



- } STORAGE ON (Drucktaste und LED) Schaltet den Oszillographen von Echtzeit- auf Speicherbetrieb um. LED zeigt den Betriebszustand an (Dauerlicht). Blinkt, wenn Zeitbereich falsch gewählt.
- } 2. STOR (Drucktaste) Speicher 1 in Betrieb (Taste nicht gedrückt) oder Speicher 2 (Taste gedrückt).
- _△_ SINGLE Einzelablenkung (Taste gedrückt). Auslösung der Zeitablenkung mit nächstfolgendem Triggerimpuls. (Siehe auch _^_ .)
- }_ RESET (Drucktaste ohne Rastung; LED) Stellt Bereitschaft für Einzelablenkung her. LED zeigt Speicherbereitschaft an. Sie erlischt bei Triggerung.
- }_^ I - PLOT - II (Drucktaste ohne Rastung) Tasten starten einzeln externen XY-Schreiber (In Verbindung mit Tasten _~_ .)
- }_~ I - HOLD - II (Drucktasten) Ungedrückte Tasten = speicherbereit. Gedrückte Tasten = Speicherung abgeschlossen = bereit für XY-Schreibvorgang
- }_↙ PRE-TRIG (Schiebeschalter) Einstellung der prozentualen Verschiebung des Triggerpunktes auf dem Bildschirm nach rechts.
- }_· TIME ms/s (Drucktaste) Bei gedrückter Taste werden die gestrichelt umrandeten Werte der TIME/DIV.-Skala um den Faktor 1000 erweitert.
- }_· DOT JOIN (Drucktaste befindet sich unterhalb des Bildschirms) Bei gedrückter Taste wird eine gespeicherte Punktfolge durch leuchtende Striche verbunden.

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Die Inbetriebnahme erfolgt zunächst so, wie in der Anleitung zum Oszillographen HM-203-6 beschrieben.

Allgemeine Hinweise zum Speicheroszillographen

Ein einfacher Oszillograph arbeitet im sogenannten *Echtzeitbetrieb*, in dem der Elektronenstrahl synchron mit der angelegten Spannung abgelenkt wird.

Ein Speicheroszillograph kann zusätzlich ein Signal speichern und anschließend den Speicherinhalt auf dem Bildschirm ausgeben. Dies hat den Vorteil, dass z.B. ein *langsamer Vorgang*, den man direkt nur als wandernden Punkt auf dem Schirm verfolgt, nach Speicherung schnell auf dem Bildschirm ausgegeben werden kann, oder ein *nichtperiodischer* oder auch *einmaliger Vorgang* darstellbar ist.

Im folgenden werden die besonderen Funktionen des Speicheroszillographen beschrieben:

STORAGE ON-Drucktaste schaltet den Oszillographen von Echtzeit- auf Speicherbetrieb um. Ein erneuter Druck lässt die Taste wieder aus und schaltet zurück auf den Echtzeitbetrieb. Dabei bleiben *fest* gespeicherte Signale erhalten; sie können jederzeit durch Druck auf diese Taste erneut auf dem Bildschirm abgebildet werden. Ein inzwischen geänderter Echtzeit-Zeitkoeffizient wirkt sich nicht aus.

STORAGE ON-LED: Diese Lampe zeigt durch Dauerlicht an, dass der Speicherbetrieb eingeschaltet ist. Sie zeigt außerdem durch Blinken an, dass eine falsche Einstellung des Zeitbereichsschalters vorgenommen wurde. Dies ist möglich außerhalb der schwarz umrandeten **TIME/DIV.**-Skala und – bei gedrückter Taste **TIME-ms/s** – außerhalb der gestrichelt schwarz umrandeten Bereiche.

HOLD I- und **HOLD II-**Drucktasten dienen zum *Festhalten* des Speicherinhalts. Sind sie gedrückt, bleibt der Speicherinhalt erhalten, bis die Netzspannung abgeschaltet wird oder ausfällt. Neu-Speicherung ist nur im ungedrückten Zustand möglich.

2. STOR.-Drucktaste: Ist sie gedrückt, wird auf den zweiten Speicher umgeschaltet. So können zwei verschiedene Signale unabhängig voneinander gespeichert und durch Tastendruck aufgerufen und verglichen werden.

SINGLE-Drucktaste: Sie schaltet die Speicherzeitbasis von periodischer Zeitablenkung auf Einzel-Zeitablenkung um. Damit können Einzelereignisse (wie z.B. Ein- oder Ausschaltvorgänge, nichtperiodische Signale) mit stets gleichbleibender Schirmhelligkeit dargestellt und beliebig lange gespeichert werden.

RESET-Druckknopf: Er bringt bei gedrückter **SINGLE**-Taste die Speicherzeitbasis in Bereitschaftsstellung für Einzel-Zeitablenkung. Eine nach dem Betätigen des Druckknopfs eintreffende, geeignete Triggerflanke löst die einmalige Zeitablenkung aus. Außerdem dient dieser Knopf zur vorzeitigen Beendigung des Plotter-Schreibvorgangs, ehe also der vollständige Speicherinhalt geschrieben ist.

RESET-LED: Diese Lampe zeigt die Speicherbereitschaft für Einzel-Zeitablenkung. Sie erlischt bei Triggerung.

PRE-TRIG.-Schalter mit 5 Stellungen 0 - 25 - 50 - 75 - 100: Mit diesem Schalter kann die Auslösung der Speicherzeitbasis um einen verstellbaren Prozentsatz der gerade eingestellten

Zeitablenkung vorverlegt werden. Bei Einstellung von beispielsweise 50 % liegt der Triggerzeitpunkt in Schirmmitte. So ist die Darstellung der Signalform *vor* dem Triggerereignis möglich.

TIME/DIV.-Drehschalter: Wenn der Speicherbetrieb eingeschaltet wird, ist die analoge Zeitbasis abgeschaltet. Sie wird durch die digital erzeugte, quarzgesteuerte Zeitbasis ersetzt. Der Zeitbasis-Feinstellknopf ist dann außer Funktion. Wegen der auf maximal 20 MHz begrenzten Abtastrate ist der kleinste einstellbare Zeitkoeffizient $10 \mu\text{s/cm}$, der größte 50ms/cm . Diese Bereiche sind auf der TIME/DIV.-Skala schwarz umrandet. Gerade im Speicherbetrieb sind aber noch viel kleinere Zeitkoeffizienten sinnvoll, weil das Flackern oder das Kriechen des Leuchtflecks bei sehr niedriger Signalfrequenz (im Echtzeitbetrieb unvermeidlich) nun entfällt. Deshalb können alle auf der Skala gestrichelt schwarz umrandeten Bereiche mit der neben dem Zeitbasisschalter angebrachten Taste TIME-ms/s genau 1000 fach erweitert werden. Im Speicherbetrieb sind demnach Zeitkoeffizienten zwischen $10 \mu\text{s/cm}$ und 50s/cm einstellbar.

XY-Betrieb: Zieht man den Zeitschalter-Feineinstellknopf, schaltet der HM 208 auf XY-Speicherbetrieb um. Dies ist auf dem unteren Rand der TIME/DIV.-Skala markiert.

PLOT I und PLOT II-Druckknöpfe: Sie dienen zum Starten und zur Steuerung eines XY- (evtl. YT-)Schreibers (Plotter), der an die fünfpolige Rückwandbuchse anzuschließen ist. Wird der entsprechende Knopf gedrückt, wird der Schreibervorschub eingeschaltet, der Schreibstift etwas zeitverzögert auf das Papier aufgesetzt und vom Speicherinhalt, der durch Drücken der entsprechenden HOLD-Taste gesichert ist, gesteuert. Während des Schreibens wird die momentane Schreibstellung als Leuchtpunkt auf dem Bildschirm abgebildet. Ist der volle Speicherinhalt geschrieben, schaltet sich der Plotter automatisch ab, der Schreibstift wird angehoben und auf dem Bildschirm ist wieder der komplette Signalzug zu sehen. Die Ausgangsspannung für den Plotter beträgt in X- wie in Y-Richtung $0.1 \text{V/cm} \pm 10\%$.

DOT JOIN-Drucktaste: Diese Taste dient dazu, eine gespeicherte Punktfolge durch leuchtende Striche zu verbinden. Damit ist die Signalform besser erkennbar. Dies gilt insbesondere bei relativ großem Punktabstand in vertikaler Richtung oder bei Aufzeichnung vieler Sinuskurven nebeneinander. Durch das Drücken dieser Taste ist eine leichte Verfälschung der Signalform insbesondere von nichtsinusförmigen Signalen unvermeidlich. Die Taste sollte nur im Bedarfsfall gedrückt werden.

Einzelkanaldarstellung im Speicherbetrieb

Im *Y-Feld* keine Taste drücken (Einstellungen wie im Echtzeitbetrieb).

Im *X-Feld*: Taste STORAGE ON drücken (Storage-Lampe leuchtet). PRE-TRIG.-Schalter auf 0 % stellen, außer STORAGE ON keine weitere Taste im Storage-Feld drücken.

In dieser Einstellung ist das Signal auf dem Bildschirm sichtbar und zwar im *Refresh-Betrieb*. Das bedeutet, dass das Signal ständig neu abgetastet und wieder aus dem Speicher ausgelesen wird. Änderungen sind so ohne nennenswerten Zeitverlust auf dem Bildschirm sichtbar. Wird nun die Taste HOLD I gedrückt, wird das im Moment des Drückens dargestellte Signal *eingefroren*, also fest gespeichert. Um den *Vorrang* der Taste DUAL aufzuheben, sollte auch Taste HOLD II gedrückt werden. Bis zum Lösen der Taste HOLD I ist das gespeicherte Signal durch kein Einstellelement des Oszillographen mehr beeinflussbar.

Anstelle des Refresh-Betriebs kann ohne Nachteil auch *Einzelablenkung* durch Drücken der Tasten SINGLE und RESET gewählt werden. Durch erneutes Drücken der RESET-Taste

kann der Vorgang Abtasten-Speichern-Auslesen sofort wiederholt werden. Wird aber zusätzlich die entsprechende HOLD-Taste gedrückt, ist das letzte sichtbare Signal fest gespeichert. Einzelablenkung empfiehlt sich insbesondere bei aperiodischen Signalen oder Einzelereignissen. Dabei erlischt die RESET-Lampe, wenn durch Triggerung der Abtastvorgang des Signals startet. Bei Einzelablenkung ist die richtige Einstellung der Triggerung (Art, Kopplung, Flankenrichtung, Pegel) ganz besonders wichtig, da ohne Triggerung das zuletzt gespeicherte Signal ungeändert im Speicher verbleibt, also auch ungeändert abgebildet wird.

Plotterausgang

Die Empfindlichkeit beträgt in beiden Richtungen X und Y je $0.1 \text{ V/cm} \pm 10 \%$. Sie ist bezogen auf cm des Bildschirms und gilt für die Bildschirmablenkung mit ungedrückter Taste X-Mag.X10. (Die gedrückte Taste wirkt sich nur auf den Bildschirm, nicht auf den Plotter-Ausgang aus).

Ein Signal, das den ganzen Bildschirm ausfüllt (Y: 6 cm, X : 10 cm) liefert also an den Plotter eine Y-Spannung von 0.6 V und eine X-Spannung von 1.0 V. Stellt man den XY-Schreiber in der X- und Y-Richtung auf den Messbereich 0.05 V/cm , dann wird ein Signal von ca. $12 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ gezeichnet. Diese Einstellung ist für Zeichnen auf Papier im Format DIN A4 vorzunehmen.