

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	71 (1980)
<b>Heft:</b>	7
<b>Artikel:</b>	Wege zur Energieeinsparung bei Elektrohausgeräten
<b>Autor:</b>	Bumann, H.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-905241">https://doi.org/10.5169/seals-905241</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

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

# Wege zur Energieeinsparung bei Elektrohausgeräten

Von H. Bumann

620.92:64-83

*Das Problem der Energieeinsparung bei Elektrohausgeräten war zu allen Zeiten aktuell. Massnahmen konstruktiver Art, die Einführung neuer Werkstoffe und Verwendung von Steuer- und Regelorganen zur Automatisierung haben in kontinuierlicher Entwicklung zu den Geräten der heutigen Generation geführt, bei denen wesentliche Fortschritte in der Senkung des Energieverbrauchs festzustellen sind.*

*Le problème de l'économie d'énergie dans le cas d'appareils électroménagers a toujours existé. Des dispositions de construction, l'introduction de nouvelles matières et l'emploi d'organes de commande et de réglage pour l'automatisation ont conduit progressivement aux appareils de la génération actuelle, dont la consommation d'énergie est nettement réduite.*

## 1. Einleitung

Der Verbrauch von elektrischer Energie im Haushalt steht so wie die Gesamtenergieversorgung unter weltweitem Druck drohender Verknappung. Energie ist kostbar; aber solange elektrische Energie im Haus ausreichend und zu erschwinglichem Preis verfügbar ist, genügen Sparappelle allein nicht. Entscheidend ist der Energiebedarf der Elektrohausgeräte, die heute einen bedeutenden Rang im Haushalt einnehmen. So liegt der durchschnittliche Verbrauch pro Haushalt, der ständig gewachsen ist, derzeit in der Schweiz bei 4076 kWh und in der Bundesrepublik Deutschland bei 3171 kWh im Jahr. Den Hauptanteil haben, soweit nicht Elektroheizung in Frage kommt, die Grossgeräte für Kochen, Kühlen und Gefrieren, für Geschirrspülen und die Wäschepflege. Tabelle I zeigt die Marktsättigung von 20 wichtigen Geräten in der Bundesrepublik. Abschaffung oder gar Verbot aus Gründen der Energieeinsparung hiesse Aufgabe eines aus vielerlei Gründen unverzichtbaren Lebensstandards, denn es geht weniger um Komfort und Bequemlichkeit als um Dienstleistung, die von diesen Geräten erbracht wird. Elektrohausgeräte haben ihre Berechtigung, wenn Hausarbeiten durch sie besser und billiger ausgeführt werden können als durch den Menschen. In diesem Zusammenhang muss aber auch betont werden, dass Elektrohausgeräte nur dann optimal, also auch mit geringstem Energieaufwand arbeiten, wenn sie sinnvoll benutzt werden, so etwa beim Elektroherd durch die Verwendung von zu den Kochplatten passenden Töpfen. Fragen dieser Art sollen hier

nicht behandelt werden, sie werden als notwendig vorausgesetzt, wenn auch häufig nicht befolgt.

Wege und Möglichkeiten der Energieeinsparung durch technische Weiterentwicklung zu finden, musste von Anfang an das Ziel der Hersteller sein, denn der Preis für elektrischen Strom war zu Beginn dieser Entwicklung um die Jahrhundertwende sehr hoch. So hieß es damals [1]: «Mit bestem Erfolg sind Apparate zum Kochen mit der durch einen elektrischen Strom erzeugten Wärme konstruiert worden. Vorderhand ist aber ihr Betrieb zu teuer.» Es ging also vor allem um Senkung der Betriebskosten, also des Energiebedarfs, und dazu mussten alle Erkenntnisse auf dem Gebiet von Technik und Elektrotechnik bei der Entwicklung berücksichtigt werden.

In Europa haben die Hersteller in den letzten Jahren eine freiwillige Kontrolle in Form der «Produktinformation» eingeführt, die den Verbraucher über wesentliche Eigenschaften eines Gerätes informiert, auch über seinen Energiebedarf. Da nun das Gerät mit geringstem Verbrauch ausgewählt werden kann, wird der Hersteller gezwungen, Geräte mit möglichst niedrigem Energiebedarf zu bauen. Die Entwicklung hat gezeigt, dass mit ständiger Verbesserung der Arbeitsergebnisse vielfach eine Senkung des dazu erforderlichen Energiebedarfs verbunden war. Das wurde erreicht durch

1. konstruktive Verbesserungen
2. Einführung neuer Werkstoffe
3. Steuerung, Regelung und Automatisierung von Teil- bzw. ganzen Arbeitsprozessen
4. Berücksichtigung neuer Stoffe (z. B. Textilien) und neuer Hilfsstoffe (z. B. Chemikalien) beim Arbeitsablauf.

## 2. Elektroherd

Der Elektroherd entwickelte sich aus Einzelgeräten, Kochplatten und Bratöfen. Sie standen jedes mit eigener Zuleitung auf einem Tisch. Das war unzweckmäßig und wurde bald vom Herd der heute bekannten Form abgelöst, der jetzt mehr und mehr vom Einbauherd verdrängt wird [2]. Bei der Kochplatte kam man von der Ausführung mit offenen Drahtwendeln zu Gussplatten, deren Heizwicklungen in Rillen an der Unterseite mit einer Isoliermasse (Magnesiumoxyd) von guter Wärmeleitung eingebettet sind. Neuerdings werden bei sog. Glas-Keramik-Kochflächen wieder offene Heizwendeln aber an der Unterseite angebracht. Von der Energiebilanz her sind solche Kochstellen den Massekochplatten mindestens gleichwertig, haben aber vom Kochvorgang her erhebliche Vorteile.

Den Durchbruch zu besserer Wirtschaftlichkeit brachte die Steuerung und Regelung der Beheizung. Einen Fortschritt bedeutete die 5- bzw. 7-Takt-Platte mit 3 Heizwicklungen, die je nach Schaltung 4- bzw. 6fach abgestufte Heizleistungen

Tabelle I

Nr. Gerät	Markt-sättigung (%)	Anschlusswert (W)
1 Bügeleisen	98	1 000 bis 1 200
2 Staubsauger	96	220 bis 1 000
3 Kühlschrank	95	95 bis 150
4 Waschmaschine	89	2 900 bis 3 300
5 Handmixer	81	130 bis 160
6 Kaffeemühle	78	100 bis 160
7 Elektroherd	73	8 000 bis 10 000
8 Toaster	69	900 bis 1 600
9 Kaffeemaschine	66	500 bis 1 000
10 Haartrockner	59	550 bis 1 000
11 Gefriergerät	47	100 bis 160
12 Wäscheschleuder	35	140 bis 250
13 Grillgerät	31	900 bis 1 700
14 Allesschneider	25	100 bis 110
15 Eierkocher	22	300 bis 360
16 Bügemaschine	17	2 200 bis 2 600
17 Geschirrspüler	16	3 000 bis 3 400
18 Zitruspresse	7	60
19 Wäschetrockner	5	2 900 bis 3 300
20 Mikrowellenherd	2	1 000 bis 1 600

ermöglicht. Die Weiterentwicklung stellen die Automatikplatten dar, bei denen mit Thermostat die Temperatur kontrolliert und der Strom zu- oder abgeschaltet wird. Fig. 1 zeigt das Leistungsdiagramm einer 5-Takt-Platte für zwei verschiedene Einstellungen im Vergleich zum Leistungs- und Temperaturdiagramm einer Automatikplatte. Die Regelung kann über Bimetallschalter, Flüssigkeits- oder Stabausdehnungsregler oder über die Widerstandsänderung einer Fühlerwicklung erfolgen. Die Feinheit der Einstellung hängt von der Trägheit des mechanischen oder elektrischen Fühlers ab und von der Umsetzung in Schaltvorgänge. Neuerdings werden zunehmend elektronische Schaltungen benutzt, bei denen die Temperatur nach wie vor mit konventionellen Fühlern abgetastet wird. Mit solchen Steuerungen kann man feinstufiger und deshalb mit besserem Wirkungsgrad arbeiten. Mit gesteuerten und geregelten Kochplatten lassen sich die beim Kochen erforderlichen Vorgänge Ankochen mit hoher und Fortkochen mit verminderter Leistung besser darstellen. Schliesslich brachte die Einführung der Schaltuhr wesentliche Vorteile in energetischer Hinsicht, weil nun Kochvorgänge nur solange dauern und zu solcher Zeit stattfinden, wie sie notwendig und sinnvoll sind. Dazu muss nur eine mechanische oder elektrische Schaltuhr auf Ein- bzw. Ausschalten zur gewünschten Zeit eingestellt werden.

Auch beim Backofen wird die Temperatur kontrolliert. Gtrennt schaltbare Heizwicklungen für Ober- und Unterhitze werden auf den Brat- oder Backvorgang eingestellt. Dabei kommen elektromechanische Temperaturfühler oder Widerstandsfühler zur Verwendung auch in Verbindung mit elektronischen Schaltungen und Mikroprozessoren, mit denen bestimmte Programme gespeichert werden können. Ein bestimmtes Koch- oder Backprogramm wird durch Eingabe einer im Kochbuch angegebenen zweistelligen Zahl (Koch- oder Backrezept) gewählt, und damit werden alle für den betreffenden Vorgang relevanten Daten (Temperatur, Temperaturführung, Dauer) über den Mikroprozessor vorgegeben und gesteuert. Die einzige Voraussetzung für das Gelingen ist die Einhaltung der vom Herd unabhängigen Rezeptangaben. So wird nur die für diesen Kochvorgang erforderliche Energie aufgewandt, und Fehlschaltungen und Fehlleistungen sind ausgeschlossen.

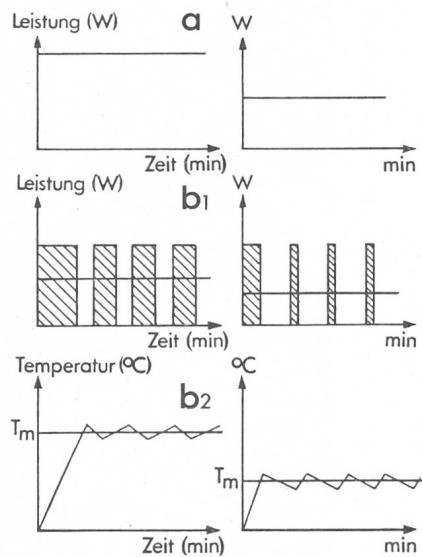


Fig. 1 Leistungsdiagramme von 5-Takt- (a) bzw. Automatikplatten (b<sub>1</sub>) mit Temperaturverlauf (b<sub>2</sub>) für zwei verschiedene Einstellungen

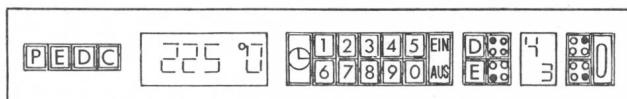


Fig. 2 Schaltpult mit Bedienungs- und Kontrolleinrichtungen eines elektronisch gesteuerten Herdes

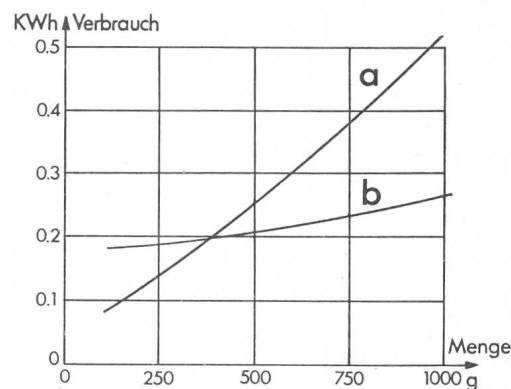


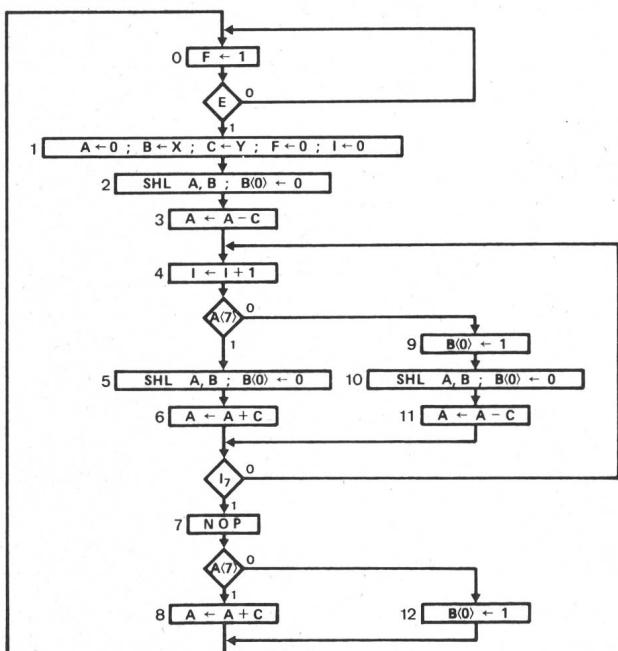
Fig. 3 Garen von Kartoffeln; Vergleich zwischen Mikrowellenherd (a) und Elektroherd mit Automatikplatte (b)

Fig. 2 zeigt die Bedienungs- und Kontrolltafel eines solchen Elektronikherdes [3]. Eine wichtige konstruktive Neuerung, die sich auch im Energieverbrauch auswirkt, wurde vor Jahren mit dem Heissluftbratofen eingeführt. Während bei den konventionellen Backöfen Wärmestrahlung, Wärmeleitung und Konvektion zusammenwirken, wird beim Heissluftherd die Wärme an der Rückseite des Bratofens erzeugt und durch einen Ventilator im Ofen umgewälzt, es geht also in erster Linie um Konvektion. Dieses Verfahren hat den Vorteil etwas geringeren Energieverbrauchs bei niedrigerer Temperatur, es fehlt aber die für gewisse Backprozesse erwünschte Strahlungswärme.

### 3. Koch- und Backgeräte

Es gibt heute eine ganze Reihe von Geräten, die Teilarbeitsgänge des Herdes ausführen, wie Eierkocher, Kaffeeautomat, Expresskocher, Kochendwassergerät, aber auch das Mikrowellengerät. Mit ihrer Hilfe lassen sich Spezialaufgaben oft nicht nur besser, sondern auch mit erheblich geringerem Energieaufwand durchführen. Beim Mikrowellengerät strahlt eine Senderöhre, ein Magnetron, elektromagnetische Wellen einer Frequenz von 2450 MHz aus. Treffen sie auf ein Wasser enthaltendes Nahrungsmittel, dann werden Molekülbewegungen erzwungen, die sich in Wärme umsetzen. Obwohl das Magnetron nur etwa 50 % der aufgenommenen Energie für die Beheizung abgibt, ist der Wirkungsgrad gegenüber konventionellem Kochen im Herd in vielen Fällen besser. Kürzlich wurde auf einer Ausstellung der Energieaufwand für die Zubereitung bestimmter Speisen im Mikrowellenherd verglichen mit dem beim Kochen auf dem Elektroherd. Dabei gab es Einsparungen bis zu 90 % für das Mikrowellengerät.

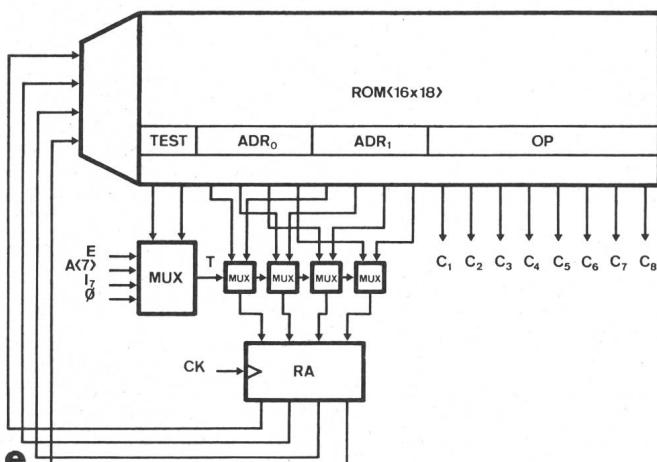
Man darf aber nicht übersehen, dass diese Überlegenheit nur solange gilt, als es sich um verhältnismässig kleine Mengen handelt. Nach Fig. 3 ist z. B. der Mikrowellenherd beim Garen von Pellkartoffeln nur bis etwa 375 g dem Herd überlegen. Aber die Art der Energieeinwirkung in die Tiefe ist für viele Zwecke besonders geeignet, so beim Auftauen von Gefriergut. Durch elektronische Steuerung lässt sich die Bestrahlung in



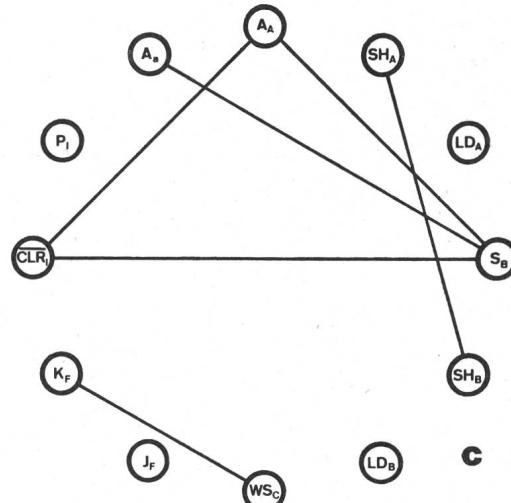
a

opération	description	A <sub>A</sub>	SH <sub>A</sub>	LD <sub>A</sub>	$\bar{G}_B$	S <sub>B</sub>	SH <sub>B</sub>	LD <sub>B</sub>	WS <sub>C</sub>	J <sub>F</sub>	K <sub>F</sub>	CLR <sub>I</sub>	LD <sub>I</sub>	P <sub>I</sub>	A <sub>a</sub>
OP <sub>0</sub>	NOP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
OP <sub>1</sub>	F ← 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
OP <sub>2</sub>	A ← 0; B ← X; C ← Y; F ← 0; I ← 0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
OP <sub>3</sub>	SHL A, B; B(0) ← 0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
OP <sub>4</sub>	B(0) ← 1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
OP <sub>5</sub>	A ← A + C	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
OP <sub>6</sub>	A ← A - C	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
OP <sub>9</sub>	I ← I + 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0

b



e



ADR	TEST	ADR <sub>0</sub>	ADR <sub>1</sub>	OP
0	E	0	1	OP <sub>1</sub>
1	0	2	2	OP <sub>2</sub>
2	0	3	3	OP <sub>3</sub>
3	0	4	4	OP <sub>6</sub>
4	A(7)	9	5	OP <sub>9</sub>
5	0	6	6	OP <sub>3</sub>
6	I <sub>7</sub>	4	7	OP <sub>3</sub>
7	A(7)	12	8	OP <sub>5</sub>
8	0	0	0	OP <sub>0</sub>
9	0	10	10	OP <sub>5</sub>
10	0	11	11	OP <sub>3</sub>
11	I <sub>7</sub>	4	7	OP <sub>6</sub>
12	0	0	0	OP <sub>4</sub>

d

ADR	ROM (ADR)
0	00184
1	02238
2	033C0
3	044A1
4	19582
5	066C0
6	247A0
7	1C880
8	000A0
9	0AA90
A	0BBC0
B	247A1
C	00090

f

Fig. 6 Synthèse de l'unité de commande à une instruction avec registre d'adresse du système digital pour la division

valeur 1 de cette variable et un champ OP donnant l'état des variables de commande pour effectuer l'opération contenue dans le rectangle.

### 5.2 Adaptation de l'organigramme du système digital

L'organigramme adapté à l'unité de commande à une instruction avec registre d'adresse est un organigramme dépourvu de tests consécutifs dans lequel les tests qui suivent une opération ne concernent pas des variables susceptibles d'être modifiées par l'opération. Pour adapter l'organigramme original [1, fig. 9], il suffit de varier l'ordonnance de ses opérations, de décomposer deux d'entre elles et d'y inclure une opération neutre NOP supplémentaire de façon que toute sortie d'un losange aboutisse à un rectangle et que les losanges qui suivent un rectangle ne renferment pas de variables impliquées dans l'opération contenue dans le rectangle. On effectue ensuite l'adressage de ses opérations, c'est-à-dire la numérotation de ses rectangles dans un ordre quelconque à partir de zéro (fig. 6a). On attribue l'adresse zéro au rectangle initial.

### 5.3 Variables de commande de l'unité de traitement

La table des opérations de la figure 6b définit les variables de commande de l'unité de traitement pour que celle-ci exécute l'ensemble des opérations de l'organigramme adapté (fig. 6a). L'attribution de valeurs particulières aux conditions  $\emptyset$  de cette table réduit deux variables à l'état de constantes:

$$\overline{G_B} = 0 \quad (19)$$

$$\overline{LD_I} = 1 \quad (20)$$

Les deux ensembles minimaux de polygones complets du graphe des compatibilités de la figure 6c engendrent deux ensembles minimaux de huit variables distinctes:

$$C_1 = A_A = S_B = \overline{CLR_I} \quad (21)$$

$$C_2 = SH_A = SH_B \quad (22)$$

$$C_3 = LDA \quad (23)$$

$$C_4 = LD_B \quad (24)$$

$$C_5 = WSC = K_F \quad (25)$$

$$C_6 = J_F \quad (26)$$

$$C_7 = P_I \quad (27)$$

$$C_8 = A_a \quad (28)$$

et

$$C_1 = A_A = \overline{CLR_I} \quad (29)$$

$$C_2 = SH_A = SH_B \quad (30)$$

$$C_3 = LDA \quad (31)$$

$$C_4 = S_B = A_a \quad (32)$$

$$C_5 = LD_B \quad (33)$$

$$C_6 = WSC = K_F \quad (34)$$

$$C_7 = J_F \quad (35)$$

$$C_8 = P_I \quad (36)$$

### 5.4 Programmation et réalisation de l'unité de commande

Le programme de la mémoire morte de l'unité de commande (fig. 6d) transcrit l'organigramme adapté (fig. 6a) conformément au répertoire d'instructions (fig. 5). La réalisation de l'unité de commande (fig. 6e) utilise un multiplexeur MUX commandé par le champ TEST pour générer la variable de test T, quatre multiplexeurs MUX commandés par la variable



Fig. 7 Instruction de test et commande

de test T pour choisir l'adresse ADR<sub>0</sub> ou ADR<sub>1</sub> suivante, une mémoire morte ROM et un registre d'adresse RA attaqué par le même signal d'horloge CK que les registres de l'unité de traitement. Cette réalisation opère un codage minimal des variables de test et des adresses. La figure 6f donne le programme hexadécimal de sa mémoire morte lorsque toutes les valeurs non définies ( $\emptyset$ ) des champs TEST et OP sont choisies égales à zéro.

## 6. Unité de commande à une instruction avec compteur d'adresse

### 6.1 Répertoire d'instructions

L'unité de commande à une instruction avec compteur d'adresse associe une instruction de test et commande à chaque rectangle de l'organigramme. Elle englobe tout losange qui suit un rectangle dans l'instruction associée au rectangle. L'instruction de test et commande (fig. 7) est définie par un champ TEST pour la sélection de la variable de test contenue dans le losange qui suit le rectangle; un champ ADR<sub>0</sub> donnant l'adresse de l'instruction suivante pour la valeur 0 de la variable de test et un champ OP donnant l'état des variables de commande pour effectuer l'opération contenue dans le rectangle.

### 6.2 Adaptation de l'organigramme du système digital

L'organigramme adapté à l'unité de commande à une instruction avec compteur d'adresse est un organigramme dans lequel les tests et les opérations, disposés en colonne, sont reliés de la manière suivante:

Tout test, selon qu'il est vérifié ou non, conduit à l'opération placée immédiatement en dessous ou à une opération quelconque de la colonne. Toute opération conduit au test ou à l'opération placé immédiatement en dessous et ce test ne concerne pas une variable susceptible d'être modifiée par l'opération placée immédiatement en dessus.

Pour adapter l'organigramme original [1, fig. 9], il suffit de varier l'ordonnance de ses opérations, de décomposer deux d'entre elles et d'y inclure deux opérations neutres NOP ainsi que trois tests fictifs supplémentaires. On effectue ensuite l'adressage de ses opérations, c'est-à-dire la numérotation de ses rectangles de haut en bas à partir de zéro (fig. 8a).

### 6.3 Variables de commande de l'unité de traitement

La détermination de l'ensemble minimal de variables distinctes C qui doivent être générées par l'unité de commande s'effectue sur la base des opérations de l'organigramme adapté (fig. 8a) à l'aide de la table des opérations de l'unité de traitement (fig. 8b) et du graphe des compatibilités (fig. 8c). Elle conduit à l'un ou l'autre des deux ensembles minimaux décrits par les relations (21) à (28) et (29) à (36) précédentes.

### 6.4 Programmation et réalisation de l'unité de commande

La transcription de l'organigramme adapté (fig. 8a) à l'aide du répertoire d'instructions (fig. 7) détermine le programme de la mémoire morte de l'unité de commande (fig. 8d). La réalisation de cette unité (fig. 8e) utilise un multiplexeur MUX commandé par le champ TEST pour générer la variable de test T, une mémoire morte ROM et un compteur d'adresse CA chargé par l'adresse ADR<sub>0</sub> ou incrémenté selon la valeur zéro ou un de T et attaqué par le même signal d'horloge CK que

Réalisation de l'unité de commande	Taille du programme (bits)	Temps moyen d'exécution (T <sub>CK</sub> )
A deux instructions avec registre d'adresse (fig. 2e)	$15 \times 13 = 195$	$7 + 7 \times 4,5 = 38,5$
A deux instructions avec compteur d'adresse (fig. 4e)	$18 \times 9 = 162$	$8 + 7 \times 5 = 43$
A une instruction avec registre d'adresse (fig. 6e)	$13 \times 18 = 234$	$6 + 7 \times 3,5 = 30,5$
A une instruction avec compteur d'adresse (fig. 8e)	$14 \times 14 = 196$	$6 + 7 \times 4,5 = 37,5$

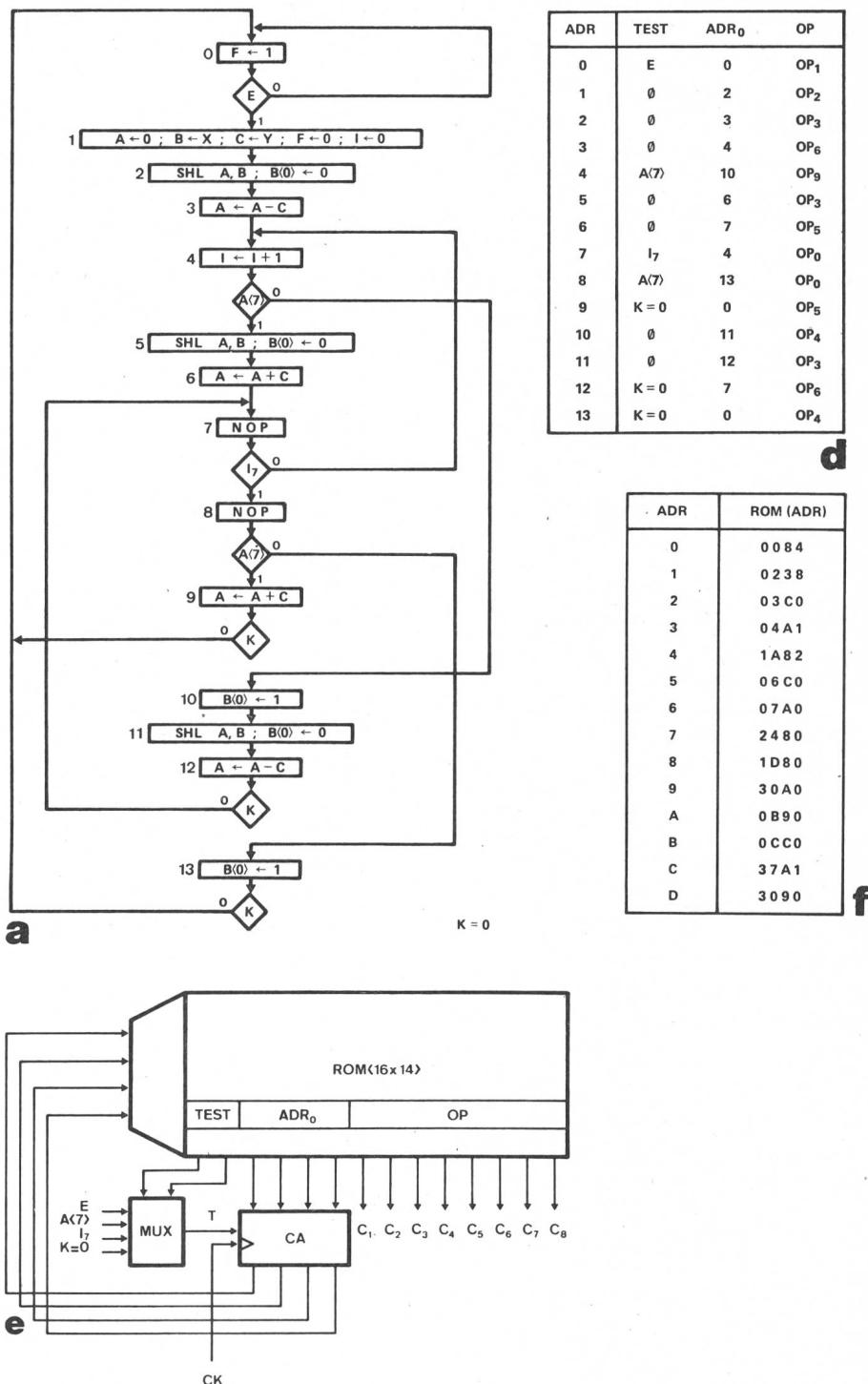


Fig. 8

Synthèse de l'unité de commande à une instruction avec compteur d'adresse du système digital pour la division

Les figures 8b et 8c sont identiques à 6b et 6c

les registres de l'unité de traitement. L'unité de commande réalisée opère un codage minimal des variables de test et des adresses. Le programme hexadécimal de sa mémoire morte correspond à celui de la figure 8f lorsque toutes les valeurs non définies ( $\emptyset$ ) des champs TEST et OP sont choisies égales à zéro.

## 7. Conclusion

La méthode de synthèse de l'unité de commande d'un système digital repose sur l'emploi d'un langage de description. Elle utilise ce langage pour définir le fonctionnement du système digital dans un organigramme et conduit à des réalisations programmées. Les unités de commande à une ou deux instructions réalisées utilisent un registre ou un compteur pour l'adressage de la mémoire morte.

La table I compare les tailles et les temps moyens d'exécution des programmes des quatre réalisations de l'unité de

commande d'un système digital particulier (diviseur de deux nombres entiers positifs de huit bits). Pour chacune des réalisations proposées, elle indique le nombre de bits qui doivent être programmés dans la mémoire morte et le nombre de périodes  $T_{CK}$  du signal d'horloge nécessaires en moyenne pour effectuer une division.

## Bibliographie

- [1] A. Stauffer: Méthode de synthèse des systèmes digitaux. Première partie: l'unité de traitement. Bull. ASE/UCS 71(1980)3, p. 143...150.
- [2] C. Clare: Designing logic systems using state machines. New York, McGraw-Hill, 1973.
- [3] D. Mange: Arbres de décision pour systèmes logiques câblés ou programmés. Bull. ASE/UCS 69(1978)22, p. 1238...1243.

## Adresse de l'auteur

A. Stauffer, Chaire de Systèmes Logiques, EPFL, 16, chemin de Bellerive, 1007 Lausanne.

## Adam Kläsi 1879–1958

Es ist selten, dass ein Nichtfachmann sich die Verwirklichung einer technischen Neuerung zum Ziel setzt und dieses Ziel auch erreicht. Adam Kläsi, Direktor der Porzellanfabrik Langenthal, spornte die Techniker dazu an, einen elektrischen Brennofen zu bauen. 1927 kam als erster ein Glasurbrennofen, 10 Jahre später ein solcher für das Hartbrennen von Porzellan bei Temperaturen bis 1400 °C in Betrieb.

Adam Kläsi, am 5. Juli 1879 in Luchsingen geboren, absolvierte eine kaufmännische Lehre, ein Welschlandjahr und arbeitete dann in der Leinenmanufaktur Kummer in Langenthal. Dort war er Mitgründer der Abendschule des kaufmännischen Vereins, an der er auch unterrichtete. 1906 wurde die Porzellanfabrik Langenthal gegründet, in der am 11. Januar 1909 erstmals Geschirrporzellan gebrannt wurde. Kläsi stand damals im Begriff, Langenthal zu verlassen, als man ihn bat, die kaufmännische Leitung des neuen Unternehmens zu übernehmen. Kurz nach seinem im Juni 1909 erfolgten Eintritt stellte er rote Zahlen fest. Der technische Leiter war kurz vorher gestorben; da Kläsi nichts von der Porzellanherstellung verstand, verlangte er die sofortige Anstellung eines tüchtigen Fachmannes, der in der Person des jungen Sudetendeutschen *Friedrich Gareis* gefunden wurde. Von da an gingen die Geschäfte besser, und 1913 ernannte der Verwaltungsrat Adam Kläsi zum Direktor der Fabrik. Im gleichen Jahr war die Elektrifizierung der Gotthardbahn beschlossen und drei Jahre später damit begonnen worden. Die kriegsbedingte Schliessung der Grenzen erschwerte die Materialbeschaffung stark, was das Eidg. Volkswirtschaftsdepartement veranlasste, die Porzellanfabrik aufzufordern, auch Elektroporzellan herzustellen. Auf Antrag Kläsis fasste der Verwaltungsrat einen entsprechenden Beschluss, und schon 1920 konnten Pressporzellane für Niederspannung sowie 15-kV-Bahnisolatoren geliefert werden. Aber Kohle war in den Kriegsjahren rar und teuer; es galt, sie durch Strom zu ersetzen, um so mehr, als die Elektrizitätswerke Produktionsüberschüsse aufwiesen. Kläsi stellte Obering. *Otto Morger* von BBC diese Aufgabe und behielt dieses Ziel unbeirrt im Auge. Sein Optimismus übertrug sich sowohl auf seine Mitarbeiter als auch auf die Ingenieure der beauftragten Firma. 1927 konnte der erste Tunnelofen für das Brennen von Aufglasur-Decors bei Temperaturen von etwa 700 °C in Betrieb gehen. Trotz riesiger Schwierigkeiten bestand Kläsi darauf, auch einen Ofen für den Hartbrand von Porzellan, bei dem Temperaturen bis 1400 °C nötig sind, zu bauen. Erst 10 Jahre später gelang dieser Schritt, nachdem die Heizdrähte durch Siliziumstäbe ersetzt und einige verfahrenstechnische Probleme gelöst werden konnten. Beim weiteren Ausbau der Fabrik kamen innerhalb 14 Jahren zwei weitere derartige Öfen, die im Gegensatz zu den kohlebefeuerten Rundöfen kontinuierlich arbeiten, in Betrieb. Sie bewährten sich alle.

Kläsi besass den Weitblick, für die Elektroporzellanherstellung ein gut ausgebautes Prüffeld zur Verfügung zu stellen. Er hat sich aber nicht nur für die Fabrik verdient gemacht, er gehörte z.B. 1920 zu den Gründern der Basler Mustermesse, diente als Mitglied und Präsident im grossen Gemeinderat von Langenthal sowie als Verwaltungsrat der regionalen Bahnen.

Adam Kläsi hatte am 13. Mai 1930 Klara Kummer, die Tochter seines ersten Prinzipals, geheiratet. Zum Leidwesen des Paars blieb die Ehe kinderlos. Mit seiner Gattin zusammen stiftete er der Gemeinde einen Kindergarten. Am 24. Mai 1958 starb Adam Kläsi in Langenthal.

H. Wüger



Porzellanfabrik Langenthal