

V S W R  
M e a s u r i n g   B r i d g e  
H Z 5 4 1

Handbuch / Manual

Deutsch / English





## KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

**Hersteller:** HAMEG Instruments GmbH  
Industriestraße 6  
D-63533 Mainhausen

**Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt**

**Bezeichnung:** VSWR Messbrücke

**Typ:** HZ541

**mit:** -

**Optionen:** -

**mit den folgenden Bestimmungen:**

**EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG**

**Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG**

**Angewendete harmonisierte Normen:**

**Sicherheit:**  
EN 61010-1:2001 / IEC (CEI) 61010-1:2001  
Messkategorie II  
Verschmutzungsgrad: 2

**Elektromagnetische Verträglichkeit:**  
EN 61326-1/A1: 1997 + A1: 1998 + A2: 2001/  
IEC 61326: 1997 + A1: 1998 + A2: 2001

**Störaussendung: Tabelle 4, Klasse B.**  
**Störfestigkeit: Tabelle A1.**

**EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme:**  
Klasse D

**EN 61000-3-3**  
**Spannungsschwankungen u. Flicker**

**Datum: 12.1.2004**

**Unterschrift**

**Manuel Roth**  
Manager

## Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung

HAMEG Messgeräte erfüllen die Bestimmungen der EMV Richtlinie. Bei der Konformitätsprüfung werden von HAMEG die gültigen Fachgrund- bzw. Produktnormen zu Grunde gelegt. Sind unterschiedliche Grenzwerte möglich, werden von HAMEG die härteren Prüfbedingungen angewendet. Für die Störaussendung werden die Grenzwerte für den Geschäfts- und Gewerbebereich sowie für Kleinbetriebe angewandt (Klasse 1B). Bezüglich der Störfestigkeit finden die für den Industriebereich geltenden Grenzwerte Anwendung.

Die am Messgerät notwendigerweise angeschlossenen Mess- und Datenleitungen beeinflussen die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte in erheblicher Weise. Die verwendeten Leitungen sind jedoch je nach Anwendungsbereich unterschiedlich. Im praktischen Messbetrieb sind daher in Bezug auf Störaussendung bzw. Störfestigkeit folgende Hinweise und Randbedingungen unbedingt zu beachten:

### 1. Datenleitungen

Die Verbindung von Messgeräten bzw. ihren Schnittstellen mit externen Geräten (Druckern, Rechnern, etc.) darf nur mit ausreichend abgeschirmten Leitungen erfolgen. Sofern die Bedienungsanleitung nicht eine geringere maximale Leitungslänge vorschreibt, dürfen Datenleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden. Ist an einem Geräteinterface der Anschluss mehrerer Schnittstellenkabel möglich, so darf jeweils nur eines angeschlossen sein.

Bei Datenleitungen ist generell auf doppelt abgeschirmtes Verbindungskabel zu achten. Als IEEE-Bus Kabel ist das von HAMEG beziehbare doppelt geschirmte Kabel HZ72 geeignet.

### 2. Signalleitungen

Messleitungen zur Signalübertragung zwischen Messstelle und Messgerät sollten generell so kurz wie möglich gehalten werden. Falls keine geringere Länge vorgeschrieben ist, dürfen Signalleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden. Alle Signal-

leitungen sind grundsätzlich als abgeschirmte Leitungen (Koaxialkabel - RG58/U) zu verwenden. Für eine korrekte Masseverbindung muss Sorge getragen werden. Bei Signalgeneratoren müssen doppelt abgeschirmte Koaxialkabel (RG223/U, RG214/U) verwendet werden.

### 3. Auswirkungen auf die Geräte

Beim Vorliegen starker hochfrequenter elektrischer oder magnetischer Felder kann es trotz sorgfältigen Messaufbaues über die angeschlossenen Kabel und Leitungen zu Einspeisung unerwünschter Signalanteile in das Gerät kommen. Dies führt bei HAMEG Geräten nicht zu einer Zerstörung oder Außerbetriebsetzung. Geringfügige Abweichungen der Anzeige – und Messwerte über die vorgegebenen Spezifikationen hinaus können durch die äußeren Umstände in Einzelfällen jedoch auftreten.

HAMEG Instruments GmbH

<b>English</b>	<b>18</b>
<b>Deutsch</b>	
<b>Konformitätserklärung</b>	<b>2</b>
<b>Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung</b>	<b>2</b>
<b>VSWR Messbrücke HZ541</b>	<b>4</b>
<b>Technische Daten</b>	<b>5</b>
<b>Wichtige Hinweise</b>	<b>6</b>
Symbole	6
Sicherheit	6
Betriebsbedingungen	6
Gewährleistung und Reparatur	6
<b>Messaufbau</b>	<b>7</b>
<b>VSWR-Messbrücke am Spektrum-Analysator HM5014-2</b>	<b>8</b>
<b>Bestimmung von Stehwellenverhältnis und Reflexionsfaktor</b>	<b>9</b>
<b>Formeln</b>	<b>9</b>

## VSWR - Messbrücke HZ 5 4 1



HZ541 am  
HM5014-2



**Bestimmung des Stehwellenverhältnisses  
(VSWR = Voltage Standing Wave Ratio)**

**Bestimmung des Reflexionsfaktors  
(Reflection Coefficient)**

**Messbereich von 150 kHz bis 1 GHz**

HZ541  
mit N-Kabel



**Typische Messobjekte:**

- Dämpfungsglieder
- Abschlusswiderstände
- Frequenzweichen
- Verstärker
- Kabler oder Mischer

Tragekoffer für  
HZ541



**TECHNISCHE DATEN**

bei 23 °C nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten

**Elektrische Daten****Frequenzbereich:** 150 kHz - 1050 MHz**Wellenwiderstand:** 50 Ohm**Richtverhältnis**

150 kHz - 300 kHz: &gt;28 dB

300 kHz - 1 GHz: &gt;35 dB

**Reflexionsdämpfung****am Messtor DUT:** >20 dB**Einfügungsdämpfung:**

IN → OUT: 20 dB

(150 kHz - 300 kHz)

IN → OUT: 17 dB

(300 KHz - 1 GHz)

IN → DUT: 1,7 dB

DUT → OUT: 16 dB

**Belastbarkeit:** +26 dBm (400 mW)**Mechanische Daten****Messbrücke:****Abmessungen:** 151,5 x 38 x 29,5 mm

(B x T x H) (ohne Anschlüsse)

**Gewicht:** 450 g**Arbeitstemperatur:** +5 °C ... +40 °C**Lagertemperatur:** -20 °C ... +70 °C**max. rel. Luftfeuchtigkeit:** 5% ... 80%

(ohne Kondensation)

**Anschlüsse:** N-Buchsen**Tragekoffer:****Abmessungen:** 265 x 225 x 50 mm

(B x T x H)

**Gesamtgewicht:** 950g(Brücke + Koffer +  
Zubehör)**Lieferumfang**

HZ541 VSWR-Messbrücken-Set

bestehend aus:

VSWR-Bridge, 50 Ohm, 1 GHz 1 Stück

Adapter N<sub>[male]</sub> to N<sub>[male]</sub> 2 StückAbschlusswiderstand 50 Ohm N<sub>[male]</sub> 1 Stück

Transportkoffer 1 Stück

Benutzer-Handbuch 1 Stück

**Zubehör****HZ523** Adapter N<sub>[male]</sub> zu N<sub>[male]</sub> \*)**HZ524** Adapter N<sub>[female]</sub> zu N<sub>[female]</sub>**HZ29** Adapter N<sub>[male]</sub> zu BNC<sub>[female]</sub>**HZ19** Adapter N<sub>[male]</sub> zu SMA<sub>[female]</sub>**HZ525** Abschlusswiderstand 50 Ohm N<sub>[male]</sub> \*)**HZ526** Kabel, 500 mm, N<sub>[male]</sub> zu N<sub>[male]</sub>**HZ527** Kabel, 1000 mm, N<sub>[male]</sub> zu N<sub>[male]</sub>

\*) im Lieferumfang HZ541 enthalten

## Wichtige Hinweise

Sofort nach dem Auspacken sollte die Messbrücke auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der Lieferant zu informieren. Die Messbrücke darf dann nicht in Betrieb gesetzt werden.

### Symbole



Bedienungsanleitung beachten

### Sicherheit

Unsere Messbrücken haben das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Sie entsprechen damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 61010-1. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Bedienungsanleitung, im Testplan und in der Service-Anleitung enthalten sind.

Wenn anzunehmen ist dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist die Messbrücke außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern.

Diese Annahme ist berechtigt,

- wenn die Messbrücke sichtbare Beschädigungen hat,
- wenn die Messbrücke lose Teile enthält,
- wenn die Messbrücke nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen),
- nach schweren Transportbeanspruchungen (z.B. mit einer Verpackung, die nicht den Mindestbedingungen von Post, Bahn oder Spedition entspricht).

### Betriebsbedingungen

Die zulässige Umgebungstemperatur während des Betriebs reicht von +5°C... +40°C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Tem-

peratur zwischen -20°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, müssen die Messbrücke ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor sie in Betrieb genommen werden. Die Messbrücke ist zum Gebrauch in saubereren, trockenen Räumen bestimmt. Die Betriebslage ist beliebig.

### Gewährleistung und Reparatur

HAMEG Geräte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 10-stündigen „Burn in-Test“. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Anschließend erfolgt ein umfangreicher Funktions- und Qualitätstest, bei dem alle Betriebsarten und die Einhaltung der technischen Daten geprüft werden. Die Prüfung erfolgt mit Prüfmitteln, die auf nationale Normale rückführbar kalibriert sind.

Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsbestimmungen des Landes, in dem das HAMEG-Produkt erworben wurde. Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das HAMEG-Produkt erworben haben.

#### Nur für die Länder der EU:

Um den Ablauf zu beschleunigen, können Kunden innerhalb der EU die Reparaturen auch direkt mit HAMEG abwickeln. Auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist steht Ihnen der HAMEG Kundenservice für Reparaturen zur Verfügung.

#### Return Material Authorization (RMA):

**Bevor Sie ein Gerät an uns zurücksenden, fordern Sie bitte in jedem Fall per Internet: <http://www.hameg.com> oder Fax eine RMA-Nummer an. Sollte Ihnen keine geeignete Verpackung zur Verfügung stehen, so können Sie einen leeren Originalkarton über den HAMEG-Service (Tel: +49 (0) 6182 800 500, E-Mail: [service@hameg.com](mailto:service@hameg.com)) bestellen.**

## Messaufbau

Die VSWR Messbrücke HZ541 besitzt drei N-Anschlussbuchsen.

### IN-Anschluss (Eingang der Messbrücke)

An diesem Anschluss wird die Signalquelle angeschlossen. Die Signalquelle kann dabei ein HF-Generator oder der Tracking-Generator eines Spektrum-Analysators oder Netzwerk-Analysators sein.

### OUT-Anschluss

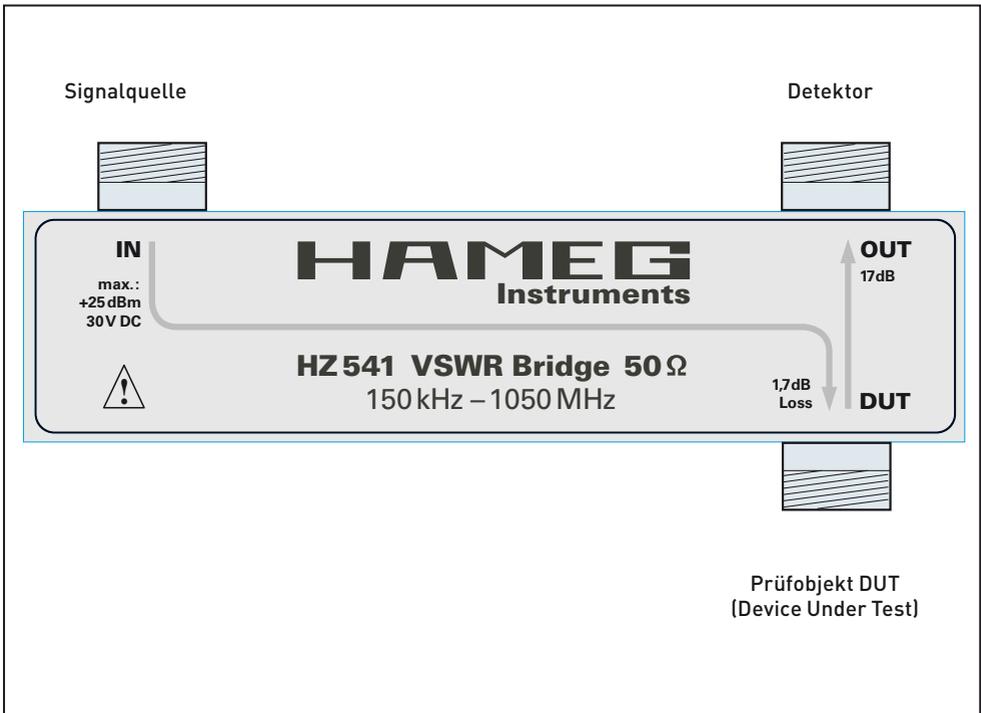
#### (Ausgang der Messbrücke)

An diesem Ausgang steht eine Spannung zur Verfügung, deren Betrag und Phase proportional zum Reflexionsfaktor des Prüfobjekts ist und mit einem geeigneten Detektor erfasst werden kann. Ein solcher Detektor kann ein HF-Wattmeter, ein Mess-empfänger, der Input eines Spektrum-Analysators oder Netzwerk-Analysators sein.

### DUT-Anschluss (Prüfobjekt)

Das Prüfobjekt sollte möglichst direkt mit diesem Anschluss verbunden werden. Alle Adapter oder Kabel zwischen diesem Anschluss und dem Prüfling verfälschen das Messergebnis durch zusätzliche Reflexionen.

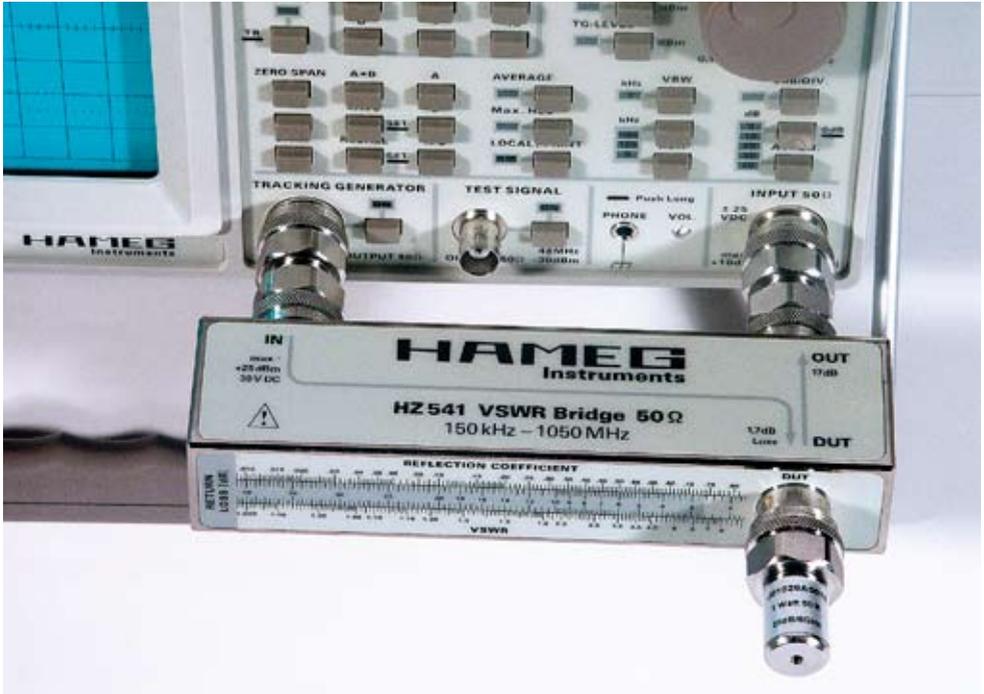
Um die Verbindungen zwischen der VSWR-Messbrücke HZ541 und dem HAMEG Spektrum-Analysator (z.B.: HM5014-2) so kurz wie möglich zu halten, ist die Messbrücke so konstruiert, dass sie direkt über N zu N Adapter angeschlossen werden kann. Die Adapter gehören zum Lieferumfang der Messbrücke.



## VSWR-Messbrücke am Spektrum-Analysator HM5014-2

**IN-Anschluss** mit Tracking-Generator (HM5014-2) verbunden (Signalquelle)

**OUT-Anschluss** (HZ 541) mit Analysator-Eingang (HM5014-2) verbunden.



Benutzt man einen **Spektrum-Analysator eines anderen Herstellers** muss man an statt der Adapter ein N-Kabel (optional) zur Verbindung benutzen. Siehe Zubehörliste.



## Bestimmung von Stehwellenverhältnis und Reflexionsfaktor

Die VSWR Messbrücke HZ541 dient zur Bestimmung des Stehwellenverhältnisses (VSWR = Voltage Standing Wave Ratio) und des Reflexionsfaktors (REFLECTION COEFFICIENT) von Messobjekten, die eine Impedanz von 50 Ohm haben. Typische Messobjekte sind Dämpfungsglieder, Abschlusswiderstände, Frequenzweichen, Verstärker, Kabel oder Mischer mit einer Impedanz von ebenfalls 50 Ohm. Der Messbereich ist von 150 kHz bis 1 GHz spezifiziert.

Die gemessene Reflexionsdämpfung (RETURN LOSS) kann z.B. mit Hilfe eines HF-Signalgenerators und eines Messempfängers auf diskreten Frequenzen ermittelt werden. Bei der Messung ganzer Frequenzbereiche, ist wegen des geringeren Zeitaufwands, der Einsatz von Spektrumanalysatoren mit eingebauten Trackinggeneratoren vorteilhaft.

Die Reflexionsdämpfung ist die Differenz zwischen einer Messung mit totaler Fehlanpassung („DUT“-Anschluss offen oder kurzgeschlossen) und einer Messung mit dem Messobjekt am „DUT“-Anschluss (DUT = Device Under TEST).

### Der Messwert bei totaler Fehlanpassung wird wie folgt ermittelt:

1. Die Signalquelle (Tracking-Generator oder Signalgenerator) wird mit dem „IN“-Anschluss der Messbrücke verbunden.
2. Der „OUT“-Anschluss der Messbrücke wird mit dem Eingang des Messempfängers oder Spektrum-Analysators verbunden.
3. Der „DUT“-Anschluss der Messbrücke bleibt offen (Leerlauf) was eine totale Reflexion bewirkt.

Die Höhe des reflektierten Signals wird über den „OUT“-Anschluss vom Spektrum-Analysator gemessen und angezeigt. Der Messwert muss registriert bzw. in den Referenzspeicher abgelegt werden. Funktion: Speichere A nach B (A→B) des

Spektrum-Analysators. Dann wird der Analysator auf den A minus B (A – B) Betrieb umgeschaltet.

Anschließend wird das Prüfobjekt mit dem „DUT“-Anschluss verbunden. Die Energie, die zuvor komplett reflektiert wurde, wird nun durch den Einfluss des Prüfobjekts nicht mehr im vollen Umfang reflektiert. Es gelangt weniger Energie über den „OUT“-Anschluss an den Spektrumanalysator. Der unter diesen Bedingungen angezeigte Differenzwert in dB ist ein Maß für die Güte des Prüflings in Bezug auf dessen Anpassung an den Wellenwiderstand des Systems. Man bezeichnet diesen Wert als Reflexionsdämpfung (RETURN LOSS).

### Ein idealer 50 Ohm Abschlusswiderstand reflektiert keinerlei Energie.

Die Reflexionsdämpfung geht dabei gegen unendlich. In der Praxis lassen sich allerdings 40 dB nur sehr schwer erreichen. Dieser Wert bedeutet, dass 99% der Energie im Prüfobjekt „verbraucht“ und nur 1% reflektiert werden.

Aus der in Dezibel gemessenen Reflexionsdämpfung, lassen sich mit Hilfe der Tabelle 1 der Reflexionsfaktor (REFLECTION COEFFICIENT) und das Stehwellenverhältnis (VSWR) ermitteln. Die Tabelle befindet sich, zur schnelleren Bestimmung der Werte, auch auf der Messbrücke.

### Formeln

#### Umrechnungen:

- a = Return Loss [dB]
- r = Reflexionsfaktor des Messobjekts
- s = Stehwellenverhältnis SWR
- Z<sub>0</sub> = Wellenwiderstand des Systems 50 Ohm
- Z = Impedanz des Prüfobjekts

$$r = 10^{-0,05 \cdot a}$$

$$s = \frac{1+|r|}{1-|r|} \quad s = \frac{1+r}{1-r} Z_0$$



### Beispiel:

Return Loss vom Spektrum-Analysator = 20 dB  
 VSWR: 1,222  
 Reflexionskoeffizient: 0,1 (10%)



## DECLARATION OF CONFORMITY

**Manufacturer:** HAMEG Instruments GmbH  
 Industriestraße 6  
 D-63533 Mainhausen

**The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product**

**Product name:** VSWR Measuring Bridge

**Type:** HZ541

**with:** -

**Options:** -

**with applicable regulations:**

**EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/ EWG, 92/31/EEC**

**Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC**

**Harmonized standards applied:**

**Safety:**  
 EN 61010-1:2001 / IEC (CEI) 61010-1:2001

**Measuring category II**  
**Degree of pollution: 2**

**Electromagnetic compatibility:**  
 EN 61326-1/A1: 1997 + A1: 1998 + A2: 2001/IEC 61326: 1997 + A1: 1998 + A2: 2001

**Radiation: Table 4, class B.**  
**Immunity: Table A1**

**EN 61000-3-2/A14**  
**Harmonic current emissions: Klasse D**

**EN 61000-3-3**  
**Voltage fluctuations and flicker**

**Date: 5.12.2004**

**Signature**

**Manuel Roth**  
**Manager**

## General information regarding the CE marking

HAMEG instruments fulfill the regulations of the EMC directive. The conformity test made by HAMEG is based on the actual generic and product standards. In cases where different limit values are applicable, HAMEG applies the strictest standard. For emission the limits for residential, commercial and light industry are applied. Regarding the immunity (susceptibility) the limits for industrial environment have been used.

The measuring and data lines of the instrument have much influence on emission and immunity and therefore on meeting the acceptance limits. For different applications the lines and/or cables used may be different. For measurement operation the following hints and conditions regarding emission and immunity should be observed:

### 1. Data cables

For the connection between instruments resp. their interfaces and external devices, (computer, printer etc.) sufficiently screened cables must be used.

Maximum cable length of data lines must not exceed 3 m. The manual may specify shorter lengths. If several interface connectors are provided only one of them may be used at any time.

Basically interconnections must have a double screening. For IEEE-bus purposes the double screened cable HZ72 from HAMEG is suitable.

### 2. Signal cables

Basically test leads for signal interconnection between test point and instrument should be as short as possible. Without instruction in the manual for a shorter length, signal lines must be less than 3 meters long.

Signal lines must be screened (coaxial cable - RG58/U). A proper ground connection is required. In combination with signal generators double screened cables (RG223/U, RG214/U) must be used.

### 3. Influence on measuring instruments.

In the presence of strong high frequency electric or magnetic fields, even with careful setup of the measuring equipment an influence can not be excluded.

This will not cause damage or put the instrument out of operation. Small deviations of the measuring value (reading) exceeding the instrument's specifications may result from such conditions in some cases.

HAMEG Instruments GmbH

**Deutsch** 2

## English

**General information regarding CE-marking** 18

**VSWR-Measuring bridge HZ541** 20

**Specifications** 21

**Important hints** 14

Symbol: 14

Safety instructions 14

Operating conditions 14

Warranty and repair 14

**Measurement set-up** 15

**VSWR-Bridge connected to Spectrum-Analyzer HM 5014-2** 16

**How to determine the VSWR and the reflection coefficient** 17

**Formulas** 17

## VSWR - Measuring bridge HZ 5 4 1



HZ541 attached at  
HM5014-2



HZ541  
and cabel N



Case for HZ541



**Determination of Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)**

**Determination of Reflection Coefficient**

**Measuring range from 150 kHz to 1 GHz**

**Typical test objects:**

- Attenuators
- Terminators
- Frequency switches
- Amplifiers
- Cables and mixers

## SPECIFICATIONS

bei 23 °C nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten

## Electrical specifications

**Frequency range:** 150 kHz - 1050 MHz**Impedance:** 50 Ohm**Directional ratio:**

150 kHz - 300 kHz: &gt;28 dB

300 kHz - 1 GHz: &gt;35 dB

**Reflection damping****at input DUT:** >20 dB**Insertion loss:**

IN → OUT: 20 dB

(150 kHz - 300 kHz)

IN → OUT: 17 dB

(300 KHz - 1 GHz)

IN → DUT: 1,7 dB

DUT → OUT: 16 dB

**Maximum power****dissipation:** +26 dBm (400 mW)

## Mechanical specifications

**Measurement bridge:****Dimensiones:** 151,5 x 38 x 29,5 mm  
(W x D x H)**Weight:** 450 g**Operating temperature:** +5 °C ... +40 °C**Storage temperature:** -20 °C ... +70 °C**Max. relative humidity:** 5% ... 80%  
(without condensation)**Connectors:** type N**Case:****Dimensions:** 265 x 225 x 50 mm  
(W x D x H)**Totalweight:** 950g  
(bridge + case +  
accessories)**Set of HZ541 bridge consisting of:**

VSWR bridge 50 ohms, 1 GHz	1 piece
Adapters N male to N male (HZ523)	2 pieces
50 ohm load resistor (HZ525)	1 piece
Transport case	1 piece
Manual	1 piece

**Accessories:**

**HZ523** Adapter N male to N male\*)  
**HZ524** Adapter N female to N female  
**HZ29** Adapter N male to BNC female  
**HZ19** Adapter N male to SMA female  
**HZ525** 50 ohm load resistor\*)  
**HZ526** Cable, 500 mm, N male to N male  
**HZ527** Cable, 1000 mm, N male to N male  
 \*) = included in set of HZ541

## Important hints

After unpacking check for mechanical damage and loose parts floating around inside the instrument. In case of damage please inform the transport company immediately. Do not operate the instrument.

### Symbol:



Please consult the manual

### Safety instructions

Our measurement bridges did leave the factory in perfect condition. They conform hence to the European standards EN 61010-1 resp. IEC 61010-1. In order to preserve conformity and ensure safe operation the user is requested to observe the guidelines and warning hints in this manual, the test and service instructions.

Whenever it is suspected that safe operation may be endangered the bridge should be taken out of service and protected against unauthorized operation.

Safe operation may be endangered if any of the following is the case:

- The bridge shows visible damage.
- Loose parts floating around inside.
- The bridge does not function properly.
- After prolonged storage under un-favourable conditions (e.g. in the open or in damp rooms)
- Following excessive transport conditions (e.g. the transport package did not correspond to minimum requirements by mail, rail or other carriers)

### Operating conditions

The permissible operating temperature is +5°C ... +40°C. During transport and storage the temperature may be -20°C ... +70°C. In case of condensation after transport it is necessary to dry the bridge for at least 2 hrs. prior to operation. The bridge is destined for operation in clean, dry rooms.

### Warranty and Repair

HAMEG instruments are subjected to a strict quality control. Prior to leaving the factory, each instrument is burnt-in for 10 hours. By intermittent operation during this period almost all defects are detected. Following the burn-in, each instrument is tested for function and quality, the specifications are checked in all operating modes; the test gear is calibrated to national standards.

The warranty standards applicable are those of the country in which the instrument was sold. Reclamations should be directed to the dealer.

#### Only valid in EU countries

In order to speed reclamations customers in EU countries may also contact HAMEG directly. Also, after the warranty expired, the HAMEG service will be at your disposal for any repairs.

#### Return material authorization (RMA):

Prior to returning an instrument to HAMEG ask for a RMA number either by internet (<http://www.hameg.com>) or fax. If you do not have an original shipping carton, you may obtain one by calling the HAMEG service dept (+49 6182 800 500) or by sending an email to [service@hameg.com](mailto:service@hameg.com).

## Measurement set-up

The VSWR bridge HZ541 has 3 N female N-connectors.

### IN = input to the bridge

Here the signal source is to be connected. This may be a HF-generator, the tracking generator of a spectrum analyzer or network analyzer.

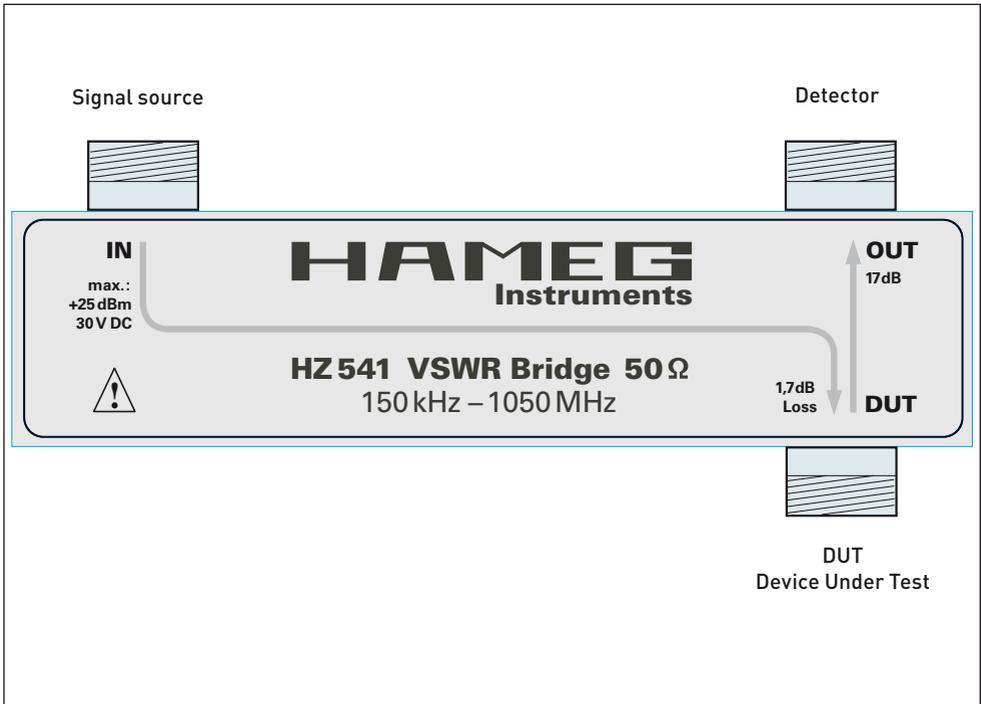
### OUT = Output of the bridge

At this output a voltage is available the amplitude and phase of which are proportional to the reflection coefficient of the DUT and which may be measured using a suitable detector. A suitable detector may be a HF-wattmeter, the input of a spectrum analyzer or network analyzer.

### DUT = Device under test – connection

The DUT should be connected as closely as possible, any cable or adapter inbetween will affect the measurement as they cause additional reflections.

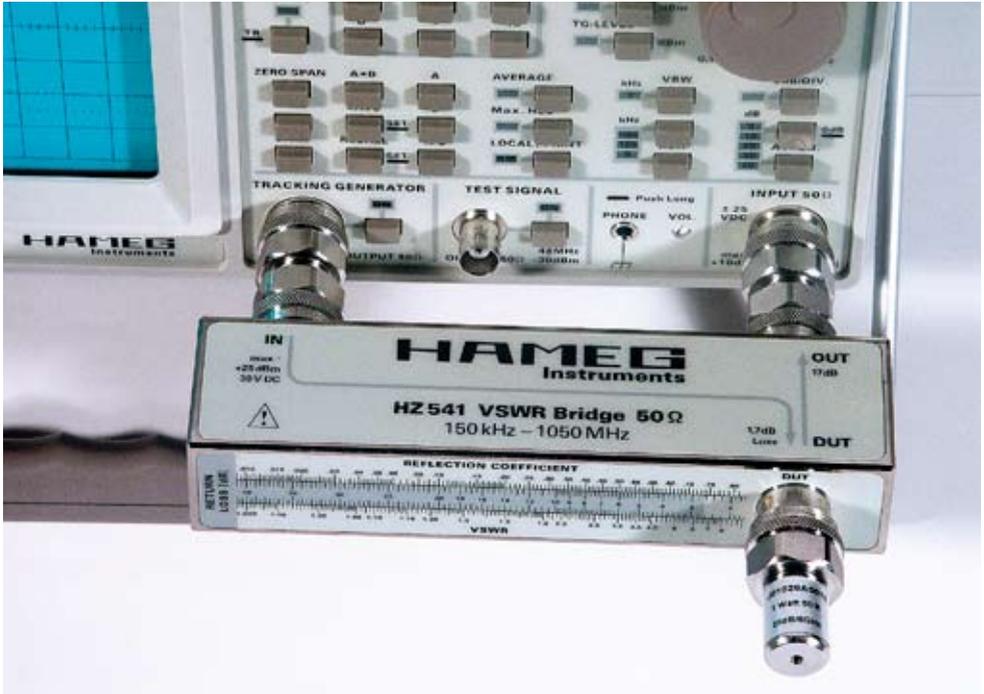
In order to keep the connections short between the VSWR bridge HZ541 and the Hameg Spectrum Analyzer (e.g. HM5014-2) the bridge has been designed so that it can be connected directly via N to N adapters. Two adapters are enclosed with the instrument.



## VSWR-Bridge connected to Spectrum-Analyzer HM 5014-2

Connect the IN input to the tracking generator of the HM5014-2 (signal source)

Connect the OUT terminal of the HZ541 to the input of the analyzer HM5014-2.



In case a spectrum analyzer of another manufacturer is used the adapters have to be replaced by N cables (optional). Please refer to list of accessories.



## How to determine the VSWR and the reflection coefficient

The VSWR bridge HZ541 allows the measurement of the voltage standing wave ratio (VSWR) and the reflection coefficient of 50 ohm devices. Typical objects are e.g. 50 ohm attenuators, load resistors, amplifiers, cables, mixers, frequency selective devices. The frequency range is 150 kHz to 1 GHz.

The return loss measurement requires a HF-signal generator and a hf-receiver and is possible for discrete frequencies. If it is necessary to extend the measurement over greater frequency ranges it will be advantageous and time saving to select a spectrum analyzer with a tracking generator instead.

The return loss is determined by the difference of the results of two measurements: first measurement with the DUT terminal open or short-circuited, i.e. total mismatch, second measurement with the device under test connected to the DUT terminal.

### The measurement result from a total mismatch is achieved thus:

1. Connect the signal source (signal generator or tracking generator) to the N connector IN.
2. Connect the OUT terminal of the bridge to the input of the receiver or spectrum analyzer.
3. Leave the DUT terminal open which equals total mismatch.

The spectrum analyzer will indicate the amplitude of the reflected signal from OUT. This result must be registered or stored in the reference memory. Function: „Store A to B (A>B)“ of the spectrum analyzer. Then switch the spectrum analyzer to the operating mode „A minus B (A - B)“.

Continue by connecting the device under test to the DUT terminal. Now the reflected energy (100 % in the previous measurement) will depend upon the properties of the DUT, in general the reflected energy will be lower than before, again measured by the spectrum analyzer which will now indicate the algebraic difference between both measurements in dB which is the desired return loss.

Of course, an ideal 50 ohm load will not reflect any energy, the return loss will become infinite. In reality more than appr. 40 dB are hard to achieve. 40 dB means that 99% of the energy will be absorbed by the DUT and only 1% will be reflected.

Once the return loss has been determined use table 1 to read the REFLECTION COEFFICIENT and the VSWR. This table is also available on top of the bridge.

### Formulas

#### Calculations:

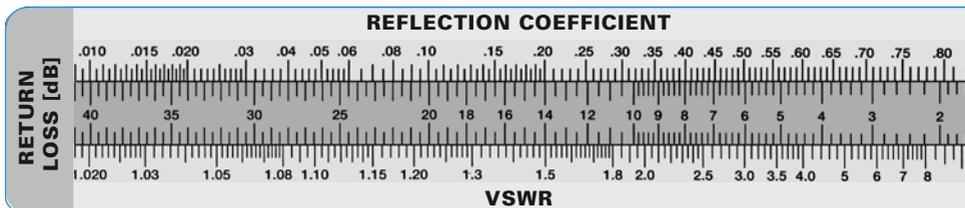
- a = Return Loss [dB]
- r = Reflection coefficient of the DUT
- s = VSWR
- Z<sub>0</sub> = System impedance = 50 ohms
- Z = Impedance of the DUT

$$r = 10^{-0,05 \cdot a}$$

$$s = \frac{1+|r|}{1-|r|} \quad s = \frac{1+r}{1-r} \cdot Z_0$$

#### Example:

- Return loss as indicated on the spectrum analyzer = 20 dB
- VSWR = 1.222
- Reflection coefficient = 0.1 = 10 %.







Oscilloscopes



Spectrum Analyzer



Power Supplies



Modularsystem  
Series 8000



Programmable Instruments  
Series 8100



authorized dealer



[www.hameg.com](http://www.hameg.com)

Subject to change without notice

47-0541-0010 / 24112008-gw

© HAMEG Instruments GmbH

A Rohde & Schwarz company

® registered trademark



DQS-Certification: DIN EN ISO 9001:2000

Reg.-Nr.: DE-071040 QM

HAMEG Instruments GmbH

Industriestraße 6

D-63533 Mainhausen

Tel +49 (0) 61 82 800-0

Fax +49 (0) 61 82 800-100

sales@hameg.de