



**Probing Solutions.
Made in Germany.**

DE | EN



BumbleBee[®] Serie

Hardware Revision B

Differentielle Hochspannungs-Tastköpfe
High Voltage Differential Probes
400 MHz, ± 2000 V

Bedienungsanleitung | Instruction Manual

Hersteller

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

Tel: +49 (0) 6196 5927 - 930
Fax: +49 (0) 6196 5927 - 939

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 Messkategorien

Definitionen und Beispiele:

Messzubehör ohne Bemessungsdaten für eine Messkategorie nicht in CAT II, III oder IV	Definition:	Viele Arten von Prüf- und Messstromkreisen sind nicht für den direkten Anschluss an das Versorgungsnetz bestimmt. Einige dieser Messstromkreise sind nur für Niedrigenergieanwendungen geeignet, andere dieser Messstromkreise können aber mit sehr großen Mengen verfügbarer Energie durch hohe Kurzschlussströme oder hohe Leerlaufspannungen belastet werden. Für diese Stromkreise sind keine Standardwerte der Transienten definiert. Es ist eine Analyse der ARBEITSSPANNUNGEN, der Schleifenimpedanzen, der ZEITWEILIGEN Überspannungen und der TRANSIENTEN ÜBERSPANNUNGEN in diesen Stromkreisen notwendig, um die Anforderungen an Isolierungen und Kurzschlussstromfestigkeit zu bestimmen.
	Beispiele:	Thermoelement-Messstromkreise, Hochfrequenz-Messstromkreise, Kraftfahrzeug-Prüfgeräte und Prüfgeräte zur Bestimmung der Eigenschaften der Netzinstallation, bevor die Installation an das Netz angeschlossen wird.

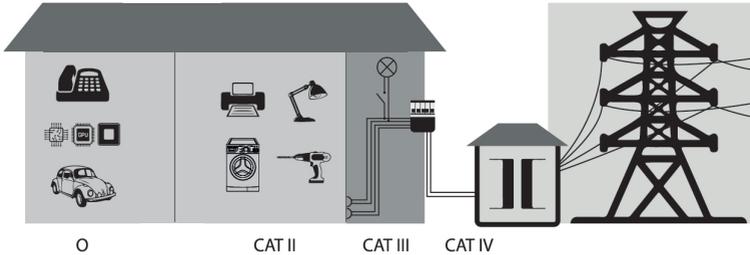
Messkategorie II CAT II	Definition:	Messkategorie II trifft zu für Prüf- und Messstromkreise, die direkt an Nutzeranschlüsse (Steckdosen und ähnliche Anschlüsse) der Niederspannungs-Netzinstallation angeschlossen sind.
	Beispiele:	Messungen an NETZSTROMKREISEN von Haushaltsgeräten, tragbaren WERKZEUGEN und ähnlichen Geräten, und auf der Verbraucherseite ausschließlich von Steckdosen der festen Installation.

Messkategorie III CAT III	Definition:	Messkategorie III trifft zu für Prüf- und Messstromkreise, die am Verteilerkreis der Gebäudeinstallation der Niederspannungs-Netzinstallation angeschlossen sind. Um Risiken, die von GEFÄHRDUNGEN durch diese höheren Kurzschlussströme ausgehen, zu vermeiden, werden zusätzliche Isolation und sonstige Maßnahmen gefordert.
	Beispiele:	Messungen an Verteilern (einschließlich Zählerabgängen), an Modulen der Photovoltaik, an Leistungsschaltern, in der Verkabelung einschließlich Sammelschienen, Verteilerkästen, Schaltern und Steckdosen der festen Installation, an Geräten für industriellen Einsatz und einigen anderen Geräten wie stationären Motoren mit Festanschluss.

Messkategorie IV CAT IV	Definition:	Messkategorie IV trifft zu für Prüf- und Messstromkreise, die am Einspeisepunkt der Niederspannungs-Netzinstallation des Gebäudes angeschlossen sind. Durch diese großen Kurzschlussströme, die mit einem hohen Energieniveau einhergehen können, sind Messungen an diesen Orten sehr gefährlich. Umfangreiche Vorsichtsmaßnahmen müssen getroffen werden, um einen möglichen Kurzschluss zu vermeiden.
	Beispiele:	Messungen an Geräten, die vor einer Hauptsicherung oder dem Leistungsschalter in der Gebäudeinstallation installiert sind.

IEC Verschmutzungsgrade

Definitionen:



Übersicht der Messkategorien nach IEC 61010-031

O = Messzubehör ohne Bemessungsdaten für eine Messkategorie

(Andere Stromkreise, die nicht direkt mit dem Netz verbunden sind)

- Verschmutzungsgrad 1** Es tritt keine oder nur trockene, nicht leitfähige VERSCHMUTZUNG auf.
Hinweis: Diese VERSCHMUTZUNG hat keinen Einfluss.
- Verschmutzungsgrad 2** Es tritt üblicherweise nur nicht leitfähige VERSCHMUTZUNG auf. Gelegentlich muss jedoch mit vorübergehender Leitfähigkeit durch Betauung gerechnet werden.
- Verschmutzungsgrad 3** Es tritt eine leitfähige VERSCHMUTZUNG auf oder es entsteht eine trockene, nicht leitfähige VERSCHMUTZUNG, die jedoch durch die zu erwartende Kondensation leitfähig wird.

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

Sicherheitsrichtlinien



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.



Verwenden Sie ausschließlich geerdete Messgeräte.

Schließen Sie diesen Tastkopf nur an geerdete Messgeräte an. Stellen Sie immer sicher, dass der Tastkopf und das Messgerät richtig geerdet sind.

Schließen Sie richtig an und trennen Sie richtig

Schließen Sie den Signal-Anschluss des Tastkopfes an das Anzeigegerät an und stellen Sie die Spannungsversorgung zum Tastkopf her. Eine durchgängige Masseverbindung vom Anzeigegerät zum Tastkopf wird so sichergestellt. Anschließend verbinden Sie die beiden Tastkopfeingänge mit der zu diesem Zeitpunkt spannungsfreien Messstelle. Zum Trennen entfernen Sie zuerst die Tastkopfeingänge im spannungsfreien Zustand bevor Sie die Spannungsversorgung und anschließend den Signal-Anschluss trennen.



Vorsicht bei hohen Spannungen.

Beachten Sie die Bemessungsdaten von Tastkopf und Tastkopf-Zubehör. Legen Sie an den Tastkopf kein Potential an, das die maximalen Bemessungsdaten des Tastkopfes oder die des am Tastkopf angeschlossenen Zubehörs übersteigt. Für eine Kombination von Tastkopf und Zubehör gilt immer die niedrigere Bemessungsspannung oder Messkategorie. Stellen Sie sicher, dass Sie die Spannungsminderungskurve unbedingt einhalten (siehe Seite 8).



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.

Vermeiden Sie unnötige Belastungen.

Die kleinen elektrischen Komponenten des Tastkopfes sind empfindlich gegen Stöße und Schläge. Vermeiden Sie jede unnötige kinetische Belastung des Tastkopfes wie Werfen, Fallen und starke Vibrationen.

Verwenden Sie nur Originalzubehör.

Das mit dem Tastkopf mitgelieferte Zubehör ist sicherheitsgeprüft. Verwenden Sie kein anderes als originales Zubehör.

Halten Sie die Produkte sauber und trocken.

Entfernen Sie vor der Reinigung alle Anschlüsse des Tastkopfes.

Arbeiten Sie nicht beim Verdacht von Fehlern.

Wenden Sie sich an qualifiziertes Servicepersonal.

Sicherheitsrichtlinien

Nicht in nassen oder feuchten Umgebungen arbeiten.

Kondensation kann auftreten, wenn eine Einheit von einer kalten in eine warme Umgebung gebracht wird.

Verwenden Sie das Produkt nicht in explosiver Umgebung.



Beachten Sie, dass die maximal zulässige Eingangsspannung des Tastkopfes sich verringert, wenn sich die Frequenz des angelegten Signals erhöht (siehe auf Seite 8).

Sehen Sie im entsprechenden Abschnitt dieser Bedienungsanleitung weitere Informationen zur maximalen Eingangsspannung, Spannungsminderung und Definitionen der relevanten IEC Messkategorien (CAT) nach.

DE

Über BumbleBee®

Der PMK Hochspannungs-Differenzialtastkopf BumbleBee® bietet eine branchenführende Leistung, der für ein modernes Leistungsdesign benötigt wird, insbesondere für Bauelemente mit hoher Bandbreite, wie SiC und GaN. Die Bandbreite von 400 MHz in Kombination mit dem Eingangsspannungsbereich von $\pm 2000\text{ V}$ und außergewöhnlichem CMRR bis 80 dB ermöglicht es, auch anspruchsvollste Floating-Messungen präzise zu erfassen. Die Leistung des Tastkopfes macht ihn zur idealen Wahl für den Entwurf und die Bewertung von Leistungsschaltungen, wie z.B. Messungen in Schaltnetzteilen, Motorantrieben, Invertern, IGBT-Schaltungen und Frequenzumrichtern. Die vier wählbaren Teilungsstufen von BumbleBee®, 50X, 100X, 250X und 500X, bieten dem Anwender die Möglichkeit den benötigten Spannungsbereich mit dem geringsten Rauschen und der bestmöglichen Auflösung zu wählen. Der Tastkopf ist mit jedem Oszilloskop mit einer Eingangsimpedanz von $50\ \Omega$ kompatibel und verfügt über eine DC-Ausgangsoffsetkorrektur bis zu $\pm 4\text{ V}$ (ausgangsbezogen).

BumbleBee® kann über die Bedienelemente am Tastkopf oder per Fernbedienung gesteuert werden. Die "PMK Probe Control Software" bietet dem Benutzer die Möglichkeit, den Tastkopf über einen Computer fernzusteuern, und bietet dem Benutzer eine grafische Benutzeroberfläche. Die Software ist kostenlos und im Lieferumfang der PMK 2-Kanal- und 4-Kanal-Netzteile PS-02 und PS-03 enthalten, die für die Stromversorgung des Tastkopfes erforderlich sind. Die Netzteile PS-02 und PS-03 verfügen sowohl über eine USB-Schnittstelle als auch über eine optionale LAN-Schnittstelle. Das neue AP-01, ein 1-Kanal-Akku-Netzteil, bietet > 8 Stunden tragbaren und isolierten Betrieb, was dem Anwender die Flexibilität gibt, den Tastkopf dort einzusetzen, wo er benötigt wird. Das AP-01 versorgt nur den Tastkopf mit Strom und unterstützt keine Software-Fernsteuerung.

Eine ISO17025-Kalibrierung vor Auslieferung oder als Rekalibrierung sind auf Anfrage möglich, KAL-DAKKS-BB.

Messprinzip

Der Hochspannungs-Differenzialtastkopf besteht aus zwei symmetrischen Präzisionsdämpfungsgliedern, die differentiell aufeinander abgestimmt sind. Die Dämpfungsglieder skalieren die Eingangsspannung bevor sie in den Differenzverstärker gelangen. Der Ausgang des Differenzverstärkers wird über eine Treiberstufe auf den $50\ \Omega$ -Eingang eines Messgerätes geführt.

Spezifikationen

Elektrische Spezifikationen ¹				
Teilungsfaktoren (< ±1 % garantiert)	50:1	100:1	250:1	500:1
Bandbreite (-3 dB) Kleinsignal (garantiert)	400 MHz			
Anstiegszeit (10 % - 90 %) Kleinsignal	1,0 ns		0,9 ns	
Maximale bemessene Eingangsspannung ³				
Messzubehör ohne Bemessungsdaten für eine Messkategorie	6000 V transiente Überspannung 2000 Veff.			
CAT III	1000 V			
Verschmutzungsgrad	2			
Maximale differenzielle Eingangsspannung (DC + AC peak)	±200 V	±400 V	±1000 V	±2000 V
Gleichtaktspannung	±2000 V peak (1400 V RMS)			
DC Genauigkeit	±0,7 %	±0,7 %	±0,35 %	±0,35 %
Offset ⁴				
Offset Korrektur	±4 V			
Offset Auflösung	mind. 13 Bit/V (mind. 1 mV)			
Offset Drift	150 µV / °C	150 µV / °C	40 µV / °C	40 µV / °C
Signallaufzeit (±0,5ns)	12ns (2m) / 28ns (6m) / 32,5ns (7m)			
Rauschen (AC RMS) ²	55 mV	55 mV	75 mV	75 mV
Eingangsimpedanz				
Eingangsimpedanz zu Masse	5 MΩ 4 pF			
Eingangsimpedanz Differentiell	10 MΩ 2 pF			
Eingangskopplung des Messinstruments	50 Ω			
Gleichtaktunterdrückung (CMRR)	DC	80 dB	10 MHz	50 dB
	100 kHz	70 dB	50 MHz	45 dB
	1 MHz	70 dB	100 MHz	40 dB
	3,2 MHz	62 dB	400 MHz	35 dB

DE

Mechanische Eigenschaften	
Gewicht (nur Tastkopf)	370 g
Kabellänge	2 m oder 6 m
Länge der Eingangsleitungen	25 cm
Anschluss der Eingangsleitungen	2 mm x 4 mm (männlich)
Anschluss der Ausgangsleitung	BNC (männlich)

Dieses Produkt wird mit 2 Jahren Garantie geliefert.

Spezifikationen, die nicht als garantiert gekennzeichnet sind, sind typisch.

¹ Ermittelt bei Nutzung eines PS-02 Netzteils bei +23°C Umgebungstemperatur

² Bezogen auf den Eingang. Breitbandiges Rauschen DC - 30 MHz

³ Wie in der IEC 61010-031 spezifiziert. Beachten Sie auch die Definitionen beschrieben auf Seite 4 und 5

⁴ Bezogen auf den Ausgang

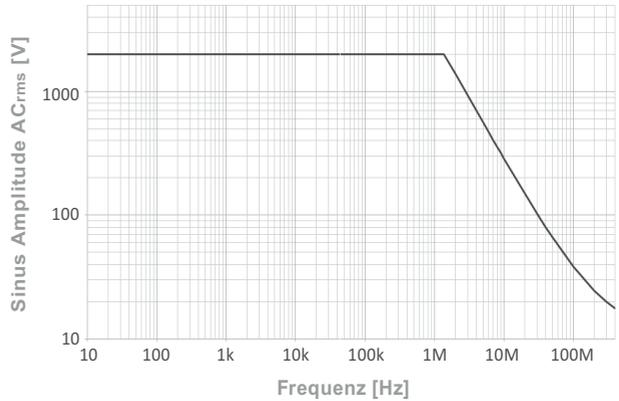
Umgebungsspezifikationen

Einsatzhöhe	in Betrieb	bis zu 2000m
	außer Betrieb	bis zu 15000m
Temperaturbereich	in Betrieb	0 °C bis +50 °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 +50 °C
	außer Betrieb	95 % relative Luftfeuchtigkeit für Temperaturen bis +40 °C

Typische Spannungsminderung

DE

Typische Spannungsminderung BumbleBee® Rev. B
Keine Messkategorie

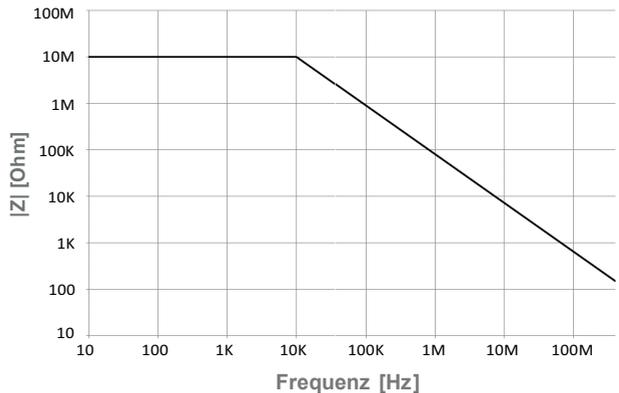


Beachten Sie, dass sich die maximale zulässige Eingangsspannung des Tastkopfes verringert, wenn sich die Frequenz eines angelegten Sinus-Signals erhöht.



Typische Eingangsimpedanz

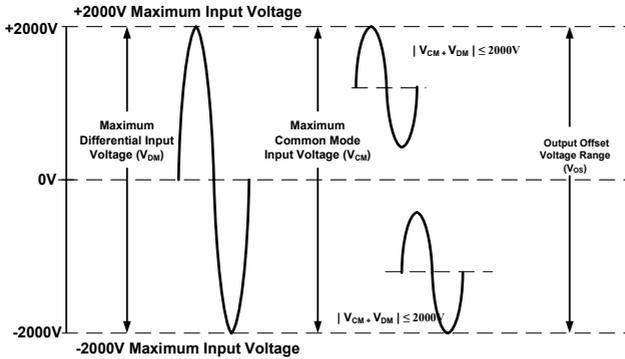
Typische Eingangsimpedanz BumbleBee® Rev. B
Keine Messkategorie



Beachten Sie, dass sich die Eingangsimpedanz des Tastkopfes verringert, wenn sich die Frequenz eines angelegten Sinus-Signals erhöht.

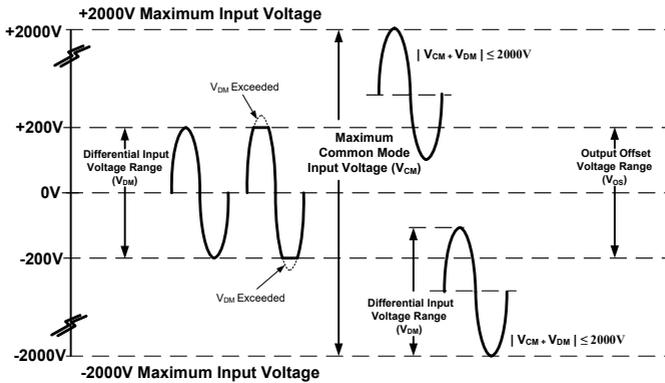


Maximale Eingangsspannung, 500:1 Teiler

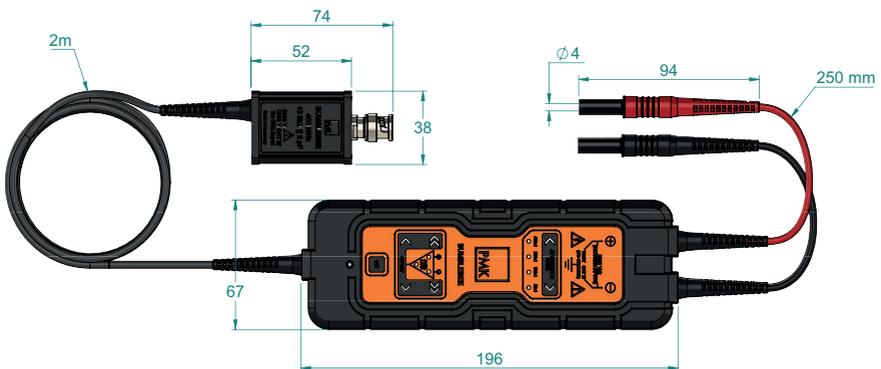


DE

Maximale Eingangsspannung, 50:1 Teiler



Abmessungen



Handhabung ab Firmware v. 3.7

Allgemeines

Stellen Sie die Eingangskopplung des Anzeigegegerätes auf 50Ω bevor Sie den Tastkopf daran anschliessen. Nach dem Anschliessen der Stromversorgung hören Sie ein kurzes Dreifachsignal des Buzzers und die LEDs der Tastatur leuchten auf. Sie können nun mit ihren Messungen beginnen oder Teilungsstufe und Offsetkorrektur einstellen.

User Default

Einstellungen am BumbleBee® Tastkopf werden in Echtzeit gespeichert und beim Einschalten automatisch geladen. Es ist nicht notwendig die Einstellungen separat zu speichern oder aufzurufen.

Global Offset

Durch Drücken der Taste "Set" wird zwischen dem aktuell eingestellten Wert des globalen Offsets und Null gewechselt. Während Sie sich im Setup Menü befinden steht diese Funktion nicht zur Verfügung. Bei gesetztem "Hold Overload" und einem vorliegenden Overload Event muss dieser erst gelöst werden um Umschalten zu können.

Werkseinstellungen

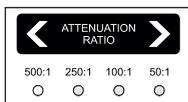
Durch gleichzeitiges Drücken der Teilverhältnis Tasten "1+2" im Setup Menü wird der Tastkopf auf Werkseinstellungen zurückgesetzt. Halten Sie dazu beide Tasten fünf Sekunden lang und warten Sie auf den abweichenden Signalton.

Setup-Menü

Durch Halten der Taste "Set" für fünf Sekunden, gelangen Sie in das Setup Menü des BumbleBee® (Überspannungsindikator LED des Ausgangs blinkt grün) Der gewählte Menüpunkt wird über die LEDs der Teilungsstufen angezeigt. Sie können mit den Tasten "1" und "2" den gewünschten Menüpunkt auswählen. Mit den Tasten "5" und "6" wird die Einstellung des gewählten Menüpunktes verändert. Drücken Sie "Set" erneut um das Menü zu verlassen.

Tastensperre

Wenn 10 Sekunden nach öffnen des Menüs keine Eingabe erfolgt, wird die Tastensperre aktiviert. Drücken Sie die Taste "Set" erneut, um diese zu lösen und das Menü zu verlassen.



Das Setup Menü beginnt bei Menüpunkt "1", angezeigt durch die unbeleuchtete LED 500:1. Ändern Sie mit den Tasten 5 und 6 die Einstellungen. Wechseln Sie mit den Tasten 1 und 2 zwischen den Menüpunkten. Die Overload Indikatoren (LEDs B) zeigen an, ob eine Option Ein- oder ausgeschaltet ist: Grün für "Ein/Ja", Aus für "Aus/Nein". Im folgenden sind LEDs als x = unbeleuchtet und o= beleuchtet markiert.

Menüpunkt I - Identifikation des Messkanals (x o o o)

o Zur Identifikation des Messkanals stehen folgende Farben (Modi) für die Indikator LED zur Verfügung: aus, weiss, gelb, cyan, lila, blau, grün, rot.

Menüpunkt II - Overload Buzzer (o x o o)

o Der Overload Buzzer gibt im Falle von erkannter Überspannung an Ein- oder Ausgang ein akustisches Signal aus und lässt sich mit der Taste "5" ein- oder ausschalten. Zusätzlich lässt sich der Hold-Overload Buzzer mit der Taste "6" ein- und ausschalten. Sobald dieser aktiviert ist, muss nach einem Overload-Event die Taste "Set" gedrückt werden um ihn zu quittieren und das Signal abzustellen.

Menüpunkt III - Key Buzzer (o o x o)

o Hier lässt sich der Tastatur Buzzer ein- und ausschalten. Der Tastatur Buzzer gibt ein akustisches Signal für jeden Tastendruck auf der Tastatur aus.

Menüpunkt IV - Offset Synchronisation (o o o x)

o Die Offset Synchronisation lässt sich hier ein- und ausschalten.

Tastatur-Layout

Menüpunkt V - Offset-Zero 500:1 (o x x x)

○ Hier lässt sich der Offset-Zero für die 500:1 Teilung justieren.

Menüpunkt VI - Offset-Zero 250:1 (x o x x)

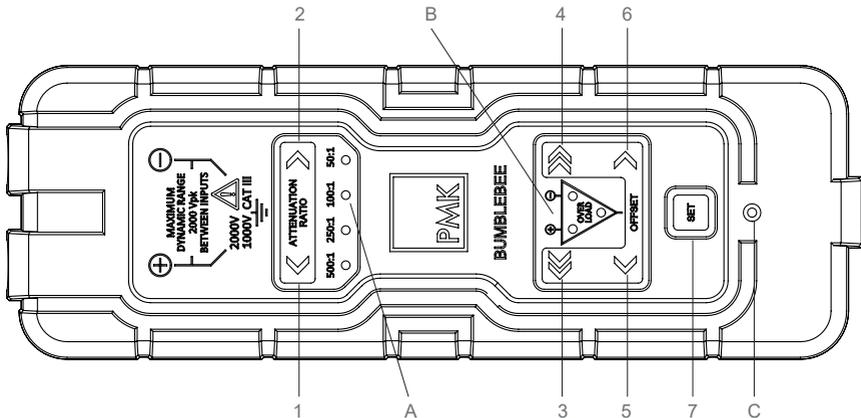
○ Hier lässt sich der Offset-Zero für die 250:1 Teilung justieren.

Menüpunkt VII - Offset-Zero 100:1 (x x o x)

○ Hier lässt sich der Offset-Zero für die 100:1 Teilung justieren.

Menüpunkt VIII - Offset-Zero 50:1 (x x x o)

○ Hier lässt sich der Offset-Zero für die 50:1 Teilung justieren.



Tasten

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 - Kleinerer Teilungsfaktor | 3+5 - Negativer aktiver Offset XL * | 4 - Positiver aktiver Offset grob * |
| 3 - Negativer aktiver Offset grob * | 7 - Multifunktions-Taste "Set" | 6 - Positiver aktiver Offset fein * |
| 5 - Negativer aktiver Offset fein * | 2 - Größerer Teilungsfaktor | 4+6 - Positiver aktiver Offset XL * |

LED Anzeigen A - C

A - Anzeige des Teilungsfaktors 50:1, 100:1, 250:1, 500:1

B - Überspannungsindikatoren: Kanäle / Ausgang

C - Farbige Anzeige des Messkanals

Hinweis

Falls nach dem Anschließen von BumbleBee® alle Teilerfaktoren LEDs leuchten, ist der Tastkopf nicht funktionsfähig. Aktualisieren Sie die Firmware durch die freie PC Software "PMK Firmware Flasher".

(*) Werkseitig voreingestellt auf 62,5mV, 1V, 100V veränderbar durch die PC-Software "PMK Probe Control".

Zubehör

Das im Lieferumfang mitgelieferte Zubehör ist **"hervorgehoben"**, siehe auch "Lieferumfang" auf Seite 14. Eine Spannungsversorgung mit Fernsteuermöglichkeiten oder ein Akku für den portablen Betrieb sind optional.

<p>890-880-101* 10 Pfostenstecker 0,64 mm</p> 	<p>890-880-103* Paar Messspitzenadapter 4 mm auf 0,8 mm (schwarz)</p> 	<p>890-880-104 Twinholder M6</p> 	<p>890-808-105 2-FUSS (schwarz)</p> 	
<p>890-880-102* 4 Federspitzen (fein)</p> 	<p>890-880-106* Paar Federspitzen 4 mm (schwarz, rot)</p> 	<p>890-880-109* Paar Magnetverbinder 4 mm (schwarz, rot)</p> 	<p>890-880-113* Paar Abgreifklemmen (schwarz, rot)</p> 	<p>890-880-116* 4 mm Kupplung w-w (rot)</p>  <p>Spannungsversorgungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PS-02 (2 Kanäle mit USB) 889-09V-PS2 - PS-02-L (2 Kanäle mit LAN und USB) 889-09V-PS2-L - PS-03 (4 Kanäle mit USB) 889-09V-PS3 - PS-03-L (4 Kanäle mit LAN und USB) 889-09V-PS3-L - AP-01 (Akku-Pack, 1 Kanal, keine Fernsteuermöglichkeit) 889-09V-AP01 
<p>890-880-107* Paar Spade Terminals, groß (schwarz, rot)</p> 	<p>890-880-110* Paar Spade Terminals, klein (schwarz, rot)</p> 	<p>890-880-114* Paar Greifzangen (schwarz, rot)</p> 	<p>890-520-900 / 890-520-915* Stromversorgungskabel (0,5 m / 1,5 m)</p> 	
<p>890-880-108* Paar Si. Krokodilklemmen, groß (schwarz, rot)</p> 	<p>890-880-111* Paar Si. Krokodilklemmen, klein (schwarz, rot)</p> 	<p>890-880-115* Paar Hakenklemmen (schwarz, rot)</p> 	<p>890-520-900 / 890-520-915* Stromversorgungskabel (0,5 m / 1,5 m)</p> 	
<p>890-880-112* Paar Schienenklemmen 4 mm (schwarz, rot)</p> 	<p>D010031** 50 Ω BNC Durchführung, 1 GHz / 0,5W</p> 	<p>D010031** 50 Ω BNC Durchführung, 1 GHz / 0,5W</p> 	<p>016-397-055 Gerätekoffer "Heavy Duty" mit Schaumeinlagen (schwarz)</p> 	

* Siehe Ratings für dieses Zubehör auf Seite 13.

** Zur Verwendung, wenn nur ein 1-MΩ-Oszilloskop verfügbar ist.



Das mit dem Tastkopf mitgelieferte Zubehör wurde auf seine Sicherheit geprüft.
Verwenden Sie kein anderes als das originale Zubehör.

Rating Zubehör

Artikel-Nummer	Artikel	Bemessene Eingangsspannung
890-880-116	4 mm Kupplung w-w (rot)	30V AC / 60V DC
890-880-106	Mini Spring Tip Probes 4 mm	600V CAT II
889-09V-PS2 / 889-09V-PS3	Netzteil (2Kanal / 4Kanal)	100-240V AC / 50 - 60Hz
890-880-113	Paar Abgreifklemmen (schwarz, rot)	1000V CAT II
890-880-114	Paar Greifzangen (schwarz, rot)	1000V CAT III
890-880-115	Paar, Hakenklemmen (schwarz, rot)	1000V CAT II
890-880-109	Paar Magnetverbinder 4 mm (schwarz, rot)	30V AC / 60V DC
890-880-103	Paar Messspitzenadapter 4 mm auf 0,8 mm (schwarz)	1000V CAT II
890-880-112	Paar Schienenklemmen 4 mm (schwarz, rot)	600V CAT III
890-880-111	Paar Si. Krokodilklemmen, klein (schwarz, rot)	600V CAT II
890-880-108	Paar Si. Krokodilklemmen, groß (schwarz, rot)	1000V CAT III
890-880-107	Paar Spade Terminals, groß (schwarz, rot)	30V AC / 60V DC
890-880-101	10 Pfostenstecker 0,64 mm	Nicht anwendbar
890-880-110	Spade Terminal, narrow	30V AC / 60V DC
890-880-102	Spring Tip (fine)	Not applicable
890-520-900 / 890-520-915	Stromversorgungskabel (0,5 m / 1,5 m)	30V AC / 60V DC

DE

Lieferumfang

Das im Lieferumfang enthaltene Zubehör ist in der grafischen Übersicht auf Seite 12 **hervorgehoben**.



Das Zubehör, das mit diesem Tastkopf ausgeliefert wird, wurde auf seine Sicherheit getestet. Verwenden Sie ausschließlich originales Zubehör.

Artikel-Nummer	Artikel	Anzahl
---	Tastkopf BumbleBee® Rev. 2020	1
---	Werkskalibrierzertifikat	1
M80-BUMBLBEE-501	Handbuch	1
890-808-105	2-FUSS	2
890-880-102	4 Federspitzen (fein)	1
016-397-049	Gerätekoffer im Lieferumfang mit Schaumeinlage (schwarz)	1
890-880-116	4 mm Kupplung w-w	1
890-880-113	Paar Abgreifklemmen (schwarz, rot)	1
890-880-106	Paar Federspitzen 4 mm (schwarz, rot)	1
890-880-114	Paar Greifzangen (schwarz, rot)	1
890-880-115	Paar, Hakenklemmen (schwarz, rot)	1
890-880-109	Paar Magnetverbinder 4 mm (schwarz, rot)	1
890-880-103	Paar Messspitzenadapter 4 mm auf 0,8 mm (schwarz)	1
890-880-108	Paar Si. Krokodilklemmen, groß (schwarz, rot)	1
890-880-111	Paar Si. Krokodilklemmen, klein (schwarz, rot)	1
890-880-110	Paar Spade Terminals, klein (schwarz, rot)	1
890-880-107	Paar Spade Terminals, groß (schwarz, rot)	1
890-880-101	10 Pfostenstecker 0,64 mm	1

Bestellinformationen

Das Netzteil ist separat zu bestellen.

Modelle	
Artikelnummer	Artikel
880-102-504	4x BumbleBee® Rev. B, 2 m (Quad Pack inklusive Netzteil PS03-L)
880-102-501	BumbleBee® Rev. B, 2 m (ohne Netzteil)
880-106-501	BumbleBee® Rev. B, 6 m (ohne Netzteil)
880-107-501	BumbleBee® Rev. B, 7 m (ohne Netzteil)

Optionales Zubehör und Kalibrierungen

DE

Artikelnummer	Artikel
KAL-DAKKS-BB	Kalibrierung nach ISO17025
016-397-055	Gerätekoffer "HeavyDuty" mit Schaumeinlagen (schwarz)
890-880-106	Paar Federspitzen
890-880-109	Paar Magnetverbinder
890-880-112	Paar Schienenklemmen 4 mm (schwarz, rot)
890-880-107	Paar Spare Terminals
890-880-104	Twinholder M6
KAL-BB2	Werks-(Re)kalibrierung
D010031	50Ω BNC Durchführung, 1GHz / 0,5W

Netzteile

Artikelnummer	Artikel
889-09V-PS2	PS-02 (2 Kanäle mit USB)
889-09V-PS2-L	PS-02-L (2 Kanäle mit LAN und USB)
889-09V-PS3	PS-03 (4 Kanäle mit USB)
889-09V-PS3-L	PS-03-L (4 Kanäle mit LAN und USB)
889-09V-AP01	AP-01 (Akku-Pack, 1 Kanal, keine Fernsteuermöglichkeit)
890-520-900	Netzteil-Kabel (0,5 m)*
890-520-915	Netzteil-Kabel (1,5 m)

* Das Netzteil-Kabel (0,5 m), ist standardmäßig bei allen Netzteilen enthalten.

Manufacturer

PMK Mess- und Kommunikationstechnik GmbH

Koenigsteinerstrasse 98

65812 Bad Soden am Taunus, Germany

Phone: +49 (0) 6196 5927 - 930

Fax: +49 (0) 6196 5927 - 939

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 Measurement Categories

Definitions and Examples

No Measurement Category not in CAT II, III or IV

Definition: Many types of test and measuring circuits are not intended not in CAT II, III or IV to be directly connected to the mains supply. Some of these measuring circuits are intended for very low energy applications, but others of these measuring circuits may experience very high amounts of available energy because of high short-circuit currents or high open-circuit voltages. There are no standard transient levels defined for these circuits. An analysis of the WORKING VOLTAGES, loop impedances, temporary overvoltages, and transient overvoltages in these circuits is necessary to determine the insulation requirements and short-circuit current requirements.

Examples: Thermocouple measuring circuits, high-frequency measuring circuits, automotive testers, and testers used to characterize the mains installation before the installation is connected to the mains supply.

Measurement Category II

Definition: MEASUREMENT CATEGORY II is applicable to test and measuring circuits connected directly to utilization points (socket outlets and similar points) of the low-voltage mains installation.

Examples: Measurements on MAINS CIRCUITS of household appliances, portable tools and similar equipment, and on the consumer side only of socket-outlets in the fixed installation.

Measurement Category III CAT III

Definition: MEASUREMENT CATEGORY III is applicable to test and measuring circuits connected to the distribution part of the building's low-voltage mains installation. To avoid risks caused by the HAZARDS arising from these higher short-circuit currents, additional insulation and other provisions are required.

Examples: Measurements on distribution boards (including secondary meters), photovoltaic panels, circuitbreakers, wiring, including cables, bus-bars, junction boxes, switches, socket-outlets in the fixed installation, and equipment for industrial use and some other equipment such as stationary motors with permanent connection to the fixed installation.

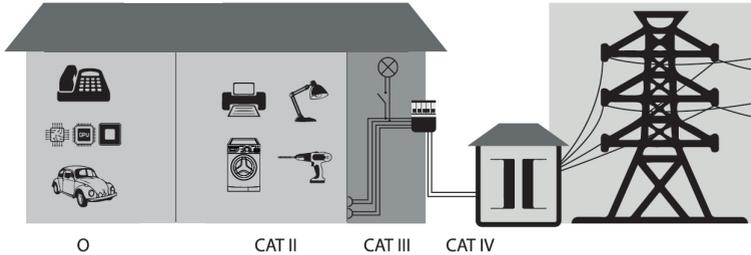
Measurement Category IV CAT IV

Definition: MEASUREMENT CATEGORY IV is applicable to test and measuring circuits connected at the source of the building's low-voltage mains installation. Due to these high short-circuit currents which can be followed by a high energy level, measurements made within these locations are extremely dangerous. Great precautions shall be made to avoid any chance of a short circuit.

Examples: Measurements on devices installed before the main fuse or circuit breaker in the building installation.

IEC Pollution Degrees

Definitions and Examples:



Overview of measurement categories according to IEC 61010-031

O = No Measurement Category (Other circuits that are not directly connected to mains)

EN

Pollution Degree 1

No POLLUTION or only dry, non conductive POLLUTION.
NOTE: The POLLUTION has no influence.

Pollution Degree 2

Only- non conductive POLLUTION. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation must be accepted.

Pollution Degree 3

Conductive POLLUTION occurs or dry, non-conductive POLLUTION occurs which becomes conductive due to condensation which is to be expected.

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.

Safety Information



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.



Use only grounded instruments.

Do not connect the probe ground lead to a potential other than earth ground. Always make sure the probe and the measurement instrument are grounded properly.

Connect and disconnect properly.

Connect the signal connector of the probe to the measuring device and connect the power supply to the probe to make sure that there is a continuous ground connection from the measuring device to the probe. Then connect the two probe inputs to the voltage-free measuring point of your DUT. Remove the probe inputs only in an de-energized state before disconnecting the power supply. Then disconnect the power supply, and finally remove the signal connection to the measuring device.



Beware of High Voltages.

Observe probe and probe accessory ratings. Do not apply any electrical potential to the probe input which exceeds the maximum ratings of the probe or the accessories connected to it. In a combination always the lower rating / measurement category applies to both probe and accessories connected to it. Make sure to comply with the voltage versus frequency derating curve on page 22.



Keep away from hazardous live circuits.

Avoid open circuitry. Do not touch connections or components when power is present.

Avoid unnecessary stress.

The small electrical components of the probe are sensitive to shock and impact. Avoid any unnecessary kinetic stress to the probe like throwing, falling and strong vibrations.

Use only original accessories.

The accessories provided with the probe have been safety tested. Do not use any other accessories than those "originally" provided.

Keep products clean and dry.

Remove all connections of the probe before cleaning.

Do not operate with suspected failures.

Refer to qualified service personnel.

Do not operate in wet or damp conditions.

Condensation may occur if a unit is moved from a cold to a warm environment.

Do not operate the product in an explosive atmosphere.

Safety Information



Note that the max. input voltage rating of the probe decreases as the frequency of the applied signal increases (see Voltage Derating on page 22).

See the relevant section of this manual for further information on maximum input voltage, voltage derating and definitions of relevant IEC Measurement Categories (CAT). (see IEC Measurement Categories on page 17 and 18).

About BumbleBee®

The PMK BumbleBee® high voltage differential probe offers industry leading performance needed for today's power designs, especially those using wide bandgap devices, such as SiC and GaN. BumbleBee's® best-in-class 400MHz bandwidth combined with its $\pm 2000\text{V}$ input voltage range and exceptional CMRR up to 80 dB provides the ability to accurately capture the most challenging floating measurements. The probe's performance makes it an ideal choice for designing and evaluating power circuits, such as measurements in switching power supplies, motor drives, inverter, IGBT circuits and frequency converters. BumbleBee's® four selectable input attenuator ranges, 50X, 100X, 250X and 500X, provides the user with the ability to select the voltage ranges needed with the lowest noise and best resolution possible. The probe is compatible with any oscilloscope with a 50Ω input impedance and has DC output offset correction up to $\pm 4\text{V}$ (output referred).

BumbleBee® can be controlled from the controls located on the probe head or via remote control. The "PMK Probe Control software" provides the ability for the user to control the probe remotely via a computer, and provides the user with a graphical user interface. The software is free of charge, and included with PMK's 2ch and 4ch power supplies, PS-02 and PS-03, which are required to power the probe. The PS-02 and PS-03 power supplies have a USB interface as well as an optional LAN interface. The new AP-01, 1 channel battery pack power supply, provides >8 hrs of portable and isolated operation which allows the user the flexibility of where the probe can be used. The AP-01 supplies power only to the probe with no software remote control.

ISO17025 calibration upon delivery or as re-calibration is possible on request, KAL-DAKKS-BB.

Measurement Principle

The high voltage differential probe consists of two balanced precision attenuators, which are differentially matched. The attenuators scale the input voltage before passing into the differential amplifier. The output of the differential is fed over a driver stage to the 50Ω input of a measuring device.

Specifications

Electrical Specifications ¹				
Attenuation (< ±1 % guaranteed)	50:1	100:1	250:1	500:1
Bandwidth (-3dB) Small Signal (guaranteed)	400 MHz			
Rise time (10% - 90%) Small Signal	1.0 ns		0.9 ns	
Maximum Rated Input Voltages ³				
No Measurement Category	6000V transient Overvoltage 2000 Veff.			
CAT III	1000V			
Pollution Degree	2			
Max. Differential Input Voltage (DC + AC peak)	±200V	±400V	±1000V	±2000V
Common Mode Voltage	±2000V peak (1400V RMS)			
DC Gain Accuracy	±0.7%	±0.7%	±0.35%	±0.35%
Offset ⁴				
Offset Correction	±4 V			
Offset Resolution	min. 13 bit/V (min. 1 mV)			
Offset Drift	150 µV / °C	150 µV / °C	40 µV / °C	40 µV / °C
Propagation Delay(±0.5ns)	12ns (2m) / 28ns (6m) / 32.5ns (7m)			
Noise (AC RMS) ²	55mV	55mV	75mV	75mV
Input Impedance				
Each Input to Ground	5MΩ 4pF			
Differential Input Impedance	10MΩ 2pF			
Input Coupling of the Measuring Instrument	50 Ω			
Common Mode Rejection (CMRR)	DC	80dB	10MHz	50dB
	100 kHz	70dB	50MHz	45dB
	1 MHz	70dB	100 MHz	40dB
	3.2 MHz	62dB	400MHz	35dB

EN

Mechanical Specifications	
Weight (probe only)	370g
Cable Length	2m or 6m
Input Lead Length	25cm
Input Lead Connectors	2mm x 4mm (male)
Output Connector	BNC (male)

This product comes with 2 years warranty.

Specifications that are not marked as guaranteed are typical.

¹ Determined when using a PS-02 power supply at +23°C ambient temperature

² Related to the input. Wideband noise DC - 30 MHz

³ As defined within IEC 61010-031. See definitions explained on page 18 and 19

⁴ Referred to the output

Environmental Specifications

Altitude	operating	up to 2000 m
	non-operating	up to 15000 m
Temperature Range	operating	0 °C to +50 °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 +50 °C
	non-operating	95% relative humidity for temperatures up to +40 °C

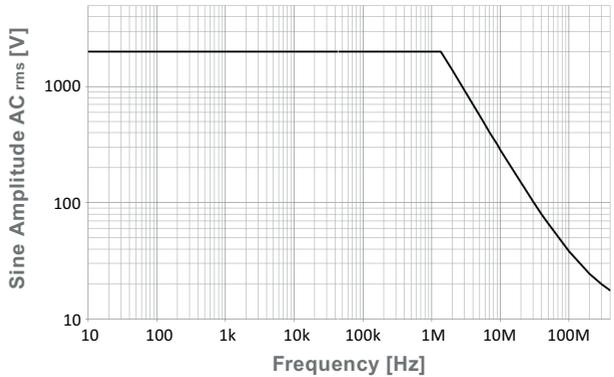
Typical Voltage Derating

EN



Note that the max. input voltage rating of the probe decreases as the frequency of the applied sine signal increases.

Typical Voltage Derating BumbleBee® Rev. B
No Measurement Category

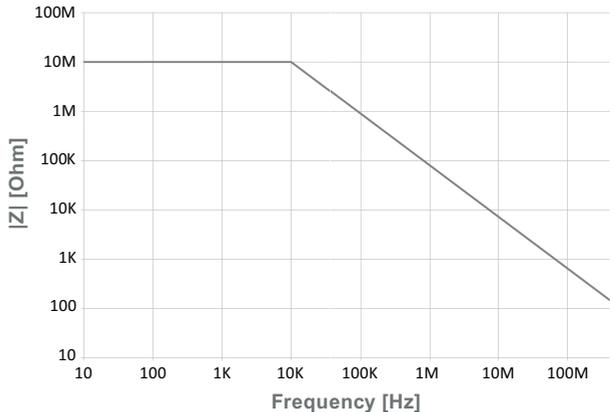


Typical Input Impedance

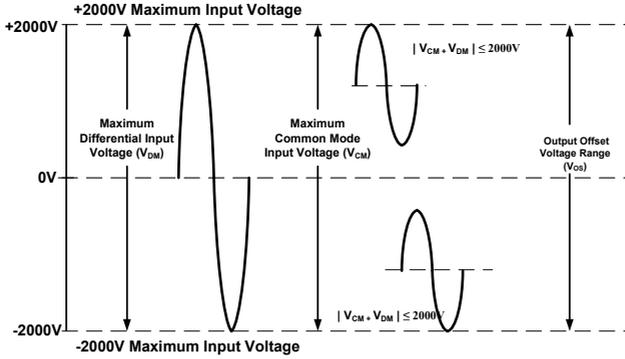


Note that the input impedance of the probe decreases as the frequency of the applied signal increases.

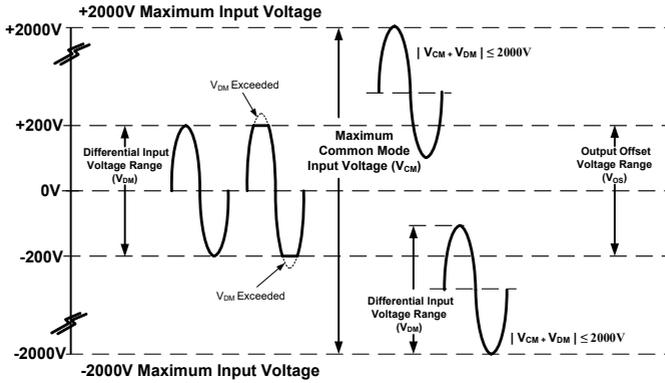
Typical Input Impedance BumbleBee® Rev. B
No Measurement Category



Maximum Input Voltage, 500:1 Range

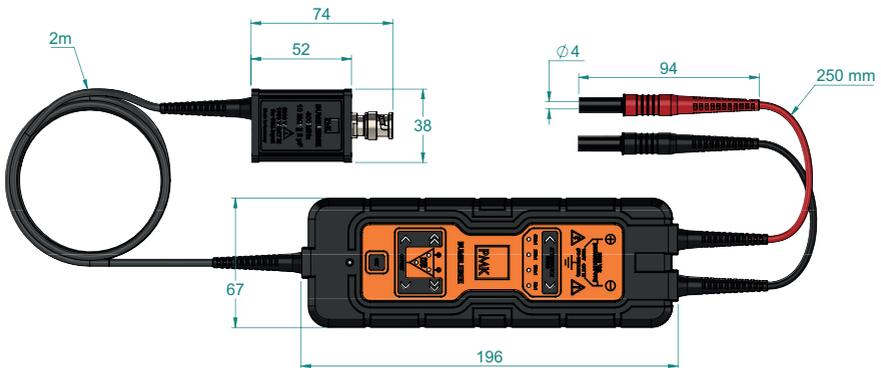


Maximum Input Voltage, 50:1 Range



EN

Dimensions



Handling for Firmware v.3.7 and above

General Information

Adjust the input coupling of the measuring instrument to 50Ω before connecting the probe to it. After connecting the power supply you hear a short triplet of signals from the buzzer and the LEDs of the keyboard blink. You may start with your measurements or adjust attenuation and offset correction.

User Default

Settings of the BumbleBee® probe are saved in real-time, with no need to actively save or recall at any time.

Global Offset

By pressing "Set" you can switch between the set global offset position and zero. While in setup menu, this function is not available. Also with set "Hold Overload" an occurring overload event must be cleared before switching offset zero position is available.

Factory Settings

By pressing both buttons "1+2" together while in setup menu, the probe resets to factory settings. Hold both buttons down for 5 seconds; wait until you hear a differing signal.

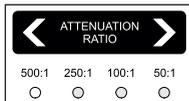
EN

Setup Menu

By holding the "Set" Button down for five seconds you reach the setup menu of BumbleBee®. Overvoltage-indicator LED of the output blinks green. The focused Menu Item is indicated by the attenuation LEDs. This focus can be altered with the buttons "1" and "2". Use the Buttons "5" and "6" to alter settings of the focused Menu Item. Pressing the "Set" Button again ends the menu.

Keylock

If no key is pressed 10 seconds after opening the menu the keypad will be locked. Press the "Set" Button again to release it.



Setup Menu starts with item "1", indicated by the unlit LED 500:1. Change the item with the buttons 5 and 6. Move between menu items with the buttons 1 and 2. Overload indicators (LEDs B) show the state of an item. Green for On / Yes, unlit for Off / No. In the following LEDs are marked as x = unlit and o= lit.

Menu point I - Channel identification (x o o o)

o For channel identification the following colors (modes) are available: unlit, white, yellow, cyan, pink, blue, green, red.

Menu point II - Overload buzzer (o x o o)

o In case of detected overvoltage at input or output channel, the Overload Buzzer gives an audible signal and can be turned on- and off with Button "5". Additionally the Hold-Overload Buzzer can be activated with Button "6". In case of detected overvoltage the "Set" Button has to be pressed to confirm and carry on.

Menu point III - Key buzzer (o o x o)

o Activate the Key Buzzer, giving audible feedback when any Button on the keypad pressed.

Menu point IV - Offset synchronisation (o o o x)

o Turn Offset Synchronisation on and off.

Keyboard Layout

Menu point V - Offset-Zero 500:1 (o x x x)

o adjust Offset-Zero 500:1 for attenuation.

Menu point VI - Offset-Zero 250:1 (x o x x)

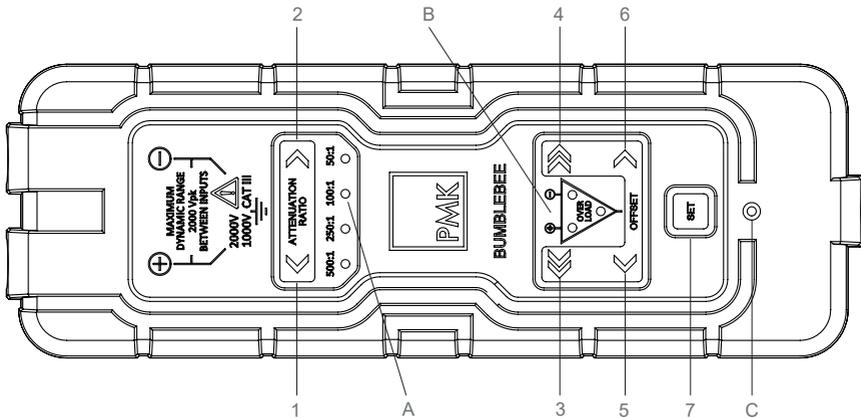
o adjust Offset-Zero 250:1 for attenuation.

Menu point VII - Offset-Zero 100:1 (x x o x)

o adjust Offset-Zero 100:1 for attenuation.

Menu point VIII - Offset-Zero 50:1 (x x x o)

o adjust Offset-Zero 50:1 for attenuation.



Buttons

- | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 - Smaller attenuation | 3+5 - Negative active Offset XL * | 4 - Positive active Offset coarse * |
| 3 - Negative active Offset coarse * | 7 - Button "Set" | 6 - Positive active Offset fine * |
| 5 - Negative active Offset fine * | 2 - Bigger attenuation | 4+6 - Positive active Offset XL * |

LED Lights A - C

A - Attenuation Indicator 50:1, 100:1, 250:1, 500:1

B - Overvoltage Indicators: Channels / Ouput

C - Colored Indicator of the Measuring Channel

Note

If all divider factor LEDs are lit after connecting BumbleBee®, the probe is not functional. Update the firmware by the free PC software "PMK Firmware Flasher".

(*) Factory preset to 62.5mV, 1V, 100V can be changed by the "PMK Probe Control" PC software.

Accessories

The parts supplied are **"highlighted"**, see also "Scope of Delivery" on page 28. A power supply with remote control capabilities or a battery pack for portable use are optional.

890-880-101*
Set of 10 Contact Pins 0.64 mm



890-880-102*
Set of 4 Spring Tips (fine)



890-880-103*
Pair of Probe Tip Adapters 4 mm to 0.8 mm (black)



890-880-104
Twinholder M6

890-808-105
2-Footer (black)



890-880-116*
4 mm Coupler f-f (red)



Power Supplies

- PS-02 (2 Channel with USB) 889-09V-PS2
- PS-02-L (2 Channel with LAN and USB) 889-09V-PS2-L
- PS-03 (4 Channel with USB) 889-09V-PS3
- PS-03-L (4 Channel with LAN and USB) 889-09V-PS3-L
- AP-01 (Battery Pack, 1 Channel) 889-09V-AP01



890-520-900 / 890-520-915*
Power Supply Cable (0.5 m / 1.5 m)



016-397-055
Carrying Case "Heavy Duty" with Foam Inlays (black)



890-880-106*
Pair of Mini Spring Tip Probes 4 mm (black, red)



890-880-109*
Pair of Magnet Connectors 4 mm (black, red)



890-880-113*
Pair of Clamps, Rotating Grip Jaw (black, red)



890-880-107*
Pair of Spade Terminals, wide (black, red)



890-880-110*
Pair of Spade Terminals, narrow (black, red)



890-880-114*
Pair of Clamps, Jaws (black, red)



890-880-108*
Pair of Safety Alligatorclips, big (black, red)



890-880-111*
Pair of Safety Alligatorclips, small (black, red)



890-880-115*
Pair of Clamps, Hook (black, red)



890-880-112*
Pair of Rail Clip Connectors 4 mm (black, red)



D010031**
50Ω BNC Feedthrough, 1GHz / 0.5W



* See ratings for these accessories on page 27.

** For use if only 1MΩ oscilloscope is available.



The accessories provided with the probe have been safety tested. Do not use any other accessories than those "originally" provided.

Rating Accessories

Part No.	Model	Rated Input Voltage
890-880-115	Clamp, Hook	1000V CAT II
890-880-114	Clamp, Jaws	1000V CAT III
890-880-113	Clamp, Rotating Grip Jaw	1000V CAT II
890-880-101	Contact Pin 0.64 mm	Not applicable
890-880-116	4 mm Coupler f-f	30VAC / 60V DC
890-880-109	Magnet Connector	30VAC / 60V DC
890-880-106	Mini Spring Tip Probes 4 mm	600V CAT II
890-520-900 / 890-520-915	Power Supply Cable	30VAC / 60V DC
890-880-103	Probe Tip Adapter 4 mm to 0.8 mm	1000V CAT II
889-09V-PS2 / 889-09V-PS3	Power Supply	100-240V AC / 50-60Hz
890-880-112	Rail Clip Connector	600V CAT III
890-880-108	Safety Alligator Clip, big	1000V CAT III
890-880-111	Safety Alligator Clip, small	600V CAT II
890-880-107	Spade Terminal, wide	30VAC / 60V DC
890-880-110	Spade Terminal, narrow	30VAC / 60V DC
890-880-102	Spring Tip (fine)	Not applicable

Scope of Delivery

Accessories delivered with each probe are highlighted in the graphical overview.



The accessories provided with the probe have been safety tested. Do not use any other accessories than those “originally” provided.

Order No.	Item	Qty
---	Probe BumbleBee® Rev. 2020	1
---	Calibration Certificate	1
M80-BUMBLBEE-501	Instruction Manual	1
890-808-105	2-Footer	2
890-880-102	Set of 4 Spring Tips (fine)	1
016-397-049	Carrying Case with Foam Inlay (black)	1
890-880-116	4 mm Coupler f-f (red)	1
890-880-109	Pair of Magnet Connectors 4 mm (black, red)	1
890-880-115	Pair of Clamps, Hook (black & red)	1
890-880-114	Pair of Clamps, Jaws (black & red)	1
890-880-113	Pair of Clamps, Rotating Grip Jaw (black & red)	1
890-880-103	Pair of Probe Tip Adaptors 4 mm to 0.8 mm (2x black)	1
890-880-108	Pair of Safety Alligator Clips, big (black & red)	1
890-880-111	Pair of Safety Alligator Clips, small (black & red)	1
890-880-110	Pair of Spade Terminals, narrow (black & red)	1
890-880-107	Pair of Spade Terminals, wide (black, red)	1
890-880-106	Pair of Mini Spring Tip Probes 4 mm (black, red)	1
890-880-101	Set of 10 Contact Pins 0.64 mm	1

Ordering Information

The power supply must be ordered separately.

Models	
Order No.	Item
880-102-504	4x BumbleBee® Rev. B, 2m (Quad Pack inclusive Power Supply PS03-L)
880-102-501	BumbleBee® Rev. B, 2m (without Power Supply)
880-106-501	BumbleBee® Rev. B, 6m (without Power Supply)
880-107-501	BumbleBee® Rev. B, 7m (without Power Supply)

Optional Accessories and Calibration

Order No.	Item
KAL-DAKKS-BB	Calibration according to ISO17025
016-397-055	Carrying Case "HeavyDuty" with Foam Inlays (black)
890-880-106	Pair of Mini Spring Tip Probes 4 mm
890-880-109	Magnet Adaptors
890-880-112	Pair of Rail Clip Connectors 4 mm (black, red)
890-880-107	Wide Spare Terminals
890-880-104	Twinholder M6
KAL-BB2	Factory Re-Calibration with Adjustment
D010031	50Ω BNC Feedthrough, 1 GHz / 0.5W

EN

Power Supplies

Order No.	Item
889-09V-PS2	PS-02 (2 Channel with USB)
889-09V-PS2-L	PS-02-L (2 Channel with LAN and USB)
889-09V-PS3	PS-03 (4 Channel with USB)
889-09V-PS3-L	PS-03-L (4 Channel with LAN and USB)
889-09V-AP01	AP-01 (Battery Pack, 1 Channel)
890-520-900	Power Supply Cable (0,5m)*
890-520-915	Power Supply Cable (1,5m)

* The power supply cable (0.5 m), is included as standard with all power supplies.

Copyright © 2022 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.