

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

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 78 (1987)

Heft: 17

Artikel: Thyristorbestückte Pulsmodulatoren für amplitudenmodulierte Rundfunksender

Autor: Schminke, Wolfram

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-903916>

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: 14.10.2025

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

Thyristorbestückte Pulsmodulatoren für amplitudenmodulierte Rundfunksender

W. Schminke

Amplitudenmodulierte Tonrundfunksender hoher Leistung wurden bis vor kurzem mit tetrodenbestückten Pulsdauermodulatoren ausgerüstet. Diese werden jetzt zunehmend abgelöst durch Schaltungen mit Thyristoren. BBC Brown Boveri stellt halbleiterbestückte Pulsstufenmodulatoren für Trägerleistungen bis zu 600 kW her. Neben hohem Wirkungsgrad und langer Lebensdauer beinhalten die neuen Systeme Möglichkeiten wie dynamische Trägersteuerung und einen speziellen Einseitenbandbetrieb, der sich dank einem neuartigen digitalen Verfahren durch einen besonders hohen Wirkungsgrad auszeichnet. Der vorliegende Beitrag beschreibt diese neuen Modulatoren und berichtet über erste Betriebserfahrungen mit einem 500-kW-Kurzwellensender.

Récemment encore, les émetteurs de radiodiffusion de grande puissance étaient équipés de modulateurs de longueur d'impulsion à tétrodes, qui sont maintenant remplacés de plus en plus souvent par des circuits à thyristors. BBC Brown Boveri fabrique des modulateurs à gradins d'impulsion à semi-conducteurs pour des puissances de porteurs jusqu'à 600 kW. Outre le rendement élevé et la plus longue durée de vie, ces nouveaux systèmes permettent une commande dynamique de la porteuse et un fonctionnement en mode à bande latérale unique de rendement exceptionnel, par un nouveau procédé numérique. L'article décrit ces modulateurs et indique des premières expériences avec un émetteur à ondes courtes de 500 kW.

Adresse des Auteurs

Dr. Wolfram Schminke, dipl. Ing., BBC Brown Boveri AG, EKT-V, 5401 Baden.

1. Einleitung

Schon in früheren Veröffentlichungen wurden halbleiterbestückte Pulsmodulatoren in Hochleistungsendern beschrieben [1]. Ausgehend von bewährten Halbleiterlösungen für zunächst senderfremde Anwendungen, waren bei BBC Brown Boveri unterschiedliche Konzepte untersucht und entsprechende Erfahrungen gesammelt worden. Auf der Basis dieser Überlegungen konnte mittlerweile ein verbesserter und vereinfachter Pulsstufenmodulator zur Serienreife entwickelt werden, der Trägerleistungen von 500 bis 600 kW erlaubt [2]. Dieser Modulator und seine Anwendung in einem modernen 500-kW-Kurzwellensender werden im folgenden vorgestellt.

2. Das Prinzip des Pulsstufenmodulators (PSM)

Der Anodenmodulator liefert an seinem Ausgang die Anodengleichspannung mit überlagerter Niederfrequenzspannung:

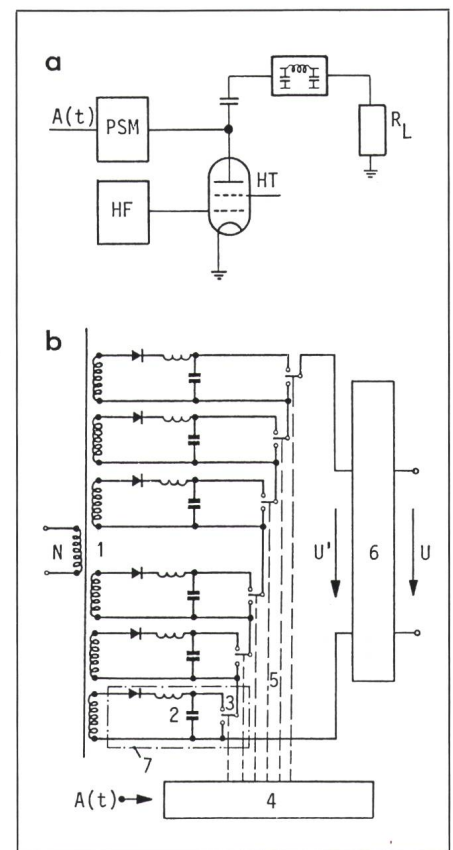
$$U = U_C [1 + m \cdot \cos(\Omega t + \varphi_0)] \quad (1)$$

mit

- U = Anodenspannung
- U_C = Anodengleichspannung
- m = Modulationsgrad ($m \leq 1$)
- Ω = Kreisfrequenz des Modulationssignals
- φ_0 = Referenzphase
- t = Zeit

Das Trägersignal wird dem Steuergitter der Hochleistungstetrode zugeführt. Diese benötigt in der Regel für möglichst verlustarmen Betrieb eine hohe Anodenspannung von z. B. 14 kV. Da Halbleiterelemente keine so hohe Spannungsfestigkeit erreichen, werden bei Thyristorgeräten einzelne,

unabhängig voneinander ein- und ausschaltbare Schaltnetzteile in Serie geschaltet. Die Figur 1 zeigt das von Brown Boveri aus einer ganzen Reihe

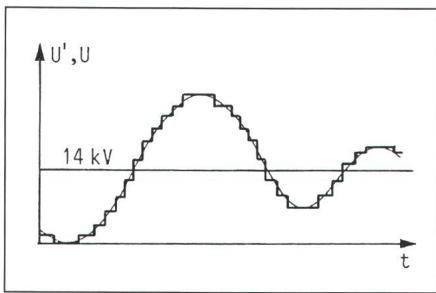


Figur 1 Senderprinzip

- | | |
|----------------|---------------------------------|
| a | Sender |
| PSM | Pulsstufenmodulator |
| HF | Trägerfrequenzgenerator |
| A(t) | Eingangssignal |
| HT | HF-Tetrode |
| R _L | Last |
| b | Pulsstufenmodulator (PSM) |
| N | Mittelspannungsnetz (3...24 kV) |
| 1 | Transformatoren |
| 2 | Kondensatorbank |
| 3 | Umschalter |
| 4 | Numerische Steuerung |
| 5 | Lichtleiterübertragung |
| 6 | Pulsfrequenzfilter (Tiefpass) |
| 7 | Schaltstufe |
| U' | Ausgangssignal vor Filter |
| U | Anodenspannung |

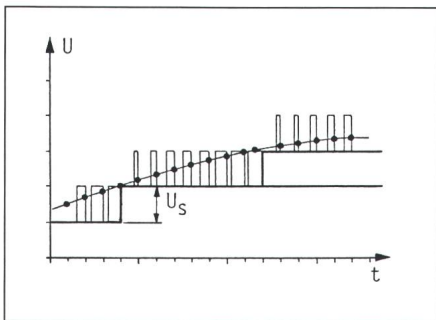
von Möglichkeiten ausgewählte Senderprinzip. In Figur 1a ist die getrennte Aufbereitung von HF- und NF-Signal dargestellt. Die Figur 1b zeigt das Prinzip des thyristorgesteuerten Pulsstufenmodulators mit einem Teil der insgesamt 32 Schaltmodule, wobei die 6pulsigen Gleichrichter der Einfachheit halber Iphasig gezeichnet wurden. Die Isolation der Stufen untereinander erfolgt über den Speisetransformator, die potentialfreie, völlig numerische Steuerung der Module wird mit Lichtleitern vorgenommen.

Je nach Anzahl der ein- bzw. ausgeschalteten Module ergibt sich eine Ausgangsspannung von zunächst stufigem Verlauf (Fig. 2).

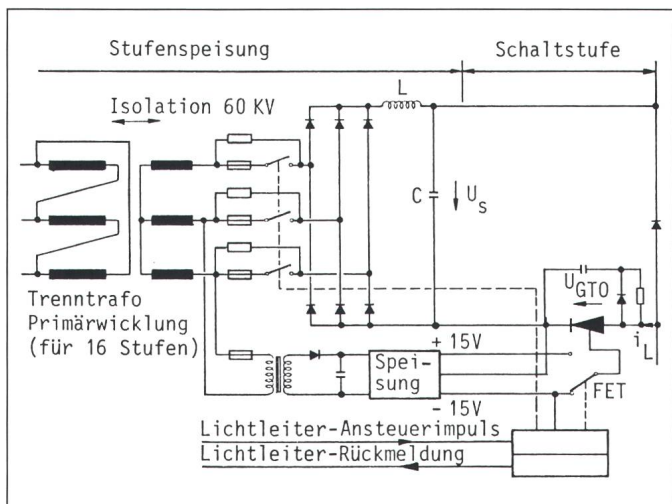


Figur 2 Ausgangsspannung des Pulsstufenmodulators

Nach Addition aller Stufenspannungen in Abhängigkeit von der Zeit t vor und nach dem Pulsfrequenzfilter.



Figur 3 Pulsdauermodulation zur Ausglättung des stufigen Spannungsverlaufs



Figur 4 Prinzipschaltbild der Schaltstufe

$$U' = U_S \cdot n \quad (2)$$

mit

- U' = grobe Pulsergangsspannung
- U_S = Modulspannung
- n = Anzahl der eingeschalteten Module

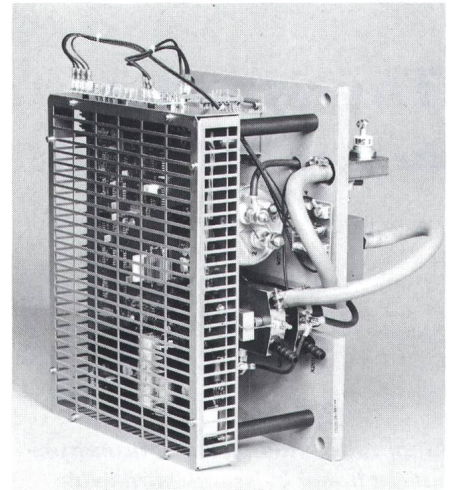
Zur Feinmodulation wird der pulsstufenmodulierten Spannung eine Pulsdauermodulation überlagert (Fig. 3). Das nachgeschaltete Pulsfrequenzfilter bildet daraus die verzerrungsfreie Ausgangsspannung U .

Kernstück des Modulators ist die einzelne Schaltstufe (Fig. 4). Sie besteht aus einer Speisung mit sechspulsiger Gleichrichtung, einer Speichereinheit (Kondensatorbatterie C mit Ladedrossel L) und dem eigentlichen Schalter, einem abschaltbaren Thyristor mit Freilaufdiode sowie entsprechender Beschaltung und Steuerung. Die Figur 5 zeigt ein Photo der Schalteinheit.

Eine wesentliche Entwicklungsaufgabe bestand darin, möglichst kurze Ein- und Ausschaltzeiten der Einzelstufe zu erreichen. Diese werden durch folgende Eigenschaften des Halbleiterelementes begrenzt:

- endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit der Ladungsträger,
- maximal zulässige Strom- und Spannungsteilheiten,
- thermische Belastbarkeit.

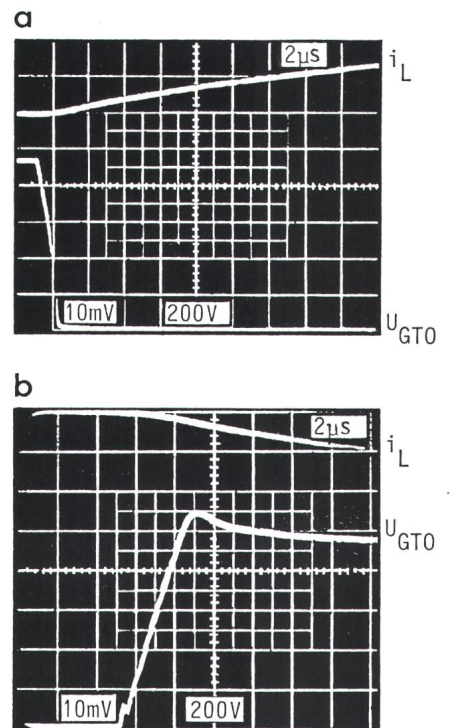
Die Figur 6 zeigt das Ein- und Ausschaltverhalten einer Stufe im regulären Betrieb. Die erreichte Abschaltzeit ist so kurz, dass auf einen speziellen Kurzschliesser (Crowbar) zum Schutz der Vakuumröhre bei inneren Überschlügen verzichtet werden konnte. Diese Eigenschaft führte übrigens zu einer Spezialanwendung des Modulators in einem Fusionsexperiment mit



Figur 5 Schaltmodul mit Stufensteuerung

5,5 MW Ausgangsleistung bei 55 kV [3].

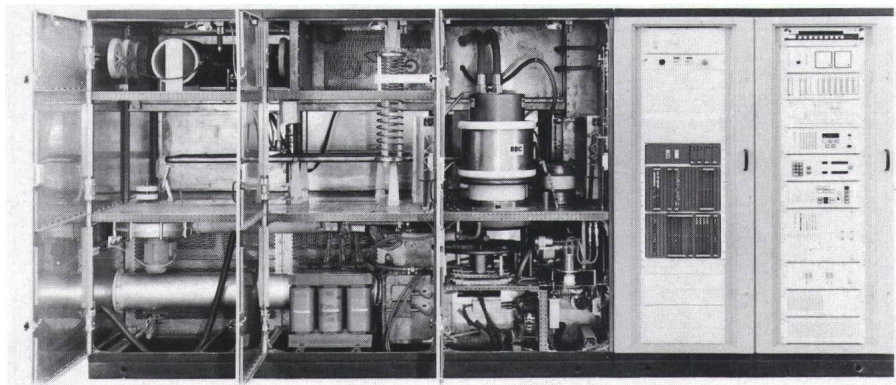
Da alle Schaltstufen untereinander gleich sind, d.h. eine gleiche Amplitudenänderung hervorbringen, lassen sich die mit relativ hoher Frequenz aufeinanderfolgenden Ein- und Ausschaltvorgänge gleichmäßig über die Stufen verteilen, woraus eine wesentliche Verringerung der Schaltfrequenz für die Einzelstufe und damit sehr



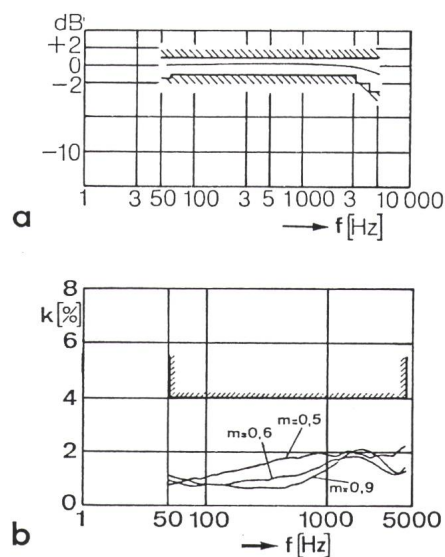
Figur 6 Schaltverhalten des abschaltbaren Thyristors

- i_L Laststrom
- U_{GTO} Spannungsabfall über GTO
- horizontale Skalierung: 2 μ s/Einheit
- vertikale Skala: 200 V/Einheit
- 10 A/Einheit

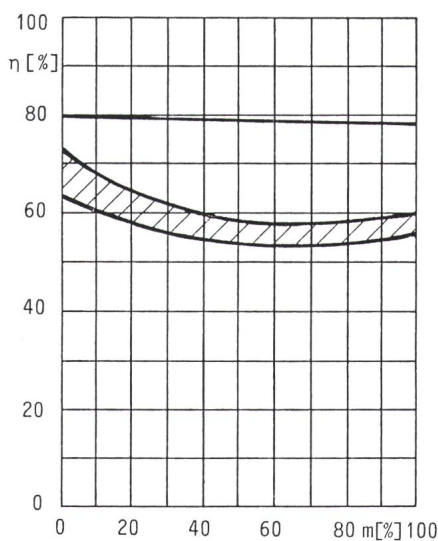
- a Einschaltvorgang
- b Ausschaltvorgang



Figur 7 500-kW-Kurzwellensender



Figur 8 Messergebnisse
17-MHz-Rundfunkband
a Frequenzgang
b Klirrfaktor k bei verschiedenen Modulationsgraden m .



Figur 9 Gemessene Gesamtwirkungsgrade diverser 500-kW-Kurzwellensender
 [Hatched Area] Bereich mit klassischem Modulator im B-Betrieb
 [Solid Line] Pulsstufenmodulator.

niedrige Schaltverluste resultieren. Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus, dass die Pulshöhen nur noch die Stufenhöhe U_s statt wie bei konventionellen Pulsdauermodulatoren die doppelte Trägeramplitude $2U_C$ erreichen und deshalb entsprechend niedrigere Pulsfrequenzkomponenten erzeugen.

Erwähnenswert ist auch die Verbesserung der Redundanz. Der vorübergehende Ausfall einer kleinen begrenzten Anzahl von Stufen führt erst bei sehr hohen Modulationsgraden zu Qualitätseinbußen, wobei auch dann noch kein Betriebsunterbruch erfolgen muss.

3. Betriebserfahrung

Das beschriebene Modulationsprinzip hat sich mittlerweile schon bei einer Reihe von Rundfunksendern im Leistungsbereich von 250 bis 600 kW bewährt. Die in den Figuren 8 und 9 wiedergegebenen Daten beziehen sich auf einen 500-kW-Kurzwellensender (Fig. 7). Die Figur 8 zeigt, dass der Frequenzgang und der Klirrfaktor die CCIR-Empfehlungen für Tonrundfunk problemlos einhalten [4]. In Figur 9 ist der Wirkungsgradverlauf eines BBC-500-kW-Senders, in Abhängigkeit vom Modulationsgrad m , für eine typische Trägerfrequenz dargestellt.

4. Trägersteuerung mit PSM-Sendern

Weitere Energiekostensparnis ergibt sich, wenn vom klassischen AM/DSB-Betrieb auf Trägersteuerung (Dynamic Carrier Control DCC) übergegangen wird [5].

Die Beziehung Formel (1) lässt sich verallgemeinern zu

$$U = U_{C0} + mU_C \cdot \cos(\Omega t + \varphi_0) \quad (3)$$

mit $U_{C0} \leq U_C$

Voraussetzung für verzerrungsfreien Sendebetrieb ist

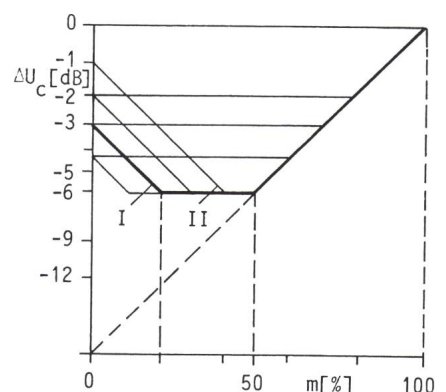
$$U \geq 0 \text{ (Anodenspannung),}$$

d. h. für $m < 1$ kann ohne Einschränkung der empfangenen Seitenbandleistung eine Reduktion der Trägerspannung von U_C auf U_{C0} vorgenommen werden. Der Höreindruck hängt jedoch nicht nur von der Seitenbandleistung, sondern auch von der Trägerleistung ab, vor allem während der Modulationspausen. Dies darum, weil die automatische Verstärkungsregelung (AGC) des Empfängers vom Träger gesteuert wird. Man kann also über U_{C0} nicht beliebig verfügen. Ein praxiserprobter Verlauf von U_{C0} in Abhängigkeit von m ist in Figur 10 dargestellt.

Der Pulsstufenmodulator kann auch als gleichspannungsgekoppelter Verstärker bezeichnet werden. Als solcher ist er ohne weiteres in der Lage, die langsam variierende Trägerspannung U_{C0} mitzuverstärken. Die dazu nötigen Zeit- und Amplitudenkriterien können problemlos in der numerischen Pulsersteuerung untergebracht werden. Diese Massnahmen erlauben, je nach mittlerem Modulationsinhalt bis zu 50% des Energieverbrauchs einzusparen, ohne dass die Empfangsqualität spürbar beeinträchtigt wird.

5. Einseitenbandbetrieb

Die obenerwähnte Gleichspannungsverstärkung ermöglicht auch ein neuartiges Einseitenbandverfahren (ESB). Bekanntlich bestehen bei den Rundfunkbetreibern Bestrebungen,



Figur 10 Geeignete Abhängigkeiten der Trägerspannung U_C vom Modulationsgrad m für Trägersteuerung
 $U_{C0} \geq 0 \text{ db}$

vor allem im Kurzwellenbereich Einseitenbandbetrieb mit reduziertem Träger einzuführen. Ein Einseitenbandsignal mit reduziertem Träger lässt sich (für eine einzelne NF-Frequenz) darstellen als:

$$e(t) = A_C \cdot \cos \omega t + A_S m \cdot \cos(\omega \pm \Omega)t \quad (4a)$$

bzw. in komplexer Schreibweise

$$e(t) = A_C e^{j\omega t} + A_S m e^{j\omega t} \cdot e^{\pm j\Omega t} \quad (4b)$$

$$= A_C e^{j\omega t} (1 + m A_S / A_C \cdot e^{\pm j\Omega t}) \quad (4c)$$

$$= A_C e^{j\omega t} \cdot A(\Omega) \cdot e^{j\varphi(\Omega)} \quad (4d)$$

mit

A_C = Trägeramplitude

A_S = maximale Seitenbandamplitude

$A(\Omega)$ = Amplitude NF-Teil

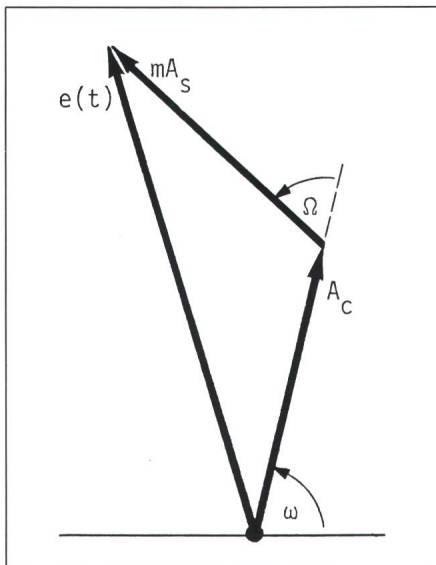
$\varphi(\Omega)$ = Phase NF-Teil

m = Modulationsgrad

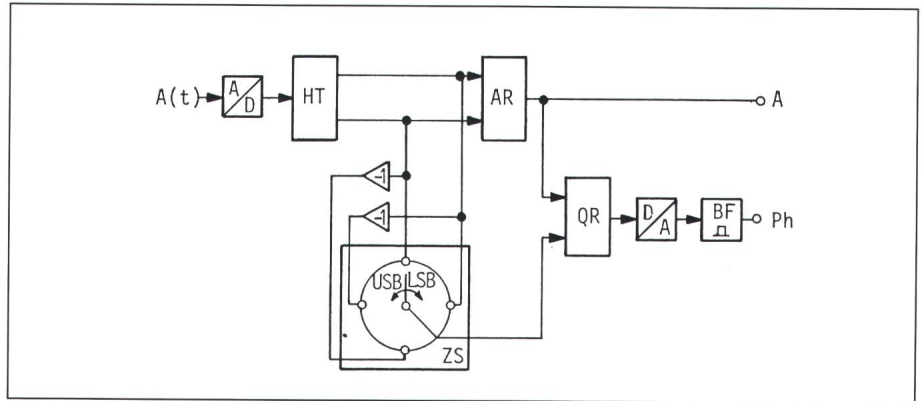
ω = Trägerkreisfrequenz

Ω = Modulationkreisfrequenz (Vorzeichen vor Ω bestimmt Lage)

Die zugehörige Zeigerdarstellung findet sich in Figur 11. Der Zeiger $m A_S$ rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit Ω um die Spitze des mit ω rotierenden Zeigers A_C . Infolgedessen lässt sich $e(t)$ verstehen als Resultat einer Amplitudenmodulation (Längenänderung) und einer Phasenmodulation (gegen-



Figur 11 Zeigerdarstellung eines Einseitenbandsignals mit reduziertem Träger
Pfeilrichtung von Ω gültig für oberes Seitenband.



Figur 12 Blockschaltbild des digitalen BBC-Einseitenbandmodulators

A/D	Analog-Digital-Wandler	ZS	Zyklischer Schalter
HT	Hilbert-Transformator	USB	Oberes Seitenband
AR	Amplitudenrechner	LSB	Unteres Seitenband
QR	Quotientenrechner	$A(t)$	Analoges NF-Signal
D/A	Digital-Analog-Wandler	A	Ausgang für Amplitudensignal zum PSM-Verstärker
BF	Bandpassfilter	Ph	Ausgang für Phasensignal zum modifizierten Synthesizer

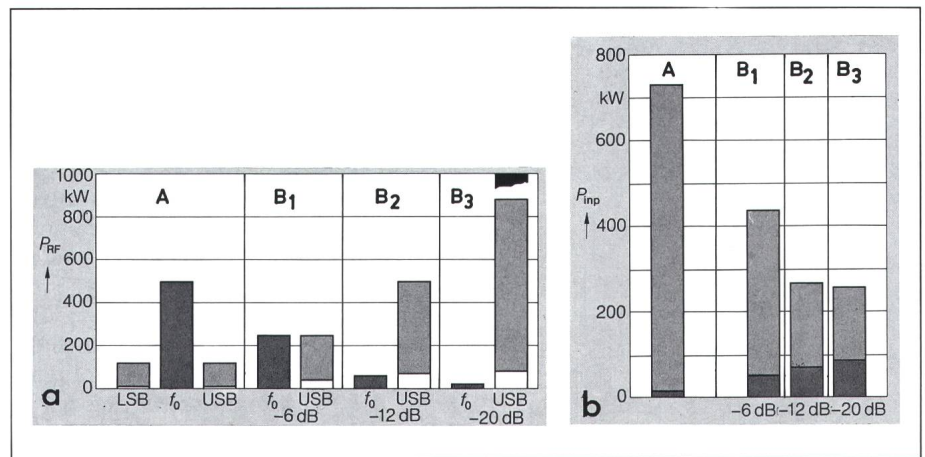
über dem Bezugszeiger A_C). Diese Eigenschaft wird bei der BBC-Einseitenbandmethode ausgenutzt. Dazu werden die Amplitude und Phase des NF-Teils (4d) getrennt verarbeitet (Fig. 12). Die Aufteilung geschieht digital in einem sog. Hilbert-Transformator, der den (komplexen) NF-Teil zuerst in zwei um 90° phasenverscho-

bene Komponenten (x, y) aufteilt. Der Amplitudenrechner (AR) ermittelt die Amplitude

$$A(\Omega) = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (5)$$

der Quotientenrechner über

$$\varphi(\Omega) = \arctg(y/x) \quad (6)$$



Figur 13 Leistungsrelationen zwischen DSB und SSB am Beispiel eines 500-kW-Kurzwellensenders

A	Klassischer DSB-Betrieb	B ₂	SSB mit 12-dB-Trägerabsenkung
B ₁	SSB mit 6-dB-Trägerabsenkung	B ₃	SSB mit 20-dB-Trägerabsenkung

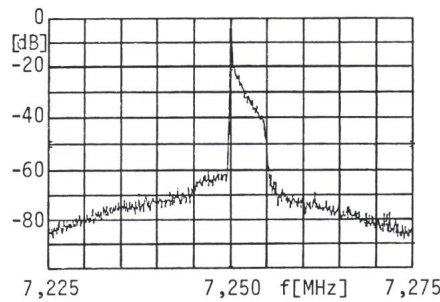
- a Leistungsbilanz bei unterschiedlicher Trägerabsenkung
- P_{RF} Effektive Hochfrequenzleistung
 - f_0 Trägerfrequenz
 - PEP Peak Envelope Power
 - LSB Unteres Seitenband
 - USB Oberes Seitenband
 - DSB Zweiseitenbandbetrieb
 - ESB Einseitenbandbetrieb
 - Seitenbandleistung im Programmbetrieb
 - ▒ Seitenbandleistung im Testbetrieb
 - Effektive Hochfrequenzleistung P_{RF} bei der Trägerfrequenz f_0 .

- b Eingangsleistung
- P_{in} Eingangsleistung, 500 kW
 - m Mittlerer Programm-Modulationsgrad, 30%
 - η Gesamtwirkungsgrad, 72%
 - ▒ Leistungsbezug vom Speisernetz
 - Seitenbandleistung im Programmbetrieb

die Phase, wobei ein zyklischer Schalter (ZS) die für das untere bzw. obere Seitenband richtigen Vorzeichen zuordnet. Die Steuersignale A und φ werden mittels eines sehr schnellen Signalprozessors berechnet. Eine ausführlichere Beschreibung findet sich in [6]. Wesentlich für den Einseitenbandbetrieb des PSM-Senders ist, dass am Ausgang dieses Signalprozessors sowohl ein digitales Amplitudensignal als auch ein Phasensignal zur Verfügung stehen. Das digitale Amplitudensignal wird dem PSM-Verstärker ohne weitere Umformung über den digitalen Eingang zugeführt. Das Phasensignal wird in einem modifizierten Synthesizer eingegeben und dem Hochfrequenzsteuersignal für die Trägerfrequenz aufgeprägt. Diese Methode ergibt in Verbindung mit einem pulserbestückten Hochfrequenzteil folgende Vorteile:

- Die theoretisch mögliche Spitzenhüllkurvenleistung¹ (PEP), d.h. die jeweils doppelte Trägerleistung bzw. die achtfache Seitenbandleistung im Vergleich mit dem DSB-Betrieb wird erreichbar (Fig. 13a).
- Der Wirkungsgrad bleibt bei voller PEP identisch wie beim DSB-Betrieb, da die Arbeitspunkteinstellung der HF-Endstufe unverändert im C-Betrieb beibehalten wird, was

¹ Effektivwert der HF-Leistung im Enveloppenmaximum



Figur 14 Spektrum des Senderausgangssignals bei ESB-Betrieb (500-kW-Sender) mit CCIR-Rauschen moduliert

Trägerreduktion	-6 dB
Trägerleistung	250 kW
mittlerer Modulationsgrad	50%
mittlere Ausgangsleistung	333 kW
gemessener Wirkungsgrad	72,6%
Trägerfrequenz	7,25 MHz

- zu entsprechend geringerer Netzaufnahmeleistung führt (Fig. 13b).
- Eine Umstellung der HF-Kreise auf eine andere Lastimpedanz entfällt, da der Arbeitspunkt unverändert bleibt.
- Alle im Betrieb erforderlichen Umstellungen von DSB auf ESB werden auf kleinem Leistungsniveau vorgenommen.
- Filterabstimmungen sind nicht erforderlich, da die ESB-Modulationsaufbereitung digital erfolgt.
- Die digitale Ausführung garantiert eine gute Reproduzierbarkeit und Langzeitstabilität.

- Ausreichende Störabstände sind mit vertretbarem Aufwand leichter erreichbar als bei analogen Ausführungen.

Das beschriebene Verfahren wurde bereits in mehreren 500-kW-Kurzwellessendern installiert. Die Figur 14 zeigt die Qualität der spektralen Verteilung einer Einseitenbandemission, dessen reduzierter Träger (-6 dB) mit CCIR-Rauschen moduliert wurde.

Literatur

- [1] W. Tschol and J. Kane: New directions in high power broadcast transmitter design. IBC'82. International Broadcasting Convention, 18...21 September 1982, Brighton/U.K.; p. 107...111.
- [2] W. Schminke: Hochleistungsmodulator in PSM-Technik für 500-kW-Kurzwellen- und 600-kW-Mittelwellensender. Brown Boveri Technik 72(1985)5, S. 235...240.
- [3] U. Boksberger a.o.: The solid state textor high voltage neutral beam accelerator power supplies. Proceedings of the 11th Symposium on Fusion Engineering, Austin, 1985.
- [4] Spectra and bandwidths of emission. CCIR-Recommendation 328-5. XVth Plenary CCIR-Assembly, Geneva 1982. Volume I: Spectrum utilization and monitoring; p. 349...358.
- [5] L. Pungs und F. Gerth: Ein neues Modulationsverfahren für Rundfunksender. Zeitschrift für Technische Physik 15(1934)12, S. 609...613.
- [6] M. Gautschi und W. Tschol: Neue Einseitenband-Modulationsmethode für Hochleistungs-Rundfunksender. Brown Boveri Technik 72(1985)7, S. 332...335.

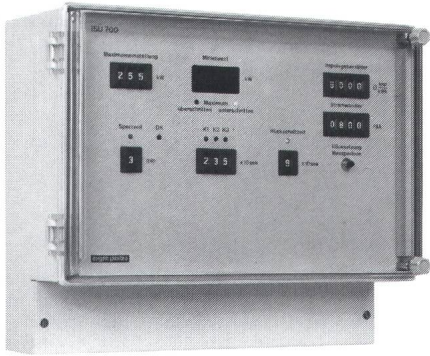
STROM-

KOSTEN

SENKEN

...durch Vermeiden von Lastspitzen.

Maximumwächter-Anlagen steuern vollautomatisch und rund um die Uhr Ihren Verbrauch.



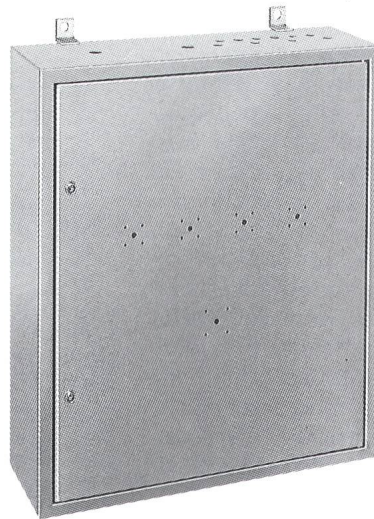
Beachtliche Einsparungen erlauben rasche Amortisation!

B Bruno
W Winterhalter AG
Industrieprodukte Tel. 01-830 50 30

Birgistr. 10
8304 Wallisellen
Telex 826 212
Fax 01-830 79 52



Edelstahl
Normkasten
und Schränke



- Rost- und Säurebeständig
- Material 1.4301 oder 1.4517
- Schutzart IP 55 bis IP 65
- lieferbar in allen Dimensionen
- Ausführung mit **EMP-Schutz**
- vorteilhafte Preise und Lieferfristen

Bitte verlangen Sie unsere ausführlichen Unterlagen.

Wyser + Anliker
Telefon 01-301 22 33

8052 Zürich
Grünhaldenstrasse 41

ERNI VISTROL Prozessleitsystem In jeder Beziehung ausgewogen!

ERNI

ERNI VISTROL – ein PC-AT mit EGA-Farbgraphik – ist ein kosteneffizientes Gebäude- und Prozessleitsystem zum Überwachen, Steuern, Regeln, Protokollieren und Archivieren von 100 - 1000 Datenpunkten.

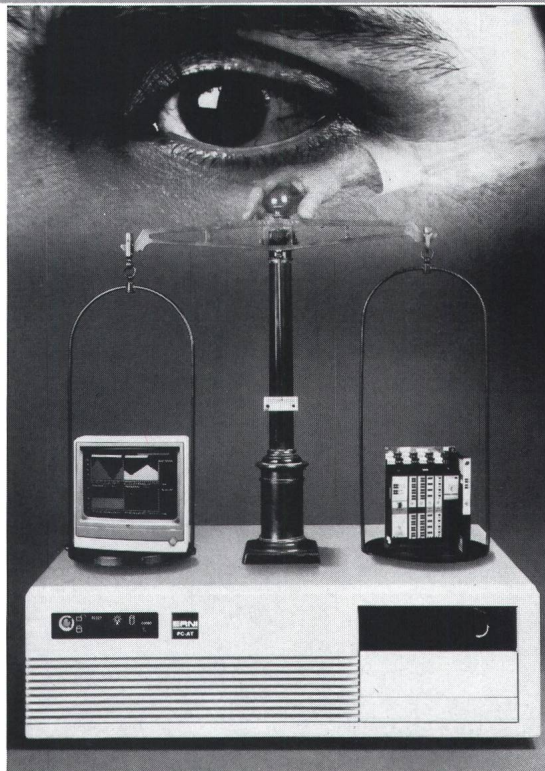
ERNI VISTROL – In jeder Beziehung ausgewogen – d.h. auch für Sie optimal!
Für die Prozessdaten-Ein-/Ausgabe stehen folgende Subsysteme zur Wahl:

- ERNI OCTOBus (direkte Buskoppelung)
- ERNI Industriecomputersysteme 990E und 680E (intelligente Subsysteme)
- SPS TI 520C/525/530C/560/565 (speicherprogrammierbare Steuerungen)

Unsere zuständigen Verkaufingenieure stehen Ihnen gerne zur Verfügung.

ERNI + CO. AG

CH-8306 Brüttsellen/Zürich
Telefon 01/835 35 35, Telex 827 333,
Fax 01/833 49 66



ERNI – die Spezialisten in der Industrie-Elektronik bieten Ihnen mit dem kleinsten der ERNI-Leitsysteme, dem ERNI VISTROL, ein in jeder Beziehung ausgewogenes Farbgraphik-Einplatzleitsystem mit dem Aufwärtspfad zur Familie der grösseren BOSS-Mehrplatzleitsysteme.

**ALU
NIVEAU**

INTELEC 1907

Halle 106 Stand 441

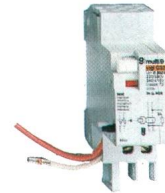
Leistungsschutz-
schalter
Disjoncteur

Fehlerstromschutz
Bloc différentiel

Modulare Apparate für die
Niederspannungs Endverteilung

*Appareils modulaires pour la
distribution terminale en basse tension*

multi 9



Prisma P

≤ 3200 A

Modulare Schaltschränke
für den Schalttafelbauer
*Armoire modulaire
pour le tableautier*

Leistungsschutzschalter
Disjoncteur

Masterpact

800 A ÷ 3200 A



RM6 +

– 24 KV

SF6-Mittelspannungszellen
Cellules moyenne tension SF6

USV-Anlage
im Informatikraum
*Onduleur
en salle d'informatique*

EPS 2000



MERLIN GERIN AG

Bahnhofstrasse 18
5504 Othmarsingen

Tel.: (064) 56 10 62
Telex: 27 221
Telefax: (064) 56 21 87

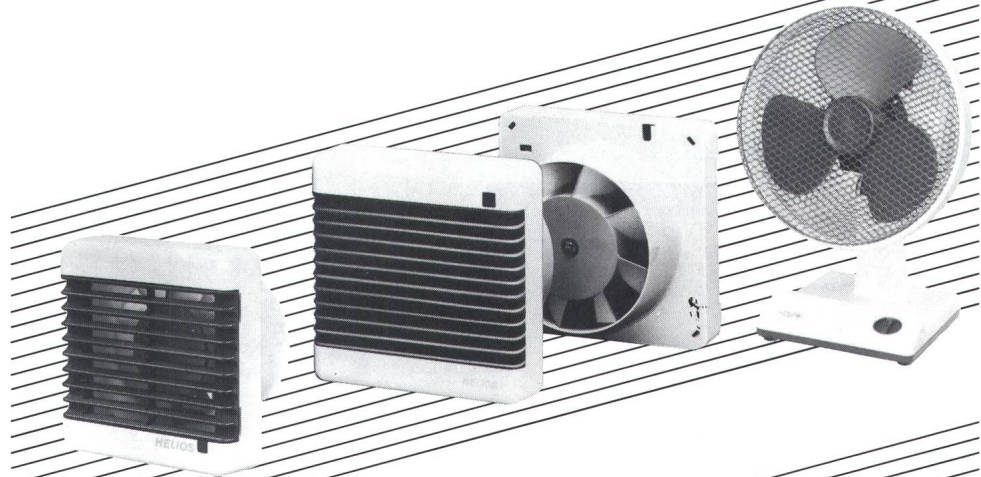
52, avenue Giuseppe-Motta
1202 Genève

tél.: (022) 33 58 00
télex: 27 221
téléfax: (022) 33 58 06

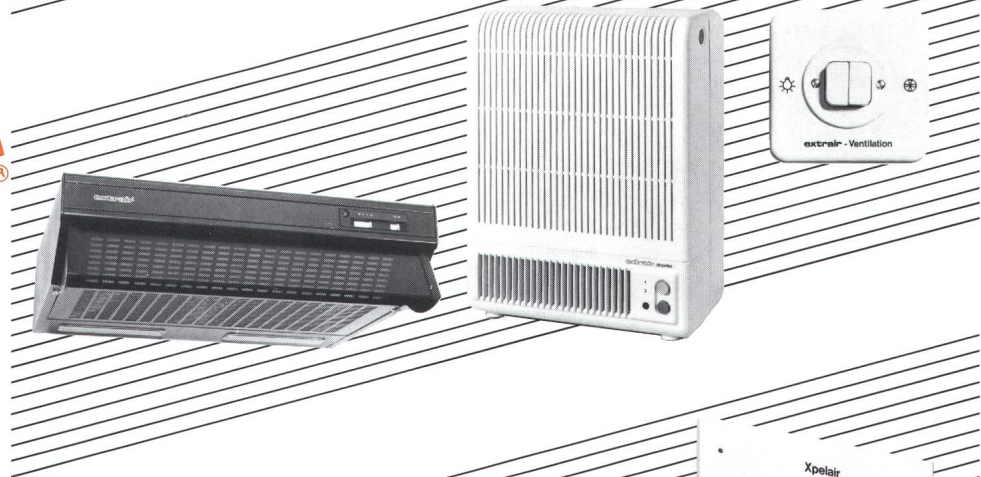
VENTILATOREN



Minilüfter (Serie R90-CH)
die bewährten Abluftventilatoren für WC
und Bad



Dunstabzugshauben (Serie EDH)
sorgen für eine geruchsfreie Küche
Luftreiniger (air control)
der elektronische Luftreiniger für Büro und
Wohnbereich
Nachlaufschalter (HVS)
diverse Schalt- und Regelgeräte bieten
Sicherheit und Komfort für Ihre Lüftungs-
anlage



Fenster- und Wandventilatoren
(Serien GX und WX)
der Name bürgt seit Jahrzehnten für her-
vorragende Qualität
Radial-Schachtventilatoren (Serie DX)
das breite Programm an druckstarken
Aufputz-Ventilatoren



Beachten Sie bitte Katalog electro team, Teilliste 17.
Verlangen Sie unverbindlich Detailprospekte.

320



OTTO FISCHER AG

Elektrotechnische Artikel en gros
Aargauerstrasse 2, Postfach, 8010 Zürich
Tel. 01/276 76 76, Telefax 01/276 76 86, Telex 822 940

Limitor[®] bietet die neueste Problemlösung Temperaturschutz

mit Rückschaltung nur auf Wunsch

Der kleinste vollisolierte Motorprotector mit Wiedereinschaltperre jetzt lieferbar

für Vorschaltgeräte, Transformatoren, Küchenmaschinen, Rolladenantriebe u. v. a. mehr.
Wiedereinschaltung automatisch oder durch Betätigung von aussen.



- neuartiges Gehäuse hermetisch dicht
 - hohe Druckfestigkeit
 - hohe Ansprechempfindlichkeit
 - Temperaturbereich von 60–150° C
 - Litzenlänge 100 mm oder länger
 - VDE- und UL-Approbation
- Ausführliche Unterlagen und Muster unter Q 62 senden wir Ihnen gerne zu.

Besuchen Sie uns auf der **INELTEC BASEL** Halle 224, Stand 361

Temperatur sicher im Griff

Limitor AG
Hallwylstr. 78
8036 Zürich
Tel. 01/241 46 16
Telex: 814 146
Telefax: 241 78 90



INELTEC Basel
8.-12. 9. 1987
Halle 106, Stand 211

Ihre Wildegger Kabelmacher informieren

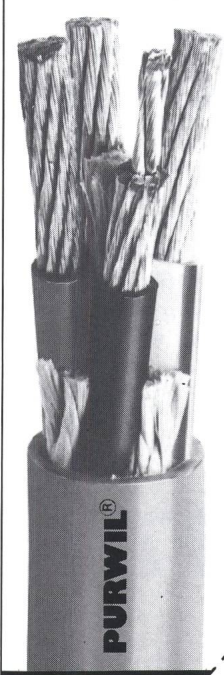
Haben Sie sie schon?



die aktuelle Preis- und Lagerliste unserer Spezialkabel

Verlangen Sie Ihr persönliches Exemplar mit untenstehendem Talon oder rufen Sie uns an

064/570 111



Senden Sie uns Ihre Spezialitäten-Preisliste

Name _____
Firma _____
PLZ/Ort _____
Strasse _____

Kupferdraht-Isolierwerk AG
5103 - Wildegg

CINCH

PRODUITS CHIMIQUES HAUTE-PERFORMANCE
CHEMISCHE HOCHLEISTUNGS-PRODUKTE



Vaste choix d'aérosols, colles et mastics silicone, dégrissants et lubrifiants spéciaux.
Conditionnement unique, emballage à code couleur!

Grosse Auswahl von Sprays, Silikon- Klebe- und Dichtungsmasse, Antilockier- und Spezial-Schmiermittel.
Erstklassige Verpackungsart, Markierung nach Farbcode!

Demandez notre catalogue spécial !
Tous les produits sont déclarés à l'OFSP.

Verlangen Sie unseren Spezialkatalog !
Alle Produkte sind beim BAG angemeldet.

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



☎ 021 / 24 00 54
LAUSANNE
Télex 455 926

**Wer den Namen TEHALIT hört und dabei
an Energie-Versorgung denkt ...
Wer für neue Techniken zusätzliche
Kommunikations- und Versorgungsleitungen
legen muß und das
mit System tun will ...**



**der gibt sich nicht
mit weniger zufrieden und nimmt TEHALIT.
Der eindeutigen Vorteile* wegen.**

* TEHALIT entwickelt und fertigt Systeme für die flexible Elektroinstallation. Maßgeschneidert und für alle baulichen Anforderungen.

TEHALIT ist kompetenter Gesprächspartner der Elektro-Großhändler, Planer, Installateure und Bauherren.

TEHALIT beteiligt sich an Messen und bietet in jeder Form aktive Unterstützung am Ort des Verkaufs. Genauso präzise und zuverlässig ist der TEHALIT Lieferservice.

TEHALIT

Systeme für die flexible
Elektroinstallation.

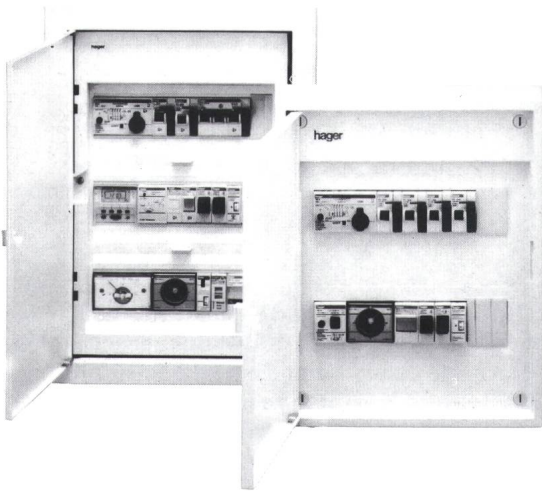
Lieferung über den
Elektro-Großhandel oder durch

büni Böni & Co. AG
8500 Frauenfeld
Tel. 054 25 61 61




hager

voire Ihr Partner
partenaire für alle
pour le modulare
modulaire Einbaugeräte



Neuigkeiten ✱

LS-Schalter 6 kA "L" + "U"
FI-Schalter  selektiv
Lastabwurfrelais 15/90 A
Stromrelais 3/7 A
Schützen mit Schaltanzeige

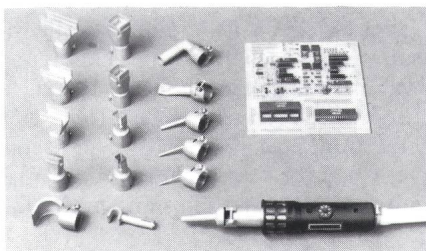
Thermostat-, Dämmungs-
Schaltcomputer
Verteilerschränke 90 VS
Türen mit Gamma-Verteiler
Verdrahtungs-Systeme

INELTEC '87, Halle 115, Stand 325

Kontaktloses Entlöten und Löten

mit dem Leister-Labor «S»-Heissluftgerät

Elektronische Temperaturregelung von 20 bis 600 °C. Elektronische Luftmengenregelung von 1 bis 150 Liter per Minute. Zum kontaktlosen Entlöten und Löten von SMD- und DIP-Bauteilen in 2–4 Sekunden.



Verlangen Sie
kostenlosen
Prospekt GE 123

Karl Leister
6056 Kägiswil
Tel.: 041 / 66 00 77
Fax: 041 / 66 78 16
Telex: 86 64 04

Als Generalvertreter von Firmen wie
Du Pont / General Electric / ICI /
Weisser / Kautt & Bux / Kienle &
Spiess / Krempel / Nedelko
zeigen wir an unserem

Stand 111, Halle 213

innovative, wirtschaftliche, sichere
und umweltfreundliche Beispiele
von technisch anspruchsvollen
Problemlösungen – zum Teil aus
eigener Fertigung – in den Fach-
gebieten

Automation Antriebstechnik Stromverteilung Informatik + Kommunikation

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Comax Comax
ineltc 8-12 sept. 87
Ihr Partner
für Kommunikation

Comax und Sicherheit
Signal
COMAX SIGNAL AG

Halle 1
Stand 361
CH-4552 Derendingen
Gewerbstrasse 1
Telefon 065 41 11 61
Telex 934 764
Telefax 065 42 40 05

Wachendorf

Technischer Grosshandel
4002 Basel, Auf dem Wolf 10
Tel. 061 / 42 90 90
Telex 962225, Telefax 061 / 41 44 63