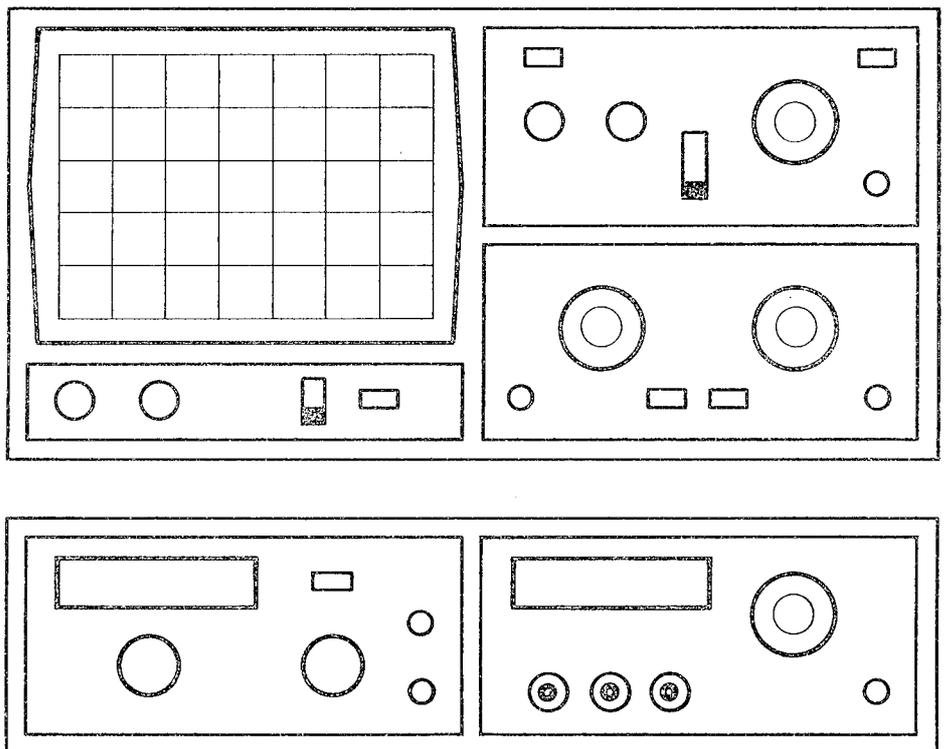


# HAMEG

Instruments

## MANUAL

HM8112-2



### **Important**

Cet appareil de mesure à haute technicité ne peut être utilisé que par une personne formée. De même, la maintenance et les réparations ne doivent être effectuées que par des personnes qualifiées.

Dans toute correspondance concernant cet instrument, veuillez indiquer le numéro de série porté sur la plaque signalétique.

# **HM 8112-2**



- Affichage DEL 14mm à 6½ chiffres  
 $\geq 1.999.999$  points de mesure
- Mesure de valeurs efficaces vraies pour grandeurs alternatives
- Résolution: 100 nV, 1 m $\Omega$ , 10 nA
- Correction de décalage numérique
- 10 mesures par seconde; Durée de mesure programmable de 0,1s à 10s
- Bus IEEE-488 incorporé en standard
- Fonction auto-test incorporée
- Etage d'entrée haute impédance: 1G $\Omega$  (gamme 0,2V et 2V)
- Calibration électronique par touches ou bus IEEE-488 pour toutes gammes
- Sélection de gammes automatique ou manuelle
- Commutateur de mesure quadripolaire 10 canaux incorporé (Version HM8112-2S)
- Entrée par déclenchement commandé ou manuel
- Mesure des températures en °C, °K, °F

Avec le multimètre **HM8112-2** à 6½ chiffres, **HAMEG** offre un appareil programmable, qui satisfait aux plus hautes exigences. Les **1.999.999** points de mesure et le convertisseur analogique-numérique précis du **HM 8112-2** permettent d'atteindre la haute résolution de **100 nV**. En mesure de tensions alternatives la valeur efficace vraie est mesurée avec un couplage en tension continue. La borne de garde assure une haute **réjection des tensions de mode commun**, même dans des conditions de mesure difficiles.

Les résistances sont déterminées par une mesure à **2** ou **4** fils avec une résolution de **1 m $\Omega$** . Un dispositif numérique de correction de zéro permet à tout instant la compensation de tensions de décalage par pression d'une touche. Les mesures de températures sont possibles à l'aide d'un thermoélément **PT100 à 4 fils** (non compris dans la fourniture).

Le **bus IEEE** incorporé en standard permet la lecture des résultats de mesure et de toutes les données de réglage. Il permet également comme

le clavier, de choisir entre 3 durées d'intégration (**100 ms, 1s, 10s**) et entre un affichage à **5½** ou **6½** chiffres. En mode de fonction-nement "dialogue" tous les réglages d'appareil et valeurs de mesure peuvent être imprimés en mode "listen only". En mode déclenché, des mesures uniques peuvent être commandées par le bus **IEEE 488** ou l'entrée séparée de déclenchement.

Un **auto-test** étendu avec avertissement de défaut, contrôle, après mise en route de l'appareil, la partie analogique et le système **microprocesseur**, y compris toutes les parties mémoire. Toutes les gammes d'une fonction peuvent être calibrées indépendantes les unes des autres sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir l'appareil. Grâce aux programmes du **HM8112-2**, on peut afficher la valeur de la mesure en **pourcentage**, la décaler par l'offset ou la convertir en **dB**.

La version **HM 8112-2 S** a un sélecteur de mesure quadripolaire programmable 10 canaux. Le choix des points de mesure s'effectue par le clavier ou par le **bus IEEE**.

**Caractéristiques techniques HM 8112-2**

(Température de référence 23°C ± 2°C)

**TENSION CONTINUE V=**

**Gammes:** ±0.2V, ±2V, ±20V, ±200V, ±1000V<sup>2)</sup>

**Précision:** <sup>3)4)</sup>

Gamme	24h, 23±1°C		1an, 23±5°C		Coefficient de température <sup>5)</sup>	
	% L	% G	% L	% G	±[%L+%G]	
±0.2V	0.002	0.0007	0.006	0.0007	0.0006	0.00015
±2V	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0003	0.0001
±20V	0.002	0.0005	0.005	0.0006	0.0003	0.0001
±200V	0.002	0.0005	0.005	0.0006	0.0003	0.0001
±1000V	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0003	0.0001

<b>Durée de mesure:</b>	0,1s	1sec/10s
<b>Affichage maximum:</b>	199.999	1.999.999
<b>Gamme 1000V</b>	100.000	1.000.000
<b>Résolution:</b>	1#NV	100nV
<b>Impédance d'entrée:</b>	±0.2V, ±2V	1GΩ
	±20V, ±200V, ±1000V	10MΩ

**Dérive de zéro:** Coefficient de température mieux que 0,3µV/°C. Stabilité à long terme mieux que 5µV pendant 90 jours.

**Interruption de mesure:** en principe aucune.

125ms lors d'un changement de gammes ou de fonctions.

**Tension max. admissible:** (entre "V/Ω-HI" et "V/Ω-LOW")

±0.2V, ±2V Gamme: max 60sec. ±1000V<sup>1)</sup> permanente ±700V<sup>1)</sup>

±20V, ±200V, ±1000V gamme : permanent ±1000V<sup>1)</sup>

entre "V/Ω-LOW" et GUARD : 50V = ou ~ crête<sup>2)</sup>

entre GUARD et chassis : 200V = ou ~ crête

**Rejection**

(mesurée en augmentant la valeur crête du signal perturbateur jusqu'à obtention d'une erreur d'un chiffre, pour une mesure de 1sec)

Rejection de mode serie (50Hz)..... : mieux que 60dB

Rejection de mode commun (une quelconque des 2 entrées reliée avec une faible résistance, l'autre avec 1kΩ):

Tension continue ou 50Hz..... : 140dB

**TENSIONS ALTERNATIVES~**

**Gamme:** 0,2V, 2V, 20V, 700V<sup>2)</sup>

**Méthode de conversion:** Valeur efficace vraie, couplage continu.

**Impédance d'entree:** 10MΩ||<60pF

**Temps de reponse:** 0.5s à 0,1% L.

**Tension maximale admissible:**

Entree V/Ω : ±1000V crête ou 700V avec la limitation 10<sup>-7</sup>V·Hz<sup>2)</sup>

garde au chassis : 200V crête

garde à l'entree "V/Ω-LOW" : 50V crête

**Précision:** ±[% de la mesure (% L) + % de la gamme (%G)]<sup>1)</sup> (1 an, 23±5°C)

Gamme	0-20Hz	20Hz-10kHz	10kHz-50kHz	50kHz-100kHz
0.2V	0.5+0.07	0.3+0.1		
2V	0.5+0.07	0.3+0.1	1+0.4	3+0.4
20V	0.5+0.07	0.3+0.1	1+0.4	3+0.4
200V	0.5+0.07	0.3+0.1	3+0.4	8+0.4
700V	0.5+0.07	(0 - 100Hz)		

**Coefficient de température:**

10°C à 18°C et 28°C à 40°C/x2 entre 0°C et 50°C

kHz ±[% L + % G] / °C

0-20 0.01 0.004

20-100 0.04 0.005

**Durée de mesure:** 0,1s, 1s, 10s

**Affichage maximal:** 199.999 (700.00 dans la gamme 700V)

**Facteur de crête:** 7:1 valeur de crête (max. 1,5x gamme)

**COURANT**

**mA=**

**mA~**

<b>Gamme:</b>	±2mA, ±2A	2mA, 2A
<b>Durée de mesure:</b>	0,1s, 1s, 10s	0,1s, 1s, 10s
<b>Affichage Max / Resolution:</b>	199.999/10nA	199.999/10nA
<b>Precision:</b> (1 an, 23±5°C) <sup>1)</sup>	0Hz	20Hz-10kHz
Gamme 2mA et 2A	0,01+0,005	0,2+0,07
<b>Coefficient de température:</b> <sup>1)5)</sup>	0,002+0,001	0,01+0,004
<b>Chute de tension:</b> Gamme	2mA : <10mV;	2A : <600mV
<b>Surcharge:</b> max. 250V (Fusible 3A) <sup>2)</sup>		
<b>Facteur de crête:</b> 7:1 (Valeur crête max. 1,5 G)		
<b>Temps de réponse:</b> 0,5sec. à 0,1% L		

**RESISTANCE kΩ**

<b>Durée de mesure:</b>	0,1sec.	1sec/10sec.
<b>Affichage Max./Résolution:</b>	199.999/1mΩ	1.999.999/1mΩ
	1.200.000	(Gamme 10MΩ)

**Précision:** <sup>3)4)</sup>

Gamme	24h, 23±1°C		1an, 23±5°C		Coefficient de température <sup>5)</sup>	
	% L	% G	% L	% G	±[%L+%G]	
200Ω	0.002	0.001	0.005	0.002	0.002	0.0005
2kΩ	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0015	0.0005
20kΩ	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0015	0.0005
200kΩ	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0015	0.0005
2MΩ	0.002	0.0005	0.005	0.002	0.002	0.0005
10MΩ	0.01	0.003	0.05	0.006	0.01	0.0005

**Courant de mesure:**

Gamme	200Ω, 2kΩ	0,7mA
	20kΩ	70µA
	200kΩ	7µA
	2MΩ, 10MΩ	0,7µA

**Tension en circuit ouvert:** ≈ 14V max.

**Tension max. admissible:** ±300V crête (125V crête avec selecteur)

**TEMPERATURE**

**Mesure de résistance à 4 fils** avec linearisation pour capteur PT100 suivant norme CEI 751

**Plage:** 200C à +850C; Resolution: 0,01C

**Courant de mesure:** 1mA environ; **Affichage:** en °C, K, °F

**Precision:** ±0,05°C pour un an, 23°C±5°C (sans tolérance de capteur)

**Coefficient de température:** 10°C à 18°C, 28°C à 40°C: 0,001°C/°C  
0°C à 10°C, 40°C à 50°C: 0,002°C/°C

**SELECTEUR PROGRAMMABLE**

**Voies/contacts par voie/Fonction:** 10 / 4 / 1 de 10

**Tension thermoelectrique:** <1µV après 1,5h de stabilisation

**Tension max:** 125V crête ou 10<sup>6</sup>V·Hz

**INTERFACE BUS IEEE-488**

**Fonction de Bus IEEE-488:**

SH1/AH1/T5/L3/RL1/DC1/DT1/SR1

**Informations de sorties:** Données numériques du résultat, Fonction, Gamme, Temps de mesure.

**DIVERS**

**Temps de stabilisation:** 90 min. typ. pour la précision spécifiée

**Alimentation:** 110/220V ±15%; 45-60 Hz; 17VA

**Température ambiante:** -40°C à +70°C (stockage)  
+10°C à +40°C (fonctionnement)

**Humidité:** 10%-75%, pas des condensation

**Dimensions:** 285x85x365 mm (LxHxP). **Poids:** env. 4kg

**Sécurité:** Classe I, selon IEC 348

<sup>1)</sup> Garde liée à l'entrée "VW-LOW", signal sinus supérieur à 5% de gamme

<sup>2)</sup> Maximum 125V crête avec max. 10<sup>6</sup>V·Hz, équipé avec le sélecteur

<sup>3)</sup> ±[% de la lecture (% L) + % de la gamme (% G)]

<sup>4)</sup> 1 chiffre après correction de zéro

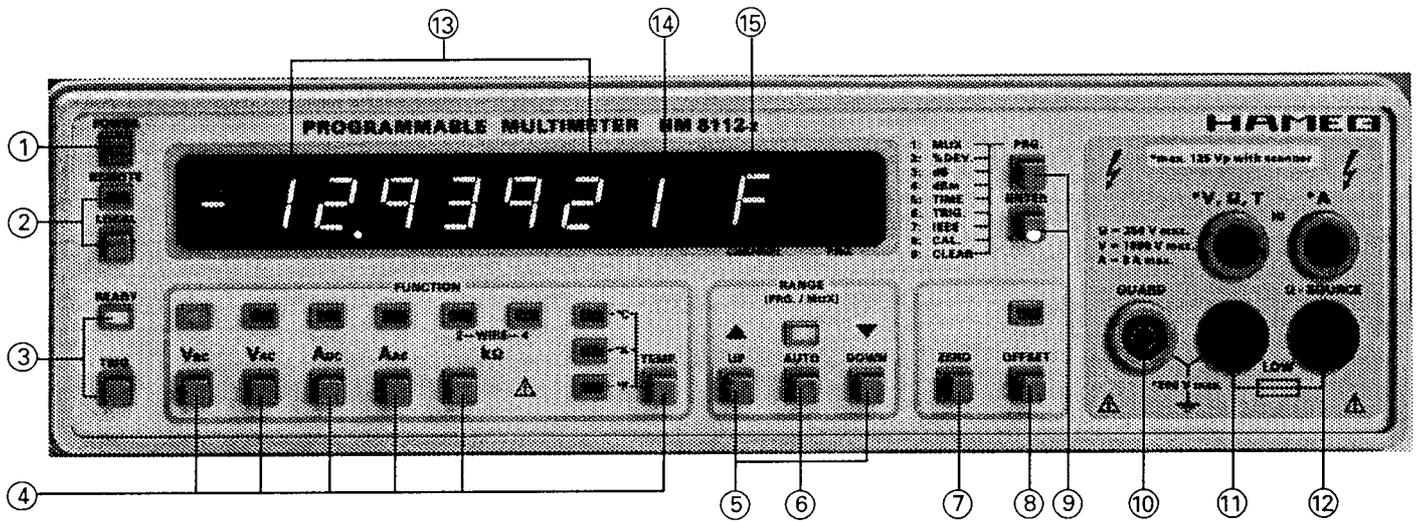
<sup>5)</sup> 10°C à 10°C et 28°C à 40°C / x2 entre 0°C et 50°C

**ACCESSOIRES EN OPTION:**

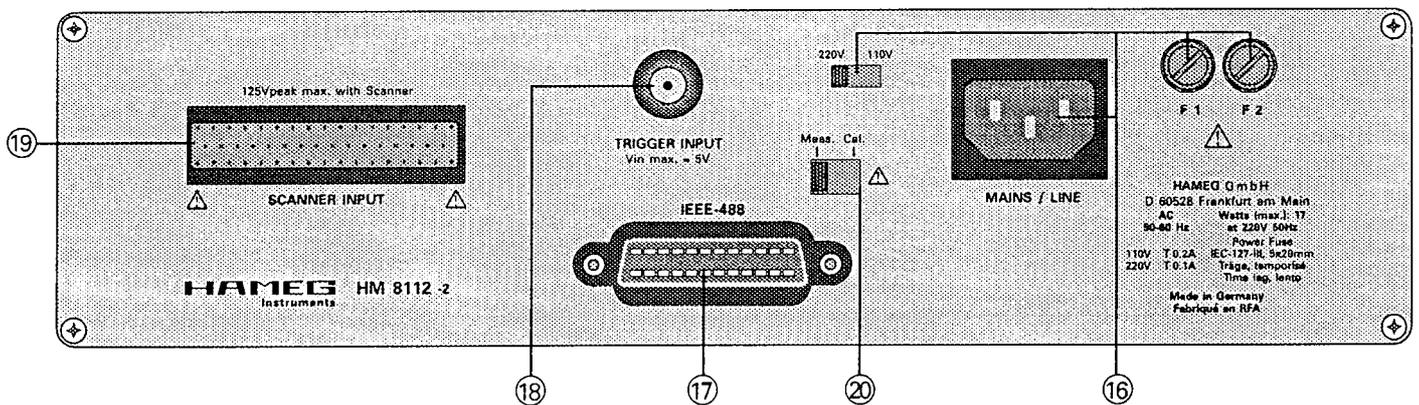
**HZ10:** Câble de mesure silicone; **HZ15:** Câble de mesure avec pointe de touche et fiche banana de sécurité;

**HZ819:** Câble de mesure Kelvin; **HZ42:** Jeu adaptateur rack 19" 2U; **HZ881:** Carte adaptateur entrée "scanner";

**HZ72-S/L:** Câble de Bus IEEE 488, 1m/1,5m; **HZ887:** Sonde de température (PT100).



- ① **POWER**  
Marche/Arrêt: prise secteur a l'arriere de l'appareil.
- ② **REMOTE/LOCAL** (touche et voyant)  
Ce voyant s'éclaire aussitôt que l'appareil est appelé en mode IEEE.  
Pour revenir au mode manuel, il suffit de presser la touche LOCAL à condition que l'appareil ne soit pas en mode 'LOCAL BLOQUE' (Local lockout).
- ③ **TRG./READY** (touche et voyant)  
Touche pour le déclenchement manuel de mesures.  
L'éclairage de la LED READY indique que l'appareil est prêt pour une mesure.
- ④ **FUNCTION** (touche et voyant)  
Touche de fonctions pour actionner les différentes fonctions.
- ⑤ **UP/DOWN** (touches de changement de gamme)
- ⑥ **AUTO** (touche)  
Pour passer en commutation automatique de gammes.
- ⑦ **ZERO** Touche pour effectuer une correction de dérive.
- ⑧ **OFFSET** (touche et voyant)  
Pour activer la fonction offset.
- ⑨ **PRG./ENTER** (touches)  
Pour choisir et examiner le programme d'aide.
- ⑩ **GUARD** (prise 4mm)  
Blindage pour éliminer les fortes rejections en mode commun.
- ⑪ **V, Ω, T** (prise 4mm)  
Prise pour les mesures de tension, impédance et température.
- ⑫ **A** (prise 4mm)  
Prise pour les mesures de courant. (Source pour les mesures en 4 fils de résistance et température).
- ⑬ **Affichage numérique** (7 chiffres)  
Pour indiquer les résultats de mesure.
- ⑭ **CHANNEL** (affichage 7 segments)  
Pour indiquer la voie du scanner en fonction.
- ⑮ **PRG.** (affichage 7 segments)  
Montre dans quel programme d'aide nous sommes.



- ⑬ **MAINS/LINE**  
Prise secteur, répartiteur secteur et fusibles.  
Synchronisation sur le flanc positif.  
Tension max. ±5V.
- ⑭ **IEEE 488**  
Prise IEEE.
- ⑮ **TRIGGER INPUT**  
Entrée synchro externe pour déclencher une mesure.
- ⑯ **SCANNER INPUT**  
Entrée scanner (option).
- ⑰ **Meas. - Cal.**  
Commutateur pour passer sur le mode calibration.

---

## Informations générales

Il est recommandé à l'utilisateur de lire soigneusement les instructions suivantes afin d'éviter toute erreur de manipulation et de se familiariser avec l'appareil.

Après avoir déballé l'instrument, vérifier qu'il n'a pas subi de dommages et qu'aucune pièce ne s'est libérée à l'intérieur. Dans le cas où il aurait été endommagé pendant le transport, informer immédiatement le fournisseur et ne pas tenter de le mettre en marche.

## Sécurité

Cet appareil est construit et testé suivant les dispositions de la norme de sécurité **VDE 0411 Partie 1 concernant les appareils électriques de mesure, de commande, de régulation et de laboratoire**. Cet appareil a quitté l'usine dans un état entièrement conforme à cette norme. De ce fait, il est également conforme aux dispositions de la norme européenne **EN 61010-1** et de la norme internationale **CEI 1010-1**. Le châssis et le capot sont reliés au conducteur de terre de sécurité, en accord avec les règles de la classe 1 (cordon secteur à 3 conducteurs). En l'absence de transformateur d'isolement, l'appareil doit être relié à une prise agréée à 3 conducteurs, suivant les prescriptions de sécurité de la CEI.

### Attention!

**Toute interruption de la continuité du conducteur de sécurité à l'intérieur ou à l'extérieur de l'appareil, ainsi que la suppression de la prise de terre, sont susceptibles de rendre l'utilisation de l'appareil dangereuse. L'isolement volontaire de la connexion de terre est interdit.**

L'appareil doit être débranché et son emploi condamné si son utilisation ne semble pas présenter les conditions de sécurité requises, ce qui peut se produire:

- si l'appareil présente des dommages visibles,
- si certaines pièces se sont détachées,
- s'il ne fonctionne pas,
- après un long stockage dans des conditions difficiles (par exemple à l'extérieur ou dans un environnement humide),
- lors d'un transport dans de mauvaises conditions (par exemple dans un emballage inadapté).

Lorsque le capot métallique est retiré ou remplacé, l'appareil doit être déconnecté du secteur. Si des mesures ou un recalibrage de l'appareil ouvert sont nécessaires, ceux-ci ne doivent être effectués que par un personnel qualifié, familiarisé avec les risques mentionnés.

## Symboles portés sur l'équipement

 ATTENTION - Consulter la notice.

 Danger - Haute tension

 Connexion de masse de sécurité (terre)

## Garantie

Chaque instrument, avant d'être expédié, est soumis à un test de contrôle de qualité de 24 heures. HAMEG garantit, à condition que l'appareil n'ait pas subi de modification, que tous les produits de sa fabrication sont conformes aux spécifications HAMEG et exempts de tout défaut mécanique ou électrique lorsqu'ils sont normalement utilisés et entretenus. L'obligation de HAMEG expire deux (2) ans après la livraison et se limite à la réparation, ou éventuellement au remplacement gratuit de l'appareil se révélant défectueux selon le seul avis de HAMEG.

Ceci est l'unique garantie accordée par HAMEG aux produits ci-désignés. HAMEG ne saurait être engagé par quelque accord que ce soit, écrit ou oral, portant sur des points non cités dans cette garantie et présenté par un quelconque agent, distributeur ou représentant, sauf exprimé par écrit et émanant d'un employé HAMEG autorisé.

La garantie précitée est le seul et unique recours de l'acheteur, à l'exclusion de toute autre pratique commerciale, tacite ou formelle, portant sur des garanties couvrant notamment les pertes, les retards et les dommages indirects ou accidentels dus à une utilisation particulière ou à ses conséquences.

En cas de retour, fixer une étiquette à l'appareil, comportant une brève description du défaut constaté. Indiquer le nom, l'adresse et le numéro de téléphone afin d'assurer un règlement rapide.

L'appareil doit toujours être retourné dans son emballage d'origine qui lui assure une protection maximale. Nous regrettons que les dommages pendant le transport, dus à un emballage insuffisant ne puissent être pris en compte par la garantie.

## Mise en service

Cet appareil est équipé pour des tensions secteur de 110V/220V 50Hz. La fréquence et la tension peuvent fluctuer de plus ou moins 10% sans conséquences. Vous trouverez à l'arrière de l'appareil la prise secteur protégée suivant les normes DIN. Il faut alors relier le cordon à une prise secteur adéquate (brancher d'abord la prise sur l'appareil).

Avant d'opérer le branchement sur le secteur, il faut s'assurer que l'appareil est bien équipé pour la tension locale. Sinon il faut commuter le répartiteur sur la bonne tension.

L'appareil est protégé par deux sortes de fusibles, qui doivent être changés en même temps que la tension.

Pour le fonctionnement sur 220V / 110V il faut utiliser les fusibles temporisés.

Avant de remplacer les fusibles, enlever le câble secteur. Les fusibles ne doivent être remplacés que par des éléments de même valeur.

---

## Choix de la gamme de mesure

Le choix de la gamme de mesure peut se faire manuellement ou bien automatiquement. Le choix manuel est possible à l'aide des touches "up/down". Aussitôt qu'une de ces touches est actionnée, la commutation automatique de gammes est déconnectée et on peut alors changer la gamme par action sur cette touche. La mise en fonction du mode automatique est obtenue par la touche 'Auto' et la LED indicatrice s'illuminera. La commutation rapide de gamme vérifie pendant le premier tiers du temps de mesure si la gamme choisie est correcte. Si la tension appliquée est encore présente, à la fin du temps total de mesure deux vérifications sont faites:

1 Si on atteint les limites de la gamme ou si elles sont dépassées la gamme supérieure sera commutée.

2 Si le signal ne dépasse pas les 8% de la gamme, la gamme inférieure sera commutée. Dans la nouvelle gamme la nouvelle mesure commencera 100ms après la commutation.

A chaque action sur une touche et chaque changement de gamme en mode automatique une mesure de courte durée à précision réduite est effectuée. Elle dure 200ms et ne provoque pas d'appel de service dans le mode SRQ quand le bus IEEE est en fonctionnement. Si le choix de gamme se fait sur le bus IEEE, les fonctions de commutation de gamme sur la face avant sont inopérantes.

## Affichage

Sur les afficheurs du multimètre apparaîtront les résultats des mesures, le signe négatif et les messages d'erreur ainsi que certains modes de fonctionnement du multimètre. En outre les LED correspondant aux fonctions actionnées et au mode de fonctionnement s'allument. Le résultat peut être affiché avec 6½ digits. Les deux chiffres suivant l'affichage donnent le numéro d'un éventuel programme et le canal en fonction dans le cas du mode scanner actif.

## Autocontrôle

Le multimètre opère une série de contrôles à l'allumage. L'appel des routines de test sera annoncé sur l'affichage avec 'Contr.' Si une erreur est constatée, elle est affichée et le test s'arrête. Une pression sur une touche quelconque relancera le programme de test.

**Pendant le test aucune tension supérieure à 300V ne doit être appliquée à l'entrée de l'appareil.**

Contr.1 Initialise le HM8112 et vérifie la fonction analogique

Contr.2 Construit la check somme des facteurs de calibration mémorisés dans la RAM et la compare à une somme référence.

Contr.3 Construit la check somme de la ROM et la compare avec la somme référence.

## Messages d'erreur

Au cours de l'utilisation le multimètre peut rencontrer des erreurs. Elles seront affichées ou bien transmises sur le bus IEEE avec l'identificateur 'Error' et un code. Les codes ont la signification suivante:

- 1 Dépassement de mesure
- 2 Dépassement de calcul: la zone de calcul pour les résultats est dépassée
- 4 Erreur d'offset: offset trop grand.
- 5 Erreur de calibration:
  1. La valeur est plus petite que 5% ou plus grande que 100% de la gamme.
  2. Le commutateur de calibration est sur "MEAS"
- 6 Erreur sur le bus IEEE. L'appareil a reçu plus de 30 caractères.
- 8 Erreur pendant le deuxième test: les sommes de contrôles ne correspondent plus (Batterie au lithium à plat).
- 9 Erreur pendant le 3ème test: erreur dans la ROM.

## Correction du zéro

La dérive du zéro peut être une cause d'erreur qui est rattrapable. On peut la reconnaître en mode  $V_{DC}$  par l'affichage d'une valeur différente de zéro, les entrées étant court-circuitées. Une action sur la touche **Zéro** corrigera cette dérive. Pour ce faire il faut mettre un court-circuit sur l'entrée " $V/\Omega/T$ " et actionner ensuite la touche **Zéro**. L'appareil opère une mesure du zéro, dont la durée est celle du temps d'intégration choisi. Avec l'affichage à 6½ digits cette mesure dure en mode  $V_{DC}$  20 secondes, tandis que le message "null" est affiché avec le décompte du temps. A 5½ elle dure 2 secondes et seul le texte "null" apparaît. Le clavier est inopérant durant la durée de la mesure. En mesure de courant la correction de zéro se fera avec les entrées ouvertes. C'est recommandé, car en mesure de courant il y a diminution du courant pour diminuer la surcharge due à une impédance faible. Pour les fonctions " $\Omega$ ", " $V_{AC}$ " et " $mA_{AC}$ " la correction diffère quelque peu de celle décrite plus haut. La correction de zéro s'opère par une observation permanente de la valeur mesurée. Cette correction dure 10 secondes en affichage 6½ et en 5½ 1 seconde. Pendant les 10 secondes le message "null" est affiché ainsi que le décompte du temps. En 1s seul "null" est affiché.

Si le mode de commutation automatique était actif au moment de la demande de correction de zéro, toutes les gammes de la fonction seront corrigées. Il n'y a pas de court-circuit interne au multimètre pour la correction de zéro, de façon à pouvoir apporter des corrections à l'extérieur du multimètre. Cela est particulièrement important pour la mesure de résistance à deux conducteurs, car on peut alors

éliminer les résistances des conducteurs. On peut corriger des dérives jusqu'à 1% de la gamme. Cela est valable pour toutes les fonctions et les gammes. Si cette limite est dépassée, le message d'erreur 'ERROR 4' apparaît sur l'affichage et sur le bus IEEE488 et l'ancienne valeur est conservée. Cette information sera transmise en mode IEEE.

### Offset

Des dérives supérieures à 1% peuvent être corrigées à l'aide de la fonction "Offset". Cette fonction étant enclenchée, la valeur mesurée sera retranchée de la mesure et le résultat du calcul affiché. Et cela tant que soit la fonction n'est pas changée ou que la fonction "Offset" est désactivée par une nouvelle action sur la touche **Offset**. De prime abord la fonction "Offset" est aussi un moyen pratique pour afficher de petites variations de valeurs mesurées.

### Conseils d'utilisation en mode $V_{DC}$

On opère cette mesure sur la face avant sur les deux prises "V/Ω/T", le plus de la tension étant appliqué sur la borne rouge. Il faut veiller à ce que la tension ne dépasse pas  $50V_{DC}$  ou crête entre l'entrée "LOW" et la garde et  $200V_{DC}$  ou crête entre la garde et le châssis.

### Impédance d'entrée dans la gamme $V_{DC}$

De façon à utiliser à plein l'excellente linéarité du système de mesure, l'impédance d'entrée pour la mesure de tensions est très élevée sur certains gammes. Cela permet par exemple des mesures précises sur les gammes jusqu'à  $\pm 2V$  même quand l'impédance interne de la source à mesurer est de 100 kΩ. Sur les gammes 20V, 200V et 1000V, nous avons déjà 1 digit d'erreur dans le cas d'une source de 100 Ω avec une résolution de 100.000 points.

Impédance d'entrée, affichage maximum et résolution:

Gamme	Maximum	Impédance d'entrée	Résolution
0,2 V	.2000000V	1 GΩ	100nV
2 V	2.000000V	1 GΩ	1μV
20 V	20.00000V	10 MΩ	10μV
200 V	200.0000V	10 MΩ	100μV
1000 V	1000.000V	10 MΩ	1mV

### Protection contre les surcharges

Tous les gammes sont réellement protégés contre les dommages causés par des tensions plus grandes que le gamme. Les surtensions admises sur chaque gamme sont

$\pm 0,2V$ ;  $\pm 2V$ :  $\pm 1000V$  pendant 60sec ou  $\pm 700V$  permanents  
 $\pm 20V$ ;  $\pm 200V$ ;  $\pm 1000V$ :  $\pm 1000V$  en permanence.

Il faut néanmoins toujours se rappeler que des surcharges sur les petits gammes causeront inévitablement la surchauffe des résistances de protection et des diodes, amenant ainsi des F.E.M (force électromotrice) importantes influant sur le zéro jusqu'à rétablissement de l'équilibre thermique interne.

### Suppression de la réjection en mode commun

La réjection en mode commun d'un appareil de mesure est tout simplement sa capacité à indiquer la différence de potentiel qui existe entre les deux bornes "HI" et "LOW" avec suppression parfaite de toute réponse à la différence de potentiel qu'elles peuvent avoir par rapport à la terre.

Alors qu'un système idéal ne montrera pas d'erreur de mesure dans ce cas, dans la pratique, en raison des capacités parasites, de la résistance d'isolation non infinie et de l'assymétrie des circuits un circuit réel transformera une partie de la tension en mode commun en tension série. La réjection en mode commun de ce multimètre est meilleure que 140dB quand les fils de mesure ont n'importe quelle valeur jusqu'à 1 kΩ.

### Blindage

Lorsque l'on craint de rencontrer de problèmes de tension en mode commun lors d'une mesure, on peut alors relier la borne garde (bleue) à la borne "LOW" (borne noire). Un haut facteur de réjection pour les tensions continues et les tensions en mode commun sera obtenu dans certains cas difficiles en reliant judicieusement la borne garde. Les tensions en mode commun siègent entre la masse du circuit en cours de mesure et celle de l'alimentation, ou entre la masse de la source à mesurer et celle de l'appareil de mesure. Les tensions en mode commun ont tendance à créer des courants de même sens dans les bornes d'entrée. Pour un blindage maximum, brancher la garde à un potentiel continu égal à celui de "LOW", de telle sorte qu'aucun courant ne circule dans les fils de mesure, faussant la mesure.

### Mode d'utilisation en Ohmmètre

La mesure des résistances est effectuée suivant le principe: Un courant constant (I) passe à travers la résistance à mesurer (Rx). Ce courant circule aussi dans une résistance étalon connue. La chute de tension dans Rx est mesurée sur les bornes " $V_{DC}$ " et le rapport avec la chute dans la résistance étalon est calculé. Ainsi une dérive ou un vieillissement de la source de courant n'a aucune influence sur la précision de la mesure.

Le multimètre effectue des mesures d'impédance en deux fils. Afin de mesurer avec un grande précision les petites résistances, il faut compenser soigneusement la résistance des fils de mesure et les FEM à l'aide de la correction de zéro.

Pour ce faire brancher les deux pinces des fils de mesure à un des côtés de la résistance à mesurer et faire ensuite la correction d'offset en pressant la touche **Zéro**. Cela corrige toutes les sources possibles d'erreur, telle que l'impédance des fils de mesure, les résistances de contact et les FEM thermoélectriques. On devrait utiliser le blindage lors de la mesure de résistances de grande valeur (100 kΩ ou plus). Brancher le blindage à la terre, pour éviter les erreurs dues aux tensions parasites (ronflette). Les valeurs des courants suivant les gammes sont:

2 kΩ	700μA
20 kΩ	70μA
200 kΩ	7μA
2 MΩ, 10MΩ	0,7μA

La polarité est déterminée de telle sorte que l'extrémité de la résistance qui se trouve le plus près de la borne "HI" de l'entrée "V/Ω" sera à un potentiel négatif par rapport à l'autre extrémité.

### Comment mesurer les tensions alternatives

L'appareil mesure la valeur efficace vraie de la tension d'entrée, en vérité la valeur efficace de la tension alternative avec sa composante continue. Pour mesurer les tensions alternatives un cordon de mesure à deux fils avec blindage relié à la garde est recommandé. Pour toutes les mesures, l'entrée "garde" et "V/Ω-LOW" devraient être reliés au point de mesure le plus proche possible du potentiel de terre.

Un blindage un peu moins efficace est obtenu lors de l'utilisation d'un simple coaxial et en reliant les bornes "garde" et "V/Ω". Cette méthode qui est la plus utilisée est néanmoins satisfaisante dans la plupart des mesures excepté en cas de bruit important ou pour les faibles tensions.

Sur les gammes 200V et 1000V vérifier que dans les hautes fréquences (100 kHz pour 200V et 10kHz pour 1000V) on ne dépasse pas les 1 millions \* V \* Hz.

**Pendant la mesure des tensions alternatives un offset est toujours présent à cause de la méthode de calcul de conversion. Cela ne perturbe pas la précision de la mesure (voir les spécifications). Il sera annulé à l'aide d'un comparateur jusqu'à 200 digit. Selon les spécifications il faut que le signal sinusoïdal soit au moins de 5% de la valeur de la gamme et la borne "LOW" doit être reliée à la terre.**

### Mesure des courants continus et alternatifs

Lors du branchement des circuits à mesurer sur l'appareil, il faut toujours se souvenir que les deux bornes noires "LOW" des entrées "V/Ω" et "A" sont reliées intérieurement. Il est par conséquent impossible de procéder simultanément à une mesure de tension et une mesure de courant, s'il existe une différence de potentiel entre les points de mesure. La connection interne est protégée contre les surcharges par un fusible de 3,15 A (retardé).

On peut aussi corriger les dérives sur la gamme intensité. Mais à l'inverse des autres fonctions, cette correction doit être effectuée en circuit ouvert (voir aussi le chapitre "correction du zéro"). Un shunt de 0,1Ω est utilisé sur la gamme 200mA. Mais sur la gamme 2mA, une compensation en courant permet des charges inférieures à 1mV. Les circuits de mesure d'intensité sont protégés par des diodes de puissance et un fusible rapide de 3,15A.

Avant de remplacer les fusibles, débrancher le secteur et tous les cordons de mesure. Le fusible de 3,15A est situé à côté des bornes d'entrée et le fusible de 3,15A (retardé) est proche du gros shunt bleu à l'avant droit.

### Mesure des températures

Utilisation pour la mesure des températures C°, F° ou Kelvin cette mesure nécessite une sonde platine PT-100, dont les 4 fils doivent être branchés sur les entrées "V/Ω/T"-HI/LOW et "Ω-Source" HI/LOW. Veiller à respecter la bonne polarité. HAMEG propose dans ses accessoires des sondes plongeantes avec des fiches colorées (rouge et noir). Le

branchement est effectué de telle sorte que les fiches de même couleur seront mises ensemble.

La mesure de température se fera sur quatre fils. Le courant de mesure est à peu près de 1mA. La valeur d'impédance mesurée est comparée à une table dans la mémoire du multimètre (selon IEC 751) et convertie en température °C, °F ou Kelvin. La connection de la sonde en température demande les mêmes précautions que lors d'une mesure de résistance à 4 fils.

### Correction d'offset et réglage de la sonde

Pour la mesure de température on peut aussi apporter une correction de zéro ou d'offset. A cause de la conversion et de la linéarisation la méthode est légèrement différente que pour les autres fonctions.

Sur les entrées "V/Ω/T"-HI/LOW et "Ω-Source"-HI/LOW un court-circuit sera posé. Le Hm8112-2 annonce alors "ERROR 1". Une pression sur la touche zéro provoquera une correction de zéro. Quand c'est fini, le message "donE" apparaît.

Maintenant on peut régler la sonde à l'aide de températures connues ou d'une résistance de référence. Le réglage se fait durant la calibration sur ces valeurs connues. Sur toute l'étendue de la gamme la linéarité de la sonde permet d'assurer une précision de mesure de 0.05 °C. La précision de la mesure de température atteint par le calcul 0.02°C. Cette précision est accessible quand une sonde est accordée spécialement avec le HM8112-2 sur une table de températures. Dans ce cas adressez-vous à Hameg pour plus d'informations.

### Utilisation du scanner 10 entrées (option)

Equipé du module scanner, le multimètre n'admet plus, aussi bien sur la prise 50 broches que sur les bornes d'entrée qu'une tension maximum de 125V crête-crête, le produit RMS devant être inférieur à 1 Million \* V \* Hz.

### AVERTISSEMENT

**L'option Scanner est équipée avec des relais bistables, dont les contacts sont dans un état aléatoire à la mise sous/hors tension. Il faut par conséquent que l'appareil ne soit pas relié à des câbles de mesure à l'allumage ou à l'extinction, car les tensions ou les courants qui y circulent peuvent surcharger l'appareil. En raison de cet état aléatoire à l'allumage ou à l'extinction des court-circuits incontrôlés peuvent détériorer vos circuits à mesurer ou endommager le scanner. Nous avertissons par écrit que nous ne sommes pas responsables des dommages qui en résultent. De même que les dégâts sur les contacts de relais ne rentrent pas dans la garantie.**

Le multiplexeur est du type "1 parmi 10" cela veut dire que l'on peut choisir un canal à la fois. Les entrées sont rassemblées sur une prise type D à 50 broches montée à l'arrière de l'appareil. Les 4 lignes de sortie du multiplexeur sont reliées intérieurement aux bornes "V/Ω" et "A". On peut à volonté connecter ou déconnecter ces bornes frontales par le biais du bus IEEE488. Les bornes d'entrées sont opératives immédiatement après la mise sous tension du multimètre. Voir le chapitre "IEEE 488".

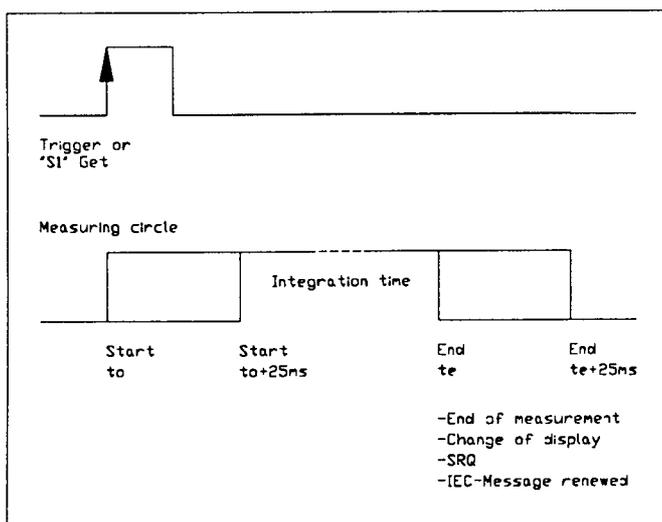
Chaque entrée du multiplexeur est blindée et reliée à la broche 1 de la prise D et à la garde. Une carte d'adaptation est disponible comme accessoire pour s'enficher dans la prise D. Elle est munie de connections à vis.

Le choix des canaux peut se faire aussi bien par le clavier que par le bus IEEE. La commande "MX" permet sur le bus IEEE de faire cette sélection (voir chapitre IEEE 488 et **PRG1**).

## TRIGGER EXTERNE

La fonction TRIGGER EXTERNE est dans le programme "TRG." et est appelée par une action sur la touche "vers le haut". Le message "trig on" ou "trig off" apparaît suivant la position de départ. La dernière option choisie reste en mémoire après extinction de l'appareil. Par une action sur une touche quelconque quittera ce programme pour retourner au précédent. La valeur actuelle est affichée si la fonction Start est choisie. Par une action sur la touche "trigger manuel" (TRG.) une mesure sera effectuée. Aussitôt que le multimètre est prêt pour une autre mesure, la LED "ready" s'allume.

L'appareil peut être déclenché pour des mesures au coup par coup par la prise BNC à l'arrière. Une possibilité existe aussi dans la gestion du bus IEEE. Dans les deux cas la vitesse d'exécution est la même. Si pendant le programme "TRG." le voltmètre est dans la position "trig on" des mesures uniques peuvent être déclenchées par la prise BNC. Le déclenchement est causé par un front montant positif d'une impulsion d'un temps de montée maximal de 25ms. Peu avant le déclenchement les commutations de gamme et de fonction peuvent apporter jusqu'à 225ms de retard.



## Programmes d'aide

Le multimètre propose une liste de programmes d'aide qui simplifient le travail dans beaucoup de cas et permettent d'utiliser à plein ses possibilités. Il y en a 9:

PRG 1	MUX	Commande d'un scanner éventuel
PRG 2	%DEV	Calcul de pourcentages
PRG 3	dB	Conversion en dB

PRG 4	dBm	Conversion en dBm
PRG 5	Time	Choix du temps d'intégration et de la résolution
PRG 6	TRG	Mode Trigger
PRG 7	IEEE	Choix d'adresse et du caractère de fin de message
PRG 8	Cal	Appel de la routine de calibration
PRG 0	Clear	Réinitialisation du voltmètre et arrêt de tous les programmes

On choisit son programme d'aide avec la touche PRG ou bien sur le bus IEEE. Dès que le programme est appelé, un signe "P" est affiché. Des pressions successives sur la touche "PRG" fait passer à la phrase suivante. Quand le programme désiré est atteint, une pression sur "ENTER" le met en route. On peut alors lire le numéro du programme choisi (digit 15). Si un temps supérieur à 4 secondes sépare le moment du choix de l'action sur la touche "ENTER", le HM8112-2 sort de ce mode et revient à son état préalable.

### PRG1 Commutation des points de mesure (option)

Après le choix du programme 1 et son activation par la touche ENTER, un nouveau canal peut être choisi en actionnant la touche fonction. Les voies sont numérotées de 0 à 9. Entre le canal 9 et 0 apparaît le signe "-", pour indiquer que le mode scanner est alors hors circuit. En outre les bornes d'entrée de la face avant sont actives pendant ce programme. Le numéro du canal choisi sera affiché (digit 14) et activé par la touche ENTER. Par une action sur une touche quelconque le nouveau canal est mis en fonction. Sur le bus IEEE 488 la commande "MX" permet d'opérer ce choix.

Pendant le PRG 1 le scanner peut fonctionner avec la configuration de mesure établie auparavant, laquelle a été mémorisée et reste ainsi jusqu'à extinction de l'appareil. Il suffit donc d'appeler un canal pour utiliser cette configuration. Il y a 10 zones pour mémoriser les configurations de chaque canal. L'enregistrement d'une configuration se fait ainsi:

**PRG 1, Enter; choisir le canal avec les touches UP et DOWN; Enter; fonction, gamme, temps d'intégration; PRG-Enter; Enter.**

Quand cette procédure est terminée, la combinaison pour un canal est en mémoire.

**La configuration par défaut à l'allumage du voltmètre est:  $V_{dc}$  - 1000V - durée de mesure: 1 sec - affichage 5½.**

**PRG 2 %Dev** Calcule la conversion de la valeur mesurée en pourcentage suivant la formule:  $R = 100 \times (x-C)/C$   
R est la valeur calculée, x la valeur mesurée et C la constante de référence (valeur mesurée auparavant). La valeur C a été enregistrée dans le programme, quand la touche **Enter** a été actionnée dans l'intervalle de 4 secondes après l'activation de la touche PRG.

**PRG 3 - dB** Calcule la conversion de la valeur mesurée actuelle en dB suivant la formule:  $R = 20 \times \log(x/C)$   
R est la valeur calculée, x la valeur mesurée et C la constante de référence (valeur mesurée auparavant). La valeur C a été enregistrée dans le programme, quand la touche **Enter** a été actionnée dans l'intervalle de 4 secondes après l'activation de la touche PRG.

**PRG 4 - dBm** Calcule la conversion de la valeur mesurée en dBm suivant la formule:

$$R = 20 \times \log(x/C)$$

avec  $C=0,775V$  sur 600 Ohm en tension ou  $C=1,29mA$  en courant

**PRG 5 - Time** Permet le choix du temps d'intégration et de la résolution à l'aide des touches **UP** et **DOWN**. Les valeurs suivantes sont possibles:

0.1 sec.....	100ms	affichage 5½
1-5 sec.....	1s	affichage 5½
1-6 sec.....	1s	affichage 6½
10 sec.....	10s	affichage 6½

Une action sur la touche Enter ou une quelconque des autres permet de quitter ce programme et de garder les valeurs choisies.

### PRG 6 - Trigger Externe

### PRG 7 - IEEE

Permet de fixer l'adresse du bus IEEE, le mode "Talk Only" et le choix du caractère de fin. A l'appel du programme nous sommes dans la partie "adresse de l'appareil". L'affichage montre par exemple "IEEE.07.8", ce qui veut dire que l'adresse est 7, et le caractère de type 8 choisi. Le chiffre 7 clignote, pour montrer qu'il est possible de le changer. Cela se fait à l'aide des touches **UP** et **DOWN**. Une première action sur ces touches provoque un défilement des adresses de 0 à 30 jusqu'à l'état "TALK ONLY" avec les signes "—". Quand l'adresse désirée ou bien l'état "TALK ONLY" est atteint, le déroulement sera stoppé par une action sur les touches de changement de gammes. Pour choisir le numéro du caractère de fin, actionner à nouveau une de ces touches. Maintenant le chiffre après le point décimal clignote, montrant qu'on peut le choisir. Ce choix se fait à l'aide des touches **UP** et **DOWN** de la même manière que pour l'adresse.

chiffre 0	signe de fin	CR + EOI
1		CR
2		LF + EOI
3		LF
4		CR + LF + EOI
5		CR + LF
6		LF + CR + EOI
7		LF + CR
8		EOI

Le chiffre choisi est affiché. Une action sur la touche ENTER il sera enregistré et on sort du programme. Si on veut que cette configuration soit enregistrée dans la mémoire permanente, il faut au préalable positionner le commutateur de calibration sur **Cal**.

**ATTENTION: Ne pas oublier de remettre ce commutateur sur la position "Meas"!**

PRG 8 - Cal Appel de la routine de calibration

### Possibilités du bus IEEE 488

SH1	Fonction contrôle source
AH1	Fonction contrôle
T5	Fonction parleur
L3	Fonction écouteur
RL1	commande à distance
DC1	Reset
DT1	fonction trigger
SR1	demande d'interruption

Le clavier du voltmètre est hors fonction une fois que le mode IEEE 488 est en route. Il sera à nouveau opérant quand la ligne "REN" sera inactive ou à la réception de la commande "GTL"(Go to local) ou une action sur la touche "Local".

La fonction "**TALK ONLY**" en liaison avec une imprimante en mode écouteur permet de constituer un poste de mesure complet. Après chaque mesure (en général après un déclenchement), le voltmètre sort la valeur mesurée avec les caractères de fin de chaîne sur le bus IEEE.

Le voltmètre n'interrompt pas sa séquence de mesure en continu pendant la fonction parleur. Il comprend la commande DCL(Device Clear), SPD(Serial Poll Disable), et SPE(Serial Poll Enable). La commande DCL, met le HM 8112 dans l'état VDC / 1000V".

Le HM 8112-2 comprend aussi, GET (Group Execute Trigger) et SDC (Selected Device Clear). La commande GET démarre une mesure continue si le HM 8112-2 a été arrêté par une commande "S1".

### Programmation sur le bus IEEE 488

Pour programmer le voltmètre, procéder comme suit: entrer les données dans une chaîne de caractères d'une longueur de 2 à 30 caractères, en général "VDR3AOM3Q1L1" ou "VDR3" ou "R3". Chaque commande est constituée de deux caractères. L'ordre de plusieurs commandes dans une chaîne est arbitraire, à l'exception de la commande "NV" (voir la description de cette commande).

On utilise le code ISO-7-bit. Tous les espaces sont ignorés. Si le voltmètre reçoit plus de 32 caractères, (sans les espaces), il prend en compte les 32 premiers et affiche aussi un message d'erreur de transmission (voir le chapitre "messages d'erreur").

### Messages compris par le HM 8112-2

<b>VD</b>	Tension continue
<b>VA</b>	Tension alternative
<b>O2</b>	Ohmmètre mesure en deux fils (O4 en quatre fils)
<b>ID</b>	Mesure du courant continu
<b>IA</b>	Mesure du courant alternatif
<b>TC,TF,TK</b>	Mesure de température en Celsius, Fahrenheit, Kelvin
<b>R1</b>	Gamme $0,2V_{dc}, V_{ac}$ 0,2 k $\Omega$ , ....., ..
<b>R2</b>	Gamme $2V_{dc}, V_{ac}$ 2 k $\Omega$ , mA $_{dc}$ , mA $_{ac}$
<b>R3</b>	Gamme $20V_{dc}, V_{ac}$ 20 k $\Omega$ , ....., ..
<b>R4</b>	Gamme $200V_{dc}, V_{ac}$ 200 k $\Omega$ , ....., ..
<b>R5</b>	Gamme $1000V_{dc}, V_{ac}$ 2000 k $\Omega$ , mA $_{dc}$ , mA $_{ac}$
<b>R6</b>	Gamme $10000V_{dc}, V_{ac}$ 12000 k $\Omega$ , ....., ..



+/- signe de la mantisse en VD et IC  
Null en VA, O2 et IA.  
X.XXXXXX Mantisse à 7 chiffres  
E+X exposant notation scientifique  
VD, VA, O2, VD continu  
O4, IA, ID, VA alternatif  
TC, TK, TF O2/O4 impédance  
ID courant continu  
IA courant alternatif

#### R1-R6 gammes

Gamme R1= 0,2Vdc, Vac, 0,2 kOhm, ..., ...  
Gamme R2= 2 Vdc, Vac, 2 kOhm, mAdc, mAac  
Gamme R3= 20 Vdc, Vac, 20 kOhm, ..., ...  
Gamme R4= 200 Vdc, Vac, 200 kOhm, ..., ...  
Gamme R5= 1000 Vdc, Vac, 2000 kOhm, mAdc, mAac  
Gamme R6= 10000 Vdc, Vac, 12000 kOhm, ..., ...

**A0, A1** Changement automatique de gamme  
(0=sans, 1=avec)

**T1-4** temps d'intégration

T1 100ms 5½  
T2 1s  
T3 1s 6½  
T4 10s 6½

**S0, S1** mesure continue ou déclenchée

**Q0, Q1** mode SRQ (0 sans, 1 avec)

**P0** mesure

**P1** résultat de la correction d'offset

**P2** résultat du calcul de pourcentage

**P3** résultat dB

**P4** résultat dBm

**D0, D1** affichage: 0 = coupé; 1 = actif

**M0-9** choix du canal 0 à 9

**Bx** touche enfoncée: retourne le code de la touche enfoncée

**EOI** EOI est actif quand le dernier caractère a été envoyé et que le code N°8 a été choisi

**EOS1** termine le message

**EOS2** A la fin du message, suivant le code (0 à 8) choisi, détermine s'il y a deux ou un caractère de fin de message.

**END** caractère de fin choisi au moment de l'établissement de l'adresse. Si le numéro 8 a été choisi, le signe EOI sera envoyé avec le dernier caractère.

**STA?** envoie le premier bloc d'informations

#### Demande d'interruption (Service request)

Dans le HM8112-2, le bus IEEE est équipé de la fonction "demande d'interruption" (SRQ). On trouvera ci-dessous un tableau des significations de chaque bit d'état envoyé:

bit 0: fin de mesure  
bit 2: dépassement de mesure  
bit 3: message d'erreur  
bit 5: Reset  
bit 6: SRQ

Le bit 0, fin de mesure, peut apparaître avec les bits d'état suivants, pour ne pas fausser le SRQ en cas de mesures rapides.

Bit 5 apparaît lors d'un reset, c'est à dire après la mise sous tension ou après une forte perturbation externe. Comme le voltmètre se retrouve dans son état de base après un reset(DC, 1000v etc.) il faut finalement reprogrammer le voltmètre avec le contrôleur.

#### Lecture du clavier sur le bus IEEE

En mode commandé à distance une action sur les touches ne déclenche pas les fonctions qui y sont associées, mais il livre le code de la touche pressée. Cette information peut être utilisée, pour transformer le multimètre en un organe de commande pour commander un système de test à distance. L'exploitation de la touche est à la charge du programme. Il est ainsi possible d'utiliser les touches comme OUI/NON en réponse à des procédures, choisir des numéros de menu ou démarrer des séquences de test.

Les 9 touches ont le code donné dans la figure, qui chaque fois commence par la lettre "B". Le buffer de sortie du bus IEEE est actualisé à chaque action sur une touche et aussitôt mis avec le code "B0". Il faut faire attention à cela en cas de scrutation cyclique du clavier. Le multimètre donne B0 tant qu'une touche n'a pas été actionnée et donne le code de la touche enfoncée. Sitôt cela fait, le multimètre redonne à nouveau B0. Dans le cas ou le mode SRQ est actif, chaque action sur une touche provoque une demande d'interruption. Ordre des touches:

1 Local; 2 Trig.; 3 V<sub>DC</sub>; 4 V<sub>AC</sub>; 5 A<sub>DC</sub>; 6 A<sub>AC</sub>; 7 kΩ;  
8 TEMP; 9 UP; 10 Auto; B Down; C Zero; D Offset;  
E PRG.; F Enter

#### Fonction affichage

Les signes suivants sont affichables:

1	2	3	4	5	6	7	8
9	0	A	b	c	d	e	f
g	h	i	j	k	l	m	n
o	p	q	r	s	t	u	v
w	x	y	z	.	.	.	.
μ	h	h	l	-	μ	o	.

Dans ce mode le contrôleur peut envoyer des messages sur l'affichage du voltmètre indépendamment des fonctions de celui-ci. Cet affichage est actionné par "D1". Tous les caractères ASCII seront affichés. Tous les autres ne provoqueront pas d'affichage. Tous les signes superflus, qui arrivent après D1 et après le texte donné seront ignorés. Si "D1 TEXT" est donné avec d'autres commandes dans une chaîne, ce doit être la dernière commande de la chaîne. Avec "D0" on revient à l'affichage normal.

## CALIBRATION

### L'appareil doit chauffer 2 à 3 heures avant la calibration.

La calibration est digitale et permet de recalibrer une gamme ou le tout. Pour cela il n'est pas conseillé d'ouvrir l'appareil. La calibration peut se faire sur le bus IEEE ou par le clavier. Les valeurs de calibration de la société HAMEG sont dans l'EPROM et dans une RAM CMOS sauvegardée par une batterie au Lithium. Le multimètre utilise normalement ces valeurs. La batterie a une durée de vie d'environ 10 ans.

Pour éviter une détérioration malencontreuse des valeurs de calibration, celles-ci sont protégées par un commutateur "CAL" et "MEAS". Dans la position "CAL" le contenu de la RAM n'est plus protégé et peut être écrasé. Si ces valeurs ont été détruites à cause d'une source de calibration incorrecte, et que cette source est inutilisable, il reste la possibilité de reprendre les anciennes valeurs stockées dans l'EPROM dans la RAM.

Pour ce faire, il faut éteindre et allumer l'appareil, le commutateur étant sur "CAL". Au prochain allumage de l'appareil, les valeurs contenues dans l'EPROM seront automatiquement transférées dans la RAM et toutes les corrections d'offset effacées.

A cause de cela il faut maintenant procéder à la compensation des offsets sur toutes les fonctions et gammes. On mettra un court-circuit sur les entrées "V/ $\Omega$ /T", la fonction "V<sub>dc</sub>" et le mode automatique, une action sur la touche "Zero" corrigera toutes les dérives et mémorisera les valeurs. La correction d'une seule fonction est possible, après son choix et désactivation du mode "auto".

### Calibration du mode V<sub>dc</sub>

On choisira d'abord la fonction et on appliquera une référence positive ou négative, qui doit faire entre 5% et 100% (conseillé 50% et 100%) de la gamme.

Le multimètre indique alors une valeur, calculée d'après l'ancien facteur de calibration. Si les deux valeurs diffèrent trop, le programme de calibration est appelé. Avec les touches UP et DOWN on peut alors ajuster la valeur.

La touche **DOWN** passe de digit en digit et à chaque digit, après un court instant, les chiffres défilent de 0 à 9. Avec la touche **UP** on peut alors stopper ce cycle et le démarrer à nouveau. Quand toutes les valeurs ont été ajustées, la calibration sera enclenchée par une action sur la touche **ENTER**. "Cal" apparaît sur l'affichage et le temps de calibration sera décompté (comme dans la correction de zéro). Ensuite l'appareil sort de la calibration et on peut choisir d'autres fonctions ou gammes. De même ce programme sera quitté sitôt qu'une touche quelconque autre que **UP** et **DOWN** sera actionnée et l'ancien facteur de calibration est gardé.

S'il faut calibrer d'autres gammes, on recommence la procédure précédente. A la fin de la calibration il faut impérativement remettre le commutateur de "Cal" sur "MEAS".

La calibration par le bus IEEE est analogue. La valeur de référence doit être entrée à l'aide de la commande "NVXXXXXX" (voir la description des commandes dans le chapitre "IEEE 488"). Le programme de calibration et la mesure commenceront automatiquement. **Ne pas oublier à la fin de la calibration de remettre le commutateur sur Meas.**

### Calibration de la fonction Ohmmètre

Elle sera faite en deux fils. Il faut avant compenser la résistance des fils. La calibration suit la même procédure que pour les tensions continues.

### Calibration des tensions alternatives

Après compensation du zéro, utiliser de préférence un sinus de 1kHz comme tension de référence. Même procédure que plus haut

### Calibration des courants continu et alternatif

La préparation est aussi importante. Veiller au cours de la compensation du zéro à la faire en circuit ouvert (voir les conseils d'utilisation). Comme référence on utilisera respectivement du continu ou un sinus à 1kHz. Sur la gamme 2 A il ne faut pas dépasser 1A.

### Calibration de la fonction température

Après correction d'offset, et l'apparition de "donE" sur l'affichage ou sur le bus IEEE. Cela veut dire que les entrées sont compensées, mais la sonde n'est pas encore réglée. La sonde (PT 100 4 fils) sera portée à une température connue. La valeur sera alors entrée par le clavier ou le bus.

## ACCESSOIRES

**HZ 81** Carte d'adaptation pour les entrées scanner. Cette carte se connecte à la sortie 50 broches à l'arrière du HM8112-2 et permet de visser des fils de mesure. En plus la carte peut être équipée pour chaque canal de deux diodes tête-bêche (voir le schéma de la carte). Ces diodes peuvent être omises dans plusieurs cas, comme les mesures de courant. De même le courant dans ces diodes ne doit pas dépasser 0.5A. Cette carte est très utile pour adapter tous les canaux.

Courant maximal (sans les diodes)	2A
courant maximal (avec diodes)	0.5A
Tension maximale	40V
Dimensions	environ 115mm x 123mm

**Avertissement: Il ne faut pas appliquer plus de 40V par rapport à la terre car un contact accidentiel avec les vis est possible.**

**HZ 42** Rack de montage 19"

**HZ 72** Câble IEEE 1.5m long

**HZ 15** Cordon de mesure avec fiche de sécurité et embout de protection. 1m long couleurs: noir/rouge par deux.

**HZ 10** Cordons de mesure avec gaine silicone et deux fiches. Longueur 1m. couleurs: noir/rouge/bleu/jaune/vert

## MANUEL DE MAINTENANCE

Ce manuel sur le HM8112-2 propose à partir de l'expérience des ingénieurs électroniques des conseils sur les précautions, le diagnostic des erreurs et la réparation de l'appareil.

### AVERTISSEMENT

Les conseils dispensés ci-dessous ne doivent être appliqués que par du personnel qualifié. A l'ouverture de l'appareil des tensions mortelles peuvent être touchées.

Par conséquent:

- avant l'ouverture de l'appareil enlever la prise secteur et les cordons de l'entrée.
- En faisant des mesures dans l'appareil ouvert utiliser toujours un transformateur d'isolement.
- L'appareil étant ouvert, n'appliquer sur les bornes d'entrée que des tensions non dangereuses.

L'appareil sort de l'usine garanti. HAMEG ne prendra pas en charge les dommages causés par une mauvaise utilisation.

### ATTENTION

La partie analogique du HM8112 est ajustée en tension alternative. En cas de réparation et surtout de remplacement de platine doit être suivi d'une calibration. Les valeurs en mémoire peuvent être endommagées au cours de la réparation à la suite d'un court-circuit, de la séparation de la RAM de sa batterie ou même d'une décharge électrostatique. Les réparations devraient normalement être effectuées à une place protégée contre les courants électrostatiques. **La batterie au Lithium peut exploser en cas de court-circuit.**

### Principe de fonctionnement du HM8112-2

Le signal arrive après l'atténuateur et le préamplificateur sur le convertisseur numérique (voir le schéma du préampli à la fin du manuel). Ce convertisseur transforme le signal analogique en un paquet d'impulsions proportionnelles, qui est envoyé par la piste "résultat de mesure" (U9 pin8) sur le Microprocesseur. Selon la polarité du signal les impulsions seront positives ou négatives (c'est à dire seront basées soit sur la ligne '0' soit sur la ligne '1'). Après 25ms une mesure intermédiaire est effectuée. Le convertisseur SERIE PARALLELE (U12) envoie sur sa broche (U9, PIN11 fin de mesure intermédiaire) une impulsion. L'offset du convertisseur et de l'amplificateur sont retranchés dans le microprocesseur. Ensuite les données seront multipliées par un facteur de calibration. La valeur de soustraction comme le facteur de calibration sont stockés dans la RAM protégée. Suivant le temps d'intégration les résultats sont filtrés par programme et enfin envoyés sur l'affichage 7 segments et le bus IEEE 488. Les valeurs lues sur le clavier (U4) commandent par l'intermédiaire de CD(U12) et Q5 les relais CE(U10) réglant ainsi la fonction et la gamme du HM8112-2.

### Démontage de l'appareil

#### Platine microprocesseur

Après avoir enlevé le capot enlever le couvercle dans l'intérieur du HM8112-2. Dessoudez les fils du transformateur de la platine d'alimentation, le fil de terre sur le châssis et tous les fils de la prise Trigger. Enlevez le connecteur vers l'affichage et la platine analogue. Enlevez les vis suivantes: 2 boulons IEEE 488, 4 vis sur le transformateur, 1 vis sur la platine conducteur, 1 vis sur le régulateur 5V.

### Attention

Les clips, isolants et rondelles de mica doivent être remontés dans l'ordre. Le radiateur du régulateur 5V (dessous de la platine microprocesseur) doit lui-même pendant le court instant d'utilisation de l'appareil démonté être équipé d'un radiateur de dimensions suffisantes (par exemple 40x100x20mm de radiateur à ailettes). En remontant l'appareil le +5V doit être isolé électriquement du boîtier (entretoise isolante et rondelle de mica).

#### Platine analogue

Dévissez les trois vis de fixation de l'alimentation de même que le câble plat vers la platine microprocesseur (veillez à repérer l'orientation). La platine peut alors être sortie vers l'avant et réparée. Pour un démontage complet il faut encore détacher les 5 fils de liaison vers l'affichage (le cas échéant vers le scanner).

#### Platine scanner

Enlevez les trois vis de la platine d'alimentation de même que le câble plat vers la platine analogue (veillez à repérer le détrompeur). Dévissez les deux boulons de la prise à 50 broches de la plaque arrière. La platine peut seulement être tirée vers l'avant de l'appareil et sortie vers le haut. Pour un démontage total il faut aussi enlever les fils de liaison vers l'analogue et l'affichage.

### Tensions

#### Platine microprocesseur

+5V: alimente la platine micro et la platine affichage.  
±15V: platine analogique et scanner. Sur chacune de ces platines un régulateur supplémentaire de 5V est ajouté (U8 et U4). La masse digitale (DIGITAL) (+5V masse) du micro et de l'affichage est isolée électriquement du châssis et de la masse ANALOG (masse ±15V) des platines analogiques et scanner. Les tensions doivent être mesurées par rapport à leurs masses respectives. Le quatrième fil isolé est le fil de GARDE.

Le régulateur 5V (U1) sous la platine micro est vissé sur le châssis mais isolé électriquement (mica). R1 et R2 (10Ω chacune) protègent les ±15V. Après une surcharge de ces alimentations, elles doivent être remplacées.

#### Platine analogue

Les ±15V apportés par le connecteur entre la platine micro et analogique doivent être présents comme références (U4) sur la platine analogue: +15V pin 3, -15V pin 2 Masse analogique pin 4; tension de référence de quelques 7V pin 1. Le +5V par rapport à la masse ANALOG doit être présent à la cathode de CR4 et à la pin 10 de U9. Il en résulte une tension d'aide de 1.2V pin 6 de U9.

#### Platine scanner

Le +15V apporté par le connecteur entre analogue et scanner est présent pin 1 de U1 et le +5V pin 16 de U3, tous les deux mesurés par rapport à la masse ANALOG.

## SIGNAUX DE LA PARTIE NUMERIQUE

### Platine microprocesseur

**FREQUENCE:** L'horloge du micro (environ 800kHz) apparaît sur U 9 sur la platine analogue pin 7. L'opto-coupleur U 13, pin 6 transmet cette horloge au micro.

**ERG:** Le signal résultat est sur U9 pin 8 de la platine analogue.

L'opto-coupleur U 14 pin 6 transmet le signal "ERG" au micro.

**UME:** Le signal de mesure intermédiaire est sur U 9 pin 11 de la platine analogue. L'opto-coupleur U 15 pin 5 transmet ce signal sur la platine micro. U 16, U 17 et U 18 exécutent les routines IEEE-488. U 4 scrute le clavier et gère l'affichage.

### Platine analogique

La configuration de gammes et fonctions du HM8112-2 est accomplie par des relais bistables. Ils sont commandés par des niveaux hauts (13V) ou bas (0.6V) à la sortie de U 10 (pin 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12). U 10 prend ses données du micro à travers l'interface U 12 (pin 18) et l'opto-coupleur Q5 sur la platine analogue. En cas de réparation (Q5 défectueux) il faut éventuellement ajuster la résistance de base R38 100kΩ pour améliorer la transmission de Q5.

### Platine scanner

U 1 sur la platine scanner remplit les mêmes fonctions que U 10 sur la platine analogue en commandant les relais qui commutent les canaux:

HAUT(13V) des pin 1 à 10 de U1 commandent les canaux 0(K0) à 9(K9). Les relais R1 et R2 sont commandés par les pin 11 et 12 de U 1. Dans les appareils à option scanner ces relais R1 et R2 commutent les bornes de la face avant.

## PARTIE ANALOGIQUE

### Contrôle de la partie atténuateur + préampli

Mettez le HM8112-2 en mode Vdc. Appliquez une tension de référence (par exemple  $V_{ref}=1$  VDC) sur l'entrée V/Ohm de l'appareil. Mesurez avec un voltmètre de test (en 6½digits) la tension UVV à la sortie du préamplificateur (U3, pin 6) par rapport à la masse analogue. Commutez les différentes gammes en mesurant les tensions respectives UVV. Vous trouverez dans le tableau 1 les valeurs relevées pour des tensions référence de 0.1V et 1 VDC.

$V_{dc}$ Gamme	$U_{ref}$ Volt	Uw Volt	
0,2	0,1	1.000	
2	1	1.000	
20	1	0.100	
200	1	0.010	
1000	1	0.001	Tableau 1

### Mesure des résistances

Commutez le voltmètre en mode kΩ. Appliquez une résistance étalon (par exemple  $R_{ref}=1k\Omega$ ) sur l'entrée V/Ω.

Mesurez la tension  $U_A$  avec le voltmètre de test (6½ digits). Le courant fourni par U1 rovoque une chute de tension dans la résistance de référence  $R_{ref}$  dont les valeurs respectives sont données dans le tableau ci-dessous:

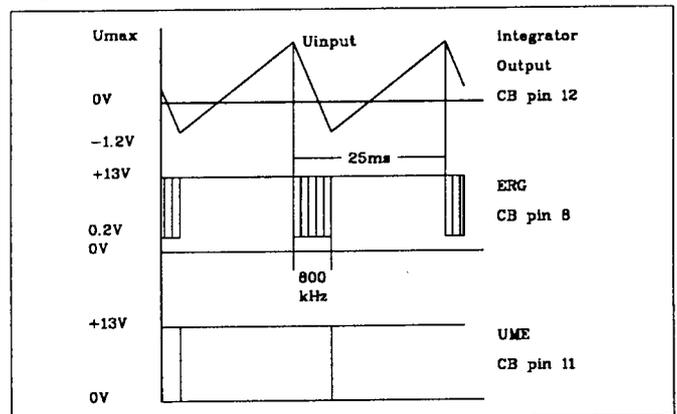
Gamme (kΩ)	$R_{ref}$ (kΩ)	$U_A$ (Volt)	
0,2	1	-0,7	
2	1	-0,7	
20	1	-0,07	
200	1	-0,007	
2000	1	-0,0007	
10000	1	-0,0007	Tableau 2

### Mesure des courants

Passez en mode  $mA_{DC}$ . Appliquez un courant de référence sur l'entrée "A" de l'appareil. Avec le voltmètre de test mesurez la tension UVV à la sortie du préamplificateur (U3, pin 6) par rapport à la masse analogue. Pour les gammes de courant vous devez mesurer les valeurs indiquées ci-dessous :

Gamme (mA)	$I_{ref}$ (mA)	Uwv (Volt)	
2	+1	-1,000	
2000	+1	+0,001	Tableau 3

### Signal de sortie de l'intégrateur



Ce signal peut être visualisé sur la pin 12 de U 9 par rapport à la masse analogue. Une tension négative appliquée à l'entrée de l'appareil doit donner les oscillogrammes fig 2.

## CHANGEMENT DE PLATINE

La platine supposée défectueuse sera déconnectée et remplacée à l'aide du câble de prolongement par la platine de remplacement. Avant de savoir quelle platine est en panne, (ou les deux), elles seront successivement remplacées ainsi. Après chaque essai, il faut recalibrer l'appareil et procéder à un réajustage de  $V_{ac}$ . **ATTENTION!** Au cours de la réparation sur la platine micro des données peuvent être perdues. Il se peut alors qu'à l'allumage le voltmètre ne fonctionne plus du tout ou très mal. Il faut alors commuter l'appareil en position "CAL" (commutateur CAL-MEAS à l'arrière) et allumer l'appareil. Il faut noter qu'à ce moment : **Les valeurs de correction de zéro seront perdues!** Ces valeurs mémorisées dans l'EPROM par Hameg seront à nouveau chargées dans la RAM alimentée par la pile. Les valeurs d'initialisation pour l'adresse IEEE(07.8), le temps d'intégration (1sec, 5½ digits) et le choix du canal (pas de canal

choisi) seront à nouveau dans la RAM. Le changement de la platine analogue doit toujours se faire avec l'EPROM contenant les valeurs de calibration spécifiques correspondantes. Si seulement la platine micro est remplacée, et que la "vieille" platine analogue reste dans l'appareil, il faut transférer les valeurs de la "vieille" EPROM dans la "nouvelle" platine micro.

## REGLAGE EN FREQUENCE

Moyen: Calibrateur AC (mA et V); Voltmètre de test (6½ digit)  
 Avant l'ajustage en fréquence il faut compenser l'offset du redresseur à valeur efficace vraie (U5). Pour ce faire commutez l'appareil en mode 2V Vac. Appliquez sur l'entrée V/Ω/T un court-circuit. Mesurez la tension U<sub>aeff</sub> à la sortie de U5 pin 10 par rapport à la masse analogue. Annulez cette tension (U<sub>a<sub>eff</sub></sub>) à l'aide du potentiomètre R23 (±50µV). C'est seulement après ce réglage que vous pourrez procéder à l'ajustage en fréquence.

**ATTENTION** Pour ce réglage il faut impérativement mettre le couvercle et le brancher à la terre. L'idéal est d'avoir le couvercle spécial avec les trous correspondants. Procédure:

1. 0.2V<sub>ac</sub> pas de réglage
2. 2V<sub>ac</sub> pas de réglage
3. 20V<sub>ac</sub>
- 3.1. entrée: 10V/90Hz; noter la valeur
- 3.2. entrée: 10V/10kHz; amener à la valeur précédente avec TRIMM-C 5 (20 V<sub>ac</sub>)

**Attention!** L'affichage 10V/90Hz se modifie. Il faut le régler avec C5.

4. 200 V<sub>ac</sub>
  1. entrée: 100V/90Hz; noter la valeur
  2. entrée: 100V/10kHz; amener la valeur à la valeur précédente avec TRIMM-C 3 (200V<sub>ac</sub>). La valeur 100V/90Hz ne doit pas changer.
5. 1000 V<sub>ac</sub>
  1. entrée: 100V/90Hz noter la valeur
  2. entrée: 100V/1kHz approcher le plus possible de la valeur précédente (2000 digit sont permis) à l'aide de TRIMM-C7 (1000V<sub>ac</sub>).

**ATTENTION:** le réglage sur 200V<sub>ac</sub> peut avoir changé: le reprendre éventuellement.

## RECHERCHE DES DEFAUTS

Dans ce qui suit nous allons décrire quelques erreurs et leur signification possible. Nous expliquons les significations des termes "INITIALISATION" et "RESET":

### 1. INITIALISATION SUR "MEAS"

Commutateur sur MEAS; appareil éteint. L'allumer. La procédure des tests internes (CONTROL 1, 2, 3) est en cours. Ensuite l'affichage se met sur 1000V<sub>dc</sub> et gamme 0000.00.

### 2. INITIALISATION SUR "CAL"

Attention! Toutes les valeurs de calibration seront effacées. Mettre le commutateur sur CAL. allumer. Les tests internes se déroulent. L'affichage clignote entre "CAL" et (1000Vdc) 0019.XX ou 0025.XX. Ces digits (offset du convertisseur) apparaissent dans tous les calibres et gammes. Les valeurs de calibration enregistrées à l'usine seront chargées.

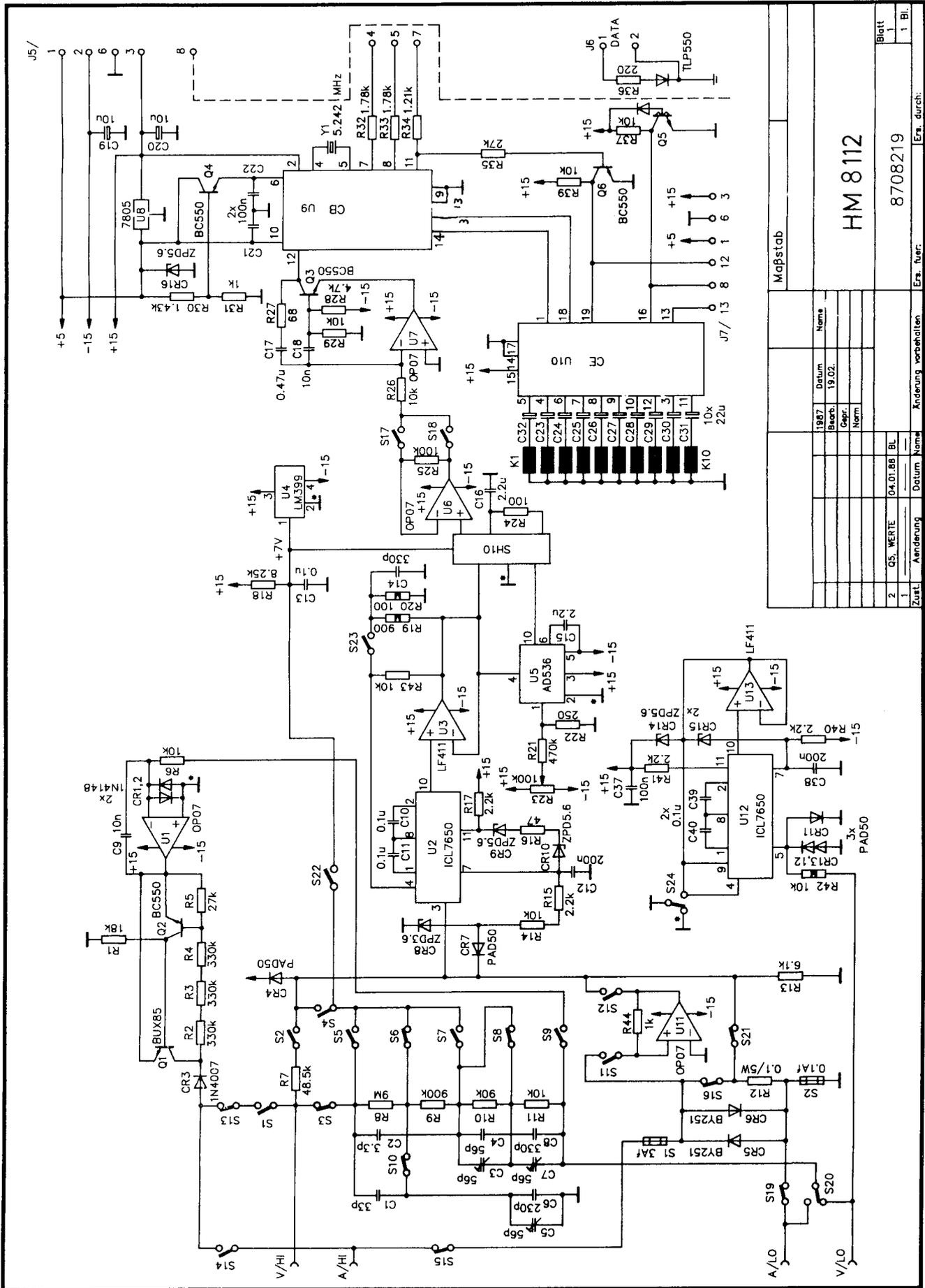
### 3. RESET HM8112-2 se réinitialise

## ERREUR

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. pas d'initialisation</li> <li>2. pas d'horloge</li> <li>3. pas de ERG</li> <li>4. pas de UME</li> <li>5. mauvaise initialisation sur "CAL"</li> <li>6. RESET avec une haute tension à l'entrée</li> <li>7. IEEE 488</li> <li>8. erreur dans changement de gamme</li> <li>9. "NULL" impossible</li> <li>10. pas de mesure de courant</li> <li>11. offset V<sub>ac</sub> pas réglable</li> <li>12. Fonction Scanner</li> <li>13. Affichage monte jusqu'à ERR1 "ERR 1" en mode "kΩ"</li> <li>"ERR 1"</li> <li>"ERR 1" ("ERR 4")</li> <li>"ERR 8"</li> </ol> | <h2>CAUSES</h2> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. RAM(U 7)</li> <li>2. support J5</li> <li>3. U 9</li> <li>1. opto-coupleur U 13</li> <li>2. connecteur</li> <li>3. U 9</li> <li>4. Quartz Y1</li> <li>1. Opto-coupleur U14</li> <li>2. comme dans l'erreur 2.</li> <li>1. Opto-coupleur U15</li> <li>2. comme dans 2.</li> <li>1. U 12</li> <li>2. U 10</li> <li>3. SH 10</li> <li>1. La platine micro n'est pas bien fixée.</li> <li>1. connecteur</li> <li>2. Circuit de commande U 16</li> <li>3. circuit d'attaque U 17, 18</li> <li>1. U 12</li> <li>2. U 10</li> <li>3. U 9</li> <li>4. RELAIS</li> <li>U9</li> <li>1. fusible 3.15A rapide</li> <li>2. fusible 3,15A retardé</li> <li>U5</li> <li>1. U 1</li> <li>2. U 3</li> <li>3. Connecteur</li> <li>4. Circuit RC sur U 3</li> <li>5. U 9</li> <li>6. U 10</li> <li>7. U 12</li> <li>8. Q5</li> <li>U 9</li> <li>1. Q1</li> <li>2. Q2</li> <li>3. U1</li> <li>4. U4 7V REF</li> <li>U<sub>v</sub> dépasse la limite (2V) plusieurs causes</li> <li>U<sub>v</sub> ok, alors contrôler U6, U7, C 18, Q3</li> <li>o.k. en "kΩ" avec l'entrée ouverte</li> <li>o.k. en "V<sub>dc</sub>", "V<sub>ac</sub>" 0,1V, 1V avec entrée ouverte</li> <li>1. Perte de données</li> <li>2. La pile au lithium doit faire &gt;=3,2V</li> <li>3. Eclaircissements ci-dessous</li> </ol> |
|--|---|

### Eclaircissement sur "ERR 8"

Des perturbation exceptionnellement fortes dans le champ du HM8112-2 (champ électrique, induction magnétique etc.) peuvent endommager le contenu de la RAM (U7) de telle sorte que quelques unes ou même toutes les données (facteurs de calibration, correction d'offset, adresse IEEE, temps d'intégration et choix des canaux) peuvent être perdues. l'erreur "ERR 8" signale cet état de fait. Il faut alors remettre en mémoire les valeurs de calibration.



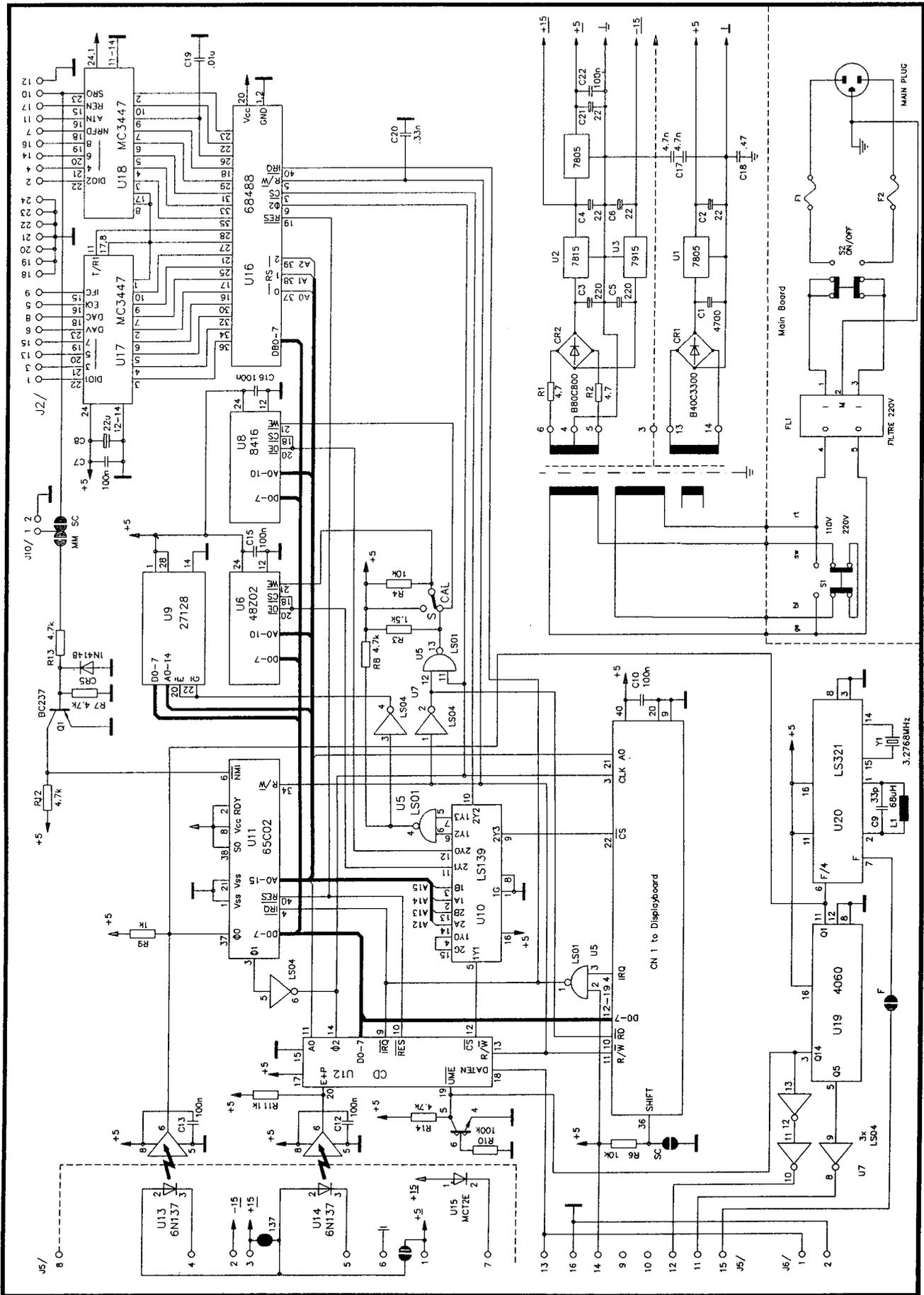
Zust.		Änderung		Datum		Name	
2	Q5, WERTE	04.01.88	BL				
1							

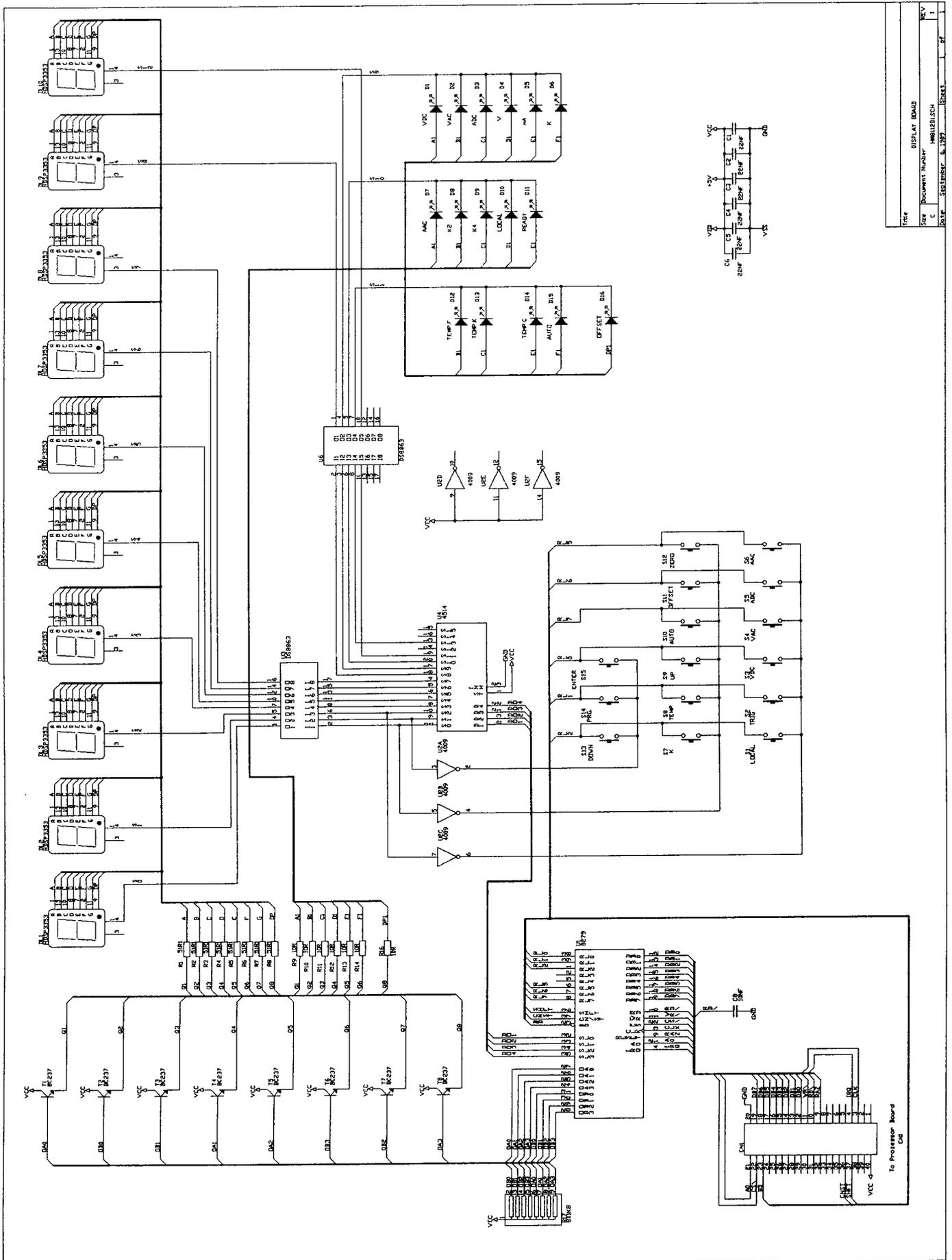
  

1987	Datum	Name
	19.02.	

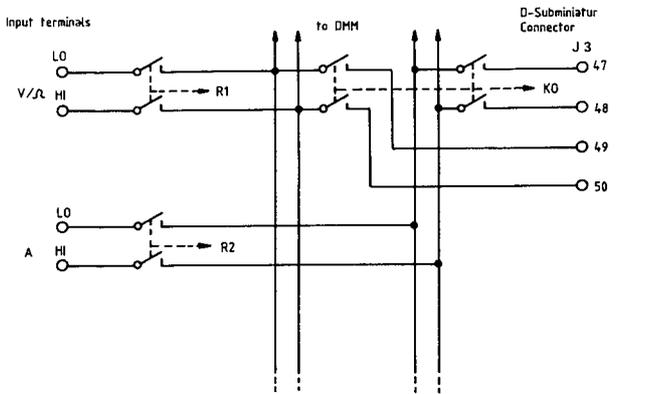
Maßstab		HM 8112	
		8708219	
		Erst. durch:	
		Blatt	
		1 Bl.	



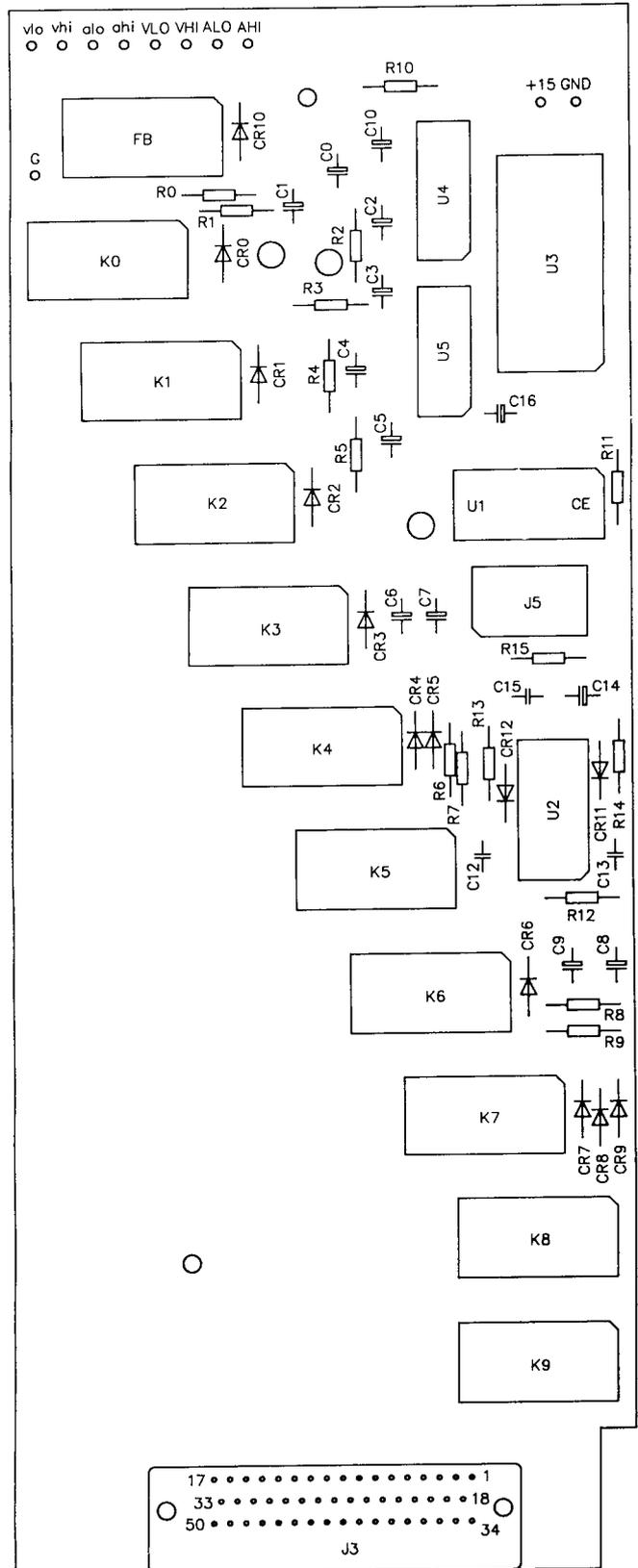
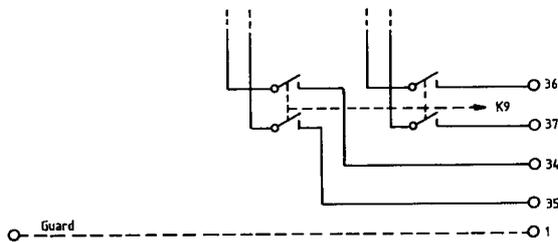


File	DISPLAY BOARD	REV	1
Size	Document Number	HM8112-2	1
C	Doc	Sheet	1 of 1
Date	September 6, 1997	Sheet	1 of 1





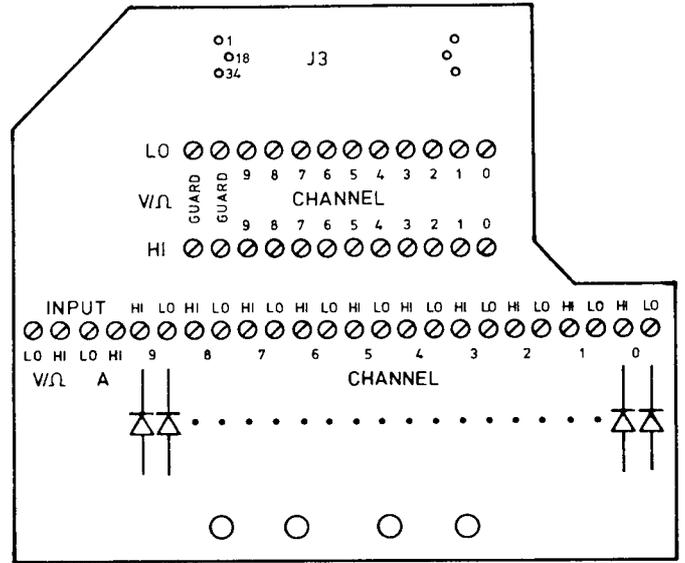
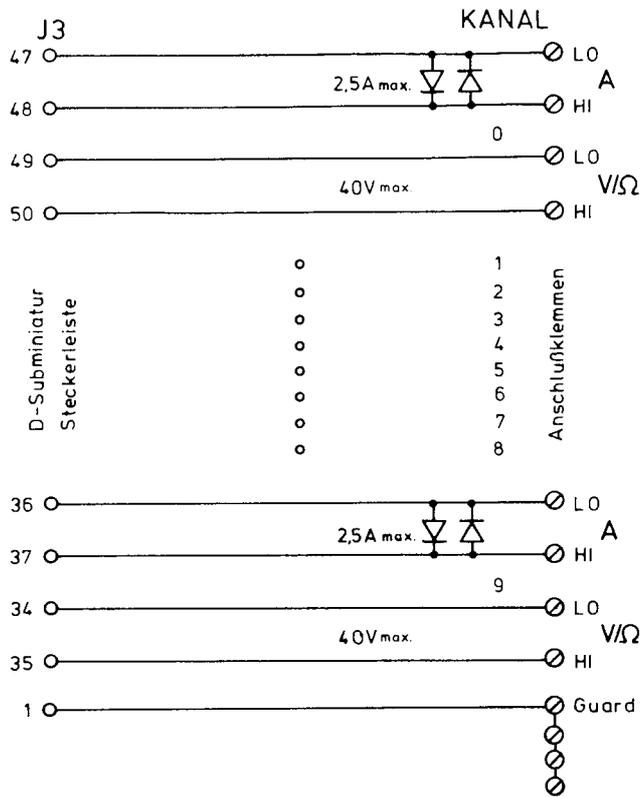
Channel:		K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	
A	LO	47	17	15	13	11	9	7	5	3	36	
	HI	48	16	14	12	10	8	6	4	2	37	
V/R	LO	49	33	31	29	27	25	23	21	19	34	
	HI	50	32	30	28	26	24	22	20	18	35	Connector contact plan



**10-Kanal-Adapter  
10 Channel Adapter**

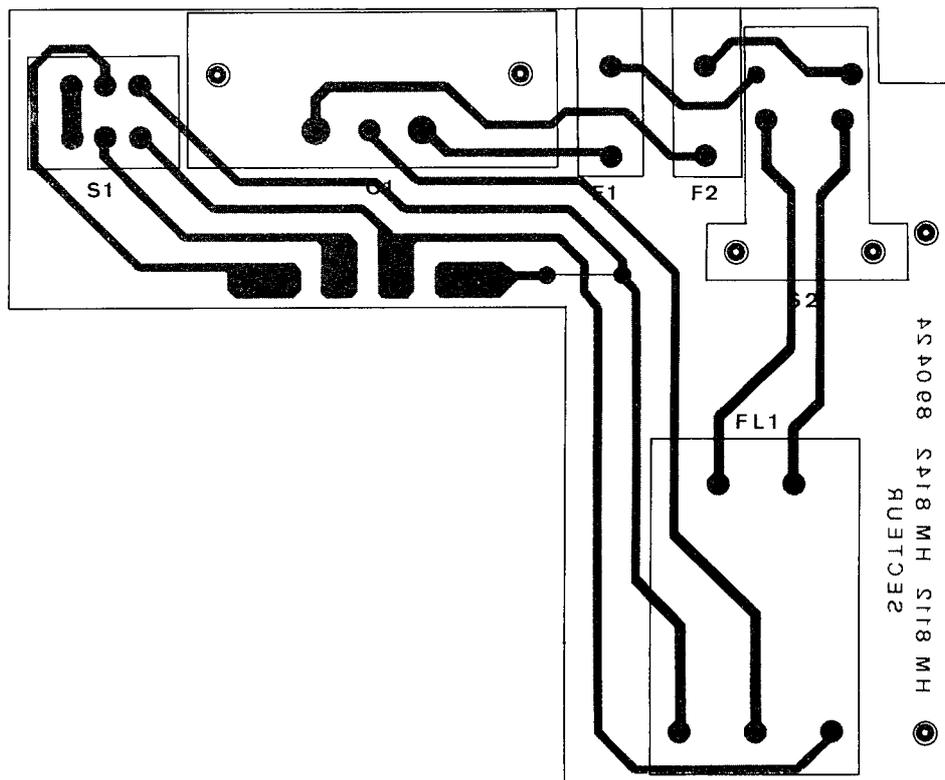
HM8112-2

**Bestückungsplan Adapterplatine  
Component Locations Adapter Board**



**Bestückungsplan Netzanschluß  
Component Locations Mains Board**

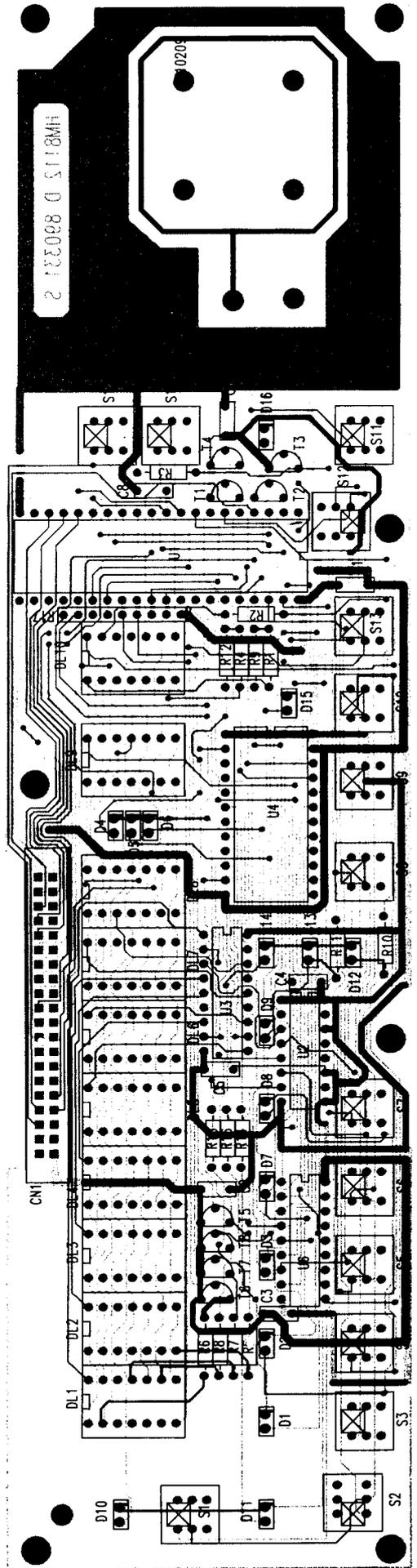
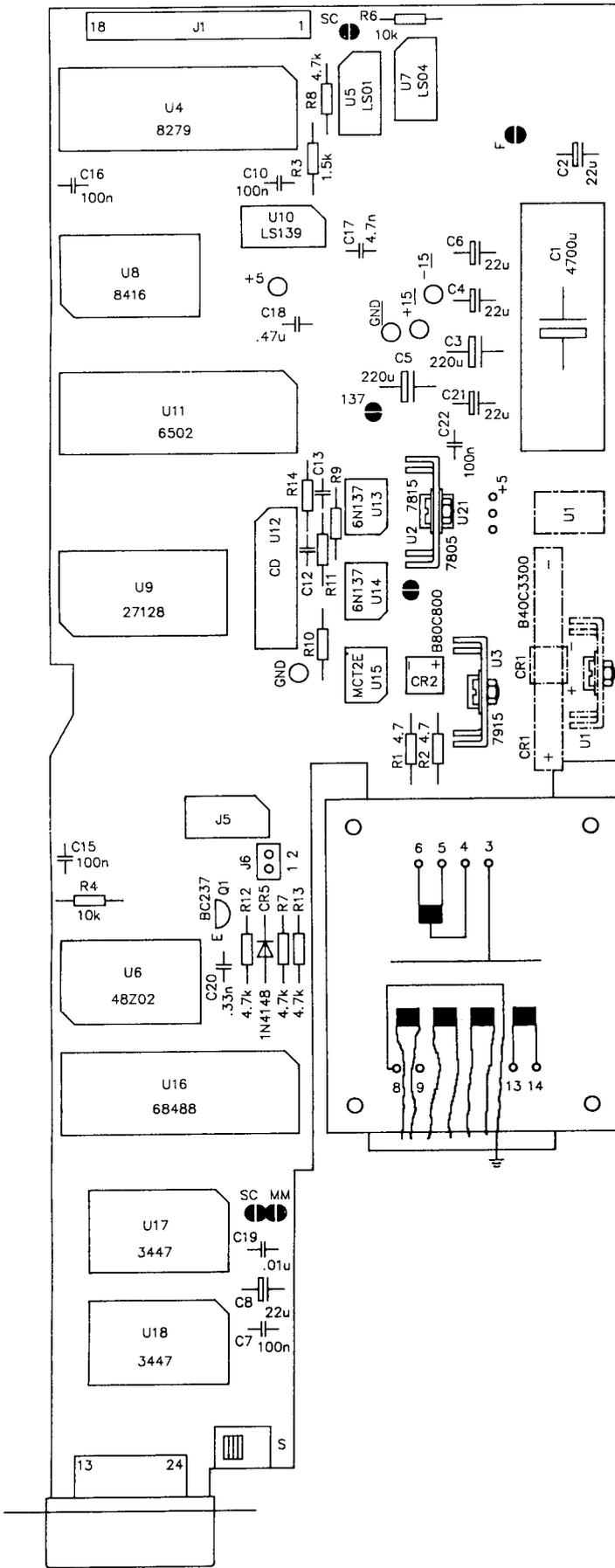
HM8112-2



**Bestückungsplan Mikroprozessor**  
**Component Locations Microprocessor**

HM8112-2

**Bestückungsplan Digitalanzeige**  
**Component Locations Digital Display**



HM8112 D 890331

33V 1100



# **HAMEG<sup>®</sup>** **Instruments**

**Oscilloscopes**

**Multimeters**

**Counters**

**Frequency Synthesizers**

**Generators**

**R- and LC-Meters**

**Spectrum Analyzers**

**Power Supplies**

**Curve Tracers**

**Time Standards**

**45-8112-0260**

**HAMEG GmbH**

Industriestraße 6

D-63533 Mainhausen

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

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

E-mail: [sales@hameg.de](mailto:sales@hameg.de)

[service@hameg.de](mailto:service@hameg.de)

Internet:

**[www.hameg.de](http://www.hameg.de)**

Printed in Germany