

Adressen:

Herausgeber: Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW)
3003 Bern
Tel.: 031/322 56 11

Bundesamt für Konjunkturfragen
(BfK)
Belpstrasse 53
3003 Bern
Tel.: 031/322 21 39
Fax: 031/322 20 57

Geschäftsstelle: RAVEL
c/o Amstein+Walthert AG
Leutschenbachstrasse 45
8050 Zürich
Tel.: 01/305 91 11
Fax: 01/305 92 14

Ressortleiter: Ruedi Spalinger INFEL
Lagerstrasse 1
8021 Zürich
Tel.: 01/291 01 02
Fax: 01/291 09 03

Autoren: U. Graune
H. Prechtl
Elektrowatt Ingenieur-
unternehmung AG
8034 Zürich
Tel.: 01/385 22 11

N. Herzog
Herzog + Lee AG
Kirchgasse 12
4153 Reinach

L. Miteff
Institut für Zuverlässigkeits-
technik
ETH Zürich
8092 Zürich

B. Schaltegger
Meyer & Schaltegger AG
Farbgutstrasse 14
9008 St.Gallen

Diese Studie gehört zu einer Reihe von Untersuchungen, welche zu Handen des Impulsprogrammes RAVEL von Dritten erarbeitet wurde. Das Bundesamt für Konjunkturfragen und die von ihm eingesetzte Programmleitung geben die vorliegende Studie zur Veröffentlichung frei. Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den Autoren und der zuständigen Ressortleitung.

Copyright Bundesamt für Konjunkturfragen 3003 Bern, April 1992
Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (Best. Nr. 724.397.23.56/57 d)

Form. Nr. 724.397.23.56/57 d 7.94 800 U 21786/1

RAVEL - Materialien zu RAVEL

Materialien zu RAVEL

Energieverluste bei Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten



U. Garune
H. Prechtl
N. Herzog
L. Miteff
B. Schaltegger

Impulsprogramm RAVEL

RAVEL - **Materialien** zu RAVEL

Bundesamt für Konjunkturfragen

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1. Zusammenfassung	2	
Resumé	3	
2. Die heimlichen Stromfresser	4	
3. Bestandesaufnahme	6	
3.1 Methodik und Vorgehen	6	
3.1.1 Begriffsbestimmungen	6	
3.1.2 Technische Randbedingungen	7	
3.1.3 Nutzung der Geräte	10	
3.2 Gerätebestand auf dem CH-Markt	11	
3.3 Hochrechnung der SB-Verluste	12	
4. Analyse der Geräte	15	
4.1 Videorekorder	15	
4.2 Telefax	20	
4.3 Energieflussdiagramm	23	
	Rationeller Stromverbrauch dank besserer Technik	24
5.1 Zusatzgeräte	24	
5.2 Vermeidbare Verluste bei heutigen Geräten	25	
5.2.1	25	
5.2.1 Videorekorder	26	
5.2.2 Telefax	26	
5.3 Stromsparende Bauteile und Komponenten	27	
5.4 Das (künftige) Idealgerät	27	
5.5 Abschätzung der technisch vermeidbaren Verluste	30	
5.6 Auswirkungen auf die Lebensdauer	30	
6. Ergonomie und bedienungspsychologische Aspekte	32	
6.1 Werbung und Verkauf	32	
6.2 Produkte-Auszeichnung	32	
6.3 Spezielle Gestaltungsmittel	33	
7. Marktwirtschaftliche und politische Randbedingungen	34	
7.1 Resultate der Umfrage zu Telefax-Geräten	35	
7.2 Resultate der Umfrage zu Videorekordern	35	

Quellennachweis

Anhang

Februar 1992,/GRW/BLM/11026

1. Zusammenfassung

Im Auftrag des BEW wurden Ausmass und Ursachen der Energieverluste von Büro- und Unterhaltungselektronik-Geräten untersucht; Energieverluste, die dann auftreten, wenn die fraglichen Geräte zwar Leistung aus dem Stromversorgungsnetz beziehen, jedoch keine Dienstleistungen im Sinne ihrer Zweckbestimmung erbringen. Im vorliegenden Zwischenbericht sind die Ergebnisse für je eine repräsentative Gerätefamilie - Telefax und Videorekorder - zusammengestellt. Neben den Randbedingungen dieses unnötigen Energieverbrauchs werden Wege und Mittel aufgezeigt, wie dieser bei künftigen Gerätegenerationen ohne Einbusse an Qualität oder Komfort drastisch reduziert werden kann.

Neben den TV-Geräten bilden die Videorekorder (VR) die zahlenmässig stärkste Familie innerhalb der Gruppe der Unterhaltungselektronik-Geräte. Der Markt ist mit gegenwärtig 1,5 Mio Stück noch weit von einer Sättigung entfernt. Die verschiedenen Anbieter und Hersteller stehen in harter Konkurrenz. VR werden über technische Ausstattungs- und Komfortmerkmale verkauft, wobei Langzeit-Programmierung und Fernbedienung quasi zum Standard gehören. Diese "features" sind in erster Linie für den Standby-Verbrauch verantwortlich, da sie eine permanente Stromversorgung - zu meist ab Netz(teil) - erfordern. Die SB-Verluste betragen - je nach Annahme der spezifischen Leistungsaufnahme und Nutzung - zwischen 147 und 245 Mio kWh pro Ja'hr und machen damit rund 2% des Elektrizitätsverbrauchs in den schweizerischen Haushaltungen aus. Wie die technische Analyse zeigt, könnte der SB-Leistungsbe ' darf durch gezielte Eingriffe in das Energiemanagement eines VR drastisch reduziert werden: selbst bei den Geräten, die heute schon als sparsam gelten, sind Einsparungen von mehr als 70% möglich. Als wirksamstes Mittel gilt die Einführung eines dritten Betriebszustands, der sich durch die Versorgung der unbedingt notwendigen Komponenten auszeichnet und als Sleep-Modus bezeichnet wird.

Einsparungen in der genannten Grössenordnung sind nur möglich, wenn die Hersteller von VR entsprechende Änderungen in der Hard- und Software ihrer Produkte vornehmen. Druck, Entwicklungen in dieser Richtung zu forcieren, können allenfalls die Konsumenten ausüben, die nach sparsameren Geräten verlangen. Gegenwärtig ist jedoch die Bereitschaft, für diese Geräte auch einen höheren Preis zu entrichten, noch unterentwickelt.

Telefax-Geräte müssen, um ihre Zweckbestimmung zu erfüllen, permanent in Empfangsbereitschaft stehen. Diese Empfangsbereitschaft kostet Energie - bei den heute installierten Geräten zwischen 23 und 38 Mio kWh pro Jahr, was etwa 1,3 bis 2,1 % des Stromverbrauchs im gesamten Bürobereich entspricht.

2b -

Die detaillierte Analyse eines Geräts, das nach heutigen Massnahmen schon als sparsam gilt, beweist, dass die Leistungsaufnahme im Standby wesentlich reduziert werden könnte (um 70% bei dem untersuchten Beispiel). Die hierzu notwendigen technischen Eingriffe lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Versorgung der für die Empfangsbereitschaft unerlässlichen Komponenten durch ein angepasstes Hilfs-Netzteil
- Stilllegung des Leistungs-Netzteils im Sleep-Modus

Die genannten Eingriffe könnten entweder durch ein externes Zusatzgerät oder durch interne Modifikationen bewerkstelligt werden, erfordern jedoch in jedem Fall konstruktive Änderungen seitens der Hersteller.

Nach den vorliegenden Ergebnissen einer entsprechenden Untersuchung wirken sich die infolge eines zusätzlichen Betriebszustands (Sleep-Modus) vermehrt auftretenden Schaltzyklen nicht von vorneherein negativ auf Zuverlässigkeit und Lebensdauer der untersuchten Geräte aus. Der für integrierte Schaltkreise gefährliche Latch-Up-Effekt muss freilich gesondert beurteilt werden.

Gegenüber den potentiellen Einsparungen, die durch eine bessere Technik (neues Energiemanagement der Geräte) möglich sind, erscheinen die Möglichkeiten durch eine veränderte Nutzung seitens der Konsumenten recht begrenzt.

Das liegt einerseits an den Eigenheiten der hier untersuchten Geräte (Langzeitprogrammierung und Fernbedienung beim VR, permanente Empfangsbereitschaft beim Telefax), die keine vollständige Netzabschaltung erlauben, andererseits jedoch an der Einstellung der Käufer bzw. Nutzer dieser Geräte. Derzufolge wird ein Komfort- oder Qualitätsmerkmal höher eingestuft als der damit verbundene Mehrverbrauch an Energie.

Résumé

L'importance et les causes des pertes d'énergie des appareils électroniques de bureau et des appareils de divertissement ont été analysées dans le cadre d'un mandat de l'Office fédéral de l'énergie; il s'agit des consommations résultant des appareils qui soutirent du courant du réseau, bien qu'ils ne délivrent aucune prestation de service. Ce rapport intermédiaire présente les résultats correspondants à chaque appareil représentatif - téléfax et enregistreurs vidéo - d'une famille d'appareils. Les conditions qui conduisent à ces consommations inutiles sont analysées et on indique les méthodes et les moyens à développer pour des générations futures d'appareils qui permettraient des économies sensibles, sans diminution de la qualité et du confort.

Les enregistreurs vidéo (EV) constituent, avec les téléviseurs, la famille la plus nombreuse à l'intérieur du groupe des appareils de divertissement électroniques. Avec un nombre de 1,5 mio d'unités, le marché est encore loin d'être saturé. Les fournisseurs et les vendeurs subissent une concurrence très dure. Les enregistreurs vidéo se vendent grâce à des détails techniques et de confort d'utilisation. La programmation à long terme et la télécommande sont devenues un standard. Ce sont ces accessoires qui sont en premier lieu responsables de la consommation d'énergie en mode d'attente (stand-by), car, ils nécessitent une alimentation permanente d'électricité du réseau. Le stand-by (SB) représente une consommation de 147 à 245 mio de kWh par année selon les hypothèses admises pour la puissance spécifique absorbée et l'utilisation. Il représente ainsi 2 % de la consommation d'électricité des ménages suisses. Une analyse technique montre que les besoins du SB pourraient être réduits drastiquement par le moyen de dispositifs techniques appropriés des EV : même pour des appareils considérés comme économes en énergie à l'heure actuelle, des économies de plus de 70 % sont possibles. Un des moyens les plus efficaces consisterait à introduire un troisième état de fonctionnement, correspondant à l'alimentation du minimum de composants nécessaires. Ce moyen est dénommé Sleep-Modus (régime de veille).

Les économies de l'ordre de grandeur annoncé ne sont toutefois possibles que si les fabricants d'enregistreurs vidéo effectuent les modifications nécessaires du hard et du software. Les consommateurs peuvent exercer la pression nécessaire pour forcer les développements dans la direction d'appareils économes en énergie. A l'heure actuelle, beaucoup ne sont cependant pas encore disposés à dépenser davantage pour l'achat de tels appareils.

Pour remplir les tâches auxquelles ils sont destinés, les téléfax doivent rester en permanence en mode d'attente. Cette attente coûte de l'énergie - entre 23 et 38 mio de kWh par année - pour les appareils existants actuellement. Elle représente environ 1,3 à 2,1 % de la consommation d'électricité dans les bureaux.

L'analyse détaillée de la consommation d'un appareil pouvant déjà être considéré comme étant très économe prouve que la consommation d'énergie en mode d'attente pourrait encore être réduite de manière importante (environ 70 % dans l'exemple examiné). Il faudrait pour cela

3b -

effectuer les corrections techniques suivantes

- alimentation des composants nécessaires pour maintenir la disponibilité à la réception
- mise en veilleuse de l'alimentation conventionnelle.

Les mesures techniques mentionnées pourraient être réalisées grâce à un accessoire externe supplémentaire ou par le moyen de modifications internes. Elles nécessitent néanmoins dans tous les cas des modifications de la part du constructeur.

Les résultats des investigations concernant l'augmentation du nombre d'enclenchements et de déclenchements, suite à la mise en veilleuse des appareils, montrent qu'il ne s'ensuit pas nécessairement une diminution de la fiabilité et de la durée de vie. L'effet "Latch-Up" des circuits intégrés doit cependant encore être examiné.

En opposition au potentiel d'économies réalisables grâce à de nouveaux moyens techniques, il semble que les possibilités d'économies grâce à une modification du comportement des utilisateurs restent très limitées.

C'est la conséquence d'une part du fait que les appareils examinés (programmation à long terme et tél&ommande pour les EV, mode d'attente de réception pour le téléfax), ne permettent pas un déclenchement complet des appareils. Cela résulte d'autre part de la disposition des acheteurs à l'égard de l'utilisation des appareils. Ceux-ci donnent la priorité aux caractéristiques de confort et de qualité et acceptent les inconvénients d'une élévation de la consommation d'énergie.

2. Die heimlichen Stromfresser

Es ist durchaus kein Zufall, dass der Bedarf an Elektrizität Jahr für Jahr steigt: die elektrische Energie ist äusserst vielseitig in ihrer Anwendungsmöglichkeit, sehr genau bis in kleinste Leistungseinheiten dosierbar, verursacht praktisch keine Emissionen und ist dazu auch noch billig. Über ihre konventionelle Rolle als Produktionsenergie in Industrie und Wirtschaft hinaus, erfüllt sie heute zunehmend Aufgaben bei der Übertragung, Speicherung und Verarbeitung von Informationen im Dienstleistungssektor.

Gefördert durch die miniaturisierte Elektronik, übernehmen zahlreiche elektrische Geräte die Rolle von spezialisierten Dienstboten, die uns nicht nur Arbeit abnehmen, sondern auch beträchtlichen Komfort bieten. Das zeigt sich nirgends deutlicher als in einem modernen Haushalt, wo der Mensch von heute nicht nur TV-Geräte, HiFi/Audio-Anlagen und Video-Rekorder, sondern auch Beleuchtung und Antriebe für Storen, Rollos etc. bequem vom Sessel aus "beamt".

Dieser Komfort hat natürlich seinen Preis, u.a. in Form von zusätzlichem Stromverbrauch. Die "dienstbaren Geister" stehen nämlich rund um die Uhr in Betriebsbereitschaft, selbst wenn sie nur wenige Minuten am Tag wirklich gebraucht werden. Viele lassen sich gar nicht mehr vom Netz trennen, selbst wenn man dies wollte: einmal eingebaut, sind die Digitaluhren in Backöfen, Kochherden etc. gar nicht mehr zugänglich. Desgleichen die zahlreichen mobilen Geräte mit Akkuspeicher, die permanent geladen sein wollen, um bei Bedarf die volle Leistung zur Verfügung zu stellen. Oder all die Radiowecker mit Leuchtanzeige, Telefax und Telefonanrufbeantworter: sie können ihre Aufgabe nur erfüllen, wenn sie ständig mit Energie - in der Regel aus dem Netz - gefüttert werden.

Von diesen Sonderfällen einmal abgesehen, resultiert ein beträchtlicher Stromverbrauch aus einem allzu sorglosen Verhalten der Konsumenten, der durch einige Konstrukteure elektrischer Geräte auch noch gefördert wird. Selbst jene Geräte, die noch mit einem echten Ein/Aus-Schalter ausgerüstet sind, werden lieber über die drahtlose Fernbedienung (de-)aktiviert oder bleiben auch während längerer Ferienabwesenheit ihrer Besitzer in Betriebsbereitschaft. Ganz zu schweigen von den Exemplaren, die den Schalter auf der Geräterückseite (!) haben oder - wenigstens konsequent - ganz ohne diese Komponente auskommen, wie z.B. bestimmte Stereoanlagen oder Videorekorder.

Doch nicht nur in den Haushalten, auch in den Büros wird leichtfertig Strom verschwendet. Viele Arbeitsplätze sind heutzutage mit Personalcomputer (PC) und zugehörigem Drucker ausgerüstet. Manche dieser Geräte werden bereits am Morgen (gewohnheitsmässig) eingeschaltet, ohne dass auch nur eine konkrete Aufgabe vorhanden wäre.

Laser-Drucker zeichnen sich durch Geräuscharmheit und hohe Druckqualität aus, insbesondere im Vergleich mit Nadeldruckern. Allerdings muss diese Qualität mit hohem Preis und hohem Stromverbrauch erkauft werden. Bei dem Boom, den Laserdrucker in den letzten Jahren erleben, stellt sich die Frage, ob hier nicht überzogene Ansprüche an die Qualität am Strommehrerverbrauch schuld sind. Für viele Aktennotizen und interne Papiere wäre auch ein Nadeldrucker gut genug ...

Die Leistungsaufnahme pro Gerät ist zwar in den meisten dieser Fälle relativ bescheiden (Radiowecker: 2 W, Laserdrucker bis zu 170 W), doch führt die zunehmende Verbreitung von Geräten mit Bereitschaftsverlust im Haushalt wie im Büro zu einem beträchtlichen Verschleiss an elektrischer Energie (einige hundert Mio kWh/a), welche nicht die geringste Dienstleistung erbringt sondern lediglich die Umwelt heizt.

Verschiedene Anfragen sowie punktuelle, grobe Untersuchungen einzelner Geräte bewogen das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) im Frühjahr 1991 ein Forschungsvorhaben auszuschreiben, mit dem Titel

“Energieverluste bei Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten”

In diesem Vorhaben sollten die sogenannten “Standby”-Verluste verschiedener Elektrogeräte systematisch untersucht und analysiert werden.

Der Auftrag erging schliesslich an eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe, an der folgende Organisationen mitwirken:

- Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich (Projektleitung, Federführung)
- Herzog+Lee AG, Reinach
- Ingenieurbüro für Haustechnik und Energie (Messungen)
- Ingenieurbüro Meyer&Schaltegger, St. Gallen (Marktanalyse)
- Dr. A. Birolini, Professur für Zuverlässigkeitstechnik an der ETHZ (Lebensdauer)
- Neufo Design Zürich (Ergonomie)
- Schule für Gestaltung, Zürich
- Ingenieurschule Muttenz
- Interkantoniales Technikum Rapperswil

Der Hauptbericht wird im Sommer des Jahres 1992 zur Verfügung stehen.

Auf Wunsch des Auftraggebers wurde die Analyse für zwei typische Gerätegruppen (Telefax für den Bürobereich und Videorekorder für den Heimbereich) vorgezogen und im vorliegenden Bericht zusammengefasst. Auch die im Kapitel “Ein/Ausschalthäufigkeit und Gerätelebensdauer” getroffenen Aussagen gelten nicht nur für die hier betrachteten sondern auch definitiv für die im Hauptbericht erfassten Gerätegruppen.

Die Arbeiten sind mit der zur gleichen Zeit tätigen Energienutzungsbeschluss-Gruppe koordiniert und abgestimmt worden.

3. Bestandsaufnahme

3.1 Methodik und Vorgehen

Ausgehend von den technischen Gegebenheiten der ausgewählten Gerätegruppen, ihrer Verbreitung auf dem Markt für Unterhaltungselektronik bzw. elektronische Bürogeräte sowie ihrer Nutzung durch die betreffenden Verbraucher werden im folgenden die Grundlagen systematisch untersucht, welche zum sogenannten Standby-Verbrauch von Telefax und Videorekordern beitragen.

3.1.1 Begriffsbestimmungen

“Standby”, aus dem Englischen ins (Neu-)Deutsche übernommen, lässt sich für das Fachgebiet Energietechnik mit Betriebsbereitschaft übersetzen. Standby (SB) bezeichnet jenen Betriebszustand eines Energiewandlers, in dem er wohl Energie (hier: vom Niederspannungsnetz 240 V/50 Hz) bezieht, jedoch keinen gerätespezifischen Nutzen (Dienstleistung, Produkt) erbringt. Aus energietechnischer Sicht handelt es sich hierbei um SB-Verluste, die sich analytisch folgendermaßen beschreiben lassen:

$$W_{SB} = P_{SB} \cdot t_{SB} \quad (F1)$$

W_{SB} : SB-Verluste in ... Wh

P_{SB} : aufgenommene Wirkleistung in ... W

t_{SB} : Zeitdauer der Betriebsbereitschaft in h pro Tag bzw. h pro Jahr

In der Praxis kümmert sich kaum jemand darum, wie lange ein Gerät in Betriebsbereitschaft läuft. Allenfalls interessiert, wie lange es eingeschaltet ist (t_{ein}) bzw. benutzt wird (t_{Nutz}). t_{Nutz} bezeichnet aus energietechnischer Sicht jene Zeitdauer, während der das Gerät die gewünschte Dienstleistung erbringt (z.B. ein Telefax sendet oder empfängt). Die Betriebsbereitschaft lässt sich damit wie folgt umschreiben

$$t_{SB} = t_{ein} - t_{Nutz} \quad (F2)$$

und wesentlich einfacher erfassen. Pro Gerät wären demnach zu messen

die Leistungsaufnahme in Betriebsbereitschaft die effektive Nutzungsdauer die Zeitdauer, während der es eingeschaltet ist.

Der entsprechende Aufwand mag für die in einem Büro oder Haushalt installierten Geräte noch tragbar sein; für alle in der Schweiz betriebenen Videorekorder und Telefax müssen freilich andere, effizientere Methoden herangezogen werden.

Es bietet sich folgendes Vorgehen an:

1. Die Geräte einer Gruppe werden nach sachlogischen Kriterien ggf. weiter in Familien unterteilt
2. Pro Familie werden einige markt-repräsentative Geräte messtechnisch erfasst und quantifiziert
3. Mit Hilfe von Marktforschungsdaten wird der aktuelle Gerätebestand angegeben
4. Die SB-Verluste können somit nach FI pro Gerätefamilie hochgerechnet und summiert werden

Wie die Tabellen 1 und 2 zeigen, konnte dieser Ansatz mit gutem Erfolg in die Praxis umgesetzt werden. Allerdings sind einige Einschränkungen zu beachten, die im folgenden näher erläutert werden.

3.1.2 Technische Randbedingungen

Praktische alle Gerätefamilien aus den Gruppen Videorekorder wie auch Telefax weisen Betriebszustände auf, die unter Standby einzuordnen sind, sich jedoch betreffend Leistungsaufnahme beträchtlich unterscheiden können. In diesen Fällen ist eine weitere Differenzierung der Betriebsbereitschaft notwendig. So kann die Leistungsaufnahme im Standby durch folgende technische Faktoren verursacht sein:

1. Das Gerät wird über eine Fernsteuerung betrieben. Im Standby benötigen Empfänger, Tastatur und je nach Konzept noch weitere Baugruppen Leistung ab Netzteil oder Speicher-Akku.
2. Das Gerät weist zwar einen "Netz"-schalter vor, der jedoch zur Minimierung der Kosten (bedingt aus technischen Vorschriften) auf der Sekundärseite (50 V) des Netzteils angeordnet ist. Im ausgeschalteten Zustand fließt eine (Wirk-)Leistung von wenigen Watt zur Primärseite des Transformators und wird dort in Wärme umgesetzt. Zwar hat der Benutzer immer noch die Möglichkeit, durch Ziehen des Netzsteckers den Leistungsbezug zu unterbrechen, doch ist dies aus verschiedenen Gründen nicht üblich.

Büroelektronik

Tabelle 1

Gruppe Kommunikation

Familie	Standby		Nutzung		CH-Bestand		Standby-Verluste	
	P(sb) [W]	n Anteil [%]	t(nutz) [h/d]	t(ein) [h/d]	1989 [1000 St]	N 1990 [1000 St]	W(sb_m) MITTELWERT Mio [kWh/a]	W(sb_w) WORST-CASE Mio [kWh/a]
Telefax	8-20 12	100	0,5	24		220 ²⁾	23	38

Formeln :

$$t(sb) = t(ein) - t(nutz)$$

$$W(sb_m) = P(sb_mittel) * n * t(sb) * N(mittel) * 3,65$$

$$W(sb_w) = P(sb_max) * t(sb) * N(max) * 3,65$$

¹⁾ Dr. Heinrich PAVEL, ASW,)

²⁾ basierend auf Verkaufszahlen 1985 - 1990 des BfS

Angaben in Kursivschrift) : Schätzung EWI

Unterhaltungselektronik
Tabelle 2

Gruppe Videogeräte

Familie	Standby		Nutzung		CH-Bestand		Standby - Verluste	
	P(sb) [W]	n Anteil [%]	t(nutz) [h/d]	t(ein) [h/d]	1989 [1000 St]	N 1990 [1000 St]	W(sb_m) MITTELWERT Mio [kWh/a]	W(sb_w) WORST-CASE Mio [kWh/a]
Videorecorder	7 - 20 15	(1) 80 (4)	0.5 (2) 1	24	1280	1460 (3)	147	245

(1) Messungen Hersteller, Test 891

(2) SFG-Forschungsbüro, nur Videogeräte

(3) IFA

(4) Anteil 80% der Videogeräte sind mit Fernbedienung ausgestattet. Bedarf durch unrichtige Erläuterung: Speicherung von Urtext, Programmen etc.) und Konformitätsprüfe haben die Werte stark in Betrachtungsrichtung (Standby)

Formeln:

$$t(sb) = t(ein) - t(nutz)$$

$$W(sb_m) = P(sb_mittel) * n * t(sb) * N(mittel) * 3,65$$

$$W(sb_w) = P(sb_max) * t(sb) * N(max) * 3,65$$

Angaben in Kursivschrift: Schätzung EWI

Fernsteuerung und ein Netzschalter (sofern überhaupt noch vorhanden oder auf der Geräterückseite angeordnet), der auf die Sekundärspannung des Schaltnetzteils einwirkt, gehören zu den Ausstattungsmerkmalen der allermeisten Videorekorder.

Bei den Telefax sind hingegen andere Einflüsse zu beachten. Sie müssen permanent mit Energie versorgt werden, damit sie mindestens empfangsbereit bleiben. Eine (zeitweise) Trennung vom Netz setzt die Zweckbestimmung des Geräts ausser Kraft. Die Leistungsaufnahme eines Telefax in Betriebs- (d.h. Empfangs)bereitschaft wird massgeblich durch den Bedarf des jeweiligen Druckers bestimmt. Tintenstrahl- und Thermodrucker benötigen in Betriebsbereitschaft praktisch keine Leistung, während Laserdrucker auf einer technisch bedingten Mindesttemperatur gehalten werden müssen, um in-nerter kurzer Zeit in den Aktiv-Betrieb wechseln zu können. Noch wenig verbreitet ist ein eingebautes "load management" (hard- und software), welches Teile bei längerem Nichtgebrauch von der Stromversorgung trennt oder in einen sogenannten "sleep"-modus mit geringer Leistungsaufnahme versetzt. Der SB-Verbrauch kann in diesem Fall u.U. drastisch reduziert, jedoch nicht ganz auf 0 abgesenkt werden. Auch in den Fällen, in denen ein Akku die Standby-Versorgung übernimmt (Netzteil ganz abgeschaltet), muss dieser später wieder aufgeladen werden, was nur einer zeitlichen Verlagerung des Leistungsbezugs entspricht.

In der Spalte P SB ist die jeweilige Leistungsaufnahme im SB-Modus quantifi-

ziert, häufig unter Angabe einer Bandbreite und eines konkreten Zahlenwerts, der durch Messreihen erhärtet und für die Hochrechnung verwendet wurde. Da die SB-Leistung innerhalb einer Familie bis zu einer Grössenordnung schwanken kann und nur ein Bruchteil der Geräte messtechnisch erfasst wurde, ist die Hochrechnung naturgemäss "unscharf".

3.1.3 Nutzung der Geräte

Neben diesen technischen Randbedingungen (features) darf der individuelle Einfluss des Benutzers nicht vernachlässigt werden. Schliesslich liegt es weitgehend in seiner Hand, ob er von den technischen Möglichkeiten Gebrauch machen will oder nicht. Die Tabellen 1 und 2 weisen unter der Rubrik Standby eine Spalte mit der Bezeichnung "Anteil" auf, in der die technischen und betrieblichen Einsatzbedingungen zu einem "Nutzungsfaktor" zusammengefasst sind. So bedeutet z.B. 80%, dass 80% des Gerätebestands den jeweiligen SB-Bedarf aufweisen (technisch bedingt) oder, dass 80% der Benutzer das Gerät im SB-Modus betreiben.

Für die wenigsten Geräte gibt es freilich Untersuchungen darüber, wie lange sie tatsächlich (d.h. im Sinne der Dienstleistung) genutzt werden. Zu den wenigen Ausnahmen gehören die Videorekorder, welche nach Angaben des SRG-Forschungsdienstes (Telecontrol) im Durchschnitt täglich eine halbe Stunde im Wiedergabemodus betrieben werden. Über den Aufnahmebetrieb (Aufzeichnen von TV-Sendungen) liegen keine Angaben vor. Stichproben in privaten Haushalten haben eine Nutzungszeit von durchschnittlich 1 h pro Tag ergeben (Schätzung EWI).

Im Gegensatz zu den TV-Geräten bleibt u.E. die Mehrzahl der Videorekorder ständig mit dem Netz verbunden. Dies liegt zum grossen Teil am technischen Konzept dieser Geräte (Schalter auf der Rückseite, Netzteil sekundärgeschaltet, Uhrzeit- und Programmteile müssen permanent mit Strom versorgt werden) und zum anderen Teil an den Komfortansprüchen der Benutzer, denen zufolge das Gerät jederzeit voll einsatzfähig sein soll.

Unter den genannten Annahmen beziehen die meisten Videorekorder 24 h/d und 365 d/a Leistung aus dem Netz. Der "aktive" Betrieb macht im Durchschnitt weniger als 5% der Gesamtbetriebszeit aus.

Was die Nutzung von Telefax betrifft, waren keine durch Messungen erhärteten Zahlen verfügbar. Die "Aktiv"-Zeit eines durchschnittlichen Telefax (für Empfang und Sendung) wurde auf 0,5 h pro Tag bzw. 2% der Gesamtbetriebszeit (8'760 h/a) geschätzt.

3.2 Gerätebestand auf dem CH-Markt

Geräte der Unterhaltungs- und Büroelektronik werden periodisch von diversen Marktforschungsinstituten zahlenmässig erfasst und nach bestimmten Kriterien geordnet.

Für die Unterhaltungselektronik, speziell die Gruppe "Videorekorder", wurden folgende Quellen herangezogen:

- IHA Institut für Marktanalysen AG, Hergiswil (Handelsforschungspanel)
- Verband der Lieferanten der Rundfunk- und Fernsehbranche (VLRf)
- Konsum-Media-Studie (KMS) für das Jahr 1989

Die Gesamtzahl der in der Schweiz installierten Videorekorder wird mit guter Übereinstimmung für das Jahr 1990 mit knapp 1,5 Mio Stück angegeben (vgl. Spalte 6 der Tabelle 1). Hiervon sind laut KMS 89 rund 80% mit einer IR-Fernsteuerung ausgerüstet und somit potentielle SB-Verbraucher. Neue Geräte sind praktisch nur noch mit Fernsteuerung erhältlich.

Schwieriger gestaltete sich die Bestandsaufnahme bei den Telefax-Geräten. Das entsprechende IHA-Handelsforschungs-panel wird im Moment aktualisiert; die verfügbaren Daten aus dem Jahr 1988 sind angesichts des rasch expandierenden Markts überholt. Der Marktführer gab den Telefax-Bestand für 1990 mit 180'000 Stück an [1]. Nach den Verkaufszahlen des Bundesamtes für Statistik über die letzten fünf Jahre errechnet sich hingegen ein Bestand von 220'000 Stück, der für die vorliegende Analyse übernommen wurde.

Nach Angaben eines namhaften Branchenvertreters sind heute etwa dreiviertel

aller Faxgeräte mit einem Thermodrucker ausgerüstet, der Rest mit einem Laserdrucker (Normalpapier).

Faxgeräte mit Tintenstrahldrucker, Ende 1991 auf dem Schweizer Markt eingeführt, spielen zahlenmässig noch keine Rolle.

3.3 Hochrechnung der SB-Verluste

In den Spalten 8 und 9 der Tabellen 1 und 2 sind die gerätespezifischen SB-

Verluste für das Jahr 1990 hochgerechnet. Die Hochrechnung unterscheidet zwei Fälle:

- Mittelwert W (sb-m)
- Worst Case W(sb-w)

Der Mittelwert basiert auf dem Durchschnittswert der SB-Leistung der gemessenen bzw. erfassten Geräte, dem Nutzungsfaktor, der SB-Zeit und dem Gerätebestand für das Jahr 1990.

Der Worst Case hingegen geht von pessimistischen Annahmen aus:

- höhere Leistungsaufnahme im SB-Modus
- höherer Nutzungsfaktor
- längere SB-Zeit oder ggf.
- oberer Wert der angenommenen Bandbreite des Gerätebestands

Die Ergebnisse der Hochrechnung sind im Bild 1 graphisch dargestellt.

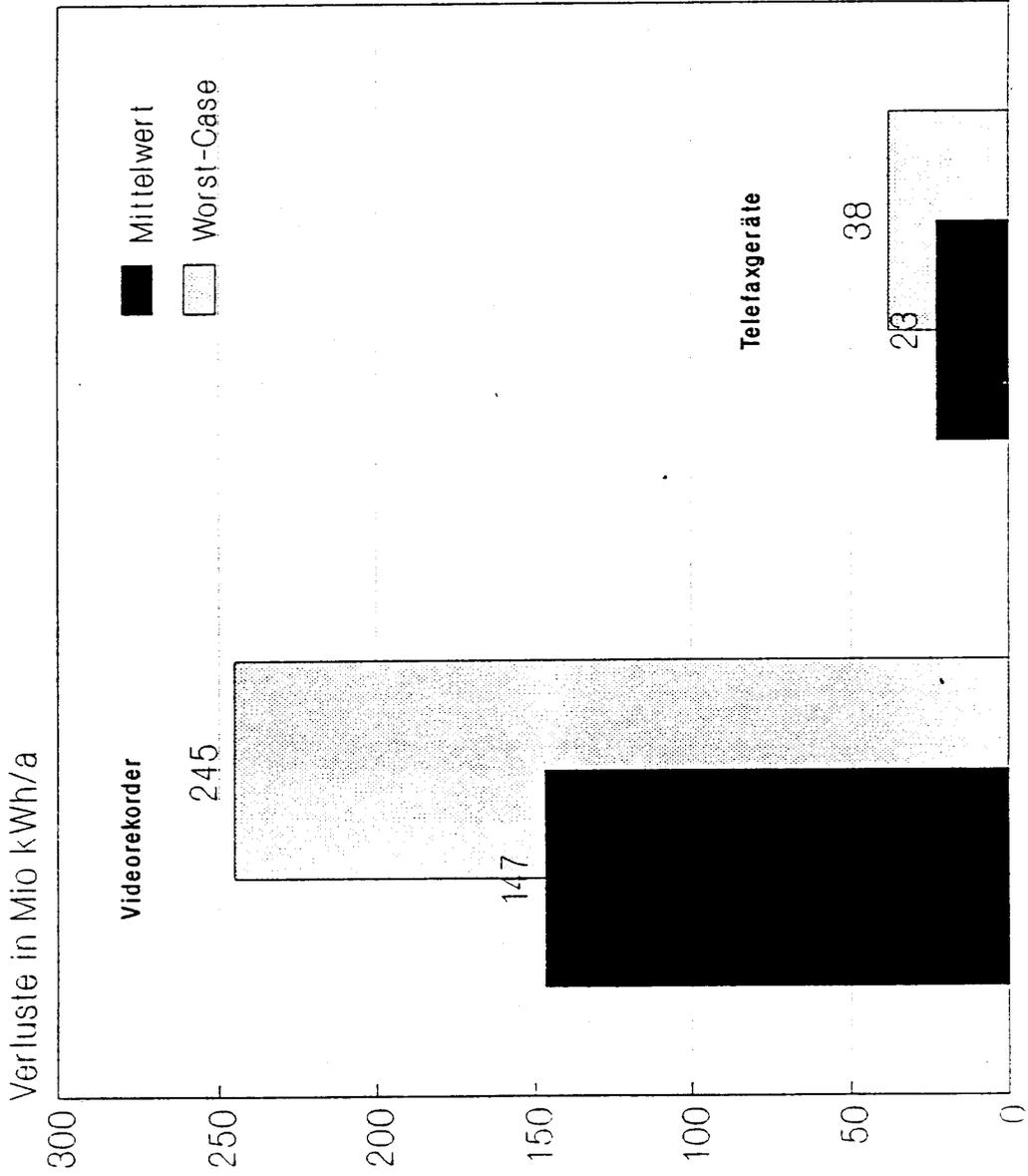
Die Videorekorder bilden innerhalb der Geräte aus der Unterhaltungselektronik die Familie mit den höchsten SB-Verlusten, ihr Anteil beträgt 30% (Worst Case: 24%).

Gemessen am gesamten Elektrizitätsverbrauch eines Durchschnittshaushalts (ca. 4,6 MWh pro Jahr 1990) macht der SB-Verbrauch eines Videorekorders allenfalls 2% aus.

Bild 1

Standby-Verluste von Büro und UE-Geräten am Beispiel Videorekorder und Telefax

Stand 1990



Bei den Bürogeräten unterscheidet die Analyse fünf Gruppen (Computer, Ausgabegeräte, Postbearbeitung, Diverse, Kommunikation), wobei Telefax zur letzteren zählen, die sich wiederum aus den Familien

- Telefonzentralen
- Anrufbeantwortern
- Modems und eben
- Telefax zusammensetzt.

In der Gruppe Kommunikation zählt die Familie der Telefax mit 23 (38) Mio kWh/a bzw. 17 (20)% zu den grösseren SB-Verbrauchern, übertroffen nur noch von den Telefonzentralen (100 bzw. 142 Mio kWh/a).

Am SB-Verbrauch aller Bürogeräte sind die Telefax mit 5 (Worst Case: 4) % beteiligt.

Der Stromverbrauch im gesamten Bürobereich betrug 1990 schätzungsweise 1'800 GWh [5]. Demzufolge liegen die SB-Verluste von Telefax im Bereich von 1,3 bis 2,1%.

4. Analyse der Geräte

Um zu verstehen, welche Faktoren den SB-Bedarf eines Gerätes verursachen, ist eine Mikroanalyse erste Voraussetzung. Sie schafft die technische Basis, auf der Schritte zur Reduzierung oder Vermeidung von SB-Verlusten diskutiert werden können.

4.1 Videorekorder (VR)

Verglichen mit den traditionellen Medien der Unterhaltungselektronik, Rundfunk und Fernsehen, ist Video eine noch recht junge Technik. Sie beruht auf der magnetischen Bildaufzeichnung in den Fernsehstudios der 50er Jahre. Die Videotechnik - aufwendig und teuer - blieb lange eine Domäne der Profis und schaffte erst anfangs der 70er Jahre den Durchbruch in die Stuben der TV-Anhänger.

Von den verschiedenen Systemen, die in Japan und Europa entwickelt wurden, setzte sich das VHS-System im Stationärbereich und das Video-8-System im mobilen Bereich (Camcorder) durch. Beide sind heute weltweiter Standard und in zahlreichen Varianten auf dem Markt.

Neben dem Magnetband konnte sich die Platte als Träger für Videoinformationen nur mühsam behaupten (Laser Vision im kommerziellen und CD-Video im Konsumbereich). In der Unterhaltungselektronik spielen die CD-Videos gegenwärtig eine untergeordnete Rolle (nur 5'000 Geräte auf dem Markt).

Das in Japan entwickelte Video Home System entwickelte sich zum Weltstandard im privaten Anwendungsbereich. Es wird heute ergänzt durch das Super-VHS, das Ende der 80er Jahre auf dem europäischen Markt eingeführt wurde. Es zeichnet sich durch folgende technische Komponenten bzw. Funktionen aus:

Kopftrommel und Bandführung

Ein mechanisches System aus Führungsrollen und Stiften zieht das Magnetband aus der Kassette heraus und legt es in einer M-förmigen Umschlingung an die Kopftrommel. Diese enthält im rotierenden oberen Teil die Videoköpfe sowie im stationären Teil eine Heizung, welche allfälligen Feuchteniederschlag verhindert.

Die Bandführung beim VHS zeigt Bild 2.

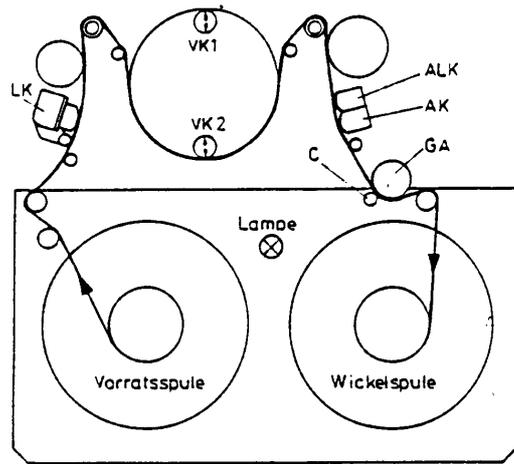


Bild 2: Bandführung im eingefädelt Zustand beim VHS-System (M-Loading).

LK=Löschkopf,
VK1/VK2=Videoköpfe,
ALK=Audiolöschkopf,
AK=Audiokopf,
GA=Gummiandruckrolle,
C=Capstan

[4]

Signalverarbeitung

Bild 3 zeigt das Blockscha mit den Haupt-Signalwegen für die Aufnahme von Bild und Ton. Nachdem die Video- und Audiosignale den HF- und ZF-(= Fernseh-) Teil durchlaufen haben, werden sie in getrennten Gerätestufen weiterverarbeitet.

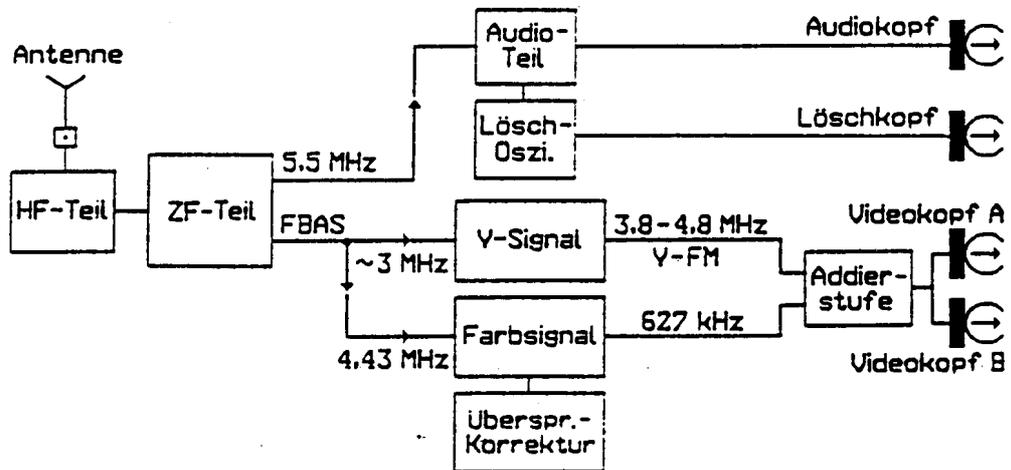


Bild 3 Blockscha mit Signalwegen bei Aufnahme

[4]

Im Bild 4 sind die Haupt-Signalwege für die Wiedergabefunktionen dargestellt. Man erkennt, dass die vom Band kommenden Signale nun den umgekehrten Weg durch die einzelnen Schaltstufen nehmen und am Schluss als fernsehgerecht aufbereitetes Audio-/Videosignal den Rekorder verlassen.

Auf die Erklärung der einzelnen Schaltgruppen wird hier verzichtet.

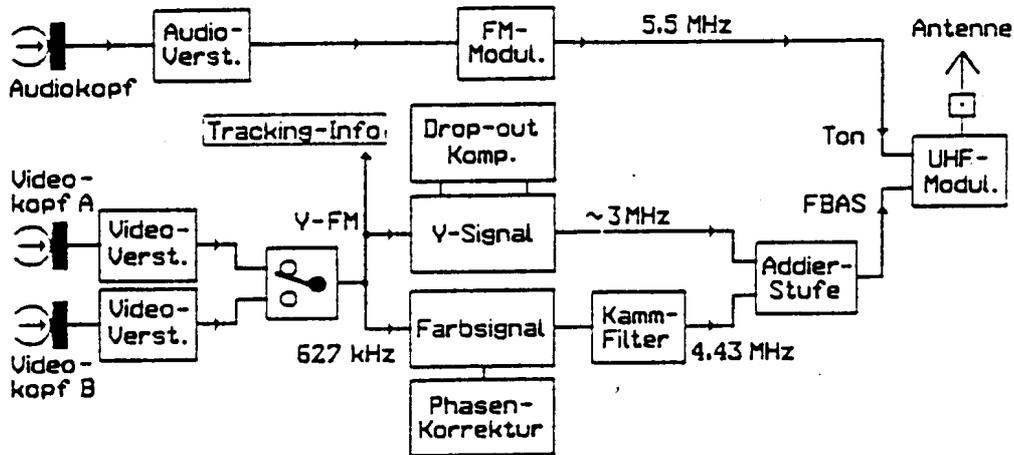
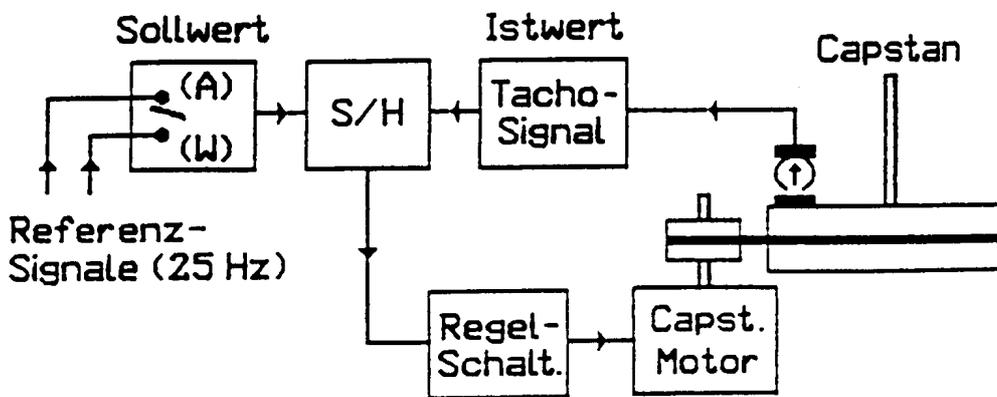


Bild 4: Blockschema mit Signalwegen bei Wiedergabe [4]

Servosysteme

Damit Aufnahme und Wiedergabe einwandfrei funktionieren, müssen Kopftrommel und Capstan (Antriebswelle) sehr präzise justiert bzw. nachgeführt werden. Zu diesem Zweck hat jeder Rekorder entsprechende Servosysteme (Band servo, Kopfservo), die von Mikroprozessoren gesteuert und kontrolliert werden. Bild 5 zeigt die wesentlichen Elemente eines Servos am Beispiel einer Bandservoschaltung.



[4]
Bild 5 : Blockschna einer Bandservoschaltung

Die komplizierten Abläufe innerhalb der elektronischen Schaltung eines VR können ohne Mikroprozessor(en) nicht mehr bewältigt werden. Sammelschienen für den Transport digitaler Signale (Bus) stellen die Verbindung zu den Programm- und Datenspeichern sowie zu den Ein- und Ausgabeeinheiten (Display, Tastatur) und sonstigen Signalquellen her.

Netzteil

Die Stromversorgung eines VR ist in der Regel als Schaltnetzteil ausgeführt, das schematisch in Bild 6 dargestellt ist. Ein wesentliches Merkmal dieser Komponente besteht darin, dass die Ausgangsspannung durch eine PulsbreitenModulation geregelt ist.

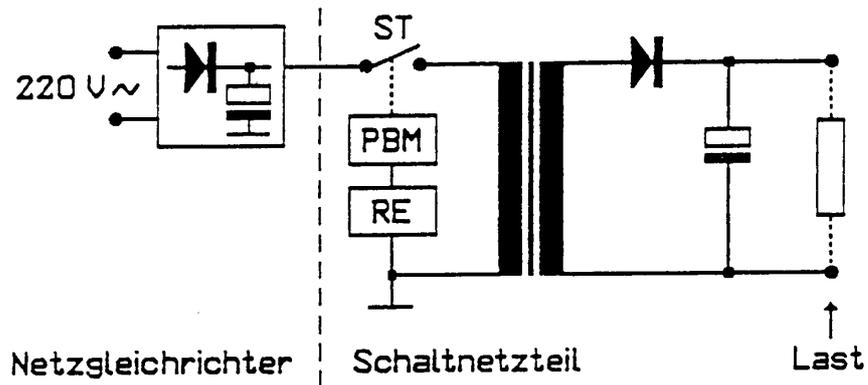


Bild 6: Aufbau eines Schaltnetzteils

[4]

* TV-Empfangsteil

VR enthalten ein TV-Empfangs- und -Sendeteil (Modulator). Um ein dauerndes Umstecken des Antennenkabels zu vermeiden, werden die Empfangssignale über den TV-Empfangsteil des VR geschleift und dann via Kabel dem TV-Empfänger zugeführt.

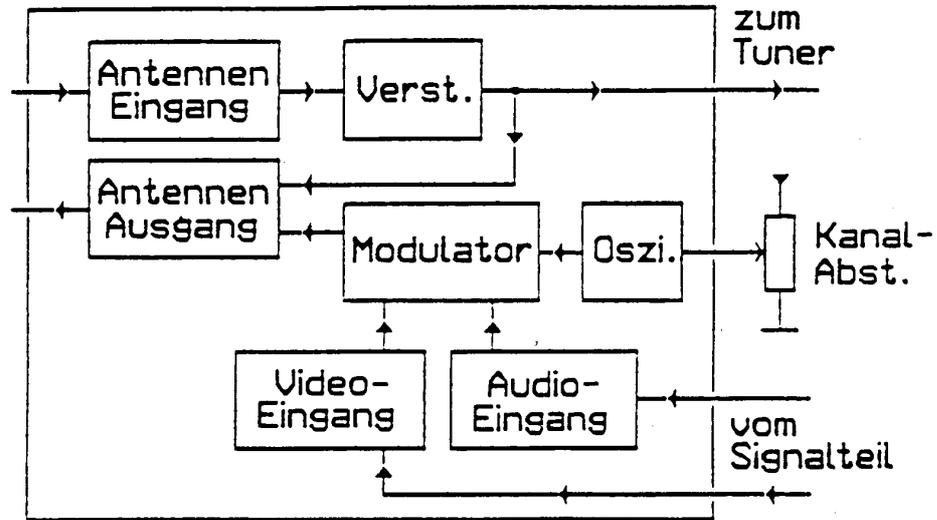


Bild 7: Blockschema eines TV-Empfangsteils in einem VR [4]

* Video-Programm-System (VPS)

Der VPS-Dekoder ermöglicht eine Aufnahme exakt zu dem Zeitpunkt zu starten, da sie der TV-Sender ausstrahlt. Diese Komponente gehört heute zum Ausstattungs-Standard.

4.2 Telefax

Die Bezeichnung Telefax geht auf das lateinische "faksimile" = ähnlich machen zurück und lässt sich am ehesten mit "Fernkopierer" übersetzen. Der Zweck eines Telefax besteht im Austausch von Informationen, wobei diese aus alphanumerischen Zeichen und/oder graphischen Darstellungen (im Gegensatz zu Telex oder Teletex) bestehen können.

Der Telefax wurde bereits 1842 in Schottland erfunden. 1922 wurde das erste Bild von Italien nach USA übertragen und 1965 kam der Hochgeschwindigkeitsfax mit elektrostatischem Aufzeichnungsverfahren auf den Markt.

Wie das Blockschaltbild 8 zeigt, besteht ein Telefax im wesentlichen aus den zwei Funktionsbereichen LESEN und EMPFANGEN. Ersterer setzt sich aus den Komponenten Lesekopf (Scanner), Verstärker, Analog/Digital-Wandler, Schrittmotor und Modem zusammen. Hier werden die Daten kodiert, moduliert und ins Telefonnetz eingespeist.

Die Empfangseinheit besteht aus einem Demodulator, Dekodierer und Verstärker. Sie zerlegt die ankommenden Daten in Druck- und Schrittmotorinformation, woraus die Telefaxkopie entsteht.

Da das Telefonnetz in der Vergangenheit primär für die Übertragung der menschlichen Stimme konzipiert wurde, muss das Faksimile Signal in ein tonfrequentes Signal von 300 bis 3'400 Hz umgewandelt werden, bevor es über die Telefonleitung übertragen werden kann. Diesen Vorgang bezeichnet man als Modulation. Für die Telefaxtechnik kommt nur die analoge Schwingungsmodulation in Frage. Hierbei unterscheidet man die drei Grundmodulationsarten

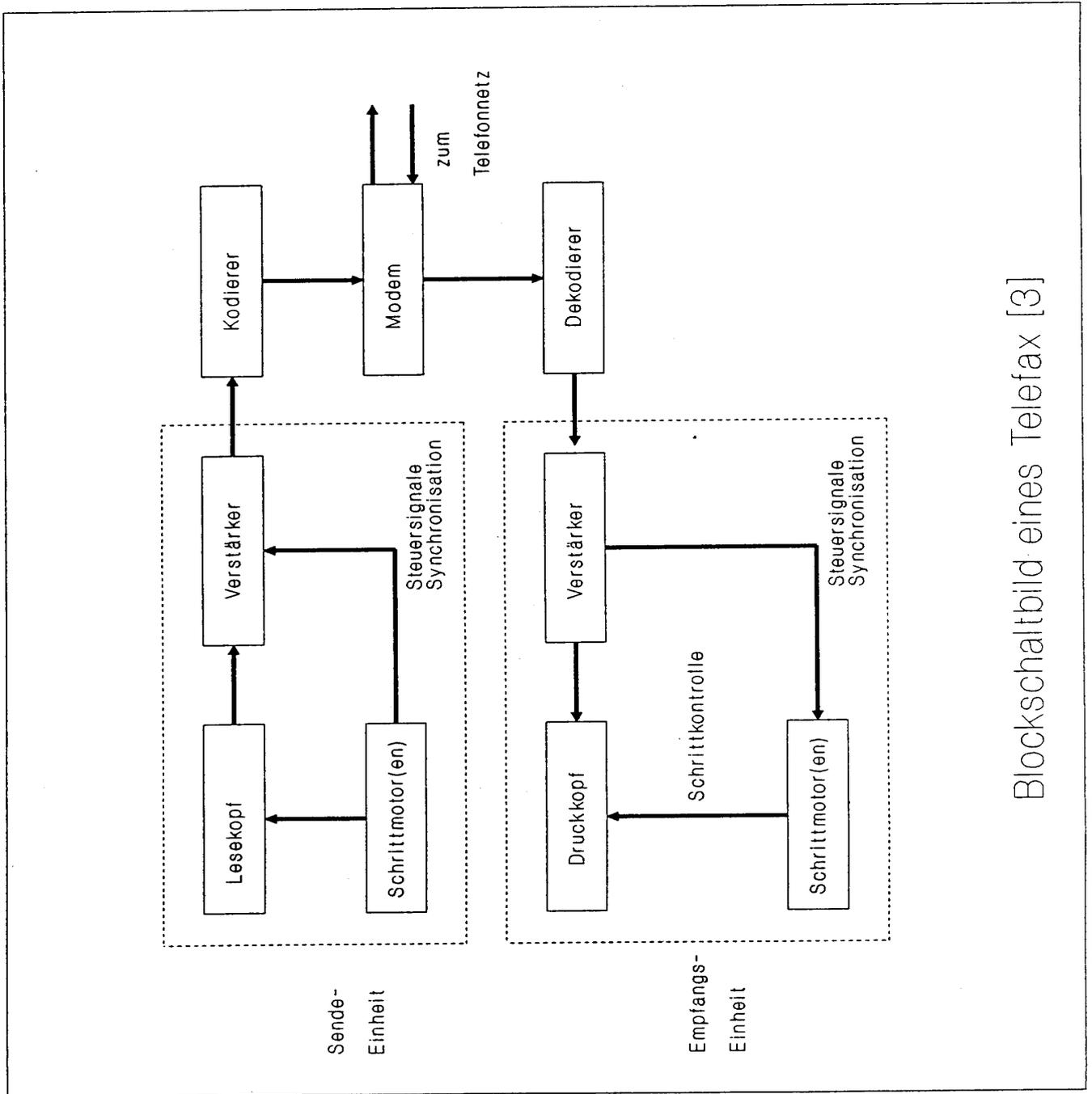
- Amplitudenmodulation (AM)
- Frequenzmodulation (FM)
- Phasenmodulation (PM)

Je nach Gruppenzugehörigkeit werden bei den verschiedenen Telefax auch Kombinationen dieser Grundmodulationsarten angewendet. Die entsprechenden Normen werden durch das Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique festgelegt, welches auch Empfehlungen betreffend Kodierungsverfahren, Lese- und Druckverfahren sowie die entsprechende Steuersignaltechnik herausgibt.

Was den Drucker betrifft, so kennt man beim Telefax im wesentlichen drei Verfahren:

- Thermodruck (auf Spezialpapier)
- Laserdruck (auf Normalpapier)
- Tintenstrahldruck (inkjet, auf Normalpapier)

Bild 8



Blockschaltbild eines Telefax [3]

Telefax mit Laserdrucker weisen gegenwärtig die höchsten Zuwachsraten auf. Telefax mit Tintenstrahldrucker sind heute noch unbedeutend, werden sich jedoch schon bald zu einer Konkurrenz für die beiden anderen Gerätetypen mausern.

Vor und Nachteile der verschiedenen Druckverfahren beim Telefax sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Druckverfahren	Vorteile	Nachteile
Thermodruck	<ul style="list-style-type: none">- kompakte Bauform- wartungsarm- leise und geruchlos- geringer Stromverbrauch- geringe Betriebskosten	<ul style="list-style-type: none">- Faksimiledrucke verblassen- Thermopapier ist teurer als unbeschichtetes Papier
Tintenstrahldruck	<ul style="list-style-type: none">- Verwendung von Normalpapier- Farbdruck möglich- Druck verblasst nicht	<ul style="list-style-type: none">- Düse muss regelmässig gereinigt werden- unzureichende Randschärfe
Thermotransfer	<ul style="list-style-type: none">- Druck auf Normalpapier- verblasst nicht	<ul style="list-style-type: none">- stör anfällige Mechanik- hohe Kosten- mangelnde Wischfestigkeit des Drucks- für vertrauliche Dokumente ungeeignet, da das Karbonband lesbar ist
Laserdruck	<ul style="list-style-type: none">- hohe Druckgeschwindigkeit- sehr gute Druckqualität- Farbdruck möglich- Verwendung von Normalpapier	<ul style="list-style-type: none">- hoher Preis- regelmässige Wartung nötig- komplizierter Mechanismus

nach [3]

4.3 Energieflussdiagramm

Um sich genaueren Einblick in die Ursachen und Randbedingungen des SB-Bedarfs zu verschaffen, wurde jeweils ein marktgängiges Gerät aus den genannten Familien ausgewählt und von einem Experten detailliert analysiert. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist ein Energieflussplan, der aufzeigt, welche der genannten Baugruppen SB-Energie verbraucht [9].

Das betreffende Messobjekt, die verwendeten Messgeräte und das Vorgehen sind im Anhang 1 (Telefax) bzw. 2 (VR) beschrieben. Als Ergebnis lässt sich festhalten:

1. Der Telefax setzt den grössten Teil (8.34 von 8.8 Watt) der SB-Leistung auf der Hauptplatine um, welche das Modem und die Zentraleinheit umfasst.

Das Schaltnetzteil nimmt im Leerlauf 5 W auf, entsprechend 57% der SB-Leistung.

2. Der VR weist mehrere Komponenten auf, die für den gemessenen SB-Bedarf von 6.6 W verantwortlich sind

- Hauptplatine (Video, I/O-Terminal, Cass.-Steuerung: 55%
- Timer und Display: 25%
- Antennen, Empfänger/Verstärker: 15%

Die Leistungsaufnahme des Schaltnetzteils lässt sich systembedingt nicht separat ausweisen.

Die im Zuge der Zuverlässigkeitsanalyse (siehe Abschnitt 4.6) vorgenommenen Untersuchungen ergaben zudem, dass folgende Komponenten im SB-Modus abgeschaltet, d.h. nicht mit Speisespannung (5 bzw. 12 VDC) versorgt werden:

- 03 Main (Servo, Audio und Terminal)
- 05 Video Unit
- 07 IF
- 43 Pre/Rec Amplifier
- 64 und
- 65 Housing Sensors

Hingegen wird der Infrarot-Empfänger (34) permanent mit Strom versorgt, nimmt also Leistung auf; vermutlich jedoch sehr wenig.

5. Rationeller Stromverbrauch dank besserer Technik

Die Kenntnis der technischen Funktionen eines Geräts, des Zusammenspiels der einzelnen Komponenten sowie deren SB-Bedarf erlauben es, gezielte Schritte vorzuschlagen, um den SB-Bedarf zu reduzieren, ggf. sogar zu vermeiden. Die im folgenden diskutierten Vorschläge sind allesamt der technischen Ebene zuzuordnen und befassen sich mit externen Zusatzgeräten sowie internen Verbesserungen am Gerät selbst.

5.1 Zusatzgeräte

Die Tatsache, dass ein Telefax permanent in Betriebsbereitschaft steht, doch nur kurze Zeit sendet oder empfängt, beflügelte die Phantasie privater Nutzer.

So entstanden unabhängig voneinander zwei Zusatzgeräte, die SB-Verluste beim Telefax vermeiden. Das Gerät von C. Neuenschwander aus Erschwil/BL dekodiert den auf der Faxlinie eingehenden Läuteimpuls und verbindet dann den Telefax mit der Stromversorgung (220 V-Netz), so dass die Nachricht entschlüsselt und ausgedruckt werden kann. Ein zeitverzögertes Schaltglied trennt nach einer einstellbaren Zeitspanne das Gerät wieder vom Netz.

Herr Lacher aus Sursee entwickelte ein Zusatzgerät, welches nach dem gleichen Prinzip arbeitet, bis zum Prototypstadium.

Fachleute beurteilen den Nutzen eines derartigen Zusatzgeräts sehr skeptisch. Abgesehen von dem ungelösten Problem, den Telefax zur rechten Zeit wieder abzuschalten, verlieren einige der auf dem Markt erhältlichen Geräte die eingespeicherten Informationen (Kopfzeile mit Uhrzeit und Datum), sobald sie längere Zeit vom Netz getrennt sind. Die weitverbreiteten Telefax mit Thermodrucker kommen mit einer relativ kurzen Aufwärmzeit gut zurecht; die in letzter Zeit stark aufkommenden Geräte mit Laserdrucker können hingegen nicht mehr vom Netz getrennt werden, da die Druckwalze permanent "temperiert" werden muss.

Ein Preis von Fr. 70.- bis 80.- wird zudem von vielen Marketingfachleuten als prohibitiv eingeschätzt.

Zusatzgeräte für VR sind uns nicht bekannt. Zwar liessen sich die meisten VR problemlos mittels Tastendruck, d.h. von Hand aus- und wiedereinschalten, doch ginge hiermit ein wesentliches technisches Merkmal dieser Gerätefamilie verlohnen: die Vorausprogrammierung über mehrere Tage (bis Wochen). Da bei vielen Geräten das Antennensignal des TV-Geräts über den VR geschleift wird (siehe Abschnitt 3.1.2), müssten bei TV-Empfang das Kabel umgesteckt oder der VR mit eingeschaltet werden. Beides scheint nach unseren Beobachtungen nicht üblich zu sein.

5.2 Vermeidbare Verluste bei heutigen Geräten

Die technische Analyse der betrachteten Geräte zeigt, dass bereits bei den heute auf dem Markt erhältlichen Geräten ein beträchtlicher Teil der auftretenden SB-Verluste zu vermeiden wäre. Die dazu notwendigen Eingriffe in das "Energiemanagement" des jeweiligen Geräts sind für den Benutzer praktisch nicht wahrnehmbar, erfordern jedoch zusätzliche Hard- und Software seitens der Hersteller bzw. Eingriffe und externe Zusatzgeräte. Das einfache Prinzip beruht darauf, im SB-Modus nur jene Komponenten mit Strom zu versorgen, die unabdingbar sind, um die Betriebsbereitschaft des Geräts sicherzustellen. In Ergänzung zum Abschnitt 2.1.1 wird deshalb ein neuer Betriebszustand definiert und als "tiefer Standby" oder "Sleep"-Modus bezeichnet.

5.2.1 Videorekorder

Will man den heute üblichen Benutzungskomfort (einschliesslich Langzeit-Programmierung) des VR beibehalten, so erscheint ein vollständiges Abschalten des Geräts weder sinnvoll noch akzeptabel. Es lassen sich jedoch Funktionseinheiten bezeichnen, die unbedingt funktionstüchtig bleiben müssen, soll der VR programmierbar bleiben und keinerlei Neueinstellung oder Nachregulierung bei der Inbetriebnahme erfordern. Es sind dies:

- die Zeitschaltuhr (Timer)
- der Hauptkontrollblock (Main)
- der TV-Empfänger (RF-Converter)

Im Sinne des Benutzungskomforts könnte zusätzlich dazu auch die Kassetten-Lade-Steuerung betriebsbereit gehalten werden, da sie ohnehin wenig verbraucht.

Ein übliches Display hingegen benötigt relativ viel Leistung (1 bis 1,5 W), sollte also im SB-Modus abgeschaltet werden, was den Benutzungskomfort allerdings merklich schmälert. Ein Kompromiss wäre die Verwendung leistungsärmerer Anzeigen (siehe Abschnitt 4.3). Ohne merkliche Einbusse an Komfort liessen, sich zusätzlich abschalten:

- das Schaltnetzteil einschliesslich Regler
- Tuner
- Terminals

Anstelle des für die volle Leistung ausgelegten Schaltnetzteils übernehmen ein kleines Hilfsnetzteil oder ein wiederaufladbarer Akkumulator die Stromversorgung der obgenannten Komponenten im Sleep-Modus. Die Umschaltung in den normalen Standby (Betriebsbereitschaft) müsste 1 bis 2 Minuten vor dem programmierten Zeitpunkt bzw. kurz vor Beginn des Aktiv-Betriebs durch Tastendruck erfolgen. Die Reihenfolge der Betriebszustände wäre aus Gründen der Funktionstüchtigkeit und Zuverlässigkeit (siehe Abschnitt 4.6) wie folgt festgelegt:

Sleep-Modus Standby Vollbetrieb

Ein nach diesem Konzept arbeitendes Gerät kann nur eine gegenüber heutigen Modellen modifizierte Weiter- bzw. Neuentwicklung sein, die zusätzliche Komponenten und Funktionen beinhaltet.

Die Leistungsaufnahme im Sleep-Modus unterscheidet sich beträchtlich von jener im Standby: bei dem untersuchten Gerät ergab sich rechnerisch ein Wert von 1,2 bis 1,3 W gegenüber 6,6 W (gemessen), was eine Einsparung von ca. 80% entspricht.

5.2.2 Telefax

Ein Telefax total abzuschalten ist nicht sinnvoll, da es dann seine Zweckbestimmung nicht mehr erfüllen kann. Ähnlich wie beim VR geht es darum, jene Komponenten zu identifizieren, die im SB-Modus unverzichtbar sind, soll das Gerät ankommende Meldungen erkennen und ohne Datenverlust ausdrucken können. Hierzu gehören in jedem Fall Timer, Datenspeicher (SRAM), Detektiereinheit (LCU) sowie Teile des Modems. Der Leistungsbedarf dieser Komponenten liegt bei etwa 0,3 W [6]. Im untersuchten Gerät werden noch weitere Einheiten mit Energie versorgt, deren Funktion jedoch im SB-Modus entbehrlich ist, so dass der ermittelte Bedarf von 3,8 W über dem notwendigen Minimum liegt.

Die grösste Verlustquelle ist allerdings das Schaltnetzteil, welches für den Vollbetrieb (50 bis 100 W) ausgelegt und im SB-Modus völlig überdimensioniert ist. Allein die Leerlaufverluste betragen 5 W und liegen damit noch über dem tatsächlichen SB-Bedarf.

Ein kleines Hilfsnetzteil mit weniger als 0,2 W Eigenbedarf wäre aus technischer Sicht die optimale Lösung des Stromversorgungsproblems. Damit könnten, wie beim VR, 3 Betriebszustände realisiert werden:

- Sleep-Modus (tiefer Standby)
- Standby (Betriebsbereitschaft)
- Vollbetrieb

Der Übergang vom Sleep- in den Standby-Modus könnte durch ein Zusatzgerät bewerkstelligt werden, wie es in 4.1 vorgestellt wurde. Der Leistungsbedarf im Sleep-Modus wäre dann mit etwa 2,5 W rund 70% niedriger als der SB-Bedarf des untersuchten Geräts.

Eine prinzipiell andere Lösungsvariante des genannten Problems wäre, die als unverzichtbar bezeichneten Komponenten getrennt vom Hilfsnetzteil her zu versorgen. Das externe Zusatzgerät wäre damit hinfällig. Auch diese Variante erlaubte eine Verringerung der Leistungsaufnahme im Sleep-Modus auf 2,2 bis 2,8 W entsprechend einer Einsparung von 70% [6].

5.3 Stromsparende Bauteile und Komponenten

ber die in 4.2 genannten Eingriffe in das Energiemanagement hinaus sind weitere Einsparungen im Standby- resp. Sleep-Modus möglich, wenn die verbleibenden Funktionsblöcke mit leistungsarmen Bauteilen aufgebaut werden, z.B. mit CMOS- anstelle von TTL-Bausteinen, mit LCD- anstelle von LED-Anzeigen oder mit nicht-flüchtigen Speicherbausteinen. Wie der Vergleich Laptop/PC aus dem Computerbereich zeigt, lässt sich der Leistungsbedarf bei konsequenter Anwendung dieses Prinzips um den Faktor 5 reduzieren. Allerdings ist dieser technische Fortschritt mit höheren Kosten verbunden. Inwieweit sich dieses Prinzip bei den hier untersuchten Gerätefamilien realisieren lässt, dürfte freilich weniger von technischen als vielmehr von rein wirtschaftlichen Kriterien abhängen, zudem der Grenznutzen (zusätzliche Einsparungen pro Aufwand) abnimmt.

5.4 Das (künftige) Idealgerät

Mit den in 4.2 und 4.3 genannten Kriterien lässt sich ein "Idealgerät" konstruieren, welches gegenüber heute erhältlichen Geräten wesentliche Einsparungen an Energie, insbesondere im nicht-aktiven Betriebszustand ermöglicht. Ein derartiges Gerät zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Leistungsarme Bauteile und Komponenten
- Internes Energie-Management (Hard- und Software)
- Verlustarme, leistungsangepasste Energieversorgung

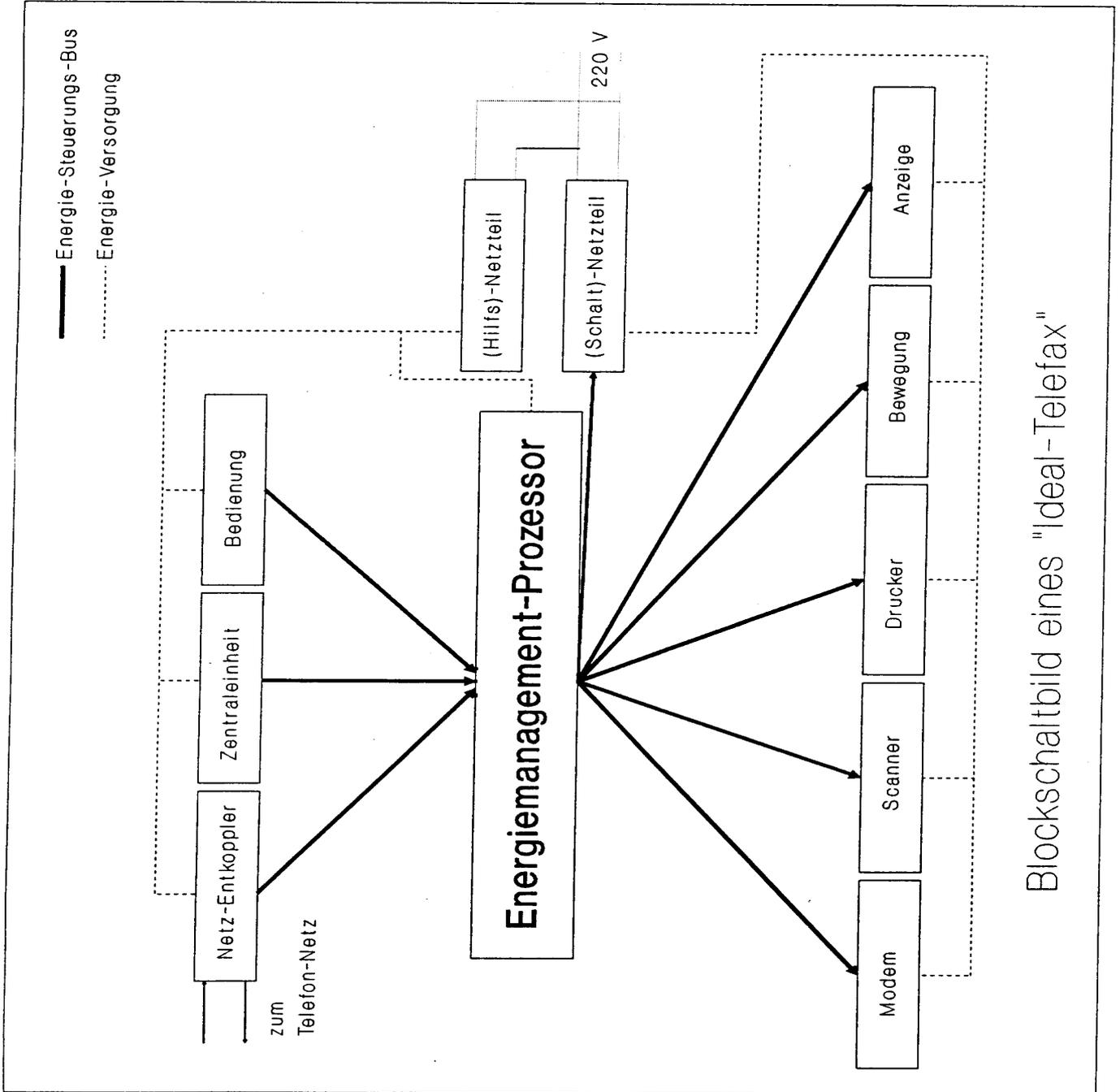
Das interne Energie-Management schaltet - je nach Betriebszustand - die erforderlichen Komponenten so zu oder ab, dass für den Benutzer grösstmögliche Daten- und Funktionssicherheit sowie soviel Komfort wie nötig gewährleistet sind.

In den Blockschaltbildern 9 bzw. 10 ist der prinzipielle Aufbau eines derartigen Ideal-Telefax bzw. -Videorekorders dargestellt.

Die Energieversorgung kann entweder aus einem Hybridnetzteil (Leistungs- und Hilfsnetzteil) oder aus einem Netzteil mit Batteriespeicher bestehen, welcher die Versorgung im Sleep-Modus gewährleistet.

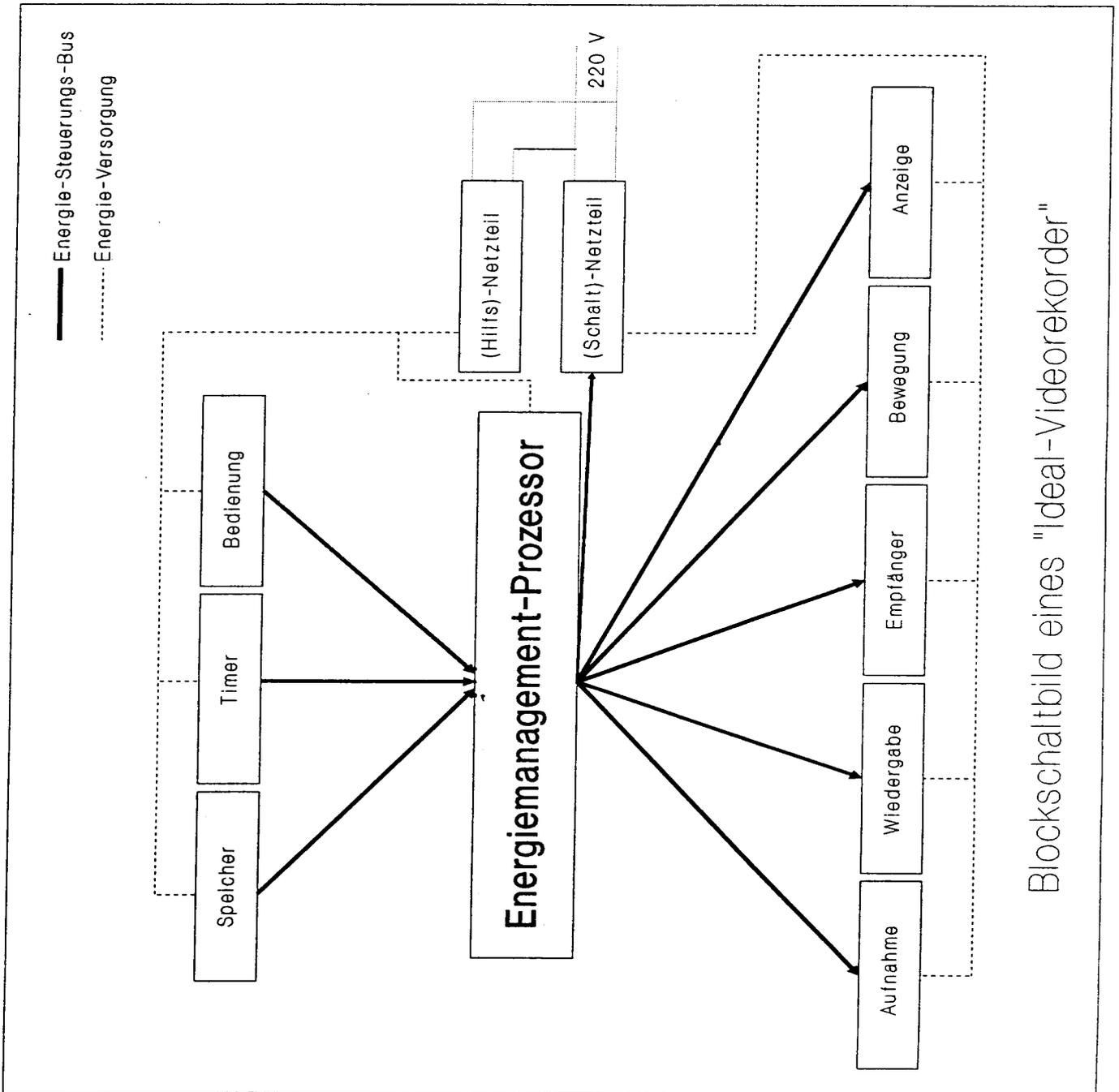
Gegenwärtig sind keine Geräte auf dem Markt erhältlich, die man in diesem strengen Sinne als energiesparend oder vorbildlich bezeichnen könnte.

Bild 9



Blockschaltbild eines "Ideal-Telefax"

Bild 10



Blockschaltbild eines "Ideal-Videorekorder"

5.5 Abschätzung der technisch vermeidbaren Verluste

Die in der Mikroanalyse untersuchten Geräte - je ein Telefax und VR gehören zur neuesten Generation und gleichzeitig zu den sparsamsten Geräten, die auf dem Schweizer Markt erhältlich sind. Trotzdem wären selbst bei diesen Geräten mit üblicher Technologie Verbesserungen möglich, welche die Leistungsaufnahme im nicht-aktiven Betriebsmodus theoretisch auf 70% (Telefax) bzw. 80% (VR) reduzieren. Wie im nächsten Abschnitt erläutert, sind freilich noch nicht alle Nebenwirkungen einer derartigen Radikalkur abzusehen. Doch selbst unter der konservativen Annahme einer SB-Leistungsreduktion um durchschnittlich 50% bei den besten Geräten könnten die SB-Verluste bei Telefax und Video drastisch reduziert werden:

	SB-Verluste Mittelwert 1990 Mio kWh/a	SB-Verluste technisch reduziert	
		Mio kWh/a	%
Videorekorder	147	34	23
Telefax	23	8,5	38

5.6 Auswirkungen auf die Lebensdauer

Um die SB-Verluste wirksam zu reduzieren, müssen die betreffenden Geräte häufiger ein/aus- bzw. in verschiedene Betriebsmodi (Voll-, Ständby-, Sleep-Modus) umgeschaltet werden, als nach heutiger Nutzung üblich. Somit erhebt sich die berechnete Frage, ob nicht Zuverlässigkeit und Lebensdauer auf Kosten eines geringeren SB-Leistungsbedarfs geschmälert werden. Eine bei der Professur für Zuverlässigkeitstechnik (Dr. A. Birolini) in Auftrag gegebene Expertise geht dieser Frage nach und versucht, die gefundenen Ergebnisse soweit wie möglich zu verallgemeinern (siehe hierzu Anhang 3 und 4). Die Untersuchung beinhaltet eine theoretische Analyse anhand der betreffenden Schaltschemata und stützt sich zudem auf gezielte Messungen zur Erfassung thermischer, elektrischer und mechanischer Belastungen während der Schaltphasen. Die wesentlichen Ergebnisse lauten zusammengefasst:

für den Videorekorder

Die obgenannten Belastungen durch vermehrte Schaltvorgänge bleiben begrenzt und werden sich kaum auf die Zuverlässigkeit des Geräts auswirken. Die potentielle Gefährdung von Schaltkreisen infolge Latch-Up *) muss in einer vertieften Analyse betrachtet werden.

Latch-Up = Zerstörung eines IC's durch anliegende Signalspannung, während die Speisespannung abgeschaltet wird

für den Telefax

Die vermehrt auftretenden thermischen und mechanischen Schalttransienten beeinflussen die Lebensdauer eines Telefax nur schwach. Gleiches gilt für die elektrischen Transienten, sofern die Latch-Up-Problematik ausgeklammert bleibt. Dem steht eine Vergrößerung der sogenannten MTFF *) gegenüber, da die Mehrheit der Bauteile im Sleep-Modus relativ lang abgeschaltet bleibt und demzufolge weniger häufig ausfällt.

MTTF mean time to failure

6. Ergonomie und bedienungspsychologische Aspekte

Neben den rein technischen Merkmalen, die eine Reduktion der SB-Verluste überhaupt erst möglich machen, spielt das Verhalten der jeweiligen Gerätebenutzer eine ganz entscheidende Rolle. Aus diesem Grund wurde ein externes Designbüro mit der Aufgabe betraut, Vorschläge zu unterbreiten, wie sich durch entsprechende äussere Gestaltung der untersuchten Geräte (Standby-)Energie einsparen liesse. Die Ergebnisse dieser Studie sind im Anhang 5 enthalten; sie werden im folgenden kurz zusammengefasst und kritisch beurteilt.

6.1 Werbung und Verkauf

Wie sich in vielen Gesprächen mit Marketing-Fachleuten bestätigt, spielt der Energieverbrauch von VR und Telefax - und dies gilt noch viel mehr für den SB-Verbrauch - beim Kaufentscheid eine völlig untergeordnete Rolle. Umso wichtiger scheint es, dieses Kriterium als zusätzliches Verkaufsargument in die Werbung einzubringen. Dazu muss zunächst das Problembewusstsein des potentiellen Käufers geweckt werden - am besten durch geeignete Umsetzung der in dieser Studie erarbeiteten Ergebnisse in Rundfunk, Fernsehen und Presse. Eine entsprechende Nachfrage der Kunden nach energiesparenden Geräten brächte die gewünschte Entwicklung gemäss Kapitel 4 automatisch ins Rollen.

Die in [7] lancierte Idee, eine neue Produkte-Linie zu kreieren, die sich durch besonders niedrigen SB-Bedarf und ein spezielles Design auszeichnet, verdient besondere Beachtung. Ähnlich den sogenannten "light"-Produkten könnten sich die "Low Energy"-Geräte durchaus zu einem Markterfolg entwickeln. Ein gewisses Problem liegt wohl darin, objektive Kriterien für den "Low Energy"-Standard zu definieren und die Einhaltung dieser Kriterien zu überwachen - wie die Erfahrung aus anderen Marketing-Bereichen zeigt, wird ja auch mit den Bezeichnungen "Bio" oder "Öko" schamlos Missbrauch getrieben ...

6.2 Produkte-Auszeichnung

Die Beobachtung, dass Käufer und Benutzer eines Geräts nicht immer identisch sind, trifft vor allem für Bürogeräte zu. Um jedenfalls auch die Benutzer zu energiesparendem Geräteinsatz zu animieren, scheint es sinnvoll, für diese Kategorie eine eigene Corporate Identity zu kreieren. Das entsprechende Merkmal sollte dem Benutzer quasi "ins Auge springen" - etwa durch auffällige Gestaltung der Tastatur, des Netzschalters oder der Anzeigen.

Als weniger erfolgversprechend betrachten wir den Vorschlag, Stecker und Kabel auszuzeichnen (etwa durch Form, Farbe oder Clip). Einmal eingesteckt wird diese Schnittstelle nämlich meist versteckt und verschwindet damit "aus den Augen aus dem Sinn".

6.3 Spezielle Gestaltungsmittel

Um den Benutzer zu energiesparendem Einsatz seiner Geräte anzuhalten, ist es unumgänglich, den Energieverzehr des VR oder Telefax stärker als bisher zum Ausdruck zu bringen. Dies fängt bereits beim Netzschalter an, dessen Funktion mehr ins Bewusstsein des Benutzers eindringen muss als bisher. Zu diesem Zweck sollte die Komponente an augenfälliger Stelle plaziert und gestalterisch stark hervorgehoben werden. Dies könnte soweit gehen, dass der EIN-Modus durch eine Glühlampe oder eine blinkende LEO-Anzeige unübersehbar dargestellt oder durch eine synthetische Stimme zu Gehör gebracht wird (im Kindermärchen "Sarah und der Mondschnägg 1) findet sich ein gutes Beispiel dafür). Letzteres wurde in der Automobilbranche bereits realisiert ("bitte das Fahrlicht ausschalten"), doch liegen über den Erfolg dieser Methode keine Informationen vor.

Als wenig hilfreich betrachten wir hingegen den gerätespezifischen Einsatz kleiner kWh-Zähler. Was bei einem Gerät noch angehen mag, führt bei mehreren nur zu Missverständnissen, Überforderung und Verdross; vom Aufwand einmal ganz abgesehen.

1) Trudi Gerster: Muetter Ärde; (Kassette) Basilius Verlag, 1987

7. Marktwirtschaftliche und politische Randbedingungen

Neben den rein gerätetechnischen Verbesserungen, den gestalterischen Einflussmöglichkeiten auf die Bedienung und dem daraus resultierenden Verhalten der Benutzer sind weitere äussere Einflüsse zu beachten, wenn über die Entwicklung von Standby-Verlusten diskutiert wird:

- die Entwicklung des Markts, das meint insbesondere die Absichten der Gerätehersteller betreffend neuer Techniken zur Minimierung oder Vermeidung von SB-Verlusten

- die politischen Randbedingungen, die den konstruktiven Freiraum betreffend Energieverbrauch bzw. SB-Verluste einschränken, wie z.B. die Verordnung des Energie-Nutzungsbeschlusses (ENB)

Die damit verbundenen Fragen wurden von zwei unabhängigen Expertengruppen behandelt. Die Ergebnisse zum Thema "Marktentwicklung" bei VR und Telefax liegen bereits vor und sind im Anhang 6 enthalten.

Die Ausführungen betreffend politischer Randbedingungen sind hingegen erst im vollständigen Bericht (Herbst 1992) zu erwarten.

7.1 Resultate der Umfrage zu Telefax-Geräten

Die Qualität des Ausdrucks spielt bei den Telefax eine dominierende Rolle. In diesem Sinne nehmen viele Kunden den höheren Stromverbrauch eines Laserfax in Kauf. Den Nutzen von Stromsparmassnahmen beurteilen die Hersteller uneinheitlich. Wichtiger als der Energieverbrauch (zumal im Standby) wird vielfach das Recycling-Thema eingestuft. Die weitere technische Entwicklung betreffend Tintenstrahl-Drucktechnik und Kombinationsgeräte (Telefax und Anrufbeantworter und Kopierer) kommt den Bemühungen um geringeren Energieverbrauch entgegen. Stromsparende Zusatzgeräte hingegen stossen auf wenig Interesse.

7.2 Resultate der Umfrage zu Videorekordern

Der Markt für VR ist hart umkämpft. Folglich versuchen die Hersteller, ihre Geräte über Qualitäts- und Komfortmerkmale zu verkaufen. Der Energieverbrauch (zumal im Standby) spielt keine primäre Rolle und steht bei den Herstellern auch nicht auf der Prioritätenliste, was die weitere Entwicklung betrifft.

Dessen ungeachtet sind sowohl Hersteller, Händler wie auch Kunden an energiesparenden Geräten bzw. an Schritten zur Verringerung des SB-Bedarfs interessiert. Dies zeigen die konkreten Verbesserungen, die seitens der Hersteller vorgeschlagen bzw. geplant oder schon realisiert sind (siehe 6.3.2 im Anhang)-.

Nach übereinstimmender Auskunft scheint die Mehrzahl der Käufer nicht bereit zu sein, für den geringeren Stromverbrauch Qualitäts- oder Komforteinbussen hinzunehmen oder mehr Geld auszugeben.

Im Gegensatz zu den TV-Empfängern zeichnen sich bei den VR keine grundsätzlich neuen Techniken ab, die es erlauben, den Energieverbrauch weiter zu reduzieren. Eine gute Idee scheint zu sein, das Display des VR durch eine Anzeige auf

dem TV-Bildschirm zu ersetzen.

Das Interesse an Zusatzgeräten, die den SB-Verbrauch reduzieren, ist minim.

Quellenverzeichnis

[1] Herr Steiner, Ascom Bern
Zürich, November 1991

[2] Firma Messerli
Zürich, Dezember 1991

[3] Reiners H., Klockenbusch H. Das Ixl der Telefaxtechnik Köntopp, 1989

[4] Bahr H.
Alles über Video
Hüthig, 1991

[5] Walthert R., Amstein & Walthert AG; Huser A., INFEL
Impulsprogramm RAVEL
Zürich, Dezember 1991

[6] Miteff L., ETH Zürich, Institut für Zuverlässigkeitstechnik Standby-Leistungsverbrauch-Reduzierung
und ihre Auswirkung auf die Zuverlässigkeit eines Telefax und Videorekorders
Zürich, November 1991

[7] Kögel H., Neufo-Design
"Energiesparen durch Design"
Zürich, November 1991

[8] Schaltegger B., Meyer&Schaltegger
Marktabklärungen
Phase 3.1, Teilbericht Videorekorder und Telefax
St. Gallen, November 1991

[9] Herzog N., Herzog+Lee
Energiefluss eines Telefax/Videorekorders im Standby
Reinach, Oktober 1991

[10] Bang&Olufson
Produktwerbung
Bassersdorf, Oktober 1991

Anhand

- I Energiefluss eines Telefax-Geräts im Standby
- II Energiefluss eines Videorekorders im Standby
- III Standby-Leistungsverbrauch-Reduzierung und ihre Auswirkung auf die Zuverlässigkeit des Telefax-Geräts
- IV Standby-Leistungsverbrauch-Reduzierung des Videorekorders
- V Energiesparen aus der Wa rte des Designs
- VI Marktabklärungen der Geräte Videorekorder und Telefax

Forschungsprojekt des Bundesamtes für Energiewirtschaft (BEW)
Energieverluste bei Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten

Energiefluss eines Telefax-Gerätes im Stand-by

Ausgangslage und Zielsetzung

Für die weiteren Untersuchungen (Gerätelebensdauer) und Massnahmenermittlung, innerhalb des oben erwähnten Projekts, ist ein genaueres Wissen über den Energiefluss im Stand-by - Betrieb erforderlich. Der Energiefluss soll aufzeigen, in welchen Baugruppen die Stand-by-Energie verbraucht wird.

Messort

Die Messungen wurden im Elektrolabor der Ingenieurschule beider Basel in Muttenz unter Mithilfe eines Assistenten ausgeführt.

Vorgehen

Durch die Messung des Energieverbrauches auf der Netz-Seite und das Abtrennen und Dazuschalten von einzelnen Baugruppen wurden die einzelnen Anteile ermittelt.

Messobjekt

Telefax-Gerät:

Spezifikationen:

CCITT Gruppe 3
Speicher für 70 Telefon- und Telefaxnummern
Display für Funktionstaste, Uhrzeit und Datum
Thermodruck in 16 Graustufen
automatischer Dokumenteneinzug
Stempel zum Kennzeichnen übermittelter Seiten
Angesebene Leistungsaufnahme im Stand-by: 8W

Messeinrichtung

AC Power Analyser:

Voltech, PM 3000
Voltech Instruments Ltd, England
Messung von Wirk-, Blindleistung, Strom und Spannung
auch für nicht sinusförmige Grössen
Anzeige des Leistungsfaktors
Automatische Bereichswahl
Grosser Frequenzbereich von DC bis 200 kHz

Zur Erhöhung der Genauigkeit in den unteren Bereichen wurde mit einem externen Widerstand gearbeitet.

Zusammenfassung der Messergebnisse

Fernkopierer

Baugruppe	"Stand-by" Leistungsbedarf		Baugruppenbezeichnung gemäss Schema
	in Watt	in %	
Schaltnetzteil			POW 1 (Power Supply Unit)
Hauptplatine (Zentraleinheit, Modem)	8,34 W*	94,7 %	SC DZYCA0301
Thermo-Druckkopf	-- W*	0 %	HD1 (Thermal Head)
Bildlese-Sensor	0,05 W*	0,6 %	Contact Type Image Sensor
Anzeige, Eingabeeinheit	0,10 W*	1,1 %	LCD-Modul und Control Panel
Motor "Vorlage"	-- W*	0 %	TX Pulse Motor (Transmitting)
Motor "Drucken"	-- W*	0 %	RX Pulse Motor (Receiving)
Stempel	-- W*	0 %	Stamp
Lautsprecher	-- W*	0 %	Monitor Speaker
Linien-, Wähl- Einheit	-- W*	0 %	Line Control Circuit LCU
Sensor Vorlage	0,15 W*	1,7 %	ADF und Read Poit Sensor
Papiersensoren	0,16 W*	1,8 %	End Mark und Paper Sensor
"Tür"- Sensor	-- W*	0 %	Door Sensor
Total Gerät	8,80 W	100 %	

* Anteil inklusive Netzteilverluste

Bedingt durch die vereinfachte Messmethode, bei der die Schaltnetzteilverluste immer integriert sind, können die Messwerte der einzelnen Module nicht als absolute Werte angesehen werden.
Das Schaltnetzteil hat im Leerlauf eine Verlustleistung von 5,0 Watt.

Reinach, 18.Oktober 1991

HERZOG + LEE AG

Niklaus Herzog

Energiefluss eines Videogerätes im Stand-by
(überarbeitete Version)

Ausgangslage

Für die weiteren Untersuchungen (Gerätelebensdauer) und Massnahmenermittlung, innerhalb des oben erwähnten Projekts, ist ein genaueres Wissen über den Energiefluss im Stand-by - Betrieb erforderlich. Der Energiefluss soll aufzeigen in welchen Baugruppen die Stand-by-Energie verbraucht wird.

Messort

Die Messungen wurden im Elektrolabor der Ingenieurschule beider Basel in Muttenz unter Mithilfe eines Assistenten ausgeführt.

Durch die Messung des Energieverbrauches auf der Netz-Seite und das Abtrennen und Dazuschalten von einzelnen Baugruppen wurden die einzelnen Anteile ermittelt.

Messobjekt

Video Cassette Recorder:

Spezifikationen:

VHS/VHS-C Kompatibel
1 Jahr/ 8 Programme-Schaltuhr
Programmierbare TV/Video-LCD-Fembedienung
Leistungsaufnahme 30W

Messeinrichtung

AC Power Analyser:

Voltech PM 3000
Voltech Instruments Ltd, England

Spezifikationen:

Messung von Wirk-, Blindleistung, Strom und Spannung
auch für nicht sinusförmige Grössen
Anzeige des Leistungsfaktors
Automatische Bereichswahl
Grosser Frequenzbereich von DC bis 200 kHz

Zur Erhöhung der Genauigkeit in den unteren Bereichen wurde mit einem externen Widerstand gearbeitet.

Baugruppe	"Stand-by" Leistungsbedarf		Baugruppenbezeichnung gemäss Schema
	in Watt	in %	
Schaltnetzteil und Regulator			01 SW REG 02 REGULATOR
Hauptplatine inkl. Video-Einheit, I/O-Terminal und Kassettensteuerung	3,66 W*	55,4 %	03 MAIN 05 VIDEO EINHEIT 06 TERMINAL 51 DECK TERMINAL (56,57,64,65)
Antennen- Empfänger/ Verstärker	1,00 W*	15,2 %	07 IF 08 TUNER CLT
Schreibe-/Lese-Köpfe	-- W*		12 AUDIO/CTL HEAD
Schreibe-/Lese-Steuerung	-- W*		41 UPPER DRUM 43 PRE/REC AMP
Rotierender Tonkopfmotor	0,24 W*	3,6 %	58 DRUM MOTOR
Kassetten-Lade-Steuerung	0,10 W*	1,5 %	55 LOADING MOTOR 59 C. H. MOTOR 91 MDA
Timer, Display	1,60 W*	24,2 %	20 TIMER - 28 SW/DISPLAY
Bedienungseinheit, LED	-- W*		22 OPERATION 32 LED
IR-Empfänger	-- W*		34 IFR
Total Gerät	6,60 W	100 %	

* Anteil inklusive Netzteil- und Regulierungsverluste

Bedingt durch die vereinfachte Messmethode, bei der die Schaltnetzteilverluste immer integriert sind, können die Messwerte der einzelnen Module nicht als absolute Werte angesehen werden.

Das Netzteil inkl. Regulator hat im Leerlauf eine Verlustleistung von 3,0 Watt.

Reinach, 18. Oktober 1991

HERZOG + LEE AG

Niklaus Herzog

Beilage

- Board Interconnectors Schema

BOARD INTERCONNECTORS

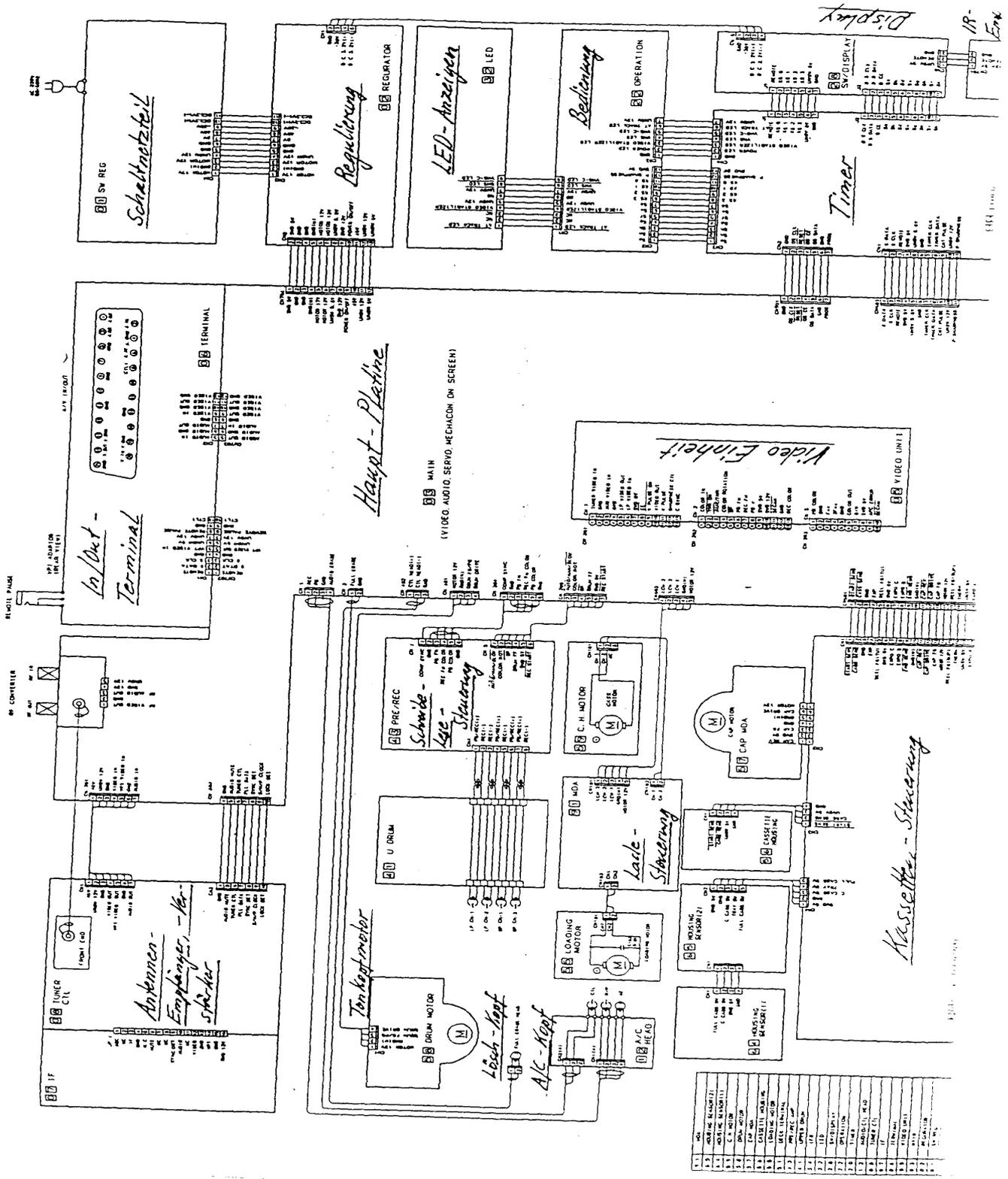


FIG. 1 (Contd.)

Professur für Zuverlässigkeitstechnik
Prof. Dr. A. Birolini

Bericht Z2: 18.11.1991

Bericht für Elektrowatt AG

STANDBY-LEISTUNGSVERBRAUCH-REDUZIERUNG UND IHRE AUSWIRKUNG AUF DIE ZU- VERLÄSSIGKEIT DES TELEFAX-GERÄTS

verfasst von: Dr. L. Miteff (Abschnitt 1 bis 7)
T. Winter (Messungen)

(C) ETHZ

1. EINLEITUNG-

Die Untersuchung betr. des Telefax-Gerätes hatte dieselbe prinzipielle Zielsetzung und dieselben terminlichen Grenzen wie jene die den Video-Recorder zum Gegenstand hatte. Daher verweisen wir auf die Einleitung des V.R. - Berichtes.

2. DIE LEISTUNGS-AUFNAHME IM STANDBY

Entsprechend den Messungen der HERZOG + LEE AG, die auf nächster Seite wieder-gegeben werden, sind das Schaltnetzteil und die Hauptplatine die zwei einzigen, im Standby ins Gewicht fallende Verbraucher. Der Anteil der anderen Baugruppen ist vernachlässigbar.

Die Richtigkeit der erwähnten Messungen wird auf Seite 1-5 des Service Manual bestätigt: Dort wird der Standby-Verbrauch mit ca. 8 W angegeben.

3. BETRACHTUNGEN UEBER DAS BETRIEBSKONZEPT

3.1 Das jetzige Betriebskonzept

Vom Standpunkt des Energieverbrauchs her gesehen ist der jetzige Standby-Betrieb ziemlich verschwenderisch, denn um etwa 3,8 W benötigte Gleichstromleistung zu liefern lässt man das für 50 bis 100 W - Ausgangsleistung dimensionierte Schaltnetzteil arbeiten, dessen Leerlaufverluste (durch Wärmeabgabe an die Luft) dann 5 W betragen!

Aber auch die 3,8 W-Gleichstromleistung müssen nicht in diesem Umfang ausgegeben werden. Unverzichtbar sind sicher die zwei jetzt durch zusätzliche Batterie-Speisung gesicherten Bauteile, der 64k - SRAM (IC23 bzw. u PD4464G-15L) und der TIMER (IC29 bzw. RTC 58321B). Sie beinhalten für den Betrieb des Telefax-Gerätes unumgängliche Parameter und müssen dauernd stromversorgt werden. Andernfalls würden folgende gespeicherten Datei] verlorengelassen, die jedoch für den Betrieb des Gerätes notwendig und bestimmend sind: DATE&TIME, Logo, ID number, Polling password, Program Keys and Program names.

Der Standby-Verbrauch des SRAM (64k) ist sehr gering, grössenordnungsmässig 10 bis 20 [mW], je nach Technologie. Der TIMER ist auch im Standby aktiv und verbraucht mehr, grössenordnungsmässig 100 bis 150 [mW]. Zusammen sind es konservativ etwa 200 [mW].

Unverzichtbar sind auch die Funktionseinheiten, welche über die Leitung ankommende Signale detektieren und - wenn das Gerät angewählt wird - dieses in den Empfangsbereitschaftszustand aktivieren. Aus den Schemas von S. 6-5, 7-1, 7-10 resp. S. 7-8 des Service

Manual ist ersichtlich, dass die LCU-Einheit (DZYCA 0304) sowie Teilbaugruppen wie Ring. Det. und HYB des MODEM's bzw. Q13 von SC (6/7) dazu gehören. Neben den bereits erwähnten, unverzichtbaren Bausteinen und- gruppen werden auch Teile der Hauptplatine gespeist, die im Standby prinzipiell abschaltbar wären, wie z.B. die ROM's, einige Sensoren sowie gewisse IC von SC und Teilbaugruppen des MODEM. Die genaue Identifikation aller abschaltbarer Baugruppen - ohne dass bei der Abschaltung die Fähigkeit zur Aktivierung zum Empfangsbetrieb beeinträchtigt wird - ist jedoch eine umfangreiche Aufgabe, welche nur mit angemessenem zeitlichen Aufwand und durch Heranziehen einer detaillierteren technischen Dokumentation als die vorhandene zu lösen ist.

Der ausserhalb des Schaltnetzteils lokalisierte Leistungsverbrauch im Standby ist demzufolge prinzipiell abbaubar, von jetzt ca. 3,8 [W] auf ca. 2 [W] oder gar weniger.

Zusammenfassung der Messergebnisse
Fern kopierer

Baugruppe	"Stand-by" Leistungsbedarf		Baugruppenbezeichnung gemäss Schema
	in Watt	in %	
Schaltnetzteil			POW 1 (Power Supply Unit)
Hauptplatine (Zentraleinheit, Modem)	8,34 W*	94,7 %	SC DZYCA0301
Thermo-Druckkopf	-- W*	0 %	HD1 (Thermal Head)
Bildlese-Sensor	0,05 W*	0,6 %	Contact Type Image Sensor
Anzeige, Eingabeeinheit	0,10 W*	1,1 %	LCD-Modul und Control Panel
Motor "Vorlage"	-- W*	0 %	TX Pulse Motor (Transmitting)
Motor "Drucken"	-- W*	0 %	RX Pulse Motor (Receiving)
Stempel	-- W*	0 %	Stamp
Lautsprecher	-- W*	0 %	Monitor Speaker
Linien-, Wähl- Einheit	-- W*	0 %	Line Control Circuit LCU
Sensor Vorlage	0,15 W*	1,7 %	ADF und Read Poit Sensor
Papiersensoren	0,16 W*	1,8 %	End Mark und Paper Sensor
"Tür"- Sensor	-- W*	0 %	Door Sensor
Total Gerät	8,80 W	100 %	

* Anteil inklusive Netzteilverluste

Bedingt durch die vereinfachte Messmethode, bei der die Schaltnetzteilverluste immer integriert sind, können die Messwerte der einzelnen Module nicht als absolute Werte angesehen werden.

Das Schaltnetzteil hat im Leerlauf eine Verlustleistung von 5,0 Watt.

Reinach, 18.Oktober 1991

HERZOG + LEE AG

Niklaus Herzog

3.2 Alternative Betriebskonzepte

3.2.1 Betrieb mit totalem Abschalten

Das Telefax-Gerät gänzlich abzuschalten ist ein Unsinn. Und es geht dabei nicht um Fragen des Benutzungskomforts, sondern um die Erfüllung seines Auftrags, damit es seiner Bestimmung gerecht wird. Hierfür ist die Verfügbarkeit der im Abschnitt 3.1 als unverzichtbar erklärten Einheiten unumgänglich. Ob in der jetzigen Gestalt, oder in Form eines Zusatzgerätes, diese Einheiten müssen im Standby verfügbar sein, d.h. sie müssen stromversorgt bleiben.

3.2.2 Betriebskonzept mit Hilfsspeisung

Das zu Beginn des Abschnitts 3.1 Ausgesagte verdeutlicht die Sinnlosigkeit dessen, das überdimensionierte, für die Leistungsversorgung in vollem Sende- bzw. Empfangsbetrieb dimensionierte Schaltnetzteil auch im Standby-Betrieb für die Zwecke der Stromversorgung zu gebrauchen. Bei einem wirklichen, unumgänglichen Standby-Leistungsbedarf von grössenordnungsmässig 2 [W] würde ein kleines Hilfsnetzteil mit etwa 150 bis 200 [mW] Eigenverbrauch die, vom Standpunkt der Minimalisierung des Energieverbrauchs aus betrachtet, optimale Standby-Stromversorgungsvariante darstellen. Die Erstellungskosten und der Verkaufspreis würden darunter natürlich zu leiden haben.

Der Einsatz eines Hilfsnetzteils würde auch beim Telefax-Gerät drei Betriebszustände herbeiführen: Tiefer Standby mit rund 2 bis 2,5 [W] Leistungsverbrauch, nach Aktivierung vor dem Empfangs- oder Sendebetrieb würde darauf der jetzige, am treffendsten mit Bereitschaftsstandby zu bezeichnende Zustand folgen (mit ca. 8,8 [W] Leistungsaufnahme) und nach etwa 0,1 bis 0,2 [s] Verzögerung würde der Uebergang zum Vollbetrieb stattfinden, mit einem Leistungsverbrauch von mehr als 50 [W].

Die Aktivierung (Uebergang vom Tiefen Standby zum Bereitschaftsstandby) des Telefaxes könnte mit Hilfe des von Herrn Lacher entwickelten Zusatzgerätes (Siehe im Anhang das von Herrn Schaltegger verfasste Protokoll vom 16/8/1991) bewerkstelligt werden, dessen Leistungsverbrauch laut besagtem Protokoll ca. 2 [W] beträgt. Dies bei der Bewerkstelligung von Empfangsbetrieb. Die Aktivierung, zum Sendebetrieb kann mittels geeigneter, die notwendigen zeitlichen Verzögerungen realisierender Tastenkombination erfolgen. Das Zusatzgerät, bestimmt für die Ueberführung vom Standby in den Empfangsbetrieb würde vom Hilfsnetzteil gespeist.

Eine andere prinzipiell mögliche Variante wäre, die für die Bewerkstelligung des Empfangsbetriebs bestimmte, bereits jetzt existierende, auf der Hauptplatine montierten Bausteine und Funktionseinheiten getrennt, mittels des Hilfsnetzteils zu bespeisen. Dann würde sich der Einsatz des Zusatzgerätes Herr Lachers erübrigen. Allerdings, nur eine vertiefte Untersuchung könnte eine schlüssige Aussage über die Machbarkeit dieser Lösungsvariante erlauben und die wichtige, jedoch komplexe Frage beantworten helfen, ob sie dem Einsatz des Zusatzgerätes Herr Lachers vorzuziehen sei, oder nicht. Als Entscheidungskriterien sollte bei der besagten Gegenüberstellung der beiden Lösungsvarianten die Kosten/Nutzen-Analyse dienen, wobei unter Nutzen der Prozentsatz der Standby-Leistungsaufnahmereduzierung zu verstehen ist. Unter Berücksichtigung der wichtigen, in Abschnitt 5.5 besprochenen Latch-Up-Problematik neigt der Verfasser dazu, die Lösungsvariante mit Zusatzgerät als vorteilhaft anzusehen.

4. DER NUTZEFFEKT DES TIEFEN STANDBY

Die Diskussion von Abschnitt 3 zeigte auf, dass ein ON/OFF-Betrieb mit vollständigem Ausschalten des Telefax-Gerätes keine sinnvolle Möglichkeit darstellt.

Realistisch und sinnvoll ist dagegen ein Dreistufenbetrieb: Tiefer Standby, Bereitschaftsstandby und Vollbetrieb (Senden oder Empfangen). Neu ist nur der Tiefe Standbyzustand, dessen Bedeutung jedoch gross ist, da das Gerät den grösseren Teil der Zeit in diesem

Zustand verweilen wird.

Zur Bewerkestellung des Betriebszustands Tiefer Standby ist auf Jeden Fall eine Hilfsspeisung mit einer Ausgangsleistung von etwa 2 bis 2,5 [W] notwendig.

Auf jeden Fall müssen der 64K-SRAM und der TIMER, mit zusammengekommen ca. 0,3 [W] konservativ abgeschätzte Leistungsaufnahme an dieser dauernd arbeitenden Hilfsspeisung angeschlossen sein.

Auf jeden Fall muss eine Funktionseinheit oder ein Zusatzgerät die Leitung dauernd nach allfälligen, die Herstellung der Verbindung und des Datenverkehrs verlangenden (durch das Aussenden adäquater Signale) anderen Telefaxgeräten abfragen bzw. abtasten.

Die Lösung dieser Aufgabe könnte dem erwähnten Zusatzgerät Herrn Lacher's übertragen werden, dessen Leistungsverbrauch ca. 2 [W] beträgt.

Die totale Leistungsaufnahme im Tiefen Standby würde bei der obigen Lösungsvariante etwa $2+0,3+0,2=2,5$ [W] betragen, was einen Rückgang des durchschnittlichen Standby-Verbrauchs von ca. 70% bedeuten würde.

Eine andere Lösungsvariante für die Abtastung der Leitung wurde am Schluss des Abschnitts 3.2.2 kurz angesprochen. Sie ist jedoch vorerst mit mehreren Fragezeichen behaftet. Dabei würde der Leistungsverbrauch im Tiefen Standby wiederum auf etwa 2,2 bis 2,8 [W] zurückgehen, d.h. erneut eine Ersparnis von grössenordnungsmässig 70%. Die Lösungsvariante mit dem Zusatzgerät bietet folgenden Vorteil: Sofern ein Empfangsbetrieb bzw. Sendebetrieb während der Nacht sehr unwahrscheinlich oder unerwünscht ist, könnte auch das Zusatzgerät nachts abgeschaltet bleiben. Dabei würde eine Art Supertiefer Standby-Betriebszustand resultieren, mit einer Leistungsaufnahme von nur ca. 0,5 [W], was eine Reduzierung, des augenblicklichen Standby-Verbrauchs um ca. 94% bedeuten würde.

Wenn ein Telefaxgerät rund 8 Stunden pro 24h in diesem Super-tiefen Standby verbleiben würde, würde der gesamte Standby-Verbrauch dieses Gerätes um ca. 80% zurückgehen, also eine zusätzliche Ersparnis von 10%. Unter Berücksichtigung von Sonn- bzw. Feiertagen würde der Standby-Verbrauch um weitere 3 bis 4% abnehmen.

Der Verfasser ist der Ansicht, dass bei der grossen Mehrheit der Faxgeräte die Ueberführung in den Supertiefen Standby zwischen 22.00 Uhr abends und 6.00 Uhr morgens keine Probleme aufwerfen sollte, -sofern ausschliesslich Kommunikationen mit dem Inland und dem europäischen Ausland abgewickelt werden. Grössere Firmen, die Geschäftsbeziehungen mit aussereuropäischen Ländern haben, könnten jeweils eine gewisse Anzahl Telefaxgeräte für interkontinentale Kommunikationen reservieren und diese dann auch nachts in Empfangsbereitschaft (d.h. im Tiefen Standby) belassen.

5. KONSEQUENZEN IN BEZUG AUF DIE LEBENSDAUER

5.1 Die Problemstellung

Wie wird dabei die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer des Telefaxgerätes beeinflusst?

Grundsätzlich ergeben sich beim Uebergang zu einem Betrieb mit Tiefen Standby ähnliche Probleme wie beim Video-Recorder (im weiteren wird der Video-Recorder meistens abgekürzt als

V.R. bezeichnet). Die Häufigkeit der Schaltzyklen (Tiefer Standby) (Bereitschaftsstandby) wird viel grösser sein, da ein solcher Schaltzyklus beim neuen Betriebskonzept bei jeder Inbetriebnahme des Telefaxgerätes zwecks Sende- oder Empfangsbetrieb entsteht. Und da ein Telefaxgerät täglich häufiger beansprucht wird als ein Video-Recorder (dafür aber jeweils für bedeutend kürzere Zeit) könnte die Zahl der besagten Schaltzyklen (z.B. pro Jahr) um gut einen Faktor 200 bis 300, oder sogar noch mehr, grösser werden. Die viel grössere Zahl der erwähnten Schaltzyklen wird folglich beim Telefaxgerät eine noch bedeutendere Rolle spielen als bei Video-Recorder. Dem gegenüber steht die Tatsache, dass der Prozentsatz der mit Vollbetrieb im (Power ON) belegten Zeit meistens um gut einen Faktor 1,5 bis 3 kleiner sein würde als beim Video-Recorder (V.R.).

Die Probleme betr. die Konsequenzen in bezug auf die Lebensdauer sind also bei den beiden Geräten ähnlich gelagert, jedoch mit unterschiedlicher Gewichtung und Akzentuierung.

Zur Klärung der anstehenden Fragen wurde auch beim Telefaxgerät ein messtechnisches

Programm abgewickelt. Angesichts der knappen zur Verfügung stehenden Zeit und der zeitlich eng begrenzten Verfügbarkeit der notwendigen Messgeräte, konnte es sich um nur ein kurzes Messprogramm handeln. Nicht destoweniger konnten die wichtigsten, nur experimentell abzuklärenden Fragen beantwortet werden.

Gemessen wurden der Einschaltstrom vor der Sicherung, Spannungstransienten an den Wicklungen des Schaltnetztrafos beim Ein- und vor allem beim Ausschalten sowie Ein- und Ausschalttransienten der Gleichspannungsversorgungen CN2 und CN3. Einige typische zeitliche Verläufe der genannten Transienten wurden zur Dokumentierung ausgeplottet und sind in] Anhang dieses Berichtes zu finden. Darunter befindet sich auch die bei den Messungen vorgekommene maximale Einschaltstromspitze.

Ausserdem wurden mit einer Messsonde auch die Oberflächentemperaturen der thermisch beanspruchteren Bauteilen ausgemessen, um die ungefähre maximale Amplitude des mit dem

Schaltzyklus (Tiefer Standby) (Bereitschaftsstandby) verknüpften jeweiligen thermischen Zyklus der Bauteile des Schaltzetteils zu bestimmen.

5.2 Die Einschaltstromspitze

Die Ueberlegungen und die Abschätzungen werden wohl ähnlich denjenigen von Abschnitt 8.1.1 des V.R.-Berichtes sein. Wir haben nicht die Absicht, sämtliche dort gegebenen Erläuterungen zu wiederholen. Hervorgehoben werden hier vor allem die markanteren Unterschiede, die das Telefaxgerät hinsichtlich der Einschaltstromspitze gegenüber dem V.R.Gerät aufweist. Auch in den nachfolgenden Abschnitten 5.3, 5.4 und 5.5 werden wir ähnlich vorgehen und vorwiegend auf das eingehen, was beim Telefaxgerät im Vergleich zum V.R. unterschiedlich ist, oder eventuell neu dazukommt.

Die Sicherung des Telefax-Gerätes hat den Nennstrom $I_N=2,5[A]$ und ist träge.

Die bei mehreren Dutzenden von bezüglich des Einschaltstroms beobachteten (mit dem Speicher-K.O.) Transienten festgestellte und mit Hilfe des X-Y-Schreibers festgehaltene "worst case"-Einschaltstromspitze, hat die folgenden Parameter: (IOA, 6ms). Diese maximale Einschaltstromspitze verursacht eine kurzzeitige Temperaturerhöhung im Schmelzfaden des Schmelzsatzes der Sicherung von weniger als $10^{\circ}C$, die unproblematisch ist. Die Gefahr, dass die Sicherung häufig anspricht ("putzt") ist nicht vorhanden. Bei immerhin rund 250 vorgenommenen Schaltzyklen, einige Dutzend davon sogar mit nur 3 bis 4 Sekunden Abstand zwischen dem Ein- und Ausschalten, gab es mit der Sicherung keine Probleme, ja sie wurde nicht einmal richtig warm, was durch ihre Zugehörigkeit zur Kategorie der trägen Sicherungen und durch den verhältnismässig hohen Nennstrom von 2,5A zu erklären ist.

Die Auswirkung der viel grösseren Anzahl der Schaltzyklen (Tiefer Standby) (Bereitschaftsstandby) auf die Lebensdauer der Sicherung dürfte nur klein sein, da die Amplitude der mit der Ueberführung des Telefaxgerätes in den aktiven Zustand assoziierten thermischen Zyklen um weniger als $10^{\circ}C$ zunehmen wird, was etwa 20 bis 30% der Temperaturamplitude der jetzt beim Uebergang vom Standby zum Sende- oder Empfangsbetrieb ohnehin stattfindenden thermischen Zyklen darstellt.

Durch die Tatsache dagegen, dass entsprechend dem neuen Betriebskonzept die Sicherung, während des grössten Teils der Zeit stromlos und folglich unbeansprucht bleiben wird, würde ihre MTTF vergrössert.

Konservativ kann gesagt werden, dass die beiden gegenläufigen Effekte beim Zusammenwirken zumindest keinen Rückgang der MTTF der Sicherung verursachen werden.

Unproblematisch ist die Einschaltstromspitze auch für den Trafo, wo sie nur eine kurzzeitige maximale Erwärmung der Primärwicklung um rund 5 bis $6^{\circ}C$ hervorruft.

Andere durch die Einschaltstromspitze durchflossene Bauteile sind: Die Luftspulen L1 und L2, die Dioden des Gleichrichters RC 1, der Widerstand R 1 und die Kondensatoren C8 und C 1 2.

Die Luftspulen L1, L2 haben kleine ohm'sche Widerstände sowie kleine Induktivitäten und werden durch den kurzzeitigen Einschaltstromimpuls nicht belastet, weder thermisch noch spannungsmässig.

Die Gleichrichterdioden können einen Impulsstrom von IOA einige Sekunden lang aushalten. Solche Stromimpulse mit etwa 10 [ms] Impulsbreite sind für sie unproblematisch.

Auch die Kondensatoren C8 und C 1 2 werfen keine Probleme auf, umsomehr als R1 strom-

begrenzend wirkt. Möglicherweise sollte parallel zum grösseren Elektrolytkondensator C8 ein kleiner Keramikcondensator dazu geschaltet werden, zur Entlastung bei schnellen Transienten.

Etwas stärker wird der Widerstand R 1 belastet. Er wird jedoch durch den TRIAC CR 1 in Parallelschaltung gegen Ueberstrom geschützt, wobei bei Ueberstrom der TRIAC gezündet wird und RI kurzschliesst. Als zusätzliche Massnahme zur Sicherung der Zuverlässigkeit von R1 steht die Möglichkeit offen, diesen Widerstand aus der nächsthöheren Leistungs-kategorie zu nehmen.

Thermisch wird dieser Widerstand auch jetzt keineswegs stark beansprucht, die Temperaturmessungen zeigten es.

Zusammenfassend kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Einschaltstromspitze auch bei der mit dem neuen Betriebskonzept verbundenen massiven Erhöhung der Zahl der Schaltzyklen, zwischen Tiefem Standby und Bereitschaftsstandby, keine oder nur eine verhältnismässig kleine Verringerung der MTTF der erwähnten, direkter betroffenen Komponenten des Schaltnetzteils bewirken wird. Demgegenüber steht eine Verlängerung der MTTF's derselben Komponenten, da sie im Tiefen Standby, d.h. im Durchschnitt 90% der Zeit lang (eher konservativ geschätzt) stromlos und folglich ohne Belastung bleiben werden.

Aehnlich wie beim Schaltnetztrafo des Video-Recorder's wurde auch beim Schaltnetztrafo des Telefaxgerätes der Frage nachgegangen, ob eine rein mechanische Ermüdung der Windungsisolierung als Folge der viel grösseren Häufigkeit der Einschaltstromspitzen resultieren könnte. Ähnlich wie beim V.R. lautet auch beim Telefaxgerät die Antwort: ein klares "Nein". Für die diesbezüglichen Erläuterungen verweisen wir auf die entsprechende Stelle (Ende Abschnitt

8.1.1) des V.R.-Berichtes.

5.3 Die Transienten an den Trafowicklungen

Mit dem Speicher-K.O. wurden, an jeder Wicklung des Schaltnetztrafos, jeweils mehrere Ein- und vor allem Ausschalttransienten beobachtet und einige typische davon ausgeplottet. Zur Dokumentierung wurden sie in den Anhang dieses Berichtes aufgenommen.

Kein einziges Mal wurde bei diesen Transienten eine Ueberspannungsspitze beobachtet. Folglich werden obige Einschwingvorgänge die Lebensdauer des Schaltnetztrafos und anderer, mit den Trafowicklungen parallelgeschalteter Bauteilen nur unwesentlich oder schwach beeinflussen. Wie bereits im V.R.-Bericht erwähnt ist eine diesbezügliche quantitative Abschätzung (was eine kleine allfällige Abnahme der Trafo-MTTF anbelangt) aufgrund des jetzigen Kenntnisstandes nicht möglich.

Im Vergleich zum Schaltnetzteil des V.R. fällt auf, dass bei den Ausschalttransienten das Auslaufen der Umhüllenden der Wicklungsspannungen bedeutend steiler und abrupter ist. Dies dürfte mit der rein induktiven Rückkopplung im Schaltnetzteil zusammenhängen. Irgend ein zusätzlicher Einfluss auf die Trafo-Lebensdauer ergibt sich daraus nicht, da diese Wicklungen sowieso mit steilen (zerhackten) Spannungsimpulsen arbeiten und dafür dimensioniert sind. Die parallelgeschalteten Kombinationen von Dioden und Kapazitäten nehmen die transienten Wicklungsströme auf, genau wie im normalen Betrieb und verhindern das Auftreten von Ueberspannungsspitzen, welche für die Lebensdauer des Trafos von Bedeutung wären.

5.4 Die Thermischen Zyklen

Die thermischen Zyklen existieren natürlich auch beim jetzigen Betriebskonzept, bei jeder Aktivierung des Gerätes zum Sende- oder Empfangsbetrieb und zurück, in den Standby-Zustand. Die Häufigkeit bzw. die Zahl der thermischen Zyklen wird folglich unverändert bleiben. Aendern wird sich nur die Amplitude (in °C) des jeweiligen Temperaturzyklus (jedes Bauteil erfährt dabei einen eigenen Temperaturzyklus), da die Anfangs- bzw. Endtemperatur des Zyklus tiefer liegen wird. Es ist einleuchtend, dass im Tiefen Standby die Bauteiltemperaturen im hier direkten interessierenden Schaltnetzteil auf dem Niveau der Umgebungsluft oder 2 bis 3 °C darüber liegen werden. Im jetzigen Standby liegen die besagten Bauteiltemperaturen etwas höher, jedoch nicht wesentlich höher, wie die Messungen zeigten. Die gemessenen Oberflächen-Temperaturen (von Bauteilen) lagen zwischen ca. 26°C und ca. 35°C, letztere und höchste Temperatur am Trafo. Die Lufttemperatur im Raum war etwa 24 bis 25°C.

Den Leistungsbetrieb (Senden oder Empfangen) zum Ausmessen der interessierenden Bauteiltemperaturen konnten wir, angesichts der knapp noch verbliebenen Zeit, nicht einstellen. Hierfür wären entweder zwei Telefax-Geräte erforderlich oder der freie Zugang zu einer Anschlussstelle, d.h. eher zu zwei. Eine Abschätzung zeigt jedoch, dass auch im Leistungsbetrieb der Schaltnetztrafo die höchste Oberflächentemperatur von etwa 50 bis 55°C aufweisen wird. Die Oberflächentemperaturen der anderen Bauteile (Widerstände, Dioden, Transistoren) werden unverändert bleiben oder um einige wenige Grad zunehmen. Dagegen können ihre internen Temperaturen zunehmen. Bei unserer Studie, die wie bereits im V.R.-Bericht erwähnt, einen vergleichenden Charakter trägt kommt es nur darauf an, welche prozentuale Erhöhung der Temperaturamplitude des jeweiligen thermischen Zyklus eintritt, wenn das Ausgangsstadium zum Uebergang in den Leistungsbetrieb nicht der jetzige Standby ist, sondern der gemäss neuem Betriebskonzept zu implementierende neue Tiefe Standby-Zustand. Die erwähnte Temperaturamplitude ist die Differenz zwischen den Maximalwerten der Bauteiltemperatur im Leistungsbetrieb bzw. im Standby-Zustand. Bei IC, Widerständen, Dioden und Transistoren ist der heisseste Bauteilpunkt im Innern des Bauteils und folglich einer direkten Messung nicht zugänglich. Beim Schaltnetztrafo ist der heisseste Punkt jedoch auf der Wicklungsoberfläche und dementsprechend der direkten Messung zugänglich. Sofern auch im Sende- bzw. Empfangsbetrieb keine thermisch stark beanspruchten Bauteile vorkommen - im Standby ist es so - sind die zu erwartenden Temperaturzyklen, mit Amplituden der Grössenordnung 10 bis 30°C für die Lebensdauer von IC's, Transistoren, Dioden und ohm'schen Widerständen von zweitrangiger Bedeutung und dementsprechend mit nur geringem Einfluss auf die entsprechenden MTTFs. Aber auch den gegenüber thermischen Zyklieren empfindlichere Schaltnetzteiltrafo würde eine Erhöhung der Amplitude des Temperaturzyklus von ca. 20 auf ca. 30°C kaum berühren. Eine dadurch bedingte, ins Gewicht fallende Verkürzung seiner MTTF ist aufgrund des gegenwärtigen Wissensstandes nicht zu erwarten.

Die Amplituden der thermischen Zyklen der Kondensatoren sind erheblich kleiner - nur einige wenige °C - und dementsprechend für ihre Lebensdauer ohne Relevanz.

Auf bedeutende, jedoch bereits beim jetzigen Betriebskonzept existierende thermische Zyklen mit grösseren Temperaturamplituden (wie beim Thermal Head z.B.) wird hier nicht eingegangen, da der Uebergang zum neuen Betriebskonzept diesbezüglich nichts ändern wird, weder in bezug auf die Häufigkeit, noch in bezug auf die Temperaturamplitude derartiger thermischer Zyklen. Angesichts der bereits betonten Zielsetzung der Studie und ihres rein vergleichenden Charakters ist ein solches Vorgehen in Ordnung.

. Die Schlussfolgerung lautet: Die infolge des Uebergangs zu einem Betriebskonzept mit Tiefem Standby neuentstehende respektive hinsichtlich ihrer Häufigkeit (diese wird viel grösser) oder in bezug auf ihre Temperaturamplituden (diese wachsen von etwa 4 bis 20°C auf etwa 8 bis 30°C) veränderten thermischen Zyklen von Bauteilen des Telefaxgerätes und im speziellen des Schaltnetzteils werden die dazugehörigen MTTFs nur unwesentlich oder schwach berühren, d.h. verkleinern. Eine Quantifizierung ist, bereits erwähnt, beim gegenwärtigen Wissensstand nicht möglich.

Demgegenüber steht eine ins Gewicht fallende Zunahme der Schaltnetzteil-MTTF, da diese Baugruppe im Tiefen Standby (d.h. während im Durchschnitt über 90% der Zeit) gemäss neuem Betriebskonzept abgeschaltet bleiben wird. Diese Ueberlegung gilt für sämtliche Baugruppen, die im jetzigen Standby funktionieren bzw. stromversorgt sind, im neuen Zustand Tiefer Standby dagegen abgeschaltet würden. In der Tat, geht die Ausfallrate eines Bauteils (bzw. einer Baugruppe) im belastungslosen, abgeschalteten Zustand laut Literaturangaben erheblich zurück, wobei der Reduktionsfaktor eine Funktion des Belastungsfaktors im Betriebszustand ist. Eine konkrete numerische Angabe ist deshalb schwierig. Das Werteintervall des besagten Reduktionsfaktors der Ausfallwahrscheinlichkeit erstreckt sich zwischen etwa 2 und über 20.

5.5 Die Transienten der Gleichstromversorgungen

Die wichtigsten Ausführungen und Aussagen von Abschnitt 8.2 des V.R.-Berichtes können hier übernommen werden. Unter Verweis auf den genannten Abschnitt und aufgrund der im Anhang des vorliegenden Berichtes beigelegten, aufgezeichneten Transienten der

Gleichspannungsversorgungen des Telefaxgerätes können ähnliche, Schlussfolgerungen gezogen werden: Die Spannungstransienten (Ein- bzw. Ausschalten) der Gleichspannungen an den Versorgungsanschlussreihen CN2 und CN3 am Ausgang des Schaltnetzteils des Telefaxgerätes verlaufen ohne Ueberschwingen und folglich ohne Ueberspannungen. Diese Feststellung ist beim Telefaxgerät zumindest so wichtig wie beim V.R., eher noch mehr, da die Häufigkeit der

Schaltzyklen (Tiefer Standby) (Bereitschaftsstandby) noch grösser ist und auch, weil in diesem Fall (Telefax) eine grössere Anzahl von digitalen IC's verschiedenen Komplexitätsgrades die besagten Schaltzyklen mitmachen.

Die Anstiegs- und Abfallflanken der erwähnten Gleichspannungsspeisungen sind wiederum weich (nicht steil) und was wichtig ist, bei der 5V-Speisung quasilinear, ähnlich einer Rampenfunktion. Das Entstehen von Stromspitzen, beim Ein- bzw. Ausschalten der obigen Speisungen ist nicht möglich - wenn die anregende Spannungsquelle eine Rampenfunktion der Zeit erzeugt, reagieren die an den Speisezuleitungen "angehängten" Kondensatoren im ersten Augenblick des Einschalttransienten nicht mehr als Kurzschlüsse.

Ausserdem sind auch beim Telefaxgerät Spulen eingebaut, die allfällige sprungartige Stromanstiege verhindern würden. Einschaltstromspitzen sind demzufolge an den Ausgängen der Speisungsanschlüssen CN2 und CN3 nicht zu erwarten. Wie beim V.R. kann geschlussfolgert werden, dass die Lebensdauer der von CN2 und CN3 aus gespeisten Platinen (praktisch das ganze Gerät) nicht durch Ueberspannungs- bzw. Stromspitzen der Speisung beeinträchtigt werden. Die viel grössere Häufigkeit der Schaltzyklen wird unter dieser (erfüllten) Voraussetzung eine nur zweitrangige Rolle spielen, also ist eine nur geringe oder kleine Beeinflussung (d.h. Verkürzung) der Baugruppen-MTTFs zu erwarten.

Hier beim Telefaxgerät muss jedoch obige optimistische Schlussfolgerung mit einer kleinen Einschränkung versehen werden. Im Unterschied zum V.R., wo kleine Luftspulen in den Speisezuleitungen stehen, sind beim Telefaxgerät vor den Gleichspannungsausgängen CN2 und CN3 des Schaltnetzteils Spulen mit Eisen- oder Ferritkern, d.h. mit grösseren Induktivitäten und grösserem Speichervermögen für magnetische Energie eingebaut. Derartige Spulen könnten unter Umständen, bei Ausschalttransienten nicht unproblematisch werden, insbesondere bei dem neuen Betriebskonzept, mit drei Betriebszuständen und einer viel grösseren Häufigkeit der Schaltzyklen zwischen Tiefem- und Bereitschaftsstandby. Die zur Klärung des obigen Sachverhalts notwendige Arbeit würde jedoch eine ausführlichere (als die vorhandene) technische Dokumentation und etwas mehr Zeit erfordern.

Am Schluss dieses Abschnitts soll"wie beim V.R., die Gefährdung der IC's durch LatchUp angeschnitten werden. Unserer Meinung nach ist die Gefahr von Latch-Up beim Telefaxgerät grösser als beim V.R. Ein Grund dafür ist die bedeutend grössere Anzahl der IC's unterschiedlichen Komplexitätsgrades. Beim V.R. kommen mehr diskrete Transistoren zum Einsatz, was durch die Natur der verarbeiteten Signalen (HF und analog) zu erklären ist. Ein wichtiger Grund ist auch der Umstand, dass zwei grossen IC (der 64K-SRAM und der TIMER) ständig gespeist werden und demzufolge während der Ein- und Ausschaltungen des Schaltnetzteils und folglich der Speisung der übrigen IC's im Stande sind, amplitudenmässig voll aufgebaute Signale zu senden. Wenn diese Signale während der Auf- resp. Abbauphase der Speisung der übrigen IC's an ihre Pin's gelangen könnten, würde eine reelle Latch-Up-Gefahr resultieren. Bei Latch-Up kann ein IC beschädigt oder gar zerstört werden. Entscheidend ist, ob bei der Entwicklung des Gerätes die erwähnte Gefahr erkannt und durch blockieren (über RESET, ENABLE und CS auf Low oder GND halten, oder in den Tristate-Zustand versetzen) der Signalausgängen der beiden ständig gespeisten IC's während des Ein- bzw. Ausschaltens des Schaltnetzteils gebannt wurde, was natürlich einfacher gesagt als getan ist. Prinzipiell ist jedoch, durch angemessenen schaltungstechnischen Aufwand, der Schutz der IC's gegen die Gefährdung durch Latch-Up möglich.

Ob beim betrachteten Telefaxgerät die Gefährdung durch Latch-Up durch geeignete Schutzmassnahmen beseitigt ist, wird vorerst eine offene Frage bleiben. Nur eine detailliertere technische Dokumentation betr. dieses Gerätes, zusätzliche Untersuchungen sowie eine eingehende Besprechung der Angelegenheit mit den Entwicklern könnten helfen, diese Frage schlüssig zu beantworten.

Diese Frage muss jedoch beantwortet werden, bevor man den Uebergang zum energiesparsameren Betriebskonzept mit Tiefem Standby beschliesst. Denn beim Telefaxgerät ist die potentielle (d.h. abgesehen von allfällig eingebauten Schutzmassnahmen) Latch-Up-Gefahr

gerade während der entsprechend dem Betriebskonzept mit Tiefem Standby viel häufigeren Schaltzyklen (Tiefer Standby) (Bereitschaftsstandby) am grössten.

6. FAZIT

Die Schlussfolgerungen lauten:

- Ein ON/OFF-Betrieb mit vollständigem Ausschalten des Telefaxgerätes ist unsinnig. Eine Diskussion dieses Falles erübrigt sich.
- Durch Uebergang zu einem Betriebskonzept mit drei Betriebszuständen (Tiefer Standby, Bereitschaftsstandby und Leistungsbetrieb bzw. Power ON, beim Senden und Empfangen) könnte der Leistungsverbrauch im Standby auf ca. 2,5 [W] zurückgehen, also eine Ersparnis von etwa 70%.
- Sofern der Sende- resp. Empfangsbetrieb während der Nacht eingestellt werden könnte, würde der nächtliche Standby-Betrieb mit nur ca. 0,5 [W] Leistungsverbrauch stattfinden. Bezogen auf die Gesamtdauer des Standby (konservativ geschätzt 90% der Zeit im Durchschnitt) resultiert eine Abnahme des Standby-Leistungsverbrauchs um ca. 80%.
- Der Uebergang zu einem dreistufigen Betrieb würde die Häufigkeit der Schaltzyklen zwischen Tiefem- und Bereitschaftsstandby massiv erhöhen. Die damit verknüpften Transienten werden die Lebensdauer des Telefaxgerätes auf thermischen und mechanischem Wege nicht oder nur schwach beeinflussen. Auch die elektrischen Transienten werden - wenn wir die Latch-Up-Problematik trennen - nur einen kleinen Rückgang der MTTF des Gerätes bewirken. Dem -egenüber steht eine Vergrösserung der besagten MTTF, da die grosse Mehrheit der Bauteile im Tiefen Standby (d.h. über 90% der Zeit lang) abgeschaltet, d.h. ohne Belastung bleiben und dementsprechend mit erheblich kleineren Ausfallwahrscheinlichkeiten behaftet würden. Der Vergrösserungsfaktor der MTTF des Gerätes könnte nur zum Preis eines grösseren Aufwandes mit zufriedenstellender Genauigkeit bestimmt werden.
- Dem Uebergang zum dreistufigen Betrieb mit Tiefem Standby sollte eine vertiefte Analyse der potentiellen Gefährdung von CMOS-IC durch Latch-Up vorausgehen, insbesondere im Zusammenhang mit den elektrischen Transienten während der Umschaltung zwischen Tiefem und Bereitschaftsstandby. Nur eine solche Untersuchung könnte Klarheit darüber schaffen, ob ausreichende Schutzmassnahmen gegen Latch-Up bereits implementiert sind oder noch zusätzlicher schaltungstechnischer Aufwand hierfür notwendig ist.

7. AUSBLICK

Als Schlussbemerkung zur, in beiden Berichten zusammengefassten, Arbeit am Videorecorder und am Telefaxgerät sei zurückblickend prinzipiell vermerkt, dass das Messprogramm bei nächster Gelegenheit vervollständigt und ausgeweitet werden sollte. Die limitierenden Faktoren, die sich während der hier präsentierten Arbeit ausgewirkt haben, wurden bereits erwähnt.

Bei einer allfälligen Ausweitung des Messprogramms besteht die prinzipielle Möglichkeit einer rein experimentellen Ueberprüfung des Grades der Latch-Up-Gefährdung. Zu diesem Zweck sollten an allen Pin's von CMOS-IC die jeweiligen Spannungszeitfunktionen (Transienten) beim Ein- und beim Ausschalten des Schaltnetzteils, gleichzeitig und synchron mit den dazugehörigen (am selben IC) transienten Spannungszeitfunktionen am Pin VDD aufgenommen werden. Sofern die transiente Spannung am betrachteten Pin ungefähr gleich schnell anwächst resp. abfällt wie die dazugehörige transiente Spannung am Pin VDD wären zusätzliche differenzielle Messungen erforderlich, um die zu jedem Zeitpunkt des betrachteten Transienten bestehende Spannungsdifferenz nach Betrag und Polarität zu bestimmen.

Der Umfang der dabei zu verrichtenden Arbeit ist sehr beträchtlich. Es gibt mehrere Hundert von IC-Pin's. Pro Pin müssen mindestens zwei Transienten aufgenommen werden. An Pin's, wo die besagten Spannungstransienten einen teilweise stochastischen Verlauf aufweisen (gedacht wird dabei in erster Linie an mit Signalen belegten Pin's), müssten zur statistischen Sicherung jeweils Dutzende von Transienten aufgenommen werden. Insgesamt wären also über 1000, möglicherweise mehrere Tausende von Spannungstransienten aufzunehmen. Mit einem Zweikanal - K.O. wäre das eine Sisyphusarbeit, umso mehr als der eine Kanal für das jeweilige Pin VDD reserviert bleiben würde. Aber sogar mit einem 8-kanaligen schnellen Spannungsregistriergerät dürfte der zeitliche Aufwand 2 Mann-Monate übersteigen.

ANHANG

I. Beispiele von gemessenen Strom- und Spannungszeitfunktionen

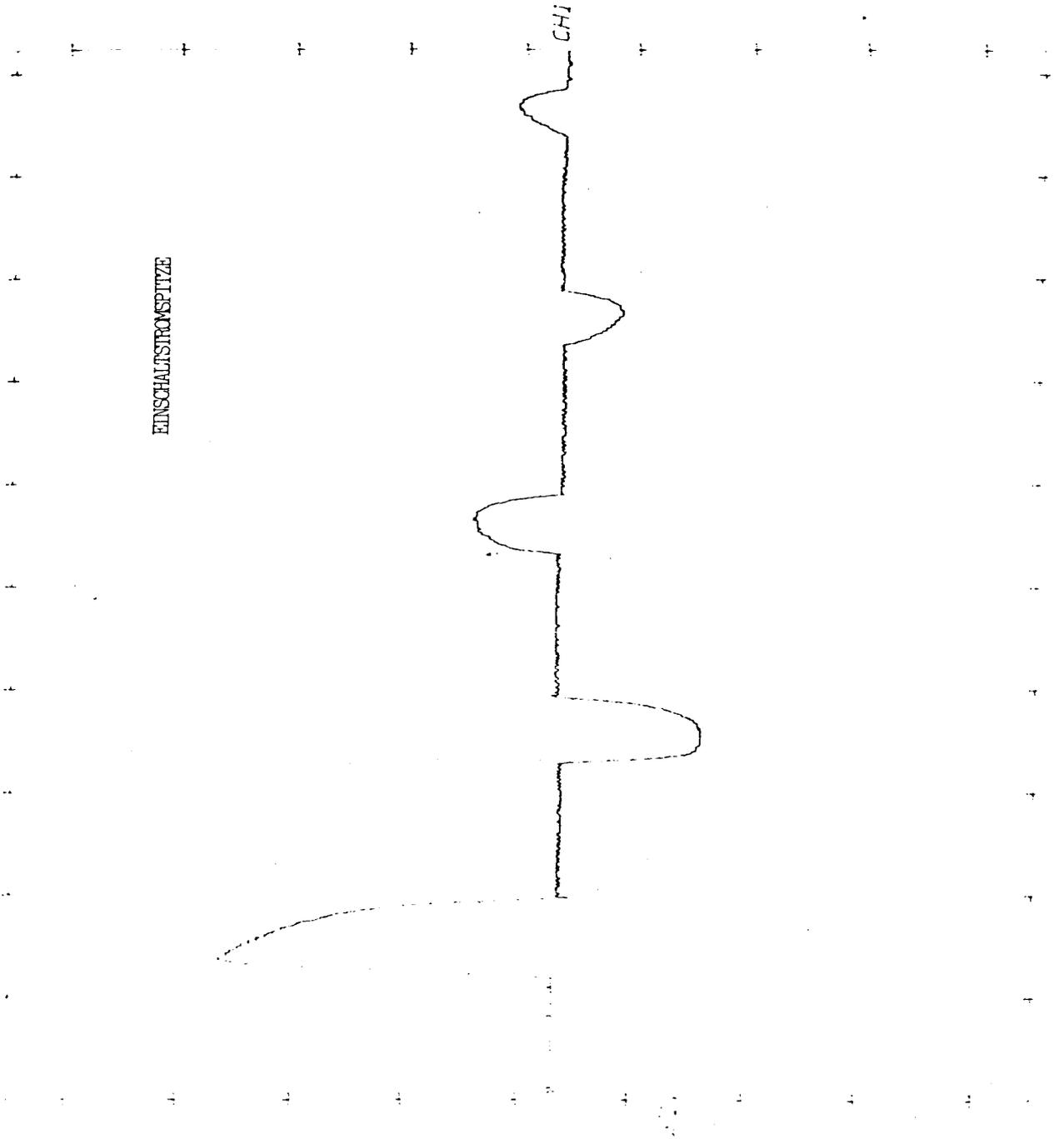
Die Ein- und Ausschaltungen beziehen sich auf die Schaltzyklen:
(Gerät ausgeschaltet bzw. vom Netz getrennt) (Standby)

II. Zusatzgerät für Telefax von Hr. Lacher Besuchsprotokoll vom 16. 8. 1991, verfasst von Hr. B. Schaltegger

4A/DIV 5.00ms/DIV

EINSCHALTSTROMSPITZE

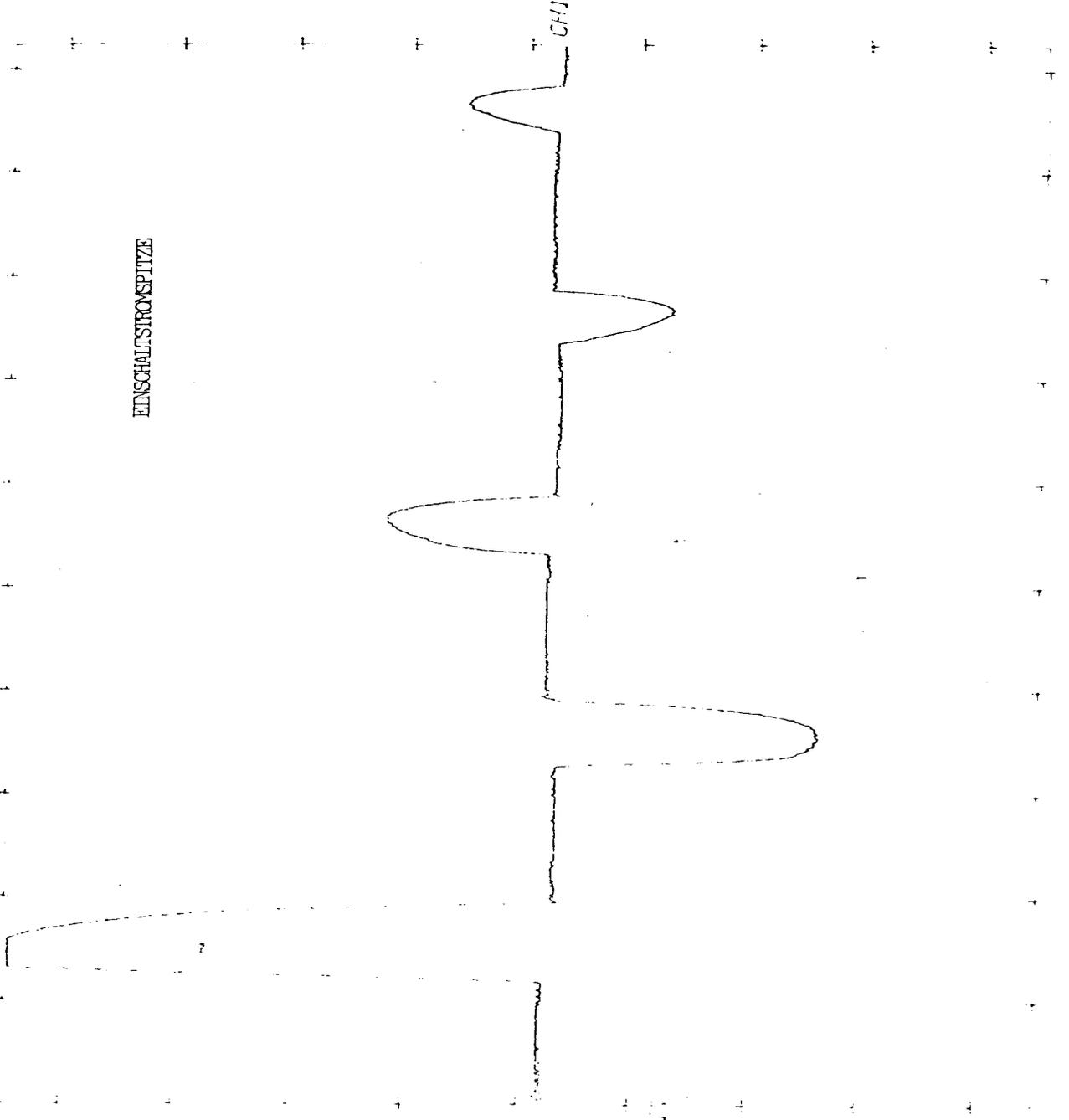
CHI



2A/DIV 5.00ms/DIV

EINSCHALTSPITZE

CH1



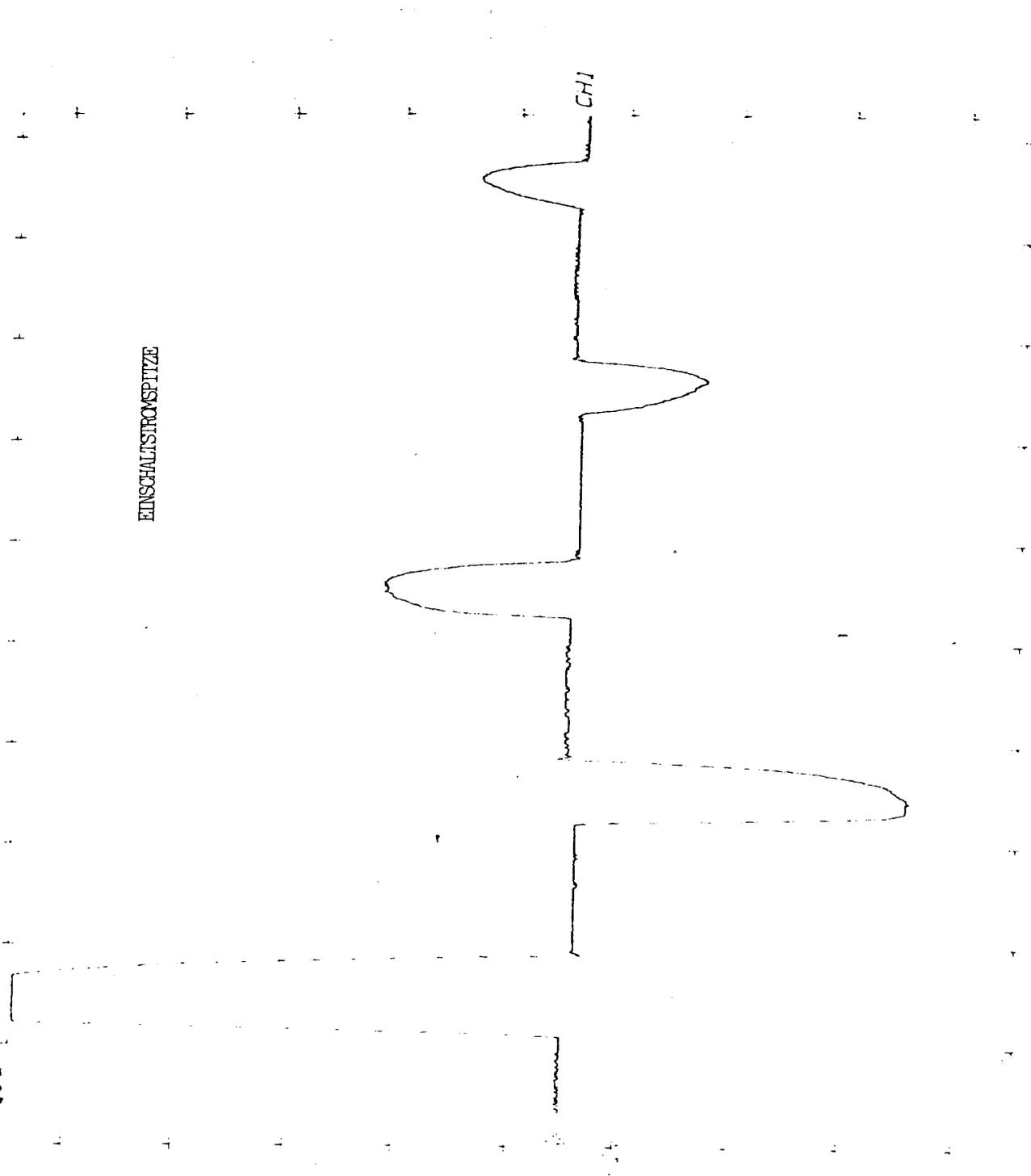
2 A/DIV 2.00ms/DIV



2A/20V 5.00ms/div

EINSCHALTSTROMSPITZE

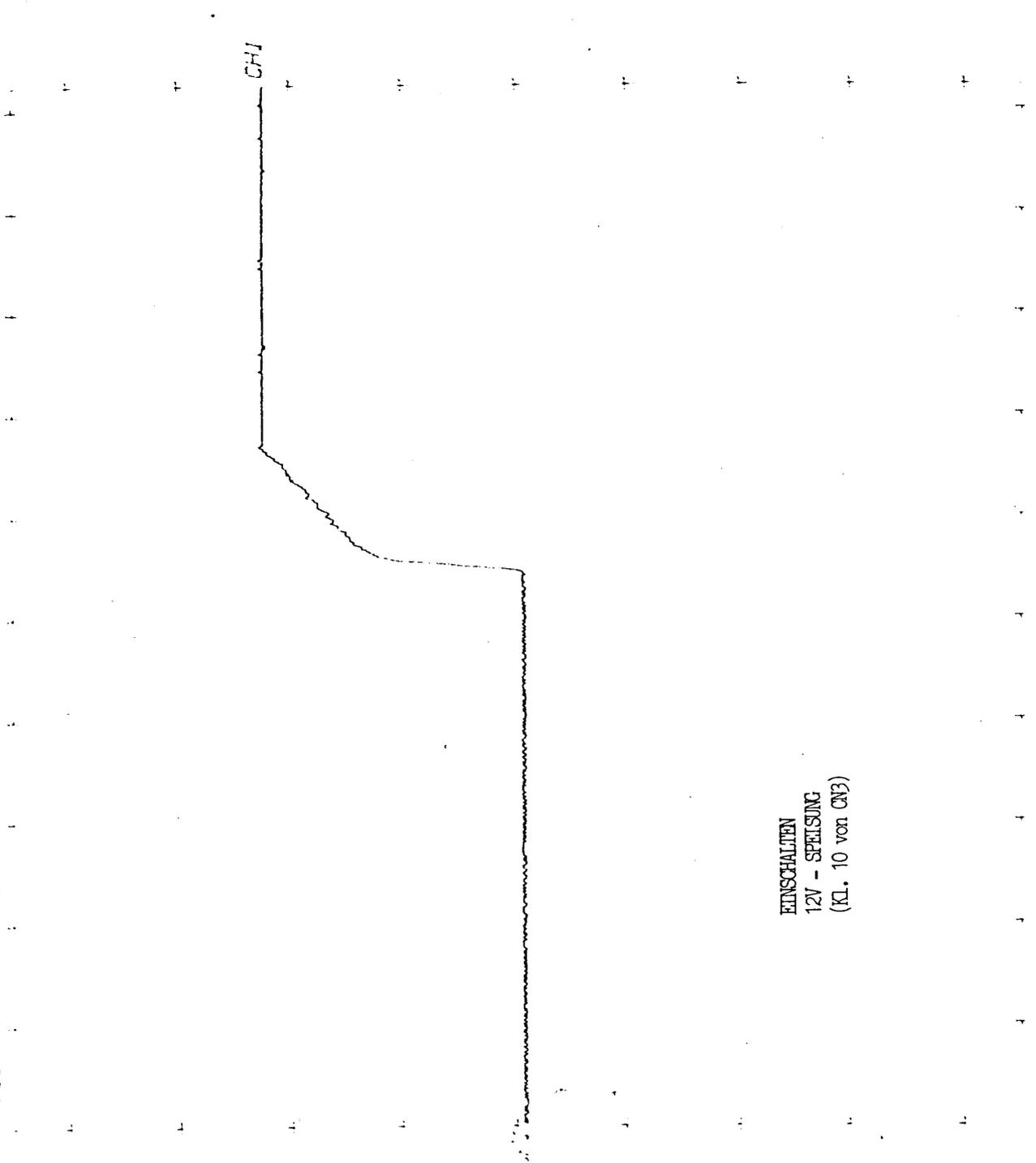
CHI



5.00 V/DIV 5.00ms/DIV

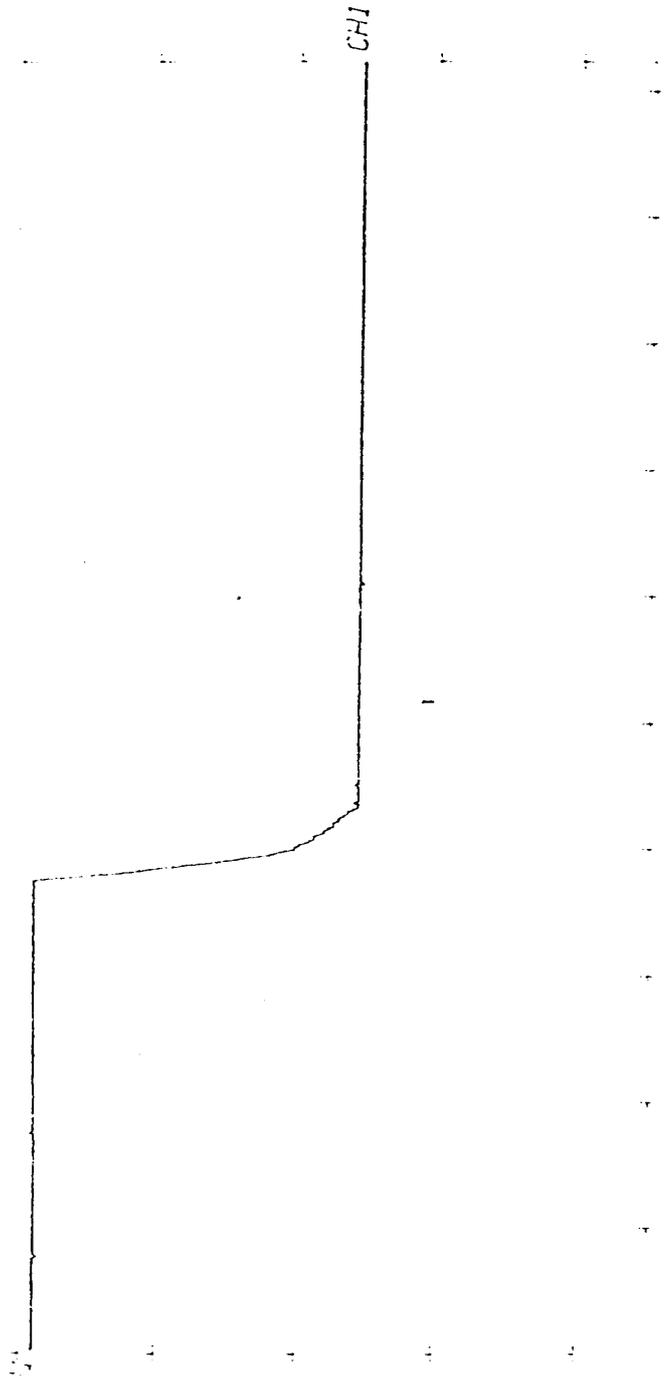
CHI

EINSCHALTEN
12V - SPEISUNG
(KL. 10 von CN3)

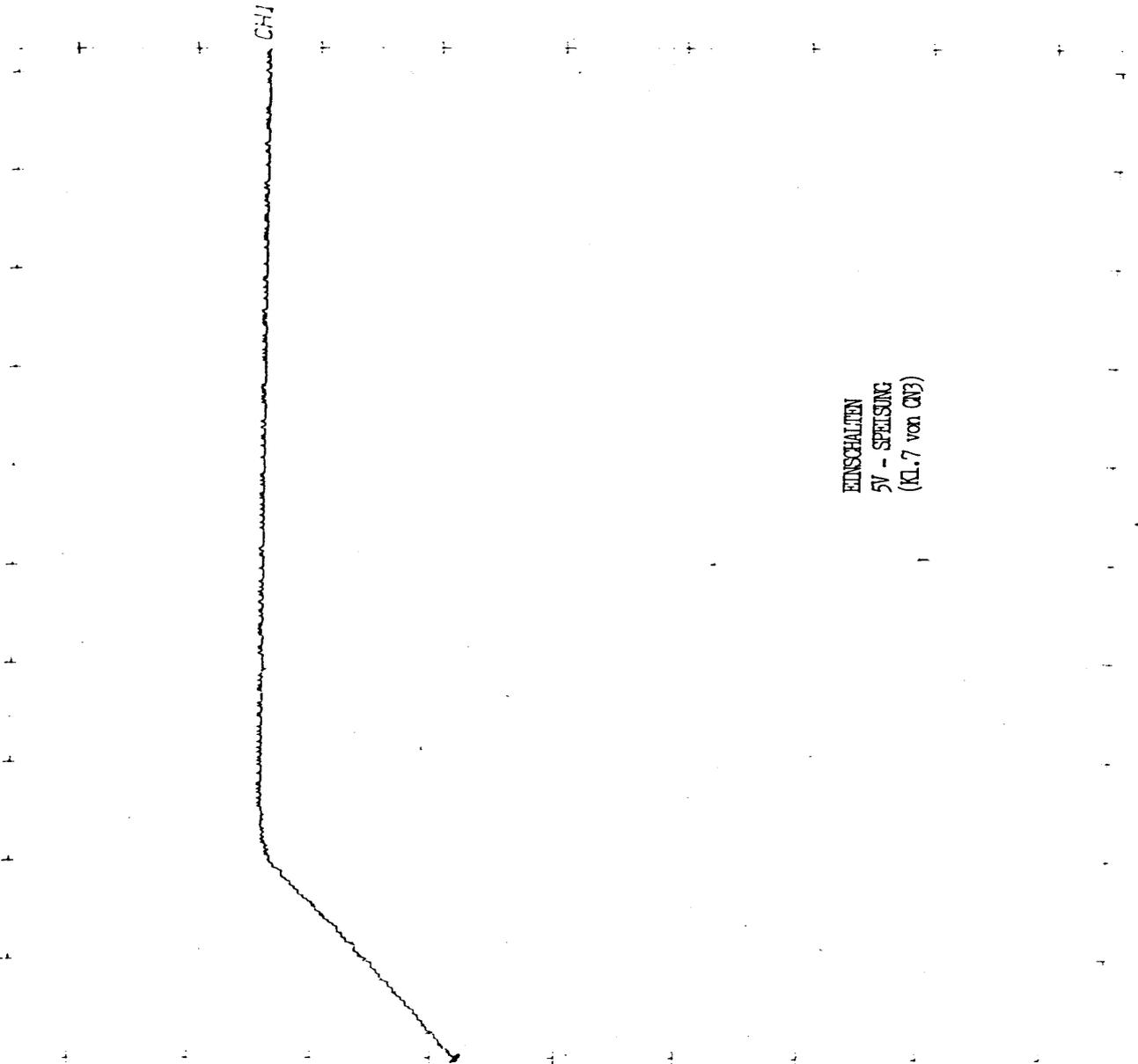


5.00 V(D1) 5.00ms/D1

ETNSCHALTEN
-12V - SPEISUNG
(KL. 12 von CN3)



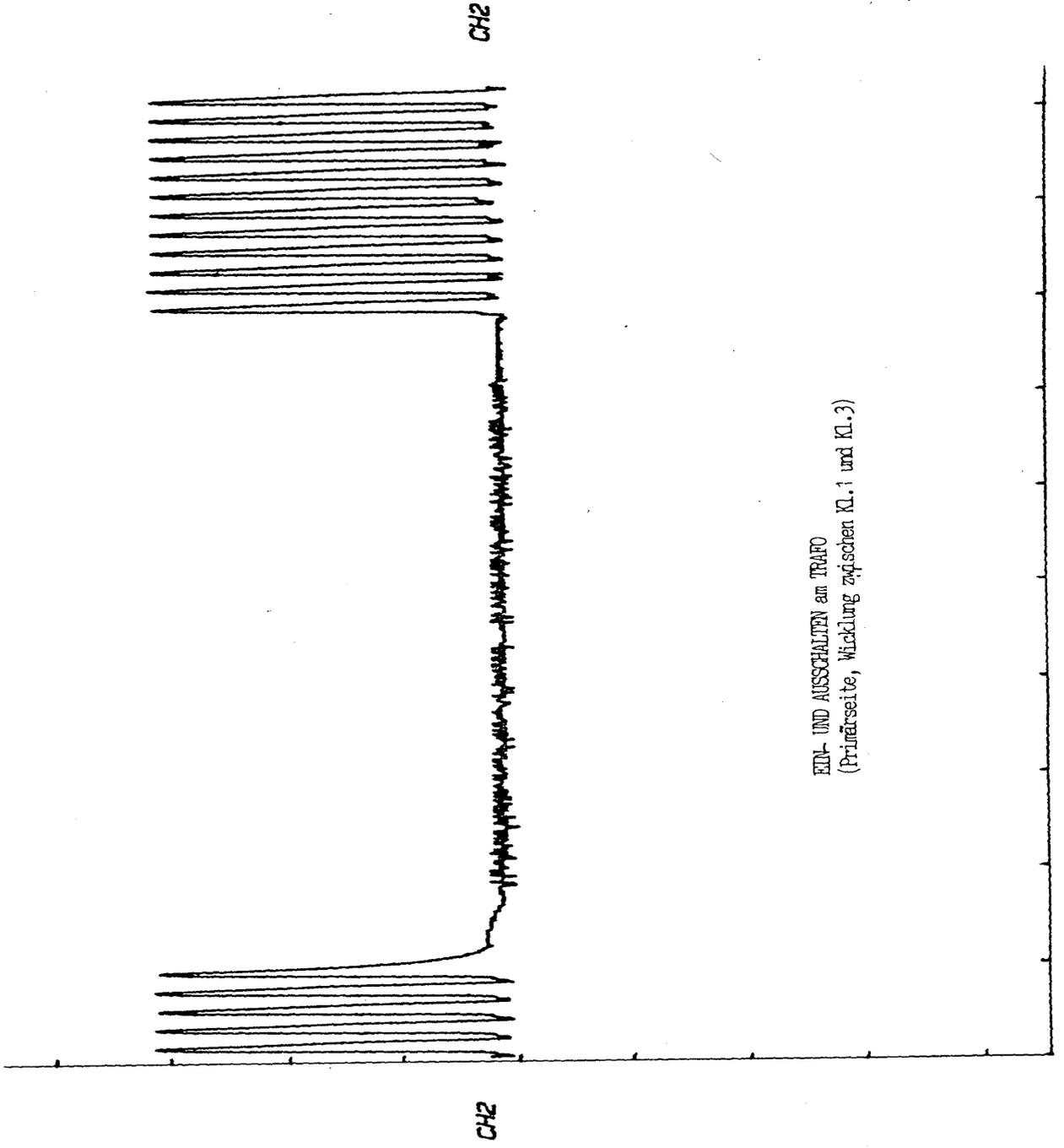
2.00 V/DIV 5.00ms/DIV



Extra-
poliert

EINSCHALTEN
5V - SPEISUNG
(KL.7 von CV3)

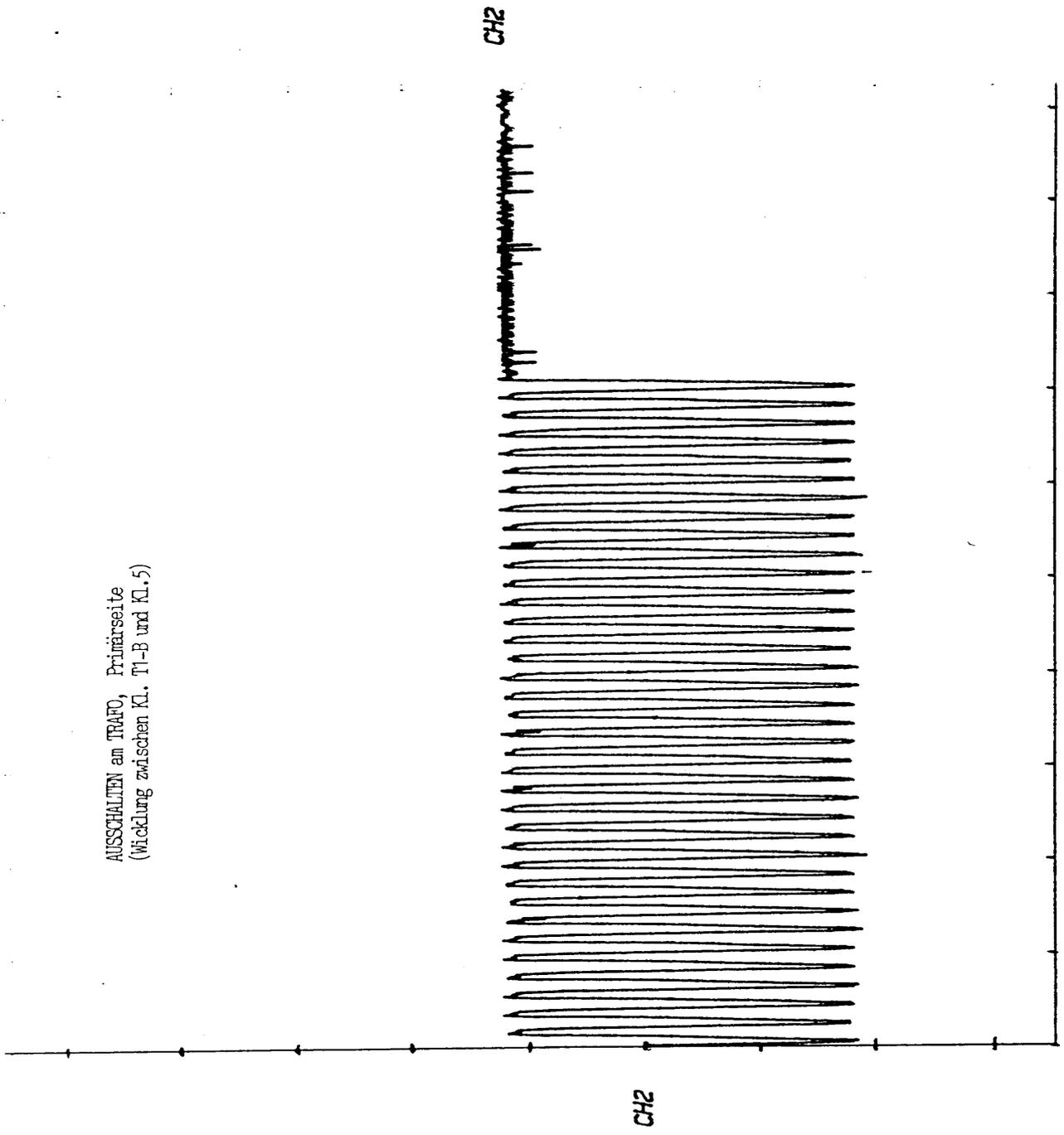
100 V/DIV 100ms/DIV



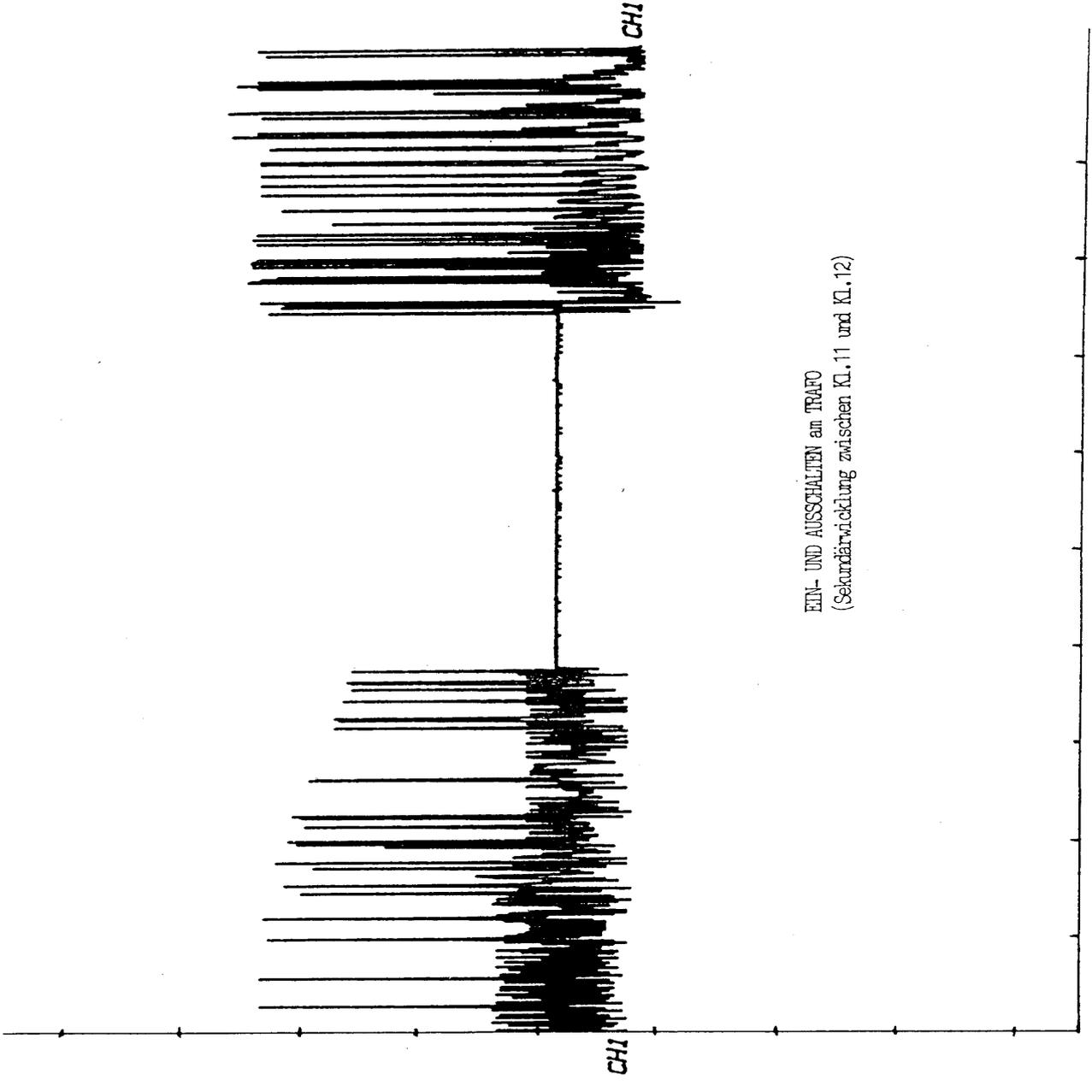
EIN- UND AUSSCHALTEN am TRAFU
(Primärseite, Wicklung zwischen Kl.1 und Kl.3)

100 V/DIV 100ms/DIV

AUSCHALTEN am TRAFU, Primärseite
(Wicklung zwischen Kl. T1-B und Kl.5)

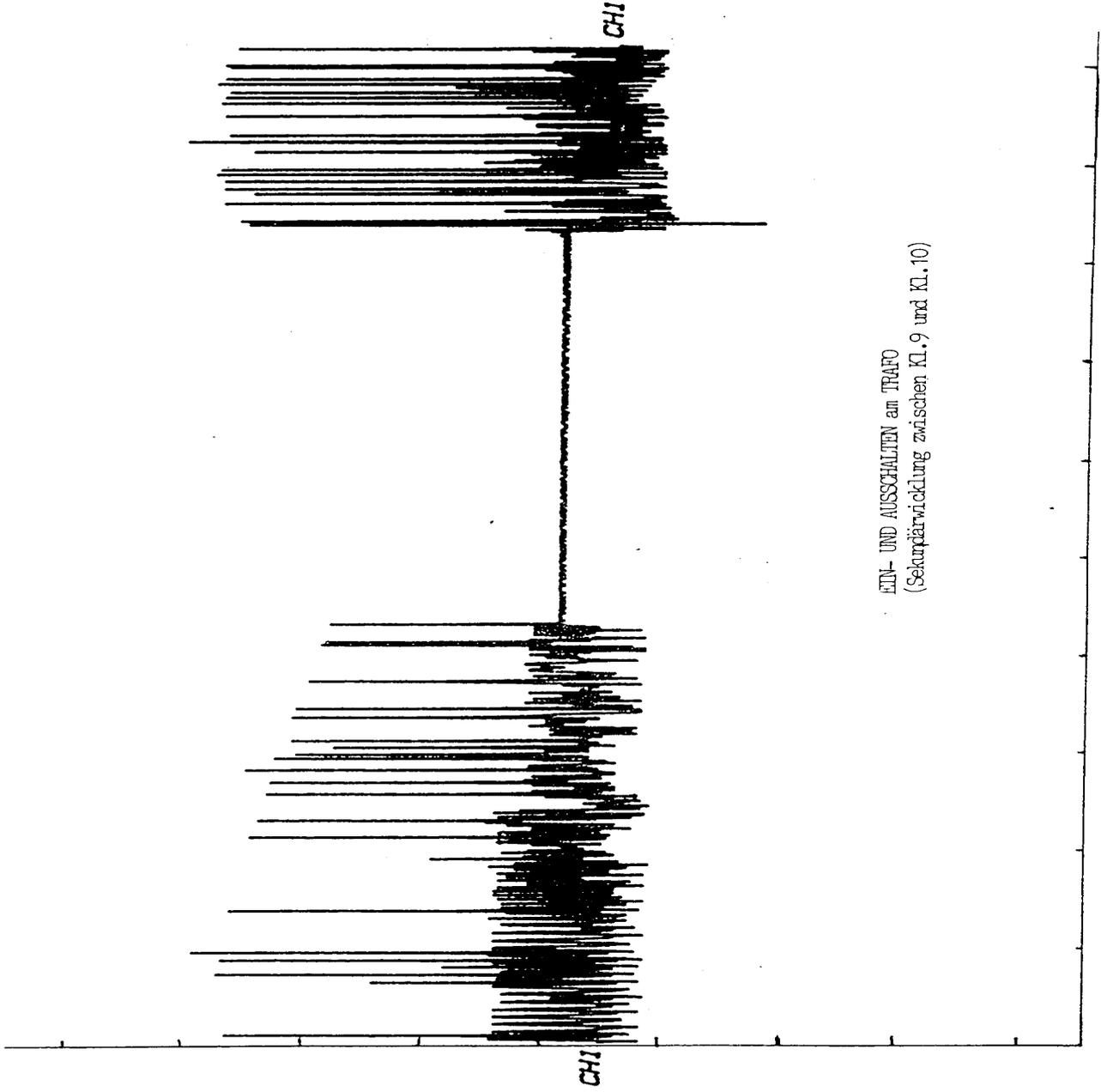


10X 2.00 V/DIV 200ms/DIV



EIN- UND AUSSCHALTEN am TRAFU
(Sekundärwicklung zwischen Kl. 11 und Kl. 12)

2.00 V/DIV 200ms/DIV



EDN- UND AUSSCHALTEN am TRAFU
(Sekundärwicklung zwischen Kl. 9 und Kl. 10)

Professur für Zuverlässigkeitstechnik
Prof. Dr. A. Birolini

Bericht ZI: 18.11.1991

Bericht für Elektrowatt AG

STANDBY-LEISTUNGS-AUFNAHME-REDUZIERUNG UND IHRE AUSWIRKUNG AUF DIE ZUVER- LÄSSIGKEIT DES VIDEO-RECORDERS

verfasst von: Prof. Dr. A. Birolini (Abschnitt 1) Dr. L. Miteff (Abschnitte 2 bis 9)

T. Winter (Messungen)

(C) ETHZ

1. EINLEITUNG UND DISKUSSION DER HAUPTRESULTATE

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung des Einflusses der Reduktion des Leistungsverbrauchs im Standby-Betrieb auf dem Bedienungskomfort und (infolge der gestiegenen Anzahl von Ein- und Ausschaltzyklen) auf der Zuverlässigkeit des Video-Recorders

Der Video-Recorder soll als repräsentatives Beispiel für Geräte der Unterhaltungselektronik gelten. Seine Wahl wurde in Rücksprache mit der Elektrowatt AG getroffen. Die Untersuchung beinhaltet eine theoretische Analyse anhand des detaillierten Schaltschemas des Geräts, unterstützt durch gezielte Messungen zur Erfassung elektrischer, thermischer und mechanischer Belastungen bei den verschiedenen Ein- und Ausschaltphasen. Die Arbeit konnte nur dank des grossen Einsatzes von Herrn Dr. L. Miteff und von Herrn T. Winter im Rahmen des zur Verfügung gestellten knappen Aufwands von ca. 1Mann-Monat erfolgreich abgeschlossen werden.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass für den Video-Recorder der Leistungsverbrauch im Standby-Zustand ohne allzugrosse Einbusse in Bezug auf Bedienungskomfort und Zuverlässigkeit um ca. 80% (von etwa 6.6 W auf 1.3 W) reduziert werden kann. Dies ist durch die Einführung eines neuen Standby-Zustand, als tiefer Standby bezeichnet, möglich. Im tiefen Standby-Zustand bleiben die interne Uhr und einige für die Aktivierung des Geräts notwendigen ICs eingeschaltet. Eine totale Abschaltung des Geräts ist wegen der inneren Uhr nicht sinnvoll. Die theoretische und experimentelle Untersuchung hat gezeigt, dass die elektrischen, thermischen und mechanischen Belastungen bei den verschiedenen Ein- und Ausschaltphasen (bis zum tiefen Standby-Zustand) begrenzt bleiben. Es darf damit angenommen werden, dass die vorgeschlagene Reduktion des Leistungsverbrauchs (mit tiefen Standby-Zustand) des Video-Recorders ohne grossen Einfluss auf die Zuverlässigkeit bleiben wird (der rechnerische Gewinn infolge der kleinen Einsatzzeit wird den Verlust wegen der gestiegenen Anzahl von Ein- und Ausschaltzyklen weitgehend kompensieren). Eine vertiefte Analyse, mit dem Ziel potentielle Gefährdung von IC's durch Latch-Up 'aufzudecken, wäre angebracht.

Es ist prinzipiell möglich, die hier erhaltenen Resultate und Schlussfolgerungen auf andere Geräte der Unterhaltungselektronik zu übertragen. Für Geräte der Computertechnik muss dies fallweise entschieden werden, weil der Einfluss von Transienten in vielen digitalen Schaltungen (insbesondere bei komplexen) schwierig zu lösen ist.

2. DIE LEISTUNGS-AUFNAHME DES VIDEO -RECORDERS IM JETZIGEN STANDBY-ZUSTAND

2.1 Die Messungen der HERZOG + LEE AG

Diese Messungen wurden im jetzigen Standby-Zustand des Video-Recorders durchgeführt. Ihre Ergebnisse werden auf nächster Seite wiedergegeben (Tabelle 1).

Aufgrund besagter Ergebnisse sind das Schaltnetzteil, die Baugruppe DISPLAY und TIMER, der TUNER sowie TERMINAL die Hauptverbraucher im jetzigen Standby-Zustand des Video-Recorders (V.R.).

Tabelle 1

Zusammenfassung der Messergebnisse
Video-Recorder

Baugruppe	"Stand-by" Leistungsbedarf		Baugruppenbezeichnung gemäss Schema
	in Watt	in %	
Schaltnetzteil und Regulator			01 SW REG 02 REGULATOR
Hauptplatine inkl. Video-Einheit, I/O-Terminal und Kassettensteuerung	3,66 W*	55,4 %	03 MAIN 05 VIDEO EINHEIT 06 TERMINAL 51 DECK TERMINAL (56,57,64,65)
Antennen- Empfänger/ Verstärker	1,00 W*	15,2 %	07 IF 08 TUNER CLT
Schreibe-/Lese-Köpfe	-- W*		12 AUDIO/CTL HEAD
Schreibe-/Lese-Steuerung	-- W*		41 UPPER DRUM 43 PRE/REC AMP
Rotierender Tonkopfmotor	0,24 W*	3,6 %	58 DRUM MOTOR
Kassetten-Lade-Steuerung	0,10 W*	1,5 %	55 LOADING MOTOR 59 C. H. MOTOR 91 MDA
Timer, Display	1,60 W*	24,2 %	20 TIMER 28 SW/DISPLAY
Bedienungseinheit, LED	-- W*		22 OPERATION 32 LED
IR-Empfänger	-- W*		34 IFR
Total Gerät	6,60 W	100 %	

* Anteil inklusive Netzteil- und Regulierungsverluste

Bedingt durch die vereinfachte Messmethode, bei der die Schaltnetzteilverluste immer integriert sind, können die Messwerte der einzelnen Module nicht als absolute Werte angesehen werden.
Das Netzteil inkl. Regulator hat im Leerlauf eine Verlustleistung von 3,0 Watt.

Reinach, 18.Oktober 1991

HERZOG + LEE AG

Niklaus Herzog

Beilage

- Board Interconnectors Schema

2.2 Einige Präzisierungen zum Standby-Verbrauch

Die erwähnten Messungen tragen bei einigen Positionen einen globalen Charakter, wobei mehrere Funktionseinheiten als Verbraucher in einer einzigen Gruppe zusammengefasst erscheinen.

Unsere Messungen ergaben, dass zwei Speisespannungen im jetzigen Standby-Zustand ausgeschaltet sind. Es sind dies SWD 5 V (Anschluss 2 von CN2) und SWD 12 V (Anschluss 9 von CN2). Die Identifikation der Speisungen der verschiedenen Funktionsblöcke ergab, dass die folgenden davon nur über SWD 5 V oder/und SWD 12 V gespeist werden: 03 M-AIN (SERVO), 05 VIDEO UNIT, 03 MAIN AUDIO, 07 IF, 03 MAIN (TERMINAL), 03 MAIN (ON SCREEN), 43 PRE/REC, 64 Housing Sensor (1), 65 Housing Sensor (2).

Dazu sind zu zählen:

12 AC/HEAD UND 41 UPPER BOARD als passive Schaltungen sowie 22 OPERATION, wo eine einzige LED eingeschaltet bleibt und über UNSW 12 V gespeist wird.

Die vorangehend erwähnten Funktionsblöcke können im Standby gar keine Leistung aufnehmen, weil die Speisespannung dann abgeschaltet ist, oder weil sie rein passiv sind. Einen Sonderfall stellt die Funktionseinheit 34 IFR dar. Sie ist auf die im Standby nicht abgeschaltete Speisung UNSW 5 V zugeschaltet, also steht unter Spannung, nimmt jedoch laut Messprotokoll praktisch keine Leistung auf. Wahrscheinlich findet eine Leistungsaufnahme statt, die aber sehr gering ist.

Die übrigen, in den Unterkapiteln 3.2 und 3.3 noch zu besprechende Funktionsblöcke werden auch im Standby gespeist und nehmen damit Leistung bzw. Energie auf.

3. DISKUSSION DES JETZIGEN BETRIEBS-KONZEPTES

3.1 Überlegungen zur Tatsache, dass das Gerät nicht vollständig abgeschaltet wird

Die Tatsache, dass im Standby-Zustand mehrere Funktionsblöcke gespeist werden und funktionsfähig bleiben bringt die Auffassung der Konstrukteure und Entwickler der Herstellerfirma zum Ausdruck, dass die vollständige Abschaltung über den POWER ON/OFF- Schalter nicht wünschenswert sei. Diese extreme Massnahme bleibt dem Herausziehen des Netzkabelstecks reserviert.

Ob alle, jetzt im Standby stromversorgte Funktionseinheiten auch unbedingt zugeschaltet bleiben müssen ist jedoch eine andere Frage, welche in Abschnitt 3.2 und 3.3 diskutiert wird.

Die Gründe, welche gegen die vollständige Abschaltung mittels des POWER ON/OFF-Schalters sprechen sind:

- Die Notwendigkeit von Neueinstellungen, Neuabstimmungen und Regulierungen bei der Inbetriebnahme des Gerätes, welche auch von technikkundigen Personen als lästig und zeitraubend empfunden würden, für technisch weniger versierten gar Mühe bereiten könnten
- Es gibt Systeme (Videorecorder-Fernsehgerät) bei welchen das Antennensignal über den Antennenverstärker des V.R. ins Fernsehgerät gelangt. In diesem Fall würde das vollständige Abschalten des V.R. das Zusammenspiel V.R. - F.G. erschweren
- Das gewichtigste Argument ist wahrscheinlich der sich dabei ergebende Verlust der Möglichkeit, den V.R. am Wochenende für die ganze nachfolgende Woche zu programmieren, Möglichkeit von der häufig Gebrauch gemacht wird und deren Verlust von vielen V.R.-Besitzern als frustrierend empfunden würde
- Aber angenommen (sehr unwahrscheinlich) es lässt sich eine Mehrheit von V.R. Besitzern finden, die die aus den drei vorangehend angeführten Punkten resultierenden Nachteile in Kauf zu nehmen bereit sei. Sofern der V.R. fast täglich verwendet wird würde der Standby-Verbrauch kaum viel über etwa 50% hinaus gesenkt, denn die Programmierung höchstwahrscheinlich am Morgen erfolgen würde, die aufzunehmende

Sendung würde aber meistens am Nachmittag oder am Abend kommen. Dazwischen müsste der V.R. im Standby-Zustand verbleiben!

Die obigen Überlegungen lassen die folgende Schlussfolgerung zu: Aus Gründen des Erhalts des Benutzungskomfort aber auch weil dadurch der Standby-Verbrauch der V.R. keinesfalls um 80 bis 90% gesenkt würde erscheint die vollständige Abschaltung des V.R. mittels des POWER ON/OFF-Schalters nicht als angebracht.

3.2 Im Standby unverzichtbare Funktionsblöcke

Gemeint sind die Funktionseinheiten, die im Standby unbedingt gespeist und funktionstüchtig bleiben müssen, damit das Gerät, d.h. der V.R. weiterhin für die ganze Woche programmiert werden kann, bei der Inbetriebnahme keine lästige Neueinstellungen und Nachregulierungen erforderlich werden, die Aktivierung bzw. das Zurückschalten in den Standby-Zustand weiterhin automatisch, auch mittels VPS-Signals erfolgen kann.

Um diesen Anforderungen zu genügen müssen folgende Funktionseinheiten in Betrieb bleiben und folglich auch gespeist werden:

Der TIMER, der MAIN(MECHACON)-Block, der Antennenverstärker (RF CONVERTER).

Aus Gründen des Benutzungskomforts könnte auch die wenig verbrauchende Kassettenlade-Steuerung (LOADING MOTOR, C.H. MOTOR und MDA) betriebsbereit gehalten werden.

Einen Sonderfall stellt die DISPLAY-Einheit dar. Sie ist im obenerwähnten Sinne nicht unverzichtbar. Vom Leistungsverbrauch her gesehen (gut 1,2 bis 1,3 W) ist ihr Ausschalten im Standby sinnvoll. Nicht aber im Sinne des Benutzungskomforts. Ein Kompromiss könnte im Einbau eines bedeutend leistungsparsameren Display's mit LED-7-Segment-Anzeigen bestehen.

3.3 Verzichtbare Blöcke

Gemeint sind einige im jetzigen Standby betriebsbereite bzw. stromversorgte

Funktionseinheiten, welche ohne übermäßige Einbusse an Benutzungskomfort abgeschaltet werden könnten. Als im jetzigen Standby ins Gewicht fallende Leistungsverbraucher sind in diesem Zusammenhang vor allem zu nennen:

Das Schaltnetzteil, SW. REG und REGULATOR, der TUNER, TERMINAL sowie DECK TERMINAL.

Durch Aktivierung des Gerätes eine bis zwei Minuten vor der einprogrammierten Zeit, kann der TUNER für die Aufarbeitung des VPS-Signals rechtzeitig zur Verfügung stehen.

Wie vorher, im Abschnitt 3.2 erwähnt sollte das DISPLAY entweder abgeschaltet oder durch eine energiesparsamere Anzeigeeinheit ersetzt werden.

4. NEUES BETRIEBSKONZEPT MIT DREI BETRIEBSZUSTAENDEN

Das totale Abschalten des V.R. erscheint bei der Verwirklichung des Anliegens, den

Standby-Verbrauch wesentlich zu reduzieren nicht als eine akzeptable und sinnvolle Lösungsvariante. Es wird eine modifizierte Betriebsvariante vorgeschlagen, mit drei Betriebszuständen:

1) Tiefer Standby, in welchem nur einige sehr wenige Baugruppen im Funktionszustand verbleiben würden, um die eingegebene Information bezüglich Einschalttermine aufzubewahren, ankommende Antennensignale aufzuarbeiten und um die Überführung in den nächst folgenden, aktiveren Zustand 11 zu bewerkstelligen.

Die im Tiefen Standby aktiven Funktionsblöcke werden diejenigen von Abschnitt 3.2 sein, mit etwas modifizierten Aufgaben und Zuständigkeiten.

Eine kleine, getrennte Stromversorgungseinheit (Hilfsnetzteil, bestehend aus Kleintrafo mit Gleichrichter, oder wiederaufladbarem Kleinakkumulator). würde die Stromversorgung in diesem Zustand übernehmen.

11) Bereitschaftsstandby, identisch mit dem jetzigen Standby-Zustand, mit eingeschaltetem Schaltnetzteil, und aktivierten Gleichstromversorgungen CN1 und CN2. Die Umschaltung vom Zst. I in den Zst. II würde 1 bis 2 Minuten vor dem programmierten Zeitpunkt erfolgen, also nur kurz vor Beginn der aufzunehmenden Sendung resp. durch Tastenbetätigung nur kurz vor Beginn der Reproduzierung der gespeicherten Sendung. Folglich würde der V.R. jeweils nur kurzzeitig in diesem Bereitschaftsstandby-Zustand verbleiben.

111) Vollbetrieb, identisch mit dem jetzigen POWER ON-Zustand. Beim Übergang (Zst. II zum Zst. III) sollte eine zeitliche Verzögerung von etwa 20 bis 30 (ms) vorgesehen werden, damit die Speisegleichspannungen CN1 und CN2 vollumfänglich aufgebaut werden.

Die Umschaltung (Zst. II in den Zst. III) würde durch den Empfang des VPS-Signals bewirkt, oder bei Reproduzierung mittels geeigneter Schalterkombination.

Das Zurückschalten (Zst. III in Zst. II) würde unverändert bleiben, wie jetzt. Zusätzlich würde eine nur wenig verzögerte, automatische Umschaltung auf Zustand I hinzukommen.

In diesem Zst. I (Tiefer Standby) würde das Gerät bis zur nächsten Aktivierung, sei es via TIMER und VPS-Signal, sei es mittels Tastenkombinationsbetätigung, verbleiben.

5. NOTWENDIGE VORKEHRUNGEN

Ein entsprechend dem neuen im Abschnitt 4 erläuterten Betriebskonzept funktionierendes V.R.-Gerät würde sich vom jetzigen Gerät ansehnlich unterscheiden. Folglich würde es sich nur um eine Neuentwicklung handeln können, genauer formuliert eine durch die Einführung zusätzlicher Komponenten (inklusive neuer, festverdrahteter Funktionen) modifizierte Weiterentwicklung. Damit der im jetzigen Standby gewichtigste Verbraucher, das Schaltnetzteil, im Tiefen Standby gemäss neuem Betriebskonzept abgeschaltet bleiben -kann muss eine neue, zusätzliche Stromversorgungseinheit - natürlich möglichst energiesparsame - hinzukommen. Die Abschätzung von Abschnitt 6.1 weist den im Tiefen Standby verbleibenden Leistungsbedarf mit ca. 1,3 (W) aus. Bei dieser Grössenordnung der zu liefernden (samt Eigenverbrauch) Leistung kommt sowohl eine Kombination (Kleintrafo und Gleichrichter), wie bei älteren Taschenrechnern üblich, als auch ein wiederaufladbarer Kleinakku in Frage. Es ist die Sache der Entwickler, sich für die geeignetere Variante zu entscheiden.

Diese getrennte Hilfsspeisung wird folgende Gleichspannungen liefern müssen: 5,8 und 12 V.

Ob die an der Hilfsspeisung angeschlossenen Blöcke (die in Abschnitt 3.2 erwähnten) im Bereitschaftsstandby und im Vollbetrieb redundant und über Trenndioden weiterhin an CN1 bzw. CN2 und damit am Schaltnetzteil angeschlossen bleiben sollen obliegt wieder-um der Entscheidung der Entwickler.

Die Umschaltung vom Tiefen Standby in den Bereitschaftsstandby sollte vom TIMER jeweils einige Minuten vor Erreichen der programmierten Zeit eingeleitet werden, damit das Einschalten (Vollbetrieb bzw. POWER ON) des Gerätes auch via TUN-ER, mittels des VPSSignals erfolgen kann.

Schaltungstechnisch sollte gesichert werden, dass die Reihenfolge der Umschaltungen nur die folgende sein kann, Zst. I ↔ Zst. II ↔ Zst. III,

also keine direkten Uebergänge
Zst. I ↔ Zst. III.

Ausserdem sollte beim Umschalten eine minimale zeitliche Trennung der Zustände II und III (in beiden Richtungen) von ca. 40 (ms) vorgesehen werden, damit die Transienten der gespeisten Baugruppen von den Transienten der Speisegleichspannungen (Ausgänge des Schaltnetzteils) zeitlich sauber getrennt bleiben, was vor allem bei IC mit hoher Komplexität, hinsichtlich Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Bedeutung sein kann.

Falls die DISPLAY-Einheit auch im Tiefen Standby arbeitet, sollte die jetzige, energieaufwendige VFD-Anzeige durch eine mit LED-7 Segment-Bausteinen aufgebaute Anzeige ersetzt werden.

6. FOLGEN DER IMPLEMENTIERUNG DES BETRIEBSZUSTANDS TIEFER STANDBY

6.1 Abnahme der Leistungsaufnahme

Der im neuimplementierenden Zustand Tiefer Standby verbleibende Verbrauch würde sich entsprechend unseren Schätzungen etwa folgendermassen zusammensetzen:

Getrennte, zusätzliche Speiseeinheit (Kleintrafo und Gleichrichter); ca. 0,15

- TIMER; ca. 0,25 [W]
- Antennenverstärker, ca. 60 [mW]
- MAIN (MECHACON); ca. 0,25 [W]
- Neue Anzeigeeinheit (DISPLAY mit 7-Segment-LED-Anzeigebausteinen); ca. 0,3 [W]
- Kassetten-Lade-Steuerung und einige Signalisations-LED; ca. 0,15

Zusammen resultieren etwa 1,2 bis 1,3 [W]. Bezogen auf die jetzige Standby Leistungsaufnahme von ca. 6,6 [W] ergibt sich eine Ersparnis von etwa 80%.

Wie erwähnt sind die obigen Leistungsverbrauchswerte abgeschätzte Werte. Beim TIMER und MAIN (MECHACON) ist prinzipiell eine Leistungsmessung möglich, jedoch recht umständlich. Bei Gelegenheit sollten diese Messungen gemacht werden.

6.2 Prinzipiell mögliche negative Auswirkungen

Neben der Verbrauchsabnahme von grössenordnungsmässig 80% als die positive Folge der Bewerkstelligung des neuen Zustands Tiefer Standby sind prinzipiell auch negative Auswirkungen, hauptsächlich in bezug auf Zuverlässigkeit und Lebensdauer möglich. Diese prinzipielle Möglichkeit ergibt sich, weil entsprechend dem neuen Betriebskonzept von Abschnitt 4 verhältnismässig häufigere Schaltzyklen, (Tiefer Standby) hin und zurück zum (Bereitschafts-Standby) zu erwarten sind (mehrere Male pro Woche), im Vergleich zu ein Paar Mal pro Jahr jetzt (wenn das Netzkabel herausgezogen wird). Die Zahl der obigen Schaltzyklen könnte sich um gut einen Faktor 50 bis 100 erhöhen. Um diesen Faktor würde sich auch die Zahl der zuverlässigkeitsrelevanten Transienten erhöhen. Diese betreffen vor allem den Einschaltstrom des Gerätes (Eingangsstrom des Schaltnetzteils unmittelbar nach dem Einschalten), den Auf- und Abbau der Gleichspannungsversorgungen CN1 und CN2, allfällige Ueberspannungsspitzen auf Primär- oder Sekundärseite des Schaltnetzteiltrafos beim Ausschalten sowie allfällige ausgeprägte thermische Zyklen.

Um sich ein Bild davon machen zu können, ob obenerwähnte Transienten auf die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer des Gerätes einen zu beachtenden Einfluss ausüben könnten wurden Messungen durchgeführt, welche im Abschnitt 7 erläutert und deren Ergebnisse im Abschnitt 8 besprochen werden. Was die Schaltzyklen (Bereitschafts-Standby bzw. jetziger Standby) hin und zurück zu (POWER ON bzw. Vollbetrieb) anbelangt, so wird auch beim neuen Betriebskonzept ihre durchschnittliche Anzahl unverändert bleiben. Diesbezüglich unterscheiden sich altes und neues Betriebskonzept nicht. Dementsprechend sind auch die eventuellen Folgen dieser Schaltzyklen hinsichtlich Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Gerätes dieselben und brauchen nicht berücksichtigt zu werden - jedenfalls solange die Studie einen rein vergleichenden Charakter trägt, was hier auch zutrifft. Es geht hier darum, allfällige, zu erwartende Beeinträchtigungen von Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Gerätebaugruppen oder einzelner Bauteile beim Uebergang vom jetzigen zum neuen Betriebskonzept zu identifizieren.

7. MESSTECHNISCHE ABKLÄRUNGEN

Es ging um das Aufnehmen der im Abschnitt 6.2 als zuverlässigkeitsrelevant bezeichneten Transienten, beim Umschalten vom Tiefen Standby zum Bereitschaftsstandby, hin und zurück.

Ein schnelles Mehrkanal-Spannungsregistriergerät zur Aufnahme der Transienten an den Gleichspannungsversorgungsanschlüssen CN1 und CN2 war nicht vorhanden. Daher mussten sämtliche interessierende Transienten mit Hilfe eines Speicher-KO mit angeschlossenem X-Y-Schreiber aufgenommen werden, was einen nur ein- bzw. zweikanaligen Betrieb erlaubte und die Zahl der aufgenommenen Transienten auch entsprechend reduzierte. Diese Zahl ist jedoch gross genug, um sich ein ziemlich konkretes Bild über den zeitlichen Verlauf der interessierenden Transienten zu machen.

Der Einschaltstrom wurde mit Hilfe einer induktiven Sonde (Stromwandlerzange) mit dazugehöriger KO-Anpassungseinheit wiederum mit dem besagten Speicher - KO als Zeitfunktion aufgenommen (vor der Sicherung).

Die aufgenommenen Transienten-Zeitfunktionen befinden sich im Anhang. Über messtechnische Details wollen wir uns hier nicht auslassen.

Die Verbindung zwischen Netzsteckdose und Netzkabel des V.R. lief über ein Relais, mit einstellbarem Zeitdauer des EIN- bzw. AUS- Zustandes des Schaltzyklus. Zusammengenommen nahm man über 500 Ein- und Ausschaltungen vor, zum Teil (mehrere Dutzend Mal) mit einem Schaltzyklus von nur 2 Sekunden, was natürlich eine unrealistische Überbeanspruchung der Sicherung bedeutete. Die Sicherung hielt auch dieser Härteprüfung stand. Im Standby und bei Power ON wurde jeweils die Oberflächentemperatur der Bauteile der von den Transienten direkter betroffenen Baugruppen ausgemessen.

8. BESPRECHUNG DER MESSERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN HINSICHTLICH LEBENSDAUER

Grundsätzlich ist bei dieser Besprechung zwischen den Transienten, die das Schaltnetzteil direkt berühren und den Einschwingvorgängen an den Gleichspannungsversorgungsanschlüssen CN1 und CN2 zu unterscheiden.

8.1. Transienten im Schaltnetzteil

8.1.1 Einschaltstromspitze und thermische Zyklen

Es handelt sich um den Einschaltstrom (gemessen vor der Sicherung). Die aufgenommenen Transienten zeigen, dass die Einschaltstromspitze maximal etwa 10 Mal den Nennstrom der Sicherung (1 [A]) übersteigen kann, wenn im Zeitpunkt eines Nulldurchgangs der Netzspannung eingeschaltet wird. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Einschalt Augenblick in unmittelbarer Nähe eines Nulldurchgangs der Netzspannung liegt beträgt jedoch grössenordnungsmässig nur 6 bis 8%. Sonst ist die Einschaltstromspitze bedeutend kleiner, 5A oder noch weniger. Die Dauer der Einschaltstromspitze liegt im Bereich etwa 3 bis 8 [ms]. Bei diesen maximalen Parameter-n der Einschaltstromspitze (ca. 10A, ca. 8 ms), welche jedoch in weniger als etwa 8% der Fälle, d.h. der Einschaltungen vorkommen zeigt eine einfache Abschätzung, dass die dabei resultierende maximale Aufwärmung des Schmelzfadens der Sicherung weniger als etwa 20 [°C] beträgt.

Der ohm'sche Widerstand des Schmelzfadens der Sicherung ist gleich 0,06 [ohm]. Die vom Einschaltstromimpuls mit ma-

~ ~ ~ ~ ~

$$E = p \cdot \Delta t = R \cdot I^2 \cdot \Delta t = 0,06 \cdot 10^2 \cdot 8 \cdot 10^{-3}$$
$$\begin{matrix} [J] & [W][s] \\ \Rightarrow & E \approx 0,05[J] \end{matrix}$$

ximalen Parametern im Schmelzfaden der Sicherung erzeugte Energie ist:

wenn diese Energie im Schmelzfaden bleibt (während der 8 [ms]-Dauer des Stromimpulses findet praktisch kein Wärmeaustausch mit der Umgebung statt) erhöht sich die Schmelzfaden-temperatur um $\Delta\theta$ °C entsprechend der Formel:

$$E = c_p \cdot m \cdot \Delta\theta \quad \Rightarrow \quad \Delta\theta = \frac{E}{c_p \cdot m}$$

Mit $c_p = 150$ [J/kg·K] und $m \sim 2,3 \cdot 10^{-5}$ [kg] resultiert $\Delta\theta \sim 14,5$ [°C] als maximale Temperaturerhöhung infolge der Einschaltstromspitze. Auch wenn die Umgebungstemperatur ca. 35° C beträgt kommt man auf maximal etwa 50 [°C], welche von der Schmelztemperatur des Schmelzsatzes von etwa 280 [°C] (Grössenordnungsangabe) noch sehr weit entfernt ist. Die obige Abschätzung wird durch die Tatsache bestätigt dass aus den Kennlinien von trägen Sicherungen, mit Nennstrom von einigen Ampère, eine Ansprechdauer von ca. 60 bis 80 (ms) (für $I = 10$ IN) herauszulesen ist, also gut 10 Mal die maximale Einschaltimpulsdauer.

Aus den obigen Ausführungen ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass die Sicherung des

V.R. durch die nach neuem Betriebskonzept häufigeren Schaltzyklen (Zst. I Zst. II) nicht gefährdet wird im Sinne eines viel häufigeren Ansprechens ("Putzens").

Auch die Lebensdauer der Sicherung sollte durch das neue Betriebskonzept nur unwesentlich beeinflusst werden. In der Tat, die Zahl der Temperaturzyklen (gleich der Zahl der Schaltzyklen von Standby zum POWER ON und zurück) wird unverändert bleiben, nur die Amplitude würde sich um grössenordnungsmässig 10° [C] erhöhen. Dieser Umstand ist, unserer Auffassung nach, von zweitrangiger Bedeutung und sollte die Lebensdauer der Sicherung nur sehr schwach verkürzen, vielleicht sogar statistisch irrelevant.

Die anderen von der Einschaltstromspitze belasteten Bausteine des Schaltnetzteils sind: Die Drosseln LF1 und LF2, die Dioden D1, ..., D4, der Widerstand R2, der Kondensator C15 und die Primärwicklung des Trafos.

Für die Drosseln (kleiner ohm'scher Widerstand) und für die Dioden (grosser Impulsstrom zulässig) ist eine Einschaltspitze mit den Parametern (10 A, ca. 8 ms) unproblematisch, umso mehr bei einer Wiederholungsfrequenz von einmal oder einige Male pro Woche.

Der Kondensator C15, welcher den grösseren Teil der besagten Stromspitze während der ersten ca. 1 ms aufnimmt, ist nachher aufgeladen. Ein solcher Aufladezyklus ein, oder ein Paar Mal pro Woche ist für einen Kondensator von 80 uF unproblematisch. In der Tat, die den Kondensator aufladende Quelle (das Netz) ist eine Spannungsquelle. Bei der Grenzspannung von C15 von 400 V sind keine Ueberspannungen möglich.

Eine Abschätzung, ähnlich derjenigen die für die Sicherung durchgeführt wurde haben wir jeweils auch betreffend den Widerstand R2 und betreffend die Trafoprimärwicklung gemacht. Beim Widerstand R2 resultiert eine Erwärmung von ca. 10° C, die unproblematisch ist.

Keine Probleme wirft die Primärwicklung des Trafos auf. Die Abschätzung zeigt, dass eine Aufwärmung von nur etwa 6° C bei der Einschaltstromspitze mit den maximalen Parametern (10 A, 8 ms) zu erwarten ist.

Dies ist weniger als die ca. 10° C bis 14° C - Erwärmung des Trafos, im eingeschwungenen Zustand und im Standby, wobei der Trafo die grösste Erwärmung unter den Bauteilen erfährt. Im Vollbetrieb (POWER ON) steigt die Erwärmung des heissesten Punktes des Trafos nochmals um ca. 12° C an. Bei einer Lufttemperatur von etwa 25 °C erreicht der heisseste Punkt des Schaltnetztrafos im Standby rund 40 °C, bei Vollbetrieb werden es ca. 52 °C bis 54 °C.

Die Hauptfolge des Uebergangs zu einem neuen Betriebskonzept (sei es mit drei Betriebszuständen inklusive Tiefer Standby, sei es zum ON-OFF-Betrieb mit vollem Ausschalten des Gerätes) wird sein - was die Lebensdauer des Schaltnetzteils anbelangt - die Vergrösserung der Amplitude der Temperaturzyklen (beim Trafo von etwa 54° - 40° = ca. 14 °C auf etwa 54° - 25° = ca. 29 °C, bei den anderen Bauteilen um kleinere Temperaturintervalle). Wenn mit Tiefem Standby gearbeitet wird sinkt die Amplitude des Temperaturzyklus des Schaltnetztrafos von ca. 29° C auf etwa 26° C, da ein Anstieg der Lufttemperatur im Gerät auf ca. 28 °C zu erwarten ist. Die Häufigkeit der Temperaturzyklen wird unverändert bleiben, gleich der Zahl der Uebergänge zum Vollbetrieb (Power ON).

Temperaturzyklen der Amplitude 15 °C bis 30 °C (also zwischen 25,°C und 40 °C resp. zwischen 25 °C und 55 °C) sind für die Bauteile andere als den Trafo weitgehend folgenlos. Auch für die Lötstellen sind bei einer angenommenen Lebensdauer von etwa 10 Jahren und maximal 5000 bis 6000 Temperaturzyklen keine sich elektrisch auswirkende Veränderungen zu

erwarten. Beim Schaltnetztrafo könnten die besagten Temperaturzyklen kleinere Auswirkungen haben, da Trafo's verhältnismässig empfindlich gegenüber (grösseren) Temperaturzyklen sind, wobei die Erhöhung der Temperaturzyklusamplitude von 15 auf 29 °C nur von zweitrangiger Bedeutung sein dürfte. Andererseits ist eine auch nur approximative quantitative Erfassung des lebensdauerverkürzenden Einflusses derartiger Temperaturzyklen aufgrund des gegenwärtigen diesbezüglichen Kenntnisstandes unmöglich. Aufgrund der auf dem Gebiet der thermischen Zyklen an der Professur für Zuverlässigkeitstechnik der ETHZ inzwischen gesammelten Erfahrungen kann man behaupten, dass dieser Einfluss schwach sein würde, schwächer als die Verlängerung der MTTF des Trafos, die sich aus der Tatsache ergibt, dass nach dem neuen Betriebskonzept das Schaltnetzteil im Tiefen Standby ausgeschaltet bleibt und die Trafoausfallwahrscheinlichkeit erheblich zurückgeht (im ausgeschalteten Zustand).

Prinzipiell steht zur Verminderung des Einflusses der obigen Temperaturzyklen auch die Möglichkeit zur Verfügung, einen Trafo mit dickerem Primärwicklungsdraht zu verwenden, was die Amplitude der besagten Temperaturzyklen reduzieren würde (und folglich auch die Beeinflussung der Trafo-MTTF).

Es wurde auch die Frage kurz untersucht, ob es wegen der entsprechend dem neuen Betriebskonzept viel häufigeren Einschaltstromspitzen nicht zu einer rein mechanischen Ermüdung der Drahtisolation der Trafo-Primärwicklung kommen könnte. Bekanntlich entstehen in stromdurchflossenen Spulen axiale Druck- und radiale Zugkräfte, (proportional zu I^2), welche auf die Windungsisolation übertragen werden. Die Abschätzung mit $I=IOA$ lieferte für diese Kräfte eine Grössenordnung von weniger als 0,1 N, was jedoch für die eigentliche Kontaktfläche zwischen den Isolierungen von benachbarten Windungen einen Druck im Bereich $1 \cdot 10^3$ bis $4 \cdot 10^1$ [N / m²] während jeweils einiger [ms] bedeutet. Wir sind der Meinung, dass eine in diesen Bereich liegende Druckbeanspruchung der Drahtisolation statisch unbedeutend ist und dynamisch eindeutig unterhalb der dynamischen Dauerfestigkeitsgrenze liegt. Dementsprechend ist keine nennenswerte mechanische Ermüdung der Windungsisolation infolge der grösseren Häufigkeit der Einschaltstromspitzen zu erwarten.

8.1.2 Die Ausschalttransienten am Trafo des Schaltnetzteils

Bekanntlich können beim Ausschalten von stromdurchflossenen Spulen bzw. Trafo's Ueberspannungen entstehen, insbesondere wenn sehr kleine Kapazitäten (wie die Wicklungskapazität z.B.) parallel geschaltet sind. Solche allfällige Ueberspannungen würden sich auf die MTTF des Trafos negativ auswirken, wobei der heutige Wissensstand, auch in diesem Falle, die quantitative Erfassung, im Sinne der Formulierung einer Ausfallrate (grösser als die Ausfallrate im eingeschwungenen Betriebszustand) kaum ermöglicht.

Es wurden, an allen Primär- und Sekundärwicklungen des Schaltnetzteil-Trafos jeweils mehrere Ausschaltungen mit dem Speicher-K.O. beobachtet. Bei einigen Wicklungen wurden ein oder zwei typische zeitliche Verläufe der Ausschalt-Spannungstransienten aufgezeichnet.

In keinem einzigen Fall konnte ein Abschaltvorgang mit Ueberspannung (gegenüber der Peak to Peak-Spannung im eingeschwungenen Zustand) beobachtet werden. Es findet ein langsames Auslaufen der jeweiligen zerhackten Wicklungsspannung statt, ohne jegliche Ueberspannung. Die nur langsame Abnahme (ca. 3s lang) der Umhüllenden der Wicklungsspannungen und das Fehlen von Ueberspannungsspitzen ist getrennt zu erläutern.

Das Choppen (die Zerhackung) geht solange weiter, bis die grossen Kondensatoren auf Sekundärseite (C37, C38, vor allem jedoch, da direkt involviert C35, C36 und C33, C34) sowie auf Primärseite (C17 und C15) für die Selbst- bzw. Aufrechterhaltung des auf dem Rückkopplungsprinzip beruhenden Zerhackungsprozesses genügend elektrische Ladung beinhalten resp. zur Verfügung stellen. Dies ist der Fall einige Sekunden lang, weil die nicht mit der Zerhackung zusammenhängende Entladung der erwähnten Kondensatoren länger oder viel länger als 3s dauern würde. So würde sich C15 ohne Zerhackung (d.h. wenn die Verbindungen zum Optokoppler PHS 1 unterbrochen würden) über R 3, R4 und R5 entladen, mit einer Zeitkonstante von 60 [s].

Die für die Selbsterhaltung der Zerhackung auf Sekundärseite wichtigsten Kondensatoren C35, C36 und C63 (im Regler) würden sich bei unterbrochener Rückkopplung und damit bei Stillstand der Zerhackung über R53 (im Regler) mit einer Zeitkonstante von ca. 1,8 [s], also etwa

9[s] lang entladen. Damit ist das langsame, kontinuierliche Auslaufen der Trafo-Wicklungsspannungen in den groben Zügen erklärt.

Neben dem eben besprochenen verhältnismässig langsamen Verlauf des Ausschaltvorgangs als den Hauptgrund für das Fehlen von Ueberspannungsspitzen kommt das Vorhandensein -primär- und sekundärseitig-der zu den Trafowicklungen parallelgeschalteten Kombinationen von Dioden und Kondensatoren als zusätzliche Schutzmassnahme hinzu. Aufgrund der vorangehenden Ausführungen kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die nach dem neuen Betriebskonzept erheblich grössere Anzahl der Ein- und Ausschaltungen des Schaltnetzteils keine Beeinträchtigung der Zuverlässigkeit und der Lebensdauer dieser Baugruppe durch transiente Ueberspannungsspitzen verursachen wird.

8.2 Die Transienten der Gleichspannungsspeisungen CN1 und CN2

Beim Vergleich zwischen jetzigen und neuen Betriebskonzept hinsichtlich Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Baugruppen des V.R. sind die Transienten an den Anschlussklemmen CN1 und CN2 nur für diejenigen Baugruppen von Bedeutung, welche beim jetzigen Standby stromversorgt sind, gemäss dem neuen Betriebskonzept im Tiefen Standby abgeschaltet, an der getrennten Stromversorgung (Hilfsspeisung) nicht angeschlossen und erst beim Uebergang vom Tiefen Standby in den Bereitschaftsstandby zugeschaltet würden. Konkret handelt es sich um folgende Baugruppen: TURNER, TERMINAL, DECK TERMINAL, DRUM MOTOR, ev. LOADING MOTOR, C.H. MOTOR und eventuell DISPLAY (wenn beschlossen wird, diese Einheit im Tiefen Standby abzuschalten). Auch diese Baugruppen würden gemäss neuem Betriebskonzept, eine grössenordnungsmässig 50 bis 100 Mal grössere Häufigkeit von Schaltzyklen erfahren. Auch in diesem Fall muss überprüft werden, ob sich dieser Umstand nachteilig auf die Zuverlässigkeit und auf die Lebensdauer der betroffenen, erwähnten Baugruppen auswirken könnte.

Der Einfluss der Zahl der Schaltzyklen (Ein - Aus) der Speisung von mit passiven (R, L, C, M) und aktiven (Halbleiterbauelemente, evtl. Quarze) Komponenten bestückten Leiterplatten auf deren Lebensdauer ist wenig untersucht worden. Aufgrund des jetzigen Kenntnisstandes kann man folgendes behaupten:

-Sofern die Ein- resp. Ausschaltungen der Speisung ohne Ueberspannungen (kein Ueberschwingen der stabilisierten Speisespannung) und ohne Stromspitzen verlaufen ist ein geringer oder kleiner Einfluss der Anzahl der Schaltzyklen auf die Lebensdauer von IC's, Transistoren, Dioden, Kondensatoren und ohm'schen Widerständen zu erwarten. Diese Behauptung lässt sich auf Spulen und Trafos sowie auf elektromechanische Relais nur unter der Bedingung ausdehnen, dass die Erwärmung des Inductive Device im Betriebszustand gering ist, d.h. wenn jeder Schaltzyklus nicht zu ausgeprägtem Temperaturzyklus wird. Denn ausgeprägte Temperaturzyklen beeinflussen die Lebensdauer von Inductive Devices (für #DO° ca. 40°C).

-Im Prinzip sind weiche Einschwingvorgänge (Anstiegs- bzw. Abfallzeiten von mehreren [ms] für die Bauteile der Elektronik weniger beanspruchend als sehr schnelle Transienten (mit Flanken der Grössenordnung [us], insbesondere bei Spannungssprüngen der Grössenordnung der Speisung, also 5 oder mehr Volt.

Problematischer sind grosse IC (g P oder grosse lineare Schaltungen), bei welchen gewisse Pin's bereits mit Signalen belegt sind und die Speisespannung darauf zugeschaltet wird, oder Speise -und Signalspannungen zeitlich konkurrierend aufgebaut werden. Vom DISPLAY abgesehen (diese Einheit wird im Tiefen Standby ziemlich wahrscheinlich eingeschaltet bleiben) fehlen bei den im Abschnitt 8.2 erwähnten Baugruppen grössere IC. Und doch, um gegen die Gefahr von Latch-Up bei den Schaltzyklen (Tiefer Standby) (Bereitschaftsstandby) vorzubeugen, müssen die mit Signalen belegten Pin's (1 1 ... 14 von ICI des DECK TERMINAL bzw. 2 und 3 von IC 101 (wenn CMOS) von 06 TERMINAL) während des Ein- bzw. Ausschalttransienten der Gleichspannung UNSW 5V auf Low oder GND gehalten werden. Dementsprechend müssen die dazugehörigen Signalanschlüsse von IC601 des MAIN (MECHACON), Pin's 6, 7, 15, 19 resp. die Pin's 19 und 20 von ICI des TIMER während der besagten Transienten auf Low bzw. GND oder im Tristate-Zustand gehalten werden. Ob diese Schutzmassnahmen ergriffen sind ist aus den Schemas nicht eindeutig ersichtlich.

Hinsichtlich einer allfälligen Latch-Up-Gefährdung des TUNER kann nichts ausgesagt werden, da nur eine Black-Box-Darstellung und kein Schaltschema zur Verfügung standen. Wir sind der Ansicht, dass die im Zusammenhang mit den Schaltzyklen (Tiefer Standby) (Bereitschaftsstandby) potentiell vorhandene Latch-Up-Gefahr vertieft untersucht werden sollte. Die Problematik dürfte, je nach Hersteller, etwas unterschiedlich gelagert sein.

Die im Anhang dieses Berichtes zwecks Dokumentierung aufgenommenen, aufgezeichneten Speisespannungstransienten an den Klemmengruppen CNI und CN2 zeitigen:

- Keinerlei Ueberspannungen, sondern nur sehr sanft auf den jeweiligen Sollwert ausgeregelte Gleichspannungen, ohne Ueberschwingen.

- Verhältnismässig langsame Anstiegs- bzw. Abfallflanken beim Ein- resp. Ausschalten (zwischen ca. 10 und ca. 20 [mns]).

Das Fehlen von Ueberschwingen und damit von Ueberspannungen bedeutet, dass keine transienten Stromspitzen möglich sind, umso mehr als in den Speisezuleitungen der meisten Baugruppen (nach CN1 bzw. CN2) jeweils eine kleine Induktivität (Luftspule) eingebaut ist, die den Stromanstieg zusätzlich (zu den schon verhältnismässig langsamen Spannungsflanken) bremst.

Die vorangehenden Ausführungen erlauben folgende Schlussfolgerung: Da das Ein- bzw. Ausschalten der Gleichstromversorgungen CNI und CN2 ohne transienten Ueberspannungen und Stromspitzen und mit verhältnismässig langsamen Anstiegs- bzw. Abfallflanken erfolgt wird die gemäss neuem Betriebskonzept beträchtlich grössere Häufigkeit der Schaltzyklen der Stromversorgung die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer der zu Beginn dieses Abschnitts 8.2 erwähnten Baugruppen nicht oder nur schwach berühren.

Demgegenüber steht eine Erhöhung der MTTFs dieser Baugruppen bedingt dadurch, dass sie nach Verwirklichung des neuen Betriebskonzeptes den grösseren Teil, der Zeit stillstehen würden, ohne Belastung.

Es muss jedoch betont werden, dass obige Schlussfolgerung betr. Lebensdauer bzw. MTTF nur dann hält, wenn das Netzteil so gut ausgeregelte Gleichspannungen, ohne Ueberschwingen liefert, wie hier, beim ausgemessenen Gerät und Schutzmassnahmen gegen Ueberstromspitzen ergriffen sind, durch Luftspulen in den Speisezuleitungen. Eine ebenfalls wichtige Voraussetzung ist die Beseitigung von allfälliger Latch-Up-Gefährdung.

8.3 Betrachtungen zum vollständigen Ausschalten

Das in den Abschnitten 6.2, 7, 8.1 und 8.2 Ausgesagte behält volle Gültigkeit, da das Schaltnetzteil in beiden Fällen - neues Betriebskonzept mit drei Betriebszuständen bzw. vollständiges Ausschalten - abgeschaltet wird. Der Unterschied besteht darin, dass keine Hilfsspeisung mehr vorliegt. Die in Abschnitt 3.2 erwähnten Funktionseinheiten werden nun, gleichzeitig mit den anderen Baugruppen mit dauernder (UNSW) Gleichstromspeisung, beim betrachteten Modell gleichzeitig mit dem Schaltnetzteil ein- resp. ausgeschaltet, im Unterschied zum Betrieb mit drei Betriebszuständen. Folglich sind hier, im Abschnitt 8.3 in erster Linie die Funktionseinheiten von Abschnitt 3.2 angesprochen da sie IC's hoher Komplexität enthalten.

Die rund 50 bis 100 Mal grössere Zahl der Schaltzyklen (Ein- bzw. Aus) wird die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer dieser Funktionseinheiten (gemeint sind in erster Linie der TIMER und MAIN (MECHACON) nur geringfügig (oder gar statistisch nicht feststellbar) beeinflussen, wenn die folgende wichtige Bedingung erfüllt ist: Solange, nach dem Einschalten, der Aufbau der Gleichspannungen an den Klemmenreihen CNI und CN2 andauert (also 15 bis 20 ms lang) müssen die IC's des TIMER's und MAIN (MECHACON) 's über ihre Eingänge ENABLE resp. CHIP SELECT blockiert bleiben und erst nachdem die Speisespannung 5 V erreicht hat freigegeben und zurückgesetzt- (über den RESET-Eingang) werden. Beim Abschalten sollten die besagten IC's erneut blockiert bleiben und es sollte dafür gesorgt werden, dass die Speisespannung beim Zurückgehen um mindestens 0,7 V grösser als die verschiedenen Befehlsspannungen bleibt. Die Nichterfüllung der obigen Bedingung, natürlich auch beim Einschalten, kann für die Lebensdauer der erwähnten IC's mit nicht zu vernachlässigender Wahrscheinlichkeit ganz erhebliche negative Folgen haben, bis zur Zerstörung durch Latch-Up. Ob die besagten IC's bereits beim betrachteten Modell gegen die Gefahren der Zerstörung durch Latch-Up bzw. des Verschleisses und der Ermüdung durch das kurzzeitige Verweilen in

Latch-Up - trächtigen Zuständen, ausreichend geschützt sind ist eine wichtige Frage, welche jedoch mit den Entwicklern diskutiert werden sollte. Auf dem Schema des TIMER sieht man, dass der RESET-Eingang über ein RC-Glied, d.h. zeitlich verzögert (die Zeitkonstante beträgt ca. 0,33 ms) dem Aufbau der Speisegleichspannung folgt. Ob diese Massnahme genügt - andere sind aus dem Schema nicht ersichtlich - ist nicht restlos eindeutig. Diese Massnahme ist ohnehin dazu geeignet, die vom IC 1 des TIMER angesteuerten anderen IC's zu schützen, nicht aber den IC 1 selbst. Dasselbe gilt auch für IC 601 von MAIN MECHACON.

Sofern ein ON/OFF - Betrieb, mit vollständigem Abschalten angestrebt wird muss obige Frage abgeklärt werden. Nötigenfalls sind bei Nachfolgeentwicklungen weitere schaltungstechnische Massnahmen zu bewerkstelligen, damit die besagten ICs auch bei ON/OFF - Betrieb mit vollständigem Ausschalten, gegen das Entstehen (während der Ein - bzw. Ausschalttransienten von Latch-Up und ähnlichen Zuständen einen ausreichenden Schutz gemessen.

9. Fazit

Die engen terminlichen Grenzen und der bescheidene Aufwand für die Studie erlaubten keine Vertiefung. Nichtsdestoweniger können die anschliessend angeführten Schlussfolgerungen als weitgehend erhärtet betrachtet werden. Diese lauten:

- Durch Einführung eines dritten Betriebszustandes namens Tiefer Standby, in welchem nur noch einige sehr wenige Baugruppen mittels einer Hilfsspeisung stromversorgt und dauernd betriebsbereit gehalten werden lässt sich der Standby - Leistungsverbrauch des Video-Recorders um grössenordnungsmässig 80% reduzieren, unter Beibehaltung eines vernünftigen Masses an Benutzungskomfort.

- Bei einem Betrieb mit drei Betriebszuständen (d.h. mit Tiefem Standby) sind infolge der bedeutend grösseren Häufigkeit der Schaltzyklen gewisse, jedoch nur kleine Auswirkungen auf die Lebensdauer des Gerätes zu erwarten. Dagegen, weil die grosse Mehrheit der Baugruppen im Tiefen Standby, d.h. während des grösseren Teils der Zeit abgeschaltet bleiben würden ist mit einer Vergrösserung der MTTF, zu rechnen. Eine einigermaßen genaue Ermittlung des Vergrösserungsfaktors würde nur zum Preise eines bedeutend grösseren Aufwandes möglich.

- Die Transienten bei den Uebergängen zwischen Tiefem Standby und Bereitschaftsstandby sollten hinsichtlich einer eventuellen Latch-Up-Gefährdung von IC's vertieft untersucht werden.

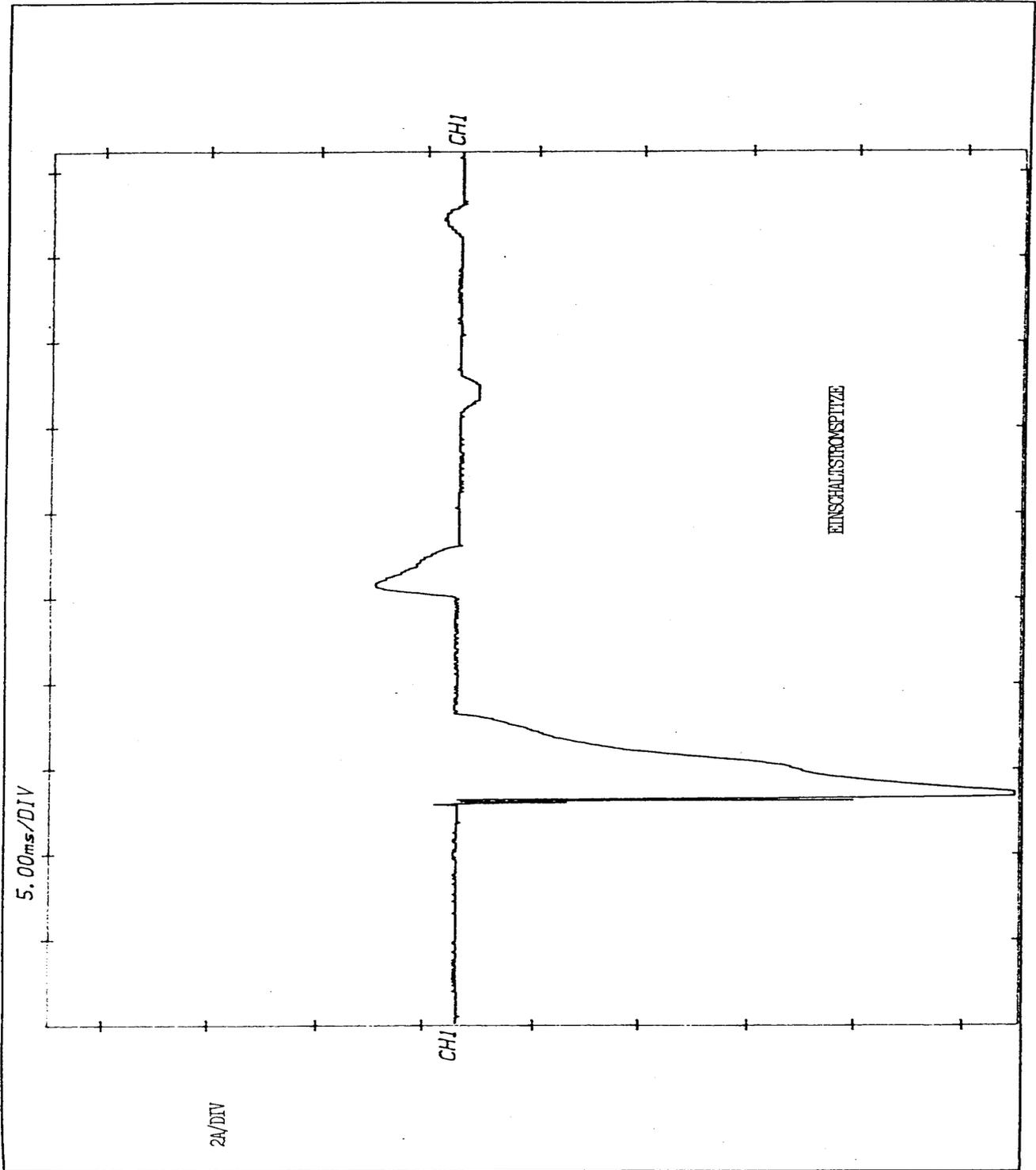
- Bei ON-OFF- Betrieb mit vollständigem Abschalten muss zuerst letzte Klarheit darüber gewonnen werden, ob die grösseren IC's, insbesondere des TIM-ER und des MAIN (MECHACON) gegen die Gefahren von Latch-Up ausreichend geschützt sind. Bei negativem Befund wäre diese Betriebsart unzulässig, bei positivem würde sie den Standby - Verbrauch um 100% reduzieren helfen (eigentlich würde es keinen Standby mehr geben).

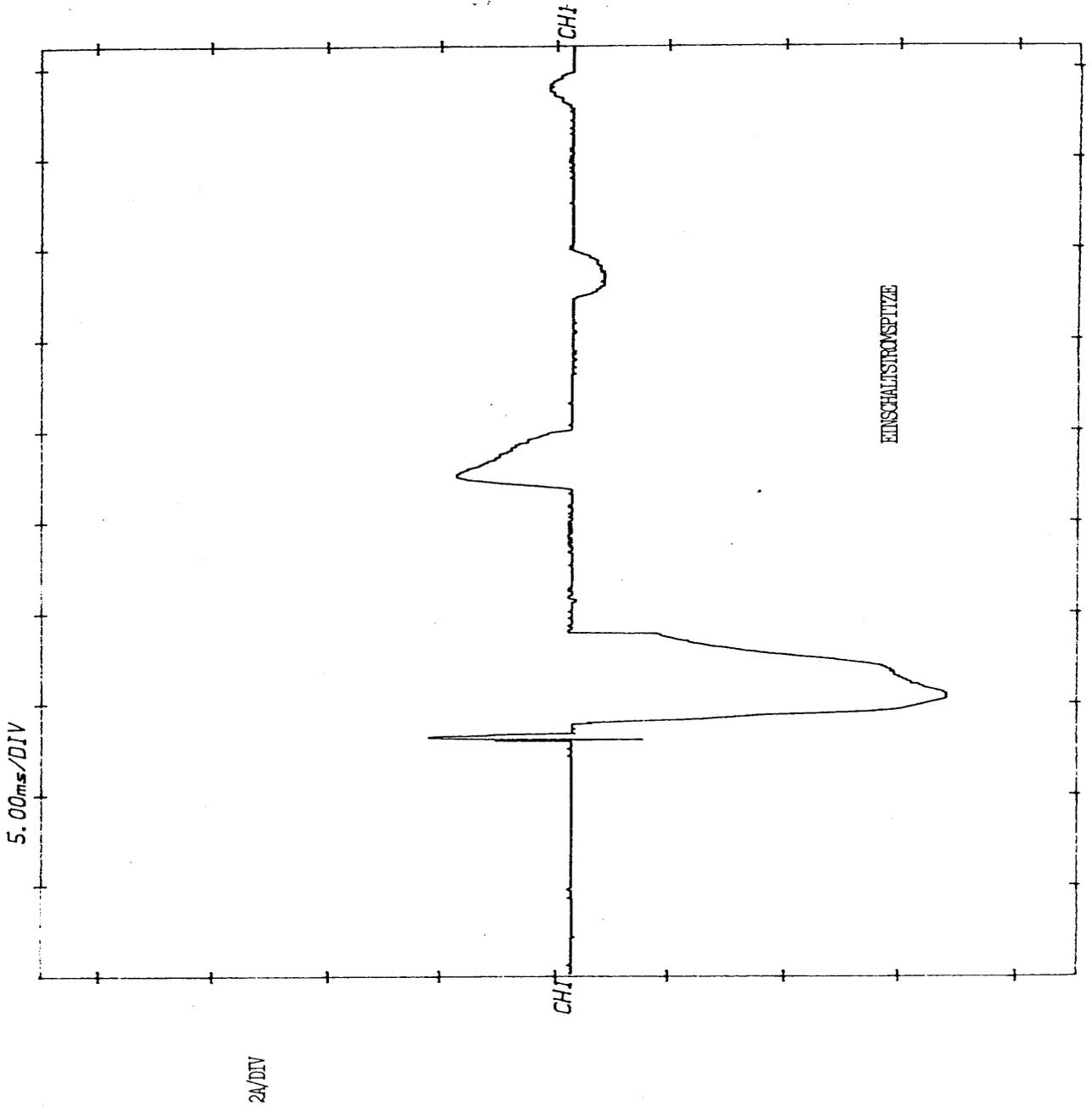
Diese letztgenannte Betriebsart würde jedoch eine nicht zu unterschätzende Einbusse an Benutzungskomfort nach sich ziehen, da der V.R. bei der Aktivierung immer auf "fremde Hilfe" angewiesen und die ganze Prozedur von Neueinstellungen notwendig würden. Ob bei den V.R. Besitzern, jetzige und zukünftige Bereitschaft zu einem solchen Verzicht vorhanden ist möchte der Verfasser ehrlich bezweifeln.

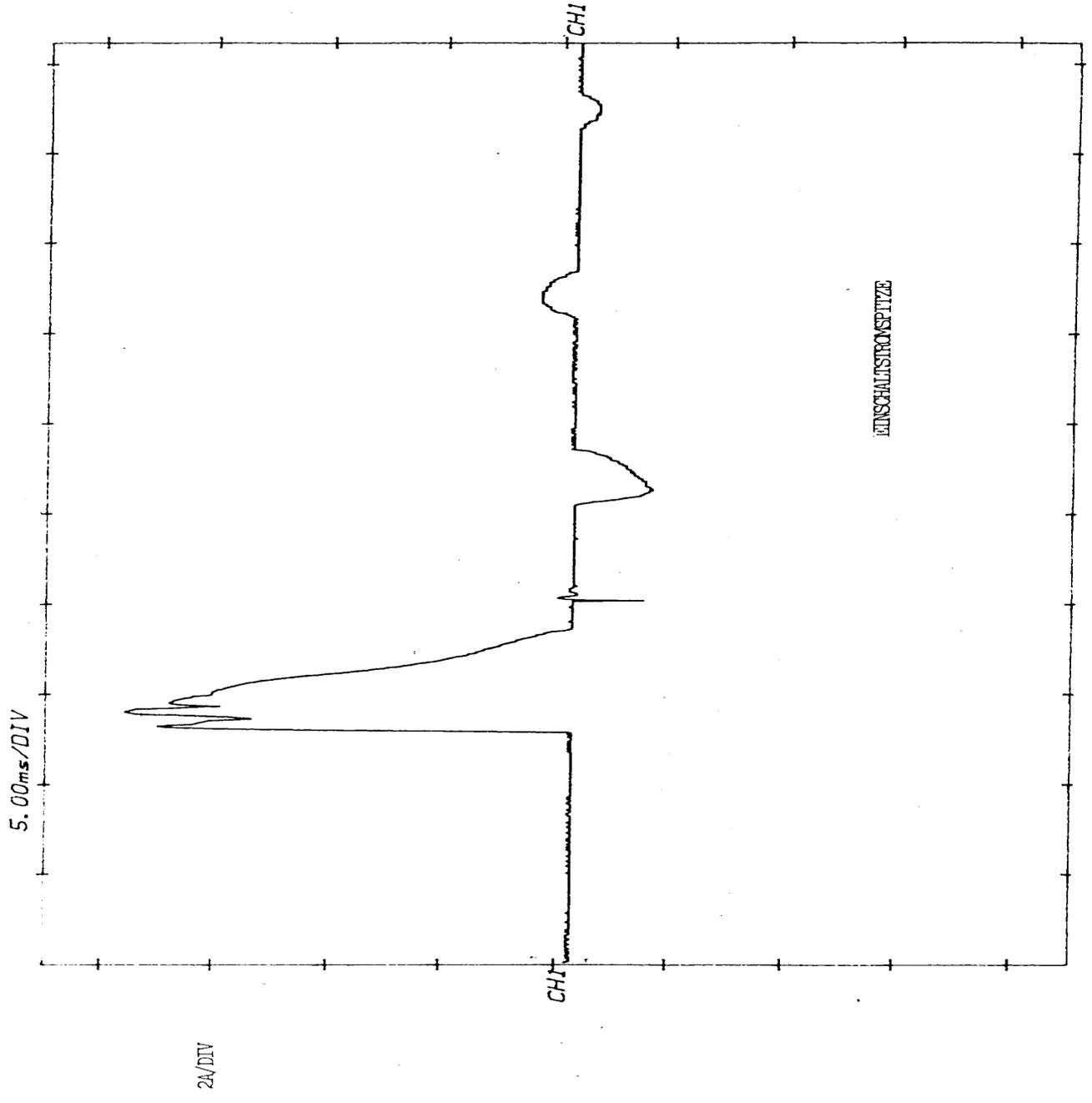
Am Ende dieses Berichtes sei Herr D. Ratchev für die technische Beratung in Bezug auf Latch-Up gedankt.

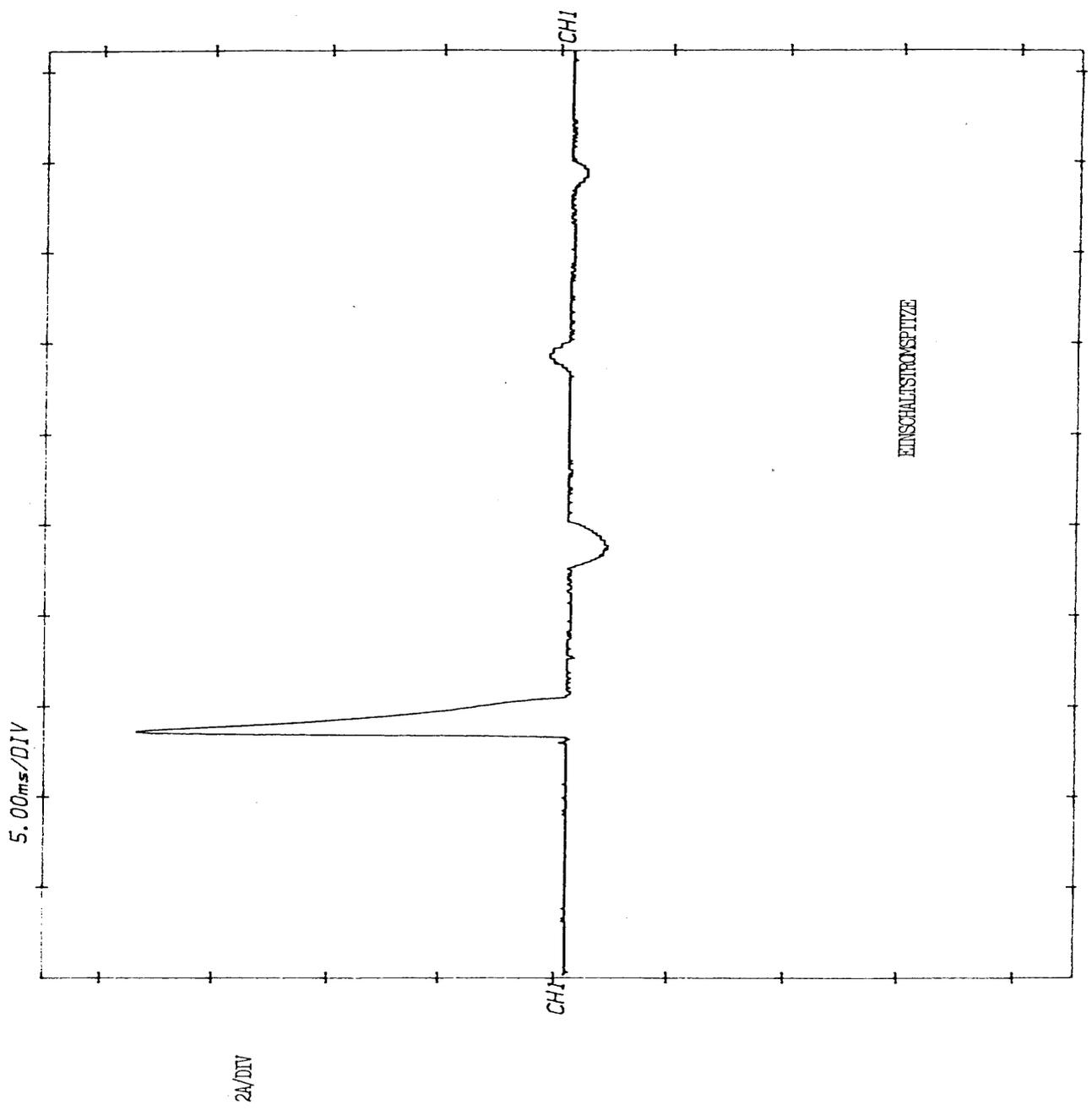
Anhang

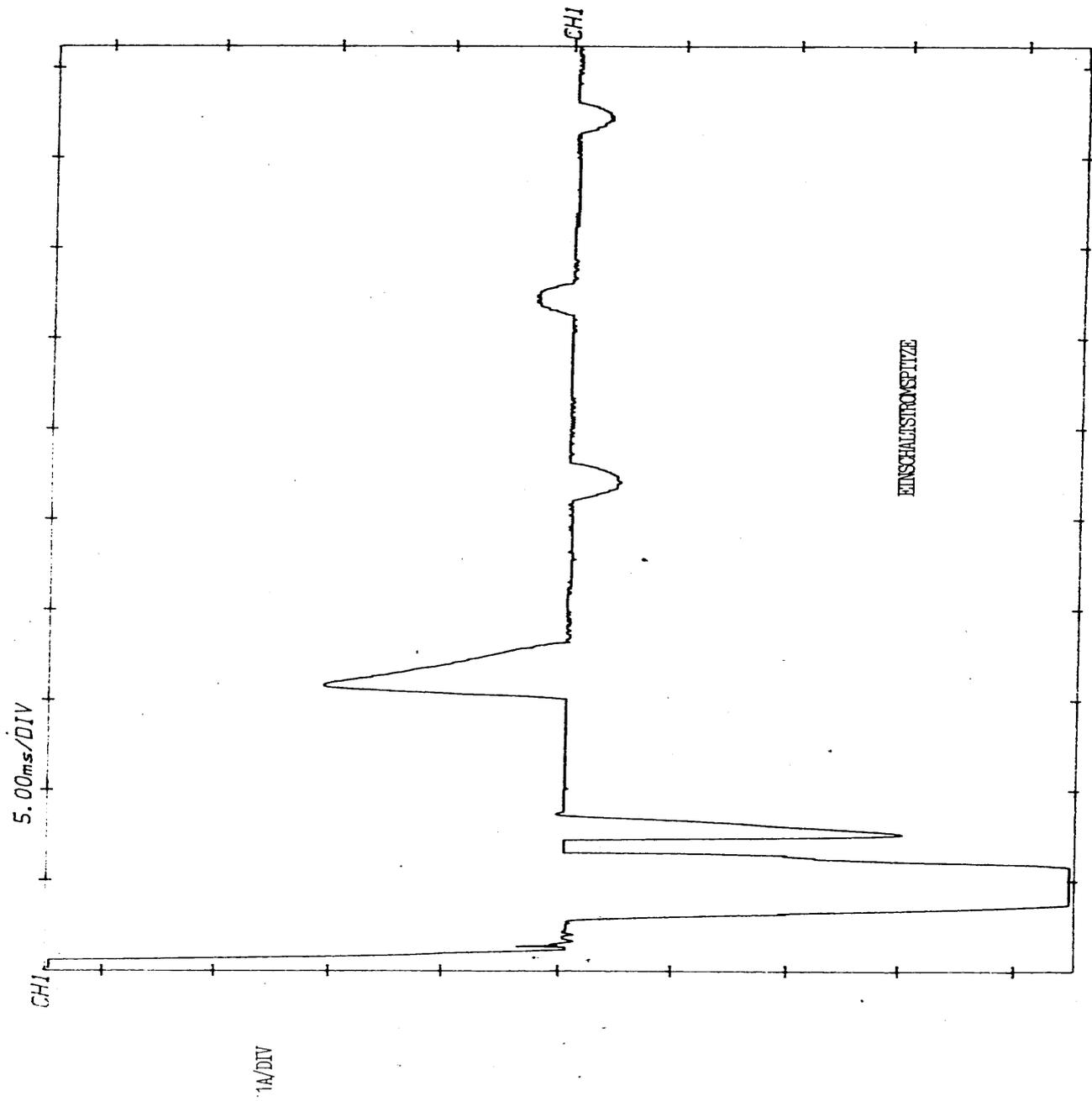
Beispiele von gemessenen Strom- und Spannungszeitfunktionen. Die Ein- und Ausschaltungen beziehen sich auf die Schaltzyklen: (Gerät im Ruhezustand bzw. total ausgeschaltet) (Standby)





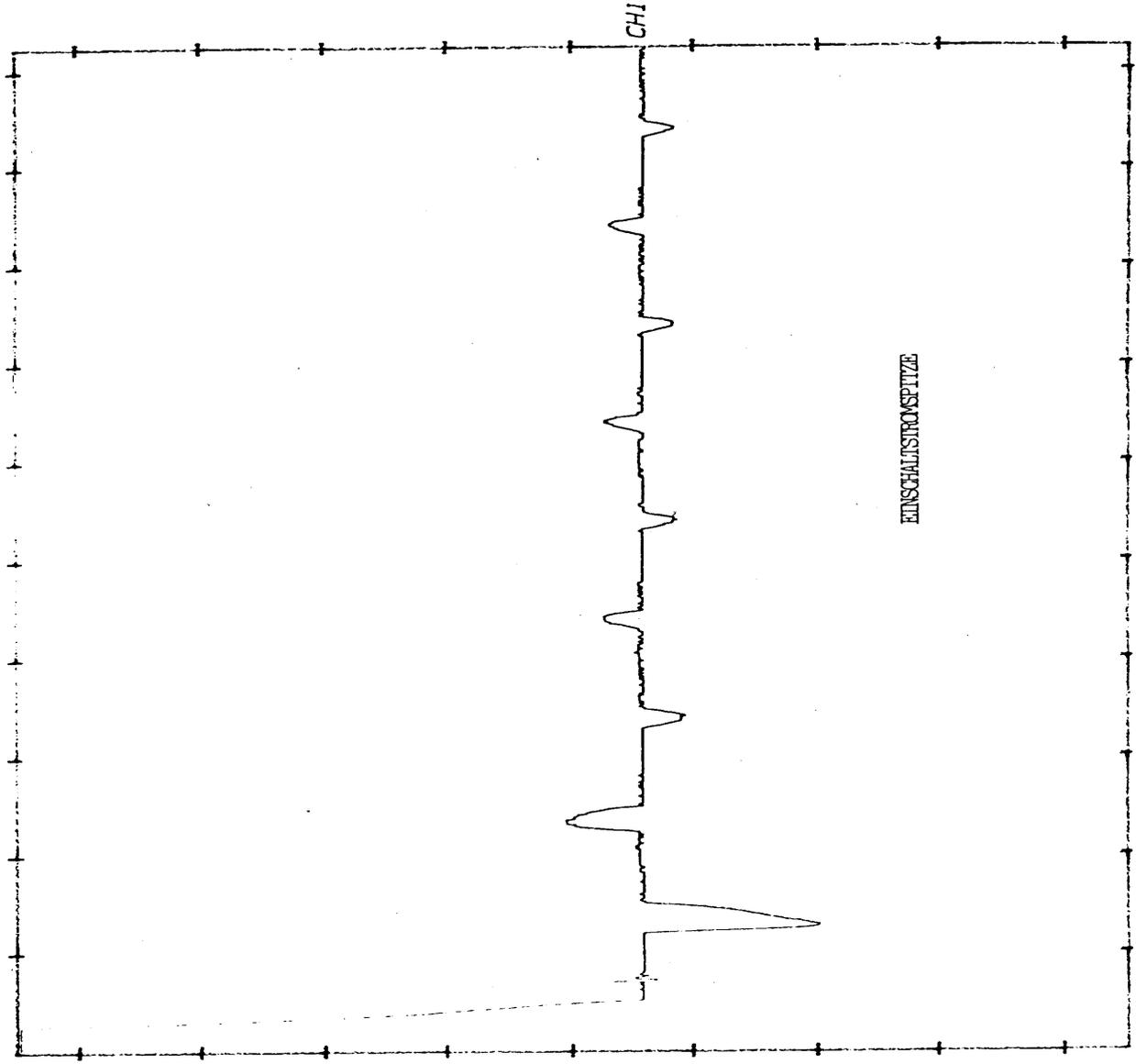


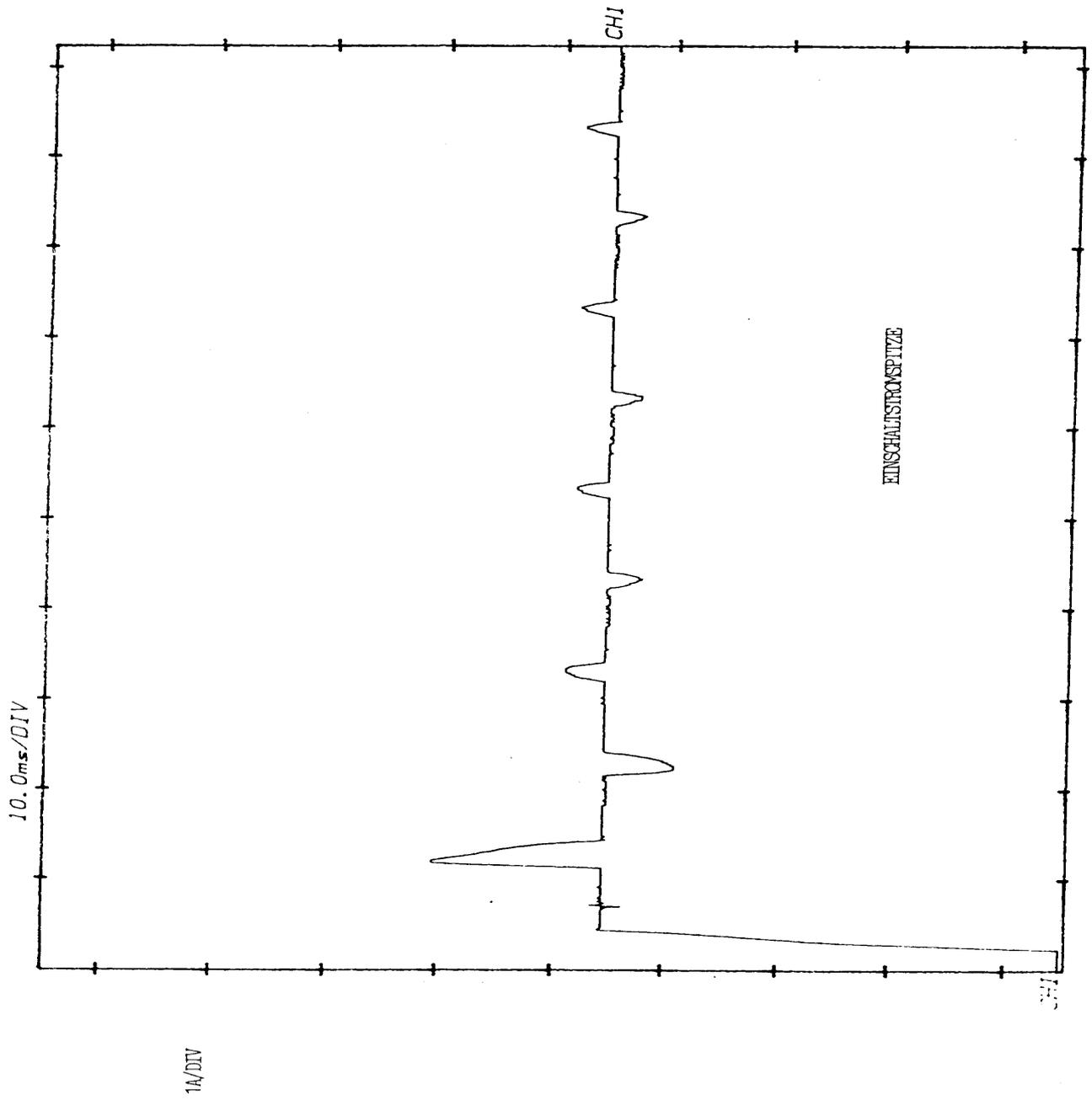


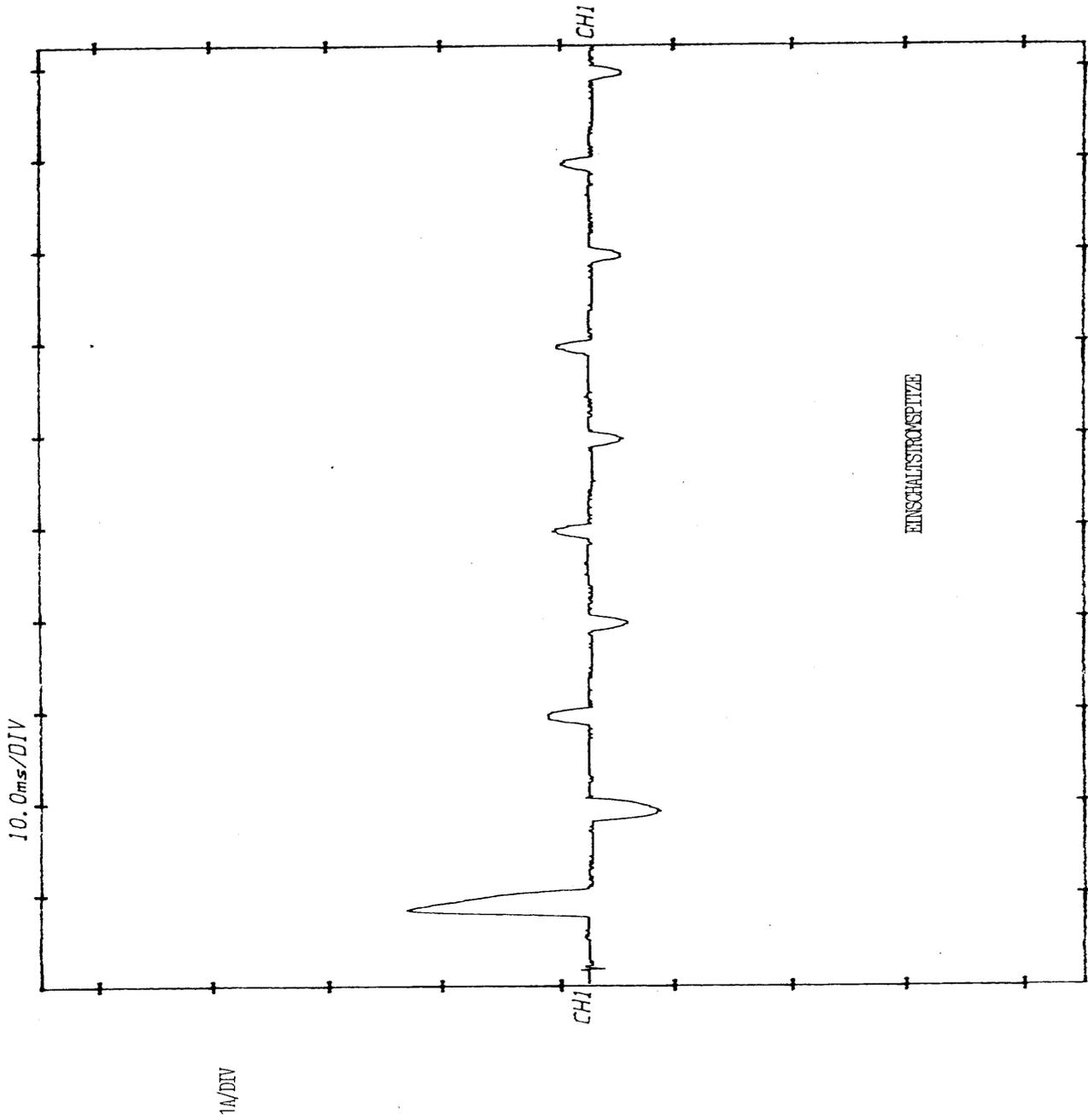


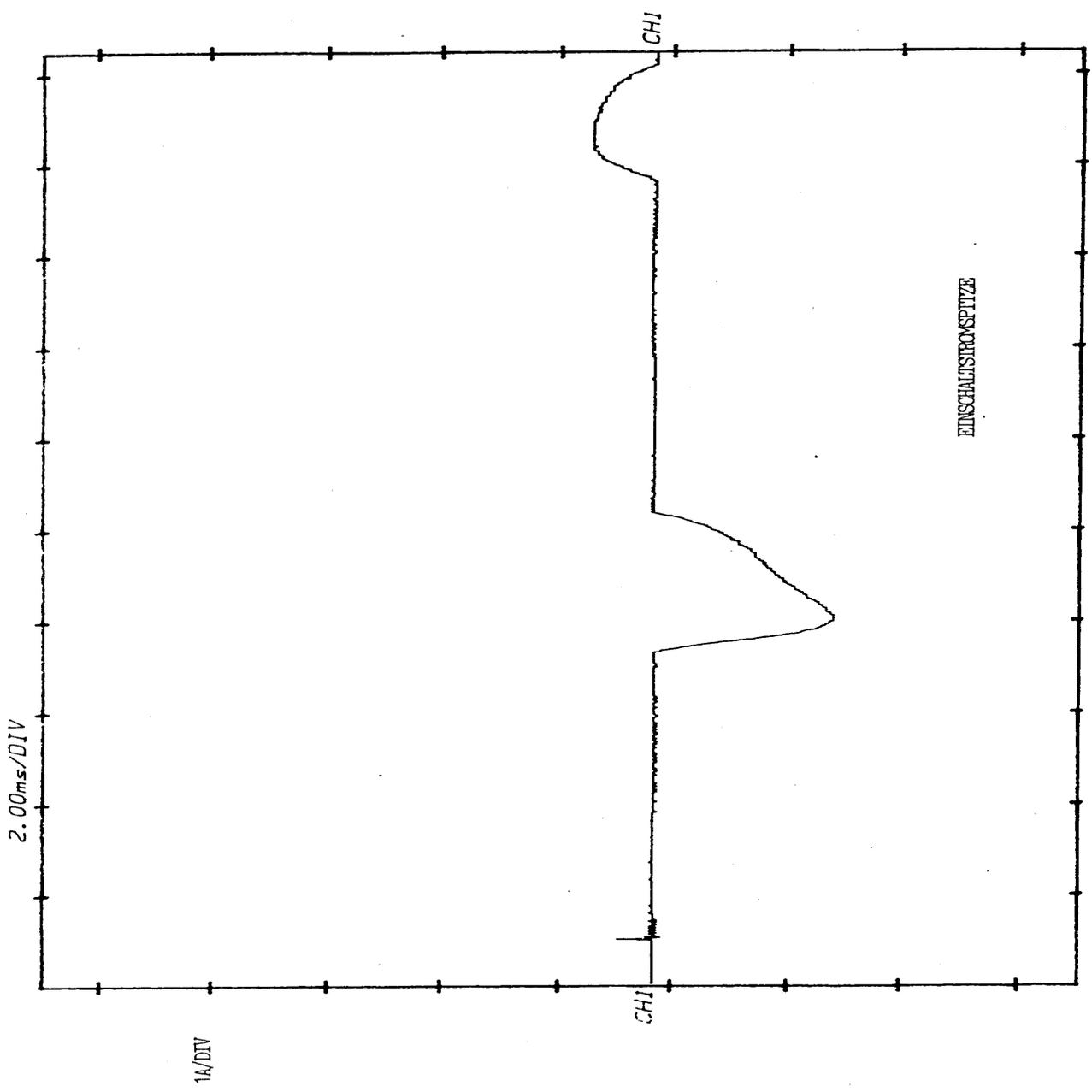
10.0ms/DIV

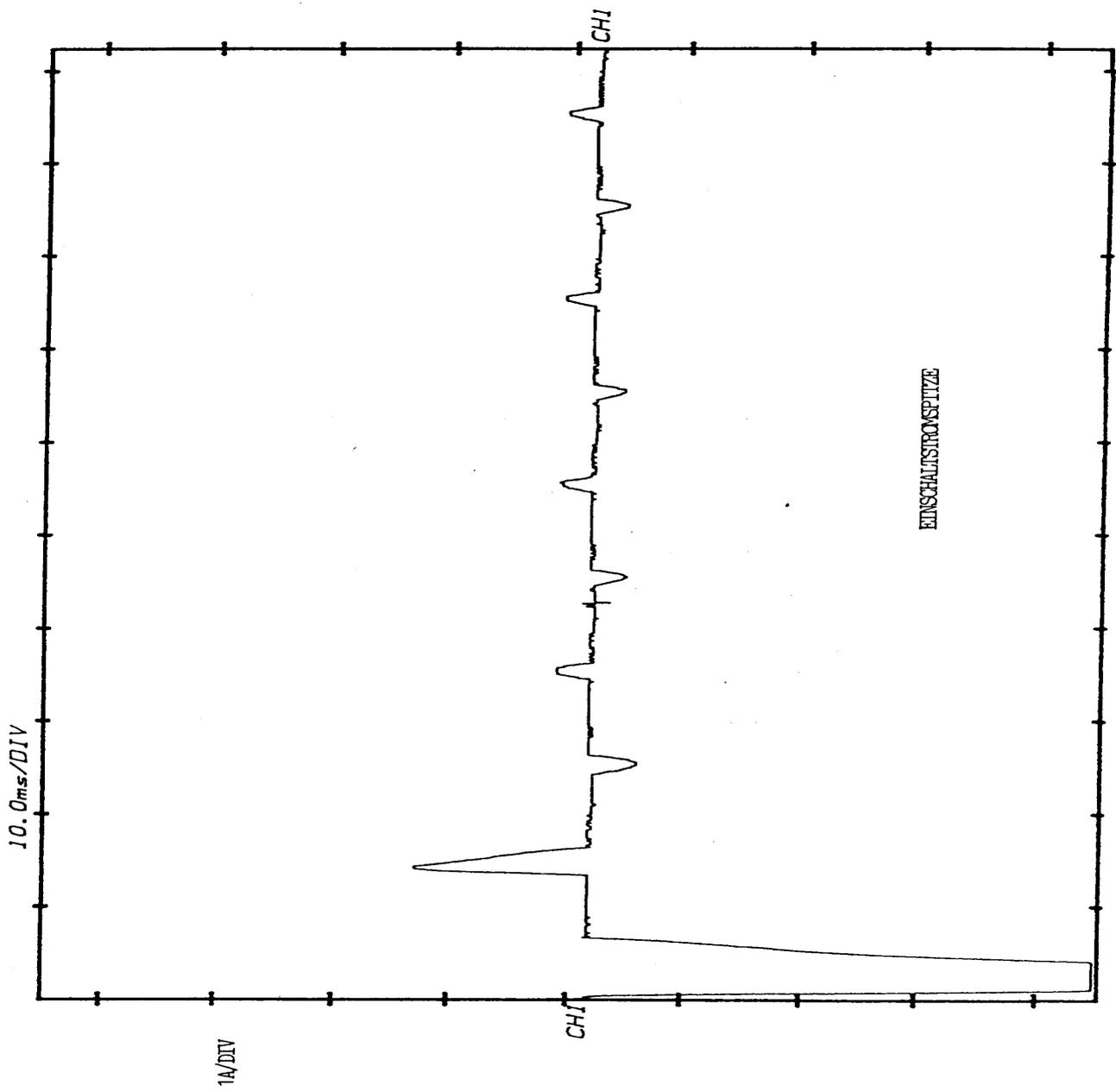
1A/DIV

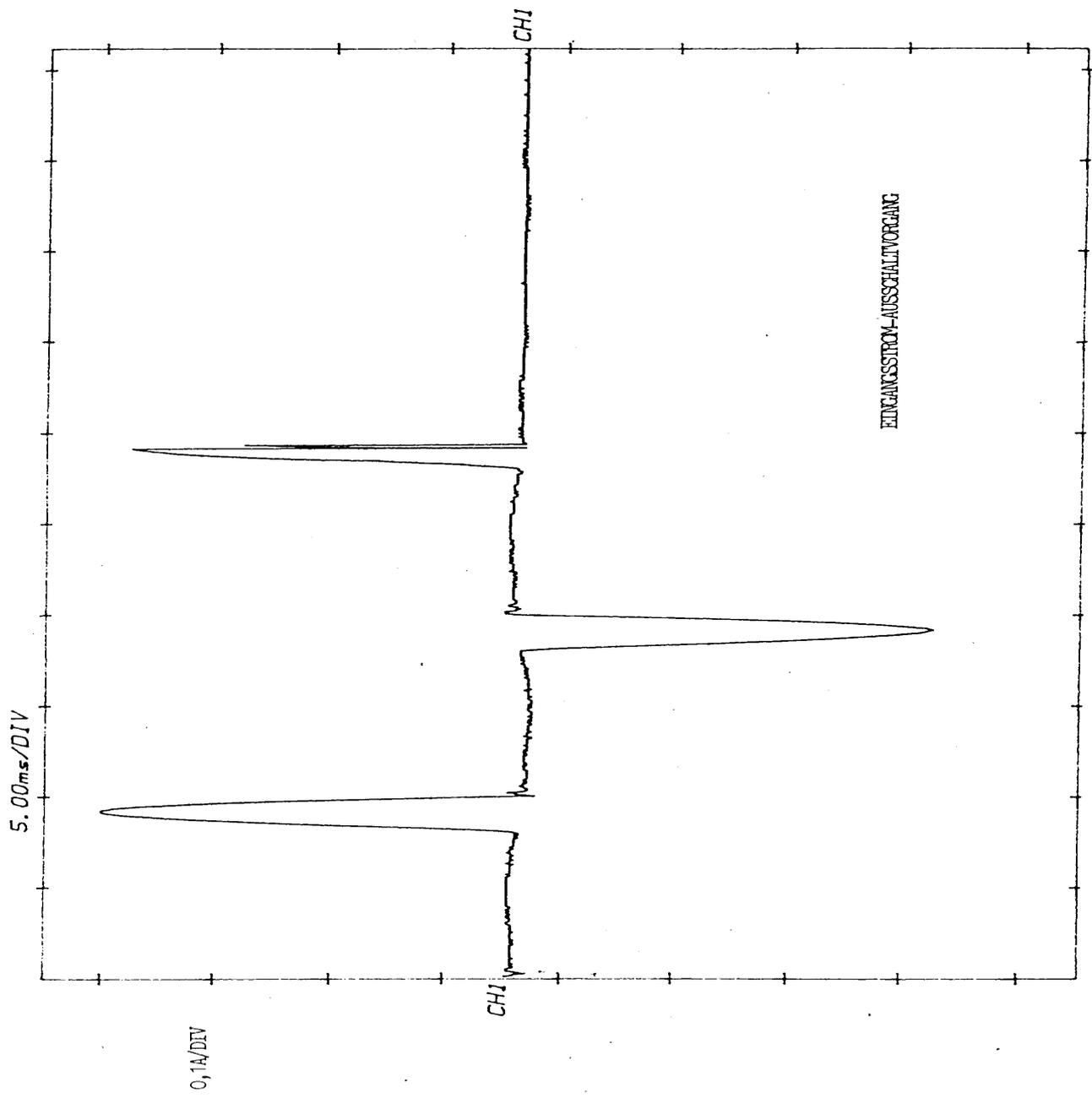






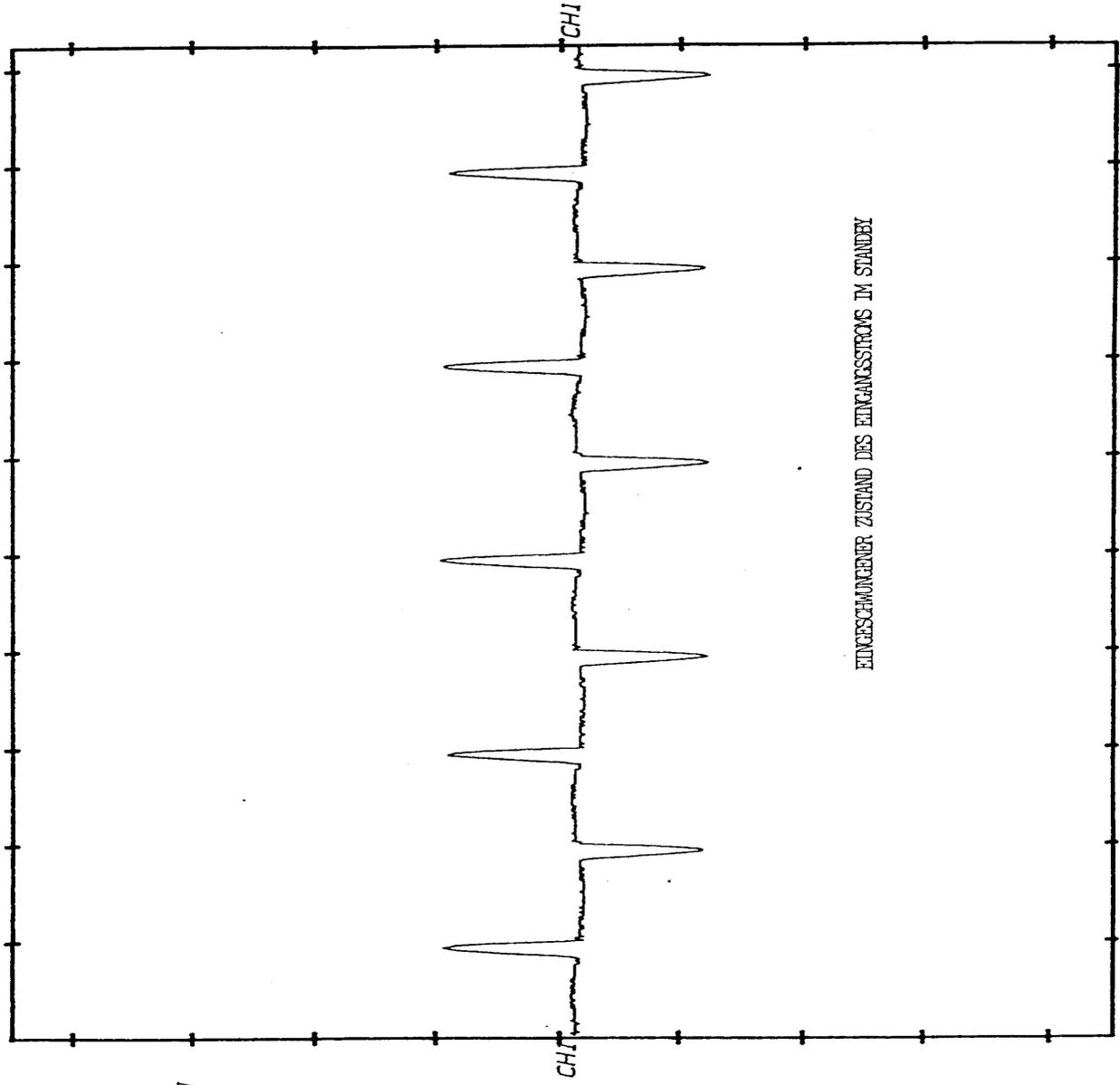






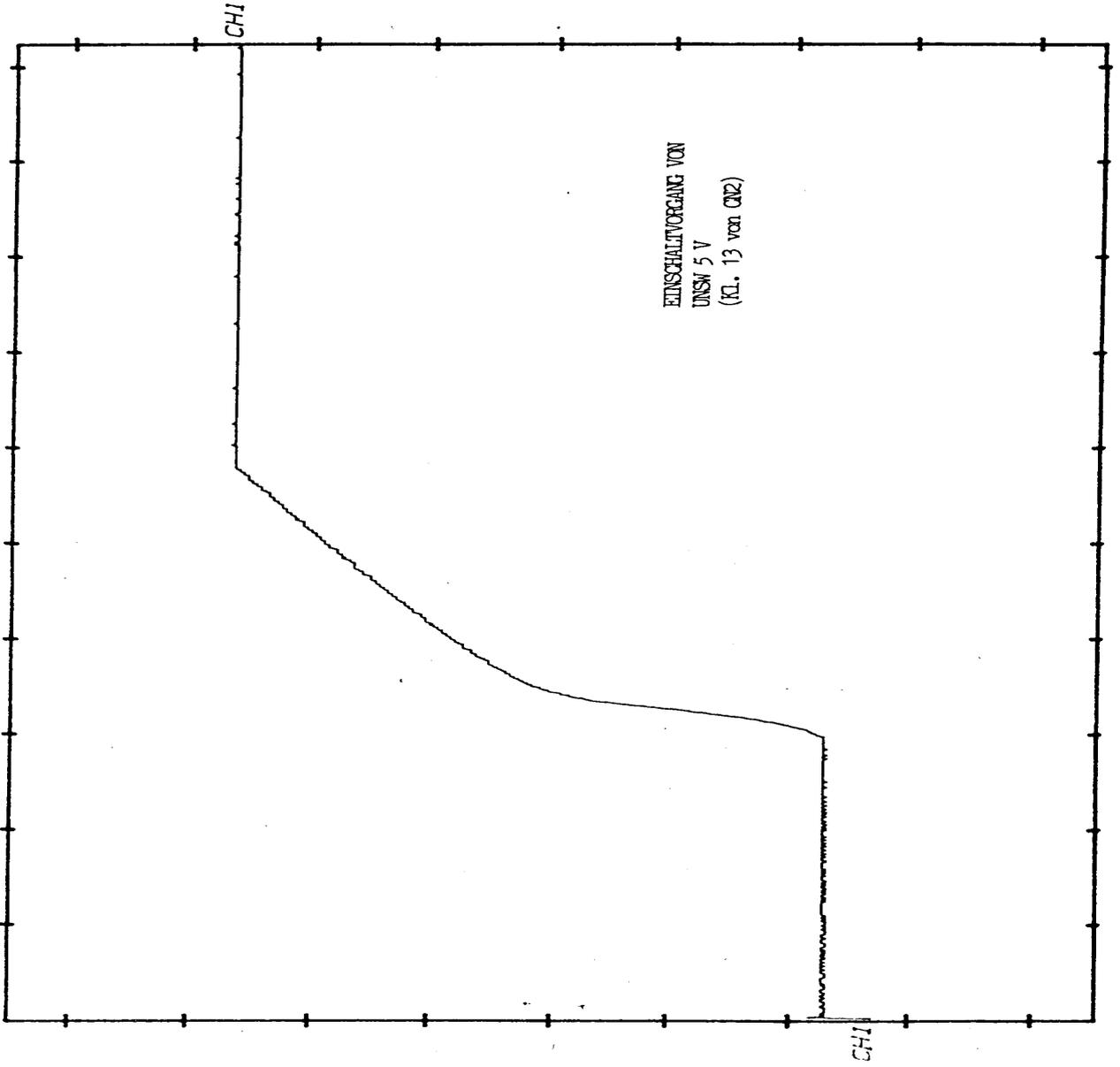
10.0ms/DIV

0,2A/DIV



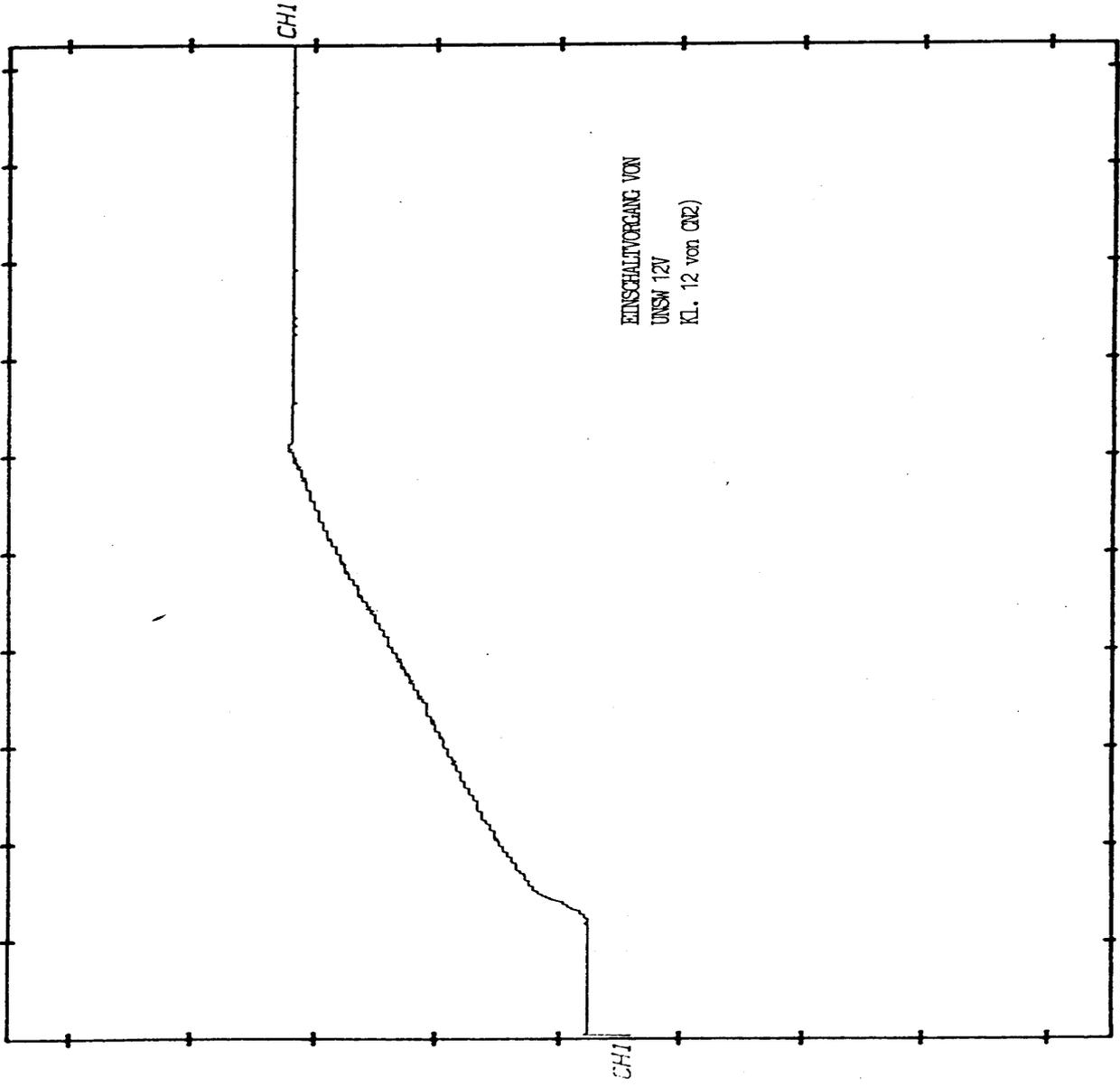
EDGUSCHWUNGER ZUSTAND DES EINGANGSSTROMS IM STANDBY

1.00 V/DIV 2.00ms/DIV



EINSCHALTVOERGANG VON
UNSW 5 V
(KL. 13 von Q12)

5.00 V/DIV 2.00ms/DIV

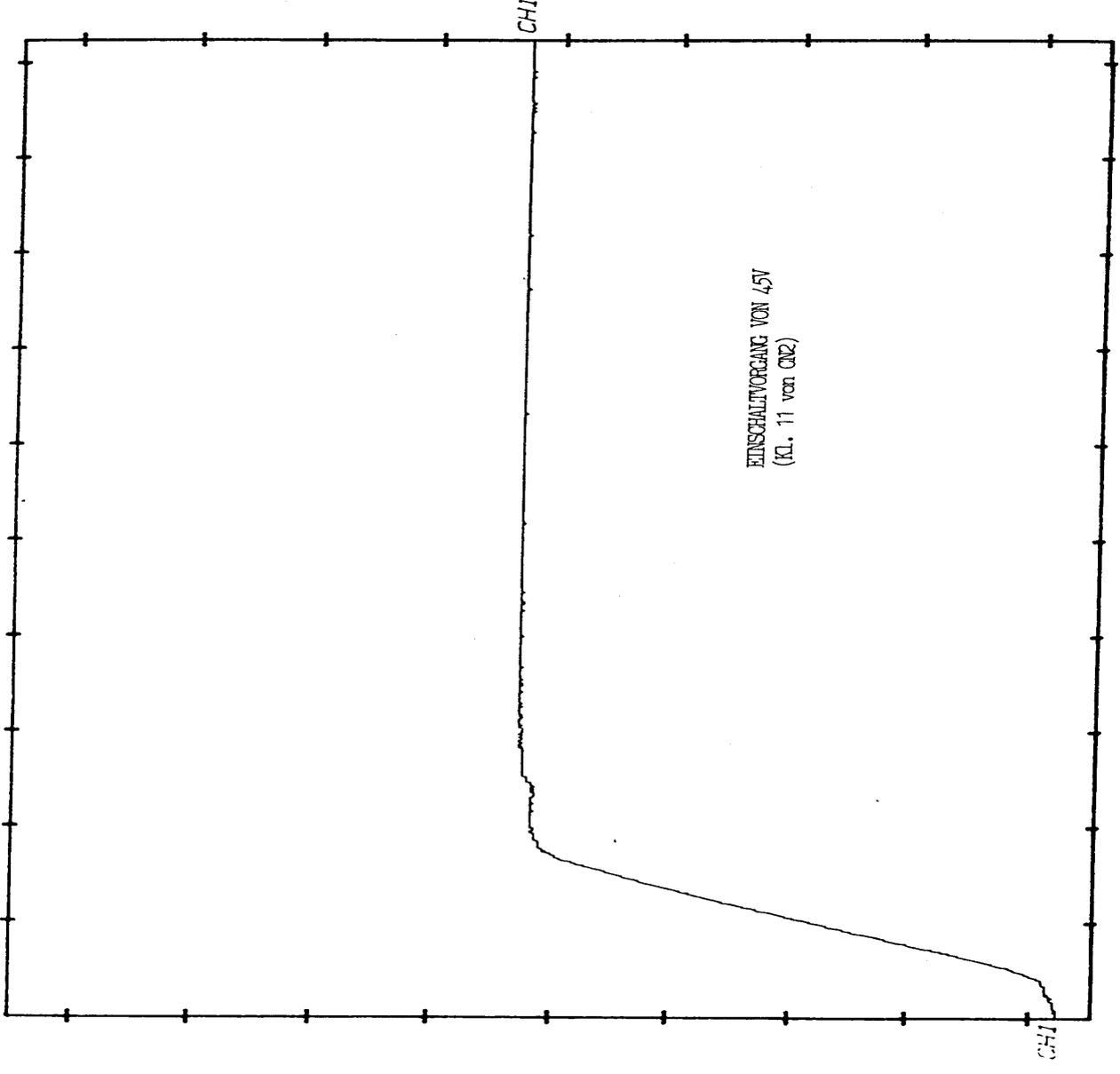


CHI

EINSCHALTVERGANG VON
UNSW 12V
KL. 12 von CW2)

CHI

10.0 V/DIV 10.0ms/DIV

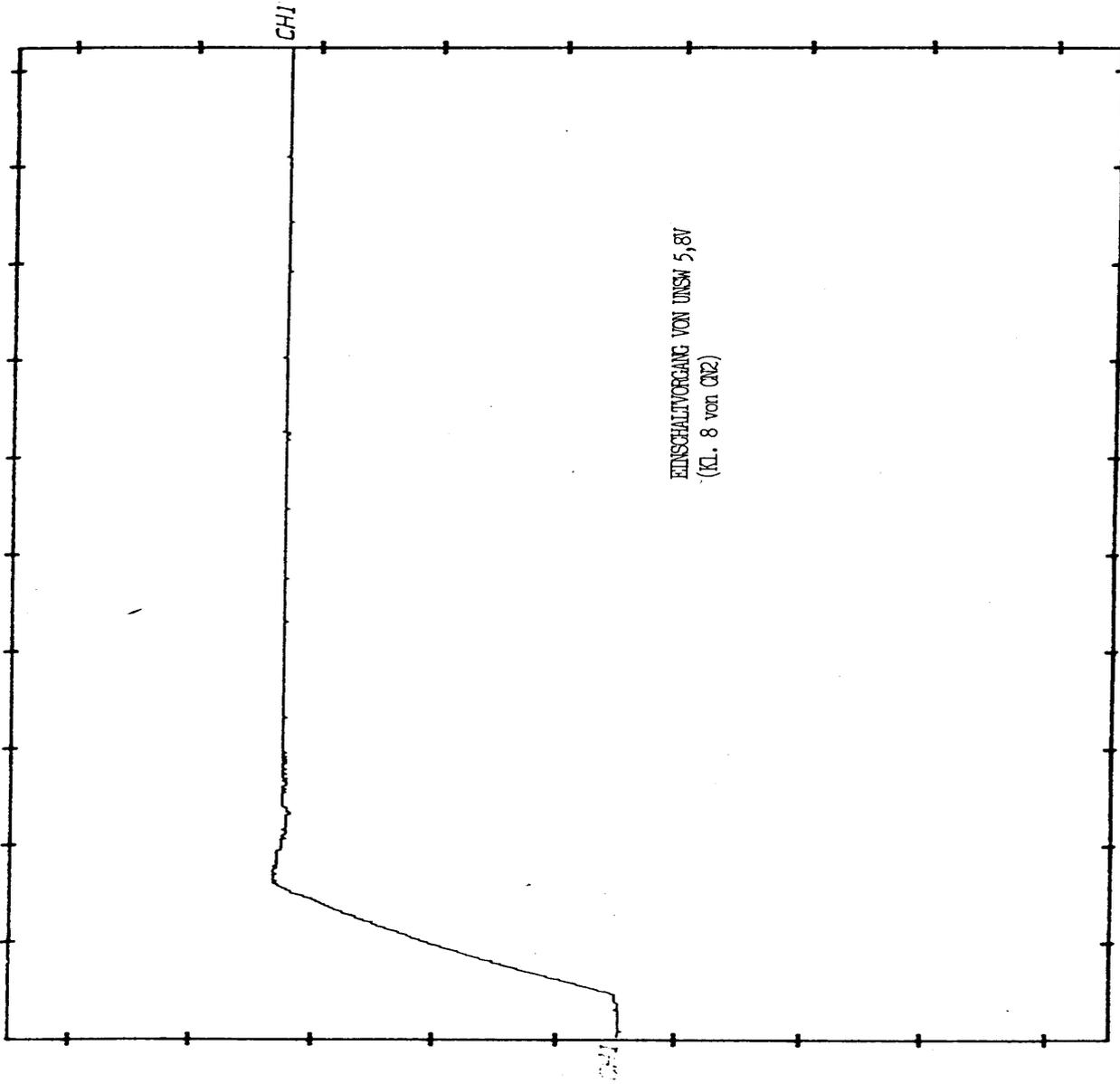


EINSCHALTVOERGANG VON 45V
(Kl. 11 von C12)

CHI

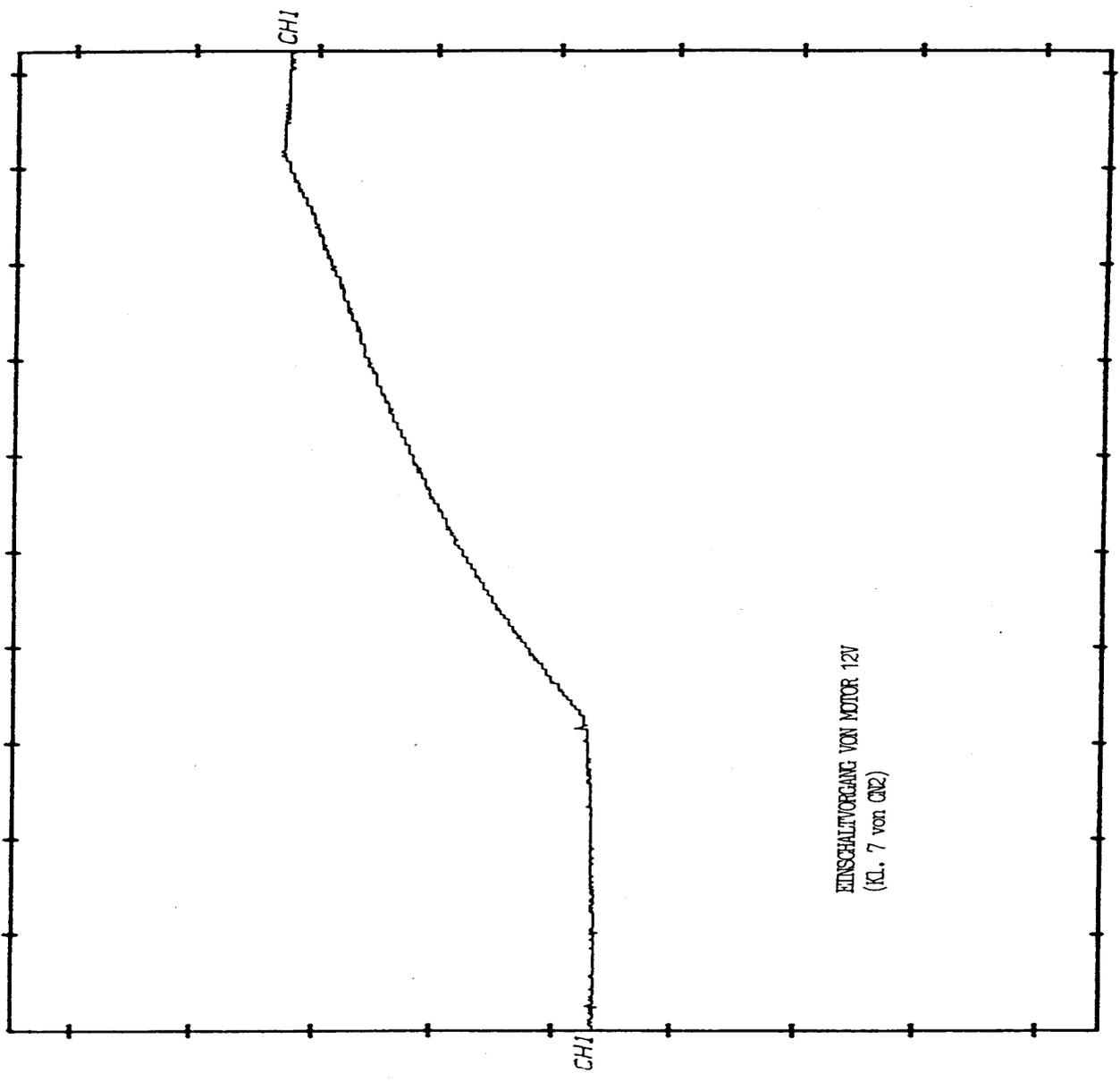
CHI

2.00 V/DIV 10.0ms/DIV



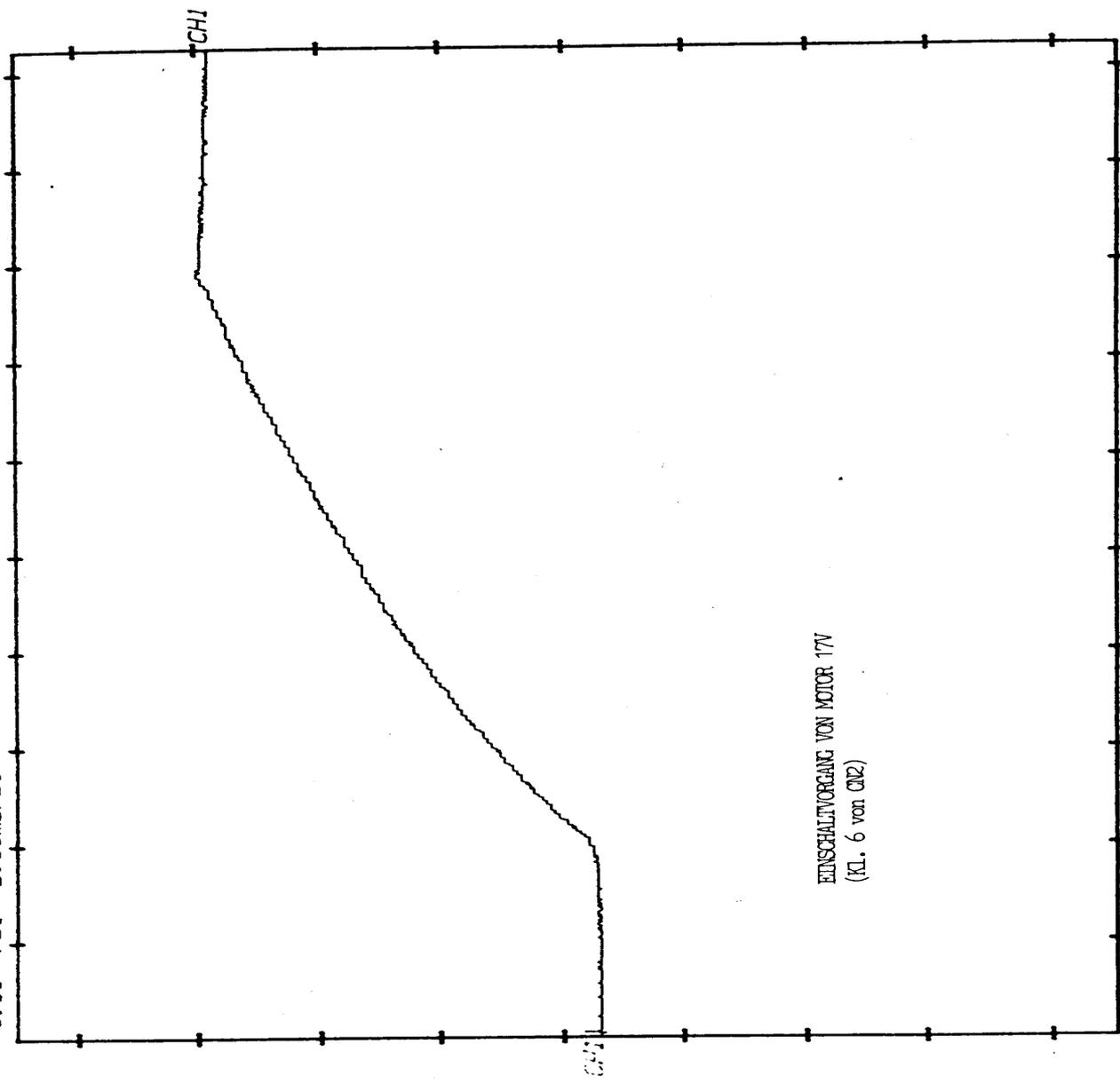
EINSCHALTVERGANG VON UNSW 5,8V
(KL. 8 von Q12)

5.00 V/DIV 2.00ms/DIV



EINSCHALTVERGANG VON MOTOR 12V
(Kl. 7 von C12)

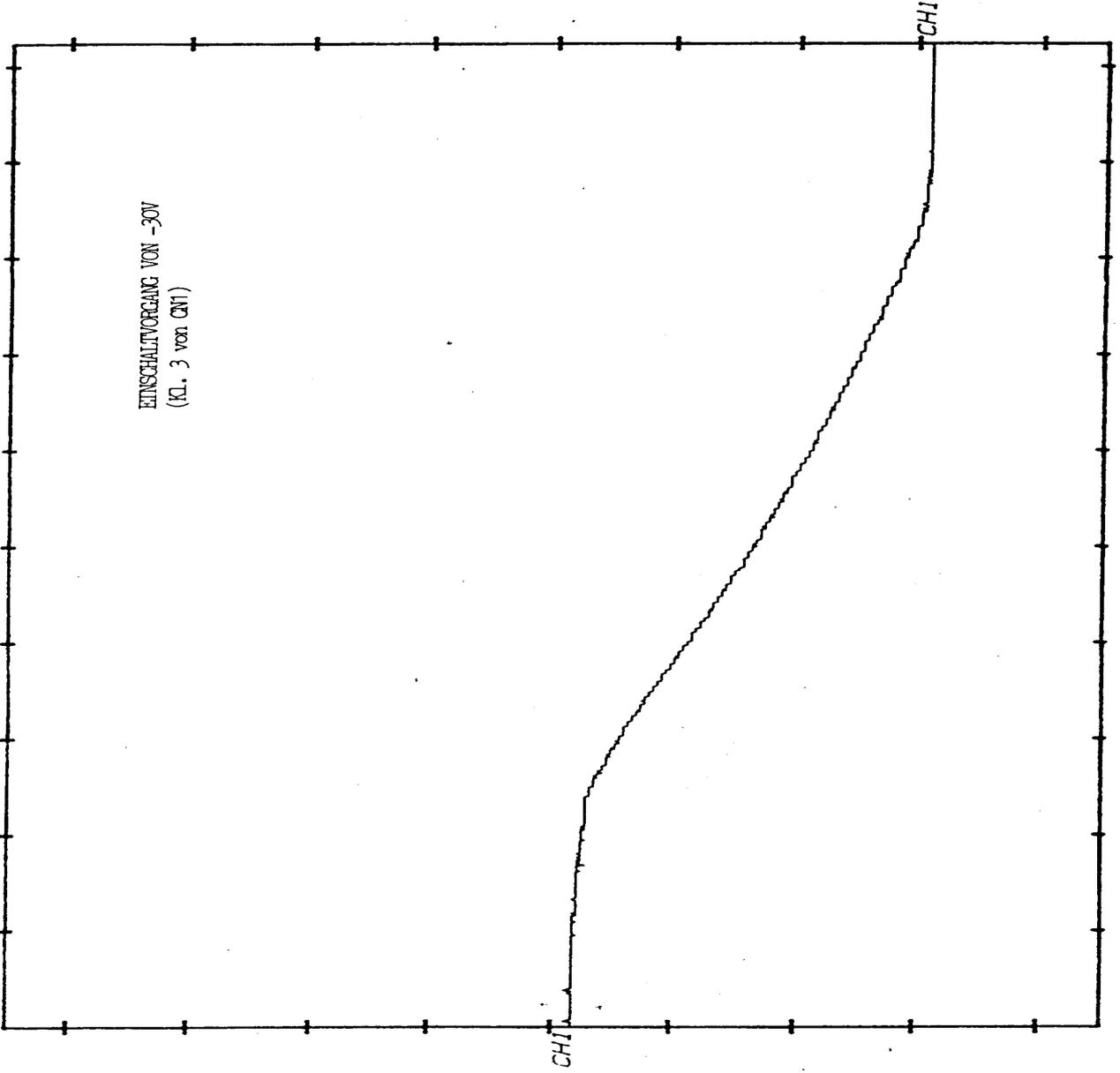
5.00 V/DIV 2.00ms/DIV

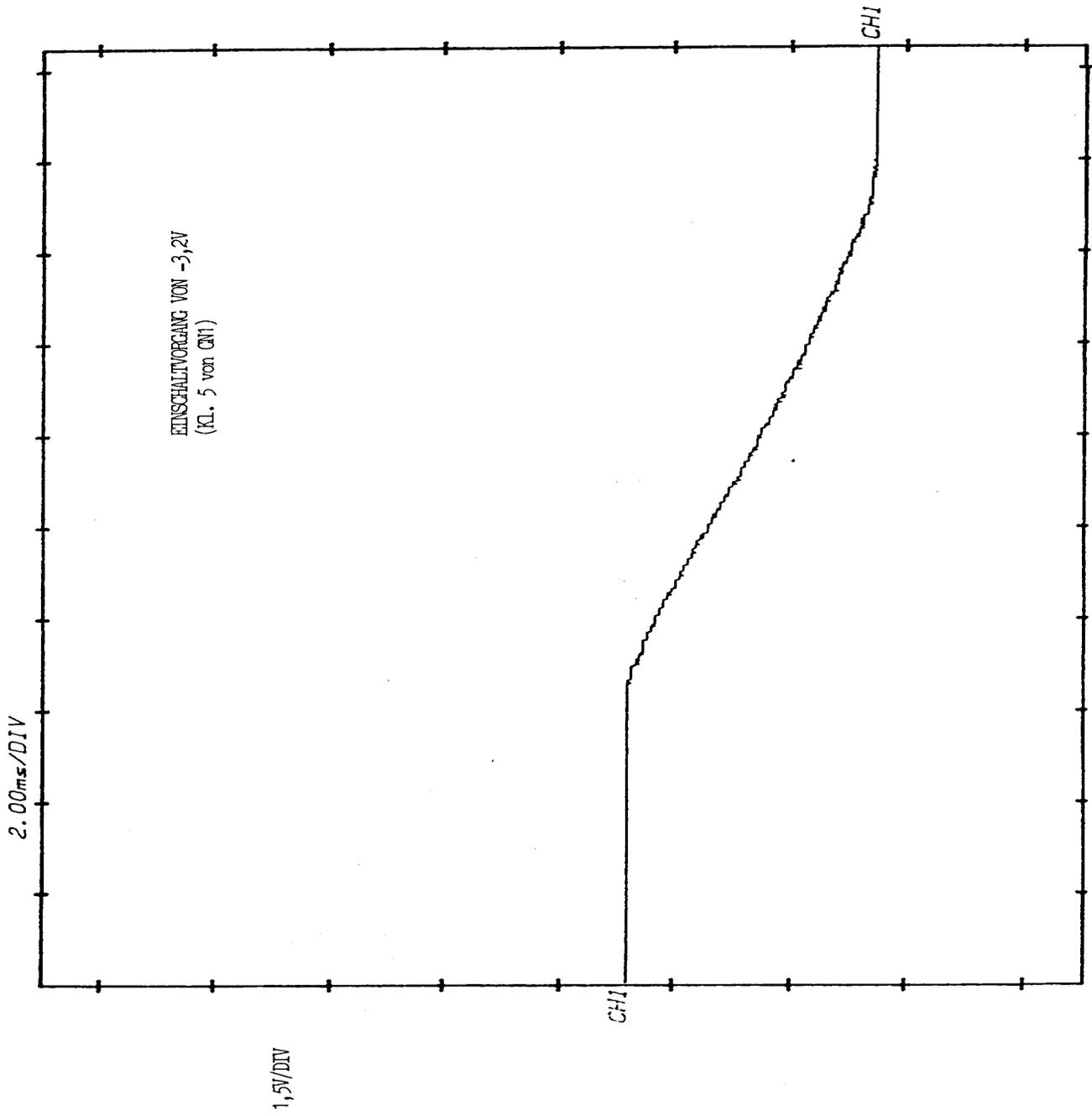


EINSCHALTVOORGANG VON MOTOR 17V
(Kl. 6 von C12)

10.0 V/DIV 2.00ms/DIV

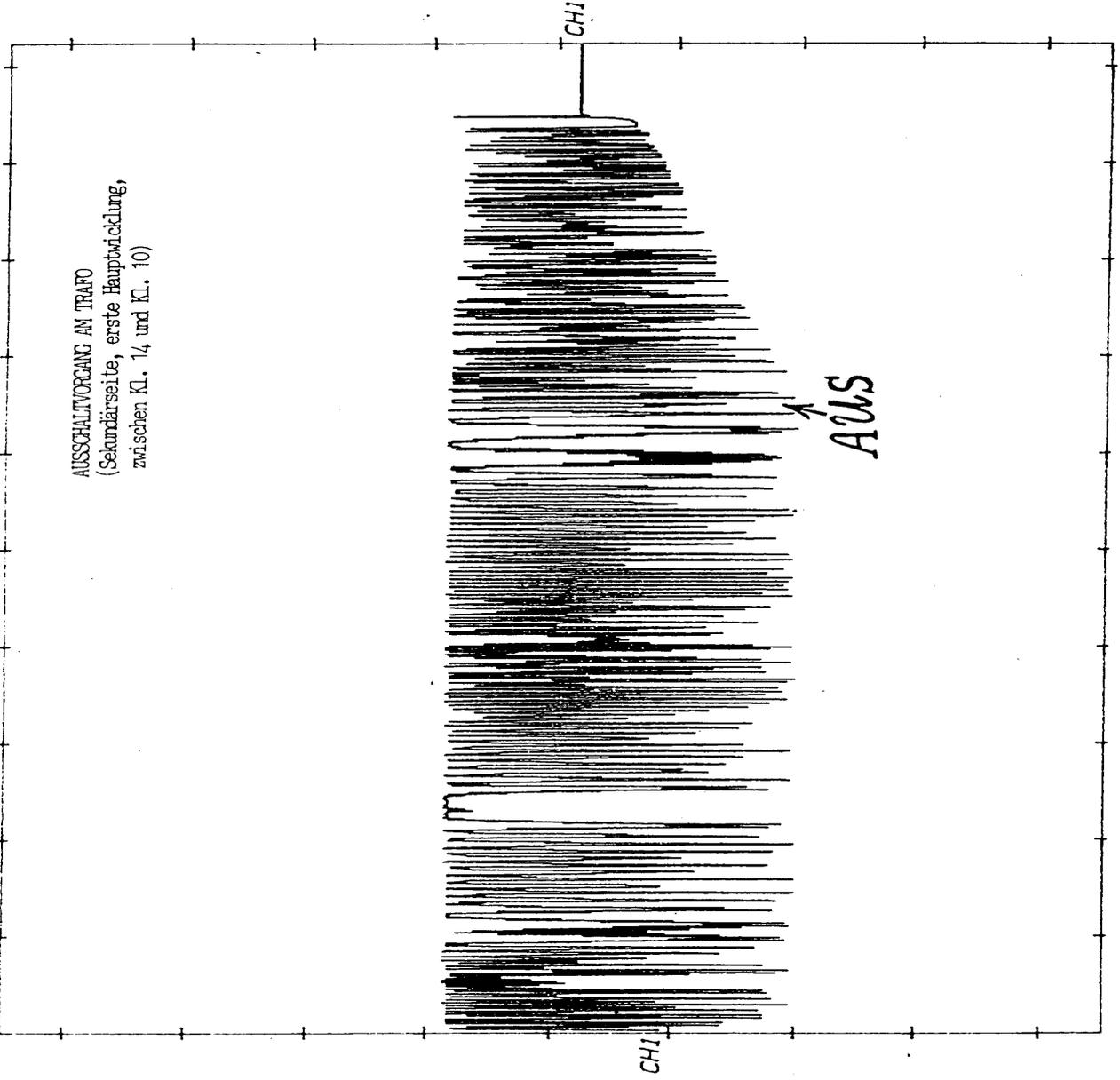
EINSCHALTVERGANG VON -30V
(Kl. 3 von CNI)



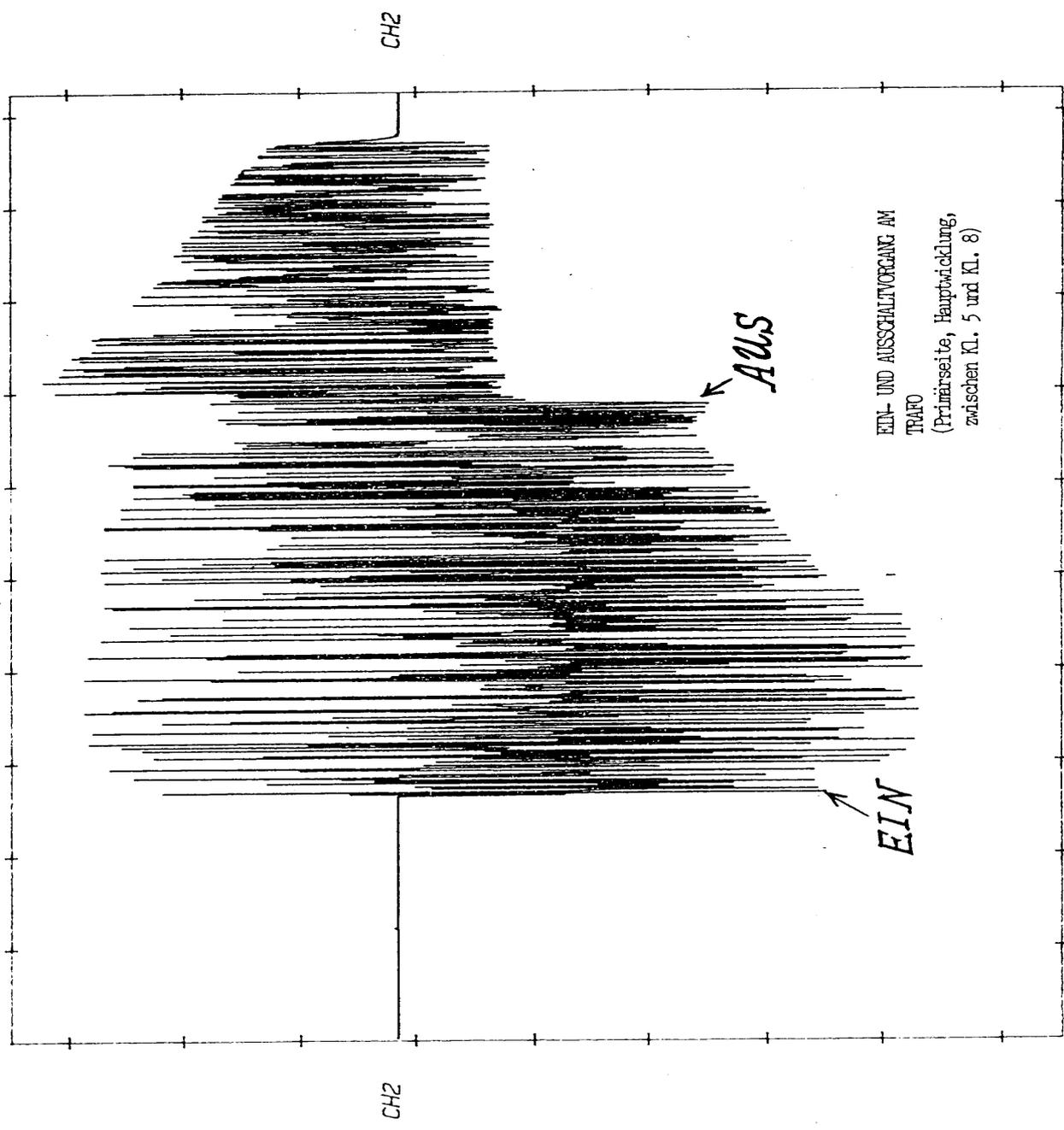


10X5.00 V/DIV 1.00 s/DIV

AUSSCHALTVOORGANG AM TRAFU
(Sekundärseite, erste Hauptwicklung,
zwischen Kl. 14 und Kl. 10)



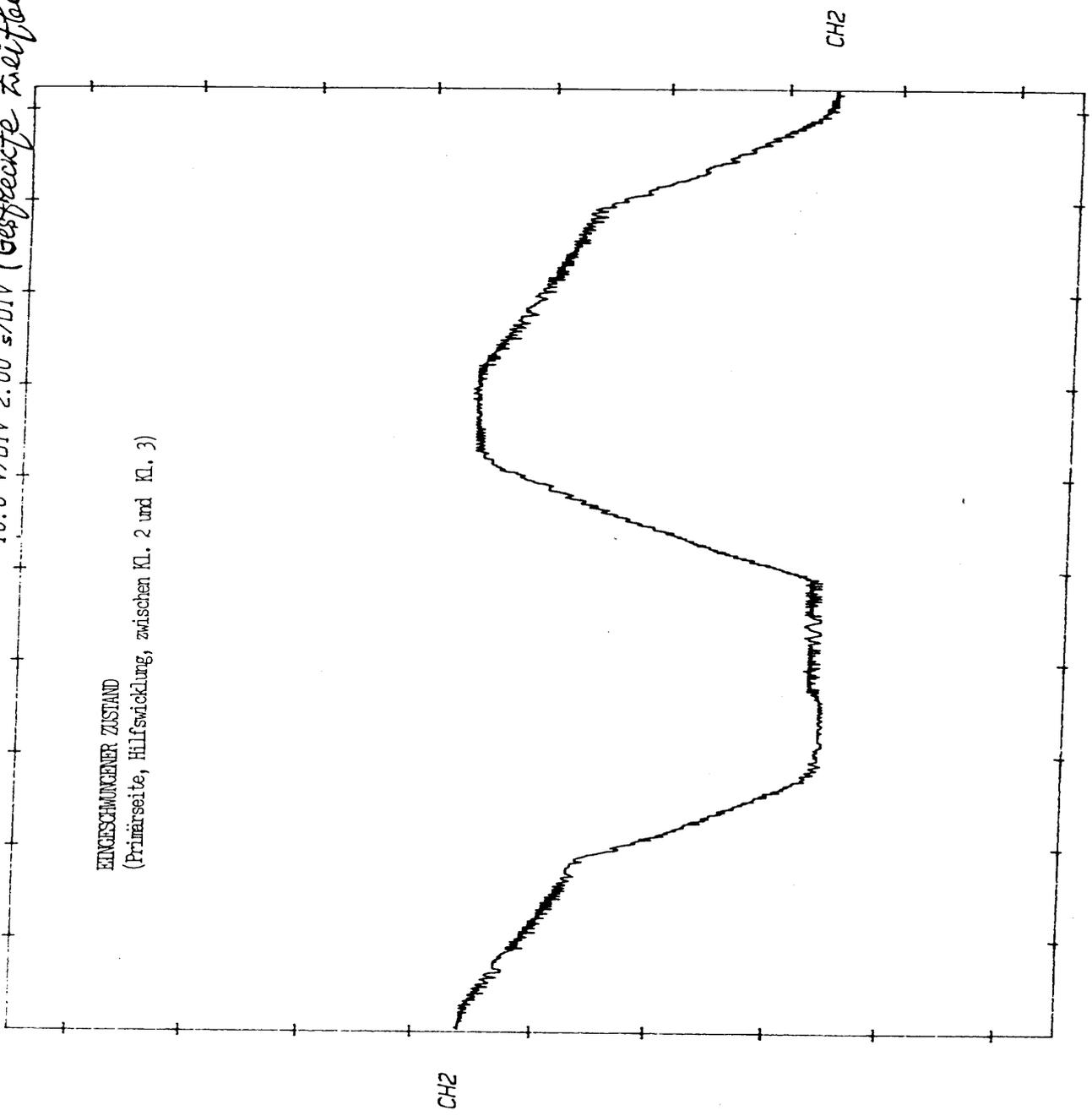
10X10.0 V/DIV 1.00 s/DIV



EIN- UND AUSSCHALTVERGANG AM
TRAFU
(Primärseite, Hauptwicklung,
zwischen Kl. 5 und Kl. 8)

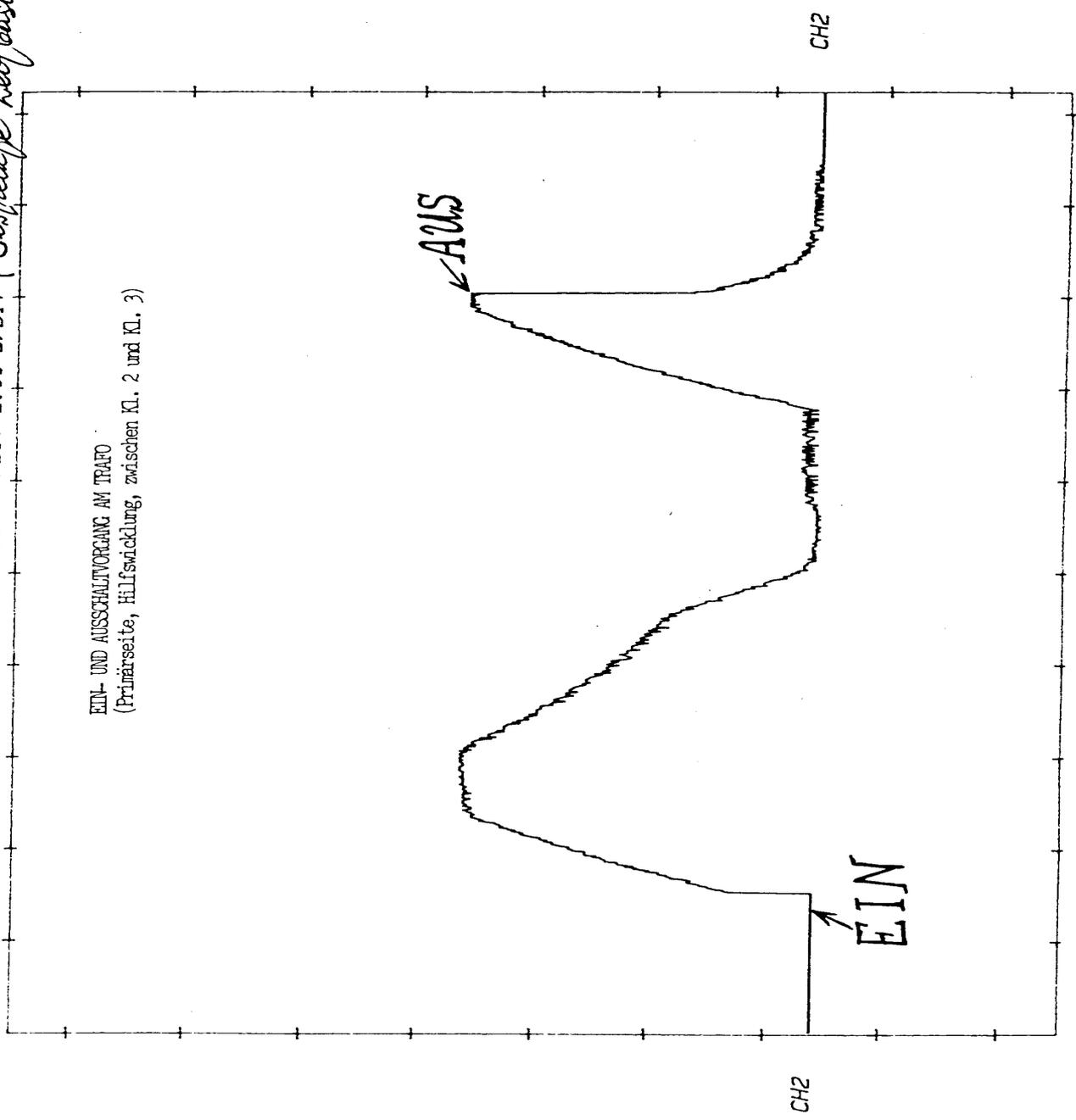
10.0 V/DIV 2.00 s/DIV (Gesprechte Zeitbasis)

LENGESCHWUNGENER ZUSTAND
(Primärseite, Hilfswicklung, zwischen Kl. 2 und Kl. 3)



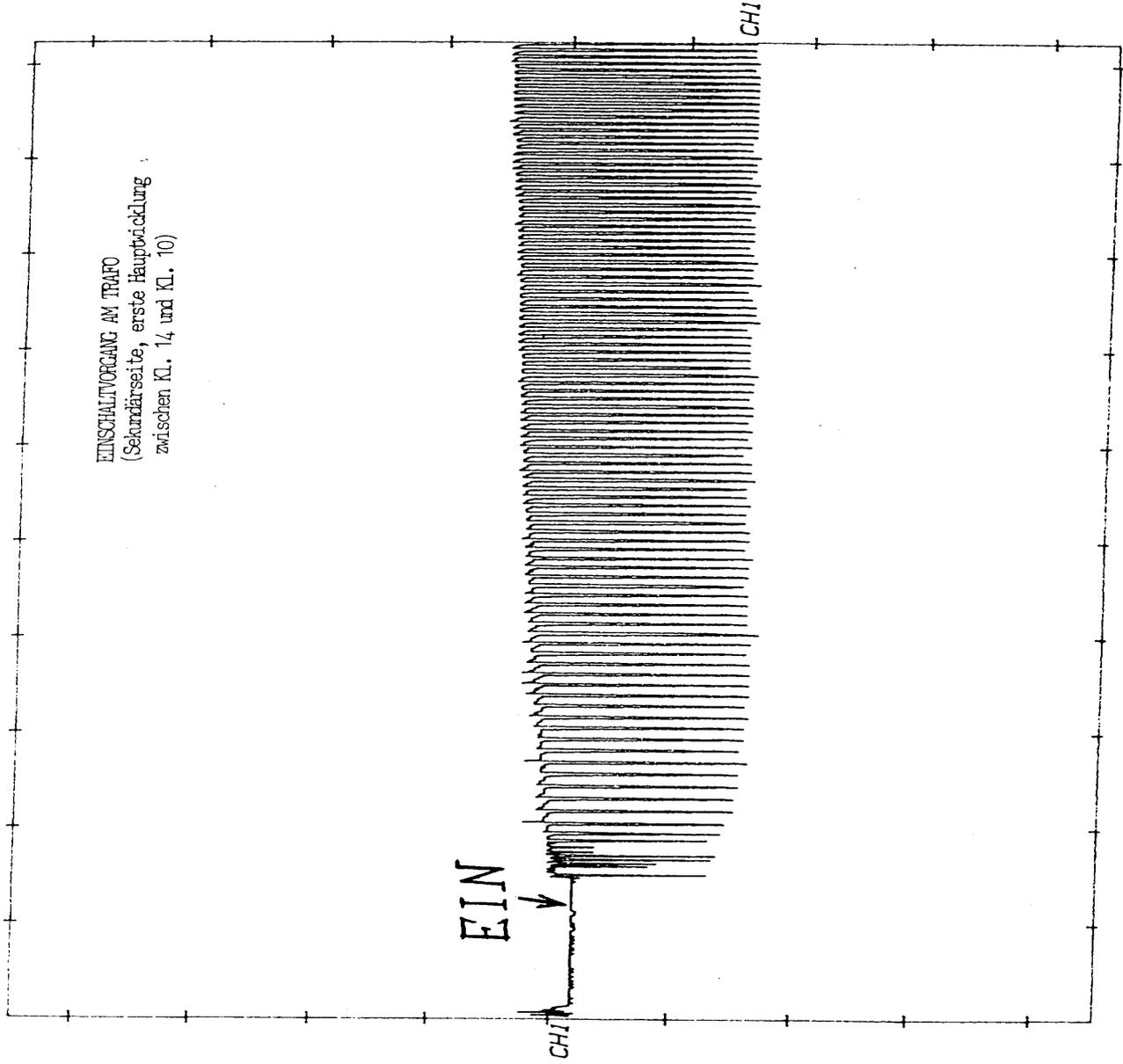
10.0 V/DIV 2.00 s/DIV (Gestreckte Zeitbasis)

EIN- UND AUSSCHALTVERGANG AM TRAFU
(Primärseite, Hilfswicklung, zwischen Kl. 2 und Kl. 3)



10X5.00 V/DIV 500 μ s/DIV

EINSCHALTVERGANG AM TRAFU
(Sekundärseite, erste Hauptwicklung
zwischen Kl. 14 und Kl. 10)



Werbung und Verkauf

Eine sehr wichtige Rolle spielt die Werbung als Informationsquelle für den Konsumenten. Er muss über die Existenz stromsparender Produkte informiert werden.

Ausserdem braucht er ein Merkmal, um die verbrauchsgünstigen von den weniger verbrauchsgünstigen Geräten unterscheiden zu können.

Es braucht also ein umfassendes Marketingkonzept, welches sich nicht nur durch die Medien zieht, sondern auch Verpackung und Gerät miteinbezieht.

Um die Glaubwürdigkeit und Neutralität der Information zu gewährleisten, muss eine unparteiische, möglicherweise öffentliche Stelle das ganze unterstützen und überwachen.

Beispiele in dieser Richtung gibt es viele. Verbände, Institute und Anstalten prüfen laufend Maschinen, Haushaltgeräte, Kindersitze usw. und bewerten, empfehlen oder raten vom Gebrauch ab. Testergebnisse werden veröffentlicht (Stiftung Warentest, Kassensturz, SIH usw.) Gütezeichen werden auf Verpackung und Gerät angebracht (GS Geprüfte Sicherheit, TÜV usw.).



Einleitung

Vor wenigen Wochen beauftragte uns die Firma Elektrowatt Unternehmung AG, im Rahmen eines Forschungsprojektes das Thema Energiesparen aus der Warte des Designs zu betrachten. Ziel der Arbeit soll es sein, mögliche Lösungsvorschläge zu diskutieren und am Beispiel Telefax und Videorecorder aufzuzeigen.

Durch Design Energie sparen. Ein im ersten Moment unmöglicher Gedanke, wenn man von elektrischen, oder elektronischen Geräten ausgeht, die sich nicht bewegen und somit nicht den Gesetzen der Aerodynamik unterliegen.

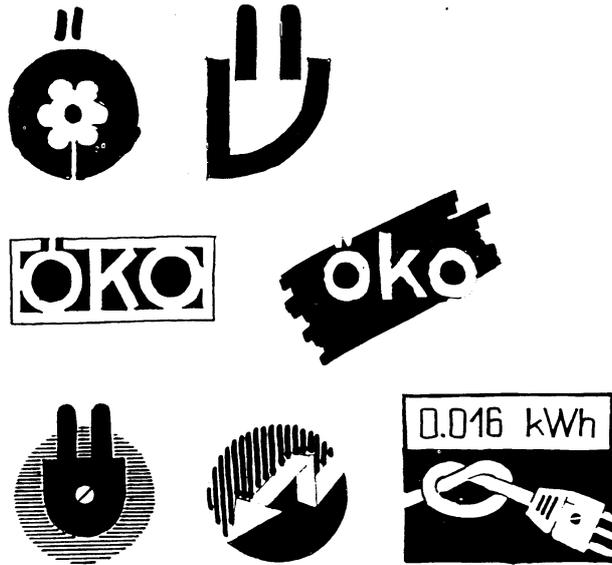
So gingen auch die ersten Ideen eher in eine Richtung, wo durch technische Massnahmen, wie Standby-Taste, oder Zeitschalter Energie gespart werden kann.

Erst im weiteren Gespräch zielten unsere Vorschläge auf die Bewusstseinsförderung des Benutzers ab. Der Konsument muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass er durch sein Verhalten Energie sparen kann.

Und hier ist auch die Stelle, wo der Designer ansetzen soll. Sichtbar machen, dass mit dem Gerät, oder mit der richtigen Bedienung des Gerätes Energie gespart wird.

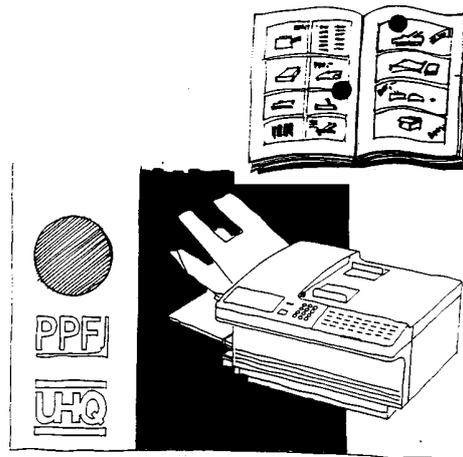
Warum also nicht auch ein Gütezeichen für verbrauchsgünstige Elektrogeräte ? Offiziell und einheitlich müssten Sie erscheinen.

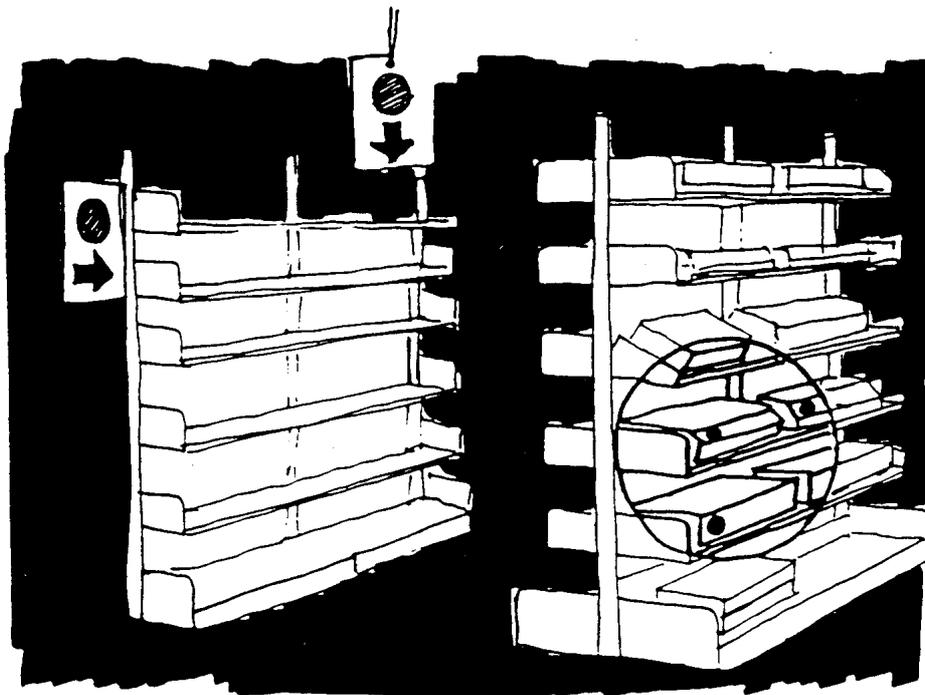
Eine Zusatzangabe über den effektiven Stromverbrauch in kWh würde ganz generell auch das Bewusstsein fördern, dass der "kleine" Heizlüfter 50mal soviel Strom verbraucht wie der "grosse" Kühlschrank.



Der Konsument soll somit in den Medien, im Laden, beim durchblättern von Prospekten, aber auch auf der Strasse diesem Gütezeichen immer wieder begegnen.

Anhand der von neutraler Stelle gemessenen Zusatzinformation über den Energieverbrauch, wird ihm eine konkrete Entscheidungshilfe geboten.





Produkte

Die bisher aufgezeigten Massnahmen beschränken sich weitgehend auf den Kaufentscheid. Der Konsument wird orientiert, dass verbrauchsgünstige Produkte existieren und wo er diese erwerben kann.

Ist das Gerät gekauft, Prospekt und Verpackung weggeworfen, sieht es aus wie jedes andere.

Gerade bei Geräten in Firmen, wo Käufer und Benutzer nicht ein und dieselbe Person ist, darf das Konzept nicht halt machen.

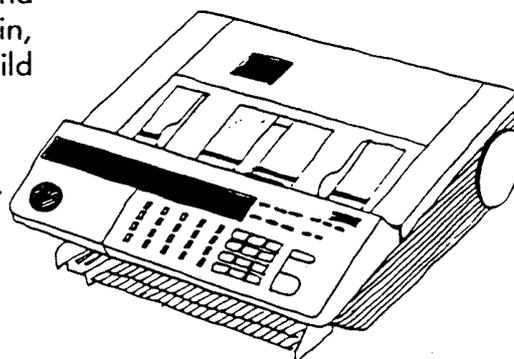
Beispiel: Der Einkäufer der Firma X entscheidet sich dank einer erfolgreichen Informationskampagne für den Kauf eines neuen, verbrauchsgünstigen Telefax-Gerätes. Ist dieses Gerät nur auf der Verpackung mit dem Gütezeichen versehen, wird es installiert, aber keiner der Benutzer wird darauf aufmerksam gemacht. Ein wichtiger Teil der Bewusstseinsförderung wird somit vernachlässigt.

Das Gütezeichen darf also nicht einfach ein Kleber sein, der die Bedienung womöglich behindert, oder der Grösse, oder Position wegen optisch störend wirkt. Es soll zwar gut erkennbar sein, sich aber dennoch ins Gesamtbild integrieren lassen.

womöglich behindert, oder der Grösse, oder Position wegen optisch störend wirkt. Es soll zwar gut erkennbar sein, sich aber dennoch ins Gesamtbild integrieren lassen.



SCHNITT

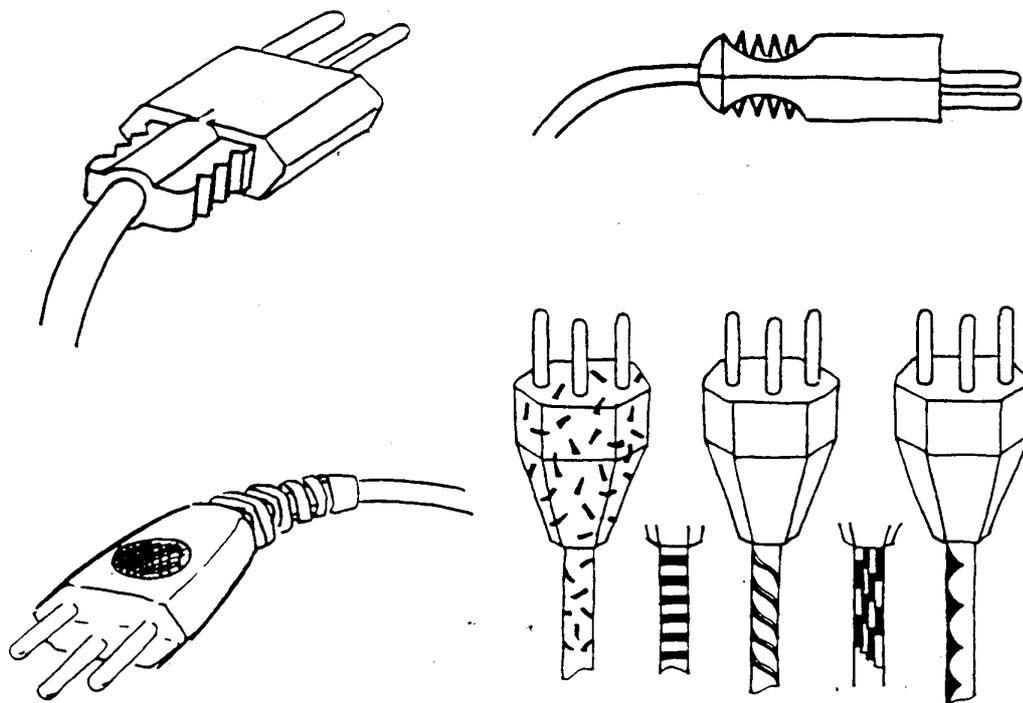


Eine weitere Möglichkeit, Geräte zu kennzeichnen bietet sich bei Stecker und Kabel an. Der Stecker, als Anschluss an die Quelle der Energie, das Kabel als Transportmittel der Energie, spielen eine besondere Rolle an jedem Elektrogerät.

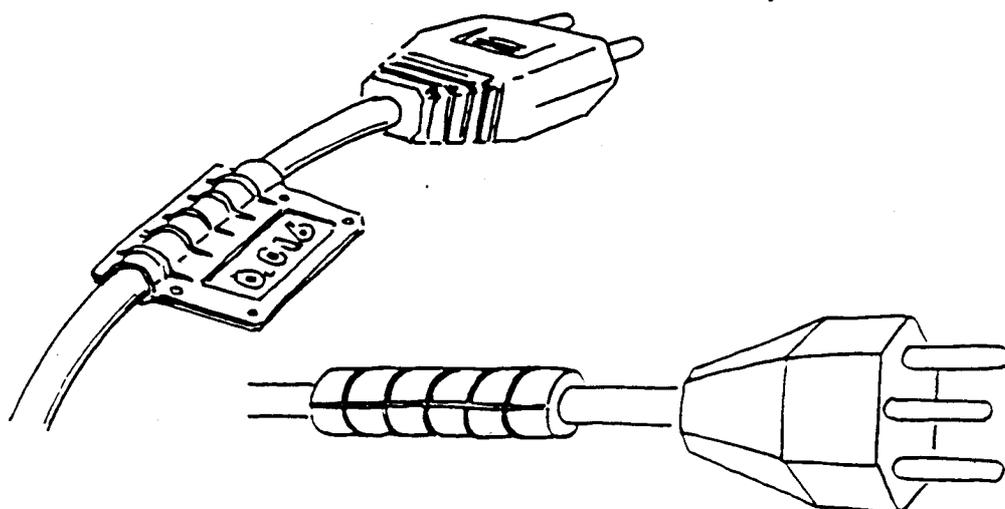
Durch Farb- und Formgebung an Stecker und Kabel wird das "sparsame" Gerät erkannt.

Die Formgebung dürfte selbstverständlich die Anwendung in normierten Steckdosen, Mehrfachsteckern und Steckerleisten nicht beeinträchtigen.

Farbe und Form müsste rechtlich geschützt werden, um unerlaubtes Kopieren zu verhindern.



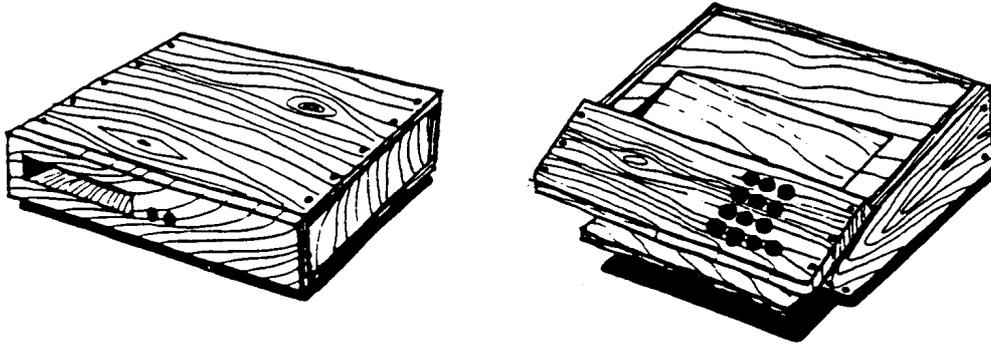
Da der Austausch von Stecker und Kabel, insbesondere bei Importgeräten, nicht ohne weiteres vom Hersteller erwartet werden kann, könnte man in solchen Fällen auf einen Clip ausweichen. Dieser Clip wird bei der Einfuhr am Kabel oder Stecker angebracht und kann, ähnlich einer Plombe, nur durch Zerstörung entfernt und somit nicht ausgetauscht werden.



Diese Idee lässt sich weiterentwickeln.

Diese Idee lässt sich weiterentwickeln. Wie dies bereits mit der Verbrauchsangabe am Gütezeichen der Fall ist, könnte man mit der Farbgebung an Stecker, Kabel, oder Clip eine Aufteilung in Energieverbrauchs-Kategorien erzielen. Dies würde wiederum das Bewusstsein des Konsumenten fördern. Beispiel: der "kleine" Heizlüfter von vorhin wäre in diesem Fall mit dem roten Clip versehen, der Kühlschrank mit dem Grünen.

Die wohl, vom Design her betrachtet, interessanteste Variante wäre das Ausarbeiten einer ganzen Palette von verbrauchsgünstigen Geräten. Das bedeutet, dass' die Formgebung des ganzen Gerätes, die Farbe, Beschriftung und Grafik sehr markant gestaltet würde, um sich so von den herkömmlichen Geräten abzuheben. Beispiele dazu zu finden ist schwierig. Am ehesten sind hier die ganzen Light-Produkte zu nennen, welche sich jeweils, unabhängig von Hersteller, durch ihr Aussehen von Anderen unterscheiden. Diese Produkte könnten sich in beschränktem Rahmen ebenfalls durch eine sinnvolle Materialwahl, schlichte Formgebung und hohe Lebensdauer auszeichnen. Eine sehr wichtige Rolle spielt dabei das Corporate Identity. Es müsste eine "ÖkoFamilie" gegründet werden. Dies ist sicher eine der am schwierigsten zu verwirklichenden Ideen.. da die Produkte von verschiedenen Herstellern angeboten werden.



Neben dem erkennbar machen des Energiesparens benötigen wir aber auch Massnahmen, die uns bei der stromsparenden Handhabung der Geräte unterstützen.

Wieviele Fotokopierer, Kaffeemaschinen und Computer stehen über längere Zeiträume unbenutzt, aber eingeschaltet herum?

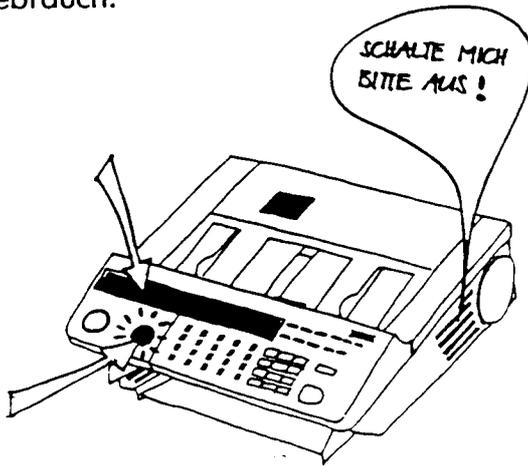
Hier gibt es bestimmt viele Möglichkeiten, wo mit Hilfe moderner Elektronik intelligente Lösungen gefunden werden können.

Allerdings muss man diese dem Benutzer auch anbieten. Da reicht der Netzschalter, der fast unsichtbar an der Rückseite des Gerätes versteckt ist nicht.

Im Gegenteil, sei es nun der Hauptschalter, die Stromspartaste oder die Taste für den Standby-Betrieb, das Ding gehört unübersehbar vorne auf die Front!

Geräte die noch Gebrauch nicht ausgeschaltet werden empfohlen ihre energiesparenden Vorzüge auf dem Display, beginnen zu blinken oder machen von ihrer synthetischen Stimme Gebrauch.

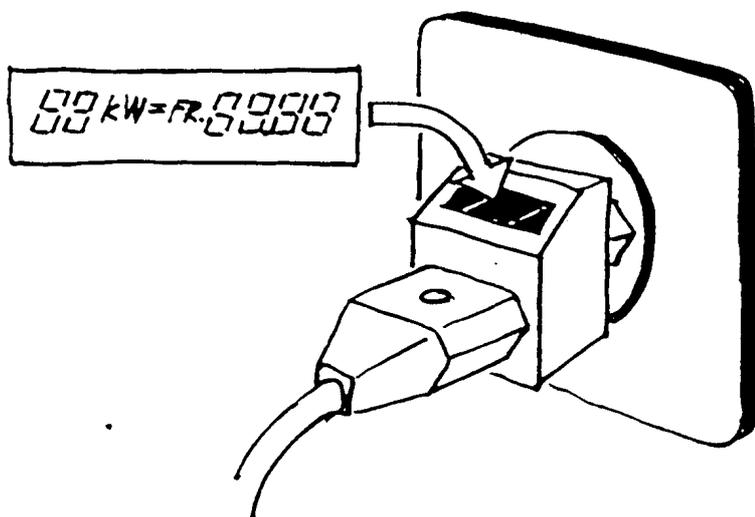
Gebrauch.



Eine sinnvolle Ergänzung zu allen Geräten die netzabhängig betrieben werden, wäre der Einsatz eines Energieverbrauchszählers.

Dieser könnte, ähnlich wie eine Schaltuhr zwischen Gerätestecker und Steckdose gesteckt werden. Auf dem integrierten Display ist wahlweise die momentane Leistungsaufnahme, die seit dem Start addierte Leistungsmenge und die daraus resultierenden Kosten abzulesen.

Diese Informationen könnten bei neuen Geräten direkt auf dem Geräte-Display angezeigt werden.



Zusammenfassung

Abschliessend möchten wir unsere Vorschläge und Ideen anhand der beiden Produkte, Videorecorder und Telefax nacheinander betrachten und bewerten.

Videorecorder:

Da es sich hier beim Käufer in den meisten Fällen um eine Privatperson handelt, ist die Bewusstseinsbildung vor dem Kauf sehr stark massgebend. Werbung, Verpackung und Erkennbarkeit kommen hier zum Zug.

Während des Gebrauchs dient eine entsprechende Beschriftung höchstens dazu, den anderen zu zeigen, dass man sich am Energiesparen aktiv beteiligt. Ebenso der gekennzeichnete Stecker, das Kabel oder der Clip. Der gut sichtbar platzierte Hauptschalter hingegen, hatte kombiniert mit einer Anzeige im Display, oder auf dem Bildschirm des zugehörigen Fernsehgerätes, welche auf einen unnötigen Betrieb aufmerksam macht, eine gute Chance, ab und zu betätigt zu werden.

Telefax:

Hier handelt es sich häufig um ein Gerät, wo der Benutzer nicht in die Kaufentscheidung involviert wurde und somit durch ein entsprechendes Signet, nicht nur in der Werbung und auf der Verpackung, sondern auch am Gerät

selbst, darauf aufmerksam gemacht werden muss, dass es sich hierbei um ein verbrauchsarmes Produkt handelt. Stecker, Kabel, oder Clip unterstützen diese Wirkung.

Da der Telefax immer betriebsbereit sein muss, nützt der Hauptschalter hier wenig. Wir stellen uns vor, dass technische Massnahmen, wie zum Beispiel die Standby-Schaltung weit wirkungsvoller sind.

Alle vorgehend genannten Punkte stehen und fallen mit dem Verhalten und dem Entscheid des Verbrauchers. Sie müssen somit so attraktiv wie möglich gestaltet werden, um das nötige Interesse zu wecken. Wer weiss, vielleicht wird das Strommessen irgendwann zum Haussport, oder der grüne Stecker zum Symbol des umweltbewussten Menschen.

Versagt die Sensibilisierung auf freiwilliger Basis, bleibt nur noch eine letzte Möglichkeit offen, nämlich die der Vorschrift und diese Möglichkeit liegt weder im Interesse des Konsumenten, noch in dem der Produzenten.

Projekt

“Energieverluste bei Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten”
im Auftrag des Bundesamts für Energiewirtschaft (BEW)

Phase 3. 1: Marktabklärungen

Teilbericht: Videorecorder und Telefax-Geräte
November 1991

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Problemdefinition
3. Ueberblick über den Schweizer Markt für Videorecorder und Telefax-Geräee
- 3.1. Der Schweizer Markt für Videorecorder
- 3.2. Der Schweizer Markt für Telefax-Geräte
4. Forschungsstrategie
- 4.1. Wahl der Marktforschungsmethode
- 4.2. Bestimmung der Informationsträger
- 4.3. Art der Auswertung
5. Gestaltung der Interviewfragen
- 5.1. Fragebogen Unterhaltungselektronik-Hersteller
- 5.2. Fragebogen Bürogeräte-Hersteller
6. Umfrageergebnisse
- 6.1. Zur Wiedergabe der Ergebnisse
- 6.2. Die Resultate der Umfrage zu Telefax-Geräten
- 6.3. Die Resultate der Umfrage zu VidAorecordern
7. Anhang

1. Einleitung

Ende 1990 hat das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) ein Projekt mit dem Titel

Energieverluste bei Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten gestartet.

Inhalt des Projekts ist die detaillierte Untersuchung der stand-by Verluste, d.h. des Stromverbrauchs von Büro- und Unterhaltungselektronik-Geräten im eingeschalteten, aber unbenutzten Zustand.

Ziel des Projektes ist einerseits eine Bestandesaufnahme des in der Schweiz installierten Geräteparks und andererseits die Abklärung bestehender und zukünftiger Stromsparmöglichkeiten bei diesen Geräten.

Das Projekt gliedert sich in 4 Phasen:

1. Aufnahme des Gerätebestandes

1.1. Definition und Klassifizierung der Geräte

1.2. Beschreibung der Gerätetechnik

1.3. Schätzung des Gerätebestandes

2. Untersuchung der Energieverluste in den Geräten

2.1. Messung des Energieverbrauchs einzelner Geräte

2.2. Schätzung der insgesamt durch den Gerätebestand verursachten Energieverluste

3. Untersuchung der Marktsituation und Massnahmenplanung

3.1. Abklärung der auf dem Markt existierenden oder von den Anbietern geplanten Techniken und Geräten zur Verlustverminderung

3.2. Erarbeitung politischer oder wirtschaftlicher Massnahmen zur Verlustminimierung

3.3. Erarbeitung technischer Massnahmen zur verlustminimierung

4. Präsentation der Ergebnisse und Kommunikationskonzept

Mit der Erarbeitung der Phase 3.1. Marktabklärungen wurde das Ingenieurbüro Meyer & Schaltegger AG in St.Gallen beauftragt.

Entsprechend den Vorgaben des Auftraggebers wurde das Projekt in 2 Schritte gegliedert.

Im Projektteil 1 werden die Geräte Videorecorder und Telefax untersucht. Im nachfolgenden Projektteil 2 werden die übrigen in die Untersuchung einbezogenen Geräte diskutiert.

Der vorliegende Bericht umfasst die Resultate für die beiden Gerätetypen Telefax und Videorecorder, im zweiten, noch folgenden Bericht werden die Resultate zu den übrigen Gerätegruppen vorgelegt werden.

2. Problemdefinition.

Die jährlichen stand-by-Verluste von Unterhaltungselektronikgeräten dürften in der Schweiz bei über 500 GWh liegen. Dies sind rund 4% des gesamten Haushalt-Stromverbrauchs. Bürogeräte dürften weitere 400 GWh elektrische Energie allein für den stand-by-Betrieb verbrauchen.

Im Rahmen des Projekts "Energieverluste bei Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten" werden diese Verluste eingehend untersucht. In der hier dokumentierten Phase 3.1 soll abgeklärt werden, welche Massnahmen Gerätehersteller und Importeure treffen oder planen, um stand-by-Verluste zu senken.

Der Untersuchungszweck der Phase 3.1 wurde in der Aufgabenstellung wie folgt festgelegt:

- Durchführung von Marktabklärungen, welche Technologie, respektiv welche Zusatzgeräte bereits auf dem Markt existieren, um die entstehenden Energieverluste zu vermeiden/vermindern.
- Durchführung von Marktabklärungen, welche Massnahmen/ Entwicklungen die jeweiligen Gerätehersteller/Importeure zur Verlustminimierung in Zukunft beabsichtigen und welche konkreten Entwicklungen bereits in Bearbeitung sind.

3. Ueberblick über den Schweizer Markt für Videorec Telefax-Geräte

3.1. Der Schweizer Markt für Videorecorder

Videorecorder werden in der Schweiz durch Radio/TV-Fachhändler und -Discounter sowie über Kauf- und Versandhäuser vertrieben.

Gerätebestand:

In der Schweiz verfügten 1990 1.64 Mio. Haushalte über einen Videorecorder, das sind 56% aller Schweizer Haushalte.

Marktvolumen und Wachstum:

Die Schweizer Unterhaltungselektronik-Branche erreichte 1990 einen Umsatz von rund 2.1 Mia. Fr. Der Anteil der Videorecorder am Gesamtumsatz betrug 278 Mio. Fr., das sind rund 13%.

Das Marktwachstum für Videorecorder war 1990 mit 7% Zuwachs gegenüber 1989 etwa doppelt so gross wie das Wachstum der gesamten UE-Branche.

Für 1991 wird eine Stagnation des wertmässigen Umsatzes erwartet.

Der Umsatz von Videorecordern in Stückzahlen ist nach wie vor wachsend. 1990 wurden rund 295'000 Videorecorder in der Schweiz verkauft, dies sind 20% mehr als im Vorjahr.

Der Videorecorder-Markt ist damit gekennzeichnet von einem starken Wachstum der Gerätezahl und stetem Preiszerfall. Der durchschnittliche Umsatz pro Gerät ist 1990 unter die 1000 Fr.Grenze gefallen. (1)

3.2. Der Schweizer Markt für Telefax-Geräte

Faxgeräte werden in der Schweiz durch den Bürofachhandel oder direkt durch die Importeure verkauft. Kleinere Geräte finden sich auch in den Sortimenten der Unterhaltungselektronik-, Computer- und Foto-Fachhändler und -Discounter sowie bei Kauf- und Versandhäusern. Daneben werden Faxgeräte direkt von den PTT-Betrieben verkauft oder vermietet.

Gerätebestand:

Die 1990 in der Schweiz installierte Zahl der Telefax-Endgeräte dürfte in der Größenordnung von 200'000 Geräten liegen.

Marktvolumen und Wachstum:

In der Schweiz wurden 1990 rund 45'000 Thermo- und spezialpapier-Faxgeräte und rund 3500 Normalpapiergeräte verkauft.

Das jährliche-Marktwachstum ist damit nach dem Boomjahr 1988 mit einer Verdoppelung der umgesetzten Stückzahl auf unter 10% zurückgegangen. (2)

In Deutschland liegt der durchschnittliche Umsatz pro Gerät bei rund 2000 Fr. Die Hälfte der verkauften Geräte sind in der Preisklasse unter 2200 Fr. anzusiedeln, wobei für die nächsten Jahre mit einem weiteren Preiszerfall von jährlich 10-15% gerechnet wird. (3)

Geht man davon aus, dass für den Schweizer Markt vergleichbare Verhältnisse gelten, kann der Gesamtumsatz für Faxgeräte auf rund 100 Mio. Fr. geschätzt werden. Der Markt ist infolge des Preiszerfalls zumindest stagnierend.

4. Forschungsstrategie

4.1. Wahl der Marktforschungsmethode

In einem ersten Schritt wurde im Rahmen einer Sekundärmarktuntersuchung diverses Dokumentationsmaterial über Videorecorder und Faxgeräte beschafft. Damit standen aktuelle Produktdokumentationen von insgesamt 35 Videorecorder-Herstellern und von 20 Faxgeräte-Herstellern zur Verfügung.

Daneben wurden in Zusammenarbeit mit der Elektrowatt Zürich mit Schweizer Herstellern und Experten vertiefte technische Gespräche geführt.

In einer zweiten Phase wurden die in der Aufgabenstellung skizzierten Programmfragen anhand einer Primäruntersuchung bei Geräteherstellern und Importeuren untersucht.

Dazu wurden an den wichtigsten Schweizer Fachmessen für Unterhaltungselektronik- und Bürogeräte, der 63. Internationalen Fernseh-, Radio- und HIFI-Ausstellung (fera) 1991 in Zürich und der 29. Nationalen Fachmesse für Automation, Einrichtung, Telekommunikation, Organisation und Technik (büfa) 1991 in Basel qualitative Umfragen bei Herstellern und Importeuren durchgeführt.

Die Umfrage erfolgte in Form einer persönlichen Befragung von Fachleuten. Den Fachleuten wurden 6 offene Fragen gestellt, die es erlaubten, die Untersuchungsthemen zu diskutieren und die gesuchten Marktinformationen zu ermitteln.

Insgesamt wurden an beiden Messen jeweils über 20 Interviews mit Anbietern durchgeführt.

Interviewpartner waren Kaderleute aus Marketing, Produktmanagement und Technik.

Die Befragungen wurden von unabhängigen Experten des Ingenieurbüros Meyer & Schaltegger AG durchgeführt und protokolliert.

Im vorliegenden Bericht werden die protokollierten Aussagen in der thematischen Abfolge des Fragebogens zusammengefasst und ausgewertet.

4.2. Bestimmung der Informationsträger

Die vorliegende Untersuchung hatte zum Ziel, Fragen zu bestehenden und zukünftigen Technologien und Geräten zu beantworten.

Primäre Untersuchungsobjekte im Markt waren deshalb Gerätehersteller und Importeure, die über den Zugang zu den entsprechenden Informationen aus Forschung, Entwicklung und Marketing verfügen.

An der fira 1991 waren 58 Aussteller anwesend, die Videorecorder selbst herstellen oder importieren.

Von diesen 58 Herstellern wurden 19, das sind 33%, zum Thema Videorecorder befragt. Die Auswahl der befragten Aussteller erfolgte aufgrund des Produktangebots und - soweit bekannt - der Marktanteile der einzelnen Aussteller.

Detaillierte Informationen über Marktanteile lagen zwar ausserhalb des eigentlichen Untersuchungszwecks und konnten deshalb nicht beschafft werden. Geht man aber von den uns vorliegenden Marktanteilen für die BRD 1989 aus, so deckt die getroffene Auswahl von 19 Herstellern über 2/3 des Marktes ab. (4)

An der büfa 1991 stellten 37 Hersteller oder Importeure von Telefax-Geräten aus.

Von diesen Ausstellern wurden 8, das sind 22%, zum Thema Telefax befragt, unter diesen 8 befinden sich die 4 grössten Anbieter auf dem Schweizer Markt.

Diese Stichprobenwahl dürfte gewährleisten, dass die gewonnenen Aussagen einen guten Überblick über die Situation der Branche liefern.

4.3. Art der Auswertung

4.3.1. Voruntersuchung

Aufgrund der gewonnenen technischen Informationen wurde eine Uebersicht über-die vorhandenen technischen Möglichkeiten für stand-by-Betrieb erstellt. Diese Ergebnisse wurden zur Festlegung der Fragestellung der Primäruntersuchung und zur Information der Interviewer verwendet.

4.3.2. Primäruntersuchung

Die protokollierten Antworten wurden in Form von Argumentlisten ausgewertet, nach ihrer Häufigkeit gewichtet und durch einzelne Originalaussagen ergänzt. Der vorliegende Bericht dokumentiert diese Ergebnisse in der Abfolge des Fragebogens.

Für weitere Auswertungen stehen die ausführlichen InterviewProtokolle zur Verfügung.

5. Gestaltung der Interviewfragen

5.1. Fragebogen Unterhaltungselektronik-Hersteller

Meyer & Schaltegger AG
Farbgutstrasse 14
9008 St.Gallen

Untersuchung

Energieverluste bei Unterhaltungselektronik- und Bürokommunikationsgeräten

im Auftrag des

Bundesamts für Energiewirtschaft, Bern

Aussteller:

Ansprechpartner:

Produzent

Importeur

Produktmarken:

Geräte:

TV-Geräte

DAT-Recorder

Videorecorder

Tuner

CD-Spieler

Verstärker

Plattenspieler

Lautsprecher

Cassettensrecorder

Compact-Anlagen

Anlagen mit gemeinsamer
Fernbedienung

Radiowecker

Die Untersuchung beschäftigt sich mit den Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs von UE-Geräten im Netzbetrieb. Besonders wichtig ist dabei die Senkung der Stand-by-Verluste, denn die stand-by-Verluste der UE-Geräte werden in der Schweiz auf jährlich über 500GWh geschätzt .

Im ersten Schritt soll ein Ueberblick über die aktuelle Marktsituation gewonnen werden. Deshalb führen wir an der Fera 91 eine Befragung ausgewählter Produzenten und Importeure durch.

1. Welche Bedeutung messen Sie dem Stromverbrauch (in Betrieb und stand-by) bei Ihren UE-Geräten im Netzbetrieb bei ?

2. Führen Sie Geräte mit besonders geringem Stromverbrauch ? Wenn ja, welche und für welchen Einsatzbereich ?

3. Führen Sie Zusatzgeräte, mit denen der Stromverbrauch vermindert werden kann ?

4. Planen Sie die Entwicklung oder die Einführung neuer Techniken, die den Stromverbrauch Ihrer Geräte verringern (Bsp. stromsparende Mikroprozessoren, Dunkelschalten von LED und LCD-Anzeigen, Hilfs-Netzteile für stand-by-Betrieb) Welche Gründe sprechen allgemein für und gegen solche Techniken ?

5. Planen Sie den Bau oder Vertrieb von Zusatzgeräten, die den Stromverbrauch Ihrer Geräte (insbesondere bei stand-by-Betrieb) vermindern können ?

6. Kennen Sie Hersteller, die sich auf den Bau besonders energiesparender UE-Geräte oder Zusatzgeräte spezialisiert haben ?

Meyer & Schaltegger AG
Farbgutstrasse 14
9008 St.Gallen

Untersuchung

Energieverluste bei Unterhaltungselektronik- und Bürokommunikationsgeräten

im Auftrag des

Bundesamts für Energiewirtschaft, Bern

Aussteller:

Ansprechpartner:

Produzent

Importeur

Produktmarken:

Geräte:

Personal Computers

Kopierer

Computer-Terminals

Telefax

Matrix-Drucker

Anrufbeantworter

Laser-Drucker

Haustelefonzentralen

Die Untersuchung beschäftigt sich mit den Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs von Bürokommunikations-Geräten im Netzbetrieb. Besonders wichtig ist dabei die Senkung der stand-by-Verluste, denn die stand-by-Verluste der Bürokommunikations-Geräte werden in der Schweiz auf jährlich rund 300GWh geschätzt .

Im ersten Schritt soll ein Ueberblick über die aktuelle Marktsituation gewonnen werden. Deshalb führen wir an der Büfa 91 eine Befragung ausgewählter Produzenten und Importeure durch.

1. Welche Bedeutung messen Sie dem Stromverbrauch (in Betrieb und stand-by) bei Ihren Bürokommunikations-Geräten im Netzbetrieb bei ?

2. Führen Sie Geräte mit besonders geringem Stromverbrauch ? Wenn ja, welche und für welchen Einsatzbereich ?

3. Führen Sie Zusatzgeräte, mit denen der stand-by-Stromverbrauch vermindert werden kann ?

4. Planen Sie die Entwicklung oder die Einführung neuer Techniken, die den Stromverbrauch Ihrer Geräte verringern (Bsp. stromsparende Mikroprozessoren, Dunkelschalten von LED und LCD-Anzeigen, Hilfs-Netzteile für stand-by-Betrieb) Welche Gründe sprechen allgemein für und gegen solche Techniken ?

5. Planen Sie den Bau oder Vertrieb von Zusatzgeräten, die den Stromverbrauch Ihrer Geräte (insbesondere bei stand-by-Betrieb) vermindern können ?

6. Kennen Sie Hersteller, die sich auf den Bau besonders energiesparender Bürokommunikations-Geräte oder Zusatzgeräte spezialisiert haben ?

6. Die Umfrageergebnisse

6.1. Zur Wiedergabe der Ergebnisse

wir haben den Interviewpartnern vor allem offene Fragen gestellt. Auf diese Fragen erhielten wir oft ähnliche Antworten. Um die Ergebnisse möglichst übersichtlich darzustellen, haben wir die Antworten in sinngemäss zusammengehörigen Gruppen vereinigt.

6.2. Die Resultate der Umfrage zu Telefax-Geräten

6.2.1. Die Bedeutung des Stand-by-Verbrauchs

Frage: Welche Bedeutung messen Sie dem Stromverbrauch (in Betrieb und stand-by) bei ihren Telefax-Geräten bei ?

Antworten

Anzahl Nennungen
n=8, Mehrfachnennungen

Das Thema Energieverbrauch

Wir beschäftigen uns mit Umweltschutzfragen	6
Wir sind sehr an Umweltfragen interessiert, unsere Produkte besitzen in Deutschland den "blauen Engel"	1
Wir als Hersteller optimieren unsere Geräte auf minimalen Stromverbrauch / Der Energieverbrauch wird immer wichtiger	3
Wichtiger als der Energieverbrauch ist das Recycling bestimmter Gerätekomponenten (z.B. Tonereinheit bei Laserfax) und die Möglichkeit, Umweltschutzpapier zu verwenden	2
Der Stromverbrauch hat keinen Einfluss auf die Lebensdauer eines Gerätes / Wir haben keinen Zusammenhang zwischen Stromverbrauch und Zuverlässigkeit festgestellt	2
Faxgeräte brauchen so wenig Strom, dass dies unbedeutend ist / Der Stromverbrauch ist für uns als Hersteller kein Thema	2

Das Kundenverhalten

Die Kunden fragen fast nie nach dem Stromverbrauch	5
Bestimmte Kundengruppen sind an geringem Stromverbrauch interessiert. Das sind vor allem Grosskunden wie Behörden und Banken	4
Der Stromverbrauch ist kein Verkaufsargument Der Stromverbrauch ist ein gefährliches Argument, man bekommt dann ein "linkes und grünes" Image Alle Geräte brauchen gleich viel Strom / Wir kennen den Verbrauch unserer Geräte gar nicht	3
Der Stromverbrauch ist bei Laser-Faxgeräten ein Diskussionspunkt im Verkauf	2

Wir haben mit den Interviewpartnern eingehend über das Thema Energieverbrauch diskutiert. Zusammenfassend lässt sich dazu festhalten:

Die Mehrheit der Befragten ist an Umweltschutzfragen interessiert. Faxgeräte werden aber im allgemeinen bereits als umweltfreundliche und energiesparende Geräte eingestuft. Auch gilt der Stromverbrauch als ein Umweltaspekt unter anderen.

Die Kunden sind am Thema Energieverbrauch wenig interessiert. In Werbung und Verkauf wird selten über Stromverbrauch gesprochen.
Kaum einer fragt nach Stand-by-Verlusten von Faxgeräten.

Bemühungen zur Senkung des Stromverbrauchs werden vom Markt nicht honoriert.

Einzig bei Grosskunden besteht ein gewisses Interesse. Hier kann der Stromverbrauch offenbar zu einem wesentlichen Kostenfaktor werden. Die Anbieter halten hier auch den Einfluss der Umweltschutzstellen in den Unternehmen für spürbar.

6.2.2. Der Stromverbrauch der Faxeeräte

Frage: Welche Faxgeräte führen Sie ? Führen Sie Geräte mit besonders geringem Stromverbrauch ? wenn ja, welche und für welchen Einsatzbereich ?

Antworten

Anzahl Nennungen
n=8, Mehrfachnennungen

Das Angebot

Wir führen Thermo-Faxgeräte in unserem Sortiment	8
Wir führen Laser-Faxgeräte in unserem Sortiment	8
Wir stellen einen Trend zu Laserfax fest, die Papierqualität ist besser, der Laserfax-Ausdruck ist dokumentenecht	4
Der Marktanteil von Laser-Faxgeräten liegt unter 10%, ist aber steigend	1
Im Schweizer Markt ist Qualität das Wichtigste Auswahlkriterium. Die Qualitätssteigerung mit Laserfax lässt den höheren Energieverbrauch unwichtig erscheinen / Oft werden Thermofax-Ausdrücke nachträglich nochmals auf Kopierern kopiert, um eine bessere Papierqualität zu erhalten	2
PC-Faxkarten und Thermotransfer-Drucker sind kaum verbreitet	2

Der Stromverbrauch

Das Thermo-Faxgerät ist sehr stromsparend, Thermo-Faxgeräte sind für kleinere Fax-Mengen geeignet. Im stand-by-Betrieb ist nur die CPU aktiv, die Druckeinheit wird abgeschaltet / Der stand-by-Verbrauch beträgt 10-20 W	3
Laser-Faxgeräte haben einen wesentlich höheren stand-by-Stromverbrauch als Thermo-Faxgeräte / Laser-Faxgeräte sind teure Hochleistungsgeräte / Die Heizung der Fixierwalze ist auch in Betrieb, wenn nicht gedruckt wird / Ein Normalpapierfax ist 24 Stunden druckbereit / Der stand-by-Verbrauch liegt bei ca. 120 W	4

<p>Die Energiesparmassnahmen Wir führen einen Laserfax, der über eine stand-by-Schaltung verfügt. Es kann eine Uhrzeit einprogrammiert werden, zu der die Druckeinheit abschaltet. Alle danach ankommenden Seiten werden nicht mehr ausgedruckt, sondern zwischengespeichert und können später zum Druck abgerufen werden / Während der stand-by-Phase sind nur CPU und Ventilator aktiv</p>	2
<p>Die meisten unserer Faxgeräte besitzen einen Seitenspeicher. Damit ist eine Abschaltung der Druckeinheit theoretisch möglich. Die wird aber vom Hersteller nicht eingebaut, weil der Konsument nicht danach verlangt</p>	2
<p>Die Geräte verschiedener Hersteller unterscheiden sich in Bezug auf Energieverbrauch wenig</p>	1
<p>Wir bezweifeln, ob die Kunden unsere stand-by-optionen tatsächlich nutzen</p>	1
<p>RAM-Speicher zur Speicherung ankommender Mails sind teuer. Auf dem Markt herrscht ein harter Preiskampf, eine Verteuerung durch zusätzlichen Speicher ist nicht erwünscht</p>	2
<p>Die Minimierung des Energieverbrauchs kann die Zuverlässigkeit eines Gerätes beeinträchtigen</p>	1
<p>Eine effiziente stand-by-Schaltung für Laserfax lässt sich kaum bauen</p>	1

Damit können wir zusammenfassend feststellen:

Die sparsamsten Faxgeräte sind Thermo-Faxgeräte. Ihr Energieverbrauch wird als vernachlässigbar klein eingestuft. Sie haben aber den Nachteil, dass sie ein nicht dokumentenechtes Spezialpapier mit gestrichener Oberfläche auf Rolle verwenden. Diese Geräte haben heute die grösste Verbreitung.

Die Interviewpartner sind sich darüber einig, dass Laser-Faxgeräte im Trend liegen. Die Druckqualität von ThermoFaxgeräten scheint den hohen Schweizer Qualitätsansprüchen nicht zu genügen, deshalb werden zunehmend Laser-Faxgeräte verkauft. Der beträchtlich höhere Energieverbrauch ist bekannt, wird aber vom Kunden in Kauf genommen.

Im Bezug auf die Energiesparmassnahmen zeigt sich keine einheitliche Tendenz. Einige Hersteller bemühen sich, die stand-by-Verluste insbesondere von Laser-Faxgeräten zu senken und haben entsprechende Schaltungen entwickelt. Andere zweifeln am Nutzen solcher Bemühungen und weisen darauf hin, dass sich die Konsumenten nicht mehr energiebewusst verhalten, wenn dies mit Komforteinbussen verbunden ist.

6.2.3. Zusatzgeräte zur Verminderung des Stromverbrauchs

Frage: Führen Sie Zusatzgeräte, mit denen der stand-byStromverbrauch vermindert werden kann ?

Antworten

Anzahl Nennungen
n=8, Mehrfachnennungen

Wir führen selbst keine solchen Zusatzgeräte 8

Uns sind auf dem Markt zu Telefax-Geräten keine Zusatzgeräte, die den Stromverbrauch reduzieren, bekannt 8

mit einem Timer lässt sich ein Telefax-Gerät zwar abschalten, dies ist aber nicht sinnvoll / Ein Fax darf nicht abgeschaltet werden, er soll 24 Stunden im Tag im Betrieb sein / Viele Mails werden wegen der günstigeren Tarife nachts versandt 3

wenn wir eine ' Sparschaltung hätten, würden wir sie direkt in unsere Geräte einbauen, Zusatzgeräte und nachträgliche Einbauten sind viel zu teuer 1

Diese Frage stiess bei den Interviewpartnern auf wenig Echo. Stromsparende Zusatzgeräte sind keinem Hersteller oder Importeur bekannt. Ein Faxgerät sollte grundsätzlich ständig betriebsbereit sein. Deshalb werden Netzabschaltungen oder Zeitsteuerungen (Timer) nicht als sinnvoll erachtet. Die beiden existierenden Prototypen eines anrufgesteuerten Fax-Vorschaltgerätes waren keinem Hersteller bekannt.

6.2.4. Entwicklungstendenzen bei Telefax-Geräten

Frage: Planen Sie die Entwicklung oder Einführung neuer Techniken, die den Stromverbrauch von Fax-Geräten verringern ?

Welche Gründe sprechen allgemein für oder gegen solche Techniken ?

Antworten

Allgemeine Tendenzen

Anzahl Nennungen
n=8, Mehrfachnennungen

Die Entwicklungen im Fax-Bereich gehen Richtung Normalpapier-Fax / Kunden wünschen immer höhere Qualität / die Kunden in der Schweiz sind im internationalen Vergleich viel qualitätsbewusster und wollen eine bessere Druckqualität

4

Faxgeräte der Gruppe 4 werden in Zukunft vermehrt eingesetzt werden

1

Wir kennen keine stromsparenden neuen Techniken für Fax-Geräte

1

Gerätekombinationen

Es gibt ein kombiniertes Fax- und Kopiergerät, dieses Gerät ist aber teurer als zwei einzelne. Die Betriebssicherheit wird durch eine solche Kombination wesentlich vermindert / Kombinierte Kopier- und Faxgeräte werden in Zukunft vermehrt eingesetzt

2

Wir entwickeln ein Geräte, das Telefon, Anrufbeantworter und Telefax in einem ist. Das Gerät soll einen Preis von rund 2600 Fr. haben

1

Es werden Faxgeräte gebaut, die nur ein Interface zu einem Laserdrucker enthalten. Die eingehenden Mails werden gespeichert und können auf Wunsch auf dem Laserdrucker ausgegeben werden

2

Neue technische Möglichkeiten

Inkjet-Faxgeräte wären eine stromsparende

Alternative für Normalpapier-Ausdrucke. Diese Geräte sind bei gleicher Druckqualität viel günstiger als Lasergeräte, sie sind aber langsamer / Probleme gibt es mit dem feuchten Druck / Zurzeit sind noch keine Inkjet-Faxgeräte auf dem Markt erhältlich, sie werden für 1993 erwartet

3

Faxmails könnten blockweise einmal täglich gesendet und ausgedruckt werden, der Drucker wäre dann nur noch kurze Zeit aktiv. Dazu braucht es aber mehr Speicher / Man kann in Faxgeräte auch eine Hardddisk einbauen / In Entwicklung sind abschaltbare Faxgeräte, die ankommende Mails zwischenspeichern und nur auf Abruf ausdrucken

3

Zusammenfassend können wir festhalten:

Bei den obigen Antworten wird wiederum deutlich, dass die Qualität des Fax-Ausdrucks eine zentrale Rolle spielt.

Eine im Vergleich zum teuren Laserfax preiswertere und auch energiesparende Alternative zur Herstellung von NormalpapierFaxausdrucken ist der Inkjet-Fax. Verschiedene Hersteller werden in naher Zukunft solche Geräte auf den Markt bringen.

Daneben werden eine Reihe von Geräten genannt, die mehrere Funktionen wie Telefax, Drucker, Kopierer, Telefon oder Anrufbeantworter kombinieren und damit den Gesamtenergieverbrauch im Büro verringern. Diese Geräte haben sich aber auf dem Markt bisher nicht durchsetzen können.

6.2.5. Entwicklungstendenzen bei stromsparenden Zusatzgeräten

Frage: Planen Sie den Bau oder den Vertrieb von Zusatzgeräten, die den Stromverbrauch (insbesondere bei stand-by-Betrieb) vermindern können ?

Antworten

Anzahl Nennungen, n=8

Wir führen selbst keine solchen Zusatzgeräte Wir beabsichtigen nicht, solche Geräte zu entwickeln oder in unser Sortiment aufzunehmen Wir glauben nicht, dass ein Bedarf für solche Geräte besteht

8

wie sich auch aus der Frage 6.2.3 ergeben hat, stehen FaxZusatzgeräte für die Telefax-Hersteller oder Importeure nicht zur Diskussion.

6.2.6. Hersteller energiesparender Telefaxgeräte

Frage: Kennen Sie Hersteller, die sich auf den Bau besonders energiesparender Fax-Geräte oder Zusatzgeräte spezialisiert haben ?

Antworten

Anzahl Nennungen
n=8, Mehrfachnennungen

Uns sind keine solchen Hersteller bekannt 5

Unsere Firma hat ein Umweltschutzkonzept entwickelt. Schwerpunkte sind Recycling und umweltfreundliche Materialien. Stromsparen hat darin nur zweite Priorität.

Unsere Umweltorientierung setzen wir auch als Verkaufsargument ein 4

Jeder Hersteller ist bemüht, den Energieverbrauch möglichst zu senken, alle Hersteller erzielen ähnliche Ergebnisse 1

Die Auswertung der detaillierten Antworten auf diese Frage ergab folgendes:

Die Fax-Geräte der verschiedenen Hersteller beruhen auf den gleichen Funktionsprinzipien. Teilweise werden die Komponenten derselben Hersteller verwendet. Dies bringt einen vergleichbaren Stromverbrauch bei vergleichbaren Geräten verschiedener Hersteller mit sich.

Die Verwendung der Umweltschutzthematik im Marketing ist durchaus möglich, konzentriert sich aber derzeit auf Recycling-Fragen. Für eine Marketingstrategie mit dem Thema stromsparende Geräte wird das Kundeninteresse als viel zu gering beurteilt.

6.3. Die Resultate der Umfrage zu Videorecordern

6.3.1. Die Bedeutung des stand-by-Verbrauchs

Frage: Welche Bedeutung messen Sie dem Stromverbrauch (im Betrieb und stand-by) bei Ihren Videorecordern im Netzbetrieb bei ?

Antworten

Anzahl Nennungen
n=19, Mehrfachnennungen

Das Thema Energieverbrauch

Der Stromverbrauch unserer Geräte ist für uns als Importeure oder Hersteller ein wichtiges Problem / Wir versuchen, Geräte mit möglichst geringem Stromverbrauch einzukaufen / Sowohl der Verbrauch im Betrieb als auch der stand-by-Verbrauch sind sehr wichtig / Es ist schade, dass diesen Verlusten nicht mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird

11

Wir versuchen, den Stromverbrauch unserer Geräte zu senken, denn ein geringerer Stromverbrauch führt zu einer geringeren thermischen Belastung der Bauteile. Dies verlängert die Lebensdauer wesentlich. / Ein geringerer Stromverbrauch ist kostengünstiger, da kleinere Netzteile verwendet werden können

3

Wir messen dem Stromverbrauch unserer Geräte keine grosse Bedeutung zu / Der Stromverbrauch ist zwar von Interesse, aber nicht von zentraler Bedeutung / Wir versuchen Geräte herzustellen, die bei gleichem Stromverbrauch mehr Funktionen beinhalten

7

Für die Zuverlässigkeit der Geräte ist der Stromverbrauch nicht massgebend

2

Der Energieverbrauch im stand-by scheint nur in der Schweiz von Interesse zu sein. An internationalen Meetings wird das Thema stand-by nie diskutiert / Auf dem weltweiten Markt besteht kein Bedürfnis für stromsparende Geräte / Die japanischen Hersteller versuchen den Stromverbrauch zu reduzieren, es ist aber schwer zu sagen, welcher Stellenwert dem Stromverbrauch zukommt / Unser Hersteller misst dem Stromverbrauch keine grosse Bedeutung zu

5

Umweltschutzfragen sind für uns wesentlich
Vor allem Beseitigung und Wiederverwertung von
Geräten und Verpackungen sind wichtig. Zurzeit
bemühen wir uns vor allem um umweltgerechte
Produktion / Wir haben eine Gruppe für Umwelt-
probleme in unserer Unternehmung / An der Funk-
ausstellung in Berlin haben wir einen Spezialisten
für Umweltschutz an unserem Stand 3

Die Händler

Der Stromverbrauch der Videogeräte hat für die
Händler keine Bedeutung 2

Unsere Händler in der Schweiz sowie in Frankreich
und Deutschland sind sehr am Thema Stromverbrauch
interessiert / Grosskunden wie die Migros
verlangen in der Offertstellung Angaben über den
Stromverbrauch 2

Die Kunden

Der Videomarkt ist hart umkämpft. Entscheidend im
Verkauf sind möglichst viele eingebaute Geräte-
Features / Zusätzliche Funktionen, besonders bei
Fernsteuerungen, werden in Zukunft immer wichtiger
marketing ist ein Kampf um Geräte-Features und
Preis 4

Unsere Kunden erkundigen sich nach dem Strom-
verbrauch unserer Geräte Der Kunde wünscht
besonders sparsame Geräte Die Frage nach
stand-by-Verlusten wird oft gestellt 7

Das Interesse der Konsumenten am Stromverbrauch
ist im allgemeinen gering / Der Nutzen des
Stromsparens steht für den Kunden relativ
weit hinten / Die Kunden sind nicht bereit, für,
einen geringeren Stromverbrauch mehr zu bezahlen
Die Kunden sind über das Problem des stand-by-
Verbrauchs nicht informiert 8

Vielleicht ist der Kunde am Verbrauch der Geräte
interessiert, wir haben aber noch nie eine
Anfrage diesbezüglich erhalten 3

Die Senkung des Stromverbrauchs darf nicht zulasten
der Qualität gehen. Eine Qualitätseinbusse
akzeptiert der Konsument nicht 3

Die Einflussmöglichkeiten auf die Produktgestaltung

Der Schweizer Markt ist für Unterhaltungselektronik-Hersteller wichtig. Wir können auf die Produktgestaltung einen gewissen Einfluss ausüben 2

Wir haben keinen direkten Einfluss auf die Produktentwicklung / Der Schweizer Markt ist mit 1.5% Weltmarktanteil zu klein 3

Die gesetzlichen Bestimmungen

Wenn in der Schweiz gesetzliche Vorschriften über den Stromverbrauch kommen, so werden wir diese erfüllen / In Skandinavien existieren Gesetze über den maximalen Stromverbrauch von Unterhaltungselektronik-Geräten. Die gesetzlichen Werte liegen aber höher als der Verbrauch heutiger Geräte. Einen gesetzlichen Alleingang der Schweiz halten wir nicht für sinnvoll / Das Problem der Energieverluste von Videogeräten lässt sich nur durch gesetzliche Bestimmungen oder durch den Druck des Marktes lösen. Man müsste zwingende Vorschriften über den Energieverbrauch erlassen 4

Diese Auskünfte können wie folgt zusammengefasst werden:

Die Hälfte der Befragten sagen aus, dass sich die Kunden nach dem Stromverbrauch ihrer Geräte erkundigen. Offenbar ist bei den Konsumenten ein Interesse am Stromsparen vorhanden. Die Bereitschaft, einen höheren Preis für ein energiesparendes Gerät zu bezahlen, ist allerdings gering. Auch darf ein solches Gerät auf keinen Fall eine geringere Qualität aufweisen.

Die Reduktion des Stromverbrauchs ist denn auch nur selten Verkaufsargument, der Verkauf erfolgt über die Geräte-Features und den Preis.

Über die Hälfte der Interviewpartner sind selbst an energiesparenden Geräte interessiert. Teils versuchen die Hersteller, den Stromverbrauch auch aus Zuverlässigkeitsgründen zu optimieren. Hinderlich ist allerdings der Umstand, dass die Schweizer Vertretungen und Importeure nur einen geringen Einfluss auf weltweit tätige Hersteller besitzen. Entsprechende Änderungen könnten daher nur über gesetzliche Vorschriften erreicht werden.

6.3.2. Der Stromverbrauch von Videorecordern

Frage: Führen Sie Videogeräte mit besonders geringem Stromverbrauch ? Wenn ja, welche und für welchen Anwendungszweck ?

Antworten

Anzahl Nennungen
n=19, Mehrfachnennungen

Der Stromverbrauch

Der Stromverbrauch von Videogeräten ist in den letzten Jahren kontinuierlich gesunken.

Dies ist die Folge der fortschreitenden Miniaturisierung und des Einsatzes der CMOS- und SMD-Technik

5

Mir scheinen die Einsparmöglichkeiten im Bereich der Unterhaltungs-Elektronik klein

2

Unsere Geräte weisen einen durchschnittlichen Stromverbrauch auf / Wir führen keine speziellen "Oeko-Geräte" oder Geräteereihen mit besonders geringem Stromverbrauch

7

Wir sind bestrebt, bei den Geräten unseres Sortimentes den Stromverbrauch niedrig zu halten wir verwenden spezielle Techniken, um einen geringen Stromverbrauch unserer Geräte zu erhalten / Generell setzen wir bei stromsparenden Geräten verlustärmere, aber teurere Bauteile ein

3

Besonders stromsparende Geräte finden sich im Hochpreis-Segment

1

Im Segment der portablen Camcorder führen wir Produkte mit besonders geringem Stromverbrauch. Diese Geräte sind mit wiederaufladbaren Akkus ausgerüstet. Die maximale Nutzungsdauer dieser Geräte beträgt mit einer Ladung wenige Stunden

3

Die stand-by-Verluste ,

Unsere Videorecorder besitzen stand-by-Verluste zwischen 5 und 10 Watt

4

Im stand-by-Betrieb werden Display und CPU mit Strom versorgt. Die übrigen Baugruppen sind abgeschaltet / Im stand-by-Modus sind nur CMOS-Chips in Betrieb

1

Es besteht die Möglichkeit, für den stand-by-Betrieb ein zusätzliches Netzteil zu verwenden. Wir planen den Einbau eines Hilfsnetzteils / Der Einbau eines Hilfsnetzteils ist möglich, aber mit zu hohen Kosten verbunden / Wir führen Geräte mit autonomen Netzteilen für den stand-by-Betrieb 5

Der Einsatz von LCD-Anzeigen anstelle von Elektrolumineszenz-Anzeigen ist möglich und wäre stromsparend. Diese Anzeigen sind aber schlechter lesbar 1

Die stand-by-Verluste lassen sich auf ein Minimum reduzieren, wenn alle Geräte in einer Wohnung über eine einzige Fernbedienung gesteuert werden können 1

Die Trennung des Gerätes vom Netz

Wenn unsere Videorecorder vom Netz getrennt werden, so bleiben Programme und Uhrzeit, gespeichert / Die Speicherdauer beträgt 1 Stunde / 1 Monat / 6 Monate 6

wird unser Videorecorder vom Netz getrennt, so geht die Uhrzeit verloren, die gespeicherten Programme bleiben hingegen 6 Monate lang erhalten. Die Uhrzeit kann von der Fernbedienung wieder auf das Abspielgerät übertragen werden 2

Wird das Videogerät vom Netz getrennt, so geht die eingestellte Uhrzeit verloren 1

Wird das Videogerät vom Netz getrennt, so ist eine Neuprogrammierung nötig 1

Der Netzschalter

Wir setzen sekundärseitige Netzschalter ein. Der Grund liegt in den höheren Kosten für primärseitige Schalter und der Notwendigkeit einer SEV-Zulassung. Der dadurch entstehende Stromverbrauch ist minim 4

Bei unseren Videogeräten ist kein Netzschalter mehr vorhanden. Während Jahren war ein Netzschalter an der Geräterückwand angebracht. Er wurde aber nie benutzt, deshalb haben wir jetzt darauf verzichtet / Unsere Videorecorder haben keinen Hauptschalter 3

Unsere Videorecorder verfügen über einen Netzschalter an der Gerätehinterseite 1

5

1

1

6

2

1

4

3

1

Das Display

Bei unseren Videorecordern wird das Display im stand-by-Modus abgedunkelt. Dann erscheint nur noch die Uhrzeit

2

Die Helligkeit der Anzeige kann geregelt werden

3

Das Display lässt sich vollkommen abschalten

2

Das Display unserer Videorecorder kann nicht abgeschaltet werden

2

Wir haben diese Antworten im Gespräch mit den Interviewpartnern vertieft und konnten daraus die folgenden Informationen gewinnen:

Von verschiedenen Herstellern werden verschiedene technische Lösungen gewählt, die sich auf den stand-by-Stromverbrauch auswirken.

- Einbau eines Netzschalters:

Einige Hersteller verzichten aus Kostengründen auf den Einbau eines Netzschalters oder schalten das Netz sekundärseitig ab.

Dadurch lässt sich das Gerät nicht mehr einfach vom Netz trennen und es entstehen ständig Energieverluste.

- Dimensionierung des Netzteils:

In Videorecordern werden Schaltnetzteile eingesetzt. Die Netzteile versorgen im stand-by-Modus CPU, und Display mit Strom.

Der Einbau eines Zusatztrafos für stand-by und die Abschaltung des Hauptnetzteils wurde von mehreren Herstellern vorgeschlagen.

- Stromversorgung bei Netzausfall:

Bei Netzausfall sollte die Senderprogrammierung und die Uhrzeit erhalten bleiben. Dies lässt sich mit einer Pufferung der entsprechenden Speicher realisieren.

Dazu können dienen:

- spezielle Elkos

- Akkus (i.a. NiCd-Akkus)

- Batterien (z.B. Lithium-Batterien)

Je nach Wahl des Mediums werden verschieden lange Speicherzeiten erreicht. Von den Herstellern wird hier wiederholt darauf hingewiesen, dass der Einsatz von Batterien und Akkus, die giftige Stoffe enthalten, äusserst problematisch ist. Auch können aus den Akkus auslaufende Säuren die Geräte beschädigen.

- Verbraucher im stand-by-Betrieb:

Verbraucher im stand-by-Betrieb sind:

- das Netzteil mit Trafo und Regelung
- die Gerätesteuerung (CPU und Peripherie)
- das Display

Hier können mit dem Einsatz von CMOS- und SMD-Bauelementen die Bauteile-abhängigen Verluste gesenkt werden. Der Einsatz von nicht selbstleuchtenden Displays wie LCD-Anzeigen anstelle von Elektrolumineszenz-Anzeigen wird infolge der schlechten Lesbarkeit negativ beurteilt.

- Betrieb des Displays

Im stand-by-Betrieb können Teile des Displays abgeschaltet werden, das Display wird teilweise automatisch abgeblendet und lässt sich bei einigen Geräten auch ganz abschalten. Eine Lösung ohne jedes Display liesse sich mit einer Steuerung über den TV-Bildschirm realisieren.

6.3.3. Zusatzgeräte zur Verminderung des Stromverbrauchs

Frage: Führen Sie Zusatzgeräte zu Videorecordern, mit denen der stand-by-Stromverbrauch vermindert werden kann ?

Antworten

Anzahl Nennungen
n=19, Mehrfachnennungen

Wir führen keine Zusatzgeräte, um den Stromverbrauch zu vermindern'

19

Es könnten Schaltuhren oder Stromschienen eingesetzt werden, um das Gerät vom Netz zu trennen. Dies ist nur dann sinnvoll, wenn alle Daten im Videorecorder erhalten bleiben

4

Alle unsere Videogeräte sind mit Timerfunktionen ausgerüstet. Diese Funktionen dienen in erster Linie zum zeitverzögerten Aufzeichnen von Sendungen / Unsere Videorecorder verfügen über zahlreiche Timing und Sleep-Funktionen (Abschalten nach einer vorprogrammierten Zeitspanne). Diese Funktionen spielen im Verkaufsgespräch eine wichtige Rolle, werden dann aber vermutlich wenig genutzt
Unsere Geräte sind mit einer batteriegestützten Timer-Funktion ausgerüstet. Diese Schaltung ermöglicht es, den Videorecorder über Nacht auszuschalten / Unsere Geräte gehen 8 Minuten nach Sendeschluss auf stand-by-Betrieb

4

Die befragten Hersteller und Importeure vertreiben keine stromsparenden Zusatzgeräte. Sie weisen aber auf die Einsatzmöglichkeiten von Schaltuhren und eingebauten Timerfunktionen sowie schlicht auf die Abschaltmöglichkeit mittels Netzschalter hin.

6.3.4. Entwicklungstendenzen bei Videorecordern

Frage: Planen Sie die Entwicklung oder Einführung neuer Techniken, die den Stromverbrauch von Videorecordern verringern ?

Welche Gründe sprechen allgemein für oder gegen solche Techniken ?

Antworten

Anzahl Nennungen
n=19, Mehrfachnennungen

Wir planen in der nahen Zukunft keine Entwicklung oder Einführung einer neuen Technik, die den Stromverbrauch der Videogeräte merklich reduzieren könnte / Mir sind keine solchen Entwicklungen bekannt 4

Bei einer Verbreitung des Stromspargedankens in anderen europäischen Ländern werden die Hersteller sicherlich weitere Schritte unternehmen, um den Energieverbrauch zu verringern. Im Moment besteht aber von seiten des Marktes keine Nachfrage dafür 2

Wir haben selbst keinen Einfluss auf die Entwicklungsabteilungen unserer Lieferwerke 4

Bei Videogeräten ist ein Sparpotential durchaus noch vorhanden

Das Display des Videogerätes könnte durch eine Anzeige auf dem TV-Bildschirm (OSD-Anzeige) ersetzt werden 1

Im Gegensatz zum Bereich Fernseh-Empfänger scheinen sich bei den Videorecordern keine neuen Techniken abzuzeichnen, deshalb gibt es auch kaum Innovationsvorschläge.

Das Interesse an stromsparenden Techniken scheint hier geringer als bei den vorhergehenden Fragen. Dies dürfte vor allem damit zusammenhängen, dass die Schweizer Verkaufsorganisationen von den grossen Produktionsstätten weit entfernt sind und nur geringen Einfluss auf die Entwicklungsabteilungen der Hersteller ausüben können.

6.3.5. Entwicklungstendenzen bei stromsparenden Zusatzgeräten

Frage: Planen Sie den Bau oder den Vertrieb von Zusatzgeräten, die den Stromverbrauch (insbesondere bei stand-by-Betrieb) vermindern können ?

Antworten

Anzahl Nennungen,
n=19, Mehrfachnennungen

Wir beabsichtigen nicht, solche Geräte zu entwickeln oder in unser Sortiment aufzunehmen Wir haben kein Interesse an solchen Zusatzgeräten

Wir sehen keinen Markt für diese Geräte

19

Ein Zusatzgerät ist nicht sinnvoll, es müssten
Massnahmen am Gerät selbst getroffen werden

2

Die befragten Hersteller und Importeure kennen keine solchen Geräte. Sie räumen ihnen auf dem Markt auch wenig Chancen ein.

6.3.6. Hersteller energiesparender Videorecorder

Frage: Kennen Sie Hersteller, die sich auf den Bau besonders energiesparender TV- und Videogeräte oder Zusatzgeräte spezialisiert haben ?

Antworten

Anzahl Nennungen
n=19, Mehrfachnennungen

Es werden die folgenden Unternehmen genannt die solche Geräte herstellen oder hergestellt haben:

-	Salora	6
-	Finlux	3
-	Bang & Olufsen	1
-	Telefunken	1
-	Uns sind keine solchen Hersteller bekannt	8

Diese Nennungen beziehen sich allerdings vorwiegend auf stromsparende Fernsehgeräte.

Weitere Aussagen waren:

es ist nicht "in", sich auf den Bau besonders stromsparender Geräte zu spezialisieren 1

Eine Firma, die sich auf den Bau besonders stromsparender Videorecorder spezialisieren würde, stünde im Widerspruch zur Entwicklung des Markts, der sich in Richtung mehr Features, mehr Fernsteueroptionen und damit höherer stand-by-Verluste geht 1

Japanische Hersteller stellen den Energieverbrauch ihrer Geräte nicht ins Zentrum ihres Interesses 1

Die Hersteller sind durchaus in der Lage, stromsparende Geräte zu produzieren. Dazu muss aber eine Nachfrage im Markt vorhanden sein 1

Bei der Frage nach Unternehmen mit besonders stromsparenden Geräten wurden verschiedene Hersteller genannt. Die Rückfrage bei diesen Herstellern ergab allerdings, dass sich deren Bemühungen auf stromsparende Fernsehgeräte konzentriert hatten.

Die Interviewpartner betonen in den obigen Aussagen nochmals deutlich, dass seitens des Marktes kein Interesse an stromsparenden Produkten herrscht. Eine Marktstrategie wird zwar als möglich beurteilt, aber nur unter der Bedingung, dass zuerst eine Sensibilisierung der Konsumenten auf dieses Thema erfolgt. Dies allerdings könne nicht ein Hersteller allein erreichen.

7. Anhang

Referenzen

- (1) Vereinigung der Lieferanten der Radio- und Fernseh-Branche (VLRFF) 1991
- (2) Schweizerischer Wirtschaftsverband der Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik (SWICO) 1991
- (3) Funkschau 1991, 7, p.54
- (4) Funkschau 1989, 18, p.47

Neu ab Mai 1992

Das RAVEL-Handbuch Strom rationell nutzen

**Umfassendes Grundlagenwissen und praktischer Leitfaden
zur rationellen Verwendung von Elektrizität**

Das RAVEL-Handbuch ist die zur Zeit aktuellste und umfassendste Zusammenfassung des verfügbaren Wissens über den intelligenten Einsatz von Strom in praktisch allen Anwendungsbereichen. Über 40 Autoren zeigen in diesem Nachschlagewerk auf, wo und wie Strom intelligent genutzt werden kann. Die Erkenntnisse, Anregungen und Empfehlungen sind übersichtlich nach den einzelnen Anwendungsbereichen geordnet. Wer Strom rationell einsetzen will, findet klare Antworten auf Fragen wie: Was ist zu berücksichtigen bei der Planung oder Nutzung eines Gebäudes, einer Maschine, einer Installation usw.? Wo liegen die Stromsparpotentiale? Welche Lösungen gibt es bereits? Das RAVEL-Handbuch enthält eine Fülle von Checklisten, mit denen neue stromsparende Lösungen einfacher und sicherer geplant oder bestehende Lösungen auf ihre Stromverbrauchs-Intelligenz beurteilt werden können. Seine Vielseitigkeit erleichtert eine vernetzte Zusammenarbeit der einzelnen Berufsdisziplinen in den Bereichen Gestaltung, Planung, Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Nutzung, Investitionsbeurteilung und Energieberatung.

Umfang ca. 300 Seiten, zahlreiche Tabellen und grafische Darstellungen, Format 16 x 24 cm, gebunden, ca. Fr. 75.—

ISBN 3-7281-1880-3

Ab Mitte Mai im Buchhandel
Vorbestellungen sind möglich beim
vdf, Verlag der Fachvereine, ETH,
8092 Zürich, Fax 01 252 34 03

Die drei Impulsprogramme des Bundesamtes für Konjunkturfragen 1990 bis 1995

Impulsprogramme sind auf 6 Jahre befristete Massnahmen zur Vermittlung von neuem Wissen in die berufliche Praxis. Ansatzpunkte sind zielgruppengerechte Information, Aus- und Weiterbildung. Die Vorbereitung und Durchführung erfolgt in enger Kooperation von Wirtschaft, Bildungsinstitutionen und Bund.



IP BAU – Erhaltung und Erneuerung

Der volkswirtschaftliche Stellenwert der baulichen Erneuerung ist bedeutend; schon heute werden mehr als 50% der jährlichen Bauinvestitionen für die Bauerneuerung inkl. Ersatzneubau aufgewendet. Nur mit vermehrter fachlicher Kompetenz und ganzheitlichem Denken kann verhindert werden, dass die Qualität unserer Bauten und Anlagen, aber auch die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Werte unserer Quartiere, Siedlungen, Dorf- und Stadtteile verloren gehen. Das Impulsprogramm Bau erarbeitet Wissen aus den Bereichen Hochbau, Tiefbau und Umfeld – geamtlich und umweltgerecht –, um die Qualität der Erneuerung und Erhaltung zu verbessern und mit guten Lösungen die bestehende Bausubstanz an die heutigen und zukünftigen Anforderungen von Funktion und Nutzung heranzuführen.



RAVEL – Rationelle Verwendung von Elektrizität

Forschungs- und Untersuchungsprojekte des Impulsprogrammes RAVEL über den Stromverbrauch in Industrie, Dienstleistung und Haushalt zeigen: Elektrische Energie wird heute oft nicht oder zu wenig intelligent genutzt. D. h. dieselbe Leistung könnte mit einem Bruchteil des bisherigen Stromverbrauches erzielt werden und das wirtschaftlich, ohne Komforteinbusse. Zudem werden mit Strom zum Teil Leistungen erzeugt, für die sich kein Bedürfnis nachweisen lässt. Wird der heute nicht intelligent genutzte Strom frei, erhält unsere Volkswirtschaft neue Spielräume. Damit diese Chance genutzt werden kann, müssen die RAVEL-Erkenntnisse in der Praxis wirksam werden. Dazu werden sie von Fachleuten in sofort anwendbares, praxisgerechtes Wissen aufgearbeitet und in Weiterbildungskursen, Informationsveranstaltungen und Publikationen an die Praxis vermittelt.



PACER – Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien können – so die Beurteilung von Experten – einen nicht unwesentlichen Anteil an die Deckung des Energiebedarfs leisten. Sie zeichnen sich ausserdem durch ihre Umweltverträglichkeit aus. Trotzdem ist ihre Anwendung momentan noch gering. Hier setzt PACER an. Das Impulsprogramm will Techniken im Bereich erneuerbarer Energien fördern, die ausgereift sind und sich nahe an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit befinden: passive und aktive Sonnenenergienutzung für die Wärmeerzeugung, Energiegewinnung aus Biomasse und solare Stromproduktion. Zu diesem Zweck bereitet PACER bestehendes Wissen auf, erarbeitet und vermittelt unter anderem Planungshilfen für Architekten, Ingenieure und Installateure sowie Entscheidungsgrundlagen für Bauleute und Behörden.