



KHT 1000D

Tastkopf Kalibriergenerator

Voltage Probe Calibration Generator

$\pm 100 \text{ V}$ to $\pm 1000 \text{ V}$

Bedienungsanleitung | Instruction Manual

Hersteller

PMK Mess- und Kommunikationstechnik GmbH
Königsteiner Str. 98
65812 Bad Soden, Germany

Tel: +49 (0) 6196 999 5000

Internet: www.pmk.de

E-Mail: sales@pmk.de

DE

Garantie

PMK gewährt eine Garantie für die Dauer von 2 Jahren nach Versand für dieses Produkt für normalen Gebrauch und Betrieb innerhalb der Spezifikationen. Jedes defekte Produkt wird repariert oder ersetzt, wenn es nicht durch Nachlässigkeit, Fehlanwendung, unsachgemäße Installation, Unfall, nicht autorisierte Reparatur oder Änderung durch den Kunden beschädigt wurde. Diese Garantie bezieht sich nur auf Defekte des Materials und der Verarbeitung. PMK lehnt alle gesetzlichen Gewährleistungen ab und gewährt auch keine Garantie für eine Eignung des Produktes zu einem bestimmten Verwendungszweck. PMK ist nicht haftbar für irgendwelche indirekten, speziellen, beiläufigen oder Folgeschäden (einschließlich Gewinnverluste, Verlust des Geschäfts, Datenverlust, einer Unterbrechung des Geschäftsbetriebs oder dergleichen), selbst wenn die PMK über die Möglichkeit solcher Beschädigungen benachrichtigt worden ist, die aus einem Defekt oder Fehler dieser Bedienungsanleitung oder des Produktes entstehen können.

IEC Sicherheitssymbole

Die folgenden Symbole können auf dem Produkt oder in dieser Bedienungsanleitung erscheinen:



Achtung, allgemeine Gefahrenstelle (Bedienungsanleitung beachten)



Achtung, Gefahr des elektrischen Schlags



Erdanschluss

Konformitätserklärung



PMK erklärt die Konformität dieses Produktes mit den aktuellen erforderlichen Sicherheitsstandards in Übereinstimmung mit der Niederspannungsrichtlinie (LVD) 2014/35/EU:

- | | |
|-----------------------------|--|
| CEI/IEC 61010-1:2010 | - Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte |
| | - Teil 1:
Allgemeine Anforderungen |

DE

- | | |
|----------------------------|---|
| EN/IEC 61326-1:2021 | - Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.
EMV-Anforderungen
Teil 1 Allgemeine Anforderungen |
|----------------------------|---|

WEEE/ RoHS Richtlinie



Dieses elektronische Produkt ist innerhalb der WEEE/RoHS Kategorieliste als Überwachungs- und Kontrollgerät eingestuft (Kategorie 9) und entspricht den folgenden EG-Richtlinien:

EG Richtlinien:

- | | |
|---|--|
| WEEE Richtlinie 2012/19/EU | - über Elektro- und Elektronik-Altgeräte |
| RoHS Richtlinie 2011/65/EU
(in der geänderten Fassung) | - zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten |

Ihre Hilfe und Bemühungen sind notwendig, unsere Umwelt zu schützen und sauber zu halten. Senden Sie deshalb dieses elektronische Produkt, wenn es nicht mehr verwendet wird, entweder an unsere Serviceabteilung zurück oder tragen Sie selbst Sorge für die separate Sammlung und professionelle Entsorgung von Elektronikschrott. Elektronische Produkte bitte nicht in den Hausmüll geben.

Sicherheitsrichtlinien



Person-, Brand- und Produktbeschädigungen vorbeugen.

Um Personenschäden zu vermeiden und Brand oder Beschädigung dieses Produktes und der angeschlossenen Produkte vorzubeugen, lesen und befolgen Sie die nachstehenden Sicherheitsmaßnahmen. Beachten Sie, dass bei unsachgemäßer Verwendung die Schutzfunktionen, die dieses Produkt bietet, beeinträchtigt werden. Dieses Messzubehör darf nur von fachlich qualifiziertem Personal verwendet werden.



Achtung:

Beim Einsatz dieses Gerätes entstehen lebensgefährliche Spannungen. Lassen Sie besondere Vorsicht beim Einsatz, Test und der Justierung des Gerätes walten.

DE



Verwenden Sie ausschließlich geerdete Messgeräte.

Stellen Sie immer sicher, dass der Tastkopf und das Messgerät richtig geerdet sind.

Schließen Sie richtig an und trennen Sie richtig.

Schließen Sie den Anschluss-Stecker des Tastkopfes an das Messgerät an und verbinden Sie die Masseleitung mit Erde bevor Sie die Tastkopfspitze mit dem Kalibrator kontaktieren. Entfernen Sie die Tastkopfspitze und die Masseleitung des Tastkopfes vom Kalibrator bevor Sie den Tastkopf vom Messgerät trennen.



Halten Sie sich fern von gefährlichen Stromkreisen.

Vermeiden Sie das Arbeiten an offenen und ungeschützten Stromkreisen. Berühren Sie keine Anschlüsse oder Bauteile bei denen die Gefahr eines elektrischen Schlages besteht. Das Gerät ist ausschließlich zur Verwendung mit Interlock in Sicherheitsumgebungen zugelassen.

Verwenden Sie nur einwandfreies Messzubehör.

Lassen Sie dieses Produkt nur von fachlich qualifiziertem Personal instand setzen.

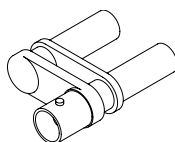
Verwenden Sie dieses Messzubehör nur in geschlossenen Räumen.

Verwenden Sie dieses Messzubehör niemals in feuchter Umgebung oder unter dem Einfluss von Dämpfen. Halten Sie das Produkt trocken und sauber.

Verwenden Sie das Produkt nicht in explosiver Umgebung.

Nehmen Sie keine eigenständigen Modifikationen an dem Gerät vor.

Verwenden Sie ausschliesslich isolierte 4mm auf BNC Adapter.



4mm auf BNC Adapter

Bestell-Nr.: 181-675-ISO

Über den Kalibriergenerator KHT 1000D

Der KHT 1000D erzeugt Gleichspannungen und steilflankige Rechteckspannungen bis zu $\pm 1000\text{V}$. Am Ausgang wird wahlweise eine positive oder negative Ausgangsspannung ausgegeben, so dass beide Polaritäten geprüft werden können ohne den Tastkopf umzustecken.

Dabei ist die Flankensteilheit bei fallender und steigender Flanke identisch. Die in vier Bereichen umschaltbare Ausgangsspannung wird digital angezeigt.

Die Ausgangsspannung ist vollständig kalibrierbar und entspricht somit den Forderungen der ISO 9000 ff nach lückenloser Prüfmittelüberwachung: Mit geringen Anstiegs- und Abfallzeiten von typ. $<14\text{ns}$ und einem geringen Überspringen können auch schnelle Hochspannungsteiler bewertet, abgeglichen und kalibriert werden.

Über die integrierte USB-Schnittstelle (optional GPIB) können Pulsbreite, Wiederholfrequenz (Einzelpulse möglich) sowie Rechteck- und DC-Spannungen eingestellt werden. Das Gerät ist ausschließlich zur Verwendung mit Interlock in Sicherheitsumgebungen zugelassen.

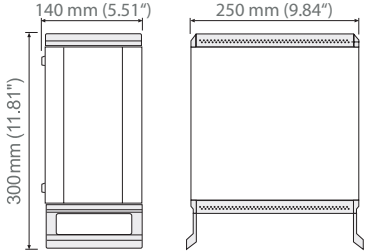
DE

KEY-FEATURES

- **Ausgangsspannung bis zu $\pm 1000\text{V}$**
- **Anstiegszeit $<14\text{ns}$**
- **Steigende und fallende Flanke mit gleicher Flankensteilheit**
- **Gemeinsamer Ausgang für positive und negative Ausgangsspannung**
- **Tastkopf-Kontaktierung über mitgelieferten BNC-4mm Adapter**
- **Geregelte Ausgangsspannung**
- **Integrierter Interlock zur Verwendung in Sicherheitsumgebungen**
- **Fernsteuerung über USB-Schnittstelle oder optional GPIB (IEEE-488.2) möglich**
- **Steuerung über Handbedienteil (RCU-KHT1000 optional)**

Spezifikationen

DE

Elektrische Spezifikationen	
Rechteck- und DC-Ausgangsspannung	±100 V / ±200 V / ±500 V / ±1000 V ±100 V...±1000 V ¹
Genauigkeit DC	±0,5 % / ±0,25 % / ±0,25 % / ±0,1 %
Auflösung der Spannungsanzeige	0,1 V / 0,1 V / 0,1 V / 1 V
Anstiegszeit	< 14 ns
Überschwingen	< 2 %
Wiederholfrequenz ²	50 Hz, 1 Hz - 100 Hz ¹
Pulsbreite ²	5 ms, 1 ms - 100 ms ¹
Triggerausgang	10 V (Signal-Controller gesteuert)
Triggerimpulsdauer	1 µs
Last ³	>10 MΩ, <10 pF (max. 100pF)
Potenziale	Ausgangsbuchse (low) liegt auf Erdpotenzial
Netzspannung	100 V - 240 V AC / 50 Hz - 60 Hz
Mechanische Eigenschaften	
Abmessungen (B x H x T)	ca.: 250 mm x 140 mm x 300 mm 
Gewicht	ca.: 2700 g

Umgebungsspezifikationen		
Einsatzhöhe	in Betrieb	bis zu 2000 m
	außer Betrieb	bis zu 15000 m
Temperaturbereich	in Betrieb	0 °C bis +55 °C
	außer Betrieb	-40 °C bis +71 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit	in Betrieb	80 % relative Luftfeuchtigkeit für Temperaturen bis zu +31 °C linear fallend bis 40 % bei +45 °C
	außer Betrieb	95 % relative Luftfeuchtigkeit für Temperaturen bis +40 °C

Spezifikationen, die nicht als garantiert gekennzeichnet sind, sind typisch.
¹ Bei Fernsteuerung in 62,5 mV / 1 Hz / 1 ms Schritten einstellbar.
² Werte werden mit einem Oszilloskop festgestellt mit einer Genauigkeit von ±2 %.
³ Bei den genannten Lastangaben arbeitet das Gerät im spezifizierten Bereich.

Lieferumfang

Die folgenden Artikel sind im Lieferumfang enthalten.

Artikel	Anzahl	Artikel	Anzahl
Kalibriergenerator KHT 1000D mit Interlock	1	Bedienungsanleitung	1
Kaltgerätekabel	1	Werkskalibrierzertifikat	1
4 mm - BNC Adapter	1	-	-

Interlock	
Zusätzlich mit Steuerleitung (2m) für den Anschluss an einem Schließkontakt (Schutzhaube). Verbindung zum Gerät über Schraub-Steckverbindung an der Geräterückseite.	

DE

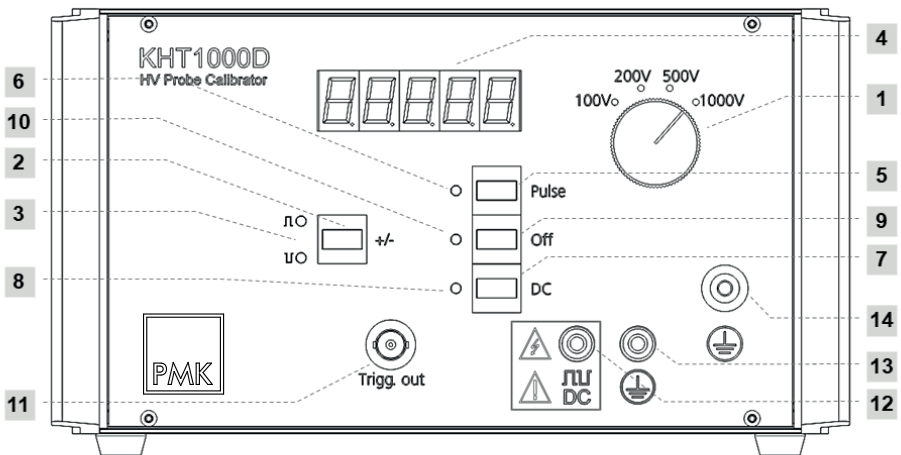
Bestellinformationen

Modell	Bestellnummer
KHT 1000D	894-235-000

Optionen für KHT 1000D

Optionen	Bestellnummer
GPIO (IEEE-488.2) Schnittstelle	GPIO-KHT1000
Schnittstelle zur Einbindung des Kalibrators in eine Messsoftware / zur Steuerung des Kalibrators via PC.	
Remote Control Unit *	RCU-KHT1000
Handbedienteil zur externen Steuerung des Geräts. Verbindung zum Gerät über Steuerleitung und Steckverbindung.	

* Für mehr Informationen siehe Seite 10.



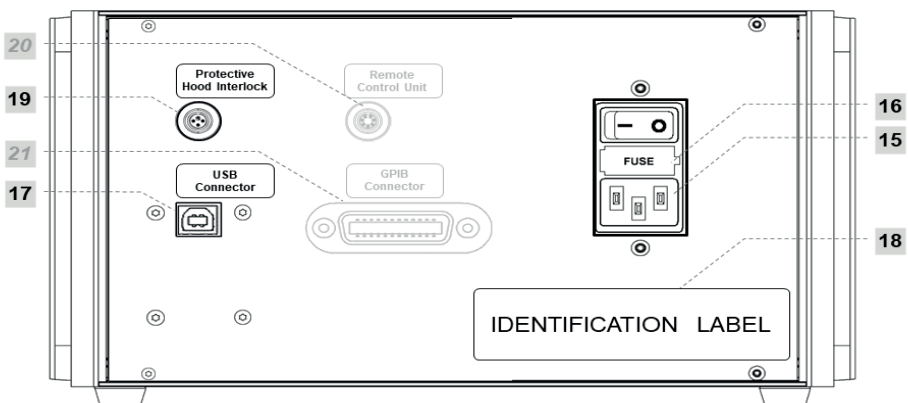
- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|--|
| 1. Drehschalter - Ausgangsspannung | 6. LED Anzeige "Pulse" Modus | 11. BNC-Anschluss Trigger-Ausgang |
| 2. Polaritätstaste - $\pm$ | 7. Taste "DC" Modus | 12. 4 mm Buchsen - Pulse/DC Ausgang |
| 3. LEDs - Anzeige der Polarität | 8. LED - Anzeige "DC" Modus | 13. 4 mm-Buchse Masse-Anschluss |
| 4. Digitalanzeige - Ausgangsspannung | 9. Taste "AUS" | 14. Zusätzlicher 4 mm-Buchse Masse-Anschluss |
| 5. Taste "Pulse" Modus | 10. LED - Anzeige "AUS" | |

- Schliessen Sie die Stromversorgung an den Kalibriergenerator an und schalten Sie den Kalibriergenerator an der Hinterseite ein. Schließen Sie den Interlock-Kontakt (die Prüfhaut) und stellen Sie dadurch die Betriebsbereitschaft des Geräts her. Alle Kontroll-LEDs leuchten kurz auf, das Output Voltage Display (4) zeigt die über den Drehregler "Spannungswahl" (1) ausgewählte Spannung mit der über den Polaritätswahlschalter (2) ausgewählten Polarität. Das Gerät befindet sich im Modus „HV OFF“, die Kontroll-LED (10) leuchtet, am Pulse/DC Ausgang (12) liegt keine Spannung an.
- Schliessen Sie den Tastkopf an ihr Messgerät an und stellen Sie die verwendete Teilung ein.
- 

Schliessen Sie den Tastkopf an die 4mm-Anschlüsse des Kalibriergenerators (11) an. Bei Verwendung des 4mm-BNC Adapters ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten! Benutzen Sie nur isolierte Tastköpfe und Adapter.
- Stellen Sie die gewünschte Ausgangsspannung über den Drehregler am Kalibriergenerator (1) ein.
- Stellen Sie die gewünschte Polarität über die Taste (2) am Kalibriergenerator ein. Die Kontroll-LEDs (3) zeigen die Polarität an.
- Bei Bedarf nutzen Sie den Trigger-Ausgang (12). (5 V / 50 Ω)

7. Benutzen Sie den Pulsauslöser (5) um Rechtecksignale von 5 ms mit der eingestellten Spannung und Polarität auszugeben
8. Setzen Sie das Trigger-Level auf einen angemessenen Wert. (Wahrscheinlich 50 % der Pulsamplitude).
9. Stellen Sie den Tastkopf ein. Die Anstiegszeit wird in der Regel von 10 % bis 90 % gemessen.
10. Schalten sie nach dem Einstellen des Tastkopfes die Ausgangsspannung an der "OFF" Taste (9) ab. Beachten Sie, dass die Kontroll-LED (10) leuchtet.
11. Falls Sie Differentialverstärker verwenden stellen Sie diese separat ein: Der "Common Mode" kann überprüft werden indem man beide Tastkopfeingänge zur selben Zeit an den Pulse /DC Ausgang (12) ansteckt.
12. Um eine Gleichspannung auszugeben verwenden Sie den Schalter "DC" (7). Beachten Sie, dass die Kontroll-LED (8) leuchtet.
13. An der Massebuchse (13) können weitere Masseverbindungen angeschlossen werden.
14. Die Hauptsicherung von 0,63 A befindet sich im Netzteil an der Hinterseite des Kalibriergenerators (16).
15. Der Interlock des KHT1000D muß bei jeder Benutzung angeschlossen sein, um das Gerät verwenden zu können. Stellen Sie sicher, dass der Interlock-Schaltkreis geschlossen ist bevor Sie mit Tests beginnen. Blinkende LEDs zeigen an, dass der Kreis geöffnet ist. Sobald der Stromkreis geschlossen ist hören die LEDs auf zu blinken und das Gerät kann verwendet werden.

DE

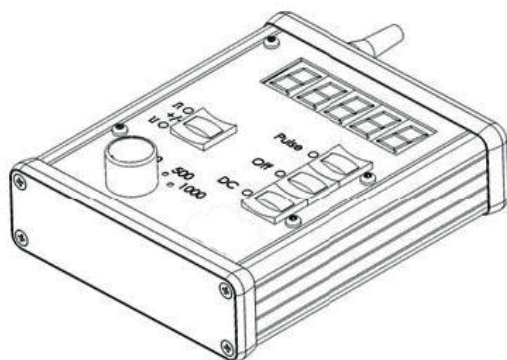
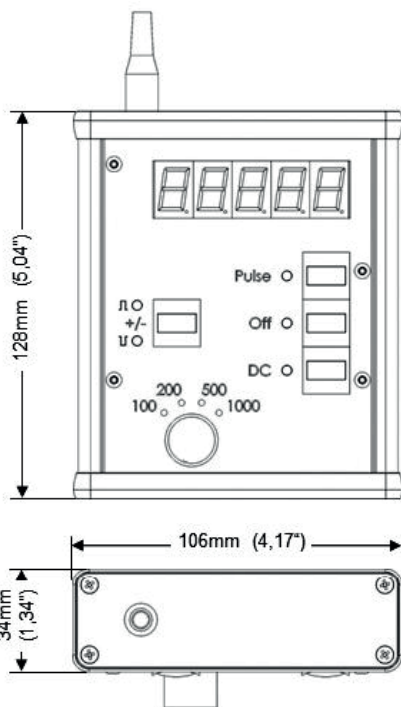
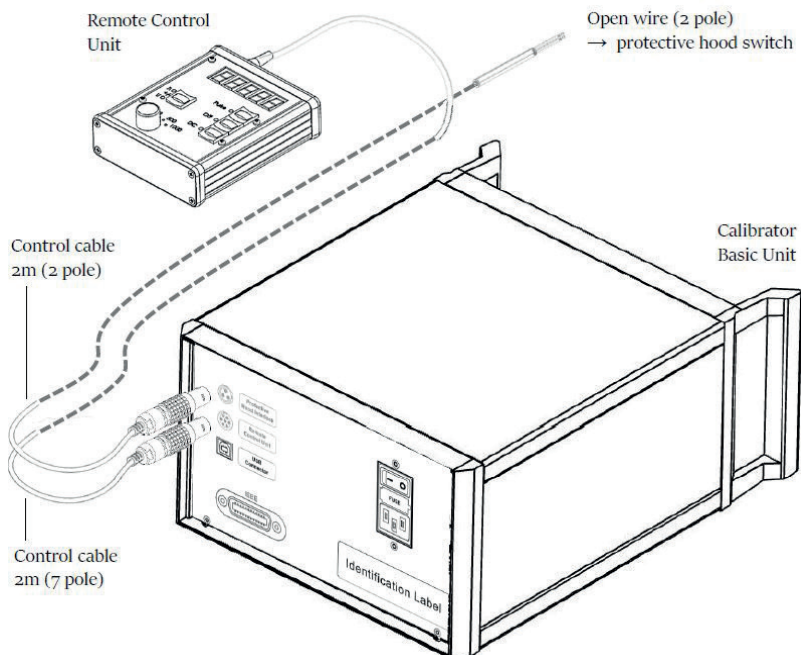


15. Netzanschluss (100V-240V AC) / Netzschalter
16. Sicherung 630mA / 230V s/b (träge)
17. USB-Schnittstellenanschluss
18. Kennzeichnungsetikett

19. IEEE-Schnittstellenstecker (Option GPIB-KHT 1000)
20. Anschluss für Remote Control Unit (Option RCU-KHT 1000)
21. Interlockstecker

Remote Control Unit: Abmessungen und Verbindung

DE



Fehler-Codes

Fehler	Beschreibung	Fehlerbehebung
Err1	<u>Überspannung</u>	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn das Problem weiterhin besteht wenden Sie sich an den Hersteller.
Err2	<u>Überlast</u> Bei Erkennung wird sowohl die interne als auch die Ausgangsspannung automatisch abgeschaltet.	Trennen Sie alle Geräte vom Kalibrator. Drücken Sie zum Zurücksetzen die Taste "OFF" (9). Der Kalibrator ist danach wieder einsatzfähig.

DE

Schnittstellen

Der KHT 1000D lässt sich standardmäßig via USB mit einem PC verbinden. Die Integration einer GPIB-Schnittstelle (IEEE-488.2) ist optional ebenfalls möglich. Bei einer USB Verbindung sollte das Betriebssystem den Kalibriergenerator automatisch erkennen. Falls das nicht der Fall ist finden Sie hier passende Treiber: <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

Nach der Installation der entsprechenden Treiber und Software können Sie auch Firmware auf den KHT 1000D übertragen.

Schnittstellenbeschreibung KHT 1000D

Grundlage der Fernsteuerbefehle für die Übertragung via USB- oder optional GPIB-Schnittstelle ist die RS-232 Schnittstelle.

1 Konfiguration RS232

Baudrate: 19200	Datenbits: 8	Parität: keine	Stop Bit: 1
-----------------	--------------	----------------	-------------

2 Protokoll

Es wird ein binäres Protokoll verwendet. Folgende Befehle sind definiert:

Register schreiben	Befehl: ' R ' <nn><lo><hi><cs> Antwort: <ans> nn: Register-Nummer (8 Bit) lo,hi: Wert (16 Bit), Low- und High-Byte cs: 8 Bit Prüfsumme ans: Antwort-Code 6 = OK 7 = Error
---------------------------	--

Register lesen	Befehl: ' r ' <nn> Antwort: <ans><lo><hi><cs> ans: Antwort-Code 6 = OK 7 = Error nn: Register-Nummer (8 Bit) lo,hi: Wert (16 Bit), Low- und High-Byte cs: 8 Bit Prüfsumme
Geräte-Info	Befehl: ' I ' <nn> Antwort: <ans><lo><hi><cs> ans: Antwort-Code 6 = OK 7 = Error nn: Info-Typ lo,hi: Wert (16 Bit), Low- und High-Byte cs: 8 Bit Prüfsumme

2.1 Timeout

Für alle Befehle gilt ein Timeout von 1 Sekunde. Das bedeutet, dass zwischen zweiaufeinanderfolgenden Bytes eine maximale Pause von 1 Sekunde erlaubt ist. Wenn die Pause länger ist, dann wird der Befehl mit einer Fehlermeldung abgebrochen und das Gerät ist bereit einen neuen Befehl zu empfangen.

2.2 Berechnung der Prüfsumme

Zur Überprüfung ob ein Befehl fehlerfrei übertragen wurde, werden im Empfänger alle übertragenen Bytes außer dem Antwort-Code als 8 Bit Zahl aufsummiert. Ein Überlauf wird dabei ignoriert. Bei einer fehlerfreien Übertragung muss die Summe 0 sein.

2.3 Beispiele

Schreibzugriff auf Register 4,
Wert ist 2000:

Befehl:	'R' (0x52)
nn	0x04
lo	0xD0
hi	0x07
cs	0xD3

Lesezugriff auf Register 7,
Wert ist 5000:

Befehl:	'r' (0x72)
nn	0x07
lo	0x88
hi	0x13
cs	0xEC

3 Register Nummern

Reg.	Funktion	Einheit / Skalierung	Read / Write
0	Firmware-Version Bit 0..7 : Unterversion Bit 15..8 : Hauptversion		read only
1	Status Register Bit 0 : Hochspannung eingeschaltet Bit 1 : Treiberversorgung eingeschaltet Bit 2 : Ausgangsspannung negativ Bit 3 : Zwischenkreis geladen Bit 4 : Remote-Zugriff aktiv Bit 5 : Puls aktiv Bit 6 : Dauerspannung aktiv Bit 7 : Schutzhaube-Kontakt geöffnet Bit 8 : Externes Handbedienteil aktiv Bit 9 : Hochspannung deaktiviert Bit 15 : Störung (muss quittiert werden)		read only
2	Steuerwort Bit 0 : Remote-Zugriff ein-/ ausschalten Bit 1 : Spannungsregelung ein-/ ausschalten Bit 2 : Treiberversorgung deaktivieren		read / write
3	Kommando-Register Bit 0 : Ausgang abschalten Bit 1 : Pulse einschalten Bit 2 : Dauerspannung einschalten Bit 3 : positive Ausgangsspannung Bit 4 : negative Ausgangsspannung Bit 15 : Fehler rücksetzen		write only
4	Sollwert Ausgangsspannung Bereich: -1000 V .. +1000 V	$1 \text{ LSB} = \frac{1}{16} \text{ V}$	read / write
5	Puls-Breite Bereich 1 ms .. 50ms	$1 \text{ LSB} = 1 \text{ ms}$	read / write

6	<p>Puls-Periodendauer</p> <p>Bereich 0 ms .. 1000ms</p> <p>Bei Periodendauer 0 wird immer nur ein einzelner Impuls ausgegeben, wenn Bit 2 im Steuerwort gesetzt wird bzw. wenn der Puls-Taster gedrückt wird.</p>	1 LSB = 1 ms	read / write
7	<p>Spannungs-Istwert</p>	$1 \text{ LSB} = \frac{1}{16} \text{ V}$	read only
8..11	<p>Reserviert für Kalibration</p>		
12	<p>GPIO-Adresse (0 .. 15)</p>		read / write
13	<p>Error-Register</p> <p>Folgende Fehler-Codes sind definiert:</p> <ul style="list-style-type: none">0 - kein Fehler1 - Überspannungsfehler2 - Überlast3 - Kommunikationsfehler mit Bedienteil		read only

DE

4 Geräte-Informationen

Info-Typ	Funktion
0	<p>Protokoll-Version</p> <p>Bit 15..0 : Version</p> <p>Dieses Dokument entspricht der Protokoll-Version 1.</p>
1	<p>Geräte-Typ</p> <p>Bit 15..0 : Typ</p> <p>Der Geräte-Typ ist die Hardware-Version des Geräts.</p> <p>KHT 1000D hat die Kennung 0x0100. Für zukünftige Erweiterungen ist der Bereich 0x0100 - 0x01FF reserviert.</p>

Info-Typ	Funktion
2	<p>Parameter-Version</p> <p>Bit 0..7 : Unterversion Bit 15..8 : Hauptversion</p> <p>Die Parameter-Beschreibung in diesem Dokument entspricht der Version 1.0. Diese Versions-Kennung wird für jeden Geräte-Typ getrennt verwaltet. Es können also unterschiedliche Geräte die gleiche Parameter-Versionsnummer verwenden, auch wenn die Parameter dieser Geräte unterschiedlich sind.</p>
3	<p>Versions-Nummer der Hauptplatine</p> <p>Bit 0..7 : Unterversion Bit 15..8 : Hauptversion</p>
4	<p>Bestückungsvariante der Hauptplatine</p> <p>0 = Standard-Bestückung</p>
5	<p>Seriennummer der Hauptplatine, Low-Byte</p>
6	<p>Seriennummer der Hauptplatine, High-Byte</p>
7	<p>Geräte-Seriennummer</p>

5 GPIB Schnittstelle

Die optionale GPIB-Schnittstelle verwendet einen Befehlssatz, der an den SCPI-Standard angelehnt ist. Es werden aber nicht alle standardisierten SCPI-Befehle unterstützt.

Die Befehle sind hierarchisch aufgebaut. Für die Syntax gelten folgende Regeln:

- Zur Ausführung von Befehlen muss immer der vollständige Pfad angegeben werden.
- Ein Doppelpunkt am Anfang eines Befehls bedeutet, dass dieser Befehlscode ein Befehl der obersten Ebene ist.
- Mit einem Doppelpunkt zwischen zwei Befehlscodes wird zur nächst tieferen Ebene geschaltet.
- Parameter müssen von Befehlen durch ein Leerzeichen getrennt werden.
- Mehrere Befehle innerhalb einer Zeile werden durch Strichpunkt getrennt. Durch den Strichpunkt wird die Befehls-Ebene nicht geändert.
- Am Beginn einer Zeile kann der Doppelpunkt weggelassen werden.

DE

5.1 Zusammenfassung der Befehle

Konfigurationsbefehle:

CONFigure:VOLTage <Ausgangsspannung>

CONFigure:WIDth <Pulsbreite>

CONFigure:PERiod <Periodendauer>

CONFigure?

Steuerbefehle:

SYSTem:REMOte

SYSTem:LOCal

OUTput:OFF

OUTput:PULSe

OUTput:CONTinuous

Spannungsmessung:

MEASure?

5.2 Verwendung des Befehls CONFigure

Mit diesem Befehl kann die Ausgangsspannung, Pulsbreite- und die Puls-Periodendauer eingestellt werden.

Bei den Konfigurationsbefehlen muss jeweils ein Parameter als Zahlenwert übergeben werden. Der Zahlenwert kann die Ziffern 0 - 9, '+' und '-' für das Vorzeichen und '.' als Dezimalpunkt enthalten. Andere Zeichen sind nicht erlaubt.

5.2.1 Ausgangsspannung

Um die Ausgangsspannung zu ändern wird der Befehl CONFigure:VOLTage verwendet. Als Parameter wird die Spannung in Volt übergeben. Der erlaubte Bereich für die Ausgangsspannung ist -1000V bis +1000V.

5.2.2 Pulsbreite

Mit dem Befehl `CONFigure:WIDth` wird die Pulsbreite eingestellt. Die Zeit wird in Sekunden angegeben. Der erlaubte Bereich ist 1 ms bis 0,5 s.

5.2.3 Periodendauer

Mit dem Befehl `CONFigure:PERiod` wird die Periodendauer eingestellt. Die Zeit wird in Sekunden angegeben. Der erlaubte Bereich ist 0 s bis 1 s. Wenn als Periodendauer eine Zeit eingestellt wird, die kürzer als die Pulsbreite ist, werden nur einzelne Pulse ausgegeben.

Mit dem Befehl `CONFigure?` können die aktuellen Einstellungen ausgelesen werden.

Beispiele:

Mit diesem Befehl wird die Ausgangsspannung auf +200 V eingestellt:

`CONFigure:VOLTage 200.0`

Mit diesem Befehl wird die Ausgangsspannung auf -1000 V eingestellt:

`CONFigure:VOLTage -1000`

Mit diesem Befehl wird eine Pulsbreite von 10 ms und eine Periode von 100 ms eingestellt:

`CONFigure:WIDth 0.01; PER 0.1`

DE

5.3 Verwendung des Befehls `SYSTem`

Mit diesem Kommando kann zwischen Remote-Betrieb und normalem Betrieb umgeschaltet werden.

Umschalten in Remote-Betrieb:

`SYSTem:REMote`

Die Ausgangsspannung, Pulsbreite und -Frequenz können über die Schnittstelle geändert und die Pulse ein- und ausgeschaltet werden.

Umschalten in Betrieb mit Frontplattenbedienung:

`SYSTem:LOCal`

Das Gerät lässt sich wieder über die Bedienelemente an der Gerätefront bedienen. Alternativ kann auch durch langes Gedrückthalten der Off-Taste (ca. 1 Sekunde) vom Remote-Betrieb in den normalen Betrieb umgeschaltet werden.

5.4 Verwendung des Befehls `OUTput`

Mit diesem Befehl kann der Ausgang aktiviert werden. Es gibt zwei Betriebsarten.

5.4.1 Ausgangsimpulse mit definierter Puls-Breite

Mit dem Befehl `OUTput:PULSe` werden Pulse mit vorher definierter Breite und Periodendauer ausgegeben.

Die Pulse werden so lange ausgegeben bis diese mit dem Befehl `OUTput:OFF` wieder abgeschaltet werden.

Bei Periodendauer 0 wird nur ein einzelner Impuls ausgegeben, danach geht der Ausgang selbstständig in den Off-Zustand.

5.4.2 Konstanter Spannungspegel am Ausgang

Mit dem Befehl `OUTput:CONTinuous` wird am Ausgang dauerhaft die eingestellte Spannung ausgegeben. Die Ausgangsspannung bleibt so lange an, bis mit dem Befehl `OUTput:OFF` der Ausgang abgeschaltet wird.

5.5 Messung der DC-Spannung

Mit dem Befehl `MEASure?` kann die aktuelle DC-Spannung gemessen werden. Dabei wird nicht direkt die Spannung an der Ausgangsbuchse sondern an der DC-Quelle gemessen. Die Spannungsmessung funktioniert also auch dann, wenn die Pulse abgeschaltet sind.

Als Rückgabewert kommt die gemessene Spannung in V.

Notizen

DE

Manufacturer

PMK Mess- und Kommunikationstechnik GmbH
Koenigsteinerstrasse 98
65812 Bad Soden am Taunus, Germany

Phone: +49 (0) 6196 999 5000

Internet: www.pmk.de
E-Mail: sales@pmk.de

Warranty

PMK warrants this product for normal use and operation within specifications for a period of two years from date of shipment and will repair or replace any defective product which was not damaged by negligence, misuse, improper installation, accident or unauthorized repair or modification by the buyer. This warranty is applicable only to defects due to material or workmanship. PMK disclaim any other implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose. PMK will not be liable for any indirect, special, incidental, or consequential damages (including damages for loss of profits, loss of business, loss of use or data, interruption of business and the like), even if PMK has been advised of the possibility of such damages arising from any defect or error in this manual or product.

IEC Safety Symbols

The following symbols may appear on the product or in this instruction manual:



Caution, risk of danger. Refer to manual.



Caution, risk of electric shock.



Earth (ground) TERMINAL.

Declaration of Conformity



PMK declares the conformity of this product with the actual required safety standards in accordance with the Low Voltage Directive (LVD) 2014/35/EU:

CEI/IEC 61010-1:2010	-	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use
	-	Part 1: General requirements
EN/IEC 61326-1:2021	-	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements - Part 1: General requirements

EN

WEEE/ RoHS Directives



This electronic product is classified within the WEEE/ RoHS category list as monitoring and control equipment (category 9) and is compliant to the following EC Directives.

EC Directives:

WEEE Directive 2012/19/EU	-	Waste Electrical and Electronic Equipment
RoHS Directive 2011/65/EU (as amended)	-	Restriction of the use of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment

Safety Information

**Prevent personal injury, fire and product damage.**

To avoid personal injury and to prevent fire or damage to this product or products connected to it, review and comply with the following safety precautions. Be aware that if you use this probe assembly in a manner not specified the protection this product provides may be impaired. Only qualified personnel should use this probe assembly.

**Warning:**

Dangerous voltages capable of causing death are present when using this instrument. Be careful while handling, testing and adjusting.

**Use only grounded instruments.**

Always make sure the probe and the measurement instrument are grounded properly.

Connect and disconnect properly.

Connect the BNC output to the measurement instrument and then connect the probe to the calibrator. Disconnect from the calibrator before disconnecting the probe from the measurement instrument.

**Keep away from hazardous live circuits.**

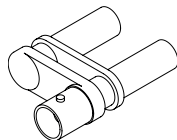
Avoid open circuitry. Do not touch connections or components when power is present. The device is intended for use with interlock in protected environments only.

Do not operate with suspected failures.

Refer to qualified service personnel.

Indoor use only.

Do not operate in wet or damp environment. Keep the product dry and clean.

Do not operate the product in an explosive atmosphere.**Do not modify the instrument.****Only use isolated 4 mm to BNC adapters.****4 mm to BNC Adapter**

Order No.: 181-675-ISO

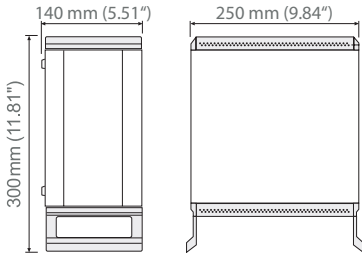
About Probe Calibration Generator KHT 1000D

The KHT 1000D generates DC voltages and steep-edged square-wave voltages up to $\pm 1000\text{ V}$. The output voltage can be either positive or negative, so that both polarities can be tested without changing the probe connection. The edge steepness is identical for falling and rising edges. The output voltage, which can be switched in four ranges, is displayed digitally. The output voltage can be fully calibrated and thus complies with the requirements of ISO 9000 ff for complete monitoring of test equipment. With low rise and fall times of typical 14 ns and a low overshoot, even fast high voltage dividers can be evaluated, adjusted and calibrated. Via the integrated USB interface (optional GPIB) remote control the pulse width, repetition frequency (single pulses possible), square waves as well as DC voltages. The device is intended for use with interlock in protected environments only.

KEY FEATURES

- Output voltage up to $\pm 1000\text{ V}$
- Rise time $< 14\text{ ns}$
- Rising and falling edge with equal edge steepness
- Common output for positive and negative output voltage
- Probe contacting via supplied BNC-4mm adapter
- Regulated output voltage
- Integrated Interlock feature for use in protected test environments
- Remote control via USB interface (GPIB / IEEE-488.2 optional)
- Control via wired control unit (RCU-KHT 1000 optional)

Specifications

Electrical Specifications	
Square wave and DC voltage	±100 V / ±200 V / ±500 V / ±1000 V ±100 V...±1000 V ¹
Accuracy DC	±0.5 % / ±0.25 % / ±0.25 % / ±0.1 %
Display Resolution	0.1 V / 0.1 V / 0.1 V / 1 V
Rise time	< 14 ns
Overshoot	< 2 %
Repetition frequency ²	50 Hz, 1 Hz - 100 Hz ¹
Pulse width ²	5 ms, 1 ms - 100 ms ¹
Trigger output	10 V (Signal-controller controlled)
Trigger pulse width	1 µs
Load ³	>10 MΩ, <10 pF (max. 100pF)
Potential	Output (low) is at earth-ground levels
Mains voltage	100 V - 240 V AC / 50 Hz - 60 Hz
Mechanical Specifications	
Dimensions (W x H x D)	approx. 250 mm x 140 mm x 300 mm 
Weight	approx. 2700 g

Environmental Specifications		
Altitude	operating	up to 2000 m
	non-operating	up to 15000 m
Temperature Range	operating	0 °C to +55 °C
	non-operating	-40 °C to +71 °C
Maximum Relative Humidity	operating	80 % relative humidity for temperatures up to +31 °C, decreasing linearly to 40 % at +45 °C
	non-operating	95 % relative humidity for temperatures up to +40 °C

Specifications that are not marked as guaranteed are typical.
¹ For remote control adjustable in 62.5 mV / 1 Hz / 1 ms steps.
² Values are determined with an oscilloscope with an accuracy of ±2 %.
³ The device operates within the specified range for the load specifications mentioned.

Scope of Delivery

The following items are included in the scope of delivery.

Item	Qty	Item	Qty
Calibration Generator KHT 1000D with Interlock	1	Instruction manual	1
Power cord	1	Calibration certificate	1
4 mm - BNC adapter	1	-	-

Interlock	
Control cable (2m) for connection to a closing contact (protective cover). Connection to the device via connector on the back of the device.	

EN

Order Information

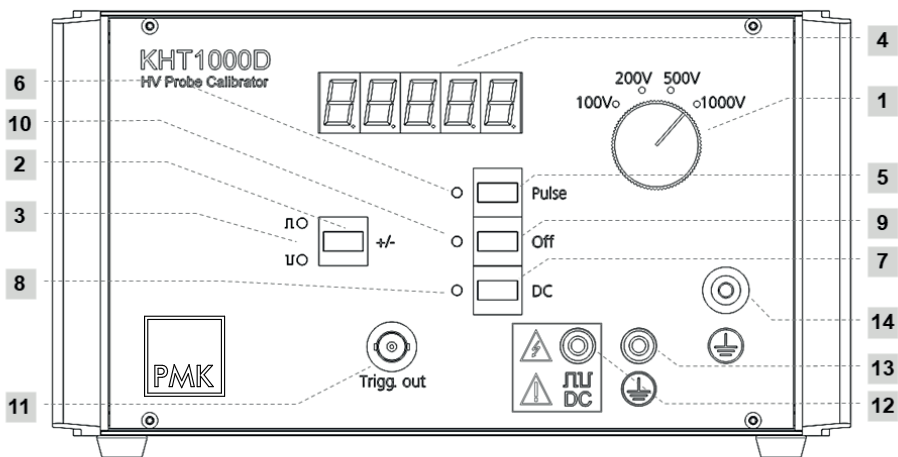
Model	Order No.
KHT 1000D	894-235-000

Options for KHT 1000D

Options	Order No.
GPIO (IEEE-488.2) Interface	GPIO-KHT1000
Additional interface for integration of the calibrator into a measurement software or for controlling the calibrator via PC.	---
Remote Control Unit *	RCU-KHT1000
Manual control unit for external control of the device. Connection to the device via control line and connector.	

* For more information see page 28.

How to use this instrument



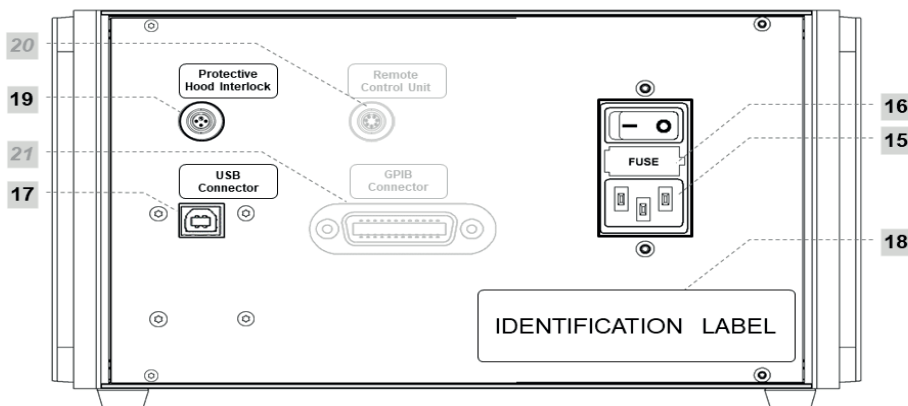
- | | | |
|---|--------------------------------|--|
| 1. Rotary switch - output voltage selection | 6. "Pulse on" indicator LED | 11. Trigger output - BNC connector |
| 2. Polarity selection push switch | 7. "DC on" push-button | 12. Pulse / DC output jack - 4 mm socket |
| 3. Polarity indication LED's | 8. "DC on" indication LED | 13. Ground 4 mm socket |
| 4. Voltage display | 9. "Output off" push-button | 14. Additional Ground 4 mm socket |
| 5. "Pulse on" push-button | 10. "Output off" indicator LED | |

- Connect the power supply to the calibration generator and switch on the calibration generator at the rear. Close the interlock contact (the test hood) to make the device ready for operation. All control LEDs light up briefly, and the output voltage display (4) shows the voltage selected via the "voltage selection" rotary control (1) with the polarity selected via the polarity selector switch (2). The device is in "HV OFF" mode, the control LED (10) lights up, and there is no voltage at the Pulse/DC output (12).
- Connect the probe to your measuring device and set the attenuation used.
- 

Connect the probe to the 4 mm connections of the calibration generator (11). When using the 4 mm BNC adapter, it is essential to ensure correct polarity! Only use insulated probes and adapters.
- Set the desired output voltage using the rotary control on the calibration generator (1).
- Set the desired polarity using the button (2) on the calibration generator. The control LEDs (3) indicate the polarity.
- If necessary, use the trigger output (12). (5V / 50Ω)
- Use the pulse trigger (5) to output square wave signals of 5 ms with the set voltage and polarity.
- Set the trigger level to an appropriate value. (Probably 50% of the pulse amplitude).

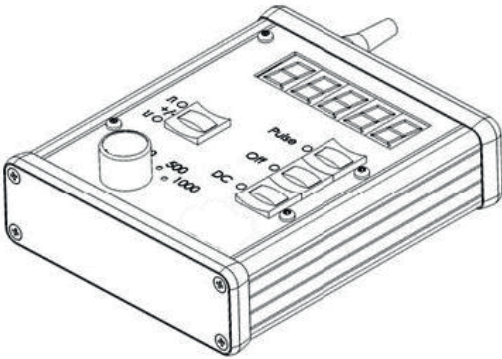
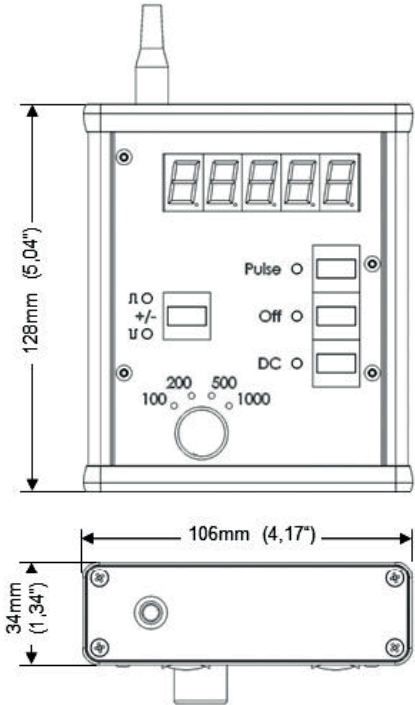
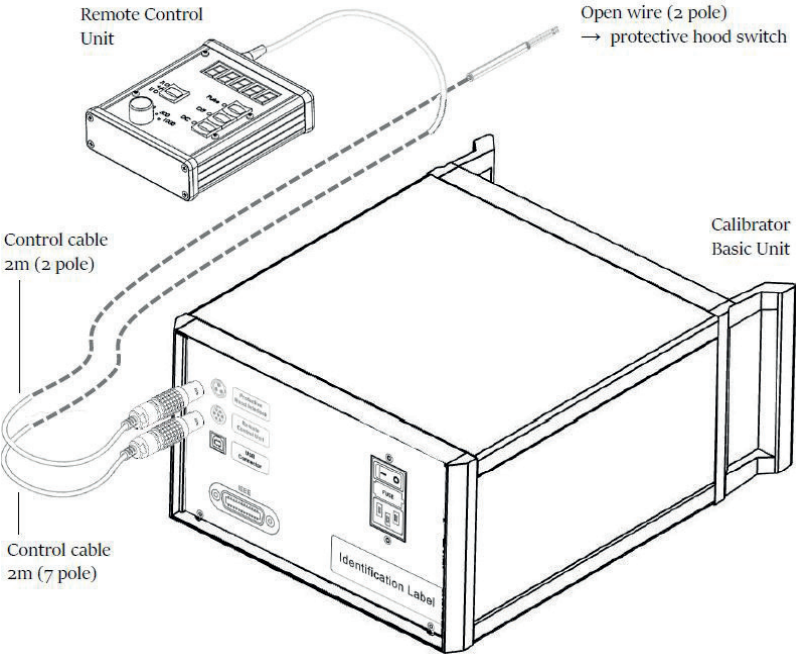
9. Adjust the probe. The rise time is usually measured from 10% to 90%.
10. After adjusting the probe, switch off the output voltage using the “OFF” button (9). Note that the control LED (10) is lit.
11. If you are using differential amplifiers, adjust them separately: The “common mode” can be checked by connecting both probe inputs to the Pulse/DC output (12) at the same time.
12. To output direct current, use the “DC” switch (7). Note that the control LED (8) lights up.
13. Additional ground connections can be connected to the ground socket (13).
14. The main fuse of 0.63 A is located in the power supply on the rear of the calibration generator (16).
15. The interlock of the KHT1000D must be connected each time the device is used. Ensure that the interlock circuit is closed before starting tests. Flashing LEDs indicate that the circuit is open. Once the circuit is closed, the LEDs stop flashing and the device can be used.

EN



- | | |
|---|---|
| 15. Power input (100V-240V AC) / power switch | 19. IEEE Interface Connector (option GPIB-KHT 1000) |
| 16. Fuse 630mA / 230V s/b (slow blow) | 20. Remote Control Unit Connector (option RCU-KHT 1000) |
| 17. USB interface connector | 21. Protective Interlock Connector |
| 18. Identification label | |

Remote Control Unit: Dimensions and Connection



Error-Codes

Error	Description	Trouble Shooting
Err1	<u>Overvoltage</u>	Turn the instrument off and on again. If the problem persists, please contact the manufacturer.
Err2	<u>Overload</u> If detected, both the internal and the output voltage is automatically switched off.	Disconnect all devices from the calibrator and press the "OFF" key (9) to reset. Afterwards the calibrator is ready for use.

Interfaces

The KHT 1000D can be connected to a PC via USB. The integration of a PC-GPIB connection (IEEE-488.2) is also possible as an option. With a USB connection, the operating system should automatically recognize the calibration generator. If this is not the case, you will find suitable drivers here: <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

After installing the proper drivers and software you may install firmware onto the KHT1000D.

Interface Description KHT 1000D

The remote control commands for transfer via USB or optional GPIB are based on the RS-232 interface.

1 Configuration RS-232

Baudrate: 19200	Data bits: 8	Parity: none	Stop bits: 1
-----------------	--------------	--------------	--------------

2 Protocol

A binary protocol is used. The following commands are defined:

Write register	Command: ' R ' <nn><lo><hi><cs> Answer: <ans>
	nn: Register number (8 bit) lo,hi: Value (16 bit), low and high byte cs: 8 bit check sum ans: Answer code 6 = OK 7 = Error

Read register	Command: 'r' <nn> Answer: <ans><lo><hi><cs> ans: Answer code 6 = OK 7 = Error nn: Register number (8 bit) lo,hi: Value (16 bit), low and high byte cs: 8 bit check sum
Device info	Command: 'l' <nn> Answer: <ans><lo><hi><cs> ans: Answer code 6 = OK 7 = Error nn: Info type lo,hi: Value (16 bit), low and high byte cs: 8 bit check sum

2.1 Timeout

A timeout of 1 second applies to all commands. This means that a maximum pause of 1 second is allowed between two consecutive bytes. If the pause takes longer, the command is aborted with an error message. The device is ready to receive a new command.

2.2 Calculation of Checksum

The checksum is calculated so that the sum of all transmitted bytes including the checksum is 0. The sum is calculated as an 8 bit number. Any overflow is ignored.

To check whether a command was transmitted without errors, all transmitted bytes in the receiver except the response code are summed up as an 8 bit number. Any overflow is ignored. For a transmission, free of errors the sum must be 0.

2.3 Examples

Write access to register 4,
Value is 2000:

Command:	'R' (0x52)
nn	0x04
lo	0xD0
hi	0x07
cs	0xD3

Read access to register 7,
Value is 5000:

Command:	'r' (0x72)
nn	0x07
lo	0x88
hi	0x13
cs	0xEC

3 Register Numbers

Reg.	Function	Unit / Scaling	Read / Write
0	Firmware version Bit 0..7 : Sub version Bit 15..8 : Main version		read only
1	Status register Bit 0 : High voltage on Bit 1 : Driver supply on Bit 2 : Output voltage negative Bit 3 : Intermediate circuit powered Bit 4 : Remote access active Bit 5 : Pulse active Bit 6 : Permanent voltage activated Bit 7 : Safety contact at cover open Bit 8 : External remote control unit active Bit 9 : High voltage deactivated Bit 15 : Error (must be acknowledged)		read only
2	Control word Bit 0 : Remote access on / off Bit 1 : Voltage control on/off Bit 2 : Deactivate driver supply		read / write
3	Command register Bit 0 : Output off Bit 1 : Pulse on Bit 2 : Permanent voltage on Bit 3 : Positive output voltage Bit 4 : Negative output voltage Bit 15 : Reset error		write only
4	Target value output voltage Range: -1000V .. +1000V	$1 \text{ LSB} = \frac{1}{16} \text{ V}$	read / write
5	Pulse width Range 1ms .. 50ms	$1 \text{ LSB} = 1 \text{ ms}$	read / write

6	<p>Pulse period duration</p> <p>Range 0 ms .. 1000 ms</p> <p>With a period of 0 ms, only a single pulse is out put, if bit 2 in the control word is set or when the pulse key is pressed.</p>	1 LSB = 1 ms	read / write
7	Voltage actual value	$1 \text{ LSB} = \frac{1}{16} \text{ V}$	read only
8..11	Reserved for calibration		
12	GPIB address (0 .. 15)		read / write
13	<p>Error register</p> <p>The following error codes are defined:</p> <ul style="list-style-type: none">0 - No error1 - Overvoltage error2 - Overload error3 - Communication error with remote control unit		read only

4 Device Information

Info-Type	Function
0	<p>Protocol version</p> <p>Bit 15..0 : Version</p> <p>This document corresponds to protocol version 1.</p>
1	<p>Device type</p> <p>Bit 15..0 : Type</p> <p>The device type is the hardware version of the device.</p> <p>KHT 1000D has the identifier 0x0100, for future extensions the range 0x0100 - 0x01FF is reserved.</p>

Info-Type	Function
2	<p>Parameter version</p> <p>Bit 0..7 : Sub version Bit 15..8 : Main version</p> <p>The parameter description in this document corresponds to version 1.0. This version identifier is managed separately for each device type. Different devices can use the same parameter version number, even if the parameters of these devices are different.</p>
3	<p>Version number of motherboard</p> <p>Bit 0..7 : Sub version Bit 15..8 : Main version</p>
4	<p>Assembly variant of motherboard</p> <p>0 - Standard mounting</p>
5	<p>Serial number of motherboard, low byte</p>
6	<p>Serial number of motherboard, high byte</p>
7	<p>Device serial number</p>

5 GPIB Interface

The optional GPIB interface uses an instruction set based on the SCPI standard. However, not all standardized SCPI commands are supported.

The commands are hierarchically structured, the following rules apply to the syntax:

- To execute commands, the complete path must always be specified.
- A colon at the beginning of a command means that this command code is a top level command.
- A colon between two command codes switches to the next lower level.
- Parameters must be separated from commands by a space.
- Several commands within a line are separated by semicolon. By the semicolon point, the command level is not changed.
- At the beginning of a line the colon can be omitted.

5.1 Summary of the commands

Configuration Commands:

CONFigure:VOLTage <Ausgangsspannung>

CONFigure:WIDth <Pulsbreite>

CONFigure:PERiod <Periodendauer>

CONFigure?

Control Commands:

SYSTem:REMOte

SYSTem:LOCal

OUTput:OFF

OUTput:PULSe

OUTput:CONTinuous

Voltage measurement:

MEASure?

5.2 Using the CONFigure command

With this command the following can be set: output voltage, pulse width and pulse period duration. For the configuration commands, one parameter must be transferred as a numerical value in each case. The numerical value can contain the numbers 0 - 9, '+' and '-' for the sign and '.' as decimal point. Other characters are not permitted.

5.2.1 Output Voltage

To change the output voltage, command CONFigure:VOLTage is used; the voltage in volts is passed as parameter. The allowed range for the output voltage is -1000V to +1000V.

5.2.2 Pulse Width

Command CONFigure:WIDth is used to set the pulse width. The time is specified in seconds. The allowed range is 1 ms to 0.5 s.

5.2.3 Period duration

Command `CONFigure:PERiod` is used to set the period duration. The time is given in seconds, the allowed range is 0 s to 1 s. If the period duration is set to a time shorter than the pulse width, only single pulses are output.

With the command `CONFigure?` the current setting can be read out.

Examples:

This command sets the output voltage to +200 V:

`CONFigure:VOLTage 200.0`

This command sets the output voltage to -1000 V:

`CONFigure:VOLTage -1000`

This command sets a pulse width of 10 ms and a period of 100 ms:

`CONFigure:WIDth 0.01; PER 0.1`

5.3 Using the SYSTem command

This command can be used to switch between remote and normal operation.

Switching to remote operation:

`SYSTem:REMOte`

Then the output voltage, pulse width and frequency can be changed via the interface and the pulses can be switched on and off.

Switching to operation with front panel control:

`SYSTem:LOCal`

The device can be operated again via the operating elements on the front of the device. Alternatively, it is possible to switch from remote operation to normal operation by holding down the off key for a long time (approx. 1 second).

5.4 Using the command OUTput

With this command the output can be activated; there are two operating modes.

5.4.1 Output pulses with defined pulse width

The `OUTput:PULSe` command outputs pulses with previously defined width and period duration.

The pulses are output until they are switched off again with the command `OUTput:OFF`.

If the period duration is 0, only a single pulse is output, after which the output automatically goes to the off-state.

5.4.2 Constant voltage level at output

With the command `OUTput:CONTinuous` the set voltage is permanently output at the output. The output voltage remains on until the output is switched off with the command `OUTput:OFF`.

5.5 Measurement of the DC voltage

With the `MEASure?` command the actual DC voltage can be measured. The voltage at the output socket is not measured directly, but the voltage at the DC source. So the voltage measurement works even if the pulses are switched off. The return value is the measured voltage in V.

Copyright © 2026 PMK - All rights reserved.

Informationen in dieser Anleitung ersetzen die in allen bisher veröffentlichten Dokumenten. Änderungen der Spezifikationen vorbehalten.

Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specifications are subject to change without notice.