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

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 71 (1980)

Heft: 21

Artikel: Der Mikroprozessor in der Nachrichtentechnik

Autor: Hagger, H. J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905309

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: 10.12.2025

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

Der Mikroprozessor in der Nachrichtentechnik

Von H. J. Hagger

681.325-181.48:621.39;

1. Einleitung

Der heute knapp zehn Jahre alte Mikroprozessor hat als Begriff und Schlagwort beinahe eine grössere Bedeutung denn als Bauelement. Die unglaublichen Fortschritte der Halbleitertechnologie der letzten Jahre brachten dem Mikroprozessor eine nie geahnte Universalität in seiner Anwendung. Als Begriff ist er für die einen ein Wunder und Problemlöser schlechthin, von den andern wird er einer starken Gefährdung der Arbeitsplätze bezichtigt und somit als Problemschaffer betrachtet. Diese mehr soziologisch und politisch begründete Betrachtungsweise soll hier nicht weiter verfolgt werden. Es sei vielmehr der Mikroprozessor als technisch bedeutsames Bauelement der modernen Nachrichtentechnik betrachtet.

Mey [1] weist darauf hin, dass der Mikroprozessor die als normal angesehene kausale Reihenfolge vom Problem zur Lösung umgekehrt hat. Das führt zur an sich erstrebenswerten, aber dennoch schwer zu meisternden Situation, dass die technischen Möglichkeiten grösser sind als die momentanen Bedürfnisse.

Der Ingenieur wurde bei der Erfindung des Lasers vor ein ähnliches Problem gestellt. Die heutige Einstellung, welche Bedürfnisse zu schaffen vermag, scheint dem Mikroprozessor gewogener zu sein, als sie es seinerzeit dem Laser war.

Hand in Hand mit der Wandlung der Elektronik hat sich auch die Nachrichtentechnik gewandelt. Die ursprüngliche Aufgabe der Nachrichtentechnik, die darin bestand, Information zu transportieren und der gewünschten Stelle zuzuleiten, hat sich in letzter Zeit ausgeweitet, so dass man vermehrt von Kommunikationstechnik zu sprechen beginnt. Durch diese Ausweitung der Kommunikationsmöglichkeiten wurde und wird das geschäftliche, aber zusehends auch das private Leben beeinflusst. Ausbildung und Unterricht der Ingenieure werden ebenfalls damit konfrontiert. *Zehnder* [2] fordert eine Vertiefung des Unterrichtes in Richtung Software. Auch die Seite Hardware benötigt eine entsprechende Anpassung.

Die Digitaltechnik und mit ihr die Funktionsblöcke der integrierten Schaltungen erfordern ein Umdenken in der Schaltungstechnik. Der Schaltungsingenieur wendet sich von der detaillierten Beschreibung und Dimensionierung der Schaltung ab und wird weitgehend zum Systemingenieur, der aus Funktionen vorgegebener Bausteine die Lösung seiner Aufgabe zusammenstellt. *Eggimann* [3] hat davon ausgehend ausserdem den Einfluss des Mikroprozessors auf die Unternehmensstruktur aufgezeigt. Man kann dabei durchaus die hardware-mässigen Funktionen der Digitaltechnik den software-mässigen Programmprozeduren gleichsetzen. Der Ingenieur darf heute bei der Lösung seiner Aufgabe nicht nur die eine oder die andere Seite in Betracht ziehen, sondern muss die optimale Kombination von Hardware und Software anstreben. *Mayr-Stein* [4] weist auf den Stellenwert des Mikroprozessors bei der ingenieurmässigen Problemlösung hin.

2. Vermittlungstechnik

Die Telefon-Vermittlungssysteme können mit sehr grossen Datenverarbeitungsanlagen verglichen werden. Bei den elektromechanischen Zentralen war die Steuerung dezentral; jedes Teilsystem verfügte über seine eigene Steuerung. Neuere Anforderungen bezüglich Geräteausnützung und Leistungsmerkmalen führten zu Systemen mit einer zentralen Steuerung, die einer elektronischen Rechenanlage sehr ähnlich sieht. Das umfangreiche zentrale Steuerwerk war aber nur bei grösseren Systemen eine wirtschaftliche Lösung. Kleinere Systeme blieben in ihrer Steuermöglichkeit begrenzt.

Figur 1a zeigt schematisch die Grundausführung einer Vermittlungszentrale aus der Pionierzeit der Automatisierung. Jedem Wähler im Durchschalte- oder Koppelnetz war eine begrenzte Steuerung in Form von Wählern und Relaissätzen zugeordnet. Bei späteren Zentralen verliess man das Prinzip der dezentralen Steuerung und ging zur zentralen Steuerung des Koppelfeldes über (Fig. 1b). Die Steuerorgane sind im wesentlichen die Umwerter, die Register und die Markierer für die Wegesuche; diese Elemente bilden den zentralen Prozessor des Systems. Der Nachteil dieses Systems besteht darin, dass an die Zuverlässigkeit der zentralen Baugruppen sehr hohe Anforderungen gestellt werden müssen.

Der Mikroprozessor hat mit dem Konzept der Mehrprozessorsysteme die Technik aus diesem Engpass herausgeführt, indem an der zentralen Steuerung mehrere, redundante Mikroprozessor-Steuerwerke beteiligt sind. Figur 2a zeigt die vereinfachte Struktur eines Vermittlungssystems mit zentralem Prozessor und Figur 2b die Struktur des gleichen Systems mit Mikroprozessor-Steuerung. Der Mikroprozessor hat die Situation beinahe schlagartig geändert. Durch dessen Einsatz konnte die Steuerung vereinfacht werden, so dass auch kleinere Zentralen mit anspruchsvollen Merkmalen ausgerüstet werden können. Die Programmierbarkeit der zeitlichen Abläufe der Steuerfunktionen macht eine zuverlässigere und rationellere Lösung der für die eigentliche Vermittlungsaufgabe erforderlichen Verknüpfungen möglich. Überdies erlaubt die freie Programmierung der Steuerung, nach Bedarf neue Leistungsmerkmale in den Zentralen bereitzustellen. Dazu gehört u.a. Durchwahlmöglichkeit bis zum Arbeitsplatz des Teilnehmers, Flexibilität bezüglich der verschiedenen internationalen Signalisierungssysteme, Systemüberwachungsfunktion, Erhöhung der Zuverlässigkeit in der Steuerung usw.

Wesentliche Geräte- und Verdrahtungsumstellungen sind bei Nachrüstungen meist nicht notwendig, da die neuen Funktionsabläufe durch Änderungen im Programm vorgenommen

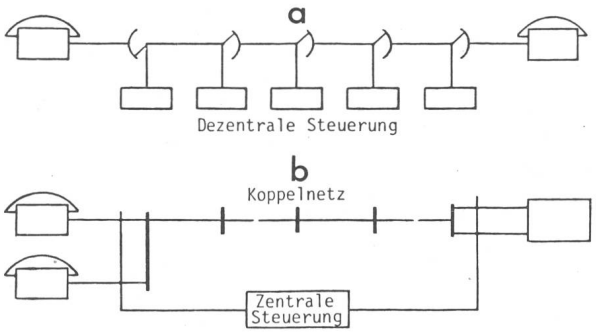

Fig. 1 Konventionelle Vermittlungszentrale
a mit dezentraler Steuerung
b mit zentraler Steuerung

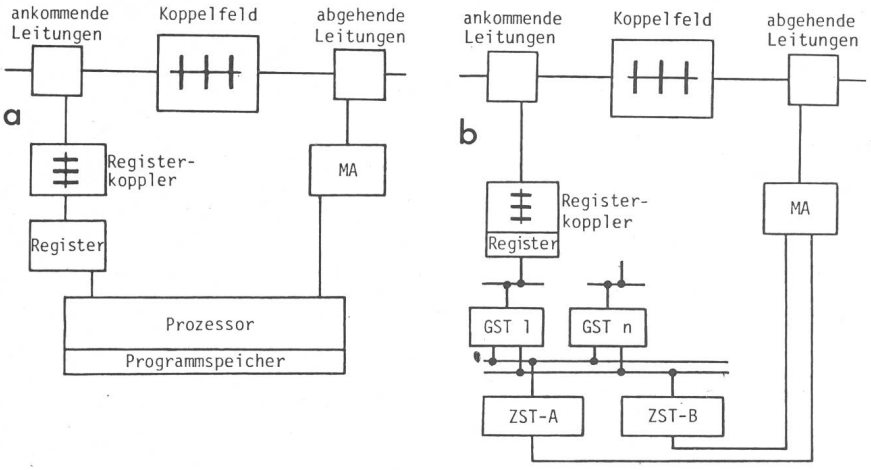

Fig. 2
Moderne Vermittlungszentrale
(stark vereinfacht) mit
a zentraler speicherprogrammierter Steuerung
b Mehrfach-Mikroprozessorsteuerung

ZST-A, ZST-B Zentralsteuerwerke mit Mikroprozessor
GST 1, GST n Gruppensteuerwerke mit Mikroprozessor
MA Markierer-Anschaltung

werden. Die Mikroprozessoren eignen sich auch zur Bildung von internen Rechnernetzen oder Mehrprozessorsystemen, was sie zu einem aus der heutigen Vermittlungstechnik nicht mehr wegzudenkenden Baustein macht. Erst ihr Einsatz erlaubte den Bau moderner Haustelefonzentralen mit Leistungsmerkmalen wie Teilnehmerberechtigungen bei der Wahl ins öffentliche Netz, Anrufumleitungen, automatischer Wahlwiederholung, wenn ein Gesprächsaufbau nicht zustande kommt, Bildung von Sammelanschlüssen usw. Die Mikroprozessoren wurden so zum Wegbereiter zu umfassenderen Kommunikationssystemen (vgl. *Hartmann* [5]).

Es sei darauf hingewiesen, dass bestehende, zentral gesteuerte Systeme durch den Einsatz von Mikroprozessorsteuerungen ebenfalls den neuen Bedingungen in modernen Kommunikationsnetzen angepasst werden. Ein Problem freilich bleibt bestehen, indem alle diese modernen Zentralen ausgedehnte Programmpakete für die Steuerung und Überwachung erfordern, die für den einzelnen Ingenieur nicht mehr leicht überblickbar sind.

Hier hilft nur die kompromisslose Anwendung wohlstrukturierter Programmiertechniken. Neue problemorientierte Sprachen für die Nachrichtentechnik, wie z.B. CHILL[1]), eine PASCAL-ähnliche, vom CCITT[2]) bevorzugte und empfohlene höhere Programmiersprache, unterstützen von ihrem Aufbau her die erstrebte strukturierte Programmierung. Auch dem Mikroprozessor wird diese Sprache in Zukunft nicht verschlossen bleiben.

3. Signalverarbeitung

Die klassische Nachrichtentechnik verwendet in ihrer Verarbeitung analoger Signale meist passive, seltener aktive Filter.

Die Halbleitertechnik machte es möglich, für bestimmte Anwendungen digitale Schaltfilter zu realisieren, die bei der Erzeugung von Filterfunktionen die Form von festprogrammierten «Rechnern» annehmen. Die digitale Signalverarbeitung ist aber heute ein stark beachtetes Gebiet, und es ist anzunehmen, dass in Verbindung mit schnelleren Mikroprozessoren oder anderen Prozessorformen (Bit-slice-, Array- oder Arithmetik-Prozessoren) Impulse entstehen werden, die weit über das heute bekannte Gebiet der Digitalfilter hinausgehen. Sprachsignale enthalten bekanntlich verschiedene Grössen, die den Sprechenden unabhängig von der jeweils übermittelten Information kennzeichnen. Digitalisiert man diese Signale mit genügender Genauigkeit bezüglich Amplitude und Zeitverlauf, so lassen sich die den Sprecher kennzeichnenden Grössen rechnerisch erfassen und einordnen. Anstelle solcher analysierender, können auch synthetisierende Prozesse treten, die zur rechnergesteuerten Sprachausgabe hinführen.

Die ohne den Einsatz von Mikroprozessoren recht aufwendigen Korrelationsverfahren rücken so in erreichbare Nähe. Diese Verfahren gestatten das gewünschte Signal auch aus einem mit Störsignalen durchsetzten Signalgemisch auszufiltern. Dadurch ist ein Betrieb von Nachrichtensystemen bei wesentlich geringeren Geräuschabständen möglich als bei direkter Signaldetektion. Die ersten Anwendungen finden sich z.B. in der Radioastronomie.

Die moderne Ortungs- und Radartechnik beginnt sich ebenfalls solcher Methoden zu bedienen, um aus dem Echosignal eines Zieles neben Entfernung und Geschwindigkeit noch weitere Angaben über Art und Form des Zieles, u.U. sogar über die Identität des Zielobjektes ohne aktive Mithilfe des Zieles durch kodierte Transponder-Antwort zu erhalten. Man geht kaum fehl, wenn man auch hier dem Mikroprozessor echte Zukunftschancen einräumt.

4. Datenübertragung

Mit zunehmender Digitalisierung der Kommunikationsnetze kann der Telex-Anschluss durch Daten-Endgeräte ergänzt werden, die die Möglichkeiten eines digitalen Netzes besser ausschöpfen. Diese Geräte wie auch der Fernschreiber selbst werden heute mit Mikroprozessorsteuerungen ausgerüstet, damit neue Funktionen, wie z.B. die Steuerung des Druckkopfes auf dem kürzesten Weg zur Ausdruckposition auf der Zeile, die Speicherung oder Kodewandlung, möglich werden. Die Entwicklung geht dabei dank der Speichermöglichkeiten und Steuerfunktionen des Mikroprozessors von der Büroschreibmaschine zum Textverarbeitungssystem [6]. Die meisten Büroarbeitsplätze dürften in naher Zukunft ohne solche Mikroprozessorunterstützung kaum mehr denkbar sein.

Während im vorliegenden Aufsatz die Technik im Vordergrund steht, stellt *Gumin* [7] die moderne Kommunikationstechnik aus der Sicht des Benützers und des Betreibers zur Diskussion. Der Vorteil der Mikroprozessoren in derartigen Anwendungen besteht darin, dass diese sich wirtschaftlich schon in Einzelgeräten einsetzen lassen und dass damit autonome Systeme geschaffen werden können. Anderseits ist der

[1]) CCITT-High Level Language
[2]) Comité consultatif international télégraphique et téléphonique

Mikroprozessor durchaus in der Lage, bei Bedarf mehrere Arbeitsplätze gleichzeitig zu bedienen.

Die Datenübertragung schliesslich macht Gebrauch von Mikroprozessoren oder davon abgeleiteten hochintegrierten Bausteinen beim Aufbau von speziellen Datenprotokollen, wie sie in der Datentechnik wohl bald zum Standard werden. Man denke nur an das Datenprotokoll für Paketvermittlungen X.25 nach CCITT, um ein aktuelles Beispiel zu erwähnen. Die Empfehlung X.25 umfasst das von ISO und DIN normierte Datenprotokoll HDLC (High level data link control). Es enthält in blockstrukturierter Form Blockbegrenzungszeichen am Anfang und am Ende, Adressfeld, Steuerfeld, Datenfeld variabler Länge und ein Blockprüfzeichen für die Sicherung der Datenübertragung.

5. Telefon

Die bisherige analoge Teilnehmerstation mit Nummernschalter oder Tastenaggregat weist nur die Grundfunktionen «Teilnehmerwahl», «Gesprächsübermittlung» und «Teilnehmerruf» auf. Die in Abschnitt 2 erwähnten zusätzlichen Leistungsmerkmale der Vermittlungszentralen, die dank dem Mikroprozessor auch bei kleinen Systemen verfügbar sind, haben zur Folge, dass der Teilnehmerapparat noch zusätzliche Funktionen erhalten kann. Dabei entwickelt er sich stetig in Richtung eines Datenendgerätes, welches für die Aussendung und dem Empfang von Gesprächs- und Dateninformation eingerichtet ist. Die heutige Telefonstation mit Zusatzfunktionen ist nur ein erster Schritt in dieser Richtung. Kommen Forderungen nach Daten- und Anrufspeicherung, Wählhilfen, Nummernspeicher usw. dazu, so wird sich zur Lösung dieser Aufgaben mit Vorteil recht bald der Mikroprozessor dazustellen. Die Wandlung des Teilnehmerapparates zum Datenendgerät wird aber erst dann richtig vollzogen sein, wenn auch die Gesprächsinformation in der Teilnehmerstation selbst datengerecht, d.h. in digitaler Form aufbereitet wird. Dann besteht das Signal auf der Teilnehmerleitung für jeden Anwendungsfall aus einem digitalen Datenstrom, der an sich durch eine 64-kbit/s-Schnittstelle der PCM-Ebene festgelegt ist. Man wird deshalb bei weiteren Überlegungen mit Vorteil darauf Rücksicht nehmen.

6. Bildschirmtext

In verschiedenen Ländern und auch mit verschiedenen Zielsetzungen sind heute Bildschirmtext-Verfahren in Erprobung. Die gesamte Abwicklung des Verkehrs zwischen dem Bildschirmtext-Terminal beim Teilnehmer und der Zentrale erfordert verschiedene Steuerprozeduren, die zweckmässigerweise von einem Mikroprozessor erzeugt werden. Dies hat den Vorteil, dass spätere Ergänzungen und weitere Leistungsmerkmale durch Tausch des Programmspeicher-Bausteins möglich sind.

7. Übertragungsmesstechnik

Die Anwendung von Mikroprozessoren oder der damit technologisch eng verknüpften hochintegrierten Bausteine in der Übertragungstechnik ist heute noch relativ beschränkt, da die Problemstellung meist sowohl die analoge wie auch die digitale Technik umfasst. In der Messtechnik hingegen gibt es kaum noch umfassendere Messgeräte, welche noch keine Unterstützung durch Mikroprozessoren aufweisen. Das Messen von Systemübertragungsfunktionen, von Fehlern bei der Übertragung von bestimmten Bit-Mustern bei Pulskodemodulation, die Herstellung von Kodekombinationen nach bestimmten Vorschriften, die Simulation analoger Spannungen durch digitale Pulsfolgen usw. erfordert das Einhalten der gegenseitigen Abhängigkeiten der Messgrössen je nach Einsatzfall. Soll die Gerätebedienung noch übersichtlich bleiben, so können Einstellfehler nur vermieden werden, wenn eine geräteinterne Steuerung die Funktion der Einstellparameter überwacht. Hier kommt mit Vorteil der Mikroprozessor zum Einsatz.

Die heutige Messtechnik geht sogar noch einen Schritt weiter, indem sie über einen von IEC- bzw. DIN-normierten Messgeräte-Bus die Möglichkeit schafft, ganze Messreihen unter Kontrolle eines Tischrechners mit Mikroprozessor vollautomatisch aufzunehmen und auszudrucken. Dadurch wird nicht nur ein Rationalisierungseffekt im Labor erzielt, sondern es ist Gewähr geboten, dass alle gleichartigen Messungen unter exakt gleichen Bedingungen ablaufen. Dass dabei der gleiche Mikroprozessor auch das Zeichengerät ansteuert, welches die Messdaten in Kurvenform zur Darstellung bringen kann, ist ein wesentlicher Vorteil dieser Mikroprozessoranwendung. Die für die gerätebegleitende Dokumentation erforderlichen Protokolle können so auf einfachste Weise und in ansprechender Form erstellt werden.

8. Zusammenfassung

Kaum ein elektronisches Bauelement hat die Technik so massgebend beeinflusst wie der Mikroprozessor. Die Ablösung der Elektronenröhre durch den Transistor führte zu einer Verkleinerung der Geräte, zu einer enormen Leistungsersparnis und damit zu einer Verringerung der Wärmeentwicklung. Die grundsätzliche Betrachtungsweise des Entwicklungsingenieurs, aus Komponenten ein Gerät zu bauen, blieb jedoch erhalten.

Die Digitaltechnik, die integrierten Schaltungen und insbesondere der Mikroprozessor haben den Ingenieur mit der neuen Aufgabe konfrontiert, aus Funktionsblöcken ein System zu entwickeln. Der Mikroprozessor hat ihm überdies die Aufgabe auferlegt, das zu entwickelnde System hardware- und software-mässig ins Gleichgewicht zu bringen. Aus dieser Sicht ist der Wandel vom Entwicklungsingenieur zum Systemingenieur noch in vollem Gange. Deutliches Zeichen für den noch nicht abgeschlossenen Vorgang ist der immer wieder unternommene Versuch, Schwierigkeiten auf der Hardware-Seite durch Verschieben auf die Software-Seite zu umgehen. In vielen Fällen führt dies zu einem falschen Einsatz des Mikroprozessors und meist zu einer nicht optimalen Lösung des Gesamtsystems.

In den einzelnen Abschnitten wurde gezeigt, wo heute mit Vorteil Mikroprozessoren eingesetzt werden und in Zukunft noch vermehrt einzusetzen sein werden. So können Funktionen verwirklicht werden, deren Realisierung in konventioneller Technik wirtschaftlich nicht möglich war. Wesentlich ist aber auch der Einfluss des Mikroprozessors auf die ingenieurmässige Arbeit, indem die Komponententechnik durch eine systemmässige Betrachtungsweise ersetzt wird. *Baur* [8] versucht den Kreis Bauelement–System zu schliessen, indem er verdeutlicht, dass die Bauelemente, insbesondere die hochintegrierten Schaltungen, zu einem entscheidenden Faktor der Wettbewerbsfähigkeit der nachrichtentechnischen Industrie

geworden sind. Diese deutliche Stellungnahme nimmt vorweg, dass diese ausschlaggebenden Elemente auch richtig genutzt werden. Parallel dazu wird das Produkt nicht als Einzelelement, sondern als Teil eines Systems angesehen. In dieser Tatsache ist ein weiterer, nicht zu unterschätzender Einfluss des Mikroprozessors auf die Nachrichtentechnik zu sehen.

Adresse des Autors

Dr. *Hansjost Hagger*, Abteilungsleiter Entwicklung Übertragungstechnik, Siemens-Albis AG, 8047 Zürich.

Literatur

[1] *H. Mey:* Gelöste und ungelöste Probleme der Mikroprozessorentechnik. Bull. SEV/VSE 71(1980)11, S. 577...581.

[2] *C. A. Zehnder:* Software-Ausbildung: Wettlauf mit der Zeit. Bull. SEV/VSE 71(1980)11, S. 574...576.

[3] *F. Eggimann:* Zusammenhänge zwischen Systemtechnik und Führungsstruktur unter dem Einfluss des Mikroprozessors. Bull. SEV/VSE 71(1980)11, S. 553 bis 557.

[4] *H. Mayr-Stein:* Einfluss der Mikroprozessoren auf die nachrichtentechnische Entwicklungsarbeit. NTZ 30(1977)6, S. 468...472.

[5] *H. Hartmann:* Mikrocomputer in der Telefon-Vermittlungstechnik. Polyscope 11(1979)8, S. 5...15.

[6] *G. Mai:* Die elektronische Korrespondenz. Auf dem Weg zur organisierten Textkommunikation. Siemens Z. 54(1980)4, S. 20...23.

[7] *H. Gumin:* Integration von Informationsnetzen. Siemens Z. 53(1979)5, S. 7...10.

[8] *F. Baur:* Fortschritte bei Bauelementen – Fortschritte bei Kommunikationssystemen. Siemens Z. 54(1980)1, S. 7...11.