



GRUNDIG  
4-84

# TECHNISCHE INFORMATIONEN

Wecker,  
Wellen- und Wetterstation -  
einzigartig!



Fachberichte aus dem Hause Grundig zur Electronic, Video- und Audiotchnik

# Gebrauchstest GRUNDIG-Oszilloskop MO 53

Der Autor dieses Beitrags, Herr Dieter Nuhrmann, ist beständiger Ing. VSt und bekannter Fachbuchautor. Aus seiner Feder stammen z.B. „Das kleine Werkbuch der Elektronik, Der Weg zum Hobbyelektroniker usw. usw.“, die im Franke Verlag erschienen sind. Im nachfolgenden Beitrag stellt Herr Nuhrmann den MO 53 vor, den er im Januar 1984 ausführlich in seinem Labor testete. In gekürzter Form wurde dieser Artikel bereits in der Funkschau 5/84 veröffentlicht.

Die professionelle Elektronik und die heutige moderne Billigelektronik haben in ihren Entwicklungsphasen immer die Forderung nach präzisen und modernen Meßmitteln erhoben. Der Bereich GRUNDIG electronic in Firth hat dem Rechnung getragen. Seit dessen Gründung im Jahre 1951 haben weit über 200 000 Geräte für die Service-Meßtechnik das Werk verlassen. Später, Anfang der 60er Jahre, drängt die Entwicklung verschiedener Gerätetypen mehr und mehr in die Zielgruppen professioneller Anwender. Diese modernen Meßmittel mit dem Zeichen GRUNDIG electronic finden Sie heute in Ausbildungsläboren, Entwicklungsabteilungen und gleichermaßen auch im Servicebereich der braunen Wäse.

Von jeher nahm der Oszillograf – oder Oszilloskop, wie die heutige Bezeichnung lautet – eine dominierende Rolle bei den Meßgeräten ein.

## Ein Oszilloskop und sein Platz im Wettbewerb

Mit dem Oszilloskop MO 53 hat GRUNDIG durch den neuen Begriff der Zeitautomatik und seiner ausgereiften Realisierung zweifellos einen Vorsprung erreicht. Ein Ziel, das der Wettbewerb einholen muß, wenn die Zeitautomatik als AUTO-RANGE und Standard eines neuen Bedienkomforts hier einmal geprägt wird. Legt Ende der 60er Jahre die Grenze in der Bandbreite für Mittelklassen-Oszilloskope bei 15 MHz, so wurden Mitte 1975 schon 25-MHz-Geräte unter 2 000 DM angeboten. Heute sind das bereits Mindeststufen im heißumkämpften Markt dieser Preisklasse. Besondere Beachtung erhält nur das Gerät, welches mit seinen Daten hier herausragt, auch hier überzeugt der MO 53 mit einer Vertikalbandbreite von mehr als 50 MHz.

## Das waren meine Untersuchungsbedingungen

Ein Gerät MO 53 mit der Werknummer 1249 hatte ich im Januar 1984 in meinem Labor für vier Wochen in Gebrauch (Bild 1). Für die tägliche Arbeit wurde das Gerät im Bereich seiner Zeitdaten eingesetzt und untersucht. Zeitdaten, die u.a. Begriffe wie 50-MHz-Bandbreite, 2-mV-Empfindlichkeit, Zeitautomatik, alternierende Zeitbasis und die Videoanwendung beinhalten. Das weitere interessiert mich Einzelheiten für den täglichen, ruhigen Einsatz im Innen- und Außenservice, sowie als Meßmittel im Produktionsbereich. So auch der mögliche Einsatz für die praxisbezogene Ausbildung in Schulen und zuletzt Merkmale für den Profik im Labor. Unter dem Aspekt des praktischen Einsatzes sind auch die Gerätefotos und die verschiedenen Oszillogramme bei mir entstanden.



Bild 1 Der Autor im Umgang mit dem MO 53

Einzelne Bediengruppen sind an der Front des MO 53 klar aufgeteilt. Der Aufbau der Bedienfunktionen im Bild 2 zeigt Ihnen als Anwender die klare Zuordnung. Die Bedienmittel sind nach ihrer Funktion geordnet in dunkel farbig abgesetzten Flächen untergebracht, die das entsprechende Design des MO 53 prägen. Die Beschriftung ist kontrastreich, so daß für den Anwender auch in hellen Räumen keine Einschränkung besteht. Ich habe mich trotz der zuerst doch recht umfangreich scheinenden Anzahl von Bedienelementen schnell zurechtgefunden und meine, daß es jedem Benutzer so gehen wird. Voraussetzung möchte ich lediglich, daß der Anwender mit der allgemeinen Bedienung eines Oszilloskops vertraut ist.

Die Regler, Schalter und Drucktasten sind in fast allen Fällen leicht zugänglich. Bei angeschlossenen Meßkabeln wird lediglich der Bereich der beiden Vertikalabwächser und der des Vertikalgangwählers etwas eng.



Bild 2 Blick Forderung der Bedienfunktionen – eine Warteplanung für die praktische Benutzung

## Inhaltsübersicht

Heft 4 - '84

31. Jahrgang

Herausgegeben am Dezember 1984

<b>Prüftechnik</b>	Seite
Sonac Clock 1000 Climate Meter	198
<b>Professionelle Video-Technik</b>	
Videoverleiher VV 75	189
<b>Allgemeines</b>	
Umwandeltabelle Ohm	197
<b>Multiplex-Technik</b>	
Erfahrungsbericht MO 53	292
<b>Service-Technik</b>	
Messfühler-Übersicht	222



### GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN

Fachberichte aus dem Hause GRUNDIG zur Elektronik, Video- und Audioteknik  
Herausgeber: GRUNDIG AG  
Kargartenstraße 37, 8510 Fürth  
Postfach (Redaktion):  
(0911) 70 37 92 / 7 08 88 92  
Redaktions:  
W. Kasper / W. Liebors

GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN erscheint als halbjährliche Zeitschrift und werden auf Anforderung kostenlos an GRUNDIG-Fachgeschäfte und Fachvertriebsstellen im In- und Ausland der Fertige abzugeben. Zusendung für die Empfänger in den Versand-Vertriebsstellen ist ebenfalls möglich. GRUNDIG-Wiederholung oder Weiterverteilung für GRUNDIG elektronisch ist unter der Verantwortung von GRUNDIG electronic ausbleibend.

Privatinteressenten ist der Bezug gegen eine Schutzgebühr von DM 24,- pro Jahr/jahresabhängig Vorzugspreis möglich, zahlbar auf Postcheckkonto Nürnberg 368 79 GRUNDIG AG, 8510 Fürt. (Die Bezahlung erfolgt am einfachsten mit dem Zahlkartenzahlungsmittel.)

Für Einzelerfahrungen beträgt die Schutzgebühr DM 8,-. Nachbesteller helfen wird eine Zahlkarte beigelegt. Lieferung gegen Rechnung ist nicht möglich.

Unser bester Ausdruck von TI-Berichten ist auf Wunsch des Empfängers in die gewünschte Sprache übersetzt. Gerne gestirkt.

Änderungen vorbehalten!

Druck: Aumüller Druck KG, Regensburg

## Sehr geehrter Leser der TI,

wir besuchen mit Ihnen unser Werk 20 und zeigen Ihnen die Herstellung von Einseitenleiterplatten, eine Technologie, die nach qualitativen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten ausgewählt wurde.

Ein Beitrag befaßt sich mit dem Video-Verteiler VV 75 aus der professionellen Video-Technik.

Eine einzigartige Kombination von Wecker, Radio- und Wetterstation wurde bei GRUNDIG mit dem Sonac Clock 1000 Climate-Meter entwickelt. Mit diesem Gerät können Sie sich nicht nur wecken lassen oder Musik hören, Sie können auch die Raumtemperatur, Außentemperatur, Raum-Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Wetterlage und Tendenz bequem auf Knopfdruck abrufen.

Herr Dieter Nöhmann, ein bekannter Fachbuchautor, hatte die Gelegenheit, das Meßoszilloskop MO 53 von GRUNDIG zu testen und gibt Ihnen einen ausführlichen Erfahrungsbericht.

Die auf den letzten Stand gebrachte Microfilm-Übersicht rundet den Themenkreis dieser TI ab.

Da dies das letzte Heft des Jahres ist, wünschen wir Ihnen frohe Festtage und alles Gute im neuen Jahr 1985.

Wir werden Sie auch im nächsten Jahr in gewohnter Weise mit neuen GRUNDIG-Techniken vertraut machen.

## Ihre Redaktion

P.S. für unsere Privatbezieher:

Wir bitten Sie, die Schutzgebühr für 1985 bis spätestens Ende Februar 1985 zu überweisen; bitte geben Sie auf der Zahlkarte unbedingt Ihre Kundennummer mit an. Nur dadurch können wir sicherstellen, daß Sie die TI im nächsten Jahr wieder regelmäßig erhalten werden.

**Übersicht**

Der WV 75 verteilt wie sein Vorgänger, der WV 71, ein (Y)BAS-Signal auf sechs gleichwertige Ausgänge. Der signalverarbeitende Teil des Gerätes ist der Verteilverstärker UVB, der auch als selbständiger Baustein, z.B. in 19"-Geräträhmen, verwendbar ist.

Das neue elektrische Konzept berücksichtigt die im Laufe der Jahre gestiegenen Anforderungen. So enthält der WV 75 jetzt ein Netzteil, das Signalverlauf am oberen Bandende ist beeinflussbar und eine Klemmschaltung sorgt für stabile Arbeitspunkte. Auch für erhöhte Funktionssicherheit wurde durch verbesserten Überspannungsschutz etwas getan.

Der mechanische Aufbau (Bild 1) gleicht dem der Baueinheit Übersetzungsgeriäte. Als Gehäuse wurde der bekannte Profelfoamschlußkasten mit außen liegenden Befestigungslaschen verwendet. Innen trägt eine Grundplatte UGH dem Baueinträger UGN. Darauf steckt die Leiterplatte UVB.

An der Gehäusevorderseite sind sieben BNC-Buchsen für die Signalschlüsse angebracht; die Stromversorgungsleitung ist über eine Stopfbuchse ins Gerät geführt.

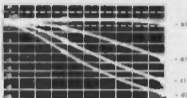


Bild 1 WV 75 geöffnet, Leitenplatte UVB abgebaut

**Verteilerverstärker UVB**

Die Leiterplatte UVB ersetzt den alten Verteilverstärker UVA. Beide Bausteine erfüllen die gleiche Funktion und sind auch gegeneinander austauschbar. Lediglich die Bauteile lösen, die Leiterplatte UXC, die der Leiterplatte UVA vorgeschaltet werden müssen, entfallen.

Das Eingangssignal (1V<sub>eff</sub> pos., maximal überlagert Gleichspannung ±4V) gelangt wahlweise hochohmig oder mit 75Ω belastet auf den Emitterfolger T1 und von dessen Ausgang auf den Verstärker T & T 5. Am Kollektor des T 5 steht das Signal in doppelter Größe und mit gleicher Polarität als am Eingang. Die Brücken B und C ermöglichen es, den für den jeweiligen Einsatz geeigneten Ablauf der Signale an der oberen Bandgrenze einzustellen (Bild 2).



Legende:  
 a) : Brücke B und C auf  
 b) : C zu, C auf  
 c) : B zu, C zu  
 d) : B und C zu

Bild 2 WV 75 - Frequenzgang B - 14 MHz

Die Schaltung um T 6 hält die Synchronimpulsböden auf konstanter Gleichspannungslage. Ihre Wirkung läßt sich durch die Größe des Koppelkondensators beeinflussen. Mit C 6 parallel C 7 (Brücke D zu, Auslieferungszustand) reicht es nur zur Halterung des Arbeitspunktes, mit C 7 allein können Brummspannungen bis 2V<sub>eff</sub> unterdrückt werden. Damit ist allerdings eine geringe Verformung der Synchronimpulse und eine leichte horizontale Dachschrage verbunden.

Die Z-Diode D 4 gehört indirekt mit zur Klemmschaltung. Sie verschiebt die Basis von T 4 auf etwa halbe Betriebsspannung, dem günstigsten Arbeitspunkt für die Dämpfung.

Bei der Signalauskopplung erhielt die bereits beim UVA praktizierte Technik, nämlich ein Ermittler-Folger pro Ausgang, wegen der besseren Entkopplung der Ausgänge untereinander den Vorrang vor einem zunächst verfolgten Ein-Transistorkonzept.

Die Leiterplatte UVB benötigt eine Versorgungsspannung zwischen 20 und 30V<sub>eff</sub>, bei Abschluß von maximal drei Ausgängen sind bis zu 35V<sub>eff</sub> zulässig. Daraus gewinnt IC 1 stabile 15V<sub>eff</sub>. Der IC schützt sich selbst vor Überstrom und Überlast, Schaden bei Verpolung der Versorgungsspannung verhindert D 1.

Die 15V<sub>eff</sub> versorgen Eingangsverstärker und Klemmschaltung direkt, die Endstufen laufen dagegen nur an ca. 7V<sub>eff</sub>, um die Erwärmung im Becher zu verringern.

T 9 leitet diese Spannung von dem 15V<sub>eff</sub>-Abund gibt seine Verlustleistung, ebenso wie die des IC 1, gütigst über ein mit dem Abnehmerbecher verschraubtes Kühlblech an die Umgebung ab.

**Überspannungsschutz**

An die Signalein- und -ausgänge werden in der Praxis auch relativ lange Koaxialkabel angeschlossen, so daß dem Überspannungsschutz besondere Aufmerksamkeit zu widmen ver-

Zur Schutzleitung gehören die Dioden an der Basis von T1 und zwischen den Kollektoren und Emittoren der Ausgangstransistoren, der Basiswiderstand von T1, die Quellwiderstände und die Ausgangstransistoren selbst auf Grund ihrer technischen Daten.

Zusätzlich können 90 V Überspannungsbleister auf der Grundplatte UGH mit dem Erdanschluß als Bezugspunkt nachgerüstet werden.

#### Stromversorgung

Der VV 75 ist serienmäßig mit dem Netzteil UPA bestückt und damit für Betrieb an einer Netzspannung von 220 V ~ (umschaltbar auf 110 V ~) ausgelegt. Die Versorgung aus 35 V ~ - 90 V ~ der Fernspannung der Basisband-Übertragungssysteme, ist nach Tausch des Netzteils UPA gegen den Spannungskonverter UPD möglich. Beide Leiterplatten haben gleiche Befestigungs- und Anschlußbedingungen.

Aber auch eventuell bereits vorhandene 24 V ~ können zur Versorgung verwendet werden. Der Einspeisepunkt, eine 2-polige Schraubklemme, steht nach Ausbau von UPA links UPD auf der Grundplatte zur Verfügung.

Das Gerät nimmt maximal (alle Ausgänge abgeschlossen, 100% Weißbild) 155 mA auf, bei Netzbetrieb 6,5 VA.

#### Für den Praktiker

Die Schaltung um T 4/T 5 (Bild 2) ist in Video- und Audio-geräten häufig zu finden.

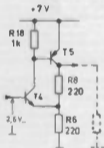


Bild 2: Verstärker T4/T5

ihre Eigenschaften sind:

- hoher Eingangswiderstand
- niedriger Ausgangswiderstand
- phasengleiche Ein- und Ausgangsspannung
- hohe Bandbreite

Die Funktion ist leicht verständlich, wenn man zunächst die Fertigkeiten außer acht läßt und erkennt, daß

- die Emitterspannung T4 gleich die Basisspannung T5 minus ca. 0,6 V und

- der Strom durch T4 etwa gleich 0,6 · R18 ist.

Im Beispiel heißt das:  $I_{T4} = 0,6 V : 1 k = 0,6 mA$ .

Am Emittor stehen 2,6 - 0,6 = 2 V und durch R8 müssen daher 2 V : 220  $\Omega$  = 9 mA fließen. Davon kommen ca. 0,6 mA aus T4. Den Rest von 8,4 mA kann nur T5 über R8 liefern.

Eine Erhöhung der Basisspannung von T4, z.B. um 1 V, hat auch eine Änderung der Emitterspannung um 1 V zur Folge. Der neue Strom durch R8 ist 3 V : 220  $\Omega$  = 13,6 mA. Dieser Strom fließt im großen und ganzen auch über R8 = 220  $\Omega$ , so daß sich daran die Spannung um ca. 1 V anhebt. Gegen Schaltungsmesse gemessen addieren sich die Spannungsänderungen aus einer Änderung von 1 V am Verstärkereingang sind 2 V am Ausgang geworden. Wird R8 vergrößert, steigt die Spannung und umgekehrt. D.h., die Verstärkung der Stufe wird vom Wert von R8, genauer gesagt, vom Verhältnis R8 zu R6 bestimmt. Direkt von Kollektor T5 nach Masse geschaltete Widerstände ändern daran nichts.

Die wichtigsten technischen Daten:

Eingangswiderstand:

Brücke A des UVB auf: > 75  $\Omega$

Brücke A zu (Auslieferungszustand) 75  $\Omega$  mit A,  $\geq 20$  dB/5 MHz

Eingangsspannung:

1 V<sub>eff</sub> (max. 1,4 V<sub>eff</sub>) pos. (FBAS-Signal)

Ausgangsspannung:

U<sub>aus</sub> = U<sub>in</sub>  $\pm 10\%$  pos. (FBAS-Signal an allen 8 Ausgängen bei Abschluß mit 75  $\Omega$ . Gleichspannungspiegel der Synchronimpulsboden: +0,7 V  $\pm 0,1$  V

Quellwiderstand:

75  $\Omega$ , A,  $\geq 20$  dB/5 MHz an allen Ausgängen

Frequenzgang:

UVB-Brücken

B und C auf: 50 Hz - 10 MHz  $\pm 1$  dB

B zu -2...-5 dB/10 MHz, < -2 dB/5 MHz

C zu -8...-9 dB/10 MHz, < -4 dB/5 MHz

B und C zu -8...-11 dB/10 MHz, < -5 dB/5 MHz

(Auslieferungszustand: B zu)

DRF-Phase:

$\approx 374,43$  MHz

DRF-Verstärkung:

$\leq 3\%$  (4,43 MHz)

Störstand:

bis 1 kHz > 80 dB

Q1...17 MHz > 70 dB

Q1...8 MHz > 70 dB

Q1...5 MHz bewertet > 70 dB

Brummunterdrückung:

UVB-Brücke D zu (Auslieferungszustand): keine

D auf: > 1 V<sub>eff</sub> mit > 20 dB

Betriebsvorsorge:

Lad für kurze Kontrolle, kein Dauerbetrieb!

Überstromschutz:

Leiterplatte UPA: 50 mA

Leiterplatte UPD: 200 mA

Grundplatte UGH: 250 mA

Elektrische Sicherheit bei Netzbetrieb:

VDE 0860 und 0804, Schutzklasse B

Umgebungstemperatur:

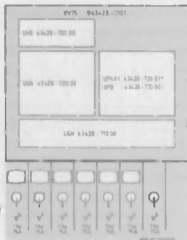
-35...+55 °C

Gewicht:

1050 g

Schutzart:

JP 54



UW 43428-100 00	
UW 43428-120 00	TRACT UWB
UP41 43428-120 01* UP 43428-120 00	TRACT UWB, UWB, UPB
UW 43428-170 00	ERLANG ZDF/DFV AUSGANG 18.744
UP 43428-120 00	ERLANG ZDF/DFV AUSGANG 18.744

Fig. 4 Bedienfeld VP 75

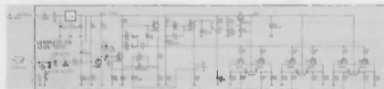


Fig. 5 Elektrische Leitungsverbindungen VP75

# Einseitenleiterplatten – Technologieauswahl nach qualitativen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten

## 1. Allgemeines

Einseitig kupferbeschichtete Leiterplatten werden im alten Rundfunk-, Fernseh- und Videogeräten als Träger der elektrischen Bauteile eingesetzt.

Diese Leiterplatten werden an GRUNDIG Werk 20 in der Ätztchnik hergestellt und sind bis zum heutigen Tage noch immer die wirtschaftlichsten Leiterplatten. Jeder Geräteentwickler wird bestrebt sein, diese Leiterplatten aus ökonomischen Gründen einzusetzen.

Das Ausgangsprodukt der Ätzweise ist einseitig kupferbeschichtetes Basismaterial. Von der Vielzahl der angebotenen Qualitäten wird zum größten Teil das Phenolharz- oder Epoxidharzpapier eingesetzt.

Der große Vorteil der kostengünstigen Harzpapiere liegt darin, daß das Lochbild und die Kontur mit nicht gehärteten Werkzeugen ausgestanzt werden kann. Nur in Sonderfällen ist das Ausgangsprodukt ein kupferbeschichtetes Glasfasergewebe. In diesen Fällen müssen an die Werkzeuge besondere Bedingungen gestellt oder das Lochbild gebohrt und die Kontur gefräst werden. Dieser Arbeitsprozeß ist teuer als das Stanzen und für Ätzwasser aus wirtschaftlichen Gründen weniger geeignet.

### 1.1. Verfahrensablauf

Für das Erstellen der einseitig kupferbeschichteten Leiterplatten sind im GRUNDIG-Leiterplattenwerk folgende Herstellprozesse installiert:

- Siebdrucktechnik
- Phototechnik

Diese Techniken unterscheiden sich grundlegend voneinander, der Verfahrensablauf ist jedoch gleich (Bild 1).



Bild 1 Herstellablauf Ätzwasser

Das Ausgangsprodukt ist einseitig kupferbeschichtetes Basismaterial. Aus dem Kupfer werden die Stahnen abgedickt, die das spätere Leiterbild ergeben sollen. Das freiliegende Kupfer wird mit einer Ätzböschung entfernt. Nach dem Entfernen der Ätzwasserschicht ist die Kupferoberfläche gereinigt und getrocknet. Im Siebdruckverfahren wird ein Stopplack aufgedruckt, Lötlagen und Anschlusspunkte bleiben frei. Ein Kennzeichnungsdruck gibt Hilfe beim Bestücken der Bauelemente. Danach werden die Kupferoberflächen geätzt, sorgfältig gereinigt und sofort mit einem Überzug versehen, der das gute Lötverhalten der reinen Kupferoberfläche erhält. Als letzter Arbeitsschritt folgt das Ausstanzen der Lochgruppen und die Kontur.

### 1.2. Mehrfachnutzen

Jede Leiterplatte kann für sich allein nach diesem Verfahren erstellt werden. Für die unterschiedlichen Leiterplattengrößen werden hierzu sehr viele Aufnahme-systeme in Maschinen und Anlagen benötigt. Neben hohen Umrüstkosten und auftretenden Fehlern ist mit diesem System keine wirtschaftliche Fertigung möglich. Der Aufbau eines Mehrfachnutzens ist unbedingt notwendig. In dieser Einheit sind mehrere Leiterplatten angeordnet (Bild 2).

Die Einheit ist folgende Vorteile:

- Hoher Qualitätsstandard
  - Einheitliches Passersystem bei der Leiterplattenfertigung
  - Für mehrere Einzelplatten nur ein Druck
  - Hoher Grad an Automatismen
  - Wirtschaftliche Fertigung
- Das Standardformat bildet die Grundlage aller Technologien der Ätzweise. Ohne diese Einheit ist in einer Leiterplattenfertigung keine automatisierte und damit wirtschaftliche Fertigung möglich.

Die Grundlage bei der nun folgenden Technologieauswahl ist das GRUNDIG aufgebauter EDT Standardformat.

### 2. Vorbehandlung und Druckverfahren

Das Standardformat wird aus einer Großtafel herausgearbeitet. Für diese mechanische Bearbeitung gibt es mehrere Verfahren:

- Schneiden auf einer Schlagmaschine
- Schneiden mit einer Rotenschere
- Sägen
- Ausstanzen

Von diesen möglichen Verfahren sind großtechnisch das Sägen und Stanzen die wirtschaftlichsten Methoden.

Die im Arbeitsablauf folgende Pilotlochung (Aufnahmehöcher für die Loch- und Konturwerkzeuge) kann gebohrt oder gestanzt werden. Das wirtschaftlichste Verfahren ist das Stanzen der Pilotlochung mit einem Standardwerkzeug. Eine gleichmäßige Qualität ist gewährleistet.

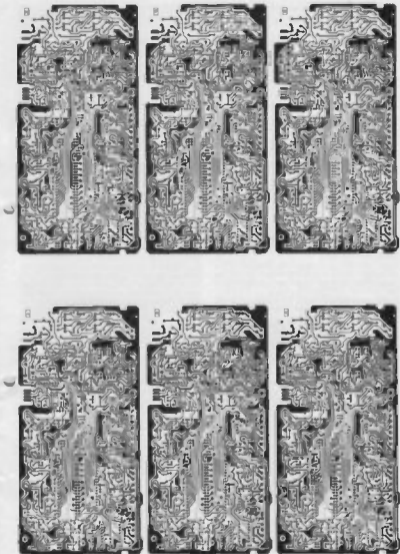


Bild 2: Makroaufnahmen von Leserzeilen in der Buchtitelzeile



Vor den Druckverfahren muß das plattgetochte Basismetall intensiv gereinigt werden. Hierfür gibt es drei Technologien:

- Reinigen in Bürstmaschinen
- Sprühreinigen im Durchlaufsystem mit desoxidierenden Medien
- Reinigen in Bürstmaschinen mit Lösungsmittel

Das wirtschaftlichste und umweltfreundlichste Verfahren ist das Reinigen in Bürstmaschinen. Die Leiterplatten werden von einer Stapelvorrichtung in die Bürstmaschine befördert, durchlaufen diese und werden danach auf ein Transportsystem abgestapelt.

## 2. 2. Siebdruck-Technik

Im Siebdruckprozeß wird eine gegenüber der Ätzlösung resistente Druckfarbe auf das Kupfer aufgebracht. Die Druckfarbe bildet den Schutz für das darunterliegende Kupfer. Das Leiterbild wird positiv aufgedruckt.

Zum Einsatz gelangen sowohl lösungsmittelerentbare als auch alkalische Ätzreserven. In der Großserienfertigung ist Werk 20 werden die alkalischen Ätzreserven verwendet. Diese sind in ihrer Anwendung sehr umweltfreundlich, da keine Lösungsmittel zum Entfernen benötigt werden.

Der weitere Vorteil besteht darin, daß alkalisch entfarbte Ätzreserven in hellem Zustand länger sind. Das Auftragen der Ätzmasse erfolgt auf die gereinigte Kupferschicht wird mit Siebdruckstationen in Siebdruckmaschinen durchgeführt.

Nach vor einigen Jahren stellte man großtechnisch die Leiterplatten mit Halbautomaten her und legte die Siebdruckplatte auf einen Hormoneimer; von diesem wurden die Platten in Ätzmaschinen gelegt. Die Wirtschaftlichkeit wurde durch ein Transportsystem zwischen Druckmaschine und Ätzanlage erhöht (Bild 3).



Bild 3: Siebdruck mit Hilfe einer Druck-Ätzstation

Aus den Siebdruckhalbautomaten wurden im Laufe der letzten drei Jahre vollautomatisch arbeitende Siebdruckmaschinen mit Stapelvorrichtung und Abtastelektroden. Eine erste Verknüpfung zwischen Leitungsdruck und Ätzanlage war der Erfolg. Durch diesen Aufbau erhöhte sich die Wirtschaftlichkeit und die Qualität noch weiter (Bild 4).



Bild 4: Siebdruckverfahren - mit der Ätzstation verknüpft

Gegenüber allen Technologien ist das Siebdruckverfahren das wirtschaftlichste Herstellungsverfahren für Leiterplatten. Der 100-fache Einsatz schneidet allerdings an den Grenzen der Siebdrucktechnik. Es lassen sich im Siebdruckprozeß großflächige Leiterplatten bis zu einer minimalen Leiterbreite von 0,4 mm drucken. Der kleinste Abstand Leitergerand zu Lochrand sollte 0,4 mm nicht unterschreiten. Beim Herstellen einseitiger nichtdurchkontaktierter Leiterplatten wird aus Gründen der wirtschaftlichen Fertigung in der Praxis überwiegend Kupferchlorid als Ätzmedium eingesetzt. Die Regeneration geschieht kostengünstig mit Salzsäure und Wasserstoffperoxid. Den größten Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit hat die Ätzgeschwindigkeit und die leichte Regenierbarkeit.

Das Ätzen mit alkalischen Ätzmedien oder mit Natriumpersulfat oder Eisen III-Chlorid wird für einseitige Ätzwerke nicht eingesetzt.

Das Ätzen der Leiterplatten geschieht in Durchlaufmaschinen. Durch diese Anordnung ist es möglich, eine direkte Verknüpfung der Arbeitsgänge zwischen Leitungsdruck und dem Ätzen herzustellen. Auch die nach dem Ätzen folgenden Spülprozesse, das Entfernen der Farbe und Reinigen erfolgt im gleichen Durchlaufsystem.

Nach dem Trocknen können die Leiterplatten abgestapelt und auf Transportsysteme für den nächsten Arbeitsgang vorbereitet werden. Der mit der Ätzmaschine verknüpfte Druckprozeß macht das Verfahren sehr wirtschaftlich.

## 2. 2. Photodruck

Leiterplatten, bei denen die Leiterbahnen unter 0,4 mm Breite liegen, sind aus wirtschaftlichen Gründen in Siebdrucktechnik nicht mehr zu fertigen. Hierfür ist der Photoprozeß nötig.

Das preisgünstigere Siebdruckverfahren kann aus Gründen der hohen Präzision des Leiterbildes nur begrenzt angewendet werden. Nach dem bereits beschriebenen Bürstreinigungprozeß wird im Photoprozeß ein Photoresist aufgetragen.

Zwei grundsätzlich verschiedene Verfahren stehen zur Verfügung:

- Auftragen von Flüssigresist
- Auftragen von Feststoffresist

Für Ätzwass hat sich die Flüssigrastr-Beschichtung durchgesetzt. Das Verfahren Feststoffrastr ist für die Großserienfertigung zu unwirtschaftlich.

Zum Auftragen des Flüssigrastr eignen sich Roller-coating Maschinen. Diese Anlagen sind mit einer automatisch arbeitenden Transporteinrichtung versehen. Die aus der Reinigungsanlage kommenden Leiterplatten werden über ein Transportsystem in die Wellenlackarmaschleife geführt. Das Photograstr wird durch die Auftragswalze auf das kupferbeschichtete Basismaterial übertragen. Nach einer Infrarotdrehung mit anschließender Kühlung werden die Leiterplatten direkt zum Belichten befördert. Der Belichtungsvorgang wird in manuell zu bedienenden Anlagen durchgeführt und danach die Platten in Durchlaufbeschleunigungssystemen entwickelt, die Leiterplatte mit Kupferchlorid gestützt und der als Ätzwass dienende Photolack gestriegt (Bild 5).



Bild 5: Vorderbereich Photograstranlage

Trotz des verketteten Herstellprozesses ist das Photoverfahren teurer als der Siebdruckprozess. Die Ursache liegt darin, daß der Photorastr sehr teuer ist und der Arbeitsprozess in vollklimatisierten und staubfreien Räumen durchgeführt werden muß; ebenso ist die Produktivität gegenüber dem Siebdruckprozess geringer.

Ein Kostenschrittspunkt ergibt sich ebenfalls bei der Fertigung von kleinen Stückzahlen. Auch Leiterplatten mit Leiterzügen über 0,4 mm Breite können wirtschaftlich im Photoprozess gefertigt werden, wenn das Verhältnis Siebherstellung zu Photoprozess kalkuliert wird. Der Schrittspunkt kann bei 20 - 25 Platten liegen.

## 2.3. Lötstop - Servicedruck

Neben elektrischen Gründen wird ein Lötstopdruck auf einseitige Leiterplatten übertragen, um beim späteren Einbau der Bauteile den Lotverbrauch gering zu halten. Die Kosten des Lötstopdruckes sind geringer als der eventuelle Lotmeherverbrauch.

Nach dem erneuten Bürsten der geätzten Leiterplatten wird der Lötstopdruck im Siebdruckverfahren aufgebracht.

Drei grundsätzlich verschiedene Lötstoppecks stehen zur Verfügung:

- Einkomponentenlötstoppeck
- UV-Lötstoppeck
- Zweikomponentenlötstoppeck

Seit einigen Jahren hat sich der UV-Lötstopdruck als wirtschaftliches und umweltfreundliches Verfahren herauskristallisiert. Die verwendeten Lacke sind lötlösungsmittelfrei und man erreicht gleichmäßigere Lackfilm-Trockenschichten; ebenso ist die aufzuwendende Trocknungsennergie geringer als bei Infrarottrocknungsanlagen. Die Leiterplatten werden nicht so hoch erhitzt und lassen sich danach besser stanzen. Gleiche Vorteile wie beim Lötstopdruck ergaben sich auch bei Service- oder Montage Druck.

Nach dem Lötstop- und Montage Druck wird die Leiterplatte gebürstet und die geringste freie Kupferoberfläche sofort mit lötlösen Lacken oder einer Zinnblei-Schicht geschützt. Der gesamte Arbeitsprozess geschieht in Durchlaufanlagen.

Alle aufgezogen und dargestellten Technologien sind in der heutigen Produktion mehr oder weniger miteinander verknüpft (Bild 6).

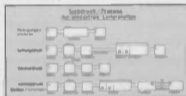


Bild 6: Zweikomponentenlötstoppeck für einseitige Leiterplatten

Am Beispiel der Siebdrucktechnik soll gezeigt werden, welche Möglichkeiten weiterhin bestehen um die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen.

Wie aus Bild 7 ersichtlich, kann eine Verknüpfung aller Anlagen durchgeführt werden. Die Automation wird erhöht.

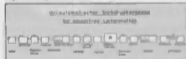


Bild 7: Vollautomatisierter Siebdruckprozess für einseitige Leiterplatten

Am Beginn der Bürstanlage werden die Leiterplatten gestapelt und durchlaufen, danach alle Arbeitsprozesse bis zum Oberflächenschutz ohne jegliche Zwischwarteinstapelung. Neben den kurzen Durchlaufzeiten und der wirtschaftlichen Fertigung wird die Qualität der Leiterplatte verbessert (Bilder 8 - 12).

## 3. Stanzen - Bohren - Fräsen

Das Stanzen ist die klassische Methode der Formgebung und der Herstellung von Löchern für Bauelemente in Leiterplatten in der Massengproduktion. Beim Einsatz von Hartpapier und Epoxidpapier bietet dieses Verfahren zum Stanzen der Löcher, von Ausschritten und der Außenkontur bei hohen Stückzahlen die Gewähr für eine kostengünstige und rationelle Fertigung. Phenolharz- und Epoxidpapier ist für die Leiterplatten der Ätztechnik einwandfrei stabiler.

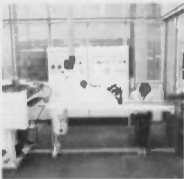


Bild 9: Lebergehäuse mit Kontrolle



Bild 11: Werkstatte für Leberplatten zwischen Läutepunktur und Montage



Bild 8: Drehstuhl/Laubsäge



Bild 12: Binsen und Schichten an Gesamtsystem



Bild 10: Vorkontroll-Eingang zwischen Zerschnitt und Läutepunktur

Geätzte Leberplatten werden nur dann gebohrt und geätzt, wenn kleine Stückzahlen gefertigt werden. Aus diesem Grunde läßt man bestrebt, die Wirtschaftlichkeit der Stanntechnik zu erhöhen.

Vom System der manuellen Bedienung einer Stanzpresse aus entwickelte man das Automatenstanzan (Bild 13).

#### 4. Kontrolle

Nach dem Ausstarzen der Leberplatte wird die Endkontrolle durchgeführt. Die Kontrollsysteme sind möglich:

- Stichprobenkontrolle
- Optische Vollprüfung
- Elektrische Kontrolle

Die optische Vollprüfung und Stichprobenkontrolle eignen sich dann, wenn einfache Leberplatten getestet werden. Kritische Leberplatten werden am kostengünstigsten elektrisch geprüft und einer optischen Nachprüfung unterzogen.





Bild 1 Sono Clock 1000 Klima-Meter

Mit dem Sono Clock 1000 Klima-Meter (Bild 1) bracht GRUNDIG eine Weizen- und Wetterstation auf den Markt, die in ihrer Detaillausstattung einmalig ist. Das kundenspezifisch erstellte Display allein bietet eine Informationsfülle, deren Einzelheiten - besonders - stützfragen sind.

Die bewährte Linienführung des beiden Vorgängertypen Sono Clock 800 und Sono Clock 910 (mit Sprachgenerator) wurde beibehalten.

nötigend. Vorausgesetzt, das Gerät ist mit einer 9-V-Steuerbatterie bestückt, wird auch bei Netzausfall per Alarnton geweckt. Es ist unerheblich, in welcher der beiden Weckstellungen sich der Funktionsschalter 1 befindet. Um auch bei Dunkelheit darüber informiert zu sein, welche Funktion gewählt wurde, wird das dazugehörige Symbol auf dem linken Displayrand angezeigt.

Mit der RESET-Taste 2 auf der Oberseite des Gerätes sind



Bild 2 Sono Clock 1000 Klima-Meter Vorderansicht

Die Bilder 2 und 3 erleichtern das Verständnis der folgenden Bedienungsübersicht. Mit dem Funktionsschalter 1 wird das Radio ein- bzw. ausgeschaltet. In der dritten Schaltstellung befindet sich das Sono Clock in Weckbereitschaft per Rundfunkwiedergabe. Die unterste Schaltstellung ermöglicht die Wiedergabe des intermittierenden Alarmons über den Piezo-Schwinger 25 an der Geräte-



Bild 3 Sono Clock 1000 Klima-Meter Oberansicht

mehrere Schalthvorgänge möglich. Die wichtigste ist - daher die großflächige Gestaltung der Taste - während des Weckvorganges das Unterbrechen des Rundfunkempfangs bzw. des Alarmons für 30 Minuten. Nach dieser Pause schaltet sich das Gerät wieder an. Der Weckvorgang kann innerhalb 60 Minuten ständig von neuem ge-

startet werden. Eine Stunde nach dem erstmaligen Einschalten verläßt der Wecker die Alarmfunktion und meldet sich erst am nächsten Tag wieder, vorausgesetzt, der Kippschalter 1 steht in der richtigen Stellung. Ist eine zweite Weckzeit einprogrammiert, so wird selbstverständlich auch zu dieser Zeit nach oben beschriebenen Ablauf gewechselt. Wird mit dem getakteten Alarmton geweckt, so schaltet sich das Gerät nach längstens vier Minuten Weckdauer von selbst ab; eine Weckwiederholung ist dann nicht mehr möglich.

Eine weitere Einsatzmöglichkeit der RESET Taste ist das vorzeitige Beenden des Schummerbetriebes. Mit der Taste 4 wird durch kurzes Betätigen des Rundfunktion für die Dauer von 10 Minuten eingeschaltet. Bevor die Taste erhaltend gedrückt, erhöht sich die Einschaltdauer in Schritten von jeweils 10 Minuten bis maximal 60 Minuten. Die eingetastete Spielzeit wird dabei auf dem Display angezeigt. Soll während des Schummerbetriebes die noch verbleibende Spielzeit abgefragt werden, so genügt wiederum nur ein kurzes Antippen der Taste 4 und die Restspielzeit wird auf dem Display ersichtlich.

Eine zusätzliche Funktion der RESET-Taste läßt das Löcher von nicht erwünschten Wecktagen, doch hierzu bis folgenden mehr.

Bei Netztaufzeit verloschen die vier Lämpchen, die das Display beleuchten. Um des Ablesens von Uhrzeit und Wetterdaten trotzdem zu ermöglichen, werden nun beim Niederdrücken der RESET-Taste über eine elektronische Entkopplung nur zwei Lämpchen mit reduziertem Strom versorgt. Diese Notbeleuchtung belastet die Batterie nicht übermäßig.

Mit dem Tastschalter 3, der nach dem Loslassen in die Mittelstellung zurückkippt, können zwei verschiedene Weckzeiten programmiert werden. Diese können den einzelnen Wochentagen beliebig zugeordnet werden. Zur näheren Erläuterung ein Programmierbeispiel: Es soll die Weckzeit 1 = 6 Uhr 20 den Tagen MO, DI und FR zugeordnet werden. Zunächst wird der Tastschalter 3 in der oberen Stellung (entsprechend Weckzeit 1) festgehalten. Mit der Taste 6 werden nun die Stunden eingegeben, jedem Tastendruck folgt die Erhöhung um eine Stunde der auf dem LCD angezeigten Zeit. Wird anschließend die Taste mit 7 anhaltend betätigt, so werden die Minuten in fünf Schritten eingegeben, bei nur kurzem Tastendruck einzelne Minuten. Steht nun die Weckzeit 6:20 auf dem Display, wird immer noch unter Beibehaltung der oberen Teststellung von 3, die Taste TAG 9 kurz gedrückt. Es erscheinen alle Wochentage, wobei MO blinkt. Dieses Invertieren bedeutet, daß der jeweilige Tag gelöscht oder programmiert werden kann. Um bei unserem Beispiel zu bleiben, wird nun zweimal die 6 gedrückt, so daß MO blinkt. Mit dem folgenden zweimaligen Niederdrücken von RESET 2 verlöschen MI und DI, FR blinkt. Da am Freitag Wecken erwünscht ist, wird mit Drücken von TAG 9 verriegelt und auf SA. Mit zweimaligem Niederdrücken von RESET werden SA und SO gelöscht. Nun darf der Tastschalter 3 losgelassen werden. Wird er zur Kontrolle nochmals nach oben gehalten, erscheinen auf dem Display die Zeit 6:20, die drei Wochentage MO, DI und FR und in der rechten unteren Ecke das Symbol für die Weckzeit 1. Zum Aktivieren der Weckfunktion wird der Kippschalter 1 in eine der beiden Alarmstellungen gebracht. Die Weckzeit 2 wird nach dem gleichen Schema eingestellt. Das zugehörige Symbol ist

Die aktuelle Uhrzeit wird nach o. g. Beispiel die Zeiteingabe programmiert. Anstelle des Tastschalters 3 ist lediglich die Taste 8 anhaltend zu betätigen. Die Uhr startet sekundengenau (z.B. bei einer Zeitanzeige nach dem Loslassen von 8.

Zum Setzen des Wochentages wird wieder erhaltend 8 gedrückt und TAG 9 so oft betätigt, bis die aktuelle Zeitanzeige auf dem Anzeigefeld erscheint.

Beim Wechsel von Normal- auf Sommerzeit und umgekehrt war es bei Uhren bisher immer notwendig, erstens die neue Zeit exakt einzustellen und zweitens die Uhr sekundengenau nach der Zeitanzeige neu zu starten. Bei der Sono Clock 1000 ist erstmalig eine Stundenkorrektur mit dem Drehschalter 5 realisiert worden. Der Sekundenverlauf wird dabei nicht beeinträchtigt. Die Bezeichnung NORM steht für Normalzeit, ST für Sommerzeit (Summer time). In Stellung Sommerzeit erscheint im Display gleichzeitig der Hinweis ST.

An der mit 10 beschrifteten Stelle ist in die Wetterstation ein fern einstellbares Sendeopotentiometer eingebaut, mit dem die barometrische Orts Höhenkorrektur vorgenommen wird (Dies wird später erklärt).

Mit den vier folgenden Tasten können die gewünschten Wetterdaten abgerufen werden. Die Taste mit °C 11 ruft die Temperatur am Standort der Sono Clock ab, wogegen mit °C 12 die Temperatur des externen Thermo-Sensors auf Anfrage bringt. Beim Betätigen der Taste mit hPa 13 wird der auf Meereshöhe bezogene Ortsluftdruck angezeigt. Die Abkürzung mb steht dabei für Millibar, hPa für Hektopascal. Beide Einheiten haben die gleiche Größenordnung, hPa ist zur international verwendeten Einheit geworden.

Mit der Taste 14 kann die relative Luftfeuchtigkeit abgerufen werden, auf deren Bedeutung ebenfalls später eingegangen wird.

Wie bereits angedeutet, wird das Display mit vier Lämpchen beleuchtet. Die Lichtstärke stellt sich abhängig von der Umföhlheligkeit ein. Dadurch kann das Anzeigenfeld gleichmäßig gut abgelesen werden. Ein Fotowiderstand 15 mißt das Umlicht und steuert über eine Elektronik die Helligkeit der Lämpchen. Es sei hervorgehoben, daß auch bei Batteriebetrieb (Netztaufzeit) die Helligkeitserregung in Funktion bleibt. Mit dem Einsteller 16 wird im dunklen Raum die Grundhelligkeit vorgegeben.

Die weiteren Bedienungselemente auf der Vorderseite des Sono Clock's betreffen den Rundfunktion 8. Es sind dies links die Waage zur Luftstarkeinstellung 17, symmetrisch dazu auf der rechten Seite die Klängewaage 19 und dazwischen angeordnet sechs FM-Fest Stationstasten 18.

An der Rückseite des Sono Clock's befinden sich etwa mittig angeordnet die 6 Rändel 20 zum Einsetzen der FM-Sender die FM-Wurfsprelle 21 und der Anschluss 22 für einen Kopfhörer/Kleinhörer mit 3,5mm Kleinststecker. Mit 23 ist der Thermo-Sensor beschriftet, der die interne Temperatur mißt. Eine Kunststoffkammer hält ihn an seinem angelen Ende an der Gehäuserückwand fest. Bedingt durch die unvermeidliche Thermo-Strahlung des Gehäuses mißt der Sensor eine geringfügig höhere Temperatur (ca. 1°) als die der Umgebung entsprechenden. Es läßt sich jedoch die Kunststoffkammer mittels aus der Rückwand gehenden Wind nun der Thermo-Sensor um seine frei gewordene Länge vom Gehäuse abgewandt, dann ist eine exakte Messung der Umgebungstemperatur ohne Gehäuseeinflussung gewährleistet.

In der linken unteren Ecke ist der Steckerausfuß für den externen Temperatursensor 24.

## Schaltungsbeschreibung

### 1. Rundfunkteil

Der Rundfunkteil im Sono Clock 1000 ist vollkommen identisch mit dem im Sono Clock 800 bzw. 810. Das 3-Transistor-Mischgerät empfängt die HF über die fest montierte Wundantenne, die je nach Empfangslage am Aufstellungsort des Radios in die günstigste Lage gebracht werden kann. Mit dem Spindelpotentiometer können sechs unterschiedliche Sender getippt und per Tastendruck – dabei wird die HF-Muting steuert – abgerufen werden. Die Betriebsspannung für den HF-Teil stabilisiert die 12-V-Z-Diode, die bereits im ZF-IC TBA 1205 integriert ist. Das am Pin 8 gewonnene NF-Signal gelangt über die Muting-Stufe sowie die Klang- und Lautstärkesteller an den NF-IC. Die Chassisplatte kann wahlweise mit zwei verschiedenen IC's bestückt werden. Es sind dies der Dual-in-line-IC TDA 1905 bzw. der Single-in-line-IC TDA 1037 mit der jeweils dazugehörigen Bauelementegruppe. Die IC-Einstufen geben ein 8-Ohm Lautsprecher eine Spitzenleistung von 7 Watt ab.

### 2. Wetterstation

#### 2.1. Anzeigenheit

Um neben den Schaltzuständen des Sono Clock's die Uhrzeit und die verschiedenartigen Symbole zum eindeutigen Ablesen des Wettergeschehens zu ermöglichen, kann nur ein Flüssigkristalldisplay in Frage. Ein solches stellt Zeichen dar, die bis ins Feine ins Übergangsbereich (Bild 4).



Bild 4: Display Sono Clock 1000 ohne Motor

Bei der Sono Clock 1000 wird ein transmissives Display eingesetzt. Das Anzeigenfeld erscheint als nicht angeleuchteter Zustand als dunkle Fläche. Die Flüssigkristallmoleküle zwischen den beiden Glasscheiben liegen ohne elektrisches Feld etwa parallel zur Glasoberfläche. Das Licht wird beim Durchgang durch die Zelle in seiner Polarisationsrichtung um 90° gedreht. Wird ein Segment mit einer entsprechenden Spannung beaufschlagt (siehe 2.2.1), so richten sich die in ihm befindlichen Moleküle senkrecht zur Sichtfläche auf, die 90°-Drehung des Lichtvektors wird aufgehoben und der Lichtweg einer hinter dem Display angebrachten Beleuchtung wird frei.

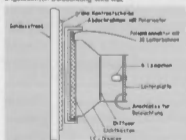


Bild 5: Lichtleiter

Viele ausführliche Versuche waren notwendig, um eine geeignete Lösung zu finden, die es ermöglicht, ein Display in dieser Größe gleichmäßig ohne Lichtflecken bzw. Schattenstellen in Abhängigkeit der Umgebungslichtausstrahlung auszuleuchten. Die hier nun verwendete Lösung hat sich als die geeignetste erwiesen (Bild 6).

Das Rückgrat der Anzeigenheit bildet der Lichtkasten. Um eine gute Reflexion des Strahllichtes der Leuchtchen zu ermöglichen, ist dieser aus weißem Novodur gefertigt. Auf der Rückseite des Lichtkastens wird eine weiß bedruckte Platine eingeschnitten auf der sich in gleichmäßiger Anordnung vier Leuchtchen mit den Werten 5V/78 mA befinden. Um diese Lichtquellen nicht als Leuchtpunkte auf dem Display erscheinen zu lassen, sind zuvor eine mäßig trübe Streuscheibe, der sog. Diffusor, auf diese Weise wird eine homogen ausgeleuchtete Fläche erreicht. Als nächstes folgt die eigentliche Anzeigenheit: das LC-Display. Dieses wird wie der Diffusor von der Vorderseite des Lichtkastens her eingelegt. Der Abdeckrahmen anstatt des Displays, er wird über Schnapper auf den Lichtkasten gedrückt. Im Abdeckrahmen liegt, vor einer kleinen Resinlinse gehalten, die Polarisationsfolie.

Mit dem LC-Display lassen sich nahezu sämtliche Farben der Anzeige realisieren. In Laboruntersuchungen und Displays mit den verschiedensten Farbgebungen versehen worden. Die Entscheidung fiel schließlich zugunsten einer grünen Kontrastscheibe, die als separates Element in das Frontfeld des Uhrengehäuses angeklebt ist.

#### 2.2. Stabilisierung der Betriebsspannungen

Grundsätzlich ist zu sagen, daß aus Gründen einer thermischen und Langzeitstabilität der geforderten Daten nur Metalloxydhalbleiter, teilweise mit eingeregelter Widerstandstoleranz, eingesetzt werden.

Für die Stabilisierungsschaltungen ergab sich die Problemstellung, daß die Last zwar relativ konstant, die Eingangsspannung sich aber in sehr großem Maße ändern kann. Vorrangig ist der Netzbetrieb, bei dem Spannungsschwankungen vollkommen ausgeglichen werden müssen. Den Netzausfall überbrückt der Batterienbetrieb, wobei sinkende Batteriespannung und geringer Stromverbrauch zu berücksichtigen waren. Um die Lebensdauer zu erhöhen und eine einigermaßen konstante Speisespannung zu erreichen, wird dem Verbraucher empfohlen, nur Alkali-Batterien nach IEC 86 5LF 22 einzusetzen.

#### 2.2.1. Stabilisierung für LCD-Beleuchtungs-Spannung

Die im Schaltbild als Endprodukt wiedergegebene Stabilisierung in Verbindung mit der Helligkeitsregelung löst das Problem kaum erhöhen, da es zu bewältigen gilt. Allenfalls ist die Entscheidung, ob vier bischen verwendet werden, war es ein langer Weg, verschiedene Ausführungen von Lichtleitern, LEDs u.ä. waren die Wegvarianten. Bei Netzbetrieb wird die Lampenspannung durch Zweiweggleichrichtung der Sekundärwechselspannung und anschließender Stabilisierung mit D 406 2 6,8V gewonnen. Mit R 407/R 411, R 408, R 409 wird der Arbeitspunkt der beiden Kleinleistungs-Transistoren vorgegeben. Mit dem Potentiometer R 409 wird die gewünschte Grund-(Mindest-) Helligkeit in einem abgedunkelten Raum eingestellt. Mit zunehmender Helligkeit sinkt der Fotowiderstand R 411 niedriger, erhöhter Basisstrom fließt so die Transistoren T 402/403 auf und die Leuchtchen brennen heller. Die Widerstände in den Basisleitungen entkoppeln die beiden Transistoren.

Bei Netzausfall verloschen die Lämpchen. Wird nun zum Ablesen des Displays die RESET-Taste gedrückt, wird die Basis des PNP-Transistors T 401 über R 403 nach Masse gelegt. Der Transistor wird leitend und läßt einen Strom durch die beiden Lämpchen LA 2 und LA 3 fließen. Der Strom wird durch zwei Kriterien begrenzt. Erstens bestimmt der Vorwiderstand R 401 = 6,8 Ohm den maximalen Strom und zweitens ist in diesem Betriebszustand die Helligkeitsregelung als -Stromlieferant nach wie vor im Betrieb. Über die nachfolgenden Glühwendel der Parallelschaltung von LA 1 und LA 4 fließt genügend Strom, um den veränderlichen Widerstand des Fotosensors wirken zu lassen.

Über D 402 wird die Basis von T 401 bei Netzbetrieb mit positiver Spannung beaufschlagt, die der Transistor sicher sperrt – auch bei gedrückter RESET-Taste. Dadurch wird verhindert, daß LA 2 und LA 3 zusätzlich Gleichstrom erhalten, was zu einer Helligkeitszunahme führen würde.

### 2.2.2. Stabilisierung der 5,5-V-Spannung

Der gesamte Analogteil inklusive des A/D-Wandlers  $\mu$ PD 7001 C wird mit der hochstabilen Spannung von 5,5 V betrieben. Die Festigkeit der Spannung ist wichtig, da bei der Auswertung aller Wetterdaten mit Gleichspannungsvorstärkern gearbeitet wird. Eine instabile Versorgungsspannung würde die Meßergebnisse verfälschen. Die Größe der Spannung resultiert aus folgender Überlegung:

- Die Grenzbetriebspannung über den A/D-Wandler beträgt 7 V; für den Normalbetrieb muß ein Sicherheitszustand eingehalten werden.
- Bei Batteriebetrieb beträgt die Speisespannung nominal 8 V und kann bis 7,5 V bis 6 V abfallen (bei der vorgeschriebenen Alkali-Zelle ist dies erst nach ca. einhundert Jahren Dauerbetriebszeit der Fall).
- Je höher die Betriebspannung, desto höher ist die gewonnene Brücken Ausgangsspannung des Druckensensors; desto kleiner kann die Gleichspannungverstärkung sein.

Als Referenzspannungsquelle wird die Zirkonoxid ZrO<sub>2</sub> eingesetzt, die einen fest idealen Zener-Effekt aufweist. Der Arbeitspunkt wird dadurch stabilisiert, daß der Strom konstant gehalten wird und als Folge davon keine thermischen Schwankungen auftreten. Die Konstantstromquelle bildet der Transistor T 200 mit den beiden Dioden D 208/207 und den Widerständen R 200 und R 206. Bei Netzbetrieb wird die gesamte Wetterstation ständig mit Strom versorgt. Eingespist wird über den Schalttransistor T 202, der wiederum von T 201 angetrieben wird. Dieser erhält seinen Basisstrom letztlich aus der Energieerzeugung der Trafostromkondensierung mit Diode D 205, Sättelwiderstand R 294 und Sättelkondensator C 219. Mit den Dioden D 208/209 wird der Mikrocomputer antepelt.

Da die verwendeten Operationsverstärker LM 324 N einen nur sehr geringen Ausgangsstrom liefern können, ist ihnen jeweils ein Transistor nachgeschaltet. Thermisch bedingte U<sub>BE</sub>-Schwankungen werden durch die starke Gegenkopplung ausgeglichen.

Am Emitter des Transistors T 204 steht am Meßpunkt M 3 U<sub>BE</sub> = 1,8 V, wenn mit R 206 die U<sub>BE</sub> = 5,5 V angelegt ist. U<sub>BE</sub> bedeutet Spannung Analog Grund und stellt den Massebezugspunkt für den analogen Schaltungsteil dar; der A/D-Wandler nimmt zur Spannungsauswertung Bezug auf dieses U<sub>BE</sub> (Pin 16). Prinzipiell wäre es auch möglich, Analog Ground durch die ichte Gartemasse zu er-

setzen. Beim Abgleich des Climate-Meter's ist es jedoch notwendig, vorab einen Null-Abgleich (Offset-Abgleich) durchzuführen. Dies ist in der Praxis nur möglich, wenn man mit dem Schiefer des entsprechenden Einstellens durch Null führt, d.h. den Übergang von Minus nach Plus überbrückt. Beim Null-Abgleich ohne diese Maßnahme bleibt, da keine Kupferleitungsbahn und kein Potentiometer-Fullpunkt widerstandslos ist, immer Restspannungen übrig, die über die Anzeige verifizieren würden.

Als Kriterium für die maximale aufzunehmende Analogspannung (die entspricht einer Intensivierung aller acht Bits des Ausgangssignals) wird dem A/D-Wandler am Pin 15 eine Referenzspannung zugeführt, die aus dem 2%igen Widerstandsteiler R 217/234 zwischen U<sub>0</sub> und U<sub>BE</sub> abgeleitet wird.

### 2.2.3. Aufbereitung der $\mu$ C-Betriebspannung

Die Funktion des One-Chip-Mikrocomputers ist im Spannungsbereich zwischen 2,6 V und 3,4 V sichergestellt. Seine typische Stromaufnahme beträgt dabei 15 – 45  $\mu$ A. Die  $\mu$ C-Betriebspannung entspricht auch der Spannung, mit der das Flüssigkristall-Display betrieben wird. Um unter Einhaltung aller Toleranzen die Anzeige von nicht angesteuerten Segmenten garantiert zu unterbinden, wird die Speisespannung auf 2,9 V eingestellt. Wie aus oben genannten Grenzwerten zu ersehen ist, arbeitet der  $\mu$ C in einem eng tolerierten Bereich. Dies erfordert eine gut ausgeglichene Stabilisierung, wenn man die großen Schwankungen der Versorgungsspannung berücksichtigt. Bei Netzbetrieb können bis zu 17 V, bei Batteriebetrieb dagegen maximal 7,5 V auftreten.

Beginnt man seine Überlegungen mit dem Einsetz von Z-Dioden, wird man sehr bald feststellen, daß es bei einer Spannung von 3 V nicht möglich ist, einen scharfen Kennlinienknick zu erhalten. Zudem gibt es die Dioden nur mit bestenfalls 2% Spannungstoleranz. Bezahlet man nun auch noch den Temperaturkoeffizienten in die Rechnung mit ein, dann ist sehr schnell der zulässige Grenzwert des  $\mu$ C überschritten. Z-Dioden arbeiten außerdem mit einem relativ hohen Querstrom, der beim Batteriebetrieb die Lebensdauer der Spannungsquelle drastisch reduziert.

Als ein Endeffekt sehr einfache Lösung ergab sich eine Schaltung, bei der ein handelsüblicher FET (Feld-Effekt-Transistor) den Basisstrom für den Langtransistor liefert. Wird ein Laststrom von I<sub>L</sub> = 50  $\mu$ A und eine Stromverstärkung des des T 209 von nur B = 400 angenommen, so ergibt sich ein Basisstrom von

$$I_B = \frac{I_L}{B} = \frac{50 \mu A}{400} = 0,125 \mu A$$

Dessen Strom liefert der FET aus seinem Source-Anschluß. Über die U<sub>BE</sub> wird mit dem Emitter R 282 letztlich die  $\mu$ C-Spannung angelegt. Es ist leicht anzusehen, daß der Querstrom in dieser Stabilisierungsschaltung äußerst gering und daher zu vernachlässigen ist.

Ein Netzausfall wird dem  $\mu$ C dadurch mitgeteilt, daß die Spannung am Pin 7 von LOW auf HIGH geht. Diese Schaltfunktion übernimmt der Transistor T 212, dessen Basis von der unter 2.2.2. erwähnten gleichgerichteten Sekundärwechselspannung versorgt wird.

### 2.3. Temperatur-Intern-Auswertung

Ein Silizium-Planar-Widerstand mit positivem Temperaturkoeffizienten arbeitet als Fühler, sein Nennwertwiderstand bei 25°C beträgt 1k0  $\pm$  2% (Bild 6). Der Strom durch den Sensor ist auf etwa 1 mA angelegt, woraus sich eine Verlustleistung von 1 mW ergibt. Eine weitgehen-



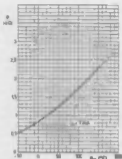


Bild 6: Kennlinie des 1-Tempersensors STV 83

de Linearisierung der leicht gekrümmt verlaufenden Sensorcharakteristika wird durch das Widerstandnetzwerk erreicht, in das der Fühler integriert ist (Bild 7). Die temperaturbedingte Widerstandsänderung zeigt sich als variable Spannung am Schalter des Offset-Einstellers R 220. Mit den folgenden Serienwiderständen R 249/252 wird unter Berücksichtigung des Rückkopplungswiderstandes R 258 am OP IC 202 die Spannungsverstärkung vorgegeben. Bei einem angenäherten Mittelwert von R 249 = 10 kΩ ergibt sich

$$|V| = \frac{R 258}{R 249} + R 252 = \frac{100 \text{ k}\Omega}{5 \text{ k}\Omega} + 12 \text{ k}\Omega = 5,88$$

Bedingt durch die oben erwähnte PTC-Charakteristik des Sensors Widerstandes und dem folgenden Widerstandnetzwerk muß die Signalspannung auf den invertierenden Eingang des OP's gekippt werden, um am Ausgang steigende Spannung bei steigender Temperatur zu erhalten.

Die zweite Spannung, die dem invertierenden IC-Eingang zueinschlägt wird, legt den Anfangswert des zu messenden Temperaturbereiches fest. Der Abgleichvorgang wird in Abschnitt 3 besprochen.

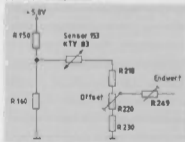


Bild 7: Einstellung des externen Sensors für die externe Temperaturmessung

## 2. 4. Temperatur Extern Auswertung

Der externe Sensor, der über eine 8m lange Zweifachleitung mit dem Sono Clock 1000 steckbar verbunden wird, ergibt eine zweite Temperatur. Bei Bedarf kann die vorhandene Leitung um 80, 10m verlängert werden, selbst

aber der Drahtquerschnitt nicht geringer als bei der beigeackten Leitung ausfallen darf. Andernfalls würde durch den erhöhten Leitungswiderstand eine höhere Extern-Temperatur vorgetäuscht.

Um die externe Temperatur zu messen, wird der gleiche Sensor Typ wie für die Intern-Temperatur verwendet. Die Schaltung ist aus zwei Gründen anders ausgelegt. Erstens ist der Meßbereich größer. Er erstreckt Temperaturänderungen von -40°C bis +87,8°C gegenüber -10°C bis +41°C im Intern-Temperaturmeßbereich. Allerdings ist die Auflösung nur 0,8°C im Gegensatz zu 0,2°C, was letztlich der µC rechnerisch aufbereitet.

Der zweite Punkt, der eine andere Dimensionierung erfordert, ist folgender:

Bedingt durch das Platine-Layout und die Verwendung von 4-fach OP's LM 324N werden für die Extern-Temperaturauswertung zwei OP's verwendet, die sich in dem IC befinden, der auch die 5,5V-V-Betriebsspannung stabilisiert. Aus diesem Grunde liegt der IC an der hohen unbelasteten Spannungsversorgung von ca. 14V. Es kann der Fall sein, daß vor dem Abgleich der externen Temperatur, gegeben durch die zufällige Schlierenzerstörung der Einstellwiderstände R in diesem Verstärkungsnetz, die Ausgangsspannung für Temperatur Extern am Pin 8 des OP's IC 201 über +5,8V liegt. Dies führt den nachfolgenden A/D-Wandler zu Fehlverhalten, bei höheren Spannungen zu seiner Zerstörung. Um diese Überspannung für den Wandler sicher zu vermeiden, ist der Teiler R 27V/272 am Ausgang vom OP IC 201 angefügt. Die Verstärkung der Extern-Temperaturauswertung ergibt sich zu

$$|V| = V_1 - V_2 = \frac{R 258}{R 247} \cdot \frac{R 289}{R 264} + R 264 = \frac{15 \text{ k}\Omega}{15 \text{ k}\Omega} \cdot \frac{22 \text{ k}\Omega}{820 \Omega} + 1,160 = 1,45$$

## 2. 5. Auswertung der relativen Luftfeuchte

Die relative Luftfeuchte wird im Abschnitt 4. 3. definiert. Hier soll nur die Funktion der Schaltung erläutert werden. Der Feuchtesensor ist im Prinzip ein Kondensator mit ca. 122 pF (bei  $p_{\text{rel}} = 43\%$ ,  $t = 25^\circ\text{C}$ ,  $f = 100 \text{ kHz}$ ). Seine Elektroden bilden die beiden goldbedampften Seiten einer

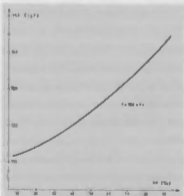


Bild 8: Kennlinie des Sensors als Funktion der relativen Feuchtigkeit

Spezialfolie. Unter dem Einfluß der Luftfeuchte ändert sich die Dielektrizitätskonstante dieser Folie und damit die Kapazität des Kondensators. Die Nichtlinearität der Kennlinie des Sensors (Bild 8) wird in der Schaltung teilweise eliminiert. Der verteilte Bauelementfehler ist in normal aufstrahlenden Meßbereich wesentlich kleiner als bei den meisten handelsüblichen Analog-Hygrometern.

Die Auswertung einer Kapazitätsänderung ist mit verschiedenen Schaltungsvarianten möglich. In vielen Vorschlägen findet man z.B. zwei voneinander unabhängige stabil laufende Kippstufen, die eine davon läuft mit konstanter Frequenz, während die zweite als frequenzbestimmendes Bauelement den Feuchteensor enthält. Die Ausgänge beider Multivibratoren führen zu einem Komparator, dessen Ausgangssignal dann eine Funktion des Feuchteverlaufs darstellt.

Eine vom Aufwand her betrachtete günstigere Schaltungsvariante ist die im Klima-Meter. Die beiden Transistoren T 203/205 bilden mit den zugehörigen RC-Gliedern einen stabilen Multivibrator. Ein Zweig wird von R 244/216 und C 207/208 gebildet, während sich der zweite aus R 152, C 151/152 und dem Feuchteensor 152 zusammensetzt. Die vier Festkondensatoren dienen neben der grundsätzlichen Frequenzfestlegung zur  $T_2$ -Kompensation der Kippstufe. Das am Kollektor von T 203 abgewonnene Rechtecksignal, dessen Frequenz eine Funktion der relativen Luftfeuchte ist, wird mit R 227 und C 212 integriert. Die erhaltene Gleichspannung einem OP zur weiteren Verstärkung zugeführt und gleichzeitig invertiert. Die Gleichspannungsverstärkung beträgt

$$|V| = R 245 \cdot \frac{R 248}{R 236} = 50 \text{ k}\Omega \cdot \frac{320 \text{ k}\Omega}{47 \text{ k}\Omega} = 81$$

Mit dem Elco C 210 am Ausgang des OP's werden Rauschpulse geglättet, um auf dem Display eine stabile Anzeige zu gewährleisten.

## 2.6. Auswertung des Luftdrucks

### 2.6.1. Aufbau des Drucksensors

Der Drucksensor KP 100 A ist ein spezieller Halbleiterchip, der in einem DL-Plastgehäuse mit 2 mal 3 Anschlußberichen untergebracht ist. Auf der Gehäuseoberfläche steht ein dünnes Kunststoffröhrchen, durch dessen Öffnung auf den Chip der barometrische Luftdruck einwirkt. Für den Abgleich im Bereich der Fertigung bietet sich diese Bauform geradezu an: Auf drei Anschlußlotzuten wird ein Schraub aufgesetzt, der wiederum mit dem Druckgerät verbunden ist. Auf diese Weise können auf den Sensor die erforderlichen verschiedenen Drücke gegeben werden.

Der wenige mm<sup>2</sup> große Chip trägt in erster Linie die Brückenanordnung der vier Halbleiterwiderstände. Der vorherrschende Luftdruck belastet mechanisch den Chip, der gleichzeitig Membrane für die darunterliegende kleine Vakuumkammer ist. Als Folge davon ändern sich die Widerstände, was wiederum eine Änderung der Ausgangsspannung zwischen Pin 2 und Pin 3 zur Folge hat. Ein  $\Delta U_{ab}$  von nur 40  $\mu$ V hat auf dem Display eine Änderung von 1 mb bzw. 1 hPa zur Folge.

Wie jeder Halbleiter zeigt auch der Drucksensor – barogen auf die Ausgangsspannung – eine relativ große Temperaturabhängigkeit. Um dieses  $U_{ab}$  schon am Ort der Entstehung teilweise zu eliminieren, wird die Meßbrücke über einen Transistor verstärkt, dessen  $\Delta U_{BE}$  eine Folge der Temperaturänderung ist. Fünf Stück dieser Transistoren mit unterschiedlichem Baueinsteller sind auf dem Chip plat-

ziert, in Abprache mit dem Anwender wird vom Hersteller der Sensor als bestimmter Transistor mit zugehörigem Teiler in die Meßbrücke gebündelt. Am Ausgang Pin 1 steht somit eine Temperaturspannung  $U_T$  zur Verfügung, mit deren Hilfe eine weitere verteilte Temperatursensoren durchgeführt werden kann (Bild 9).

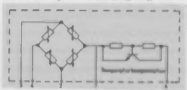


Bild 9 Drucksensor KP 100 A

- 1 = Transistorausgangsspannung
- 2 = Positive Brückenabspannung
- 3 = Negative Brückenabspannung
- 4 = Versorgungsspannung  $U_0$
- 5 = Meßwertausgang

### 2.6.2. Erklärungen zur Hysterese

Weder der hier verwendete Drucksensor KP 100 A noch die Sensoren anderer Hersteller sind ideale Bauelemente, was die Verwendung für Wetterstationen mit hoher Auflösung und Genauigkeit betrifft. Die Sensoren weisen drei nicht zu übersehende Hystereseerwerter auf, die ein Meßergebnis nicht verlässlichen können. Es sind dies

- a) die Offsethysterese
- b) die Temperaturhysterese und
- c) die Empfindlichkeithysterese

Zu a)

Unter der Offsethysterese versteht man die Differenz der Ausgangsspannung verschiedener Druckfühler bei ein und demselben Umgebungsdruck. Diese Hysterese hat verschiedene Ursachen:

- unterschiedliche Brückenwiderstände
- unterschiedliches  $U_{BE}$  der Komparatortransistoren
- Toleranzen im Basisspannungsteiler

Die Hysterese erscheint, wie bereits erwähnt, als Fehlspannung am Brückenausgang und wird in der nachfolgenden Schaltung mit dem Luftdruck-Offset-Einsteller (groß und fein) herausgeglichen.

Zu b)

Wie alle Halbleiter, so ist auch dieser Silizium-Chip  $T_2$ -behaftet. Eine temperaturabhängige Abweichung der Soll-Ausgangsspannung der Meßbrücke wird durch eine Stromänderung durch die Brücke teilweise eliminiert. Die Änderung steuert der Komparatortransistor infolge Arbeitspunktverschiebung durch des  $\Delta U_{BE}$ . Die temperaturabhängige Emitterspannung  $U_T$  wird gleichzeitig über Pin 1 nach außen geführt. In der Folgeschaltung wird nach Verstärkung eine Temperaturkompensationsgewinnung gewonnen, die dem invertierenden Eingang Pin 5 des letzten Verstärkungs-OP's IC 203 überlagert wird.

Zu c)

Die Empfindlichkeithysterese ist eine Folge von unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der Halbleiterchips und damit der vier Brückenwiderstände. Zeigt die Brücke fertigungsbedingt eine höhere Empfindlichkeit, so reagiert sie auf Luftdruckschwankungen stärker und gibt eine höhere Ausgangsspannung ab. Letztlich bedeutet das, daß die Verstärkung am Eingang Pin 5 des OP's IC 203 geringer eingestellt werden muß.

### 2.3 Schaltungsbeschreibung

Der Brückenwiderstand des Drucksensors beträgt  $1,1\text{ k}\Omega \pm 1\%$ . Bei  $U_{\text{be}} = 5,0\text{ V}$  stehen am Temperaturausgang Pin 1 etwa  $3,5\text{ V}$  gegen Masse (Pin 6). Daraus ergibt sich ein Strom durch die Brücke von  $2\text{ mA}$ . Um die Stromverteilung auf dem Chip nicht nachteilig zu beeinflussen, werden die beiden Meßausgänge Pin 2 und 3 der Brückenschaltung auf den hochohmigen positiven Eingang eines OP<sup>+</sup> geführt. Der Parallelkondensator C 209 unterdrückt springartige Druckschwankungen, wie sie z. B. beim Nebensondieren des Sensors auftreten und damit eine unruhige Anzeige zur Folge haben. Dem Pin 8 des OP<sup>+</sup> IC 203 wird die Offset-Korrekturspannung zugeführt. Mit dieser wird vor dem eigentlichen Abgleich der Auswertschaltung die Anzeige auf ihren unteren Eckwert justiert, hier  $950\text{ hPa}$ .

Die Verstärkung der Nutzsignalspannung ergibt sich bei hierher zu

$$|V| = 1 + \frac{R_{244}}{R_{243}} = 1 + \frac{120\text{ k}\Omega}{10\text{ k}\Omega} = 13$$

In der folgenden Stufe wird die Gesamtverstärkung abhängig von der Empfindlichkeit des Drucksensors mit R 253 eingestellt:

$$|V_{\text{Ges}}| = V_1 \cdot \frac{R_{262}}{R_{261}} + R_{253} = 13 \cdot \frac{39\text{ k}\Omega}{1,3\text{ k}\Omega} + 175$$

Wie schon erläutert, ist die Brückenausgangsspannung mit einem Temperaturkoeffizienten behaftet. Als Parameter der Temperaturänderung erhält man eine abhängige Spannung am Pin 1 des Sensors. An dem sich dort befindlichen hochohmigen Spannungsteiler wird als Teil abgegriffen und auf einen OP<sup>+</sup> mit der Verstärkung 2 gegeben. Am Ausgang des nachfolgenden IC's steht das invertierte Signal. Über den Spannungsteiler zwischen den beiden OP<sup>+</sup>-Ausgängen ist es nun möglich, positive wie auch negative Spannung zum Einleiten des Sensor-Temperaturganges abzugreifen. Sowohl diese Temperaturkorrektur als auch die an der Gerätefrontseite einzustellende Ortshöhen-Korrekturspannung werden dem Eingang Pin 8 des IC 203 zugeführt. Das verstärkte Summensignal ist proportional dem vorliegenden Luftdruck.

### 2.4 Der Analog-Digital-Wandler

Das Interface zwischen der analogen Spannungsaufbereitung und dem steuernden und auswertenden Mikro-Computer ist der Analog-Digital-Wandler  $\mu\text{PD 7001 C}$  (Bild 10). Der low power 8-bit CMOS Converter enthält schaltbare Analog-Eingangskanäle, einen digitalen Interface-Schaltkreis und serielle I/O-Ports. Der Wandler arbeitet nach der sukzessiven Approximation (stufenweisen Annäherung), die hier zu erklären zu wert führen würde. Der IC arbeitet mit einem intern erzeugten Takt. Die Generatorkreisfrequenz wird mit dem RC-Glied R 273, C 219 auf etwa  $90\text{ kHz}$  festgelegt. Mit dieser Frequenz verarbeitet der Converter die anstehenden Analogspannungen schneller, als es für den  $\mu\text{C}$  notwendig ist. Im umgekehrten Fall würde der A/D-Wandler erst nach erfolgter Konvertierung an seinem Pin 1 (End of Conversion) einen aktiven LOW-Pegel an den  $\mu\text{C}$  abgeben als Aufforderung, daß nun erst das Signal von diesem abgelesen werden kann. Die Umsetzungszeit berechnet sich zu

$$t_c = 14 \cdot 4 \cdot \frac{1}{f_{\text{ck}}} = 14 \cdot 4 \cdot \frac{1}{90 \cdot 10^3 \text{ sec}} = 622 \mu\text{sec}$$

In der vorliegenden Schaltung ist Pin 1 daher nicht belegt.

Die 4 Digital-Eingänge werden vom Prozessor angesteuert und veranlassen den A/D-Wandler zur seriellen

Ausgabe eines konvertierten Analog-Signales.

Mit  $\overline{\text{CS}}$  (Chip Select) wird der A/D-Wandler zunächst initialisiert. Über DL (Analog Channel Data Load) und SI (Serial Data Input) wird der analoge Kanal ange währt. An SCK (Serial Data Clock) legt der Systemtakt die  $\mu\text{C}$  an, um an SD (Serial Data Output) das 8-Bit-Wort mit der systemgerechten Verarbeitungsgeschwindigkeit zu erhalten. AG (Analog Ground) bildet den Bezugspunkt für die analogen Eingangsspannungen, mit  $V_{\text{ref}}$  wird die maximale Eingangsspannung bestimmt. Sie entspricht einer Initialisierung aller 8 Ausgabebits.

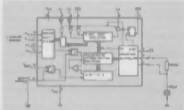


Bild 10 Innenansicht einer Wetterstation,  $\mu\text{C}$  PD 7001 C

Im folgenden eine kurze Gegenüberstellung der vier kalibrierten Meßreihen mit Angabe der Auflösung der analogen Eingangsspannung als auch der digitalen Verarbeitung.

	Temperatur bei	Temperatur bei	Luftdruck bei	Luftdruck bei
Meßbereich	$-10^{\circ}\text{C} - +10^{\circ}\text{C}$	$-10^{\circ}\text{C} - +10^{\circ}\text{C}$	$970 - 1070\text{ hPa}$	$970 - 1070\text{ hPa}$
Auflösung	$0,1^{\circ}\text{C} - 0,01^{\circ}\text{C}$	$0,1^{\circ}\text{C} - 0,01^{\circ}\text{C}$	$0,01\text{ hPa} - 0,001\text{ hPa}$	$0,01\text{ hPa} - 0,001\text{ hPa}$
Werte bei	000	254	000	200
Eingangsspannung bei	$20\text{ mV} - 0\text{ V}$	$0\text{ mV} - 0\text{ V}$	$0,001\text{ V} - 0\text{ V}$	$0,001\text{ V} - 0\text{ V}$

Zur Pegelanpassung des  $\mu\text{C}$  an den A/D-Wandler ist eine Interface-Schaltung notwendig. Zum einen gelangt die vom  $\mu\text{C}$  abgegebene Signalspannung polaritätsrichtig an den Converter, zum anderen werden über die Kollektoren der Transistoren dem Wandler die entsprechend höheren Steuerspannungen zugeführt.

### 2.5 Der Mikrocomputer

Das Herz der gesamten Wetterstation ist der 4-bit-8085-Chip-Mikrocomputer. Er ist in CMOS-Technologie erstellt und benötigt somit bei  $2,5\text{ V}$  Betriebsspannung einen Strom von nur  $15$  bis  $45\ \mu\text{A}$ .

Das Chip ist in einem nur  $2\text{ mm}$  flachen quadratischen Plastikgehäuse von  $14\text{ mm}$  Kantenträgung untergebracht. Seine 80 Anschlußbeine sind gleichmäßig auf vier Seiten verteilt.

Es würde hier zu weit führen, sollte der Computer mit seinem internen Programmablauf beschrieben werden. Nur grundsätzliche Peripherie sei erwähnt.

Der Quarzgenerator läuft mit der meist üblichen Frequenz von  $32768\text{ Hz}$ . Die Gengenaugigkeit der Uhr wird mit dem Kondensator C 224 am hochohmigen Eingang des Clock-Generators eingestellt. Die zur Tastenmatrix führenden Ausgänge sind auf die Pins 48, 49, 50 und 60 gelegt, während die Eingänge der Matrix auf 8, 9, 10 und 11 liegen. Die Schaltspannung zum Ein- und Abschalten des Rundfunkettes wird am Pin 59 gewonnen und mit T 216 die Pegelanpassung sichergestellt. Im Falle des Weckens mit

Alarmton liefert der integrierte Tongenerator am Pin 87 ein mit 2 kHz getaktetes 4-mHz-Signal. Der Weckton wird dem Schalttransistor T 218 zugeführt, an dessen Arbeitswiderstand R 304 parallel der Piezo-Schwinger liegt.

Zum Erstellen und Auswerten der Luftdrucktendenzen, (fallend, gleichbleibend oder steigend) nennt der  $\mu\text{C}$  zu jedem vollen Stundenwechsel den aktuellen Luftdruckwert als einen Zwischenspeicher auf und vergleicht ihn über einen Komparator mit dem vor genau 3 Stunden gemessenen Wert. Eine entsprechende Abweichung wird durch einen Pfeil auf dem Display angedeutet. Als auszuwertende Differenz müssen mindestens 1,8 hPa vorliegen. Nach dieser Berechnung wird der Inhalt des letzten Speichers gelöscht, die Werte der vorausgehenden werden um einen Platz weitergeschoben und der erste Speicherplatz ist wieder frei für die Messwertaufnahme beim nächsten Stundenwechsel. Erfolgt der Meßzyklus während eines Netzausfalles, d. h. bei Batteriebetrieb, so gibt der  $\mu\text{C}$  am Pin 2 einen HIGH-Pegel ab, mit dem die Schalttransistoren T 201 und T 202 durchgeschaltet werden. Damit wird die Stromversorgung für den Analog-Teil eingeschaltet und somit kann der Luftdruck gemessen werden. Der gleiche Schaltvorgang erfolgt ebenso, wenn bei Batteriebetrieb eine der vier Tasten 11 bis 14 zum Abrufen der Wertedaten gedrückt wird.

Zur korrekten Ansteuerung des LC-Displays (siehe Z. 9) ist es notwendig – ausgehend von einer Referenzspannung – positive und negative Spannungsimpulse an die Segmente zu legen. Die Bezugsspannung wird aus der  $\mu\text{C}$ -Betriebsspannung abgeleitet und dem Pin 55 zugeführt.

## 2.9 LCD-Ansteuerung

Wegen der Vielzahl der anzuzeigenden Symbole (Bild 4) wäre es unwirtschaftlich, jedem Segment eine eigene Verbindungsleitung zum  $\mu\text{C}$  zu geben. Man erreicht daher im Multiplexbetrieb ein vorliegendes Feld mit Z-Phase-multiplexing. Abgeleitet aus der  $\mu\text{C}$ -Quarzfrequenz wird das Display mit 64 kHz betrieben. Die beiden Rückelektroden sind über die Kondensatoren C 227/228 mit dem  $\mu\text{C}$  gekoppelt, während die 28 Segmentanschlüsse direkt an den IC führen.

Im folgenden Diagramm (Bild 11) sind die Phasenverläufe der Displayansteuerung dargestellt.  $H_1$  und  $H_2$  stellen dabei die Rückelektroden, S einen willkürlich herausgewählten Segmentanschluß dar. Mit  $V_H = 2,9\text{V}$  ist die volle Betriebsspannung des Displays, mit  $V_M = 1,45\text{V}$  die Mittenspannung erklärt.

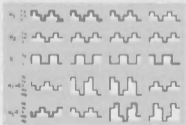


Bild 11 LCD-Ansteuerung

$H_1$  = Spannungsimpuls an Rückelektrode 1  
 $H_2$  = Spannungsimpuls an Rückelektrode 2  
 $S$  = Spannungsimpuls an beliebige Segmentanschlüsse Segment  
 $H_1 - S, H_2 - S$  = Differenzspannung

Die Signale an  $H_1$  und  $H_2$  haben die gleiche Kurvenform, sind aber um 90° phasenverschoben. Am Segmentanschluß S hängen an Display zwei Segmente, von denen jedes einer anderen Rückelektrode zugeordnet ist. Die Spannungen an den Segmenten sind die Differenz zwischen der (phasenverschobenen) Spannung ihrer Rückelektroden und der gemeinsamen Spannung an S. In den beiden letzten Zeilen des Impulsdigrammes werden diese Differenzen  $H_1 - S$  und  $H_2 - S$  gezeigt.

- In der linken Spalte ist  $H_1$  in Phase mit S. Die Differenzen  $H_1 - S$  und  $H_2 - S$  ergeben Signale der gleichen Kurvenform und einer Amplitude von  $\pm V_M = 1,45\text{V}$ .
- In der zweiten Spalte besteht zwischen  $H_1$  und S eine Phasendifferenz von 90°. Aus der Differenz von  $H_2 - S$  ergibt sich eine Amplitude von  $\pm 2,9\text{V}$ , während  $H_1 - S$  immer noch eine Amplitude von  $\pm 1,45\text{V}$  aufweist.
- In der dritten Spalte beträgt die Phasendifferenz zwischen  $H_1$  und S jetzt 180°. Beide Differenzen  $H_1 - S$  und  $H_2 - S$  zeigen nun eine Amplitude von  $\pm 2,9\text{V}$ .
- Schließlich zeigt die rechte Spalte eine Phasendifferenz von 270° zwischen  $H_1$  und S. Aus  $H_1 - S$  resultiert eine Signalamplitude von  $\pm 1,45\text{V}$ , während  $H_2 - S$  die maximale Amplitude von  $\pm 2,9\text{V}$  zeigt.

Die Schwelspannung des LC-Displays muß herstellerseitig so definiert sein, daß bei einer Amplitude von  $\pm 1,45\text{V}$  das entsprechende Segment sicher aus-, aber bei  $\pm 2,9\text{V}$  eingeschaltet ist. Auf diese Art und Weise können zwei sich an einem Segmentanschluß befindlichen Symbole unabhängig voneinander geschaltet werden.

## 3. Erläuterung zum Abgleichvorgang

In den vorausgegangenen Abschnitten sind verschiedentlich die Rede vom Offset-Abgleich, der Einstellung des Anfangswertes im jeweiligen Meßbereich und der Abgleich der Verstärkung bzw. des Endwertes. Dies setzt natürlich voraus, daß die Temperaturfühler, der Druck- und der Feuchte-Sensoren dazu den jeweiligen Kriterien ausgesetzt sind. Ein exakter Abgleich, daraus folgend eine genaue Anzeige, erfordert Referenzgeräte mit hoher Genauigkeit. Zum Temperatur- und Druckabgleich sind zwei verschiedene Temperaturen und zwei Luftdruckwerte vorzulegen, die jeweils etwas den Schwelbereich des Anzeigebereiches entsprechen. Um in der Fertigung nicht zuviel Wartezeiten zu verursachen zu müssen, ist es von großer Bedeutung, die erforderlichen Temperatur- und Luftdruckgrößen möglichst schnell und genau an die Sensoren zu führen. Als temperaturbestimmendes Medium hat sich die Verwendung einer inert, flüchtigen Flüssigkeit ergeben. Dieses glasklare Fluorid ist chemisch, physikalisch und elektrisch vollkommen neutral, d. h. es können bei Bedarf komplette Schaltungsteile in diese Substanz eingetaucht werden, ohne daß irgendwelche Nachteile befürchtet werden müssen. Der spezifische Widerstand beträgt bei 25 °C  $1,8 \cdot 10^9 \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$ , der Verlustfaktor tan  $\delta$  bei 1 kHz  $< 0,0003$ , die Dielektrizitätskonstante 1,88. Inerte Flüssigkeiten gibt es je nach den Erfordernissen mit verschiedener Siedetemperatur. In unserem Fall genügt eine Siedetemperatur von 97 °C, woraus ein Stockpunkt von  $\approx 110^\circ\text{C}$  folgt. Die Dichte beträgt bei Raumtemperatur ca.  $1,78 \text{ g/cm}^3$ , fast das Doppelte des Wertes von Wasser.

In einem ständig umgewälzten Bad wird die Temperatur der inertan Flüssigkeit über eine elektronische Regelstrecke auf konstant 0,0 °C gehalten. In einem weiteren Behälter befindet sich oberhalb ständig umgewälzte Flüssigkeit, hier aber ohne Temperaturregelung. Dieses Bad hat norma-

te Raumtemperatur. Der genaue Wert wird von einem Präzisionsthermometer gemessen und angezeigt. Vor dem Abgleich wird auf den schon erwähnten Anschlußstutzen des jeweiligen Drucksenors das Ende eines Schlauches gesteckt. Das andere Ende steht in Verbindung mit der Druckregelheit, die auf Abzug automatisch die beiden Luftdruckwerte vorgibt.

Nach kurzer Anpassungszeit der Sensoren ist das Bad für Raumtemperatur wieder für den Intern- und Extrem-Temperatur-Meßbereich Offset und Anfangswert (hier entsprechend der Raumtemperatur) abgeglichen. Im Schaltkreis der Luftdruckauswertung werden der Druck- $T_1$ -Offset, Druck-Offset, Anfangs- und beim zweiten vorgegebenen Luftdruck aus der Regelheit auch der Endwert abgestellt.

Über einen mechanischen Ablaufvorgang werden nun die Sensoren diesem Bad entnommen und in das 0°C-Bad eingetaucht. Nach der Eintauchzeit von einer halben bis zu einer ganzen Minute haben die drei Sensoren die Temperatur angenommen. In den Temperatur-Meßbereichen wird nun die Anzeige mit dem Endwert einstellbar auf genau 0°C abgeglichen. Die Luftdruckanzeige (gleicher Druck vom Regelgerät vorgegeben) hat sich, durch die Abkühlung des Sensors bedingt, um einige hPa verändert. Mit dem Einsteller für die Druck- $T_2$ -Kompensation wird die Anzeige auf den wahren Wert korrigiert.

Der Feuchtesensor darf keinesfalls in Flüssigkeiten getaucht werden, um ihn nicht zu beschädigen. Der Null- und Endwert-Abgleich erfolgt mit dem Labor-armierten Ersatz-C-Werten. Sie werden anstelle des Sensors in den Zwing des stabilen Multivibrators kontaktiert. Anschließend wird der Sensor durch das Schließen einer Lötbrücke mit der Schaltung verbunden und mit dem Potentiometer R 219 der angezeigte Wert der relativen Luftfeuchte auf die Anzeige des Referenz-Hygrometers korrigiert.

Abschließend ist zum gesamten Abgleich hervorzuheben, daß sich die Schloßstellungen der Einstellpotentiometer gegenseitig nicht beeinflussen. Im Gegensatz z.B. zum Rundfunk-Oszillator-Abgleich braucht es der Wetterstation also jeder Einsteller nur einmal betätigt zu werden.

#### 4. Kleine Wetterkunde

Zunächst sei betont, daß der Ort und der Zeitpunkt des Ablesens von Wetterdaten wichtige Faktoren darstellen. Weder örtlich noch zeitlich sind Wetterbedingungen beständig. Selbst dann, wenn die Abstände nur gering sind, können sie sich von einem Ort zum anderen beträchtlich verändern.

Insbesondere gilt dies für Temperatur und Luftfeuchtigkeit, da hier die Werte bedingt durch Niederschläge, direkte Sonneneinstrahlung, Reflexion von Gebäudeteilen etc. sehr stark schwanken können. Der Luftdruck dagegen zeigt einigermaßen konstante Werte, wenn auf gleichbleibender Höhe gemessen wird.

#### 4.1 Luftdruckmessungen

Was bei den meisten mechanischen Barometern mit **REGEN** – **VERÄNDERLICH** – **SCHÖN** bezeichnet ist, wird beim Sono Clock 1000 mittels eindeutiger Symbole auf dem LC-Display angezeigt. So entsprechen einer Schichtwetterlage die beiden Symbole Wolke und Regen, einem veränderlichen Zustand die gleichzeitige Aufleuchten von Sonne, Wolke und Regen und einer Schichtwetterlage von Sonne und Wolke. Die drei möglichen Symbolkombinationen ermittelt der  $\mu C$  aus dem momentan vorliegenden Luftdruck. Bei Werten unter 998 hPa

fehlt das Sonnensymbol über 1022 hPa das Regensymbol. Bei dazwischenliegenden Luftdruckwerten sind alle drei Zeichen dauernd in Betrieb.

Bei anhaltend stationärer Wetterlage treten immer, abhängig von der Tageszeit, Luftdruckschwankungen von maximal  $\pm 1,5$  hPa auf (Bild 12). Wird bei regelmäßiger Beobachtung der Wetterstation ein langsamer, stetig steigender Luftdruck festgestellt, so deutet dies auf ein ausgedehntes Hoch hin. Ein beschleunigter Druckanstieg bedeutet die Annäherung eines Tiefes mit aufkommenden Regen und Wind. Tiefdruckzonen bewegen sich wesentlich schneller als Hochdruckgebiete, so daß bei langsamem Steigendem Druck eine längere Periode von gutem Wetter im Sommer erwartet werden kann. Aus einer kurzgefaßten Wetterregel läßt sich folgendes entnehmen:

- langsam fallender Luftdruck: Wind und Regen, ein Winter-Schnee
- schnell fallend: Gewitter und Sturm
- langsam steigend: schön und trocken, im Winter kalt
- schnell steigend: Wetterbesserung nur kurzfristig

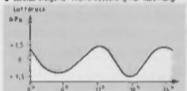


Bild 12 24-Stündige typische Luftdruckkurve

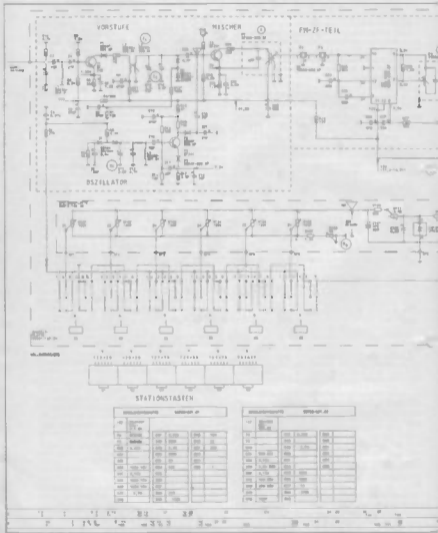
Um Luftdruckwerte mit den amtlichen Vorhersagen vergleichen zu können, ist es notwendig, am Standort des Sono Clock 1000 mit der Korrekturschraube 10 den Wert entsprechend den Bekanntgaben einzustellen. Ab Werk ist die Anzeige auf Null Meter (Meereshöhe) gestellt, mit zunehmender Höhe über NN (Normalnull) nimmt der absolute Luftdruck um ca. 12,5 hPa pro 100 m ab. Beträgt z.B. der Luftdruck auf Meereshöhe 1020 hPa, so entspricht dies einer Höhe von 300 m über NN, einem Abdruckwert von 1020 hPa = 3 · 12,5 hPa = 987,5 hPa. Nur unter Berücksichtigung auf ein und dieselbe Ortshöhe (NN) lassen sich Luftdruckwerte miteinander vergleichen.

Mit Hilfe der Orthohöhenkorrektur 10 läßt sich ein großer Höhenunterschied ausgleichen. So ist die Wetterstation vom Toten Meer (ca. 390 m unter NN) bis zur Zugspitze (3000 m über NN) voll funktionsfähig.

#### 4.2 Temperaturmessungen

Während der Entwicklungszeit des Klima-Meters hat sich gezeigt, daß die Erfassung der wahren Temperatur die schwierigste Messung überhaupt darstellt. Der Meßwert stimmt einzig und allein nur für den angliß begrenzten Ort, an dem sich der Thermosensor befindet. Doch auch dieser Wert kann fehlerbehaftet sein, je nachdem wie die Standortbeschaffenheit Temperatur aufnimmt bzw. reflektiert; Material und Art der Farbe der unmittelbaren Umgebung sind sehr entscheidend. Eine weitere Verfeinerung des Meßwertes kommt schon durch einen leichten, vom Menschen kaum spürbaren Luftzug zustande. Hierzu ist nun sehr leicht einzusehen, daß handelsübliche Quecksilber- oder Bimetallthermometer in erster Linie die Wandtemperatur messen, die aber keineswegs der gewünschten Anzeige der Raumtemperatur entsprechen muß.

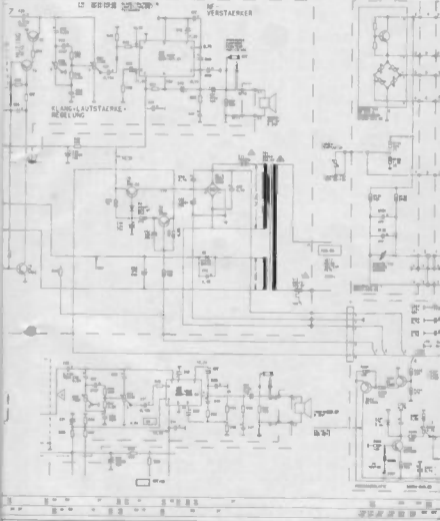




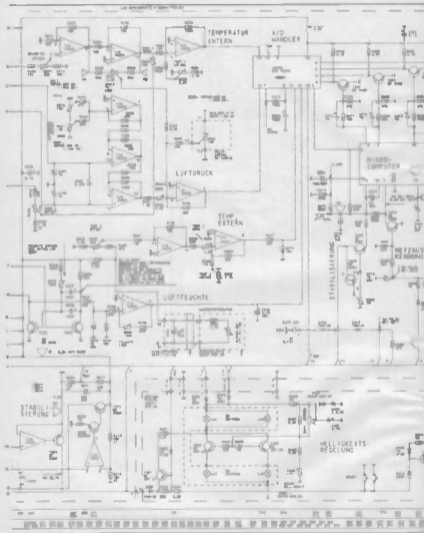
7 50108 50109

RF-  
VERSTÄRKER

KLANG-LAUTSTÄRKE-  
REGLUNG









Es soll hier bereits erwähnt werden: Der MO 53 kommt ohne Kühllampe aus. Das bedeutet also durchgehend geschlossenes Gehäuse. Ein wichtiger Schutz für sein Inneres.

Der Y-Verstärker – Kenndaten, die den Anwender zuerst interessieren

Über den Y-Verstärker sind wesentliche Merkmale bereits in dem Funkchau-Bericht 5/84 aufgeführt. Bei steten Anstiegsflanken zeigt sich das Impulsverhalten des MO 53 im Vergleich mit einem 400-MHz-Oszilloskop in den folgenden Oszillogrammen (Bild 2).

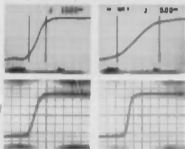


Bild 2 Impulsverhalten bei Vergleichsversuch mit 400-MHz-Oszilloskop, unter der MO 53 (100 ns pro Vert.)

Das gewobene Signal läßt die Bandbreitenreserve erkennen (Bild 4).

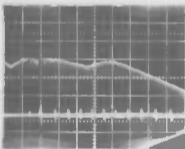


Bild 4 Der 3-dB-Punkt liegt deutlich überhalb des Nennwertes, d.h. ein dieses Gerät geben Bandbreiten bis 70-MHz-Gewinnbereich bei mittlerer Verstärkung

Für die Einzelstellung wurde von mir zusätzlich zu dem gewobenen Signal nach Bild 4 der Frequenzbereich von 10 MHz bis 150 MHz mit einem Konstantspannungsgenerator untersucht. In dem Oszillogramm Bild 5 erreicht die Amplitude bei 70 MHz 4,2-Y-Rastbreite. An dieser Stelle möchte ich den Benutzer noch einmal darauf hinweisen, daß bei einer Bandbreite von rund 70 MHz die Toleranzen des Vertikalabwärters bis ca. 5,8 MHz innerhalb der angegebenen Toleranz erhalten bleibt. Aus diesem Grunde bin ich über die Meinung, daß Sie eher ein 80-MHz-Scope kaufen, entgegen den etwas zurückhaltenden GRUNDIG-Angaben von 50 MHz. Ein Rauschen war bei dieser Bandbreite noch nicht feststellbar. Der Strahl war

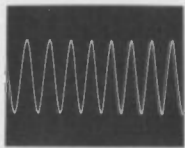


Bild 5 Bei rund 70 MHz erreicht das Gerät die 3-dB-Bandbreite (100 ns – 0,4 V Verstärker)

unbeeinträchtigt scharf zu erkennen war allerdings ein Übersprechen beider Y-Kanäle; ab 20 MHz bis zu 2 mm Amplitudenhöhe.

Der bei dem MO 53 mit der Seriennummer 1249 bei mir festgestellte Gleichspannungsoffset in den Bereichen 2 mV, 5 mV und 10 mV – bei denen ein zusätzlicher x10-Verstärker eingeschaltet wird – läßt zwar durch die Schaltungskonzepte bedingt, scheint aber in der von mir beobachteten Grenze nicht typisch für den MO 53 zu sein. Eine Rückfrage bei GRUNDIG ergab eine Strahlabweichung von 2 mm im Mittel. Das Driftverhalten des Gerätes zeigt eine normale Einlaufzeit von ca. 20 Minuten bei kleinstem, neutralem Zustand, so wie es bei Vergleichsgeräten ebenfalls anzutreffen ist. Der thermische Gleichlauf der einzelnen Verstärker, aber auch der Funktionsgruppen untereinander ist als gut, und während der Einlaufphase ohne Einschränkungen für den Gebrauch des Gerätes zu beurteilen.

Bemerkenswert ist auch, was ich bei einer möglichen Anwendung von Grundlageneinstellungen und während Messungen an einer elektronischen Baugruppe im meinem Labor feststellen konnte. Sie können bei dem MO 53 nicht nur die beiden Y-Signale invertieren – also die Phasenlage um 180° drehen, sondern darüberhinaus läßt die Stellung ADD einen weiteren Vergleich beider Signale zu. Für die Invertierung wird der Vertikalregler gezogen. Das dafür auf der Bedienplatte vorhandene Symbol erfordert allerdings Nachdenken, bis man sich schloßlos ist, was sich der Erfinder dabei gedacht hat. Bei Amplitudenmessungen warnte Sie eine rote LED, wenn der VERTIKAL-VAR Regler in Stellung UNCAL steht. Dieser Y-VAR Regler überstreicht übrigens einen Dynamikbereich bis 1:2,5. Hierdurch ist eine rückenloser Amplitudenwahl gegeben.

Die Betrachtungsart, ob das Meßsignal über den Kanal 1 oder 2 angezeigt werden soll, bleibt Ihrer Vorwahl der Schalterstellung CH1 – CH2 überlassen. Ein Schalter, der in seiner Position in die Praxis oft benutzt wird... und dieser ist wie der dazugehörige Zweikanal-Mode-Schalter an einer sehr leicht erreichbaren Stelle nach Bild 6 angeordnet.

Derselbe wichtige Schalter wird mit seinem, sicherem Schaltegefühl in seine möglichen drei Stellungen gebracht. Ein Bedienungsvorteil der auf den linken Vertikalabwärtswähler oberhalb der BNC-Buchse leider nicht zutrifft. Über die Stellung ALT und CHOP braucht nichts weiter ausge-



Bild 8 Die beiden Vertikalablenkungen mit dem Bedienungspanel

sagt zu werden, das ist Stand der Technik. Wichtig sich zu erinnern ist es, daß der MO 53 die Stellung ADD aufweist. Sie erhalten dadurch eine Meßmöglichkeit, die bei verschiedenen Abgleicharbeiten in Verbindung mit dem Invertierungsschalter wie schon erwähnt eine eindeutige Arbeitshilfe ist.

#### Der X-Y Betrieb und seine Grenzdaten

Im Verlaufe einer Ausbildung wird mehrfach auf die X-Y-Darstellung zurückgegriffen. Der MO 53 läßt sich mit nur einer Schalterstellung in diesen Betriebszustand bringen. Vorteilhaft, daß beiden Vertikalablenkungen das X-Y-Signal zugeführt wird und über ihre Abzwächer die gewünschte Verstärkung eingestellt werden kann. Dem CH2 als X-Vorverstärker ist die Endstufe des X-Verstärkers nachgeschaltet. Dieser hat auf Grund seiner eigentlichen Aufgabe eine geringere Bandbreite. Somit gibt es Grenzen bei der Anwendung höherer Frequenzen.

Ich habe das auch für den schulischen Einsatz untersucht. In dem Oszillogramm Bild 7 ist eine leichte Längsausdehnung zu erkennen, die etwa um zwei Strahstärken im Zentrum auseinanderliegt. Aufgenommen bei  $f = 500$  kHz bedeutet das eine Phasenverschiebung von ca.  $9^\circ$  (Bild 7). Mit diesem Wissen können X-Y Darstellungen bequem im Bereich bis 0,6 MHz vorgenommen werden. Sie sollten wissen, daß in diesem Betriebszustand der Strahl ohne Signal umgelenkt ist ... hier besteht eine Punktentzerrungsfähigkeit für die Scoperöhre.

**Zeitautomatik »TIME AUTO RANGE« als neuer Begriff bei den Oszilloskopen?**

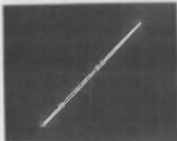


Bild 7 Bei 500 kHz beträgt die Phasenverschiebung 9 Grad bei  $9^\circ$

Daß ein Oszilloskop eine Zeitbasis hat, ist bekannt. Ebenfalls, daß diese in Stufen und auch variabel dem Meßsignal angepaßt werden kann. Dieses alles hat sich beim MO 53

zunächst nicht geändert, außer, daß der Bereich mit einem dreistelligen Zahlendisplay angezeigt und der gewünschte Bereich über zwei Tasten durch eine Logikstufe gesteuert wird. Das alles funktioniert nach Bild 8, wenn durch Testendruck die MAN-LED aufleuchtet. Übrigens wird der AUTO RANGE-Betrieb mit nur einer Taste angewählt.



Bild 8 Anzeige von Bedienung des TIME AUTO RANGE

Der übige Gedankenarbeit nehmen Ihnen dann 32 LDC-MOS's ab. Was verbirgt sich dahinter? Ist der Praktiker es bislang gewohnt gewesen, über einen Stufenschalter die X-Darstellung in Zeit/Tast zu wählen, so übernimmt der MO 53 jetzt diese Arbeit durch die Zeitautomatik. Der Begriff der Zeitautomatik war auch mir neu bei einem Oszilloskop. Anlässlich eines Werkbesuches habe ich mir Funktion und weitere Einzelheiten des Gerätes vom Entwickler genau erläutern lassen (Bild 9).



Bild 9 Herr Zwickler aus dem Labor von GfH/BBG erläutert mir die Zeitautomatik

Die Zeitautomatik stellt unabhängig von der Meßfrequenz 1,5 bis 8,5 Schwingungen auf dem Bildschirm dar. Das hat zwei Vorteile, die Sie eigentlich nur durch den praktischen Umgang mit dem MO 53 kennenlernen können. Zunächst ist hier ein ungewohnter Bedienkomfort gegeben: das lästige Einstellen der Zeitbasis entfällt. Das gilt für stationäre Y-Signale. Zum anderen erhalten Sie ein ganz neues Maßgeßmaß bei Meßsignalen, die ihre Frequenz ändern. So z.B. bei manuellem Ändern der Meßfrequenz eines Audiodgenerators in Verbindung mit einem NF-Verstärker als Prüfobjekt. Der Zeitautomatik nimmt Ihnen jede manuelle

Zeitbasiseinstellung ab. Es bleiben Ihnen die allmählich zur Gewöhnheit werdenden 1,5 - 8,8 Schwingungen auf dem Schirm erhalten. Der jeweilige, automatisch gewählte Bereich wird im Display deutlich angezeigt, wie es das Bild 8 noch einmal demonstriert.

Wird die Automatik ausgeschaltet, so können Sie über zwei Tasten höhere oder tiefere Zeitbereiche wählen. Die Anzeige erfolgt im Display in den Bereichen ms,  $\mu$ s oder ns. Der MAN-Betrieb wird über eine LED signalisiert. Eine Frequenz-Feineinstellung ist mit dem mit CAL beschrifteten Regler möglich, dessen Zuordnung anfangs unklar war, da eine weitere Beschriftung fehlt. Jedoch sorgt auch hier der MO 53 für die Ablesesicherheit des Anwenders, denn steht die Feineinstellung nicht in der kalibrierten Stellung, so blinzeln rhythmisch Leuchtdioden im Anzeigedisplay. Eine X-Verstärkungseinstellung (Dehnung) mit dem Faktor  $\times 10$  bildet den schnellsten Ablenkbereich von 10 ns/Teil. Auch diese Stellung signalisiert eine LED... und der Zeitbereich erscheint dann bereits um den Zeitfaktor 10 umgerechnet im Display. Bei komplexen Impulsen, so z.B. auch bei FRAS-Signalen, kommt es vor, daß die Zeitautomatik sich verschluckt. Deutlich erkennbar an einer undefinierbaren Zeitlängeneinstellung. Abhilfe bei Videosignalen schafft hier die später zu behandelnde TV-Triggereinstellung. In anderen Fällen muß auf MAN geschaltet werden.

Die gewählte Zeit beider Zeitbasen A und B wird im Display angezeigt.

Ein Oszilloskop mit zwei getrennten Zeitbasen war in früheren Jahren etwas Außergewöhnliches, eine Art Statussymbol im Labor. Wegen seines hohen Preises war es nur in wenigen Laboren zu finden, obwohl erst die zweite Zeitbasis Licht in das Dunkel komplexer Impulsmessungen bringt. So, wie es z.B. auch in der täglichen Praxis des Videoservice vorkommt. Das Prinzip beider Zeitbasen ist folgendes: Sie wählen mit der Zeitbasis A Ihre gewünschte Impulsdarstellung auf dem Bildschirm. Dazu steht der Schalter TIME-BASE (Bild 10) zunächst auf A. Stellen Sie jetzt diesen auf ALT, so passiert diesmal: 1. schaltet die Zeitbasis automatisch auf MAN; 2. wird in der vorher gewählten Impulsdarstellung ein Teil des Impulses halt gehalten und 3. wird dieser halt gehaltene Teil in einer zweiten Schreibweise entsprechend gedehnt abgebildet. Hier gibt es eindeutige Vorteile im Gebrauch, die ich Ihnen als Prinzip (Bild 11) vorführe.

Die Zeitbasis A bildet hier mit 10  $\mu$ s/Teil vier positive Impulse für ein TTL-Tor ab. Das genaue Aussehen eines 5-V<sub>cc</sub>-Impulses soll untersucht werden. Die zweite Zeitbasis B auf 1  $\mu$ s/Teil gestellt, gibt Ihnen jetzt mit dem unteren abtastenden Schreibstrahl die klare Aussage. Mit dem DELAY-Regler können Sie in dem Oszillogramm Bild 11 die Hellmarkierung verschieben - automatisch dazu ändert sich ein unterer Teil der gedehnten Ausschnitt. Die Größe der Dehnung können Sie ändern durch Ziehen der Zeitbasis B. Für diese Darstellungsart gehört der B-Trigger-Regler in Stellung START AFTER DELAY. Das versteht man leicht, auch mir ging es so. Dieser Regler hat keine Reststellung. Ähnlich dem Regler HOLD OFF sind das die bei dem Einsteller, die GRUNDIG besser mit einer Reststellung versehen sollte. Der Schalter TIME BASE ist B gestellt, schaltet das obere Signal aus, Sie erhalten nur die gedehnte Darstellung. Diese Darstellung ist im praktischen Gebrauch vermutlich sehr selten, es fehlt die Zuordnung. Mit dem Oszillogramm in Bild 12 ist die praktische Anwen-



Bild 10 Die Bedienung der zweiten Zeitbasis muß gelübt sein - das gilt für Oszilloskope

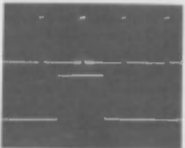


Bild 11 Die ALT-Funktion bildet auf dem Anzeigebereich aus dem oberen Teil gedehnte Segme gebildet ab

dung im Videobereich bereits erwähnt. Bei Servicearbeiten wird diese Darstellungsmöglichkeit mit der alternierenden Zeitbasis die Fehlersuche erheblich verkürzen können... der Servicetechniker sehr dankbar.

Ein Vorteil wird oft mit einem Nachteil erkauft. Bei der alternierenden Darstellung ist im allgemeinen bekannt, daß eine merkbare unterschiedliche Helligkeit und ein Jitter der zweiten Zeitbasis festgestellt wird. Nun habe ich das Verhalten in dieser Arbeitsfunktion bei verschiedenen Anwendungsfällen untersucht. Der MO 53 zeigt gute Ergebnisse. Darstellungen mit 2 unterschiedlichen von 1:100 beider

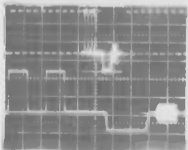


Bild 12 Hier ist die Videostrahl die gedehnte Bildung eines Signals zu sehen

Zeitbasen werden sauber abgeblendet, hell genug, und ein Jitter ist – mit einem stabilen HP-Wien-Generator untersucht – kaum wahrnehmbar. Ein Vergleich mit höherwertigen Oszilloskopen herrscht hier fast an. Das Jitter verhält sich erst bei sehr niedrigen Zeitunterschieden beider Zeitbasen stärker bemerkbar. Eine Einstellung, die in der Praxis kaum vorkommt.

#### Wie sich der MO 53 triggern läßt

Die Triggermöglichkeiten sind umfangreich und für jeden jeweiligen Anwendungsfall maßgeschneidert. Diese Feststellung möchte ich näher erläutern. Die Zeitbasis A erhält über den Triggereinschaltler CH1 – BOTH – CH2 (Bild 8) zunächst den gewünschten internen Standpunkt vom Meßsignal. Für den praktischen Gebrauch ist die Stellung BOTH besonders zu erwähnen – eine Triggermöglichkeit, die nach meiner Meinung bei sehr vielen tauneren Geräten fehlt. Bei Einzelerstellungen von  $V_1$  oder  $V_2$  ist es so nicht erforderlich, zusätzlich die Triggerring mit umzuschalten. Die Stellung BOTH wird während der Messung bei mir häufig eingeschaltet.

Weiter ist in Bild 8 noch die Triggereinstellung INT LINE-EXT zu erwähnen. Noch einmal ein Blick auf die Bedienelemente im Bild 8. Das Triggersignal kann gefeiert werden. Zunächst die allgemeinen bekannte DC-AC-Triggermöglichkeit. Darüberhinaus können Sie aber auch noch aus stark gestörten Meßsignalen die Stellung LF die tiefen und die Stellung HF die hohen Frequenzen ausweisen. Der Überschneidungspunkt liegt bei ca. 10kHz.

Dem Profist bekannt, daß bestimmte Meßsignale bei verschiedenen Oszilloskopen Triggerschwellen erfordern. Auch das wurde beim MO 53 untersucht. Bei komplexen Impulsignalen ist es zunächst sinnvoll, die Automatik auszuschalten. Der vorhandene HOLD OFF Regler hilft weiter. So, wie in dem Oszillogramm (Bild 13) die Darstellung eines AM-Signales es zeigt.

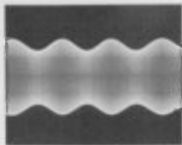


Bild 13. Bei HOLD OFF-Regler unterbricht die Triggerring bei AM-Signalen

Die Triggerschwelle liegt beim MO 53 bei ca. 0,8 Vertikal-Teilern (8mm Schreibhöhe). Die Triggerring setzt sich ab... und bleibt erhalten, wenn die rund 1cm Signalthöhe nicht unterschritten werden. Das Triggerteil arbeitet selbst bei sehr hohen Frequenzen noch sauber. Eine Anwendung, die ich auch bei schnellen TTL-HS-Signalen in der Digitaltechnik erproben konnte. Die Grenze interessierte mich. Bemerkenswerte 140MHz werden im gedehnten 10ns/Teil Bereich noch dargestellt (Bild 14). Rund 1,5cm Signalthöhe waren für die Darstellung eines 140-MHz-Signales erforderlich. Das sind Daten, die dem Profist als An-

forder die Reserven der Triggerring bei schnellen Digitalsignalen sichert.

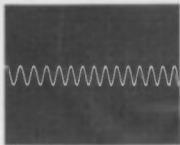


Bild 14. 140MHz von der MO 53 sauber ablesen

Für die Videomeßtechnik – und den Service eine knallharte Triggerring

Für die spezielle Anwendung im Videobereich – so auch für den Recorder-Service – gibt Ihnen die Stellung TV einen extrem genauen Triggereinsatz – das Video-H Bild steht. Dabei spielt die Position des Videosignales bei meinen Untersuchungen keine Rolle. Ebenfalls nicht die Wahl oder Umschaltung verschiedener Videostandbilder oder FBAS-Signalquellen. Die Zeitbasis gibt automatisch 20µs vor, die Regler SLOPE und LEVEL sind außer Betrieb. Die Triggerring bleibt stabil stehen, auch wenn Sie höhere oder tiefere Zeitbereiche manuell wählen – also bei ausgeschalteter Automatik. Erwähnt wurde bereits in dem vorangegangenen Teil die Darstellung des ersten oder zweiten V-Bildes. Diese Darstellung ist wie im Bild 8 mit  $V_1$  oder  $V_2$  schnell einstellbar. Der MO 53 triggert in beiden Fällen ca. 20Zeilen vor dem ersten resp. zweiten Halbbild. Wegen der etwas dunkleren Schirmbilder in der gedehnten ALT-Zeitbaseneinstellung, z.B. beim Betrachten der V-Trabanten, ist es sinnvoll, den als Option lieferbaren Sichttubus zu benutzen. Lassen Sie mich hier noch erwähnen, daß ich die H- und V-Darstellungen besonders für die Studiemeßtechnik als wichtig erachte. Bild 15 kein Universal-Scope mit diesem Bedienfeature bekannt.

Helle Bilder, stabiler Aufbau und weit mehr während des Gebrauchs noch auffiel

Der MO 53 handelt sich mit fast 14V Gesamtbeschleunigungsspannung den Grenzröhren der sehr hell und scharf rechnenden Teleskop-Rechtstrahlröhre D 14-851 mit einem 8x10cm Meßraster. Ein BEAM-FINDER-Knopf löst das Problem der sog. verlorengelassenen Bilder schnell. INTENS. und FOCUS-Regler sind innerhalb praktischer Grenzen sauber einstellbar. Es stört mich etwas, daß der INTENS-Regler gleichzeitig als Ausschalt- fungierte. Es stört auch, daß das Meßraster nicht die übliche Bedruckung 0-10-80-100% aufweist, obwohl die horizontalen Meßrasterlinien 0 und 100 vorhanden sind. Die Röhre zeichnet mit den zugehörigen Endverstärkern das MO 53 ein lineares Bild, wie es das Oszillogramm (Bild 15) beweist.

Eine nicht parallele Strahlfluge wird mit dem TRACE-ROT-Regler behoben. Wenn GRUNDG in den technischen Daten für die Kompensation des Testlers ein Rechtecksignal von TV<sub>0</sub> mit 1kHz angibt, so waren diese Daten bei

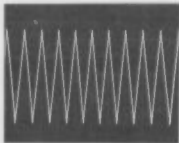


Bild 15 Die Grundkonzepte für die 9-Leiterschleifenanordnung mit 300-MHz-Takt

der Serien-Nr. 1248 nicht erreichbar. Gemessen habe ich  $920\text{ mW}_{\text{eff}}$  mit  $f = 1,15\text{ MHz}$ . Das kann bei dem Anwender zu Unsicherheiten führen.

Der MO 53 benötigt knapp 40 VA und sein Netzteil stabilisiert bei Unterspannung bis 195 V. Diese 40 VA ermöglichen es, auf Kühlfächer zu verzichten. Das bedeutet für den MO 53 eine hohe Wertehaltung. Staub und Flüssigkeiten oder Fremdkörper können ihm wenig anhaben. Ebenso die Tatsache, daß die stehende Gebrauchslage durch die rückseitig angeordneten Füller des Geräts weiter universell einsetzbar lassen.

#### Der Aufbau eines Meßgerätes entscheidet über seine Lebensdauer

Wie ich bereits erwähnte, war der MO 53 etwa vier Wochen lang im Labor in Benutzung. So war mir für den Gebrauchstat auch der Aufbau wichtig. Der Profi beachtet auch daran die Qualität eines Gerätes. Er mißt dem Aufbau einen wesentlichen Bestandteil der Lebensdauer bei. So wurde ebenfalls von mir das Innenleben des MO 53 untersucht. Daraus ergaben sich weitergehende Fragen, die im Bereich der Fertigung und der Qualitätssicherung im Werk 30 von GRUNDIG beantwortet wurden. Anlässlich eines Besuchs wurde mit den leitenden Herren dieser Bereiche ein abschließendes Gespräch geführt (Bild 16).



Bild 16 Informative des selbst die Gesprächsprotokolle im Werk 30 des Gründigs. Von links nach rechts: Herr Ulrich (Qualitätsmanagement), Herr Frenniger (Entwicklungs- und Montageabteilung), Herr Kottmann (Produktion), Herr Bär (Marketing) und Herr Kuhn (Prüfung)

Daraus gewonnene Erkenntnisse und für den Käufer wichtige Daten möchte ich Ihnen nicht vorenthalten.

**Der modulare Platinaufbau beherrscht das Bild**  
Die einzelnen Baugruppen sind modular auf einer Platinenabgestimmt und weitgehend über Steckverbindungen miteinander verbunden. Die Platinen sind sauber aufgebaut (Bild 17).

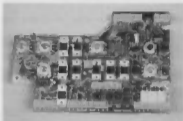


Bild 17 Einzelplatinen Aufbau und Montage der Baugruppen

Stichprobenweise Kontrolle von Verbindungen und Lötstellen ergaben keine Mängel. Die Bauelemente erhalten auf der Platine einen deutlichen zweiseitigen Positionierungsaufdruck. Das trägt zur Erleichterung des Service bei. Die Makroaufnahme (Bild 18) soll Ihnen das verdeutlichen. Es ist ein Ausschnitt aus dem Y-Endverstärker mit den HF-Transistoren 6FV 92 zu sehen.

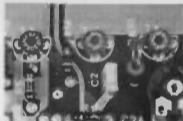


Bild 18 Makroaufnahme der Bauelemente - hier ein Makroausschnitt aus dem Y-Endverstärker

Die dazugehörige Platine ist typisch für den Aufbau des MO 53. Eine Steckverleiste enthält noch zusätzliche Steckverbindungen auf der Platine und eine schnell zu lösende Schraubverbindung (Bild 19).

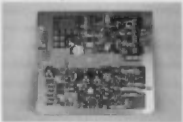


Bild 19 Eine Steckverleiste - typischer Aufbau und Montage beim MO 53

Die mechanische Stabilität des Aufbaus betrachte ich als gelungen. Der äußere Rahmen eines Gerätes verleiht die innere Stabilität. Der mechanische Aufbau des MO 53 wird durch eine verwendungstiefe, selbsttragende Rahmenkonstruktion gestützt (Bild 20).



Bild 20: Hier ist der stabile Rahmenbauwerk – eine Platinen Bauungssysteme – zu sehen. Im Bild unten die VME weitere Bauteile.

An dieser Konstruktion sind aufgehängt Platinen, Netzteil und Bänder. Versuche, die Verwendungstiefe zu erreichen, waren sehr schwer möglich. Alles ist allem professionell hier der Käufer, wenn ich in den täglichen Außendienst denke. An dieser Stelle sei gesagt, daß GRUNDIG als Option eine Frontschutzhülse bereithält.

Die Stabilität des Aufbaus ist auch in kleineren Details zu finden. Bild 21 läßt den geöffneten Teil eines V-Abschwächers erkennen.

Verständlicherweise ist durch die verschiedenen Platinen des Geräterinnere unzugänglich. Das ist natürlich nur eine Frage für den Service. Aber, im Fall der Fälle läßt sich das Gerät in Funktion halten, wenn die einzelnen Platinen



Bild 21: Der V-Abschwächer ist eingebaut in einer Hauptplatine, unzugänglich.

herausgeklippt werden. GRUNDIG liefert dafür Adapterkabel (Bild 22).

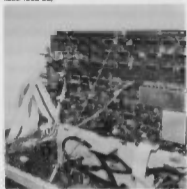


Bild 22: Adapterkabel.

Qualität durch know how, Zeit und Geld ... der MO 53 ist der Fertigung.

Wie bereits ausgeführt, wurde für diesen Bericht bei GRUNDIG ein abschließendes Gespräch geführt. Während dieses Besuchs im Werk 10 war es mir auch möglich, die wichtigsten Fertigungsschritte des MO 53 zu beobachten.

Zunächst einmal ist hervorzuheben, daß ständige Stichproben der Einzelbauteile im Werk 10 den Qualitätsstandards auch beim MO 53 prägen. In dem folgenden Bild 23 wird von einem Mitarbeiter der Qualitätssicherung ein Lötlot von Halbleitern auf das Einheiten von Daten geprüft. Halbleiter werden im Werk 10 einer 100 %-Kontrolle unterzogen.

Nicht ganz so schlimm ergab es den passiven Bauteilen. Der 100 %-igen Kontrolle entgehen auch nicht die Leiter-



Bild 23: Eine 100 %-ige Kontrolle von Transistoren durch einen Mitarbeiter der Qualitätssicherung im Werk 10.



platin Zunächst erfolgt die genaue Sichtkontrolle sämtlicher Lotstellen und der richtigen Polung, sowie der Positionierung bestimmter Bauteile. Danach werden die Platinen in Automaten geprüft. Diese Prüfung ist für das Personal einfach, aber – an von mikrospeziessorgereizten Meßplatinen – umfangreich genug, um auch kleine Unstimmigkeiten früh genug zu erkennen (Bild 24). Hier muß gerade eine Bedienplatine zeigen, was sie kann – oder nicht kann.



Bild 24: Blickprüferinnen gehen sorgfältig Prüfplatinen vorläufige die fertigen Prüfplatinen an ihre Blöcke an.

Die Vormontage der Geräte erfolgt in bemerkenswerter Ruhe – was sicher auch dem Gerät zugute kommt. Rahmen, Platinen und größere Bauteile werden sorgfältig eingepaßt und montiert. Empfindliche Teile weisen einen Transportschutz auf. Baugruppen, Montagegeräte und die Schirme liegen in Arbeitsnähe: um ebenfalls eingebaut zu werden. In Teamarbeit geht die Endmontage des MO 53 voran (Bild 25).



Bild 25: Endmontage des MO 53. Die Teamarbeit ist ein Kennzeichen.

Die so fertig montierten Geräte werden vorsprüht. Hier handelt es sich nach einem Kurzabgleich um eine reine

Funktionsprüfung. Um zu einer Fehlerfrüherkennung zu kommen, teilt der MO 53 bis in einen Raum einen mindestens 7-tägigen Dauertest unterzogen. Während dieser Zeit erfolgt in einem Rhythmus von 30 Minuten eine Netzspannungsänderung von  $\pm 10\%$ . Grunddaten, die der MO 53 vortragen muß und innerhalb dieser seine Daten erhalten bleiben sollen. Der Prüfraum heizt sich verständlicherweise auf, so daß indirekt noch die erhöhte Umgebungstemperatur dem Gerät zu schaffen macht.

Nach diesem Dauertest erfolgt eine erneute Funktionsprüfung. Eventuell ausgefallene Geräte werden repariert und gelangen erneut in den Testzyklus. Die Geräte ohne Fehler erhalten den Endabgleich. Dieser bestimmt für den Anwender im wesentlichen die Toleranz der technischen Daten. Kein Wunder, daß dieser Abgleich dauert und sehr genau vorgenommen wird. Bild 26 läßt erkennen, daß bei der ständigen Überprüfung des Dauertestes der Prüfer mit einem Gerät wohl nicht so ganz anverwandelt ist.



Bild 26: Die abschließende des MO 53 – der Dauerlauf mit einer ständigen Temperaturprüfung.

Zum Schluß – nach den bereits durchgeführten umfangreichen Prüfungen – ein weiterer Funktionstest und die abschließende Kontrolle der technischen Daten. Umfangreiche Arbeiten also, die der Käufer kaum ahnt.

Sicher für alle Anwender, aber besonders gefürdert für die institutionellen Abnehmer, ist die VDE-Kontrolle. Zunächst möchte ich hier einflechten, daß bereits im Aufbau (Bild 26) rechts unten die sorgfältige Isolierung und Fixierung nachfolgender Bauteile vorgenommen ist. So führt der VDE-Test bei mir auch zu keiner Beanstandung. Später habe ich bei meinem Besuch in Fürth erfahren, daß die Qualitätsanforderung jedes Gerät – also wieder eine 100 % Kontrolle – in dem Hochspannungsofen schließt. Auch das habe ich mir mit Interesse angesehen und dem Prüfer meine Fragen stellen können (Bild 27).

Ich habe mich mit Anwendern unterhalten.

Nachdem ich einige Zeit mit dem MO 53 gearbeitet hatte, interessierten mich praktische Erfahrungswerte. Ich suchte Anwender des Gerätes auf. Zunächst einen größeren Rundfunk- und Fernseh-Servicebetrieb in Hamburg. Hier, bei der Firma Brinkmann, war ein MO 53 im täglichen Einsatz. Herr Wunnenberg (Gruppenleiter des Videoservice) unterhält sich während seiner Arbeit mit mir (Bild 28).

Wichtige Details möchte ich gerath wiedergeben: Der Einsatz erfolgt im Video-Servicebereich. Herr Wunnenberg nennt ein Vorteil die hellere Leuchte, die Zeitautomatik und die TV-TV-Hy-Schaltung. Das Gerät ist ohne Ausfall seit ca. 3 Monaten täglich im stationären Werkstatteinsetz. Er meint weiter, daß eine Gewöhnungzeit von ca. 2...3 Wochen erforderlich ist und bemängelt je-



Bild 27: Der VDE Prüfung - Meister über 100 Volts-Kontakte



Bild 28: Einsatz des MO 53 im Videoprüfungsbereich

diglich die etwas schwer zugänglichen Verästelungsbereiche; er lobt die übrige Benutzerorientierung und die Tatsache, daß der MO 53 am Arbeitsplatz stapelbar ist, so wie es auch im Bild 28 zu erkennen ist. Von der Werkstoffherkunft der Firma Brinkmann war die Erfahrung zu bringen, daß Überlegungen angestellt werden, weitere Geräte für den Videoprüfungsbereich anzuschaffen.

Ein weiterer Anwender, die Firma WANG Deutschland GmbH hat den MO 53 in bemerkenswerter Stückzahl für den Computer-Außendienst eingesetzt. Da dieser Einsatz erst vor kurzem erfolgte, lagen allerdings weitere Erfahrungsberichte bei dem Käufer noch nicht vor.

Herr Dr. Ing. G. Preitz vom Lehrstuhl für technische Elektronik der Universität Erlangen gab mir weitere Details über den Einsatz des MO 53. Die Universität Erlangen hat mit ihren sieben Lehrstühlen für praktische und theoretische Elektrotechnik u.ä. 8 Geräte vom Typ MO 53 im Betrieb und das seit ca. 6 Monaten ist durchschnittlich 8 Be-

triebsstunden am Tag - im Praktikum und als Unterstützung bei Diplomarbeiten. Hervorgehoben wurde bei einem speziellen Einsatz die Zeitautomatik. Ein Mikrocomputer-gesteuerter Impulsgenerator mit eigenentwickeltem Logik-IC durchläuft die vorgegebenen Zeitabschnitte bestimmter Frequenz- und Impulsbreiten - der MO 53 stellt sich automatisch mit seiner Zeitautomatik auf das Meßniveau um. Das hier zeitlich strömende manuelle Umschalten entfällt für den Anwender. Weiter wurde auf die gute Erfahrung mit dem Vorgänger des MO 53 hingewiesen. Anfallender Geräteservice wird im Institut selbst vorgenommen. Mit dem Testkopf ist Dr. Preitz nicht ganz zufrieden. Für einige Einsatzgebiete reichen die 50 MHz nicht aus. Hervorgehoben wird noch einmal das helle Schirmbild.

#### Der MO 53 und seine Anwender

Aus den Beurteilungskriterien meiner Gesprächspartner und meinen eigenen Erfahrungen sind dem MO 53 hier drei Schwerpunkte zu setzen:

- Der Videobereich sowohl für die professionelle Videomeßtechnik als auch für den Videomassiv
- Der Ausbildungseinsatz bis hin zu den Grundlagenentwicklungen der Universitäten
- Labor-, Fertigungs- und Serviceanwendungen mit technischen Belangen der Elektronik im Bereich bis 50 MHz

Bei recht kritischer Beurteilung des Gerätes fallen nur geringe Mängel auf, die gegenüber den Vorteilen des Gerätes bei in Vergessenheit geraten. Diese Beanstandungen sind übrigens mehr im Bereich der „Software“ zu finden, als dem MO 53 selbst anzulasten. Für den professionellen Anwender fehlt die Impulszahlangebe auf dem Meßreiter, die Bedien- und Serviceunterlagen sind etwas zu mager. Der MO 53 verfügt über eine extrem langsame Zeitablenkung, die Untersuchungen in der Tieffrequenztechnik, z.B. für medizinische oder mechanische Untersuchungen, zuläßt. Dazu ist als Option eine Rohre mit nachleuchtendem Schirm erhältlich. Der Hinweis hierfür ist nirgends zu finden. Ich bin sicher, daß die von mir festgestellten Mängel, die in wenigen Fällen die Werkstoffanfragen ausnutzen, also Frage des Abganges und nicht des Konzeptes sind. Die nicht regelbare Röhrenbeleuchtung kann im Bedarfsfall selbst modifiziert werden. Wenn ich meine daß das Gehäuse etwas zu tief ist, so handelt es sich auch hier zunächst um eine subjektive Beurteilung. Mit der gleichen Art der Beurteilung möchte ich Ihnen als Abschluß aber auch die Punkte nennen, die den Gebrauchswert bei einer Benutzung des Gerätes prägen werden:

- **Mechanik:** Verwendungsfreies Gehäuse, geschützt vor Staub und Fremdkörpern und fast wasserdicht. Benutzung hochwertiger Bauteile Leichtgängige, aber stabile Schaltarme Klare und übersichtliche Beschriftung auf modernem Design
- **Elektronik:** Eine Y-Empfindlichkeit von 2 mV bei mehr als 50 MHz Halbleitende Röhre TIME-AUTO-RANGE Sehr einfache Einstellvorgänge für den Videobereich. Umhangsgraue Y-Darstellungen für die Impulstechnik. Als „Warnleuchte“ eine einheitliche Farbe.

Alternierende Zeitbase für Signaldehnungen.

X-Ablenkung bis 10 ns/Teil.

Den Gebrauchswert eines dazugehörigen Gerätes kann nur der Praktiker bei seiner Arbeit feststellen – eine Tatsache, die Ihnen vorbehalten bleibt.

### Ein neues Fachbuch aus dem Franzis-Verlag, München

#### Das kleine Werkbuch Elektronik

Ein Nachschlagewerk für den Hobby-Elektroniker Von Ing. Dieter Nührmann

435 Seiten, 345 Abbildungen, zahlreiche Tabellen  
Lehr- gebunden mit Schutzumschlag, DM 48,-  
ISBN 3-7723-7173-X

Das hat ja kommen müssen: Das kleine Werkbuch Elektronik. Das ist die Vollausgabe des bewährten legendären großen Werkbuches. Das lag ja auf der Hand: Dem Elektronik-Praktiker und Hobbyisten für seine gradlinigen, unkomplizierten Arbeiten und Aufgaben ein solides Nachschlagewerk anzubieten.

Das kleine Werkbuch Elektronik ist ausserdem die Wunderkarte, in welcher der Praktiker all das findet, was er im Augenblick gerade braucht. Da muß man nur etwas herumblättern und ist erstaunt, welche eine Fülle an Material in dem handlichen Buch steckt. Das geht hinunter bis zu den japanischen und amerikanischen HF-Steckern, um nur ein kleines Beispiel zu nennen.

Es ist bewundernswert, was der Ingenieur Nührmann sich an jene Bedürfnisse annahm, die er als junger Hobby-Elektroniker hatte und was er damals suchte und nicht fand. Hier ist es jetzt: Rechnungsgrößen, Werkstoffkunde, Mechanik – kein auf die Elektronik abgestimmt – Schaltzeichen, Farbcodes, Gehäuseformen und Normen, mathematische Anwendungen, Drahtangaben und Tabellen für Transformatoren und Spulen, Stecker und Buchsen für Hi-Fi- und Videotechnik, Akkumulatoren und Netzteile, ganz so schwierig von Kondensatoren, Dioden, Transistoren, Operationsverstärkern, Optoelektronik und allen 16 Seiten zu den vielen Bauelementen für Elektronik-Sondergebieten.

Gut, davon findet man einiges auch in anderen Nachschlagewerken. Aber hier sind all die Daten und Fakten mit Tips und Schlägen umrahmt und angesprochen, wie sie der Hobby-Elektroniker immer wieder begehrt. Nicht zu viel und nicht zu wenig. Damit läßt sich arbeiten.

Mehr als ein Drittel des kleinen Werkbuches enthält Schaltungen. Fertige Schaltungsbeispiele für Hobby und Praxis. Diese sind breiter und ausführlicher beschrieben als die knappen Dokumentationen der Industrie. Wieder bemerkt man das sichere Gespür des Autors für die Erwartungen und Bestrebungen des Praktikers und Hobbyisten. Genau diese decken die 41 Schaltungen breitbandig hervorragend ab. Gewis, es sind Beispiele, keine fertigen Bauanleitungen. Jeder Teil soll ja zum Probieren und Weiterentwickeln anleiten und das tut er auch. Damit kommt der Praktiker vorwärts.

Fassen wir zusammen: Hier liegt ein sympathisches kleines Werkbuch Elektronik vor, das sein Geld in jedem Falle wert ist. Unsere Empfehlung: Bei nächster Gelegenheit anschauen ... und kaufen.

### Ein neues Fachbuch aus dem Franzis-Verlag, München

#### Funktechnik ohne Bailest

Einführung in die Schaltungstechnik der Rundfunkempfänger. Von Otto Limann und Horst Paika. 16., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 576 Seiten mit 650 Abbildungen und zahlreichen Tabellen. Großformat, Lehr- geb. DM 48,-  
ISBN 3-7723-5266-9

An sich sollte es ganz einfach sein, ein Fachbuch zu besprechen, das jetzt in der 16. Auflage erschienen ist. Es ist bekannt, es hat sich bewährt. Der Leser weiß was er bekommt, was er hat. Doch gerade wenn man es sich einfach machen will, dann geht das nicht so recht.

Fest steht: Dies hier ist der Lang- und Bestseller der Unterhaltungselektronik. Im Jahre 1948 aus einer Funkschauere entstanden, sind rund 200 000 Exemplare verkauft worden. Der stetige Verkaufserfolg ist leicht zu erklären. Dieses nun schon klassische Standardwerk kann niemand ignorieren, der in die Rundfunk-, Hi-Fi- und Fernsehtechnik einsteigen will.

Gehen wir zum sachlichen Teil des Buches über. Es beginnt, wie in der ersten Auflage, mit dem Ohmschen Gesetz. Da hat sich nichts geändert. Nichts? Ja, wirklich nichts, es ist unverrückbar. Doch dann geht es schon los. In den Grundlagenkapiteln wurden Phasenbeziehungen von RC-Gliedern und Schwingkreisen stärker berücksichtigt, um auf die in integrierten Schaltungen üblichen Konstantmodulatoren und Zählstrommessern vorzubereiten. Ferner wurden anhand von übersichtlichen Frequenzkurven die Begriffe Modulation und Demodulation, Heraus- und Herabsetzen erläutert.

Auf die Funktionen integrierter Schaltungen wird durch die Kapitel über mehrstufige Grundschaltungen wie Differenzverstärker, Stromverteilungseinrichtung, Darlingtonstufen und Ringmodulatoren vorbereitet. Hinweise auf das Messen und Abgleichen von Empfängerstufen sind beigelegt. Beibehalten wurde die bewährte Anordnung, den Text durch gleichlaufend berechnete Diagramme und Schaltbilder zu ergänzen.

Was ist in der Neuauflage anders geworden?

Zunächst ist der Text neu gewürzt worden. Dadurch war es möglich, die vielen Zusätzungen, Änderungen und Streichungen problemlos unterzubringen. Auch konnten neue Abbildungen auf diese Weise leicht ausgewechselt werden. Der Inhalt besteht nach wie vor aus einer guten Mischung von Grundlagen und moderner Schaltungstechnik. Jedoch zum ersten Mal wurden mehrere typische Geräte in ihrer Gesamtheit besprochen. So lernt der Leser, wie er mit den Modulatoren der Grundlagen zu den funktionstauglichen Geräten kommt. Stark erweitert wurde die Stereotechnik und ganz neu hinzugekommen ist die digitale Schallplatte (Compact Disc) mit der dazugehörigen PCM-Technik.

Im Untertitel heißt es wie bisher bescheiden: Einführung in die Schaltungstechnik. Doch das Buch ist viel mehr, nämlich ein selbständiges Kompendium der modernen Rundfunktechnik und ein zuverlässiges Repetitorium für entsprechendes Wissen oberhalb.

# MICROFILM-ÜBERSICHT

Stand: 1. Januar 1988

Film



Grundtypen

Reihe 801

A 5000	10080	8PC 650 F	10044	330	10034	800	10080
CC 330	10094	8PC 1200	10087	400	10039	800 + PROF	10080
CC 330 Z	10094	8PC 1500	10088	500	10039	800	10074
CT 3300	10094	8PC 2000	10070	600-2	10039	800	10080
CT 3300 Z	10094	8PC 2500	10071	700	10039	800	10080
CC 430	10079	8PC 3100 Z	10072	800	10039	1500	10040
CC 430	10079	8PC 3500	10073	900-2	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 4000	10074	1000	10039	1500 + PROF	10080
CC 430 Z	10079	8PC 4500	10075	1100	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 5000	10076	1200	10039	1500 PROF	10080
CC 430 Z	10079	8PC 5500	10077	1300	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 6000	10078	1400	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 6500	10079	1500	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 7000	10080	1600	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 7500	10081	1700	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 8000	10082	1800	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 8500	10083	1900	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 9000	10084	2000	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 9500	10085	2100	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 10000	10086	2200	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 10500	10087	2300	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 11000	10088	2400	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 11500	10089	2500	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 12000	10090	2600	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 12500	10091	2700	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 13000	10092	2800	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 13500	10093	2900	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 14000	10094	3000	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 14500	10095	3100	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 15000	10096	3200	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 15500	10097	3300	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 16000	10098	3400	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 16500	10099	3500	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 17000	10100	3600	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 17500	10101	3700	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 18000	10102	3800	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 18500	10103	3900	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 19000	10104	4000	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 19500	10105	4100	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 20000	10106	4200	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 20500	10107	4300	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 21000	10108	4400	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 21500	10109	4500	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 22000	10110	4600	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 22500	10111	4700	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 23000	10112	4800	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 23500	10113	4900	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 24000	10114	5000	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 24500	10115	5100	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 25000	10116	5200	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 25500	10117	5300	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 26000	10118	5400	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 26500	10119	5500	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 27000	10120	5600	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 27500	10121	5700	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 28000	10122	5800	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 28500	10123	5900	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 29000	10124	6000	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 29500	10125	6100	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 30000	10126	6200	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 30500	10127	6300	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 31000	10128	6400	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 31500	10129	6500	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 32000	10130	6600	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 32500	10131	6700	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 33000	10132	6800	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 33500	10133	6900	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 34000	10134	7000	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 34500	10135	7100	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 35000	10136	7200	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 35500	10137	7300	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 36000	10138	7400	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 36500	10139	7500	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 37000	10140	7600	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 37500	10141	7700	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 38000	10142	7800	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 38500	10143	7900	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 39000	10144	8000	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 39500	10145	8100	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 40000	10146	8200	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 40500	10147	8300	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 41000	10148	8400	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 41500	10149	8500	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 42000	10150	8600	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 42500	10151	8700	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 43000	10152	8800	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 43500	10153	8900	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 44000	10154	9000	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 44500	10155	9100	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 45000	10156	9200	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 45500	10157	9300	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 46000	10158	9400	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 46500	10159	9500	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 47000	10160	9600	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 47500	10161	9700	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 48000	10162	9800	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 48500	10163	9900	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 49000	10164	10000	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 49500	10165	10100	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 50000	10166	10200	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 50500	10167	10300	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 51000	10168	10400	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 51500	10169	10500	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 52000	10170	10600	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 52500	10171	10700	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 53000	10172	10800	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 53500	10173	10900	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 54000	10174	11000	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 54500	10175	11100	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 55000	10176	11200	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 55500	10177	11300	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 56000	10178	11400	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 56500	10179	11500	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 57000	10180	11600	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 57500	10181	11700	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 58000	10182	11800	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 58500	10183	11900	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 59000	10184	12000	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 59500	10185	12100	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 60000	10186	12200	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 60500	10187	12300	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 61000	10188	12400	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 61500	10189	12500	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 62000	10190	12600	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 62500	10191	12700	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 63000	10192	12800	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 63500	10193	12900	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 64000	10194	13000	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 64500	10195	13100	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 65000	10196	13200	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 65500	10197	13300	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 66000	10198	13400	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 66500	10199	13500	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 67000	10200	13600	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 67500	10201	13700	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 68000	10202	13800	10039	1500 PROF	10080
CC 430	10079	8PC 68500	10203	13900	10039	1500 + PROF	10080
CC 430	10079	8PC 69000	10204	14000	10039	1500	10080
CC 430	10079	8PC 69500	10205	14100	100		













## DIGITAL-MULTIMETER VON GRUNDIG. DIE SUMME VIELER VORTEILE.

### Taschen-Multimeter DM 8.

3 1/2-stelliges Multimeter mit LCD-Anzeige, 26 Meßbereiche, 0,2% Grundgenauigkeit, Halbleitermessung, akustische Durchgangsprüfung, einfache Handhabung durch Einknopfbedienung, Überspannungsschutz durch Überspannungsableiter, 2000 Stk. Betriebszeit mit einer Batterie, Batterieunterspannungswarnung, Tasche, Meßkabel und Batterie gehören zum Lieferumfang und sind im Preis inbegriffen.

### Tischgeräte DM 12/DM 18.

Digital-Multimeter mit achtstelliger Wertanzeige, dadurch auch bei nicht sinusförmigen Spannungen richtige Meßwerte.

Digitale und analoge Meßwertanzeigen beim DM 14 vereinen die Vorteile digitaler und analoger Meßsysteme. Meßumfang bis 3000 Volt ergibt höhere Auflösung, z. B. 10 mV bei 30 V. NF-Millivoltmeter, Frequenzbereich von 40 Hz - 20 kHz.

Ein Meßengang für Spannung, Strom, Widerstand zum rationellen Messen ohne Umstecken der Meßsonde. 2 kV-Eingang, Spannungsmessung bis 2000 V ohne zusätzlichen Testkopf. Überspannungsschutz durch Überspannungsableiter.

Hold-Eingang zum bequemen Messen durch Abspeichern der Meßwerte. Umfangreiches Zubehör z. B. Temperatur-, Hochspannungs- und Hochfrequenz-Testkopf, Strom- und Nebenwiderstand.

Ausführliche Informationen auch über Oszilloskope, Voltmeter, Generatoren und Netzgeräte erhalten Sie durch

GRUNDIG AG  
Geschäftsbereich ELECTRONIC  
Würzburger Straße 150  
8510 Fürth/Bay  
Telefon 0911/7330-1  
Telex 06-23435

**GRUNDIG**  
electronic

## TECHNISCHE INFORMATIONEN

Seiten 1 bis 108 = Heft 1/2-'84

Seiten 109 bis 186 = Heft 3-'84

Seiten 187 bis 230 = Heft 4-'84

	Seite		Seite
<b>Allgemeines</b>		<b>Prof. Video-Technik</b>	
System AQUA	151	Videoverteiler VV 75	189
Einsatzhilfsblätter	182	<b>HIFI-Technik</b>	
<b>Autoradio Technik</b>		Das Überspannungsverfahren bei GRUNDIG Compact Disc System 3 Party Center 1000 und 2000 HIFI 19 Receiver R 30	29
WKC 3858 VD	73	<b>Rundfunk-Technik</b>	
Schaltplan WKC 3858 VD	83	Satellit 300-Digitalist	8
CF 20. 888 HIFI-Cassettendeck mit breiter Schutzblech	28	Satellit 600 Professional	37
<b>Stz-Technik</b>		Schaltplan Satellit 600	62
Bildschirmtest - ein öffent- licher Dienst für Jedermann	113	Sono Class 1000 Clima-Meter	198
<b>Funk-Technik</b>		<b>Cassettenrecorder-Technik</b>	
Platzprojekt Alpine Notruf	13	Telabay 1000	161
<b>Meßgeräte-Technik</b>		<b>HIFI-Cassettenrecorder-Technik</b>	
Der Antennenmaßempfänger ME 40	7	CF 3400 - als neuer Frontdeck von GRUNDIG	186
Erfahrungsbericht MO 63	212	<b>Videorecorder-Technik</b>	
		GRUNDIG Videorecorder nach dem VHS-System	119
		Das Netzteil	133
		Die Tonaufzeichnung Mono	136
		Videobussen und Kopferverstärker	140
		Der Chromabustern	144



## DIE SUMME VIELER VORTEILE.

Gleichzeitig mit der Einführung der Mehrkanal-Tonübertragung durch Fernsehen bringt Grundig einen Farbgenerator „FG 70 Stereo“, der neben den Leistungen der Videorecordertechnik auch die neuen Techniken Kabelfernsehen, Zwei-Tonübertragung und Stereoton mit einem Gerät voll abdeckt.

Der moderne und zukunftsichere Generator bietet normgerechte und farbträgerverfälschende Synchronimpulse, die Burststeuerung entspricht der gültigen PAL-Norm. Die Tonträger 1 und 2 sind PLL- und die Pilot- und Kennfrequenzen nach Norm verflochten.

### PROFISIGNALE VIDEOREORDER

Der FG 70 S bietet spez. Testsignale wie z. B. ein bewegtes Testbild zum Prüfen von Zeilröhre, Standbild und Zeiterfasser und ein Multiburst-Signal (Frequenzpalette) zur Prüfung von Videorecordern aller Systeme.

### KABELFERNSEHEN

Der Frequenzbereich ist kostenlos durchstimmbar von <math>37\text{ MHz}</math>

bis <math>850\text{ MHz}</math>. Damit stehen neben den sonst üblichen Bändern sämtliche Sendertastente und die Bild ZF (36,9 MHz) zur Verfügung.

Zusätzlich sind 4 Sender (Ortsänder) speicherbar und über Tastendruck rasch und einfach abzurufen.

### ZWEITON-/STEREOTON

Der Generator erzeugt die notwendigen Signale zur Prüfung des Tonempfangs in Mono, Stereo- und Zweiton.

Einbaueine NF-Generatoren (500 Hz, 4 kHz), beliebig schaltbar auf die verschiedenen Kanäle, gestatten die Funktionstestungen „Leiser/Recher Kanal“ bzw. „Ton 1/Ton 2“ bei Zweiton.

Zusätzlich kann das Tonrel über eine DIN-Buchse extern moduliert werden (Frequenzgang, Übersprechen).

Bei abgeschaltetem Bildträger stehen Tonträger 1 und 2 entsprechend moduliert zum direkten Einpassen in die Ton-ZF-Stufen zur Verfügung. Tonträger 1 und 2, der Pilotton (54 kHz) und die Kennfrequenz 117 Hz und 274 Hz sind für die Prüfung einzelner Schaltungsteile getrennt schaltbar.

### AUSGÄNGE

HF-Ausgang Bild-ZF, Tonträger 1 und 2  
Videoausgang positiv und negativ  
Austastetriggl- und Vertikal-Signalausgang

### OPTIONEN

Standard PAL B, G, H  
Sonderausführung PAL D, E, N, M  
NTSC-M

Ausführliche Informationen auch über Oszilloskope, Voltmeter, Generatoren und Netzgeräte erhalten Sie durch

### GRUNDIG AG

Geschäftsbereich ELECTRONIC  
Würzburger Straße 150  
8510 Furth/Bay  
Telefon 09 11/7330-1  
Telex 05-23435

**GRUNDIG**  
electronic

# Der Freizeit-Club, der Schwung in Ihr Video-Geschäft bringt.

**GRUNDIG**

video-club

Jedem Grundig Recorder liegt ein Informationsscheckheft mit 10 Überraschungs-Schecks bei. Allen Interessenten werden damit attraktive Club-Leistungen geboten:

- Ein kostenloser Kennenlern-Vermietvorgang für eine bespielte Video-Cassette.
- Ein Kassetten-Angebot mit den attraktivsten Titeln aus der Video-Szene.
- Club Magazin.
- Freizeitartikel und, und, und

Inzwischen liegen die ersten Reaktionen von Handel, Presse und auch von Endverbraucher vor. Die zahlreichen Anträge auf Club-Mitgliedschaft zeigen, daß hier für den Fachhandel eine neue Chance gefunden wurde, um in engem Kontakt mit interessierten Endverbraucher zu kommen – und zu bleiben!

Nutzen auch Sie diese Chance.

Sprechen Sie mit dem Grundig-Außendienst.