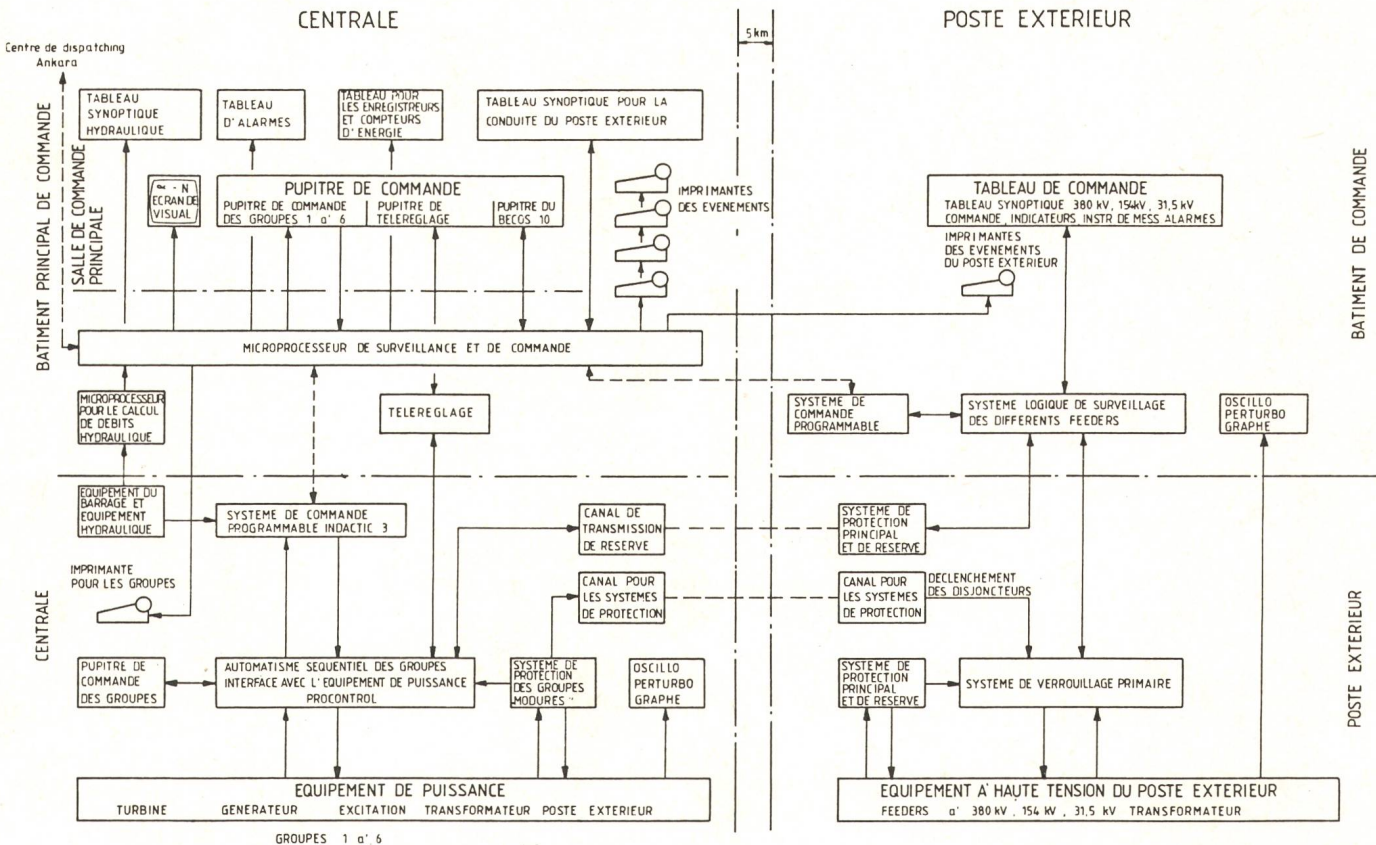


Fig. 2 Configuration générale du système de conduite



### 3. Automatismes de conduite du procédé

Ces automatismes comprennent tous les équipements de commande et de réglage qui sont nécessaires pour assurer la marche de la centrale avec tous les systèmes de transmission nécessaires. Ils se subdivisent comme suit: automatismes de démarrage et d'arrêt, automatismes de protection, automatismes de maintien des grandeurs réglées.

#### 3.1 Automatismes de démarrage et d'arrêt des groupes

Ces automatismes sont réalisés par un micro-processeur Secontic k [2] qui remplace les logiques câblées utilisées autrefois. Ils comprennent trois niveaux de commande:

- le niveau de l'unité complète permettant de sélectionner le groupe à mettre en service ou à arrêter, et le mode de démarrage ou de l'arrêt requis: démarrage à vide ou en charge; arrêt normal, rapide ou d'urgence;
- le niveau du groupe de séquences indiquant la succession des opérations correspondant à ce groupe;
- le niveau des commandes individuelles des différents équipements de puissance à commander avec les micro-ordinateurs Procontrol P [3] et les amplificateurs et interfaces nécessaires.

Ce système séquentiel est bouclé, c'est-à-dire qu'à chaque étape du démarrage ou de l'arrêt, un signal permet de contrôler que la commande prévue a été correctement effectuée; ce signal est transmis d'une part au micro-ordinateur et d'autre part à la salle de commande, ce qui permet aux opérateurs de suivre le déroulement de la manœuvre.

Il est à relever que les systèmes de protection et de réglage décrits dans les paragraphes suivants agissent indépendamment de cet automatisme séquentiel.

#### 3.2 Automatismes de protection

La technologie des semi-conducteurs a conduit au développement de systèmes électroniques de protection du type Modures, construits selon un principe modulaire et permettant une très grande flexibilité [4]. Chaque relais peut être considéré comme un système électronique programmable effectuant des opérations logiques, analysant les causes des différentes perturbations et provoquant les différentes interventions de protection appropriées.

Il sort des limites de cet article de décrire, même sommairement, les différents relais de protection utilisés dans les centrales hydro-électriques. Ce système de protection agit de façon immédiate et autonome, ce qui assure un très haut niveau de protection de l'installation. Mais ce fonctionnement est enregistré par le «superviseur» décrit ci-dessous, ce qui permet aux opérateurs d'être informés de façon continue sur les causes des perturbations qui ont provoqué des interventions de protection.

#### 3.3 Automatisation de maintien des grandeurs réglées

Ces automatismes comprennent essentiellement:

- le système de réglage de la tension et de la puissance réactive Unitrol, utilisant des redresseurs statiques pour redresser la tension prise directement aux bornes du générateur et alimenter son système d'excitation [5].

Ce système à action ultra-rapide permet une stabilisation du transport, sur environ 800 km de l'énergie produite par la centrale de Karakaya à l'est de la Turquie jusque dans la région ouest de ce pays où est situé le centre de gravité de la consommation du réseau turc. Cette «stabilisation de glissement» s'effectue en mesurant la variation de la puissance active produite par le générateur et en modifiant son excitation en fonction de cette variation de puissance [6].

- le système de réglage de la fréquence et de la puissance active au moyen d'un régulateur électronique du type PID dont les paramètres sont ajustables de façon à minimiser l'écart de réglage.

- le système de synchronisation électronique du type «Synchrotact» automatique [7] qui s'effectue au poste extérieur et implique les transmissions nécessaires entre la centrale et ce poste.

- les systèmes de réglage des multiples services auxiliaires en particulier pour l'alimentation des circuits d'eau de réfrigération, des tensions auxiliaires à courant alternatif et continu, des systèmes de ventilation, etc.

### 4. Automatismes de surveillance et de traitement des données

#### 4.1 Configuration du système de surveillance

Le «Control, Monitoring and Supervisory System» (CMSS) du type

Becos 10 [8], dit superviseur, est constitué par un double micro-ordinateur du type PDP 11/34 et d'un système d'interface périphérique Indactic 61 [9] couplé à un panneau de commande, à une mémoire MOS et à un databus. Celui-ci est relié à son tour aux équipements suivants:

- le clavier du terminal du système permettant d'introduire ou de modifier son programme,
- un «floppy disc» ayant une capacité de 128 KB, contenant tout le programme de fonctionnement du CMSS,
- une mémoire de masse ayant une capacité de 10 MB,
- 11 imprimantes réparties dans la centrale ainsi que l'indique la figure 2,
- trois écrans de visualisation alpha-numérique du type VT 100, placés à proximité du pupitre de commande.

Ce système permet aux opérateurs d'être renseignés immédiatement sur l'état de fonctionnement de la centrale en marche normale et en cas de perturbation.

Bien que leurs équipements soient très différents, la même configuration du superviseur est utilisée pour la centrale et pour son poste extérieur.

#### 4.2 Transmission et affichage des données d'exploitation

Ainsi que le montrent les figures 3 et 4, chaque élément de la centrale est représenté sur les tableaux et pupitres de commande par des commutateurs qui sont éteints lorsque la position de ce commutateur correspond à l'état de l'équipement, et qui s'allument avec un signal clignotant en cas d'alarme jusqu'à ce que cette alarme ait été acquittée.

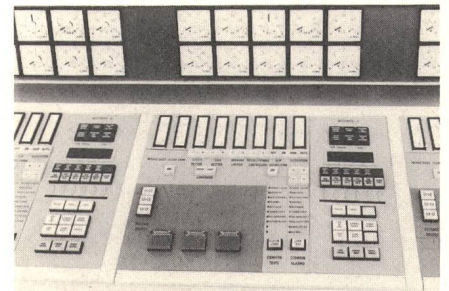


Fig. 3 Pupitre de commande de la centrale

Détail d'un groupe avec les sections suivantes: instruments de mesure de la marche du générateur, instruments de mesure de la marche de la turbine, boutons poussoirs pour l'ajustement des valeurs de consigne, pour les arrêts d'urgence, pour les alarmes et le déclenchement des automatismes séquentiels.



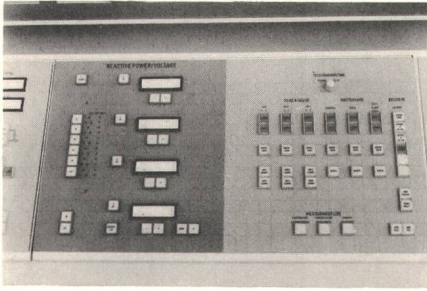


Fig.4 Pupitre pour la commande globale de l'ensemble de la centrale

Répartition des puissances réactives entre les groupes de la centrale (à gauche) et télécontrôle et équipement pour le dialogue avec le CMSS (Control, Monitoring and Supervisory System).

### 4.3 Logging

Un certain nombre de protocoles dits logs sont transmis automatiquement par les imprimantes, selon l'exemple donné par la figure 5:

- les logs des événements indiquent les actions des opérateurs, les changements des états de marche, les dépassements par rapport aux valeurs limites des différentes variables d'état, etc.

- les logs des alarmes donnent toutes les valeurs de ces variables d'état concernées par une perturbation. Les valeurs mesurées apparaissent sur des instruments indicateurs ou enregistreurs. Sur demande, des tables de valeurs apparaissent sur les écrans de visualisation, sous forme de tables d'états ou de tables d'alarmes en cas de perturbation.

- les logs de mesure donnent sur demande ou à échéances prédéterminées le journal des valeurs mesurées ou calculées significatives de l'état de marche de la centrale.

### 4.4 Données hydrauliques

Un tableau donne l'ensemble des valeurs hydrauliques caractéristiques de l'exploitation de la centrale: niveaux d'eau des bassins supérieurs et inférieurs, débit total, débit par groupe, et débit de l'eau déversée ou dérivée, pressions, etc. Quelques-unes de ces grandeurs ne peuvent pas être mesurées directement, mais sont calculées au moyen d'un mini-ordinateur ad hoc.

### 4.5 Perturbographes

Le superviseur est complété par sept perturbographes du type Sorel qui, en cas de perturbation, donnent l'historique «avant-pendant-après» de cette perturbation au moyen de l'enregistrement de 16 courbes et de 32 grandeurs duales [10].

| 23.06.1902 |                                | SWITCHYARD FAULT LOG |        | PAGE 001 |
|------------|--------------------------------|----------------------|--------|----------|
| *AL        | 15:03:22 S15 = AH 02+ WB202-   | OVERCURRENT PH L1    | TRIP   |          |
| *AL        | 15:05:21 S15 = AH 02+ WB202-   | OVERCURRENT PH L2    | TRIP   |          |
| AL         | 15:05:58 S15 = AH 03+ SA103-00 | C.BRFKFR             | FAULT  |          |
| AL         | 15:08:20 S15 = AH 03+ SA103-00 | C.BREAKER            | NORMAL |          |
| AL         | 15:09:14 S15 = AH 02+ SA107-09 | ISOLATOR             | FAULT  |          |
| AL         | 15:09:16 S15 = AH 02+ SA102-09 | ISOLATOR             | NORMAL |          |
| AL         | 15:09:19 S15 = AH 02+ SA102-09 | ISOLATOR             | FAULT  |          |
| *AL        | 15:09:20 S15 = AH 02+ WB202-   | OVERCURRENT PH L1    | TRIP   |          |
| *AL        | S15 = AH 02+ WB202-            | OVERCURRENT PH L2    | TRIP   |          |

| 23.06.1982 |                                | SWITCHYARD EVENT LOG |        | PAGE 001 |
|------------|--------------------------------|----------------------|--------|----------|
| CO         | 14:49:22 S38 = AC 05+ UD102-Q0 | C.BREAKER            | OFF    |          |
| TO         | 14:49:31 S38 = AC 05+ UD102-Q0 | C.BREAKER            | CLOSED |          |
| CO         | 14:50:22 S38 = AC 05+ UD102-Q0 | C.BREAKER            | OFF    |          |
| TO         | 14:50:31 S38 = AC 05+ UD102-Q0 | C.BREAKER            | CLOSED |          |
| CO         | 14:51:01 S38 = AC 05+ UD102-Q0 | C.BREAKER            | OFF    |          |
| IN         | 14:51:04 S38 = AC 05+ UD102-Q0 | C.BREAKER            | TRIP   |          |
| CO         | 14:51:12 S38 = AC 05+ UD102-Q0 | C.BREAKER            | ON     |          |

| 22.06.1982        |       | HIGH VOLTAGE MEASURAND LOG |            | 18:00:00 |          |          |
|-------------------|-------|----------------------------|------------|----------|----------|----------|
| UNITS SUPERVISOR  |       |                            |            |          |          |          |
| =====             |       |                            |            |          |          |          |
| UNIT 1            | 1BA   | ***** MW                   | ***** MVAR |          |          |          |
| UNIT 2            | 2BA   | ***** MW                   | ***** MVAR |          |          |          |
| UNIT 3            | 3BA   | 0 MW                       | +0 MVAR    |          |          |          |
| UNIT 4            | 4BA   | 0 MW                       | +0 MVAR    |          |          |          |
| UNIT 5            | 5BA   | 0 MW                       | +0 MVAR    |          |          |          |
| UNIT 6            | 6BA   | 0 MW                       | -2 MVAR    |          |          |          |
|                   | TOTAL | 0 MW                       | -2 MVAR    |          |          |          |
| SWITCHYARD 380 KV |       |                            |            |          |          |          |
| =====             |       |                            |            |          |          |          |
| KEBAN             | AC06  | +1000 MW                   | +0 MVAR    |          |          |          |
| KAYABASI          | AC08  | +0 MW                      | +0 MVAR    | 0.0 C L1 | 0.0 C L2 | 0.0 C L3 |
| ELAZIG            | AC10  | +0 MW                      | +0 MVAR    |          |          |          |
| OSMANIYE          | AC12  | -10 MW                     | +0 MVAR    | 0.0 C L1 | 0.0 C L2 | 0.0 C L3 |
| ELBISTAN          | AC14  | +0 MW                      | +0 MVAR    | 0.0 C L1 | 0.0 C L2 | 0.0 C L3 |
|                   | TOTAL | +990 MW                    | +0 MVAR    |          |          |          |
| BUS MAIN A        | AC01  | 380 KV RS                  | 49.17 HZ   |          |          |          |
| BUS MAIN B        | AC01  | 380 KV RS                  | 47.01 HZ   |          |          |          |

Fig.5 Exemple des logs transmis par les imprimantes

## 5. Téléreglage

Vu la flexibilité de la production d'une centrale hydro-électrique avec accumulation, celle-ci se trouve toute désignée pour assumer le rôle d'une centrale de réglage dont la production est ajustée à distance à partir du centre de dispatching du réseau, selon le principe du réglage fréquence-puissance.

Un signal émis par le centre de dispatching du réseau turc à Ankara et fixant le niveau de production de la centrale de Karakaya sera transmis à cette centrale, puis à ses différents groupes asservis au réglage du réseau. Une action en retour est prévue, qui permet de contrôler que la puissance totale produite correspond bien à celle définie par le signal de réglage.

Un système de réglage global est également prévu pour la répartition de l'énergie réactive, qui permet d'ajuster et de répartir entre les groupes la totalité de l'énergie réactive à produire d'après les indications du centre de dispatching. La figure 4 représente le pupitre de commande pour le téléreglage et la répartition des puissances réactives.

## 6. Conclusion

La centrale de Karakaya peut être considérée comme un exemple significatif des tendances actuelles du développement des systèmes modernes de conduite des centrales hydro-électriques. l'essentiel de ces tendances peut être récapitulé comme suit:



1. Le système de conduite est *décentralisé et hiérarchisé*

- d'une part dans sa *localisation*, ce qui est justifié en particulier par les distances relativement grandes entre les différents emplacements de l'aménagement: salle des machines, bâtiments de commande, poste extérieur;

- d'autre part *fonctionnellement*, chaque tâche de conduite ayant son propre système de commande avec le mini-ou micro-ordinateur le plus approprié pour cette tâche, qu'il s'agisse des automatismes de démarrage et d'arrêt, de protection, de surveillance ou d'alarme. Ces systèmes agissent indépendamment les uns des autres, mais se communiquent des informations. Ainsi les déclenchements de disjoncteurs par suite de jeu des dispositifs de protection, sont enregistrés puis signalés par le superviseur.

2. L'accent est mis sur la *communication homme-machine*, c'est-à-dire entre le fonctionnement de la centrale et les opérateurs. Cela permet aux opérateurs d'être informés en temps réel au moyen d'écrans de visualisation et d'affichage sur tableau synoptique de l'état de fonctionnement en cas de marche normale et lors de perturbations. Le dialogue qu'il est possible d'établir entre le superviseur et les opérateurs permet une identification rapide des causes de dérangements et une restauration dans un délai aussi court que possible des conditions normales de marche.

3. Une grande attention est vouée à la *sécurité d'exploitation* à différents

niveaux: des programmes de tests des systèmes de protection sont prévus permettant de contrôler leur état de fonctionnement. Une marche à commande manuelle est toujours possible en cas de mise hors service du système automatique. Comme indiqué sur la figure 2, une redondance (back up) a été prévue pour les systèmes de transmission entre la centrale et le poste extérieur, ainsi que pour les systèmes de protection. D'autre part de multiples systèmes de verrouillage sont installés, éliminant le risque de manœuvres intempestives.

Vu le rôle que jouent les aménagements hydro-électriques à accumulation comme centrales de réglage, l'amélioration de leur sécurité d'exploitation a une répercussion directe sur la sécurité de marche de l'ensemble du réseau qu'ils alimentent. La puissance installée de la centrale de Karakaya est égale environ au tiers de la puissance de pointe actuelle du réseau turc; la possibilité de démarrer rapidement les groupes de cette centrale et de moduler leur puissance par téléajustage contribuera ainsi à réduire les durées d'interruption de service du réseau turc et à améliorer la qualité du service de ce réseau.

4. La *distinction entre les systèmes de commande numériques et analogiques* tend à s'estomper: ainsi la saisie de la vitesse de rotation de la machine se fait par voie numérique, mais son traitement selon la technologie analogique; les transmissions de données se font également par voie numérique

alors que leur action sur le réglage se fait selon la technologie analogique.

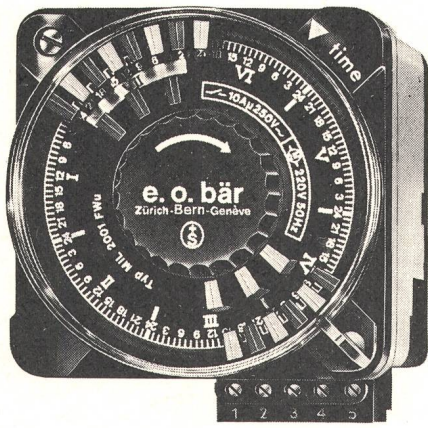
Il est probable qu'un pas de plus sera encore fait dans la même direction en connectant toutes les télétransmissions à un bus général de transmission de données, ce qui conduira à une réduction importante du nombre des câbles de télétransmission.

L'automatique distribuée rendue possible par l'utilisation des mini- et micro-ordinateurs pour la conduite des centrales hydro-électriques contribue ainsi à améliorer la qualité et la sécurité de leur exploitation, et peut être considérée comme un exemple caractéristique des tendances actuelles de l'évolution de l'automatique moderne.

#### Bibliographie

- [1] W. Howald, J. Fornasier et W. Pantli: Karakaya, une centrale hydro-électrique en Turquie. Revue Brown Boveri 67(1980)2, p. 100...107.
- [2] Procontrol-Decontic k. Modular binary control system for power stations (system description). Publication CH-T-100204. Baden, AG Brown Boveri & Cie.
- [3] Procontrol P. Publication CH-T-100424. Baden, AG Brown Boveri & Cie.
- [4] Modures. A modular protection system. Publication CH-ES 30-01. Baden, AG Brown Boveri & Cie.
- [5] Modern excitation equipment for hydro-electric generators. Publication CH-E 2.30422.0. Baden, AG Brown Boveri & Cie.
- [6] F. Peneder et R. Bertschi: La stabilité du glissement. Revue Brown Boveri 61(1974)9/10, p. 448...454.
- [7] Electronic equipment for synchronizing and paralleling three-phase generators. Publication CH-E 3.0077.0 Baden, AG Brown Boveri & Cie.
- [8] Automation and control systems Becos 10. Publication ED 80651. Baden, AG Brown Boveri & Cie.
- [9] Data systems Indactic 61. Publication HEYT 90580. Baden, AG Brown Boveri & Cie.
- [10] Sorel. Système oscillographique. Orsay (France), Thomson-CSF.





# Schaltuhren

(und Stundenzähler)

sind unsere Spezialität

**e.o.bär**

|                      |                      |                    |
|----------------------|----------------------|--------------------|
| <b>3000 Bern 13</b>  | <b>8000 Zürich</b>   | <b>1200 Genève</b> |
| Postfach 11          | Ankerstrasse 27      | 16, rue Ed.-Rod    |
| Wasserwerkstrasse 2  | Telefon 01/242 85 13 | Tél. 022/44 74 67  |
| Telefon 031/22 76 11 |                      |                    |

## BELZER

Outils pour travaux sous tension  
Sicherheits-Werkzeug-VDE



**71.860** Jeu de clés à douilles de sécurité Belzer VDE, 12 pans, dans coffret plastique.

**71.860** Sicherheits-Steckschlüsselsatz Belzer VDE, 12-kant in Plastikoffen.

**Fr. 256.-**  
Netto

BESUCHEN SIE UNS AN DER INELTEC 51/551

**BUGNARD S.A.**  
Ch. de Montelly 46  
OUTILLAGE  
WERKZEUGE  
1000 Lausanne 20



☎ 021 / 24 00 54  
**LAUSANNE**  
Télex 25 926



**ineltec 83**  
Halle 51, Stand 232

## INDUSTRIEPRODU

## AUSGESUCHTE INDUSTRIEPRODUKTE

## FUNDIERTE BERATUNG



- Ressort Industrieprodukte:
- Kabeltragkonstruktionen
  - Messtechnik
  - Hitzeschutz
  - Energieüberwachung
  - Sicherheit
  - Hochstromtechnik



**Wir vereinigen  
die Erfahrung  
der besten Hersteller  
elektrotechnischer Artikel**

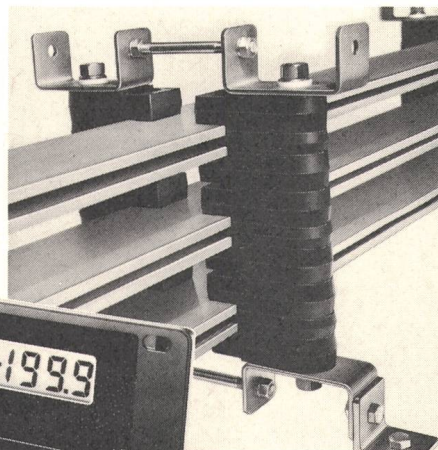
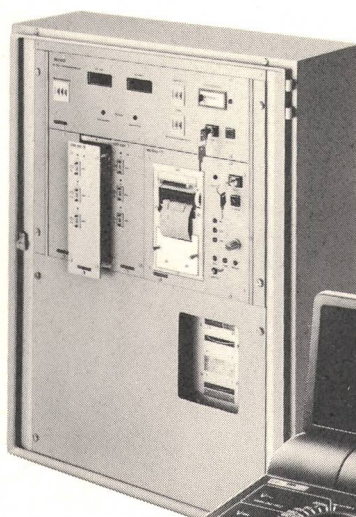
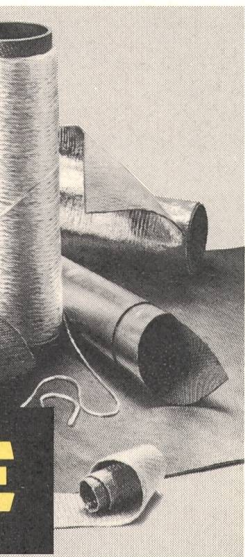


# OTTO FISCHER AG

Elektrotechnische Artikel en gros  
Aargauerstrasse 2 Postfach

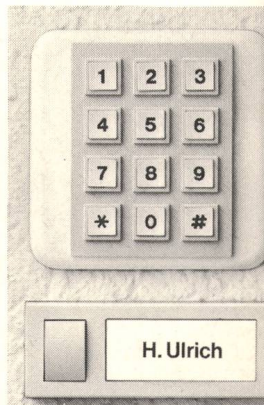
8023 Zürich

☎ 01/42 33 11  
Telex 822 940



**R**essort Industrieprodukte – sechs eindeutig mit möglichst wenigen Typen und Ausführungen abgegrenzte, breit abgedeckte Sortimenten der Bruno Winterhalter AG für den Fachmann. Sorgfältig ausgesuchte und erprobte Geräte, Apparate, Anlagen, Bauteile und Materialien namhafter Hersteller. Keine Billigprodukte, sondern Produkte hoher Qualität zu knapp kalkulierten Preisen.

Ressort Industrieprodukte – Beratung durch ausgewiesene Fachleute der Bruno Winterhalter AG. Fachleute, die nicht nur ihre Produkte, sondern auch Ihre Probleme und Ansprüche kennen. Fachleute und Partner, die die gleiche Sprache sprechen. Dazu klare, übersichtliche Unterlagen, stets auf den letzten Stand gebracht. Und zweisprachig.

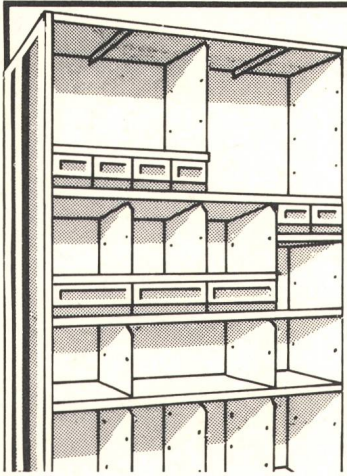


**Bruno Winterhalter AG**

Weitere Filiale:

Hauptsitz:





## Element - Lagergestell Typ 01

Man sieht es auf den ersten Blick!  
Dieses Gestell wurde vom erfahrenen Praktiker für die Praxis entwickelt. Weil das Lagergut die Konstruktion bestimmte, bietet nur dieses Gestell eine solche zweckmässige Vielfalt an Einteilungsmöglichkeiten.

Verlangen Sie ausführliche Unterlagen bei:

**Wehrle System AG**  
Betriebseinrichtungen, 9230 Flawil, Telefon 071/833111

Aus unserem Programm

- Vollwandgestelle
- Palettengestelle
- Garderobenschränke
- Rohrgestelle
- Kabelrollenständer
- Verschiebeanlagen elektronisch gesteuert

**WEHRLE**  
**SYSTEM**

**ineltec 83**

Halle 5  
Stand 235

*Sicher!*  
**Sicher!**  
**Sicher!**  
**Sicher!**

*Sicher funktioniert der Transport elektrischer Energie mit Studex-Kabeln HPE.*

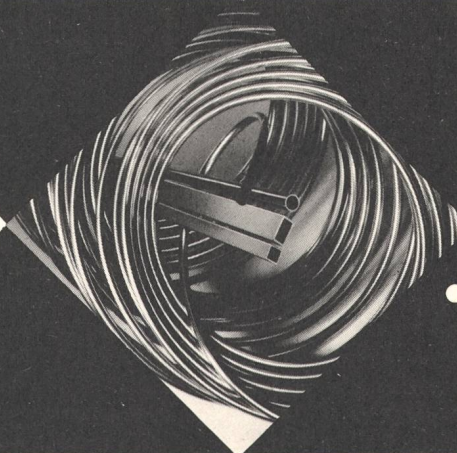
*HPE heisst unsere Reihe der bewährten Hochspannungskabel mit Draht- oder Bandschirm, mit PE- oder XLPE-Isolation.*

*Mehr über diese Verbindung: 062 · 65 14 44*

**Studer Draht- und Kabelwerk AG**  
**CH-4658 Däniken SO**



**Service von A-Z ist das ABC unseres Kundendienstes!**



• Messing • Kupfer • Neusilber  
• Bronzen • Exconal (Al-Kern + Cu-Mantel) • **NEU: ALUMINIUM**

**Metall-Serva AG**  
4913 Bannwil  
Industriestrasse  
Telefon 063/421111  
8047 Zürich  
Freilagerstrasse 5  
Telefon 01/4919011





Wir stellen aus:  
Halle 5, Stand 451

**ineltec 83**  
6.-10. Sept.  
Basel

**MGC**  
MOSER-GLASER

## Energieverteilungssysteme

### Entwicklung

Die 1914 gegründete Firma MOSER-GLASER & CO. AG baute 1922 die ersten Messwandler für Mittelspannung. In den folgenden Jahren wurde das Programm auf 300 kV erweitert.

Ein entscheidender Durchbruch gelang 1947 durch die Anwendung von SILESCA®-Gießharzisolierung für Mittelspannungswandler bis 36 kV. In den 50er Jahren setzte sich die Gießharzisolierung weltweit durch.

Nach eingehenden Grundlagenstudien wurden Ende 1970 Hochspannungs-Messwandler für SF<sub>6</sub>-Anlagen in das Fabrikationsprogramm aufgenommen. Entscheidend waren dafür die Erkenntnisse, welche durch die von uns entwickelten Direktanschlüsse von DURESCA®-isolierten Leitern in gekapselten SF<sub>6</sub>-Anlagen gewonnen wurden.

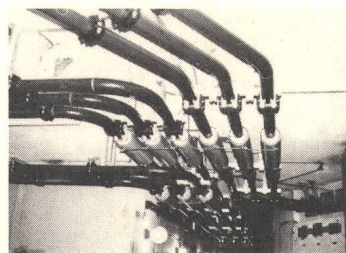
Nach erfolgreichen Prüfungen wurden inzwischen in größeren Stückzahlen 72,5/145 kV umschaltbare SF<sub>6</sub>-gekapselte Spannungswandler, zusammen mit systemabgestimmten Stromwandlern ausgeliefert.

Im Zuge der weltweiten Durchsetzung von SF<sub>6</sub>-isolierten Schaltanlagen im Mittel- und Hochspannungsbereich hat MOSER-GLASER ein Systemkonzept entwickelt, welches im Bereiche Kraftwerk-, Unterwerk- und Stationenbau den hohen Sicherheitsanforderungen einerseits, sowie den sehr raumsparenden Bedürfnissen andererseits Rechnung trägt.

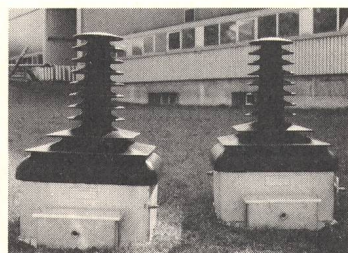
Kennzeichnende Vorteile von MOSER-GLASER Energieverteilungssystemen:

Geringer Raumbedarf – Umweltfreundlichkeit – hohe Betriebssicherheit – Wartungsarmut – Geräuscharm – kurze Montagezeit durch weitgehende Vormontage und Prüfung – Wirtschaftlichkeit.

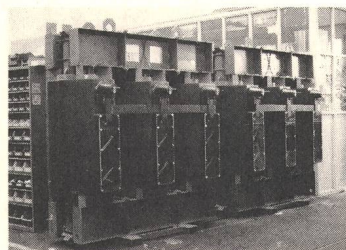
### 1 Übertragen



### 2 Messen



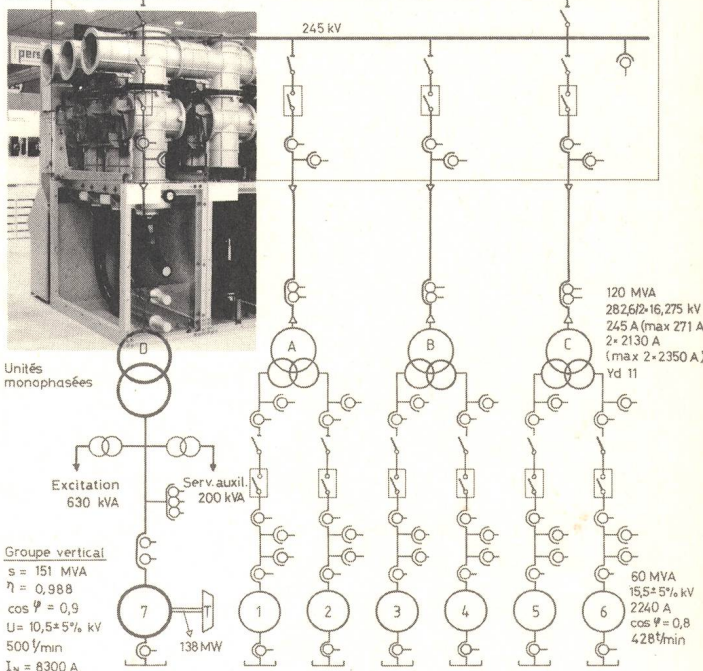
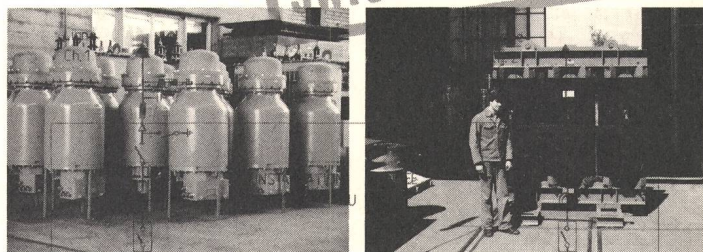
### 3 Transformieren



### 4 Aufzeichnen



SWISS TECHNOLOGY  
SWISS PRODUCTION  
SWISS QUALITY



Wir projektieren und liefern systemgeschlossene Anlagen als Verbindung von Generatoren zu Transformatorenbanken, zu Schaltfeldern und als Sammelschienen:

- 1 Durchführungen, Generatorableitungen, Sammelschienen, Primär-, Sekundär- und Tertiärverbindungen, Direktanschlüsse in SF<sub>6</sub> oder in Öl, DURESCA®-isoliert, bis 245 kV.
- 2 Strom- und Spannungswandler für SF<sub>6</sub>-gekapselte Schaltanlagen bis 245 kV, Nieder-, Mittel- und Hochspannungswandler in SILESCA®-Gießharz, Spannungswandler mit Ferroresonanzschutz RESOSTOP®.
- 3 Leistungs-, Verteil-, Eigenbedarfs- und Erregertransformatoren in SILESCA®-Gießharz bis 5 MVA und 36 kV, sowie mit Ölisolierung bis 20 MVA und 72,5 kV.
- 4 Mikroprozessorgesteuertes Messgerät zur Anlagenüberprüfung im Dialogverkehr, zur kontinuierlichen Anlagenüberwachung mit Störungsmeldung, und zur Fehleranalyse durch Aufzeichnung der Netzvorgänge vor und nach dem Störfall.

**MGC**  
MOSER-GLASER

**MOSER-GLASER + CO AG, MUTTENZ**  
HOFACKERSTRASSE 24 TELEFON 061-6112 00 TELEX 63 753 mgc ch CH-4132  
Schweiz  
Suisse  
Suisse  
Suisse  
Suisse

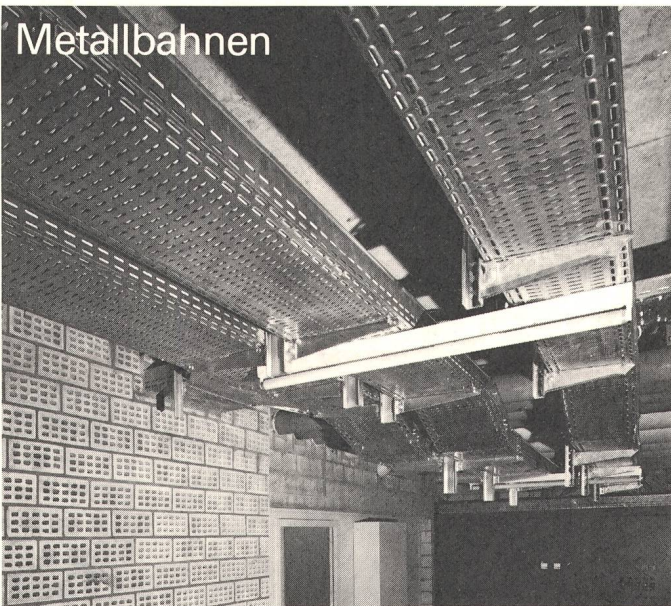


# LANZ

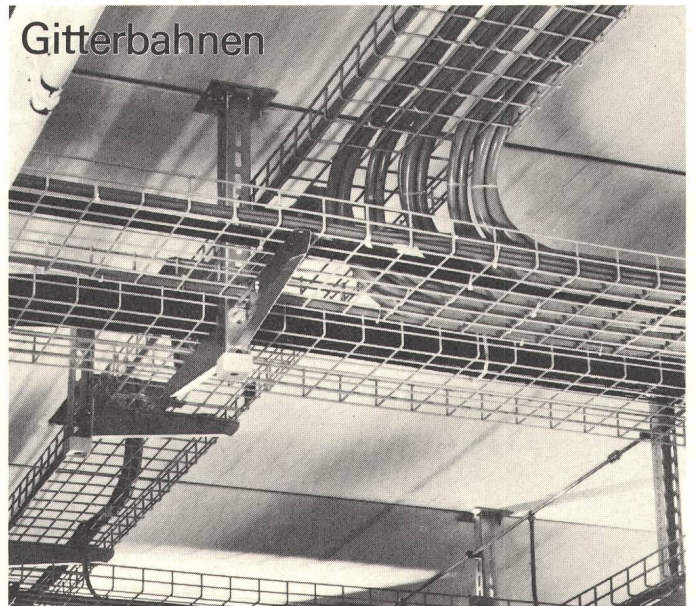
## LANZ-Kabelträgersystem

für jede Aufgabe die richtige Lösung

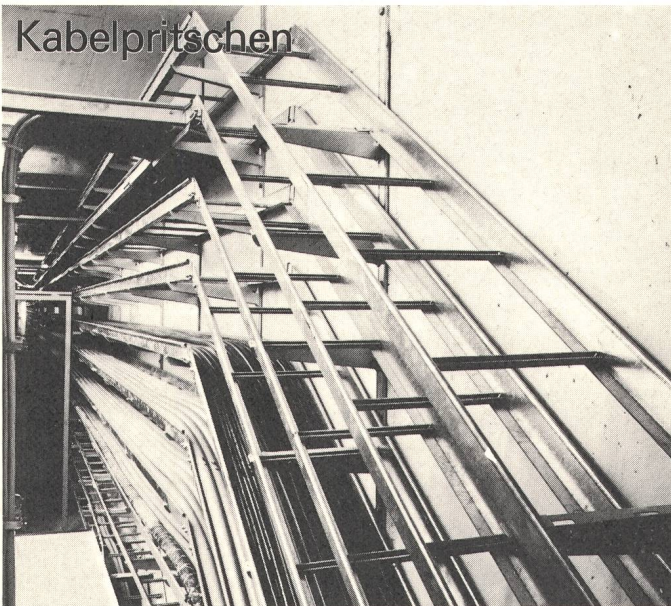
Metallbahnen



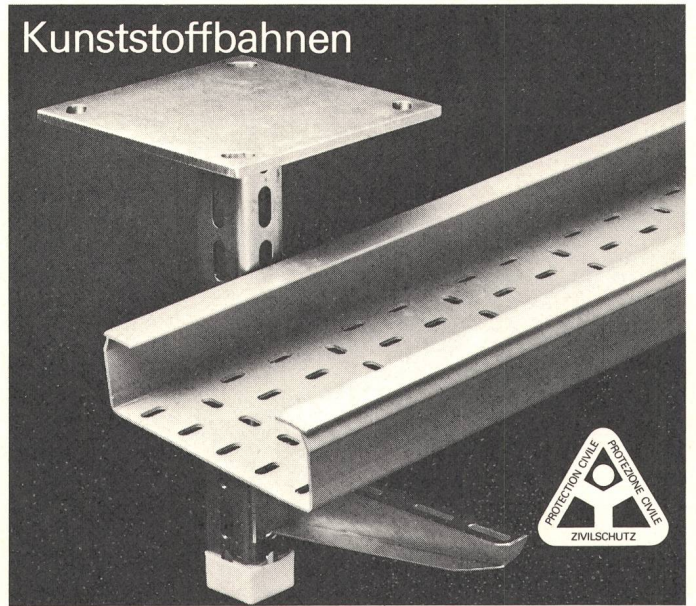
Gitterbahnen



Kabelpritschen



Kunststoffbahnen



**Lanz Industrie-Technik AG**

CH-4853 Murgenthal Telefon 063 45 11 22

Besuchen Sie uns an der  
**ineltec 83**

Halle 5

Stand 441



# störi

... an der Fachmesse für  
Altbau-Modernisierung '83 in Luzern

Das vollständige Geräteprogramm  
für Elektroheizung und  
Warmwasserbereitung

STÖRI & Co. AG  
Qualitätsfabrikate für die  
Elektrische Raumheizung  
und die Wasserbereitung  
8820 Wädenswil  
Telefon 01 - 780 77 33

|                                    | Elektro-Bodenheizung<br>und Direktheizgeräte | Einzel Speicher<br>schmalste Ausführung | Feststoff-Zentral<br>Zentralspeicher | Wasser-<br>Zentralspeicher | Wochenendspeicher<br>NEU! | Wärmepumpen<br>monovalent | Wärmepumpen<br>bivalent | Elektro-<br>Wandboiler | Elektro-<br>Stehboiler | Kombiboiler für<br>Alternativenergien | Wärmerück-<br>gewinnungsanlagen |
|------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| STÖRI-Elektroheizung               | X                                            | X                                       | X                                    | X                          | X                         |                           | X                       | X                      |                        |                                       | X                               |
| STÖRI-Wärmepumpen                  |                                              |                                         |                                      |                            |                           |                           |                         | X                      | X                      | X                                     | X                               |
| STÖRI-Warmwasserbereitung          |                                              |                                         |                                      |                            |                           |                           | X                       |                        |                        | X                                     | X                               |
| STÖRI-<br>Alternativenergienutzung |                                              |                                         |                                      |                            |                           |                           |                         |                        |                        |                                       |                                 |

vom 8.-12. September 1983  
Stand 40

## Sobald das Licht ausgeht, geht die Panik los.

Zum Glück gibt es aber die Notlicht-  
Systeme von Knobel. Sie springen  
sofort und sicher ein, sobald das  
Licht ausgeht. Wenn Sie diesen Coupon  
abschicken, erfahren Sie mehr darüber.

Ich möchte gerne mehr erfahren. Hier meine Adresse:

Name: \_\_\_\_\_

Strasse: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_

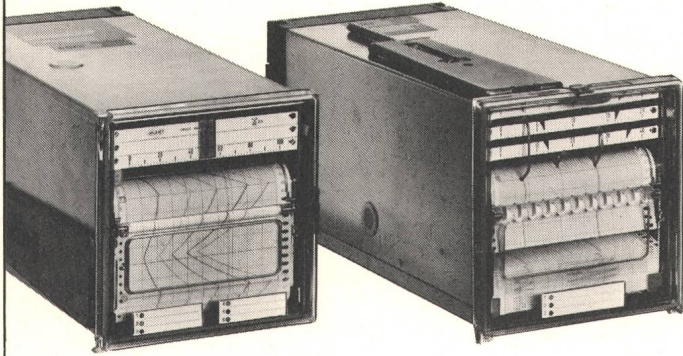
Bitte senden an: F. Knobel Elektroapparatebau AG  
8755 Ennenda, Telefon 058-63 11 71

Hinter gutem Licht steckt Knobel.

# KNOBEL



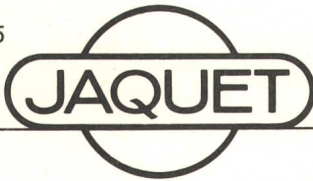
## Die neuen kurzen Kompensationsschreiber Typenreihe KSQ 800



Ein vollständiges Programm:  
Punktschreiber, 2, 3 und 6 Farben  
Ein-, Zwei- und Dreilinienschreiber  
für alle elektrischen und prozesstechnischen Messgrößen.  
Frontabmessungen 144 x 144 mm (DIN), Einbautiefe 295 mm  
Genauigkeit 0,5%, Schreibbreite 100 mm (DIN)  
Schreibtische für Rollen- und Faltpapier  
(Ex) (Option), Signalkontakte (Option)

Die JAQUET-Registriertechnik ist unübertroffen zuverlässig!

JAQUET AG  
Thannerstrasse 15  
CH-4009 Basel  
Tel. 061 - 39 88 22  
Telex 63 259



Verkaufsbüros  
in Hannover  
Leverkusen, Frank-  
furt, Stuttgart  
und München

INELTEC, Basel



## LICHTSTEUERUNGEN (Pat. gesch.)

# varintens®

(intl. reg. Marke)

SCHWEIZER QUALITÄTSPRODUKTE VON:

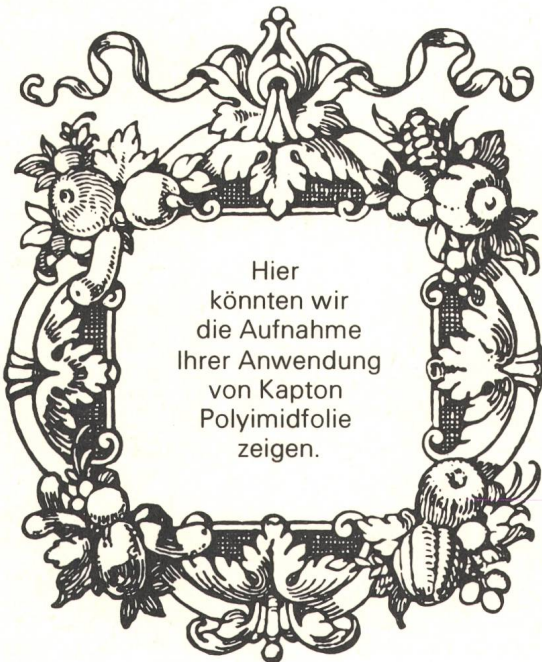
**starkstrom-elektronik ag**

Landstrasse 129 CH-5430 Wettingen Tel. 056 26 39 51

**wettingen**

Schweiz/Suisse/Switzerland

Wachendorf AG, Technischer Grosshandel, 4002 Basel, Tel. 061-42 90 90



Hier  
könnten wir  
die Aufnahme  
Ihrer Anwendung  
von Kapton  
Polyimidfolie  
zeigen.

## Kapton\* Polyimidfolie

die **hochtemperatur-  
beständige trans-  
parente Kunststoff-  
folie. Einsetzbar im  
Temperaturbereich  
-269° bis +400°C.  
Dimensionsstabil,  
kein Schmelzpunkt,  
flammwidrig,  
heissiegelfähig, strah-  
lungsbeständig, löt-  
fest, resistent gegen  
organische Lösungs-  
mittel.**

\* Du Pont's eingetragenes  
Warenzeichen

### Einsatzgebiete:

Ummantelungen, Nut- und  
Phasenisolierungen, Lageniso-  
lationen, Heizelemente,  
Klebebänder, Laminat für  
flexible gedruckte Schal-  
tungen, Tonbänder, Antriebs-  
bänder, Transportbänder,  
Membranen für Sensoren,  
Membranen für Gasmasken-  
filter, Trennfolie für elek-  
tronische Bauteile, Unterlags-  
scheiben, gasfeste Dich-  
tungen, Behälter für flüssigen  
Wasserstoff, Blutplasma-  
beutel, Tiefkühlbeutel Unter-  
lagen für Bügeleisen, und ...

...Ihre neue Anwendung.

# Wachendorf



# Richtig überlegt. Richtig entschieden.

+plus  
oerlikon

+plus oerlikon Batterien  
für Notlicht und Steuerung

**Industriebatterien  
für Antrieb  
und Notstrom**  
leistungsstark  
wirtschaftlich  
fortschrittlich  
wartungsfreundlich

**Accumulatoren-Fabrik Oerlikon**  
8050 Zürich, Telefon 01 311 84 84, Telex 55 102  
1001 Lausanne, Telefon 021 26 26 62

**Plus AG**  
4147 Aesch BL, Telefon 061 72 36 36, Telex 62 082

**INELTEC Halle 3, Stand 3.521**