

# HAMEG

## OSCILLOSCOPE HM 412

### Technische Daten

#### Betriebsarten

Kanal I, Kanal I und II,  
**Kanalumschaltung** alt. u. chop.  
(Chopperfrequenz ca. 800KHz)  
Addition Kanal I + II,  
Differenz mit invert. Kanal I  
**XY-Darstellung**, Verh. 1:1  
(X-Ampl. über Kanal II)

#### Vertikal-Verstärker

**Frequenzbereich** beider Kanäle  
0-15MHz (-3dB), 0-20MHz (-6dB)  
Anstiegszeit ca. 30ns  
Überschwingen max. 1%  
**Empfindlichkeit** max. 5mVss/cm  
Eingangsteiler mit 12 Stell.  
bis 20Vss/cm (1-2-5-Teilung)  
Toleranz der Ampl.-Werte  $\pm 3\%$   
Feinregelung kontin. 1:2,5  
**Eingangsimpedanz** 1M $\Omega$ /25pF  
Eingang umschaltb.: DC-AC-GD  
max. zul. Gleichsp. am Eing. 500V  
max. Ausschreibung vert. 80 mm  
Linearitätsfehler max. 2%

#### Zeitbasis

**Ablenkbereich** 0,5s - 0,5 $\mu$ s/cm,  
5-fach gedehnt bis 0,1 $\mu$ s/cm  
(18 Stell. mit 1-2-5-Teilung)  
Feinregelung max. 1:3  
Max. Toleranz der Zeitwerte  $\pm 5\%$   
Normallänge der Zeitlinie 10 cm  
**Triggerung** automatisch oder  
mit einstellbarem Niveau  
**Triggerbereich** 1Hz - min. 30MHz  
Triggerschwelle max. 3 mm  
TV-Taste für Bildfrequenz  
**Synchronisation** von Kanal I od. II.  
Netz u. ext. pos. u. neg.  
Ausg. für Kippspannung ca. 5Vss

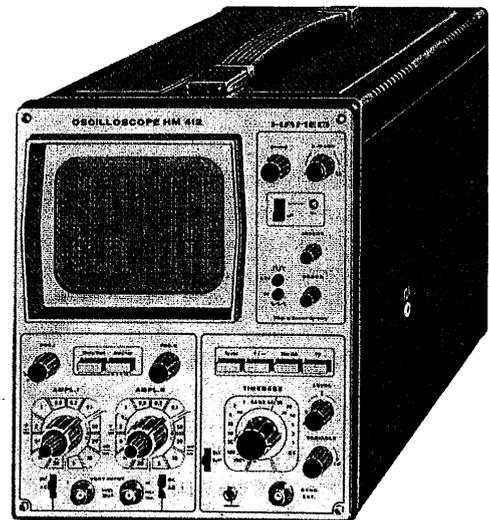
#### Horizontal-Verstärker

**Frequenzbereich** 0-1,2MHz (-3dB)  
**Empfindlichkeit** max. 5mVss/cm  
Eingangsimpedanz 1M $\Omega$ /25pF  
(Eingang über Kanal II)

#### Sonstiges

**Strahlröhre** D 13-620 mit 13 cm  $\varnothing$   
und 2,2KV Gesamtbeschleunigung  
8 integr. Schaltkreise und 62 Halbleiter  
Eingeb. Rechteckgenerator 1KHz  
für Tastkopfableich (0,2Vss)  
Anschluß für Z-Modulation  
**Elektronische Stabilisierung**  
für alle Speisespannungen  
Netzanschluß für 110 und 220V  
Max. zul. Netzschwankung 190-240V  
oder 95-130V  
**Leistungsaufnahme** ca. 35 VA  
Gewicht ca. 10 kg  
Gehäuse 212x255x380 mm, anthrazit  
mit Griff und Aufstellbügel.

Änderungen vorbehalten



- Zweikanalgerät
- Bandbreite DC-15MHz
- LPS Triggerung
- Bildschirm 8x10cm

Besonders am HM 412 ist erkennbar, welchen Leistungsstandard HAMEG-Oscilloscope in dieser Preisklasse heute erreicht haben. Gedacht ist das Zweikanal-Gerät vornehmlich für den Schul- und Servicebetrieb. Trotz seiner großzügigen Ausstattung entspricht es der Forderung nach einfacher Bedienbarkeit. Die von HAMEG-Oscilloscopen bekannte Grifftechnik wurde beibehalten. Technologisch ist der HM 412 weitgehend auf integrierter Modul- und Schaltungstechnik aufgebaut. Alle Versorgungsspannungen sind elektronisch stabilisiert. Auch bei stärkeren Netzschwankungen ist daher die Arbeitsweise sehr stabil. Die Zeitablenkung arbeitet mit der neuen LPS-Triggertechnik, welche Signale bis 30MHz noch einwandfrei triggert. Die relativ große Bandbreite und die Vielzahl der Betriebsarten erlauben den Einsatz des HM 412 auf allen Gebieten der Technik.

#### ZUBEHÖR:

Teilerköpfe 10:1 und 100:1, Demodulatorkopf, verschiedene Messkabel, Vorverstärker, Zweikanal-Vorsatz, Lichtschutztubus, Tragetasche, Registrierkamera und Gerätewagen.

### Allgemeines

Eine solide mechanische Konstruktion und die sinnvolle Anordnung aller Details zeugen von der inneren Reife des HM 412. Viele Bauteile sind selektiert. Damit wird vor allem die Einhaltung der angegebenen technischen Daten und das entsprechende Qualitätsniveau sichergestellt. Überhaupt sind alle Teile so dimensioniert, daß auch bei Dauerbetrieb ein Höchstmaß an Betriebssicherheit erwartet werden kann. Bemerkenswert ist auch die Servicefreundlichkeit. In der Regel ist jedes Bauteil direkt zugänglich, ohne daß vorher ein anderes ausgebaut werden muß. Die den Geräten beiliegenden Manuale sind so ausführlich gehalten, daß jeder einigermaßen erfahrene Elektroniker, bis zu einem gewissen Grad, Kontrollen und Reparaturen selbst ausführen kann. Für die Aufzeichnung sehr langsam verlaufender Vorgänge ist der HM 412 mit Nachleuchtröhre lieferbar.

### Betriebsarten

Der HM 412 ist für 1- oder 2-Kanal-Betrieb verwendbar. Die Aufzeichnung zweier, in Zeit und Amplitude verschiedener Vorgänge kann nacheinander (alternating mode), oder durch vielfaches Umschalten der Kanäle innerhalb einer Ablenkperiode (chopping mode) erfolgen. Bei gleichzeitiger Einschaltung beider Kanäle können 2 Signalspannungen addiert werden. In Verbindung mit invertiertem Kanal I ist dann auch die Darstellung der Differenz möglich. Bezeichnend für die einfache Bedienung des Gerätes ist, daß alle angeführten Betriebsarten mit nur 3 Tasten einzustellen sind. Bei externer Horizontalablenkung (XY-Betrieb) wird das X-Signal über Kanal II zugeführt. Eingangsimpedanz und max. Ablenkempfindlichkeit sind dann für X- und Y-Achse gleich.

### Vertikal-Ablenkung

Der HM 412 besitzt 2 Vorverstärker mit diodengeschützten FET-Eingängen. Diese werden über einen elektron. Umschalter einzeln oder wechselseitig an den Y-Endverstärker geschaltet. Der Umschalter arbeitet mit bistabil gesteuerten Diodegattern. Als Steuersignal wird für altern.

Betrieb der Hellstimpuls des Ablenkgenerators und bei Chopperbetrieb ein 800 KHz Signal benutzt. Dabei auftretende Schaltimpulse werden ausgetastet. Die Eingangsstufen der Vorverstärker sind zwecks geringster Drift mit monolytisch integrierten Bausteinen bestückt. Eine exakte Bestimmung der Messgrößen ist mit Hilfe der 12-stufigen, in Vss geeichten Eingangsteiler möglich. Es werden nur kompensierte Dekadenteiler verwendet, während die Zwischenwerte durch Umschaltung der Verstärkungsgrade fixiert sind. Um auch höhere Frequenzen einwandfrei triggern zu können, liegen die Bandbreiten der Vorverstärker bei etwa 50 MHz. Die Bandbreite des gesamten Y-Verstärkers hängt im wesentlichen von der Endstufe ab. Die angegebenen Werte beziehen sich auf  $-3\text{dB}$ . (70% von 60 mm). Begnügt man sich mit einer entsprechend kleineren Bildhöhe, ist es ohne weiteres möglich, sinodale Vorgänge bis 40 od. 50 MHz Folgefrequenz problemlos aufzuzeichnen.

### Zeitablenkung

Triggerung und Zeitablenkung des HM 412 arbeiten mit der neuen, von HAMEG entwickelten, LPS-Technik. Besonderes Qualitätsmerkmal ist die jitterfreie Triggerung ohne Doppelschreiben bis minimal 30MHz. Trotz der Verwirklichung kompromißloser Anforderungen ist die Schaltung durch Anwendung monolytisch integrierter Schaltkreise relativ einfach. Gegenüber der sonst üblichen Triggeraufbereitung wird ein Spannungscomparator mit TTL-Ausgang verwendet. Der Spannungssprung wird dann als Triggerflanke für den nachfolgenden Steuergenerator benutzt. Kernstück der Ablenkungsschaltung ist ein duales Daten-Flip-Flop, das außer der Steuerung des Ladekreises und der Helltastung auch die Triggerfreigabe und das An- und Abschalten des Automatiksensoren reguliert. Die Helltastung der Strahlröhre wird über einen Optokoppler mit entsprechender Spannungsfestigkeit bewirkt. Ansteigende und abfallende Flanken sind so steil, daß auch in den oberen Ablenkbereichen keine sichtbare Verkürzung der Zeitlinie durch Verminderung der Helligkeit eintritt.

# HAMEG

---

lenkbereiches hängt von der Folgefrequenz der angelegten Meßspannung ab. Die Anzahl der Kurvenbilder erhöht sich mit der Vergrößerung der Ablenkzeit.

Die Sägezahnspannung des Ablenkgenerators kann an der mit einem Sägezahn bezeichneten Minibuchse entnommen werden. Der Belastungswiderstand sollte jedoch nicht kleiner als 10 kOhm sein. Für die Entnahme ohne Gleichspannungspotential muß ebenfalls ein Kondensator nachgeschaltet werden.

Für die Modulation der Z-Achse, bzw. des Kathodenstrahles befindet sich eine Buchse auf der Rückseite des Gerätes. Für die völlige Dunkelsteuerung wird eine Signalspannung von etwa 30 Vss benötigt. Als Koppelglied dient ein hochspannungsfester Kondensator von 22 nF. Da in der Regel zur Markierung des Strahles Signale mit höheren Folgefrequenzen verwendet werden, ist diese Kapazität im allgemeinen genügend groß. Anderenfalls muß ein zusätzlicher Kondensator entsprechend großer Kapazität (2 kv) im Gerät parallel geschaltet werden.

## HAMEG-Zubehör

Zur Grundausrüstung der HAMEG-Oszilloskope

gehören nur das Netzkabel und die Bedienungsanleitung. Meßkabel und anderes Zubehör müssen dem jeweiligen Bedarf entsprechend beschafft werden. Zu empfehlen ist auf jeden Fall ein Teilerkopf wie z. B. HZ 30 oder 40 sowie das Meßkabel HZ 32. Der beiliegende Prospekt informiert über alles zur Zeit erhältliche Zubehör. Da jedoch bei HAMEG ständig neues Zubehör entwickelt wird, ist es ratsam, alljährlich den neuesten Prospekt anzufordern.

## Wartung

Im Rahmen der Wartung des Gerätes wird empfohlen, einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM 412 in gewissen Zeitabständen zu überprüfen. In dem folgenden Testplan sind nur solche Untersuchungsmethoden angegeben, die ohne größeren Aufwand an Meßgeräten durchführbar sind. Für umfangreichere Test's ist von HAMEG der Oscilloscope-Tester HZ 62 erhältlich. Er ist verwendbar für Kontrolle und Abgleich aller handelsüblichen Oscilloscope. In der Regel lohnt sich diese Anschaffung jedoch nur, wenn ständig eine größere Anzahl von Geräten gewartet werden muß. Vor Testbeginn sollte der HM 412 mindestens 20 Min. in Betrieb gewesen sein.

---

## Testplan

### Strahlröhre: Helligkeit, Schärfe, Astigmatismuskontrolle

Die Strahlröhre im HM 412 besitzt normalerweise eine gute Helligkeit. Ein Nachlassen derselben kann nur visuell beurteilt werden. Eine gewisse Randunschärfe ist in Kauf zu nehmen. Sie ist fabrikationstechnisch bedingt.

Richtig eingestellt, müssen horizontale und vertikale Strahlschärfe auf dem gleichen Focuspunkt liegen. Man erkennt dies zum Beispiel sehr gut bei der Abbildung eines Rechteck-Signals höherer Folgefrequenz (ca. 100 - 500 KHz). Eine andere Methode ist die Kontrolle der Form des Leuchtflecks. Bei kurzgeschlossenen Eingängen von Kanal I und II sowie gedrückter Taste „Hor. ext.“ wird mit dem Focusregler mehrmals über den Focussierpunkt gedreht. Die Form des Leuchtflecks muß dabei rechts und links vom Focussierpunkt gleich bleiben. Für die Korrektur befindet sich unter dem vorletzten Schlitz der linken oberen Gehäusekante ein schräggestehender R-Trimmer, der mit einem kleinen Schraubenzieher auch von außen zugänglich ist.

### Vert. Ablenkung: Kontrolle DC-Balance, Invert. Kanal I, Calibration, Übertragungsgüte

Prüfung und Korrektur der DC-Balance wie auf Seite 3 beschrieben. Die rechts neben dem Bildschirm mit einem Rechteck bezeichnete Minibuchse gibt ein Signal von 200 mVss ab. Normalerweise besitzt die abgegebene Spannung eine Toleranz von nur 1%. Stellt man eine direkte Verbindung zwischen Minibuchse und den Eingängen der Meßverstärker her, muß das aufgezeichnete Signal in Stell. 50 mVss genau 4 cm hoch sein. Abweichungen von max. 1 mm (2,5%) sind gerade noch zulässig. Wird zwischen Minibuchse und Meßeingang ein Teilerkopf geschaltet (z. B. HZ 30), muß sich die gleiche Bildhöhe in Stell. 5 mV ergeben. Die Prüfung der Calibration ist auch mit Gleichspannung möglich. Eine Korrektur ist nur an der EY-Einheit im Gerät entsprechend der Service-Anleitung möglich. Nach den vorliegenden Erfahrungen ändert sie sich jedoch nur selten. Einen gewissen Aufschluß über die Symmetrie des 1. Kanales und des Y-Endverstärkers erhält man beim Invertieren (Knopf Y - Pos. I herausziehen).

---

# HAMEG

Bei guter Symmetrie darf sich die Strahlage nicht mehr als 5 mm verändern. Bis 1 cm ist noch als zulässig anzusehen. Größere Abweichungen weisen auf eine Veränderung im Meßverstärker hin.

Die Übertragungsgüte der Meßverstärker ist nur mit Hilfe eines Rechteckgenerators kleiner Anstiegszeit (max. 5 ns) feststellbar. Die Signalführung muß außerdem am Eingang des HM 412 mit einem Widerstand gleich der Kabelimpedanz abgeschlossen sein. Zu kontrollieren ist mit 50 Hz, 500 Hz, 5 KHz, 50 KHz und 500 KHz. Dabei darf das aufgezeichnete Rechteck bei einer Bildhöhe von 4 cm kein Überschwingen zeigen, jedoch soll die vordere Anstiegsflanke oben auch nicht verrundet sein. Im Allgemeinen treten nach Verlassen des Werkes keine größeren Veränderungen auf, so daß normalerweise auf diese Prüfung verzichtet werden kann.

Will man die Bandbreite messen, ist dies nur möglich, wenn der dafür benutzte Generator wirklich über den gesamten Frequenzbereich eine konstante Ausgangsamplitude abgibt. Bei niedriger Frequenz wird dann auf eine Bildhöhe von 6 cm eingestellt und bis auf den -3dB-Wert (4,2 cm) hochgedreht. Die eingestellte Frequenz entspricht der Bandbreite der Meßverstärker.

## Betriebsarten: Mono/Duo, Alt./Chop., I+II und XY-Betrieb.

Wird die Taste Mono/Duo gedrückt, müssen sofort 2 Zeitlinien erscheinen. Bei Betätigung der Y-Pos.-Regler sollten sich die Strahlagen gegenseitig nicht beeinflussen. Trotzdem ist dies auch bei intakten Geräten nicht ganz zu vermeiden. Wird ein Strahl über den ganzen Schirm verschoben, darf sich die Lage des anderen dabei max. nur 0,5 mm verändern. Ein Kriterium bei Chopperbetrieb ist die Strahlverbreiterung und Schattenbildung um die Zeitlinie im oberen oder unteren Bildschirmbereich. Normalerweise darf beides nicht sichtbar sein.

Wesentliches Merkmal bei I + II oder -I + II-Betrieb ist die Verschiebbarkeit der Zeitlinie mit beiden Pos.-Reglern. Bei XY-Betrieb (Hor. ext.-Taste gedrückt) muß die Empfindlichkeit (X-Magn.-Regler auf XI stehend) in beiden Ablenkrichtungen gleich sein.

## Zeitbasis: Kontrolle Triggerung, Ablenkzeiten und Dehnung

Wichtig ist die Triggerschwelle. Sie bestimmt, ab welcher Bildhöhe ein Signal exakt stehend aufgezeichnet wird. Beim HM 412 sollte sie zwischen 1,5 und 3 mm liegen. Eine noch empfindlichere Triggerung birgt die Gefahr des Ansprechens auf den Nois-Pegel am Triggereingang in sich. Es ist dann möglich, daß um 180° verschobene Doppelbilder auftreten. Eine Veränderung der Triggerschwelle ist nur intern möglich. Die Kontrolle erfolgt mit irgendeiner Sinusspannung zwischen 50 Hz und 1 MHz. Der „LEVEL“-Regler kann dabei in Stellung „AT“ stehen. Danach ist fest-

zustellen, ob die gleiche Triggerempfindlichkeit auch in „LEVEL“-Einstellung vorhanden ist. Durch Drücken der +/- Taste muß sich der Kurvenanstieg der ersten Schwingung umdrehen.

Vor Kontrolle der Zeitbasis ist festzustellen, ob die Zeitlinie exakt 10 cm lang ist. Andernfalls muß sie an der hinter der vorletzten Schlitzöffnung der rechten oberen Gehäusekante sitzenden R-Trimmer korrigiert werden. Dabei müssen der „X-Magn.“-Regler auf Linksanschlag und der „Variable“-Regler auf Rechtsanschlag gedreht sein. Steht für die Überprüfung der Zeitbasis kein exakter Maßkenngeber zur Verfügung, kann man auch mit einem genau geeichten Sinus-Generator arbeiten. Seine Toleranz sollte allerdings nicht größer als  $\pm 1\%$  der eingestellten Frequenz sein. Die Zeitwerte des HM 412 werden zwar  $\pm 5\%$  angegeben, in der Regel sind sie jedoch wesentlich besser. Zur gleichzeitigen Kontrolle der Linearität sollte mindestens immer 10 Schwingungen, d. h. alle cm ein Kurvenzug, abgebildet werden.

Aus der untenstehenden Tabelle ist ersichtlich, welche Frequenz dann für den jeweiligen Bereich eingestellt werden muß.

200 ms/cm	—	5 Hz	0,2 ms	—	5 KHz
100 ms/cm	—	10 Hz	0,1 ms	—	10 KHz
50 ms/cm	—	20 Hz	50 $\mu$ s	—	20 KHz
20 ms/cm	—	50 Hz	20 $\mu$ s	—	50 KHz
10 ms/cm	—	100 Hz	10 $\mu$ s	—	100 KHz
5 ms/cm	—	200 Hz	5 $\mu$ s	—	200 KHz
2 ms/cm	—	500 Hz	2 $\mu$ s	—	500 KHz
1 ms/cm	—	1 KHz	1 $\mu$ s	—	1 MHz
0,5 s/cm	—	2 KHz	0,5 $\mu$ s	—	2 MHz

Dreht man den „X-Magn.“-Regler voll nach rechts (Drehung X5), erscheint nur alle 5 cm ein Kurvenzug.

Relativ zuverlässig kann man die Bereiche 20, 10, 5 und 2 ms/cm auch mit Netzfrequenz kontrollieren. Es werde dann abgebildet:

in Stellung:	20 ms	10 Kurvenzüge
	10 ms	5 Kurvenzüge
	5 ms	2,5 Kurvenzüge
	2 ms	1 Kurvenzug

Für häufige Routinekontrollen der Zeitbasis an einer größeren Anzahl von Oszilloskopen, ist die Anschaffung eines Oszilloscope-Testers HZ 62 empfehlenswert. Dieser besitzt auch einen quarzgenauen Markengeber, der für jeden Zeitbereich Nadelimpulse im Abstand von 1 cm abgibt.

## Sonstiges

Steht ein Regeltrafo zur Verfügung, sollte unbedingt auch das Verhalten bei Netzspannungsänderungen überprüft werden. Zwischen 190 V und 240 V dürfen sich weder in Y- noch in X-Richtung auf dem Bildschirm irgendwelche Änderungen zeigen.

# HAMEG

beitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Aufzeichnungen von Hochspannungen sind nur mittels Spezialastkopf möglich. Soll jedoch z. B. nur die Restwelligkeit einer Hochspannung oszilloskopiert werden, genügt auch ein normaler Teilerkopf. Diesem ist dann noch ein hochspannungsfester Kondensator (etwa 22-68 nF) vorzuschalten.

## Anlegen der Signalspannung

Die Zuführung der aufzuzeichnenden Spannung an die Verstärkereingänge soll mit einem abgeschirmten Meßkabel (z. B. Hz 32, 33, 34) direkt oder über einen Teilerkopf (z. B. HZ 30) erfolgen. Die Verwendung der Meßkabel ist jedoch nur empfehlenswert, wenn mit niederen Frequenzen gearbeitet wird oder die Meßspannungsquelle relativ niederohmig ist, da sonst die verhältnismäßig hohe Kabelkapazität (ca. 100 pF) bei hohen Frequenzen eine stärkere Belastung des Meßobjekts bewirkt. Mit Teilerkopf HZ 30 werden auch hochohmige Spannungsquellen nur geringfügig belastet (ca. 7 pF/10 MOhm). Deshalb sollte, wenn der durch den Teilerkopf auftretende Spannungsverlust durch eine höhere Empfindlichkeitseinstellung wieder ausgeglichen werden kann, nie ohne diesen gearbeitet werden.

Infolge der getrennten Fertigung ist der Teilerkopf HZ 30 nur vorabgeglichen, daher muß der genaue Abgleich, wie bereits beschrieben, am Gerät vorgenommen werden.

## Triggerung und Zeitablenkung

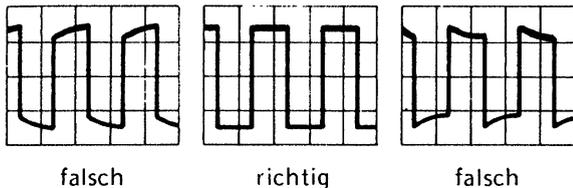
Für die Aufzeichnung einwandfrei stehender Bilder ist die Bedienung der Zeitbasis von besonderer Wichtigkeit. Steht der „LEVEL“-Regler in Stellung „AT“, wird der Ablenggenerator automatisch getriggert. Die Zeitlinie wird dann auch ohne angelegte Meßspannung geschrieben. In dieser Stellung können praktisch alle unkomplizierten, sich periodisch wiederholenden Signale über 20 Hz Folgefrequenz gut stehend aufgezeichnet werden. Die Bedienung der Zeitbasis beschränkt sich dann im wesentlichen auf die Zeiteinstellung.

Damit sich überhaupt ein stehendes Bild ergibt muß die Zeitbasis synchronisiert bzw. getriggert werden. Mit dem Sync.-Schalter wird das Triggersignal wahlweise von Kanal I oder II entnommen. Bei Mono-Betrieb muß der Schalter immer auf „Sy I“ stehen. Wird im Zweikanalbetrieb gearbeitet, sollte möglichst immer mit dem einfacheren Signal getriggert werden. In Stellung „Sy II“ kommt das Triggersignal von Kanal II. Soll die Synchronisation extern erfolgen, wird der Sync-Schalter auf „Sy ext.“ geschaltet und das Signal über die Buchse „Sync. ext.“ zugeführt. Die Ankopplung ist nur kapazitiv. Die Wahl der Polarität ist an der mit „+/-“ bezeichneten Taste möglich. Für gewisse Aufgaben ist es vorteilhaft, wenn die Auslösung der Zeitablenkung netzsynchron erfolgt. Für diesen Fall wird die Taste „Sync.“ eingedrückt.

Wie bereits beschrieben, können einfache Signale automatisch, also ohne manuelle Betätigung des „LEVEL“-Reglers, getriggert werden. Die Folgefrequenz darf dabei auch schwanken sein. Wird jedoch das Tastverhältnis eines Rechtecksignals so stark verändert, daß der eine Teil des Rechtecks zum Nadelimpuls wird, kann die Bedienung des „LEVEL“-Reglers erforderlich sein. Bei Signalgemischen ist die Triggermöglichkeit abhängig von gewissen periodisch wiederkehrenden Pegelwerten. Die „LEVEL“-Einstellung auf diese Pegelwerte erfordert etwas Feingefühl. Besonders bei Burst-Signalen ist unter Umständen sogar die Zuhilfenahme des Zeitfeinreglers notwendig. Soll z. B. das Video-Signal eines Fernsehempfängers mit Bildfrequenz oszilloskopiert werden, wird normalerweise die Synchronisation durch die schnellere Folge der im Signal enthaltenen Zeilenimpulse ständig gestört. Drückt man die Taste „TV“, wird ein Tiefpaß eingeschaltet, der die Zeilenimpulse so stark abschwächt, daß man den „LEVEL“ auf die höheren Bildimpulse einstellen kann.

Alle am „Timebase“-Schalter einstellbaren Werte beziehen sich auf die rechte Anschlagstellung des mit „Variable“ bezeichneten Feinreglers und eine Zeitlinienlänge von 10 cm (linke Anschlagstellung des „X-Magn.“-Reglers). Bei Rechtsanschlag (5-fache Dehnung) werden alle Zeitwerte durch 5 dividiert. Die Wahl des günstigsten Ab

kopf mit der Spitze einfach an die mit einem Rechtecksignal bezeichnete Minibuchse gelegt und entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



Der „Timebase“-Schalter soll dabei in Stellung „0,2 ms“ stehen. Das abgegebene Signal beträgt etwa 0,2 Vss. Steht der „Y-Ampl.“-Schalter in der empfindlichsten Stellung, ist das aufgezeichnete Signal etwa 4 cm hoch. Da jeder Teilerkopf ständig größeren Bewegungen ausgesetzt ist, sollte man die Einstellung öfters kontrollieren.

## Korrektur der DC-Balance

Nach einer gewissen Benutzungszeit ist es möglich, daß sich die Eigenschaften der FET's in den Eingängen der Meßverstärker etwas verändert haben. Oft verschiebt sich dabei auch die DC-Balance des Verstärkers. Dies erkennt man daran, daß sich beim Durchdrehen des Eingangsteilers die Strahlage merklich verändert. Wenn das Gerät die normale Betriebstemperatur besitzt, bzw. mindestens 30 Min. in Betrieb gewesen ist, sind Änderungen unter 0,5 mm nicht korrekturbedürftig. Größere Abweichungen werden mit Hilfe eines Schraubenziehers, welchen man in die Öffnung oberhalb des Y-Ampl.-Schalters einführt, an dem etwa 30 mm dahinterliegenden Balance-Trimmer korrigiert. Es handelt sich dabei um einen Wendelpot-Trimmer, so daß für die Korrektur u. U. eine größere Anzahl Umdrehungen notwendig ist. Während der Korrektur wird der Teilerschalter ständig über etwa 3 Pos. hinweg durchgedreht, so daß man sofort erkennt, wenn sich die Strahlage nicht mehr verändert.

## Art der Signalspannung

Mit dem HM 412 können praktisch alle Signalarten oszilloskopiert werden, die irgendeine Folgefrequenz bis max. 30 MHz besitzen. Die Darstellung sinusförmiger Signale ist problemlos. Bei der Aufzeichnung rechteck- oder impulsartiger Signalspannungen ist zu beachten, daß auch deren Oberwellenanteile mit übertragen werden müssen. Die Bandbreite des Meßverstärkers muß dann wesentlich höher sein als die Folgefrequenz des Signals. Eine Auswertung impulsartiger Signale ist daher beim HM 412 nur bis ca. 1 MHz Folgefrequenz exakt. Für wahlweisen Betrieb als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker hat jeder Kanal einen „AC-DC“-Schalter. Im DC-Betrieb sollte nur dann gearbeitet werden, wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteiles der Signalspannung unbedingt erforderlich ist. Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Vorgänge können allerdings bei AC-Betrieb störende Dachschrägen auftreten. In diesem Fall ist, wenn die Signalspannung nicht mit einem zu hohen Gleichspannungspegel überlagert ist, der DC-Betrieb vorzuziehen. Anderenfalls muß vor den Eingang des Meßverstärkers ein entsprechend großer Kondensator geschaltet werden. Dieser muß vor allem bei Messungen an Hochspannungen eine genügend große Spannungsfestigkeit besitzen. Auch Gleichspannungen werden in Stellung „DC“ gemessen.

## Größe der Signalspannung

Die minimal erforderliche Signalspannung für ein 1 cm hohes Bild beträgt 5 mVss. Für kleinere Spannungen ist einer der von HAMEG lieferbaren Vorverstärker erforderlich. Bei direktem Anschluß an das Oszilloskop können max. 150 Vss oszilloskopiert werden. Für höhere Spannungen ist ein Teilerkopf (z. B. HZ 30) vorzuschalten. Alle Spannungsangaben an den Eingangsteilern, bezeichnet mit „Y-Ampl.“, beziehen sich auf mVss oder Vss/cm. Veff-Werte sind deshalb entsprechend umzurechnen ( $1 \text{ Veff} = 2,83 \text{ Vss}$ ). Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Wertes mit der Bildhöhe (in cm). Wird mit Teilerkopf gear-

Der HM 412 ist ein modernes Universal-Oszilloskop für die Aufzeichnung von elektrischen Signalen aller Kurvenformen. Besonders eignet er sich zur Darstellung zweier, in Zeit und Amplitude verschiedener, synchronverlaufender Vorgänge. Sie können nacheinander (Alternating mode) oder durch vielfaches Umschalten innerhalb einer Ablenkperiode (Chopping mode) aufgezeichnet werden. Der HM 412 erfaßt alle elektrischen Signale, deren Folgefrequenzen unterhalb 30 MHz liegen. Außerdem ist die Messung von Gleichspannungen möglich. Die max. Toleranz der angezeigten Werte beträgt in vertikaler Richtung  $\pm 3\%$  und horizontal  $\pm 5\%$ . Alle zu messenden Größen sind daher relativ genau zu bestimmen. In Verbindung mit entsprechenden Wandlern kann man auch nichtelektrische Größen aufzeichnen. Genauigkeit und Bedienungskomfort genügen absolut auch den etwas höher gestellten Anforderungen im Entwicklungslabor.

Die Masse des Gerätes ist nicht mit dem Schutzleiter des Netzes verbunden. Das Auftreten von 50 Hz-Brummspannungen im Messkreis durch die Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten ist daher nicht möglich.

Bei der Aufzeichnung von Signalen mit hochliegendem Nullpotential ist zu beachten, daß dieses auch am Gehäuse des Oszillographen liegt. Spannungen bis 40 V sind ungefährlich. Höhere Spannungen können jedoch lebensgefährlich sein. Es sind dann unbedingt besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, die von entsprechenden Fachleuten überwacht werden müssen.

Aufgrund der Volltransistorisierung ist der HM 412 nur wenig störanfällig. Verschleißerscheinungen, wie sie bei Röhrengeräten üblich sind, treten kaum auf. Die Wärmeentwicklung des Gerätes ist sehr gering. Wie für jedes techn. komplizierte Gerät, ist auch für den HM 412 eine gewisse Wartung zu empfehlen. Zumindest sollte

man an Hand des Testplanes am Ende der Anleitung von Zeit zu Zeit eine Funktionsprüfung vornehmen. In diesem Zusammenhang sei besonders auf die Korrektur der Y-Balance hingewiesen. Sie ist für die einwandfreie Funktion der Meßverstärker von größter Bedeutung.

Das Bedienungsfeld des HM 412 ist so übersichtlich angeordnet, daß jeder Techniker bereits nach kurzer Zeit mit der Arbeitsweise des Oszilloskops vertraut sein wird. Alle Details sind so ausgelegt, daß auch bei Fehlbedienung kein größerer Schaden entstehen kann. Die Drucktasten besitzen im wesentlichen nur Nebenfunktionen. Man sollte daher bei Beginn der Arbeiten darauf achten, daß keine der Tasten eingedrückt ist. Die Anwendung richtet sich nach dem jeweiligen Bedarfsfall. Zur besseren Verfolgung der Bedienungshinweise ist das am Ende der Anleitung befindliche Frontbild herausklappbar, so daß es immer neben dem Anleitungstext liegt.

Die Vielseitigkeit des HM 412 erlaubt es nicht, im Rahmen dieser Anleitung alle Verwendungsmöglichkeiten im Detail zu erläutern. Die folgenden Hinweise beschränken sich daher nur auf einige markante Aufgabenstellungen der allgem. Elektronik. Für weiterreichende Informationen erscheint 1975 ein Handbuch über die Anwendung von HAMEG-Oszillographen. Bis auf den allgemeinen Teil wird es in Form einer Loseblatt-Sammlung verkauft, die jederzeit durch neuererscheinende Blätter ergänzt werden kann.

### Garantie

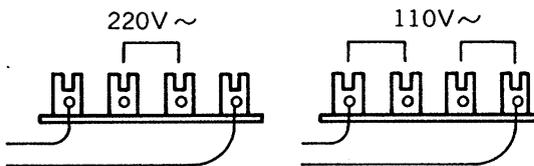
Auf alle HAMEG-Geräte wird eine Funktionsgarantie von 6 Monaten gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen werden. Der Ersatz unmittelbaren oder mittelbaren Schadens, welcher durch die Verwendung von HAMEG-Geräten entsteht, ist ausgeschlossen.

---

# HAMEG

## Inbetriebnahme und Voreinstellung

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220 V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf 110 V erfolgt am Netztrafo durch Entfernen der mittleren Drahtbrücke und Ersatz derselben durch zwei seitliche Brücken.



Für 110 V muß die Netzsicherung von 0,4 A gegen 0,8 A ausgewechselt werden. Das Öffnen des Gehäuses erfolgt durch Abnehmen der Rückwand. Beim Verschließen wird empfohlen, das Gerät mit der Frontplatte nach unten auf eine weiche Unterlage zu stellen. Gehäuserahmen und Rückdeckel werden dann von oben aufgesetzt.

Mit dem rechts neben der Schirmblende sitzenden Schiebeschalter wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Die aufleuchtende Glühlampe zeigt den Betriebszustand an.

Wird nach einer Minute Anheizzeit kein Strahl sichtbar, ist möglicherweise der „Intens“-Regler nicht genügend aufgedreht oder der Kippgenerator wird nicht ausgelöst. Ohne angelegte Meßspannung ist die Auslösung nur möglich, wenn der mit „Level“ bezeichnete Regler in Stellung „AT“ (Automatische Triggerung) steht. Außerdem können auch die Pos.-Regler verstellt sein. Erscheint nur ein Punkt (Vorsicht Einbrenngefahr!) ist wahrscheinlich die Taste „Hor. ext.“ gedrückt. Sie ist dann auszulösen. Ist die Zeitlinie sichtbar, wird am „Intens“-Regler eine mittlere Helligkeit und am Knopf „Focus“ auf max. Schärfe eingestellt. Dabei sollten die „AC-DC“-Schalter der Y-Eingänge in Massestellung stehen. Die Eingänge der Meßverstärker sind dann kurzgeschlossen. Gleichzeitig ist damit sichergestellt,

daß keine Störspannung von außen die Focussierung beeinflussen kann.

## Betriebsart

Die gewünschte Betriebsart der Meßverstärker wird mit den beiden Tasten im Y-Feld gewählt. Bei „Mono“-Betrieb stehen beide heraus. D. h. Es ist nur Kanal I betriebsbereit. Wird die Taste „Mono/Dual“ gedrückt, arbeiten beide Kanäle. Bei dieser Tastenstellung erfolgt die Aufzeichnung zweier Vorgänge nacheinander (Alternating mode). Für das Oszilloskopieren sehr langsam verlaufender Vorgänge ist diese Betriebsart nicht geeignet. Das Schirmbild flackert dann zu stark oder es erscheint zerhackt. Drückt man noch die Taste „Alt/Chop“, werden beide Kanäle innerhalb einer Ablenkperiode mit einer hohen Frequenz ständig umgeschaltet (Chopping mode). Auch sehr langsam verlaufende Vorgänge werden dann flimmerfrei aufgezeichnet. Für Oszillogramme mit höherer Folgefrequenz ist die Art der Kanalumschaltung weniger wichtig. Ist nur die Taste „Alt/Chop“ gedrückt, werden die Signale beider Kanäle addiert (Summendarstellung). Wird Kanal I invertiert (Knopf von Y-Pos. I herausgezogen), ist auch die Darstellung der Differenz möglich.

Für XY-Betrieb wird die Taste „Hor. ext.“ betätigt. Das X-Signal wird über den Eingang von Kanal II zugeführt. Eingangsteiler und Feinregler von Kanal II werden bei XY-Betrieb für die Calibration in X-Richtung benutzt. Max. Empfindlichkeit und Eingangsimpedanz sind dann in beiden Richtungen gleich. Der „X-Magn.“-Regler muß dabei Linksanschlag haben. Zu beachten ist, daß die Grenzfrequenz in X-Richtung nur ca 1,2 MHz beträgt.

## Abgleich des Teilerkopfes

Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Teilerkopf genau auf der Eingang des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM 412 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 500 Hz. Zum Abgleich wird der Teiler-

## KURZANLEITUNG für HM 412

### Inbetriebnahme und Voreinstellungen:

Gerät am Netz anschließen und Netzschalter (rechts neben Bildschirm) einschalten. Glimmlampe zeigt Betriebszustand an. Die Masse des Gerätes ist erdfrei.

Keine Taste drücken und "LEVEL"-Regler auf "AT" (automatische Triggerung) stellen.

Am Knopf "INTENS" mittlere Helligkeit einstellen und mit "POS"-Regler Zeitlinie bzw. Strahl in Mitte bringen. Anschließend Strahl focussieren.

### Betriebsart Messverstärker:

"AC-DC"-Schalter: Eingang wechsel- oder gleichspannungsgekoppelt. In der unteren Stellung ist der Verstärker auf Masse geschaltet.

Kanal I: Beide Tasten (Y-Feld) herausstehend,

Kanal I u. II: Taste "MONO/DUAL" gedrückt,

Kanalumschaltung altern. oder chop. wahlweise mit Taste "ALT/CHOP",

Kanäle I + II (Addition): Taste "ALT/CHOP" drücken,

Kanäle -I + II (Differenz): Taste "ALT/CHOP" und "INVERT" Kanal I.

### Betriebsart Zeitbasis:

Bei Monobetrieb Sync.-Schalter auf "SY I".

Für Dualbetrieb Sync.-Schalter wahlweise auf "SY I" oder "SY II".

Polarisation des Synchronsignals mit Taste "+ / -".

Bei externer oder Netz-Synchronisation Sync.-Schalter auf "SY ext" bzw. Taste "SY~" drücken.

Ext. Ablenkung (XY-Betrieb) Taste "HOR.ext."

### Messung:

Meßsignal der Buchse "VERT.INP." zuführen.

Bei Verwendung eines Teilerkopfes vorher mit eingebautem Generator Abgleich kontrollieren.

Signalkopplung auf "AC" oder "DC" stellen.

Mit Schalter "Y-AMPL" Signal auf gewünschte Bildhöhe einstellen.

Am "TIMEBASE"-Schalter Ablenkzeit wählen. Mit "X-MAGN" können alle Zeitwerte 5-fach gedehnt werden.

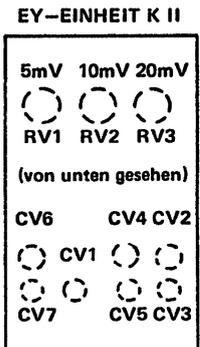
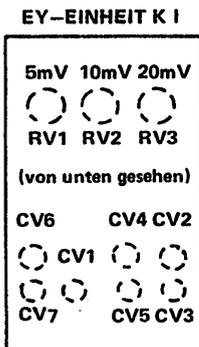
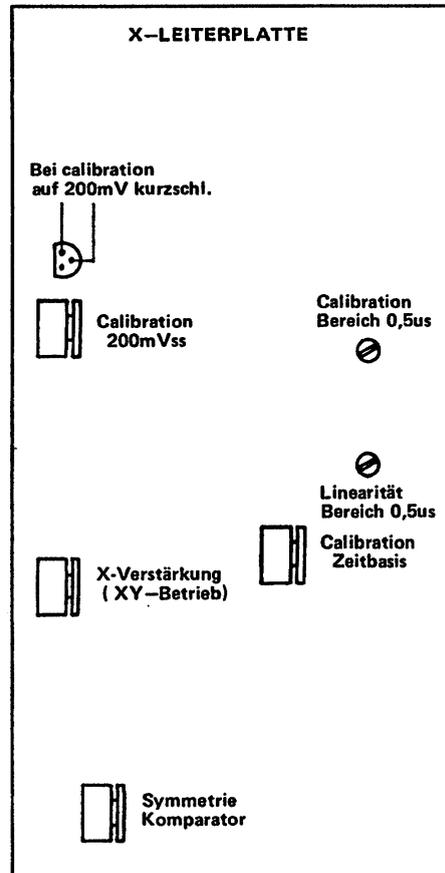
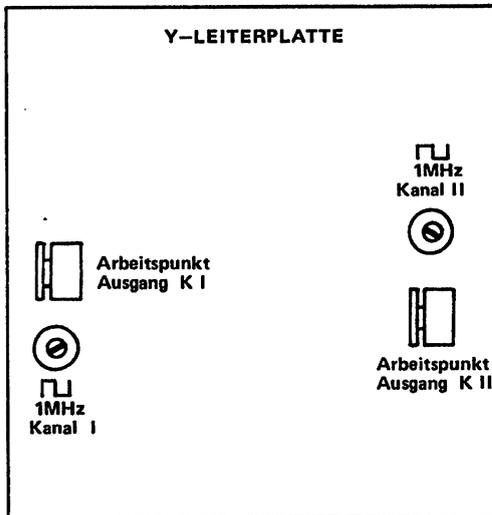
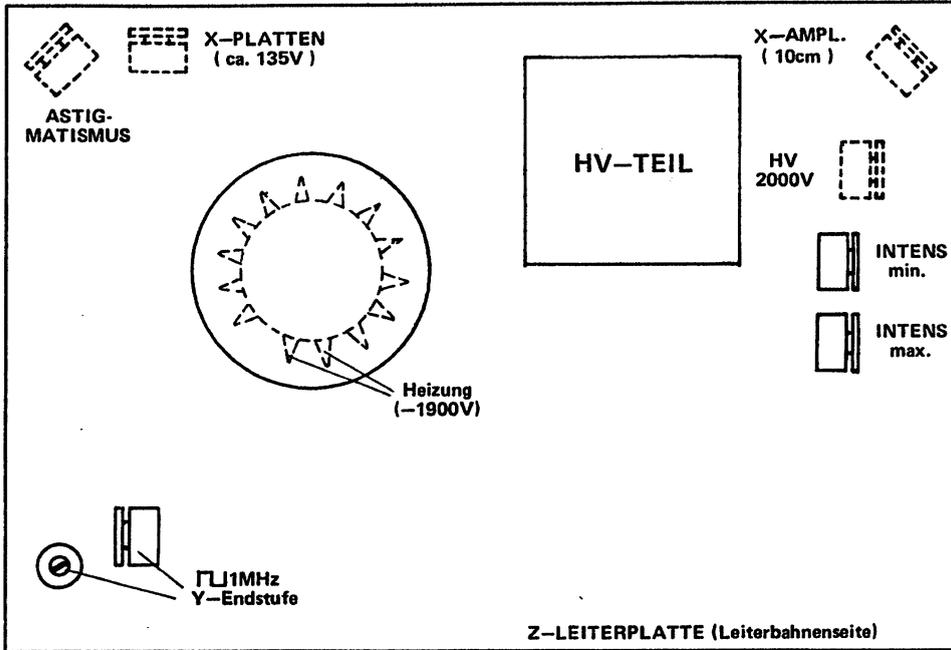
Bei komplizierten Signalen evt. mit "LEVEL"-Einstellung arbeiten

Zur Aufzeichnung von Video-Signalgemischen mit Bildfrequenz "TV"-Taste drücken.

Bei ext. Synchronisation Signal (0,5-5Vss) der Buchse "SYNC.ext" zuführen.

Für ext. Zeitablenkung (XY-Betrieb) Signal über Kanal II zuführen. Amplitudenregelung 5:1 am Knopf "X-MAGN".

# ABGLEICHPLAN HM 412



1. Änderung der Strahllage beim Durchdrehen des Eingangsteilers und des Feinreglers.  
Frage der FET-Selektion und der Symmetrie des CA 3086.
2. Spitzenbildung und Verbiegen vom 1MHz Rechteck bei steigender Bildhöhe und vertikaler Bildverschiebung.  
Sache des Rechteckabgleichs, jedoch außerdem Mitwirkung unbekannter Komponenten.
3. Exaktheit der 5, 50 und 500KHz- bzw. 1MHz-Rechtecke.  
Möglicherweise eine Frage unterschiedlicher Wirkungen der Kompensationsglieder auf Grund von Halbleiterstreuungen.
4. Übersprechen von K I nach K II bei hohen Frequenzen.  
Oft begünstigt durch Lage der Syncleitungen sowie unterschiedliche Masseverhältnisse.
5. Unterschiedliche Höhe der Triggerschwelle.  
Stark beeinflusst durch unterschiedliche Verstärkung des Comparator- IC's.
6. Linearität der Zeitablenkung im Bereich 0,5µs/cm bei Veränderung der Feinregelung. (Besonders bei Dehnung).  
Einstellung mit Kompensation nur Kompromiss. Starke Beeinflussung durch Gate-Source-Spannung des Zeitbasis-FETs. Empfehlenswert Gruppe 3-4.
7. Unterschiedliche Amplitude des Ablenkengenerators und Einstellbereich der Zeit-Calibrierung.  
Erstere stark abhängig von Zenerdiode Z 5,6 in Rückführung. Cal. beeinflusst durch R-Werte in Konstantstromstufe und Zenerdiode Z 33.+12V u. -12V beeinflussen ebenfalls.
8. Exakte Stellung der Zeitbasis-Schalter-Rotore und der Schaltleisten.  
Mechanische Angelegenheit. Evt. Nachlöten der Achse erforderlich.
9. Anfangshelligkeit der Zeitlinie, vornehmlich bei 0,5µs/cm.  
Ursache oft zu langsam einsetzende Helltasung (Optokoppler) oder Anfangslinearität. Manchmal auch durch undefinierte Kapazitätsverhältnisse im Wehneltkreis.
10. Zucken beim Durchdrehen des Zeitbasis-Feinreglers in Stell. 0,5µs/cm.  
Oftmals das duale Flip-Flop des Generators. Evt. muß R 220 Ohm an Ausgang 8 geschaltet werden.
11. Induktive Verkopplung des HV-Wandlertrafos mit der Emittlerleitung der X-Endstufe  
Maßnahmen entsprechend Anweisung.
12. Helligkeits-Nachlassen der Bildröhre + Randschärfe.  
Reklamation der Röhre. Randschärfe meist unbefriedigend.







