

elektronik-bauelemente

Nur für den Dienstgebrauch

APPLIKATIVE INFORMATION

A P P L I K A T I V E I N F O R M A T I O N

- für Anwender der Mikroelektronik -

hinweise

1. Alle Beiträge in den Heften der "Applikativen Information" dienen der Anregung bei Schaltungs- und Geräteentwicklungen bzw. beim Finden von Rationalisierungslösungen und vor allem dem Erfahrungsaustausch. Es können keine Verbindlichkeiten des VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin zur Bereitstellung der in den Beiträgen vorgestellten elektronischen Bauelemente abgeleitet werden.

Grundlage dafür sind die Listen für elektronische Bauelemente und Bausteine, die über die Bauelemente-Verantwortlichen der Betriebe beim VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin angefordert werden können.

2. Reproduktionen in irgendeiner Form durch Druck, Kopienherstellung, Microfiche u. a. sind nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet. Auszüge, Referate und Besprechungen müssen die volle Quellenangabe enthalten.

inhalt ai

04/86

elektronik

SECOP 3004 R - Normalpapier-Kopiergerät des VEB Mikroelektronik Secura-Werke Berlin	3
12-Bit-D/A-Wandler C 565 D im 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandler	18
16-Kanal-Analogeingabe für den Mikrorechner K 1520	26
Wirkungsweise eines Koppelmoduls für K 1520-Anwendung	30

bauelemente · applikation

Anwendungsmöglichkeiten der CMOS-Schaltkreise V 4007 D, V 4017 D, V 4019 D, V 4029 D, V 4034 D, V 4044 D und V 4048 D	35
--	----

kurz berichtet

Rechtsschutz von Software-Produkten und integrierten Schaltkreisen - Entwicklungstendenzen	52
Patentinformation	55, 57
Standards für elektronische Bauelemente	59
Angebotsrecherchen aus dem Zentralen Nachweisspeicher Angewandte Mikroelektronik (ZNAM)	62

jahresinhaltsverzeichnis 1986

herausgeber

veb applikationszentrum elektronik berlin
im veb kombinat mikroelektronik
- abt. applikative information mikroelektronik -
mainzer str. 25
berlin
1035

Dipl.-Ing. Bernd-Michael Heinke

VEB Mikroelektronik Secura-Werke Berlin
im VEB Kombinat Mikroelektronik

SECOP 3004 R - Normalpapier-Kopiergerät des VEB Mikroelektronik Secura-Werke Berlin

1. Gerätevorstellung

Der VEB Mikroelektronik Secura-Werke Berlin entwickelte und produziert das Kopiergerät SECOP 3004 R.

Der SECOP 3004 R ist ein Bürokopiergerät, das nach dem indirekten elektrostatischen Verfahren (Xerografieverfahren) mit Einkomponenten-Trockentoner-Entwicklungssystem arbeitet. Dieses Kopiergerät verarbeitet Normalpapier, d. h., unbehandeltes Papier mit einem spezifischen Papiergewicht von 70 bis 90 g/m².

Der Normalpapier-Kopierer SECOP 3004 R zeichnet sich durch seine Vielseitigkeit, Leistungsstärke und hohen Bedienkomfort aus. Er kopiert nicht nur im Maßstab 1 : 1, sondern verkleinert auch im Maßstab 1 : 1,414, d. h., Format A3 auf A4 bzw. A4 auf A5 oder B4 auf B5. Das maximale Vorlagenformat ist A3, während die Kopienformate A4, A5, B4 und B5 möglich sind.

In einer Minute erstellt der SECOP 3004 R 16 A4-Kopien von einer Vorlage, auch bei Verkleinerung. Eine feststehende Originalauflage gestattet das Kopieren von Einzelblättern, Zeitschriften, Büchern und EDV-Ausdrucken.

Der SECOP 3004 R kopiert Schwarz/Weiß-, Grauton- und Farboriginale, wobei die Farben durch unterschiedliche Grautöne wiedergegeben werden.

Zwei Papierkassetten, die durch die Tastatur angewählt werden können, sorgen für automatischen Papiernachschub. Über eine Einzelblattanlage kann auf spezielles Material wie Offset-, Klarsichtfolie, Selbstklebe-Etiketten u. a. kopiert werden. Ein Diagnosesystem bietet die Gewähr dafür, daß der Bediener durch Lichtemitter-Anzeigen (LED) auf den jeweiligen Betriebszustand und eventuell auftretende Störungen im Gerät hingewiesen wird.

Das Gerät kann als Auf Tischgerät betrieben werden oder mit einem Untergestell zum Standgerät komplettiert werden.

2. Technische Daten

Gerätetyp:	Auftischgerät
Kopierverfahren:	indirektes elektrostatisches Verfahren (Xerografie)
Entwickler:	Einkomponenten-Trockentoner
Kopienträger:	Normalpapier Offsetfolie Klarsichtfolie
Vorlagenart:	Blatt/Buch
Max. Vorlagenformat:	A3
Kopienformat:	A4, A5, B4, B5
Abbildungsmaßstab:	1 : 1 und 1 : 1,414 (Verkleinerung von A3 auf A4, A4 auf A5 und B4 auf B5)
Kopienträgerzuführung:	Kassette (Papier) und Einzelblattzuführung
Kopierpapiervorrat:	zwei Kassetten je 250 Blatt (80 g/m ²) 2 x A4/A5 oder oben A4/A5 unten B4/B5
Kopierpapier:	70 ... 90 g/m ²
Kopienablage:	100 Blatt
Kopienzähler:	ein nullstellbarer und ein nicht nullstellbarer Kopienzähler

Kopiergeschwindigkeit:	16 Kopien/min
Bedienelemente:	10er-Tastatur für Kopienvorwahl (1 bis 99) und Funktionstasten
Anzeigen:	7-Segment-LED-Anzeige (2stellig) für Kopienanzahl, Funktions- bzw. Diagnoseanzeigen
Netzanschluß:	220 V / 50 Hz / 10 A träge
Leistungsaufnahme:	1,2 kW (bei Multikopie)
Anwärmzeit:	1,5 min
Erste Kopie:	7 s
Abmessungen:	895 X 500 X 450 mm
Gewicht:	98,5 kg
Zusatzeinrichtung:	Untergestell
Fotoleiterwechsel:	nach mehr als 30 000 Kopien

Technische Änderungen vorbehalten!

3. Funktionsprinzip des SECOP 3004 R und der elektrofotografische Prozeß

Im Bild 1 ist der prinzipielle Querschnitt des SECOP 3004 R dargestellt. Die Originalauflage (1) wird durch einen beweglichen Schlitten, der die Belichtungslampe (2) und den Spiegel (3) trägt, abgetastet. Das vom Original reflektierte Licht gerät dadurch auf den ebenfalls bewegten Spiegel (4), von dort in das Spiegelobjektiv (5), dann auf einen feststehenden Spiegel (6) und damit auf die Fotoleitertrommel (7). Als Fotoleiter wird ein mit amorphem Selen bedampfter Aluminiumzylinder verwendet.

Die Selen-schicht ist im Dunkeln hochohmig und wird mit einer Gleichhochspannungskorona (8) aufgeladen. Das auf den Fotoleiter projizierte Originalbild entlädt je nach Lichtintensität die Fotoleiterschicht. Die Selen-schicht wird bei Belichtung niederohmig, wodurch die Ladungen gegen Gerüstmasse abfließen können. So entsteht ein latentes Ladungsbild auf der Fotoleitertrommel. Dieses Ladungsbild wird durch die Entwicklungseinrichtung (9) auf der Fotoleitertrommel entwickelt. Die Entwicklungseinrichtung besteht aus einer mehrpoligen Magnetwalze, auf der sich der magnetische Einkomponententoner (Toner = Färbemittel) in Form einer "Bürste" ausbildet, wobei diese "Bürste" die Oberfläche der Selen-trommel tangiert. Durch die elektrostatischen Kräfte, die das Ladungsbild auf den Toner ausübt, wird dieser auf die Oberfläche der Selen-trommel befördert und dort festgehalten. Dabei gilt: helle Originalfläche - wenig Oberflächenladung - wenig Toner auf der Trommel; entsprechend viel Toner bei dunkler Originalfläche. Dieses Tonerbild wird mittels der Wechselhochspannungskorona (10) vor-entladen, um den nachfolgenden Udruck auf das Kopierpapier, welches aus einer der beiden Papierkassetten (11) an die Fotoleitertrommel transportiert wurde und diese tangiert, zu erleichtern.

Mit einer weiteren Gleichhochspannungskorona (12) wird der Toner von der Fotoleitertrommel wiederum durch elektrostatische Kräfte auf das Kopierpapier übertragen. Die Wechselhochspannungskorona (13) ist für die Entladung des betonterten Kopierpapiers vorgesehen und bewirkt die Ablösung des Papiers von der Fotoleitertrommel. Jetzt besitzt das Papier bereits das dem Original entsprechende Bild, das aber noch nicht fixiert ist. Das Papier wird daher in die Fixiereinrichtung (14) transportiert. In der Fixiereinrichtung durchläuft das Papier ein beheiztes Walzenpaar, wobei durch Wärme- und Druckeinwirkung der Toner mit dem Papier wischfest verbunden wird. Nach dem Fixieren wird die fertige Kopie in das Ablagefach (15) transportiert. Nach der Tonerübertragung auf das Papier befindet sich noch ein geringer Anteil von Toner und Restladung auf der Fotoleitertrommel. Deshalb wird der Fotoleiter mit einer Leuchtstofflampe (16) in Kombination mit einer weiteren Wechselhochspannungskorona (17) entladen und der Resttoner durch die Reinigungseinrichtung (18) von der Fotoleiteroberfläche abgebürstet.

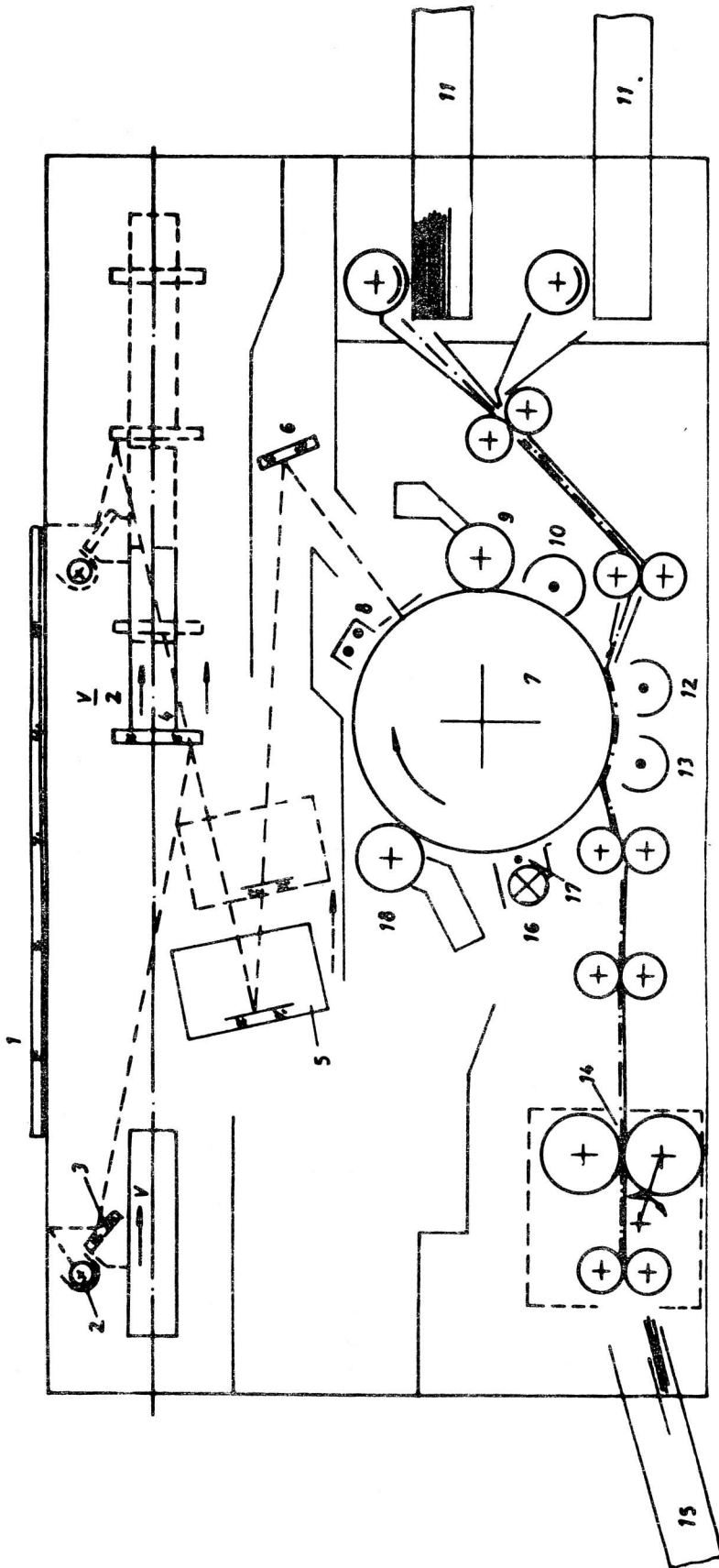


Bild 1: Querschnitt des SECOP 3004 R (Prinzipschema)

Die Reinigungseinrichtung besteht ebenfalls aus einer Magnetwalze mit ausgebildeter Toner-"Bürste". Da der Fotoleiter aber keine Ladung mehr besitzt, entfernt diese "Bürste" hier den Resttoner vollständig, während die Entwicklungseinrichtung den Toner auf die Fotoleitertrommel aufbringt.

Der gesamte Vorgang wiederholt sich bei jeder einzelnen Kopie. Die Maßstabseinstellung wird durch Verschiebung des Spiegels (4) und des Objektivs (5) sowie durch Veränderung der Geschwindigkeit des Abtastschlittens (2,3) erreicht.

Abtastbewegung, Fotoleiterdrehbewegung und Papiertransport sind getriebemäßig synchronisiert. Ein- und Ausschalten der Belichtungslampe, Start des Abtastschlittens, Start des Kopierpapiers, Ein- und Ausschalten der Koronen und Regelung der Fixiertemperatur sowie Kontrolle des Papierlaufes werden durch die Geräteelektronik prozeßgemäß realisiert.

4. Elektronische Baugruppen des SECOP 3004 R

Das prinzipielle Blockschaltbild der elektronischen Baugruppen des SECOP 3004 R zeigt Bild 2.

Für den funktionsrichtigen Lauf des Kopiergerätes sorgt die Geräteablaufsteuerung.

Durch die Geräteablaufsteuerung werden die Triacbaugruppe, die Gleichhochspannungsbaugruppen, Magnetkupplungen des Antriebes und Papierlaufes, elektromagnetische Betätigungselemente für die Optikeinstellung und einige Anzeigen angesteuert. Sie erhält Informationen von der Tastaturelektronik und von Sensorschaltern für Papierlauf, Schlittenstellung, Objektivstellung und Sicherheitsschaltern. Diese Baugruppe sichert die Synchrität des Prozeßablaufes, kontrolliert den Papierlauf und setzt das Kopiergerät außer Betrieb bei auftretenden Störungen.

Die Tastaturelektronik verarbeitet die von der Tastatur empfangenen Signale der zehn Ziffern- und neun Funktionstasten, der Triacbaugruppe, der Tonermangel-Sensorbaugruppe und der Geräteablaufsteuerung. Sie steuert die Anzeigenbaugruppe, gibt Befehle an die Geräteablaufsteuerung aus, enthält Speicher und Kontrollschaltungen sowie Blockiereinrichtungen, die bei Fehlbedienung eine nicht funktionsgerechte Arbeitsweise des Kopierers verhindern.

Die Anzeigenbaugruppe beinhaltet eine 2stellige 7-Segmentanzeige zur Kopienanzahleingabe, drei LED-Anzeigen zur Kontrolle des Betriebszustandes des Gerätes und sechs LED-Kontrollanzeigen für die gewählte Betriebsart. Weiterhin besitzt diese Baugruppe einen piezoakustischen Signalgeber, der eine zusätzliche Kontrolle der Tastaturfunktion und des Geräteablaufes ermöglicht.

Die Triacbaugruppe enthält drei Hauptstromkreise:

- Regelung des Fixierstrahlers zur Konstanthaltung der Temperatur der Fixiereinrichtung
- Stellung der Leistung des Belichtungsstrahlers (Belichtungseinstellung)
- Triacschalter zum Schalten des Antriebsmotors, des Lüfters 2, der Leuchtstofflampe mit Vorschaltgerät, der Entwicklervorspannungsbaugruppe und des Wechselhochspannungstransformators.

Diese Baugruppe versorgt alle funktionsmäßig schalt-, steuer- oder/und regelbaren netzbetriebenen Einrichtungen des Kopierers. Sie enthält auch das einzige Relais des SECOP 3004 R, das im Störfall oder beim Öffnen des Kopiergerätes die Netzspannung von den oben genannten Baugruppen galvanisch trennt. Die Einstellung der Belichtung erfolgt über einen Einstellregler auf der Tastaturbaugruppe.

Die Gleichhochspannungsbaugruppen werden von der Geräteablaufsteuerung geschaltet. Sie liefern eine positive einstellbare und stabilisierte Hochspannung im Bereich von 6 bis 9 kV und versorgen die Koronen 8 und 12 (siehe Bild 1). Der Hochspannungstransformator liefert eine Wechselhochspannung, die in Stufen auf 3,75 kV, 4,0 kV und 4,25 kV einstellbar ist. Er versorgt die Koronen 10, 13, 17 (siehe Bild 1).

Die Entwicklervorspannungsbaugruppe stellt eine stabilisierte, kurzschlußfeste und im Bereich von 80 bis 160 V einstellbare negative Vorspannung bereit, die an der Entwicklerwalze anliegt und mit der die Entwicklungscharakteristik beeinflußt werden kann.

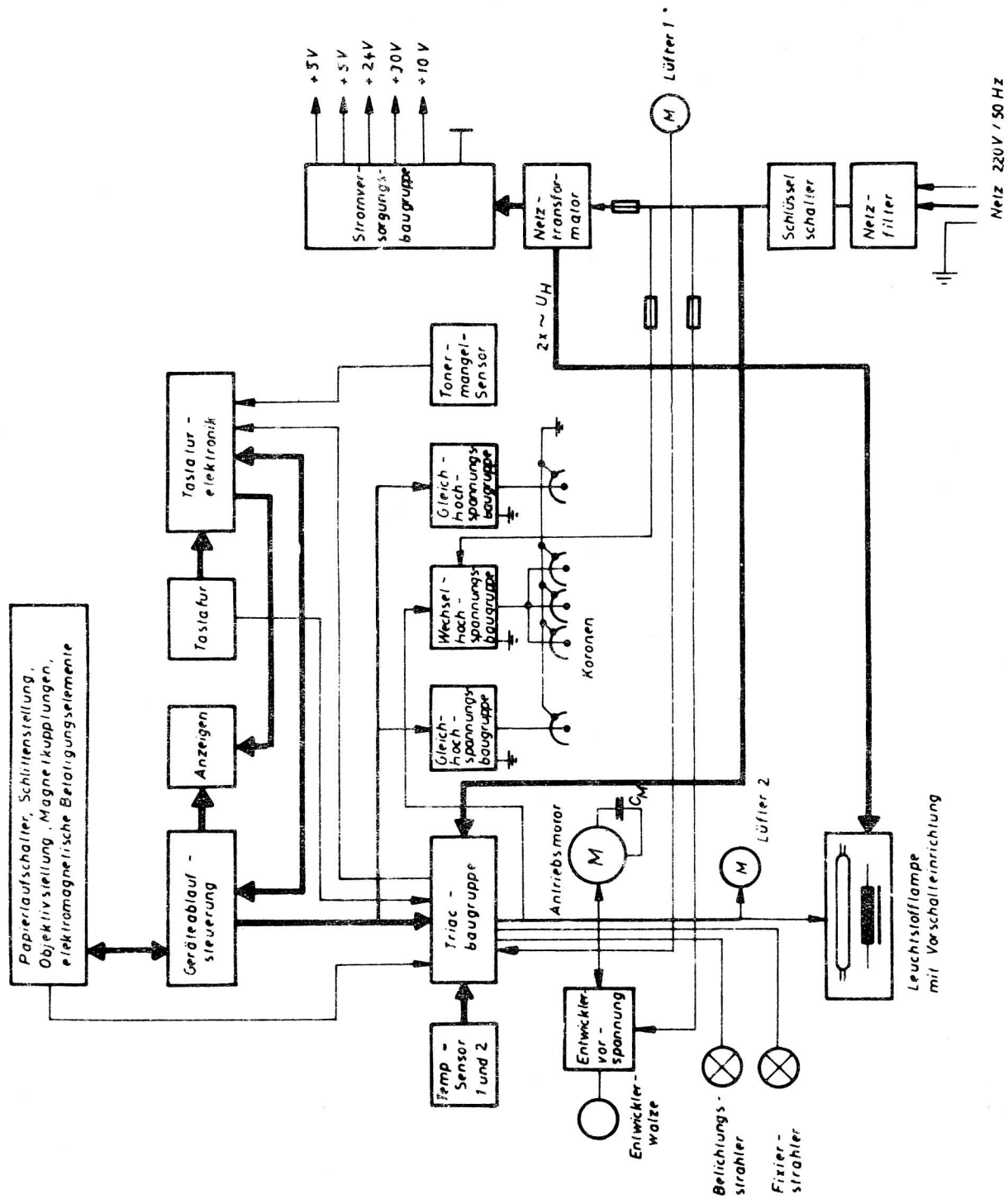


Bild 2: Blockschaubild der elektronischen Baugruppen

Die Toner-mangel-Sensorbaugruppe arbeitet mit einer Sensorschaltung, die die magnetischen Eigenschaften des Toners nutzt, um den Tonervorrat zu kontrollieren.

Über die Tastaturelektronik und die Anzeige wird angezeigt, ob sich genügend Toner im Gerät befindet, oder ob eine Nachfüllung notwendig wird.

Der Netztransformator stellt die Spannungen für die Vorheizung der Leuchtstofflampe ($\sim U_H$) und alle Wechselspannungen für die Stromversorgungsbaugruppe bereit.

Die Stromversorgungsbaugruppe liefert die stabilisierten Spannungen +5 V für die Geräteablauf- und Tastatursteuerung, +24 V für Magnetkupplungen; die Rohrspannungen +30 V zur Versorgung der Gleichhochspannungsbaugruppen und +10 V für die LED-Anzeigen. Die Stabilisierung wurde mit den Festspannungsreglern MA 7805 bzw. MA 7824 realisiert.

Als Hauptschalter für das Kopiergerät dient ein zweipoliger Schlüsselschalter.

Dem Gerät ist ein Netzfilter vorgeschaltet, das der Entstörung und der Begrenzung der Stromanstiegsgeschwindigkeit für die Triacbaugruppe dient.

Die einzelnen Baugruppen sind dezentral im Gerät untergebracht und durch Formkabel miteinander verbunden.

4.1. Bauelemente für die elektronischen Baugruppen

Grundsätzlich wurden für die Realisierung der Elektronikbaugruppen Bauelemente des in der DDR zugelassenen Sortiments verwendet.

Die Geräteablauf- und Tastatursteuerung sind mit TTL-Schaltkreisen aufgebaut.

Es ist vorgesehen, diese Baugruppen durch eine Elektronikbaugruppe mit Ein-Chip-Mikrorechner im Zuge der Weiterentwicklung zu substituieren.

5. Tastatur- und Anzeigefunktionen des SECOP 3004 R

5.1. Tasten

- | | |
|--|---|
| - Zehnertastatur,
Tastelemente 0...9 | Eingabe der Anzahl der gewünschten Kopien von einem Original (Multikopie) |
| - Taste "Start" | Auslösen des Kopiervorganges, wenn Betriebsbereitschaft vorliegt |
| - Kassettenwahltaste "lower" | Papiervorratskassettenanwahl untere Kassette |
| - Kassettenwahltaste "upper" | Papiervorratskassettenanwahl obere Kassette |
| - Taste für Maßstabswahl
(1 : 1; 1 : 1,4) | jeweils eine Taste zur Wahl des Kopiermaßstabes |
| - Taste "Memory" | bei Multikopie-Folgearbeiten;
Kopienanzahl wird gespeichert und steht für die folgenden neuen Originale als Eingabe, Blockierung der Zehnertastatur und der Maßstabstasten |
| - Taste "Pause" | für "Zwischendurchkopien";
unterbricht den Multikopievorgang auch bei "Memory", alter Maßstab und Kopienanzahl wird gespeichert;
nach Löschen der Funktion wird alter Maßstab automatisch wieder eingestellt, Fortsetzen des Kopiervorganges durch Betätigung der Taste "Start" |
| - Taste "Recall" | Aufruf der eingegebenen Kopienanzahl in die 7-Segment-Ziffernanzeige;
Anzeige blinkt |
| - Taste "Clear" | Löschtaste, Mehrfachfunktion;
löscht nacheinander falls eingegeben bei wiederholter Betätigung die Funktionen Pause, Memory, Ziffer und mit der Löschung der Ziffer wird Stop des Gerätes ausgelöst |

5.2. Anzeigen, akustische Signalgabe

- 2stellige 7-Segment-Ziffernanzeige für eingetastete Kopienanzahl, rückläufige Ziffernanzeige gemäß Abarbeitungsstand
- Kassettenanzeige "lower" bzw. "upper" (gelb) zeigt gewählte Papiervorratskassette an; bei blinkender Anzeige ist die gewählte Kassette leer, Blockierung der Starttaste und der Zifferntasten
- Leuchtanzeigen für Maßstab 1 : 1 oder 1 : 1,414 (gelb) Maßstabsanzeige
- Anzeige "Memory" (gelb) "Memory"-Funktion gesetzt
- Anzeige "Pause" (gelb) "Pausen"-Funktion gesetzt
- Anzeige "Ready" (grün) Kopierer betriebsbereit; leuchtet Anzeige nicht, ist der "Start" blockiert
- Anzeige "Defect" (rot) blinkend Stop des Gerätes, Blockierung der Tastatur; wird erst nach Öffnung des Gerätes und Fehlerbeseitigung oder durch Netzausschalten rückgesetzt
- Anzeige "Toner" (rot) blinkend Tonermangel; Nachfüllung notwendig, keine Blockierung
- Anzeige "Defect" (rot) blinkend Stop des Gerätes; Fehler in der Fixierbaugruppe (zu hohe Temperatur), leuchtet in Verbindung mit Verlöschen der Anzeige "Ready", Störung bedarf der Behebung durch Servicetechniker
- Bei Benutzung der Einzelblattanlage Funktion "Pause" (gelb) und Kassette "upper" werden gesetzt
- Akustische Signalgabe erfolgt bei Betätigung der Zifferntasten, nach Beendigung eines Kopiervorganges (Einzel- oder Multikopie) und bei Betätigung der "Clear"-Taste bei Stopauslösung

6. Schaltungsbeschreibung einiger Baugruppen des SECOP 3004 R

Im Folgenden sollen Schaltungsanordnungen beschrieben werden, wie sie für ein Kopiergerät der Leistungsklasse des SECOP 3004 R erforderlich sind, im allgemeinen jedoch nicht zur sogenannten "Standardelektronik" der Bürogerätetechnik gehören. Auf die komplizierten Logikschaltungen der Geräteablaufsteuerung und Tastatursteuerung sowie der verschiedenen Stromversorgungen soll hier nicht eingegangen werden. Interessant sind aber die Triacbaugruppe und die Gleichhochspannungserzeugung, deren Funktionsprinzipien auch in anderen elektronischen Geräten in abgewandelter Form anwendbar wären.

6.1. Triacbaugruppe

Wie bereits erwähnt umfaßt diese Baugruppe drei Hauptstromkreise und die Sicherheitsschaltung.

6.1.1. Temperaturregelung der Fixiereinrichtung

Im Bild 3 ist die Schaltung eines Triacstellers angegeben. Die Ansteuerung des Triacs T wird mit dem Schaltkreis MAA 436 realisiert. Bild 3 zeigt die Beschaltung. Die Bauelemente R1 und C1 sind als TSE-Beschaltung vorgesehen und zusätzlich der Optokoppler U1 (MB 101). Die gezeigte Ansteuerschaltung wird für die Temperaturregelung und eine weitere für die Belichtungsstellung angewendet.

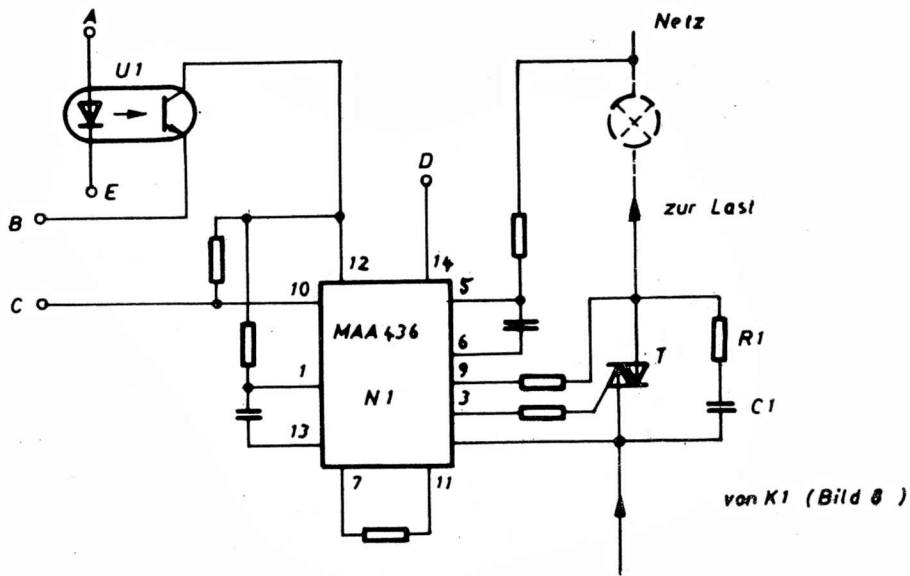


Bild 3: Schaltung des Triacstellers

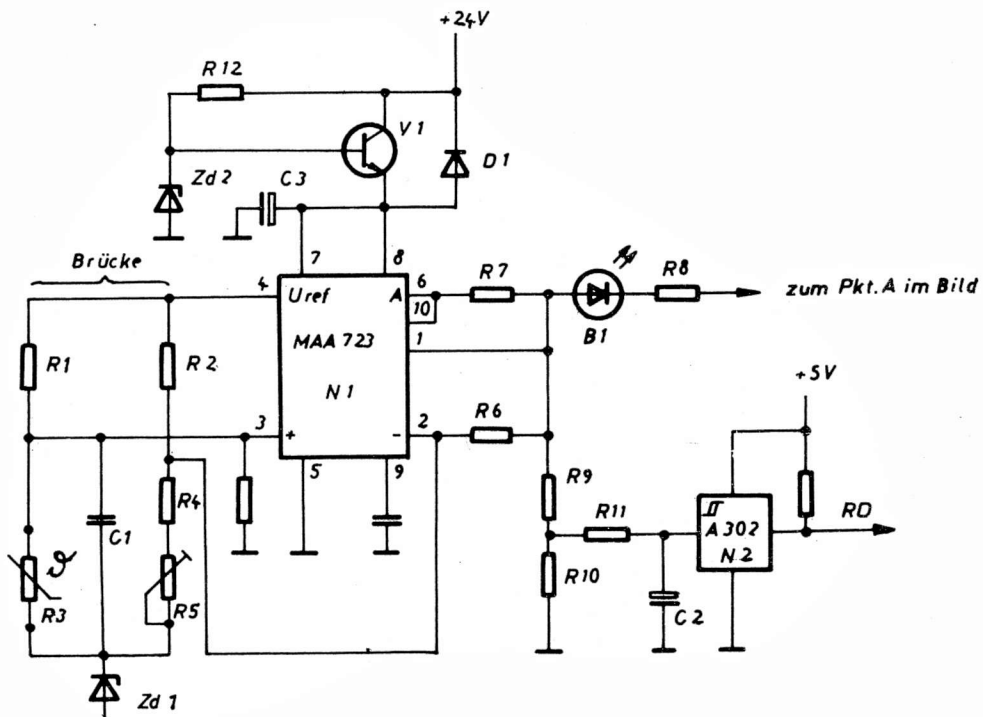


Bild 4: Temperaturregelschaltung

Die Schaltung im Bild 4 zeigt die eigentliche Temperaturregelschaltung, die den Strom für die Lichtemitterdiode des Optokopplers U1 (Bild 3) liefert. Als Regelverstärker wird der Schaltkreis MAA 723 genutzt. Der Schaltkreis wird in diesem Fall als Operationsverstärker betrieben. Der Referenzspannungsausgang (Anschluß 4) speist die Brückenschaltung R1, R2, R3, R4, R5.

R3 ist ein Thermistor, der die Temperatur der Fixierbaugruppe mißt. Um die Brücke mit einer kleinen Spannung zu betreiben, ist Zdi vorgesehen. Das ist notwendig, um den Thermistor unterhalb seiner Eigenerwärmungsverlustleistung betreiben zu können. C1 dient der Unterdrückung von Störeinflüssen, die auf den Zuleitungen von R3 auftreten können.

Mit R5 wird die Brücke abgeglichen bzw. die Temperatur eingestellt. Der Brückenabgriff am Thermistor R3 ist an den nichtinvertierenden Eingang des MAA 723, der Brückenabgriff am Einstellwiderstand R4, R5 am invertierenden Eingang angeschlossen. R6 bestimmt als Rückkoppelwiderstand vom Ausgang her die Verstärkung des Regelverstärkers, er ist so bemessen, daß sich ein P-Regelverhalten ergibt. Bei verstimelter Brücke erscheint am Ausgang (Anschlüsse 6, 10) eine Gleichspannung von ca. 12 V, bei abgestimmter Brücke etwa 3 V. R7 realisiert die Strombegrenzung über Anschluß 1. Über B1 und R8 als Vorwiderstand wird die LED-Anzeige des Optokopplers U1 (Bild 3) betrieben. B1 (VQA 23) dient als "Z-Diode", um die LED-Anzeige des Kopplers sicher verlöschen zu lassen, da der MAA 723 im "Aus"-Zustand noch ca. 3 V liefert.

Die Ausgangsspannung des MAA 723 wird über R9, R10 heruntergeteilt und über das TTL-Signal RD (Ready), welches auf der Tastatur- und Geräteablaufsteuerung das Starten des Kopierers bei erreichter Fixiertemperatur freigibt bzw. bei zu niedriger Temperatur sperrt.

Die Betriebsspannung für den Regelschaltkreis wird wegen der hohen Genauigkeitsanforderungen durch V1, D1, Z82, R12, C3 nochmals stabilisiert und gesiebt.

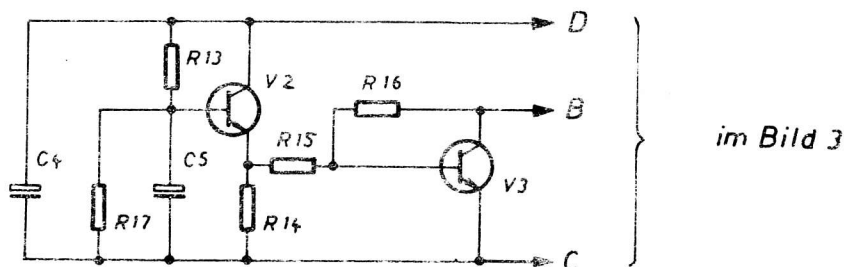
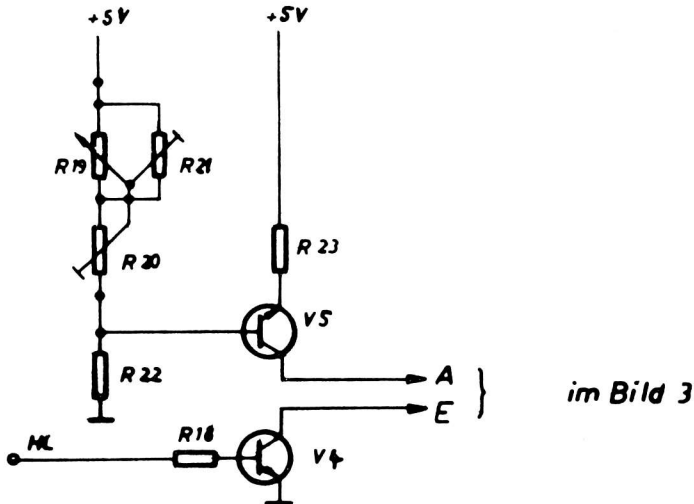


Bild 5: Schaltung zur Verhinderung des hohen Anlaufstromes

Als Heizelement für die Fixiereinrichtung wird ein Halogen-Infrarotstrahler vom Typ HISK (1350 W) verwendet, dessen Kaltwiderstand ca. 3 Ohm beträgt. Da der Regler beim Einschalten aus dem Kaltzustand sofort Volleistung anbieten würde, d. h., 220 V bei 3 Ohm, ergäbe das einen Anlaufstrom von mehr als 70 A. Um diesen hohen Anlaufstrom zu vermeiden, wurde eine Anlaufschaltung nach Bild 5 vorgesehen. Diese Schaltung ist mit den Anschlüssen B, C, D mit der Schaltung nach Bild 3 verbunden. Am Anschluß 14 (D) des Ansteuerschaltkreises entsteht eine Gleichspannung von ca. 10 V, die mittels C4 geglättet wird. Über R13 wird langsam C5 aufgeladen und steuert den Emitterfolger V2, R14. Die Spannung an R14 wird über R15 der Basis von V3 zugeführt. Die Kollektor-Emitter-Strecke von V3 liegt zwischen B und C der Schaltung nach Bild 3 und macht dadurch den Einfluß des Kopplertransistors U1 erst langsam wirksam. R16 unterstützt das "lineare" Arbeiten der Schaltung. R17 entlädt C5 nach Abschalten des Gerätes und bereitet dadurch das erneute langsame Anlaufen der Schaltung vor.

6.1.2. Belichtungsstellung

Die Stellung der Leistungsaufnahme und damit der Lichtausbeute des speziellen diskontinuierlich gewendelten Halogen-Belichtungsstrahlers (800 W) wird ebenfalls mit einer Schaltungsanordnung nach Bild 3 realisiert. Dabei ist B mit C verbunden. An A liegt die Schaltung nach Bild 6.



im Bild 3

Bild 6: Schaltung für die Belichtungsstellung

Diese Schaltung besteht aus dem Schalttransistor V4, der über R18 von der Geräteablaufsteuerung angesteuert wird. Dadurch wird die Lichtemitterdiode des Kopplers U1 kathodenseitig auf Massepotential gesetzt; falls nicht, ist die Diode stromlos. Im ersten Fall wird über die einstellbare Stromquelle aus V5, R19, R20, R21, R22 und R23 ein Strom in die Diode von U1 eingespeist. Mit R19 ist dieser Strom einstellbar und somit die Leistung bzw. Helligkeit der Belichtungslampe. R19 ist manuell vom Bediener einstellbar und ermöglicht so eine optimale Anpassung der Belichtung an die Originalhelligkeit. Mit R20 und R21 wird der Regelbereich von R19 eingestellt.

6.1.3. Triacschalter

Für das Ein- und Ausschalten induktiver Lasten, wie sie durch Motoren und Transformatoren bei diesem Teil der Triaobaugruppe auftreten, hat sich die Ansteuerung mittels MAA 436 nicht bewährt. Deshalb wurde eine Ansteuerschaltung entwickelt, die mit diskreten Bauelementen aufgebaut ist. Im Bild 7 wird hierzu das Blockschaltbild angegeben. Es besteht aus der Zündschaltung (die über das Signal TS von der Geräteablaufsteuerung aktiviert wird), der Stromversorgung für die Zündschaltung, einer Spannungsnullimpulsschaltung und einem Trigger (der bei $U > 0$ schaltet). Mit dieser Schaltung wird eine sichere und einwandfreie Arbeitsweise des Triacschalters gewährleistet.

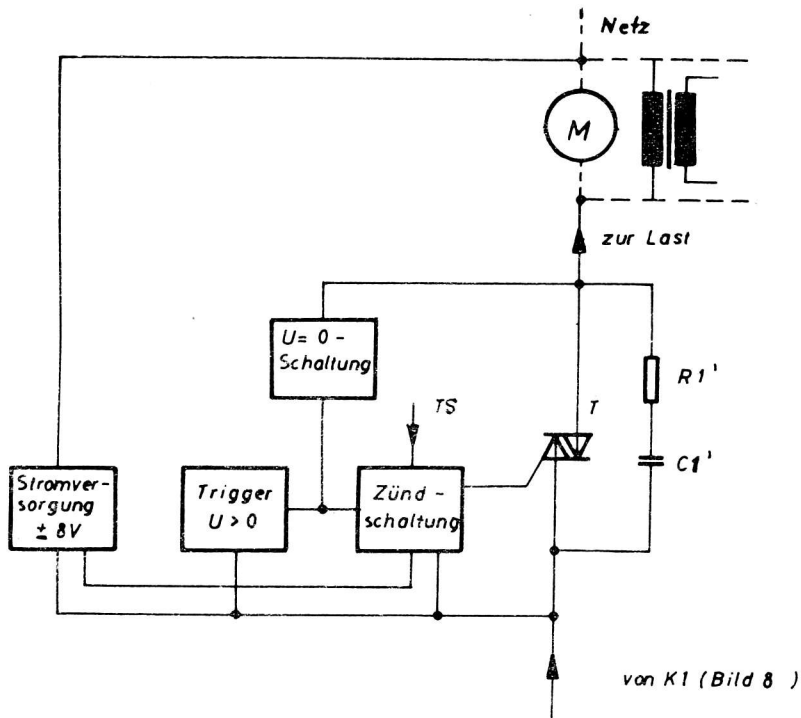


Bild 7: Ansteuerschaltung

6.1.4. Sicherheitsschaltung

Die Sicherheitsschaltung hat folgende Aufgaben:

- Abschalten der Netzspannung der Triacbaugruppe bei zu hoher Temperatur der Fixierbaugruppe - wobei ein erneutes Zuschalten nur durch den Servicetechniker möglich ist - und Ausgabe eines entsprechenden TTL-Signals
- netzseitiges Abschalten der Triacbaugruppe wenn eine Verbindung zum Sicherheitsthermistor unterbrochen ist
- Abschalten der Triacbaugruppe wenn die Gehäuseverkleidung (vordere Abdeckklappe) durch den Bediener geöffnet wird.

Den Stromlaufplan der Sicherheitsschaltung zeigt Bild 8. R24 ist ein weiterer Thermistor, der die Temperatur der Fixiereinrichtung überwacht. Er bildet mit R25 und R26 einen Spannungsteiler, der mit R25 so eingestellt wird, daß der nachfolgende Schwellwertschalter N3 (A 302 D) bei dem der Übertemperatur entsprechenden Wert schaltet. N3 speist durch R27 und das Integrierglied R28, C6 einen zweiten Schwellwertschalter N4. Dadurch schaltet N4 verzögert gegenüber N3. Kippt N3 während dieser Verzögerungszeit wieder zurück, wird C6 über D2 und R29 rasch entladen. C7 verhindert das Zünden des Thyristors beim Einschalten der Betriebsspannung (+5 V).

Diese Anordnung ist notwendig, da Solltemperatur und Übertemperatur nur wenig auseinander liegen und sich N3 ständig knapp vor der Kippschwelle befindet. Daher kann es vorkommen, daß N3 durch hochfrequente Störungen, die auf den Zuleitungen von R24 auftreten können, hin- und zurückkippt und bei jeder Störung die Sicherheitsschaltung auslösen würde. Dieses wird durch die gewählte Anordnung verhindert. Die Zeitkonstante beträgt einige Sekunden, so daß N4 nur bei länger andauerndem Signal von N3 kippt.

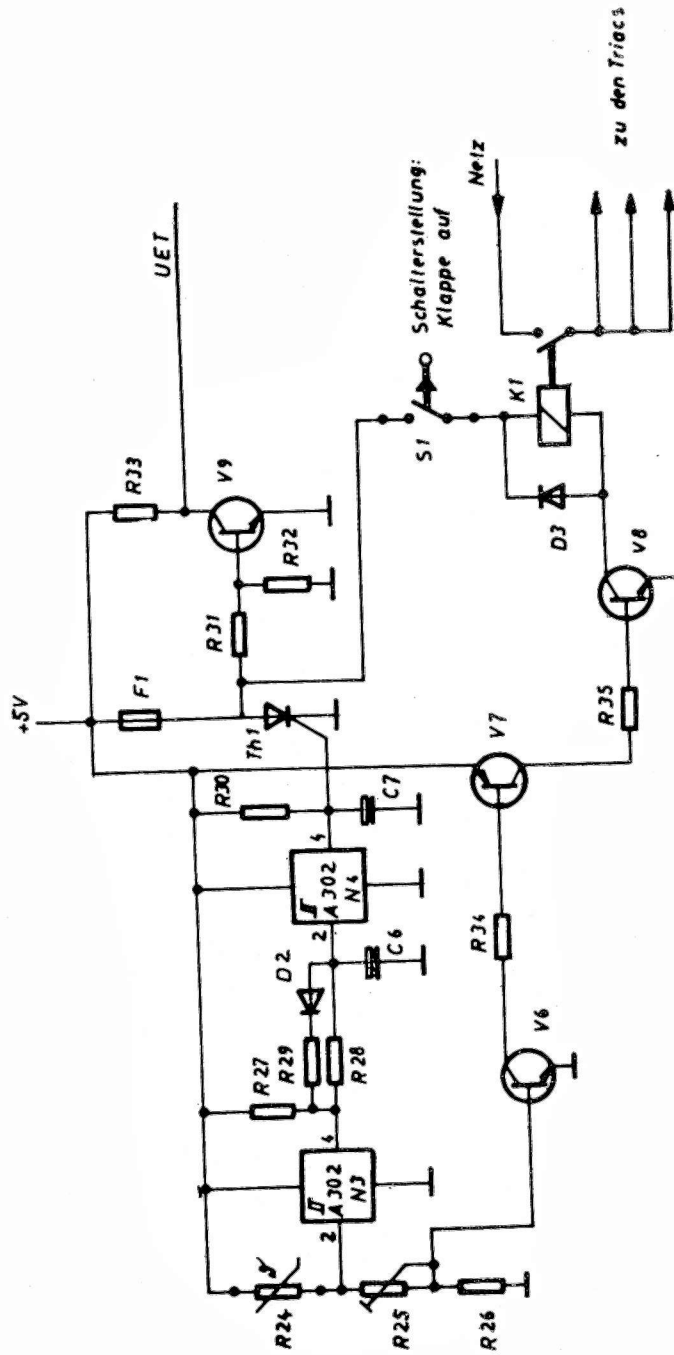


Bild 8: Sicherheitschaltung

Ist dies der Fall, so wird dem Gate des Thyristors Th1 über R30 Strom zugeführt und Th1 zündet. Th1 schließt die Versorgungsspannung über die Feinsicherung F1 kurz und bringt F1 zum Durchbrennen. Vorausgesetzt S1 ist geschlossen und V8 leitend, fällt das Relais K1 ab und trennt die Netzspannung von den Triacs. Die Sicherung F1 ist so angeordnet, daß sie nur vom Servicepersonal erneuert werden kann. Diese Schaltungsart wurde gewählt, weil beim Auftreten von Übertemperatur mit einem größeren Schaden im Fixiertemperaturregler zu rechnen ist, der vom Bediener nicht behoben werden kann.

Über den Spannungsteiler R31, R32 wird V9 angesteuert, der mittels R33 das Signal UET (Übertemperatur) - bei UET - High-Pegel - an die Tastatur- und Geräteablaufsteuerung ausgibt (Ready-Anzeige erlischt, Defect-Anzeige blinkt).

Am Spannungsteiler R25, R26 liegt die Basis von V6, der mit V7 und dieser mit V8 über die Widerstände R34, R35 galvanisch gekoppelt ist. Dadurch ergibt sich eine sehr hohe Gesamtgleichstromverstärkung der Kette V6, V7, V8, so daß V8 den Strom für das Relais K1 liefern kann, auch wenn der Thermistor R24 im kalten Zustand hochohmig ist.

Erst wenn R24 durch einen Fehler nicht kontaktiert ist, d. h., die Übertemperaturschaltung wäre nicht funktionsfähig, wird K1 abgeschaltet. D3 schützt V8 vor zu hoher Spannung beim Abschalten von K1.

Ist R24 nicht kontaktiert, ist dieser Fehler ebenfalls nur durch das Servicepersonal behebbar. Als letztes Element der Sicherheitsschaltung ist der Schalter S1 zu nennen. Dieser Schalter öffnet, wenn die Gehäuseklappe vom Bediener geöffnet wird (z. B. bei Reinigungsarbeiten u. ä.) und schaltet ebenfalls K1 und damit die Netzspannung von den Triacs ab.

Die Baugruppe ist kompakt aufgebaut. Die drei Triacs sind separat auf Kühlkörpern montiert.

6.2. Gleichhochspannungsbaugruppe

Diese Baugruppe dient der Versorgung der Gleichspannungskoronen und ist zweimal im Gerät vorhanden (Aufladung des Fotoleiters, Umdruck). Den Stromlaufplan dieser Baugruppe zeigt Bild 9.

Die Baugruppe arbeitet nach dem Prinzip des Binkontakt-Sperrwandlers mit vorgeschaltetem Längsregler. Als Transformator wird der Zellentransformator ÜHA 104 verwendet. Seine Sekundärwechselspannung wird durch die Kaskade HSK 103 gleichgerichtet und vervielfacht. Die Darlingtonschaltung V10, V11 arbeitet über die Primärwicklung des Transformators. R36, R37 dienen der Strombegrenzung und Stabilisierung des Arbeitspunktes von V10, V11. Die Widerstände R38, R39, R40 bilden die Basisvorspannung für die Darlingtonschaltung und speisen gleichstrommäßig über die Basiswicklung die Basis von V10. Sie sichern so die Anschwingbedingungen für den selbstschwingenden Transverter. Die Basis von V10 wird durch D4 vor negativen Spannungsspitzen geschützt.

Zur schnellen Entladung der Kondensatoren der Kaskade dient der Hochspannungswiderstand R41 (BR 55.1445). Der dem Transverter vorgeschaltete Längsregler arbeitet mit dem Schaltkreis MAA 723 und der Komplementär-Darlingtonstufe als Längstransistor.

Die Beschaltung des MAA 723 erfolgte applikationsgemäß und bietet keine Besonderheiten. R42 bestimmt den Einsatz der Strombegrenzung. Durch C8 wird die Betriebsspannung des Transverters zusätzlich gesiebt.

Der Sollwert für die Regelschaltung ist fest vorgegeben, während der Istwert durch den Spannungsteiler R43, R44 einstellbar ist, so daß sich eine Möglichkeit der Ausgangsspannungseinstellung im Bereich von 6 kV bis 9 kV ergibt. Zur Istwertbildung wird eine separate Wicklung des Transformators genutzt, deren Spannung durch D5 gleichgerichtet und mittels C9 gesiebt wird.

Der Längsregler wird mit der Rohspannung +30 V versorgt, die durch S2 abgeschaltet wird, wenn der Bediener die Geräteklappe öffnet.

Anschluß 9 des MAA 723 wird zum Ein- bzw. Ausschalten der Hochspannung genutzt, dadurch daß über R45 die Kollektor-Emitterstrecke von V14 liegt, dessen Basis über den Spannungsteiler R46, R47 über R48 positiv vorgespannt ist.

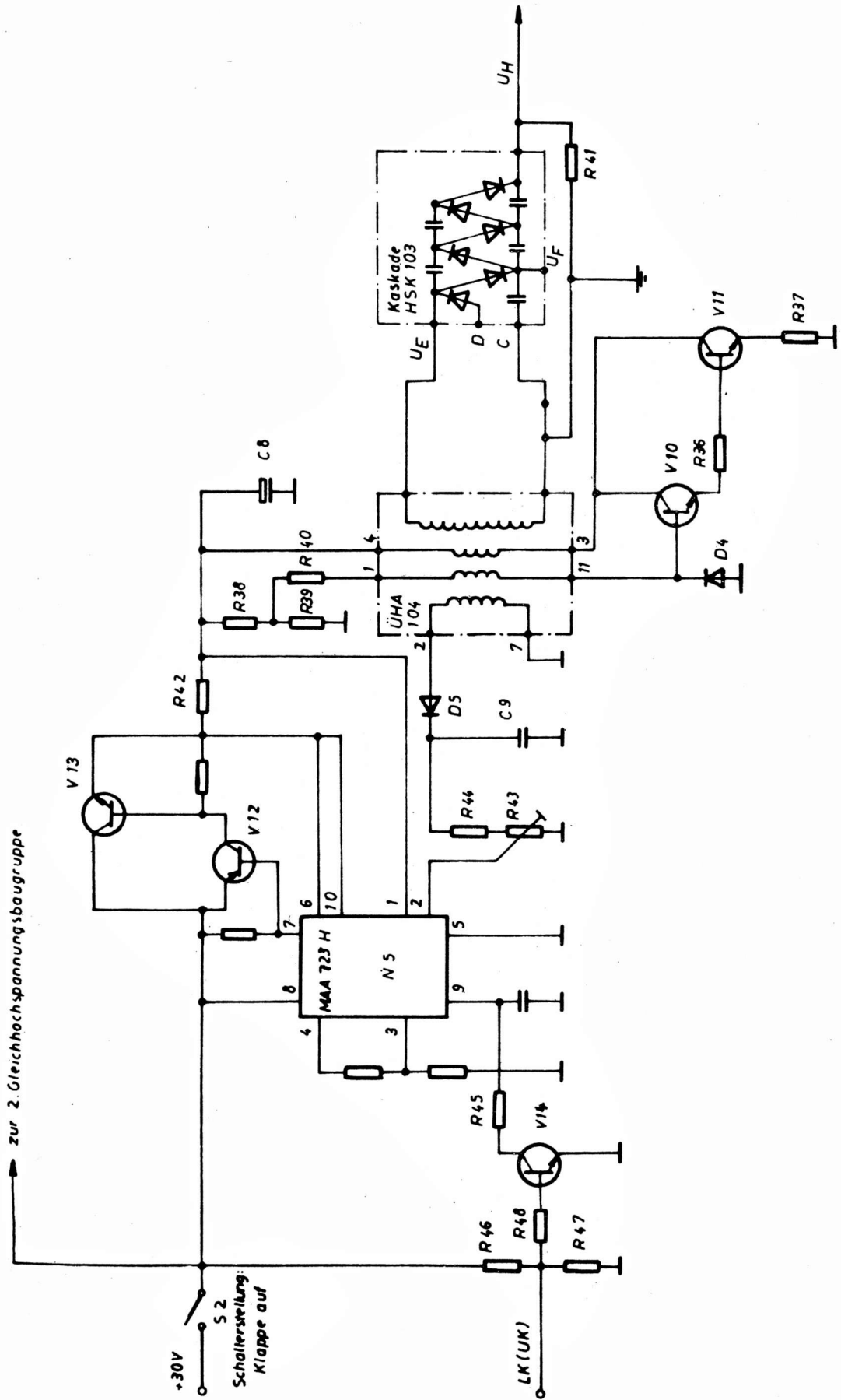


Bild 9: Gleichhochspannungsbaugruppe

Damit ist V13 durchgesteuert und V11, V12 sperren. Wird an LK (UK) Low-Pegel angelegt, sperrt V13 und der Transverter beginnt zu arbeiten.

Von der High-low-Flanke auf LK (UK) bis zum Erreichen der eingestellten Hochspannung hat die Baugruppe eine Zeitkonstante < 60 ms. Dabei tritt ein Überschwingen < 15 % auf.

Die Baugruppe ist kompakt und V11, V13 (KD 605) sind auf einem Kühlblech isoliert aufgebaut. Der Widerstand R41 befindet sich nicht auf der Baugruppe, sondern ist Bestandteil der Hochspannungsverdrahtung.

Nachnutzungsrechte: VEB Mikroelektronik Secura-Werke Berlin

Literatur

- /1/ Technische Dokumentation zum SECOP 3004 R, VEB Mikroelektronik Secura-Werke Berlin
- /2/ Funktionsbeschreibung SECOP 3004 R, VEB Mikroelektronik Secura-Werke Berlin
- /3/ Bedienungsanleitung SECOP 3004 R, VEB Mikroelektronik Secura-Werke Berlin
- /4/ Technisches Datenblatt des SECOP 3004 R, VEB Mikroelektronik Secura-Werke Berlin

Dipl.-Ing. Henning Zinke

VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder
im VEB Kombinat Mikroelektronik

12-Bit-D/A-Wandler C 565 D im 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandler

1. Einleitung

Die Signalverarbeitung in analogen Systemen wird im zunehmenden Maße durch die Digitaltechnik beeinflusst; das ergibt sich besonders durch die rasche Entwicklung der Mikroprozessortechnik.

Das Zusammenwirken von analogen und digitalen Signalen in einem System bedarf geeigneter Schnittstellen. Diese Schnittstellen, sowohl von der Analog- zur Digitalperipherie als auch umgekehrt, können zum jetzigen Stand der Technik in den meisten Fällen mit integrierten Bauelementen realisiert werden.

Für die Umsetzung von digitalen Signalen in analoge Signale gibt es eine große Anzahl von Verfahren. Sie unterscheiden sich prinzipiell und bilden die Gruppen der parallel und seriell arbeitenden D/A-Wandler.

Beim parallel arbeitenden Wandler werden alle Bits des umzusetzenden Kodewortes parallel umgesetzt. Daraus ergibt sich, daß der Wandler genausoviele Umsetzgruppen hat, wie das Kodewort Bits besitzt. Der Vorteil eines parallelen Wandlers besteht darin, in sehr kurzer Zeit die Umwandlung eines Digitalwortes in eine Analoggröße vorzunehmen. Die Wandlungszeit ist stark abhängig von der Kodewortbreite des D/A-Wandlers. Dabei sind Umsetzraten bis zu 10 ns (8 Bit) möglich.

Der serielle D/A-Wandler dagegen benötigt nur einen Eingang. An diesen Eingang werden die Datenbits nacheinander angelegt, welche durch einen Takt synchronisiert sind. Durch die serielle Abarbeitung des anliegenden Datenwortes ergeben sich größere Verarbeitungszeiten. Bedingt durch den Einsatz von Mikroprozessoren kommen fast ausschließlich parallele D/A-Wandler zur Anwendung.

Im folgenden Beitrag werden der Aufbau und die Funktion des monolithischen 12-Bit-D/A-Wandlers C 565 D kurz beschrieben, wobei auf die Applikation desselben in einem 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandler ausführlich eingegangen wird.

2. Funktion und Aufbau des C 565 D, C 5650 D und 5658 D

2.1. Kurzbeschreibung der D/A-Wandler

Der D/A-Wandler C 565 D ist ein schneller D/A-Wandler mit 12 Bit Genauigkeit. Der C 5650 D ist ein 10-Bit-Wandler und der C 5658 D ein D/A-Wandler mit 8 Bit Genauigkeit.

Die Schaltkreise enthalten entsprechend ihrer Auflösung und Genauigkeit folgende Schaltungseinheiten:

- Präzisionswiderstandsnetzwerk
- schnelle bipolare Stromquellenschalter
- Präzisionsreferenzspannungsquelle
- Regelspannungs-Operationsverstärker (OV)

Der Linearitätsfehler des C 565 D und des C 5650 D sowie die Offset- und Endwerte dieser Bauelemente werden mittels Laser abgeglichen. Der Linearitätsfehler der Bauelemente beträgt $\pm 3/4$ LSB im Temperaturbereich von 0 ... +70 °C und $\pm 1/2$ LSB bei 25 °C.

Die Eingänge dieser D/A-Wandler sind LS-TTL, 5-V-CMOS-kompatibel und high-aktiv. Die nichtbenutzten Eingänge des C 5650 D und des C 5658 D sind aus diesem Grunde auf Masse zu schalten. Der Betriebsspannungsbereich der D/A-Wandler liegt bei ± 15 V ± 10 % bzw. ± 12 V ± 5 %.

2.2. Aufbau

Im Blockschaltbild (Bild 1) sind die wesentlichen Baugruppen der D/A-Wandler dargestellt.

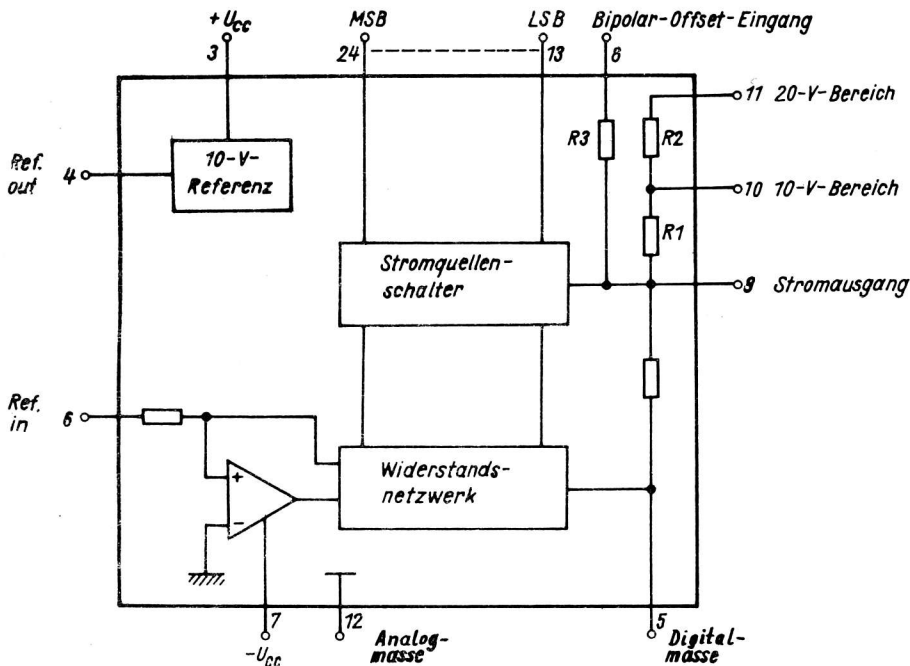


Bild 1: Blockschaltbild des C 565 D

Die Referenzspannungsquelle des C 565 D/5650 D wird durch ein Lasertrimmverfahren auf 10,000 V auf 1 % Genauigkeit abgeglichen. Dadurch wird gleichzeitig der minimale Temperaturkoeffizient eingestellt. Beim C 5658 D, der nicht laserabgeglichen wird, stellt sich am Referenzausgang eine Referenzspannung ein, die sich technologisch aus der erreichten Z-Spannung der vergrabenen Z-Diode ergibt.

Der eigentliche D/A-Wandler besteht aus einem Widerstandsnetzwerk, das sich in drei Vierergruppen untergliedert und Stromquellentransistoren, die ebenfalls entsprechend des Widerstandsnetzwerkes in ihren Emitterflächen skaliert sind. Daraus ergibt sich die Gesamtgenauigkeit (Linearität) des Wandlers.

Die integrierten Ausgangswiderstände des D/A-Wandlers dienen als Rückkopplungswiderstände für einen nachgeschalteten OV zur Strom-Spannungs-Wandlung. Beim C 565 D sind diese Widerstände auf die Ausgangsspannungsbereiche von 10 V bzw. 20 V entsprechend der Größe des Ausgangsstromes abgeglichen.

Der Widerstand R3 dient zur Beschaltung des D/A-Wandlers für den Bipolarbetrieb. Der Abgleich erfolgt beim C 565 D in Abhängigkeit vom Ausgangsstrom.

3. Daten

Tabelle 1: Grenzwerte

Kenngrößen	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
positive Betriebsspannung	U_{CC1}	0	18	V
negative Betriebsspannung	U_{CC2}	-18	0	V
Spannung am Wandlerausgang	U_9	-3	12	V
Spannung an den Anschlüssen 16, 10, 8	U_I	-12	12	V
max. Sperrschichttemperatur	T_j		150	°C

Anm.: Alle Spannungen auf Masse bezogen; unbenutzte Eingänge auf Masse

Tabelle 2: Betriebsbedingungen

Kenngrößen	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
positive Betriebsspannung	U_{CC1}	11,4	16,5	V
negative Betriebsspannung	U_{CC2}	-16,5	-11,4	V
Low-Eingangspegel	U_{IL}	0	0,8	V
High-Eingangspegel	U_{IH}	2,0	5,5	V
Betriebstemperaturbereich	T_a	0	70	$^{\circ}\text{C}$

Tabelle 3: Kenndaten ($T_a = 25^{\circ}\text{C} \pm 5\text{K}$ und $U_{CC1} = -U_{CC2} = 15\text{V}$)

Kenngrößen	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Stromaufnahme bei $U_{CC1} = -U_{CC2} = 18,0\text{V} - 1\%$ $U_{IH} 17 \dots 24 = 5,5\text{V} \pm 5\%$	I_{CC1}		5	mA
Stromaufnahme bei $U_{CC1} = -U_{CC2} = 18,0\text{V} - 1\%$ $U_{IH} 17 \dots 24 = 5\text{V} \pm 5\%$	I_{CC2}		-25	mA
H-Eingangsströme bei $U_{IH} 17 \dots 24 = 5,5\text{V} \pm 2\%$	I_{IH}		0,3	mA
L-Eingangsströme $U_{IL} 17 \dots 24 = 0,8\text{V} \pm 2\%$	I_{IL}		0,1	mA
Ausgangsstrom bei $U_I 17 \dots 24 = U_{IH}$	$-I_O$	1,6	3,0	mA
Linearitätsfehler	F_{lin}	-1/2	+1/2	LSB
differentielle Nichtlinearität	DNL	-3/4	+3/4	LSB
Referenzspannung für C 5658 D	$U_{O\text{ ref}}$	9,3	10,7	V
C 5650 D		9,9	10,1	V
C 565 D		9,9	10,1	V
nur für C 565 D				
Unipolaroffset		-2	+2	LSB
Bipolaroffset		-5	+5	LSB
Endwertfehler		-10	+10	LSB
Linearitätsfehler bei 0 ... +70 $^{\circ}\text{C}$		-3/4	+3/4	LSB

4. Applikationshinweise

- Die Betriebsspannungen (U_{CC1} , U_{CC2}) sind jeweils mit einem Elko von 22 μF und einem Scheibenkondensator von 22 nF gegen Masse abzublenden.
- Die Analog- und Digitalmasse sind auf der Leiterplatte mit der Masse des Betriebsspannungsanschlusses und mit der Masse der Analogausgangsspannung zusammenzuschalten. Diese Maßnahme gilt vor allem für den 12-Bit-Typ C 565 D (z. B. durch Störnadeln auf der Digitalmasse).
- Die nichtbenutzten Eingänge des C 5658 D und C 5650 D sind auf Masse zu schalten.
- Der Nullpunktgleich und der Endwertgleich des D/A-Wandlers wird mit zwei Spindeleinstellreglern vorgenommen. Der Widerstandswert entspricht der Genauigkeitsklasse des D/A-Wandlers.
- Da die D/A-Wandler C 565 D, C 5650 D und C 5658 D einen Stromausgang besitzen, kann mit einem externen Widerstand eine ungepufferte Ausgangsspannung erzeugt werden. Als maximaler Wert ist im Bipolarbetrieb eine Ausgangsspannung von $U_O = \pm 1,5\text{V}$ und im Unipolarbetrieb $U_O = 0 \dots -2\text{V}$ möglich.

6. Mit einem externen 0V können unter Verwendung der internen Widerstände folgende Ausgangsspannungsbereiche eingestellt werden:
 $U_0 = 0 \dots +5 \text{ V}; 0 \dots +10 \text{ V}; 0 \dots +20 \text{ V}; \pm 2,5 \text{ V}; \pm 5 \text{ V}; \pm 10 \text{ V}$
7. Die D/A-Wandler-Bauelemente besitzen außerdem einen externen Referenzspannungseingang. Damit ist ein multiplizierender Betrieb gewährleistet.
 Für eine Genauigkeit von 8 Bit beträgt der Eingangsspannungsbereich $U_{\text{ref}} = +1 \dots +12 \text{ V}$.
 Bei 12 Bit Linearität ist $U_{\text{ref}} = +2 \dots +12 \text{ V}$.
 Die externe Referenzspannungsquelle wird mit einem internen 20-k Ω -Widerstand des C 565 D-Referenzspannungseingangs belastet.
8. Beim Einsatz des D/A-Wandlers in sehr schnellen Systemen ist darauf zu achten, daß die digitalen Eingangsdaten parallel anliegen. Ist das nicht gewährleistet, so sollten die Eingangssignale in einem Register (z.B. DS 8282 D) zwischengespeichert werden.
9. Der Einsatz des C 5658 D ist durch seine sehr kleinen Einschwingzeiten (typ. 150 ns) vielseitig.
10. Die Ein- und Ausgänge des D/A-Wandlers sind vor großen elektrostatischen Aufladungen zu schützen.

5. 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandler (Klassierung)

Die Klassierung der D/A-Wandler erfolgt einmal nach dem Umsetzverfahren in parallel oder seriell arbeitende D/A-Wandler. Eine weitere Art der Unterscheidung ist die des anliegenden Codes. So gibt es die binär gewichteten und die BCD gewichteten D/A-Wandler. Bei den Binärwandlern ist das Teilverhältnis

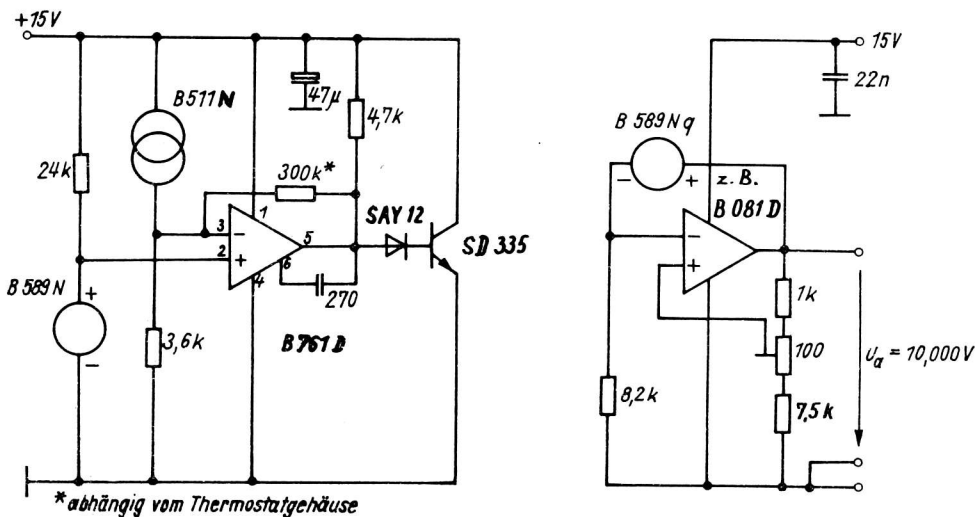


Bild 2: Referenzspannungsquelle

zwischen zwei Vierergruppen (eine Vierergruppe besteht aus vier binär gewichteten Strom- oder Spannungsquellen) 1 : 16, dagegen beim BCD-Wandler nur 1 : 10. Die wesentlichen Baugruppen des 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandlers sind:

- 10-V-Präzisionsreferenzspannungsquelle
- 4-Dekaden-D/A-Wandler
- digitales Steuerteil.

5.1. 10-V-Präzisionsreferenzspannungsquelle

Infolge der benötigten Genauigkeit des 4-Dekaden-D/A-Wandlers (bei 10 000 Stufen und $\pm 1/2$ LSB Genauigkeit) wurde eine externe Referenzquelle verwendet.

Die Schaltung ist aus Bild 2 ersichtlich.

Das Referenzspannungselement B 589 Nq wird in einer Standardschaltung nach /6/ eingesetzt. Der Temperaturkoeffizient dieser Schaltungsanordnung kann mit ausgesuchten Bauelementen nur 10 ppm erreichen. Für den Einsatz im 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandler wird jedoch ein TK von 2 ppm gefordert, so daß nur eine "geheizte Referenz" die Anforderungen erfüllt. Bei der Realisierung wurden die Referenz- und Thermostatschaltung auf der Leiterplatte völlig getrennt aufgebaut, um ein mögliches Übersprechen zu vermeiden. Das Thermostatgehäuse besteht aus 2-mm-Cu-Blech.

Der Thermostat arbeitet folgendermaßen:

Eine Referenzspannung von 1,23 V wird mit dem Referenzspannungselement B 589 N bereitgestellt. Diese wird am OV (B 761 D) mit dem spannungsgewandelten Signal des Temperatursensors B 511 N verglichen und über den Transistor (SD 335), der gleichzeitig als Heizelement verwendet wird, ausgeglichen. Die eingestellte Temperatur beträgt $T_a = 55^\circ\text{C}$. Dabei ist die Stromaufnahme im eingeschwungenen Zustand ($U_{CC} = 15\text{ V}$, $T_a = 25^\circ\text{C}$) $I_{CC} \approx 50\text{ mA}$. Im Temperaturbereich von $T_a = 0 \dots +50^\circ\text{C}$ ergab sich der TK der geheizten Referenz zu 1,5 ppm.

5.2. 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandler

Der C 565 D ist ein binär gewichteter D/A-Wandler. Ein BCD-kodiertes Eingangssignal kann nur durch Kaskadierung mehrerer C 565 D verarbeitet werden. Dabei werden von jedem C 565 D nur die Bits der ersten Vierergruppe verwendet. Die Stufung 1 : 10 zwischen zwei Vierergruppen kann entweder durch die Stufung der Referenz oder des Ausgangsstromes vorgenommen werden. In der verwendeten Schaltungsanordnung wurde eine Kombination aus beiden Varianten angewendet (Bild 3).

Die D/A-Wandler der höchstwertigen Vierergruppe (erste Stelle) und der dritten Vierergruppe werden mit einer Referenz von 10 V betrieben. Die D/A-Wandler in der zweiten und vierten Vierergruppe arbeiten mit der 1 : 10 geteilten Referenz ($U_{ref} = 1\text{ V}$). Die Wichtung 1 : 100 der beiden Vierergruppenpaare untereinander wird mit der Wichtung des Ausgangsstromes vorgenommen. Der Spannungsteiler beträgt 1 kOhm/10 Ohm und sollte mit Widerständen mit niedrigem Temperaturkoeffizienten realisiert sein.

Der Abgleich 1 : 10 der Vierergruppen untereinander wird mit den Einstellreglern R1 ... R3 vorgenommen. Um eine gute Einstellbarkeit zu erreichen, sollten für R1, R2, R4 und R6 Einstellregler mit Spindel verwendet werden.

Das spannungsgewandelte Ausgangssignal des BCD-D/A-Wandlers wird mit einem OV auf 10 V Endwert verstärkt und mit einem zweiten, nachfolgenden OV nochmals invertiert. Über ein Relais wird die Ausgangsspannung von $\pm 10,000\text{ V}$ mit einem Fehler von $F \leq \pm 1\text{ mV}$ auf den Ausgang geschaltet. Wird der C 565 D der ersten Vierergruppe noch ausgemessen, so ist eine Reduzierung des Gesamtfehlers auf $F \leq 0,7\text{ mV}$ möglich.

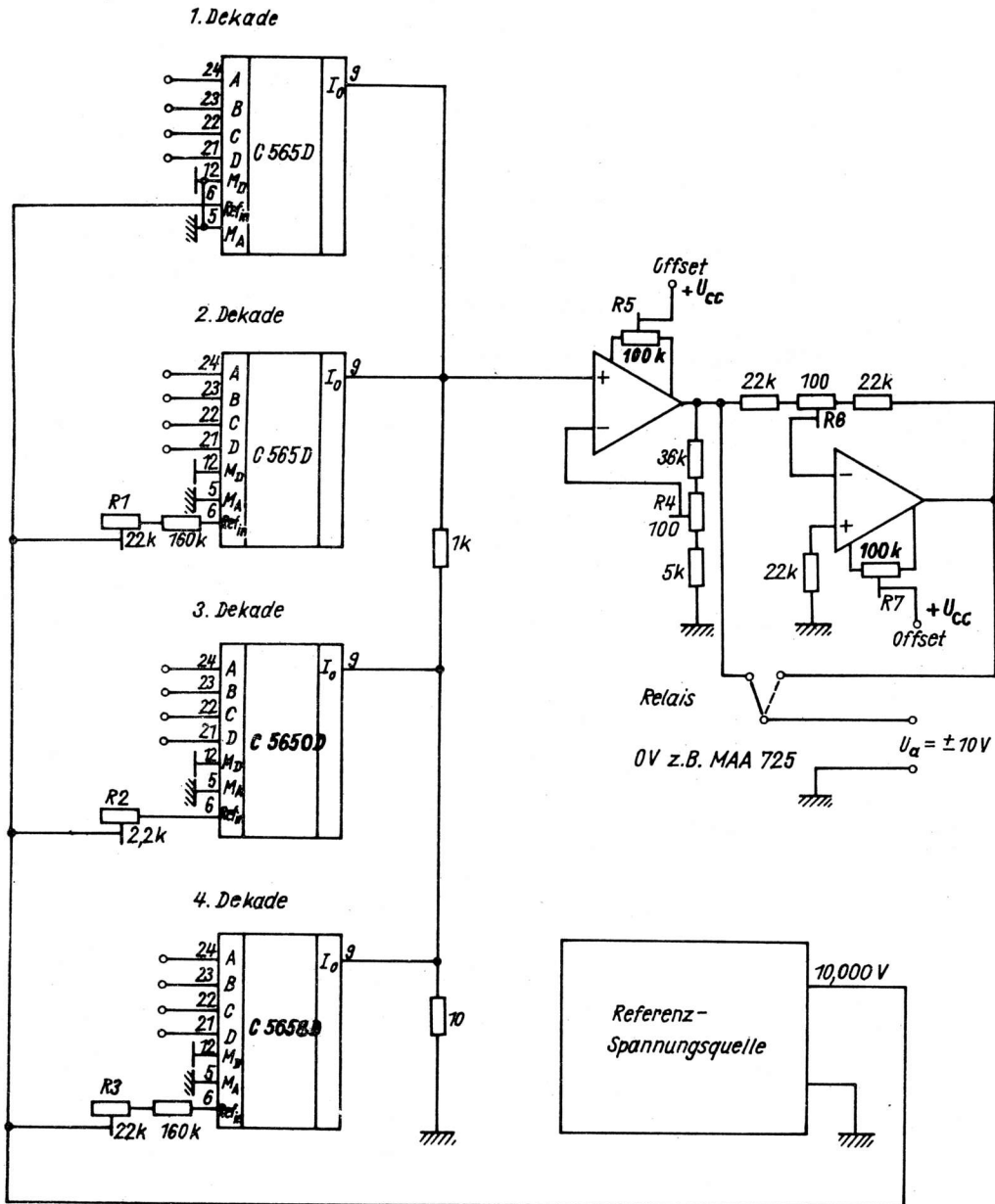
5.3. Digitale Steuerung

Die Steuerung des BCD-D/A-Wandlers wurde so ausgelegt, daß sowohl ein Handbetrieb (Steuerung über BCD-kodierte Vorwahlschalter), als auch eine externe Steuerung (z.B. Mikroprozessorsteuerung) möglich sind (Bild 4).

5.4. Meßergebnisse

Der 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandler ist seit einem halben Jahr im Labor eingesetzt. Bisher konnten Störungen jeglicher Art nicht festgestellt werden.

Der Abgleich der Schaltung sollte sehr sorgfältig erfolgen, um die Genauigkeit der Bauelemente voll auszuschöpfen. Die absolute Genauigkeit des abgeglichenen D/A-Wandlers beträgt $\pm 0,8\text{ mV}$ im Temperaturbereich von $T_a = 25^\circ\text{C} \pm 5\text{ K}$.



Anschlüsse 13... 20 aller D/A-Wandler auf \perp

Bild 3: 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandler

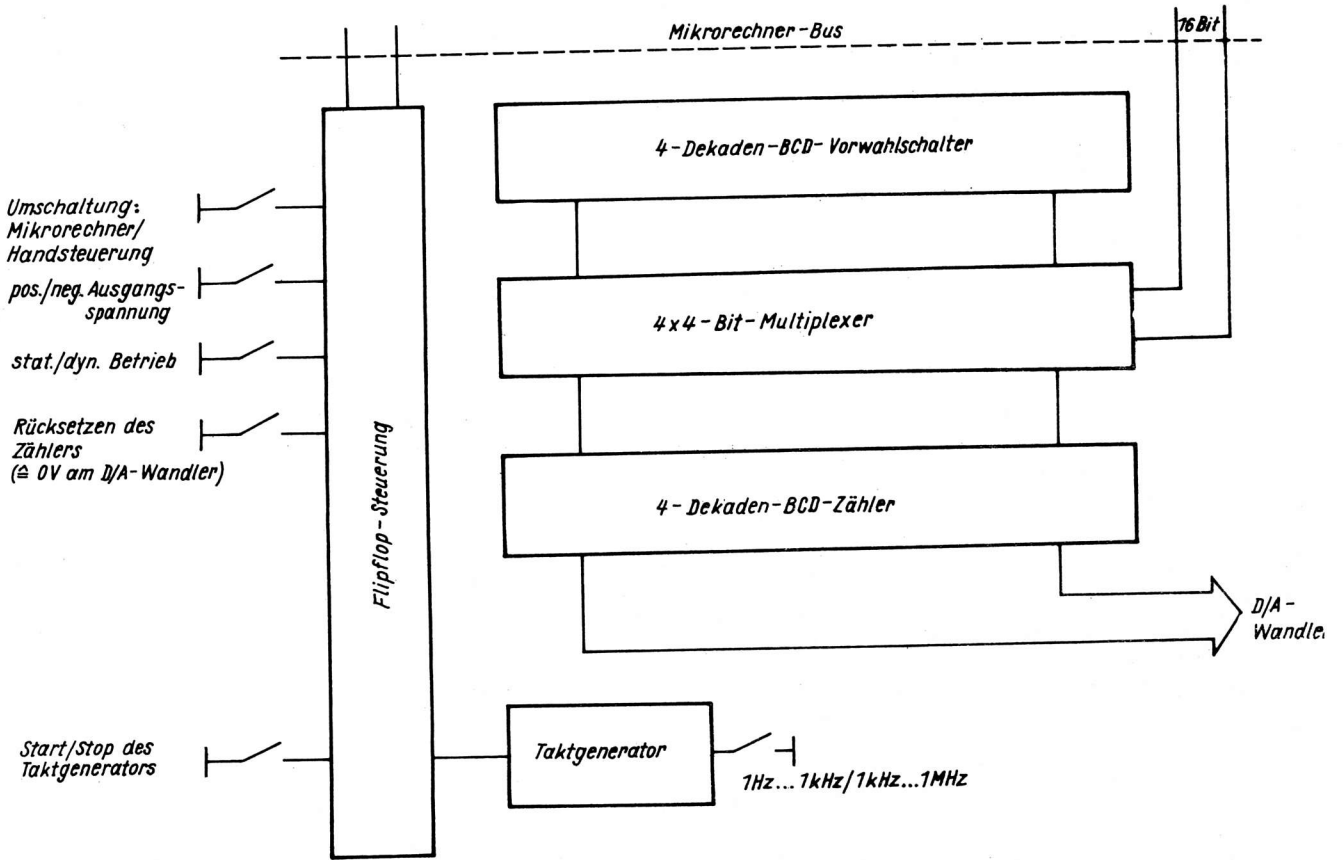


Bild 4: Digitale Steuerung des D/A-Wandlers

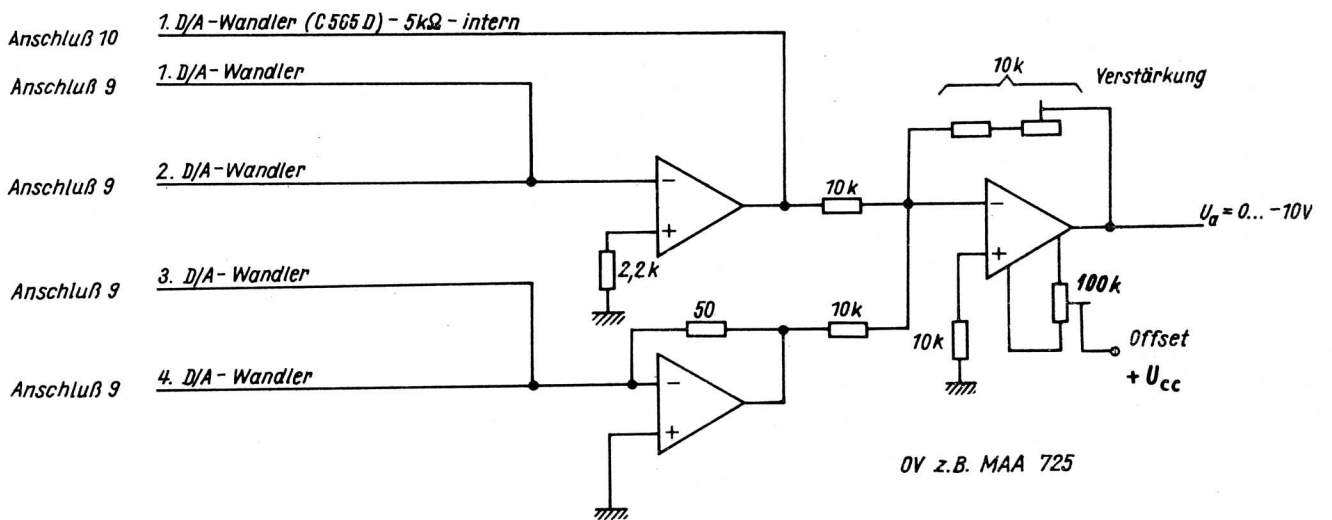


Bild 5: 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandler mit getrennten OVs

5.5. Möglichkeit der Verbesserung der Genauigkeit des D/A-Wandlers

Die Fehler (Linearität) können weiter verkleinert werden, wenn die Strom-Spannungs-Wandlung nicht wie in der Schaltung nach Bild 3 mit Widerständen, sondern mit getrennten OV's vorgenommen wird (Bild 5).

Die Ursache für die bestehende Nichtlinearität ist der Einfluß des endlichen Innenwiderstandes der Stromquellen des C 565 D. Durch die Strom-Spannungs-Wandlung mit OV's kann der Einfluß des Innenwiderstandes eliminiert werden. Es ergibt sich dann ein Gesamtfehler von $F \leq 0,3$ mV.

Bei einer solchen Beschaltung muß dann jedoch die Offset- und Temperaturdrift der verwendeten OV's berücksichtigt werden. Als geeigneter OV kann der MAA 725 zur Anwendung kommen.

Literatur

- /1/ Digital-Analog-Wandler, Grundlagen und Anwendungen.
Technische Informationen für die Industrie 79 1221, Valvo, Dezember 1979.
- /2/ Heilmayr, Eduard: AD/DA-Wandler - Bausteine der Datenerfassung.
Haar bei München: Verl. Markt und Technik 1982.
- /3/ Sheingold, Daniel H.: Analog-Digital-Conversion-Notes.
Norwood (Massachusetts): analog Devices, Inc. 1977.
- /4/ Grundsaltungen der Elektronik
Digital/Analog-Umsetzung, Teil 2
Funkschau, München 56 (1984) 1, S. 57-60.
- /5/ Kulesch, M.; Zinke, H.: 8-, 10- und 12-Bit-D/A-Wandlerschaltkreise.
In: 11. Mikroelektronik-Bauelemente-Symposium 1985 in Frankfurt/Oder. -
S. 349-357.
- /6/ Zinke, H.: B 511 N/B 589 N - Integrierte Schaltungen für eine kostengünstige
Temperaturerfassung.
In: 11. Mikroelektronik-Bauelemente-Symposium 1985 in Frankfurt/Oder.
S. 66-80.

Dr.-Ing. Werner Kämpf

Ingenieurbetrieb für die Anwendung der Mikroelektronik (IfAM) Erfurt

16-Kanal-Analogeingabe für den Mikrorechner K 1520

1. Einleitung

Der Einsatz von Mikrorechnern in der Automatisierungstechnik erfordert neben der Bereitstellung der bereits produzierten OEM-Baugruppen aus dem System K 1520 spezielle Ein- und Ausgabebausteine. Dabei ist eines der wichtigsten Probleme die Verarbeitung von analogen Prozeßgrößen. Diese Aufgabe erfüllen spezielle A/D-Wandler-Baugruppen. Im vorliegenden Beitrag wird eine Mehrkanal-Analogeingabe für das Mikrorechnersystem K 1520 vorgestellt.

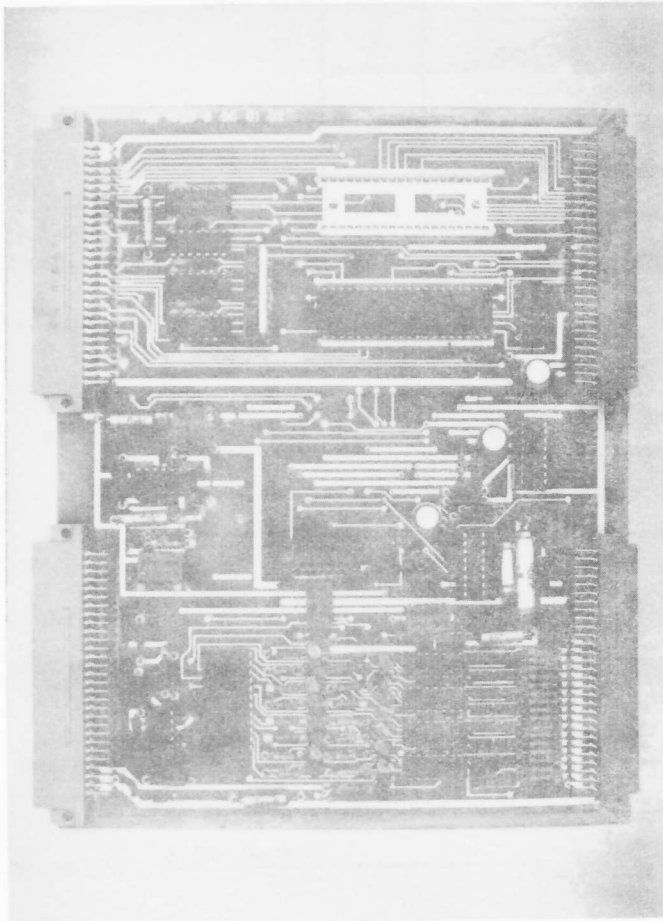


Bild 1: Leiterkarte der Baugruppe AD 1520 (Foto: H. Eisenberg)

Der Aufbau der A/D-Baugruppe erfolgte auf einer Leiterkarte (AD 1520) im Format K 1520 mit dazu kompatibelem Steckverbinder (Bild 1). Die Baugruppe AD 1520 ermöglicht die Umsetzung einer analogen Eingangsspannung in einen digitalen Wert. Die Auflösung hängt von der Bestückungsvariante ab. Es sind 10 Bit bzw. 3 Digit möglich. Der auf der Leiterkarte befindliche Multiplexer verfügt über 16 softwaremäßig frei wählbare Eingänge. Der A/D-Wandler kann wahlweise mit den A/D-Wandler-Schaltkreisen C 571 D bzw. C 520 D bestückt werden. Die Ergebnisse der A/D-Wandlung werden über einen parallelen Ein-/Ausgabebaustein der CPU zur Verfügung gestellt. Die vorliegende A/D-Baugruppe wurde in erster Linie für kleine Systeme konzipiert. Es wurde deshalb bewußt auf den Einsatz von Bustreibern verzichtet. Trotz dieser Einschränkungen wurde die 16-Kanal-Analogeingabe seit 1983 über 100mal nachgenutzt.

2. Aufbau und Arbeitsweise der Baugruppe AD 1520

Die Baugruppe AD 1520 besteht aus einem Eingangsmultiplexer, einem Spannungsfolger und Verstärker, dem A/D-Wandler-Schaltkreis (C 571 D oder C 520 D) und zwei PIOs U 855 D (Bild 2).

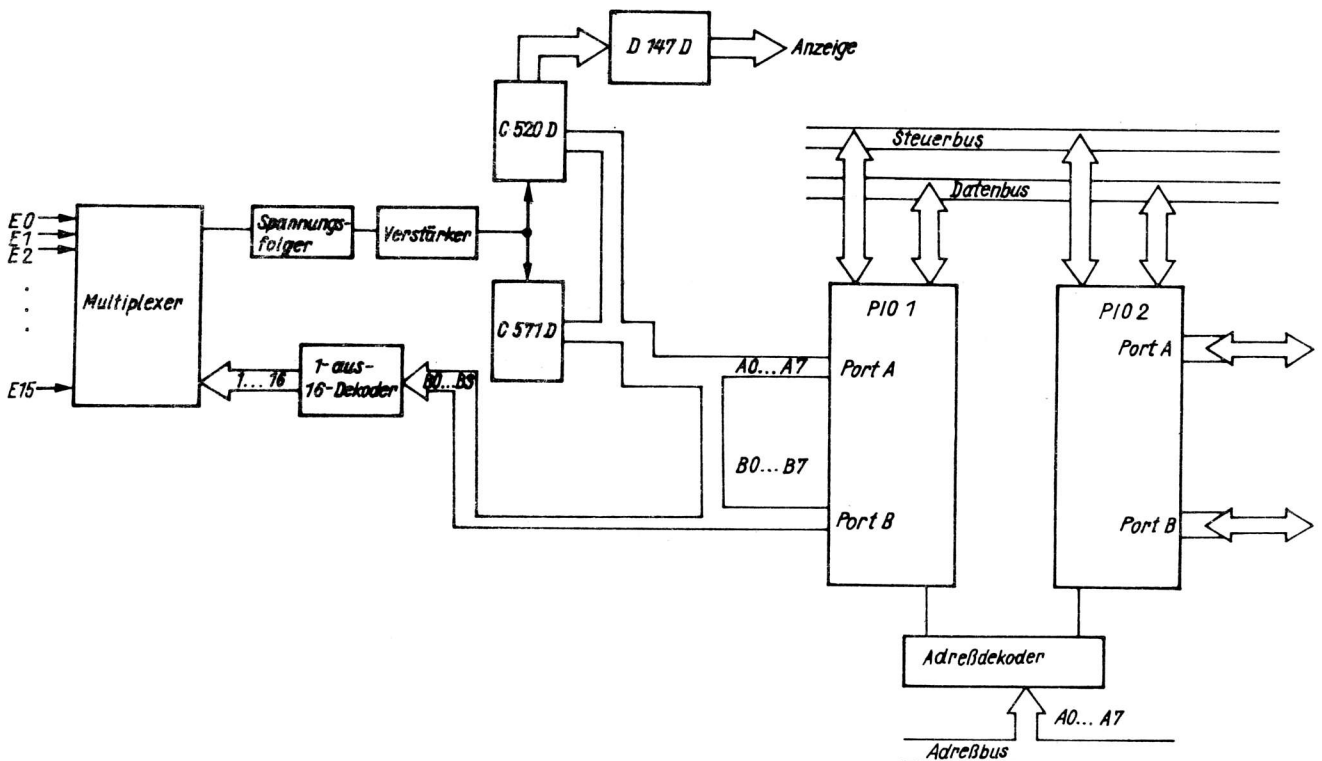


Bild 2: Blockschaltbild der Baugruppe AD 1520

Das Eingangsteil ist so konzipiert, daß zwischen 16 Analogeingängen (E0...E15) umgeschaltet werden kann. Dazu erfolgt eine Ausgabe über eine PIO durch Port B. Die niederwertigen 4 Bit (B0...B3) ermöglichen durch den 1 aus 16-Dekoder die Auswahl. Dabei gilt folgende Zuordnung:

B3	B2	B1	B0	
0	0	0	0	≙ E0
		⋮		
1	1	1	1	≙ E15

Als Schalter werden MOS-Transistoren (U 105 D) verwendet. Die Eingänge sind gegen Überspannungen bzw. falsche Polung geschützt.

Zur Gewährleistung eines hohen Eingangswiderstandes wird am Ausgang des Multiplexers eine Spannungsfolgerstufe (A 109 D) benutzt. Da der Schaltkreis C 571 D eine Eingangsspannung von 0...10 V verarbeitet, der Eingangsmultiplexer aber nur im Bereich von 0...5 V ordnungsgemäß funktioniert, wurde ein Zweifach-Verstärker (A 109 D) vorgesehen. Bei der Bestückungsvariante mit dem Schaltkreis C 520 D kann dieser Verstärker entfallen. Bei diesem Schaltkreis beträgt der Eingangsspannungsbereich 0...1 V. Für den A 109 D ist eine Bestückung mit dem B 081 D möglich.

Die A/D-Umsetzung geschieht über die beiden bereits erwähnten Schaltkreise C 571 D bzw. C 520 D. Für den C 571 D ist außer einem externen Widerstand keine äußere Beschaltung erforderlich. Durch den Eingangswiderstand von 15 Ohm (fest) bzw. einen 50-Ohm-Regler kann der Endwertabgleich erfolgen.

Das Steuersignal "Bipolar Offset Control" wurde auf Low gelegt, so daß sich ein Eingangsspannungsbereich von 0...10 V ergibt. Für den Bereich -5...+5 V bleibt der Eingang offen.

Durch die beiden Signale "Data Ready" (\overline{DR}) bzw. "Blank/Convert" (B/\overline{C}) wird der Umsetzungsvorgang gesteuert. Die Datenausgänge sind unmittelbar mit den PIO-Ports verbunden. Im Grundzustand ist die B/\overline{C} -Leitung auf H-Potential, die Datenausgänge sind hochohmig und das \overline{DR} -Signal hat ebenfalls H-Potential. Die A/D-Umsetzung beginnt mit der H/L-Flanke des B/\overline{C} -Signals. Nach ca. 25 μ s ist die A/D-Umsetzung beendet. Dies wird durch das L-Potential der \overline{DR} -Leitung angezeigt. Innerhalb von 500 ns werden die Datenleitungen aktiv und liefern das digitale Ergebnis.

Bei der Bestückungsvariante mit dem Schaltkreis C 520 D sind zusätzliche Bauelemente zur äußeren Beschaltung erforderlich. Mit einem Einstellregler bzw. über A7 von Port A der PIO kann die Betriebsweise des C 520 D (langsam, "hold", schnell) gesteuert werden. Ein Einstellregler dient der Nullpunkteinstellung und ein weiterer dem Endwertabgleich. Die BCD- und Multiplexer-Ausgänge sind Open-Kollektor-Stufen und deshalb über einen Widerstand an die Betriebsspannung gelegt. Sie sind ebenfalls direkt an ein PIO-Port angeschlossen. Zusätzlich ist ein Dekoder (D 147 D) für eine direkte Anzeige vorgesehen. Über die zweite PIO kann frei verfügt werden. Sämtliche Anschlüsse sind an den Rückseitensteckverbinder geführt.

Die Adressierung der Leiterkarte erfolgt mittels Kodiersteckers.

3. Inbetriebnahmeprogramme

Für die Inbetriebnahme der Baugruppe AD 1520 liegen verschiedene Testprogramme vor, die bei Einsatz von Mikrorechnern auf der Basis U 880 D modifiziert verwendet werden können. Im vorliegenden Fall wurde das Monitorprogramm des Lernsystems FPS 2 (VEB Mikroelektronik "Karl Marx" Erfurt) auf einen K 1520-Mikrorechner adaptiert. Zur Kommunikation mit dem System dient die Tastatur und Anzeige des LS 880.

Durch Verwendung des Monitorprogrammes ergibt sich eine einfache und doch sehr wirkungsvolle Möglichkeit zum Testen der hier vorgestellten Leiterkarte der Baugruppe AD 1520 als auch beliebiger K 1520-Leiterkarten.

4. Schlußbemerkungen

Mit der hier vorgestellten Baugruppe AD 1520 für das Mikrorechnersystem K 1520 wird dem Anwender eine Lösungsvariante in die Hand gegeben, um analoge Eingangssignale umzusetzen.

Die Parameter der Umsetzung werden in erster Linie von dem eingesetzten A/D-Schaltkreis bestimmt.

Die zweite auf der Leiterkarte vorhandene, frei verfügbare PIO kann zur digitalen Ein- und Ausgabe bzw. zum Anschluß eines Druckers oder einer Anzeige genutzt werden.

Zum Leistungsumfang gehören bei der Nachnutzung:

- Stromlaufplan
- Bestückungsplan
- Stückliste
- Inbetriebnahmevorschrift
- Nacktleiterkarte.

Nachnutzungsverträge werden abgeschlossen durch den VEB Mikroelektronik "Karl Marx" Erfurt, Bereich CI, 5010 Erfurt, Rudolfstraße 47.

Literatur:

- /1/ Kahl, Bernd: Analog-Digital-Wandler C 520 D. 9. Halbleiterbauelemente-Symposium 1981 in Frankfurt/Oder, Referate, Bd. 1, S. 97 - 108
- /2/ Kahl, Bernd: C 520 D - ein monolithischer Analog-Digital-Wandler Applikative Information, Berlin 2(1981)3/4, S. 44 - 58
- /3/ Datenblattsammlung "Aktive elektronische Bauelemente" Ausg. 1/85 VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin, 1985.

Dipl.-Ing. Bernd Klingohr

Ingenieurbetrieb für die Anwendung der Mikroelektronik (IfAM) Erfurt

Wirkungsweise eines Koppel-Moduls für K 1520-Anwendung

1. Einleitung

Der Koppel-Modul dient der Kopplung zweier K 1520-Mikrorechner über einen gemeinsam verfügbaren Koppel-RAM (maximal 8 KByte).

Er ist K 1520-kompatibel und kann wahlweise im Steckeneinsetzeinsatz von Mikrorechner A oder B integriert werden. Es besteht die Möglichkeit des gleichberechtigten RAM-Zugriffs beider Rechner, d. h. es gibt keine Priorität eines Mikrorechners. Die Einfügung des Koppel-RAM in unterschiedliche Adressbereiche bezüglich Mikrorechner A oder B ist gegeben.

Die Adressierung erfolgt in 8 KByte-Schritten.

Die Ankopplung von Mikrorechner B oder A erfolgt über eine Verbindungsleitung (LTG K 0521.02/03) und einen Verbindungsleiteradapter (VLA K 0522), der sich im zweiten Steckeneinsetzeinsatz befindet.

Bild 1 zeigt eine der zwei möglichen Einsatzvarianten in einer Prinzipdarstellung.

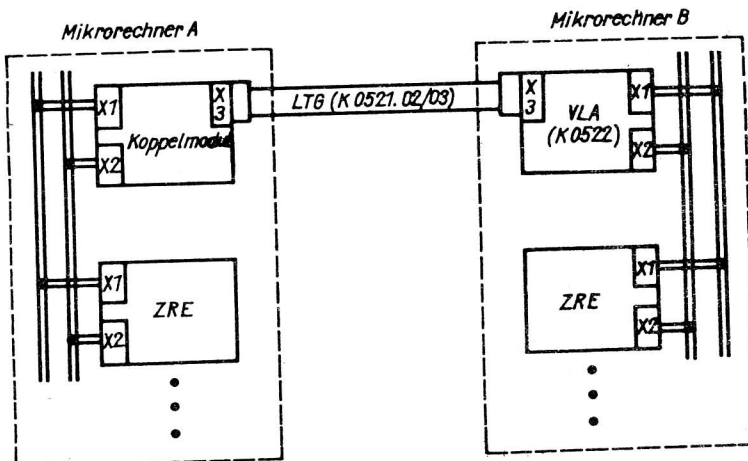


Bild 1: Einsatzvariante des Koppel-Moduls

2. Spezifische technische Daten

Speicherkapazität:	8 KByte Anordnung von 8 x 2 Speicherchips Abrüstbar in 1 KByte-Schritten
Speichersohaltekreistyp:	wahlweise 1. U 224 D 35 - 1K x 4 Bit (CMOS) oder U 224 D 30 2. U 214 D 30 - 1K x 4 Bit (n-Kanal-MOS) oder U 214 D 20
Zugriffszeit:	350 ns beim U 224 D 35 300 ns beim U 224 D 30 300 ns beim U 214 D 30 200 ns beim U 214 D 20

Betriebsarten:	"Lesen" oder "Schreiben" als abgeschlossene Zyklen in beliebiger Reihenfolge
Datenerhalt:	Information geht bei Abschaltung der Betriebsspannung verloren
Stromversorgung:	+5 V \pm 5 %
Steckeinheitenabmessungen:	215 x 170 mm ²
Steckraaster:	20 mm
Steckverbinder:	zwei 58polige indirekte Steckerleisten Bauform 304-58 eine 58polige indirekte Buchsenleiste Bauform 202-58 TGL 29331/03

3. Wirkungsweise des Koppel-Moduls

3.1. Funktionsbeschreibung

Der Koppel-Modul beinhaltet die Funktionsgruppen Speicheranordnung, Eingangs-, Daten- und Adreßpuffer, Blockauswahl, Multiplexer-Steuerung sowie Steuerlogik.

Die prinzipielle Wirkungsweise des Koppel-Moduls soll anhand des Blockschaltbildes erläutert werden (Bild 2).

Die Speicheranordnung besteht aus maximal 8 x 2 Speicherbausteinen zu je 1 K x 4 Bit, also 8 KByte. Der Zugriff ist von zwei unabhängig voneinander arbeitenden K 1520-Mikrorechnern möglich.

Die an den Speicherbausteinen wirksamen parallel geschalteten Adreß- und Datensignale sowie die \overline{WR} -Leitung sind bezüglich der zwei zugreifenden Rechner über Schottky-TTL-Pufferschaltkreise entkoppelt.

Die Auswahl der 1 KByte-Blöcke erfolgt über acht \overline{CE} -Signale, die durch einen 1 aus 8-Dekoder gebildet werden. Dieser wird über die Adreßleitungen A10...A12 angesteuert und durch das Signal $\overline{RAM-Select}$ aktiviert. Dieses wird über eine Logik erzeugt, wenn einer der beiden Mikrorechner (A oder B) auf den gemeinsamen Koppel-RAM zugreifen möchte. Kernstück dieser Logik ist die Multiplexer-Steuerung, die die Aufgabe hat, die asynchronen Zugriffe von Mikrorechner A und Mikrorechner B zu organisieren. Dabei soll keinerlei Priorität eines Rechners bestehen und alle denkbaren Konkurrenzprobleme müssen ohne Datenverfälschung oder -verlust gelöst werden.

Zur Realisierung dieses Grundgedankens werden die Signale $\overline{MUX A}$ und $\overline{MUX B}$ gewonnen, die zur Ansteuerung der entsprechenden Daten- und Adreßpuffer, zur WAIT-Bildung und zur Generierung des Signals $\overline{RAM-Select}$ verwendet werden.

Initiiert wird die Erzeugung eines aktiven MUX-Signals durch die Bildung einer aktuellen Steckeinheitenadresse bei einem Zugriff durch einen der beiden Mikrorechner.

Die Funktionsblöcke Eingangspuffer für Adressen- und Steuersignale, Steckeinheitenadresse, RDY-Erzeugung und WAIT-Bildung sind für jeden Rechner völlig separat realisiert, so daß der Koppel-RAM bezüglich Mikrorechner A und Mikrorechner B in unterschiedlichen Adreßbereichen liegen kann.

Die Adressierung erfolgt in 8 KByte-Schritten (A13...A15).

Die Signale \overline{RDY} und \overline{WAIT} werden über Open-Kollektor-Stufen erzeugt. Mit dem Speichersperrsignal kann der Koppel-RAM vor unerwünschten Speicherzugriffen geschützt werden (Kodierfelder X6 und X7). Zur Durchschaltung der Prioritätenketten auf dem Bus der K 1520-Rechner werden die Signale \overline{IBI} , \overline{IEO} und \overline{BAI} , \overline{BAO} auf dem Koppel-Modul jeweils miteinander gebrückt (X1 und X3).

Zur Abblockung von kurz- und langzeitigen Störungen auf der Betriebsspannung (+5 V) sind Stütz- und Sieb-Kondensatoren angeordnet.

Bei Verwendung der Speicherbausteine der Serie U 224 D ist laut Datenblatt ein H-Eingangspegel ≥ 3 V abzusichern. Da dieser Pegel durch die Ausgangsstufen der Daten- und Adreßpuffer sowie des Dekoderbausteins nicht erreicht wird, sind zur Pegelanhebung aller am RAM wirkenden Signale Pull-up-Widerstände vorgesehen, die bei Bedarf bestückt werden.

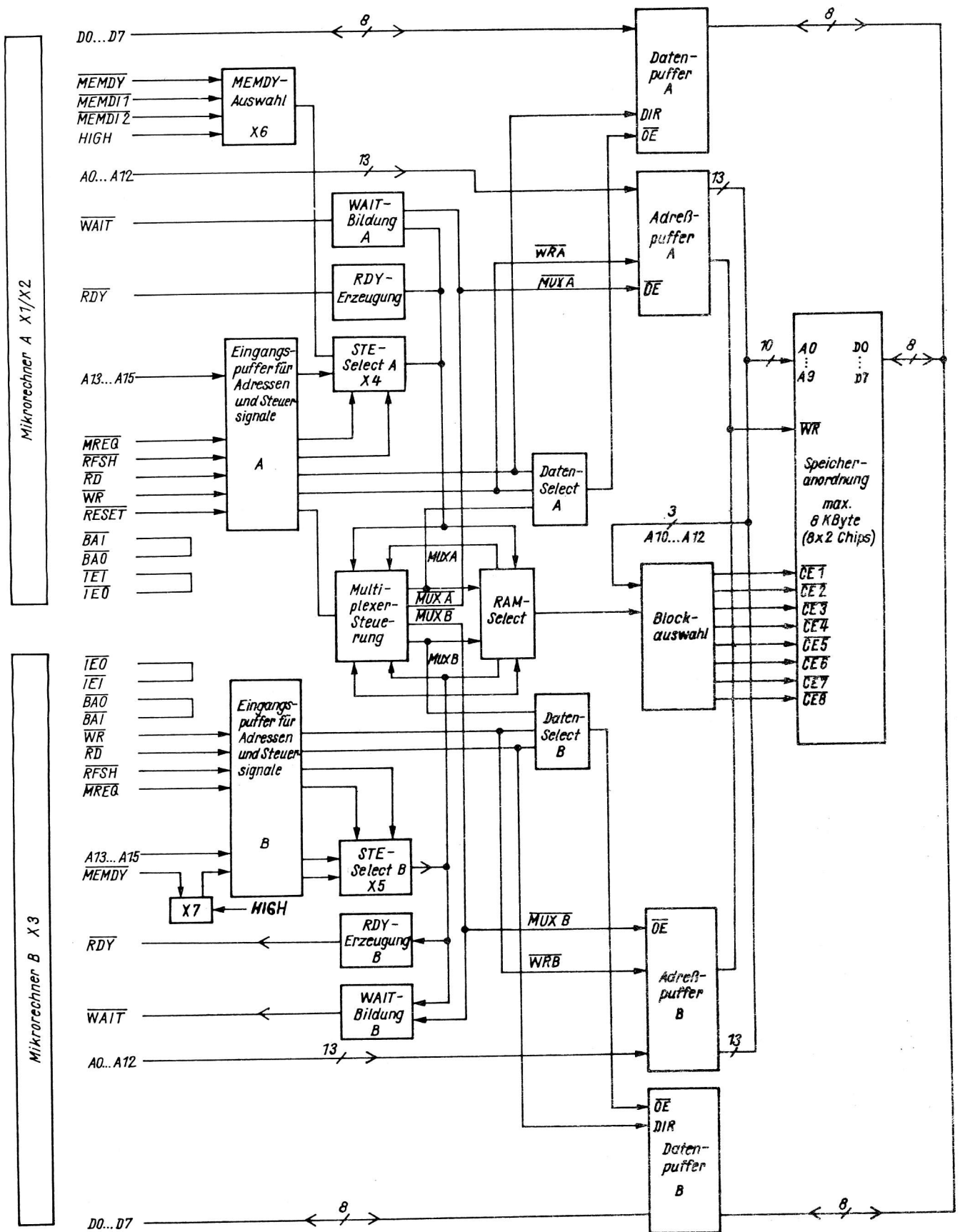


Bild 2: Blockschaltbild Koppel-Modul

Die Aktivierung der Datenpuffer erfolgt mit Hilfe einer speziellen Logik (Daten-Select) in der Art, daß bei aktivem $\overline{\text{MUX}}$ -Signal erst durch den L-Zustand von $\overline{\text{RD}}$ oder $\overline{\text{WR}}$ die Freigabe der Daten vom und zum Speicherblock gegeben wird. Dies ist beim Speicher-Schreiben zwingend notwendig, da erst mit der H/L-Flanke des $\overline{\text{WR}}$ -Signals die RAM-Ausgänge "disabled" und die RAM-Eingänge freigegeben werden. Wenn der Datenpuffer analog den Adreßpuffern nur mit dem $\overline{\text{MUX}}$ -Signal aktiviert wird, so arbeiten bis zum aktiven Low-Zustand von $\overline{\text{WR}}$ die RAM-Ausgänge gegen den Datenpuffer.

Die Richtungssteuerung der Daten erfolgt mit dem $\overline{\text{RD}}$ -Signal.

3.2. Multiplexer-Steuerung

Die Multiplexer-Steuerung realisiert die alternative Aktivierung der Daten- und Adreßpuffer in Abhängigkeit davon, welcher der beiden Mikrorechner auf den gemeinsamen Koppel-RAM zugreift. Das Prinzip dieser Steuerung beruht auf der Basis der Funktionsweise eines RS-Flip-Flops. Entsprechend der Zustandstabelle (Tabelle 1) solch eines Flip-Flops kann zwischen folgenden Zuständen unterschieden werden:

- Grundzustand
- RAM-Zugriff von Mikrorechner A
- RAM-Zugriff von Mikrorechner B
- versuchter Zugriff von Mikrorechner B, während Mikrorechner A mit dem RAM arbeitet und umgekehrt bzw. gleichzeitiger Zugriff.

Tabelle 1: Zustandstabelle RS-Flip-Flop

Zustände	Eingänge		Ausgänge	
	Mikrorechner A	Mikrorechner B	$\overline{\text{MUX A}}$	$\overline{\text{MUX B}}$
	S	R	Q	$\overline{\text{Q}}$
Grundzustand	L	L	H	H
RAM-Zugriff von Mikrorechner A	H	L	L	H
RAM-Zugriff von Mikrorechner B	L	H	H	L
gleichzeitiger Zugriff	H	H	keine Änderung	

3.2.1. Grundzustand

Der Grundzustand wird nach dem Einschalten (Power-on-Reset) oder durch Betätigung der Reset-Taste des Mikrorechners A hergestellt. Die Multiplexer-Signale $\overline{\text{MUX A}}$ und $\overline{\text{MUX B}}$ sind "High", d. h. inaktiv. Das bedeutet, daß alle Daten- und Adreßpuffer "disabled" sind. Dieser Grundzustand wird nach jedem abgeschlossenen RAM-Zugriff von Mikrorechner A oder Mikrorechner B wieder eingenommen und ist Ausgangspunkt für jeden weiteren Zugriff (Ausnahme Fall 3.2.4.).

3.2.2. RAM-Zugriff von Mikrorechner A

Ein RAM-Zugriff von Mikrorechner A wird durch die Aktivierung der Steckeinheitenadresse (STE-Select A) eingeleitet (aktuelle Adresse $\cdot \overline{\text{MFE}} \cdot \text{RFSH} \cdot \text{MEMDI} \cdot$).

Der "Set"-Eingang des Flip-Flops ändert seinen Pegel von "Low" nach "High", wodurch das Signal $\overline{\text{MUX A}}$ seinen aktiven Zustand einnimmt. Damit wird der Adreßpuffer A freigegeben und die Adressen A0...A9 sowie das Signal $\overline{\text{WR}}$ liegen an den RAM-Bausteinen und die Adressen A10...A12 am RAM-Auswahldeko-der an. Parallel wird das Signal $\overline{\text{RAM-Select}}$ erzeugt, welches den 1 aus 8-Deko-der aktiviert, so daß ein $\overline{\text{CS}}$ -Signal an den entsprechenden zwei Speicherbausteinen wirksam wird.

Die Aktivierung des $\overline{\text{RAM-Select}}$ -Signals wirkt verzögert auf den Dekoder um zu gewährleisten, daß zum Zeitpunkt der RAM-Freigabe durch das $\overline{\text{CS}}$ -Signal ein stabiler Adreßbus an den Speichern anliegt.

Der Datenpuffer wird erst freigegeben, wenn das $\overline{\text{RD}}$ - oder das $\overline{\text{WR}}$ -Signal seinen aktiven L-Zustand gemäß CPU-Timing einnimmt.

Die Richtungssteuerung des Datenpuffers erfolgt durch das \overline{RD} -Signal von Mikrorechner A. Nach erfolgtem RAM-Zugriff wird mit der L/H-Flanke des Signals \overline{MREQ} die Steckeinheitenadresse und damit auch das Signal $\overline{RAM-Select}$ inaktiv, so daß die zwei RAM-Bausteine wieder gesperrt werden. Dadurch liegt am "Set"-Eingang L-Pegel an, womit $\overline{MUX A} = H$ wird und der Grundzustand wieder hergestellt ist ($\overline{MUX A} = \overline{MUX B} = H$).

Während des gesamten RAM-Zugriffs durch Mikrorechner A wird das $\overline{MUX B}$ -Signal durch das gekippte Flip-Flop im inaktiven Zustand gehalten.

3.2.3. RAM-Zugriff von Mikrorechner B

Der Zugriff von Mikrorechner B erfolgt in analoger Weise wie der unter Abschnitt 3.2.2. beschriebene. Das Flip-Flop wird, indem der "Reset"-Eingang von "Low" nach "High" wechselt, gekippt. Damit wird $\overline{MUX B}$ aktiv und die Daten- und Adreßpuffer B freigegeben. Der RAM-Zugriff wird mit dem Einnehmen des Grundzustandes beendet.

3.2.4. Versuchter Zugriff von einem Mikrorechner, während der andere mit dem Koppel-RAM arbeitet

Durch die asynchrone Arbeitsweise der beiden Mikrorechner ist es möglich, daß während z. B. Mikrorechner A mit dem Koppel-RAM arbeitet, Mikrorechner B ebenfalls auf diesen zugreifen will. In diesem Fall wird durch die Multiplexer-Steuerung abgesichert, daß Mikrorechner B mittels des \overline{WAIT} -Signals solange aufgehalten wird, bis Mikrorechner A seinen Zugriff beendet hat. Gemäß Zustandstabelle ist es nicht möglich, daß beide \overline{MUX} -Signale gleichzeitig aktiv sein können.

Aktiviert Mikrorechner B seine Steckeinheitenadresse (STE-Select B), so erzeugt die WAIT-Logik mit Hilfe des inaktiven (gesperrten) $\overline{MUX B}$ -Signals ein \overline{WAIT} für Mikrorechner B. Dies veranlaßt die CPU, in ihr Speicherzugriffstiming (Speicher lesen oder Speicher schreiben) zusätzliche \overline{WAIT} -Zyklen (maximal zwei) einzufügen.

Erst nachdem Mikrorechner A seinen Speicherzugriff beendet hat, wird durch das noch aktive STE-Select B das Flip-Flop in Richtung $\overline{MUX B} = L$ gekippt und die \overline{WAIT} -Bildung beendet. Somit kann jetzt Mikrorechner B auf den Koppel-RAM zugreifen.

Bei gleichzeitigem Potentialwechsel beider Eingänge (S und R) von "Low"- auf "High"-Pegel nimmt das RS-Flip-Flop eine vorher nicht bestimmbare Lage ein. Somit ist gewährleistet, daß keiner der Mikrorechner priorisiert ist.

Dipl.-Ing. Gerhard Reichel

VEB Mikroelektronik "Karl Marx" Erfurt
im VEB Kombinat Mikroelektronik

Anwendungsmöglichkeiten der CMOS-Schaltkreise V 4007 D, V 4017 D, V 4019 D, V 4029 D, V 4034 D, V 4044 D und V 4048 D

1. Allgemeines

In Fortführung /1/, /2/, /3/ sollen Einsatzbeispiele weiterer Schaltkreise aus dem Sortiment der Baureihe V 4000 D vorgestellt werden.
Die Anschlußbelegungen und spezifischen Daten der Schaltkreise sind in /4/ und verbindliche Angaben in den betreffenden Typstandards /10/ ... /15/ enthalten.

2. Einsatzmöglichkeiten der Schaltkreise

2.1. V 4007 D - zwei Transistorpaare und ein Inverter

Der V 4007 D enthält drei p-Kanal- und drei n-Kanal-Transistoren, deren Gateanschlüsse paarweise miteinander verbunden sind (Bild 1 a).

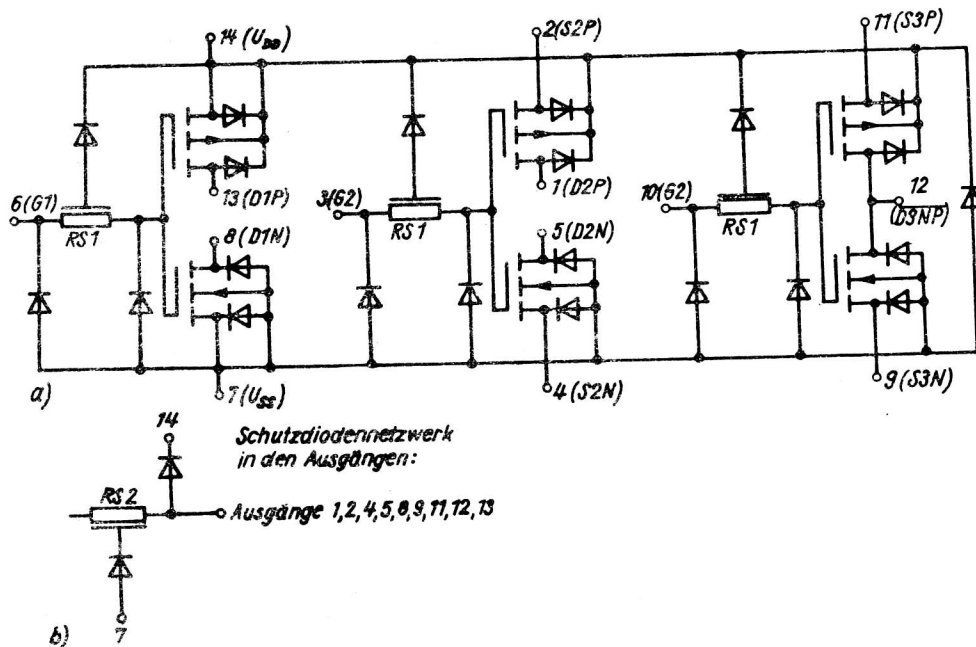


Bild 1: Innenschaltung des V 4007 D

Beim Transistorpaar 1 sind die Drainanschlüsse, beim Transistorpaar 2 die Drain- und die Sourceanschlüsse getrennt herausgeführt. Beim Transistorpaar 3 sind die Sourceanschlüsse getrennt herausgeführt, während die Drainanschlüsse intern verbunden sind /10/.
Alle herausgeführten Anschlüsse sind intern mit Dioden-Widerstands-Kombinationen zum Schutz des Schaltkreises vor Zerstörung durch elektrostatische Aufladungen versehen (Bild 1 b).

Diese Dioden müssen bei der äußeren Verschaltung der Anschlüsse des V 4007 D berücksichtigt werden, wobei darauf zu achten ist, daß keine der Schutzdioden in Flußrichtung betrieben werden darf.

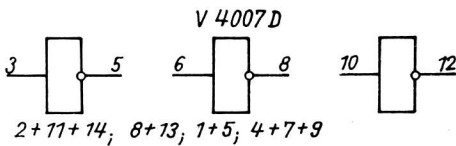


Bild 2: Realisierung von Negatoren mit V 4007 D

Bild 2 zeigt eine Möglichkeit zur Realisierung von drei Negatoren, Bild 3 und 4 weitere Möglichkeiten zur Realisierung eines 3-Eingangs-NOR und eines 3-Eingangs-NAND. Dabei sind die in den Bildern addierten Anschlüsse entsprechend miteinander zu verbinden. (Das gleiche gilt für die Bilder 5 ... 7 und 10) Die Bilder 5 ... 7 zeigen Negatoren, die durch Parallelschalten von Transistoren realisierbar sind. Durch diese Parallelschaltung lassen sich bei gleichem Spannungsabfall über den Ausgängen etwa die dreifachen Ausgangslastströme entnehmen (Bild 5: I_{OL} , Bild 6: I_{OH} , Bild 7: I_{OL} und I_{OH}).

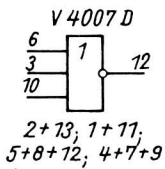


Bild 3: 3-Eingangs-NOR mit V 4007 D

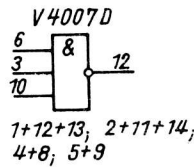


Bild 4: 3-Eingangs-NAND mit V 4007 D

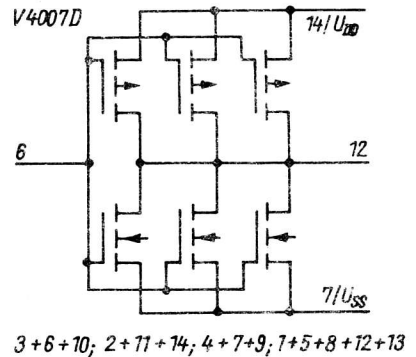
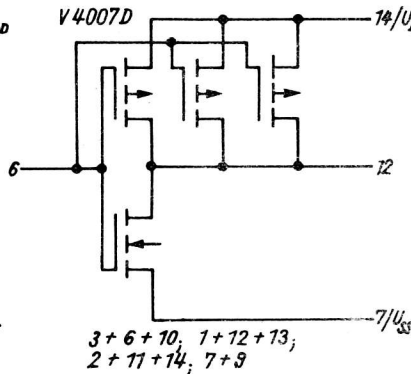
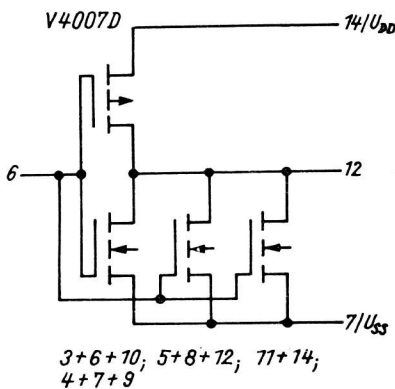


Bild 5 ... 7: Realisierung von Negatoren mit V 4007 D

Bild 8 zeigt eine Quarzgeneratorschaltung für eine Quarzfrequenz von 4 MHz, Bild 9 eine derartige Schaltung für eine Quarzfrequenz von 32 kHz. Zu beachten ist, daß die Größe des Quarz-Reihenwiderstandes und der Kapazitäten vom verwendeten Schwingquarztyp abhängt und u. U. variiert werden muß.

In Bild 10 ist die Möglichkeit der Realisierung eines bidirektional einsetzbaren Umschalters dargestellt. Bei Anwendung dieser Schaltung ist zu beachten, daß für den V 4007 D keine Analogparameter garantiert werden.

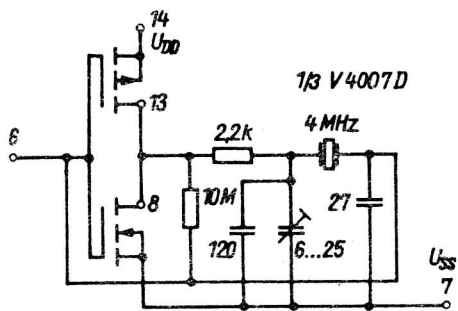


Bild 8: Quarzgeneratorschaltung für 4 MHz

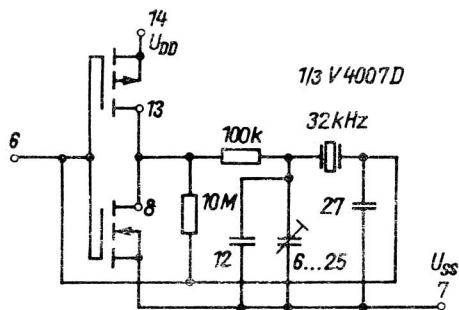


Bild 9: Quarzgeneratorschaltung für 32 kHz

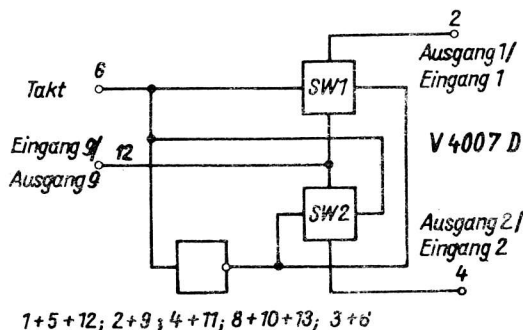


Bild 10: Bidirektional einsetzbarer Umschalter

2.2. V 4017 D - dekadischer Zähler

Der V 4017 D ist ein fünfstufiger, dekadischer Johnson-Zähler. Er besitzt einen Takteingang C (Zähleingang), die Steuereingänge \overline{CE} (Zählfreigabe) und R (Rücksetzen) sowie 10 dekodierte Ausgänge 0Ø bis 09 und einen Übertragsausgang CO /11/.

Der Zähler zählt mit der L/H-Flanke am Takteingang um 1 weiter, vorausgesetzt, daß am Steuereingang \overline{CE} ein L-Signal anliegt. Ein Schmitt-Trigger im Takteingang gewährleistet den Betrieb mit Taktimpulsen mit nahezu unbegrenzt hoher Anstiegs- und Abfallzeit.

Mit $\overline{CE} = H$ läßt sich der V 4017 D in seinem aktuellen Zählerstand anhalten. R = H setzt den Zähler in den Zustand "Null"

(0Ø = H, 01 bis 09 = L). Je nach Zählerstand nimmt einer der zehn Ausgänge während des Zählvorgangs den Zustand H für die Dauer einer Taktperiode ein. Der Übertragsausgang CO geht beim Übergang vom Zählerstand 4 nach 5 von H nach L und beim Übergang vom Zählerstand 9 nach 0 von L nach H (Bild 11). Bei Reihenschaltung mehrerer Zähler kann die L/H-Flanke des Übertragsausgangs als Zählflanke für den nachfolgenden Zählerschaltkreis verwendet werden. Für den V 4017 D gilt folgende Wahrheitstabelle (Tabelle 1).

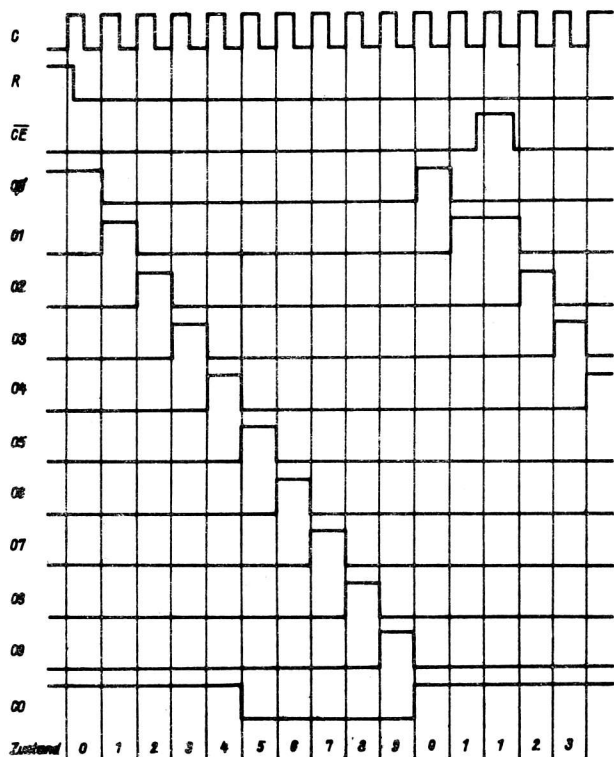


Bild 11: Zeitdiagramm V 4017 D

Tabelle 1: Wahrheitstabelle V 4017 D

Eingänge			Ausgänge										
C	\overline{CE}	R	CO	O0	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9
X	X	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L
L/H-Flanke	L	L	H	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L
L/H-Flanke	L	L	H	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L
L/H-Flanke	L	L	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L
L/H-Flanke	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L
L/H-Flanke	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L
L/H-Flanke	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L
L/H-Flanke	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
L/H-Flanke	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H
L/H-Flanke	L	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H/L-Flanke	L	L	keine Änderung des Zählerstandes										
X	H	L	keine Änderung des Zählerstandes										

Anm.: X = L oder H

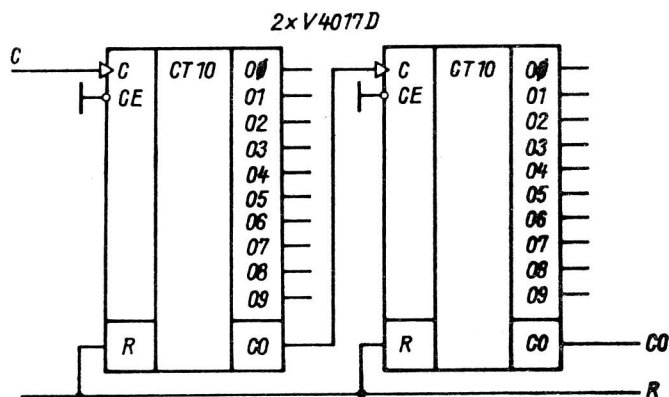


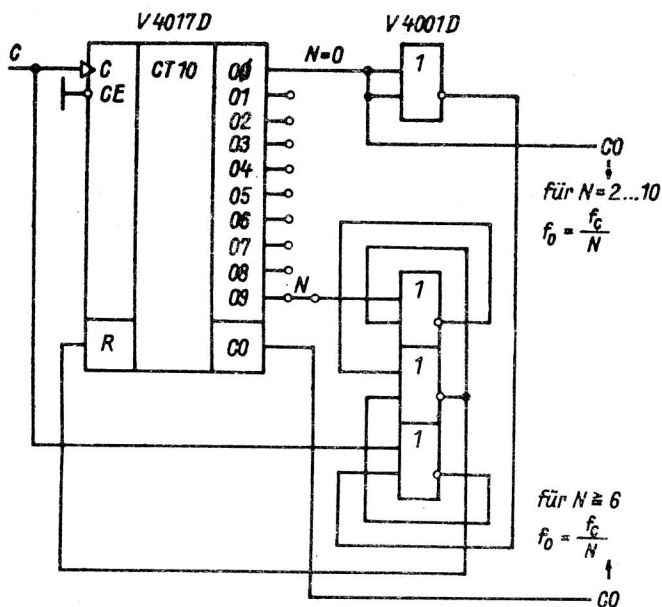
Bild 12: Mehrstelliger Zähler mit zwei V 4017 D

Entsprechend Bild 12 können mehrstellige Zähler mit Hilfe des V 4017 D realisiert werden. Dabei ist jeweils der Übertragsausgang des vorhergehenden mit dem Takteingang des nachfolgenden V 4017 D zu verbinden. Über die Resetleitung können die Zähler zurückgesetzt werden. Wird auf diese Möglichkeit verzichtet, so sind alle Reseteingänge an U_{SS} zu legen. Falls auf die Zählsperrverzichtet werden sollte, so sind die Steuereingänge \overline{CE} ebenfalls mit U_{SS} zu verbinden. Gemäß Bild 13 läßt sich durch Einsatz eines V 4017 D sowie eines V 4001 D ein Teiler mit variablem Teilerverhältnis realisieren. Die Gatter A und B des V 4001 D sind dabei zu einem RS-Flip-Flop verschaltet. Geht während des Zählvorganges der N-te Ausgang des V 4017 D nach H, so wird dieses Flip-Flop

gesetzt und erzeugt einen Resetimpuls für den V 4017 D, der in den Null-Zustand versetzt wird. Zu diesem Zeitpunkt geht der Ausgang 0 des V 4017 D nach H. Durch Gatter D wird das Ausgangssignal des Ausgangs 0 negiert und erzeugt durch NOR-Verknüpfung im L-Zustand des Taktsignals (Gatter C) ein H-Signal, das das RS-Flip-Flop wieder zurücksetzt.

Das Teilerverhältnis kann zwischen $N = 2 \dots 10$ beliebig gewählt werden, wobei als Übertragsausgang zum Ankoppeln weiterer Zählerschaltkreise für Teilerverhältnisse $N = 2 \dots 10$ der Ausgang 0 des V 4017 D verwendet werden kann.

Bild 14 zeigt eine Schaltungsmöglichkeit zur Zählbereichserweiterung ohne Totzeiten zwischen den Impulsen beim Übergang von einem auf den anderen Schaltkreis. Nimmt man an, daß durch den Null-Zustand des ersten V 4017 D ($O0 = H$) alle nachfolgenden Zähler zurückgesetzt wurden, so bewirkt die



neunte Taktflanke, daß 09 des ersten V 4017 D den H-Zustand annimmt und damit diesen Zähler sperrt. Über die AND-Verkopplung ($\frac{1}{2}$ V 4011 D) erfolgt von der zehnten Taktflanke an ein Weiterzählen durch den zweiten V 4017 D bis zur 18. Taktflanke, von der ab der zweite V 4017 D gesperrt wird und der dritte den Zählvorgang übernimmt, usw. Nimmt 09 des letzten V 4017 D den H-Zustand ein, so wird der Rücksetzvorgang aller V 4017 D eingeleitet, und der Zählvorgang beginnt von neuem beim ersten V 4017 D.

Bild 13: Teiler mit variablem Teilerverhältnis

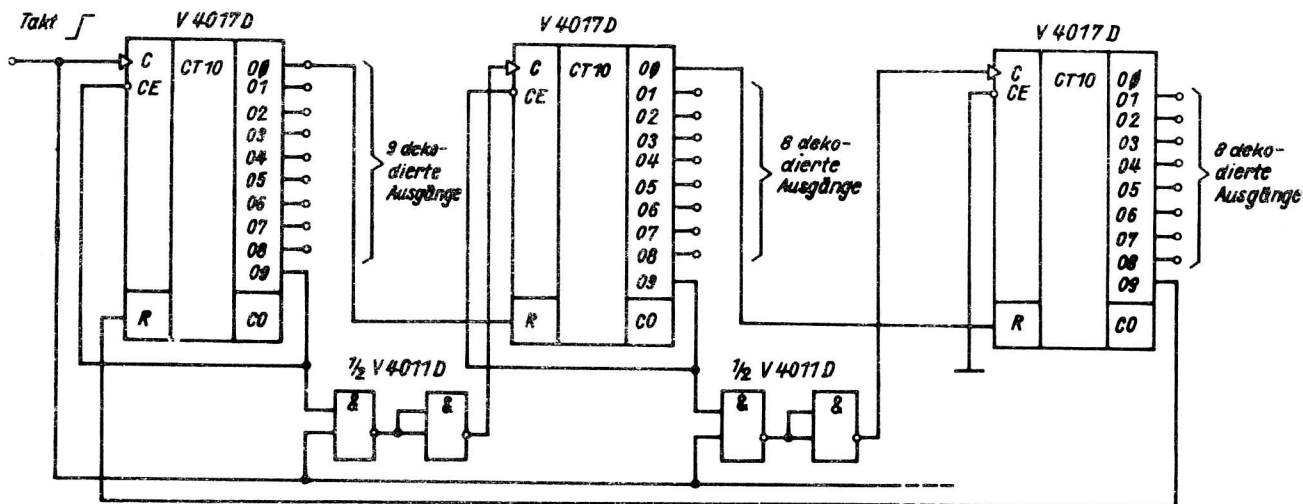


Bild 14: Zählbereichserweiterung ohne Totzeiten

2.3. V 4019 D - vier AND/OR-Auswahlgatter

Jedes Auswahlgatter besteht aus zwei 2-Eingangs-AND-Gattern (Bild 15) die jeweils ein 2-Eingangs-OR-Gatter ansteuern $\frac{1}{2}$. Ein AND/OR-Auswahlgatter erfüllt die allgemeine Funktion

$$O_n = I_{A_n} \cdot I_A + I_{B_n} \cdot I_B \quad \text{wobei } n = 1 \dots 4$$

Für jedes Auswahlgatter gilt folgende Wahrheitstabelle (Tabelle 2).

Tabelle 2: Wahrheitstabelle jedes Auswahlgatters von V 4019 D

Eingänge				Ausgänge
IAn	IA	IBn	IB	On
X	X	H	H	H
H	H	X	X	H
X	L	X	L	L
L	X	L	X	L
L	H	H	L	L
H	L	L	H	L

Anm.:

X = L oder H

n = 1 ... 4

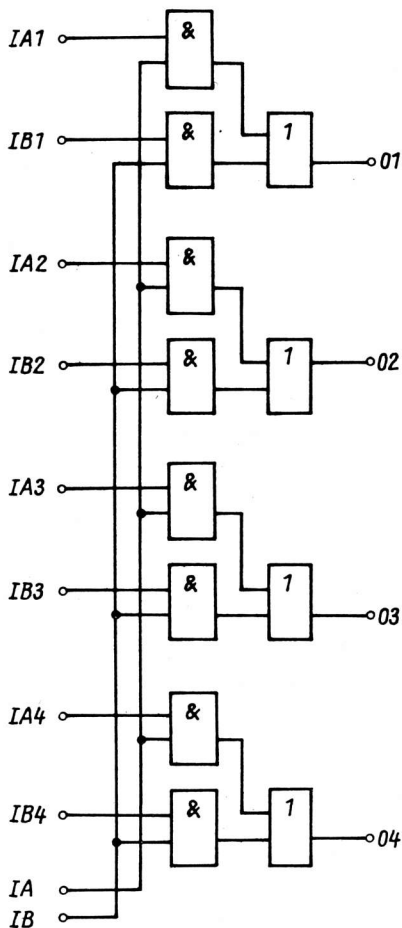


Bild 15: Blockschaltbild des V 4019 D

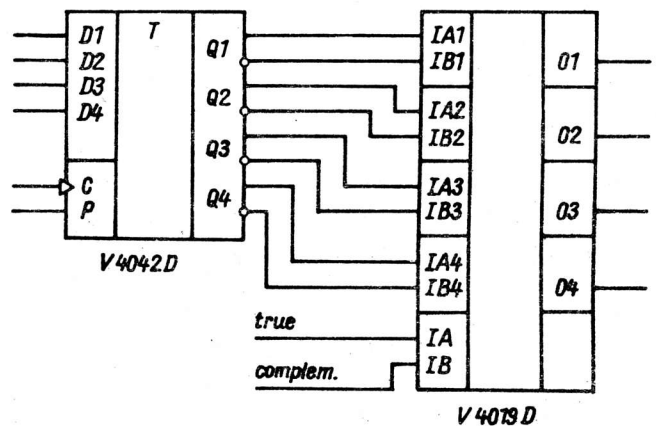


Bild 16: Schaltung zur Ausgabe des Registerinhaltes eines V 4042 D

Bild 16 zeigt ein Beispiel für die Verwendung des V 4019 D zur Ausgabe des tatsächlichen (true) oder komplementären (complement) Registerinhaltes eines V 4042 D. Bei IA = H liegt an den Ausgängen O1 bis O4 des V 4019 D der tatsächliche, bei IB = H der komplementäre Inhalt des V 4042 D an.

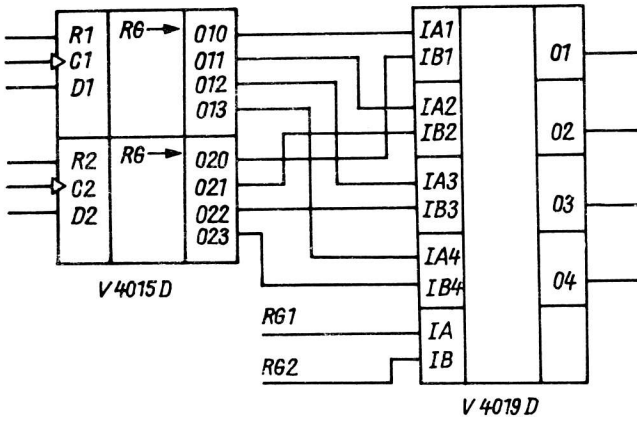


Bild 17: Wahlweises Abfragen des Schieberegisterinhalts

Am Beispiel des Schieberegisters V 4015 D wird in Bild 17 gezeigt, wie mit Hilfe des V 4019 D wahlweise der Inhalt der ersten oder zweiten Schieberegisterstufe abgefragt werden kann. Durch Einsatz weiterer V 4019 D lässt sich die Abfrage auch auf eine größere Anzahl von Register- oder Zählerstufen ausdehnen.

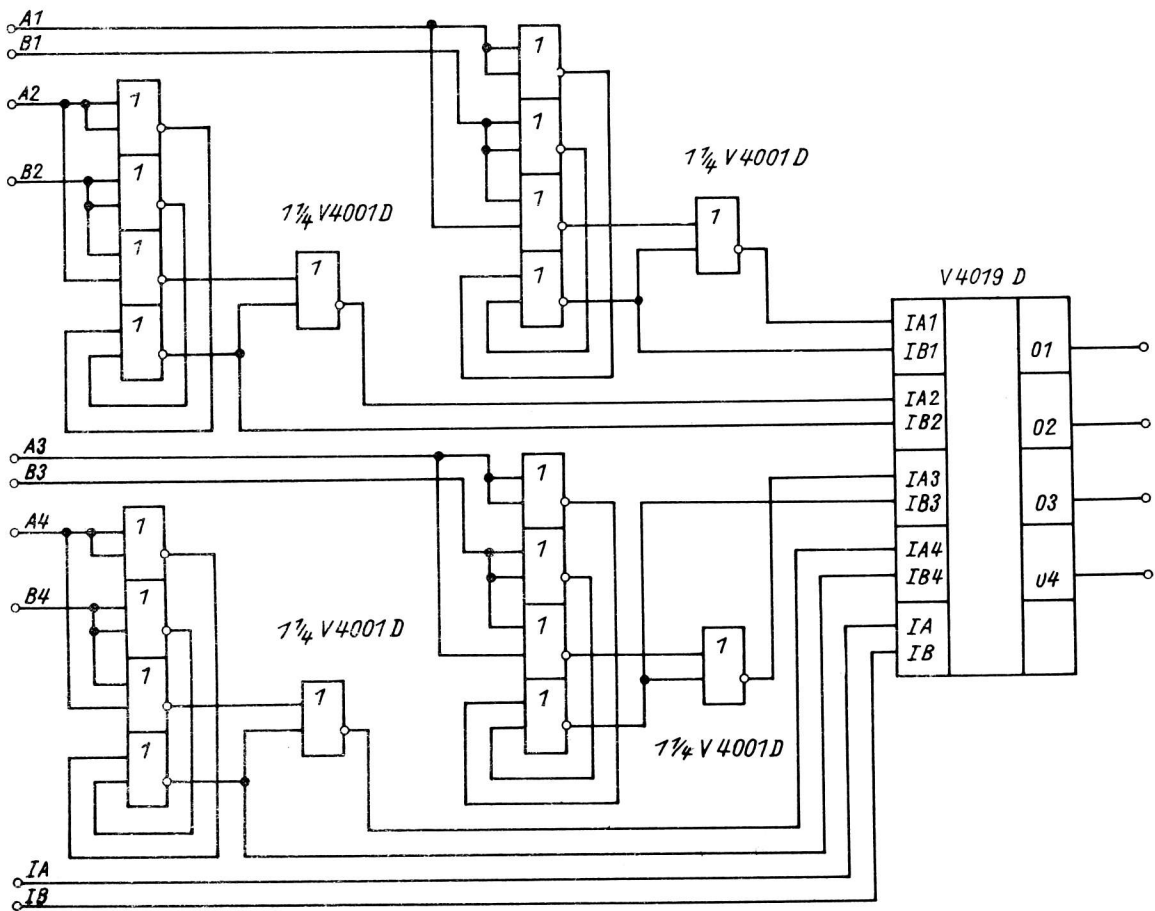


Bild 18: Wahlweise AND-, OR- oder EX-OR-Verknüpfung zweier 4-Bit-Informationen

Bild 18 zeigt die Möglichkeit der wahlweisen AND-, OR- oder EX-OR-Verknüpfung zweier 4-Bit-Informationen A 1 bis A 4 und B1 bis B4. Die folgende Funktionstabelle (Tabelle 3) gibt die erforderliche Belegung der Steuereingänge IA und IB an.

Tabelle 3: Funktionstabelle für Steuereingänge des V 4019 A

IA	IB	Funktion
L	L	-
L	H	AND
H	L	EX-OR
H	H	OR

Bei IA = IB = L befinden sich die Ausgänge O1 bis O4 im L-Zustand.

Am Beispiel des V 4013 D ist in Bild 19 die Realisierungsmöglichkeit für ein 4-Bit-Rechts-/Links-Schieberegister mit Hilfe des V 4019 D dargestellt. Die Richtung des Schiebevorganges wird durch die Steuereingänge IA und IB festgelegt:

- IA = H bewirkt Linksschieben
- IB = H bewirkt Rechtsschieben

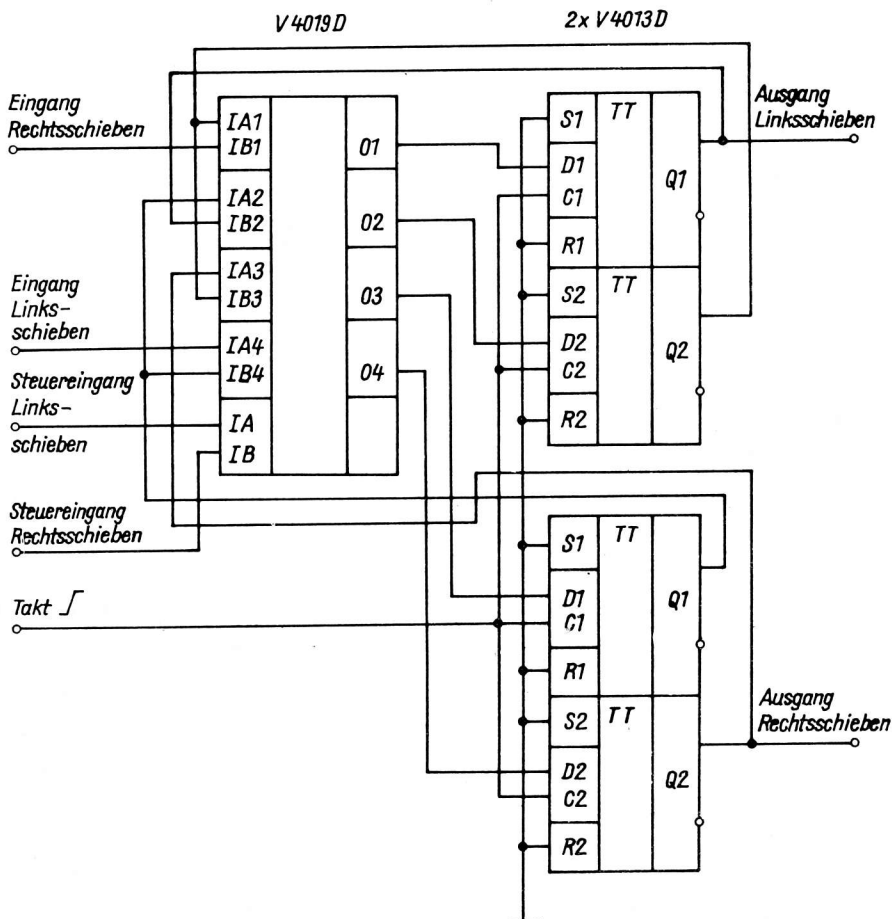


Bild 19: 4-Bit-Rechts-/Links-Schieberegister

2.4. V 4029 D - synchroner vierstufiger binärer BCD-Vor-/Rückwärtszähler mit Voreinstellung

Der V 4029 D besitzt einen Takteingang C (Zähleingang), einen Übertragseingang \overline{CI} , vier Dateneingänge IP0 bis IP3, die Steuereingänge PE (preset enable), B/ \overline{D} (binär/dezimal) U/ \overline{D} (up/down), die Ausgänge O0 bis O3 sowie einen Übertragsausgang \overline{CO} /13/. Ein H-Signal am Eingang PE sperrt den Zähler und setzt den Zähler in einen Zählerzustand entsprechend der an den Dateneingängen IP0 bis IP3 anliegenden Information. Liegt an den Eingängen IP0 bis IP3 ein L-Signal, so wirkt ein H-Impuls am Eingang PE wie ein Reset-Impuls und setzt die Ausgänge O0 bis O3 unabhängig vom Taktsignal auf L (siehe Bild 20 und 21). Der Zähler zählt mit jeder L/H-Flanke am Takteingang C und 1 weiter, vorausgesetzt, daß am Übertragseingang \overline{CI} und am Steuereingang PE ein L-Signal anliegt.

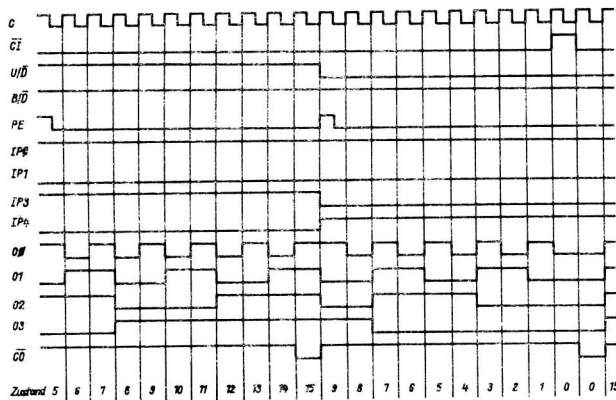


Bild 20: Zeitdiagramm V 4029 D / Binärbetrieb

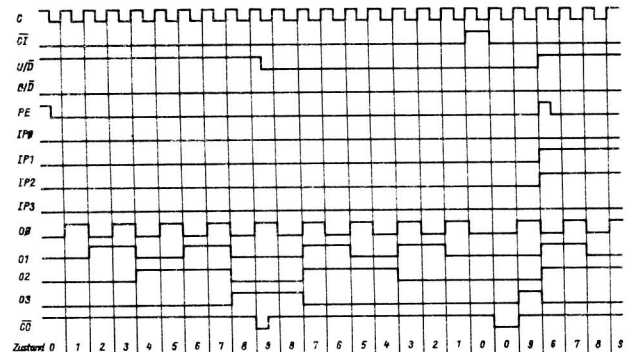


Bild 21: Zeitdiagramm V 4029 D / Dezimalbetrieb

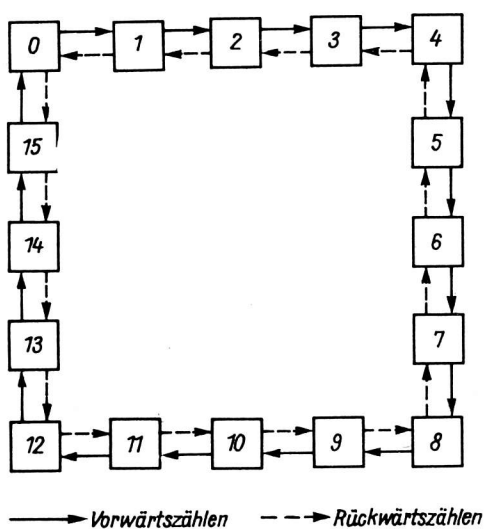
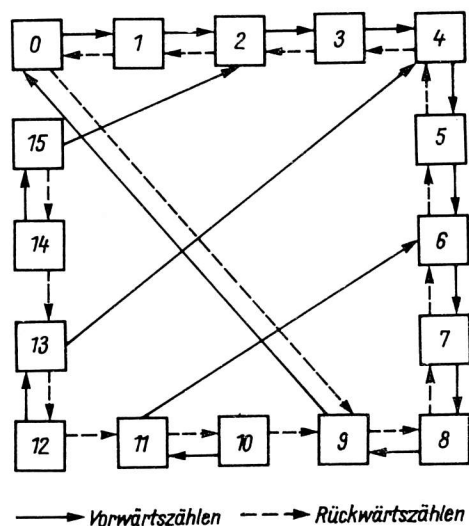
Für $\overline{CI} = L$ nimmt der Übertragsausgang \overline{CO} den Zustand L ein, wenn der Zähler beim Vorwärtszählen seinen maximalen, beim Rückwärtszählen seinen minimalen Zählerstand erreicht (siehe Bild 20 und 21) sowie wenn der Zähler im Dezimalbetrieb für U/ \overline{D} = H die Zählerstände 11, 13 oder 15 annehmen sollte (Bild 22). Für $\overline{CI} = H$ schaltet \overline{CO} auf H.

Für die Steuereingänge des V 4029 D gilt die in Tabelle 4 enthaltene Funktionstabelle. Bild 24 zeigt einen mehrstelligen, synchron getakteten Zähler mit Schaltkreisen V 4029 D. Die Takteingänge der einzelnen Schaltkreise sind in dieser Betriebsweise miteinander verbunden. Der Übertragseingang des ersten Schaltkreises liegt an U_{SS} . Der jeweils nachfolgende Schaltkreis zählt mit jeder L/H-Flanke des Taktsignals um 1 weiter, wenn sich der Übertragsausgang des vorhergehenden Schaltkreises im L-Zustand befindet (siehe Bild 20 und 21).

In Bild 25 sind die Schaltkreise als Zähler mit asynchroner Taktung betrieben. In dieser Betriebsweise sind die Übertragseingänge aller eingesetzten Schaltkreise an U_{SS} zu legen und jeweils der Übertragsausgang des vorhergehenden mit dem Takteingang des nachfolgenden Schaltkreises zu verbinden. Der nachfolgende Schaltkreis zählt mit jeder L/H-Flanke des Übertragsausgangs des vorhergehenden Schaltkreises um 1 weiter (siehe Bild 20 und 21).

Tabelle 4: Funktionstabelle für Steuereingänge des V 4029 D

Steuereingang	Logikpegel	Funktion
B/ \bar{D}	H	Binärbetrieb
B/ \bar{D}	L	Dezimalbetrieb
U/ \bar{D}	H	Vorwärtszählen
U/ \bar{D}	L	Rückwärtszählen
PE	H	Voreinstellen
PE	L	kein Voreinstellen
\bar{CI}	H	kein Zählen
\bar{CI}	L	Zählen

Bild 22: Zählendiagramm V 4029 D
(Binärbetrieb)Bild 23: Zählendiagramm V 4029 D
(Dezimalbetrieb)

2.5. V 4034 D - achtstufiges bidirektionales paralleles/serielles Busregister

Der V 4034 D ist ein achtstufiges, statisches Bus-Register für parallele oder serielle Eingabe und parallele oder serielle Ausgabe.

Der Schaltkreis besitzt einen Takteingang C, die Steuereingänge P/ \bar{S} (parallel/seriell), \bar{A}/B (parallele Datenausgabe Kanal A oder B), A/ \bar{S} (Dateneingabe asynchron/synchron zum Takt), AE (Freigabe Kanal A), den seriellen Dateneingang IS sowie Ein-/Ausgänge für parallelen Datenaustausch A \emptyset bis A7

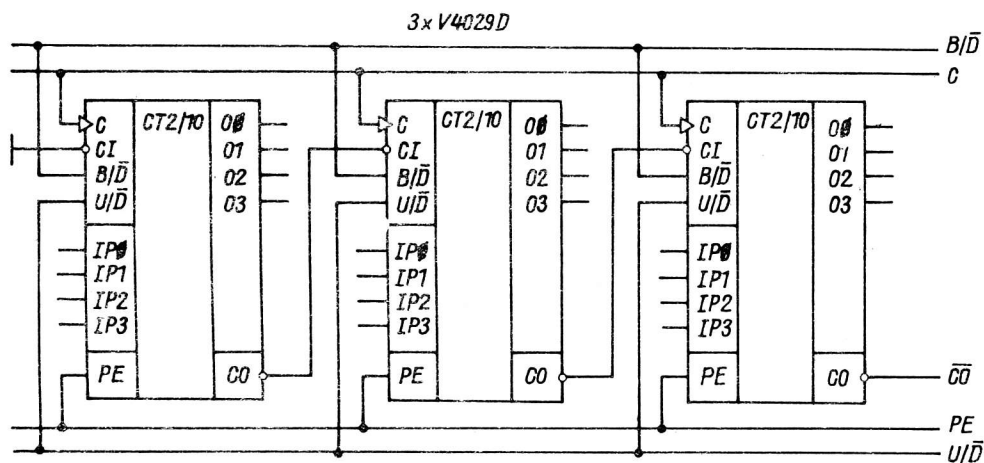


Bild 24: Mehrstelliger, synchron getakteter Zähler mit V 4029 D

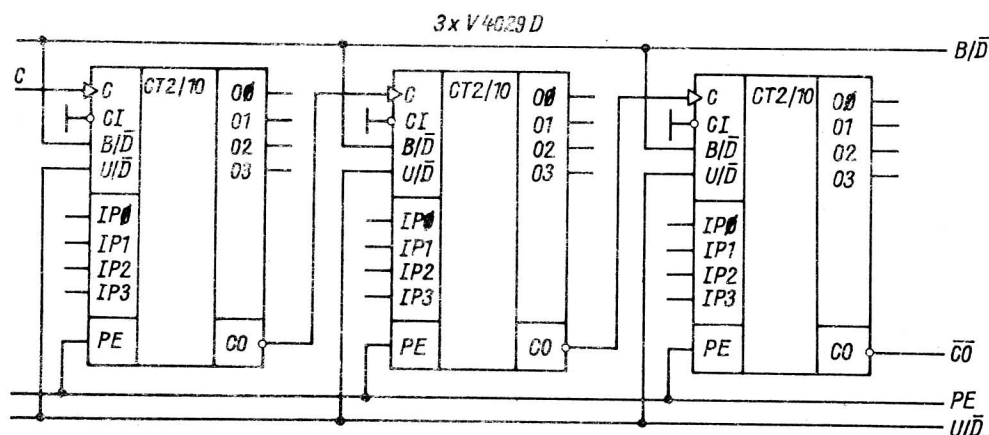


Bild 25: Mehrstelliger Zähler mit V 4029 D und asynchroner Taktung

(Kanal A) bzw. B $\bar{0}$ bis B7 (Kanal B) /14/. Für die Funktion der Steuereingänge gilt Tabelle 5.

Beim Einsatz des V 4034 D ist folgendes zu beachten:

- die Datenübernahme im synchronen Betrieb erfolgt mit der L/H-Flanke des Taktsignals
- bei serieller Datenübernahme wird der asynchrone Betrieb durch die interne Schaltung verhindert
- die parallele Datenübernahme im asynchronen Betrieb erfolgt unabhängig vom Taktsignal
- die Ein-/Ausgänge des Kanals A besitzen Tristate-Verhalten. Die Freigabe des Kanals A als Ein- oder Ausgabekanal erfolgt im H-Zustand des Steuereingangs AE.
Arbeiten mehrere Schaltkreise an einem gemeinsamen Datenbus, so ist Kanal A für den Datenaustausch zu verwenden,
- wird $\bar{A}/B = H$ und $AE = L$ gesetzt, so erfolgt eine Speicherung der zuletzt eingeschriebenen Daten in Form eines internen Datenumlaufs in jeder Registerstufe des V 4034 D.

Die Schaltung gemäß Bild 26 kann sowohl als Serien-Parallel- als auch als Parallel-Serien-Wandler arbeiten. Mit $P/\bar{S} = L$ arbeitet die Schaltung als Serien-Parallel-Wandler. Die über IS des ersten Schaltkreises übernommene 16-Bit-Information steht nach 16 Taktimpulsflanken an den Ausgängen B $\bar{0}$ bis B7 beider Schaltkreise zur Verfügung. Mit $P/\bar{S} = H$ kann die 16-Bit-Information an den Eingängen A $\bar{0}$ bis A7 beider Schaltkreise synchron oder asynchron parallel übernommen und mit $P/\bar{S} = L$ seriell über B7 des zweiten Schaltkreises ausgegeben werden.

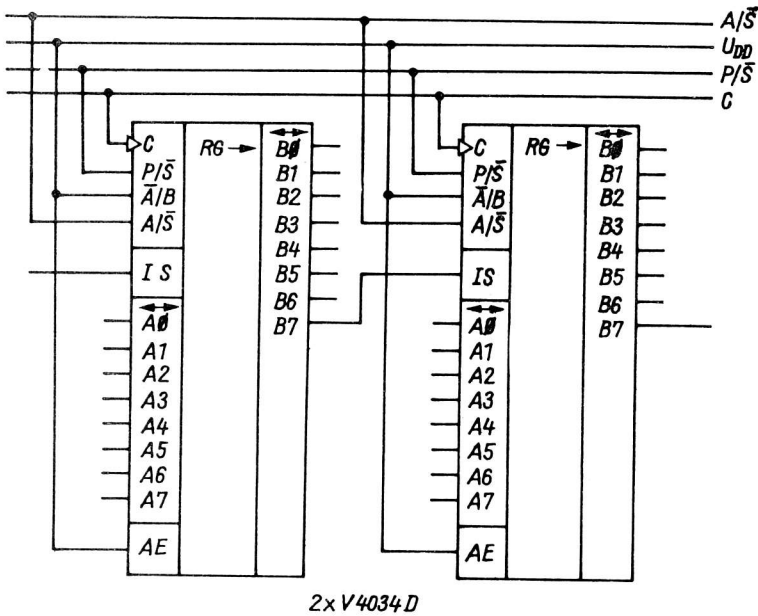


Bild 26: Serien-Parallel- bzw. Parallel-Serien-Wandler

In beiden Betriebsarten ist B7 des ersten Schaltkreises mit IS des zweiten zu verbinden. Ferner müssen die Takteingänge C und die Steuereingänge A/\bar{S} und P/\bar{S} jeweils miteinander verbunden werden. Die Steuereingänge \bar{A}/B und AE beider Schaltkreise liegen an U_{DD} .

Bild 27 stellt eine Schaltungsmöglichkeit für einen Serien-Parallel-Wandler dar. Wenn $AE = H$ gewählt wird, erfolgt in Abhängigkeit vom Zustand der Steuereingänge \bar{A}/B , die parallele Ausgabe der über IS des ersten Schaltkreises taktsynchron seriell eingegebenen Information entweder an den Ausgängen $A\emptyset$ bis A7 oder $B\emptyset$ bis B7 der beiden Schaltkreise V 4034 D.

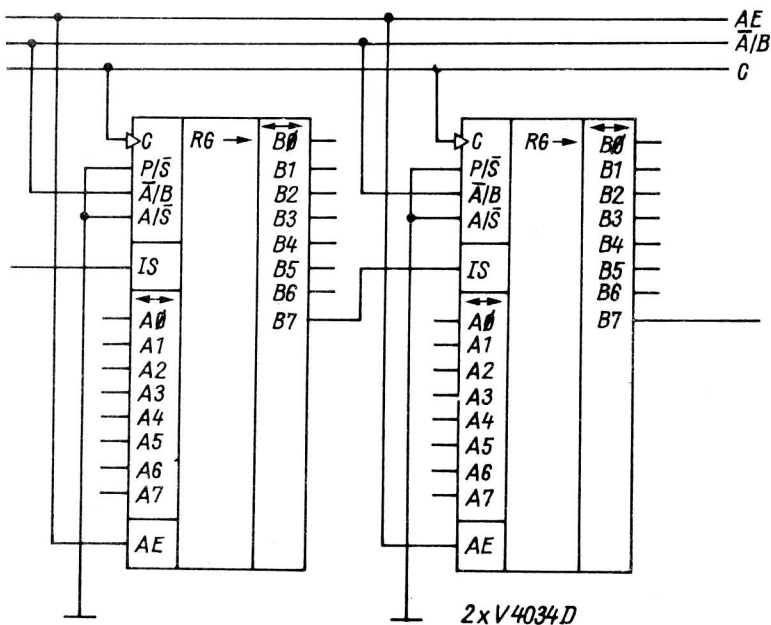


Bild 27: Serien-Parallel-Wandler

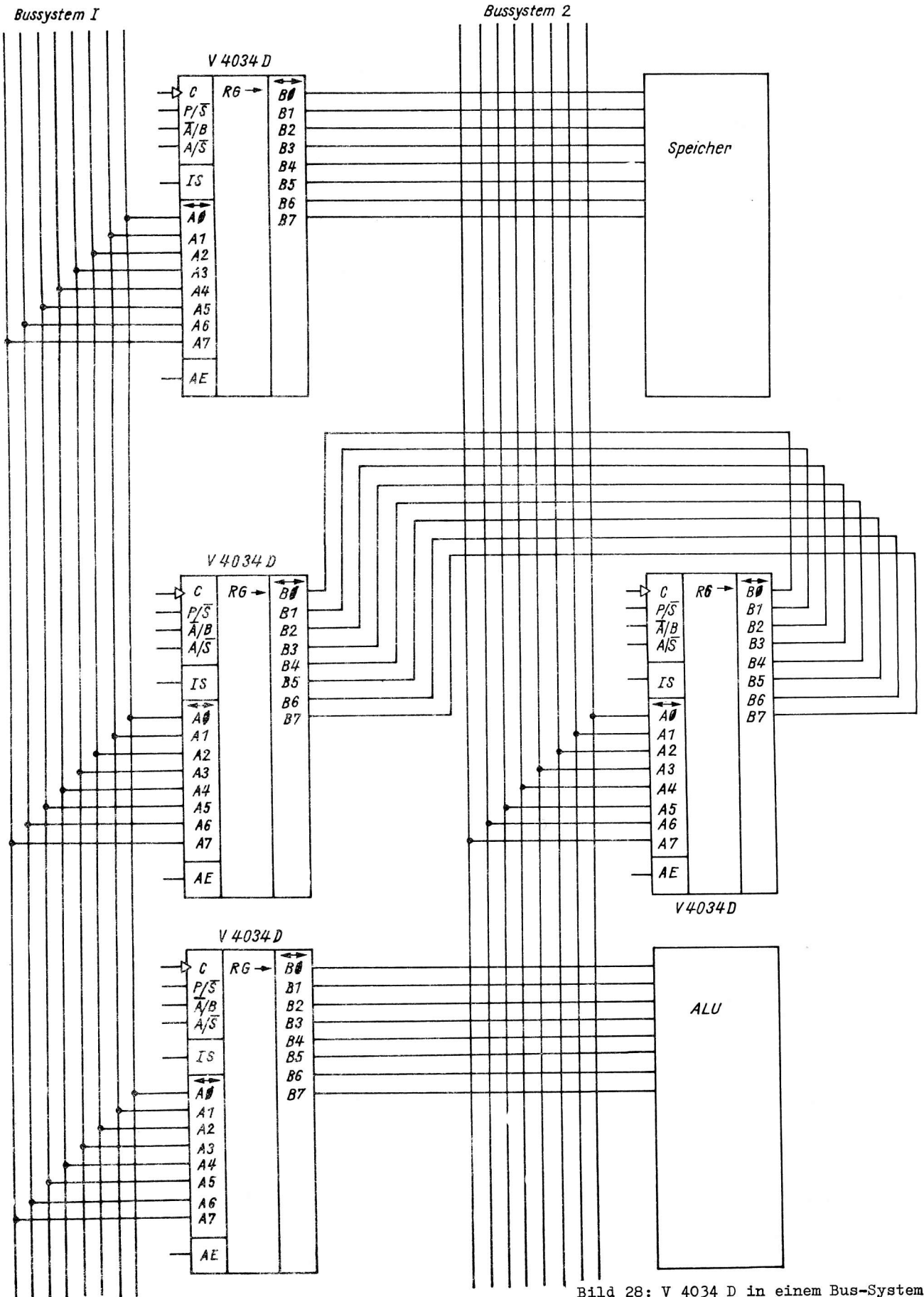


Bild 28: V 4034 D in einem Bus-System

Tabelle 5: Funktionstabelle für die Steuereingänge des V 4034 D

AE	P/ \bar{S}	\bar{A}/B	A/ \bar{S}	Betriebsweise	Dateneingabe	Datenausgabe
L	L	L	X	seriell	IS: synchron, seriell	A: parallel, Ausgabe gesperrt
L	L	H	X	seriell	IS: synchron, seriell	B: parallel
L	H	L	L	parallel	B: synchron, parallel	A: parallel, Ausgabe gesperrt
L	H	L	H	parallel	B: asynchron, parallel	A: parallel, Ausgabe gesperrt
L	H	H	L	parallel	A: synchron, parallel, Eingabe gesperrt	B: parallel
L	H	H	H	parallel	A: asynchron, parallel, Eingabe gesperrt	B: parallel
H	L	L	X	seriell	IS: synchron, seriell	A: parallel
H	L	H	X	seriell	IS: synchron, seriell	B: parallel
H	H	L	L	parallel	B: synchron, parallel	A: parallel
H	H	L	H	parallel	B: asynchron, parallel	A: parallel
H	H	H	L	parallel	A: synchron, parallel	B: parallel
H	H	H	H	parallel	A: asynchron, parallel	B: parallel

Anm.: X = H oder L

Bild 28 zeigt den Einsatz des V 4034 D in einem Bus-System. In der Schaltung sind die Schaltkreise V 4034 D, die an einem gemeinsamen Bus arbeiten, mit den Kanälen A untereinander verbunden, wobei die Steuerung des Datenaustausches der Register untereinander sowie zwischen den Registern und anderen Schaltkreisen durch die Steuersignale an den Eingängen AE und \bar{A}/B erfolgen kann.

2.6. V 4044 D - vier $\bar{R}\bar{S}$ -Flip-Flops

Jedes Flip-Flop des V 4044 D verfügt über einen eigenen Setzeingang \bar{S} und Rücksetzeingang \bar{R} , die beide L-aktiv sind /15/.

Alle Ausgänge der Flip-Flop besitzen Tristate-Verhalten und können über einen Freigabeeingang QE gesteuert werden. Für QE = H sind die Flip-Flop-Ausgänge aktiv, für QE = L gehen alle Ausgänge in den hochohmigen Zustand über.

Die Wahrheitstabelle ist in /4/ enthalten.

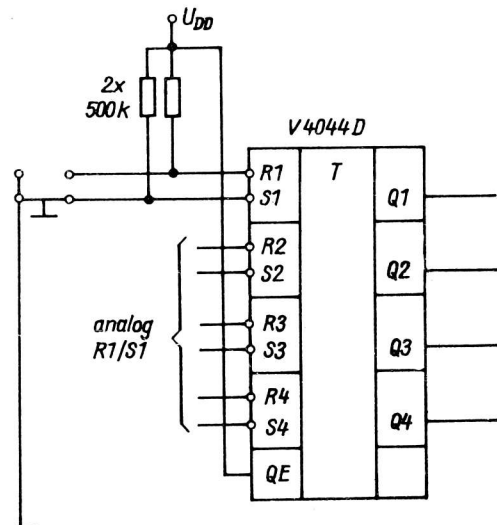


Bild 29: Entprellschaltung mit V 4044 D

In Bild 29 ist eine Entprellschaltung mit dem V 4044 D dargestellt, die eine Entprellung von vier Eingängen gestattet. Die angegebene Schaltung erfordert jedoch Tasten mit Umschaltkontakten.

2.7. V 4048 D - Multifunktionsgatter

Der V 4048 D ist ein 8-Eingangs-Multifunktionsgatter, dessen Logikfunktion von drei Steuereingängen IA, IB und IC bestimmt wird. Diese Funktionen sind OR, NOR, AND, NAND, OR/AND, OR/NAND, AND/OR und AND/NOR (siehe Tabelle 6 und 7).

Mit Hilfe des Eingangs EX (Expander) ist die Erweiterung der Zahl der Logikeingänge möglich (siehe Tabelle 7). Der Eingang OE (output enable) dient zur Steuerung des Tristate-Ausgangs. Bei OE = L befindet sich der Ausgang im hochohmigen Zustand /12/.

Tabelle 6: Funktionstabelle V 4048 D (EX = L, OE = H)

Funktion	Logikfunktion	Steuereingänge			Unbenutzte Eingänge an
		IA	IB	IC	
NOR	$O = \overline{I1 + I2 + I3 + I4 + I5 + I6 + I7 + I8}$	L	L	L	U_{SS}
OR	$O = I1 + I2 + I3 + I4 + I5 + I6 + I7 + I8$	L	L	H	U_{SS}
OR/AND	$O = (I1 + I2 + I3 + I4) \cdot (I5 + I6 + I7 + I8)$	L	H	L	U_{SS}
OR/NAND	$O = \overline{(I1 + I2 + I3 + I4) \cdot (I5 + I6 + I7 + I8)}$	L	H	H	U_{SS}
AND	$O = I1 \cdot I2 \cdot I3 \cdot I4 \cdot I5 \cdot I6 \cdot I7 \cdot I8$	H	L	L	U_{DD}
NAND	$O = \overline{I1 \cdot I2 \cdot I3 \cdot I4 \cdot I5 \cdot I6 \cdot I7 \cdot I8}$	H	L	H	U_{DD}
AND/NOR	$O = \overline{(I1 \cdot I2 \cdot I3 \cdot I4) + (I5 \cdot I6 \cdot I7 \cdot I8)}$	H	H	L	U_{DD}
AND/OR	$O = (I1 \cdot I2 \cdot I3 \cdot I4) + (I5 \cdot I6 \cdot I7 \cdot I8)$	H	H	H	U_{DD}

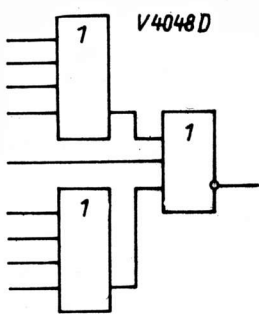
Tabelle 7: Funktionstabelle V 4048 D (Eingangserweiterung über EX; OE = H)

Funktion des Basis-schaltkreises	Funktion am EX-Eingang	Logikfunktion am Ausgang O des Basisschaltkreises
NOR	OR	$O = \overline{I1 + I2 + I3 + I4 + I5 + I6 + I7 + I8 + (EX-Funktion)}$
OR	OR	$O = I1 + I2 + I3 + I4 + I5 + I6 + I7 + I8 + (EX-Funktion)$
OR/AND	NOR	$O = \overline{(I1 + I2 + I3 + I4) \cdot (I5 + I6 + I7 + I8) \cdot (EX-Funktion)}$
OR/NAND	NOR	$O = \overline{(I1 + I2 + I3 + I4) \cdot (I5 + I6 + I7 + I8) \cdot \overline{(EX-Funktion)}}$
AND	NAND	$O = I1 \cdot I2 \cdot I3 \cdot I4 \cdot I5 \cdot I6 \cdot I7 \cdot I8 \cdot \overline{(EX-Funktion)}$
NAND	NAND	$O = \overline{I1 \cdot I2 \cdot I3 \cdot I4 \cdot I5 \cdot I6 \cdot I7 \cdot I8 \cdot (EX-Funktion)}$
AND/NOR	AND	$O = \overline{(I1 \cdot I2 \cdot I3 \cdot I4) + (I5 \cdot I6 \cdot I7 \cdot I8) + (EX-Funktion)}$
AND/OR	AND	$O = (I1 \cdot I2 \cdot I3 \cdot I4) + (I5 \cdot I6 \cdot I7 \cdot I8) + (EX-Funktion)$

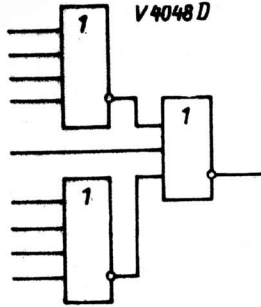
Anm.: Belegung der Steuereingänge IA, IB, IC sowie unbenutzter Eingänge entsprechend Tabelle 6

Bild 30 zeigt die Logikfunktionen, die sich durch die entsprechende Logikbelegung der Steuereingänge IA, IB und IC des V 4048 D erzielen lassen.

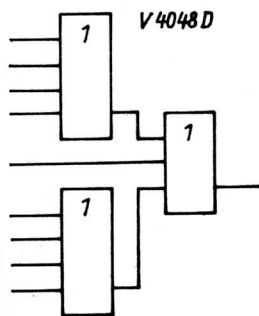
Unter Beachtung der Logikfunktion (siehe Tabelle 7) läßt sich der Expandereingang auch als zusätzlicher Eingang verwenden.



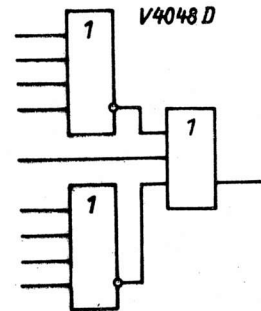
NOR:
 IA = L
 IB = L
 IC = L



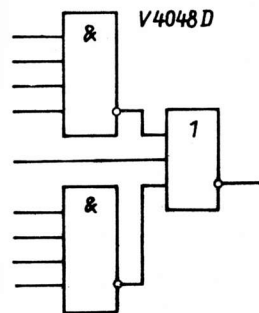
OR/AND:
 IA = L
 IB = H
 IC = L



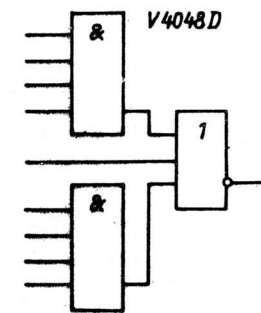
OR:
 IA = L
 IB = L
 IC = H



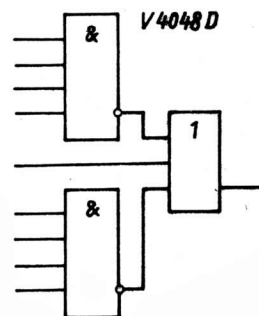
OR/NAND:
 IA = L
 IB = H
 IC = H



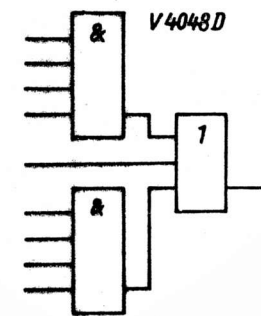
AND:
 IA = H
 IB = L
 IC = L



AND/NOR:
 IA = H
 IB = H
 IC = L



NAND:
 IA = H
 IB = L
 IC = H



AND/OR:
 IA = H
 IB = H
 IC = H

Bild 30: Mögliche Logikfunktionen mit V 4048 D

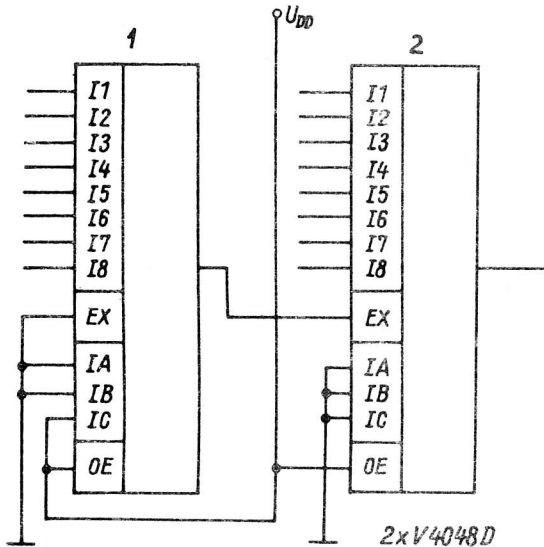


Bild 31 zeigt ein 16-Eingangs-NOR unter Verwendung von zwei V 4048 D. Entsprechend Tabelle 6 und 7 ist der Basisschaltkreis (Schaltkreis 2) als NOR-Funktion programmiert (IA = IB = IC = L), während Schaltkreis 1 gemäß Tabelle 6 eine OR-Funktion erfüllen muß (IA = IB = L, IC = H). Der Steuereingang OE beider Schaltkreise wird zweckmäßigerweise an U_{DD} gelegt, kann aber auch dazu genutzt werden, den Ausgang in den hochohmigen Zustand zu versetzen. Wird die letztere Möglichkeit in Anspruch genommen, kann OE von Schaltkreis 2 bedarfsweise an U_{SS} gelegt werden.

Anm.: Für die angeführten Schaltungen wird keine Gewähr übernommen, daß diese frei von Schutzrechten Dritter sind.

Bild 31: 16-Eingangs-NOR mit zwei V 4048 D

Literatur

- /1/ Reichel, G.: CMOS-Logikbaureihe V 4000 D des VEB MME, ihre Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten
Applikative Information, Berlin 5 (1984) 5, S. 28-38
- /2/ Reichel, G.: Anwendungsmöglichkeiten der CMOS-Schaltkreise V 4001 D, V 4011 D, V 4012 D, V 4023 D und V 4030 D
Applikative Information, Berlin 6 (1985) 3, S. 29-34
- /3/ Reichel, G.: Anwendungsmöglichkeiten der CMOS-Schaltkreise V 4013 D, V 4015 D, V 4027 D, V 4028 D, V 4035 D und V 4042 D
Applikative Information, Berlin 6 (1985) 3, S. 35-45
- /4/ Datenblattsammlung "Aktive elektronische Bauelemente" Ausg. 1/84
VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin 1984
- /5/ COS/MOS Integrated Circuits. RCA Ausg. 1980
- /6/ Don Lancaster: Das CMOS-Kochbuch. Vaterstetten: IWT-Verl. 1980
- /7/ CMOS-DATA-BOOK. Fairchild Ausg. 1977
- /8/ Motorola-Handbuch CMOS B-Serie. Ausg. 1979
- /9/ Einbau- und Lötvorschriften für MOS-Bauelemente
VEB Mikroelektronik "Karl Marx" Erfurt, 1984
- /10/ TGL 42628: Integrierte Halbleiterschaltkreise/Unipolarer Logikschaltkreis V 4007 D
- /11/ TGL 42631: Integrierte Halbleiterschaltkreise/Unipolarer Logikschaltkreis V 4017 D
- /12/ TGL 42632: Integrierte Halbleiterschaltkreise/Unipolare Logikschaltkreise V 4019 D, V 4048 D
- /13/ TGL 42629: Integrierte Halbleiterschaltkreise/Unipolarer Logikschaltkreis V 4029 D
- /14/ TGL 42630: Integrierte Halbleiterschaltkreise/Unipolarer Logikschaltkreis V 4034 D
- /15/ TGL 42633: Integrierte Halbleiterschaltkreise/Unipolarer Logikschaltkreis V 4044 D

Dipl.-Ing. Dieter Wicht, Patenting.
 VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin
 im VEB Kombinat Mikroelektronik

Rechtsschutz von Software-Produkten und integrierten Schaltkreisen - Entwicklungstendenzen

1. Einleitung

Die rasche Entwicklung der Mikroelektronik und zum großen Teil dadurch bedingt der Rechentechnik, deren Gemeinsamkeiten unter anderem sehr stark in ihrer Verbindung zur Entwicklung von Rechenprogrammen und allgemein von Software zum Ausdruck kommen, hat in allen entwickelten Industrieländern lebhaft Diskus-sionen zu den schutzrechtlichen Problemen bei Rechenprogrammen und bei integrierten Schaltkreisen aus-gelöst.

Diese Diskussionen wurden mit steigenden Kosten für die Entwicklung von Software und für den Entwurf immer komplexerer Schaltkreise intensiver.

Die Erstellung von Software-Produkten und der Entwurf von integrierten Schaltkreisen sind in vielen Fäl-len eine individuell schöpferische Leistung. Die nähere Prüfung entsprechender Rechtsgrundlagen für ihre Anerkennung wurde immer aktueller.

2. Rechtsschutz für Software-Produkte

Software-Produkte (Computerprogramme) werden im allgemeinen in drei Arten untergliedert, in:

- Programme
- Programmbeschreibungen
- Begleitmaterialien.

Entsprechend ihrem unterschiedlichen Gehalt an kreativer Leistung werden sie gesondert bezüglich ihrer Schutzfähigkeit eingeschätzt.

Ausgenommen von jeglichem Schutz werden Algorithmen, die zwar die Grundlage für Computerprogramme bil-den, aber einen rein abstrakten Charakter aufweisen.

Die Mehrzahl der kapitalistischen Industrieländer befürwortet den Schutz der Computer-Software nach dem Urheberrecht bzw. nach dem Copyright und hat bereits entsprechende Veränderungen in ihren nationalen Gesetzen geschaffen oder hat zumindestens in Gerichtsurteilen die Schutzfähigkeit von Rechenprogrammen nach dem Urheberrecht bejaht /1/.

Der Urheberrechtsschutz begründet für den Urheber eines Software-Produktes generell ein Ausschließlich-keitsrecht bezüglich dessen wirtschaftlicher Verwertung. Neben der direkten Kopie ist auch eine Über-setzung in eine andere Programmiersprache, die Verwertung von Unterprogrammen u. ä. ebenso wie die Benutzung der Programmbeschreibung, des Programmablaufplanes verboten. Voraussetzung für einen Urheber-rechtsschutz ist die Erfüllung mindestens folgender Kriterien:

1. Es muß ein gegenständliches Werk vorliegen, das
2. Originalität besitzt und¹
3. eine schöpferische Leistung darstellt.

Jede Übertragung des geschützten Programms von einem Datenträger auf einen anderen sowie die Speicherung in einem Speicher, auch in einem Festwertspeicher (ROM, RAM, Mikroprozessor), sind verbotene Vervielfältigungen.

Unter anderen haben folgende Länder die Software-Produkte in ihrem Urheberrechtsgesetz ausdrücklich als schutzfähige Werke aufgenommen:

- USA
- Japan (1985)
- BRD (1985)
- Australien
- Indien
- Ungarische VR

In den folgenden Ländern wurden entsprechende Gerichtsurteile gefällt und damit ein Schutz für Computerprogramme grundsätzlich gewährt:

- Frankreich
- Italien
- Kanada
- Niederlande

3. Rechtsschutz für integrierte Schaltkreise

Am 8. 11. 1984 wurde in den U S A ein Gesetz verabschiedet und am 1. 1. 1985 in Kraft gesetzt, welches dem Chipdesign einen copyrightähnlichen Schutz gewährt /2/. Es handelt sich um einen Sonderschutz, angesiedelt zwischen dem Urheberrecht und dem Patentrecht.

Das Chipdesign wird über die Schablonen (Masken), mit der die einzelnen Schichten des Chips gebildet werden, und über das Äußere des fertigen Chips geschützt. Eine Maske kann ein fotografisches Negativ oder ein programmiertes Computerband sein, das äquivalente Informationen trägt.

Das Gesetz verschafft dem Urheber des Designs die ausschließlichen Rechte zur Reproduktion, Einfuhr und zum Vertrieb des Schablonenwerkes sowie des Chip-Produktes. Ohne Genehmigung des Urhebers darf auch kein Zusatzgerät hergestellt oder vertrieben werden, das vorwiegend der Aufnahme oder Nutzung des Chip-Produktes dient /3/.

Die Schutzdauer beträgt zehn Jahre.

Eine Reproduktion des Schablonenwerkes (Masken-Erzeugnisses) für Zwecke der Lehre, Analyse und Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik ist erlaubt.

Als Sanktionen für Rechtsverletzungen sind Unterlassung, Schadensersatz und Herausgabe des Gewinns vorgesehen. Daneben können Beschlagnahme, Zerstörung des kopierten Chips erfolgen.

Das Gesetz schafft die generelle Möglichkeit, Importe in die USA zu unterbinden, wenn sie in den USA geschützte Chip-Produkte enthalten; die verletzt wurden; d. h., auch die Einfuhr von z. B. Werkzeugmaschinen oder Krananlagen oder Konsumgütern mit Steuerungen, die auf der Basis verletzter geschützter Schaltkreise arbeiten,

Das Gesetz gestattet, Schaltkreise nach geschützten Masken/Schablonen weiterzuentwickeln, indem der geschützte Chip analysiert wird und aus der Analyse ein Chip mit den z. B. gleichen Parametern, aber anderem, eigenständigen Design konstruiert wird. Verboten ist nur die direkte Kopie. Ein "Rückwärtsentwickeln" ("reverse engineering") ist erlaubt. In diesem Zusammenhang ist der Begriff der "wesentlichen Ähnlichkeit" wichtig, der ein Kriterium für die Abgrenzung zwischen Verletzung und Neu- bzw. Nachentwicklung bildet /4/.

Einen nach ähnlichen Prinzipien aufgebauten Rechtsschutz gewährt das "Gesetz betreffend das Schaltkreis-Layout von integrierten Schaltkreisen von 1985" dem Entwickler von Schaltkreisen in J a p a n ab 1. 1. 1986.

Gegenstand des Schutzes ist nach diesem Gesetz das sogenannte "circuit layout"¹⁾, worunter "layout of circuitry elements and lead wires connecting such elements in a semiconductor integrated circuit"²⁾ verstanden werden. Der Schutz wird durch Registrierung begründet und für zehn Jahre erworben.

Als Verletzungshandlungen gelten die Herstellung, die Übertragung, die Vermietung, die Ausstellung zum Zwecke der Übertragung oder Vermietung, oder der Import für gewerbliche Zwecke von Gegenständen, die hauptsächlich für die Nachahmung eingetragener "circuit layouts" benutzt werden /5/.

1) "Schaltkreis-Aufmachung"

2) "Aufmachung der Schaltkreiselemente und der derartige Elemente in einem integrierten Halbleiter-schaltkreis verbindenden Leitungszüge"

In S c h w e d e n besteht die Tendenz "mask works", also integrierte Schaltkreise, über das Urheberrecht zu schützen, indem "mask works" in die Definition der literarischen Werke aufgenommen werden.

Über eine Novellierung des bestehenden Urheberrechts soll ein zehnjähriger Schutz für "mask works" etwa ab 1987 eingeführt werden.

In G r o ß b r i t a n n i e n und A u s t r a l i e n wird ein Schutz für "mask works" ebenfalls über das bestehende Urheberrecht angestrebt. Entsprechende Regelungen sind auch in den N i e d e r l a n d e n und in K a n a d a in Vorbereitung /6/.

Nach diesen nationalen Aktivitäten in den USA und in Japan beriet im November 1985 die Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO) über den 1. Entwurf eines "Abkommens zum Schutz des geistigen Eigentums bezüglich integrierter Schaltkreise" zwischen allen interessierten Ländern /7/.

Der Entwurf sieht ebenfalls den Schutz des "Layouts" bzw. des "Designs" von integrierten Schaltkreisen vor unbefugter Kopie bzw. Reproduktion vor. Die Schutzdauer soll mindestens zehn Jahre betragen. Der Entwurf des Abkommens ist so gestaltet, daß es jedem Land einen weiten Spielraum für eigene gesetzliche Regelungen bezüglich der Schutzdauer und der verbotenen Handlungen sowie der Hinterlegungs- bzw. Registriermodalitäten gewährt.

Die Verabschiedung eines solchen Sonderschutz-Abkommens für integrierte Schaltkreise ist für 1986, spätestens 1987 vorgesehen.

Schaltkreishersteller und Schaltkreisanwender sollten bei der Realisierung von Exportgeschäften vorerst in die USA und nach Japan auch auf die diesbezügliche Rechtsmängelfreiheit ihrer Erzeugnisse achten, um ökonomische Verluste zu vermeiden.

In der D D R gibt es zur Zeit keine Möglichkeiten eines Rechtsschutzes für Computerprogramme bzw. von Software über das Urheberrecht. Sogenannte "softwarenahe Lösungen" können nach dem Patentrecht zu einem Schutz geführt werden, wenn sie die allgemeinen Bedingungen an die Patentfähigkeit einer Lösung erfüllen, d. h., es muß sich um technische Lösungen handeln, die schöpferische und neue Leistungen darstellen. Unter diesen Bedingungen können in Ausnahmefällen Lösungen der Informationsverarbeitung, deren erfinderischer Kern in der Software liegt, patentschutzfähig sein. Beispielsweise Rechner, die als Steuerungs- bzw. Regelungsmittel im Zusammenhang mit Wandlern zur eingangs- oder ausgangsseitigen Prozeßgrößenumwandlung eingesetzt sind, benötigen Software zur Verknüpfung von technischen Eingangs- und Ausgangsgrößen, die zueinander in einem kausalen Zusammenhang stehen. Diese Software, das rechnerische Programm z. B. einer Mikroprozessorsteuerung, ist in einen technischen Prozeß eingebettet und kann zur Ableitung der neuen technischen Lehre dienen, die als Verfahren oder Vorrichtung formuliert in diesen Ausnahmefällen zum Patentschutz führen kann.

Die Rechtsprechung der DDR hat bisher noch keine Entscheidung über die Schutzfähigkeit des "Layout" oder des "Design" von integrierten Schaltkreisen in der DDR getroffen. Die Diskussion in den entsprechenden Fachgremien befaßt sich mit den Möglichkeiten eines Schutzes der Leistungen der auf diesem Gebiet tätigen Fachkader nach dem Urheberrecht der DDR oder auf der Grundlage der angrenzenden Leistungsschutzrechte /8/.

Literatur

- /1/ Keplinger, M. S.: Authorship in the Information Age - Protection for Computer Programs Under the Berne and Universal Copyright Conventions
Copyright, Genf 21 (1985) 3, S. 119 - 128
- /2/ Semiconductor Chip Protection Act of 1984
Copyright, Genf 21 (1985) 3, S. 112 - 118
- /3/ Hein, W.: Der U.S. Semiconductorchip Protection Act von 1984
Gewerbl. Rechtsschutz u. Urheberrecht - Int. Teil, Weinheim 87 (1985) 2, S. 81 - 82
- /4/ Shaw, P. M.: How copyright act protects IC masks
Electron. Week, New York 57 (1984) 36, S. 99 - 102
- /5/ Japan-Semiconductor-Chip-Gesetz verabschiedet. Rechterschutzrecht für Computerprogramme
Gewerbl. Rechtsschutz u. Urheberrecht - Int. Teil, Weinheim 87 (1985) 7, S. 497 - 498
- /6/ USA-Interim -Schutz für Ausländer nach Semiconductor Chip Protection Act
Gewerbl. Rechtsschutz u. Urheberrecht - Int. Teil, Weinheim 87 (1985) 7, S. 498 - 499
- /7/ Adrian, J.: Stand und Entwicklungstendenzen des Rechtsschutzes von Software
14. Kolloquium über Information und Dokumentation der TH Ilmenau vom 26. - 28. 11. 1985

(Fortsetzung auf S. 56)

Stromversorgungsteil als Ersatz für Primärelemente

Die Schaltung /1/ stellt ein Stromversorgungsteil mit minimalem Platzbedarf, einem hohen Wirkungsgrad und einem großen Eingangsspannungsbereich bei gleichzeitiger ausgangsseitiger Belastungsänderung dar.

Das mit der Schaltung realisierte Stromversorgungsgerät ist zum Betreiben von normalerweise batteriebetriebenen Geräten aus externen Spannungsquellen besonders geeignet.

Entsprechend Bild 1 ist ein Gleichrichtersatz 1 angeordnet, der einen polaritätsunabhängigen Anschluß ermöglicht, und der mit einem Elektrolytkondensator 2 und einem astabilen Multivibrator 3 verbunden ist. Parallel zum astabilen Multivibrator 3 ist ein Schalttransistor 4 mit einem in Reihe liegenden Übertrager 5 angeordnet. Die Arbeitsfrequenz des aus den Transistoren T1; T2; T3 bestehenden Multivibrators 3 wird oberhalb von 20 kHz gewählt, um akustische Belästigungen auszuschließen.

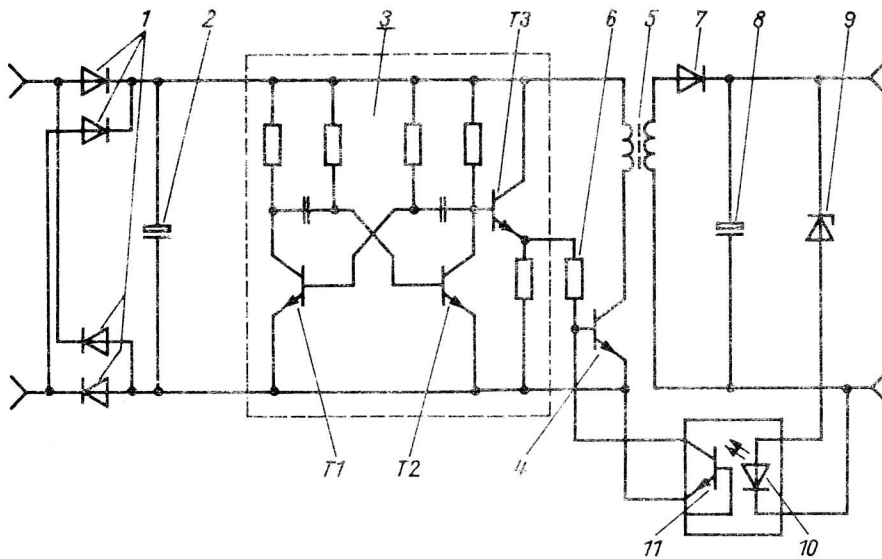


Bild 1: Schaltbild des Stromversorgungsteils

Am Emitter des Transistors T3 steht eine Impulsspannung zur Verfügung, die über einen Widerstand 6 zur Steuerung des Schalttransistors 4 verwendet wird. In seinem Kollektorstromkreis befindet sich die Primärwicklung des Übertragers 5, dessen galvanisch getrennte Sekundärwicklung einen entgegengesetzten Wicklungssinn aufweist.

Das Stromversorgungsteil arbeitet nach dem Sperrwandlerprinzip. Die im Magnetkern des Übertragers 5 gespeicherte Energie wird während der Impulspause von der Sekundärwicklung über die Diode 7 an den Kondensator 8 abgegeben. Sobald die Ladespannung des Kondensators 8 die Summe der Flußspannungen der Z-Diode 9 und der Lichtemitterdiode 10 des Optokopplers übersteigt, wird der Kollektor-Emitter-Widerstand des Fototransistors 11 verkleinert. Da der Kollektor-Emitter-Widerstand mit dem Widerstand 6 einen Spannungsteiler bildet, wird die Ansteuerung des Schalttransistors 4 verringert und damit die übertragene Energie verkleinert. Die Impulsspannung wird in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung der Gesamtschaltung im regelnden Sinne geschaltet. Die Regelung der Ladespannung des Kondensators 8 hat gegenüber einer stetigen Regelung durch Änderung des Tastverhältnisses des astabilen Multivibrators 3 den Vorteil, daß die für den Übertrager 5 günstigste Frequenz und das optimale Tastverhältnis angewendet werden können, so daß sich ein hoher Wirkungsgrad ergibt.

Das kleine Volumen der Schaltung ermöglicht es, einen einfachen Austausch einer Batterie mit einem Stromversorgungsteil der beschriebenen Art für den Anschluß an andere externe Spannungsquellen vorzunehmen.

Im angeführten Stromversorgungsteil wurde für eine Eingangsspannung, die zwischen 10,8 ... 30 V schwankt, eine konstante Ausgangsspannung von 9 V realisiert.

Wicht

Literatur:

- /1/ WP 230969 DD
Stromversorgungsteil
Anmelder: VEB Transformatoren und Röntgenwerk "H.Matern" Dresden

(Fortsetzung)

Dipl.-Ing. Dieter Wicht

Rechtsschutz von Software-Produkten und integrierten Schaltkreisen - Entwicklungstendenzen

Literatur

- /8/ Adrian, J.; Kollé, N.; Wicht, D.: Schutz der Computerprogramme (unter Einschluß des Schutzes integrierter Schaltungen)
Neuerer, Berlin 35 (1986) 2B, S. 27

CMOS-Eingangspiegelwandler

Die Schaltung /1/ dient zur Anpassung der schaltkreisinternen CMOS-Pegel auf externe CMOS-Pegel einerseits und auf externe TTL-Pegel andererseits.

Der CMOS-Eingangspiegelwandler findet als Eingangsstufe von universellen CMOS-Schaltkreisen Anwendung. Mit geringem schaltungstechnischen Aufwand wird eine hohe Schaltgeschwindigkeit, eine hohe Störsicherheit und eine geringe Verlustleistung des Wandlers erreicht.

Es wird eine Kombination von zwei CMOS-Invertern verwendet, die aus einem Steuerinverter und einem Wandlerinverter in Gegenkopplung gebildet wird.

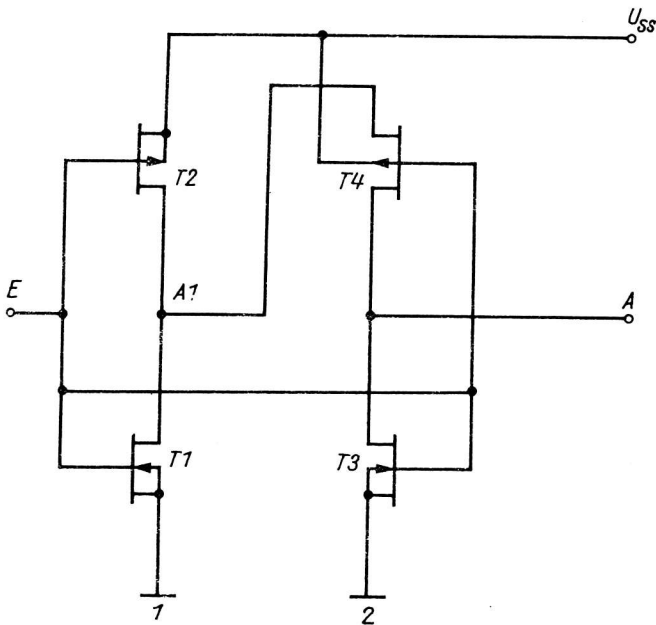


Bild 1: Schaltbild des Eingangspiegelwandlers

Beim Steuerinverter 1 des CMOS-Eingangspiegelwandlers ist der Sourceanschluß eines p-Kanal-Transistors T2 mit der Betriebsspannung U_{SS} verbunden. Der n-Kanal-Transistor T1 ist mit seinem Sourceanschluß auf Masse gelegt. Die Drainanschlüsse beider Transistoren T1, T2 sind zusammengeschaltet, deren Gateanschlüsse sind mit dem Eingang verbunden.

Der Wandlerinverter 2 besteht aus dem p-Kanal-Transistor T4 und aus dem n-Kanal Transistor T3. Der Sourceanschluß des Transistors T4 ist mit dem Ausgang A1 des Steuerinverters 1 verbunden. Der Drainanschluß ist mit dem Drainanschluß des Transistors T3 zusammengeschaltet. Von dort ist eine Verbindung zum Ausgang A des CMOS-Eingangspiegelwandlers geschaltet. Der Sourceanschluß des Transistors T3 liegt auf Masse. Die Gateanschlüsse der Transistoren T3, T4 sind mit dem Eingang verbunden.

Das Ausgangssignal des Steuerinverters 1 dient als Betriebsspannung des Wandlerinverters 2 und ist von der Eingangsspannung abhängig.

Der Wandlerinverter 2 wird direkt von der Eingangsspannung angesteuert.

Beim Anlegen des Low-Signals am Eingang des CMOS-Eingangspiegelwandlers sind die beiden Transistoren T2, T4 leitend, und die Transistoren T1, T3 sind gesperrt. Am Ausgang des Steuerinverters 1 liegt ein High-Pegel in der Größe der Betriebsspannung an, ebenso am Ausgang des CMOS-Eingangspiegelwandlers.

Mit dem Ansteigen der Eingangsspannung über den Wert der Schwellspannung verringert sich die Gate-Source-Spannung des Transistors T2 des Steuerinverters 1. Damit verringert sich seine Leitfähigkeit, der Transistor T1 des Steuerinverters 1 beginnt leitend zu werden. Es fließt im Steuerinverter 1 ein Querstrom von der Betriebsspannung nach Masse. Der Pegel am Ausgang des Steuerinverters 1 sinkt, so daß die Gate-Source-Spannung am Transistor T4 des Wandlerinverters 2 absinkt, infolge dessen verringert sich die Leitfähigkeit des Transistors T4. Der Pegel am Ausgang des CMOS-Eingangspegelwandlers verringert sich. Der Pegel sinkt am Ausgang A des Wandlers schneller als der Pegel am Ausgang des Steuerinverters 1.

Mit dem Wandler kann unter Verwendung von MOS-Transistoren eine Verschiebung des statischen Schaltpunktes auf den TTL-Schaltpunkt erreicht werden.

Es wird vermieden, daß ein negativer Eingangsstrom in die steuernde Stufe getrieben wird.

Wicht

Literatur:

/1/ WP 227 843 DD
CMOS-Eingangspegelwandler
Anmelder: VEB ZFT Mikroelektronik

Wir möchten unsere Leser auf folgende Standards für elektronische Bauelemente aufmerksam machen:

TGL/Ausgabe	Titel	Verbindlichkeit	Ersatz für TGL/Ausgabe
29247 1. And. 2.81	Halbleiterbauelemente; Schaltdiode SA 403; Technische Bedingungen	1.7.86	
43354/02 (ST RGW 3993-83) 7.85	-; Bipolare Transistoren; Ver- fahren zur Messung der Rück- wirkungszeitkonstante	1.11.86	200-8317/12 11.72
43354/03 (ST RGW 3994-83) 7.85	-; -; Verfahren zur Messung der Kollektor-Basis- und der Emitter- Basis-Durchbruchspannung	1.11.86	200-8317/05 und /07 11.72
43354/04 (ST RGW 3995-83) 7.85	-; -; Verfahren zur Messung der Kurzschlußstromverstärkung in Emitterschaltung	1.11.86	
43354/05 (ST RGW 3996-83) 7.85	-; -; Verfahren zur Messung der Rauschzahl	1.11.86	200-8317/24 11.72
43354/06 (ST RGW 3998-83) 7.85	-; -; Verfahren zur Messung der Restströme Kollektor-Basis, Emitter-Basis und Kollektor- Emitter	1.11.86	200-8317/03 und /04 11.72
43354/07 (ST RGW 3999-83) 7.85	-; -; Verfahren zur Messung der Kollektor- und Emittersperr- schichtkapazität	1.11.86	
43354/08 (ST RGW 4287-83) 7.85	-; -; Verfahren zur Messung der Basis-Emitter-Spannung	1.11.86	200-8317/09 11.72
43354/09 (ST RGW 4288-83) 7.85	-; Bipolare Transistoren; Ver- fahren zur Messung der Gleich- stromverstärkung in Emitter- schaltung	1.11.86	200-8317/08 11.72
43354/10 (ST RGW 4289-83) 7.85	-; -; Verfahren zur Messung der Sättigungsspannungen	1.11.86	200-8317/10 11.72
43354/11 (ST RGW 4290-83) 7.85	-; -; Verfahren zur Messung des Betrages der Kurzschlußstrom- verstärkung in Emitterschaltung sowie der Übergangsfrequenz der Stromverstärkung	1.11.86	200-8317/11 11.72
42777 8.85	-; Silizium-npn-Leistungsschalt- transistoren SU 189 und SU 190; Technische Bedingungen	1.5.86	
42836 1.86	-; Silizium-npn-UHF-Leistungs- transistoren KT 930 A, B; Technische Bedingungen	1.11.86	
42837	-; Silizium-npn-VHF-Transistor KT 931 A; Technische Bedingungen.	1.11.86	
35797 8.85	Integrierte Halbleiterschalt- kreise; Bipolare NF-Verstärker- Schaltkreise A 209K, A 210 E, A 210 E2, A 210 K, A 210 K2; Technische Bedingungen	1.5.86	35797 4.80

TGL/Ausgabe	Titel	Verbindlichkeit	Ersatz für TGL/Ausgabe
43155 9.85	-; Bipolarer Aufnahme-Wieder- gabe-Verstärker-Schaltkreis A 1818 D; Technische Bedingungen	1.7.86	
43157 9.85	-; Bipolare Doppel-NF-Leistungs- verstärker-Schaltkreise A 2000 V/Vm und A 2005 V/Vm; Technische Bedingungen	1.7.86	
43156 9.85	-; Bipolarer AM-FM-ZF-Verstärker- Schaltkreis A 4100 D; Technische Bedingungen	1.7.86	
42933 1.86	-; Temperaturfühler-Schaltkreise B 511 N1, B 511 N2, B 511 N3, B 511 N4, B 511 Nm; Technische Bedingungen	1.10.86	
42934 1.86	-; Kleinleistungs-Referenz- Schaltkreis B 589 N; Technische Bedingungen	1.10.86	
43084 1.86	-; Analogprozessorschaltkreise für integrierende Analog-Digital- Wandler C 500 D und C 501 D; Technische Bedingungen	1.11.86	
43085 1.86	-; Digitalprozessorschaltkreis für integrierende Analog-Digital- wandler C 502 D; Technische Be- dingungen	1.12.86	
43159 1.86	-; Bipolare Digital-Analog-Wand- ler-Schaltkreise C 565 D, C 565 D1, C 5650 D und C 5658 D; Technische Bedingungen	1.1.87	
43269 1.86	-; 10-Bit-Analog-Digital-Wandler- Schaltkreise C 571 D, C 571 D1 und 8-Bit-Analog-Digital-Wandlerschalt- kreis C 570 D; Technische Bedingungen	1.11.86	
42577 1.86	-; Bipolarer Blinkgeberschaltkreis E 310 D; Technische Bedingungen	1.11.86	
43606 1.86	-; OR-Schaltkreis DL 032 D; Technische Bedingungen	1.10.86	
43290 12.85	-; AND-NOR-Schaltkreis DL 051 D; Technische Bedingungen	1.10.86	
43291 12.85	-; Exklusiv-Oder-Schaltkreis DL 086 D; Technische Bedingungen	1.10.86	
43205 1.86	-; Zähler-Schaltkreise DL 090 D, DL 093 D; Technische Bedingungen	1.12.86	
43292 12.85	-; 2-auf-4-Dekoder/Demultiplexer- Schaltkreis DL 155 D; Technische Bedingungen	1.10.86	
43293 12.85	-; Vierfach-D-Flipflop-Schaltkreis DL 175 D; Technische Bedingungen	1.10.86	
43204 1.86	-; Zähler-Schaltkreise DL 192 D, DL 193 D; Technische Bedingungen	1.12.86	
43294 12.85	-; 4-Bit-Universalschieberegister- Schaltkreis DL 194 D; Technische Bedingungen	1.10.86	

TGL/Ausgabe	Titel	Verbindlichkeit	Ersatz für TGL/Ausgabe
43295 12.85	-; Multiplexer-Schaltkreis DL 251 D, DL 253 D, DL 257 D; Technische Bedingungen	1.10.86	
43296 12.85	-; 4-Bit-Schieberegister- Schaltkreis DL 295 D; Technische Bedingungen	1.10.85	
43297 12.85	-; 8-Bit-Komparator-Schalt- kreis DL 8121 D; Technische Bedingungen	1.10.86	
32874 9.84	-; Unipolarer Festwert- speicherschaltkreis U 551 D; Technische Bedingungen	1. 8. 86	
35838 9.84	-; Unipolarer UV-löschbarer Festwertspeicher-Schaltkreis U 552 C; Technische Bedingungen	1. 8. 86	
38605 9.84	-; Unipolare Logikschaltkreise V4001D, V4011D, V4012D, V4023D, V4030D; Technische Bedingungen	1. 8.86	
38996 9.84	-; Unipolare Logikschaltkreise V4013D, V4027D; Technische Be- dingungen	1. 8.86	
38997 9.84	-; Unipolare Logikschaltkreise V4015D, V4028D; Technische Be- dingungen	1. 8. 86	
38998 9.84	-; Unipolarer Logikschaltkreis V4035D; Technische Bedingungen	1. 8. 86	
38999 9.84	-; Unipolarer Logikschaltkreis V4042D; Technische Bedingungen	1. 8. 86	
39798 1. And. 4.84	Flüssigkristallbauelemente; Flüssigkristallanzeigen FAR 13 A, FAT 13 A, FAS 13 A, FAR 19 A, FAT 19 A, FAS 19 A; Technische Bedingungen	1. 10. 86	
43558 11.85	-; Flüssigkristallanzeigen FAR 16A, FAS 16A, FAT 16A; Tech- nische Bedingungen	1.9. 86	
43559 11.85	-; Flüssigkristallanzeigen FAR 17A, FAS 17A, FAT 17A; Technische Bedingungen	1. 9. 86	
43433 11.85	-; Flüssigkristallanzeigen FAR 22A, FAT 22A, FAS 22A; Technische Bedingungen	1. 9. 86	
43432 11.85	-; Flüssigkristallanzeigen FAR 27A, FAT 27A, FAS 27A; Technische Bedingungen	1. 9. 86	

ANGEBOT

Angebotsrecherchen aus dem Zentralen Nachweisspeicher Angewandte Mikroelektronik (ZNAM)

(Stand Juni 1986)

Noch verfügbare Angebotsrecherchen:

Nr.	Thema	Anzahl der Nachweise	Vereinbarungspreis in M
AR 1/83	Mikroelektronik für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft (s. a. AR 3/84)	80	95,--
AR 3/83	Mikroelektronik für die Textilindustrie (s. a. AR 1/85)	100	50,--
AR 4/83	Mikroelektronik für Längen- und Volumenmessung (s. a. AR 3/85 bzw. AR 4/85)	17	50,--
AR 5/83	Mikroelektronik für Zeit-, Frequenz- und Drehzahlmessung (s. a. AR 5/85 bzw. AR 6/85)	24	50,--
AR 1/84	Einsatz der Mikroelektronik zur Energieeinsparung	35	17,50
AR 2/84	Mikroelektronik für den Schwermaschinen- und Anlagenbau	50	25,--
AR 3/84	Anwendungsfälle für die Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft (Fortsetzung von AR 1/83)	41	20,50
AR 5/84	Mikroelektronik für Temperaturmessung und -regelung	47	75,--
AR 1/85	Mikroelektronik für die Textilindustrie (Fortsetzung von AR 3/83)	22	11,--
AR 2/85	Test- und Prüfgeräte für Service und Labor	175	95,--
AR 3/85	Anwendungsfälle auf dem Gebiet der Längenmessung (Teilfortsetzung von AR 4/83)	53	70,--
AR 4/85	Anwendungsfälle auf dem Gebiet der Volumenmessung (Teilfortsetzung von AR 4/83)	26	50,--
AR 5/85	Anwendungsfälle auf dem Gebiet der Frequenz- und Drehzahlmessung (Teilfortsetzung von AR 5/83)	64	95,--
AR 6/85	Anwendungsfälle auf dem Gebiet der Zeitmessung (Teilfortsetzung von AR 5/83)	39	75,--

Sollte eine der Recherchen nicht mehr zur Bereitstellung zur Verfügung stehen, sind wir bestrebt, Ihnen durch eine Überarbeitung der Recherche (z. B. Ergänzung auf den neuesten Stand oder durch Neuausschift) zu helfen. Da sich in einem solchen Fall die Vereinbarungspreise zwangsweise ändern, bitten wir Sie, zur Vermeidung von Rückfragen, gleich in der Bestellung dazu Ihr Einverständnis zu geben (d. h. wir bitten um den Zusatz in der Bestellung: "mit überarbeiteter Recherche zum veränderten Preis einverstanden / nicht einverstanden").

Neue Angebotsrecherchen:

Nr.	Thema	Anzahl der Nachweise	Vereinbarungspreis in M
AR 010/86	Zusatzbaugruppen für Mikrorechnersysteme Diese Recherche stellt zum "Nachnutzungskatalog 1985 Zusatzbaugruppen Mikrorechner" eine erste ergänzende Themenübersicht dar	76	95,--
AR 020/86	Einsatz von Mikroprozessoren/Mikrorechnern in der Volkswirtschaft Infolge der starken Nachfrage sind die bisherigen Recherchen zu dem Thema vergriffen. Die Rechercheergebnisse sind nunmehr zusammengefaßt und umfangreich ergänzt	246	230,--

Jahresinhaltsverzeichnis 1986

des Informationsmittels "elektronik/bauelemente"
"Applikative Information"

7. Jahrgang

elektronik

Universell einsetzbare Steuerungen und Gerätesysteme (2. Fortsetzung) / Werner, Regina	1/ 2
Mikroprogrammsteuerwerk zur Realisierung sequentieller Randomlogik / Malsch, Konrad	1/ 7
Automatisierung des technologischen Prozesses eines Kraftfüttermischwerkes / Kempf, Herbert	1/12
Universell einsetzbare Steuerungen und Gerätesysteme (3. Fortsetzung) / Raschik, Marie-Luise	2/ 2
EPROM-Steuerwerke zur Steuerung industrieller Prozesse / Chmara, Albrecht; Kempf, Herbert	2/ 7
Gleitsinusgenerator für Schwingungsprüfungen / Riegel, Wolfgang	2/14
Universell einsetzbare Steuerungen und Gerätesysteme (4. Fortsetzung) / König, Peter	3/ 3
Eigenschaften und Anwendung der Kleincomputer KC 85/1 und KC 85/2 / Gesellensetter, Karl-Heinz; Feindt, Manfred	3/12
Testmonitor für den Kleincomputer KC 85/2 / Gesellensetter, Karl-Heinz	3/19
SECOP 3004 R - Normalpapier-Kopiergerät des VEB Mikroelektronik Secura-Werke Berlin / Heinke, Bernd-Michael	4/ 3
12-Bit-D/A-Wandler C 565 D im 4-Dekaden-BCD-D/A-Wandler / Zinke, Henning	4/18
16-Kanal-Analogeingabe für den Mikrorechner K 1520 / Kämpf, Werner	4/26
Wirkungsweise eines Koppelmoduls für K 1520-Anwendung / Klingehr, Bernd	4/30

bauelemente - applikation

Ladungsgekoppelte Sensorzelle L 133 C / Knabe, Jens	1/18
Funktion, Aufbau und Applikation des integrierten Temperatursensors B 511 N und Referenzspannungselementes B 589 M / Zinke, Henning	1/30
Stereodekoder mit gleitendem Mono-Stereo-Übergang mit dem Schalt- kreis A 290 D / Wolf, Andreas	1/41
16-Segment-Lichtemitteranzeigen VQB 200 und VQB 201 / Standfuß, Burkhard	2/16



vob applikationszentrum elektronik berlin
im vob kombinat mikroelektronik

DDR-1035 Berlin, Mainzer Straße 25
Telefon: 5 80 05 21, Telex: 011 2981; 011 3055
