

## BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

### Relativer Fehler

Der relative Fehler (die Ungenauigkeit) einer Messung hängt von folgenden vier Faktoren ab:

- relative Auflösung
- relativer Zeitbasisfehler (falls gegeben)
- relativer Triggerfehler (falls gegeben)
- relativer systematischer Fehler (falls gegeben)

Relativer Fehler =  $\pm$  rel. Auflösung  $\pm$  rel. Zeitbasisfehler  $\pm$  rel. Triggerfehler  $\pm$  rel. system. Fehler.

### Triggerfehler

Triggerfehler ist der absolute Messfehler aufgrund von Rauschstörungen, die zu verfrühter oder verspäteter Triggerung führen.

#### Frequenz, Periodendauer, Frequenzverhältnis

Für beliebige Signalformen:

Triggerfehler =  $\pm$  Rauschspannung ( $V_{SS}$ )/Anstieg der Signalflanke (V/s)

Für Sinussignale:

Triggerfehler =  $\pm 1/\text{FREQ} \times \pi \times \text{S/N-Verhältnis}$

#### Zeitintervall, Anstiegs-/Abfallzeit, Impulsbreite, Tastverhältnis

Triggerfehler =  $\pm$  Rauschspannung ( $V_S$ )/Flankensteilheit am Startpunkt (V/s)  $\pm$  Rauschspannung ( $V_S$ )/Flankensteilheit am Stoppunkt (V/s)

#### Phase

Triggerfehler =  $\pm 1/\text{FREQ} \times \pi \times \text{S/N-Verhältnis}$   
(für Sinussignale, gleiches S/N-Verhältnis auf beiden Kanälen)

## Auflösung

### Vielfachmessungen

Bei Messungen von Frequenzen, Periodendauer und Frequenzverhältnissen ist die Auflösung gleich dem kleinsten Schritt (Inkrement) zwischen zwei Messresultaten. Die Messauflösung beruht auf dem Zählfehler von  $\pm 1$ . Nach der Berechnung wird das Ergebnis gerundet, so dass nur die signifikanten Ziffern auf der Anzeige erscheinen. Daraus ergibt sich eine Messauflösung von 0,2...2 LSD-Einheiten. Die Gesamtauflösung einschliesslich des LSD beträgt daher 1 LSD-Einheit (70% Wahrscheinlichkeit) oder 2 LSD-Einheiten (30% Wahrscheinlichkeit), kann aber in jedem Fall durch Verlängerung der Messzeit auf 1 LSD-Einheit reduziert werden.

### Einzelmessungen

Bei Einzelmessungen von Impulsdauer und Zeitintervallen beträgt die Auflösung unabhängig von der Messzeit immer 1 Zeitbasisimpuls.

### Statistische Messungen

Bei Messungen von Zeitintervall-Mittelwerten, Anstiegs-/Abfallzeit, Impulsbreite, Phasen und Tastverhältnis ist die Auflösung gleich dem kleinsten Schritt (Inkrement) zwischen zwei Messresultaten, bei einem Zuverlässigkeitsfaktor von 95%.

## Systematischer Fehler

Wenn ein systematischer Fehler bekannt ist, kann er vor der Anzeige mit Hilfe der mathematischen Funktionen kompensiert werden.

### Zeitintervall, Impulsbreite

System. Fehler=  $< \pm 2\text{ns}$  (PM 6654) bzw.  
 $< \pm 4\text{ns}$  (PM 6652)

Anstiegs-/Abfallzeit

$$\begin{aligned} \text{System.Fehler} &= \text{System. Fehler wie bei Zeit-} \\ &\text{intervallen } \pm \\ &\pm \frac{2\% \text{ von } V_{SS} (A) + 5\text{mV}}{\text{Anstieg (A) bei } 10\% (V/s)} \pm \\ &\pm \frac{2\% \text{ von } V_{SS} (A) + 5\text{mV}}{\text{Anstieg (A) bei } 90\% (V/s)} \end{aligned}$$

Phase (AC-Kopplung, Triggerpegel = 0V)

Für Sinussignale:

$$\text{System. Fehler} < \arcsin(5\text{mV}/U_{\text{max}A}) - \arcsin(5\text{mV}/U_{\text{max}B})$$

Für Dreieckssignale:

$$\text{System. Fehler} < \frac{5\text{mV} \times 90^\circ}{U_{\text{max}A}} - \frac{5\text{mV} \times 90^\circ}{U_{\text{max}B}}$$

**Synchronisierung**Konventionelle Messung

Die Torzeit wird mit einer ganzen Zahl von Zeitbasisimpulsen synchronisiert. Der mögliche Fehler beträgt  $\pm 1$  Eingangsperiode. Die konventionelle Messung wird nur vom PM 6652 bei Frequenzen über 10MHz verwendet.

Reziproke Messung

Hier wird die Torzeit mit einer ganzen Zahl von Eingangsperioden synchronisiert. Der mögliche Fehler beträgt  $\pm 1$  Zeitbasisimpuls, d.h.  $\pm 100\text{ns}$  (PM 6652) bzw.  $\pm 2\text{ns}$  (PM 6654). Durch die reziproke Messung erreichen die Zähler eine Auflösung von 7 Stellen (PM 6652) bzw. 9 Stellen (PM 6654) bei 1 Sekunde Messzeit.

**Angezeigtes LSD**

Der Stellenwert der Ziffer mit der niedrigsten Wertigkeit (least significant digit). Alle berechneten LSD:s (siehe unter Abschnitt "Messarten") sind vor der Anzeige auf die nächste Dekade zu runden (5ns auf 10ns, 0,4Hz auf 0,1Hz usw.) und können die zehnte Ziffer nicht überschreiten.

**Zeitbasisfehler**

Der relative Zeitbasisfehler entspricht der relativen Abweichung von der 10MHz-Taktfrequenz. Dieser Fehler beträgt  $\Delta f/10\text{MHz}$ . Siehe Tabelle über die Oszillatorausführungen /01.../05 unten.

**OSZILLATOREN**

PM 6652, -54 AUSFÜHRUNG	/ .1.	/ .2.	/ .3.	/ .4.	/ .5.
RELATIVE FREQUENZ- ABWEICHUNG DURCH:	Standard Quarz- Oszillator	PM 9678 TCXO Oszillator	PM 9679 Ofen- Oszillator	PM 9690 Ofen- Oszillator	PM 9691 Ofen- Oszillator
Alterung: /24 h /Monat /Jahr (Dauerbetrieb)	- < $5 \times 10^{-7}$ < $5 \times 10^{-6}$	- < $1 \times 10^{-7}$ < $5 \times 10^{-7}$	- < $1 \times 10^{-7}$ < $5 \times 10^{-7}$	< $1,5 \times 10^{-9}$ * < $3 \times 10^{-8}$ < $1,5 \times 10^{-7}$	< $5 \times 10^{-10}$ * < $1 \times 10^{-8}$ < $7,5 \times 10^{-8}$
Temperatur schwankungen: 0...+50°C bezogen auf +23°C	< $1 \times 10^{-5}$	< $1 \times 10^{-6}$	< $1 \times 10^{-7}$	< $3 \times 10^{-8}$	< $5 \times 10^{-9}$
Netzspannungs- änderung $\pm 10\%$	< $1 \times 10^{-8}$	< $1 \times 10^{-9}$	< $1 \times 10^{-9}$	< $5 \times 10^{-10}$	< $5 \times 10^{-10}$
Anwärmzeit: bis zum Erreichen einer max. Abweichung von $1 \times 10^{-7}$	-	-	< 10 min	< 15 min	< 15 min

\* Nach 48 Stunden ununterbrochenem Betrieb

# PM 6652 MESSARTEN

## FREQUENZ A

Bereich: 0,1Hz...120MHz (0,01Hz...200kHz bei eingeschalteter Triggervverzögerung HOLD OFF). Typisch 0,1Hz...160MHz bei 50mV Empfindlichkeit.

Arbeitsweise: Reziprok unter 10MHz oder bei Wahl von HOLD OFF, EXT GATE oder AVG. Konventionell über 10MHz.

Angez.LSD:  $\frac{2,5 \times 10^{-7}s \times \text{FREQ}}{\text{Messzeit}}$  reziprok  
 $\frac{2,5}{\text{Messzeit}}$  konventionell

Auflösung: 1 oder 2 LSD-Einheiten

Rel.Fehler:  $\frac{\text{Auflösung} \pm \text{Triggerfehler}}{\text{FREQ}} \pm \frac{\text{Messzeit}}{\text{Zeitbasisfehler}}$

Signalformen: CW, Einfachburst, Mehrfachburst

Ext. Steuer.: EXT GATE (externe Torst.), AVG (Mittelw.), ARMING (Triggersperre)

## FREQUENZ C (OPTION)

Bereich: 100MHz...1,5GHz

Arbeitsweise: Konventionell, bei Wahl von EXT GATE und FREQ AVG reziprok.

Angez.LSD:  $\frac{40}{\text{Messzeit}}$  konventionell  
 $\frac{2,5 \times 10^{-7}s \times \text{FREQ}}{\text{Messzeit}}$  reziprok

Auflösung: 1 oder 2 LSD-Einheiten

Rel.Fehler:  $\frac{\text{Auflösung}}{\text{FREQ}} \pm \text{Zeitbasisfehler}$

Signalformen: CW, Einfachburst, Mehrfachburst

Ext. Steuer.: EXT GATE (externe Torst.), AVG (Mittelw.), Arming (Triggersperre)

## PERIODENDAUER A

Bereich: 100ns...100s (Mittelwert)  
 100ns...10<sup>10</sup>s (Single)

Angez. LSD:  $\frac{2,5 \times 10^{-7}s \times \text{PERIOD}}{\text{Messzeit}}$

Auflösung: 1 oder 2 LSD; Bei Einzelperiodenmessung (SINGLE PERIOD) sind LSD und Auflösung gleich 100ns.

Rel.Fehler:  $\frac{\text{Auflösung}}{\text{PERIOD}} + \frac{\text{Triggerfehler}}{\text{Messzeit}} \pm \text{Zeitbasisfehler}$

Anzahl gemittelt.Period.:  $\frac{\text{Messzeit}}{\text{PERIOD}}$  oder Einzelperiode

Ext. Steuer.: EXT GATE (externe Torst.), AVG (Mittelw.), ARMING (Triggersperre)

## ZEITINTERVALL A-B, IMPULSBREITE A, ANSTIEGS-/ABFALLZEIT A; SINGLE

Bereich: 100ns...10<sup>10</sup>s  
 Angez.LSD: 100ns (Zeit 10<sup>3</sup>s)

$\frac{5 \times \text{Zeit}}{10^{10}}$  (Zeit 10<sup>3</sup>s)

Auflösung: 1 LSD-Einheit

Rel. Fehler:  $\frac{\text{Auflösung}}{\text{Zeit}} \pm \frac{\text{Triggerfehler}}{\text{Zeit}} \pm \text{Zeitbasisfehler}$

Min. Amplit.: Anstiegs-/Abfallzeit 500mV<sub>SS</sub>. Falls irgendein Teil des Signals über +5V oder unter -5V liegt, dann 5V<sub>SS</sub>

Ext. Steuer.: ARMING (Triggersperre)

## ZEITINTERVALL A-B, IMPULSBREITE A, ANSTIEGS-/ABFALLZEIT A; MITTELWERT

Bereich: Zeitintervall 0ns...100s  
 Impulsbreite 4ns...100s  
 Anstiegs-/Abfallzeit 10ns...100s

Angez.LSD:  $\frac{2,5 \times 10^{-8}s}{\sqrt{N}}$

Auflösung:  $\frac{100ns}{\sqrt{N}}$  oder 1 LSD-Einheit; es gilt der grössere Wert

Rel. Fehler:  $\frac{\text{Auflösung}}{\text{Zeit}} \pm \frac{\text{Triggerfehler}}{\sqrt{N} \times \text{Zeit}} \pm \text{Zeitbasisfehler} \pm \frac{\text{sys.t.fehler}}{\text{Zeit}}$

Min.Totzeit 250ns  
 Stop - Start:

Anzahl gemitt.  $\frac{\text{Messzeit}}{\text{Impulswiederholzeit}}$

Min.Amplitude Anstiegs-/Abfallzeit 500mV<sub>SS</sub>. Falls irgendein Teil des Signals über +5V oder unter -5V liegt, dann 5V<sub>SS</sub>.

Ext. Steuer.: AVERAGE (Mittelwert), ARMING (Triggersperre)



# MESSARTEN DER ZÄHLER PM 6652 UND PM 6654

## TASTVERHÄLTNIS A

Bereich:	0...(1-250nsxImpulswiederholzeit) Beispiel: 0...0,9999 bei 50Hz 0...0,9997 bei 1kHz 0...0,5 bei 2MHz
Freq.Bereich:	0,03Hz...2MHz
Angez. .LSD:	$\frac{2,5 \times 10^{-7}s}{\text{Messzeit}}$
Auflösung:	100ns x Impulswiederholzeit/V N oder 1 LSD, es gilt der grössere Wert.
Rel. Fehler:	$\frac{4ns \times \text{Frequenz}}{\text{Tastverhältnis}} \pm \frac{\text{Auflösung}}{\text{Tastverhältnis}} \pm \frac{\text{Triggerfehler}}{\sqrt{N} \times \text{Impulsbreite}}$
Anzahl gemittelt.Period.:	Messzeit x Impulswiederholzeit
Ext. Steuer.:	Keine

## PHASE A-B

Bereich:	0...360° x (1-250ns x FREQ) Beispiel: 0...360° bei 50Hz 0...359,9° bei 1kHz 0...180° bei 2MHz
Freq.Bereich:	0,03Hz...2MHz
Angez. .LSD:	1° Messzeit 180µs 0,1° Messzeit 180µs...1,8ms 0,01° Messzeit 1,8ms
Auflösung:	1 LSD-Einheit
Anzahl gemittelt.Period.:	Messzeit x FREQ A
Eingangsspannung:	100mV...3,5V / 1V...35V (Effektivwert, Sinus)
Rel. Fehler:	$\frac{4ns \times 360^\circ \times \text{FREQ}}{\text{Phase}} \pm \frac{\text{Auflösung}}{\text{Phase}}$
Ext. Steuer.:	Keine

## V<sub>max</sub>, V<sub>min</sub>, V<sub>SS</sub>, A

Bereich:	-50V...+50V (50 Ohm max. 12V <sub>eff</sub> )
Freq.Bereich:	100Hz...80MHz und Gleichspannung.
Angez. LSD:	10mV für Signale innerhalb ±5V 100mV für Signale ausserhalb ±5V
Rel. Fehler:	$30mV \pm 1\% \text{ des Messw. } \pm 1\% \text{ von } V_{SS}$ 100Hz...20MHz $\frac{V_{max} \text{ oder } V_{min}}{\text{Mit Abschwächung } \times 10:}$ $300mV \pm 2\% \text{ des Messw. } \pm 1\% \text{ von } V_{SS}$ $\frac{V_{max} \text{ oder } V_{min}}{\text{Mit Abschwächung } \times 10:}$
20...80MHz:	$30mV \pm 4\% \text{ des Messw. } \pm 4\% \text{ von } V_{SS}$ (nur 50 Ohm) $\frac{V_{max} \text{ oder } V_{min}}{\text{Mit Abschwächung } \times 10:}$

Rel. Fehler: Mit Abschwächung x10:  
20...80MHz,  $300mV \pm 5\% \text{ des Messw. } \pm 4\% \text{ von } V_{SS}$   
(nur 50 Ohm)  $\frac{V_{max} \text{ oder } V_{min}}{\text{Mit Abschwächung } \times 10:}$

Gleichspann.:  $50mV \pm 1\% \text{ des Messwerts}$   
Gleichspannungswert  
Mit Abschwächung x10:  
 $500mV \pm 2\% \text{ des Messwerts}$   
Gleichspannungswert

Angez. V<sub>SS</sub>: Das Ergebnis gleichzeitiger Messung von V<sub>max</sub> und V<sub>min</sub>

Ext. Steuer.: Keine

## FREQUENZVERHÄLTNIS A/B

Bereich:	10 <sup>-9</sup> ...10 <sup>10</sup>
Freq.Bereich:	0,1Hz...120MHz/0,01Hz...10MHz; 0,01Hz...200kHz/0,01Hz...10MHz bei HOLD OFF.
Angez. LSD:	$\frac{2,5 \times \text{Verhältnis}}{\text{Messzeit} \times \text{Frequenz A}}$
Auflösung:	1 oder 2 LSD-Einheiten
Rel. Fehler:	$\frac{\text{Auflösung}}{\text{Verhältnis}} \pm \frac{\text{Triggerfehler B}}{\text{Messzeit}}$
Ext.Steuer.:	ARMING (Triggersperre)

## FREQUENZVERHÄLTNIS C/B

Bereich:	10 <sup>1</sup> ...10 <sup>11</sup>
Freq.bereich:	100MHz...1,5GHz / 0,01Hz...10MHz
Angez. LSD:	$\frac{40 \times \text{Verhältnis}}{\text{Messzeit} \times \text{Frequenz C}}$
Auflösung:	1 oder 2 LSD-Einheiten
Rel. Fehler:	$\frac{\text{Auflösung}}{\text{Verhältnis}} \pm \frac{\text{Triggerfehler B}}{\text{Messzeit}}$
Ext. Steuer.:	ARMING (Triggersperre)

## EREIGNISZÄHLUNG A

Bereich:	1...10 <sup>18</sup>
Freq.Bereich:	0...120MHz; 0.01Hz...200kHz bei HOLD OFF
Impulspaarauflösung:	8ns
Man. Betrieb:	Mit der Taste START/STOP
Ext. Betrieb:	Ereigniszählung auf A während Dauerimpuls oder zwischen Start/Stopimpulsen auf B.
Min. Impulsbreite B:	40ns
Rel. Fehler:	$\frac{\text{Impulswiederholz} \times \text{Triggerfehler B}}{\text{Anzahl der Ereignisse}}$
Ext. Steuer.:	ARMING (Triggersperre). Nicht bei manuellem Betrieb.

## EINGANGSDATEN

### Eingänge A und B

Freq.Bereich: DC-gekoppelt 0...120MHz  
AC-gekoppelt 20Hz...120MHz

Anstiegszeit: Etwa 1ns

Empfindlich- - 0...60MHz 20mV<sub>eff</sub> (60mV<sub>SS</sub>)  
keit: - 60...120MHz 30mV<sub>eff</sub> (90mV<sub>SS</sub>)  
- 120...160MHz 50mV<sub>eff</sub> (140mV<sub>SS</sub>) Typ

Impulsbreite: Mindestens 4ns

Abschwächung: x1, x10 (Fest)

Hysterese: Etwa 40mV<sub>SS</sub>. Bei Messungen von Zeitintervallen, Impulsbreite, Anstiegs-/Abfallzeit, Phase und Tastverhältnis tritt automatisch die Hysteresekompensation in Funktion und reduziert die Breite des Hysteresebandes auf 10mV<sub>SS</sub>.

Dynamischer 60mV<sub>SS</sub>...5V<sub>SS</sub> innerhalb ±5V<sub>DC</sub>  
Eingangsspannungs- ohne Abschwächung 600mV<sub>SS</sub>...50V<sub>SS</sub>  
bereich: innerhalb ±50V<sub>DC</sub> bei x10 Abschwächung.

Triggerpegel- Manuell über Tastenfeld 10mV-Stuf.  
einstellung: Manuell über Potentiometer  
AUTO-Trigger

Triggerpegel- -5V...+5V (x1)  
bereich: -50V...+50V (x10)

Triggerpegel- ±10mV ±1% des eingestellten werts.  
genauigkeit:

Triggerflanke: Positiv oder negativ

Triggerpegel- Die eingestellten Triggerpegel von  
ausgang: Kanal A und B können im Bereich  
-5V...+5V an den rückseitigen BNC-  
Buchsen abgenommen werden.

Triggerpegel- Die eingestellten Triggerpegel von  
anzeige: Kanal A und B werden mit einer  
Auflösung von 10mV (x1) oder 100mV  
(x10) angezeigt.

Trigger- LEDs mit 3 Zuständen:  
Indikatoren: Ein: Signal liegt über dem  
Triggerpegel.  
Blinken: Triggerung findet statt.  
Aus: Signal liegt unter dem  
Triggerpegel.

AUTO-Trigger: Der AUTO-Trigger stellt die Trig-  
gerpegel A und B automatisch auf  
50% der Amplitude des Eingangssig-

nals ein (10% und 90% bei Messun-  
gen von Anstiegs- und Abfallzeit).  
Frequenzbereich 100Hz...120MHz.  
Dauer des Messzyklus: ca. 300ms  
plus Messzeit.

Achtung: Der AUTO-Trigger verlangt ein wie-  
derkehrendes Eingangssignal. Das  
Tastverhältnis kann beliebig sein.

Kopplung: DC/AC

Kanaleingang: A und B getrennt oder gemeinsam  
über A (Taste COM)

Impedanz: A und B getrennt 1MΩ//35pF oder  
50 Ω nominal (A und B). Gemein-  
sam über A 0,5MΩ//70pF nominal  
oder 50 Ω A, offener Eingang B.

Maximal zu- 1MΩ x1: 260V<sub>eff</sub> unter 20kHz,  
lässige Ein- fallend auf 12V<sub>eff</sub> bei  
gangsspannung: 1MHz.

1MΩ x10: 260V<sub>eff</sub> unter 20kHz,  
fallend auf 100V<sub>eff</sub>  
bei 1MHz und 25V<sub>eff</sub>  
bei 120MHz

50 Ω: 12V<sub>eff</sub> DC...120MHz

### Eingang C

Freq.Bereich: 100MHz...1,5GHz

Eingangsspan- 10mV<sub>eff</sub>...12V<sub>eff</sub>, 100MHz bis 1GHz;  
nungsbereich: 30mV<sub>eff</sub>...12V<sub>eff</sub>, 1GHz bis 1,5GHz.

Kopplung: AC

Impedanz: Nennwert 50 Ω; VSWR unter 2.

AM-Toleranz: 98%; das kleinste Signal muss  
grösser sein als die nominal er-  
forderliche Eingangsspannung.

Max.zul.

Eingangsspannung: Überlastschutz 12V<sub>eff</sub> mit PIN-  
Dioden.

### Eingang D (externes Referenzsignal)

Bereich: 100kHz...10MHz

Kopplung: AC

Impedanz: Nennwert 1,5kΩ

Empfindl.: 400mV<sub>eff</sub>

Max. zul.

Eingangssp.: 25V<sub>eff</sub>

Hinweis: Nur externe Referenzsignale mit einer  
Frequenz von 10MHz ergeben eine korrekte Anzeige  
von Dezimalpunkt und Einheit. Mit dem externen  
Referenzfrequenzmultiplizierer (Option) PM 9697  
können auch Referenzen von 1MHz und 5MHz verwen-  
det werden.

### Eingang F (externe Rückstellung)

Diese elektrische Rückstellung hat die gleiche Funktion wie die Taste RESET auf der Frontplatte. Der Zähler wird rückgestellt, wenn der Eingang F hoch ist. Eine neue Messung ist möglich, wenn der Pegel des Eingangs wieder tief liegt. Die Startverzögerung beträgt dabei 50ms bis 100ms (je nach Messart) plus der Zeit zur Synchronisierung mit dem Eingangssignal.

Hoher Pegel: Über 2V

Tiefer Pegel: Unter 0,5V

Impedanz: Nennwert 2k0hm

Max. Eingangsspannung:  $\pm 25V$

Mindestimpulsdauer: 50ns

Hoher Pegel: Über 2V  
Tiefer Pegel: Unter 0,5V  
Impedanz: Nennwert 2k0hm

Max. Eingangsspannung:  $\pm 25V$

Interne Verzögerung: ca. 50ns

Mindestimpulsdauer: ARMING; 200ns  
EXT GATE: 500ns  
AVG: 500ns (PM 6652);  
200ns (PM 6654).

### Eingang E (externe Steuerung)

**SLOPE** Durch drücken der taste SLOPE kann die aktive Flanke des signals auf Eingang E umgekehrt (invertiert) werden (nur PM 6652C, 6654C). Die nachstehend Beschriebenen Funktionen gelten jedoch für die Grundeinstellung NORMAL.

Mit diesem 4stufigen Schalter kann die externe Steuerung des Zählers vorgewählt werden.

**OFF** Keine externe Steuerung.

**ARMING** In dieser Stellung kann der Zähler keine neue Messung beginnen, solange der Eingang E hoch ist. Ein Impuls unter 0,5V löst den Beginn einer neuen Messung aus. Diese Triggersperre ist nicht anwendbar bei manueller Ereigniszählung sowie Messungen von Phasen und Tastverhältnissen.

**AVG** Messungen von Frequenzen (Kanal A oder C), Periodendauer und Zeitintervallen werden unterbrochen, wenn der Eingang E hoch ist, und fortgesetzt, sobald der Eingang wieder tief ist.

**EXT GATE** Das Signal an Eingang E definiert Start und Stop der Messung und überschreibt somit die eingestellte Messzeit. Die Messung startet nach einer kurzen Synchronisationszeit, sobald der Pegel von Eingang E hoch geht, und hört auf, wenn der Pegel wieder auf tief zurückkehrt (ebenfalls nach einer kurzen Verzögerung aufgrund der Synchronisation).

---

## AUSGANGSDATEN

---

### Ausgang G (10 MHz)

Ausgangsfrequenz: 10MHz  
Ausgangspegel: Über 1,3V<sub>SS</sub> an 50 Ohm  
Überlastschutz: Kurzschlussfest

### Ausgang H (Tormonitor)

Der Tormonitor-Ausgang ermöglicht die Beobachtung der Messzeit und der Triggerverzögerungszeit auf einem Oszilloskop.

Ausgangspegel: Tor zu: ca. 4,5V  
Tor offen: ca. 0,0V  
Triggerverzögerung: ca. 1,2V  
Ausgangsimpedanz: Ca. 1,5k0hm  
Interne Verzögerung: Ca. 150ns  
Überlastschutz: Kurzschlussfest

### Ausgänge I und J (Triggerpegel)

Gepufferte Ausgänge für die eingestellten Triggerpegel von Kanal A und B. Der Bereich liegt unabhängig von der Abschwächung (x1 oder x10) zwischen -5V und +5V. I und J können als unabhängig programmierbare Spannungsausgänge verwendet werden.

Ausgangspegel: -5V...+5V  
Impedanz: Ca. 2k0hm  
Überlastschutz: Kurzschlussfest  
Nichtlinearität: Unter  $\pm 5mV$   
DC-Offset: Unter  $\pm 7mV$   
Einschwingzeit: Unter 1ms

## ZUSATZFUNKTIONEN

### Messzeit/Anzeigezeit

Die Messzeit kann auf drei verschiedene Arten eingestellt werden.

#### 1. Variabel

Die Messzeit ist im Bereich von 0,1ms...96s kontinuierlich einstellbar, mit deutlichen Festpunkten bei 0,1ms, 1ms, 10ms, 0,1s, 10s und 96s. Die eingestellte Messzeit wird bei Drücken der Taste READ unverzögert angezeigt.

#### 2. MINIMUM/SINGLE

In der Funktion MINIMUM/SINGLE führt der Zähler Einzelmessungen von Periodendauer, Verhältnis A/B und C/B, Zeitintervall, Impulsbreite sowie Anstiegs-/Abfallzeit durch. Bei Messungen von Frequenz A und Frequenz C erreicht der PM 6654 eine kürzeste Messzeit von 2µs.

Bei Messungen von Frequenz A und Frequenz C mit dem PM 6652 sowie bei Messungen von Phasen und Tastverhältnissen mit beiden Geräten beträgt die kürzeste Messzeit ca. 1µs.

Das Potentiometer MEASURING TIME/DISPLAY TIME dient hier nur noch zur Einstellung der Anzeigedauer. Das Messergebnis wird während der eingestellten Zeit angezeigt und eine neue Messung beginnt mit dem nächsten Eingangssignal. Die Funktion MINIMUM/SINGLE ist besonders nützlich, wenn das zu messende Signal nur kurze Zeit ansteht, wie etwa bei Einzelereignissen und Burstpulsen.

#### 3. Externe Torsteuerung

Durch Verwendung der externen Torsteuerung EXT GATE (siehe unter Eingang E) wird die eingestellte Messzeit überschrieben. Dabei muss die externe Torzeit im Bereich 500µs...96s liegen. Die Auflösung ist immer 100ns, d.h. der PM 6654 hat hier die gleichen Leistungsdaten wie der PM 6652.

#### Wirkliche Messzeit

Die wirkliche Messzeit setzt sich zusammen aus der eingestellten Messzeit (gleichgültig ob durch MINIMUM/SINGLE oder EXT GATE) und der Zeit, die bei reziproken Messungen zur Synchronisierung mit einer Eingangsperiode notwendig ist.

### DISPLAY HOLD

Mit der Taste DISPL HOLD wird die Anzeigedauer auf unendlich eingestellt und das letzte Messergebnis eingefroren. Eine neue Messung kann durch Drücken von RESET eingeleitet werden.

### Triggerverzögerung

Bei eingeschalteter Triggerverzögerung verhindert der Zähler eine Mehrfachtriggerung (Kanal A) oder Stoptriggerung (Kanal B) während der eingestellten Verzögerungsdauer. Die Triggerverzögerung ist bei allen Messarten auf Kanal A und ausserdem bei Zeitintervallmessungen auf Kanal B anwendbar. Auch lässt sich HOLD OFF als Tiefpassfilter mit variabler Grenzfrequenz von 5Hz...150kHz bei Frequenz- und Periodendauermessungen einsetzen.

**Bereich:** 5µs...200ms oder 0 (Aus)  
**Anzeige:** Durch Drücken der Taste READ  
**Monitor:** Die eingestellte Verzögerungszeit ist am Tormonitor-Ausgang GATE OPEN (Ausgang H) abzugreifen.

**Hinweis:** Durch die Triggerverzögerung HOLD OFF verringert sich bei Frequenz- und Periodendauermessungen der Frequenzbereich beider Zähler auf 0,01Hz...200kHz, und auch der PM 6654 arbeitet dann grundsätzlich mit einer Taktzeit von 100ns.

### ZEITINTERVALL VERZÖGERUNG (programmierbare Triggerverzögerung) (nur PM 6654C)

Bei Zeitintervall-Verzögerung ignoriert der Zähler alle Stopimpulse (Hold Off) während der eingestellten **Messzeit**.

**Bereich:** 100µs...99s.  
**Genauigkeit:** ±25µs ±1% des eingestellten Werts.  
**Anwendbar auf:** Zeitintervall A-B, Einzelmessung  
 Impulsbreite A, Einzelmessung  
 Anstiegs-/Abfallszeit A, Einzelmessung.

**HINWEIS:** Die Zeitintervall-Verzögerung kann nicht zusammen mit HOLD OFF verwendet werden und ist nur über den IEEE-488-Bus erreichbar.

### Mathematische Funktionen

Die mathematischen Funktionen der Zähler PM 6652/54 ermöglichen es, Messwerte dem Nullpunkt gegenüber zu verschieben (Offset) oder den Skalenfaktor zu ändern (Skalierung).

Durch den Offset kann man noch vor der Anzeige einen bestimmten Wert zum Messergebnis addieren oder davon abziehen, wie etwa bei der Messung einer abgestimmten Empfangsfrequenz mit Hilfe der lokalen Oszillatorfrequenz (IF-Offset).

Die Skalierung ermöglicht es, Messwerte noch vor der Anzeige mit einer Konstante zu multiplizieren, um zum Beispiel Frequenzen in Drehzahlen umzuwandeln. Nullpunktverschiebung und Skala lassen sich auch kombinieren, so dass die Anzeige der Formel  $K \times X + L$  entspricht. Dabei sind K und L die Konstanten und X der Messwert. Bei Messungen von  $V_{\max}$ ,  $V_{\min}$  sind die mathematischen Funktionen nicht anwendbar

### Eigenkontrolle (CHECK)

Ein internes 10MHz-Referenzsignal, angeschlossen an die Zehlschaltkreise der Eingänge A und B, ermöglicht eine Eigenkontrolle (CHECK) der meisten Funktionen.

### Rückstellung (RESET)

Manuell mit der Taste RESET oder elektrisch über Eingang F. Mit RESET werden über das Tastenfeld eingegebene Werte, der Status und eine Aktivierung von STORE gelöscht und/oder eine neue Messung eingeleitet.

### Netzschalter (POWER ON/STAND BY)

In der Stellung ST BY werden Ofenoszillatoren betriebsbereit gehalten.

### Testfunktionen

Die Zähler verfügen über 5 Eigentestroutinen zur Kontrolle der Logik- und Zählfunktionen. Es können folgende Funktionen getestet werden: 1. ROM, 2. RAM, 3. EARAM, 4. Messlogik und 5. Display. Test Nr. 6 führt sämtliche der Tests Nr. 1-5 nacheinander durch. Bei Netzeinschaltung (POWER ON) wird automatisch ein begrenzter Testablauf durchgeführt.

### Programme P1...P8

Es können acht Frontplattenkonfigurationen ("Menüs") in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt und wieder abgerufen werden. Mit Ausnahme der Triggerverzögerungszeit lassen sich die Einstellungen sämtlicher front- und rückseitiger Bedienungselemente speichern (auch die Funktion HOLD OFF als solche ist speicherbar). In den Programmen P7 und P8 können keine mathematischen Funktionen gespeichert werden.

## ALLGEMEINE DATEN

### Display

Anzeige:	10 Ziffern, Vorzeichen und Exponent (11 mm hohe LEDs).
Einheits-Indikatoren:	3 LEDs zur Anzeige von Hz, s oder V. Zehnerpotenzen werden durch den Exponenten angegeben.
Torlampe:	Zeigt an, dass das Haupttor offen ist und eine Zählung stattfindet.
STAND BY:	LED zeigt an, dass das Gerät nicht eingeschaltet ist.
REMOTE:	Zeigt an, dass der Zähler über die Bus-Schnittstelle (IEC 625-IEEE 488) ferngesteuert wird.
ARMED/AVG/ /EXT GATE	Zeigt die Stellung des rückseitigen Wählschalters EXT CONTR (manueller Betrieb) oder die vorprogrammierte Funktion EXT CONTR (Fernsteuerung).
Leuchtzeiger:	Zeigt die gewählte Messfunktion und/oder das gewählte Programm P1...P8.

### Stromversorgung

Die Zähler PM 6652 und PM 6654 können ausser vom Netz auch von einer externen Gleichstromquelle gespeist werden.

Netzspannung:	115/230V $\pm 15\%$ ; 45...440Hz; 60VA.
Externe Gleichspannungsquelle:	17...29V; max. 2A bei 24V.
Netzstörungen:	Unter VDE 0871 B und MIL STD 461.
Sicherheit:	Entsprechend IEC 348 und CSA 556B.

### Abmessungen und Gewicht

Breite:	440 mm (ohne 19"-Adapter)
Höhe:	89 mm
Tiefe:	440 mm
Gewicht:	Netto 8 kg, mit Verpackung ca. 10 kg.

Umgebungsbedingungen

Temperatur:	Lagerung und Transport: -40...+70°C Während des Betriebs: -5...+50°C Für eine ausreichende Luftzirkulation sind mindestens 2cm freier Raum ober- und unterhalb des Zählers erforderlich. Ohne freien Raum (fester Einbau in 19"-Baugruppen) muss bei Umgebungstemperaturen von über 40°C die Lüftereinheit PM 9612 verwendet werden.
Feuchtigkeit:	10...90% rel. Luftfeuchte, keine Kondensation. Lagerung 5...95% rel. Luftfeuchte.
Höhe/Luftdruck:	Betrieb: 5000m - 53,3kN/m <sup>2</sup> . Lagerung: 15000m - 15,2kN/m <sup>2</sup> .
Vibration:	Entspr. IEC 68 Fc.
Stoßfestigkeit:	Entspr. IEC 68 Eb.
Hantierung:	Entspr. IEC 68 Ec.
Transport:	Entspr. NLN-L88.

**OPTIONEN**

Für die Zähler PM 6652/54 sind verschiedene Optionen verfügbar. Ein Teil dieser Optionen, d.h. verschiedene Quarzoszillatoren, die IEEE-Schnittstelle (PM 9696) und der Eingang C für 1,5GHz (PM 9610), sind bereits an früherer Stelle beschrieben worden.

In diesem Abschnitt folgt eine Beschreibung des analogen Schreiberanalogausgangs PM 9695 und des externen Referenzfrequenz-Multiplizierers PM 9697.

**Ext. Referenzfrequenz-Multiplizierer PM 9697**

Mit Hilfe dieser Option können die Zähler ausser der üblichen externen 10MHz-Referenzfrequenz auch solche von 1MHz und 5MHz aufnehmen. Alle anderen Eingangsdaten wie beim externen Referenzeingang D.

**Analoger Schreiberanalogausgang PM 9695**

Der Digital/Analog-Umsetzer PM 9695 verleiht dem Analogausgang eine hohe Auflösung, um z.B. die Frequenzstabilität von Oszillatoren, Filtern und Quarzen auf einem xyt- oder xt-Schreiber zu überprüfen. In Frequenzkontrollsystemen mit analoger Rückkopplung dient der D/A-Umsetzer als extrem genauer Spannungswandler. Der PM 9695 gestattet die Umwandlung von drei beliebigen aufeinanderfolgenden Ziffern und fungiert dadurch als ein Vergrößerungsglas, um den wichtigsten Teil einer Anzeige hervorzuheben.

Dekaden-umwandlung: 3 beliebige aufeinanderfolgende Ziffern. Der Wert des niedrigstwertigen Digits (LSD) kann mit einem 12stufigen Schalter gewählt werden.

LSD-Bereich:  $10^{-13}$ ... $10^{-2}$  (s) oder  $10^{-4}$ ... $10^7$  (Hz, V, Grad, Zählimpulse oder Verhältnisse).

Normaler Betrieb: Der Analogausgang ist direkt proportional zum Digitaleingang. 000 ergibt 0,000V und 999 ergibt 0,999V.

Offset-Betrieb: Addiert 500 zum digitalen Eingang, um halben Skalenausschlag zu erhalten. 500 ergibt somit 0,000V und 499 ergibt 0,999V.

Ausgang: Nullausgang: 0V  
Voller Skalenausschlag: 0,999V  
Impedanz: 100 Ohm  $\pm 1\%$   
Verbindung: BNC

Genauigkeit:  $\pm 2mV$   
Nichtlinearität:  $\pm 0,5mV$

Verzögerung: Die Ausgangsspannung ist nach einer Einschwingzeit von  $< 100ms$  stabil.

Temperaturkoeffizient:  $\pm (0,1mV + 0,03\% \text{ der Anzeige}) / ^\circ C$