



Mikroprozessoren, Mikrocomputer - Bausteine für die Elektronik der Zukunft

Während die Industrie sich anschickt, die im vergangenen Jahrzehnt erarbeiteten Möglichkeiten der Integrierten Halbleiterschaltungen praktisch zu nutzen, wird - schneller als erwartet - die Weiterführung dieser technologischen Entwicklung schon in naher Zukunft nicht nur die Elektronik allein, sondern die gesamte industrielle Welt tiefgreifend verändern.

Schlüsselbausteine dieser neuen Technik, der Mikroelektronik, sind die »Mikroprozessoren«, hochkomplexe elektronische Standardbausteine, die in großen Stückzahlen wirtschaftlich hergestellt werden. Durch wenige ebenfalls mikroelektronische Bausteine werden sie zu Mikrocomputern ergänzt und erhalten damit, wenn auch in kleinerem Rahmen, wesentliche Eigenschaften von Computern.

Die wichtigste davon ist ihre Programmierbarkeit: Erst durch das Programm erhält der Mikrocomputer seine eigentliche Zweckbestimmung.

Mikroprozessoren wurden ursprünglich für die Computertechnik entwickelt und vorwiegend für Aufgaben im Vor- oder Umfeld von Datenverarbeitungsanlagen und Prozeßrechnern eingesetzt. Die große Zukunft aber gehört zweifellos den Anwendungen, die bisher außerhalb dieser Bereiche lagen - auf allen Gebieten der heutigen »Normalelektronik«: vom Messen, Steuern, Regeln in professionellen Anlagen bis herunter zu Hausgeräten und Kinderspielzeug.

Diese Entwicklung und ihre Konsequenzen rechtzeitig und realistisch zu erkennen und sich darauf einzustellen, wird nicht nur für den engeren Kreis der Elektroniker zukunftsentscheidend sein, sondern auch für viele, die heute noch nichtelektronische Produkte herstellen und anbieten.

Mit den vielschichtigen Folgen dieser neuen Technologie wird die Partnerschaft zwischen Bauelemente- und Geräteherstellern, zwischen Entwicklern und Anwendern noch weit größere Bedeutung als bisher erlangen. Siemens wird auch im Zeitalter der Mikroelektronik nicht nur ein nach allen Seiten hin kooperativer, sondern auch ein leistungsfähiger Partner sein.

Eine Technologie, die vieles verändern wird: die Großintegration

Heute sind bis zu zwanzigtausend Transistoren auf einem einzigen Bauelement von wenigen Quadratmillimetern Fläche integriert, 1980 wird es rund eine Million sein - das ist die nahezu utopische Realität einer Technologie, die unter dem Namen »Großintegration« (amerikanisch Large Scale Integration = LSI) begonnen hat, der elektronischen Technik - und nicht nur ihr - neue Dimensionen zu erschließen.

Die bisherigen Schaltungen der Digitalelektronik, aus integrierten Standard- oder kundenspezifischen Bausteinen aufgebaut, wurden - wie alle herkömmlichen Elektronikschaltungen - durchwegs für einen bestimmten Zweck konzipiert und in entsprechend begrenzter Stückzahl aufgelegt. Die großintegrierten Schaltungen sind dagegen fast ausschließlich Mikroprozessoren, Speicher und andere Bausteine der neuen Systemgeneration - der in ihrer Zweckbestimmung noch nicht festgelegten Mikrocomputer. Das bedeutet, daß künftig relativ wenige, in Großserien gefertigte Standardbausteine für viele und grundverschiedene Anwendungen eingesetzt werden können - allein ihre Programmierung bestimmt, ob ein System als »Computer« eine Schreibmaschine zum Kleinrechner oder zum hochkomfortablen Buchungsautomaten macht, eine Werkzeugmaschine steuert oder lediglich das elektromechanische Schaltwerk einer Waschmaschine ablöst.

Die Großintegration wird vieles verändern - nicht allein technisch, sondern vor allem als Ursache einer beispiellosen Preisdegression: der Elektroniker, der noch vor wenigen Jahren für eine bestimmte Aufgabe Einzelbauteile im Wert von mehreren tausend Mark hätte einsetzen müssen, kann diese heute mit Großintegrationsbausteinen für wenige hundert Mark lösen. Es ist selbstverständlich, daß eine solch umwälzende Entwicklung nicht nur die heute bekannten Produkte der Elektronik und die Bandbreite ihrer Anwendung grundlegend verändern, sondern auch eine Vielzahl neuer entstehen lassen wird. Damit wird sie die Struktur der Elektronikindustrie und nicht zuletzt das künftige Berufsbild des Elektronik-Entwicklers entscheidend beeinflussen.

Die Taschenrechner-Story

So schwer verständlich die Technik der Großintegration für den Laien auch sein mag, der Umfang ihrer möglichen künftigen Auswirkungen ist schon heute für jeden zu erahnen, der die „Taschenrechner-Story“ aufmerksam verfolgt hat:

1966: Vollelektronische Tischrechner für die vier Grundrechenarten beginnen, die mechanischen Maschinen abzulösen. Ihr Innenleben besteht aus etwa tausend Dioden und Transistoren. Ihr Preis (ohne Speicher) liegt in der Größenordnung eines Kleinwagens.

1968: Ein vergleichbarer Rechner besteht aus 90 Integrierten Schaltungen und kostet nur noch etwa den zehnten Teil.

1976: »Plus, minus, mal und geteilt durch« sind bereits für weniger als zwanzig Mark zu haben, für einen Hundertmarkschein auch trigonometrische Funktionen im Grad- und Bogenmaß, Logarithmen- und Exponentialfunktionen, sowie ein Speicher.

Gewiß - der »Welt-Bestseller Taschenrechner« ist ein Extrembeispiel. Es gibt nur wenige Berufe, die ganz ohne Rechenarbeit auskommen. So fand das kleine, handliche Wunderding von vornherein einen sehr großen Interessentenkreis vor, bei dem lediglich die Preisbarriere überwunden werden mußte. Sobald dies - dank Großintegration - möglich war, konnte der Taschenrechner eine Vielzahl latenter Wünsche erfüllen und wurde für Kaufleute und Techniker gleichermaßen zum ständig mitgeführten Gebrauchsgerät.

Weiter fallende Preise mobilisierten neue Käuferschichten mit neuen Kaufmotiven - Innovationslust, Neugier, Spieltrieb. 1974 wurden auf dem Weltmarkt 25 Millionen Taschenrechner verkauft.

Elektroniker müssen umdenken: Programme ersetzen Schaltungsaufwand

Wie sieht heute der Arbeitsplatz eines Schaltungsentwicklers aus? Skizzen, Brettschaltungen und Printplatten, Schachteln und Schübe mit Einzelbauteilen und Integrierten Bausteinen, Oszillografen, LötKolben, Strippen. Und der Entwicklungsweg einer neuen Lösung? Schaltung entwerfen, erweitern, variieren, kombinieren, kontrollieren, optimieren. Neue Bauelemente mit neuen Werten und Eigenschaften einsetzen, Prototypen bauen lassen, testen. Das Ergebnis ist stets ein auf einen bestimmten Zweck hin entwickeltes System, dessen gewünschte Funktion durch richtige Zusammenschaltung richtig dimensionierter und abgestimmter Bauelemente erreicht wird.

Anders bei Mikrocomputerbausteinen. Hier gibt es nichts mehr zu löten, abzustimmen, auszuwechseln. Alle Bauelemente sind integriert, unsichtbar verdrahtet in einem mikrofeinen, unendlich dichten Logikraster. Alle Funktionen sind latent vorhanden, müssen nur abgerufen werden. Wann muß was wirksam werden, wie stark, wie lange, unter welchen Abhängigkeiten verknüpft? An die Stelle der verdrahteten Logik tritt das Programm. Aus dem Laboringenieur von gestern wird der Schaltungsprogrammierer von morgen.

Mikrocomputer-Programmierplatz

Kein Zweifel - wer ohne Erfahrungen in der Computertechnik Mikrocomputerbausteine einsetzen will, braucht Hilfe. Siemens, selbst einer der großen Anwender aller elektronischen Techniken, ist sich dieser Tatsache bewußt und verwendet einen großen Teil seiner Aktivität in der Mikroelektronik darauf, diese Hilfe in vielfältiger und effektiver Form zu bieten. Dazu gehört neben der Herausgabe umfangreichen Schrifttums auch die Einrichtung einer eigenen »Mikroprozessor-Schule«, in der das gesamte, für die Beherrschung der neuen Technik notwendige Wissen vermittelt wird - von der Einführung in die Anwendungsmöglichkeiten von Mikrocomputern bis zur selbständigen Arbeit am Programmierplatz.

Programmablaufplan
und Assembler-Codierung

Warteschleife

Wurde die Kabine betreten und eine Stockwerkstaste gedrückt?
Nein: Warten (d.h. nochmal prüfen)
Ja: Tür schließen

Türschließer auslösen

Türkontakte prüfen

Türkontakt 1 (Außentür) geschlossen?
Nein: Warten (d.h. nochmal prüfen)
Ja: Türkontakt 2 (Innentür) prüfen
Türkontakt 2 (Innentür) geschlossen?
Nein: Warten (d.h. nochmal prüfen)
Ja: Abfahrt freigegeben

Fahrtrichtung entscheiden

Aufwärts- oder Abwärtsfahrt?
Fahrziel (Stockwerkstaste) und Kabinenstandort (Stockwerkkontakt) vergleichen
 $P1 = P2$ Tür wieder öffnen
 $P1 > P2$ Aufwärtsinformation bzw.
 $P1 < P2$ Abwärtsinformation an Motorsteuerung

Fahrt

Aufzugmotor einschalten
entsprechend Auf/Ab-Information

Beispiel für die Programmierung einer Mikrocomputer-Aufzugsteuerung. Datenflußplan und Programmablaufplan sind zwei wichtige Stationen auf dem Weg zum Mikrocomputerprogramm. Der Datenflußplan zeigt auf, welche Eingangssignale verarbeitet werden und an welche Geräte oder Aggregate die Ausgangssignale ausgegeben werden. Im Programmablaufplan wird der genaue zeitliche Ablauf übersichtlich festgelegt. Charakteristisch sind die Ja/Nein-Verzweigungen mit den Programmschleifen, die den weiteren Ablauf stets erst bei Erfüllung einer bestimmten Bedingung freigeben. Das vom Programmierer in Assembler-Codierung geschriebene Programm wird am Programmierplatz vom systemeigenen Mikrocomputer in die binär codierten internen Maschinenbefehle übersetzt.

Werden Mikrocomputer die Elektronik von heute ablösen?

Wer miterlebt hat, in welch kurzen Zeitabständen und in welchem Ausmaß Röhren von Transistoren, Transistoren von Integrierten Schaltungen abgelöst wurden, wird die Prognose der Experten nicht anzweifeln: In der Digitalelektronik gehört die Zukunft den Mikrocomputern.

Dafür gibt es eine ganze Reihe plausibler Gründe: Technisch-funktionell können Microcomputerbausteine in fast allen Anwendungsbereichen die heutigen hochentwickelten festverdrahteten Logikschaltungen voll ersetzen. Die Großintegration bringt zusätzlich noch höhere Zuverlässigkeit durch noch weniger Lot-, Wickel- und Steckverbindungen, weitere Senkung der Bestückungs-, Gehäuse- und Mechanikkosten sowie geringeren Leistungsbedarf.

Die entscheidenden Vorteile aber ergeben sich aus der Programmierbarkeit: Für eine Vielzahl grundverschiedener Anwendungen werden die gleichen preisgünstigen Großserien-Standardbausteine, lediglich mit unterschiedlicher Programmierung, verwendet. Auch Funktionsänderungen mit dem Ziel einer breiteren Produktpalette, größerer Fehlersicherheit, höheren Bedienungskomforts oder einfacherer Wartung werden ohne technischen Mehraufwand nur durch variierte oder verbesserte Programme erzielt. Somit können Mikrocomputer nicht nur die meisten Aufgaben der heutigen Digitalelektronik besser und vor allem wirtschaftlicher übernehmen - die Gerätehersteller gewinnen darüber hinaus eine bisher ungekannte Flexibilität, wenn es darum geht, neue Produktkonzeptionen in kürzester Zeit marktreif zu machen.

Nicht zuletzt auch wird die Mikrocomputertechnik zwei bereits begonnene Entwicklungen erheblich beschleunigen: die Digitalisierung bisher analogelektronisch realisierter Funktionen der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik und der Nachrichtentechnik sowie die Ablösung bisher mechanisch ablaufender durch elektronische Funktionen.

Von der einfachen Ablaufsteuerung in Einzelgeräten bis zur dezentralen Regelung komplexer Prozesse - die Anwendungsbreite der Mikrocomputer kennt kaum Grenzen. Als vielfältig programmierbare Steuerschaltwerke, ermüdungsfreie Überwachungs- und Regelorgane, rechnende, prüfende, logisch verknüpfende Computerbausteine zwischen Sensoren, Motoren, Signal- und Schriftanzeigen oder als Subsysteme unter übergeordneten Leitrechnern werden sie vorhandene Lösungen verbessern und neue wirtschaftlich möglich machen. Und auch für Betriebssicherheit werden sie neue Maßstäbe setzen: Weitau mehr als bisher werden einprogrammierte Diagnosefunktionen Störungen sofort erkennen, signalisieren und vielfach sogar durch Ersatzschaltungen unwirksam machen.

Bild links: Vollständiger, funktionsfähiger Mikrocomputer auf einer einzigen Platine (Minimalausbau).

In allen Bereichen der Technik werden komplizierte Aufgaben heute schon elektronisch gelöst - meist »konventionell-elektronisch«, in einigen Fällen bereits mit Mikrocomputern. Bei künftigen Entwicklungen in der Geräte- und Anlagentechnik werden neue, wirtschaftlichere Lösungen mit Mikrocomputern eine bedeutende Rolle spielen.

Industrie und Handel

Fließbänder
Numerisch gesteuerte
Werkzeugmaschinen
Walzenstraßen
Pressen
Dosierautomaten
Aufdampfanlagen
Rechnende Waagen
Analyseautomaten
Massenspektrometer
Zielgesteuerte Förderanlagen
Meß-, Prüf- und
Überwachungssysteme
Manipulatoren
Registrierkassen
Münzwechsler
Fotosatzmaschinen
Filmentwicklungsmaschinen
Kopierautomaten

Wissenschaft und Forschung

Programmierbare wissenschaftliche
Tischrechner
Automaten für Spektralanalyse
und Gaschromatographie
Manipulatoren für strahlungs-
gefährdete Bereiche
Signalsynthesizer
Umweltschutz-Beobachtungs-
und Überwachungssysteme

Nachrichten- und Datentechnik, Energieversorgung

Periphere Computergeräte
(Datensichtgeräte, Plattenspeicher,
Bandspeicher, Schnelldrucker,
Beleg- und Klarschriftleser)
Intelligente Terminals
Emulation von Kleinrechnern
Bankschalterterminals
Rechnende Schreibautomaten
Meß-, Regel- und Überwachungs-
funktionen in Nachrichten-
und Energieversorgungsnetzen
Fernsprech-Wählautomaten
Oszillographensysteme mit
Auswertung

Die Experten erwarten, daß im Jahre 1980 nur etwa die Hälfte aller Mikrocomputer für Aufgaben eingesetzt sein wird, die heute schon durch konventionelle Logik-techniken mit TTL-, LSL-, MOS- oder Relaisschaltungen gelöst sind. Alle anderen werden ihre Anwendung auf Gebieten finden, die heute noch außerhalb der Digitalelektronik liegen.

Verkehr

Autoelektronik
(Einspritzsysteme, Blockierschutz)
Kfz-Diagnose
Tanksäulen-Durchflußmessung
und -Abrechnung
Verkehrsabhängige Signalsteuerung
Terminals für Flug- und Eisenbahn-
Platzreservierung und Frachtbuchung
Radargeräte
Dezentrale Bordcomputer in
Flugzeugen, Schiffen,
Raumfahrzeugen
Aufzugsteuerungen

Medizin

Analyseautomaten
EKG- und EEG-Auswertung
Röntgengerätesteuerung
Strahlendosimetrie
Psychologische Testsysteme
Verwaltungscomputer für Arztpraxen
Patientenüberwachung
auf Intensivstationen

Konsumelektronik

Waschmaschinen
Geschirrspülmaschinen
Mikrowellenherde
TV-Spiele
TV-Informationssysteme
Foto- und Filmelektronik
Kabelfernseh-Teilnehmerabrechnung
Spielautomaten

Mikrocomputer, Mikroprozessor, RAM, ROM, Bus - viele neue Begriffe für den Elektroniker

Wo immer in den kommenden Jahren Mikrocomputer die Funktion heute üblicher elektronischer, elektromechanischer oder rein mechanischer Aggregate übernehmen werden - die Benutzer werden es oftmals gar nicht bewußt wahrnehmen. Umso größer aber ist die Umstellung für die Gerätehersteller und vor allem für die Elektroniker: Sie müssen sich mit der neuen Technik wenigstens in ihren Grundzügen vertraut machen. Neben der Notwendigkeit, sich von der bisher üblichen schrittweisen Entwicklung einer Logikschaltung auf eine konsequente, ganzheitliche Systemkonzeption umzustellen, kommt noch das Lernen müssen vieler Fachausdrücke und Abkürzungen.

Die nachfolgenden Abschnitte sollen, ohne Anspruch auf irgendeine Vollständigkeit, interessierten Laien einen ersten Einblick in wesentliche Teilbereiche der Mikrocomputertechnik geben -verbunden mit einer bescheidenen »Erstausrüstung« an wichtigen Ausdrücken aus der Fachsprache.

Computer, Mikrocomputer, Mikroprozessor

Ein Computer verarbeitet eingegebene Informationen nach einem eingespeicherten Programm zu Ergebnissen und gibt diese in der gewünschten Form aus. Die meisten Computer, auch alle Mikrocomputer, arbeiten digital, das heißt sie verarbeiten die Informationen ausschließlich in binär codierter Form, als »Daten«. Das kleinste Informations-element, ein einzelnes Ja/Nein-Signal, wird Bit genannt (Binary digit).

Der Begriff Wortlänge sagt aus, wie viele Bit im Speicher eine adressierbare Dateneinheit bilden. Mit 4-Bit-Systemen sind numerische und andere einfache Digitalanlagen aufzubauen, die meisten Mikrocomputer für allgemeine Anwendung, alphanumerische und Analog/Digital-Verarbeitung arbeiten mit 8-Bit-Struktur. Größere Wortlängen werden bei erhöhten Anforderungen an Arbeitsgeschwindigkeit, Universalität und Einfachheit der Programmierung verwendet.

Prinzipieller Aufbau einer Computer-Zentraleinheit. Beim Mikrocomputer sind Steuer- und Rechenwerk zum Mikroprozessor zusammengefaßt. Die Großintegrationstechnik bietet die Möglichkeit, eine vollständige Zentraleinheit als »Ein-Chip-Computer« zu realisieren.

Als Eingabedaten kommen nicht nur Zahlen, Wörter oder Meßwerte in Betracht, sondern - gerade bei Mikrocomputern - auch Zustandsmeldungen, Schalterstellungen usw., Ergebnisse können gleichermaßen alle für Menschen lesbaren oder wahrnehmbaren oder nur für Maschinen bestimmte Signale sein.

Ein Mikrocomputersystem besteht aus den technischen Funktionsbausteinen - der »Hardware« -, deren Funktionen durch Programme - die »Software« - gesteuert werden. Als Mikroprozessor wird ein universell verwendbarer programmierbarer Standardbaustein bezeichnet, der das vollständige Rechen- und Steuerwerk eines Mikrocomputers enthält.

Mikroprozessorbaustein für das System SAB 8080. Er enthält auf einem Chip von 23 mm² Fläche mehr als 4500 MOS-Transistoren.

Vollständiges Speichermodul mit dynamischen RAM-Bausteinen, Gesamtkapazität 8192 x 8 Bit. Alle Ein- und Ausgänge sind TTL-kompatibel.

Hardware

Die Hardware eines Mikrocomputers setzt sich im wesentlichen aus folgenden Teilen zusammen:

Zentralprozessor

Der Zentralprozessor (Central Processing Unit: CPU) enthält das Steuer- und Rechenwerk. Das Steuerwerk sorgt für die Ausführung der Befehle aus dem Programm, das Rechenwerk führt alle Rechengänge und logischen Operationen aus.

Speicher

Der Arbeitsspeicher teilt sich in den Programmspeicher und den Datenspeicher, der die gerade zu verarbeitenden Daten aufnimmt. (In der »konventionellen« Computertechnik gilt der Arbeitsspeicher als Teil der Zentraleinheit). Bei Mikrocomputern kommen ausschließlich Halbleiterspeicher zur Anwendung, und zwar als

- RAM: Schreib-Lese-Speicher (Random-Access-Memory). Jede Speicherstelle ist einzeln ansprechbar = adressierbar und beliebig oft zu ändern. Anwendung fast ausschließlich als Datenspeicher.

- ROM: Festspeicher (Read-Only-Memory). Der Inhalt wird vom Hersteller über eine Metallisierungsmaske fest eingegeben; er kann im Gegensatz zu RAMs auch bei Stromausfall nicht verloren gehen. ROMs werden vorwiegend als Programmspeicher und für unveränderbare konstante Daten verwendet.
- PROM: Programmierbarer Festspeicher (Programmable ROM). Er kann vom Anwender selbst unveränderbar programmiert werden. EPROMs und REEPROMs (Erasable bzw. Reprogrammable PROMs) können einige Male »en bloc« gelöscht und neu programmiert werden.

Programmierung von PROMs.
Auf PROMs (Programmable Read Only Memories) werden Programme und Festdaten durch »Einbrennen«, d.h. Durchbrennen von Dioden (oder Widerständen) in der Matrix unveränderbar gespeichert. Sie bleiben auch bei Ausfall der Versorgungsspannung erhalten.

Eingabe-/Ausgabe-Bausteine

Sie bilden die Schnittstellen für den Datenaustausch zwischen dem Zentralprozessor und den externen Geräten, Aggregaten und Stellgliedern.

Periphere Eingabe/Ausgabe-Geräte

In der Mikrocomputer-Anwendung sind dies auf der Eingabeseite vorwiegend Drucktasten und elektronische Fühler aller Art, auf der Ausgabeseite Signallampen, akustische Signalgeräte, Zahlen- oder alphanumerische Anzeigen oder elektronische Steuerschaltungen, z.B. für Motoren.

Busse

Das sind »Sammelschienen«, mehradrige Leitungen, auf denen alle Daten, Speicheradressen und Steuersignale zwischen sämtlichen Bausteinen eines Mikrocomputers verkehren. Die Verwendung getrennter Busse für Daten und Adressen erhöht die Arbeitsgeschwindigkeit.

Zusatzlogik

Standardbausteine für anwendungsspezifische Sonderfunktionen, insbesondere für den Datenverkehr mit den peripheren Geräten.

Software

Software ist der Sammelbegriff aller aufgabenspezifischen (Anwendersoftware) und aufgabenunabhängigen Programme (Betriebssoftware) für einen Computer oder Mikrocomputer.

Das Betriebssystem, auch System-Software genannt, enthält alle Programmteile, die die Abläufe steuern und das Programmieren und Testen der Anwenderprogramme erleichtern. Dazu gehören unter anderem auch Hilfsprogramme, wie Assembler, Compiler, Editor, Simulator, Monitor.

Der Assembler ist ein Übersetzungsprogramm: es übersetzt die in Assemblersprache geschriebenen Programme in den Maschinencode. Compiler übersetzen aus »höheren«, anwendungsorientierten Programmiersprachen, z.B. PL/M; sie erfordern einen leistungsfähigeren Rechner. Text-Editor heißt ein Hilfsprogramm für das einfache Erstellen, Korrigieren und Erweitern von Anwenderprogrammen am Programmierplatz. Der Simulator erleichtert das Austesten von Mikrocomputerprogrammen, indem er die Funktionen des Mikroprozessors und der Eingabe-/Ausgabe-Bausteine auf einem Rechner simuliert. Mit dem Lader wird das bereits in den binären Maschinencode übersetzte Programm vom Datenträger, z.B. Lochstreifen oder Magnetband, in den Mikrocomputerspeicher eingelesen.

Debugprogramme (debug = »entwanzen«) dienen dem Austesten. Sie halten den Ablauf an vorgegebenen Haltepunkten an, zeigen Speicher- und Registerinhalte z.B. am Datensichtgerät an und erlauben sofortiges Korrigieren über die Tastatur.

Das umfassende Siemens-Mikrocomputer- Leistungsangebot

Transistorentechnik, Thyristoren, Integrierte Schaltungen, MOS-Technologie - wann immer die Entwicklung der Elektronik-Bauelemente einen Schritt vorwärts machte, war Siemens in der ersten Reihe der Unternehmen, die die neuen Techniken nach gründlicher Erprobung, voll ausgereift, in ihr Angebot aufnahm.

Großintegration und Mikrocomputer stellen neue Forderungen an die Zusammenarbeit zwischen Bauelemente-Hersteller und Bauelemente-Anwender: Es genügt nicht, Mikrocomputer in guter Qualität und mit lückenloser Dokumentation »über den Ladentisch« anzubieten, solange ein Großteil der Anwender noch nicht mit ihrer Programmierung vertraut ist. Das Siemens-Leistungsangebot umfaßt daher neben einem ausgewogenen, breitgefächerten Hardwarespektrum an kompletten Mikrocomputersätzen, Bausätzen und Einzelbausteinen jede denkbare Hilfe für die Softwareentwicklung: In München wurde eine eigene »Mikroprozessor-Schule« eingerichtet, in mehreren Städten der Bundesrepublik stehen Programmierberatungszentren mit Spezialisten zur Verfügung. Ein kompletter, großzügig ausgestatteter Programmierplatz ermöglicht allen Anwendern das selbständige Programmieren und Austesten ihrer Software im eigenen Hause oder in Online-Zusammenarbeit mit Siemens-Rechenzentren, in denen leistungsfähige Mikrocomputersprachen-Compiler bereitstehen. Ausführliche Informationsschriften und Programmieranleitungen runden das Angebot ab.

Vier komplette Mikrocomputer-Bausteinfamilien

SAB 8080. Vorzugsweise für intelligente Terminals, Werkzeugmaschinen, Textaufbereitungssysteme, Vermittlungsanlagen und Aufzugsteuerungen konzipiert. Technik: 8-Bit-Mikroprozessor mit 6x8 Bit Allzweckregister; Zykluszeit 2,0 μ s, 72 Befehle.

64-kBit-Speicher. 16-Bit-Adressbus für maximal 256 Eingabe/Ausgabe-Elemente. 16-Bit-Befehlszähler und -Stapelzeiger für flexible Unterprogrammverwaltung und mehrstufige Programmunterbrechung.

SAB 4080. Vorzugsweise für industrielle Steuerungen, Registrierkassen und Eingabeterminals und für die zyklische Abfrage von Meß- und Schaltstellen. Technik: 4-Bit-Mikroprozessor mit 8x4 Bit-Allzweckregister, 4 internen 16-Bit-Befehlsregistern, 16-Bit-Befehlsrecheneinheit, 4x12 Bit-Basisadressregister; Zykluszeit 1,5 μ s, 120 Befehle. 64-kBit-Speicher, erweiterbar um 32 kBit.

SAB 4004/SAB 4040.

Zwei besonders flexible und wirtschaftliche Systemfamilien für vielfältige Aufgaben z.B. in Tischrechnern, Meßgeräten, Kreditkartenterminals, Spielautomaten. Technik: 4-Bit-Mikroprozessor, wahlweise mit 10,8 ns Zykluszeit und 46 Befehlen oder 12,5 μ s und 60 Befehlen.

SAB 3002. Eine Systemfamilie in bipolarer Schottky-Technologie, mit der kurzen Zykluszeit von 120 ns für Signalgeneratoren, Radargeräte, Minicomputer und Kanalsteuerungen von Großrechnern geeignet. Diese Serie kann einen Großteil der heute verwendeten TTL-Logikbausteine ablösen.

Optimale Befehlsätze: Datenwörter über 32 Bit sind durch kaskadierbare 2-Bit-Elemente organisierbar.

Für jede dieser Systemfamilien steht ein umfassendes Programm an Speicherbausteinen (PROMs, ROMs, RAMs) und Eingabe-/Ausgabe-Bausteinen zur Verfügung.

Mikrocomputer-Entwicklungsbausatz der Systemfamilie SAB 4080. Er enthält alle für den Aufbau eines Mikrocomputer-Prototyps notwendigen Bauelemente einschließlich Platine, Eingabe-/Ausgabe-Bausteinen und Speicherbausteinen mit 4096 x 4 Bit RAM und 1024 x 8 Bit PROM. Damit lassen sich vielseitige industrielle Steuerungen realisieren.

Ein umfassendes Literaturangebot - insgesamt mehr als 2000 Seiten - erleichtert dem Entwickler das rasche Einarbeiten in Technik und Programmierung von Mikrocomputern.

Standardaufbau des Mikrocomputersystems SAB 8080. Alle Systemkomponenten sind über Daten-, Adressen- und Steuerbus miteinander verbunden. Dadurch ist das System bis zu beliebiger Komplexität ausbaubar. Die Anzahl der ROM-, RAM- und Eingabe-/Ausgabe-Bausteine richtet sich nach dem Speicherbedarf und nach der Anzahl der peripheren Elemente. Die externen Geräte werden unmittelbar oder über geeignete Anpassungsglieder wie Analog-Digital-Wandler, Verstärker oder Optokoppler an die Eingabe-/Ausgabe-Bausteine angeschlossen.

Ein vollständiger, komfortabler Mikrocomputer-Programmierplatz

Der Programmierplatz eignet sich zur komfortablen, weitgehend automatisierten Programmerstellung für alle angebotenen Systeme. Er nimmt jeweils einen Mikrocomputer des zu programmierenden Systems auf und enthält zusätzlich einen Floppy-Disk-Speicher zur Erweiterung der Arbeitsspeicherkapazität und ein Datensichtgerät für den Dialog mit dem Programmiersystem. Die Software des Programmierplatzes besteht aus Assembler, Monitor und Text-Editor, mit deren Hilfe jedes Programm vollständig erstellt und ausgetestet werden kann.

Ein Fernanschluß erlaubt die Zusammenarbeit mit Siemens-Rechnern 4004/151 oder 7.750 im Time-Sharing-Betrieb, deren schnelle Compiler auch das Arbeiten mit der Programmiersprache PL/M erlauben. Damit kann die Programmier- und Testzeit vor allem bei umfangreichen Programmen erheblich verkürzt werden.

Programmierplatz für die Software-Entwicklung. Der zu programmierende Mikrocomputer-Prototyp ist über einen Adapter mit dem Programmiergerät verbunden. Der Programmierer arbeitet an der Tastatur des Datensichtgeräts. Der Floppy-Disk-Speicher enthält Text-Editor, Assembler und Betriebssystem und nimmt die eingegebenen Programme auf.

Mikroprozessoren
Mikrocomputer

Lieferprogramm 1976/77

Siemens-Mikrocomputer-Entwicklungssystem SME

Das SME ist ein vollständiges Entwicklungssystem für Hardware und Software von Mikrocomputern der Systeme SAB 8080 und 3002.

SME-800 Das Grundgerät SME arbeitet mit einem SAB-8080-Mikroprozessor und verfügt über einen Universalbus für Multiprozessorbetrieb und DMA, eine Unterbrechungslogik mit achtstufigem Prioritätsvektor, Echtzeit-Taktgeber, ein 256-Byte-Urladeprogramm, 2 KByte ROM-Speicher und 16 KByte RAM-Speicher. Der Anschluß verschiedenster Peripheriegeräte wie Blattschreiber, Bildschirmstation, Universal-PROM-Programmiergerät usw. ist direkt möglich. Die Standard-Softwareausstattung umfaßt einen ROM-residenten Systemmonitor, einen Makro-Assembler und einen Texteditor, die jeweils in den Arbeitsspeicher (RAM-Bereich) eingelesen werden können.

Zusatzelemente

SME-016 16 KByte RAM-Speicherplatine mit dynamischen N-Kanal RAM-Speicherbausteinen vom Typ SAB 8107

SME-406 6 KByte PROM-Speicherplatine, enthält Sockel für 24 PROM-Bausteine vom Typ SAB 8702A

SME-501 Platine für direkten Speicherzugriff, Übertragungsrates 2 MHz, einschließlich Platinensteckverbindung.

SME-504 Mehrzweck-Ein/Ausgabe-Platine, enthält 4 Eingabekanäle mit oder ohne Zwischenspeicherung, 4 Ausgabekanäle mit Zwischenspeicherung, 8 Unterbrechungssignalleitungen, alle TTL-kompatibel, einschließlich Platinensteckverbindung.

SME-600 Prototypplatine: Leerplatine für bis zu 95 IC-Sockel mit 16 Pins bzw. einer entsprechenden Anzahl anderer Sockel

SME-610 Verlängerungsplatine zur Herausführung einer Platine aus dem SME-Chassis

SME-620 Einbauausrüstung für das SME-800

SME-630 Einbauausrüstung für das Universelle PROM-Programmiergerät (UPP-101 oder UPP-102)

SME-640 Einbauausrüstung für das Floppy-Disk-System

SME-151 Anschlußmodul an EDV-Großanlagen (z. B. 4004/151, 7000er Serie) über Modem und Telefonleitung (nur bei 32 KByte-Arbeitsspeicher und Verfügbarkeit einer Datensichtstation Siemens 8150-155)

SME-GT Gerätetisch für den arbeitstechnisch günstigen Aufbau eines kompletten Programmierplatzes

Peripheriegeräte

Transdata 8150-155M Die Siemens-Datensichtstation Transdata 8150 arbeitet als Dialogstation sowohl mit dem SME-System als auch mit EDV-Anlagen. Zeichenvorrat: 64 Zeichen, max. 20 Zeilen, max. 1080 Zeichen je Bild, Übertragungsgeschw. 1200 bzw. 2400 bit/s (umschaltbar)

BEA 3913 Siemens-Blattschreiber-Ein/Ausgabeeinheit mit integriertem Lochstreifenleser und Stanzer

SME-2DS Floppy-Disk-System mit zwei Laufwerken (Kapazität je 1/4 Million Byte), auf Diskette gespeicherter Systemsoftware (DOS-16 oder D-32) und einer zusätzlichen Leer-Diskette. Die System-Diskette muß spezifiziert werden, je nachdem, ob 16 KByte- oder 32 KByte-Arbeitsspeicher zur Verfügung stehen

Emulations- und Testadapter

SME-ETA/80 Emulations- und Testadapter mit interaktiver Software für System SAB 8080

SME-ETA/30 Emulations- und Testadapter, wie SME-ETA/80, jedoch für System SAB 3002

ROM-Simulationsplatine und Kabelausrüstung

SIM-101 Bipolarer ROM-Simulator für 8 KByte; Konfigurationen mit 512x16 und 1024x8 sind möglich. Maximale Zugriffszeit 130ns. Max. 4 Einheiten können in das SME eingesetzt werden. Kabelausrüstung zur Simulation von ROM-Bausteinen SAB 3601 oder 3301A wird mitgeliefert.

SIM-362 Kabelausrüstung zur Simulation von ROM-Bausteinen der Typen SAB 3602/3622/3302/3322

SIM-364 Kabelausrüstung für ROM-Simulationsplatine, passend für ROM Typen SAB 3604/3624/3304A/3324A/8604

PROM-Programmierer

UPP-101 Universelles PROM-Programmiergerät UPP, mit je einem PROM-Programmiersockel für PROM's mit 16 und 24 Pins.

UPP-102 Wie UPP-101, mit Sockelpaar für 24/24 Pins.

Zusätzliche PROM-Programmiersockel

UPP-501 PROM-Programmiersockelpaar (ein 16-Pin-Sockel und ein 24-Pin-Sockel)

UPP-502 PROM-Programmiersockelpaar (zwei 24-Pin-Sockel)

UPP-562 16-Pin-Programmiersockel zur Anpassung eines 24-Pin-Sockels an die Anschlußbelegung, die zur Programmierung von PROM's des Typs SAB 3602 mit einer Programmierkarte UPP-864 benötigt wird.

Programmierkarten

UPP-361 Programmierkarte für SAB 3601-Typen

UPP-864 Programmierkarte für SAB 8604/3604/3624-Typen

UPP-872 Programmierkarte für SAB 8702A/1702A-Typen

UPP-878 Programmierkarte für SAB 8708/8704/2708/2704-Typen

Interface-Kabel/Verschiedene Hardware

SME-930	Anschlußkabel für Peripheriegeräte
SME-940	Anschlußkabel für Direkt-Speicherzugriffs- Steuereinheit
SME-950	Mehrzweck-E/A-Kabel für die SME-504- Platine
SME-960	Steckerpaar mit 25 Stiften, wie in der Rückseite des SME eingebaut
SME-970	Steckerpaar mit 37 Stiften, wie in der Rückseite des SME eingebaut
SME-980	60-Stifte-Stecker für die Hilfssteck- verbindung an der Zentralplatine
SME-985	86-Stifte-Stecker für die Hauptsteck- verbindung an der Zentralplatine
SME-990	100-Pin-Steckverbindung für Platinen- oberseite

Vorschläge für den Aufbau kompletter Programmierplätze

Programmierplatz mit Blattschreiber (Grundausrüstung)

Dieser Platz besteht aus

- dem SME-Zentralgerät
- dem Universellen PROM-Programmiergerät UPP
- der Blattschreiber-Ein/Ausgabe-Einheit BEA 3913

Diese Grundausrüstung ermöglicht die Erstellung der Programmlochstreifen und -ausdrucke, das Laden der Programme und das Programmieren von PROM's. Mit einem zusätzlichen schnellen Lochstreifenleser kann die Einlesezeit erheblich verkürzt werden.

Programmierplatz mit Patensichtgerät und Floppy-Disk-System

Dieser Programmier- und Testplatz enthält

- ein SME-Zentralgerät
- ein PROM-Programmiergerät UPP
- ein Datensichtgerät mit Tastatur
- ein Floppy-Disk-System

Er gewährleistet kürzeste Programmentwicklungszeiten und erlaubt in Verbindung mit dem Emulations- und Testadapter ETA ein komfortables und rasches Austesten von Hard- und Software.

Programmentwicklungssystem für Mikrocomputer mit SAB 4040

Die Grundausrüstung dieses Programmierplatzes besteht aus dem Grundgerät S4-44A (mit Mikroprozessorplatine, RAM-Speicher 4 KByte, PROM-Programmsteuerung) sowie dem Blattschreiber BEA 3913 und kann mit folgenden Elementen ausgebaut werden:

S 4-43	Zentralplatine mit 1 x SAB 4040, 4x SAB 4002-P Bausteine, Sockel für 4 PROM's, E/A-Kanäle und Quarz-Oszillator
S 4-60	E/A-Modul, umfaßt 8 Eingabe- und 8 Ausgabekanäle mit S 4-44A Kabelausstattung
S 4-90	Schneller Lochstreifenleser für das System S 4-44A
S 6-26	PROM-Platine mit Sockeln für 16 PROM's der Typen SAB 1702A/4702A oder 8702A
S 6-28	RAM-Speicher - statischer RAM-Speicher, 4KBitx8
S 6-36	Einbauausrüstung - umfaßt Schubladeneinschübe für S 4-44A
S 6-70	Universelle Prototyp-Steckkarte mit Platz für 60 Sockel mit 16 oder 14 Stiften
S 6-72	Verlängerungsplatine zur Herausführung von Platinen aus dem Chassis für S 4-44A

Bausätze (Kits) für die Mikrocomputerentwicklung

In diesen Bausätzen sind alle für den Aufbau funktionsfähiger Mikrocomputer-Prototypen erforderlichen Hardwarebausteine enthalten, außerdem ausführliche Bau- und Programmieranleitungen sowie die einschlägigen Datenbücher.

SIKIT-N/8080

1 x SAB 8080 A	8-Bit-Mikroprozessor
1 x SAB 8224	Taktgenerator
1 x SAB 8228	Systemsteuerung - Treiber
1 x SAB 8702 A	PROM, 256x8 Bit, elektr. programmierbar und löschbar, Zugriff 1,3 ns
1 x SAB 8102-2	RAM, stat., 1024 Bit, Zugriff 1,3 us
1 x SAB 8255	Programmierbares Dateninterface

SIKIT-SL/8080

1 x SAB 8080 A	8-Bit-Mikroprozessor
1 x SAB 8224	Taktgenerator
1 x SAB 8228	Systemsteuerung - Treiber
1 x SAB 8214	Unterbrechungssteuerung
1 x SAB 8212	Ein/Ausgabe Speicher 8 Bit
1 x SAB 8226	Bus-Treiber
1 x SAB 8205	1 aus 8 Dekoder
1 x SAB 8255	Programmierbares Dateninterface
1 x SAB 8251	Programmierbarer Leitungspuffer
4x SAB 8111	RAM, 256x4 Bit, stat., Zugriff 1,3 us
2 x SAB 8702A	PROM, 256x8 Bit, elektr. programmierbar und löschbar, Zugriff 1,3 us

Hinzu kommen noch eine Reihe weiterer aktiver und passiver Bauelemente einschließlich Leiterplatte und Sockel

SIKIT-GS/4080

1 x SAB 4080	Anwendungsspezifischer 8-Bit-Mikroprozessor
6x SAB 8212	Ein/Ausgabe Speicher 8 Bit
1 x SAB 8226	Bus-Treiber (invertiert)
4x SAB 8111	RAM, 256x4 Bit, stat., Zugriff 1,3 us
1 x SAB 8702A	PROM, 256x4 Bit, elektr. programmierbar und löschbar, Zugriff 1,3 us

SIKIT-DK/8080

1 x SAB 8080A-C	8-Bit-Mikroprozessor
1 x SAB 8224-P	Taktgenerator
1 x SAB 8228-P	Systemsteuerung - Treiber
1 x SAB 8255-P	Programmierbares Dateninterface
1 x SAB 8251-P	Programmierbarer Leitungspuffer
2x SAB 8205-P	1 aus 8 Dekoder
2x SAB 8111-P	RAM, 256x4 Bit, stat., Zugriff 1,3 us
1xSAB 8308-P/8708	Monitor ROM bzw. PROM 1024x8 Bit
1 x SAB 8708-C	ROM, 1024x8 Bit, elektr. programmierbar und löschbar, Zugriff 450 ns.
	Platine
	Sockel und Stecker
	1 Quarz
	Passive Bauelemente
	TTL-Bausteine

Siemens-Mikrocomputer-Bausteine

System SAB 8080

SAB 8080A-C	Mikroprozessor, 8 Bit, Zyklus 2 us
SAB 8080A-1-C	Mikroprozessor, 8 Bit, Zyklus 1,3 us
SAB 8080A-2-C	Mikroprozessor, 8 Bit, Zyklus 1,5 us
SAB 8101-P	RAM, 256x4 Bit, stat., Zugriff 1,3 us
SAB 8101-2-P	RAM, 256x4 Bit, stat., Zugriff 850 ns
SAB 8111-2-C	RAM, 256x4 Bit, stat., Zugriff 850 ns
SAB 8205-P	1 aus 8 Dekoder
SAB 8212-C	Ein/Ausgabe-Speicher, 8 Bit
SAB 8212-P	Ein/Ausgabe-Speicher, 8 Bit
SAB 8214-C	Unterbrechungs-steuerung
SAB 8214-P	Unterbrechungs-steuerung
SAB 8216-D	Bus-Treiber (nicht invertiert)
SAB 8216-P	Bus-Treiber (nicht invertiert)
SAB 8224-D	Taktgenerator
SAB 8226-D	Bus-Treiber (invertiert)
SAB 8226-P	Bus-Treiber (invertiert)
SAB 8228-C	Systemsteuerungs-Treiber
SAB 8251-C	Programmierbarer Datenpuffer, USART
SAB 8255-C	Programmierbares Dateninterface
SAB 8702A-C	PROM, elektr. progr. u. löschbar, 256x8 Bit, Zugriff 1,3 us
SAB 8702A-4-C	PROM, elektr. progr. u. löschbar, 256x8 Bit, Zugriff 2,3 us
SAB 8708-C	PROM, elektr. progr. u. löschbar, 1024x8 Bit, Zugriff 450 ns

System SAB 4004/4040

SAB 4002-1-P	RAM, 320 Bit, Version 1
SAB 4002-2-P	RAM, 320 Bit, Version 2
SAB 4003-P	Schieberegister, 10 Bit
SAB 4004-C	Mikroprozessor, 4 Bit
SAB 4008-P	Speicher und Ein/Ausgabe-Einheit
SAB 4009-P	Ein/Ausgabe-Steuerung
SAB 4040-C	Mikroprozessor, 4 Bit
SAB 4101-P	RAM, 256x4 Bit
SAB 4201-P	Taktgenerator
SAB 4702A-C	PROM, 2048 Bit, Zugriff 1,7 ns

System SAB 3002

SAB 3001-C	Mikroprogramm Steuereinheit
SAB 3002-C	Prozessorelement
SAB 3003-C	Übertragungseinheit
SAB 3104-C	Komparator 16Bit
SAB 3107A-D	RAM, 256 Bit, Zugriff 60 ns, O.C.
SAB 3107A-P	RAM, 256 Bit, Zugriff 60 ns, O.C.
SAB 3205-C	1 aus 8 Dekoder
SAB 3205-P	1 aus 8 Dekoder
SAB 3212-D	Ein/Ausgabe-Speicher 8 Bit
SAB 3212-P	Ein/Ausgabe-Speicher 8 Bit
SAB 3214-C	Unterbrechungs-steuerung
SAB 3214-P	Unterbrechungs-steuerung
SAB 3216-D	Bus-Treiber (nicht invertiert)
SAB 3226-D	Bus-Treiber (invertiert)
SAB 3226-P	Bus-Treiber (invertiert)
SAB 3245-D	Takt-Treiber
SAB 3404-P	6-Bit-Zwischenspeicher
SAB 3408-P	Leseverstärker, 6fach
SAB 3604-D	PROM, 512x8 Bit, Zugriff 70 ns
SAB 3604-4-D	PROM, 512x8 Bit, Zugriff 90 ns
SAB 3604L-6-D	PROM, 512x8 Bit, niedere Verlustl.
SAB 3624-D	PROM, 512x8 Bit, Zugriff 70 ns, T.S.
SAB 3624-4-D	PROM, 512x8 Bit, Zugriff 90 ns, T.S.

Anwenderhandbücher, Datenbücher, Programmierunterlagen

In deutscher Sprache

sind bereits folgende Titel erschienen:

<u>Titel</u>	<u>Best.-Nr.</u>
Mikroprozessor-Bausteine SAB 8080	B1526
Assembler-Programmiersprache SAB 8080	B1528
Simulator-Programm SAB 8080	B1513
PL/M-Programmiersprache SAB 8080	B1514
Cross-Assembler-Programm SAB 8080	B1550

Englische Ausgaben sind in Vorbereitung.

Das Schrifttum über Mikrocomputer wird laufend erweitert. Folgende Titel sind in deutsch und englisch geplant:

Bedienungsanleitung SME SAB 8080	
Hardware SME SAB 8080	
Hardware PROM-Programmiergerät SAB 8080	
PL/M-Cross-Compiler-Programmiersprache SAB 8080	
Service-Anleitung SME SAB 8080	
Bausatz SIKIT-DK SAB 8080	
Mikroprozessor-Bausteine SAB 4080	
Programmierunterlagen SAB 4080	
Bedienungsanleitung Emulations- und Test-Adapter SME	
Hardware Emulations- und Test-Adapter SME	
Bedienungsanleitung Floppy Disk SME	
Hardware Floppy Disk SME	
Mikroprozessor-Bausteine SAB 4004/4040	
Mikroprozessor- Bausteine SAB 3002	

Liefermöglichkeiten
und technische Änderungen
vorbehalten.

Zweigniederlassungen in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

1000 Berlin 61
Schöneberger Straße 2-4
Postanschrift:
1000 Berlin 11, Postfach 11 05 60
Tel. 2 55-1, Telex 1 83766

2800 Bremen 1
Contrescarpe 72
Postfach 127
Tel. 364-1
Telex 2 45 451

4600 Dortmund 1
Märkische Straße 8-14
Postfach 658
Tel. 5490-1
Telex 8 22 312

4000 Düsseldorf 1
Lahnweg 10
Postfach 1115
Tel. 30 30-1
Telex 8 581 301

4300 Essen 1
Kruppstraße 16
Postfach 22
Tel. 2013-1
Telex 8 57 437

6000 Frankfurt (Main) 1
Gutleutstraße 31
Postfach 41 83
Tel. 2 62-1
Telex 4 14131

2000 Hamburg 1
Lindenplatz 2
Postfach 1 0 56 09
Tel. 282-1
Telex 21 62 721

3000 Hannover 1
Am Maschpark 1
Postfach 53 29
Tel. 1 99-1
Telex 9 22 333

5000 Köln 30
Franz-Geuer-Str. 10
Postfach 30 1 1 66
Tel. 5 76-1
Telex 8 881 005

6800 Mannheim 1
N 7.18
Postfach 20 24
Tel. 2 96-1
Telex 4 62 261

8000 München 80
Richard-Strauss-Straße 76
Postanschrift:
8000 München 2
Postfach 20 21 09
Tel. 92 21-1
Telex 5 29 421

8500 Nürnberg 1
Von-der-Tann-Straße 30
Postfach 24 29
Tel. 6 54-1
Telex 6 22 251

6600 Saarbrücken 3
Martin-Luther-Straße 25
Postfach 359
Tel. 30 08-1
Telex 4 421 431

7000 Stuttgart 1
Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 120
Tel. 2076-1
Telex 7 23 941

Siemens-Landesgesellschaften und -Vertretungen

Europa

Belgien
Siemens Societe Anonyme
Chaussee de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
Tel. 5 37 31 00. Telex 21 347

Bulgarien
RUEN
Technisches Beratungsbüro
der Siemens AG
uliza Nikolai Gogol 5/
Boulevard Lenin
BG-1504 Sofia 4
Tel. 45 70 82, Telex 22 763

Dänemark
Siemens Aktieselskab
Borupvang 3
DK-2750 Ballerup
Tel. 656565, Telex 35313

Finnland
Siemens Osakeyhtiö
Mikonkatu 8
SF-00101 Helsinki 10
(PL 8)
Tel. 10714, Telex 12465

Frankreich
Siemens S.A.
B.P. 109
F-93203 Saint-Denis CEDEX 1
Tel. 820 61 20, Tx. 620853

Griechenland
Siemens Hellas E.A.E.
Voulis 7
Athen 125 (P.O.B. 601)
Tel. 3293-1, Telex 216291

Großbritannien
Siemens Ltd.
Great West House,
Great West Road
Brentford TW8 9DG
Tel. 5689133, Telex 23176

Irland
Siemens Ltd.
8, Raglan Road
Dublin 4
Tel. 684727, Telex 5341

Island
Smith öNorland H/F
Nöatún 4,
Reykjavik (P.O.B. 519)
Tel. 2 83 22, Telex 20 55

Italien
Siemens Elettra S.p.A.
Via Vittor Pisani, 20
1-20124 Milano
(Casella Postale 4183)
Tel. 6248, Telex 36 261

Jugoslawien
Generalexport
Masarikova 5/XV
YU-11000 Beograd
(YU-1101 Beograd
Postanski fah 223)
Tel. 6 84-866, Telex 11 287

Luxemburg
Siemens Societe Anonyme
Rue Glesener 17
Luxembourg (P.B. 1701)
Tel. 49711-1, Telex 3430

Niederlande
Siemens Nederland N.V.
Prinses Beatrixkade 26
Den Haag 2077
(Postbus 1068)
Tel. 782782, Telex 31373

Norwegen
Siemens A/S
Østre Aker Vei 90
N-050 Oslo 5
(Postboks 10, Veitvet)
Tel. 153090, Telex 18477

Österreich
Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
A-1030 Wien
Apostelgasse 12
(A-1031 Wien, Postfach 326)
Tel. 7293-0, Telex 11 866

Polen
PHZ Transactor S.A.
PL-00-950 Warszawa
(P.O.B. 30)
Tel. 497262, Telex 813 288

Portugal
Siemens S.A.R.L.
Av. Almirante Reis, 65
Lisboa-1 (Apartado 1380)
Tel. 538805, Telex 12 563

Rumänien
Siemens Birou
de consultatii tehnice
Strada Edgar Quinet 1
R-7 Bucuresti 1
Tel. 15 1825, Telex 11 473

Schweden
Siemens AB
Norra Stationsgatan 63-65
Stockholm
(Fack, S-10435 Stockholm 23)
Tel. 229680, Telex 1880/81

Schweiz
Siemens-Albis AG
CH-8001 Zürich
Löwenstraße 35
(CH-8021 Zürich,
Postfach 605)
Tel. 230352, Telex 52 131

Spanien
Siemens S.A.
Orense, 2
Madrid-20 (Apartado 155)
Tel. 4 55 25 00, Telex 27 769

Tschechoslowakei
EFEKTIM
Vertretung ausländischer
Gesellschaften in der CSSR
Václavské náměstí 1
CS-11000 Praha 1
(P.O.B. 457)
Tel. 25 8417, Telex 122 389

Türkei
Simko Ticaret ve Sanayi A.S.
Meclisi Mebusan Cad. 55/35
Istanbul (Fmdikli)
(P.K. 64Tophane)
Tel. 45 20 90, Telex 22290

Ungarn
INTERCOOPERATION Rt.
Siemens-Kooperations-
büro
Böszörményi út 9-11
H-1126 Budapest
(P.O.B. 1525)
Tel. 15 49 70, Telex 224133

**Union der Sozialistischen
Sowjetrepubliken**
Ständige Vertretung der
Siemens AG in Moskau
Internationales Postamt
Postfach 77
SU-Moskau
Tel. 2235257, Telex 7413

Afrika

Ägypten
Siemens Resident Engineers
P.O.B. 775, Zamalek
Cairo/Egypt
Tel. 35661, Telex 321

Algerien
Siemens Algerie S.A.R.L.
3, Viaduc du Duc des Cars
Alger (B.P. 224, Alger-Gare)
Tel. 639547, Telex 52 817

Äthiopien
Siemens Ethiopia Ltd.
Ras Bitwoded Makonen
Building
Addis Ababa (P.O.B. 5505)
Tel. 151599, Telex 21052

Libyen
Assem Azzabi, Tariq Building
1, September Street
Tripoli (P.O.B. 2583)
Tel. 41534 Telex 20029

Marokko
SETEL
Societe Electrotechnique
et de Telecommunications S.A.
Rue Lafuente
Casablanca
Tel. 26 13 82/84, Telex 21 914

Südafrika
Siemens (Proprietary) Limited
Siemens House
Corner Wolmarans and Biccard
Streets, Braamfontein
Johannesburg 2000
(P.O.B. 4583)
Tel. 7 25 25 00, Telex 587 721

Sudan
National Electrical &
Commercial Company (NECC)
Khartoum (P.O.B. 1202)
Tel. 80818, Telex 642

Tunesien
Sitelec S.A. Societe
d'Importation
et de Travaux d'Electricite
26, Avenue Farhat Hached
Tunis
Tel. 242860, Telex 12 326

Zaire
Siemens Zaire S.P.R.L.
1222, Avenue Tombalbaye,
Kinshasa 1 (B.P. 9897)
Tel. 22608, Telex 377

Amerika

Argentinien
Siemens S.A.
Av. Presidente
Julio A. Roca 530
Buenos Aires
(Casilla Correo Central 1232)
Tel. 300411, Telex 121 812

Bolivien
Sociedad Comercial
e Industrial Hansa Ltda.
La Paz (Cajon Postal 1402)
Tel. 54425, Telex 5261

Brasilien
Siemens S.A.
Rua Cel. Bento Bicudo, 111
BR-05069 Sao Paulo
(Caixa Postal 1375),
Sao Paulo 1, SP)
Tel. 2602611, Telex 11-23681

Chile
Gildemeister S.A.C.
Division Siemens
Casilla 99-D
Santiago de Chile
Tel. 82523, Telex sgo 392

Kanada
Siemens Canada Limited
7300 Trans-Canada Highway
Pointe Claire, P.Q. H9R 1C7
(P.O.B. 7300, Pointe Claire,
P.Q. H9R4R6)
Tel. 695-7300, Telex 5 267 300

Kolumbien
Siemens S.A.
Carrera 65, No. 11-83
Bogota
(Apartado Aereo 801 50)
Tel. 614077, Telex 44 750

Mexiko
Siemens S.A.
Poniente 116, No. 590
Mexico 15, D.F.
(Apartado Postal 15064)
Tel. 56707 22, Telex 1772 700

Uruguay
Conatel S.A.
Ejido 1690
Montevideo
(Casilla de Correo 1371)
Tel. 91 73 31, Telex 934

Venezuela
Siemens S.A.
Apartado 3616
Caracas 101
Tel. 348531, Telex 25 131

**Vereinigte Staaten
von Amerika**
Siemens Corporation
186 Wood Avenue South
Iselin, New Jersey 08830
Tel. 494-1000
Telex WU 84-4491, 84-4492

Asien

Afghanistan
Siemens Afghanistan Ltd.
Alaudin, Karte 3
Kabul (P.O.B. 7)
Tel. 414 60

Bangladesh
Siemens Bangladesh Ltd.
74, Dilkusha Commercial Area
Dacca (P.O.B. 33)
Tel. 244381, Telex 824

Burma
Siemens Resident Engineer
8 Attia Road
Rangoon (P.O.B. 1427)
Tel. 32508, Telex 2009

Hongkong
Jebsen & Co Ltd.
Prince's Building, 23rd floor
Hong Kong (P.O.B. 97)
Tel. 5225111, Telex 73221

Indien
Siemens India Ltd.
Head Office
134-A, Dr. Annie Besant Road,
Worli
Bombay 40018 (P.O.B. 6597)
Tel. 379906, Telex 112373

Indonesien
P.T. Siemens Indonesia
Kebon Sirih 4
Jakarta (P.O.B. 2469)
Tel. 51051, Telex 46 222

Irak
Samhiry Bros. Co. (W.L.L.)
Abu Nawas Street
Baghdad (P.O.B. 300)
Tel. 90021, Telex 2 255

Iran
Siemens Sherkate
Sahami (Khass)
Kh. Takhte-Djamshid 32
Siemenshaus
Teheran 15
Tel. 6141, Telex 212 351

Israel
Transelectro Company Ltd.
72/76 Harakevet Street
Tel Aviv (P.O.B. 2385)
Tel. 31844, Telex 33 513

Japan
Nippon Siemens K.K.
Furukawa Sogo Building,
6-1, Marunouchi, 2-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100
(Central P.O. Box 1144
Tokyo 100-91)
Tel. 2 14 0211, Telex 22 808

Jemen
Tihama Tractors
& Engineering Co. Ltd.
Sana'a (P.O.B. 49)
Tel. 2462, Telex 217

Korea (Republic)
Siemens Electrical
Engineering Co., Ltd.
C.P.O. Box 3001
Seoul
Tel. 241558, Telex 2329

Kuwait
Abdul Aziz M. T. Alghanim Co.
& Partners
Kuwait, Arabia (P.O.B. 3204)
Tel. 42 33 36, Telex 2131

Libanon
Ets. F.A. Kettaneh S.A.
(Kettaneh Freres)
Rue du Port
Beyrouth (P.O.B. 110242)
Tel. 221180, Telex 20614

Malaysia
Guthrie Eng. (Malaysia) Sdn. Bhd.
Electrical & Communications
Division
17, Jalan Semangat
Petaling Jaya/ Selangor
(P.O.B. 30)
Tel. 773344, Telex 37 573

Pakistan
Siemens Pakistan
Engineering Co. Ltd.
ILACO House,
Abdullah Haroon Road
Karachi (P.O.B. 7158, Karachi 3)
Tel. 516061, Telex 820

Philippinen
Engineering Equipment, Inc.
Machinery Division,
Siemens Department
P.O.B. 7160 Airmail Exchange Office
Manila International Airport
Philippines 3120
Tel. 85 40 11/19, Telex EEC 3695

Saudi-Arabien
E.A. Juffali & Bros.
Head Office
Jeddah (P.O.B. 1049)
Tel. 222222, Telex 40130

Singapur
Guthrie Engineering (Singapore)
Pte. Ltd.
Electrical
& Communications Division
41, Sixth Avenue,
Bukit Timah Road
Singapore 10
(P.O.B. 495, Singapore 1)
Tel. 662555, Telex 21 681

Syrien
Syrian Import
Export & Distribution
Co., S.A.S. SIEDCO
Port Said Street
Damas (P.O.B. 363)
Tel. 1 3431/33

Taiwan
Delta Engineering Ltd.
42, Hsu Chang Street,
8th floor
Taipei (P.O.B. 58497)
Tel. 3610255, Telex 21 826

Thailand
B. Grimm & Co. R.O.P.
1643/4, Petchburi Road
(Extension)
Bangkok 10 (P.O.B. 66)
Tel. 524081, Telex 2614

Australien und Ozeanien

Australien
Siemens Industries Ltd.
544 Church Street, Richmond
Melbourne, Victoria 3121
Tel. 4297111, Telex 30425

Neuseeland
Siemens Liaison Office
175 The Terrace
Wellington 1 (P.O.Box 4145,
G.P.O.)
Tel. 72 98 61, Telex 31233

^^M

na