

GRUNDIG

Technische Informationen
6-'78

Zeitschrift für Elektronik, Radio-, Fernseh- und Tonbandtechnik



Inhaltsübersicht

Heft 6/78
25. Jahrgang

Seite

FERNSEHTECHNIK

Die ZF-Bausteine der Super-Color-Geräte mit Videobuchse 311

AUTOSUPERTECHNIK

Tonbandentzerrerverstärker für WKC-II-Laufwerk 316

ALLGEMEINES

Alu- und Zinkspritzguß bei GRUNDIG 319

Neuartige Qualitätsüberwachung im Werk 21 328

Der Mikroprozessor 330

Inhaltsübersicht TI 78 324

SERVICETECHNIK

Welches Modul für welches Super-Color-Gerät (Serie 78) 321

Welcher Cassettenrecorder in welchem Gerät 322

GRUNDIG-Mikrofilm Rationalisierungshilfe für den Fachbetrieb 325



GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN

Zeitschrift für Electronic,
Radio-, Fernseh- und Tonband-Technik

Herausgeber: GRUNDIG AG

Technisches Schrifttum
Kurgartenstraße 37, 8510 Fürth

Fernruf: (09 11) 70 37 82 (Bezieherkartei)
(09 11) 70 37 92 (Redaktion)

Redaktion: W. Kopper

GRUNDIG

TECHNISCHE INFORMATIONEN

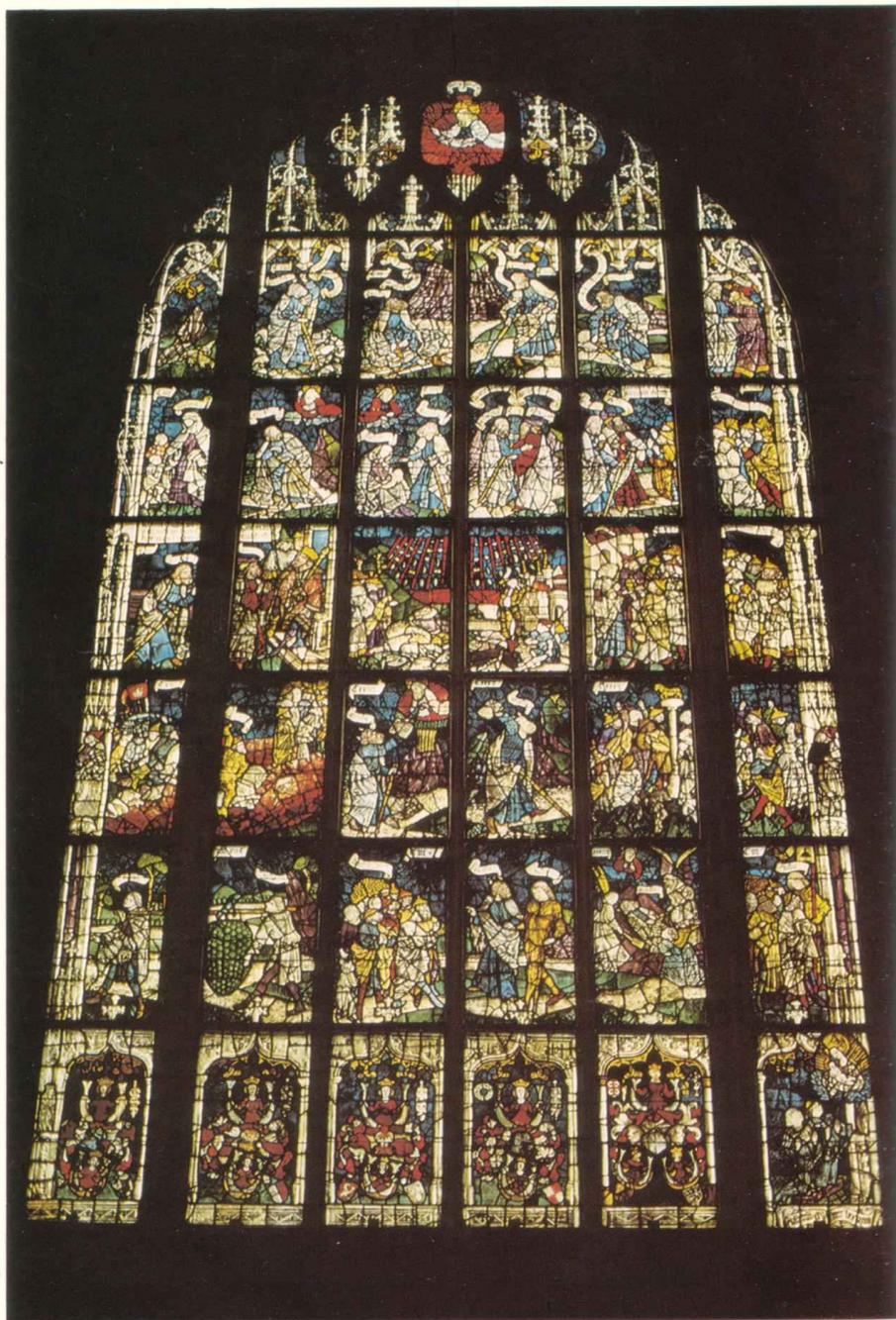
erscheinen in zwangloser Folge und werden auf Anforderung kostenlos an Fachgeschäfte und Fachwerkstätten sowie die in diesen Betrieben tätigen Werkstattleiter und Service-Techniker abgegeben. Allen übrigen Interessenten ist der Bezug gegen eine Schutzgebühr von 24,- DM pro Jahr (einschließlich Versandkosten) möglich, zahlbar auf Postscheckkonto Nürnberg 368 79, GRUNDIG AG, 8510 Fürth. (Die Bestellung erfolgt am einfachsten auf Zahlkartenabschnitt.) Die Schutzgebühr für Einzelhefte beträgt 4,- DM.

Herausgabedatum Dezember 1978

Druck: Courier Druckhaus Ingolstadt

Unveränderter Nachdruck von Beiträgen aus GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN ist bei ausführlicher Quellenangabe und Zusendung von Belegexemplaren ohne weitere Genehmigung gestattet.

Änderungen vorbehalten!



St. Lorenzkirche, Nürnberg

Frohe Festtage und ein gutes neues Jahr

GRUNDIG

Die ZF-Bausteine der Super-Color-Geräte mit Videobuchse

1. Allgemein:

Die ZF-Bausteine 29301-002.51, .53, .55, .56, .81 und .86 erfüllen außer ihrer herkömmlichen Aufgaben auch die Anforderungen für videoseitigen Betrieb. Zu diesem Zweck sind sie mit einer Video-Buchse versehen. Hier können über zwei getrennte Anschlüsse Bild- und Ton-Signale abgenommen (z. B. Video-Aufnahme) oder eingespeist (Wiedergabe) werden. **Bild 1** zeigt den ZF-Baustein bei abgenommenem Deckblech von der Bestückungsseite, die Schaltpläne befinden sich auf der Seite 315. Die genannten Positionsnummern in der Beschreibung beziehen sich auf den ZF-Baustein .002.86. Abweichungen, bedingt durch Verwendung des TDA 4280, sind in Klammern [] gesetzt.

2. Funktion des ZF-Verstärkers

Über ein abgestimmtes HF-Kabel wird die ZF vom Tunerausgang abgenommen. Ein Saugkreis, der auf 31,9 MHz (bzw. 40,4) abgestimmt ist, unterdrückt Störfrequenzen des Nachbartones. Das ZF-Signal wird von Tr 2302 um etwa 20 dB (10fach) verstärkt und trennt sich in Bild- und Tonzweig (**Bild 2**).

2.1 Bildsignalverarbeitung

Im Bild-ZF-Verstärker wird zur Durchlaßkurvenbildung anstelle des bisherigen LC-Filternetzwerkes ein Oberflächenwellenfilter eingesetzt (siehe **Bild 1**).

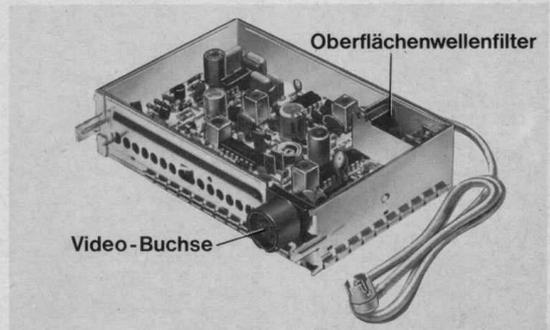


Bild 1
Innenansicht
des ZF-Bausteins

Die Vorteile des Oberflächenwellenfilters liegen im wesentlich besseren Langzeitverhalten (es tritt keine Verschlechterung der Bildqualität bei Alterung mehr auf), im deutlich geringeren Platzbedarf gegenüber L-C-Filtern mit gedruckten Spulen sowie in der geringeren Toleranz der Durchlaßkurve und der Gruppenlaufzeit.

Das Oberflächenwellenfilter (kurz OFW-Filter) besteht aus einem piezoelektrischen Material, auf dem drei Elektrodengruppen aufgebracht sind (ein Eingangswandler, ein Koppler und ein Ausgangswandler), wobei der Eingangswandler die Oberflächenwellen erzeugt und der Ausgangswandler die aufgenommenen Schwingungen wieder in elektrische Signale umsetzt. Die benötigte Filtercharakteristik wird im wesentlichen durch eine besondere

Formgebung der drei Elektrodengruppen erreicht.

Die am Kollektor des Vorverstärkertransistors angeschlossene Spule ② (s. Schaltplan) bildet zusammen mit der Eingangskapazität des OFW-Filters einen Anpassungskreis, der auf ca. 36,4 MHz (Mittenfrequenz) abgeglichen ist.

Vom Ausgangswandler wird die Bild-ZF über 1 nF Koppel-Cs symmetrisch in die integrierte Schaltung IC 2311 (Pins 1 und 16) TDA 5500 eingekoppelt, dessen Blockschaltung **Bild 3** zeigt. Ein dreistufiger Differenzverstärker weist eine max. Verstärkung von 80 dB auf. Die ersten beiden Verstärkerstufen werden von einer gesteuerten Regelspannung in ihrer Verstärkung feldstärkeabhängig geregelt (Regelumfang ca. 50 dB).

Mit dem Einstellpotentiometer RA läßt sich die Regelspannungsamplitude einstellen.

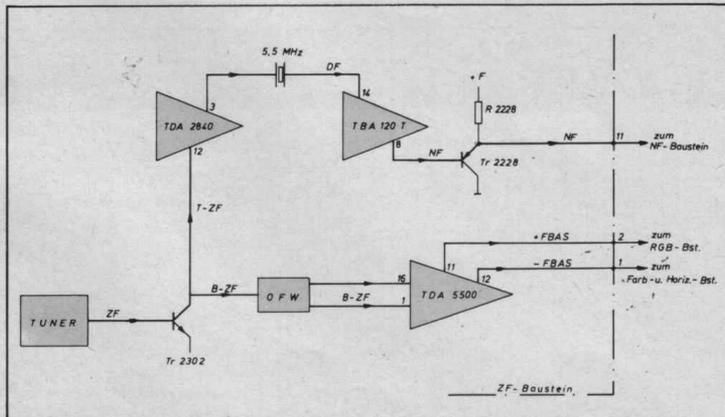


Bild 2 Signalweg von Bild und Ton bei Fernsehbetrieb

2.2 Ton-ZF

Vom Kollektor des ZF-Transistors Tr 2302 (BF 324) wird das komplette ZF-Signal (38,9 und 33,4) zur Gewinnung des Fernsehtons abgenommen. Das Signal durchläuft einen Sperrkreis (Kreis ②), s. Schaltplan), der die Störfrequenzen des Nachbarbildes (40,4 MHz) bzw. Nachbarbildes (31,9 MHz) absenkt. Über Pin 12 des TDA 2840 (IC 2205) wird das ZF-Signal dem integrierten ZF-Verstärker zugeführt (s. **Bild 3**). In der folgenden Mischstufe wird aus Bild-ZF = 38,9 MHz und Ton-ZF = 33,4 MHz die Differenzfrequenz von

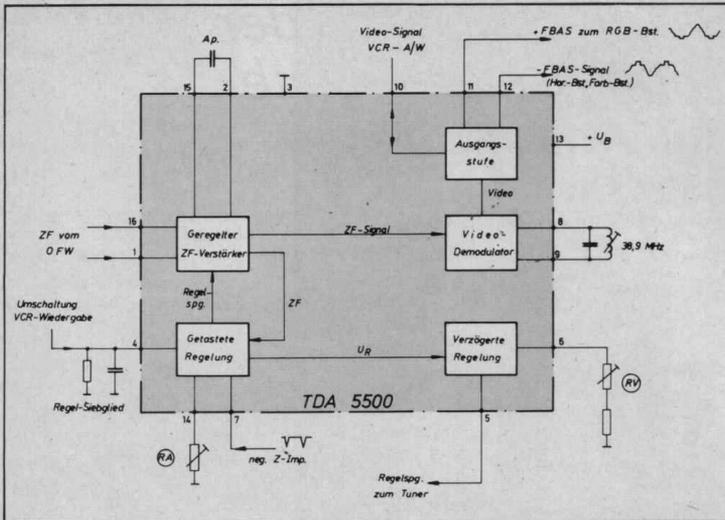


Bild 3 Vereinfachtes Blockschaltbild des TDA 5500

5,5 MHz gebildet. Das Keramikfilter mit einer Bandbreite von ca. 100 kHz siebt die 2. Ton-ZF (5,5 MHz) heraus und liefert sie an den TBA 120 T (Pin 14). Das am Eingang (Pin 14) stehende 5,5-MHz-Signal wird in Differenzverstärkern verstärkt und begrenzt. Über Entkopplungsstufen wird das Signal dem Demodulator (Mischstufe) einmal direkt und einmal über Phasenschieber-Keramikresonator und C 2222 – um 90° verschoben – zugeführt (bei Verwendung TDA 4280 U – statt Keramikschwinger-Kreis (23)). Bei 5,5 MHz, also bei Resonanz des Keramikschwingers (Kreis 23), ergibt sich eine Phasenverschiebung zwischen direktem und phasengeschobenem Signal von 90°, d. h., der Demodulator gibt kein NF-Signal ab. Durch die Frequenzmodulation der 5,5 MHz weicht das am Keramikschwinger (Kreis 23) anliegende Signal in seiner Phasenlage von den 5,5 MHz ab. Im Demodulator entsteht somit – abhängig vom Hub und der Hubfolge – die NF.

Bei ZF-Bausteinen, die mit TBA 120 T bestückt sind, arbeitet der Transistor Tr 2228 als Emitterfolger und liefert die NF an den ZF-Baustein Anschluß 11, bei mit TDA 4280 U bestückten ZF-Bausteinen ist dieser Emitterfolger integriert.

Bei Tele-Spiel-Betrieb fehlt die +F-Spannung, wodurch der gesamte ZF-Baustein abgeschaltet ist.

3. Video-Aufnahme

Bei Aufnahme kann eine Fernseh-sendung über die Video-Buchse auf-gezeichnet werden. Hierzu wird die Eingangs-frequenz von einem der 16 Programme im Tuner in die ZF umgewandelt. Nach der gemeinsamen Verstärkung im Tr 2302 wird Bild und Ton getrennt.

Die Bild-ZF durchläuft das OWF und wird im TDA 5500 verstärkt und demoduliert. Am Pin 10 des TDA 5500 steht dann ein FBAS-Signal mit ca. 1 Vss, das zur Aufzeichnung am Anschluß 2 der Video-Buchse anliegt (Tr 2236 [2234] ist bei Aufnahme leitend).

Die Ton-ZF (33,4) wird im TDA 2840 verstärkt und in die Differenz-frequenz von 5,5 MHz umgesetzt. Im TBA 120 T erfolgt nun die FM-Demodulation und die NF-Verstärkung. Am Pin 12 des TBA steht dann das Ton-Signal. Dieses Signal wird über den Impedanzwandler Tr 2233 an den Anschluß 4/6 der Video-Buchse gegeben (bei ZF-Bausteinen mit TDA 4280 U ist diese Schaltung integriert). Bild 5 zeigt den Signalweg.

4. Video-Wiedergabe

Bei Wiedergabe arbeitet das FFS-Gerät nur als Monitor. Über die Video-Buchse wird das FBAS-Si-

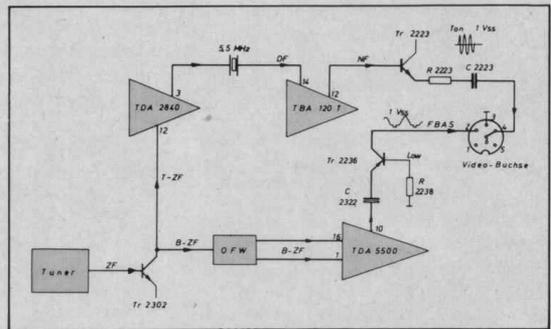


Bild 5 Signalweg von Bild und Ton bei Video-Aufnahme

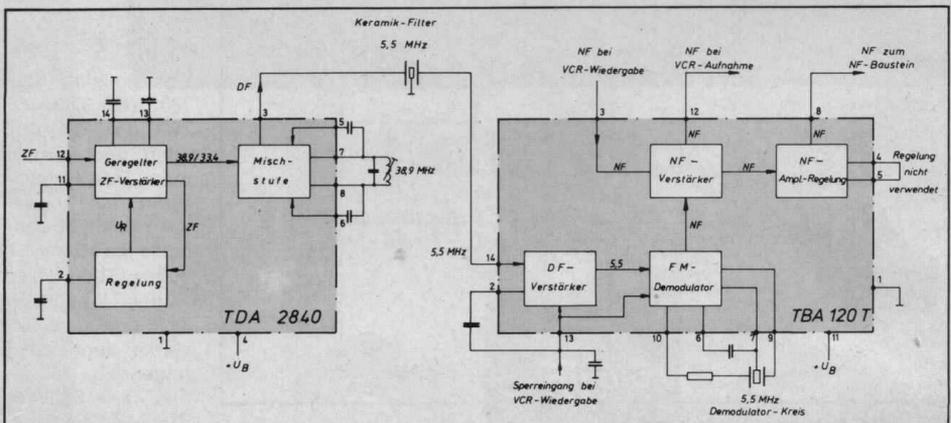


Bild 4 Vereinfachtes Block-schaltbild der beiden ICs TDA 2840/TBA 120 T

gnal (Anschl. 2) und der Ton (Anschl. 4 und 6) eingespeist und auf dem üblichen Weg zur Bildröhre bzw. zum Lautsprecher gebracht. Außerdem wird vom VCR-Gerät noch eine Schaltspannung von + 12 V mitgeliefert (Anschl. 1). Diese Schaltspannung sorgt dafür, daß bei diesem Betriebszustand die ZF-Teile von TDA 5500 (Bild) und TBA 120 T (Ton) gesperrt werden. Weiterhin ist VCR-Wiedergabe nur auf Programm 16 möglich, denn hierdurch wird auch die Regel-Zeitkonstante im Horizontal-Baustein verkleinert.

Bei Programm 16 liefert der TP-Empfänger L-Signal (ca. 0,4V) an den Anschluß 12 des ZF-Bausteines. Transistor Tr 2238 [2236] wird gesperrt, wodurch auch Tr 2234 [2232] hochohmig wird. An der Basis von Tr 2236 [2234] steht Low-Signal, Tr 2236 [2234] schaltet durch und legt das FBAS-Signal an den Pin 10 des TDA 5500. Über Pin 11 und 12 wird dann das Video-Signal an die einzelnen Bausteine weitergegeben.

Bild 6 zeigt den Signalweg bei mit TBA 120 T bestückten ZF-Bausteinen.

Das Sperren von Tr 2238 [2236] hat weiterhin zur Folge, daß Tr 2218 [2233] durchschaltet. Das H-Signal an seinem Emitter sperrt zum einen den Bild-ZF-Teil im TDA 5500 (Regelspannungseingang Pin 4 wird auf ca. 6 V gelegt), zum anderen wird die Abschaltung der Ton-ZF über Pin 13 vorgenommen (+ 2,4 V). Weiterhin schaltet durch die positive Emitterspannung der Transistor Tr 2231 durch und (Preemphasis in Betrieb R/C 2233) gibt das aufgezeichnete Tonsignal auf den Eingang (Pin 3) des integrierten NF-Verstärkers im TBA 120 T. Vom Pin 8 wird die NF über die Deemphasis R 2229, C 2227 und Transistor Tr 2228 (Impedanzwandler) dem NF-Baustein zugeführt.

Bei Programm 1 bis 15 liefert der TP-Empfänger H-Signal (12,5 V) an den Anschluß 12 des ZF-Bausteines. Tr 2238 [2236] wird leitend, wodurch auch Tr 2234 [2232] durchschaltet und die 12-V-Schaltspannung an die Basis von Tr 2236 [Tr 2234] legt. Dieser Transistor sperrt und blockiert das Video-Signal vom VCR-Gerät. Tr 2218 [2233] sperrt ebenfalls, und an Pin 4 des TDA 5500 bzw. Pin 13 des TBA 120 T stehen die Spannungen für normalen Fernsehbetrieb (Regelspannung am Pin 4 ca. 1,9 V, ebenso am Pin 13 TBA 120 T ca. 1,9 V).

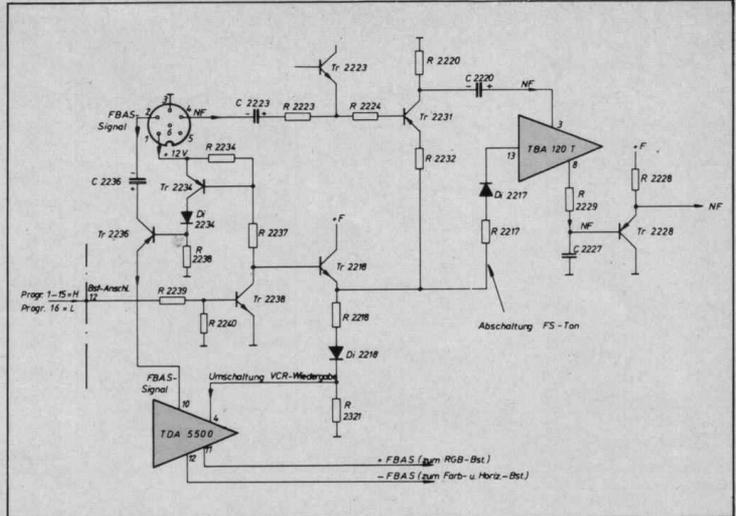


Bild 6 Signalweg von Bild und Ton bei Video-Wiedergabe

5. Diskriminator-IC (SN 29767 NA)

Bei den Super-Color-Geräten mit Sendersuchlauf-Baustein wird noch ein Diskriminator zur Feststellung der ZF und damit eines Senders benötigt (s. grau unterlegten Teil in den Gesamtschaltbildern, Seite 315). Der SN 29767 NA vergleicht die Frequenzen der beiden Schwingkreise 3 und 4 und bildet daraus eine entsprechende Spannung (Diskriminator-Kurve). Diese Diskriminator-Kurve steht zwischen ZF-Baustein Anschl. 8 und 9 und hat folgende Charakteristik (**Bild 7**):

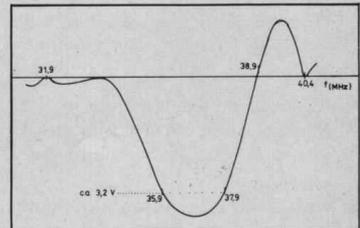


Bild 7 Diskriminatorkurve

Über Baustein-Anschluß 10 wird eine veränderbare Spannung (Feinabstimmung) der Kapazitätsdiode Di 2356 zugeführt, mit der die Diskriminator-Kurve auf der Frequenzachse

verschoben wird und so die Sendereinstellung in den Bereich un- oder überscharf zieht (Normal = 8,3 V, einstellbar von 0 bis 14 V). Dieser Diskriminator-IC wird nur in die ZF-Bausteine 002.54, 002.55, 002.56 und 002.86 eingebaut.

6. TDA 4280 U (Bild 8)

Bei den ZF-Bausteinen 29301-002.53 (Synthesizer-Geräte) und 29301-

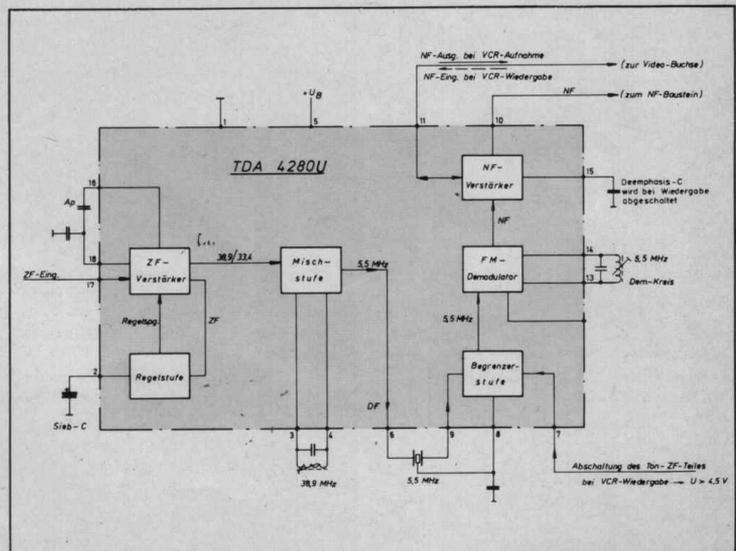


Bild 8 zeigt die vereinfachte Blockschaltung des TDA 4280 U

Ausführung:	Synthesizer-Gerät (ohne Diskriminator)	Suchlauf-Gerät (mit Diskriminator)	Bemerkung:
ohne Video-Buchse	29 301-002.52	29 301-002.54	Ton: TDA 2840 + TBA 120: Nachbarbildunterdrückung
mit Video-Buchse	002.51	002.56	Ton: TDA 2840 + TBA 120: Nachbarbildunterdrückung
	002.81	002.86	Gleiche Ausführung wie 002.51 und 002.56, jedoch mit zusätzlicher Nachbarbildeunterdrückung und geänderter VCR-Videoauskopplung, kommt zum Einsatz bei Empfang von zwei benachbarten Kanälen.
	002.53	002.55	Gleiche Ausführung wie 002.81 und 002.86, jedoch Ton mit TDA 4280 (TDA 2840 + TBA 120 integriert)
	002.57		Ton-ZF schaltet automatisch zwischen 5,5 MHz und 4,5 MHz (US-Norm) um.

Bild 9

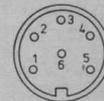
002.55 (Suchlauf-Geräte) sind die beiden Ton-ICs TDA 2840 und TBA 120 T in einem integrierten Schaltkreis TDA 4280 U zusammengefaßt.

Bild 9 zeigt in Tabellenform die Unterschiede und Einsatzmöglichkeiten der einzelnen ZF-Bausteine an.

In **Bild 10** wird die Kontaktbelegung der Videobuchse mit den Eingangs- und Ausgangswerten nach DIN aufgeführt.

Kontaktbelegung der Video-Buchse nach DIN 45 482

Dargestellt ist die Anschlußseite einer Videobuchse



Kontakt	Aufzeichnung	Wiedergabe
1	Schaltspannung Eingang Eingangsspannung: 0 V	Schaltspannung Eingang Eingangsspannung: + 12 V
2	Video-Ausgang Ausgangsimpedanz: 75 Ω Ausgangssignal: FBAS, Video positiv Nenn-Ausgangsspannung: U_{SS} BAS = 1 V an 75 Ω U_{SS} Farbsynchronsignal = 0,3 V	Video-Eingang Eingangsimpedanz: 75 Ω Eingangssignal: FBAS, Video positiv Nenn-Eingangsspannung: U_{SS} BAS = 1 V U_{SS} Farbsynchronsignal = 0,3 V
3	Masse	Masse
4	Ton-Ausgang Ausgangsimpedanz: < 1 k Ω (oberhalb 20 Hz) Ausgangssignal: Ton 1 Ausgangsspannung: U_{eff} > 0,1 V < 2 V an 10 k Ω	Ton-Eingang Eingangsimpedanz: > 10 k Ω (oberhalb 20 Hz) Eingangssignal: Ton 1 Eingangsspannung: U_{eff} > 0,1 V < 2 V
5	Versorgungsspannung Eingang Eingangsspannung: + 12 V	Versorgungsspannung Eingang Eingangsspannung: + 12 V
6	Ton-Ausgang Ausgangsimpedanz: < 1 k Ω (oberhalb 20 Hz) Ausgangssignal: Ton 2 Ausgangsspannung: U_{eff} > 0,1 V < 2 V an 10 k Ω	Ton-Eingang Eingangsimpedanz: 10 k Ω (oberhalb 20 Hz) Eingangssignal: Ton 2 Eingangsspannung: U_{eff} > 0,1 V < 2 V

Bild 10

Aufstellung der Gerätetypen, die mit diesen ZF-Bausteinen bestückt sind:

Suchlaufgeräte TP 120

Super Color 8632/8432/8232/8832/W 8232

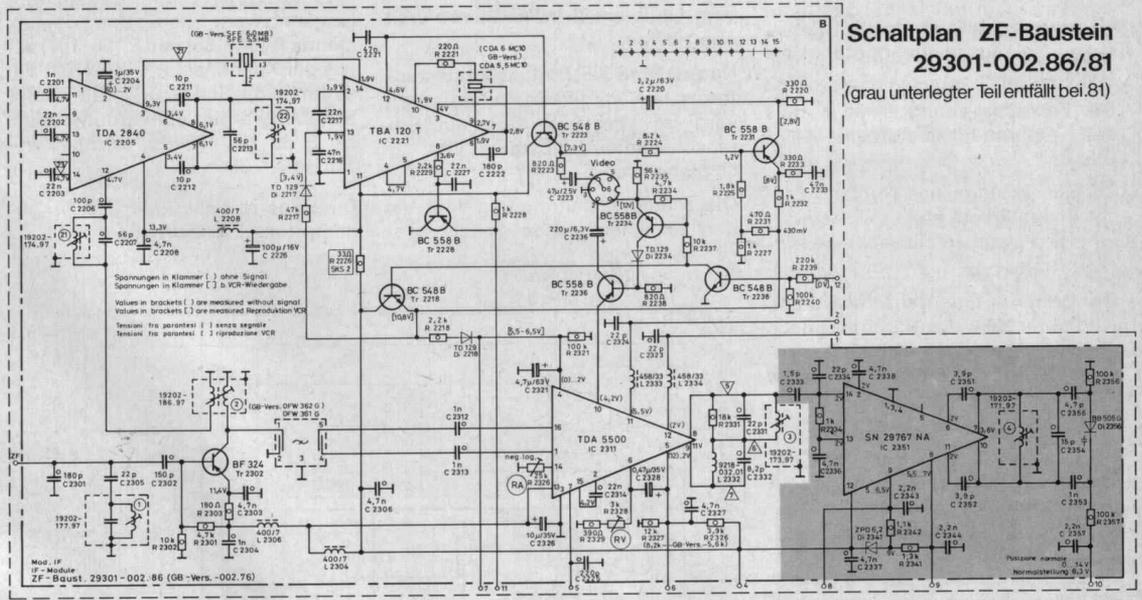
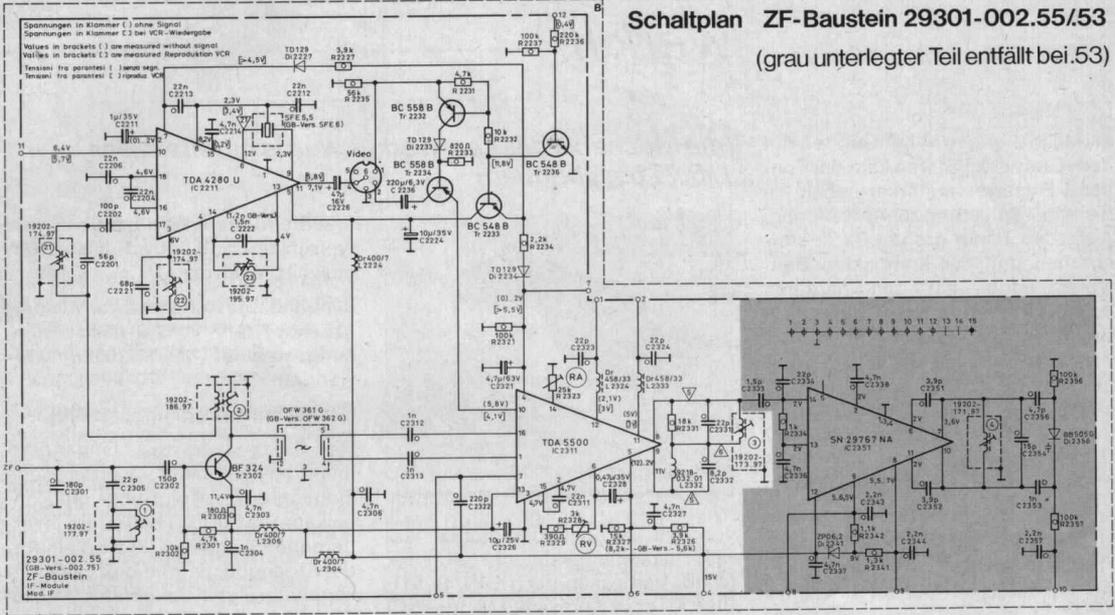
Suchlaufgeräte TP 160

Super Color 8642/8442/8242/8142/8942/W 8842

Synthesizergeräte TP 160

Super Color 8272/8472/8672/8872/W 8272

Hohenstein 8272 Eleganz 8272 Trutzenstein 8272 Amalienburg 8272



Tonband-Entzerrerverstärker für Geräte-Serie WKC Laufwerk II

In den bisherigen WKC-Geräten mit dem Laufwerk I Stereo kam der Tonband-Entzerrerverstärker noch in diskreter Schaltung zur Anwendung. Aufgrund seiner großen Betriebssicherheit und der kompakten Bauweise findet bei den heutigen WKC-Geräten mit dem Laufwerk II Stereo ausschließlich noch der TB-Entzerrerverstärker mit dem integrierten Zweifach-Operationsverstärker LM 387 der Firma National oder dem vergleichbaren IC NE 542 der Firma Valvo/Signetics Anwendung. **Bild 1** veranschaulicht den Aufbau des TB-Entzerrerverstärkers. Für einen Einsatz im TB-Entzerrerverstärker bietet dieser Zweifach-Operationsverstärker mehrere Vorteile:

1. geringes Eigenrauschen
2. hohe Leerlaufverstärkung
3. gute Übersprechwerte (bei $f = 1 \text{ kHz} > 60 \text{ dB}$)
4. interne Stabilisierung der Speisespannung sowie benötigter Vorspannungen

Die Prinzipschaltung eines Kanals des Operationsverstärkers zeigt **Bild 2**.

Zur Beurteilung eines Tonband-Entzerrerverstärkers stellt das Verstärkereigenrauschen ein wichtiges Kriterium dar.

Der Wert des Eigenrauschens sollte weit unter dem des Bandrauschens liegen. Mit diesem Verstärkerbaustein werden Werte erzielt, die diese Anforderung erfüllen.

Es wird nur eine gegen Masse positive Spannung zum Betrieb des Operationsverstärkers benötigt. Die sehr gute interne Stabilisierung der Speisespannung und benötigter Vorspannungen ermöglicht den Einsatz im Bereich von $9 \text{ V} \dots 24 \text{ V}$. Von großem Vorteil ist ein nur geringer Aufwand an zusätzlichen Siebmitteln. Somit werden diverse Bauelemente eingespart und Platz geschaffen beim Aufbau des Schaltungsdruckes.

Die gut dimensionierte Siebung und Stabilisierung der Speisespannung sichern auch bei einer Entzerrung

(die Mechanik des Laufwerkes wurde bereits in der T15/77 beschrieben)

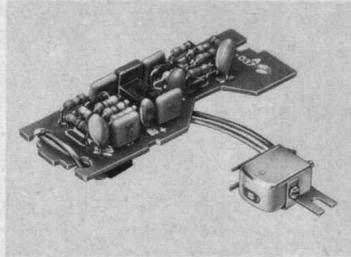


Bild 1 Stereo-Ausführung des TB-Entzerrerverstärkers

von $120 \mu\text{s}$ noch den hohen Geräuschspannungsabstand von $\geq 56 \text{ dB}$, gemessen nach DIN 45 511, Blatt 4. Diese Norm stellt Mindestanforderungen an „elektrische Eigenschaften für in Kraftfahrzeuge fest eingebaute Geräte“. Die nach dieser DIN (für Nicht-HiFi-Geräte) geforderten Werte von $\geq 46 \text{ dB}$ werden vom Laufwerk II WKC Stereo weit übertroffen.

Nach DIN 45 500, Blatt 4 (Mindestanforderung an HiFi-Tonbandgeräte), wird im Vergleich dazu ein Geräuschspannungsabstand von $\geq 56 \text{ dB}$ gefordert.

Die Stereo-Kanaltrennung liegt bei den in einem Gehäuse unterge-

brachten Verstärkern bei $f = 1 \text{ kHz}$ typisch bei 60 dB und erfüllt auch damit voll die Norm.

Zur Bandabtastung wird der Wiedergabekopf S 2 W 3,8 nach Zeichnungsnummer 39511-700.97 verwendet.

Seinen Frequenzgang zeigt **Bild 3**.

Die Ankopplung des Eingangssignals an den nicht invertierenden Eingang 1 (8) erfolgt über die Koppelkapazität C 102 (103). Dem invertierenden Eingang 2 (7) wird ein frequenzgangbestimmendes Gegenkopplungssignal zugeführt (siehe Schaltbildauszug).

Die Wiedergabeentzerrung erfolgt nach DIN 45 513, Blatt 5, mit einer Bandflußzeitkonstanten von $3180 \mu\text{s}/120 \mu\text{s}$. Die im Gegenkopplungsnetzwerk liegenden Widerstände R 104 (105) und R 106 (107) sowie der Kondensator C 106 (107) bestimmen die Entzerrung. Die Tiefenanhebung ergibt eine Erhöhung um ca. 8 dB bei 100 Hz , bezogen auf $315 \text{ Hz} \approx 0 \text{ dB}$.

Die Höhenanhebung erfolgt am bedämpften Parallelresonanzkreis -

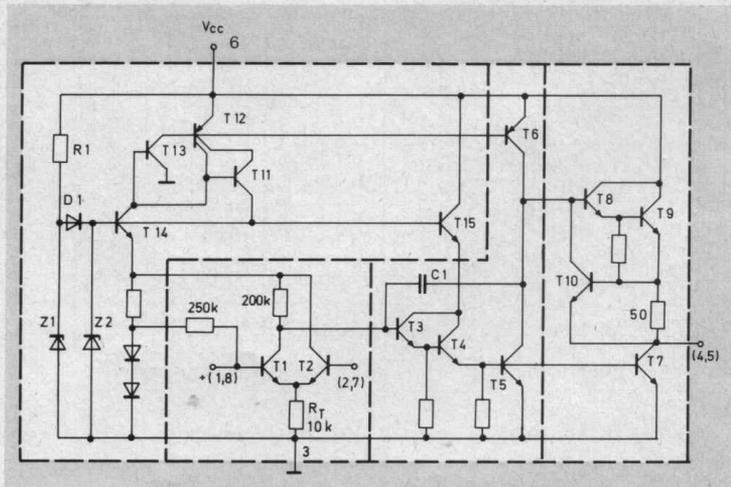


Bild 2 Prinzipschaltung eines Kanals des Operationsverstärkers LM387 (NE542)

PIN 1/8 nichtinvertierende Eingänge des Differenzverstärkers

PIN 2/7 invertierende Eingänge des Differenzverstärkers

PIN 4/5 Ausgänge des Verstärkers

PIN 3 Masse

PIN 6 Versorgungsspannung

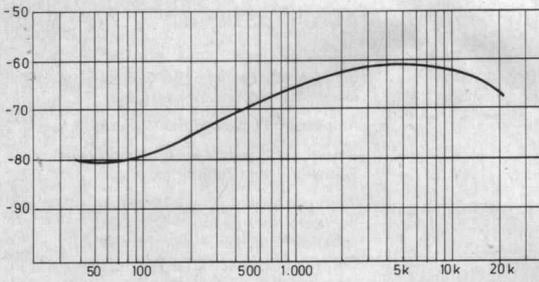


Bild 3 Frequenzgang des Tonkopfes

hier bestehend aus Tonkopfinduktivität, C 100 (101) und R 100 (101).

Die Überhöhung des Frequenzganges bei ca. 12 kHz wurde absichtlich gewählt, um Abweichungen von der absoluten Senkrechtheit des Wiedergabekopfes zu korrigieren.

Bild 4 zeigt den Entzerrungsverlauf des Wiedergabeverstärkers, **Bild 5** veranschaulicht den Übertragungsbereich bei Abstimmung des DIN-Bezugsbandes. Im Vergleich dazu ist der nach DIN 45 500, Blatt 4, „HiFi-Norm für Magnetbandgeräte“, geforderte Übertragungsbereich mit angegeben.

Selbstverständlich wird damit auch die DIN 45 511, Blatt 4, erfüllt.

Der Spannungsteiler an den Ausgängen 4/5 des Operationsverstärkers dient zur Festlegung des Arbeitspunktes.

Für die optimale Nutzung des Aussteuerbereiches ist es notwendig, daß der Ausgang auf halber Betriebsspannung liegt.

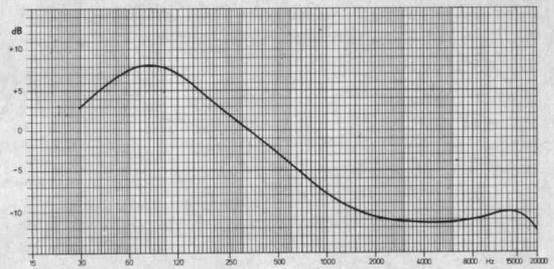
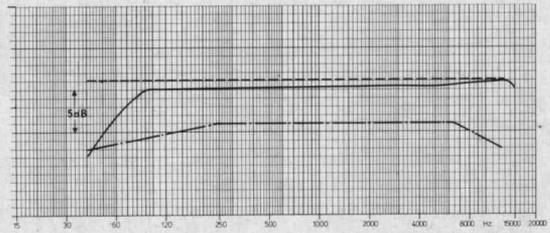


Bild 4 Entzerrerkurve 3180 µs/120 µs

Bild 5 Übertragungsbereich bei Abstimmung des DIN-Bezugsbandes (die Hüllkurve gibt den Übertragungsbereich für HiFi-Geräte an, nach DIN 45 500, Blatt 4)



Der nichtinvertierende Eingang liegt aufgrund der zwei in Reihe geschalteten Dioden (**Bild 2**) auf ca. 1,4 V. Der Betrag der Ausgangsgleichspannung für die Gleichspannungsgegenkopplung muß demzufolge für den invertierenden Eingang auf den gleichen Wert herabgeteilt werden.

Der NTC kompensiert den TK der integrierten Dioden, die den Bezugspunkt für den nichtinvertierenden Eingang darstellen.

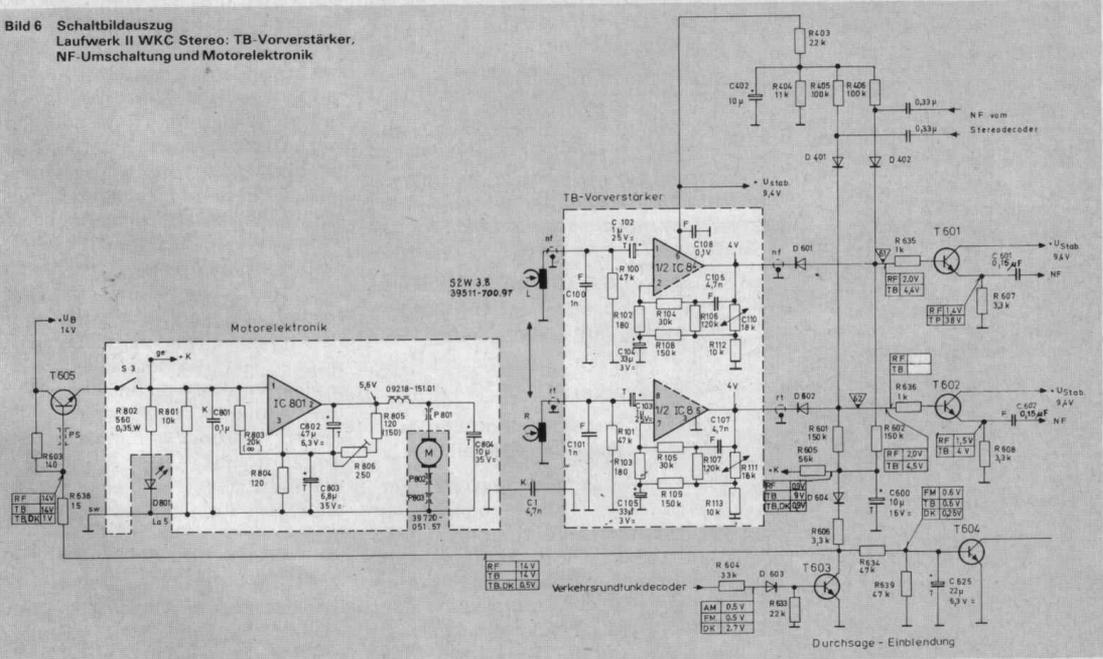
Die elektronische Umschaltung

Das Umschalten der NF von Rundfunk- auf Tonbandwiedergabe er-

folgt elektronisch. Als Schalter dienen die Diodenpaare D 601/602 und D 401/402. Der Spannungsteiler R 403/R 404 legt die Anoden der Dioden D 401/402 über die Entkopplungswiderstände R 405/406 auf ein Gleichspannungspotential von ca. 3 V.

Die Kathoden von D 401/402 liegen auf einem Potential von ca. 2,0 V, die Dioden arbeiten in Durchlaßrichtung, der Signalweg für Rundfunkwiedergabe ist frei. Das Tonband-Signal ist dadurch getrennt, daß die Kathoden der Dioden D 601/602 auf dem Potential der Ausgänge 4/5 des Operationsverstärkers liegen, die

Bild 6 Schaltbildauszug Laufwerk II WKC Stereo: TB-Vorverstärker, NF-Umschaltung und Motorelektronik



mit ca. 4 V positiver gegenüber ihrer Anode sind. Demzufolge ist der Signalweg für TB gesperrt.

Durch Einlegen der Cassette schließt der Schalter S 3. Das Potential an den Dioden D 601/602 steigt auf ca. 4,5 V an, da sie über R 605 und R 601/602 in Durchlaßrichtung geschaltet werden.

Die Dioden D 401/402 werden dadurch gesperrt. D 601/602 sind leitend; der Tonband-Signalweg ist frei.

Die Zeitkonstante des RC-Gliedes R 605/C 600 bestimmt ein „weiches“, aber ausreichend schnelles Umschalten.

Bei Verkehrsrundfunk-Durchsage muß der Rundfunkweg freigegeben werden. Der Bezugspunkt für die Umschaltdioden wird über T 603 nach Masse gelegt. Dies entspricht dann den Bedingungen „Rundfunk-Betrieb“.

Technische Daten für das Laufwerk II WKC Stereo

Wenn nichts anderes angegeben, gelten Meßverfahren und Toleranzen nach DIN 45 511, Blatt 4.

Tonträger und Köpfe

Zweispulen-„Compact-Cassette“ C 60 mit ca. 85 m Dreifachspielband, C 90 mit ca. 130 m Vierfachspielband 3,81–0,06 mm breit.

Spielzeit: 60 bzw. 90 Minuten
Bandgeschwindigkeit: 4,75 cm/sec.
Spurlage: international
Spurbreite: 1,53 ± 0,02 mm

Bandandruck mit eingebautem Andruckfilz
Sichtfenster mit Skala auf beiden Cassetten-seiten zur Anzeige der abgelaufenen Bandmenge

Größe: ca. 101 × 64 × 12 mm
Gewicht: ca. 45 g
Gehäuse: Polystyrol

Stereowiedergabekopf in Long-Life-Technik

Antrieb und Laufwerk

Antrieb durch Gleichstrommotor mit elektronischer Drehzahlregelung. Die Bandschalt-

ung schaltet bei allen Lauffunktionen elektronisch auf Rundfunk-Wiedergabe.

Antrieb der Tonwelle über Vierkantriemen.

Antrieb der Cassette im Spielbetrieb und Schnellauf über Zahnräder.

Bandgeschwindigkeit: 4,75 cm/sec ± 2%
bei Temperaturen von: + 5° ... 35° C
Funktionsfähig von: - 20° ... + 65° C
Gleichlauffehler: ≤ ± 0,4%
Umspulzeit für C-60-Cassette:
Schneller Vorlauf: ca. 150 Sekunden

Bedienelemente

2 Tasten schneller Vorlauf, rastbare Auslösetaste für S-Vorlauf-Taste
Start: durch Einschieben der Cassette
Cassettenauswurf: durch gleichzeitiges Drücken der Vor- und Auslösetaste

Verstärker

Integrierter, rauscharmer Entzerrerverstärker
Übertragungsbereich: 60 Hz–12500 Hz
Geräuschspannungsabstand, gemessen nach DIN 45511, Blatt 4, ≥ 55 dB (Kurve A Effektivwert, nach DIN 45633, Blatt 1)

Aus der Fachpresse

hifi & tv, Heft 10

Im „tv-journal“ wird unter „Für das Video-Zeitalter gerüstet“ ausführlich über das Grundig Werk 21 berichtet.

Funk-Fachhändler 10/78, ebenfalls ein Beitrag über das Werk 21, Titel: „SVR-Recorder automatisch bestückt und computergeprüft“.

Elektronik Heft 12/78

„Zeilenassemblierung eines Bildes mit einem Videorecorder“ ist die Überschrift zu einem interessanten Beitrag.

In der Einleitung heißt es:

Bei der Untersuchung von Datenreduktionsverfahren zur Bildübertragung mit Hilfe digitaler Prozeßrechner tritt das Problem der Ausgabe von Bildern auf. Als wirtschaftliches Gerät bietet sich ein Videomonitor an. Zur Darstellung von Bildern auf einem Monitor werden als Bildwiederholerspeicher entweder digitale Vollbildspeicher oder analoge Speicher, zum Beispiel Videorecorder, verwendet. Beim Einsatz von Pro-

zeßrechnern kann wegen der begrenzten Größe des Kernspeichers kein komplettes Fernsehbild abgespeichert werden. Andererseits ist zur flimmerfreien Darstellung eine Bildwechselfrequenz von 50 Halbbildern pro Sekunde erforderlich.

Im folgenden wird beschrieben, wie mit einem handelsüblichen Videorecorder ein Fernsehbild aus Bildabschnitten zusammengesetzt und bei Wiedergabe auf einem Monitor betrachtet werden kann.

Zu bemerken ist hierzu, daß als Bildwiederholerspeicher der GPR-Recorder BK 401 Verwendung findet.

11. November 78

Die europäischen Videorecorder liegen technisch an der Spitze

Das hat ein meßtechnischer Vergleich der heute angebotenen Heim-Videorecorder ergeben, den die Fachzeitschrift „radio-mentor-electronic“ auf Einladung von Grundig am 11. 9. durchführte und über den sie in ihrem **Novemberheft** ausführlich berichtet. Die bei den Mes-

sungen ermittelten Video- und Audio-Frequenzgänge von Geräten der bekannten drei Systeme sind übersichtlich nebeneinander abgebildet und lassen die qualitativen Vorteile des Grundig SVR 4004 in bezug auf Video-Übertragungsbandbreite, Störabstand und Tonwiedergabe klar erkennen. Auch bei der Qualitätsbeurteilung durch Testbildvergleich, die den Messungen vorausging, haben die kritischen Augen von Professor Claus Reuber dem SVR eine bessere Auflösung, gute Entzerrung des Phasenganges sowie Farbreinheit und einwandfreiere Kanten der Farbblaken gegenüber den japanischen Geräten bescheinigt. Alles in allem wird zum technischen Stand der heutigen Videorecorder bemerkt, daß die Sendung der x-ten Kopie irgend eines Programmes durchaus schlechter sein könne als die eigene Aufnahme einer Livesendung.

DM 12/78

Das Gesamturteil „gut“ errang die Mobilstation CBM 200 von Grundig im DM-Test. KW

Alu- und Zinkdruckguß bei GRUNDIG

Mit der Alu- und Zinkdruckgußverarbeitung stellen wir eine weitere Technologie unseres Hauses vor. Sie zeigt auf, daß man bestrebt ist, einen möglichst großen Anteil der zur Geräteproduktion erforderlichen Teile in eigener Qualitätsverantwortung zu produzieren.

Die Druckgußverarbeitung ist in den Räumen des GRUNDIG-Werks 9 untergebracht, das als größter Kunststoffverarbeiter der Branche in Europa bestens bekannt ist.

Wo und warum werden Alu- und Zinkdruckgußteile eingesetzt?

Nachdem noch Anfang der siebziger Jahre die Meinung vorherrschte, daß Alu- und Zinkdruckgußteile weitgehendst durch Kunststoffteile abgelöst werden könnten, mußte die vorhandene Kunststoffeuphorie, bedingt durch klares Erkennen der technischen Grenzen und durch steigende Rohstoffpreise, einer technisch und wirtschaftlich sinnvollen Betrachtungsweise weichen.

Da Gehäuseteile in der Unterhaltungselektronik wegen der relativ aufwendigen Oberflächenbearbeitung kaum aus Alu- oder Zinkdruckguß hergestellt werden, bleibt die Anwendung fast ausschließlich auf innere Konstruktionsteile beschränkt.

Eine Aufteilung in vier Funktionsgruppen erleichtert die Übersicht hinsichtlich der Anwendung von Alu- und Zinkdruckgußteilen:

Funktionsgruppe 1: (Bild 1)

Auf diesem Bild sind Schwingmassen und Scheiben abgebildet, welche einem Antriebssystem eine genau bestimmbare Trägheit bzw. ein entsprechendes Schwungmoment verleihen.

Einfachstes Beispiel ist der Zeigerantrieb eines HiFi-Gerätes, wenn sich dieser nach kurzer und schneller Handbetätigung des Antriebsrades längere Strecken über die Skala hinweg bewegt.

Funktionsgruppe 2: (Bild 2 und 3)

Diese Bilder zeigen Kühlkörper für Halbleiter-Leistungsstufen sowie

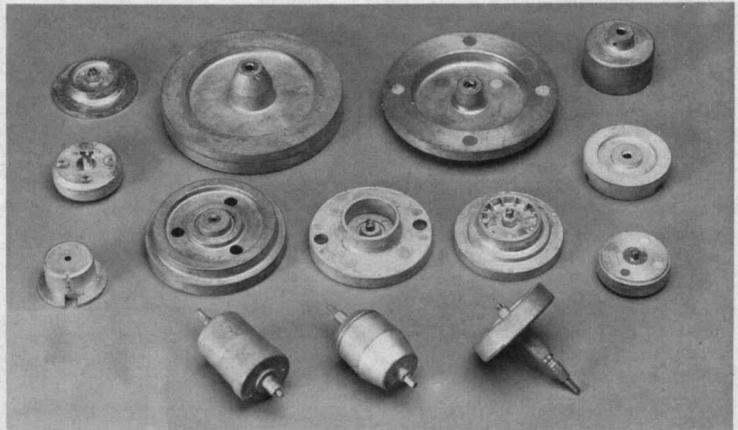


Bild 1 Schwingscheiben und Schwingmassen

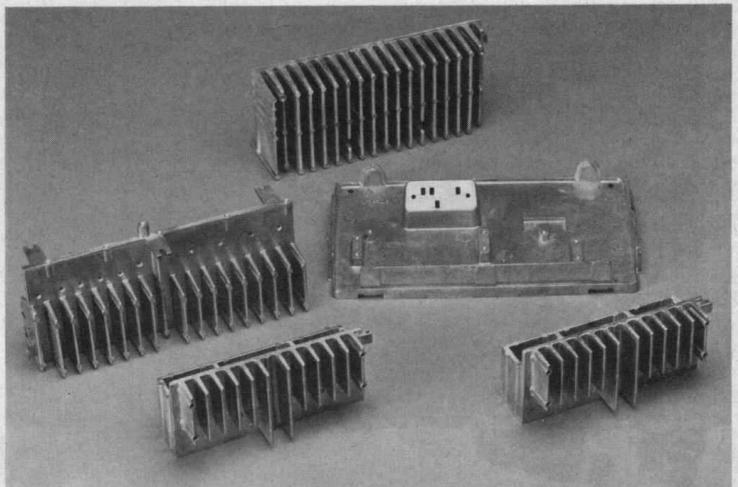


Bild 2 Kühlkörper in verschiedenen Ausführungen



Bild 3 Weiterbearbeitung der Kühlkörper (Bohren von Gewinden für die Befestigung der Halbleiter)

deren mechanische Weiterbearbeitung. Sie haben die Aufgabe, im Halbleiter auftretende Erwärmung möglichst schnell und intensiv an die Umgebungsluft abzuführen.

Funktionsgruppe 3: (Bild 4)

Bei dieser Produktpalette handelt es sich um typische Funktionsteile, bei denen auch unter Temperaturveränderungen Steifigkeit und Maßhaltigkeit gewährleistet sein müssen.

Die Festlegung, daß ein Teil aus Alu- bzw. Zinkguß hergestellt werden muß, erfolgt dann, wenn Kunststoffteile durch begrenzte Wärmeformbeständigkeit unter Belastung Steifigkeitsprobleme bringen und außerdem durch wesentlich stärkere Wärmeausdehnung typische Nachteile zeigen.

Funktionsgruppe 4: (Bild 5)

Dieses im Bild gezeigte, relativ einfach aussehende Teil stellt sich bei genauer Betrachtung und Beschreibung als ein Druckgußteil heraus, welches verfahrenstechnisch höchste Ansprüche erfüllen muß.

Es zeigt einen Rohling sowie zwei Stufen der Weiterbearbeitung und wird als sogenanntes Kopfrad in unseren Video-Aufzeichnungsgeräten verwendet.

Da die Außenfläche direkt mit dem Videoband in Berührung kommt, muß die Oberfläche lunkerfrei sein. Bedingt durch die nachträgliche anodische Oxydation, ist die Verwendung hochwertiger, aber schwer gießbarer Aluminium-Legierungen ebenso zwingend notwendig

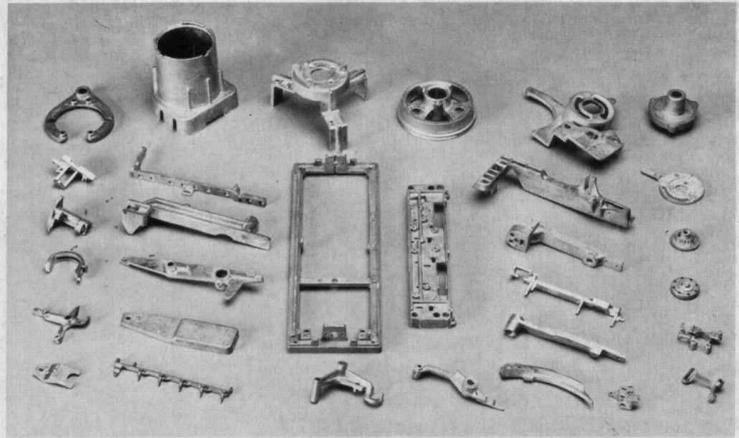


Bild 4 Verschiedene Funktionsteile aus Spritzguß

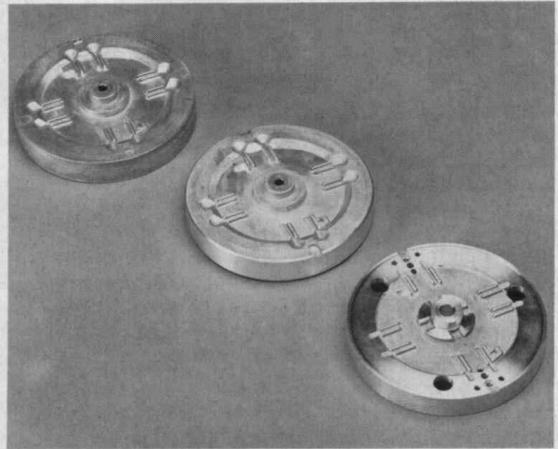


Bild 5 Video-Kopfrad in verschiedenen Bearbeitungsstufen

wie die Homogenität des Gußgefüges, um den Stromdurchgang bei diesem Verfahren günstig zu beeinflussen.

Materialfrage

Der Materialauswahl kommt besondere Bedeutung zu. So kommen bei

Fortsetzung auf Seite 325



Bild 6 Kaltkammermaschine mit vertikalem Preßkolben

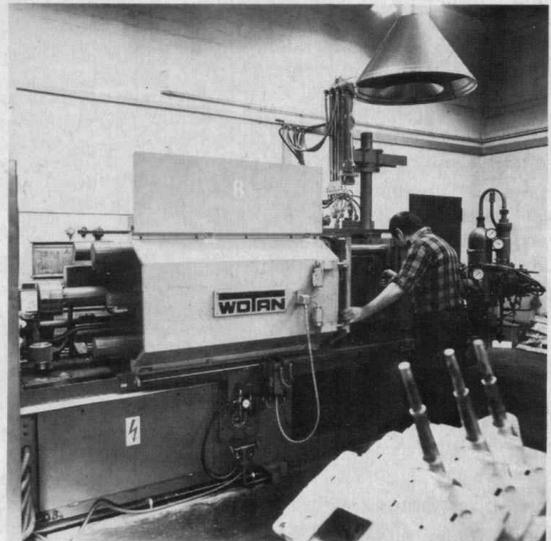


Bild 7 Kaltkammermaschine mit horizontalem Preßkolben

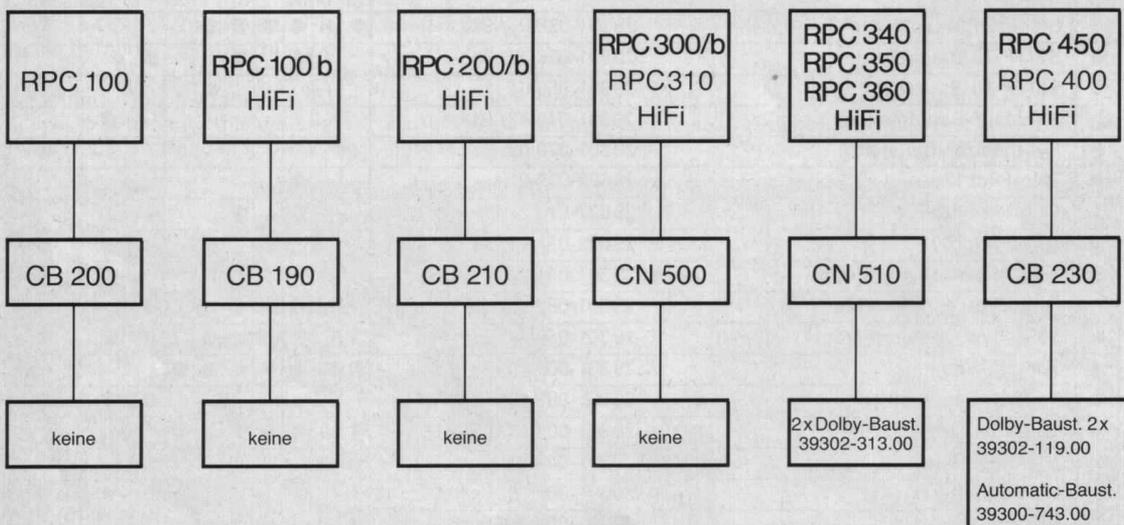
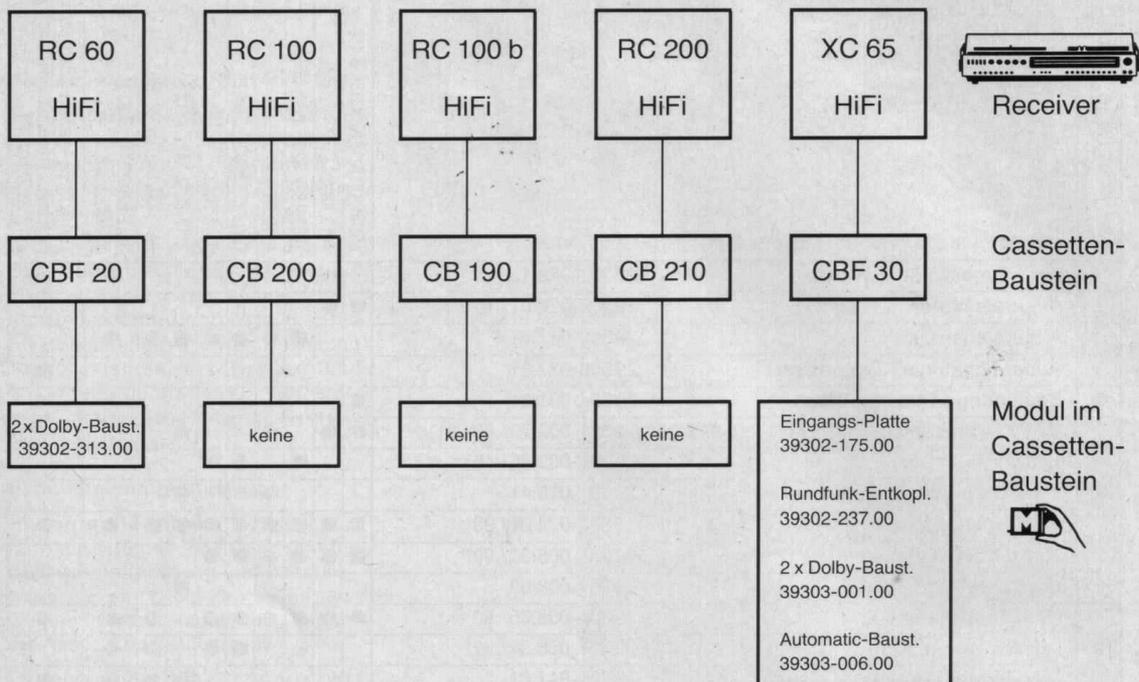
Welches Modul für welches Super-Color-Gerät (Serie 78)

Stand: Nov. 1978

Neue Module		Geräte-Typ ▶																		
			1510b, 1613, 1813, 4213, 16 413	4613, 4813	1632, 1832, 4232, 4632, 16 432	6212, 6612	(W) 6232, 6632	6242, 6642	8112, 8212, 8412, 8612	(W) 8232, 8432, 8632, 8832	8142, 8242, 8442, 8642, W 8842, 8942	(W) 8272/S/Amalienb./Eleganz/Hohenst., Trutzenst., 8472, 8672, 8872, S.9272 (VCR)								
	Bezeichnung (alphabetisch geordnet)	Sach-Nr.																		
	Abstimmanzeige-Baustein	29301-059.13																		
	Allbereichstuner	29500-026.01/-029.01 ¹	●	●																
	Allbereichstuner	29500-027.01			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Allbereichstuner (Synthesizer)	29500-027.31																		●
●	Bedienungs-Baustein 8fach	29304-001.01	●																	
	Bild-ZF-Baustein	29301-002.23/.43/.91 ¹	●	●		●						●								
	Bild-ZF-Baustein	29301-002.35/.45 ¹			●			●	●											
●	Electronic-Baustein	29301-015.41				●					●									
	Farbbaustein	29301-024.01/.90 ¹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Farbdifferenz-Baustein	29301-006.01/.90 ¹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Horizontal-Baustein	29301-008.02										●								
	Horizontal-Baustein	29301-008.05/.90 ¹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	LED-Platte	29301-058.31/.32 ¹			●			●	●											
	OW-Dioden-Modulator-Baustein	29301-041.01										●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	Programm-Baustein	29304-003.01		●																
	Regel-Baustein	29301-035.01										●								
	Regel-Baustein	29301-035.03/.90 ¹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	Regel-Baustein	29301-035.04												●	●	●	●	●	●	●
	RGB-Baustein	29301-046.02										●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Sicherungs-Baustein	29301-038.01/.90 ¹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	SL/TP-16-Baustein	29301-056.32/.36 ²			●							●								
●	SL/TP-16-Baustein	29301-056.51										●								
	Suchlauf-Baustein	29301-045.13/.04 ¹																	●	
●	Synthesizer-Baustein	29301-078.03																		●
●	Tele-Pilot 120	29622-019.01			●															
●	Tele-Pilot 120 E	29622-018.01									●									
●	Tele-Pilot 160 E	29622-022.01/.11 ¹										●							●	●
●	Tele-Pilot-16-Empfänger	29301-047.21																	●	●
	Tele-Pilot-Vorverstärker	29301-050.02/.03 ¹			●						●									
●	Tele-Pilot-Vorverstärker	29301-050.20/.21 ¹										●							●	●
	Ton-NF-Baustein	29301-004.04/.90 ¹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	Ton-NF-Baustein	29301-004.21													●	●	●	●	●	●
	Ton-ZF-Baustein	29301-003.04/.05/.91 ¹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Uhr-Baustein	29301-043.21																		●
	Vertikal-Baustein	29301-009.03											●	●	●	●	●	●	●	●
	Vertikal-Baustein	29301-009.05/.90 ¹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Video-Baustein	29301-005.01/.90 ¹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Zeilentransformator	29201-004.01											●							
	Zeilentransformator	29201-006.01	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	Zeilentransformator	29201-007.01																	●	●
●	ZF-Baustein	29301-002.52/.51/.81/.53 ³																		●
●	ZF-Baustein	29301-002.54/.56/.86/.55 ³																		●

¹ gegenseitig voll austauschbar, ² .36 nur bei Kabeltuner, ³ Ausführungen .51, .53, .55, .56, .81 und .86 mit Videobuchse

WELCHER CASSETTEN-RECORDER IN WELCHEM GERÄT



Erklärung zu den Kurzbezeichnungen:

C = Cassetten-Recorder, N = Netz, F = Frontlader, B = Baustein, R = Radio, TP = Telepilot, P = Plattenwechsler.
Beispiele: RPC 650 TP = Compactanlage mit Rundfunk, Plattenwechsler, Cassetten-Recorder mit Telepilot.

CB = Cassetten-Baustein (im Gerät fest eingebaut), CN = Cassetten-Recorder nur für Netzanschluß (auch außerhalb getrennt zu betreiben).

C 8800
C 9000

C 5000

C 5500
C 6500
C 8000



Radio-Recorder

CB 120 E

CB 100

CB 100 E

Cassetten-Baustein

keine

keine

keine

Modul im
Cassetten-Baustein



RPC 450 a
HiFi

RPC 500/b
RPC 600/a
HiFi

RPC 650/
TP
HiFi



Studios

CB 230a

CN 830

CN830TP

Cassetten-Baustein

2x Dolby-Baust.
39303-001.00
Automatic-Baust.
39303-006.00

Automatic-Baust.
39300-743.00
Dolby-Baust. 2x
39300-723.00
Eingangsplatte
39300-864.00
Mikro-Bu.-Baust.
39300-869.00

Automatic-Baust.
39300-743.00
Dolby-Baust. 2x
39300-723.00
Eingangsplatte
39300-864.00
Mikro-Bu.-Baust.
39300-869.00
Tele-Pilot-Baust.
39302-407.00

Modul im
Cassetten-Baustein



GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN

INHALTSÜBERSICHT DES JAHRGANGES 1978

	Heft	Seite		Heft	Seite
ALLGEMEINES			REISE-SUPER-TECHNIK		
Volladditivtechnik zur Herstellung von Leiterplatten	1/78	59	Satellit 3000 Digital das Spitzengerät nicht nur für den Kurzwellenfan	1/78	21
GRUNDIG-Vertriebsorganisation Bundesrepublik Deutschland	1/78	67	Miniboy 400	4/78	280
Welche Cassette für GRUNDIG-Cassettenrecorder?	3/78	194	SERVICE-TECHNIK		
Moderne Recyclingverfahren im GRUNDIG-Leiterplattenwerk	3/78	195	Fehlersuchplan VCR 4000	1/78	68
Einsatz der Video-Technik bei GRUNDIG	3/78	200	Suchpläne hierzu	1/78	38
Der Mikroprozessor			Fehlersuchplan Super-Color 1620/1630 etc.	1/78	71
Einführung in die µP-Technik			MOS-Handling		
Beginn einer Serie	4/78	249	Statische Elektrizität		
Der Mikroprozessor 2. Teil	6/78	331	Halbleiterstreif mit Folgefehlern	2/78	121
GRUNDIG-Werk 21			Aufstellung aller Baugruppen mit MOS-ICs	2/78	127
Fabrik für Video-Cassettenrecorder	5/78	302	Moduln der Serie Super Color 78	3/78	202
GRUNDIG-Electronic beim Europäischen Rat	5/78	305	Super-Color-Module Stand Nov. 78	6/78	321
In eigener Sache	5/78	307	Fehlersuchplan der Super-Color-Serie 78 (Geräte mit Netztrafo)	3/78	203
Alu- und Zinkdruckguß bei GRUNDIG	6/78	319	Das Piktogramm – Kennsymbol der GRUNDIG-Service-Dokumentation	5/78	300
Qualitätsüberwachung im Werk 21	6/78	328	Stromlaufplan des SVR 4004 für die Service-Werkstatt	5/78	—
AUTOSUPER-TECHNIK			GRUNDIG-Mikrofilm		
Autosuper mit Cassettenteil – eine neue Generation von GRUNDIG-Auto-Cassetten-Kombinationsgeräten begann	3/78	145	Rationalisierungshilfe für den Fachbetrieb	6/78	325
WKC 2035 Stereo VD – Schaltungsbeschreibung des Hf-Teils	3/78	148	Welcher Cassettenbaustein für welches Gerät	6/78	322
Verkehrsrundfunk-Decoder mit TipptoMatic	3/78	154	STEREO- UND HIFI-TECHNIK		
Die Motorregelung im WKC-II-Laufwerk	3/78	156	Die Aktiv-Box – neuer Weg zum besseren Klang?	3/78	131
GRUNDIG Weltklang			HiFi-Receiver R 45 – das Spitzengerät der GRUNDIG-Receiver	3/78	158
Cassetten-Autosuper WKC 2835 VD			GRUNDIG-Aktiv-Box 30, der erste Baustein einer neuen Reihe aktiver Lautsprecherboxen	4/78	207
Allgemeine Beschreibung	4/78	217	Der Einfluß des Phasenganges auf die Übertragung von Musik und Sprache durch Lautsprecher	4/78	212
WKC 2835 VD			Digitale Kanal- und Frequenzanzeige	5/78	288
Vollstereo-Cassetten-Autosuper	5/78	259	TONBAND UND CASSETTengeräte-TECHNIK		
Schaltungstechnik			TS 925/945		
Guter Klang im Auto	5/78	276	zwei neue HiFi-Stereo-Tonbandmaschinen der gehobenen Klasse	2/78	75
Tonband-Entzerrverstärker für WKC-II-Laufwerk	6/78	316	C 350, C 360, C 450, C 460, C 480		
ELECTRONIC (ANLAGENTECHNIK)			die preiswerte Recordergeneration	5/78	281
Betriebsfunksystem für ein modernes Kraftwerk	4/78	236	VIDEO-RECORDER-TECHNIK		
Kreuzschienensystem VAK 71	1/78	48	Das automatische Schneidesystem ASS 400	1/78	43
FERNSEHTECHNIK			Der professionelle Video-Recorder VCR 601	2/78	95
Ein neues Schaltungskonzept für Farbfernsehgeräte	1/78	3	Einsatz der Video-Technik bei der Arbeitsunterweisung	2/78	114
GRUNDIG-Stationcomputer	1/78	12	Bankfernsehanlage im Einsatz	2/78	118
Telepilot 160 E	2/78	88	Bedien- und Steuerbaustein für Video-Cassetten-Recorder	3/78	172
Telespiele, nachträglicher Einbau in Super-Color-Geräte	5/78	290	Super-Video-Recorder SVR 4004 mit 4 Stunden Spielzeit	3/78	174
Zf-Baustein der neuen Super-Color-Geräte	6/78	311	Super-Video-Recorder SVR 4004 2. Teil		
FERNSTEUER-TECHNIK			Beschreibung des Suchlaufbausteines, Motor- und Tonbausteines	4/78	224
Das Funkfernsteuersystem Varioprop 2. Teil (die Geräte)	1/78	34	Automatisches Schneidesystem ASS 600 als Beispiel für die Vielseitigkeit des Videorecorders VCR 601	4/78	241
Funkfernsteuerungssystem Varioprop Serie, Micromodul	4/78	253	Ein neuer prof. Video-Recorder aus der GPR-Familie	5/78	293
FUNK-TECHNIK			ZUBEHÖR		
Selektivruuf in GRUNDIG-CB-Geräten	3/78	191	Fernseh-Kopfhörer GDH 209	5/78	287
Das neue GRUNDIG-CB-Geräte-Programm	4/78	234	RADIO-RECORDER-TECHNIK		
RADIO-RECORDER-TECHNIK			C 9000 Automatik VAT-Stereo		
C 9000 Automatik VAT-Stereo			Die tragbare Stereo-Anlage für zu Hause und unterwegs	3/78	133
Die tragbare Stereo-Anlage für zu Hause und unterwegs	3/78	133	Cassettenbaustein CB 120 E für Stereo-Radio-Recorder	3/78	142
Cassettenbaustein CB 120 E für Stereo-Radio-Recorder	3/78	142	C 3200, ein preiswerter Radiorecorder mit 3 Wellenbereichen		
C 3200, ein preiswerter Radiorecorder mit 3 Wellenbereichen			Beschreibung des konstruktiven Aufbaus	4/78	220

Fortsetzung von Seite 320

GRUNDIG Gußlegierungen zur Anwendung, die in der Abweichung der einzelnen Legierungbestandteile weit innerhalb der einzelnen DIN-Forderungen liegen. Das sind z. B. DIN 1725 bei Alu-Gußlegierungen bzw. DIN 1743 bei Feinzink-Gußlegierungen. Hierdurch wird erreicht, daß die strengen Qualitätsbestimmungen im Hause GRUNDIG mit Sicherheit eingehalten werden, was durch ständige Tests überwacht wird.

Unter anderem sind dies:
Tests auf Korrosionsbeständigkeit

und Steifigkeit, ferner Feuchtraum- und Wechselklimatests sowie Falltests.

Die Fertigungsverfahren (Bild 6 und 7)

Bild 6 zeigt eine sogenannte Kaltkammermaschine mit vertikalem Preßkolben. Mit einer Handschöpfkelle wird das vorgeschmolzene Material aus dem Schmelzofen rechts in die vertikale Preßkammer am oberen Ende der Blechrutsche gefüllt und dann mittels Taster der Preßvorang ausgelöst. Dies muß wegen der schnellen Erstarrung des Mate-

rials in Bruchteilen von Sekunden, also schlagartig, erfolgen.

Auf dem gleichen Prinzip, jedoch mit horizontalem Preßkolben, arbeitet die Maschine auf dem nachfolgenden **Bild 7**. Auf eine Differenzierung beider Verfahren wird hier jedoch verzichtet.

Notwendig ist ein ständiger Kontakt mit der Geräte-Entwicklung, der zum sinnvollen Nebeneinander von Metall-Druckguß und Kunststoffen führt. Beide Verfahrenstechniken gehen maßgeblich mit in die bekannte gute Qualität unserer Geräte ein.

K. DIERKING

GRUNDIG-Microfilm – Rationalisierungshilfe für den Fachbetrieb –

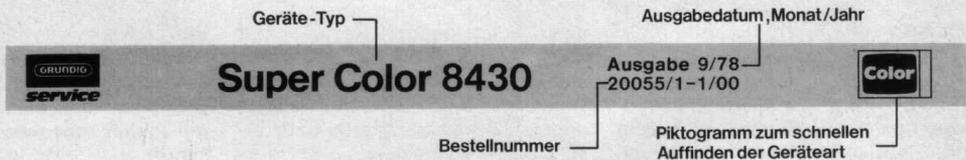


Bild 1

1. Aufbau und Inhalt
2. Lesegeräte
3. Archivierungsmittel

Allgemeines

Dank seiner unumstrittenen Vorteile ist das Microfilm-System jetzt auch im Kundendienstbereich nicht mehr wegzudenken. Das Lesegerät am Kundenschalter und in den Werkstätten ist zur Selbstverständlichkeit geworden. Dies gilt für Kraftfahrzeug-, Sanitär- und Elektrobetriebe ebenso wie für den Fachbetrieb der Unterhaltungselektronik.

Bereits mehrere tausende Fachbetriebe bedienen sich unseres Microfilm-Systems. Der Microfilm beinhaltet sicher mehr an Informationen als allgemein vermutet wird. Im folgenden bringen wir nochmals eine detaillierte Aufstellung über Aufbau und Inhalt des GRUNDIG-Microplanfilms. Auch gehen wir im weiteren noch auf Lesegeräte und Archivierungsmittel ein.

1. Aufbau der Service-Microfiches

Die farbige Titelleiste enthält die Geräteangabe, das Ausgabedatum, die Bestell-Nr. und das Piktogramm als Kennzeichen für die Geräteart (**Bild 1**).

Nähere Hinweise zur Kopfleistenfarbe, Bestell-Nr. und zum Lesegerät finden Sie auf dem „Einweisungsfiche“, der jeder Neubestellung von Microplanfilmen beiliegt. Die Erklärungen sind bei diesem Fiche ohne Lesegerät mit bloßem Auge lesbar.

Fiche-Inhalt

Im Servicefiche finden Sie nach einheitlicher Reihenfolge alle Informationen, die das Haus GRUNDIG zu dem entsprechenden Gerät publiziert.

- Ersatzteillisten
- KD-Informationen
- Bedienungsanleitung
- Serviceanleitung
- Schaltbild
- Druckplatte
- Mögliches Zubehör
- Inhaltsverzeichnis

Diese Reihenfolge wird auch dort eingehalten, wo es sich um mehrere Geräte auf einem Fiche oder um Modulfiches handelt. Der Fiche ist in 14 senkrechte und 7 waagerechte Felder unterteilt. Es ergeben sich also $14 \times 7 = 98$ Felder. Jedes einzelne Feld entspricht der 24fachen Verkleinerung einer DIN-A4-Seite. Jedes Feld ist mit einer Koordinatenbezeichnung versehen. Die gleiche Angabe befindet sich auf dem Lesechlitten der von GRUNDIG empfohlenen Lesegeräte und gewährleistet somit ein schnelles Auffinden der gewünschten Information. Das Inhaltsverzeichnis – **immer rechts unten im Fiche (Koordinate N 16)** – gibt den Bezug zwischen Information und Koordinaten an. Die Leserichtung ist senkrecht und von links nach rechts. Da in Ausnahmefällen aus verfilmungstechnischen Gründen Abweichungen in der Leserichtung vorkommen können, geben auf jedem Koordinatenfeld sogenannte **Wegweiserpfeile** die Leserichtung an (**Bild 2**).

2. Lesegeräte

Grundsätzlich sind alle sich auf dem Markt befindlichen Lesegeräte verwendbar, sofern sie mit Wechselobjektiv 1:42 und 1:24 ausgestattet sind.

Über das GRUNDIG-Kundendienstzentrum kann das Gerät „data reader 100“ (Bild 4) bestellt werden. Die Auslieferung und Berechnung erfolgt direkt vom Lieferanten, der Firma „data informatic“ Niederlassung Nürnberg, Humboldtstr. 39. Das Lesegerät steht dem Fachhandel zur Ansicht und Erprobung in den GRUNDIG-Niederlassungen bzw. -Werksvertretungen zur Verfügung.



Bild 4: Lesegerät Typ „data reader 100“

3. Lesegerätewagen

Bei Bedarf kann ein fahrbarer Lesegerätewagen (Bild 5) auf dem gleichen Bestellweg bezogen werden. Dieser hat seitlich ausziehbare Arbeitsflächen, gedacht als Unterbringung von Microplanfilmen.

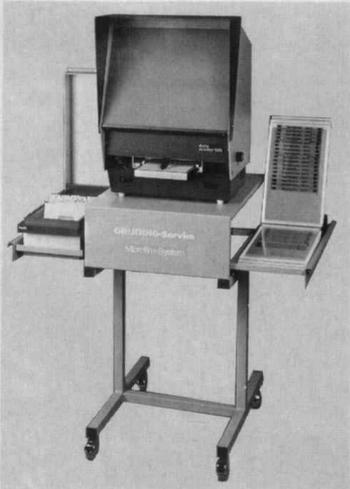


Bild 5: Lesegerätewagen für „data reader 100“ mit ausziehbaren Arbeitsflächen

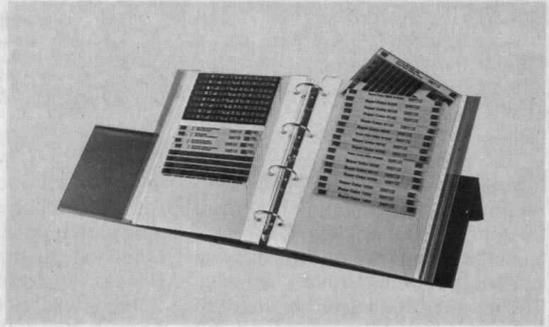


Bild 6: Schuppentafeln für Ringordner

Archivierungsmittel

Zum Aufbewahren von Microplanfilmen eignen sich besonders sogenannte Schuppentafeln, die wiederum in speziellen Ordnern untergebracht sind (Bild 6 + 7).

Dieses Archivierungssystem bietet eine optimale Übersicht und raschen Zugriff (Klappordner der Firma Eichner-Organisation, Fassungsvermögen 440 Fiches (Bild 7)).

Schuppentafeln nach Bild 6 z. B. für Ringordner sind in den einschlägigen Fachgeschäften erhältlich.

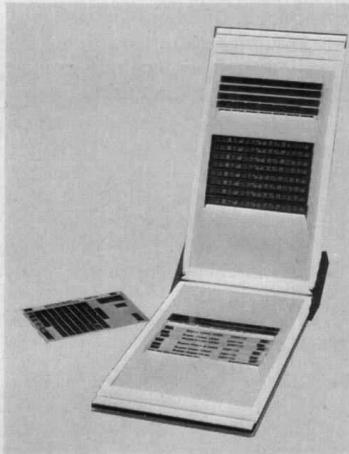


Bild 7: Klappordner für Mikrofiches



Bild 8: Karteikasten für Mikrofiches



Bild 9: Leitkartensatz für Mikrofiches

Eine besonders preisgünstige Lösung bei hohem Fassungsvermögen bietet der Karteikasten für DIN-A6-Format, wie er schon von der Papierarchivierung her bekannt ist (Bild 8). Für dieses Ablageverfahren stellt das GRUNDIG-Kundendienstzentrum einen Leitkartensatz zur Verfügung (Bild 9). Hiermit können die Microfiches nach Piktogrammen (s. Techn. Information 5/78) geordnet werden. Bestellformulare und Informationsschriften liegen in den GRUNDIG-Niederlassungen und -Werksvertretungen aus.

Bei Detailfragen stehen den Fachbetrieben jederzeit das Kundendienstzentrum – Abt. Microfilm – zur Verfügung.



Neuartige Qualitätsüberwachung im Werk 21

Mit der Errichtung von Werk 21, in dem Video-Recorder hergestellt werden, entstand auch ein neues Qualitätssicherungssystem, das den zuständigen Führungskräften des Werkes die Möglichkeit bietet, den aktuellen Qualitätsstand schneller als mit den bisherigen Methoden festzustellen. Das System wertet alle die Qualität betreffenden Beobachtungen ohne Verzögerungen aus und schafft damit die Voraussetzung, Fehlerquellen sofort zu entdecken und zu beseitigen.

Da in unserer Großserienfertigung täglich mehrere tausend Informationen von den Kontroll- und Reparaturstellen anfallen, lag der Einsatz eines Computers für die Auswertung nahe. Für die Dateneingabe mußte berücksichtigt werden, daß an einigen hundert, z. T. weit voneinander entfernt liegenden Stellen in relativ kurzen Zeitabständen Informationen anfallen, die ohne Verzug verarbeitet werden sollen. Die Entscheidung, alle in Frage kommenden Stellen di-

rekt mit dem Rechner zu verbinden, ließ sich jedoch nur durch Entwicklung und Herstellung geeigneter Datenerfassungsgeräte im eigenen Hause verwirklichen. Die Art der Schnittstelle zwischen diesen Eingabegeräten und dem Rechner sowie die für die Übertragung der Daten speziell entwickelte Software wurden mit dem Lieferanten des Rechners abgesprochen.

Hardware-Komponenten

Bild 1 zeigt den Aufbau der Hardware des Qualitätsüberwachungssystems. Kernstück ist ein Prozeßrechner mit einem MOS-Speicher von 96 K, 2 Laufwerken für Wechselplatten à 14 Mio. Byte und einem Drucker. Für die Dateneingabe sind 32 Multiplexer-Eingänge vorhanden, an die bis zu je 8 in Serie geschaltete Eingabegeräte angeschlossen werden können. Darüber hinaus stehen den Führungskräften an ihren Arbeitsplätzen 5 Bildschirmterminals für die Auswertung zur Verfügung.

Die kleinen, preisgünstigen Eingabegeräte besitzen eine Tastatur für numerische Eingabe, 4 Funktionstasten sowie eine in zwei Abschnitte aufgeteilte Ziffernanzeige (siehe Bild 2). Die elektronische Schaltung des Geräts enthält Speicherkapazität für 80 Ziffern, aufgeteilt in 20 „Blöcke“ à 4 Ziffern.

Jeder Block kann also eine Zahl zwischen 1 und 9999 aufnehmen. Ordnet man den Zahlen bestimmte Aussagen (Informationen) zu, so kann ein Satz von max. 20 aus einer Menge von max. 20 × 9999 Aussagen gespeichert werden. Ein solcher Satz – meist genügen nur wenige Blöcke – dient zur Beschreibung eines Kontroll- bzw. Reparaturergebnisses oder auch eines beliebigen anderen Vorgangs. Im vorliegenden Fall ist jedem benutzten Block ein bestimmter Typ von Informationen, z. B. Gerätebezeichnung, Bauteil oder Fehlerart, zugeordnet. Die Auswertung wird hierdurch wesentlich vereinfacht.

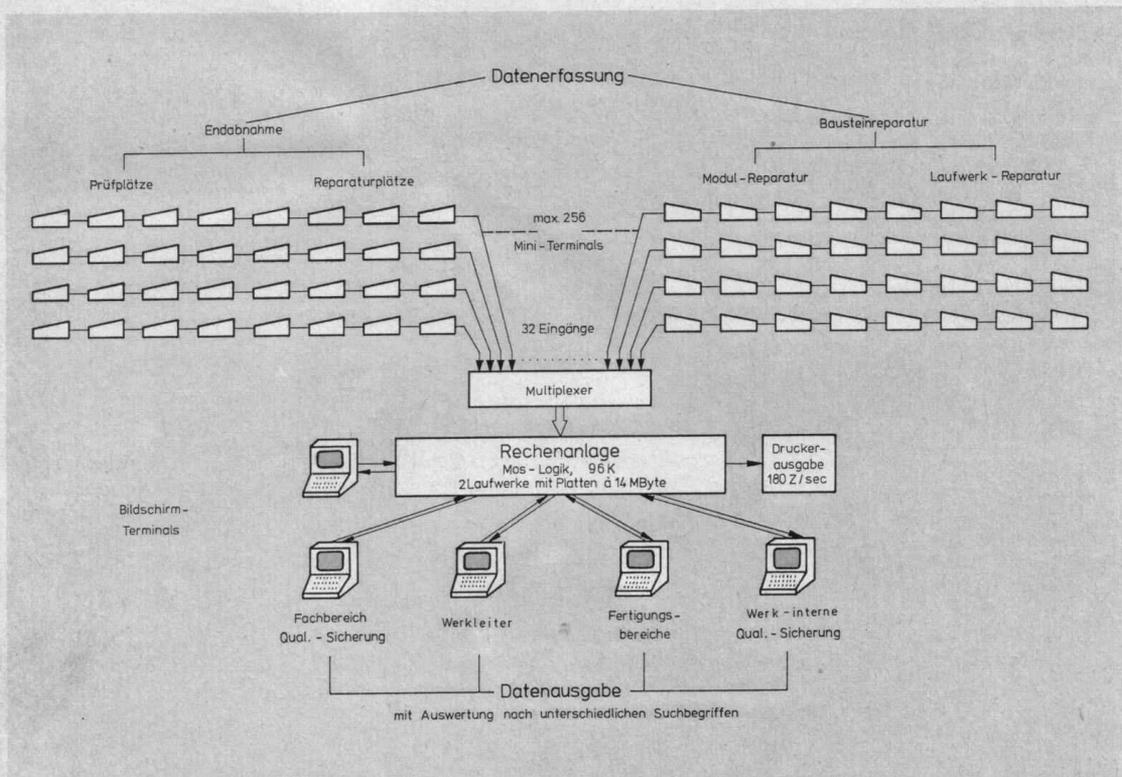


Bild 1 Aufbau der Hardware des Qualitätsüberwachungssystems



Bild 2
Mini-Terminal
DMT 80 an einem
Arbeitsplatz im
Videorecorderwerk

Bei der Eingabe wird die zu übertragende Meldung blockweise eingetastet und im Eingabegerät gespeichert. Fehleingaben können durch die Funktionstaste L blockweise, durch gleichzeitiges Drücken von L und A über alle Blöcke gelöscht werden. Mit der Funktionstaste A speichert man die Eingabe in einen Block ab. Mit der Taste K lassen sich die Inhalte aller Blöcke kontrollieren, und mit Betätigen von S wird der gesamte Inhalt der 20 Blöcke für den Abruf durch den Rechner bereitgestellt. Ist die Meldung fehlerfrei übertragen, wird der Speicherinhalt automatisch gelöscht, und der Wert 0 wird angezeigt.

Liegt ein Übertragungsfehler vor, beginnt die Anzeige zu blinken. Durch erneutes Drücken der Taste S wird der Übertragungsvorgang wiederholt.

Neben dem ersten 4stelligen Teil der Ziffernanzeige, der die eingegebene Code-Nummer einer Information darstellt, befindet sich ein 2stelliger Teil, der stets die zugehörige Blocknummer anzeigt.

Software-System

Um die Hardware-Komponenten sinnvoll einsetzen zu können, war es erforderlich, eine Reihe von aufeinander abgestimmten Programmen für den Eingabevorgang und die Datenauswertung zu entwickeln.

Vom Lieferanten der Anlage wurde ein spezielles Assembler-Programm zum sequentiellen Abtasten der angeschlossenen Eingabegeräte erstellt und von uns in ein Programm einbezogen, das die eintreffenden Meldungen in nach Absenderbereich getrennte Datenfiles einordnet. Gewisse Eingabefehler werden bereits von diesem Programm erkannt und entsprechend berück-

sichtigt. Die Eingabe-Software ist für den Anschluß mehrerer hundert Eingabegeräte ausgelegt. Die Zykluszeit für die Abfrage hängt von der Anzahl der während eines Umlaufs abrufbereiten Eingabegeräte ab und beträgt im ungünstigsten Fall ca. 10 Sekunden. Die eingetasteten Informationen stehen damit praktisch sofort für die Auswertung zur Verfügung.

Während sich die Probleme bei den Eingabeprogrammen hauptsächlich auf Fragen der Kompatibilität mit dem vorhandenen Betriebssystem bezogen, sollte bei den Auswerteprogrammen der Benutzer weitgehend frei die Art der Auswertung wählen können. Hierzu werden alle beim Rechner eintreffenden Informationen (Datensätze) entsprechend Inhalt und Aufbau in verschiedenen Dateien gespeichert. Alle Informationen, die sich sinnvoll miteinander vergleichen lassen, befinden sich gemeinsam in einer Datei.

Nach dem Start eines Auswertungsprogramms ist zunächst die Abteilung (Datei) zu wählen, deren Eingaben (Datensätze) ausgewertet werden sollen. Anschließend erschei-

nen auf dem Bildschirm die Begriffe, zu denen jeder Datensatz der Datei spezielle Angaben enthält. Jeder Begriff, z. B. Modulbezeichnung, Fehlerart oder Bauteiltyp, ist einem „Block“ des Datensatzes zugeordnet. Der jeweilige Fertigungs- oder Bereichsleiter kann nun angeben, welche Datensätze ausgesucht und ausgewertet werden sollen. Hierzu wird eine blinkende Marke (Cursor) automatisch an die Stellen des Bildschirms gesteuert, an denen die Eingabe zu den Begriffen erwartet wird. Gibt der Benutzer beispielsweise zu den Begriffen „Modul“ die Sachnummer eines speziellen Moduls, zu „Bauteiltyp“ die Code-Nr. des Bauteils „Spule“ und zu den übrigen Begriffen keine Spezifikation ein, so werden nur diejenigen Datensätze zur Auswertung verwendet, die in den entsprechenden Blöcken die eingegebenen Code-Nummern enthalten. Die gesamten Informationen dieser speziellen Auswertung beziehen sich also auf alle Spulen in dem spezifizierten Modul. Bevor das Programm weiterarbeitet, muß der Benutzer noch durch ein Kennzeichen angeben, welcher der Begriffe, zu denen er keine speziellen Angaben gemacht hat, analysiert werden soll. Befinden sich in dem entsprechenden Block der ausgewählten Datensätze gleiche Code-Nummern, so werden diese gezählt und nach Häufigkeit geordnet mit Klartext und Zahlangaben auf dem Bildschirm dargestellt bzw. ausgedruckt (siehe Bild 3). Setzt der Benutzer in obigem Beispiel das Analyse-Kennzeichen hinter den Begriff „Fehlerart“, so erscheinen auf dem Bildschirm ratenweise alle an Spulen des speziellen Moduls festgestellten Fehlerarten, die häufigsten zuerst. Setzt er das Kennzeichen hinter den Begriff „Position“ oder „Zulieferer“, so erscheinen die Positionsnummern der

FEHLERUEBERSICHT WERK 21		MODULREPARATUR		DATUM: 02-NOV-78	
ZEITSPANNE: 6.00 - 11.59 (TAG: 1. 9.)		DATENSATZ: 184		AUSGEWAHLTE DATENSATZ: 17	
FEHLERART	(NACH FEHLERHAEFIGKEIT GEORDET)	ANZ	%	CODE	
1. UNTERBROCHEN		12	70.6	115	
2. VERPOLT		2	11.8	111	
3. SCHWERGANGIG		1	5.9	114	
4. FALSCH BESTUECKT		1	5.9	110	
5. EINSLETTIG GELOETET		1	5.9	109	
SUMME:		17	100.0		
SUCHKRITERIEN:				CODE	
MODUL	:	:	:		
BAUTEILTYP	:	SPULE	:	6	
FEHLERART	:	:	:		
POSITION	:	:	:		
ZULIEFERER	:	:	:		

Bild 3

Spulen des Moduls mit Häufigkeitsangaben bzw. diejenigen Stellen, welche die betreffenden Module angeliefert haben.

Das Programm erweitert die eingetasteten Datensätze noch um 2 zusätzliche Angaben, nämlich um die Zeit der Eingabe und die Nummer des Eingabegeräts.

Enthält der Suchschlüssel keine Spezifikation zu diesen Begriffen, gilt für die Auswertung eine Zeitspanne von 6.00 Uhr bis zum Zeitpunkt des Programmstarts, unter Berücksichtigung aller aktiven Ein-

gabegeräte, sonst die eingegebene Zeitspanne bzw. Beschränkung auf Meldungen des angegebenen Eingabegeräts.

Es ist weiterhin möglich, den Stichtag für die Auswertung zu wählen. Bei fehlender Angabe wählt das Programm das aktuelle Datum.

Das täglich anfallende Datenmaterial ist für Führungskräfte, die den Fertigungsprozeß überwachen und ggf. Eingriffe vorzunehmen haben, immer nur für eine relativ kurze Zeit interessant. Andere Stellen, die Zusammenfassungen über längere Zeiträume benötigen, können auf

gewisse Einzelheiten in den Informationen verzichten.

Die Eingabedaten werden daher nur wenige Wochen im Originalzustand aufbewahrt. Für jede Kalenderwoche wird aus den zugehörigen Tagesdaten jedoch eine komprimierte Datei gebildet, die etwa 1 Jahr gespeichert bleibt.

Die Anlage ist seit einigen Monaten in Betrieb und kann insbesondere wegen der Aktualität der Auswertungsergebnisse als ein besonders geeignetes Führungsinstrument der Verantwortlichen für den Ablauf von Fertigungsprozessen angesehen werden.

C. HANNEMANN

Der Mikroprozessor

In diesem μ P-Beitrag werden im Hardwareteil der Aufbau und die Arbeitsweise der CPU und im Softwareteil die Adressierungsarten eines μ P behandelt. Der Verfasser legt sich dabei nicht auf einen μ P-Typ eines bestimmten Herstellers fest, da die in diesem Artikel angesprochenen Dinge allgemein gültig sind. Trotzdem wurde auch Anleihe bei den μ P-Herstellern gemacht (s. Literatur-Angabe). Die meisten Fachausdrücke sind dabei in Englisch gehalten, da die Verwirklichung der μ P-Technik ihren Ursprung in den USA hat und von dort auch noch heute ihre entscheidenden Impulse erhält. Eine Übersetzung der Ausdrücke bzw. eine sinnvolle deutsche Bezeichnung wird jeweils beim ersten Erwähnen des Ausdruckes in Klammern aufgeführt, z. B. CPU (Central-Processing-Unit = Zentraleinheit: Rechen- und Steuerwerk eines Computers).

Aufbau und Arbeitsweise einer CPU

Das Farbbild auf Seite 335 zeigt das vergrößerte Chip (ca. $4,5 \times 5,0$ mm) eines modernen μ P mit 8 Bit Datenbus, 16 Bit Adressenbus und einem 128-Byte-RAM. Der Aufbau einer sehr einfachen (Modell-)CPU ist in **Bild 1** dargestellt. Dieser gezeigte Minimalaufwand von verschiedenen Funktionsblöcken muß vorhanden sein, um ein sinnvolles Arbeiten der CPU in einem μ P-System zu ermöglichen. Durch die Festlegung der Verbindungen der Blöcke untereinander und der Art der Blöcke selbst be-

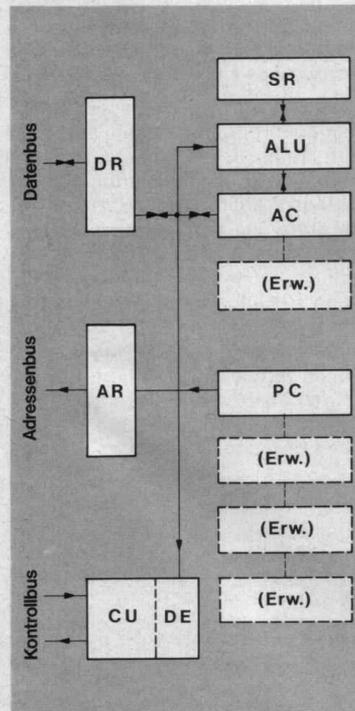


Bild 1

stimmt der μ P-Hersteller sowohl den Befehlsvorrat als auch die noch später im Softwareteil zu besprechenden Adressierungsarten. Beides zusammen und die Frequenz des Systemtaktes legen den Throughput (Durchsatz $\hat{=}$ mittlere Anzahl von Operationen, die pro Zeiteinheit geleistet werden) des μ P fest, der wiederum kann ein wichtiger Punkt bei

der Beurteilung und Auswahl eines μ P-Typs sein.

Das DR (Daten-Register) ist bidirektional (zweigerichtet) und verbindet als Eingangs- und Ausgangsbuffer den μ P-Datenbus mit dem internen Datenbus der CPU.

Das AR (Adressen-Register) ist unidirektional und verbindet z. B. den μ P-Adressenbus mit dem PC (Program-Counter = Programmzähler) der CPU.

Der DE (Decoder = Entschlüssler) dekodiert für die CU (Control-Unit = Steuereinheit) während einer OP-Lese-phase (wird später näher erklärt) das anliegenden Datenwort nach Befehls-, Adressierungsart und Wortlänge des Befehls. Mit diesen Angaben steuert die CU (diese Leitungen sind nicht eingezeichnet) ihrerseits alle Blöcke zeitlich und logisch so an, daß alle Verbindungen zwischen den Funktionsblöcken einen korrekten Datenfluß für die Befehlsabarbeitung ermöglichen. Gleichzeitig dazu erfolgt auch die Ein- und Ausgabesteuerung der Signale für den Kontrollbus. Die CU besitzt dafür ein eigenes Mikroprogramm, das der jeweilige Hersteller für seinen μ P erstellen muß (nur ganz spezielle μ P-Systeme sind vom Kunden selbst mikroprogrammierbar).

Sämtliche Datenmanipulationen laufen über den AC (Accumulator = Sammler). Dazu gehört noch die ALU (Arithmetic-Logic-Unit = Recheneinheit) und deren SR (Status-Register = Zustandsspeicher).

Dabei werden im AC Daten für Operationen mit dem DR und der ALU und die Ergebnisse daraus zwischengespeichert. Die ALU kann je nach μ P-Typ Daten verschiedenartig beeinflussen, z. B. arithmetisch oder logisch. Entsteht bei einer Addition oder einer Subtraktion von AC und DR an der ALU z. B. als Ergebnis eine „Null“ und/oder ein Übertrag, so wird im SR ein entsprechendes Bit gesetzt, hier das Z-Bit (Zero = Null-Bit) bzw. das C-Bit (Carry = Übertrag-Bit). Der Inhalt des SR enthält neben Teilergebnissen aus Datenmanipulationen auch wichtige Zustände des Kontrollbusses. Der Inhalt des PC entspricht der Adresse des Programmspeichers, an der der μ P gerade das Programm abarbeitet.

Die CPU arbeitet dabei die einzelnen Befehle in mehreren Phasen ab, z. B. der **Lesephase**: d. h., über das AR liegt auf dem Adressenbus der Inhalt des PC, der auf eine Speicherzelle zeigt, deren Inhalt über den Datenbus durch das DR (jetzt Eingang, da R/W auf Lesen!) zur Weiterverwendung in die CPU gelangt, oder der **Schreibphase**: d. h., über das AR liegt auf dem Adressenbus der Inhalt des PC, der auf eine Speicherzelle zeigt, in die über den Datenbus der Inhalt des DR (jetzt Ausgang, da R/W auf Schreiben!) gelangt, oder der **Transportphase**: d. h., die CPU zeigt nach außen keine echte Aktivität, nur intern werden dem jeweiligen Befehl entsprechend Daten zwischen den Blöcken ausgetauscht.

Die Arbeitsweise der CPU wird an einem Beispiel (**Bild 2**) gezeigt. Dazu sei für den Leser noch einmal wiederholt, daß jeder Befehl mit dem OP beginnt, in dem Befehls-, Adressierungsart und Wortlänge enthalten sind. Die CPU hat ihren letzten Befehl komplett beendet und wertet nun das nächste Datenwort als OP aus. Deshalb teilt sie über ihren Kontrollbus dem μ P-System mit, daß sie ein Datenwort aus dem Programmspeicher lesen will, sie leitet also eine OP-Lesephase ein. Dazu schaltet die CU die R/W-Leitung auf Lesen und das DR auf Eingang. Gleichzeitig liegt der PC-Inhalt auf dem Adressenbus. Der Inhalt der dadurch adressierten Programmspeicherzelle liegt über den Datenbus durch das DR an dem DE der CU. Der DE erkennt dieses Datenwort als OP und interpretiert es für die CU z. B. folgendermaßen: Dies ist ein 2-Wort-Additionsbefehl mit immediater Adressierung (siehe weiter

hinten: Adressierungsarten). Für den Leser bedeutet das im Klartext: Der augenblickliche Inhalt des AC soll zum Inhalt der nächsten Programmspeicherzelle unter Beeinflussung des SR addiert werden (in der Assemblerschreibweise sieht dieser Befehl wie folgt aus: ADD # (= addiere unmittelbar den Wert...). Um an das nächste Datenwort heranzukommen, erhöht die CPU den PC um 1 und adressiert damit die richtige Speicherzelle, deren Inhalt nun wie gehabt in die CPU gelangt, und zwar dieses Mal direkt an die ALU, die von der CU inzwischen auf „Addition“ gestellt worden ist. Die ALU, an der jetzt sowohl der alte AC-Inhalt als auch der neue Datenwortinhalt liegen, führt die gewünschte Addition (hier z. B. binär) durch. Mit der nächsten Phase, sie ist eine neue OP-Lesephase, steht das Ergebnis zur weiteren Verarbeitung im AC zur Verfügung. Das SR wird dabei auch auf den neuesten Stand gebracht.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$0100	OP*
*) = ADD # \$60	\$0101	60
nächster auszuf. Befehl →	\$0102	OP
(XX = undef. Wert)	\$0103	XX

vor Befehlsausführung:
AC \$A0 (HLHL LLLL) SR (XXXX XXLL)
nach Befehlsausführung:
AC \$00 (LLLL LLLL) SR (XXXX XXHH)
(hier entspricht z. B. das 2^o-Bit dem Z-Bit und das 2¹-Bit dem C-Bit)

Bild 2

Damit ist der Befehl komplett abgearbeitet.

Obwohl diese Modell-CPU funktionstüchtig ist, besitzen die auf dem Markt befindlichen μ P noch einige sehr brauchbare Ergänzungen.

Neben dem AC und PC gibt es meist noch mehr Zusatzregister, die sich als AC, PC, IR (Index-Register = hinweisender Speicher, der Inhalt des IR zeigt auf einen Speicherplatz) oder STR [Stack-Register = Stapelspeicher, der Inhalt des STR zeigt auf einen im Datenspeicher vom Programmierer festgelegten Speicherbereich, der als LIFO arbeitet (Last-In-First-Out: der zuletzt eingeschriebene Wert kann als erster ausgelesen werden)] einsetzen lassen.

Im Zusammenhang damit muß hier der sogenannte Interrupt (Unterbrechung) erwähnt werden. Der Kontrollbus besitzt eine oder mehrere Interruptleitungen, mit denen die CPU zu jeder Zeit in der Programmausführung unterbrochen werden kann. Bevor die CPU aber in die sogenannte Interruptroutine (Unterbrechungsprogramm: ein vom Programmierer speziell für den Interrupt programmierter Programmteil) geht, wird von ihr ein bereits angefangener Befehl zuerst grundsätzlich zu Ende geführt. Im einfachsten Fall merkt sich dabei die CPU mit Hilfe des STR im Stack die Programm Speicheradresse, die sie ohne Unterbrechung als nächste hätte bearbeiten müssen, damit sie nach Beendigung der Interruptroutine im Programm an dem Unterbrechungspunkt weitermachen kann.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$0100	OP
hier Interrupt →	\$0101	XX
(XX = undef. Wert)	\$0102	XX
nächster auszuf. Befehl →	\$0103	OP
(= Rückkehradresse)	\$0104	XX
Stackausschnitt:	\$0FFF	XX
STR vor Interrupt →	\$1000	XX
	\$1001	XX
Stackausschnitt:	\$0FFF	XX
	\$1000	01
	\$1001	03
STR nach Interrupt →	\$1002	XX
Stackausschnitt:	\$0FFF	XX
STR nach Beendigung der →	\$1000	01
Interruptroutine und	\$1001	03
Rückkehr zum Unterbrechungspunkt	\$1002	XX

Bild 3

Da jeder μ P-Hersteller seinen μ P anders ausrüstet, würde an dieser Stelle eine detailliertere Beschreibung zu weit führen.

Durch Setzen bzw. Rücksetzen des I-Bit (Interrupt-Bit) im SR läßt sich der Interrupt softwaremäßig sperren bzw. freigeben. Manche μ P merken sich neben der Rückkehradresse

auch noch andere Register, so daß durch einen Interrupt keinerlei Information in der CPU (z. B. Inhalt von AC, PC, SR, STR oder IR) verloren geht.

Adressierungsarten

Um eine Speicherzelle, ein Register oder einen Akkumulator in einem μ P-System ansprechen zu können, gibt es verschiedene Adressierungsarten. Ihre Vielfalt bestimmen die Entwicklungszeit eines Programms und die Verarbeitungsgeschwindigkeit der abzuarbeitenden Befehle entscheidend mit. In diesem Artikel sind nur die gebräuchlichsten Adressierungsmöglichkeiten am Beispiel eines Modell- μ P (8 Bit Daten, 16 Bit Adressen, 2 Akkumulatoren [A, B], 3 Register [X, Y, Z als Indexregister], 2 Register [U, V als Stackregister]) aufgezeigt:

Immediate (unmittelbare) Adressierung:

Bei der immediaten Adressierung stehen die benötigten Daten unmittelbar im Befehl.

Beispiel:

LDA A # \$ 1 E (d. h., lade den Akkumulator A mit den im Befehl stehenden Daten). Dies ist ein 2-Wort-Befehl. Dem OP folgen im Programmspeicher auf dem nächsten Speicherplatz die zu ladenden Daten.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl \Rightarrow	\$ 0100	OP*)
*) \triangleq LDA A # \$ 1 E	\$ 0101	1E
nächster auszuf. Befehl \Rightarrow	\$ 0102	OP
(XX = undef. Wert)	\$ 0103	XX

Bild 4

Nach der Befehlsausführung ist der Inhalt des Akkumulators A \$ 1 E. Der alte Inhalt vom Akkumulator A geht dabei natürlich verloren.

Beispiel:

LDR X # \$ 3 AC 7 (d. h., lade das Register X mit den im Befehl stehenden Daten). Dies ist ein 3-Wort-Befehl. Dem OP folgen im Programmspeicher auf den nächsten 2 Speicherplätzen die zu ladenden Daten (**Bild 5**).

Nach der Befehlsausführung ist der Inhalt des Registers X \$ 3 AC 7. Auch hier geht der alte Inhalt des X verloren.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl \Rightarrow	\$ 0100	OP*)
*) \triangleq LDR X # \$ 3 AC 7	\$ 0101	3A
(XX = undef. Wert)	\$ 0102	C7
nächster auszuf. Befehl \Rightarrow	\$ 0103	OP
	\$ 0104	XX

Bild 5

Direkte (geradewegs) Adressierung:

Bei der direkten oder auch absoluten Adressierung steht im Befehl die angesprochene Speicheradresse „im Klartext“.

Beispiel:

STAB \$ 1000 (d. h., speichere den Inhalt des Akkumulators B in die Speicherzelle, deren Adresse im Befehl steht). Dies ist ein 3-Wort-Befehl. Dem OP folgt im Programmspeicher auf den nächsten 2 Speicherplätzen die im Befehl angesprochene Adresse.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl \Rightarrow	\$ 0100	OP*)
*) \triangleq STAB \$ 1000	\$ 0101	10
(XX = undef. Wert)	\$ 0102	00
nächster auszuf. Befehl \Rightarrow	\$ 0103	OP
ACB = \$ 5B	\$ 0104	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 0FFF	XX
(nach Befehlsausführung!)	\$ 1000	5B
	\$ 1001	XX

Bild 6

Nach der Befehlsausführung ist der alte Inhalt der Speicherzelle \$ 1000 durch den Inhalt des Akkumulators B (hier \$ 5 B) überschrieben worden.

Beispiel:

STR U \$ 1000 (d. h., speichere den Inhalt des Registers U in die Speicherzellen, deren Anfangsadresse im Befehl steht). Dies ist ein 3-Wort-Befehl. Der OP folgt im Programmspeicher auf den nächsten 2 Speicherplätzen die im Befehl angesprochene Anfangsadresse (**Bild 7**).

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl \Rightarrow	\$ 0100	OP*)
*) = STR U \$ 1000	\$ 0101	10
(XX = undef. Wert)	\$ 0102	00
nächster auszuf. Befehl \Rightarrow	\$ 0103	OP
U-Reg. = \$ 2CF1	\$ 0104	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 0FFF	XX
(nach Befehlsausführung!)	\$ 1000	2C
	\$ 1001	F1
	\$ 1002	XX

Bild 7

Nach Befehlsausführung sind die alten Inhalte der Speicherzellen \$ 1000 und \$ 1001 durch den Inhalt des Registers U (hier \$ 2 CF 1) überschrieben worden.

Beispiel:

JMP \$ 1000 (d. h., springe mit dem PC auf die im Befehl angegebene Programmspeicheradresse und fahre dort mit der Programmabarbeitung fort). Dies ist ein 3-Wort-Befehl. Dem OP folgt im Programmspeicher auf den nächsten 2 Speicherplätzen die Adresse des Sprungziels.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl \Rightarrow	\$ 0100	OP*)
*) \triangleq JMP \$ 1000	\$ 0101	10
(XX = undef. Wert)	\$ 0102	00
	\$ 0103	XX
	\$ 0FFF	XX
nächster auszuf. Befehl \Rightarrow	\$ 1000	OP
	\$ 1001	XX

Bild 8

Nach Befehlsausführung steht der PC auf der im Befehl angegebenen Adresse (hier \$ 1000).

Dem Leser wird bei den bisherigen Beispielen vielleicht aufgefallen sein, daß man mit einem 8-Bit-(Daten-) μ P in einem Befehl auch 16 Bit Daten (!) verarbeiten kann (z. B. LDR X # \$ 3 AC 7, STR U \$... u. n. f.)!

Indirekte (umwegige) Adressierung:

Bei der indirekten Adressierung findet man die gesuchte Adresse in 2 Speicherzellen, deren Anfangsadresse im Befehl steht.

Eine Kennzeichnung der indirekten Adressierung erfolgt z. B. hier durch Klammersetzung.

Beispiel:

LDA B (\$ 1000) (d. h., lade den Akkumulator B mit dem Inhalt der Speicherzelle, deren Adresse in den 2 Speicherzellen steht, deren Anfangsadresse im Befehl angegeben ist). Dies ist ein 3-Wort-Befehl. Dem OP folgt im Programmspeicher auf den nächsten 2 Speicherplätzen die indirekte Adresse der angesprochenen Speicherzellen.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$ 0100	OP*)
*) ≙ LDA B (\$ 1000)	\$ 0101	10
(XX = undef. Wert)	\$ 0102	00
nächster auszuf. Befehl →	\$ 0103	OP
	\$ 0104	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 0FFF	XX
(während Befehlsausführung)	\$ 1000	30
	\$ 1001	00
	\$ 1002	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 2FFF	XX
(nach Befehlsausführung)	\$ 3000	4C
(Adresse = Inhalt \$ 1000)	\$ 3001	XX

Bild 9

Nach der Befehlsausführung ist der Inhalt des Akkumulators B gleich dem Inhalt der Speicherzelle \$ 3000 (hier \$ 4 C).

Beispiel:

STR Y (\$ 1000) (d. h., speichere den Inhalt des Registers Y in die 2 Speicherzellen, deren Adresse in den 2 Speicherzellen steht, deren Anfangsadresse im Befehl angegeben ist). Dies ist ein 3-Wort-Befehl. Dem OP folgt im Programmspeicher auf den nächsten 2 Speicherplätzen die indirekte Adresse der angesprochenen Speicherzellen (Bild 10).

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$ 0100	OP*)
*) ≙ STR Y (\$ 1000)	\$ 0101	10
Y-Reg. = \$ 2D0E	\$ 0102	00
nächster auszuf. Befehl →	\$ 0103	OP
(XX = undef. Wert)	\$ 0104	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 0FFF	XX
(während Befehlsausführung)	\$ 1000	30
	\$ 1001	00
	\$ 1002	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 2FFF	XX
(nach Befehlsausführung!)	\$ 3000	2D
(Adresse = Inhalt \$ 1000)	\$ 3001	0E
	\$ 3002	XX

Bild 10

Nach der Befehlsausführung ist der Inhalt der Speicherzellen \$ 3000 und \$ 3001 gleich dem Inhalt des Registers (hier \$ 2 D 0 E).

Beispiel:

JMP (\$ 1000) (d. h., springe mit dem PC auf die Adresse, die in den Speicherzellen steht, deren Anfangsadresse im Befehl angegeben ist). Alles wie bei den beiden vorangezeigten Befehlen.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$ 0100	OP*)
*) ≙ JMP (\$ 1000)	\$ 0101	10
(XX = undef. Wert)	\$ 0102	00
	\$ 0103	XX
	\$ 04FF	XX
nächster auszuf. Befehl →	\$ 0500	OP
	\$ 0501	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 0FFF	XX
(während Befehlsausführung)	\$ 3000	05
(Adresse aus Befehl!)	\$ 1001	00
(Inhalt = Sprungziel!)	\$ 1002	XX

Bild 11

Nach der Befehlsausführung steht der PC auf der Adresse, die in den Speicherzellen \$ 1000 und \$ 1001 steht (hier \$ 0500).

Indizierte (hinweisende) Adressierung:

Bei der indizierten Adressierung wird ein Register (z. B. Index-Register oder Stackregister) zur Bildung der Adresse mit herangezogen. Die Kennzeichnung der indizierten Adressierung erfolgt hier z. B. durch Kommatrennung.

Beispiel:

STA A \$ 1000, Z (d. h., speichere den Inhalt des Akkumulators A in die Speicherzelle, deren Adresse sich aus der Summe der im Befehl angegebenen Adresse und dem Inhalt des Registers Z ergibt). Dies ist ein 3-Wort-Befehl. Dem OP folgt im Programmspeicher auf den nächsten 2 Speicherplätzen die Adresse, zu der noch der Inhalt des Registers Z hinzuaddiert werden muß, um die endgültige Adresse zu erhalten. Das Register Z ist im OP verschlüsselt.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$ 0100	OP*)
*) ≙ STA A \$ 1000, Z	\$ 1001	10
ACA = \$ 5C	\$ 0102	00
nächster auszuf. Befehl →	\$ 0103	OP
(XX = undef. Wert)	\$ 0104	XX
Z-Reg. = \$ 2000		
Datenspeicherausschnitt:	\$ 2FFF	XX
(Adresse = \$ 1000 + \$ 2000)	\$ 3000	5C
	\$ 3001	XX

Bild 12

Nach der Befehlsausführung ist der Inhalt der Speicherzelle \$ 3000 gleich dem Inhalt des Akkumulators A (hier \$ 5 C).

Beispiel:

LDR V \$ 1000, X (d. h., lade den Inhalt der Speicherzellen, deren Anfangsadresse sich aus der Summe der im Befehl angegebenen Adresse und dem Inhalt des Registers X ergibt, in das Register V). Alles wie bei dem vorherigen Befehl (Bild 13).

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$ 0100	OP*)
*) = LDR V \$ 1000,X	\$ 0101	10
X-Reg. = \$ 2000	\$ 0102	00
nächster auszuf. Befehl →	\$ 0103	OP
(XX = undef. Wert)	\$ 0104	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 2FFF	XX
(Adresse = \$ 1000 + \$ 2000)	\$ 3000	B4
(während Befehlsausführung)	\$ 3001	9A
	\$ 3002	XX

Bild 13

Nach der Befehlsausführung entspricht der Inhalt des Registers V gleich dem Inhalt der Speicherzellen \$ 3000 und \$ 3001 (hier \$ B 49 A).

Relative (sich beziehende) Adressierung:

Bei der relativen Adressierung ergibt sich die gesuchte Adresse aus einem im Befehl angegebenen Offset (Versatz [8 Bit oder 16 Bit]) zu einer Bezugspunktadresse. Als Bezugspunkt kann a) die dem Befehl folgende Programmspeicheradresse oder b) der Inhalt des PC oder eines Registers (z. B. X, Y, Z oder U, V) verwendet werden. Um bei 8 Bit z. B. sowohl einen positiven als auch negativen Versatz zum Bezugspunkt zu erhalten, kann man das MSB des Offsets als Vorzeichen auswerten. So ist z. B. \$ 80 (HLLL LLLL) negativ und \$ 7 F (LHHH HHHH) positiv, wobei \$ 80 der kleinste und \$ 7 F der größte Wert eines Bytes ist. Auf der Zahlengeraden wird es deutlicher:

	Zahlengerade		
Negativer Bereich	\$ 80	-128	-
	\$ 81	-127	
	\$ 82	-126	
	
	\$ FC	- 4	
	\$ FD	- 3	
	\$ FE	- 2	
	\$ FF	- 1	
	\$ 00	0	
	\$ 01	+ 1	
\$ 02	+ 2		
...	...		
\$ 7D	+125		
\$ 7E	+126		
\$ 7F	+127		

Bild 14

Beispiel (a):

JMP \$ 02 (d. h., springe mit dem PC auf die Adresse, die sich aus dem im Befehl angegebenen Offset und dem Bezugspunkt ergibt). Dies ist ein 2-Wort-Befehl. Dem OP folgt im Programmspeicher auf dem nächsten Speicherplatz der Offset. Der Bezugspunkt ist die Speicherplatzadresse nach dem Offset-Speicherplatz.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$ 0100	OP*)
*) = JMP \$ 02	\$ 0101	02
(hier Bezugspunkt!) →	\$ 0102	XX
	\$ 0103	XX
nächster auszuf. Befehl →	\$ 0104	OP
	\$ 0105	XX

Bild 15

Nach der Befehlsausführung steht der PC auf der Adresse, die sich aus dem Bezugspunkt (hier \$ 0102) und dem Offset (hier +2) ergeben (hier \$ 0104) hat.

Anmerkung: Der Befehl JMP \$ FE bedeutet einen Sprung auf sich selbst, d. h., die CPU führt immer wieder den Befehl JMP \$ FE durch!

Beispiel:

JMP \$ FD @U (d. h., springe mit dem PC auf die Adresse, die sich aus dem im Befehl ausgegebenen Offset und dem Inhalt des im Befehl als Bezugspunkt angegebenen [Kennzeichnung hier z. B. durch ein vorangestelltes @] Registers U ergibt).

Dies ist ein 2-Wort-Befehl. Dem OP folgt im Programmspeicher auf dem

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Datum
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$ 0100	OP*)
*) = JMP \$ FD @U	\$ 0101	FD
U-Reg. = \$ 0502	\$ 0102	XX
	\$ 04FE	XX
nächster auszuf. Befehl →	\$ 04FF	OP
	\$ 0500	XX
(\$ FD = -3!)	\$ 0501	XX
(Bezugspkt.: Inhalt U-Reg.!) →	\$ 0502	XX

Bild 16

nächsten Platz der Offset. Der Bezugspunkt wird im OP mit verschlüsselt.

Nach der Befehlsausführung steht der PC auf der Adresse, die sich aus dem Offset (hier -3) und dem Inhalt des Registers U (hier \$ 0502) ergibt (hier \$ 04 FF).

Neben diesen grundlegenden Adressierungsarten gibt es auch solche, die sich aus der Kombination verschiedener Adressierungsarten miteinander ergeben, davon werden hier nur die zwei bekanntesten Arten aufgezeigt.

Indiziertindirekte Adressierung:

Bei der indiziertindirekten Adressierung steht die gesuchte Adresse in den 2 Speicherzellen, deren Anfangsadresse sich aus der Summe der im Befehl angegebenen Adresse und dem Inhalt des im Befehl angegebenen Registers ergibt.

Beispiel:

STR X (\$ 1000, Y) (d. h., speichere den Inhalt des Registers X in die 2 Speicherplätze, deren Anfangsadresse in den 2 Speicherplätzen steht, deren Anfangsadresse sich aus der Summe der im Befehl angegebenen Adresse und dem Inhalt des im Befehl angegebenen Regi-

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$ 0100	OP*)
*) = STR X (\$ 1000, Y)	\$ 0101	10
X-Reg. = \$ D5F1	\$ 0102	00
nächster auszuf. Befehl →	\$ 0103	OP
Y-Reg. = \$ 3000	\$ 0104	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 3FFF	XX
(Adresse = \$ 1000 + \$ 3000)	\$ 4000	60
	\$ 4001	00
	\$ 4002	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 5FFE	XX
(nach Befehlsausführung!)	\$ 5FFF	XX
(Adresse = Inhalt von \$ 4000)	\$ 6000	D5
	\$ 6001	F1
	\$ 6002	XX

Bild 17

sters Y ergibt). Dies ist ein 3-Wort-Befehl. Dem OP folgt im Programmspeicher auf den nächsten Speicherplätzen die Teiladresse. Das Register Y ist im OP verschlüsselt.

Nach der Befehlsausführung ist der Inhalt der Speicherplätze \$ 6000 und \$ 6001 gleich dem Inhalt des Registers X (hier \$ D 5 F 1).

Indirektindizierte Adressierung:

Bei der indirektindizierten Adressierung steht die gesuchte Adresse in den 2 Speicherzellen, deren Anfangsadresse sich aus der Summe des Inhaltes des im Befehl angegebenen Registers und dem Inhalt der 2 Speicherzellen ergibt, deren Anfangsadresse im Befehl angegeben ist.

Beispiel:

LDA B (\$ 1000), Y (lade den Akkumulator mit dem Inhalt der Speicherzelle, deren Adresse sich aus der Summe des Inhaltes des Registers Z und dem Inhalt der 2 Speicherzellen ergibt, deren Anfangsadresse im Befehl angegeben ist). Dies ist ein 3-Wort-Befehl. Dem OP folgt die indirekte Adresse. Das Register Y ist im OP verschlüsselt.

Programmspeicherausschnitt:	Adresse	Daten
	\$ 00FF	XX
auszuführender Befehl →	\$ 0100	OP*
*) ≙ LDA B (\$ 1000), Y	\$ 0101	10
Y-Reg. = \$ 3000	\$ 0102	00
nächster auszuf. Befehl →	\$ 0103	OP
(XX = undef. Wert)	\$ 0104	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 0FFF	XX
(während Befehlsausführung)	\$ 1000	20
(Adresse aus Befehl)	\$ 1001	00
	\$ 1002	XX
Datenspeicherausschnitt:	\$ 4FFF	XX
(Adresse = \$ 2000 + \$ 3000)	\$ 5000	3C
	\$ 5001	XX

Bild 18

Nach der Befehlsausführung ist der Inhalt des Akkumulators B gleich dem Inhalt der Speicherzelle \$ 5000 (hier \$ 3 C).

Es gibt noch weitere Kombinationen von Adressierungsarten. Der interessierte Leser kann sich noch andere Kombinationsmöglichkeiten ausdenken.

Bei der Programmerstellung (z. B. Tabellenabarbeitung oder Datenblöckschiebung) ist es oft von Nutzen, wenn neben der komfortablen Adressierungsart auch noch die Möglichkeit besteht, ein im Befehl angesprochenes Register vor oder nach Befehlsausführung 1 x bzw. 2 x (je nach Datenlänge!) zu inkrementieren (erhöhen) oder zu dekrementieren (erniedrigen).

Die Kennzeichnung erfolgt z. B. durch ein bzw. zwei vor- oder nachgestellte Vorzeichen, + für inkrementieren, - für dekrementieren.

Beispiel:

LDA A \$ 1000, X+ (d. h., lade den Akkumulator mit dem Inhalt der Speicherzelle, deren Adresse sich aus der Summe der im Befehl angegebenen Adresse und dem Inhalt des Registers X ergibt. Nach dem Datentransport erhöhe das Register X um 1).

Eine weitere Beschreibung erübrigt sich hier, da der erste Teil des Befehls bereits vorher bei der indizierten Adressierung ausführlich besprochen wurde.

Beispiel:

STR U (\$ 1000), -Z (d. h., dekrementiere vor Befehlsausführung das Register Z 2 x, speichere dann den Inhalt des Registers U in die 2 Speicherzellen, deren Anfangsadresse sich aus der Summe des Inhaltes des vorher 2 x dekrementierten Regi-

sters Z und dem Inhalt der 2 Speicherzellen ergibt, deren Adresse im Befehl angegeben ist). Eine weitere Beschreibung dieses Befehls erübrigt sich auch hier.

Je verzwickter und komfortabler die Adressierungsmöglichkeiten eines µP werden, desto undurchschaubarer scheinen anfangs ihre Anwendung und desto komplizierter (siehe µP-Photo) wird die CPU-Struktur.

(wird fortgesetzt)

Literaturangabe:

Datenbücher und Schriften der Firmen Fairchild, National Semiconductor, Motorola, MOS Technology, Rockwell, Siemens, Signetics, Texas Instruments

Buchempfehlung:

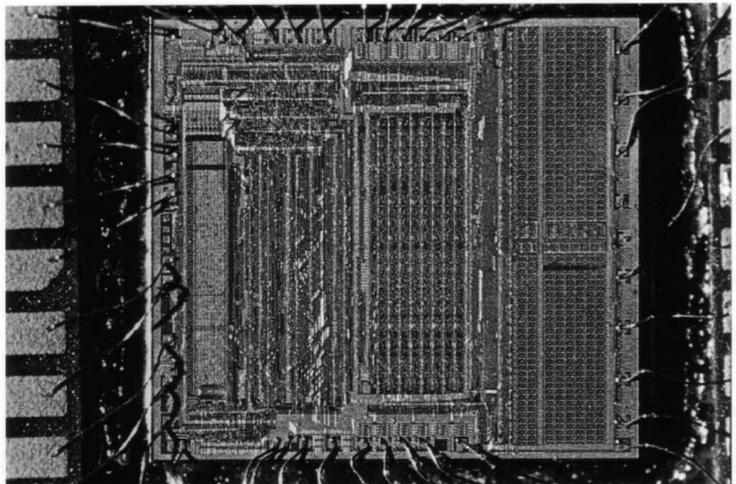
Mikroprozessoren und Mikrocomputer, Siemens, Bestell.-Nr. B 12/1420

Das unten abgebildete Farbfoto zeigt den anfangs erwähnten µP, der noch zur sogenannten 2. Generation der µP gezählt wird. (Die 3. Generation, gekennzeichnet durch mächtigere Befehle, komfortable Adressierungsarten und viele interne Register, ist bereits bzw. erscheint im Augenblick auf dem Markt.)

Die internen Register – wie PC, STR, IR und RAM – rahmen den in der Mitte angeordneten DE mit ALU und CU (links davon) ein.

Die oberen Anschlüsse führen zu dem DR, die rechten und unteren zu dem AR, die linken Anschlüsse sind die Kontrolleitungen.

(Foto W. Kraus)



4,5 x 5 mm

So urteilen Fachleute:

Technisch perfekt – der Satellit 3400 Professional

Ausgereifte Technik
des bewährten
Satellit 3000
übernommen

Attraktives
Profi-Design

21 Wellenbereiche: UKW, MW, LW, 18×KW
Echter Doppelsuper mit höchster Spiegelfrequenz-
sicherheit
KW-Trommeltuner mit Quarzfilter für 1. ZF
Digitale Frequenzanzeige für alle Bereiche
Feldstärkeanzeige-Instrument
Tandem-Dreifach-Drehko zur Spreizung des
Rundfunkbandes über die gesamte Skalenlänge
Integriertes SSB-Teil
6 UKW-Programmtasten
24 Std.-Quarzuhr mit LCD-Zeit-/Datums-
7,5 Watt Ausgangsleistung
Batterie-/Accu-/Netzbetrieb

NEU 24 Std.-Quarzuhr
mit LCD-Zeit-/
Datumsanzeige, beleuchtbar

GRUNDIG



Satellit 3400 Professional