

Digitalprozessors C 504 D ist anderen Lösungen überlegen. Selbst kurzzeitige Netzfrequenzänderungen werden sofort ausgeglichen. Innerhalb von ein bis drei Umsetzungen ist die Oszillatorfrequenz wieder kurzzeitstabil und entspricht erneut den Bedingungen einer hohen Brummspannungsunterdrückung.

Neben der Möglichkeit zyklischer Umsetzungen durch ein statisches L-Signal am Starteingang der IS C 504 D gestattet die vorliegende Schaltungsvariante ohne jeglichen Mehraufwand die Aussendung netzsynchroner Startimpulse, die insbesondere beim Auslösen von Einzelmessungen zur Störkompensation beitragen können.

Ergebnisse

Die vorliegende Schaltung zeigte sich insbe-

sondere bei einer Wandlerrauflösung von $10 \mu\text{V}$ anderen Oszillatorvarianten mit Quarzoszillator oder Timer-IS bezüglich Stabilität, Meßgenauigkeit und Einlaufdynamik weit überlegen (s. Tafel 2). Die Untersuchungen wurden an geglätteten und elektronisch stabilisierten Gleichspannungen durchgeführt. Lediglich bei der statischen und dynamischen Spannungsmessung mit Hilfe von Thermoelementen, die eine sehr niederohmige und im allgemeinen brummspannungsarme Quelle darstellen, kann die quarzstabilisierte Taktversorgung noch eine gleichberechtigte Stellung behaupten. Innerhalb der doch noch begrenzten Vielfalt effektiver-meßtechnischer Lösungen zur präzisen A-D-Wandlung von Spannungssignalen stellen der netzsynchrone Start sowie die netzsynchronisierte Taktversorgung des

A-D-Wandlersystems C 500 D/C 504 D auf der Basis des Phasenregelschaltkreises V 4046 D eine notwendige, elegante und sehr zu empfehlende Teillösung zur Realisierung einer sehr hohen Meßgenauigkeit dar.

Literatur

- [1] Kahl, B.: Analog-Digitalwandlersystem C 500. radio fernsehen elektronik, Berlin 35 (1986) 3, S. 182-186; 4, S. 243-247
- [2] Kämpfer, K.: Mikrorechnergestütztes Meßgerät. radio fernsehen elektronik, Berlin 35 (1986) 12, S. 767-769
- [3] Mikroelektronik in der Amateurpraxis, S. 298-300, Berlin: Militärverlag der DDR 1984
- [4] Mikroelektronik in der Amateurpraxis, S. 84-85, Berlin: Militärverlag der DDR 1984

Intelligentes Programmieren moderner EPROMs

Dr.-Ing. PETER CHITRY und Dipl.-Ing. MATTHIAS SCHRAMM

Mitteilung aus der Sektion Physik und Technik elektronischer Bauelemente der TH Ilmenau

Mit der Entwicklung und Produktion moderner EPROMs, die nur eine Betriebsspannung im Lesebetrieb benötigen (U 2716, U 2732 usw.), gewinnt neben der Standardprogrammierung die intelligente Programmierung dieser Speicher immer mehr an Bedeutung. Die EPROM-Typen U 2716 und U 2732 sind pin- und funktionskompatibel zu entsprechenden international üblichen Halbleiterspeichern.

Werden die technischen Unterlagen für EPROMs der Firma Intel analysiert, so wird das intelligente Programmieren für alle EPROM-Typen ab 2716 propagiert. Für den 64-Kbit-EPROM, die Speicher 27128A bis 27512, aber auch für die entsprechenden CMOS- und PROM-Typen ist entsprechend den Prospekten für das Einschreiben der Information nur noch das intelligente Programmieren vorgesehen.

Was kann das intelligente Programmieren und worin liegen die Vorteile dieser Methode?

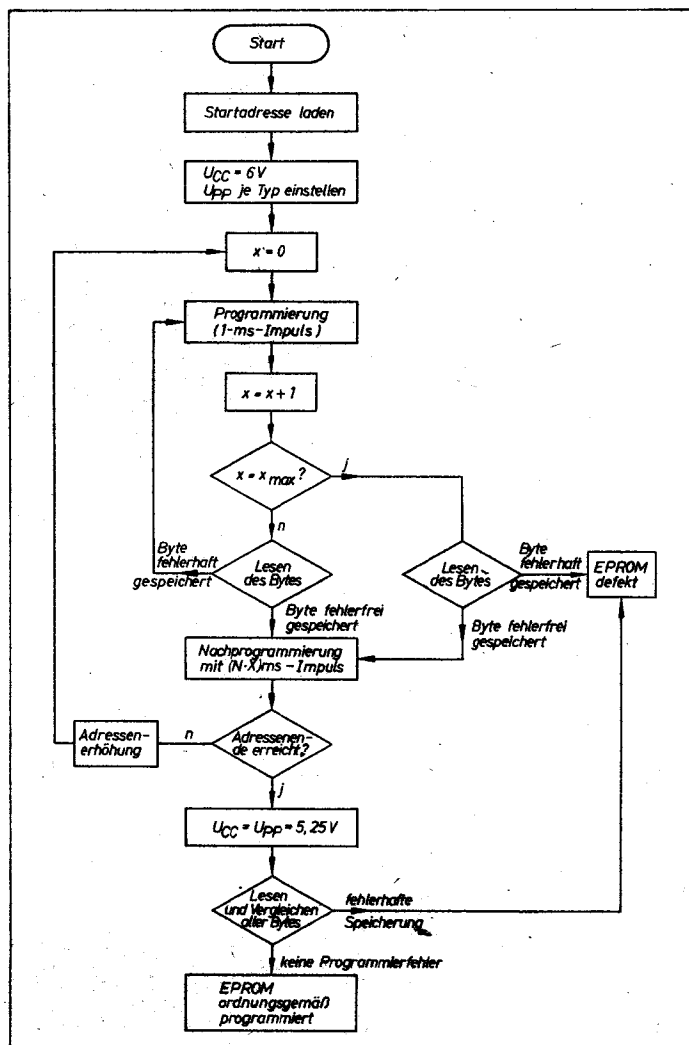
Der wesentliche Vorteil liegt im sechs- bis zehnmals schnelleren Einschreiben der Information gegenüber der Standardprogrammierung. Dies wird durch ein individuelles Bewerten und Einschreiben eines jeden einzuschreibenden Bytes erreicht. Von den acht Speicherzellen eines Bytes bestimmt dabei die am schwersten programmierbare Speicherzelle die Einschreibzeit für das Byte.

Aus der individuellen Behandlung des einzuschreibenden Bytes ergibt sich ein weiterer Vorteil. Mit der intelligenten Programmierung wird gesichert, daß jede programmierte Speicherzelle eine für den Datenerhalt notwendige Schwellspannung erreicht bzw. überschreitet. Für die Sicherung dieser notwendigen Mindestschwellspannung können dabei Einschreibzeiten je Byte realisiert werden, die weit über der maximal möglichen Programmierimpulslänge bei der Standardprogrammierung beträgt die typische Pro-

grammierimpulslänge $t_{pw} = 50 \text{ ms}$. Dem gegenüber liegt die maximal mögliche Programmierimpulslänge beim intelligenten Programmieren in Abhängigkeit vom Spei-

chertyp bei $t_{pw} = 75 \text{ ms}$ bzw. 100 ms . Die meisten Speicherzellen benötigen zum sicheren Speichern der Informationen Programmierimpulsängen, die gegenüber der

Programmablaufplan für das intelligente Programmieren



Intelligentes Programmieren

	2716	2732A	2764	27128	27128A	27256	27512
X_{max}	15 ¹⁾	15 ¹⁾	25	15	15	25	25
N	4 ¹⁾	4 ¹⁾	3	4	4	3	3
U_{pp} in V	25	21	12,5	21	21	12,5	12,5

¹⁾ Werte aus Programmablauf entnommen

U 2716: $X_{max} = 15$, $N = 4$, $U_{pp} = 25$ V

Programmierimpulslänge bei der Standardprogrammierung sechs bis zehn mal kürzer sind. Wenn überhaupt, so lassen sich nur wenige Speicherzellen der Speichermatrix schwer programmieren und benötigen damit die bei der intelligenten Programmierung maximal mögliche Programmierimpulslänge.

Durch das individuelle Eingehen auf die am schwersten programmierbaren Speicherzellen mit Hilfe der intelligenten Programmierung wird weiterhin das Leistungsvermögen der EPROMs bezüglich der Anzahl der Programmier-Lösch-Zyklen voll ausgenutzt. Damit werden neben der vordergründigen Zeiteinsparung auch ökonomische Aspekte beherrscht.

Der für alle EPROM-Typen gültige Programmablaufplan ist im Bild 1 erkennbar. X ist der Programmierzyklenzähler, X_{max} , N und U_{pp} sind von der Speichergröße abhängig (s. Tafel). Dem Programm sind die Anfangs- und Endadresse, die abzuspeichernden Daten und die EPROM-Speichergröße zu über-

geben. Dabei erfolgt mit $U_{cc} = 6$ V ein verschärftes Bewerten, d. h. Kontrolllesen, der eingeschriebenen Information. Die erhöhte Betriebsspannung hat auf die Programmierung selbst keinen Einfluß. Das Programm endet mit der Mitteilung über eine fehlerfreie bzw. fehlerhafte Speicherung der einzuschreibenden Information.

Die für die EPROM-Typen gültigen Grenzwerte werden bei der intelligenten Programmierung nicht überschritten und nur beim Kontrolllesen wird bewußt von den Betriebsbedingungen abgewichen.

Beginnend mit dem U 2716, sind alle EPROM-Typen für das intelligente Programmieren geeignet. Der U 2732 benötigt, wie auch der 27512, auf Grund der funktionellen Doppelbelegung eines Pins (/OE und U_{pp}) einen gegenüber den anderen EPROM-Typen zusätzlichen Hardwareaufwand. Dieser ist durch das während der Programmierung notwendige schnelle Umschalten zwischen Programmieren (U_{pp} an das /OE- U_{pp} -Pin) und Lesen (/OE = L an das /OE- U_{pp} -Pin) bedingt.

Ansonsten besteht der Aufwand für die Hardware zur Durchführung der intelligenten Programmierung im Vergleich zur Standardprogrammierung lediglich in der Realisierung der Betriebsart „Program Verify“ (Kontrolllesen) bei einer Betriebsspannung von 6 V. Dies läßt sich beispielsweise durch eine Aufstockung der 5-V-Rechnerbetriebsspannung um 1 V und gegebenenfalls deren Stabilisierung auf 6 V unter Nutzung des zur Programmierspannungserzeugung bei modernen Programmkonzepten vorhandenen Transverters erreichen. Die Betriebsspannung des EPROM ist programmtechnisch umschaltbar zu gestalten.

Der bei der intelligenten Programmierung erzielte Zeitgewinn hängt von technologisch bedingten Faktoren und von der Alterung des Bauelementes ab. Messungen an EPROMs der Typen U 2716, U 2732 und Importtypen 2716 ergaben Einsparungen von 70...90 % gegenüber der Standardprogrammierung. Abhängigkeiten von der Anzahl der Programmier- und Löschzyklen konnten nicht festgestellt werden. Die erzielte Einsparung an Programmierzeit macht die intelligente Programmierung mit wachsender Speichergröße immer attraktiver.

Untersuchungen zum Speicherverhalten mit international üblichen Testverfahren ergaben keine nachteiligen Folgen für das Speicherverhalten des intelligent programmierten EPROM gegenüber dem des standardprogrammierten.

Entwicklungssystem auf PC-1715-Basis

Dr.-Ing. MANFRED CONRAD

Infolge der großen Nachfrage wurde der In-Circuit-Emulator des Ingenieurbetriebes für die Anwendung der Mikroelektronik (IfAM) Erfurt mit dem Ziel weiterentwickelt, den Anwendern, die einen PC 1715 (oder auch A 5120) mit SCP besitzen, die Möglichkeit zu bieten, diesen mit minimalem Aufwand zu einem kompletten Hard- und Softwareentwicklungssystem aufzurüsten. Er wird in diesem Beitrag vorgestellt.

Der überarbeitete In-Circuit-Emulator (ICE) besteht nur noch aus vier Leiterkarten (modifizierte K-1520-ZRE, RAM (64 Kbyte), Emulatorkarte EMU 1 und V.24-Karte). Er wird über eine Serienschnittstelle vom PC gesteuert, d. h., für den Emulator werden weder Tastatur noch Monitor benötigt. Für diesen Zweck wird ein Serviceprogramm mitgeliefert, das sowohl die Kommunikation mit dem ICE übernimmt (Serienterminalbetrieb des PC) als auch automatisch die Ladekommandos für die Anwenderprogramme (LOAD, UPLOAD) realisiert. Der Adreßraum des Anwendersystems wird auf 0 bis DFFFH beschränkt.

Beispiel für den Ablauf der Entwicklung einer Steuerung:

- Entwicklung des Treiberprogramms auf dem PC (z. B. SYS 80 unter SCP)
- Kopplung des PC mit der ICE (seriell)
- Kopplung der ICE mit der Anwendersteuerung (Adapter) (Anwendersteuerung ohne Speicherbaugruppen)

- Laden des Hexadezimal-Files in den ICE-RAM (ab Adresse 0)
- Test des Anwenderprogramms (einschließlich der Möglichkeit der Maschinenkodeänderung im ICE-RAM und der Rettung des geänderten Anwenderprogramms auf eine PC-Diskette)
- bei Notwendigkeit zurück zum Start
- Programmierung der EPROMs mit dem Anwenderprogramm (mit Hilfe der vom IfAM Erfurt angebotenen EPROM-Programmierskarte für den PC 1715)
- Ausrüstung der Anwendersteuerung mit der bzw. den Speicherkarten
- Abschlußtest der Anwendersteuerung mit dem ICE in der Schalterstellung „Extern Memory“
- Ersetzen des Adapters durch die CPU.

Die Nachnutzung des In-Circuit-Emulators umfaßt die Dokumentation, die Emulator- und Treibersoftware und die unbestückte, durchkontaktierte Emulatorkarte EMU 1.

Unbestückte 64-Kbyte-RAM- und ZRE-Karten können ebenfalls bezogen werden.

Neben den genannten vier Karten sind gegenwärtig folgende Leiterplatten des IfAM Erfurt zur Nachnutzung verfügbar (Lieferbedingungen in [1]):

AD 1520, EPR, 16-Kbyte-ROM (kompatibel zu K 3820), AB 1520, EKR, 2-Kbyte-RAM und 6-Kbyte-ROM (kompatibel zu K 3620), KK 1520, SIO 1/2, Rückverdrahtung (fünf- und elfstellig), SIO 3, NT 1520, 16-Kbyte-CMOS-RAM 1520, 16-bit-Modul.

Interessenten wenden sich bitte an:

VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt
Ingenieurbetrieb für die Anwendung der Mikroelektronik
Rudolfstr. 47
Erfurt
5010
Tel.: 62102, App. 36

Literatur

- [1] Conrad, M.: Nachnutzbare K-1520-kompatible OEM-Ergänzungsbaugruppen. radio fernsehen elektronik, Berlin 36 (1987) 3, S. 185-187

Wir suchen dringend

Restbestände
Rauschdioden, Typ 1W 2 (SU)
oder KA 562 (WF, DDR).

AdW der DDR
Zentralinstitut für
Astrophysik
Observatorium für
solare Radioastronomie

Tremsdorf, 1501
Tel.: Michendorf 2261
Telex.: 15420 osratt dd