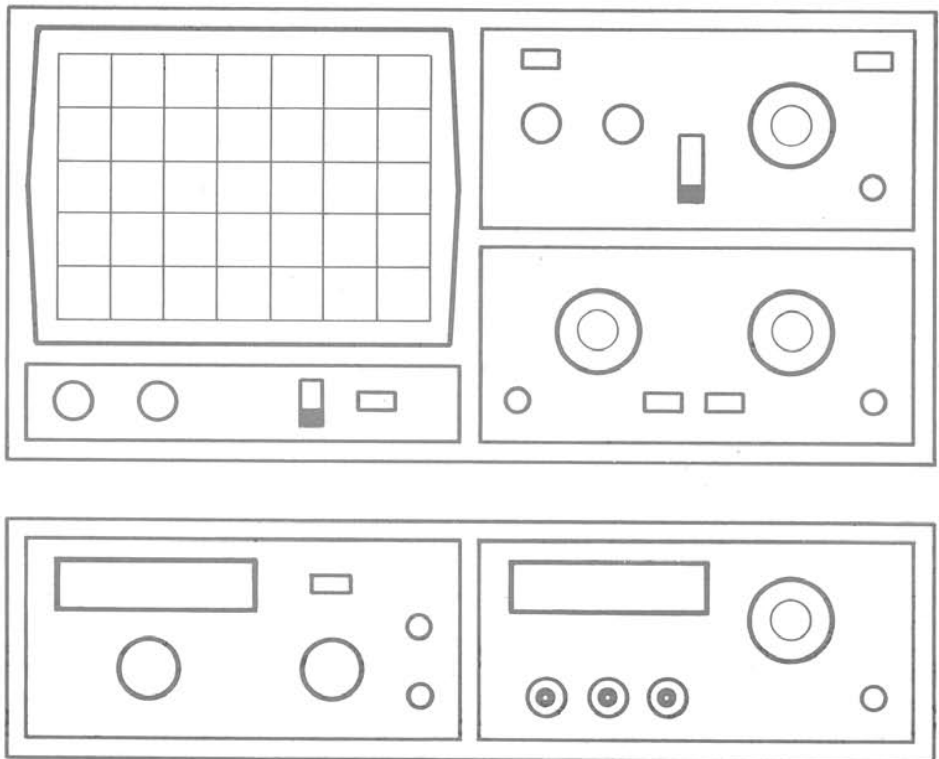


HAMEG

Instruments

MANUAL

**Curve Tracer
HM 8042**



Technische Daten

(Bezugstemperatur 23°C ± 1°C)

Meßbereiche

3 Spannungsbereiche:

Kollektor-/Drain-Spannungen ≤ 2V, 10V, 40V ± 5%

3 Strombereiche:

Kollektor-/Drain-Ströme ≤ 2mA, 20mA, 200mA ± 5%

3 Leistungsbereiche:

Ausgangsleistung ≤ 0,04W, 0,4W, 4W ± 10%

Basis-/Gate-Spannungen und Ströme:

I_B	1µA bis 10mA
V_B	bis 2V ± 5%
V_G	bis 10V ± 5%

Meßgenauigkeit

Meßgenauigkeit der statischen Werte:

$V_{C/D}$	± (2% v. Mw. + 3 Dig.)
$I_{C/D}$	± (2% v. Mw. + 3 Dig.)
I_B	± (2% v. Mw. + 3 Dig.)
V_B	± (2% v. Mw. + 3 Dig.)
V_G	± (3% v. Mw. + 3 Dig.)
β	bis 1000: ± (5% v. Mw. + 3 Dig.)
	bis 100000: ± [(6 + 0,001 x β)] % v. Mw. + 3 Dig.)

Meßgenauigkeit der dynamischen Werte:

h_{11}	≤ 1000Ω ± (12% . Mw. + 3 Dig.)
	≥ 1000Ω ± [(12 + 0,001 Meßwert)] % v. Mw. + 3 Dig.)
h_{21}	≤ 1000 ± (12% . Mw. + 3 Dig.)
	≥ 1000 ± [(12 + 0,001 Meßwert)] % v. Mw. + 3 Dig.)
y_{21}	≤ 1000mS ± (12% . Mw. + 3 Dig.)
h/y_{22}	≤ 1000mS ± (12% . Mw. + 3 Dig.)

Sonstiges

Abspeicherung eines Vergleichsmeßwertes, z.B für Unterstützung bei Bauteile-Selektion

Cursormessungen:

Single mode: Cursor kennzeichnet die Position, an der der Meßwert erfaßt wird.

Tracking mode:

Zwei Cursoren kennzeichnen die Positionen, an denen die Meßwerte für die Messung der dynamischen Parameter erfaßt werden.

Auswertung der Kurven von

Dioden, Zenerdioden
NPN/PNP-Transistoren
FET/MOS-FET (N/P-Kanal)
Thyristoren (nur eingeschränkt)

Anzeige max. 4stellig, LED

Meßwertdarstellung der Kurvenschar (max. 5 Kurven) auf einem Oszilloskop im X/Y-Betrieb. Eingangsempfindlichkeit: 0.5V/Div.

Verschiedenes:

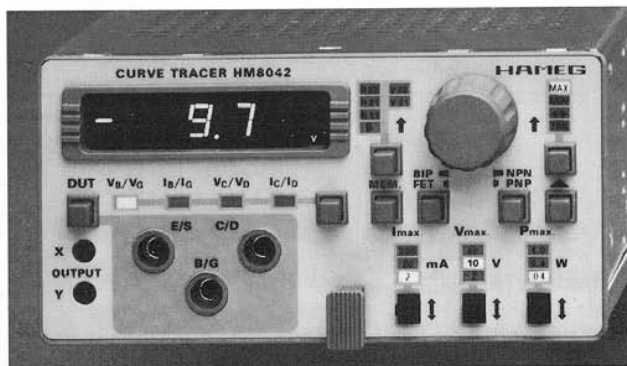
Versorgung (von HM8001):
+5V / 360mA
+15V / 70mA
25V~/400mA (max.)
8,4V~/400mA (max.)
(Σ = 15,91W) (max.)

Betriebsbedingungen: +10°C bis +40°C
max. relative Luftfeuchtigkeit: 80%

Gehäusemaße (ohne 22pol. Flachstecker):

B 135, **H** 68, **T** 228 mm

Gewicht: ca. 600g



Curve Tracer HM 8042

- Einfache Bedienung
- Darstellung auf jedem Oszilloskop mit X/Y-Betriebsart
- Cursorfunktion für Meßwertablesung
- Einfacher Vergleich von Halbleitern durch Abspeichern von Referenzwerten
- Darstellung von 5 Kurven auf dem Bildschirm
- Automatische Berechnung der dyn. Parameter

Der Kurvenschreiber **HM8042** eignet sich für die Selektion und präzise Darstellung **charakteristischer Kurvenscharen** von Dioden, Transistoren, Feldeffekttransistoren und Thyristoren. Mit der **Funktionssteuerung durch Mikroprozessor** ist das Gerät trotz seiner umfangreichen Ausstattung äußerst einfach und komfortabel zu bedienen.

Die gemessenen Werte werden digitalisiert und auf dem Bildschirm eines Oszilloskops in **X/Y-Betriebsart** als Kurvenschar dargestellt. Alle numerischen Werte und Ergebnisse sind auf dem **4 stelligen LED Display** des **HM8042** ablesbar. Gemessen werden: Basisspannung, Basisstrom, Kollektorspannung, Kollektorstrom sowie die Stromverstärkung.

Auf der Kurvenschar lassen sich Meßpunkte durch **Cursoren** markieren, wobei der Mikroprozessor des **HM8042** an der angegebenen Stelle die **statischen** und **dynamischen Parameter** bestimmt. Einzelne Meßwerte können auf Tastendruck im Speicher des **HM8042** abgelegt werden. Auf diese Weise ist der einfache **Vergleich** zwischen **2 gleichartigen Halbleitern** möglich.

Mit seinen **professionellen Eigenschaften**, wie z.B. den durch Mikroprozessor unterstützten Meßwertberechnungen ist der **Kurvenschreiber HM8042** ein Gerät, das auch den höheren Anforderungen im Elektroniklabor entspricht.

Mitgeliefertes Zubehör:

- Ansteckbarer Testadapter
- Oszilloskop-Anschlußkabel

Allgemeine Hinweise

HAMEG Module sind normalerweise nur in Verbindung mit dem Grundgerät HM8001 verwendbar. Für den Einbau in andere Systeme ist darauf zu achten, daß die Module nur mit den in den technischen Daten spezifizierten Versorgungsspannungen betrieben werden. 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

Jedes HAMEG Meßgerät ist gemäß VDE 0411 Teil 1 und 1a (Schutzmaßnahmen für elektronische Meßgeräte) hergestellt und geprüft. Den Bestimmungen der Schutzklasse I entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile mit dem Netzschutzleiter verbunden. (Für Module gilt dies nur in Verbindung mit dem Grundgerät). Modul und Grundgerät 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.

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 beiden Schrauben am Gehäuse-Rückdeckel des Grundgerätes HM8001, 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. Durch Lösen der beiden Schrauben an der Modul-Rückseite, lassen sich beide Chassisdeckel entfernen. Beim späteren Schließen müssen die Führungsnuten richtig in das Frontchassis einrasten.

Betriebsbedingungen

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +10C...+40C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen -40C und +70C 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 (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellbügel) zu bevorzugen. Die Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt sein.

Inbetriebnahme des Moduls

Vor Anschluß des Grundgerätes ist darauf zu achten, daß die auf der Rückseite eingestellte Netzspannung mit dem Anschlußwert des Netzes übereinstimmt.

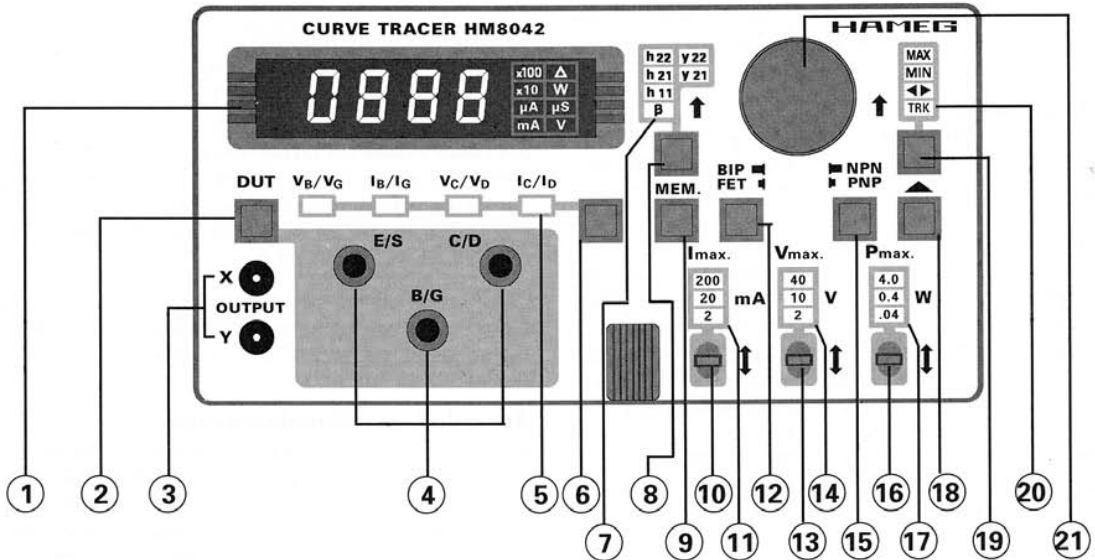
Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß HM8001 und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen (Netzstecker HM8001 also zuerst anschließen).

Die Inbetriebnahme beschränkt sich dann im wesentlichen auf das Einschieben der Module. Diese können nach Belieben in der rechten oder linken Einschuböffnung betrieben werden.

Vor dem Einschieben oder bei einem Modulwechsel ist das Grundgerät auszuschalten. Der rote Tastenknopf „Power“ (Mitte Frontrahmen HM8001) steht dann heraus, wobei ein kleiner Kreis (o) auf der oberen Tastenschmalseite sichtbar wird. Falls die auf der Rückseite befindlichen BNC-Buchsen nicht benutzt werden, sollte man evtl. angeschlossene BNC-Kabel aus Sicherheitsgründen entfernen.

Zur sicheren Verbindung mit den Betriebsspannungen müssen die Module bis zum Anschlag eingeschoben werden. Solange dies nicht der Fall ist, besteht keine Schutzleiterverbindung zum Gehäuse des Modules (Büschelstecker oberhalb der Steckerleiste im Grundgerät). In diesem Fall darf kein Meßsignal an die Buchsen des Modules gelegt werden. Allgemein gilt: Vor dem Anlegen des Meßsignals muß das Modul eingeschaltet und funktionstüchtig sein. Ist ein Fehler am Meßgerät erkennbar, dürfen keine weiteren Messungen durchgeführt werden. Vor dem Ausschalten des Moduls oder bei einem Modulwechsel ist vorher das Gerät vom Meßkreis zu trennen.

Bedienungselemente HM 8042



- ① **ANZEIGE** (7-Segment Display)
3½stellige digitale Anzeige der Meßwerte;
Indikatoren zur Anzeige der Meßparameter.
- ② **DUT** (Drucktaste)
Zum An-/Abschalten des zu testenden Bauteils.
- ③ **X-Y OUTPUT** (Buchsen)
Anschlußmöglichkeit an ein Oszilloskop.
- ④ **E/S; C/D; B/G** (Buchsen)
Anschlußbuchsen für Testadapter für das zu testende Bauteil.
- ⑤ **V_B/V_G ; I_B/I_G ; V_C/V_D ; I_C/I_D** (LEDs)
Indikatoren der angewählten Prüfparameter.
- ⑥ **V_B/V_G ; I_B/I_G ; V_C/V_D ; I_C/I_D** (Drucktaste)
Taste zur Selektion der Prüfparameter.
- ⑦ **$h_{22} / h_{21} / h_{11} / \beta / y_{22} / y_{21}$** (LEDs)
Indikatoren für die gewählten Prüfparameter.
- ⑧ **↑** (Drucktaste)
Taste zur Auswahl der zu messenden Parameter.
- ⑨ **MEM.** (Drucktaste)
Taste zum Speichern eines Meßwertes und Aktivierung der Anzeige von Differenzwerten.
- ⑩ **$I_{max.}$ ↓** (Drucktaste)
Taste zur Auswahl des maximalen Meßstromes.
- ⑪ **200, 20, 2mA** (LEDs)
Anzeige des gewählten Strombereichs (I_C / I_D).
- ⑫ **BIP/FET** (Drucktaste)
Taste zur Auswahl von Bipolar- oder Feldeffekttransistoren.
- ⑬ **$V_{max.}$ ↓** (Drucktaste)
Taste zur Auswahl der maximalen Meßspannung.
- ⑭ **40, 10, 2V** (LEDs)
Anzeige des gewählten Spannungsbereichs (V_C / V_D).
- ⑮ **NPN/PNP** (Drucktaste)
Taste zur Auswahl von NPN- oder PNP-Transistoren.
- ⑯ **$P_{max.}$ ↓** (Drucktaste)
Taste zur Auswahl der maximalen Meßleistung.
- ⑰ **4, 0.4, 0.04W** (LEDs)
Anzeige des gewählten Leistungsbereichs.
- ⑱ **▲** (Drucktaste)
Taste zum Verschieben des Cursors von Kennlinie zu Kennlinie.
- ⑲ **↑** (Drucktaste)
Taste zur Auswahl der Drehknopf-Funktionen.
- ⑳ **TRK / ◀▶ / MIN/MAX** (LEDs)
Anzeige der gewählten Drehknopf-Funktion.
- ㉑ **Drehknopf** zum Verändern der Kennlinien-Parameter I_B und V_G und der Cursorposition.

Sicherheitshinweis

Das Meßprinzip des HM 8042 ermöglicht es, daß an den Buchsen E/S, C/D, B/G Spannungen auftreten, welche die Schutzkleinspannung von 42 V überschreiten. Dabei sind Spannungen bis zu 50V_{DC} am Meßobjekt möglich. Der HM 8042 darf daher nur von solchen Personen in Betrieb genommen werden, die mit den damit zusammenhängenden Gefahren vertraut sind.

Allgemeines

Der HM 8042 erlaubt die Visualisierung der Charakteristika von 2- und 3-poligen Halbleitern. Dioden, bipolare Transistoren (NPN/PNP), FETs (MOS/J-Fet, N-/P-Kanal) und im begrenzten Umfang auch Thyristoren lassen sich mit dem HM 8042 untersuchen. Die ermittelten Parameter werden digitalisiert und für die Darstellung auf dem Bildschirm eines Oszilloskopes im X/Y-Betrieb aufbereitet. Durch die Möglichkeit Cursors einzusetzen, erhält man präzise Messungen der Bauteile-Parameter an genau definierbaren Stellen der Kennlinien. Das mikroprozessorgesteuerte Gerät erleichtert dabei die Arbeit durch halbautomatisierte Funktionen wesentlich. Alle wichtigen Einstellungen werden entsprechend der angewählten Funktion angepaßt.

Betriebshinweise

Für den Betrieb des HM 8042 sind keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich. Die übersichtliche Gliederung der Frontplatte und die Beschränkung auf die wesentlichen Funktionen erlauben ein effizientes Arbeiten sofort nach der Inbetriebnahme. Zur Messung wird der HM 8042 mittels eines speziellen Kabels mit dem Oszilloskop verbunden. Dieses Kabel gehört zum Lieferumfang des HM 8042. Es besitzt auf der Anschlußseite für das Oszilloskop BNC-Stecker und auf der Gegenseite die zum Anschluß an den HM 8042 [4] notwendigen Spezialstecker. Das Oszilloskop wird zusammen mit dem HM 8042 in der X/Y-Betriebsart benutzt. Sollte beim Einschalten der Geräte die Darstellung der Kurven auf dem Bildschirm evt. um 90 Grad gedreht sein, so sind die BNC-Kabel am Eingang des Oszilloskopes zu vertauschen. Die Gefahr einer Beschädigung der Geräte durch Vertauschung der Kabel besteht nicht. Generell sollte die Helligkeit für den Betrieb des Oszilloskopes so eingestellt sein, daß ein Einbrennen des Strahles verhindert wird.

Zur Spannungsversorgung des HM 8042 können die Grundgeräte HM 8001 und HM 8001-2 eingesetzt werden. Unterschiede ergeben sich nur insoweit, als daß das HM 8001-2 bei eingebauter Option HO801 (4 BNC-Buchsen auf der Rückseite) mittels zweier Standard BNC-Kabel (HZ34) an das Oszilloskop angeschlossen werden kann. Dadurch entfällt die Verbindung zum X/Y-Ausgang des HM 8042 über die Frontplatte des Modules. Dieses Verfahren erleichtert etwas die Handhabung und Bedienung des Modules.

Inbetriebnahme

Das Oszilloskop wird in die Betriebsart X/Y geschaltet. Der Strahl bzw. Punkt (bitte Helligkeit reduzieren) wird so eingestellt, daß er auf der untersten Linie der Schirmteilung (Basislinie), 1 Teileinheit von links, erscheint. Die Koppelung der Eingänge beim Oszilloskop muß auf DC geschaltet sein. Die Empfindlichkeit ist auf 0.5V einzustellen. Nach dem Einschalten des HM 8042 erscheint eine horizontale Linie mit einer Länge von 8 Teileinheiten auf dem Bildschirm (solange kein Bauteil angeschlossen ist). Ein heller Punkt auf dieser Linie entspricht der Position des Cursors. Der mitgelieferte, einfache Adapter zur Bauteileaufnahme wird an das HM 8042 angesteckt (Feld mit 3 Bananenbuchsen [4]). Damit ist der HM 8042 betriebsbereit.

Zum Schutz der angeschlossenen Bauteile werden beim Einschalten folgende Werte voreingestellt:

$I_{\max} = 2\text{mA}$; $U_{\max} = 2\text{V}$; $P_{\max} = 0.04\text{W}$; $I_{\text{B}} = \text{ca. } 0.4\mu\text{A}$ ($V_{\text{G}} = \text{ca. } 40\text{mV}$).

Anschluß von Bauelementen

Im HAMEG Zubehör-Programm werden weitere Adapter zum Anschluß von Bauteilen an den HM 8042 angeboten. Der mitgelieferte, einfache Adapter eignet sich für den Anschluß - und Vergleich - von 2 Transistoren. Die DUTs (Device Under Test) können mittels des im Adapter eingebauten Schalters wechselweise an den Eingang des HM 8042 geschaltet werden. Die Bananenbuchsen im Anschlußfeld für den Adapter sind mit E/S *Emitter/Source*, C/D *Collector/Drain* und B/G *Base/Gate* bezeichnet. Dioden müssen zur Messung zwischen den Anschlüssen E und C angeschlossen werden. Thyristoren lassen sich mit einem Zündstrom von max. 10 mA triggern. Allerdings ist die Darstellung von Thyristor-Kennlinien nur eingeschränkt möglich, da der HM 8042 nicht für die Darstellung negativer dynamischer Widerstände geeignet ist.

Zum Anschluß der zu testenden Bauelemente sollte nach Möglichkeit ein entsprechender Adapter verwendet werden. Ist ein solcher nicht vorhanden, lassen sich die Testobjekte auch mittels Kabel mit dem HM 8042 verbinden. Die Länge der Einzelleitung darf dabei 25cm nicht überschreiten. In jedem Fall ist bei Verwendung loser Kabel mit einer Verschlechterung der Kurvendarstellung durch Brummeinstreuung, insbesondere bei kleinen Kollektorströmen, zu rechnen. Dabei ist es außerdem empfehlenswert, evt. hochfrequente Schwingneigung durch Verwendung von Ferritperlen auf der Kollektor- und Basis-Leitung zu verhindern. Abgeschirmte Kabel können auf Grund des zu hohen Kapazitätsbelages nicht verwendet werden.

Auf jeden Fall sind bei der Verwendung von Einzelleitungen die entsprechenden Sicherheitshinweise zu beachten.

Auswahl der Bauteiletypen

Entsprechend der Art des DUT muß der HM 8042 eingestellt werden. Nimmt man z.B. einen Bipolar-NPN-Transistor, so sind die rastenden Tasten [12] und [15] entsprechend einzustellen (ungedrückt). Bei

PNP-Transistoren ist die Wahl mittels der Taste [15] umzuschalten. Die Auswahl für FETs geschieht mit der Taste BIP/FET [12]. Dioden werden mit der Einstellung FET für die Taste [12] gemessen. Thyristoren werden mit einer Einstellung wie Bipolar-Transistoren [12] gemessen.

Um die zu messende Kurvenschar anzuzeigen, ist die Taste DUT [2] zu betätigen. Erst damit wird eine Messung ausgelöst. Ist die Taste nicht aktiviert erscheint auf dem Display des HM 8042 die Anzeige -off-.

Hinweise zur Einstellung der Maximalwerte

Bei aktivierter Taste **DUT** werden im Falle eines Transistors 5 Kurven $I_C=f(U_{CE})$, Parameter I_B , dargestellt. Ist bei der Grundeinstellung nur eine horizontale Linie zu sehen, können über die Funktion **MAX** [20] mittels Drehgeber [21] die Anzeigegrenzen so verändert werden, daß alle 5 Kurven sichtbar werden. Ist die Funktion **MAX** gewählt, so wird durch den Drehgeber die Lage der obersten Kennlinie verändert. Dabei ist zu beachten, daß die eingestellten Grenzwerte so gewählt seien sollten, daß der Transistor während der Prüfung innerhalb des sicheren Arbeitsbereiches arbeitet. Ströme und Spannungen werden elektronisch auf die jeweils eingestellten Bereichsendwerte begrenzt. Eine unpassende Einstellung der Bereichsendwerte kann zu einer Zerstörung des DUT führen. Die Bereichsgrenzen werden über die Schalter [10,13,16] eingestellt. Die gewählten Maximalwerte werden durch die Leuchtdiodenzeilen [11, 14, 17] kenntlich gemacht.

Darstellung der Kurvenschar

Die Kurvenschar eines Transistors (5 Kennlinien) nimmt auf dem Bildschirm des Oszilloskopes eine Fläche von 8x8 Division ein. Die Einteilung der Achsen ist in vertikaler und horizontaler Richtung linear. Die Darstellung der Kurvenschar (Bild 1) ist so bemessen, daß die Bereichsgrenzwerte ($I_{max.} = 200/20/2mA$; $V_{max.} = 40/10/2V$) jeweils auch den Kurvenendpunkten, bzw. (oben) der Bildschirmgrenze, entsprechen. Z.B. bei der Einstellung 20mA max. für den Kollektorstrom, kennzeichnet die oberste horizontale Linie des Bildschirmrasters den Wert 20 mA.

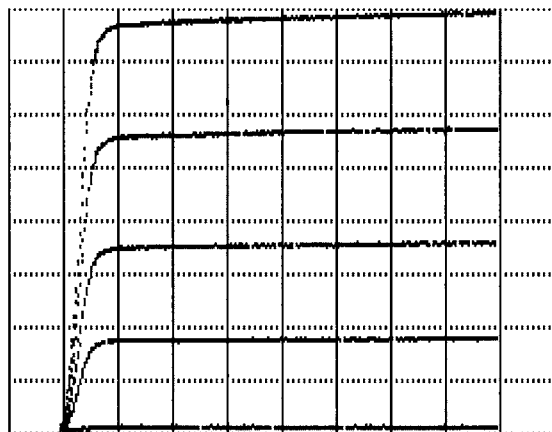


Bild 1

Damit ist bei dieser Wahl des Maximalstromes eine Teilung in vertikaler Richtung von 2,5mA/Div. am Bild-

schirm gegeben. Entsprechendes gilt für die Einstellung der Kollektorspannung. Bei einer Einstellung von 40V für den Kollektorstrom bedeutet dies, daß die rechte vertikale Begrenzung der Kurvenschar einer Kollektorspannung von 40V mit einer horizontalen Teilung von 5V/Div. entspricht. Werden die Grenzwerte kleiner gewählt, gilt das oben gesagte sinngemäß auch bei diesen Einstellungen.

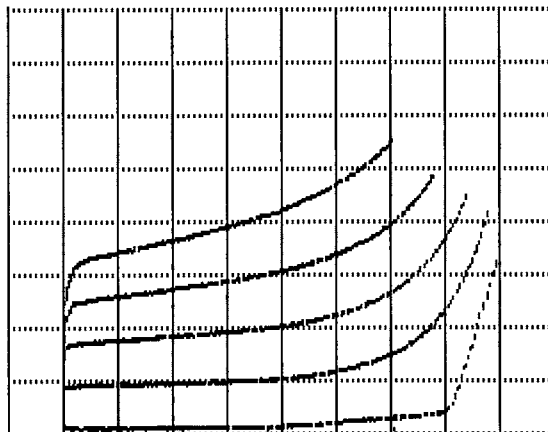


Bild 2

Mit dem Schalter [16] wird die maximale Leistung vorgewählt. Diese Form der Kurve entspricht einer Hyperbel, welche die Maximalwerte für Strom und Spannung entsprechend beschneidet.

Darstellungen der Kennlinien für Bipolar-Transistoren

Wird der HM 8042 eingeschaltet und es ist kein Bauteil angeschlossen, so erscheint auf dem Bildschirm eine horizontale Linie. Wird ein Bipolar-NPN-Transistor angeschlossen und die Messung durch Druck auf die Taste **DUT**[2] aktiviert, erscheint eine Kurvenschar mit 5 Kurven ähnlich der Darstellung in Bild 3.

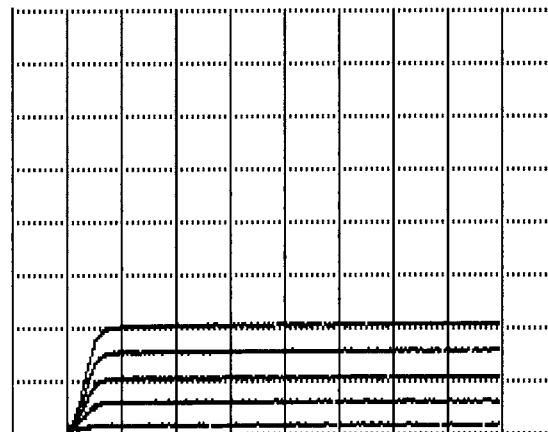


Bild 3

Dabei ist die Einstellung der Maximalwerte so gewählt (2mA; 2V; 0.04W), daß das DUT die geringstmögliche Belastung erfährt. Bild 3 zeigt eine Darstellung wie sie mit dieser Grundeinstellung typischerweise erzielt wird. Wird z.B. ein NPN-Transistor als Prüfling eingesetzt

und irrtümlicherweise PNP als Typvorgabe gewählt, schaltet der HM 8042 nach einer kurzen Überprüfung des Bauteils den Ausgang ab. Auf dem Display erscheint die Meldung - off -.

Maßgebend für den Abstand der Kennlinien im Kennlinienfeld $I_C=f(U_{CE})$ ist der Parameter I_B . Der Basisstrom, und damit auch die Abstände der Kennlinien, können mittels des Drehgebers [21] verändert werden. In der Grundeinstellung ist die Funktion **MAX** [20] aktiviert. Mit dem Drehgeber läßt sich jetzt die **oberste** Kennlinie durch ändern des Basisstromes in der Lage verändern. Sie ist zu kleineren oder größeren Strömen verschiebbar. Die 3 Kennlinien zwischen der oberen und der unteren Kennlinie passen sich entsprechend im Abstand an. Wird die Funktion **MIN** [20] aktiviert läßt sich die **unterste** Kennlinie durch ändern des Basisstromes in der Lage verändern. Sie ist zu kleineren oder größeren Strömen verschiebbar. Die 3 Kennlinien zwischen der oberen und der unteren Kennlinie passen sich auch bei dieser Funktion entsprechend im Abstand an.

Bei der Inbetriebnahme ist der Basisstrom auf ein Minimum eingestellt. Die Einstellung der Schrittweite/Lage der Kurven bei Anwahl der Funktion **MAX** oder **MIN** ist in 3 Bereichen, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich, möglich.

Bereich	Schrittweite für I_B	Anzahl der Schritte
1	$0.8\mu A \pm 10\%$	127
2	$8\mu A \pm 10\%$	127
3	$80\mu A \pm 10\%$	127

Dabei ist in jedem Bereich zusätzlich ein Offset in der Größe der halben Schrittweite zu berücksichtigen.

Um quasi-kontinuierlich vom untersten in den obersten Bereich zu wechseln, ist der Drehgeber im Uhrzeigersinn zu betätigen. Beim Übergang vom Schritt 127 zum Schritt 128 erfolgt der Bereichswechsel, wobei die ersten 5 Schritte im neuen Bereich den ersten 5 Schritten im alten Bereich entsprechen. Beim Übergang wird der Basisstrom mit dem Faktor 10 multipliziert. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Bereich 3 (10mA Basisstrom) nicht erreicht werden kann, solange der maximale Kollektorstrom mittels Schalter [10] mit 2mA gewählt ist.

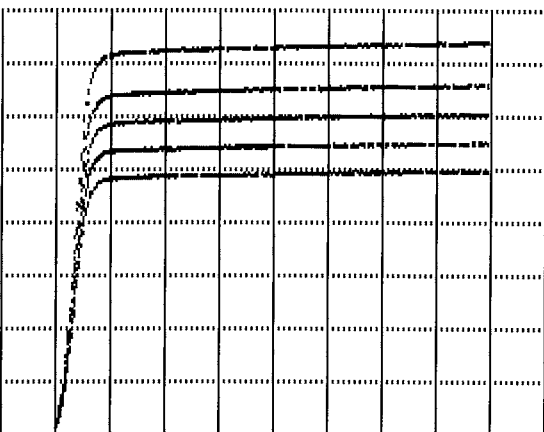


Bild 4

Um den niedrigsten Bereich mit quasi-kontinuierlichen Schritten zu erreichen, ist durch Schalter [19] die Funktion **MIN** auszuwählen und der Drehgeber entgegen dem Uhrzeigersinn zu betätigen.

Wird bei gewählter Funktion **MIN** der Drehgeber im Uhrzeigersinn betätigt, verschiebt sich die Lage der untersten Kennlinie nach oben (siehe Bild 4).

Darstellungen der Kennlinien für Feldeffekttransistoren

Sollen Feldeffekttransistoren untersucht werden, so ist der Parameter für die Verschiebung der Kennlinien die Gatespannung V_G . Entsprechend der Bedienung und Darstellung bei den Bipolartransistoren läßt sich, nach Auswahl der Funktionen **MAX** oder **MIN**, mittels Drehgeber die Gatespannung U_G schrittweise ändern. Die Anzahl der Schritte beträgt 256 bei einer einstellbaren Spannung von $-10V$ bis $+10V$. Dem entsprechend beträgt die Schrittweite ca. 80mV.

Achtung! Bei der Messung von Feldeffekttransistoren können Spannungen bis zu 50V_{DC} am Bauteil auftreten. Dies ist dann der Fall wenn z.B. $U_D = 40V$ gewählt wurde und die Gatespannung mit $-10V$ eingestellt wird. Es wird vorausgesetzt, daß der HM 8042 nur von Personal bedient wird, das mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Auswahl der Parameter

Grundsätzlich wird bei der Charakterisierung von Transistoren zwischen statischen und dynamischen Parametern unterschieden. Mittels der Tasten [6] und [8] werden die anzuzeigenden Größen ausgewählt. Der Wert des so ausgewählten Parameters wird an der Stelle wo sich der Cursor befindet gemessen, berechnet und über die Digitalanzeige angezeigt.

Die statischen Parameter

V_B / V_G	Basis-/Gate-Spannung
I_B / I_G	Basis-/Gate-Strom
I_C / I_D	Kollektor-/Drain-Strom
V_C / V_D	Kollektor-/Drain-Spannung
β	Stromverstärkung

sowie die dynamischen Parameter

h11	Kurzschluß-Eingangswiderstand
h21	Kurzschluß-Stromverstärkung
h22	Leerlauf-Ausgangsleitwert
y21	Vorwärts-Steilheit
y22	Kurzschluß-Ausgangsleitwert

lassen sich mit dem HM 8042 ermitteln.

Die Meßwerte werden auf der 4stelligen Digitalanzeige des HM 8042 angezeigt.

Einsatz der Cursoren

Bei der Inbetriebnahme des HM 8042 erscheint ein Cursor auf der mittleren der 5 Kennlinien. Auf der Digitalanzeige läßt sich dabei der Wert der statischen Parameter z.B. Basisspannung resp. Gatespannung an der Position des Cursors ablesen. Die Anzeige ändert sich entsprechend der aktuellen Position des Cursors. Dieser läßt sich in horizontaler Richtung nach Auswahl der Funktion <> [20] positionieren. Er kann dabei 64 verschiedene Positionen auf der Kennlinie einnehmen. Mittels der Taste [18] läßt sich der Cursor in vertikaler Richtung von Kennlinie zu Kennlinie bewegen.

Bei Anwahl der dynamischen Parameter h11, h21 und y21, erscheint automatisch ein zweiter Cursor unterhalb des bereits vorhandenen Cursors auf der Kennlinie. Mittels Drehgeber werden beide Cursoren gemeinsam horizontal verschoben. Der HM 8042 mißt die Werte an den Cursorpositionen und berechnet daraus den Anzeigewert für die dynamischen Parameter.

Bei der Auswahl der dynamischen Parameter h22 und y22 erscheint ebenfalls ein zweiter Cursor, allerdings neben dem vorhandenen Cursor, auf der Kennlinie. Mittels Drehgeber läßt sich über die Funktion <> die Position des zweiten Cursors in Relation zum Ersten verschieben. Beide Cursoren können nach Auswahl der Funktion **TRK** dann mittels des Drehgebers parallel (Tracking) verschoben werden.

Die Einblendung des zweiten Cursors geschieht jeweils automatisch und erfolgt nur für die Ermittlung der dynamischen Parameter.

Einsatz der Speicherfunktion MEM

Für die Selektion von Transistoren bietet der HM 8042 eine sehr hilfreiche Speicherfunktion. Durch die Taste **MEM** [9] lassen sich die Parameter eines Transistors speichern und mit einem weiteren Bauteil des gleichen Typs vergleichen. Dadurch lassen sich sehr einfach Selektionen auf die Parameter I_C/I_D , β , h11, h21, h22, y21 und y22 durchführen.

Am Beispiel einer Selektion nach Stromstärke soll dies verdeutlicht werden.

Zuerst wird der gewünschte Parameter für den Referenztransistor gemessen. Wird dann die Taste MEM gedrückt, werden die Werte der statischen Parameter V_B/V_G , I_B/I_G , V_C/V_D , I_C/I_D und der zu messende Parameter gespeichert. Im Display erscheint ein "Δ"-Zeichen zur Unterscheidung der Relativwerte von den Referenzwerten. Außerdem wird die Anzeige auf - 0 - gesetzt. Anschließend erscheinen im Display bei Auswahl eines Vergleichstransistors die Differenzwerte bezogen auf den Referenztyp. Es werden keine %-Angaben angezeigt, sondern direkt die Differenzwerte. Ein

weiterer Druck auf die Taste **MEM** löscht diese Funktion.

Durch die Messung kann sich das Bauteil erheblich erhitzen.

Speicherung der Kurven

Bei Verwendung der Digitalspeicheroszilloskope HM 408 oder HM 1007 lassen sich die Kurven auch mittels des Oszilloskopes speichern und über einen Hardcopy-Druckers HD 148 dokumentieren oder über die Schnittstelle HO 79-4 weiterverarbeiten. Allerdings gehen dabei aufgrund der Auflösung des Digitalspeicheroszilloskopes (8 Bit in vertikaler Richtung) Informationen verloren. Trotzdem läßt sich eine relativ gute Kurvendarstellung erreichen, die für viele Dokumentationszwecke ausreichen dürfte.

Die in diesem Manual ausgedruckten Kurvenscharen wurden mit einem HM 1007 über die Software SP91 erfaßt.

Kurzfassung

Beim Einschalten des HM 8042 sind die Ausgänge des Gerätes nicht aktiviert. Das zu testende Bauteil ist nicht "in Betrieb". Auf dem Display wird - off - angezeigt. Zuerst wird der Typ des DUT ausgewählt (BIP/FET und NPN/PNP). Nach Auswahl der entsprechenden Funktion wird das Bauteil durch Druck auf die Taste DUT mit Spannung versorgt. Im Falle eines Fehlers wird das Bauteil wieder von der Spannungsversorgung abgeschaltet.

Bei fehlerfreier Funktion sind 5 Kennlinien auf dem Bildschirm erkennbar. Auf der mittleren Kennlinie ist der Cursor erkennbar, welcher mittels des Drehgebers in horizontaler Richtung positioniert werden kann. Auf der Anzeige ist der Meßwert des ausgewählten Parameters ablesbar.

Als Beispiel soll die Stromverstärkung eines Transistors bei $I_C=15\text{mA}$ und $U_{CE}=30\text{V}$ ermittelt werden.

Dazu ist der Strombereich 20mA auszuwählen. Als Spannungsbereich wird 40V gewählt. Mittels Taste [18] wird der Cursor auf der obersten Kennlinie plaziert. Durch Anwahl des statischen Parameters I_C mittels der Taste [8] wird nun die Messung für den Kollektorstrom I_C auf dem Display dargestellt. Durch Betätigung des Drehgebers können die Kennlinien so weit positioniert werden, bis auf dem Display der gewünschte Wert von 15mA erscheint.

Mit der Taste [8] wird jetzt V_C ausgewählt und auf dem Display angezeigt. Mit Taste [19] wird die Funktion <> aktiviert und der Cursor so weit horizontal verschoben, bis auf dem Display die gewünschte Kollektorspannung von 30V erscheint. An der Stelle an der sich der Cursor jetzt befindet, lassen sich Stromverstärkung und alle weiteren Parameter ablesen.

Specifications

(Reference Temperature 23°C ± 1°C)

Measurement Ranges:

3 Voltage Ranges:

Collector/Drain Voltages ≤ 2V, 10V, 40V ± 5%

3 Current ranges:

Collector/Drain Currents ≤ 2mA, 20mA, 200mA ± 5%

3 Power Ranges:

Output Power ≤ 0.04W, 0.4W, 4W ± 10%

Base-/Gate-Voltages and Currents:

I_b 1µA to 10mA
 V_b to 2V ± 5%
 V_g to 10V ± 5%

Accuracy:

Accuracy of Static Values:

$V_{c/d}$ ± (2% o.v.¹⁾ + 3 Dig.)
 $I_{c/d}$ ± (2% o.v. + 3 Dig.)
 I_b ± (2% o.v. + 3 Dig.)
 V_b ± (2% o.v. + 3 Dig.)
 V_g ± (3% o.v. + 3 Dig.)
 β^a to 1000: ± (5% o.v. + 3 Dig.)
to 100000: ± [(6 + 0.001 × β)] % o.v. + 3 Dig.]

Accuracy of Dynamic Values:

h11 ≤ 1000Ω ± (12% o.v. + 3 Dig.)
≥ 1000Ω ± [(12 + 0.001 meas. value) % o.v. + 3 Dig.]
h21 ≤ 1000 ± (12% o.v. + 3 Dig.)
≥ 1000 ± [(12 + 0.001 meas. value) % o.v. + 3 Dig.]
y21 ≤ 1000mS ± (12% o.v. + 3 Dig.)
h/y22 ≤ 1000mS ± (12% o.v. + 3 Dig.)

Others:

Storing of a reference measurement value,
e.g. for component selection

Cursor Measurements:

Single mode: The Cursor marks the position from which the measurement value is calculated.

Tracking mode: Two Cursors are marking the positions, from which the measurement values of h-Parameter measurement are calculated.

Evaluation of curves from

Diodes, Zener Diodes
NPN/PNP-Transistors
FET/MOS-FET (N/P-Channel)
Thyristors

Display max. 4-Digit, LED

Presentation of meas. values from a group of curves (max. 5 curves) on an Oscilloscope.
Sensitivity: 0.5V/Div.

General Information:

Supply voltages (from HM8001):
+5V / 360mA
+15V / 70mA
25V~/400mA (max.)
8.4V~/400mA (max.)
(Σ = 15.91W) (max.)

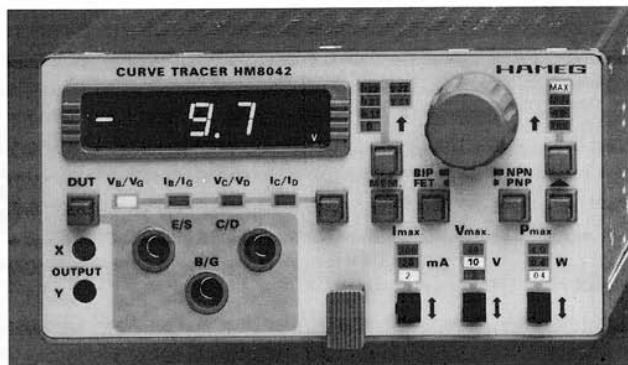
Operating conditions: +10°C to +40°C

max. relative humidity: 80%

Dimensions (without 22-pin flat connector):

W 135, **H** 68, **D** 228 mm

Weight: approx. 600g



Curve Tracer HM 8042

- Ease of Operation
- Display with any X-Y Oscilloscope
- Cursors with Parameter Readout
- Quick and easy Comparison of Semiconductors with Reference Data Storage
- On-Screen Display of 5 Curves
- Auto Calculation of Dynamic Parameters

The **HM8042** Curve Tracer allows the **test** and **selection** of a wide variety of semiconductors, including diodes, transistors, FETs, thyristors and optoisolators.

The **microprocessor-based** instrument features an easy-access front panel and quickly measures and displays the characteristic curves of the device under test.

The measured values are digitized and displayed on an **X-Y** Oscilloscope for a stable and flicker-free display. All numerical values and parametric data are displayed on a **4-digit read-out**. Measured parameters are: base voltage, base current, collector voltage, collector current and Beta.

The **HM8042** uses on-screen **cursors** to define the curve areas to be measured. The dynamic parameters **h₁₁**, **h₂₁** and **h₂₂** are calculated by the internal processor.

Single measurement data can be stored for reference purposes. This operation mode is very suitable for quick and easy parameter **comparison of two semiconductors** to match.

The microprocessor control and analysis of parametric data, the flexibility and cost effectiveness of the HM8000 modular series, and the accuracy and reliability that define **HAMEG** design all combine to make the **HM8042** the low-cost alternative for professional laboratory applications.

Accessories supplied

Plug-in Test Adaptor
Oscilloscope Cable

¹⁾ o.v. = of value

General information

The operator should not neglect to carefully read the following instructions and those of the mainframe HM8001, to avoid any operating errors and to be fully acquainted with the module when later in use.

After unpacking the module, check for any mechanical damage or loose parts inside. Should there be any transportation damage, inform the supplier immediately and do not put the module into operation.

This plug-in module is primarily intended for use in conjunction with the Mainframe HM8001. When incorporating it into other systems, the module should only be operated with the specified supply voltages.

Safety

Every module is manufactured and tested for use only with the mainframe HM8001 according to IEC 348 Part 1 and 1a (Safety requirements for electronic test and measurement equipment). All case and chassis parts are connected to the safety earth conductor. Corresponding to Safety Class 1 regulations (three-conductor AC power cable). Without an isolating transformer, the instruments power cable must be plugged into an approved three-contact electrical outlet, which meets International Electrotechnical Commission (IEC) safety standards.

Warning!

Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument or disconnection of the protective earth terminal is likely to make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited.

The instrument must be disconnected and secured against unintentional operation if there is any suggestion that safe operation is not possible. This may occur:

- if the instrument has visible damage,
- if the instrument has loose parts,
- if the instrument does not function,
- after long storage under unfavourable circumstances (e.g. outdoors or in moist environments),
- after excessive transportation stress (e.g. in poor packaging).

When removing or replacing the metal case, the instrument must be completely disconnected from the mains supply. If any measurement or calibration procedures are unavoidable on the opened-up instrument, these must only be carried out by qualified personnel acquainted with the danger involved.

Symbols as Marked on Equipment



DANGER High voltage



Protective ground (earth) terminal.



ATTENTION refer to manual.

Operating conditions

The ambient temperature range during operation should be between +10°C and +40°C and should not exceed –40°C or +70°C during transport or storage. The operational position is optional, however, the ventilation holes on the HM8001 and on the plug-in modules must not be obstructed.

Warranty

Before being shipped, each plug-in module must pass a 24 hour quality control test.

Provided the instrument has not undergone any modifications Hameg warrants that all products of its own manufacture conform to Hameg specifications and are free from defects in material and workmanship when used under normal operating conditions and with the service conditions for which they were furnished.

The obligation of HAMEG hereunder shall expire two (2) years after delivery and is limited to repairing, or at its option, replacing without charge, any such product which in Hameg's sole opinion proves to be defective with the scope of this warranty.

This is Hameg's sole warranty with respect to the products delivered hereunder. No statement, representation, agreement or understanding, oral or written, made by an agent, distributor, representative or employee of, which is not contained in this warranty will be binding upon Hameg, unless made in writing and executed by an authorized Hameg employee. Hameg makes no other warranty of any kind whatsoever, expressed or implied, and all implied warranties of merchantability and fitness for a particular use which exceed the aforementioned obligation are hereby disclaimed by Hameg be liable to buyer, in contract or in tort, for any special, indirect, incidental or consequential damages, expenses, losses or delays however caused.

In case of any complaint, attach a tag to the instrument with a description of the fault observed. Please supply name and department, address and telephone number to ensure rapid service.

The instrument should be returned in its original packaging for maximum protection. We regret that transportation damage due to poor packaging is not covered by this warranty.

Maintenance

The most important characteristics of the instruments should be periodically checked according to the instructions provided in the sections "Operational check" and "Alignment procedure". To obtain the normal operating temperature, the mainframe with inserted module should be turned on at least 60 minutes before starting the test. The specified alignment procedure should be strictly observed.

When removing the case detach mains/line cord and any other connected cables from case of the mainframe HM8001. Remove both screws on rear panel and, holding case firmly in place, pull chassis forward out of case. When later replacing the case, care should be taken to ensure that it properly fits under the edges of the front and rear frames. After removal of the two screws at the rear of the module, both chassis covers can be lifted. When reclosing the module, care should be taken that the guides engage correctly with the front chassis.

Operation of the module

Provided that all hints given in the operating instructions of the HM8001 Mainframe were followed especially for the selection of the correct mains voltage start of operation consists practically of inserting the module into the right or left opening of the mainframe. The following precautions should be observed:

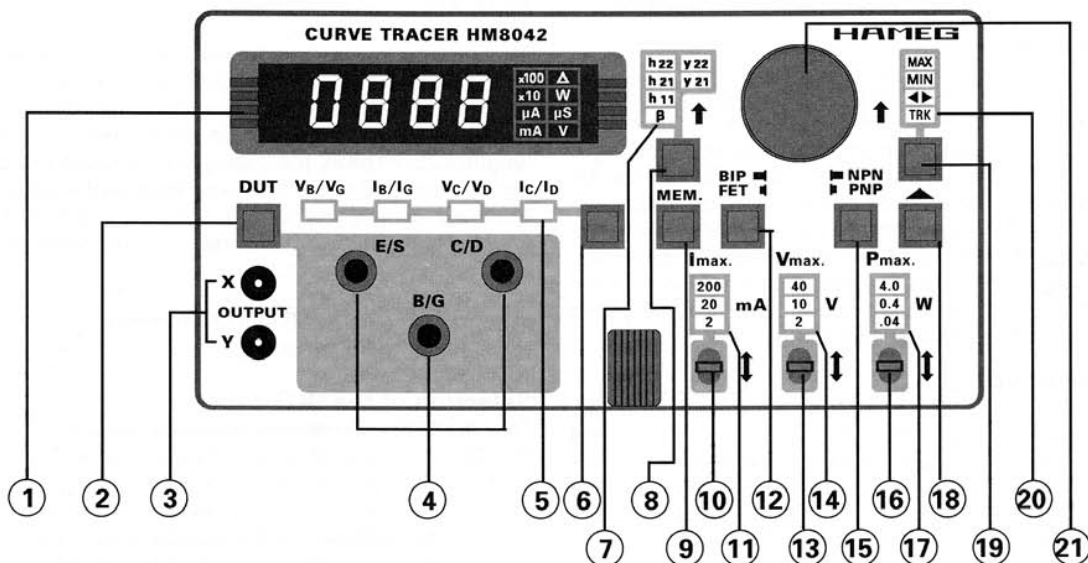
Before exchanging the module, the mainframe must be switched off. A small circle (o) is now revealed on the red power button in the front centre of the mainframe.

If the BNC sockets at the rear panel of the HM8001 unit were in use before, the BNC cables should be disconnected from the basic unit for safety reasons. Slide in the new module until the end position is reached.

Before being locked in place, the cabinet of the instrument is not connected to the protective earth terminal (banana plug above the mainframe multipoint connector). In this case, no test signal must be applied to the input terminals of the module.

Generally, the HM8001 set must be turned on and in full operating condition, before applying any test signal. If a failure of the measuring equipment is detected, no further measurements should be performed. Before switching off the unit or exchanging a module, the instrument must be disconnected from the test circuit.

Control Panel HM 8042



- ① **Display** (7 segment LEDs)
3½ digit display of measurement values and indicators of measurement parameters
- ② **DUT** (pushbutton)
Connect or disconnect the **Device Under Test**
- ③ **X-Y OUTPUT** (jacks)
Outputs for connecting an oscilloscope
- ④ **E/S; C/D; B/G** (jacks)
3 banana jacks for Plug-in Test Adaptor
- ⑤ **V_B/V_G; I_B/I_G; V_C/V_D; I_C/I_D** (LEDs)
Indicators for the test parameter selected
- ⑥ **V_B/V_G; I_B/I_G; V_C/V_D; I_C/I_D** (pushbutton)
Selection of the test parameters
- ⑦ **h₂₂ / h₂₁ / h₁₁ / β / y₂₂ / y₂₁** (LEDs)
Indicators for the test parameter selected
- ⑧ **↑** (pushbutton)
Selection of the parameters to be measured
- ⑨ **MEM.** (pushbutton)
Storing a measured value and displaying difference values
- ⑩ **I_{max.}** **↕** (pushbutton)
Selection of the max. measurement current
- ⑪ **200, 20, 2mA** (LEDs)
Indicator for the measurement current (I_C/I_D) selected
- ⑫ **BIP/FET** (pushbutton)
Pushbutton for selection of either bipolar or field effect transistors
- ⑬ **V_{max.}** **↕** (pushbutton)
Selection of the max. measurement voltage
- ⑭ **40, 10, 2V** (LEDs)
Display for the measurement voltage (V_C/V_D) selected
- ⑮ **NPN/PNP** (pushbutton)
Selection of either NPN or PNP transistors
- ⑯ **P_{max.}** **↕** (pushbutton)
Selection of the max. measurement power
- ⑰ **4, 0.4, 0.04W** (LEDs)
Display of the selected measurement power
- ⑱ **▲** (pushbutton)
Activation of the cursor measurement function
- ⑲ **↑** (pushbutton)
Selection of the cursor functions
- ⑳ **TRK/◀▶/MIN/MAX** (LEDs)
Display of the selected cursor function
- ㉑ Knob for adjusting the test voltages and the test currents

Safety advice

Due to its measuring technique, voltages up to 50V are present at the 4mm banana connectors marked E/S, C/D and B/G. Therefore, it is assumed that the HM 8042 will only be operated by qualified personnel which are acquainted with the danger involved.

General

The HM8042 provides DC parameter characterization of 2- and 3-pole semiconductor devices like transistors, diodes, MOSFETs. The characteristic curves are digitized and displayed on an oscilloscope working in the X/Y-mode. By means of cursors which can be precisely positioned on screen, accurate measurements of the parameters can be performed. The microprocessor operated instrument is extremely versatile, yet remarkably easy to operate. Most of the instrument set-ups are made automatically according to the selected measuring function.

Operation

For the operation of the HM 8042 no special expertise is required. The instrument is easy to set-up and operation is straight forward. Nevertheless, a few basic guidelines should be followed in order to ensure problem-free operation of the curve tracer with the oscilloscope.

A special cable for connecting the HM 8042 to the oscilloscope is supplied as a standard accessory. It is shielded and has BNC-connectors on one end and two special connectors on the other end. It is connected to the special jacks (3) of the HM 8042 and the BNC-inputs of the oscilloscope. Exchanging the two cables for one another does not cause any damage to the instruments, but it has the effect of rotating the displayed image of the signals by 90 degrees on the cathode ray tubes. If this happens, merely swap the cables.

Power is supplied to the HM 8042 via the HM 8001 or the HM 8001-2 mainframes. When using the HM 8001-2 with option HO801 (4 BNC connectors at the rear) installed, the connection of the HM 8042 to the oscilloscope can be done via the rear outputs of the HM 8001-2 by means of standard BNC-cables.

Basic settings

In order to run the set-up correctly, some basic settings are required. The oscilloscope is operated in X/Y-mode. Both channels must be set to a sensitivity of 0.5 V/div.. When doing so, make sure that the adjustment knobs for variable sensitivity are in the calibrated position. The input coupling switches are then set to DC position and the position of the beam is adjusted so that it starts on the baseline one division apart from the left screen limit. As soon as the HM 8042 is switched on, a baseline with a length of 8 divisions is visible (as long as no DUT is connected). A bright spot on the baseline indicates the cursor position. The device adapter which is supplied with the HM 8042 is connected to the banana sockets (4).

Connecting components to the HM 8042

Besides the standard device adapter Hameg offers different adapters sockets for component connection to the HM 8042. The standard device adapter supplied with the HM 8042 can be used to alternate compare two DUTs.

The banana sockets (4) on the HM8042 are designated as E/S Emitter/Source, C/D Collector/Drain and B/G Base/Gate. The DUT can be directly connected to the terminals by means of single cables with a max. length of 25 cm each. The display of the characteristics can be degraded due to hum and noise on the cables. Shielded cables cannot be used due the stray capacitance. Diodes are measured between the terminals E and C.

When using single cables extreme care has to be taken for safety purposes.

Selection of the DUT-type

The HM 8042 must be set-up according to the type of the DUT. In case of a NPN-bipolar Transistor the switches (12) and (15) must be released. For PNP-Transistors the button (15) must be depressed accordingly. Selection of FETs is done by means of button (12) also. Diodes are measured with the same set-up as FETs. To start a measurement the button DUT (2) must be depressed. It is a toggle switch and activates/deactivates the measurement. In case the device is not active, the 4digit display shows -off-.

Setting of the measurement ranges

When the active DUT is a transistor a set of 5 characteristic curves $I_c=f(U_{ce})$ is displayed on the screen. In case only one curve is visible with the basic setting, the upper current limit can be changed via the rotary dial when the function MAX [20] is selected. Thus 5 characteristic curves can be displayed. Care must be taken, that the current and voltage settings does not pass the DUT limits. The HM 8042 limits voltage and current only to the selected max. setting of the range.

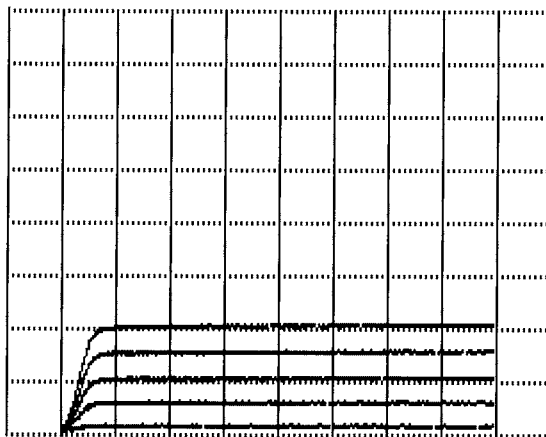


Figure 1

The ranges are selected via the switches (10), (13), (16) and indicated by means of the LEDs (11), (14), (18) above.

Curve Display

The curve family of a transistor covers an area of 8 x 8 divisions on the Oscilloscope display. As shown in Figure 1, the top line of the display represents the maximum value of the selected current range ($I_{max}=200/20/2mA$), and the right edge of the 8 x 8 display grid represents the maximum value of the selected voltage range ($V_{max}=40/10/2V$). The display is linear along both axes.

Thus if $V_{max}=40V$ and $I_{max}=20mA$ is selected the display has a horizontal resolution of 5V/Div. and a vertical resolution of 2.5mA/Div.

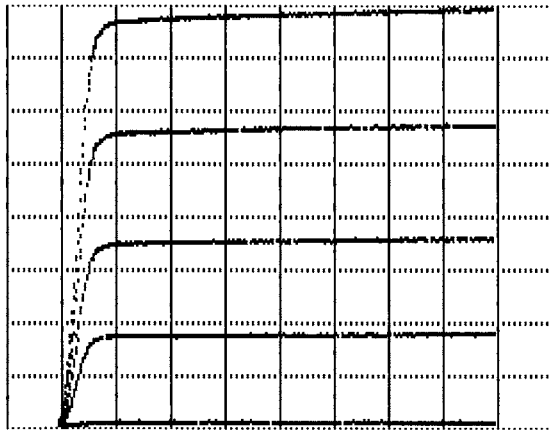


Figure 2

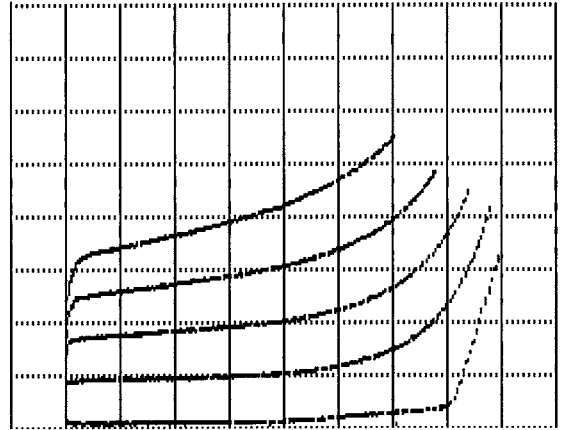
Display of the Characteristic Curves for Bipolar Transistors

1. Connect the component to be tested to the appropriate input.
2. Ensure the BIP/FET switch [12] is in the BIP position.
3. Select NPN or PNP as appropriate with the NPN/PNP switch [15].
4. Select the appropriate range for the maximum current (I_{max}) [10], voltage (V_{max}) [13], and power (P_{max}) [16].
5. Press the DUT switch [2]. A display of 5 curves similar to Figure 1 or 2 will be displayed on the Oscilloscope. Some components can get very hot while being tested. Please use caution when handling components that have been connected to the tester.
6. The separation of the curves is determined by the base current (I_b). The base current is adjusted by turning the Cursor Control Knob [21]. With Cursor Function switch [19] set to MAX, turning the Cursor Control Knob will change the base current for the top curve thus increasing or decreasing the collector current causing the upper curve on the display to move accordingly.

With MIN selected the knob controls the base current for the lower curve. Current for the 3 inner curves varies proportionally with changes to the upper and lower curves keeping equal separation between the individual curves. When the HM 8042 is powered on, base current is set to a minimum.

Adjustment of the Cursor Control Knob produces changes in the base current according to Table 1.

Range	Current (I_b)	No. of steps	Current/step
1	0.3 μA - 100 μA	127	0.8 $\mu A \pm 10\%$
2	3 μA - 1mA	127	8 $\mu A \pm 10\%$
3	30 μA - 10mA	127	80 $\mu A \pm 10\%$



The actual base current can be read on the HM 8042 display when I_b/I_G is selected using the Test Parameter Switch [6]. The switch to a higher range occurs automatically when the Cursor Function switch is set to MAX and the Cursor Control Knob is turned clockwise increasing the base current beyond the upper limit of the range. The switch to a lower range occurs automatically when the Cursor Function switch is set to MIN and the Cursor Control Knob is turned counter-clockwise decreasing the base current below the lower limit of the range.

Display of Characteristic Curves for Field Effect Transistors

The display of the characteristic curves for an FET is the same as for a Bipolar transistor with the following exceptions:

- The BIP/FET switch must be in the FET position.
- The separation of the curves is determined by the gate voltage (V_G). Therefore, adjustment of the Cursor Control Knob produces changes in the gate voltage in the range of -10 to $+10V$ in 256 steps of approximately 80mV.

– The actual gate voltage can be read on the HM 8042 display when V_B/V_G is selected using the Test Parameter Switch [6].

Caution! When measuring FET's it is possible that voltages up to $50V_{DC}$ are present on the component. This is the case when $V_D=40V$ and $V_G=-10V$ are selected. Anyone using this equipment needs to be advised of the possible danger and the proper precautions to take when working with voltages of this level.

Selection of Parameters

Generally, Transistor parameters are separated into two categories, Static and Dynamic. The parameter to be displayed is selected using the Test Parameter Switches [6] and [8]. The value of the selected parameter will be measured at the position of the Cursor (explained below) and shown on the HM 8042's digital display.

Static Parameters

V_B/V_G	Base/Gate Voltage
I_B/I_G	Base/Gate Current
I_C/I_D	Collector/Drain Current
V_C/V_D	Collector/Drain Voltage
β	Current Gain

Dynamic Parameters

h_{11}	Short-circuit input impedance
h_{21}	Short-circuit forward-current transfer ratio
h_{22}	Open-circuit output conductance
y_{21}	Short-circuit forward admittance
y_{22}	Short-circuit output admittance???

Use of the Cursor

When the HM 8042 is put into use, a cursor is present on the middle curve of the 5 characteristic curves. The cursor is repositioned using the Cursor Vertical Position Switch [18] and the Cursor Control Knob. Press the Cursor Vertical Position Switch to move the Cursor from one curve to the next. Select $\langle \rangle$ and turn the Cursor Control Knob to move the cursor along the curve. The cursor moves 1/8 division per step horizontally giving 64 possible positions along the curve. The selected static parameter for the cursor position will be displayed on the HM 8042 Digital Display.

When dynamic parameters h_{11} , h_{21} , or y_{21} are selected, a second cursor appears on the curve below the

original cursor. Turning the Cursor Control Knob moves both cursors along their respective curves. The HM 8042 measures both values and displays the calculated result on the digital display.

When dynamic parameters h_{22} or y_{22} are selected, a second cursor appears on the same curve as the original cursor. Selecting $\langle \rangle$ and turning the Cursor Control Knob will change the position of the second cursor in relation to the first. Selecting TRK and turning the Cursor Control Knob will move both cursors along the curve simultaneously. The HM 8042 measures both values and displays the calculated result on the digital display.

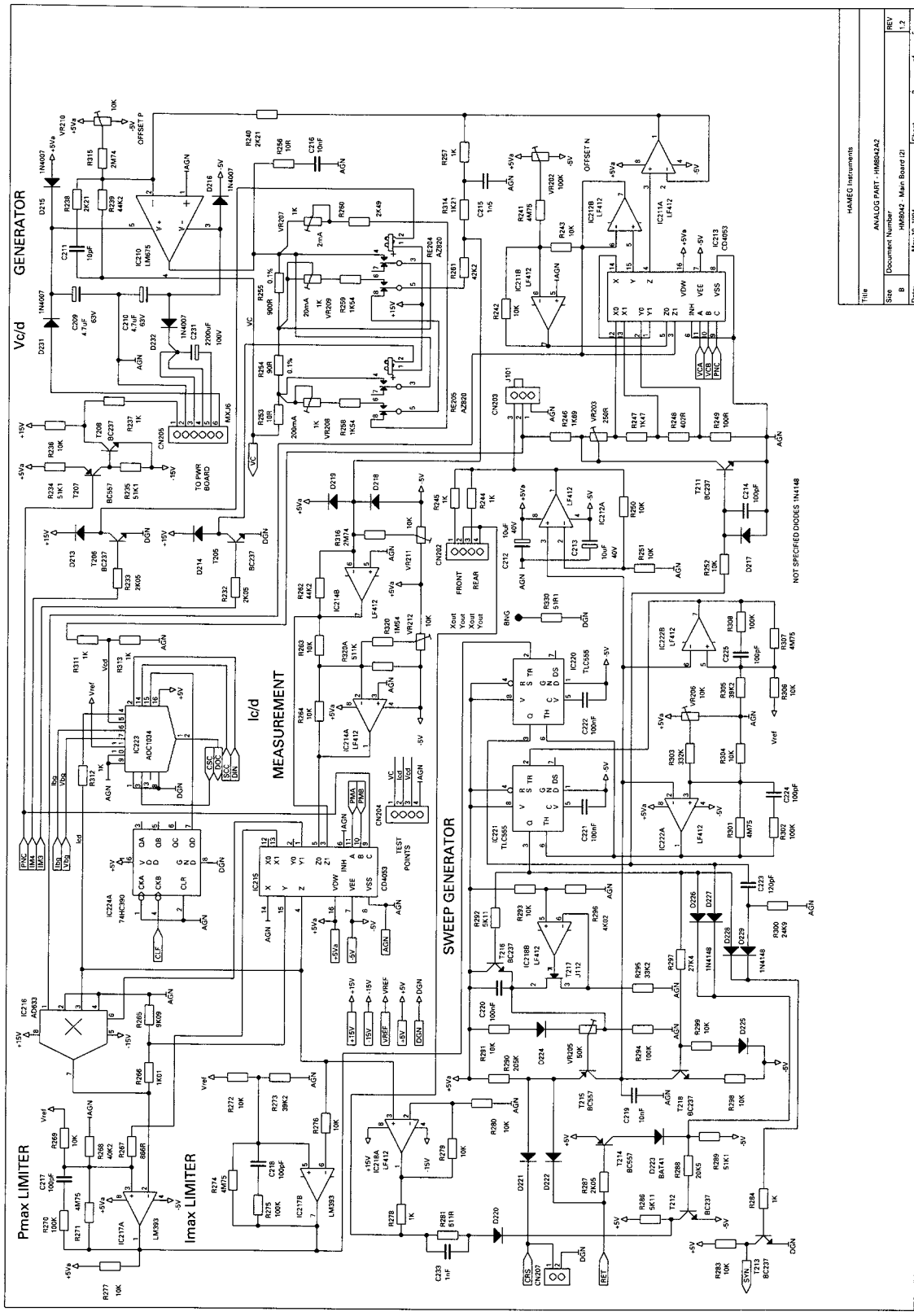
Use of the Memory Function (MEM)

To aid in the selection of transistors, the HM 8042 provides a very helpful Memory Function. Pressing the MEM Switch [9] stores the parameters of the transistor and allows them to be compared with the parameters of a second transistor of the same type. Thus selection of a transistor for specific parameters (I_C/I_D , β , h_{11} , h_{21} , h_{22} , y_{21} , and y_{22}) is easily accomplished as follows:

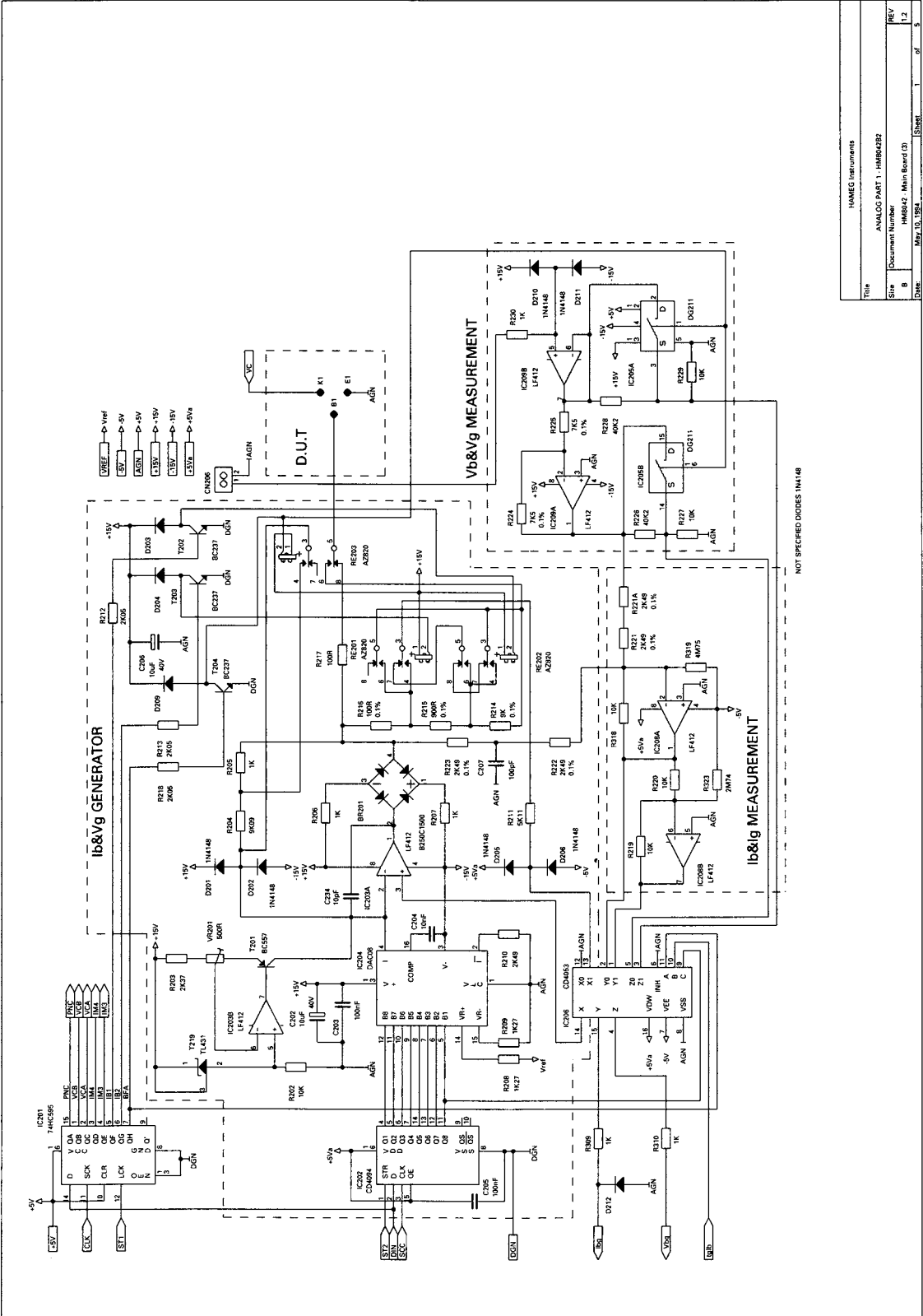
1. Measure the desired parameter on the Reference transistor.
2. Press the MEM switch. The static parameters of the reference transistor will be stored, a Δ character appears in the digital display, and - 0 - is displayed as the value.
3. Press the DUT switch, remove the reference transistor, and insert the transistor to be tested.
4. Press the DUT switch. The digital display will show the difference in the values of the 2 transistors for the selected parameter.
5. Press MEM again to return the test set to normal operation.

Storage of the Curves

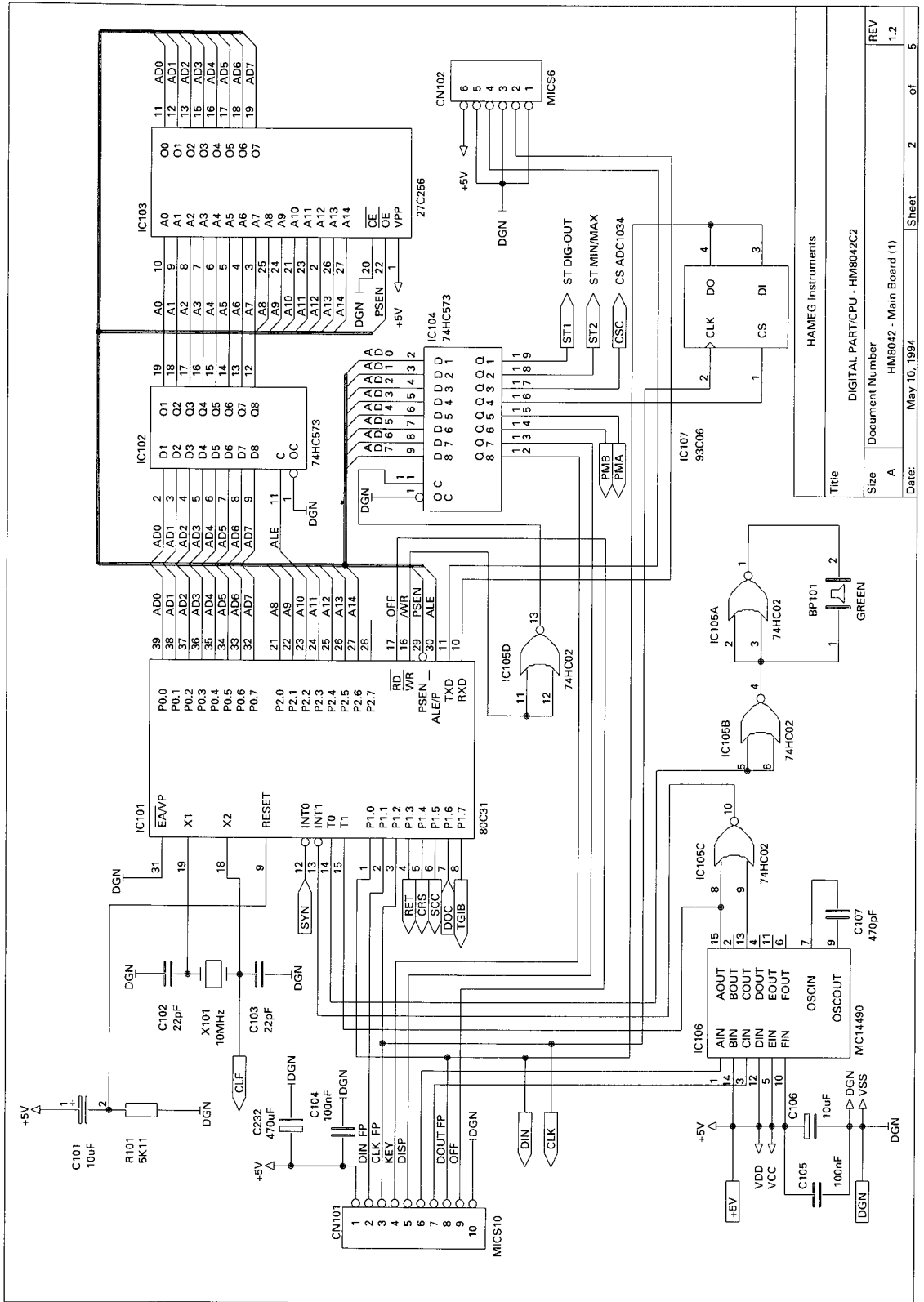
It is possible to store the curve display when using a HM 408 or HM 1007 Digital Oscilloscope. The stored display can then be printed using the HD 148 graphic printer or sent to other equipment using the HO79-4 Multifunction-Bus. Even though some curve data will be lost due to the resolution limitations (8 bit vertically) of the digital oscilloscope, a relatively good representation is possible. The curves displayed in this manual were prepared using the HM1007, HM79-4 and a PC using SP 91 software.



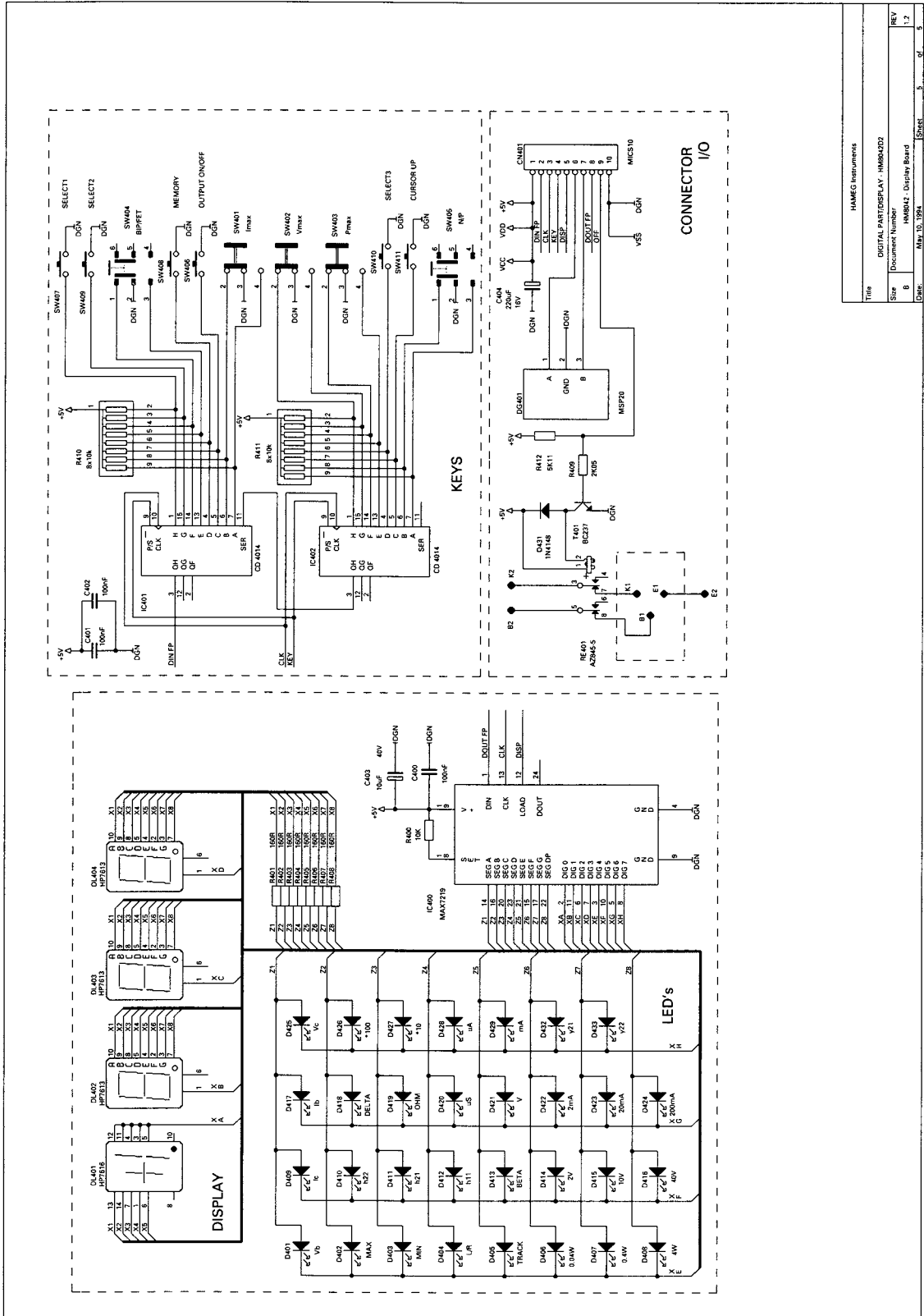
Title	HAMEC Instruments
Doc Number	ANALOG PART - HMB042A2
Sheet	3 of 5
REV	1,2
Date	May 10, 1994



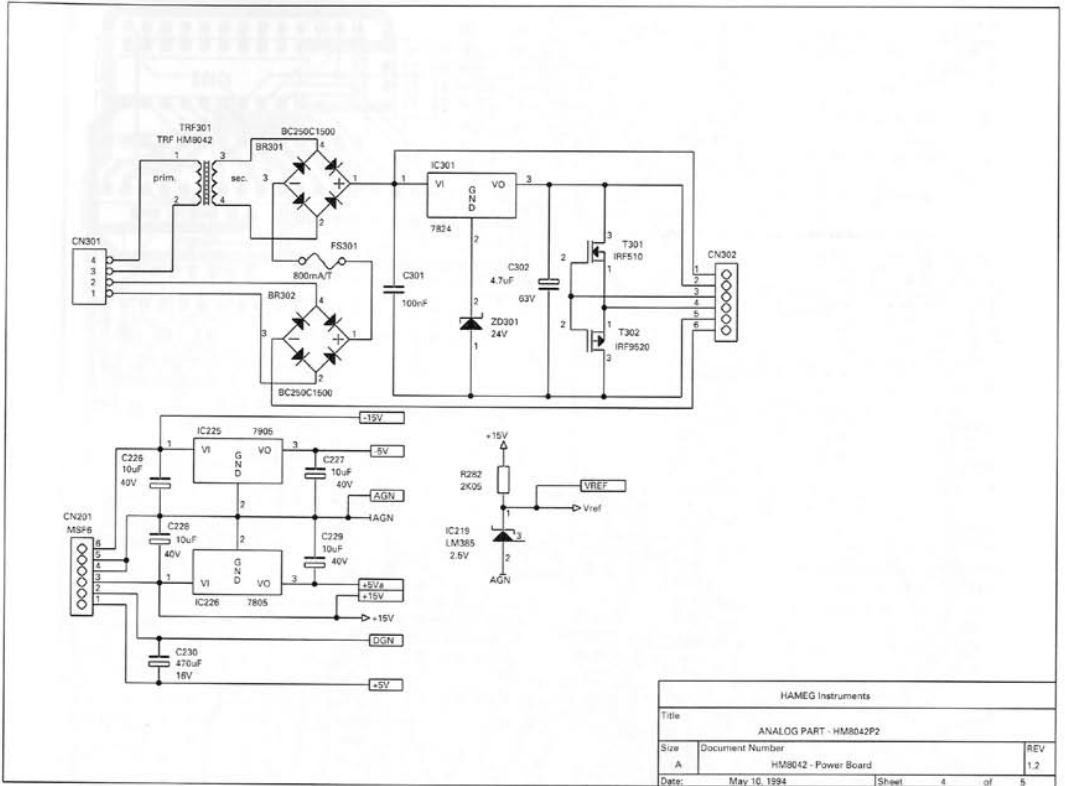
Title	INMREG Instruments
Docu-ment Number	ANALOG PART 1 - HM80432
Sheet	B
of	5
Date	May 10, 1991



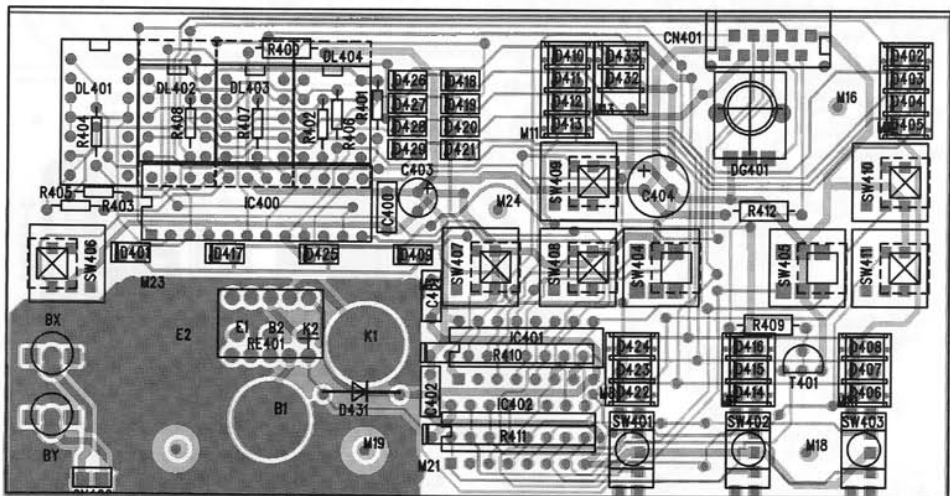
Title		HAMEG Instruments	
Size		DIGITAL PART/CPU - HM8042C2	
Document Number		HM8042 - Main Board (1)	
REV	1.2	Sheet	2 of 5
Date:	May 10, 1994		

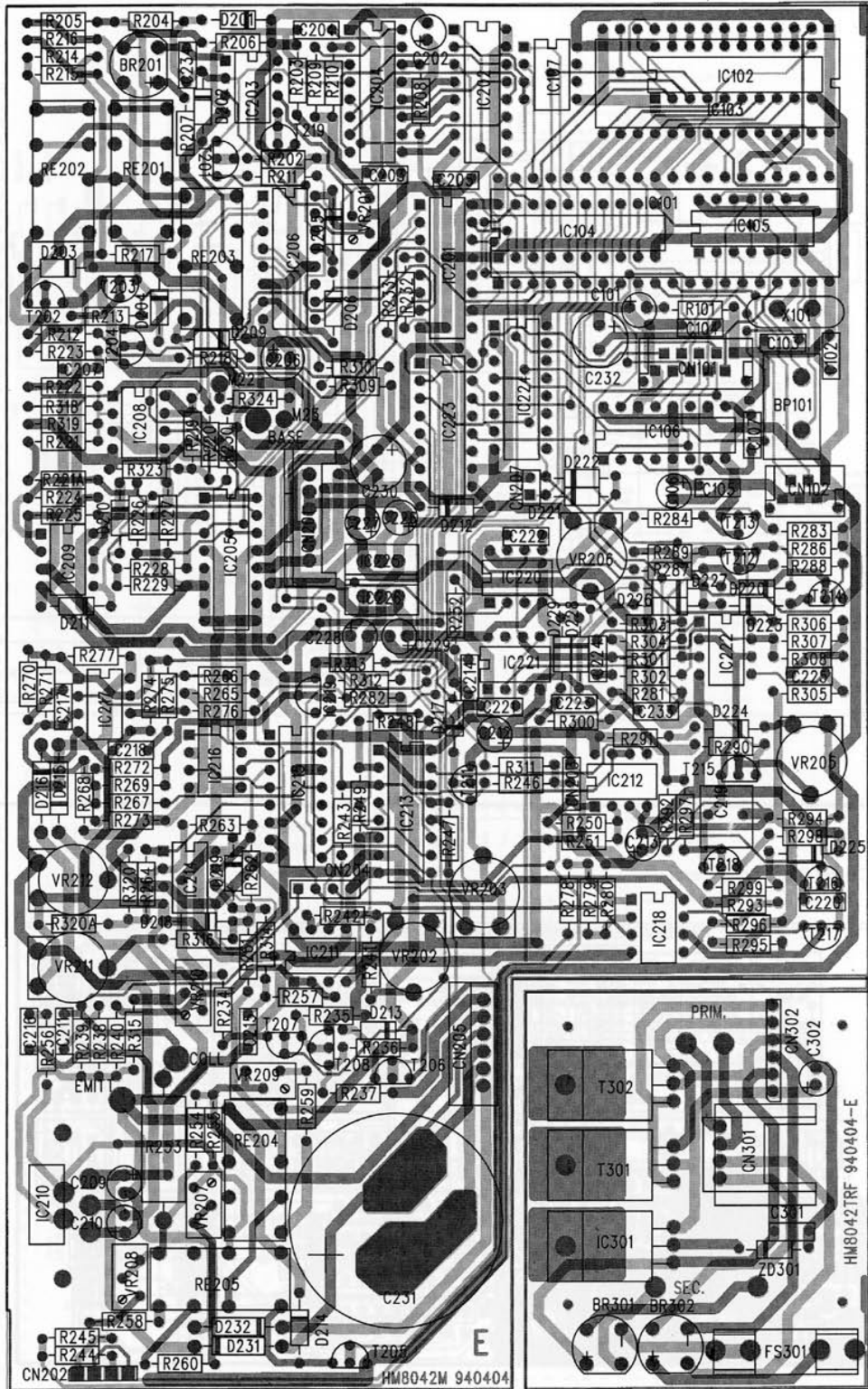


HAMEG Instruments	
Title	DIGITAL PART/DISPLAY - HM804022
Size	Document Number
8	HM8042 - Display Board
Date	May 10, 1994
Sheet	5 of 5
REV	1.2



Display Board Component Side





HAMEG

**Oscilloscopes
Multimeters
Counter
Generators
R- and LC-
Meters
Power Supplies
Checkpoint
Tester
Spectrum
Analyzer
Computer**

Germany

HAMEG GmbH

Kelsterbacher Str. 15-19
60528 FRANKFURT am Main 71
Tel. (069) 6780 510 - Telex 413866
Telefax (069) 6780 513

France

HAMEG S.a.r.l

5-9, av. de la République
94800-VILLEJUIF
Tél. (1) 46778151 - Telex 260167
Telefax (1) 47263544

Spain

HAMEG S.L.

Villarroel 172-174
08036 BARCELONA
Téléf. (93) 4301597 - Telex 99816
Telefax (93) 3212201

Great Britain

HAMEG LTD

74-78 Collingdon Street
LUTON Bedfordshire LU1 1RX
Tel. (0582) 413174 - Telex 825484
Telefax (0582) 456416

United States of America

HAMEG, Inc.

1939 Plaza Real
OCEANSIDE, CA 92056
Phone (619) 630-4080
Telefax (619) 630-6507

HAMEG, Inc.

266 East Meadow Avenue
EAST MEADOW, NY 11554
Phone (516) 794-4080
Telefax (516) 794-1855