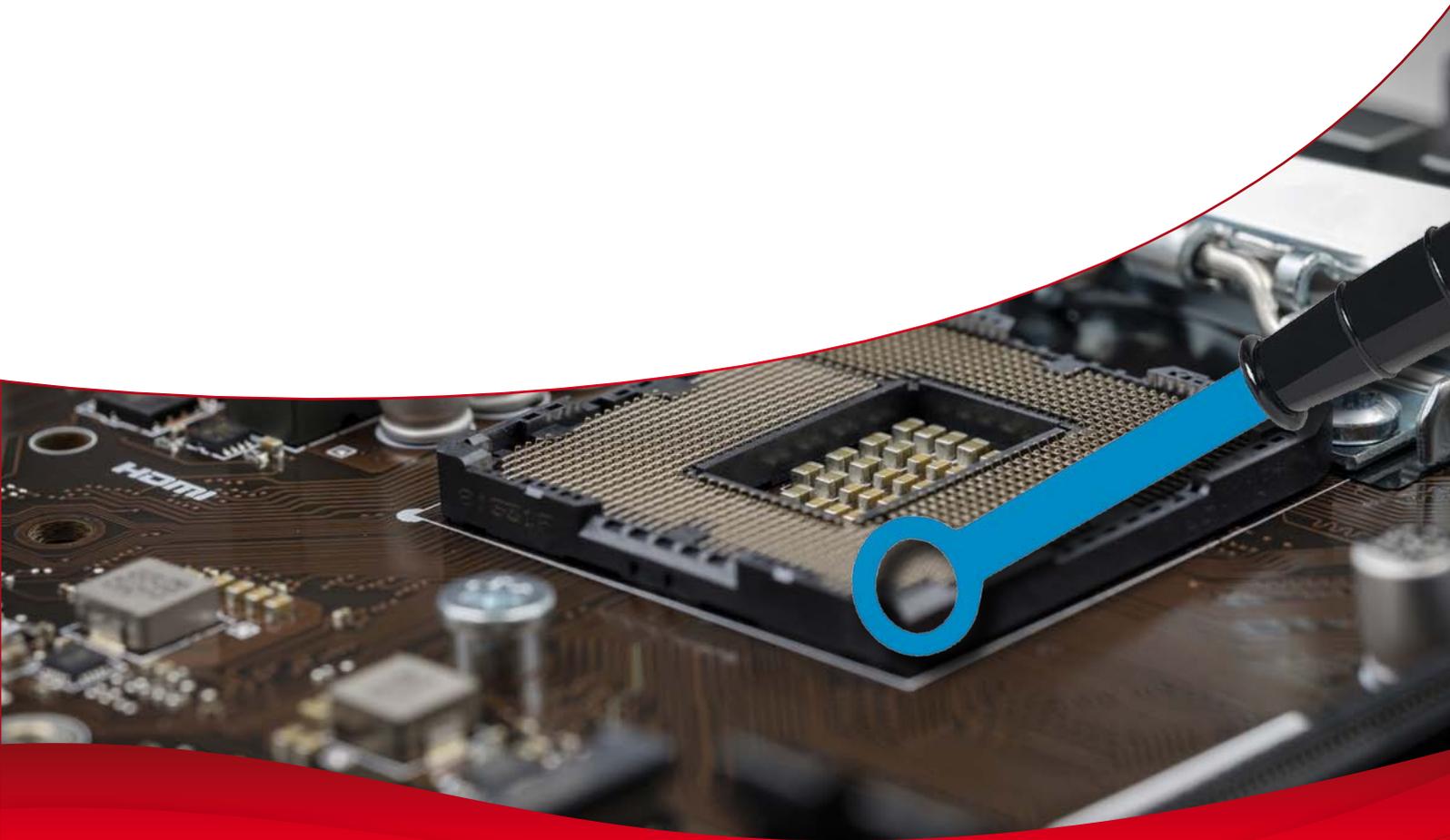


## Zubehör für HF-Test und Messtechnik sowie EMV

Sonden und Tastköpfe. • Kalibrieren. • (Um-)Schalten. • Dämpfungsglieder. • Pre-Compliance.





Für preis- und leistungsoptimierte Mess- und Test-Systeme in der Hochfrequenztechnik werden nicht nur die passenden Messgeräte an sich benötigt - also Spektrum-Analysatoren, Vektor-Netzwerk-Analysatoren (VNA), Oszilloskope etc.

Oft sind unscheinbare Zubehörteile wie zum Beispiel Signal-schalter und Splitter essenzielle und hilfreiche Komponenten eines solchen Systems. **Sie sorgen für Sicherheit, Übersicht und sparen unter Umständen viel Platz und Geld.** Allerdings ist deren Qualität für die Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Gesamt-Systems ausschlaggebend, damit sie nicht zum berühmten „schwächsten Glied in der Kette“ werden. Bei Meilhaus Electronic erhalten Sie vielfältiges und bewährtes Qualitäts-Zubehör für HF T&M von namhaften Marken-Herstellern.

#### Was genau ist eigentlich HF und NF?

#### Was ist hohe und was ist niedrige Frequenz?

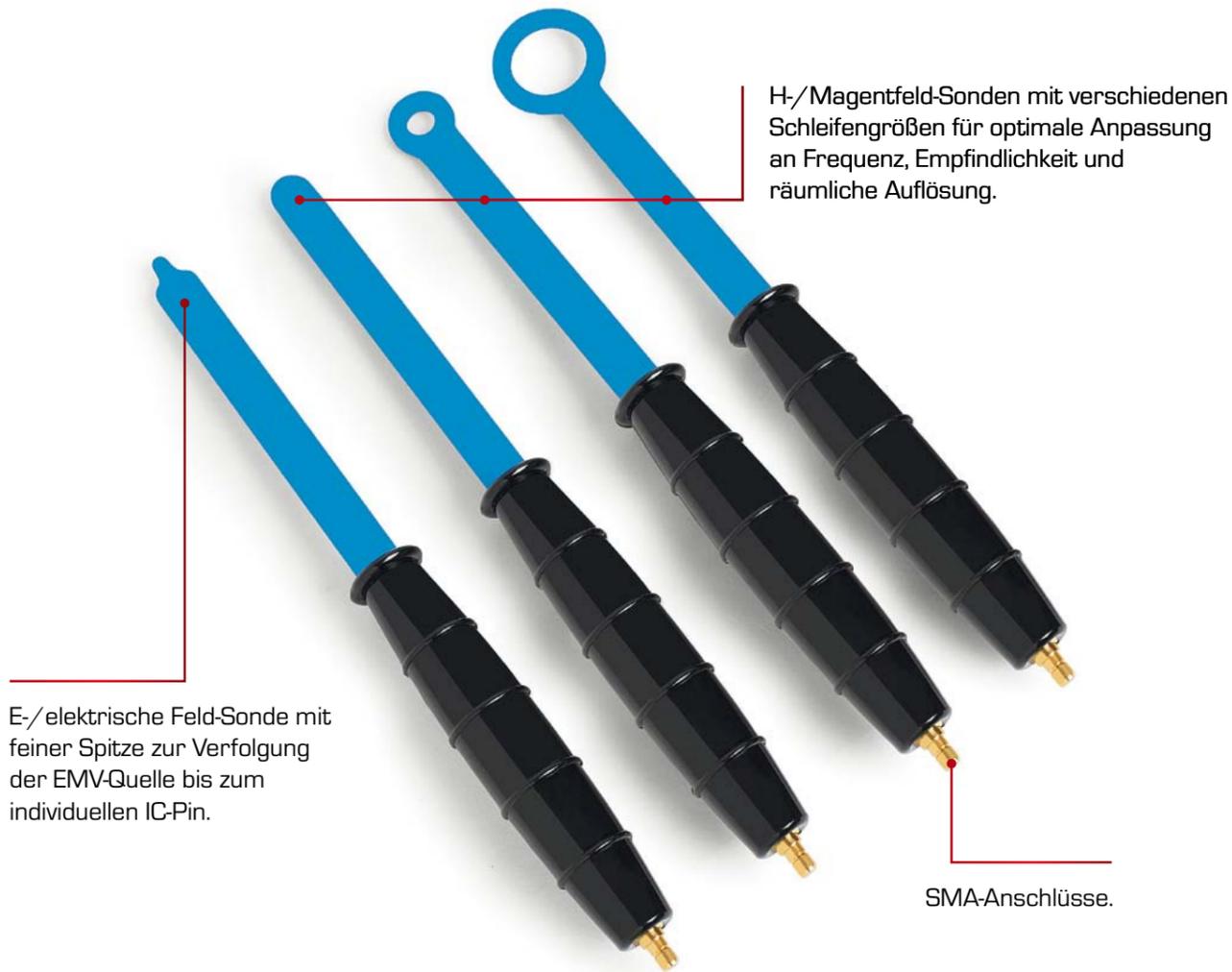
Der Begriff Hochfrequenz ist nicht ganz einheitlich definiert und hängt unter anderem auch vom Anwendungsbereich ab.

Eine gängige Definition für Hochfrequenz ist zum Beispiel der Bereich von 9 kHz bis 300 GHz und für Niederfrequenz 1 Hz bis 9 kHz (Verordnung über elektromagnetische Felder). Es gibt aber auch die Definition von Niederfrequenz mit 3 Hz bis 30 kHz (elektromagnetisches Spektrum) oder 1 Hz bis 100 kHz (EMV, elektromagnetischen Umweltverträglichkeit). Der Tonfrequenzbereich (also der hörbaren Schallwellen) reicht von 16 bis 20,000 Hz im Gegensatz zum Ultraschall. In der Medizin werden Frequenzen über 1 kHz schon als HF bezeichnet.

Nahfeldsonden und Verstärker	4 - 5
Tastköpfe und Stromwandler	6 - 7
Signal-Switching, Leistungsteiler	8 - 9
Dämpfungsglieder, Leistungsbegrenzer	10 - 11
Kalibrierung	11
EMV Pre-Compliance: LISN, Antennen, Schirmung	12 - 15
HF-Geräte-Übersicht	16

# Nahfeldsonden und Verstärker

Nahfeldsonden werden **in der vorbereitenden EMV-Konformitätsprüfung eingesetzt zum Aufspüren und Identifizieren von unerwünschten Störfeldern in Baugruppen**: Magnetfelder (H-Felder) und elektrische Felder (E-Felder). Nahfeldsonden werden zum Beispiel an Spektrum-Analysatoren angeschlossen. Sie arbeiten dabei ähnlich wie eine Breitband-Antenne.



H-/Magnetfeld-Sonden mit verschiedenen Schleifengrößen für optimale Anpassung an Frequenz, Empfindlichkeit und räumliche Auflösung.



Hersteller	Modell	H-Feld	E-Feld	Set	aktiv	Beschreibung
AliICE	EMI-H	✓	✗	✗	✓	H-Feld-Sonde, aktiv, USB, Frequenzbereich: ca. 3 MHz bis 3 GHz
	EMI-H/E	✓	✓	✗	✓	H-/E-Feld-Sonde, aktiv, USB, Frequenzbereich: ca. 3 MHz bis 3 GHz
	EMI-Set 1	✓	✓	✓	✓	Sonden-Set bestehend aus HZ551-U, EMI-H Sonden
	EMI-Set 2	✓	✓	✓	✓	Sonden-Set bestehend aus HZ551-U, EMI-H, EMI-H/E Sonden
	HZ-551	✗	✓	✗	✓	E-Feld-Sonde, aktiv, Frequenzbereich: ca. 200 kHz bis 3 GHz
	HZ-552	✓	✗	✗	✓	H-Feld-Sonde, aktiv, Frequenzbereich: >20 MHz bis ca. 3 GHz
	HZ-553	✗	✗	✗	✓	Hochimpedanz-Sonde, aktiv, Frequenzbereich: <1 MHz bis ca. 3 GHz
	HZ-554	✓	✗	✗	✓	µH-Feld-Sonde, aktiv, Frequenzbereich: <50 MHz bis ca. 3 GHz
	HZ-555	✗	✗	✗	✓	Low-Capacitance-Sonde, aktiv, Frequenzbereich: ca. 250 kHz bis 3 GHz
	HZ-556	✓	✗	✗	✗	H-Feld-Einstrahlsonde, passiv, Frequenzbereich: >20 MHz bis ca. 3 GHz
	HZ-535	✓	✓	✓	✓	Sonden-Set bestehend aus HZ-551, HZ-552
	HZ-540	✓	✓	✓	✓	Sonden-Set bestehend aus HZ-551, HZ-552, HZ-553
	HZ-540L	✓	✓	✓	✓	Sonden-Set bestehend aus HZ-551, HZ-552, HZ-555
HZ-550	✓	✓	✓	[✓]	Sonden-Set bestehend aus HZ-551, HZ-552, HZ-553, HZ-554, HZ-556	
HZ-550L	✓	✓	✓	[✓]	Sonden-Set bestehend aus HZ-551, HZ-552, HZ-555, HZ-554, HZ-556	
Beehive	100A	✓	✗	✗	✗	H-Feld-Sonde, Durchmesser Spitze ca. 12,7 mm/Schleife ca. 10,2 mm
	100B	✓	✗	✗	✗	H-Feld-Sonde, Durchmesser Spitze ca. 6,4 mm/Schleife ca. 3,8 mm
	100C	✓	✗	✗	✗	H-Feld-Sonde, Durchmesser Spitze ca. 25,4 mm/Schleife ca. 21,6 mm
	100D	✗	✓	✗	✗	E-Feld-Sonde, Durchmesser Spitze ca. 2,0 mm
	101A	✓	✓	✓	✗	Sonden-Set bestehend aus 100A, B, C und D; als Zubehör: Beehive-150A Verstärker für EMV-Sonden
Rigol	NFP-3	✓	✓	✗	✓	Sonden-Set bestehend aus P1, P2, P3 H-Feld-Sonden, Test-Bereich innerhalb 10 cm/3 cm/5 mm und P4 Sonde für Magnetfeld in vertikaler Richtung und elektromagnetische Felder; Auflösung ca. 2 mm
Siglent, Tekbox	TBPS01	✓	✓	✗	✓	Sonden-Set bestehend aus H20, H10, H5, E5, 75 cm SMB zu SMA Kabel, SMA-Buchse zu N-Stecker Coaxial-Adapter. Auch erhältlich im Set mit Breitband-Verstärker TBPS01-TBWA2/20dB oder TBPS01-TBWA2/40dB



Breitband, lineare und modulierte Leistungsverstärker von Beehive und TekBox

► [www.meilhaus.com/produkte/hf/hf-sonden/](http://www.meilhaus.com/produkte/hf/hf-sonden/)

# Tastköpfe und Stromwandler

Tastköpfe (englisch Probes) haben zwei wesentliche Aufgaben: Rein mechanisch **nehmen sie mit ihrer oft feinen Spitze ein Signal von einem Prüfling/ Messpunkt auf** und führen es zur BNC-Buchse eines Oszilloskop-Eingangskanals. Elektronisch sorgen sie für die **Anpassung des Signals an den Eingang des Oszilloskops** sowohl was den Eingangswiderstand als auch das Signal selbst angeht (zum Beispiel Dämpfung bis hin zu Hochspannungsmessung, Strommessung).



## Der passive Tastkopf

Beim passiven Tastkopf besteht die Anpassung lediglich aus einem **kompensierten Spannungsteiler** (häufig zum Beispiel 10:1) - im einfachsten Fall nur aus einem  $9\text{ M}\Omega$  Widerstand in Serie zur  $1\text{ M}\Omega$  Eingangs-Termination des Oszilloskops.

**Vorteile:** Günstiger Preis. Meist sehr robust und vielseitig mit Oszilloskopen verschiedener Hersteller einsetzbar. Keine Stromversorgung erforderlich.

**Nachteile:** Nicht für alle Messungen geeignet (hohe Eingangskapazität, Bandbreite relativ gering, kleiner Messbereich). Wegen des Teilerfaktors kleine Spannungen oft schwer zu messen. Messungen müssen relativ zu GND (Ground/Masse) durchgeführt werden.

## Der aktive Tastkopf

Beim aktiven Tastkopf besteht die Anpassung aus einer **aufwändigeren Signal-Verstärkungsschaltung bereits im Tastkopf**. Sie werden vor allem für schnelle Signale mit kleiner Amplitude eingesetzt.

**Vorteile:** Höherer Eingangswiderstand, geringere Eingangskapazität, höhere Bandbreite.

**Nachteile:** Maximale Signal-Amplitude begrenzt. Teurer, empfindlicher. Benötigen eine eigene Energieversorgung (vom Oszilloskop oder per Netzteil). Passen oft nur zu den Oszilloskopen des gleichen Herstellers.

Tastköpfe von Cleverscope, Keysight Technologies, Pico Technology, Rigol, Siglent und anderen Oszilloskop-Herstellern sowie Stromwandler von Tekbox und anderen im Web-Shop:

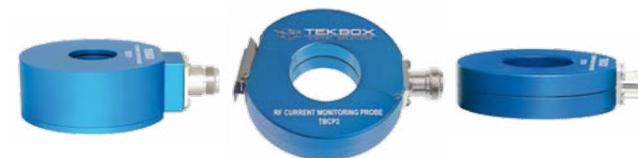
► [www.meilhaus.de/produkte/oszilloskope/tastkoepe/](http://www.meilhaus.de/produkte/oszilloskope/tastkoepe/)

## Der Hochspannungs-Tastkopf

...ist ein spezieller Tastkopf zum Messen hoher Spannungen (üblicherweise über ca. 500 V). Dementsprechend ist ihr Teilverhältnis an hohe Spannungen angepasst, zum Beispiel 1000:1. Anwendungsbedingt oft auch als differenzielle Hochspannungs-Tastköpfe ausgeführt.

## Der differenzielle Tastkopf

Single-ended-Tastköpfe messen immer gegen Masse/GND, die meist auch gleichzeitig das Bezugspotenzial ist. **Mit einem differenziellen Tastkopf kann diese Einschränkung zum Beispiel zur Messung eines symmetrischen Signals umgangen werden.** Mit einem differenziellen Tastkopf wird dazu nur ein Oszilloskop-Kanal benötigt (alternativ könnten in seltenen Fällen auch zwei single-ended Oszilloskop-Kanäle mit Differenzbildung verwendet werden - es sind dann aber eben auch 2 Kanäle zur Messung eines Signals belegt.).



## Der Stromtastkopf

Für eine direkte Strommessung müsste der Stromkreis/Leitung aufgetrennt werden, um das Strommessgerät in den Stromkreis zu schalten. **Strom-Tastköpfe für Oszilloskope und HF-Messgeräte arbeiten daher vom Prinzip her wie Stromzangen (werden wie eine Zange um den Leiter geklemmt).** Bei Wechselstrommessung beruht die Wirkungsweise auf dem Transformator-Prinzip. Diese Tastköpfe können passiv ausgeführt sein. Bei Gleichstrom kommen Hallsensoren, vom Magnetfeld abhängige Widerstände oder ein Messprinzip mit Kompensationswicklung (Kompensationsmethode) zum Einsatz. Die von diesen Zangen erzeugten Signale sind allerdings kleiner und müssen verstärkt werden, so dass diese Zangen eine Stromversorgung benötigen. Sie sind jedoch auch für Wechselströme geeignet.

## Stromwandler

...sind allgemein Messwandler, die einen Wechselstrom meist nach dem Transformator-Prinzip in ein messbares Spannungssignal umwandelt.

► [www.meilhaus.de/tbcp.htm](http://www.meilhaus.de/tbcp.htm)

## Automatische Tastkopf-Erkennung



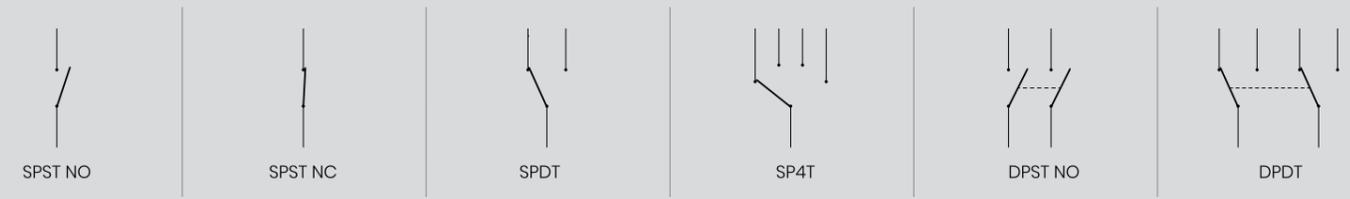
Viele höherwertige Oszilloskope bieten an ihren BNC-Eingangsbuchsen zusätzliche Anschlüsse für eine Tastkopf-Erkennung. Über eine Codierung mit Kontaktstiften sind die passenden Tastkopf-Modelle in der Lage, dem Oszilloskop mitzuteilen, welche Teilung angeschlossen ist.

Wenn Sie diese Funktion nutzen möchten, achten Sie unbedingt darauf, dass Oszilloskop und verwendete Tastköpfe zueinander kompatibel sind. Sie gehen natürlich auf Nummer Sicher, wenn Gerät und Tastkopf vom gleichen Hersteller stammen.

► [www.meilhaus.de/produkte/oszilloskope/tastkoepe/](http://www.meilhaus.de/produkte/oszilloskope/tastkoepe/)

# Signal-Switching, Leistungsteiler

Instrumente für HF T&M sind meist im preislich höheren Segment angesiedelt. So ist es oft nicht möglich und auch nicht praktikabel, für jeden Messpunkt ein eigenes Gerät einzusetzen. **Daher ist in größeren Systemen übersichtliches, störsicheres und zuverlässiges Signal-Routing erforderlich.** Zum Einsatz kommen Schalter in verschiedenen Topologien und Bauformen.



**EM/Elektromechanische Relais:** Vorteile - geringer Kontaktwiderstand, hohe Einschaltleistung und Überlastbarkeit, hoher Isolationswiderstand, Schalten von DC bis hin zu Hochfrequenz-Signalen. Nachteile - begrenzte Lebensdauer (max. Anzahl der Schaltvorgänge) durch Verschleiß, Geräuschentwicklung, Empfindlichkeit gegenüber Erschütterungen, höheren Abfall- und Ansprechzeiten gegenüber SSR.

**Halbleiter-Relais (SSR/Solid State Relays)** arbeiten nicht mechanisch sondern sind elektronische Halbleiter-Bauelemente zum Beispiel auf Basis von Transistoren, Thyristoren oder Triacs. Vorteile: Geräuschlos, geringe Schaltverzögerung, kein Kontaktprellen, kein mechanischer Verschleiß, jedoch kein DC.

## Relais-Topologien

Für die Beschreibung der Kontakt-Konfiguration bei Relais ist die Bezeichnung mit den englischen Begriffen „Pole“ (Kontakte) und „Throw“ (Schaltpositionen) üblich. Oft wird auch der „Normal“-Zustand (Ruhe-Zustand offen/geschlossen) angegeben.

- SP - Single-Pole/ einpolig.
- DP - Double-Pole/ zweipolig.
- ST - Single-Throw/ Ein- oder Ausschalter.
- DT - Double-Throw/ Umschalter.
- 4T oder nT - 4-fach/ n-fach Throw (Mehrfach-Umschalter).
- NC - Normally closed, im Ruhezustand geschlossen/ Ruhekontakt.
- NO - Normally open, im Ruhezustand offen/ Arbeitskontakt.



## Keysight DAQ970A/973A

**Modulares und dadurch flexibles Schalt-System:** 3 Modul-Slots für Halbleiter- und Reed-Multiplexer, Universal-Schalter, Dämpfungsglieder, Schaltmatrizen und mehr (9 Modul-Typen zur Auswahl). Mainframe mit USB, LXI/LAN und GPIB.

► [www.meilhaus.com/daq970a.htm](http://www.meilhaus.com/daq970a.htm)

## Keysight 34980A

**Modulares und dadurch flexibles Schalt-System:** 8 Modul-Slots für Halbleiter- und Reed-Multiplexer, Universal-Schalter, Dämpfungsglieder, Schaltmatrizen und mehr (19 Modul-Typen zur Auswahl). Mainframe mit USB, LXI/LAN und GPIB.

► [www.meilhaus.com/34980a.htm](http://www.meilhaus.com/34980a.htm)

## Keysight P916x-Serie

**Solid-State-/Halbleiter-Schaltmatrix,** USB 3.0-gesteuert, 300 kHz bis 18 GHz. Matrix-Konfiguration 2x 8 oder 2x 16, vollständige Kreuzschiene.

► [www.meilhaus.com/p916x.htm](http://www.meilhaus.com/p916x.htm)

## Keysight L7xxx-Serie

**Elektromechanische Koaxial-Multiport-Schalter** in SP4T- oder SP6T-Topologie. DC bis 4, 20 oder 26,5 GHz, mit oder ohne Terminierung.

► [www.meilhaus.com/l7xxx.htm](http://www.meilhaus.com/l7xxx.htm)

## Keysight U71xx-Serie

**Elektromechanische Koaxial-Multiport-Schalter** in SP4T-, SP6T-, SP8T- oder SP10T-Topologie. DC bis 9, 20, 26,5, 50, 54 und 67 GHz, mit Terminierung.

► [www.meilhaus.com/u71xx.htm](http://www.meilhaus.com/u71xx.htm)

## Keysight U1816-Serie

**Elektromechanische Schalter** in Dual-SP6T-Topologie. DC bis 8, 26,5, 50 oder 67 GHz. USB. Hervorragende Isolierung gegen Port-zu-Port-Übersprechen; niedrige Einfügungsdämpfung und VSWR.

► [www.meilhaus.com/keysight-u1816.htm](http://www.meilhaus.com/keysight-u1816.htm)



## Keysight Leistungsteiler 11636-Serie

Modelle für DC bis 18, 26,5, 50 oder 67 GHz. Mit äquivalentem 50-Ω-Widerstand an jedem Anschluss. Arbeitet bidirektional für einfache Anwendungen zur Leistungsteilung oder Leistungskombination. Verbessern die Fehlerortungsmessung durch Reduzierung der Reflexion

► [www.meilhaus.com/keysight-11636.htm](http://www.meilhaus.com/keysight-11636.htm)



## Keysight Leistungssplitter 11667-Serie

Modelle für DC bis 2, 18, 26,5, 50 oder 67 GHz. Aufgebaut mit zwei Widerständen, die eine Ausgangsimpedanz von 50 Ω bieten, wodurch Messunsicherheiten bei der Quellaussteuerung minimiert oder die effektive Ausgangsanpassung bei Verhältnismessanwendungen verbessert werden. Genaue Leistungsaufteilung bei ausgezeichnetem SWR-Wert.

► [www.meilhaus.com/keysight-11667.htm](http://www.meilhaus.com/keysight-11667.htm)

# Dämpfungsglieder, Leistungsbegrenzer

Dämpfungsglieder (auch Abschwächer, englisch Attenuators) werden in einen Signalweg geschaltet, um **das Signal in Amplitude bzw. Pegel zu verringern**. Sie bieten eine konstante Dämpfung über einen weiten Frequenzbereich und unterscheiden sich dadurch von frequenzabhängigen Schaltungen wie Filter. Die Dämpfung/Abschwächung wird üblicherweise in Dezibel (dB) angegeben.



## Keysight 11713

Ansteuern von bis zu **10 oder 20 SPDT-Schaltern**. 2 oder 4 **programmierbare Dämpfungsglieder** und 2 oder 4 **elektromechanische/Halbleiter-Schalter**. Steuerung über Schnittstellen (GPIB, USB, LAN/LXI) oder Frontplatte.

► [www.meilhaus.com/11713.htm](http://www.meilhaus.com/11713.htm)

## Keysight Serien 849x/8490x

**Koaxiale Fest- und Stufendämpfungsglieder. Manuelle und programmierbare Versionen.** Frequenzbereiche zwischen DC...4 GHz und DC...67 GHz. Programmierbare Modelle mit Optionen GPIB, USB, LAN/Ethernet.

► [www.meilhaus.com/keysight-849x.htm](http://www.meilhaus.com/keysight-849x.htm)

## Keysight J720xA-Serie

**Steuergeräte für Dämpfungsglieder mit 1, 4 oder 5 Kanälen.** Frequenzbereiche DC...6 GHz, DC...18 GHz oder DC...26,5 GHz. Modelle mit GPIB, LAN/Ethernet und USB. Außergewöhnliche Wiederholbarkeit der Einfügedämpfung.

► [www.meilhaus.com/keysight-j720x.htm](http://www.meilhaus.com/keysight-j720x.htm)



## N9355

Leistungsbegrenzer mit Betriebsfrequenz 0,01 bis 18, 26,5, 50 oder 54 GHz. Schützen Geräte vor exzessiver HF-Leistung, DC-Transienten und ESD. Sehr geringe Einfügedämpfung für Signale mit einer Amplitude unterhalb der Begrenzungsschwelle und sehr hohe Dämpfung für Signale, die den Grenzwert überschreiten. Arbeiten bidirektional und haben eine sehr schnelle Ansprechzeit: Sie liefern Schutz innerhalb von Nanosekunden nach Eintreffen eines „schädlichen“ Signals.

► [www.meilhaus.com/keysight-n9355.htm](http://www.meilhaus.com/keysight-n9355.htm)

# VNA Kalibrierung

Genauere VNA- (Vektor-Netzwerk-Analysator) Messung erfordern eine **gewissenhafte Kalibrierung**. Daher empfiehlt es sich, zum VNA immer gleich ein passendes Kalibrier-Kit anzuschaffen. Dies gilt auch für Spektrum-Analysatoren mit einfachen VNA-Funktionen.

Eine gängige Kalibrier-Methode ist zum Beispiel das **SOLT-Verfahren** (auch OSLT; S für Short/Kurzschluss, O für Open/offen, L für Load/Last und T für Through/Durchgang). **Jede Messung in einer neuen Messkonfiguration erfordern eine erneute Kalibrierung**. Die Kalibrierung eliminiert soweit möglich systematische Fehler in der Messung, zum Beispiel Frequenz- und Phasengang in Messgerät, Messaufbau, Kabeln und Zubehör. Systematischen Fehler sind reproduzierbar und immer gleichermaßen vorhanden. Sie können deshalb durch die Kalibrierung weitgehend kompensiert werden.

Kalibrier-Kits sind für verschiedene Frequenzbereiche und mit verschiedenen Anschlussarten wie N oder SMA Stecker/Buchse erhältlich. Der VNA sollte dementsprechend gängige Kalibrierverfahren unterstützen, zum Beispiel volle Ein-, Zwei-, Drei- und Vier-Port-Kalibrierung. Die meisten Hersteller von VNA wie Ceyear, Copper Mountain, Pico Technology, Rigol oder Siglent bieten passende Kalibrier-Kits als Zubehör an.



► [www.meilhaus.de/produkte/hf/kalibrier-kits/](http://www.meilhaus.de/produkte/hf/kalibrier-kits/)

## Pico TA-Serie

**Dämpfungsglieder für die PicoScope Realtime- und Sampling-Oszilloskope.** 3, 6, 10 oder 20 dB Dämpfung. SMA-Anschlüsse.

► [www.meilhaus.com/pico/](http://www.meilhaus.com/pico/)



## Rigol RA5040K, ATTO3301H

**Dämpfungsglied für die Rigol HF-Instrumente.** -40 dB Attenuator, 1 W, Frequenzbereich: DC...1 GHz. High-Power-Attenuator 30 dB bis max. Leistung 100 W.

► [www.meilhaus.com/rigol/](http://www.meilhaus.com/rigol/)



## Siglent ATT-20dB

**Dämpfungsglied für die Siglent HF-Instrumente.** 20 dB Dämpfung.

► [www.meilhaus.com/siglent/](http://www.meilhaus.com/siglent/)



# Schirmung und Antennen für EMV-Test

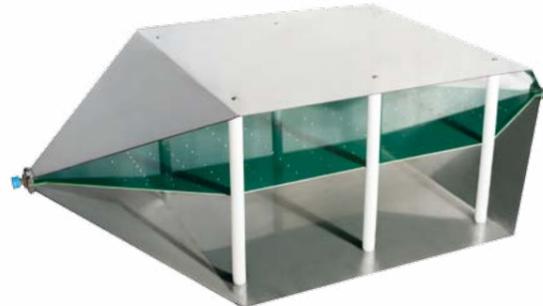
Bei der vorbereitenden EMV-Konformitätsprüfung (EMC-Pre-Compliance) besteht eine der Herausforderungen schon alleine darin, eine geeignete Umgebung für die Tests zu schaffen. Eine solche Testumgebung soll verhindern, dass entstehende hohen Feldstärken nach außen in die Umwelt oder von außen nach innen dringen und Messergebnisse verfälschen. Zudem sollen Menschen in unmittelbarer Nähe des Prüflings weder gefährdet werden, noch Messergebnisse durch ihre Anwesenheit verfälschen. Meist fehlen die Möglichkeiten von speziellen, geschirmten Kammern offizieller Prüflabors. Daher werden einfachere Lösungen für eine Abschirmung eingesetzt.



## Ground-Matte und Isolations-Zelte/Taschen

- **Ground-Matte:** TekBox TBGP-250/140 als Untergrund für EMV-Pre-Compliance-Test-Setups. Die Grundmatte besteht aus einem leitfähigen Stoff, der mit einem Vlies verbunden ist. Gewebematerial: Polyester 45% + Silber 55% leitfähiges Gewebe, Vlies.
- **Abschirmzelte:** TekBox TBST (verschiedene Größen) unterdrücken Störungen durch Umgebungsrauschen in vorbereitenden EMV-Konformitätsprüfungen. Dämpfung 50...70 dB im Bereich DC...6 GHz. Zugangsöffnung mit leitfähigem Klettband.
- **Abschirmtaschen:** TekBox TBSB (verschiedene Größen) unterdrücken Störungen durch Umgebungsrauschen im Pre-Compliance-Test. Kostengünstige Alternative zu abgeschirmten Zelten für Testgeräte wie LISNs oder TEM-Zellen. Dämpfung 50 dB im Bereich DC...2 GHz.

► [www.meilhaus.de/tb-shielding.htm](http://www.meilhaus.de/tb-shielding.htm)



## TEM-Zellen (Transverse Electromagnetic Cell)

TekBox TBTC0, TBTC1, TBTC2, TBTC3 Streifenleitungsgerät zur Prüfung von Strahlungsemissionen und Störfestigkeit elektronischer Geräte. Stellen eine definierte Umgebung für die EMV Pre-Compliance-Prüfungen und andere Messungen im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit bereit. Dabei nehmen die TEM-Zellen den Prüfling für Messung und Test gestrahlter Störausendung bzw. Störfestigkeit auf. Ein einzigartiges Konstruktionsmerkmal der TekBox TEM-Zellen implementiert einen Widerstand senkrecht zur gewünschten Ausbreitungsrichtung der Welle. Folglich werden Wellenmoden höherer Ordnung und Resonanzen unterdrückt.

► [www.meilhaus.de/tbtc.htm](http://www.meilhaus.de/tbtc.htm)



## Transientenbegrenzer, Dämpfungsglied und Hochpassfilter in einem: TekBox TBFL1



- Kombiniertes Transientenbegrenzer, Dämpfungsglied und Hochpassfilter für den Frequenzbereich 9 kHz bis 600 MHz.
- Optimaler Schutz für die Eingänge von Spektrum-Analysatoren oder Messempfängern bei leitungsgebundenen Rauschmessungen und anderen Messungen mit unbeabsichtigten Übersteuerungen.
- Maximale kontinuierliche HF-Eingangleistung 5 W (+37 dBm) im Band.
- Dämpfung 10 dB -0,5/±1,2 dB in-band (9 kHz...600 MHz). Dämpfung HP-Filter >30 dB bei 2 kHz. Maximale DC-Eingangsspannung ±20 V.

► [www.meilhaus.de/tbfl1.htm](http://www.meilhaus.de/tbfl1.htm)



## TekBox TBMA1

Passive bikonische Mess-Antenne für den Frequenzbereich 30 MHz...1 GHz.

Anschluss: N-Buchse. Nominale Impedanz 50 Ω.

HF-Eingangleistung max. 2 W (kontinuierlich).

Abmessungen (mm) 430 (Spitze-zu-Spitze) x 160 x 163 (inkl. Gehäuse); 0,46 kg; Stativ-Gewinde 1/4".



## TekBox TBMA2

Passive bikonische Mess-Antenne für den Frequenzbereich 30...300 MHz; Balun: 1:4. Test-Standards: FCC, CISPR, SAE, RTCA-DO-160, Mil STD-461 etc.

Anschluss: N-Buchse. Nominale Impedanz 50 Ω.

HF-Eingangleistung max. 100 W (kontinuierlich).

Abmessungen (mm) 1387 (Spitze) x 542 x 803 (inkl. Balun); 1,28 kg (ein Strahler); 0,96 kg (Halter/Balun).

Mit diesen bikonischen Antennen erzeugen Sie gezielt definierte Feldstärke und setzen Sie ein für EMV-Strahlungsemissionstests nach den Teststandards FCC, CISPR, SAE, RTCA-DO-160, Mil STD-461 etc. Die Hornantennen dienen zum Messen des abgestrahlten Rauschens im Bereich 1...8 GHz.



## TekBox TBMA4

Hornantenne für den Frequenzbereich 1...8 GHz; Front-zu-Rück-Verhältnis durchschnittlich 20 dB.

Anschluss: N-Buchse. Nominale Impedanz 50 Ω.

Anschluss: N-Buchse N-Buchse N-Buchse.

HF-Eingangleistung max. 100 W (kontinuierlich).

Abmessungen (mm) 241 x 153 x 214; 1,4 kg; Stativ-Gewinde 1/4"; indexierter hinterer Montageflansch.

► [www.meilhaus.de/tbma.htm](http://www.meilhaus.de/tbma.htm)

# EMV: LISN - Netznachbildung

LISN steht für Line Impedance Stabilization Network („Leitungsimpedanz-Stabilisierungsnetzwerk“) oder **Netznachbildung**. LISN sind spezielle Tiefpassfilter, die zwischen DC/AC-Quelle und Prüfling geschaltet werden. Sie bilden Versorgungsnetze wie Fahrzeug-Bordnetz nach und werden für leitungs- und funkbasierte EMV-Prüfungen eingesetzt. Dabei unterdrücken sie mögliche HF-Störungen auf dem versorgenden Netz. Sie sorgen für eine normierte Impedanz auf der Netzspannungsseite für den Prüfling.



## TBOH01

5UH LISN/CISPR 25

- Rauschmessungen an elektronischen Geräten mit Gleichstromversorgung.
- Einsatz für EMV Pre-Compliance-Tests im Frequenzbereich von 150 kHz...110 MHz.
- Max. Strom 10 A, Spannungsbereich 0...60 VDC.

► [www.meilhaus.com/tb-lisn.htm](http://www.meilhaus.com/tb-lisn.htm)



## TBL0550-1

5UH 50 A LISN

- Rauschmessungen an elektronischen Geräten mit Gleichstromversorgung.
- Für für CISPR 16-1-2, CISPR-25, EN55025, MIL-STD-461F, ISO11452-4 und mit Einschränkungen DO-160/ED-14G und ISO 7637-2.
- Frequenzbereich 150 kHz...110 MHz.

► [www.meilhaus.com/tb-lisn.htm](http://www.meilhaus.com/tb-lisn.htm)



## TBL5016-1

50UH 16 A LISN

- Rauschmessungen an elektronischen Geräten mit Gleich- oder Wechselstromversorgung.
- CISPR 16-1-2 und MIL-STD-461F Standard.
- Frequenzbereich 9 kHz...100 MHz.
- LISN-Typ V-AMN, konfigurierbar als 50 Ω/50 μH + 5 Ω oder 50 Ω/50 μH.

► [www.meilhaus.com/tb-lisn.htm](http://www.meilhaus.com/tb-lisn.htm)



## TBLC08, TBL5016-2

50UH LISN/CISPR 16

- Messung von leitungsgebundenen Störungen im Bereich von 9 kHz...30 MHz gemäß CISPR16-Standard.
- Testen von einphasigen, mit Wechselstrom betriebenen Geräten mit Versorgungsspannungen bis maximal 240 V (240 V, 8 A oder 16 A).
- Erhältlich mit länderspezifischen Prüflingssteckern.

► [www.meilhaus.com/tb-lisn.htm](http://www.meilhaus.com/tb-lisn.htm)



## TBLM1 LISN MATE

Gleichtakt-/Gegentakt-Splitter für leistungsgebundene Rauschsignale

- Zusatzgerät für LISNs.
- Splittet das leitungsgebundene Rauschsignal in seine Gleichtakt- und Gegentaktkomponenten auf.
- Frequenzbereich 30 kHz...110 MHz.
- Max. HF-Pegel an BNC-Port +27 dBm.
- Max. Gleichstrom an BNC-Anschluss 30 mA

► [www.meilhaus.com/tblm01.htm](http://www.meilhaus.com/tblm01.htm)

## Kammgeneratoren und Frequenz-Vervielfältiger TekBox



## TBCG1

- Kammgenerator mit einer internen Antenne.
- Strahlt ein bis 6 GHz charakterisiertes Kamm-Spektrum ab (Toleranz ±2,5 dB).
- Als grobe Referenz zum Testen von Störstrahlungsmessaufbauten in reflexionsarmen Kammern, TEM/GTEM-Zellen, geschirmten Kammern etc.

► [www.meilhaus.com/tbcg.htm](http://www.meilhaus.com/tbcg.htm)



## TBCG2

- Kammgenerator und Frequenzvervielfältiger.
- Optimiert für moderate Drive-Leistung und Ebenheit des Spektrums im Bereich 1 MHz bis 2,5 GHz.
- Empfohlene Ansteuerleistung +10...+20 dBm.
- Bereich für das Steuersignal 1...350 MHz.

► [www.meilhaus.com/tbcg.htm](http://www.meilhaus.com/tbcg.htm)



## TBOH02

- Aktive Last mit eigener Stromversorgung.
- Auch als Stromsenke oder Stromquelle für Power-LED-Tests und ähnliche Anwendungen.
- Für EMV-Testaufbauten von DC/DC-Wandlern ohne zusätzliche Emissionen.

► [www.meilhaus.com/tblm01.htm](http://www.meilhaus.com/tblm01.htm)

# HF-Geräte-Übersicht

## Oszilloskope



Oszilloskope der Hersteller B+K Precision, Ceyear, Cleverscope, Ika-Logic, Keysight Technologies, Micsig, PeakTech, Pico Technology, Rigol, Siglent.

► [www.meilhaus.com/produkte/oszilloskope/](http://www.meilhaus.com/produkte/oszilloskope/)

## Spektrum-Analysatoren, HF-Analysatoren



Spektrum-Analysatoren der Hersteller Ceyear, Keysight Technologies, PeakTech, Rigol, Siglent. Zubehör für EMV-Pre-Compliance von TekBox.

► [www.meilhaus.com/produkte/hf/spektrumanalysatoren/](http://www.meilhaus.com/produkte/hf/spektrumanalysatoren/)

## Netzwerk-Analysatoren



Netzwerk-Analysatoren/VNA der Hersteller Ceyear, Copper Mountain, Pico Technology, Rigol, Siglent.

► [www.meilhaus.com/produkte/hf/vna/](http://www.meilhaus.com/produkte/hf/vna/)

## Frequenzzähler



Frequenzzähler von Keysight Technologies und PeakTech sowie in Multifunktions-Oszilloskopen und Signal-Generatoren verschiedener Hersteller.

► [www.meilhaus.com/produkte/hf/frequenzzaeher/](http://www.meilhaus.com/produkte/hf/frequenzzaeher/)

## HF-Leistungsmessung



HF-Leistungsmessung (Sensoren und Instrumente) von B+K Precision, Ceyear, Keysight Technologies.

► [www.meilhaus.com/produkte/hf/hf-leistungsmessung/](http://www.meilhaus.com/produkte/hf/hf-leistungsmessung/)

## Signal-Generatoren



Arb.- und HF-Signalquellen von B+K Precision, Ceyear, erfi, Keysight Technologies, PeakTech, Pico Technology, Rigol, Siglent, Tabor Electronics.

► [www.meilhaus.com/produkte/hf/hf-signalquellen/](http://www.meilhaus.com/produkte/hf/hf-signalquellen/)

## TDR und OTDR, Kabeltest



TDR-fähige Sampling-Oszilloskope von Pico Technology, OTDR-Geräte von Ceyear.

► [www.meilhaus.com/produkte/hf/tdr/](http://www.meilhaus.com/produkte/hf/tdr/)



MEILHAUS ELECTRONIC GmbH  
Am Sonnenlicht 2  
82239 Alling/Germany

Fon +49 (0) 81 41 - 52 71-0  
Fax +49 (0) 81 41 - 52 71-129  
E-Mail [sales@meilhaus.de](mailto:sales@meilhaus.de)

[www.meilhaus.de](http://www.meilhaus.de)