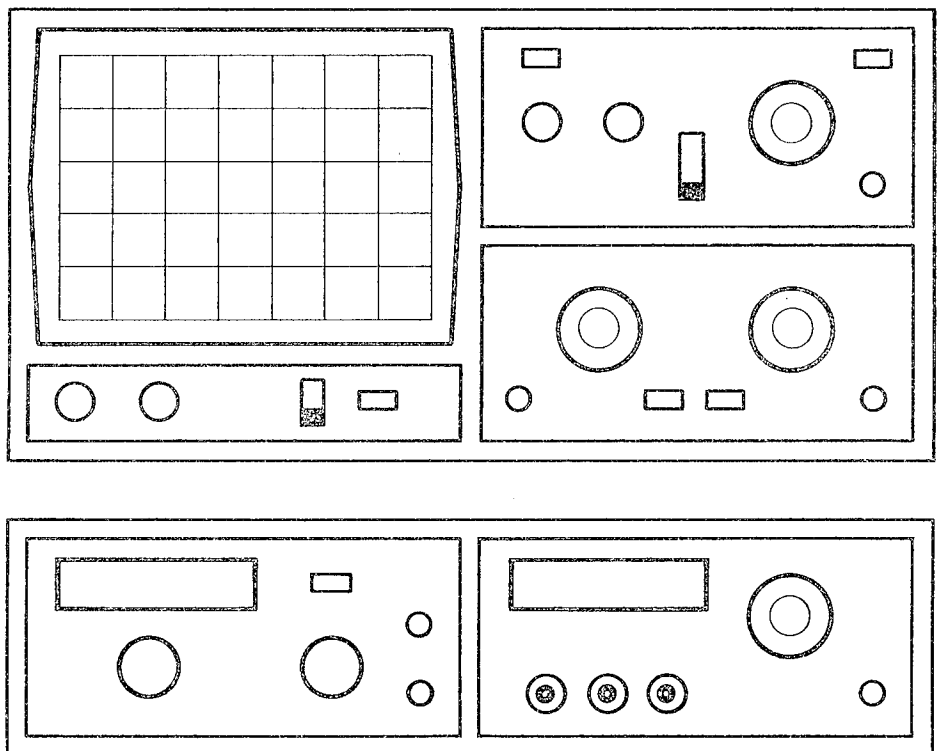


HAMEG

Instruments

MANUAL

HM8130-2



Allgemeine Hinweise	4
Sicherheit	4
Verwendete Symbole auf dem Gerät	4
Garantie	4
Servicehinweise und Wartung	4
Betriebsbedingungen	4
Inbetriebnahme	4
Gerätekonzept des HM 8130-2	8
Bedienung des HM 8130-2	8
Selbsttest	8
Allgemeines	8
Display	8
Bedienung über die Frontplatte	8
Signalformen	8
Sägezahn	9
Dreieck	9
Sinus	9
Rechteck	9
Impuls	9
Arbitrary	9
Betriebsarten	9
Parametereinstellung	10
Frequenz	10
Impulsbreite	10
Amplitude	10
Offset	10
Signalausgang	10
Wobbelbetrieb	11
Steuerung der Ausgangsspannung	11
Amplitudenmodulation	11
Arbitrary-Funktion	12
Die externe Tastatur HZ 830	12
Dateneingabe	13
Betriebsartenwahl	13
Die Wobbeleinrichtung	13
Die Funktionstaste - „FNCT“	13
Arbitrary-Editor (Funktion 9)	13
Frontplatte im Editor-Mode	14
Eingabe von Referenzpunkten	14
Löschen eines Referenzpunktes	14
Anzeige von Referenzpunkten	14
Interfaces	14
Kommandos mit Fließkommadata	15
Kommandos mit ganzzahligen Werten	15
Kommandos mit rückgelesenen Werten	15
Geräte-Status nach CLR Befehl:	16
Ausgangs-Impedanz 50Ω	16
Ausgabe von Arbitrary-Daten	16
Der Betrieb von Meßgeräten am IEEE-Bus	16
Ursprung des IEEE-Bus	16
Fähigkeiten des IEEE-Bus	16
Aufbau des IEEE-Bus	17
Bedeutung der Leitungen	17
Datenleitung DIO1 bis DIO8	17
Übergabeleitungen DAV, NRFD und NDAC	17
DAV	17
NRFD	17
NDAC	17

HM 8130-2

Wie arbeitet der IEEE-Bus	18
Eindrahtnachrichten	18
Mehrdrahtnachrichten	18
Gerätenachrichten	18
Schnittstellennachrichten	18
Adressierte Befehle	19
Universalbefehle	19
Sekundärbefehle	19
Einbauvorschrift für Interfaces HO88 / HO89	19
Die IEEE-Bus Schnittstelle HO88-3	20
Allgemeines	20
Software-Dienst	20
Elektrische Daten	20
Adressierung	20
RS 232-Schnittstelle (Option HO 89)	21
Einstellung der Übertragungsparameter	21
Automatische Baudratenerkennung	21
Abgleichanleitung HM 8130	22
Stückliste HM8130-2	23
Schaltbilder, Leiterplatten	31

Wichtiger Hinweis!

Das im Folgenden beschriebene Instrument ist ein elektrisches Gerät und darf als solches nur von geschultem Personal bedient werden. Wartung und Reparatur dürfen ebenfalls nur von Fachleuten vorgenommen werden.

Bei Korrespondenz bezüglich dieses Instrumentes bitte die Typennummer und die Seriennummer auf dem Typenschild angeben.

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung

HAMEG Meßgeräte erfüllen die Bestimmungen der EMV Richtlinie. Bei der Konformitätsprüfung werden von HAMEG die gültigen Fachgrund- bzw. Produktnormen zu Grunde gelegt. In Fällen wo unterschiedliche Grenzwerte möglich sind, werden von HAMEG die härteren Prüfbedingungen angewendet. Für die Störaussendung werden die Grenzwerte für den Geschäfts- und Gewerbebereich sowie für Kleinbetriebe angewandt (Klasse 1B). Bezüglich der Störfestigkeit finden die für den Industriebereich geltenden Grenzwerte Anwendung.

Die am Meßgerät notwendigerweise angeschlossenen Meß- und Datenleitungen beeinflussen die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte in erheblicher Weise. Die verwendeten Leitungen sind jedoch je nach Anwendungsbereich unterschiedlich. Im praktischen Meßbetrieb sind daher in Bezug auf Störaussendung bzw. Störfestigkeit folgende Hinweise und Randbedingungen unbedingt zu beachten:

1. Datenleitungen

Die Verbindung von Meßgeräten bzw. ihren Schnittstellen mit externen Geräten (Druckern, Rechnern, etc.) darf nur mit ausreichend abgeschirmten Leitungen erfolgen. Sofern die Bedienungsanleitung nicht eine geringere maximale Leitungslänge vorschreibt, dürfen Datenleitungen zwischen Meßgerät und Computer eine Länge von 3 Metern aufweisen. Ist an einem Geräteinterface der Anschluß mehrerer Schnittstellenkabel möglich, so darf jeweils nur eines angeschlossen sein.

Bei Datenleitungen ist generell auf doppelt abgeschirmtes Verbindungskabel zu achten. Als IEEE-Bus Kabel sind die von HAMEG beziehbaren doppelt geschirmten Kabel HZ72S bzw. HZ72L geeignet.

2. Signalleitungen

Meßleitungen zur Signalübertragung zwischen Meßstelle und Meßgerät sollten generell so kurz wie möglich gehalten werden. Falls keine geringere Länge vorgeschrieben ist, dürfen Signalleitungen eine Länge von 3 Metern nicht erreichen.

Alle Signalleitungen sind grundsätzlich als abgeschirmte Leitungen (Koaxialkabel -RG58/U) zu verwenden. Für eine korrekte Masseverbindung muß Sorge getragen werden. Bei Signalgeneratoren müssen doppelt abgeschirmte Koaxialkabel (RG223/U, RG214/U) verwendet werden.

3. Auswirkungen auf die Meßgeräte

Beim Vorliegen starker hochfrequenter elektrischer oder magnetischer Felder kann es trotz sorgfältigen Meßaufbaues über die angeschlossenen Meßkabel zu Einspeisung unerwünschter Signale in das Meßgerät kommen. Dies führt bei HAMEG Meßgeräten nicht zu einer Zerstörung oder Außerbetriebsetzung des Meßgerätes.

Geringfügige Abweichungen des Meßwertes über die vorgegebenen Spezifikationen hinaus können durch die äußeren Umstände in Einzelfällen jedoch auftreten.

Dezember 1995

HAMEG GmbH

**KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE**



**HAMEG®
Instruments**

Name und Adresse des Herstellers
Manufacturer's name and address
Nom et adresse du fabricant

HAMEG GmbH
Kelsterbacherstraße 15-19
D - 60528 Frankfurt

HAMEG S.a.r.l.
5, av de la République
F - 94800 Villejuif

Die HAMEG GmbH / HAMEG S.a.r.l. bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG GmbH / HAMEG S.a.r.l. herewith declares conformity of the product
HAMEG GmbH / HAMEG S.a.r.l. déclare la conformité du produit

Bezeichnung / Product name / Designation: Funktionsgenerator/Function Generator/Générateur de fonctions

Typ / Type / Type: **HM8130-2**

mit / with / avec: -

Optionen / Options / Options: **HO88/HO89**

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes:

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité

EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 50082-2: 1995 / VDE 0839 T82-2
ENV 50140: 1993 / IEC (CEI) 1004-4-3: 1995 / VDE 0847 T3
ENV 50141: 1993 / IEC (CEI) 1000-4-6 / VDE 0843 / 6
EN 61000-4-2: 1995 / IEC (CEI) 1000-4-2: 1995 / VDE 0847 T4-2: Prüfschärfe / Level / Niveau = 2

EN 61000-4-4: 1995 / IEC (CEI) 1000-4-4: 1995 / VDE 0847 T4-4: Prüfschärfe / Level / Niveau = 3

EN 50081-1: 1992 / EN 55011: 1991 / CISPR11: 1991 / VDE0875 T11: 1992
Gruppe / group / groupe = 1, Klasse / Class / Classe = B

Datum /Date /Date
21.02.1996

Unterschrift / Signature / Signatur

Dr. J. Herzog
Technical Manager
Directeur Technique

Allgemeine Hinweise

Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der Lieferant zu informieren. Das Gerät darf dann nicht in Betrieb gesetzt werden.

Sicherheit

Dieses Gerät ist gemäß **VDE 0411 Teil 1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte**, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 1010-1. Den Bestimmungen der Schutzklasse entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile mit dem Netzschutzleiter verbunden. HAMEG Geräte dürfen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden.

Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb der Einheit ist unzulässig.

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Diese Annahme ist berechtigt,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät lose Teile enthält,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen).

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

Wenn danach eine Messung oder ein Abgleich am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf dies nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Verwendete Symbole auf dem Gerät

 **Achtung - Bedienungsanleitung beachten**

 **Vorsicht Hochspannung**

 **Erdanschluß**

Die extern angelegte Spannung an Ein- und Ausgängen darf max. 42V gegen Erde betragen.

Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen Qualitätstest mit etwa 24stündigem „Burn In“. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, daß ein Bauteil erst nach längerem Betrieb ausfällt. Daher wird auf alle HAMEG-Produkte eine Funktionsgarantie von 2 Jahren gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Für Versendungen per Post, Bahn oder Spedition wird empfohlen, die Originalverpackung aufzubewahren. Transportschäden sind vom Garantieanspruch ausgeschlossen. Bei Beanstandungen sollte man am Gehäuse des Gerätes einen Zettel mit dem stichwortartig beschriebenen Fehler.

anbringen. Wenn auf diesem auch der Name bzw. die Telefonnummer des Absenders steht, dient dies der beschleunigten Abwicklung.

Servicehinweise und Wartung

Verschiedene wichtige Eigenschaften der Meßgeräte sollten in gewissen Zeitabständen genau überprüft werden. Dazu dienen die im Funktionstest und Abgleichplan des Manuals gegebenen Hinweise.

Löst man die Schrauben am Gehäuse-Rückdeckel, kann der Gehäusemantel nach hinten abgezogen werden.

Beim späteren Schließen des Gerätes ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusemantel an allen Seiten richtig unter den Rand des Front- und Rückdeckels schiebt.

Betriebsbedingungen

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +10°C...+40°C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen -10°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muß das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage ist beliebig. Eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektions-kühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellbügel) zu bevorzugen. Die Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt sein.

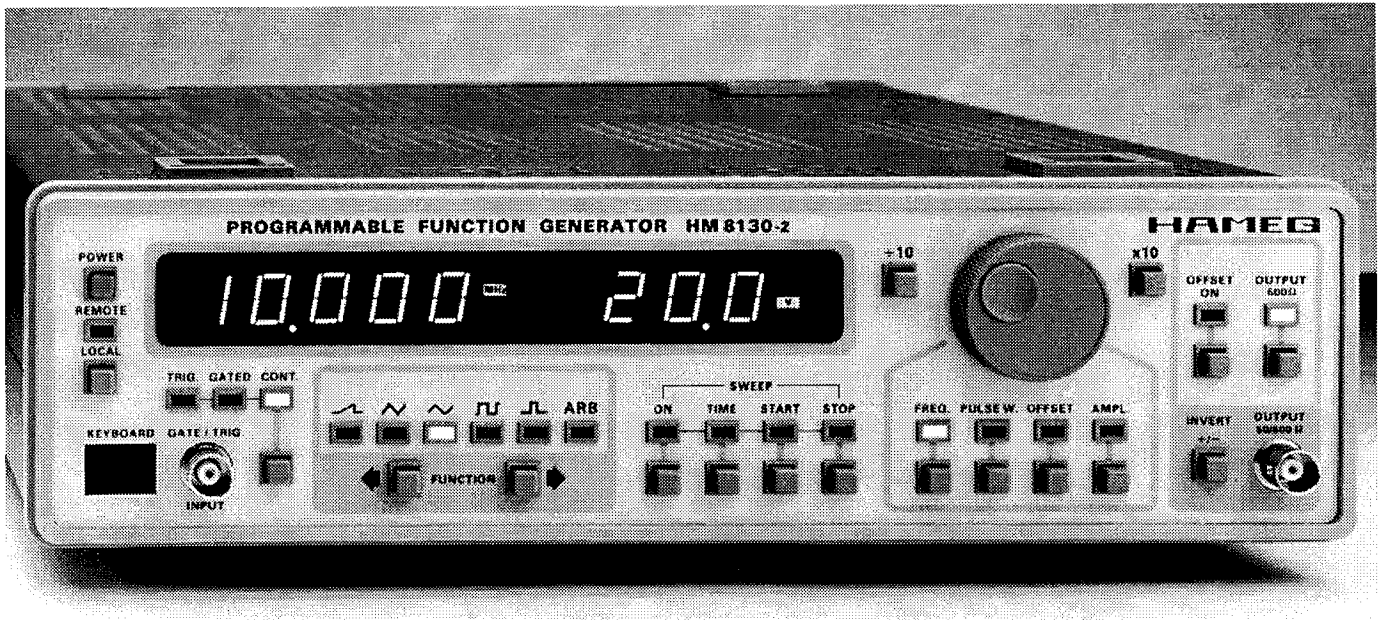
Inbetriebnahme

Dieses HAMEG Meßgerät ist für den Anschluß an das Wechselspannungsnetz 220V/110V, 50Hz eingerichtet. Spannungs- und Frequenzänderungen von $\pm 10\%$ sind zulässig. Die Leistungsaufnahme beträgt ca. 40VA. Für den Netzanschluß befindet sich auf der Rückseite des Gerätes ein Kaltgerätesteckeranschluß mit Schutzkontakt nach DIN. Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen. (Netzstecker also zuerst anschließen.)

Vor Anschluß an das Netz ist zu prüfen, ob das Gerät auf die örtliche Netzspannung eingestellt ist. Falls notwendig ist die Einstellung, mit Hilfe des Netzspannungswählers auf der Geräterückseite, zu ändern.

Das Gerät ist durch zwei Primärsicherungen geschützt. Die Primärsicherungen müssen gewechselt werden, sobald die Netzspannungseinstellung geändert wird.

Für den Betrieb mit 220V ist eine träge 0.315A Sicherung zu verwenden. Für den Betrieb mit 110V ist diese durch eine träge 0.63A Sicherungen zu ersetzen. Bevor die Sicherungen gewechselt werden, ist das Netzkabel zu entfernen. Es dürfen nur Netzsicherungen des gleichen Typs verwendet werden.



Funktionsgenerator HM 8130-2

- Steuerbarer Synthesizer-Funktionsgenerator
- Basis-Frequenzen von 10 mHz bis 10 MHz
- 5 Signalarten; eingebauter Wobbler
- Definierbare Signalform (Arbitrary-Funktion)
- Externes Gating und externe Triggerung

vielseitig im

Laborbetrieb

Mit seinen komfortablen Eigenschaften eignet sich der Funktionsgenerator **HM8130-2** als **universelle Signalquelle** für den Labor- und Servicebetrieb. Außer den 5 fest integrierten Signalarten (Sinus, Rechteck, Dreieck, Sägezahn und Impuls) kann er mit Hilfe der **Arbitrary-Funktion** auch vom Anwender konstruierte Signale generieren. Für die Daten des Signalverlaufes steht ein Speicher mit je **1024** Punkten in horizontaler und vertikaler Richtung zur Verfügung. Die Eingabe kann über eine externe Tastatur **HZ830**, den **IEEE-488**-Bus oder die **RS232**-Schnittstelle erfolgen. Diese sind optionell erhältlich. Die Daten der Arbitrary-Signalform werden im nichtflüchtigen Speicher des **HM8130-2** abgelegt und bleiben so lange erhalten, bis eine Neuprogrammierung erfolgt. Im Edit-Modus der Tastatur ist ein einfaches und präzises Bearbeiten eines Arbitrary-Signals möglich. Darüber hinaus können von **HAMEG**-Oszilloskopen gespeicherte Daten übernommen und mit Hilfe der **Arbitrary-Funktion** beliebig oft ausgegeben werden.

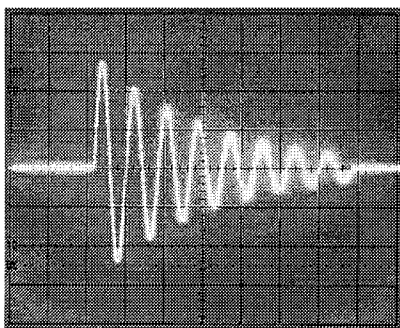
Der **HM8130-2** kann über einen **Gate-/Trigger-Eingang** asynchron bzw. synchron gesteuert werden. Darüber hinaus bietet er eine komfortabel einstellbare **Wobbeleinrichtung**. Die Wobbelung kann in zwei Frequenzbereichen von **10 mHz - 550 kHz** und von **450 kHz - 10 MHz** erfolgen. Start- und Stop-Frequenz sowie Wobbelzeit sind unabhängig voneinander einstellbar. Eine Steuerung der Wobbeleinrichtung über den **Gate-/Trigger-Eingang** ist ebenfalls möglich.

Das Ausgangssignal des **HM8130-2** ist durch von außen zugeführte Gleichspannung in seiner Höhe unabhängig von der Frontplatteneinstellung steuerbar. Dies bietet die Möglichkeit durch ein anzulegendes Signal AM zu erzeugen.

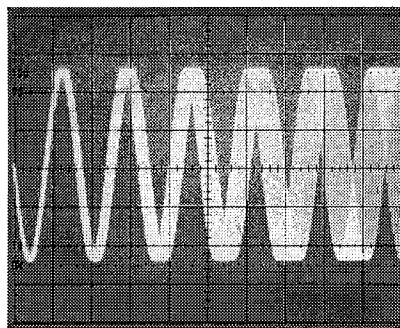
Der Frequenzbereich für Sinus- und Rechtecksignale beträgt **10 mHz bis 10 MHz**. Die Bereiche der anderen Signalarten sind prinzipbedingt aufgrund ihrer digitalen Generierung mehr oder weniger eingeschränkt. Alle Frequenzen werden mit Hilfe eines 5stelligen **7 Segm. Displays** angezeigt, das max. **10 mHz** auflösen kann.

Die Ausgangsspannung wird auf einem **2½stelligen LED-Display** angezeigt. Der Signalausgang ist **kurzschlußfest** und auch gegen max. $\pm 15V$ Fremdspannung geschützt. Unabhängig von der Signalform ist der DC-Offset bis max. $\pm 7,5V$ einstellbar.

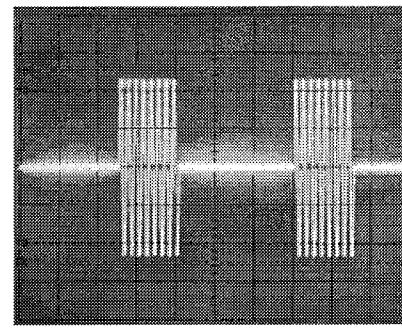
Trotz seiner Funktionsvielfalt ist der **HM8130-2** sehr einfach zu bedienen. Alle veränderbaren Parameter lassen sich präzise mit dem **zentralen Drehgeber** einstellen. Das übersichtliche Display und die **klare Gliederung der Frontplatte** erlauben, daß man bereits mit einem Blick über den Gerätestatus "im Bilde" ist. Sämtliche Einstellungen der Frontplatte sind auch über die externe Tastatur **HZ830** erreichbar, und lassen sich auf der 8stelligen alphanumerischen Anzeige verfolgen. Weiterhin erlaubt die Tastatur das Speichern und Abrufen von 9 kompletten Geräteeinstellungen und bietet manuelle Triggermöglichkeiten.



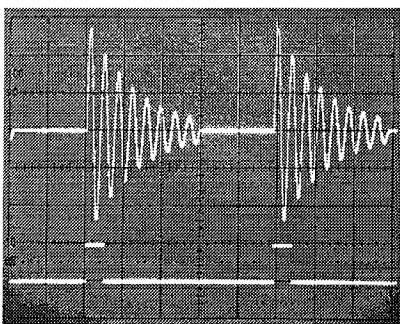
Arbitrary Signal



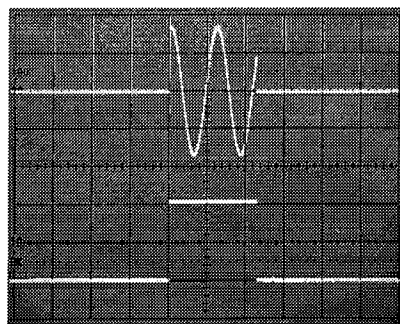
Gewobbeltes Signal



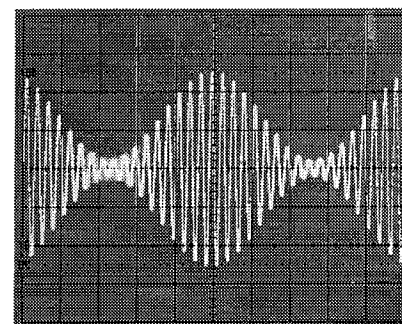
Burst-Signal (Sinus)



Arbitrary Signal (getriggert)



Getasteter Sinus (gated)



Sinus mit Amplitudenmodulation

Technische Daten HM8130-2

(Ref. Temp.: 23°C ± 2°C)

Frequenz

Bereich: 10mHz bis 10MHz
Auflösung: 5 Digit, max. 10mHz
Anzeige: 5stellig; LED
Genauigkeit: ±(1 Digit + 5mHz)
Einstellung: ferngesteuert oder manuell über Frontplatte od. ext. Tastatur

Temperaturkoeff.: 0,5ppm/°C
Alterung: 2ppm/Jahr

Signalformen

Sinus

Frequenzbereich: 10mHz bis 10MHz
Amplitude: 0 - 20V_{ss} an 50Ω
Klirrfaktor: <0,5% (bis 500kHz)
 <1% (500kHz-3MHz)
 <3% (3MHz-10MHz)

Rechteck

Frequenzbereich: 10mHz bis 10MHz
Amplitude: 0 - 20V_{ss} an 50Ω
Anstiegs-/Abfallzeit: <40ns
Überschwingen: <5% (U_{Aus} ≥ 200mV)
Symmetrie: 50% ±(5%+10ns)

Impuls

Frequenzbereich: 10mHz bis 5MHz
Amplitude: 0...+10V bzw. 0...-10V
Anstiegs-/Abfallzeit: <40ns
Impulsbreite: 100ns bis 80s
Tastverhältnis: max. 90%

Sägezahn

Frequenzbereich: 10mHz bis 10kHz;
Amplitude: 0 - 20V_{ss} an 50Ω
Linearität: besser als 1%

Dreieck

Frequenzbereich: 10mHz bis 100kHz
Amplitude: 0 - 20V_{ss} an 50Ω
Linearität: besser als 1%

Arbitrary

Frequenzbereich: 10mHz bis 100kHz;
Amplitude: max. 20V_{ss} an 50Ω
Abtastrate: 10MHz
Auflösung: X: 1024; Y: 1024 (je 10bit)

Eingänge:

GATE/TRIGGER: (BNC-Buchse)
Impedanz: 5kΩ||100pF; geschützt bis ±30V
LEVEL CONTROL: (AM; BNC-Buchse)
Impedanz: 10kΩ; geschützt bis ±30V

Ausgänge

Signal Ausgang: (BNC-Buchse)
 kurzschlußfest; Fremdspg. max. ±15V (15sec.)
Impedanz: 50Ω und 600Ω
Ausgangsspannungsbereiche
an 50Ω: 2,1 - 20V_{ss}; 0,21 - 2,0V_{ss}; 20 - 200mV_{ss}
Ausgangsspannung: AC ±10V_{ss} an 50Ω
 DC ± 7,5V an 50Ω
Ges. Ausgangsspannung: ±10V an 50Ω
Auflösung: 100mV, 10mV, 1mV
Einstellgenauigkeit: ±2% (2,1-20V)
 (1kHz) ±3% (0,21-2V)
 ±4% (20-200mV)

für Puls u. Rechteck zusätzlich 3%

Frequenzgang: ±0,1dB (<20kHz)
 ±0,3dB (20kHz - 0,2MHz)
 ±0,5dB (200kHz - 2MHz)
 +0,5dB/-3dB (2MHz-10MHz)

Offsetfehler: ±50mV (Bereich 3)
Anzeige: 2½ Stellen (LED)
Einstellung: ferngesteuert oder manuell über Frontplatte, ext. Tastatur oder Level Control

DC-Offset:

Ausgangsspannung: -7,5 +7,5V
 an 50Ω -0,75 ... +0,75V
 -75 +75mV

Triggerausgang: (BNC-Buchse)
Pegel: 5V/TTL

Sägezahn: 0 bis 5V (Wobbelausgang)
Ausgangsimpedanz: 1kΩ

Sweep (intern)

Interne Wobbelung: alle Signalformen
2 Bereiche: 10mHz - 550kHz / 450kHz - 10MHz
 Wahl der Anfangs- und Endfrequenz
Wobbelzeit: linear von 20ms bis 100s
 kontinuierlich oder getriggert
 (ext. Signal, Tastatur, Interface)

Amplituden-Modulation:

Modulation über externes Signal
Modulationsgrad: 0 bis 100%
Bandbreite: DC - 20kHz (-3dB)

Gate (asynchron)

Modulation ein/aus über externes TTL-Signal
Verzögerungszeit: <150ns
Eingangssignal: TTL

Triggerfunktion (synchron)

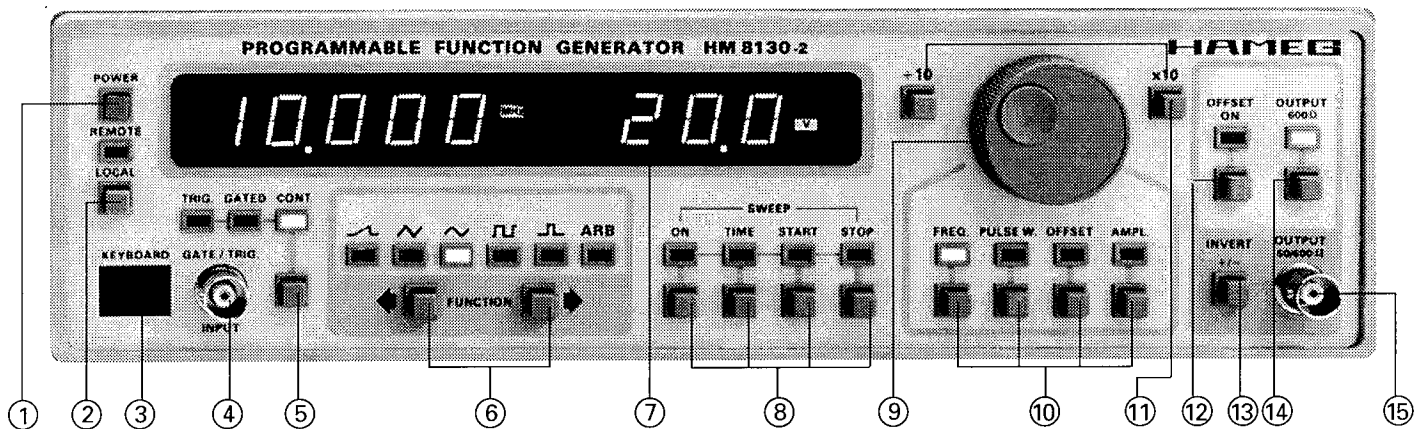
Frequenzbereich: <500kHz
 Burst-Betrieb über ext. Triggereingang od. Interface

Verschiedenes

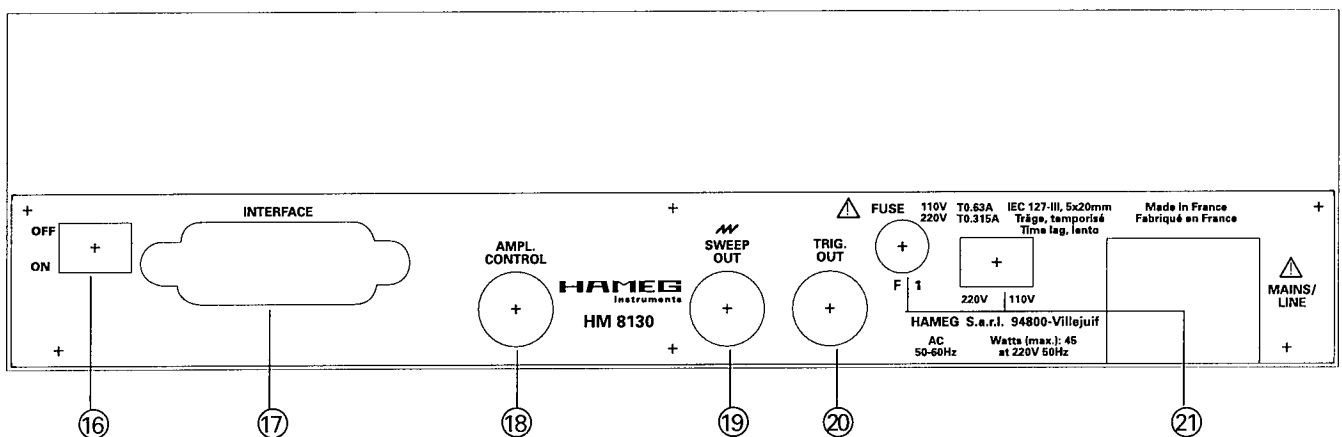
1 Speicher für letzte Geräte-Einstellung sowie
 1 Speichermatrix 1024x1024 für 1 Arbitray Signal
Externes Keyboard (Option HZ830)
 zur Eingabe der Parameter und der Arb.-Funktion
 RS 232-Schnittstelle (Option HO89)
IEEE-Systembetrieb: Option HO88-3 (IEEE-488.2)
Abmessungen: 285x75x365mm (BxHxT)
Gewicht: ca. 5kg
Leistungsaufnahme: ca. 30VA
Zul. Umgebungstemperatur: 0°C bis +40°C
Feuchtigkeit: 10%-90% ohne Kondensation
Versorgungsspannungen: 115/230V
 ±15%; 50/60Hz
Schutzart: Klasse I, (IEC1010-1 / VDE0411)

Empfehlenswertes Zubehör:

HZ33, HZ34: 50Ω Meßkabel BNC-BNC; **HZ24:** Satz Dämpfungsglieder 3 / 6 / 10 und 20dB;
HZ42: Rack-Mount-Kit für 19"-Geräte; **HZ72-S/L:** Doppelt abgeschirmtes Kabel für IEEE-Bus, 1m/1,5m;
HO88-3: IEEE-488 Interface; **HO89:** RS232-Schnittstelle, **HZ830:** Externe Tastatur



- ① **POWER** Netzschalter; Netzanschluß auf der Geräterückseite.
- ② **REMOTE / LOCAL** (Taste und LED)
Die REMOTE LED leuchtet, sobald das Gerät über den IEEE-Bus angesprochen wird. Die Übernahme in die manuelle Betriebsart (Return to local) wird durch Drücken der LOCAL Taste erreicht, vorausgesetzt das Gerät befindet sich nicht in der Betriebsart "Local lockout".
- ③ **EXT. KEYBOARD**
Anschluß für das externe Keyboard (Option).
- ④ **GATE / TRIG.** (BNC-Buchse)
Eingang für Trigger- und Gate-Signale.
- ⑤ **TRIG./GATED/CONT.** (Drucktaster und LED's)
Auswahl der Generatorbetriebsarten (Triggered, Gated, Continuous): getriggert, torgesteuert und freilaufend.
- ⑥ **FUNCTION** (Tasten und LED's)
Auswahl der Signalfunktion: Sägezahn, Dreieck, Sinus, Rechteck, Impuls, Arbitrary.
- ⑦ **Display** (7Segment-LED)
Zur Anzeige von Frequenz und Ausgangsspannung. Frequenzen werden mit 5 Stellen Auflösung angezeigt. Die Ausgangsspannung erscheint als $U_{a_{ss}}$ -Wert (Leerlauf) mit 3stelliger Auflösung.
Bei Aufruf der Sweep-Betriebsart werden im Display Sweepzeit, Start-Frequenz bzw. Stop-Frequenz, je nach Einstellmodus, angezeigt.
Die Impulsdauerzeit ersetzt die Frequenzanzeige bei der Funktion "Impuls", sobald der Einstellmodus ⑩ PULSE W. (Pulsbreite) aktiviert wird. Bei Einstellung des Ausgangsspannungs-Offset (DC) wird die Anzeige der Ausgangsspannung durch den Wert der eingestellten Offsetspannung (Leerlauf) ersetzt.
- ⑧ **SWEEP** (Tasten und LED's)
Sweep - Parametereinstellung für Wobbelbetriebsart. Sweepzeit, Startfrequenz und Stopfrequenz sind unabhängig voneinander einstellbar. Die Einstellung kann auch "online", während des Wobbelbetriebs, erfolgen. Änderungen werden dann sofort wirksam.
- ⑨ **Einstellknopf** (digitaler Drehgeber) zur Einstellung sämtlicher Betriebsparameter.
- ⑩ **Tasten und LED's zum Parameterruf**
Auswahltasten zur Aktivierung der Einstellung für Frequenz, Impulsbreite, Offset und Ausgangsspannung. Der jeweils aktivierte Parameter wird mittels LED angezeigt und läßt sich durch den Einsteller ⑨ verändern. Die Schrittweite bei der Einstellung ist abhängig von der Drehgeschwindigkeit. Langsam: Einstellung mit 1 Digit-Schritten. Schnell: Der gesamte Frequenzbereich kann mit wenigen Umdrehungen überschritten werden.
- ⑪ **+10 / x10**
Tasten zur dekadischen Einstellung der Ausgangsparameter.
- ⑫ **OFFSET** (Taste und LED)
Taste für Zuschaltung der Offsetspannung zur Ausgangsspannung des Gerätes. Die Zuschaltung ist unabhängig von der Ausgangsspannung möglich.
- ⑬ **INVERT** (Taste)
Taste zur Invertierung der Ausgangssignale beim Impulsbetrieb und zur Erzeugung negativer Offsetspannungen.
- ⑭ **OUTPUT 600Ω** (Taste) Umschaltung des Signalausgangs zwischen 50Ω und 600Ω Ausg. Imp.
- ⑮ **OUTPUT** (BNC-Buchse)
Signalausgang; Impedanz 50/600Ω.



- ⑬ **AMPL. CONTROL** Eingang für AM-Modulation
- ⑮ **SWEEP OUT** Sägezahnausgang
- ⑯ **TRIG. OUT** Triggerausgang
- ⑰ **Netzanschlußdose, Netzspannungswähler, Sicherung**

Änderungen vorbehalten

Änderungen vorbehalten

Gerätekonzept des HM 8130-2

Die Signalerzeugung des HM 8130-2 erfolgt nach dem Prinzip eines digitalen Synthesizers. Die Signalformen befinden sich abgespeichert in einem EPROM bzw. werden bei der Generierung berechnet. Dieses Prinzip bringt, bedingt durch die begrenzte Schnelligkeit der Wandler, Speichereinheiten und des Prozessors, Einschränkungen bei der maximal erreichbaren Signalfrequenz mit sich. Im HM 8130-2 wurde daher zur Umgehung dieses Problem eine Aufteilung des zur Verfügung stehenden Frequenzbereiches in 2 Bereiche vorgenommen. Bis zu einer Frequenz von 500 KHz arbeitet das Gerät als DDS- (Direct Digital Synthesis) Synthesizer. Darüber hinaus bestimmen die Eigenschaften der verwendeten PLL-Schaltung die Qualität der Signalerzeugung.

Bedienung des HM 8130-2 Selbsttest

Beim Einschalten des HM 8130-2 erscheint auf dem Display zunächst der Gerätetyp und die Versionsbezeichnung (z.B. HM 8130 1.0); danach, falls installiert auch der Typ des Interface. Dazu wird in diesem Fall auch die eingestellte IEEE-Adresse angezeigt.

Wird beim Einschalten die **LOCAL**-Taste gedrückt, stoppt das interne Programm nach der ersten Nachricht im Display solange, wie die Taste weiterhin gedrückt bleibt. Nach dem Loslassen und erneutem Drücken wird dann die Seriennummer des Gerätes angezeigt. Bei nochmaligem Drücken wird jetzt das Interface abgefragt und die zugehörige Meldung angezeigt. Anschließend führt das Gerät einen kompletten Selbsttest durch und stellt etwaige Fehlermeldungen im Display dar.

Allgemeines

Der HM 8130-2 bietet Bedienungsmöglichkeiten über die geräteeigene Frontplatte, eine als Zubehör erhältliche externe Tastatur oder über als Option angebotene Interfaces. Die Bedienung des Gerätes in der Standardausführung erfolgt mittels eines (digitalen) Drehgebers. Alle Parameter lassen sich so schnell und präzise einstellen. Die Auswahl des zu ändernden Parameters erfolgt mittels der frontseitigen Funktionstasten. Beim Einschalten befindet sich der HM 8130-2 in der gleichen Betriebsart wie zuletzt vor dem Ausschalten. Alle Geräteeinstellungen werden in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt und beim Wiedereinschalten abgerufen.

Display

Die Anzeige bietet im normalen Betriebsmodus Informationen über die eingestellten Werte für Frequenz und Amplitude mit Angabe der Einheit. Die Frequenzanzeige ist 5stellig mit einer max. Auflösung von 10mHz. Amplitudenwerte werden mit 3 Stellen dargestellt und sind mit maximal 1mV Auflösung einstellbar. Die Amplitudenwerte beziehen sich auf den mit 50 Ω belasteten Ausgang und müssen bei unbelastetem Ausgang mit 2 multipliziert werden. Außerdem werden

grundsätzlich die Spitze-Spitze-Werte angezeigt. Bei Aktivierung der Offsetfunktion wird auf demselben Display die Offsetspannung angezeigt. Auch hier gelten die Angaben für den mit 50 Ω belasteten Ausgang.

In der Betriebsart *Impuls* wird bei Aktivierung der Pulsbreiteinstellung das Frequenzdisplay auf die Anzeige der Impulsdauer umgeschaltet. Angezeigt wird die Dauer des positiven Impulses, bzw. bei Vorgabe eines negativen Vorzeichens die Dauer des negativen Impulses.

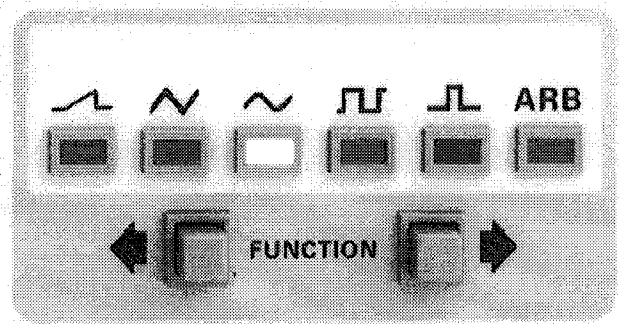
Im Sweep-mode wird die Frequenzanzeige zwischen Sweep-Zeit, Start- und Stop-Frequenz umgeschaltet. Die Umschaltung erfolgt, wie auch in allen anderen Fällen, automatisch mit der gewählten Funktion.

Bedienung über die Frontplatte

Nach der Auswahl der gewünschten Signalform durch die Drucktasten (6) "Function" lassen sich die beiden Parameter Frequenz und Spannung mittels des Drehgebers und der dekadischen Bereichsumschalter einstellen. Dazu wird entweder die Taste **Frequenz** oder **Amplitude** gedrückt und der gewünschte Wert mit dem Drehgeber eingestellt. Die Schrittweite ist bei langsamer Drehung des Knopfes 1 Digit, bei schnellerer Drehung ändert sich die Schrittweite erheblich, um auch schnelle Änderungen über den gesamten Frequenzbereich des Gerätes zu ermöglichen. Die dekadischen Bereichsumschaltung erfolgt mittels der Tasten /10 und x10. So ist auch eine dekadische Umschaltung präzise möglich.

Bei Anwahl der Signalform *Impuls* ist auf die eben beschriebene Art mittels Drehgeber die Impulsbreite einstellbar. Soll dem Ausgangssignal noch zusätzlich ein Offsetwert überlagert werden, so ist auch dessen Größe mittels Drehgeber nach Anwahl der Funktion *Offset* variierbar.

Signalformen



Der HM 8130-2 bietet die Wahl zwischen 6 verschiedenen Signalformen, wobei 4 davon fest in der Form vorgegeben sind. *Sägezahn* (Rampe), *Dreieck*, *Sinus* und *Rechteck* lassen sich nur in der Frequenz und Amplitude verändern. Die *Impulsfunktion* erlaubt eine Veränderung der Impulsbreite. Die *Arbitrary-Funktion* ist innerhalb der gerätespezifischen Grenzen frei definierbar.

Sägezahn

Der Frequenzbereich reicht, bedingt durch die digitale Signalgenerierung, von 10mHz bis 10KHz. Die Linearität ist besser als 1%. Die max. Ausgangsspannung beträgt 20Vss an 50Ω. Durch die Taste **Invert** (13) ist eine positive oder negative Rampe wählbar.

Dreieck

Die max. Frequenz beträgt 100KHz. Die Linearität ist besser als 1%. Die maximale Ausgangsspannung beträgt 20Vss an 50Ω.

Sinus

Maximale Frequenz 10MHz.

Rechteck

Maximale Frequenz 10MHz. Anstiegszeit <ca. 40ns.

Impuls

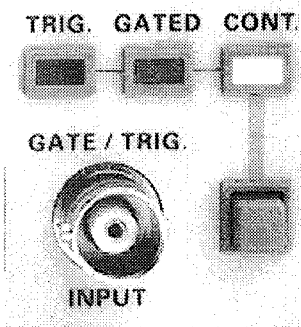
Positive und negative Impulse werden mit einer maximalen Frequenz von 5MHz erzeugt. Die Pulsbreite kann zwischen 100ns und 80s betragen. Das max. einstellbare Tastverhältnis ist 90%. Anstiegs- und Abfallzeiten sind gleich wie beim Rechteck. Die Ausgangsamplitude kann zwischen 0..+10V bzw. 0..-10V an 50Ω betragen.

Arbitrary

Die maximale Signalfrequenz ist 100KHz bei einer Abtastrate von 10 MHz. Die Auflösung des definierbaren Signals beträgt in x- und in y- Richtung je 1024 Punkte (10 bit). Genauere Informationen sind dem Abschnitt „Arbitrary-Waveform“ zu entnehmen.

Betriebsarten

Der HM8130-2 ermöglicht unterschiedliche Betriebsarten. Neben der Standard-Betriebsart freilaufend (Continuous), bietet er die Möglichkeit Signale getriggert oder torzeitgesteuert (gated) zu erzeugen. Die Wobbeleinrichtung ergänzt diese Betriebsarten zusätzlich. Allerdings ist beim Wobbelbetrieb keine Steuerung durch Trigger oder Gate möglich. Die Auswahl der Betriebsart erfolgt mit der Taste (5). Bei der Auslieferung ab Werk ist freilaufend eingestellt. Die Wobbeleinrichtung wird über die Taste „Sweep On“ aktiviert.



Folgende Kombinationen der Betriebsarten sind möglich: Bei nicht aktivierter Wobbeleinrichtung arbeitet der Generator freilaufend mit der im Display angezeigten Frequenz. Diese steht dabei kontinuierlich an der Ausgangsbuchse (15) zur Verfügung. Im torzeitgesteuerten Betrieb (gated) wird das Ausgangssignal von einem Signal gesteuert, welches am Gate/Trigger-Eingang (4) auf der Gerätefrontseite anliegt. Diese Betriebsart ist asynchron, d.h. das Ausgangssignal wird in der Phase

zu beliebigen Zeiten „angeschnitten“, bzw. ein Signal wird generiert, unabhängig von der jeweiligen Phasenlage. Ein Ausgangssignal wird immer dann generiert, wenn das Gate-Signal „high“ (TTL) ist. Beim „Low“-Zustand am Gate-Eingang ist am Ausgang kein Signal vorhanden.

In der Betriebsart „getriggert“ wird das Triggersignal ebenfalls über Buchse (4) zugeführt. Diese Betriebsart ist synchron, d.h. das durch ein Triggersignal freigegebene Ausgangssignal beginnt im Nulldurchgang. Es werden eine oder mehrere Signalperioden erzeugt - abhängig von der Länge des Triggersignals. Dadurch lassen sich Bursts erzeugen, wobei allerdings die Anzahl der Schwingungen pro Burst nicht programmierbar ist.

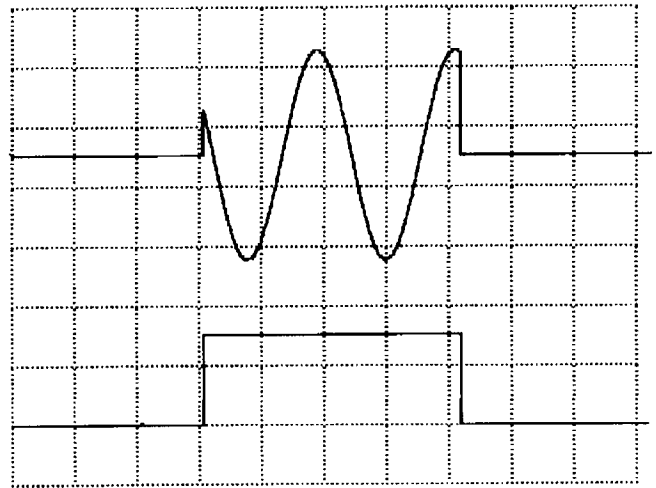


Bild 3: Ausgangssignal durch Gate gesteuert.

Der Triggermodus arbeitet mit allen Signalfunktionen innerhalb der vorgegebenen Frequenzbereiche mit einer oberen Frequenzgrenze von 500KHz für Sinus, Rechteck und Impulssignale. Ist die Dauer des Triggerimpulses kürzer als die Signalperiode, wird auch nur eine Signalperiode generiert. Ein Burst-Signal endet nach der Komplettierung der Signalperiode welche der abfallenden Flanke des Triggersignals folgt.

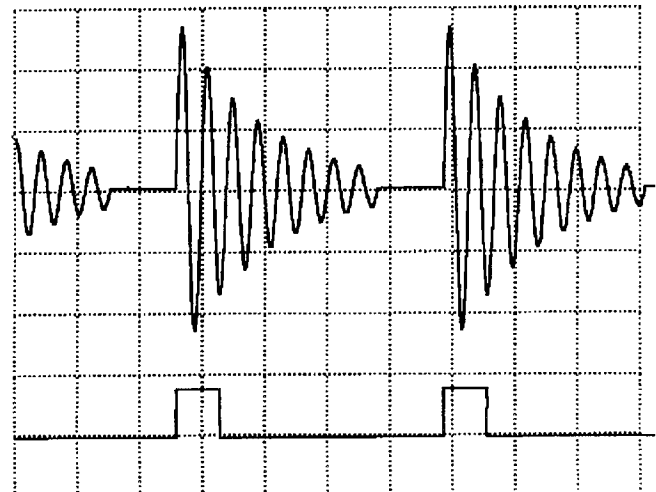
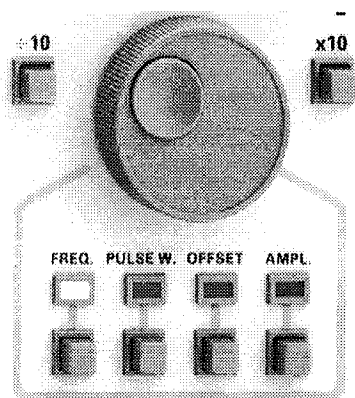


Bild 4: getriggertes Arbitrary-Signal

Bursts lassen sich beim HM 8130-2 nur mit externen Triggersignalen erzeugen. Diese können entweder von einem Interface, der externen Tastatur oder einem externen Generator erzeugt werden. Wird die Betriebsart „Wobbelung“ (Sweep) eingeschaltet, erfolgt in der freilaufenden Betriebsart die Wobbelung kontinuierlich. Die Torzeitsteuerung (Gate) und die Triggerung haben für die Wobbelung keine Bedeutung. (s. Wobbelbetrieb)

Parametereinstellung

Sämtliche Parameter einer Funktion lassen sich auf



einfache und präzise Weise mittels des Drehgebers und der dekadischen Bereichstasten einstellen. Die Auswahl der einzustellenden Größe erfolgt über die entsprechende Taste (Frequenz, Pulsweite, Offset, Amplitude) unterhalb des Drehgebers. Eine aktivierte Einstellgröße wird

durch eine leuchtende LED gekennzeichnet. Die Parameter der Wobbelfunktion werden ebenso eingestellt, nur die Auswahl erfolgt über die direkt der Wobbeleinrichtung zugeordneten Tasten.

Frequenz

Die Frequenz des Ausgangssignals wird durch den digitalen Drehgeber und die beiden Tasten zur dekadischen Frequenzbereichsumschaltung eingestellt. Der Drehgeber hat eine beschleunigungsabhängige Auflösung. Bei langsamen Drehungen beträgt die Auflösung 1 Digit. Bei schnelleren Drehungen wird der Frequenzbereich in größeren Schritten durchfahren. Vor der Einstellung der Frequenz muß die Taste „Freq.“ zur Aktivierung dieses Parameters betätigt werden.

Impulsbreite

Die Impulsbreite der Funktion *Impuls* wird mittels des gleichen Einstellers wie „Frequenz“ verändert. Dazu wird die Taste „Pulse W.“ zur Aktivierung betätigt. Bei eingeschalteter Funktion *Impuls* erscheint jetzt im Frequenzdisplay die einzustellende Impulsdauer. Dabei wird der Wert für die positive Impulsbreite angezeigt. Es werden nur Zeiten angezeigt solange sie im zulässigen Bereich für die jeweilige Frequenz liegen. Anderenfalls ertönt ein Signalton und die Eingabe wird nicht akzeptiert. Die max. Impulsbreite wird durch die Beziehung $\text{Impulsbreite} = 0.9 / \text{Frequenz}$ bestimmt. Wird die Taste **Invert +/-** (13) betätigt, werden negative Impulse erzeugt. In diesem Fall erfolgt im Display die Anzeige der Zeit für die negative Impulsbreite. Bei aktivierter Wobbelfunktion wird die Impulsbreite durch die höchste vorgegebene Start- oder Stop-Frequenz bestimmt.

Amplitude

Die Ausgangsamplitude wird im Prinzip wie die beiden vorher beschriebenen Parameter verändert. Im

Display wird die Spitze-Spitze-Spannung des mit 50Ω belasteten Ausgangs angezeigt. Impulse beginnen im Nulldurchgang und sind entweder positiv oder negativ, entsprechend der Vorgabe durch **Invert +/-**(13). In diesen Fällen wird die positive oder die negative Signalamplitude, ausgehend von der Nulllinie, im Display angezeigt. Die Bereiche für die Ausgangsamplitude lassen sich an 50Ω wie folgt einstellen:

Bereich 1	2.1V - 20V
Bereich 2	0.21V - 2.0V
Bereich 3	20mV - 200 mV

Die Bereiche werden mittels der Tasten zur „dekadischen“ Einstellung umgeschaltet. Innerhalb der Bereiche, aber auch bereichsüberschreitend, wird die Amplitude mit dem Drehgeber (9) verändert. Bei Belastung des Ausgangs mit 50Ω sind die im Display angezeigten Werte korrekt. Wird eine Offset-Spannung zugeschaltet, müssen beide Spannungen innerhalb des gleichen Bereiches liegen.

Offset

Zum Ausgangssignal kann eine negative oder positive Gleichspannung als Offset hinzugefügt werden. Die Aktivierung dieser Funktion geschieht auf Tastendruck und wird durch eine LED angezeigt. Die präzise Einstellung erfolgt ebenfalls mittels des Drehgebers (9). Bereichsumschaltung und Signalumkehr sind identisch wie bei der Amplitudeneinstellung. Die maximalen Offsetspannungen am mit 50Ω belasten Ausgang sind wie folgt:

Bereich 1	± 7.5 V
Bereich 2	± 0.75 V
Bereich 3	± 75 mV

Die maximale Offsetspannung ist jeweils auf den bei der Amplitudeneinstellung gewählten Bereich beschränkt. Ein Offset von z.B. 5V bei einer Signalspannung von 20mV ist somit nicht möglich. Die Offsetspannung ist innerhalb eines Bereiches kontinuierlich von negativen zu positiven Werten veränderbar.

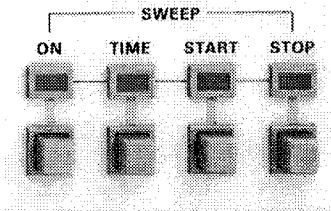
Achtung: Wird bei nicht aktivierter Offsetfunktion ein Offsetwert eingestellt welcher größer ist als der eingestellte Bereich der Signalamplitude, so wird bei Aktivierung der Offsetfunktion der eingestellte Offsetwert wieder gelöscht und nicht dem Ausgangssignal überlagert. Für den Einsatz von Offset bei der Wobbelfunktion gelten die gleichen Voraussetzungen.

Signalausgang

Der Signalausgang des HM 8130-2 hat im Einschaltzustand eine Impedanz von 50Ω und kann mittels der Taste **Imp. 600 Ω** (14) zwischen 50Ω und 600Ω umgeschaltet werden. Davon wird ebenfalls eine zugeschaltete Offsetspannung betroffen. Die Einschaltung der 600Ω Impedanz wird durch eine LED angezeigt. Die Polarität des Ausgangssignals wird mit der Taste **Invert +/-** umgeschaltet. Der Ausgang ist kurzschlußsicher und kurzfristig (15 sec.) gegen extern angelegte Spannungen (DC und AC) bis max. +/- 15V geschützt. Höhere Sicherheit müßte mit einer langsameren Anstiegszeit erkauft werden; daher wurde eine solche Lösung hier verworfen.

Wobbelbetrieb

Der Wobbelbetrieb kann nicht in Ergänzung zu den Betriebsarten freilaufend und getriggert verwendet werden. Die Wobbelbetriebsart wird durch die Taste



„Sweep On“ eingeschaltet und durch die darüberliegende LED signalisiert. Die Betriebsparameter Sweepzeit, Startfrequenz und Stopffrequenz lassen sich unabhängig voneinander einstellen.

Die Art und Weise ist wie bei der normalen Frequenzeinstellung auch. Die Einstellung oder Änderung der Parameter kann auch während des Wobbelbetriebes (On line) vorgenommen werden und wird sofort sichtbar. In solchen Fällen wird der aktuelle Sweep an der jeweiligen Stelle abgebrochen und ein neuer Durchgang gestartet. Im Display wird dabei der jeweils aktivierte Parameter angezeigt. Voraussetzung für die Einstellung im „On-line“-Betrieb ist allerdings, daß sich die Start- und Stop-Frequenz im gleichen Frequenzbereich befinden (Bereich 1: 10mHz - 550 KHz; Bereich 2: 450 KHz - 10 MHz). Sobald der Wobbelbetrieb eingeschaltet ist, wird im Display die Startfrequenz für den Sweep angezeigt, außer es ist zu diesem Zeitpunkt der Parameter Stopffrequenz selektiert. Der Sweep erfolgt linear und kann von niedrigen zu hohen Frequenzen erfolgen als auch umgekehrt. Ein Bereichsüberschreitender Sweep ist nicht möglich, auch wenn die Start- bzw. Stop-Frequenzen entsprechend eingestellt werden können, solange der Sweep selbst nicht aktiviert ist. Entsprechend dem Wobbelverlauf steht an der BNC-Buchse **Sweep Out** (19) auf der Geräterückseite ein Sägezahnsignal zur Verfügung. Dessen Ausgangsspannung reicht von 0V (Startfrequenz) bis +5V (Stopffrequenz).

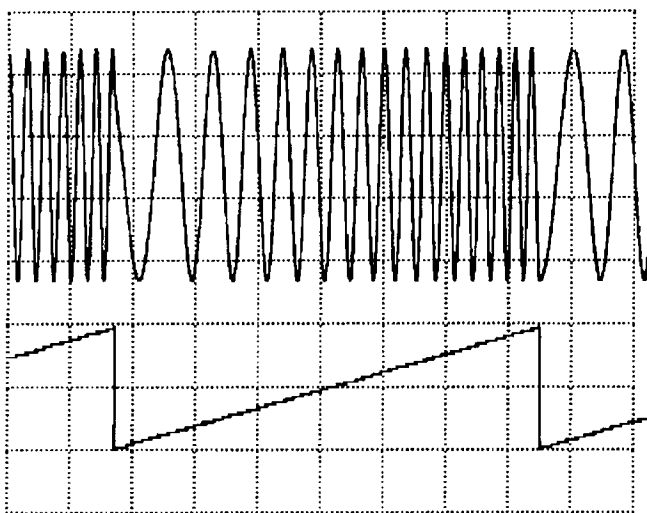


Bild 8: Gewobbelter Sinus; Sägezahn Ausgang

Steuerung der Ausgangsspannung

Der HM 8130-2 bietet die Möglichkeit das Ausgangssignal (22) mittels einer extern eingespeisten Gleichspannung zu variieren. Ein an der Buchse **Amp-Control** (18) auf der Geräterückseite anliegendes Si-

gnal zwischen 0V und +5V ändert die **eingestellte** Ausgangsspannung des HM 8130-2 auf Null Volt. **Achtung: Die Anzeige für die Ausgangsspannung ändert sich dabei nicht.**

Mit 50 Ω Belastung am Ausgang gilt die Gleichung: $U_{\text{ass}} = U_{\text{disp}} \times K$ wobei $K = (5V - \text{ext. DC-Spannung}) / 5$ ist. Die Ausgangsspannung des HM 8130-2 wird dabei innerhalb des vorher eingestellten Bereiches verändert. Bei einer externen Spannung von 5V ist auch eine Ausgangsspannung von ca. 0 Volt am Ausgang erreichbar.

Amplitudenmodulation

Der HM 8130-2 besitzt keine interne Möglichkeit zur Erzeugung von Amplitudenmodulation. Allerdings steht für diesen Zweck die im vorherigen Abschnitt beschriebene Buchse (18) auf der Geräterückseite zur Verfügung. Hier kann ein externes Signal zur Amplitudenmodulation angeschlossen werden. Ein Modulationsgrad bis zu 100% ist erreichbar. Da zur Modulation ein bipolares Signal erforderlich ist, muß beim HM 8130-2 dem Eingang ein DC-Offset von 2.5V zusätzlich zum Modulationssignal zugeführt werden. Im Idealfall läßt sich dies einfach mit einem Funktionsgenerator mit Offset-Funktion erreichen (z.B. HM 8030). Das Display für die Ausgangsspannung des HM 8130-2 zeigt allerdings in solchen Fällen eine zu große Ausgangsamplitude an.

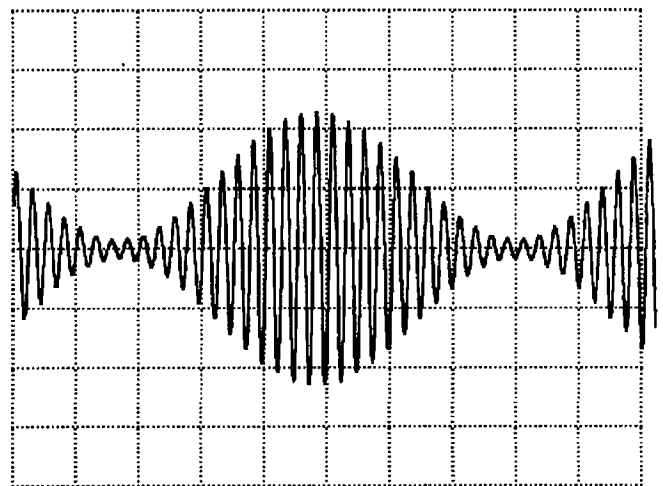


Bild 9: Sinussignal mit Amplitudenmodulation

Die Einstellung der externen Gleichspannung für optimale Symmetrie ist wie folgt:

1. Externen Eingang nicht beschalten.
2. Einstellen des HM 8130-2 auf die gewünschte Ausgangsspannung (U_{ass}).
3. Anlegen eines DC-Signals an den externen Eingang. Diese Spannung soweit erhöhen bis die Ausgangsspannung des HM8130-2 50% Ihrer vorherigen Größe aufweist.
4. Anlegen der AC-Spannung zur Einstellung des gewünschten Modulationsgrades.

Der Modulationsgrad ist jetzt konstant für alle Einstellwerte der Ausgangsspannung. Die Modulation erfolgt invers zum externen Modulationssignal.

Arbitrary-Funktion

Neben den fest vorgegebenen Signalformen ermöglicht der HM 8130-2 auch die Generierung einer vom Benutzer frei definierbaren Signalform. Bei der Definition des Signales sind bestimmte Regeln und Spezifikationsgrenzen zu beachten, die im Folgenden beschrieben werden.

Arbitrary-Signale werden auf digitaler Basis erzeugt und lassen sich somit mit guter Genauigkeit definieren. Die so erstellte Signalform läßt sich in Frequenz und Amplitude wie die „festverdrahteten“ Signale verändern. Neben den Einschränkungen, welche durch die Gerätespezifikationen vorgegeben sind (bedingt durch D/A-Wandler im Gerät) ist grundsätzlich zu beachten, daß bei frei definierten und digital erzeugten Kurvenformen, Frequenzanteile im Oberwellenspektrum enthalten sind, welche weit oberhalb der eigentlichen Signalfrequenz liegen. Bei Anwendung solcher Signale ist daher besonderes Augenmerk auf die Auswirkungen zu legen, die solche Signale in zu testenden Schaltungen haben können.

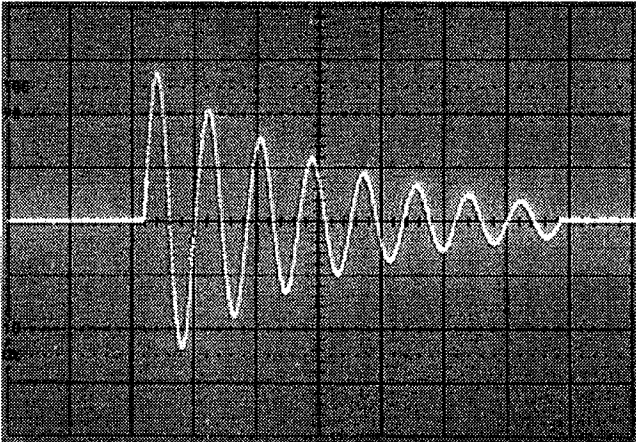


Bild 10: Arbitrary Signal (ab Werk gespeichert)

Die Arbitrary-Signale für dem HM 8130-2 können auf 3 Arten erstellt werden - entweder über die als Option erhältliche Tastatur HZ 830 oder über ein ebenfalls als Option erhältliches Interface. Ist ein solches Signal erstellt, wird es im Speicher des HM 8130-2 abgelegt und wie ein „festverdrahtetes“ Signal behandelt.

Dazu stellt der HM 8130-2 Speicherplatz in Form einer Matrix von 1024x1024 Punkten zur Verfügung. Dies entspricht einer Auflösung von 10 bit in horizontaler und vertikaler Richtung. Der Inhalt dieser Matrix entspricht bei der Reproduktion einer Signalperiode. Die y-Achse entspricht den Amplitudenwerten und die x-Achse den Phasenwerten. Die Amplitudenwerte reichen von -511 bis +512 und die Phasenwerte von 0-1023. Ein Signal zwischen -511 und +512 erzeugt am Ausgang des HM 8130-2 eine Amplitude von $\pm 10V$ (an 50Ω) wenn die Amplitude zu 20V_{ss} eingestellt ist.

Über die Tastatur ist es zwar möglich gezielt alle Phasen und Amplitudenwerte einzugeben. Diese zeitauf-

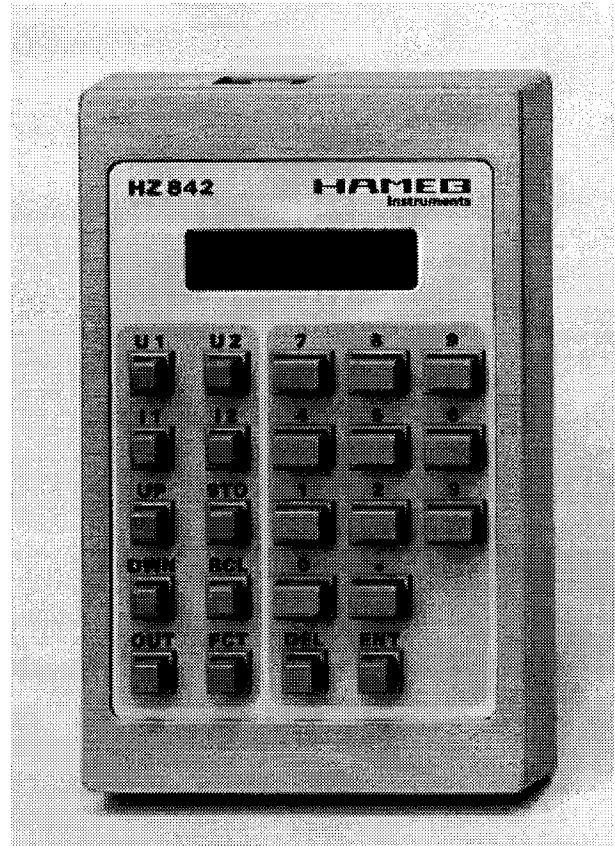
wendige Arbeit wird aber im Normalfall durch eine lineare Interpolation, nach Eingabe einiger Referenzpunkte, im HM 8130-2 erledigt. In diesem Fall erstellt die im Gerät vorhandene Firmware durch Interpolation eine lineare Verbindung zwischen zwei eingegebenen Referenzpunkten. Über die Tastatur ist es dann anschließend auch möglich diese Referenzpunkte noch zu variieren und so die Kurve zu verändern.

Nähere Hinweise über die Eingabe der Werte sind im Abschnitt „Externe Tastatur“ enthalten.

Die externe Tastatur HZ 830

Die Tastatur HZ 830 wurde entwickelt um die Betriebsparameter des HM 8130-2 schnell und bequem ändern zu können. Darüber hinaus erlaubt sie die Programmierung der Arbitrary-Funktion, ohne auf ein zusätzliches Interface und einen Rechner zurückgreifen zu müssen. Sämtliche Einstellmöglichkeiten der Frontplatte sind über die Tastatur erreichbar. Dazu kommen noch weitere Möglichkeiten:

- Speichern u. Abrufen von 9 Geräteeinstellungen.
- Rückruf der Gerätegrundeinstellung (Werkseinstellung).
- Manuelle Triggermöglichkeiten.



Sämtliche Eingaben erfolgen über insgesamt 25 Tasten. Die Eingaben lassen sich auf einer 8stelligen alphanumerischen Anzeige verfolgen. Hier lassen sich auch die eingestellten Parameter ablesen.

Achtung! Die Tastatur darf nur bei ausgeschaltetem Gerät angesteckt/entfernt werden.

Dateneingabe

Die Dateneingabe zur Parameteränderung geschieht wie folgt:

- 1 Parameterauswahl z.B. **FREQ**
Das Display zeigt. „?“
- 2 Numerischen Wert eingeben z.B. **123.45**
Die Anzeige des Wertes erfolgt im Display
- 3 Einheit auswählen z.B. **KHz**
Wert erscheint als **123.45 +3** im Display
- 4 „**ENT**er“ zur Bestätigung drücken
Wert erscheint auf dem Display des HM 8130-2

Bei Werteingaben außerhalb des Spezifikationsbereiches erscheint die Fehlermeldung „ERROR“ im Tastatur-Display. Außerdem ertönt ein akustisches Signal. Wird der Wert akzeptiert erscheint „ok“ im Display. Solange der Wert nicht durch „**ENT**er“ bestätigt wird, läßt er sich durch Drücken von „**DE**lete“ zurücksetzen.

Eine Besonderheit besteht bei der Eingabe von Amplitudenwerten. Wird ein Wert **ohne Vorzeichen** eingegeben, entspricht dies dem Spitze-Spitze-Wert (bei Impulsen ist die Spitze-Spannung halb so groß). Bei Eingabe eines Wertes **mit Vorzeichen** entspricht der Wert immer dem Spitze-Wert. Für symmetrische Signale (Sinus, Rechteck,...) ist der tatsächliche Wert dann doppelt so hoch und das Vorzeichen hat keine Bedeutung. Bei Impulsen entspricht der Spitze-Wert der Signalamplitude. Die Polarität, ausgehend von 0V, ist dann entsprechend dem Vorzeichen.

Die Auswahl der Signalform erfolgt mit der „**SIG**“ Taste. Beim ersten Druck auf die Taste erfolgt im Display die Anzeige „**Sinus**“, beim zweiten Druck „**Rechteck**“ usw.. Beim Erreichen der gewünschten Funktion muß diese dann mit „**ENT**er“ bestätigt werden. Sie wird dann sofort vom HM 8130-2 übernommen. Vor der Bestätigung könnte die Funktion mit „**DE**lete“ noch gelöscht werden. Eine Änderung der Funktion am HM 8130-2 findet dann nicht statt.

Betriebsartenwahl

Die Auswahl der Betriebsarten freilaufend, torzeit-gesteuert oder getriggert erfolgt sinngemäß wie die Funktionsauswahl.

Die Wobbeleinrichtung

Der HM 8130-2 ist mit einer internen Wobbeleinrichtung ausgerüstet. Diese erlaubt lineare Wobbelung in zwei Frequenzbereichen mit freier Wahl von Wobbelzeit, Startfrequenz und Stopfrequenz. Die Frequenzbereiche sind von 10mHz - 550 KHz und 450 KHz - 10 MHz aufgeteilt. Bereichsübergreifendes Wobbeln ist nicht möglich. Die Überlappung der Bereiche bei 500 KHz erlaubt aber die Wobbelung im wichtigen AM-ZF-Bereich.

Beim ersten Druck auf die Taste „**SWP**“ (sweep) erfolgt im Display die Anzeige „**swp on?**“. Wird jetzt mit „**ENT**er“ bestätigt, ist der Wobbelbetrieb aktiviert. Befindet sich der HM 8130-2 schon im Wobbelbetrieb erscheint der Vorschlag „**swp off?**“. Wird jetzt bestätigt, wird der aktive Wobbelbetrieb beendet.

Ein weiterer Druck auf „**SWP**“ ohne zwischendurch zu bestätigen, läßt auf dem Display der Tastatur die Aufforderung zur Änderung der Starfrequenz erscheinen „**START?**“ Falls gewünscht wird jetzt die Startfrequenz eingegeben (siehe Dateneingabe) und bestätigt. Ein weiterer Druck auf die Taste gilt dann der Stopfrequenz „**STOP?**“. Der letzte Parameter der auf diese Weise erreicht und modifiziert werden kann, ist die Wobbelzeit „**TIME ?**“. Der Einstell-Modus kann jederzeit durch „**DE**lete“ verlassen werden.

Die Funktionstaste - „FNCT“

Die Funktionstaste wird immer in Verbindung mit einer Zifferntaste betätigt. Auf diese Weise sind weitere Funktionen über die Tastatur erreichbar.

FNCT 0: schaltet zwischen 50 u. 600 Ω Impedanz

FNCT 1: aktiviert/deaktiviert die Offset-Funktion*

FNCT 2: Bei Anwahl dieser Funktion wird ein Triggersignal ausgelöst „**TRIG ?**“, sobald die Anfrage mit „**ENT**er“ bestätigt wird. Befindet sich der HM 8130-2 im Trigger-Mode, wird eine Signalperiode ausgelöst. Ist der Wobbelbetrieb aktiviert, wird ein kompletter Sweep ausgelöst. *

FNCT 3: schaltet den Signalgeber ein/aus*

FNCT 4: Speichern der Geräteeinstellung

FNCT 5: Rückruf der Geräteeinstellung

FNCT 9: schaltet den Arbitrary-Editor ein

*Bestätigung mit „**ENT**er“; Löschen mit „**DE**lete“

Funktion 4 und 5 ermöglichen Zugriff auf die Speichermöglichkeiten für Geräteeinstellungen des HM 8130-2. Die Speicherwerte schließen ein Frequenz (auch Start- und Stop-Frequenz), Amplitude, Offsetwerte, Betriebsart, Signalform, Wobbelzeit und Impulsbreite. Diese Werte werden in einem der 9 wählbaren Register abgelegt und sind auf Tastendruck wieder abrufbar. Dabei ist als Besonderheit der Speicherplatz 9 nicht veränderbar. Hier sind die Werte der Grundeinstellung des Gerätes gespeichert, so wie es die Fertigung verläßt.

Achtung! Bei Aufruf dieses Speicherplatzes wird auch eine eventuell gespeicherte Arbitrary-Funktion durch die werkseitig gespeicherte Kurve ersetzt. Grundsätzlich ist nur eine Arbitrary-Funktion im Speicher des HM 8130-2 ablegbar. Diese wird nur durch Überschreiben mit einer neuen „Kurve“ ersetzt.

Arbitrary-Editor (Funktion 9)

Die Betriebsart Arbitrary-Editor ist durch Aufruf der Tastenkombination FNCT 9 erreichbar. In diesem Modus werden nacheinander Kombinationen von Amplituden und Phasenwerten eingegeben, die zusammengekommen die Arbitrary-Kurve bilden. Dabei werden die Phasenwerte (von 0-1023) als x-Werte bezeichnet und die Amplituden-Koordinaten (+511 bis -511) als y-Werte (entsprechend der max. positiven und negativen Amplitude).

Die Dauer der so durch die angegebenen Werte definierten Impulse, ist fest mit 100nS vorgegeben. Dar-

aus resultiert die obere Grenzfrequenz im Arbitrary-Modus von 10 KHz für ein Signal mit 1024 Werten in der x-Achse. Werden für ein solches Signal weniger Werte eingegeben, was der Normalfall ist, so berechnet der uProzessor des HM 8130-2 die zwischen den **Referenzpunkten** liegenden Werte. Bei einer Grundfrequenz des Signals von 100 KHz werden entsprechend weniger (ca. 100) Punkte pro Periode verwendet.

Diese Zusammenhänge bewirken auch, daß sich bei niedrigen Signalfrequenzen ein Signal überwiegend aus errechneten Werten zusammengesetzt ist. Grundsätzlich heißt das, für die „Konstruktion“ einer Arbitrary-Funktion mit dem HM 8130-2 reicht eine beschränkte Anzahl von Referenzpunkten aus. Die Zwischenwerte werden errechnet und im Folgenden als **„berechnete Werte“** bezeichnet. Referenzpunkte und berechnete Werte werden beim Verlassen des Arbitrary-Editors gespeichert.

Der Punkt mit dem Phasenwert Null ist immer ein Referenzwert und hat in der Grundeinstellung den Amplitudenwert 0, was sich aber mit dem Editor ändern läßt.

Frontplatte im Editor-Mode

Im Editor-Mode wird die Frontplatte des HM 8130-2 für normale Bedienung gesperrt. Das Display zeigt die folgenden Angaben: Amplitudenwerte (y) in der rechten Anzeige mit 3 Stellen, die zugehörigen Phasenwerte in der linken Anzeige mit 4 Stellen. Ein Referenzpunkt wird durch ein führendes „A“ im linken Display gekennzeichnet. Ein berechneter Wert führt an dieser Stelle ein Blank. Die Phasenwerte können mit dem Drehgeber „gescannt“ werden. So läßt sich leicht ein Überblick über die vorhandenen Amplitudenwerte schaffen.

Die **„NEW“**-Taste löscht alle Werte im Arbitrary-Speicher, d.h. alle Referenzwerte werden gelöscht und die Amplitudenwerte auf Null gesetzt. Der „Null-Phase-Punkt“ bleibt als einziger Wert (y=0) im Speicher. Die **„New“**-Taste sollte betätigt werden, sobald ein neues Signal erstellt werden soll. Dagegen **darf** diese Taste **nicht** betätigt werden, wenn nur das vorhandene Signal modifiziert werden soll.

Eingabe von Referenzpunkten

Die Erstellung eines neuen Referenzpunktes geschieht wie folgt:

Taste	Display	Kommentar
SET	SET pnt?	Bestätigung muß folgen
YES	x=____	Bestätigung
1 0 0	x=_100	Dateneingabe
ENT	Y=____	Bestätigung
- 2 0 0	Y=-200	Dateneingabe
ENT	X=____	Bestätigung
or		und Eingabe neuer Wert
DEL	ok	Verlassen der Funktion

Löschen eines Referenzpunktes

Die **„CLR“**-Taste löscht einen Referenzpunkt aus dem Arbitrary-Speicher. Der erste Punkt x=0 ist immer ein Referenzpunkt. Er kann nicht aus dem Speicher entfernt werden. Die Betätigung der **„CLR“**-Taste setzt in diesem Fall nur den Amplitudenwert zurück.

Taste	Display	Kommentar
CLR	SET pnt?	Bestätigung muß folgen
YES	x=____	Bestätigung
1 0 0	x=_100	Dateneingabe
ENT	ok	Punkt ist gelöscht

Anzeige von Referenzpunkten

(Next,Previous)

Die Tasten **NEXT** und **PREVIOUS** dienen zum „scannen“ der Referenzpunktliste, beginnend von der aktuellen Position im Speicher. Die Koordinaten werden dabei im Display angezeigt. Wird kein weiterer Referenzpunkt gefunden, zeigt das Display den ersten oder den letzten Referenzpunkt. Gleichzeitig ertönt ein Signalton. Der letzte Wert zeigt keine Y-Koordinaten, weil diese Speicherposition leer ist. Der erste Punkt hat immer Y-Werte im Speicher.

Mit dem Drehgeber kann der Bereich zwischen den Referenzpunkten gescannt werden. Dabei sollte berücksichtigt werden, daß die berechneten Werte erst nach Beendigung des Edit-Modus erneuert werden. Wenn Referenzpunkte ergänzt oder entfernt wurden, werden die Zwischenwerte erst nach Verlassen des Edit-Modus erneuert. Dies geschieht durch Betätigung der Taste **„Quit“** und Bestätigung durch **„ENTER“**.

Interfaces

Im HM 8130-2 lassen sich IEEE-488-Bus (Option HO88-3) oder eine serielle Schnittstelle (HO89) einsetzen. Die Schnittstellen sind entweder ab Werk eingebaut (auf Kundenwunsch), lassen sich aber auch später bei Bedarf einfach vom Anwender nachrüsten. Auf Wunsch sind Geräte-Treiber für verschiedene Meßtechnik-Programme erhältlich.

Der HM 8130-2 versteht mit eingebautem Interface die folgenden Befehle:

Kommandos ohne Daten

SIN	Signalfunktion Sinus
TRI	Signalfunktion Dreieck
SQR	Signalfunktion Rechteck
PLS	Signalfunktion Impuls
RMP	Sägezahn, positiv
RMN	Sägezahn, negativ
ARB	Arbitrary-Funktion
SW1/0	Wobetrieb Ein/Aus
CTM	Betriebsart freilaufend
GTM	Betriebsart torzeitgesteuert
TRM	Betriebsart getriggert
HIZ	Ausgangsimpedanz 600 Ω
LOZ	Ausgangsimpedanz 50 Ω

DFR Anzeige der Signalfrequenz
DST Anzeige der Startfrequenz
DSP Anzeige der Stopfrequenz
DWT Anzeige der Pulsbreite
DSW Anzeige der Wobbelzeit
DAM Anzeige der Ausgangsamplitude
DOF Anzeige der Offsetspannung
ARC Löscht alle Arbitrary-Daten und setzt den internen Arbitrary-Zähler zurück.

ARE Beendet den Arbitrary-Editor
RM0 Ausschalten des REMote-Zustandes

Die Frontplattenbedienelemente werden wieder für die Bedienung freigegeben. Der Zustand kann auch durch Drücken der Taste **Local** herbeigeführt werden. **Hinweis:RM0** terminiert auch einen gesendeten **LK1**-Befehl.

LK1 Einschalten des local-inhibit-Zustandes.

Die **LOC**al-Taste wird blockiert. Eine Bedienung des HM 8130 kann jetzt nur noch über das Interface erfolgen. Rückschaltung in den Local-Zustand mittels der **LOC**al-Taste ist nicht möglich.

LK0 Ausschalten des local-inhibit-Zustandes.

Das Gerät kann durch Drücken der **LOC**al-Taste wieder in den Local-Zustand gebracht werden. Die Frontplattenbedienelemente werden wieder aktiviert. **Hinweis:** Der **RM0**-Befehl terminiert gleichzeitig einen gesetzten **LK1**-Zustand.

***TRG** Triggert eine Signalperiode (Sweep off) oder einen kompl. Sweep (Sweep on).
***CLS** Setzt den HM 8130 zurück und stellt die Grundeinstellungen* ein. Hat die gleiche Wirkung wie das IEEE-Kommando SDC
***RTS** Reset kommando; gleiche Wirkung wie *CLS

***Grundeinstellungen:** Frequenz 1 KHz; Startfrequenz 2 KHz; Stopfrequenz 10 KHz; Amplitude 10V; Offset 1V; Wobbelzeit 100 ms; Impulsbreite 50us; Signalform Sinus; Wobbelbetrieb Aus; Offset aus; Positive Pulse; Positiver Sägezahn. Dabei bleiben gespeicherte Werte und die Arbitrary-Informationen erhalten.

Kommandos mit Fließkommadata

Format: Alle Befehle mit Fließkommadata bestehen aus 3 Buchstaben gefolgt von einem Doppelpunkt. Die Daten haben max. eine Länge von 5 Stellen plus Dezimalpunkt. Das Format ist in sofern frei, als Daten mit oder ohne Exponent, sowie mit oder ohne Dezimalpunkt oder als Fließkommazahl akzeptiert werden. Bei Formatdaten werden die Einheiten V, Hz und sec nicht explizit übertragen. Falls nötig wird dem Wert ein Vorzeichen zugeordnet. Ein positives Vorzeichen kann entfallen. Es ist kein Leerzeichen zwischen Wert und Vorzeichen erlaubt.

Beispiele: FRQ:1000 FRQ:1000.0
 FRQ:1E3 FRQ:1E+3
 FRQ:1.0000E+3 FRQ:10E+2
 FRQ:0.0001E7 FRQ:10000E-1

Verfügbare Kommandos:

FRQ: <Data> Frequenz einstellen auf <.....>Hz*
STT: <Data> Start Freq. „ <.....> Hz*
STP: <Data> Stop Freq. „ <.....> Hz*
SWT: <Data> Sweep-Zeit „ <.....> S*
WDT: <Data> Pulsbreite „ <.....> S*
AMP: <Data> Amplitude „ <.....> V**
OFS: <Data> Offset „ <.....> V**
 *max. 5 Digit **max. 3 Digit

Die Amplitude kann auf 2 Arten eingestellt werden. Wird ein Wert ohne Vorzeichen eingegeben, wird Spitze-Spitze Spannung angenommen (bei Pulsen entspricht die Spitze Spannung der Hälfte dieses Wertes). Bei Werten mit Vorzeichen wird von Spitze-Spannungen ausgegangen. Bei symmetrischen Signalen ist die Spitze-Spitze-Spannung dann doppelt so hoch und das Vorzeichen spielt keine Rolle. Bei Impulsen ist die Ausgangsspannung entsprechend dem eingegebenen Wert und die Polarität richtet sich nach dem eingegebenen Vorzeichen.

Kommandos mit ganzzahligen Werten

Diese Kommandos werden in Verbindung mit einem Gleichheitszeichen eingegeben. Exponent oder Dezimalpunkt sind nicht erlaubt. Die Datenkette ist bis zu 4 Stellen lang. Falls erforderlich kann ein Vorzeichen verwendet werden. Positive Vorzeichen können entfallen. Leerzeichen sind nicht erlaubt.

STO= <Data> Werte speichern <0...8>
RCL= <Data> Werte auslesen <0...9>

ARB=<Data> Einlesen von Arbitrary Daten und Incrementierung des internen Zählers. Wertebereich für Daten von -511 +511. Bis zu 1023 Daten können eingegeben werden.

ARP=<Data1>:<Data2> Eingabe eines Referenzpunktes mit den Werten Data1 (x) und Data2 (y). Data1 (x): -511 ... +511 Data2 (y): 0... 1023

Kommandos mit rückgelesenen Werten

Diese Kommandos generieren einen String, der ausgelesen werden kann, sobald der HM 8130 als Talker adressiert wird. Die folgenden Kommandos senden Daten für:

FRQ? Frequenz
STT? Startfrequenz
STP? Stopfrequenz
SWT? Wobbelzeit
WDT? Impulsbreite
AMP? Ausgangsspannung
OFS? Offset
ARD? Arbitrary Daten
***IDN?** Geräteidentifizierung
VER Geräteversion
STA? Gerätestatus

Die ausgegebenen Werte werden im Fließkommaformat mit Exponent angegeben. Der String beginnt mit dem jeweiligen Kommando selbst:

```
„FRQ:1.2345E+3“
„OFS:-3.0E+0“
„WDT:45.6E-6“
```

Der ausgelesene String ist 21 Zeichen lang und gibt den Status der Frontplatte wieder. Dabei wird folgende Sequenz benutzt (Leerzeichen sind normalerweise nicht enthalten und wurden nur zur besseren Unterscheidung eingefügt).

Geräte-Status nach CLR Befehl:

LOZ	OFO	SWO	SIN	CTM	DFR	DAM
1	2	3	4	5	6	7

- 1 Ausgangs-Impedanz 50Ω
- 2 Offset off
- 3 Sweep off
- 4 Signalform (hier Sinus)
- 5 Betriebsart (hier freilaufend)
- 6 Displayinhalt (rechts) hier: Frequenz
- 7 Displayinhalt (links) hier: Amplitude

Ausgabe von Arbitrary-Daten

Der **ARD?**-Befehl setzt den internen Arbitrary-Zähler auf 0 und ermöglicht die Ausgabe der im Speicher abgelegten Daten. Bei jeder Addressierung des HM 8130-2 als Talker wird ein neuer Wert ausgegeben und der Arbitrary-Zähler incrementiert. Zur Ausgabe der kompletten Daten aus dem Speicher muß der **ARD?**-Befehl einmal gegeben werden und 1024mal auf das Gerät zugegriffen werden. Der Zähler zählt dabei von 0-1023. Der **ARD?**-Befehl kann durch jeden Befehl mit „?“ beendet werden. Die Ausgabe des **ARD?**-Befehls ist 6 Zeichen lang. Ein Referenzpunkt wird mit „R“ gekennzeichnet und ein berechneter Wert mit „C“.

Beispiel:

ARD senden;

Talk string: „R=+100“ Referenzpunkt x=0; y=100

Talk string: „C=+100“ berechnet x=1, y=100

Talk string: „C=+102“ berechnet x=2, y=102

Talk string: „R=-511“ Referenzpkt x=1023; y=-511

Talk string: „no leading command“ - keine Daten

Die folgenden Beispiele zeigen einige Datenstrings und deren Ergebnisse.

„FRQ:12.3E+3 TRI OT1 AMP:10“

Frequenz 12.3 KHz; Dreieck; Ausgang ein; Ausgangsspannungsamplitude 10V.

„ARC ARD=500“

Löschen aller Arbitrary-Daten und senden des ersten Datenstrings.

„ARD=501“ „ARD=455“

Senden des nächsten Datenstring.....

Senden des 1024. Datenstring.

„ARB TRM FRQ:1“

Arbitraryfunktion in getriggertter Betriebsart einschalten.

„ARC“ Arbitrary-Daten löschen

„ARP=100:-500“

Referenzpunkt auf x=100 y=-500 setzen

Der Betrieb von Meßgeräten am IEEE-Bus

Der IEEE-Bus ist eine genormte Verbindung zur Datenübertragung zwischen Meßgeräten (z.B. Multimeter, Netzgeräte, ...) oder Peripheriegeräten (z.B. Drucker, Plotter, ...) und einer Steuereinheit (Computer). Die übertragenen Daten können Gerätenachrichten oder Schnittstellennachrichten sein.

Die Steuereinheit kann ein Gerät dazu veranlassen, Daten zu empfangen oder Daten zu senden. Geräte, die Daten empfangen können, werden als Listener bezeichnet. Geräte, die Daten senden können, werden als Talker bezeichnet. Ein Gerät kann Talker, Listener oder beides sein. Die Steuereinheit heißt Controller. Talker und Listener sind feste Begriffe der IEEE-(IEC-) Norm und werden hier zur Beschreibung des jeweiligen Gerätezustandes verwendet.

Ursprung des IEEE-Bus

Der IEEE-Bus hat seinen Ursprung in einem bei Hewlett-Packard bis zum Jahre 1965 entwickelten Bus-system zur Meßgerätsteuerung. Im Jahre 1977 wurde der europäische Entwurf unter dem Namen IEC625-1 verabschiedet, zwischenzeitlich war im Jahr 1975 der amerikanische Entwurf unter der Bezeichnung IEEE 488 entstanden. Beide Normen verwenden unterschiedliche Stecker:

IEC-Bus nach IEC625-1: 25poliger Stecker

IEEE-Bus nach IEEE 488: 24poliger Stecker (auch GPIB- oder HPIB-Bus)

Trotz unterschiedlicher Bezeichnung und unterschiedlicher Steckerwahl sind IEC625 (europäisch), IEEE 488 (amerikanisch), GPIB (General Purpose Interface Bus) und HPIB (Hewlett Packard Interface Bus) sowohl elektrisch als auch in der Handhabung der Bussteuerung untereinander kompatibel. Zum Übergang von Steckern der IEEE-488-Norm auf Stecker der IEC-625-Norm werden Adapter angeboten. Im folgenden wird der Begriff IEEE-Bus verwendet, da der 24polige Stecker, der der IEEE-488-Norm zugeordnet ist, für HAMEG Meßgeräte Verwendung findet.

Fähigkeiten des IEEE-Bus

Zum Betrieb mehrerer Geräte an einer Schnittstelle erhält jedes Gerät eine nur von ihm benutzte Adresse im Zahlenbereich 0 bis 30. Die Adresse wird über DIP-Schalter eingestellt. Unter dieser Geräteadresse kann das steuernde System, der Controller, Geräte ansprechen.

Wird ein Gerät vom Controller zum Senden aufgefordert, dann wird dieses Gerät als Talker adressiert. Wird ein Gerät zum Empfang von Daten aufgefordert, dann wird dieses Gerät als Listener adressiert.

Nicht jedes Gerät besitzt Talker- und Listener-Eigenschaften nebeneinander, wie z.B. ein Multimeter. Einige Geräte können nur als Listener (z.B. Drucker), andere Geräte nur als Talker adressiert werden (z.B. Einbauminstrumente).

Zur gleichen Zeit kann immer nur ein Gerät am IEEE-Bus Talker, aber mehrere Geräte können Listener sein.

Controller kann von mehreren am IEEE-Bus angeschlossenen Computern immer nur ein Rechner sein. Er ist aktiver Controller. Er kann andere Computer als Talker oder Listener adressieren oder die Steuerung an einen anderen Computer übergeben und selbst inaktiver Controller werden, das heißt, er kann von dem neuen aktiven Controller als Talker oder Listener zum Senden und Empfangen aufgefordert werden.

Auch ohne Benutzung eines Controllers können Daten über den Bus übertragen werden. Dazu benötigt das sendende Gerät die Fähigkeit <<Talk Only >> <<Listen Only >>

Aufbau des IEEE-Bus

Der IEEE-Bus besteht aus 16 Signalleitungen, 7 Masseleitungen und einer Schirmleitung. Die beiden gültigen Normen IEC625 (International Electrotechnical Commission) und IEEE488 (Institute of Electrical and Electronic Engineers) schreiben die Kontaktbelegung für die Anschlußstecker vor (Bild 1). Als Kabel werden Flachbandkabel sowie einfach oder doppelt geschirmte Rundleitungen mit verdrehten Leitern verwendet.

Über den IEEE-Bus können an eine Steuereinheit gleichzeitig bis zu 15 Peripheriegeräte angeschlossen werden. Die Einschränkung auf 15 Geräte ergibt sich aus der beschränkten Treiberleistung der Interfacebausteine. Sie ist mit $\leq 48\text{mA}$ definiert. Der aufgenommene Strom eines Treibers liegt bei $\leq 3\text{mA}$ (15 Geräte + 1 Steuereinheit mit je $3\text{mA}=48\text{mA}$).

Die Datenübertragung erfolgt über logische Spannungspegel zwischen 0V und 5V. Logisch <<0>> entspricht einem Pegel 3,2V, logisch <<1>> entspricht einem Pegel $\leq 0,8\text{V}$.

Achtung: Der 25polige Stecker nach IEC625 kann leicht mit dem für serielle RS-232-Schnittstellen üblichen, 25poligen Anschlusstecker verwechselt werden und bei Unachtsamkeit zur Zerstörung der Interface-Elektronik führen.

Keine andere Schnittstelle zur Kommunikation mit Peripheriegeräten ist vom Ablauf der Bussteuerung bis zur Steckerbelegung so exakt definiert wie der IEEE-Bus. Für die Verbindung von Geräten untereinander bestehen bis auf die maximale Leitungslänge keine Einschränkungen. Die Länge der Kabelverbindung soll 2m zwischen zwei Geräten nicht überschreiten, die Gesamtlänge aller Kabel soll unter 20m liegen.

Alle Leitungen werden elektrisch parallel miteinander verbunden. Die Verbindung kann sternförmig, als Kettenschaltung oder als Kombination der beiden Möglichkeiten erfolgen.

Als Verbindungselemente eignen sich insbesondere Kabel, die mit Huckepacksteckern ausgerüstet sind. Sie haben auf einer Seite einen Stecker, auf der anderen Seite eine Buchse zur Aufnahme des nächsten Steckers

Bedeutung der Leitungen

Die Datenübertragung erfolgt bitparallel und byteseriell über die 8 mit DIO1 bis DIO8 bezeichneten Datenleitungen. Die 3 mit DAV, NRFD und NDAC be-

zeichneten Übergabeleitungen kontrollieren die Übergabe der Daten bei der Übertragung. Die 5 Steuerleitungen ATN, IFC, REN, SRQ und EOI arbeiten unabhängig von den Übergabeleitungen und legen den Betriebszustand der IEEE-Bus-Schnittstelle fest. Von den 7 Masseleitungen sind 6 mit DAV, NRFD, NDAC, ATN, SRQ und IFC (bei IEC625 EOI) verdreht. Die Schirmleitung SHIELD wird auf Erde gelegt.

Datenleitung DIO1 bis DIO8

Jede Datenleitung (DATA IN OUT) überträgt ein Bit des 8 Bit breiten Datenwortes. Zur Übertragung wird der ISO-7-Bit-Code oder ASCII-Code mit 7 Bit verwendet. Jedem Buchstaben oder Zeichen wird dabei ein 7 Bit breites Wort zugeordnet (Bild 4). Das höchstwertige Bit (DIO8) wird üblicherweise nicht zur Datenübertragung benutzt und ist ohne Bedeutung.

Zur Darstellung der Bitkombinationen werden in der Praxis nebeneinander auch das Dezimalsystem, das Oktalsystem und das Hexadezimalsystem benutzt. Der ASCII-Code wird heute einheitlich von allen Meßgeräte- und Computerherstellern benutzt; IEEE-Bus und Computer verwenden somit den gleichen Zeichensatz. In der Regel müssen Zeichensätze nicht mehr zwischen Rechner und IEEE-Bus konvertiert werden.

Übergabeleitungen DAV, NRFD und NDAC

Die Übergabeleitungen (Handshake-Leitungen) steuern nach einem in der Norm festgelegten Schema den Ablauf der Datenübertragung auf den Datenleitungen

Auf den Ablauf hat der Anwender eines IEEE-Bus-gesteuerten Systems in der Regel keinen Einfluß. Eine Beeinflussung der Übergabeleitungen, sofern sie möglich ist, setzt die genaue Kenntnis der Abläufe beim IEEE-Bus voraus.

Die folgenden Erläuterungen zu DAV, NRFD und NDAC sind daher nur zur Information gedacht, aber nicht für ein Verständnis der Funktionen des IEEE-Bus notwendig.

DAV

Der Sender von Daten kontrolliert die NRFD-Leitung und prüft, ob alle Empfänger empfangsbereit sind (NRFD muß logisch <<0<1<0>).

NRFD

Jeder Empfänger zeigt mit der NRFD-Leitung (Not Ready For Data) die Bereitschaft an, Daten aufnehmen zu können. Die NRFD-Leitung ist dann logisch <<0<1<0<1<0>.

NDAC

Jeder Empfänger signalisiert dem Sender mit der NDAC-Leitung (No Data ACcepted), daß die angebotenen Daten übernommen wurden (NDAC logisch <<0>>, 5V). Erst dann kann der Sender die Daten wieder ungültig melden (DAV logisch <<0>>, 5V). Nachdem die DAV-Leitung die anliegenden Daten ungültig gemeldet hat, nimmt die NDAC-Leitung wieder den

Zustand logisch <<1>>, 0V, an und ist für die nächste Übernahme bereit. Wenn auch nur ein Gerät NDAC meldet, können die alten Daten nicht vom Bus genommen werden.

Steuerleitungen ATN, IFC, REN, SRQ und EOI

Die Steuerleitungen legen den Betriebszustand des IEEE-Bus fest. Sie können vom Anwender beeinflusst werden. ATN, IFC und REN können nur von der Steuereinheit (Computer) bedient werden. SRQ kann nur von einem Peripheriegerät gesteuert werden. EOI kann sowohl von der Steuereinheit als auch vom Peripheriegerät bedient werden.

ATN

ATN (ATteNtion) kann immer nur vom steuernden Controller gesetzt werden. ATN signalisiert den am IEEE-Bus angeschlossenen Geräten, ob die anliegenden Daten als Gerätemeldungen (zu übertragende Daten, ATN logisch <<0>>, 5V) oder als Befehle (ATN logisch <<1>>, 0V) zu interpretieren sind. Die Übergabe der Daten erfolgt mit DAV, NRFD und NDAC.

IFC

IFC (InterFace Clear) kann immer nur vom steuernden Controller gesetzt werden. IFC bewirkt bei allen am IEEE-Bus angeschlossenen Geräten, daß deren IEEE-Bus-Interface in einen definierten Ausgangszustand (gleicher Zustand wie nach dem Einschalten des Gerätes) zurückgesetzt wird. IFC sollte der erste Befehl bei der Inbetriebnahme von Geräten am IEEE-Bus sein.

REN

REN (Remote ENable) wird von der Steuereinheit gesetzt. REN auf logisch <<1>>, 0V, bringt alle als Listener angesprochenen Geräte in den Fernsteuerzustand. Wenn REN auf logisch <<0>>, 5V, gesetzt wird, verlassen alle Geräte den Fernsteuerzustand und sind wieder manuell bedienbar. Die REN-Leitung kann auch extern auf logisch <<1>> gesetzt werden, z.B. durch Verbinden mit der IEEE-Bus Masse oder innerhalb eines Gerätes, z.B. durch feste Verdrahtung. Solange REN auf logisch <<0>> steht, akzeptieren als Listener angesprochene Geräte (ohne interne Verdrahtung) keine Fernsteuerbefehle!

SRQ

SRQ (Service ReQuest) kann von einem am IEEE-Bus angeschlossenen Peripheriegerät gesetzt werden (SRQ auf logisch <<1>>, 0V). Das Gerät fordert so die Bedienung durch den Controller an, z.B. im Fehlerfall oder um gewonnene Ergebnisse an den Controller zu übertragen. Der Controller hat nur indirekten Einfluß auf die SRQ-Leitung, indem er den Status des auslösenden Gerätes durch Serial Poll ausliest und damit bewirkt, daß das Gerät die SRQ-Leitung wieder freigibt (SRQ auf logisch <<0>>, 5V).

EOI

EOI (End Or Identify) wird vom Sender benutzt, um das Ende einer Datenübertragung anzuzeigen. Sender

kann sowohl ein Peripheriegerät als auch der Controller sein. Wenn der Empfänger EOI erkennt, beendet er die Beobachtung der Übergabeleitung DAV und nimmt keine weiteren Daten mehr auf. Vom Controller kann EOI (logisch <<1>> benutzt werden, um eine Parallelabfrage (Parallel Poll) einzuleiten.

Wie arbeitet der IEEE-Bus

Über den Bus können Eindraht- oder Mehrdrahtnachrichten gesendet werden. Dazu werden die Steuerleitungen ATN, IFC, REN, SRQ und EOI (Eindraht) oder die Datenleitungen DIO1 bis DIO8 in Verbindung mit der ATN-Leitung und EOI-Leitung benutzt (Mehrdraht). Mit der ATN-Leitung wird zwischen Gerätemeldungen und Schnittstellennachrichten unterschieden.

Eindrahtnachrichten

Sie besitzen höchste Priorität und werden unabhängig vom Zustand der Datenleitungen erkannt. Sie werden übertragen durch die Signalleitungen:

LeitungBedeutung

- DAV Handshake: Daten gültig
- NRFD Handshake: Nicht bereit für neue Daten
- NDAC Handshake: Daten nicht übernommen
- IFC Interface in Grundstellung bringen
- REN Fernsteuerung/Eigensteuerung
- SRQ Bedienungsruf
- ATN Gerätemeldung/Schnittstellennachrichten
- EOI Ende der Übertragung
- EOI und Parallel Poll (Statusabfrage)
- ATN

Mehrdrahtnachrichten

Mehrdrahtnachrichten umfassen Gerätemeldungen und Schnittstellennachrichten.

Gerätemeldungen

Die ATN-Leitung ist während der Datenübertragung logisch <<0>>, 5V. Die Daten werden mit Hilfe der Übergabeleitung DAV, NRFD und NDAC übertragen. Ein festgelegtes Endezeichen und/oder EOI kennzeichnen das Ende der Übertragung. Gerätemeldungen bestehen immer aus einem gerätespezifischen Befehlssatz in einem vom Hersteller des Gerätes festgelegten Datenformat.

Schnittstellennachrichten

Die ATN-Leitung ist während der Datenübertragung logisch <<1>>, 0V. Die Information zur Steuerung der Schnittstelle wird mit Hilfe der Übergabeleitungen DAV, NRFD und NDAC über die Datenleitungen übertragen. An der gesetzten ATN-Leitung erkennt ein Gerät, daß es sich um eine Schnittstellennachricht handelt.

Schnittstellennachrichten werden benutzt für:

- die Adressierung eines Gerätes als Talker (TAG) und Entadressierung
- die Adressierung eines Gerätes als Listener (LAG) und Entadressierung
- die Übertragung der adressierten Befehle GTL, SDC, PPC, GET, TCT

- die Übertragung der Universalbefehle LLO, DCL, PPU, SPE, SPD
- die Übertragung von Sekundärbefehlen SCG (Secondary Command Group)

In der ASCII-Zeichentabelle sind auch die Schnittstellen-Nachrichten eingetragen, die bei gesetzter ATN-Leitung übertragen werden.

Sie dienen zur Adressierung von Geräten.

- TAG Talker-Adressierung
Talker Address Group
- LAG Listener-Adressierung
Listener Address Group

Adressierte Befehle

Sie wirken auf alle als Listener adressierten Geräte.

- GTL Umschaltung auf manuelle Bedienung
Go To Local
- SDC Rücksetzen auf Einschaltstatus
Selected Device Clear
- PPC Parallel Poll Byte mit nachfolgendem PPE übertragen
Parallel Poll Configure
- GET Auslösen einer Gerätefunktion
Group Execute Trigger
- TCT Kontrolle an neuen Controller übergeben
Take Control

Universalbefehle

Sie wirken auf alle Geräte.

- LLO Manuelle Bedienung verhindern
Local LockOut
- DCL Rücksetzen auf Einschaltstatus
Device CLear
- PPU Parallel Poll-Status wegnehmen
Parallel Poll Unconfig.
- SPE Serial-Poll-Abfrage einleiten
Serial Poll Enable
- SPD Serial-Poll-Abfrage beenden
Serial Poll Disable

Sekundärbefehle

Sie dienen zum Übertragen des Parallel-Poll-Byte nach PPC, zum Löschen des Parallel-Poll-Status und zur Übergabe der Sekundäradresse nach der Talker- oder Listener-Adressierung.

- PPE Parallel-Poll-Byte festlegen
Parallel Poll Enable
- PPD Parallel-Poll-Byte löschen
Parallel Poll Disable
- SCG Übertragen der Sekundäradresse nach TAG oder LAG
Secondary Command Group

Einbauvorschrift für Interfaces HO88 / HO89

Der Einbau der Interfacekarten in den HM 8130-2 muß unter Berücksichtigung der einschlägigen Sicherheitsbestimmungen erfolgen. Insbesondere ist vor dem Öffnen des Gerätes der Netzstecker zu ziehen. **Der Einbau darf nicht bei am Netz angeschlossenem Gerät erfolgen.**

1. Öffnen des Gehäuses:

Lösen Sie die 9 Befestigungsschrauben auf der Geräterückseite. Jetzt können Rückplatte und Rückdeckel entfernt werden. Danach wird der Gehäusemantel nach hinten abgezogen. Entfernen Sie die Abdeckfolie vom „Interface“-Durchbruch an der Rückplatte.

2. Ausbau der Prüfadapterplatine:

Der im Interface - Durchbruch sichtbare Prüfadapter (Leiterplatte 75mmx16mm) kann, nach Lösen von 2 weiteren Schrauben (Unterhalb des Durchbruches für den Interfacestecker) im Rückchassis, herausgenommen werden. Die Flachbandleitungen (4- u. 6polig) von Stecker CN2/CN3 abziehen.

3. Anschluß des Interface HO88/89:

Der Einbau der Interface Karte geschieht mit der Lötseite nach oben. Der elektrische Anschluß erfolgt mittels der beiden verwechslungssicheren Flachbandleitungen. Die Flachbandleitungen werden an den entsprechenden Sockeln auf der HO 88/89 Platine angeschlossen. Die 6 polige Leitung muß dafür zwischen der Leiterplatte HO88/89 und dem Abschirmblech hindurchgeführt werden. Die 2 bei HO88/89 mitgelieferten 6 poligen Flachbandkabel (grün, Raster 2,5 mm) dienen zum Anschluß der HO88/89 in den Geräten HM8122 u. HM8142. Für den Einbau in HM8130 und HM8133 werden sie nicht benötigt.

ACHTUNG:

Die Interfacekarte HO89 (RS232) in der bisherigen großen Bauform (ohne Montage/Abschirmblech über der Platine) ist nicht für den Einbau in den HM 8130 geeignet. Für den HM 8130 ist das HO89-2 erforderlich, falls der Einbau einer seriellen Schnittstelle nachträglich durchgeführt werden soll.

4. Einbau des Interface HO88/89:

Schieben Sie das Interface mit obenliegender Lötseite in die entsprechenden Aussparungen des Rückchassis. Beachten Sie dabei bitte, daß der DIP Schalter nicht verkantet wird. Mit den beiden M3 Schrauben wird nun die Karte am Rückchassis festgeschraubt.

5. Gehäusemontage:

Schieben Sie den Gehäusemantel wieder auf das Gerät. Beachten Sie dabei, daß der Mantel richtig „unter“ den Kunststoff-Frontrahmen des Gerätes geschoben wird. Setzen Sie den Rückdeckel auf und befestigen Sie ihn wieder mit den 9 Schrauben.

Die IEEE-Bus Schnittstelle HO88-3

Allgemeines

Die HM8130-2 wurde für den Einsatz in automatischen Testsystemen konzipiert. Für den Anschluß an den IEEE-488 Bus ist die Schnittstelle HO88-3 (Option) erforderlich.

Die mit der IEEE-488 Schnittstelle ausgerüsteten Geräte der Serie 8100 entsprechen den Forderungen nach IEC625-1 und IEEE-488.2.

Die Schnittstelle HO88 wird bei gleichzeitiger Bestellung mit einem HM81..., werkseitig in diesen eingebaut, ist aber auch als separate Option für spätere Nachrüstung lieferbar.

Software-Dienst

Zum Betrieb der Geräte aus der Serie 8100 am IEEE-488.2 Interface in Verbindung mit Steuerungssoftware, stellt HAMEG Gerätetreiber für LabView und LabWindows zur Verfügung. Die Treiber sind auf Anforderung kostenlos erhältlich.

Elektrische Daten

Stecker: *IEEE-empfohlener Typ
Amphenol-57-Serie, „Microribbon“*

Ausgang: *Offener Kollektor*

Ausgangsspannung: *Hoch: 2,5V
Tief: 0,4V bei 48mA*

Eingang: *Hysterese, typisch:0,8V*

Eingang hoch: *2,0V*

Eingang tief: *0,6V*

Abschluß: *3,3kΩ ±5% (an +5V)
6,2kΩ ±5% (an Erde)*

Kapazität: *<100pF*

Spannungsversorgung: *:9,36VAC*

Stromaufnahme: *:250mA*

Alle Daten und Signalleitungen sind (auch nach dem Einbau der Schnittstelle in ein Gerät der Serie HM8100) galvanisch von der Masse getrennt! Es besteht ohne angeschlossenes IEEE-Kabel keine leitende Verbindung zur Gerätemasse und zum Schutzleiter!

Adressierung

Alle an einen IEEE-488 Bus angeschlossenen Geräte müssen eine bestimmte Adresse erhalten. Diese wird mit den 5 Wählschaltern links neben dem IEEE-Bus Stecker auf der Geräterückseite eingestellt.

Die Schalter sind binär codiert. Alle Adressen mit Ausnahme 31 (11111) sind erlaubt.

Diese Betriebsart wird gewählt, wenn Meßdaten direkt, ohne Steuerung durch einen Controller, abgegeben werden sollen.

Die Betriebsart Talk Only darf nie in Bus-Konfigurationen mit einem Controller verwendet werden, da das Gerät dann nicht mehr auf den Controller „hört. Bei irrtümlicher Einschaltung von Talk Only wird der Bus blockiert und kein anderes Instrument kann mit dem Controller kommunizieren.

Geräte der Serie HM8100 sind mit folgenden Funktionen ausgerüstet:

Funktion	Code	Beschreibung
Handshake-Sender	SH1	Vollst. Befehlssatz
Handshake-Empfänger	AH1	Vollst. Befehlssatz
Kontrollfunktion	CO	Kann nicht als Controller für andere Geräte wirken
Talker (Sprechfunktion)	T5	Vollst. Befehlssatz
Listener (Hörfunktion)	L4	Vollst. Befehlssatz (außer Listen Only)
Service Request	SR1	Vollst. Befehlssatz
Fernsteuerung / manuelle Steuerung	RL1	Vollst. Befehlssatz
Paralleles Polling	PPO	Nicht vorhanden
Device clear (Anfangszustand)	DC1	Vollst. Befehlssatz
Device Trigger (Beginn der Messung)	DT1	Vollst. Befehlssatz

Datenformat

Trennzeichen im Data Feld

Innerhalb der Datenübertragung werden noch Trennzeichen erkannt.

Semicolon	(;) oder (38h)
Komma	(,) oder (2Ch)
Space	() oder (20h)

Die Trennzeichen innerhalb des Datentransfers lassen einen Multiline-Befehlscode zu. Es können innerhalb eines Datapaketes mehr als ein Geräte- oder auch Interfacebefehl gemischt enthalten sein, die dann nacheinander abgearbeitet werden. Diese müssen lediglich durch die oben genannten Zeichen voneinander getrennt sein.

Eingangsdelimiter/Ausgangsdelimiter

Das als vereinbart geltende Schlußzeichen am Bus beim Empfangen ist das Carriage Return (CR) oder (0Dh), mit oder ohne EOI.

Es wird aber jedes Zeichen als Schlußzeichen akzeptiert, sofern es mit EOI gesendet wird. Das letzte Zeichen beim Senden eines Datenpakets wird durch Carriage Return (CR) oder (0Dh) mit EOI gekennzeichnet.

Der Befehlssatz laut SCPI wird im Interface HO88-3 ab Okt. 1995 implementiert sein.

Schaltbilder und Serviceunterlagen zur HO88-3 sind dem separaten Handbuch zur Schnittstelle zu entnehmen.

RS 232-Schnittstelle (Option HO 89)

Für den HM 8130-2 ist als Option die RS 232-Schnittstelle HO 89 erhältlich. Der nachträgliche Einbau ist problemlos durchführbar und wird im Handbuch des HO 89 beschrieben. Für allgemeine Hinweise siehe ebenso Abschnitt IEEE-488-Interface. Zur Steuerung des Netzteils stehen eine Reihe von Bus-Befehlen zur Verfügung. Das HM 8130-2 versteht die im Abschnitt IEEE-488-Interface aufgeführten Befehle.

Das Interface HO 89 ist eine serielle Vollduplex Schnittstelle nach der Norm V24. Die Baudrate wird automatisch durch ein vereinbartes Start-Zeichen (Space) erkannt. Das Betriebssystem der Karte verfügt über folgende eingebaute Befehle:

*#VR	sende Versionsmeldung
*#CR	sende Copyrightmeldung
#X1/0	XON-XOFF-Protokoll an/aus
#BC	lösche alle Ein- und Ausgabepuffer
+#BD	aktiviere neu programmierte Baudrate
+#W7	wähle Wortlänge 7Bit
+#W8	wähle Wortlänge 8Bit
+#S1	wähle 1 Stoppbit
+#S2	wähle 2 Stoppbits
+#PN	keine Parität
+#PE	Parität „even“
+#PO	Parität „odd“
* #ST	sende Status

Die in der Tabelle mit * gekennzeichneten Befehle geben Antworten aus. Die Formate sind:

- #VR Hameg HO89 Version 1.0D 210290
- #CR (c) 88/89 By MTE - SoftwareX
- #ST HM232 W(7/8) S(1/2) P(N/EO) X(1/0)

Einstellung der Übertragungsparameter

Hierzu dienen die in der Tabelle mit (+) markierten Befehle. Dem Interface wird ein Befehlsstring übergeben an dessen Ende der Befehl #BD steht. Dieser aktiviert die dem Interface übergebenen Änderungsbefehle auf ein Mal. Hiernach wird auch die Baudrate durch senden eines „Space“ neu bestimmt.

Automatische Baudratenerkennung

Das erste Zeichen, das nach dem Einschalten des Interface (bzw. nach dem Befehl #BD) zu diesem gesendet werden **muss**, ist „Space“ (20h). Das Interface errechnet daraus die übertragene Baudrate und stellt sich automatisch darauf ein. Andere bzw. unvollständige Startzeichen verhindern ein Arbeiten des Systems.

Dip-Schalterstellung

Nr	an	aus	Funktion
1	7	8	Wortlänge
2	1	2	Stoppbit(s)
3	an	aus	Parität
4	even	odd	Parität
5	CR	CR+LF	Endezeichen Übertragung

XON/XOFF-Protokoll

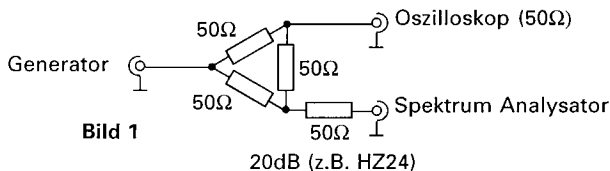
Der Befehl #X1 aktiviert ein Softwarehandshaking. Die Übertragung zwischen Rechner und Interface ist nun nicht mehr durch die Hardware-Handshake-Leitungen synchronisiert, sondern durch 2 vereinbarte Befehle: XON = 11h = Übertragung fortsetzen; XOFF = 13h = Übertragung anhalten.

Abgleichanleitung HM 8130-2

Verwendete Meßgeräte

60MHz Oszilloskop (HM604)
Digital Multimeter (HM8011)
Spektrum Analyser (HM5010)
Frequenzzähler (HM8021-3)
Klirrfaktormeßbrücke (HM8027)

Zum gleichzeitigen Anschluß des Oszilloskops und des Spektrum Analysator ist ein Leistungsteiler erforderlich. Er kann leicht selbst angefertigt werden (sh. folgende Skizze).



Voreinstellung:

Zum Erstabgleich alle Potentiometer in Mittelstellung bringen. Für Teilabgleiche sind nur die entsprechenden Einstellungen zu verändern.

Abgleich:

1) Gleichspannungsverstärkung der Endstufe

Signal: Rechteck, Frequenz = 50Hz, Amplitude = 1,8V
Ausgang über 50Ω-Durchgangsabschluß an Oszilloskop.
Mit VR18 Rechteck am Oszilloskop einstellen.

2) Offset Null

Betriebsart: Gated, Amplitude = 20V, Offset: Aus
Multimeter (0,2V DC, ohne Abschlußwiderstand) anschließen.
Mit VR110 ± 10 mV einstellen.

3) Max. Offset (DC)

Betriebsart: Gated, Amplitude=20V, Offset: Ein; 7,5V
Multimeter (20V DC, ohne Abschlußwiderstand) anschließen.
Mit VR17 15V ± 100 mV einstellen.

4) NF Signal Offset

Offset: Aus, Signal: Sinus, Betriebsart: TRIG,
Amplitude = 20V, Frequenz = 1kHz
Multimeter (0,2V DC, ohne Abschlußwiderstand) anschließen.
Mit VR10 20mV ± 10 mV einstellen.

5) NF Signal Amplitude

Offset: Aus, Signal Sinus, Betriebsart: CONT,
Amplitude = 18V, Frequenz = 1kHz
Multimeter (2V AC) zwischen TP1 (Ausgang von U45)
und Masse anschließen.
Mit VR9 707mV ± 10 mV einstellen.

6) Max. Ausgangsspannung

Gleiche Einstellung wie 5).
Multimeter (ohne Abschlußwiderstand) anschließen
Mit VR14 12,73V ± 20 mV einstellen.

7) Min. Ausgangsspannung

Amplitude auf 2,1V einstellen.
Mit VR15 1,485mV ± 2 mV einstellen.
Schritte 6) (20V) und 7) (2,1V) wiederholen, bis beide
Einstellungen korrekt sind.

8) Positive Impulsamplitude

Signal: Positiver Impuls, Frequenz = 1kHz,

Amplitude = +7V, Impulsbreite = 100 μ s,
Betriebsart: CONT
Oszilloskop ohne 50Ω-Abschlußwiderstand anschließen.
Mit VR13 Impulshöhe auf +14V einstellen.

9) Negative Impulsamplitude

Signal: Negativer Impuls, Frequenz = 1kHz,
Amplitude = -7V
Mit VR12 Impulshöhe auf -14V einstellen.

10) Impulsbreite

Signal = positiver Impuls, Impulsbreite = 100 μ s,
Frequenz = 5kHz
Frequenzzähler anschließen
(Funktion: pos. Impulsbreitenmessung)
Mit VR8 100 μ s ± 1 μ s einstellen.

11) Klirrfaktor

Signal = Sinus, Frequenz = 1kHz, Amplitude = 2,1V
Klirrfaktormeßbrücke anschließen
Mit VR3 geringstmöglichen Klirrfaktor einstellen.

12) Frequenzgang Ausgangsverstärker

Signal = Rechteck, Frequenz = 1MHz, Amplitude = 18V
Ausgang über 50Ω-Durchgangsabschluß an Oszilloskop.
Mit VC3 bestmögliche Rechteckform einstellen
(geringe Überschwinger bei schnellster Anstiegszeit).

13) PLL Einstellungen

Signal = Sinus, Amplitude = 1,8V
Leistungsteiler an Generatorausgang anschließen. Einen
Ausgang über 50Ω-Durchgangsabschluß an das Oszilloskop,
den anderen Ausgang über einen Abschwächer an den
Spektrum Analysator anschließen (sh. Bild 1).
Tastkopf (Kanal 2) an TP4 anschließen.
Frequenz auf 50kHz einstellen und am Oszilloskop 6cm
Bildhöhe (symmetrisch zur Mittellinie) einstellen. Die
Empfindlichkeits- und die vertikale Positionseinstellung
des Oszilloskops dürfen jetzt nicht mehr verändert werden.

Voreinstellung (nur bei Neuabgleich):

VR4 in Mittelstellung. Mit VR5 und VR 6 Sinussignal mit 6cm
Bildhöhe einstellen. Mit VR19 Signal auf Bildschirmmitte
bringen. Auf Rechteck umschalten. Mit VR2 ein Tastver-
hältnis von 50% einstellen. Wieder auf Sinussignal schalten.

a) Frequenz = 501kHz

Alle folgenden Einstellungen auf bestmögliche Ergebnisse:
VC2 auf 0V $\pm 0,5$ V am TP2.
Mit VR1 geringstmögliche 2. Oberwelle einstellen.
Mit VR4 geringstmögliche 3. Oberwelle einstellen.
Mit VR5 alle Oberwellen verringern.
Mit VR6 auf 6Div. Amplitude auf dem Oszilloskop-Bild-
schirm einstellen.
Mit VR19 Signal auf Bildschirmmitte bringen.
Wenn nach Abschluß der Einstellungen das Signal am
Bildschirm kleiner ist als 6cm, dann mit VR4 vorsichtig
erhöhen und alle Einstellungen wiederholen.

b) Frequenz = 3MHz

Mit VR2 geringstmögliche 2. Oberwelle einstellen.

c) Schritte a) und b) wiederholen, bis alle Einstellungen korrekt sind.

Frequenz auf 10MHz. Mit VC1 5V $\pm 0,5$ V an TP4 einstellen.

14) Frequenzgenauigkeit

Frequenz = 1MHz, Signal = Rechteck.
Mit VC4 1MHz ± 5 Hz einstellen.

Parts list HM8130-2

HM 8130-2 Main Board

Rem. unless otherwise noted:
 all resistors 1% 1/4W
 ceramic capacitors 63V
 electro capacitors 40V

Reference	Value		Reference	Value	
Bp1	Beeper		C54	22nF	ceramic
C1	100nF	ceramic	C55	100nF	polyester
C3	1nF	ceramic	C56	100nF	polyester
C4	15pF	ceramic	C57	1nF	ceramic
C5	22pF	ceramic	C58	1nF	ceramic
C6	100nF	ceramic	C59	100nF	ceramic
C7	100nF	ceramic	C60	100pF	ceramic
C8	*	ceramic	C61	22nF	ceramic
C9	10nF	polyester	C62	100nF	ceramic
C10	100nF	ceramic	C63	22nF	ceramic
C11	68pF	ceramic	C64	10µF	electro
C12	10nF	polyester	C65	10µF	electro
C13	3.3nF	ceramic	C66	68pF	ceramic
C14	3.3nF	ceramic	C67	100pF	ceramic
C15	10nF	polyester	C68	100pF	ceramic
C16	100nF	ceramic	C69	*	ceramic
C17	22nF	ceramic	C70	100nF	ceramic
C18	22nF	ceramic	C71	100nF	ceramic
C19	100nF	ceramic	C72	22nF	ceramic
C20	100nF	ceramic	C73	56pF	ceramic
C21	10µF	electro	C74	10nF	polyester
C22	10µF	electro	C75	22nF	ceramic
C23	22nF	ceramic	C76	22nF	ceramic
C24	22nF	ceramic	C77	22nF	ceramic
C25	100µF	electro	C78	100nF	ceramic
C26	10pF	electro	C79	22nF	ceramic
C27	100pF	ceramic	C80	22nF	ceramic
C28	22nF	ceramic	C81	10pF	ceramic
C29	22nF	ceramic	C82	33pF	ceramic
C30	22pF	ceramic	C83	56pF	ceramic
C33	3.3nF	ceramic	C84	1µF	electro
C34	1nF	ceramic	C85	470pF	ceramic
C35	3.3nF	ceramic	C86	22nF	ceramic
C36	1nF	ceramic	C87	22nF	ceramic
C37	27pF	ceramic	C88	22nF	ceramic
C38	3.9pF	ceramic	C89	22nF	ceramic
C39	*		C90	22nF	ceramic
C40	100nF	ceramic	C91	56pF	ceramic
C41	100nF	ceramic	C92	22pF	ceramic
C42	100nF	ceramic	C93	10pF	ceramic
C43	100µF	electro	C94	100nF	ceramic
C44	22nF	ceramic	C95	10µF	electro
C45	100nF	ceramic	C96	330pF	ceramic
C46	100nF	ceramic	C97	120pF	ceramic
C47	22nF	ceramic	C98	1nF	polyester
C48	22nF	ceramic	C99	330pF	ceramic
C49	3.9pF	ceramic	C100	1.5nF	5mm polyester
C50	330pF	ceramic	C101	330pF	ceramic
C51	22nF	ceramic	C102	4.7nF	5mm polyester
C52	22nF	ceramic	C103	150pF	ceramic
C53	22nF	ceramic	C104	10µF	electro
			C105	22nF	ceramic
			C106	22nF	ceramic
			C107	100nF	ceramic
			C108	10µF	electro
			C109	100nF	ceramic
			C110	10µF	electro
			C111	100nF	ceramic
			C112	10µF	electro
			C113	22nF	ceramic
			C114	22nF	ceramic

Reference	Value		Reference	Value	
C115	*	ceramic	D24	zener 3.9V	
C116	*	ceramic	D25	1N4148	
C117	68pF	ceramic	D26	1N4148	
C118	100nF	ceramic	D27	1N4148	
C119	100pF	ceramic	D28	1N4148	
C122	10pF	ceramic	D30	1N4148	
C123	3.9pF	ceramic	D31	1N4148	
C124	100nF	ceramic	D32	1N4148	
C125	100nF	ceramic	JMP3	jumper 3 x 2.54	
C126	100nF	ceramic	L112μH	5mm	
C128	47pF	ceramic	L212μH	5mm	
C129	100nF	ceramic	L312μH	5mm	
C130	100nF	ceramic	L510μH	10mm	
C131	100nF	ceramic	L610μH	10mm	
C132	10μF	electro	L710μH	10mm	
C133	10μF	electro	L810μH	10mm	
C134	10μF	electro	L910μH	10mm	
C135	10μF	electro	L10	2.7μH	10mm
C136	100nF	CMS 1206	L11	3.9μH	10mm
C137	100nF	CMS 1206	L12	5.6μH	10mm
C138	100nF	CMS 1206	Q1	MPS918	
C139	100nF	CMS 1206	Q2	MPS918	
C140	100nF	CMS 1206	Q3	MPS3640	
C141	100nF	CMS 1206	Q4	MPS918	
C142	100nF	CMS 1206	Q5	MPS3640	
C143	100nF	CMS 1206	Q7	MPS918	
C144	100nF	CMS 1206	Q8	MPS918	
C145	100nF	CMS 1206	Q9	MPS3640	
C146	3.3nF	ceramic	Q10	MPS918	
C147	1nF	ceramic	Q13	BFQ232	
C148	1nF	ceramic	Q15	BFQ252	
CN1	MICS16		Q16	BFQ252	
CN2	MICS16		Q17	MPS918	
CN4	MICS16		Q18	MPS3640	
CN5	MICS16		Q19	MPS918	
D1	1N4148		Q20	MPS3640	
D2	1N4149		Q21	MPS3640	
D3	1N4149		Q22	MPS3640	
D4	1N4149		Q23	MPS918	
D5	1N4149		Q24	BC237	
D6	1N4149		Q25	BC237	
D7	1N4149		Q26	BC237	
D8	1N4149		Q27	BC237	
D9	1N4149		Q28	BC557	
D10	1N4148		Q29	MPS918	
D11	1N4148		Q30	MPS3640	
D12	zener 15V		Q31	BC237	
D13	zener 15V		Q32	MPS3640	
D14	1N4148		Q33	MPS918	
D15	1N4148		Q34	MPS3640	
D16	1N4148		Q35	MPS918	
D17	1N4148		Q36	MPS3640	
D18	1N4148		Q37	MPS3640	
D19	1N4148		Q38	2N2369	
D20	1N4148		Q39	BFQ232	
D21	1N4148		Q40	BFQ232	
			Q41	BFQ252	

Reference	Value	Reference	Value
Q42	BFQ252	R55	5.11kΩ
Q43	BFQ232	R56	4.42kΩ
Q44	BFQ232	R57	2.49kΩ
Q45	BFQ252	R58	1kΩ
Q46	BFQ252	R59	6.19kΩ
Q47	BFQ232	R60	21.5kΩ
Q49	BC557B	R61	10kΩ
Q50	BC237B	R62	40.2Ω
		R63	10Ω
R2	14.7kΩ	R64	40.2Ω
R3	619Ω	R65	40.2Ω
R4	3.32kΩ	R66	40.2Ω
R5	4.64kΩ	R67	10Ω
R6	1.21kΩ	R68	100Ω
R7	1.47kΩ	R69	100Ω
R8	3.32kΩ	R70	100Ω
R9	51.1Ω	R71	100Ω
R10	619Ω	R72	5.11kΩ
R11	162Ω	R73	5.11kΩ
R12	464Ω	R74	51.1Ω
R13	1kΩ	R75	6.81Ω
R14	51.1Ω	R76	6.81Ω
R15	2.21kΩ	R77	100Ω
R16	750Ω	R78	100Ω
R17	51.1Ω	R79	2.21Ω
R18	14.7kΩ	R80	2.21Ω
R19	33.2kΩ	R81	3.01kΩ
R20	51.1kΩ	R82	3.01kΩ
R21	2.21kΩ	R83	100Ω
R22	2.21kΩ	R84	100Ω
R23	51.1Ω	R85	51.1Ω
R24	221Ω	R86	51.1Ω
R25	1.3kΩ	R87	787Ω
R26	274Ω	R88	464Ω
R27	511Ω	R89	464Ω
		R90	100Ω
R29	3.65kΩ	R93	511Ω
R30	1.21kΩ	R94	10kΩ
R31	909Ω	R95	1.87kΩ
		R96	154kΩ
R34	3.32kΩ	R97	100kΩ
R35	10kΩ	R98	10kΩ
R36	10kΩ	R99	464Ω
R37	3.32kΩ	R100	196Ω
R38	196Ω	R101	196Ω
R39	215Ω	R102	562Ω
R40	19.6kΩ	R103	187Ω
R41	10kΩ	R104	187Ω
R42	4.87kΩ	R105	51.1Ω
R43	215Ω	R106	51.1Ω
R44	196Ω	R107	332Ω
R45	19.6kΩ	R108	1.15kΩ
R46	10kΩ	R109	4.64kΩ
R47	4.87kΩ	R110	6.19kΩ
R48	100Ω	R111	51.1kΩ
R49	1.21kΩ	R112	10Ω
R50	10Ω	R113	10Ω
R51	10Ω	R114	100Ω
R52	14.7kΩ	R115	100Ω
R53	221Ω	R116	154kΩ
R54	562Ω	R117	619Ω

0.5%

0.1%

0.5%

0.5%

0.5%

0.1%

2W

2W

Reference	Value	Reference	Value
R118	10kΩ	R179	1kΩ
R119	2.21kΩ	R180	226Ω
R120	2.21kΩ	R181	226Ω
R121	2.21kΩ	R182	10Ω
R122	154kΩ	R183	10Ω
R123	6.19kΩ	R184	110Ω
R124	6.19kΩ	R185	1.15kΩ
R125	68.1Ω	R186	1.15kΩ
R126	511Ω	R187	909Ω
R127	332kΩ	R188	909Ω
R128	12.7kΩ	R189	10kΩ
R129	4.64kΩ	R190	10kΩ
R130	100kΩ	R191	2.21kΩ
R131	51.1Ω	R192	332kΩ
R132	121kΩ	R193	249kΩ
R133	4.64kΩ	R194	5.11kΩ
R134	2.21kΩ	R195	*
R135	2.21kΩ		
R136	4.64kΩ	R198	21.5kΩ
R137	4.64kΩ	R199	10kΩ
R138	12.7k	R200	563Ω
R139	21.5kΩ	R201	6.81Ω
R140	100Ω	R202	6.812Ω
R141	1.21kΩ	R203	6.81Ω
R142	3.65kΩ	R204	6.81Ω
R143	1kΩ	R205	6.81Ω
R144	1kΩ	R206	6.81Ω
R145	1kΩ	R207	10Ω
R146	147Ω	R208	51.1Ω 1% CMS 0805
R147	2.61kΩ	R209	51.1Ω 1% CMS 0805
R148	1kΩ	R210	10Ω
R149	100Ω	R211	10kΩ
R150	100Ω	R212	10kΩ
R151	2.21kΩ	R213	1Ω
R152	1kΩ	R214	1Ω
R153	27.4kΩ	R215	40.2Ω 0.5%
R154	6.19kΩ	R216	40.2Ω 0.5%
R155	1MΩ	R217	40.2Ω 0.5%
R156	1kΩ	R218	10Ω CMS
R157	46.4kΩ	R219	10Ω 5% CMS 0805
R158	8 x 1.8kΩ	R220	10Ω 5% CMS 0805
R159	162Ω	R221	10Ω 5% CMS 0805
R160	51.1Ω	R222	10Ω 5% CMS 0805
R161	909Ω	R223	10Ω 5% CMS 0805
R162	464Ω	R224	10Ω 5% CMS 0805
R163	2.61kΩ	R225	10Ω 5% CMS 0805
R164	562Ω	R226	100Ω
R165	1kΩ	R227	100Ω
R166	1kΩ	R228	1Ω
R167	464Ω	R229	1Ω
R168	1kΩ	R230	332Ω
R169	1kΩ	R231	332Ω
R170	100Ω		
R171	1.87kΩ	RE1	RZ2G12
R172	21.5kΩ	RE2	RZ2G12
R173	2.49kΩ	RE3	RZ2G12
R174	51.1Ω		
R175	10kΩ	TP1	SIL 2 pts male (test)
R176	51.1Ω		
R177	51.1Ω	U1	TL081
R178	5.62kΩ	U2	TL082

Reference	Value		
D216	1N4148	R216	274 Ω
D217	1N4148	R217	274 Ω
D218	1N4148	R218	274 Ω
D219	1N4148	R219	383 Ω
D220	1N4148		
		R221	383 Ω
		R222	383 Ω
		R223	383 Ω
DEL201	TLSO 5101	R224	383 Ω
DEL202	TLSO 5101	R225	383 Ω
DEL203	TLSO 5101	R226	8x10 kΩ
DEL204	TLSO 5101	R227	8x10 kΩ
DEL205	TLSO 5101	R228	10 kΩ
DEL206	TLSO 5101	R229	332 Ω
DEL207	TLSO 5101	R230	383 Ω
DEL208	TLSO 5101	R231	383 Ω
DEL209	TLSO 5101	R232	10 kΩ
DEL210	TLSO 5101		
DEL211	TLSO 5101	R235	10kΩ
DEL212	TLSO 5101		
DEL213	TLSO 5101	R237	383Ω
DEL214	TLSO 5101		
DEL215	TLSO 5101	SW1	ALPS85
DEL216	TLSO 5101	SW2	ALPS85
DEL217	TLSO 5101	SW3	ALPS85
DEL218	TLSO 5101	SW4	ALPS85
DEL219	TLSO 5101	SW5	ALPS85
DEL220	TLSO 5101	SW6	ALPS85
DEL221	TLSO 5101	SW7	ALPS85
DEL222	TLSO 5101	SW8	ALPS85
DEL223	TLSO 5101	SW9	ALPS85
DEL224	TLSO 5101	SW10	ALPS85
DEL225	TLSO 5101	SW11	ALPS85
DEL226	TLSO 5101	SW12	ALPS85
DEL227	TLSO 5101	SW13	ALPS85
DEL228	TLSO 5101	SW14	ALPS85
DEL229	TLSO 5101	SW15	ALPS85
		SW16	ALPS85
		SW17	ALPS85
DL201	HDSP3353		
DL202	HDSP3353		
DL203	HDSP3353		
DL204	HDSP3353		
DL205	HDSP3353	T201	BC237
DL206	HDSP3353	T202	BC237
DL207	HDSP3353	T203	BC237
DL208	HDSP3353	T204	BC237
R201	10 kΩ	T205	BC237
R202	274 Ω	T206	BC237
R203	274 Ω	T207	BC237
R204	274 Ω	T208	BC237
R205	274 Ω		
R206	274 Ω	U201	MC14499
R207	274 Ω	U202	MC14499
R208	274 Ω	U203	74LS365
R209	274 Ω	U204	74HC595
R210	75 Ω	U205	74HC595
R211	274 Ω	U206	74HC595
R212	274 Ω	U207	74HC595
R213	274 Ω	U208	4021
R214	274 Ω	U209	4021
R215	274 Ω		

HM 8130-2 Power Supply

Reference	Value
C1	10µF/25V
C2	10µF/25V
C3	10µF/25V
C4	10µF/25V
C5	10µF/25V
C6	10µF/25V
C7	10µF/25V
C8	10µF/25V
C9	10µF/25V
C10	10µF/25V
C11	10µF/25V
C12	10µF/25V
C13	4700µF/16V
C14	2200µF/16V
C15	2200µF/16V
C18	2200µF/40V axial
C19	2200µF/40V axial
C39	2,2nF/400V
C40	2,2nF/400V
CN1	mains connector
CN2	insulated BNC connector
CN3	insulated mains connector
CN4	flat cable x 6
CN5	Molex 6 pts
CN6	flat cable x 6
CN7	Molex 6 pts
CN8	MICA16
CN9	flat cable x 6
CN10	MICA4
CN11	MICA6
CN12	Molex 6 pts
CN13	insulated BNC connector
CN14	test connector 8 pins male
D1	RS203
D2	BC250C1500
D3	BC250C1500
D4	BC250C1500
D5	BC250C1500
D6	BC250C1500
D7	1N4007
D8	ZENER 18V
D9	ZENER 18V
D10	1N4007
D11	ZENER 10V
D12	ZENER 10V
F1	Fuse holder PCB
F2	Fuse Holder PCB
FL1	Mains Filter ARCOTRONICS
R1	1Ω 5%
R2	6K49 1%
R3	750Ω 1%
R4	750Ω 1%
R5	1Ω 5%
R6	6K49 1%
R7	1Ω 5%

Reference	Value
R8	1Ω 5%
SW1	Mains selector 110/220V
SW2	Mains switch NE18
TP1	Test Point
TP2	Test Point
TP3	Test Point
TP4	Test Point
TR1	Hameg NT8130-3
U1	7805 TO220
U2	7805 TO220
U3	7805 TO220
U4	7812 TO220
U5	7912 TO220
U6	L200
U7	L200

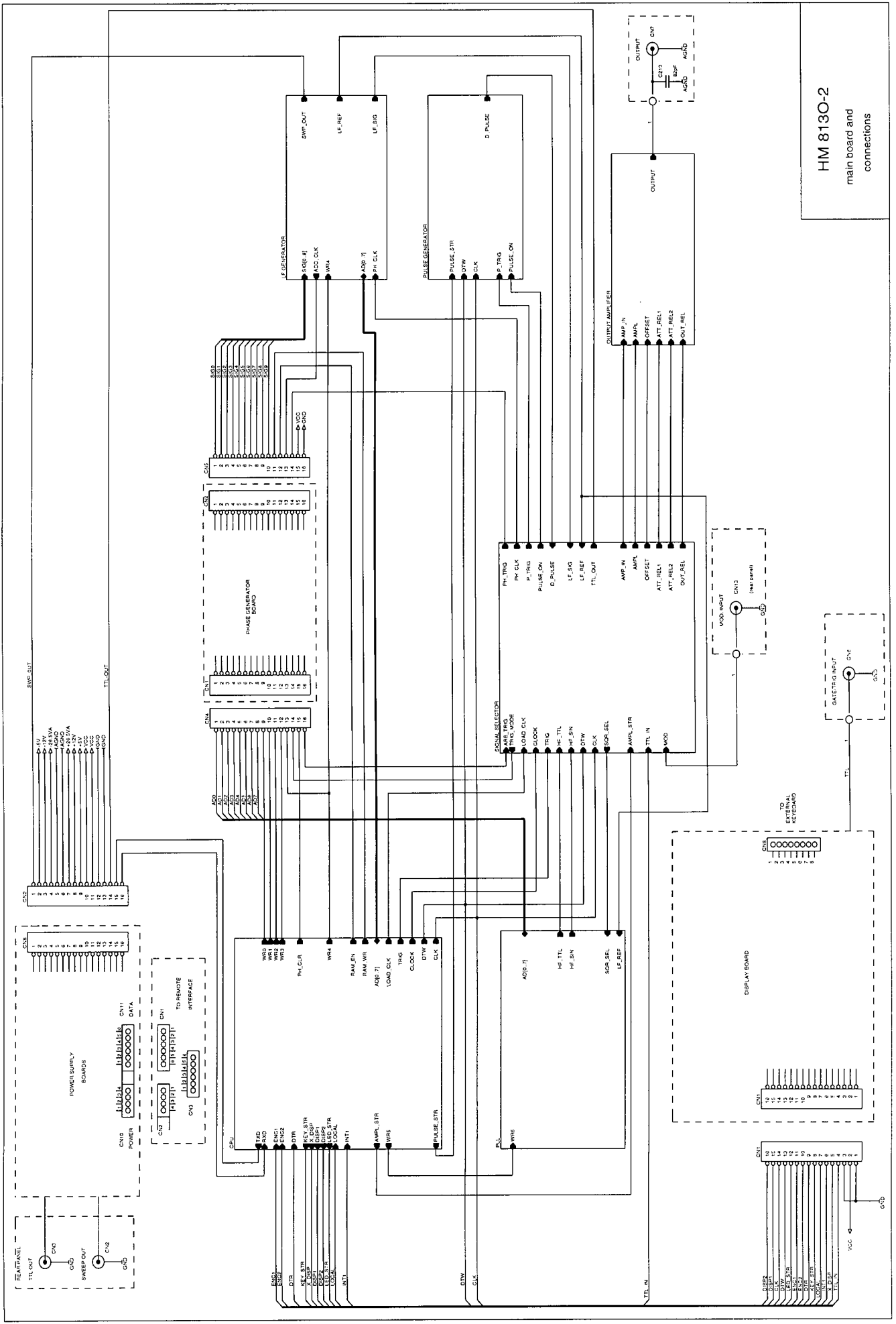
HM 8130-2 Accumulator Board

Reference	Value
C1	100nF ceramic
C2	100nF ceramic
C3	100nF ceramic
C4	100nF ceramic
C5	100nF ceramic
C6	100nF ceramic
C7	100nF ceramic
C8	100nF ceramic
C9	100nF ceramic
C10	100nF ceramic
C11	100nF ceramic
C12	100nF ceramic
C13	100nF ceramic
CN1	MICS16
CN2	MICS16
U1	CXK5814
U2	74HC273
U3	CXK5814
U4	74HC74
U5	74HC365
U6	74HC365
U7	74AC283
U8	74AC283
U9	74HC283
U10	74AC283
U11	74AC273
U12	74AC273
U13	74AC283
U14	74HC283
U15	74HC283
U16	74HC283
U17	74HC273
U18	74HC273
U19	74HC373
U20	74HC373
U21	74HC373

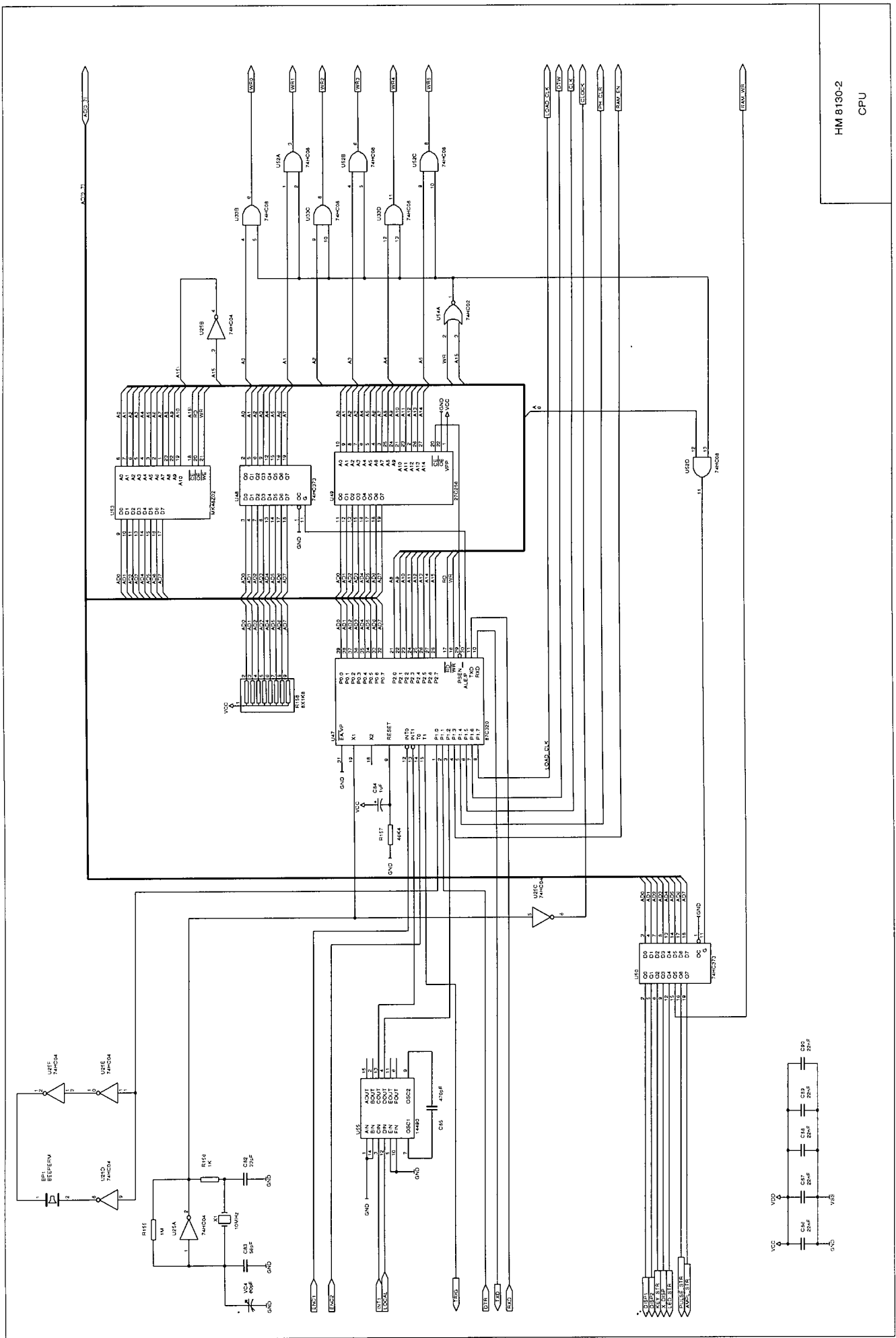
U22	74HC373
U23	74HC373
U24	74HC373
U25	74HC373
U26	74HC373
U27	74HC74
U28	74HC74
U29	74HC02

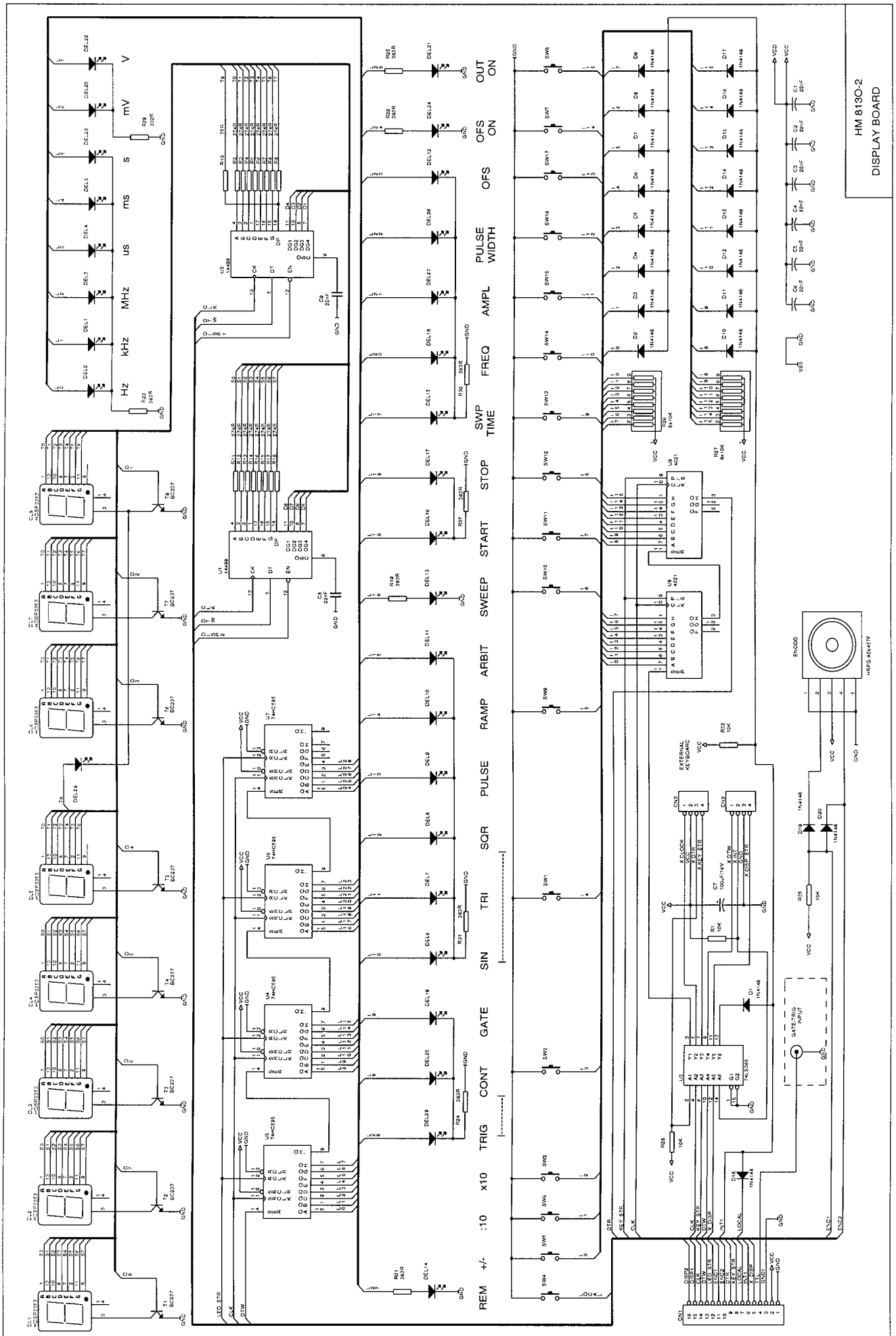
HO88-3

Reference	Value
CON1	MSF6/CC
CON1A	MICS6
CON2	MSF6/CC
CON2A	MICS4
C1	22PF
C2	22PF
C3	4.7UF10V
C4	100nF
C5	100nF
C6	100nF
C9	1000UF16V
C10	100UF16V
C11	100nF
C13	100nF
C14	100nF
C15	100nF
C16	100nF
C17	100nF
C18	100nF
D1	B250C1500
P1	IEEE-CON
R1	4K64
R3	393R
R4	1K47
R7	393R
R8	1K47
SW1	SW DIP-5
U1	75160A
U2	75161A
U3	80C32
U4	27C64
U5	7805
U6	TL7705
U10	74HC573
U11	i-GPIB
U12	6N137
U14	6N137
U16	74HC04
U20	CLOCK
U22	74HC04
X1	10MHz Xtal



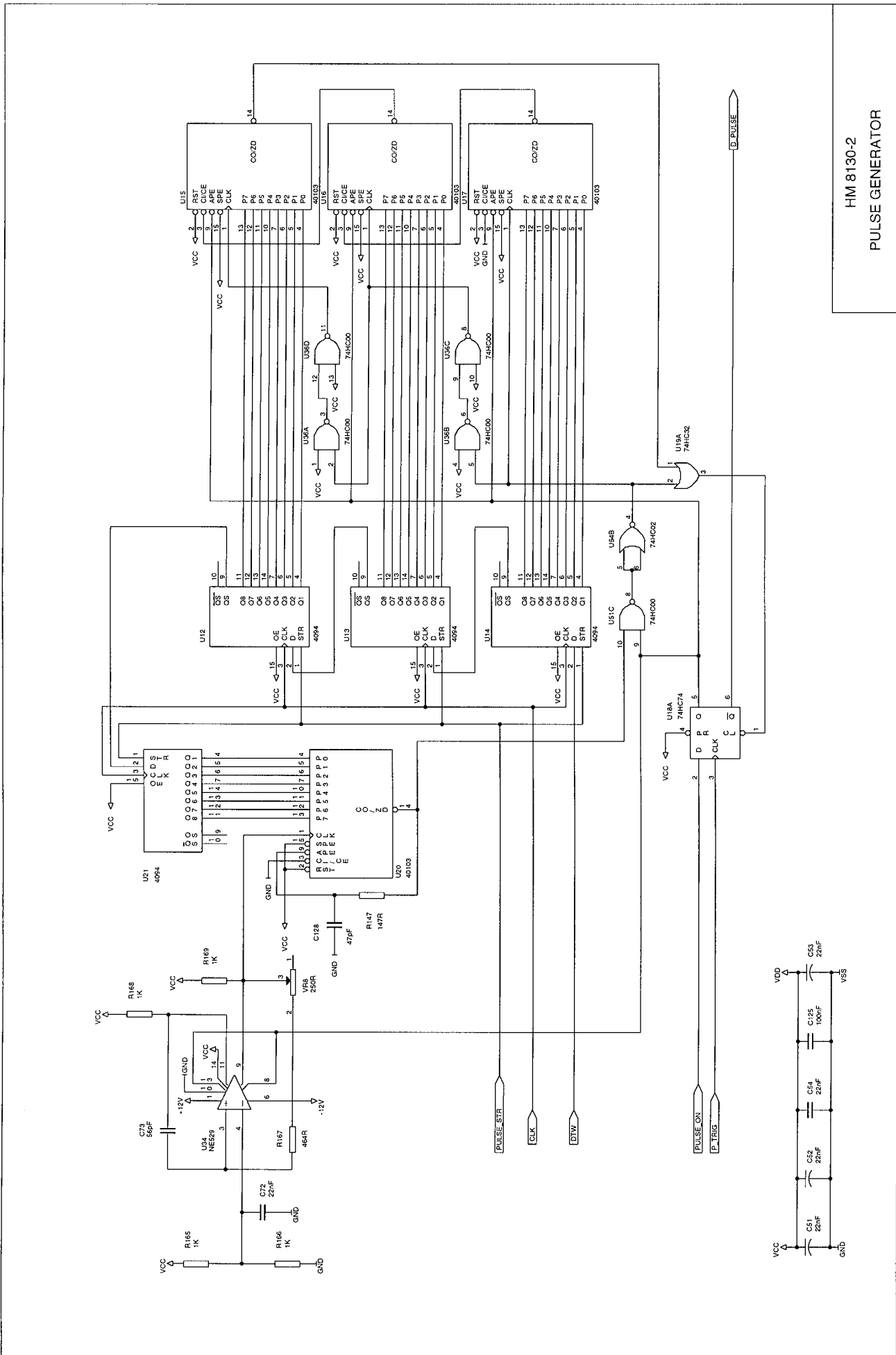
HM 8130-2
main board and
connections



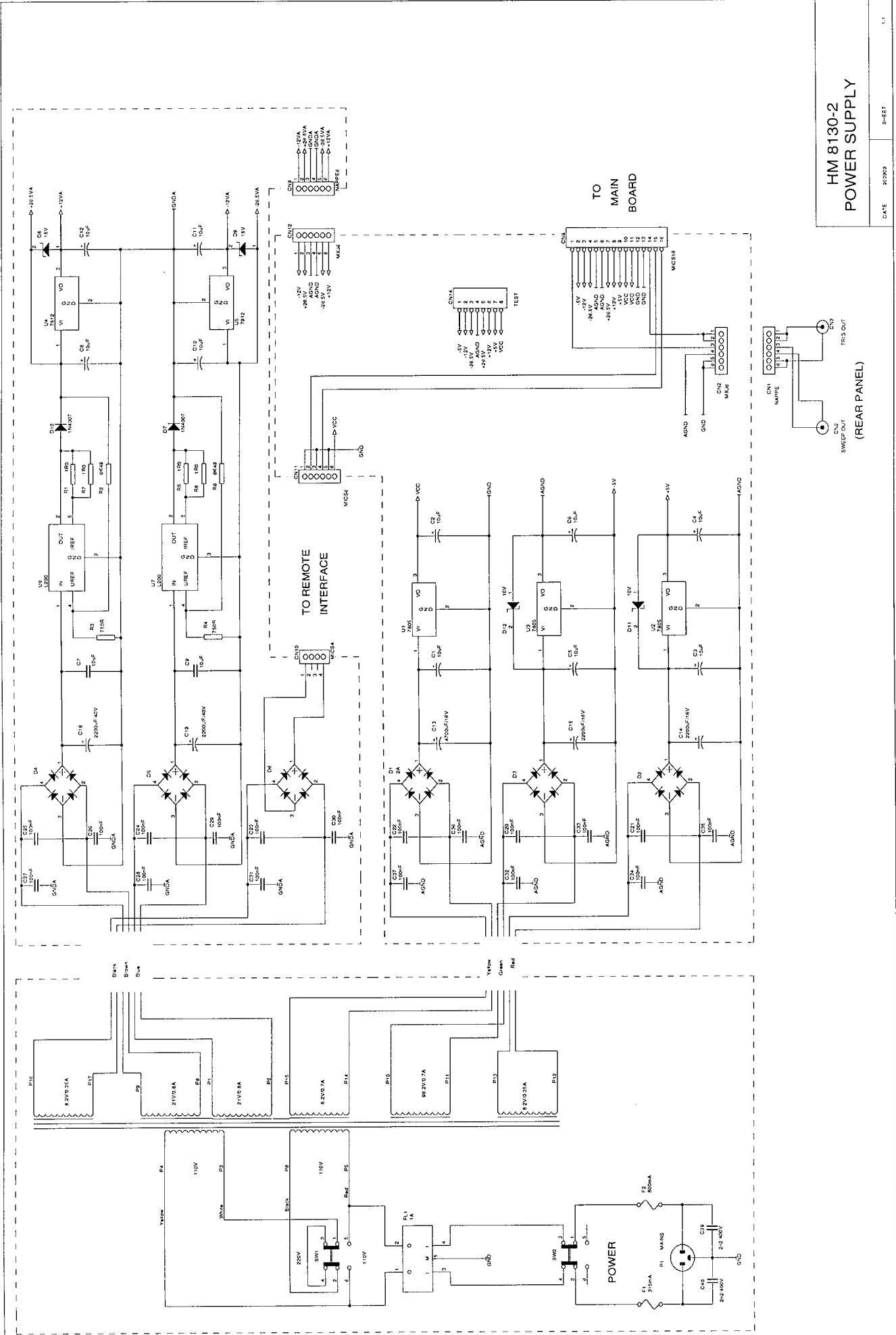


HM 8130-2
DISPLAY BOARD

HEB045417E

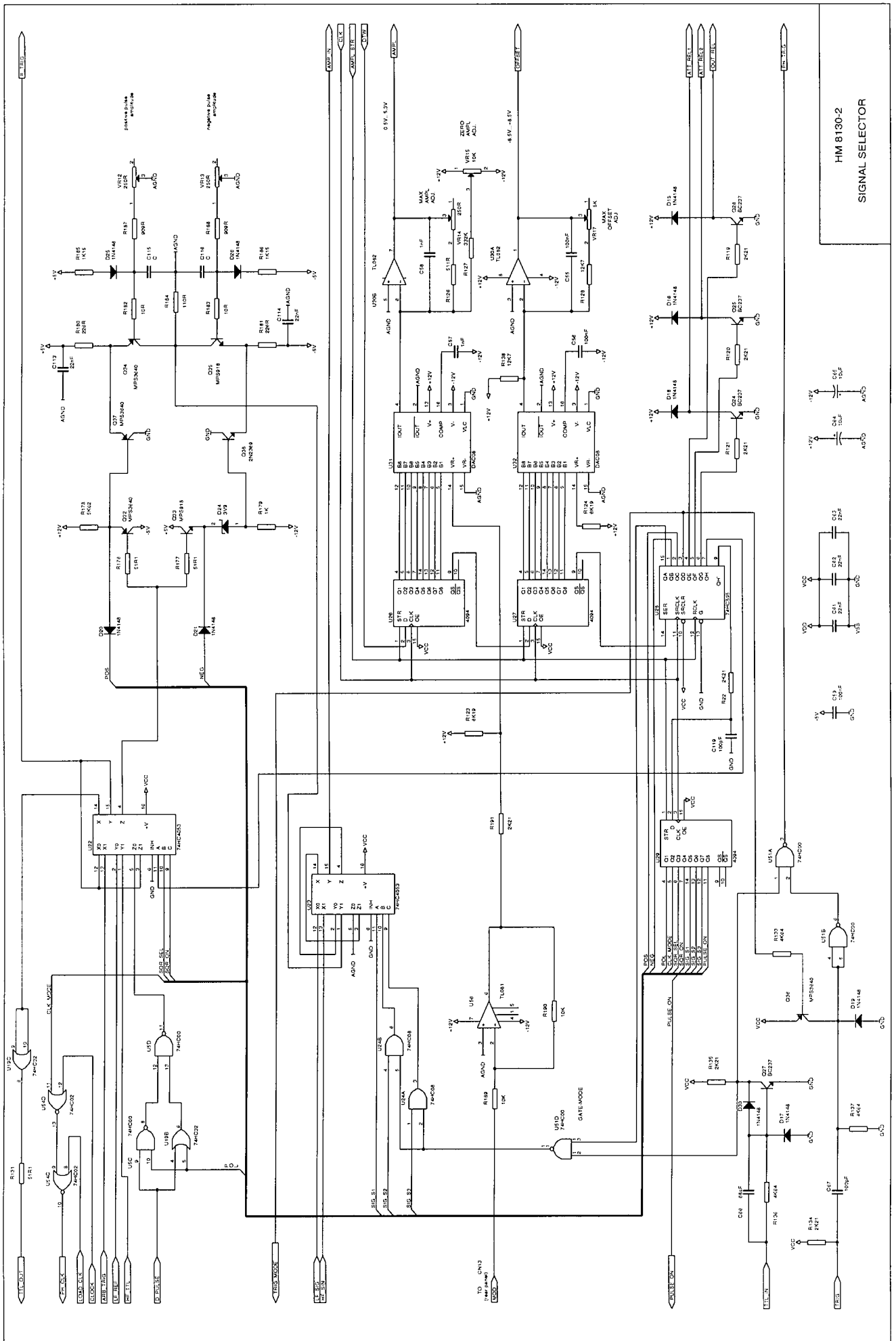


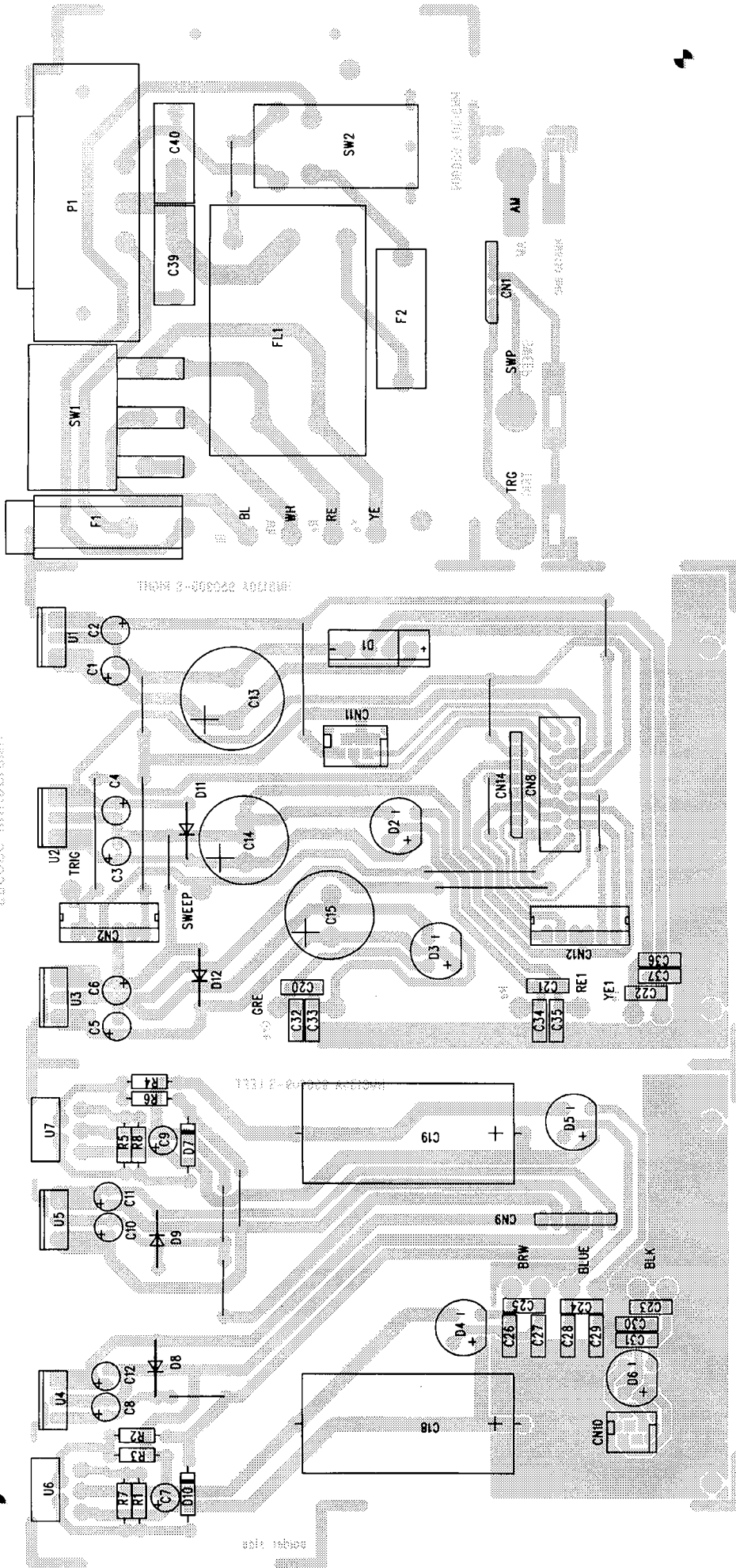
HM 8130-2
PULSE GENERATOR



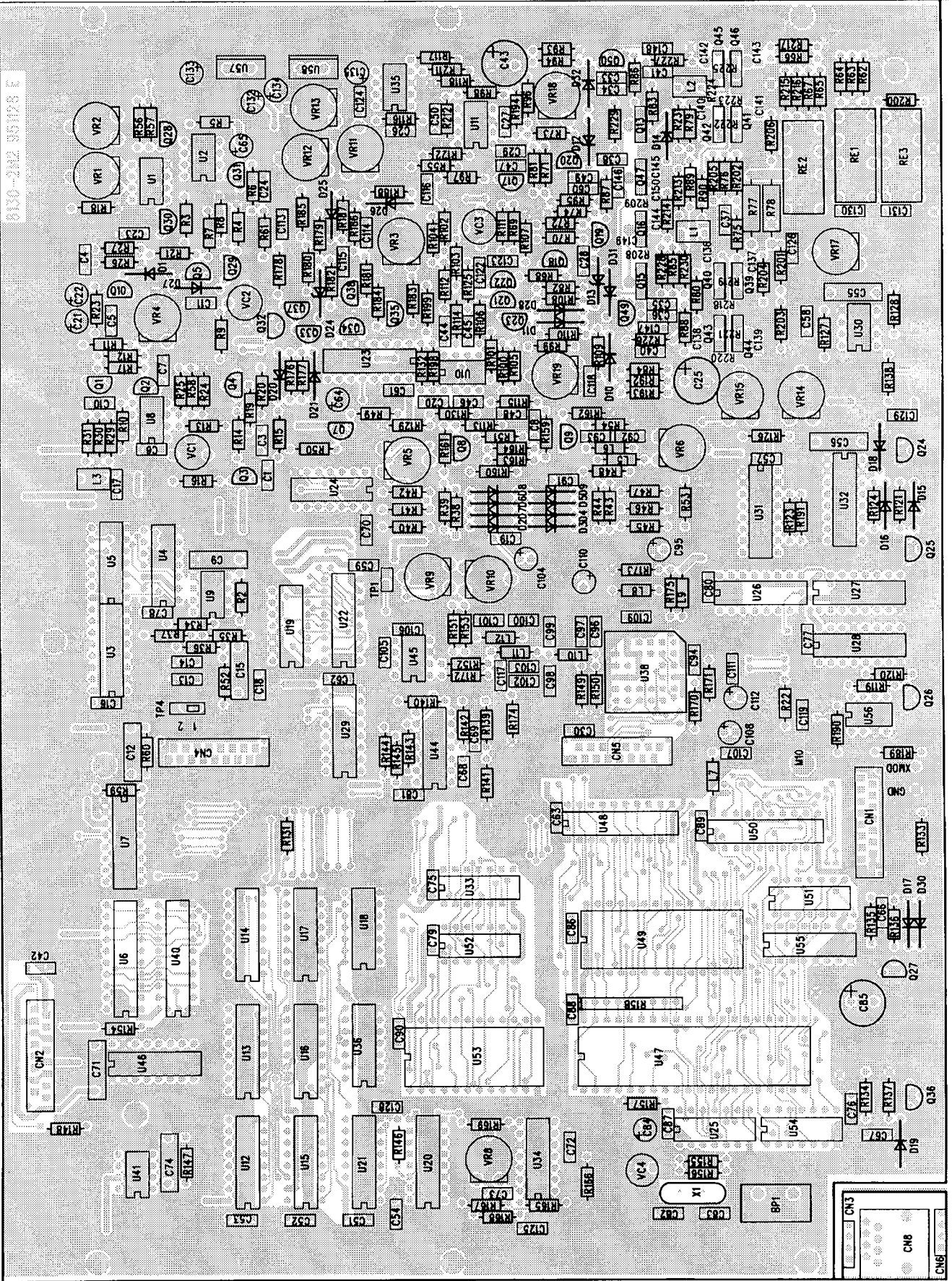
HM 8130-2
POWER SUPPLY

DATE 2009 SHEET 1/1

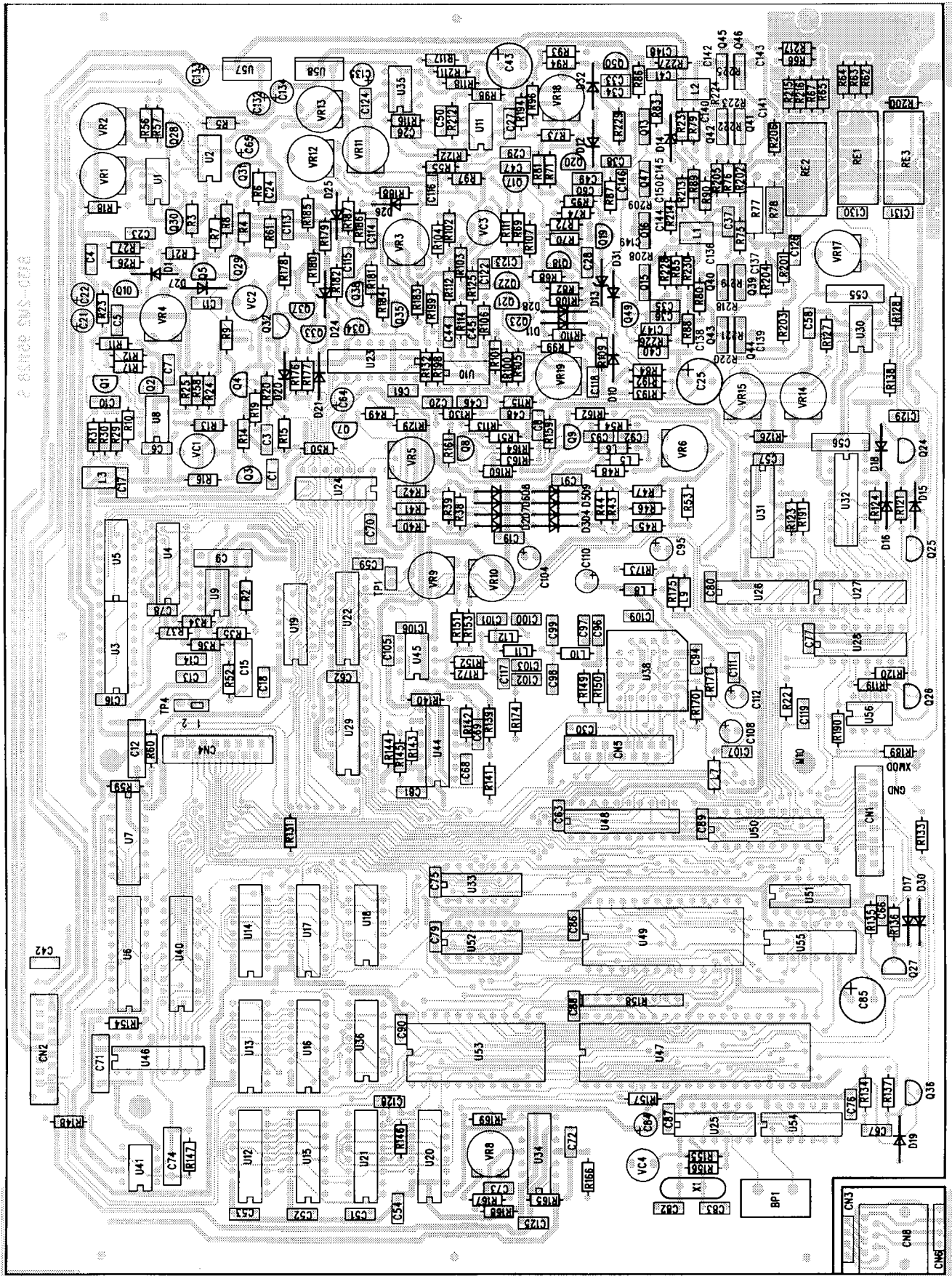




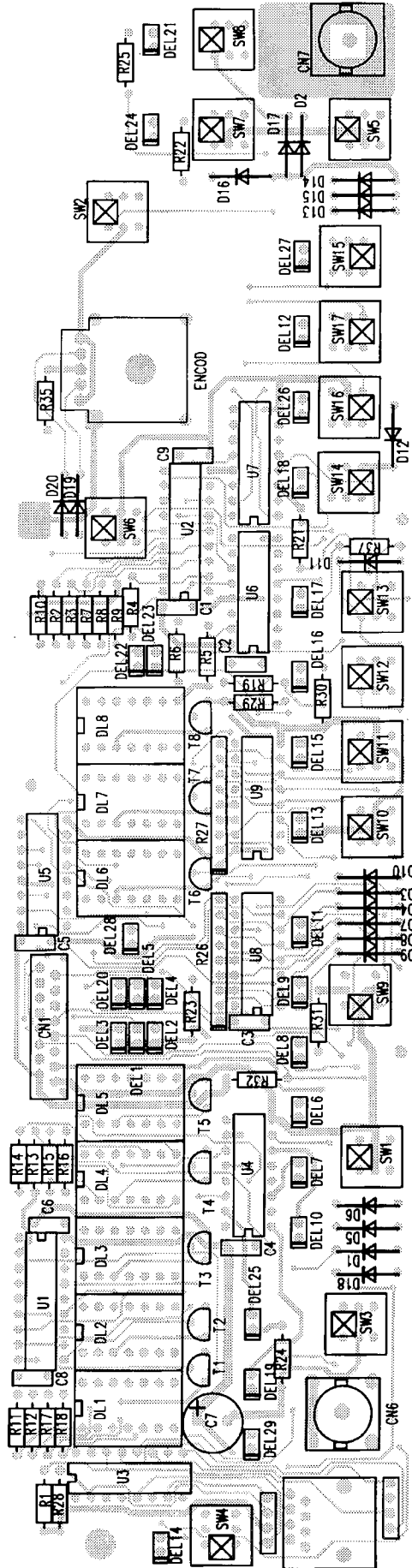
9130-2M2 36128 E



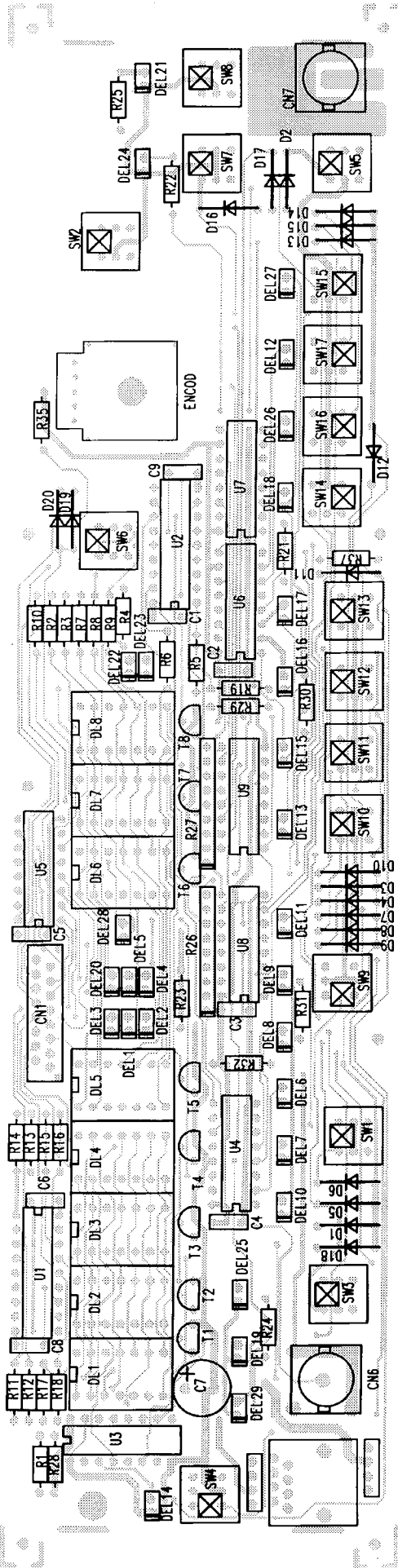
2. ENTWERF SMS-0718



HM8130D 940103

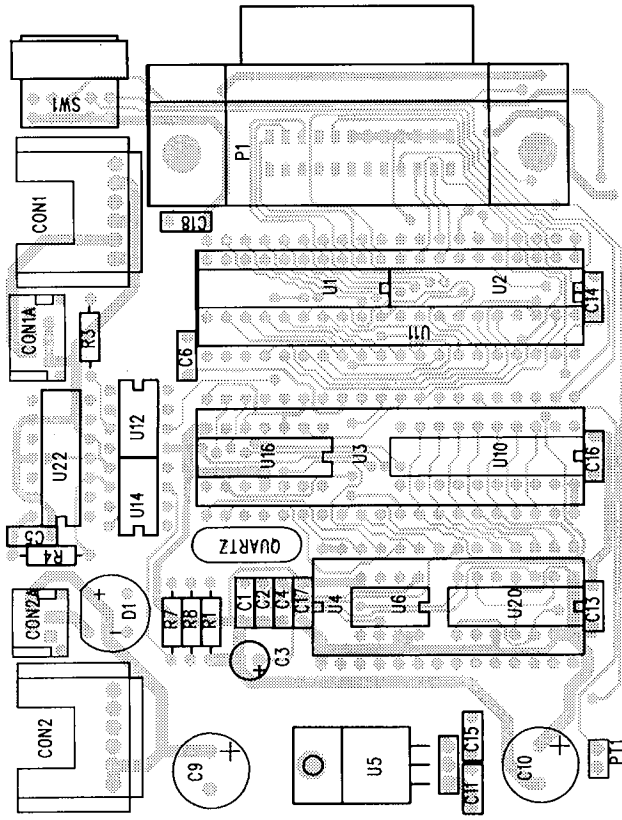


HM8130D 940103



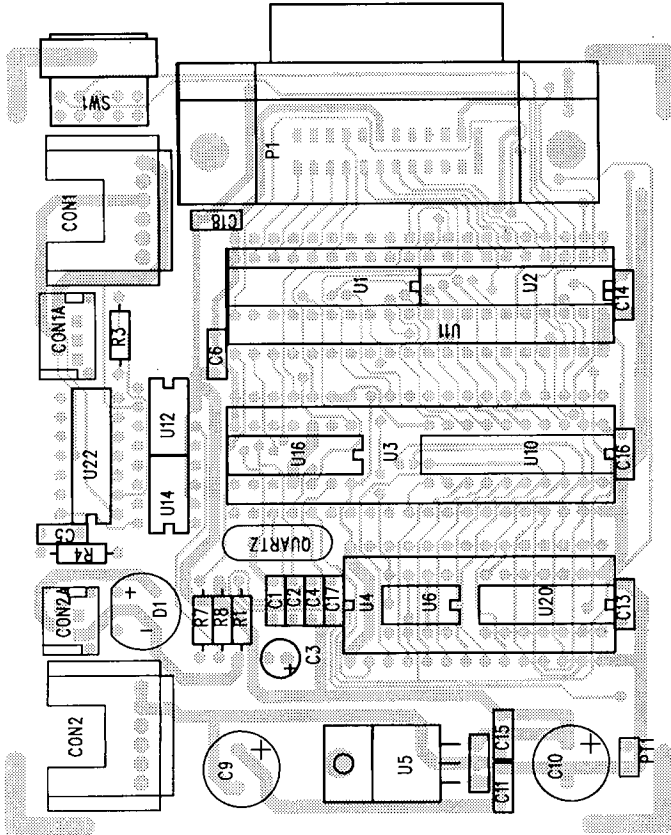
H088-2 940109

COTE COMPOSANT



H088-2 940109

331110 JT00



HAMEG[®] **Instruments**

Oscilloscopes

Multimeters

Counters

Frequency Synthesizers

Generators

R- and LC-Meters

Spectrum Analyzers

Power Supplies

Curve Tracers

Time Standards

45-8130-02D0

HAMEG GmbH

Industriestraße 6

D-63533 Mainhausen

Telefon: +49 (0) 6182 / 800-0

Telefax: +49 (0) 6182 / 800-100

E-mail: sales@hameg.de

service@hameg.de

Internet:

www.hameg.de

Printed in Germany