

# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: (+49)6228/1001

Fax.: (+49)6228/1003 E-mail: office@schwarzbeck.de

Handbuch  
für die passive  
magnetische Sende-  
Rahmenantenne

*Instruction Manual  
for the passive magnetic  
transmitting loop antenna*

## HFRA SF02G



**Die HFRA SF02G ist eine abstimmbare, passive, magnetische Senderahmenantenne.** Sie ist vorgesehen zur Erzeugung von magnetischen Feldern sehr hoher Feldstärken im Frequenzbereich 10 kHz – 30 MHz.

**Als Monitorantenne zur Erfassung und Kontrolle der erzeugter Feldstärke dient die HFRAE 5163.**

Die Antenne wurde entsprechend folgender Prüfverfahren entwickelt:

- SF02G, VG95373-13:2008-11, VG95373-23:2008-11 zur Prüfung der Störfestigkeit von Geräten gegen elektromagnetische Felder
- ISO 14708-3 Abschnitt 27.104 zur Prüfung der Störfestigkeit von implantierbaren Neuronalen Schrittmachern gegen magnetische Felder.

*The HFRA SF02G is a tunable, passive, magnetic transmitting loop antenna. It is Designed to emit magnetic fields of very high field strengths at frequencies from 10 kHz up to 30 MHz.*

*As monitoring loop to control the generated field strength the HFRAE 5163 can be used.*

*The antenna is designed according to the following test methods :*

- VG95373- 13:2008-11 and VG95373-23:2008-11 to test electronic equipment against radiated susceptibility.
- ISO 14708-3 chapter 27.104 to test implantable neurostimulators against magnetic fields.

## Inhaltsverzeichnis

Technische Daten.....	3
Warnung.....	3
Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen.....	3
Funktionsweise.....	4
Vorteile.....	4
Erste Schritte.....	5
Statusanzeige über Front-LED.....	5
Einstellungen des Hyperterminals für Diagnose und manuelle Abstimmung.....	6
Betrieb im Software Modus.....	9
Manuelle Abstimmung der Antenne.....	10
Betrieb im automatischen Modus.....	11
Softwareüberischt.....	13
Sensorantenne.....	14
Abstand zur Antennenmitte.....	15
Maximalwerte für Sinussignal.....	16
Messwerte bei Feldstärke $H = 1 \text{ A/m}$ .....	20
Prüfverfahren SF02G, VG95373-13:2008-11 bzw. VG95373-23:2008-11.....	22
Prüfverfahren ISO14708-3 .....	25

## Table Of Contents

Specifications.....	3
Warnings.....	3
General precautions.....	3
Functionality.....	4
Benefits.....	4
First Steps.....	5
Front LED Status Indicator.....	5
Using Hyperterminal for diagnostic & manual operation mode.....	6
Software tuning mode.....	9
Manual tuning mode.....	10
Auto tuning Mode.....	11
General software overview.....	13
Sensorantenna.....	14
Distance to center of Antenna.....	15
Maximum Rattings for continuous-wave. ....	16
Values at field strength of $H = 1 \text{ A/m}$ .....	20
Test method SF02G, VG95373- 13:2008-11 and VG95373-23:2008-11.....	22
Test method ISO14708-3.....	25

Technische Daten	HFRA SF02G	Specifications
Frequenzbereich:	10 kHz - 30 MHz	Frequency Range:
Maximale Feldstärke: (siehe S.16)	167 dB $\mu$ A/m (10 kHz) 142 dB $\mu$ A/m (1 MHz - 30 MHz)	Maximum field strength: (more details on page 16)
Eingangsimpedanz:	50 $\Omega$	Input impedance:
VSWR ab 100 kHz:	< 10	VSWR above 100 kHz:
Rahmendurchmesser:	500 mm	Loop diameter:
Abmessungen (B x H x T):	525 x 800 x 130 mm	Dimensions (W x H x D):
Anschluss:	N – Type female	Connector:
Montage (Stativgewinde):	3/8"	Mount (camera thread):
Material:	Aluminiumlegierung / Aluminium alloy	Material:
Gewicht:	8,8 kg	Weight:
Netzspannung:	(230 V / 115 V) +/- 10%	Supply Voltage:

### Warnung

Viele Bauteile und Kabel im Inneren der HFRA SF02G führen während des Betriebes Netzspannung. Bei hohen Eingangssignalen können, auch im ausgeschalteten Zustand, hohe Spannungen im kilovolt - Bereich innerhalb des Gehäuses und auf dem Senderahmen, (außerhalb des Gerätegehäuses) entstehen.

**Wegen der sehr hohen Verletzungsgefahr darf die Antenne unter keinen Umständen während des Betriebs berührt werden. Dies ist unabhängig davon, ob das Gerät selbst eingeschaltet ist. Ebenso darf das Gerät keinesfalls geöffnet werden.**

Während des Betriebes mit hohen Eingangspegeln entstehen im Umkreis der Antenne sehr hohe Feldstärken. Es sind unbedingt die gesetzlichen Bestimmungen des jeweiligen Einsatzlandes bezüglich elektromagnetischer Felder zu beachten. Auch die jeweiligen Verordnung zum Personenschutz sind unbedingt zu berücksichtigen.

**Nur in Schirmkabinen benutzen! Personen dürfen sich bei Betrieb der Antenne nicht in der Schirmkabine aufhalten!**

Gerät darf nur von entsprechend geschultem Personal bedient werden!

### Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

Die folgenden Sorgfaltsregeln sollten beim Umgang mit Antennen stets beachtet werden:

- Antennen gegen Herabfallen sichern!
- Unbedingt Sicherheitsabstand zu spannungsführenden Leitungen einhalten!
- Stolpergefahr bei am Boden liegenden Kabeln!
- Schutzerdung der verwendeten Geräte prüfen!
- Gegebenenfalls örtliche Gefahrenhinweise anbringen!

### Warnings

*Many components and cables inside the HFRA SF02G carry the supply voltage. At high input signal levels there is very high voltage (several kilovolt) inside the chassis and at the loop surface, even if the device itself is switched off.*

***For the risk of severe injury you must not touch the device during operation, independently if the HFRA SF02G is switched on or off. Do not open the chassis of the device!***

*When higher input levels are applied there are very high field strengths around the antenna. Be sure to fulfil the legal requirements of the country of operation concerning the generated electromagnetic fields. Also comply with the respective regulations for the protection of human operators.*

***Only for use in shielded cabinets! Do not enter the cabinet during operation!***

*Only trained staff is allowed to use this device.*

### General precautions

*The following general safety precautions should always be considered when working with antennas:*

- *Prevent Antennas from falling down!*
- *Keep safe distance to power lines!*
- *Observe the danger of stumbling over cables!*
- *Check the protection earth connections of the used equipment!*
- *Attach danger notices in the location of use!*

## **Spannungswähler / Sicherungshalter**

Vor jeder Arbeit am Spannungswähler (Sicherungshalter) muss das Gerät vom Netz getrennt werden!

Der Netzspannungswahlschalter an der Rückwand muss auf die örtliche Netzspannung eingestellt werden.

## **Mains Voltage Selector / Fuse Holder**

*Disconnect mains cable before working on voltage selector / fuse holder!*

*The voltage selector at the back side must be set to the local mains voltage.*

**Sicherung / Fuse 230V/115V Mains / Voltage: 0.315A T**

### **Funktionsweise**

Die HFRA SF02G ist eine passive, magnetische Rahmenantenne. Zuschaltbare Kapazitäten ermöglichen es, den Senderahmen im Frequenzbereich von 10 kHz bis 30 MHz in Resonanz zu betreiben. Die Zuschaltung dieser Kapazitäten erfolgt automatisch in Abhängigkeit der Frequenz des Eingangssignals. Die Frequenzumschaltung der HFRA SF02G kann wahlweise automatisch oder manuell erfolgen.

### **Vorteile**

Auf Resonanz abgestimmte Antennen erzeugen die größtmögliche Feldstärke bei gegebener Eingangsleistung. Oft findet man magnetische Senderahmenantennen mit Zwangsanpassung. Diese haben einen sehr geringen Wirkungsgrad. Die Abstimmung des Senderahmens auf Resonanz erhöht den Wirkungsgrad drastisch. Es ermöglicht die erforderlichen Feldstärken verschiedener Prüfverfahren mit hoher Effizienz mit nur einem Prüfaufbau bei moderater Eingangsleistung zu erreichen.

### **Functionality**

*The HFRA SF02G is a passive, magnetic loop antenna. Switchable capacitors allow to tune the transmitting loop from 10 kHz up to 30 MHz. The selection of the most suitable capacitor values is performed automatically.*

*The antenna can determine the frequency of the input signal or the operator can manually tune the antenna to a requested frequency.*

### **Benefits**

*Resonance-tuned antennas generate the highest possible field strength from a given input power. Non-matched-antennas have one main-resonance corresponding to the mechanical dimension of the loop. The tunable resonance of the HFRA SF02G allows to provide the required field strengths of the test method SF02G with moderate input power. By its broadband high efficiency it allows to perform the test in the complete frequency range from 10 kHz to 30 MHz without any change of the set up.*

## Erste Schritte

Auf der Geräterückseite befinden sich Netzanschluss und Spannungswähler, der auf die jeweilige Netzspannung eingestellt wird. Das Gerät wird durch Drücken des auf der Rückseite befindlichen Netzschalters ein- bzw. ausgeschaltet. Nach dem Einschalten befindet sich das Gerät im Modus für die Abstimmung über die Software.

### Statusanzeige über Front-LED

Die auf der Frontplatte der HFRA SF02G befindliche Status-LED wird wie folgt gedeutet:

**Grün** – Die Antenne ist im Modus für die Software-Abstimmung.

**Grün blinkend** – Gerät befindet sich im automatischem Abstimm-Modus. Eingangssignal kann ausgewertet werden. Die Antenne ist auf die aktuell gemessene Frequenz abgestimmt.

**Rot blinkend** - Gerät befindet sich im automatischen Abstimm-Modus. Die Frequenz des Eingangssignals kann nicht erfasst werden oder ist instabil. Auch bei korrekter Abstimmung blinkt die Diode rot, sobald das Eingangssignal nicht sicher ausgewertet werden kann ( z.B. zu geringer Eingangspegel). Die Resonanzfrequenz der Antenne bleibt jedoch unverändert.

**Orange blinkend** – Antenne ist im manuellen Modus. Eine Auswertung des Eingangssignals findet nicht statt. Das Gerät kann über ein beliebiges Terminal-Programm angesteuert werden.

Falls die LED aus ist liegt ein Fehler vor oder das Gerät ist nicht eingeschaltet.

## First Steps

*On the rear side of the cabinet the mains connector and the mains voltage selector are located. Select the appropriate mains voltage. The device will be turned on or off with the switch on the backside. After switching on the HFRA SF02G wakes up in the software-tuning-mode.*

### Front LED Status Indicator

*The LED on the front panel of the HFRA SF02G indicates the following states:*

**Green** – *The antenna is in software operation mode.*

**Green flashing** - *The device is in the automatic-tuning-mode. The frequency of the input signal can be clearly determined. The antenna is tuned to the presently measured frequency.*

**Red flashing** - *The device is in the automatic-tuning-mode but has no valid input signal. The frequency of the signal is unstable or can not be detected clearly. Even if the antenna is tuned correctly, once the frequency can't be detected (e.g. input level too low) the LED is flashing red. The tuning of the antenna stays unchanged.*

**Orange flashing** - *The device is in the manual-tuning-mode. The analysis of the input signal is turned off.*

*If the LED it is off, an error has occurred or the device is not switched on.*

## Einstellungen des Hyperterminals für Diagnose und manuelle Abstimmung

Die Antenne kann neben der Steuerung über eine Software (z.B. EMC 32 von Rohde & Schwarz) auch direkt über das serielle Interface gesteuert werden. Verwenden Sie das im Lieferumfang enthaltene Kabel um die Antenne an die serielle Schnittstelle eines PC's anzuschließen.

Als Benutzerinterface dient das zum Lieferumfang von Windows XP gehörende Terminalprogramm „Hyper-Terminal“. Dieses ist meist unter [Start>Zubehör>Kommunikation>Hyper Terminal] zu finden.

Nach dem Programmstart wird der Benutzer zur Namenseingabe für eine neue Verbindung aufgefordert. Der Name hat keinerlei Einfluss auf die tatsächlich benutzten Verbindungsparameter. Er kann frei gewählt werden.

## Using Hyperterminal for diagnostic & manual operation mode

*Instead of using a software like EMC32 (Rohde & Schwarz) the tuning process can also be performed manually via a serial interface. Therefore the antenna must be connected with a serial interface of a PC. The adapter-cable is included in the scope of delivery.*

*The terminal-program „Hyper Terminal“ (included in Windows) is used as operator interface. Normally „Hyper-Terminal“ can be found in Microsoft Windows under [Start>Tools>Communication>Hyper Terminal].*

*After the start of „Hyper Terminal“ the user is asked to enter a name for the new connection. This name has no effect to the connection parameters and can be chosen freely.*



Im Feld "Verbinden über:" wird der verwendete COM-Port angegeben.

*Choose the desired COM-port in the „Connect to“- pop-up window .*

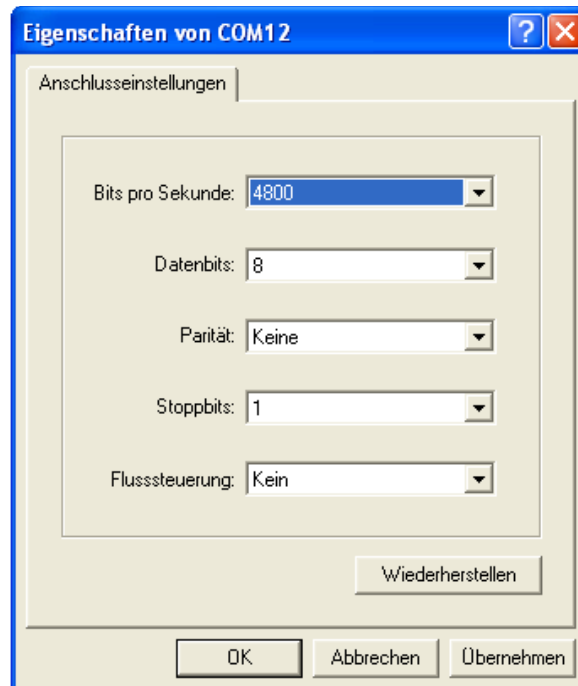


Im Anschluss daran müssen die Verbindungsparameter wie folgt gewählt werden:

Bits pro Sekunde: 4800  
Datenbits: 8  
Parität: Keine  
Stopbits: 1  
Protokoll: Kein oder Hardware

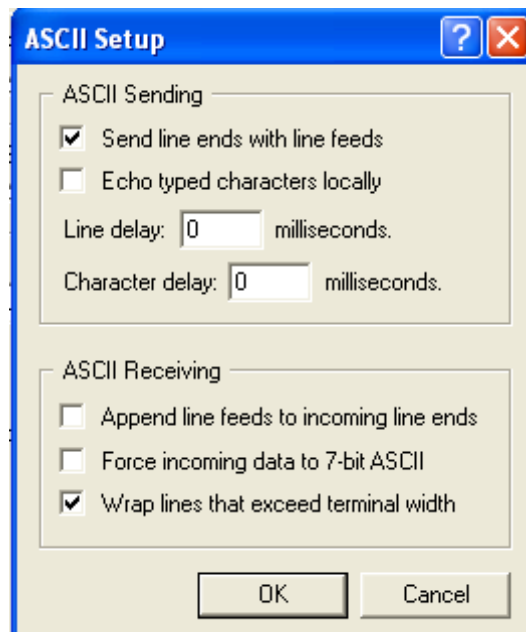
*The connection parameters have to be chosen as follows:*

*Bits per second: 4800  
Bits per frame: 8  
Parity: No  
Stopbits: 1  
Protocol: No or Hardware*



Für die Steuerung der Antenne im Softwaremodus ist es erforderlich, dass alle Befehle mit „Line Feed“ <LF> abgeschlossen werden. Dies wird im Hyperterminal über die Tastenkombination [Strg+J] erreicht.

*To control the antenna in software operation mode, it is necessary to confirm all instructions with “Line Feed” <LF>. In Hyperterminal you can use hot key [CTRL + J].*



Alternativ kann unter: Datei → Einstellungen der Reiter „ASCII Setup“ aufgerufen werden. Setzen Sie den Haken bei „Send line ends with line feeds“.

*Alternative you can set “Send line ends with line feeds” in the “ASCII Setup”.*

Nun kann die Antenne über das Hyperterminal gesteuert werden. Entweder mit den Kommandos des Software-Modus (nächstes Kapitel) oder nach den Weisungen des Kapitels „Manuelle Abstimmung der Antenne“

*Now the antenna can be controlled by Hyperterminal with the commands for software tuning mode or with the commands described in chapter “manual tuning mode”.*



## Betrieb im Software Modus

Nach dem Einschalten befindet sich das Geräte im Modus für die Abstimmung über Software.

Die **Verbindungsparameter** der Steuerungssoftware müssen wie folgt gewählt werden:

Bits pro Sekunde: 4800  
Datenbits: 8  
Parität: Keine  
Stopbits: 1  
Protokoll: Kein oder Hardware  
EOS Character:<LF>

Die Software-Modus Befehle können auch über das Hyperterminal gesendet werden.

### Grundsätzliches

Jeder Befehl muss mit **LF** (CHR 10) abgeschlossen werden. Die HFRA-SF02 gibt zudem am Ende jeder Zeichenkette ein (CHR 0) <NUL> aus. Bei Befehlen, die einen Wert übermitteln muss zwischen Befehl und Wert ein Leerzeichen vorhanden sein.

Es sind nur Einzelbefehle möglich, ein aneinanderreihen von Befehlen mit „ ; “ ist nicht möglich.

### Allgemeine Kommandos:

**\*IDN?** Abfrage Geräteidentifikation  
Antwort: Schwarzbeck HFRA-SF02G, HW1, SW1.10

**\*RST** Zurücksetzen der Steuerung in einen definierten Zustand.

### Kontroll Kommandos:

**HPT** Die Antenne wird in den manuellen Modus geschaltet. In diesem kann die Antenne über „Hyperterminal“ gesteuert werden. Mit „E“ wird die Antenne wieder in den Software-Abstimm-Modus versetzt.

**FRQ {xyz}** Setzen der neuen Sollfrequenz {xyz} in MHz mit 6 Nachkommastellen (z.B. „FRQ 1.801435“ für 1.801435 MHz, „FRQ 0.030000“ für 30 kHz)

**FRQ?** Abfragen der abgestimmten Sollfrequenz

#### Beispiele für die Antwort:

FRQ 1.010000  
FRQ 12.345678  
FRQ 0.123000

## Software tuning mode

*After switching on the HFRA SF02G wakes up in the software-tuning-mode.*

*The **connection parameters** have to be chosen as follows:*

*Bits per second: 4800  
Bits per frame: 8  
Parity: No  
Stopbits: 1  
Protocol: No or Hardware  
EOS Character:<LF>*

*The commands for the software-tuning-mode can also be sent with Hyperterminal.*

### Basics

*Each command must be confirmed with **LF** (CHR 10). The HFRA-SF02G returns a <NUL> (CHR 0) on the end of each string. For Commands which transmit a value, a space character must be set as separator. Only single commands are possible.*

*You can't string together multiple commands using „ ; “.*

### General Commands:

**\*IDN?** Identification query.  
Answer: Schwarzbeck HFRA-SF02G, HW1, SW1.10

**\*RST** Internal reset

### Control commands:

**HPT** The antenna is switched to manual mode. Now you can control it with “Hyperterminal”. You can go back to the software-tuning-mode by Typing “E”.

**FRQ {xyz}** Sets the resonance-tuned frequency of the antenna to value {xyz}. The value must be entered using 6 digits behind the “.”. (e.g. „FRQ 1.801435“ for 1.801435 MHz, „FRQ 0.030000“ for 30 kHz)

**FRQ?** Query of the current tuning frequency.

#### Samples for an answer:

FRQ 1.010000  
FRQ 12.345678  
FRQ 0.123000

### Typischer Ablauf der Software-gesteuerten Abstimmung:

- Die Antenne startet im Software-Modus. Über **\*IDN?** kann die Software die Antenne abfragen und sicherstellen, dass die HFRA SF02G eingeschaltet, angeschlossen und im Modus für die Softwaresteuerung ist.
- Die Software sendet die gewünschte Frequenz mit dem Kommando **FRQ {xyz}**
- Die Software prüft mit **FRQ?** ob die Antenne korrekt eingestellt wurde. Falls die Antwort nicht korrekt ist, wiederholt die Software das setzen der Frequenz und die Abfrage.

### Manuelle Abstimmung der Antenne

Befindet sich die Antenne im Software-gesteuerten Modus, so kann durch die Eingabe von „**HPT**“, [ENTER] im Hyperterminal in den manuelle Abstimmmodus gewechselt werden.

Befindet sich die Antenne jedoch im automatischen Abstimmmodus, kann im „Hyper Terminal“ über die Taste **[M]** bzw. **[m]** die Antenne in den manuellen Modus geschaltet werden.

Befindet sich die Antenne im manuellen Modus (erkennbar am Status), kann die Frequenz über die Zifferntasten [0]-[9] eingestellt werden (in MHz mit 6 Nachkommastellen). Mit den Tasten **[+]** bzw. **[-]** ist eine Feinabstimmung in +/-10 kHz-Schritten möglich.

**Eine Frequenzumschaltung bei hohen Eingangsleistungen kann die Relais beschädigen und daher zu einer Reduzierung der Lebensdauer des Gerätes führen! Verringern Sie die Eingangsleistung vor allen Schaltvorgängen!**

### Typical sequence of the software tuning mode:

- With **\*IDN?** the software checks the antenna. If the answer is correct, the tuning mode is set and the antenna is ready for action.
- The new frequency is sent by software using the command: **FRQ {xyz}**
- The software can do a security query with **FRQ?** If the answer is not correct, the frequency set commando must be repeated.

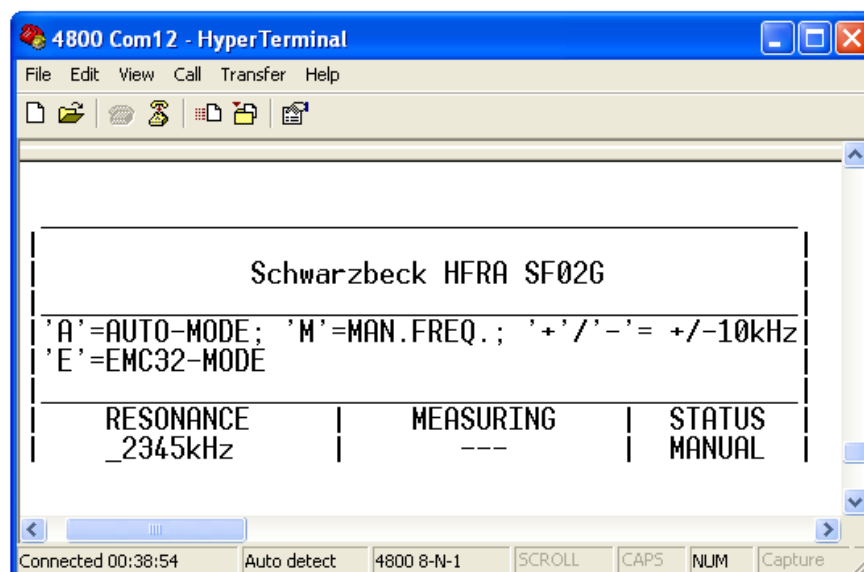
### Manual tuning mode

If the antenna is in the software-tuning-mode, you can change to the manual-tuning-mode with the command "**HPT**" at Hyperterminal.

If the antenna is in automatic-tuning-mode, you must type the key **[M]** or **[m]** to change to the manual-tuning-mode.

If the device is in the manual tuning mode, the frequency can be set with the numerical keys [0]-[9]. The **[+]** and **[-]** key can be used for fine-tuning (+/- 10 kHz).

**Changing the frequency at high input power tends to result in a high stress for the switching-relays. Hence a reduced product lifetime must be expected. Lower input power before each switching operation!**



## Betrieb im automatischen Modus

Durch den Befehl „HPT“ im Hyperterminal wechselt das Gerät in den manuellen Modus. Von dort gelangt man mit der Taste [A] zum automatischen Abstimmmodus.

Im automatischen Abstimmmodus wird die Resonanzfrequenz der Antenne automatisch an die Frequenz des Eingangssignals angepasst. Über das Hyperterminal lassen sich nun folgende Parameter ermitteln:

### RESONANCE

Derzeitige Resonanzfrequenz der Antenne.

### MEASURING

Ermittelte Frequenz des Eingangssignals.

### STATUS

WAIT:

Gerät befindet sich in Wartemodus wenn der Pegel des Eingangssignals zu niedrig oder die Frequenz instabil ist.

**Die Resonanzfrequenz der Antenne bleibt unverändert.**

OK:

Frequenz des Eingangssignals ist stabil  
Und entspricht der Resonanzfrequenz.

MANUAL:

Antenne wird über die serielle Schnittstelle gesteuert. Eine Messung findet in diesem Modus nicht statt. Die Antenne wird ohne nennenswerte Zeitverzögerung auf die eingestellte Resonanzfrequenz geschaltet.

## Auto tuning Mode

After start, you can change to the manual-tuning-mode by using the “HPT” command in Hyperterminal. If the antenna is in manual-tuning-mode, you can switch to auto-tuning-mode with key [A].

The tuning of the antenna will be matched to the input signal. With Hyperterminal the following parameters can be obtained:

### RESONANCE

Actual tuning frequency of the antenna.

### MEASURING

Detected frequency of the input signal.

### STATUS

WAIT:

The device will be in wait mode if the level of the input signal is too low or the frequency is unstable.

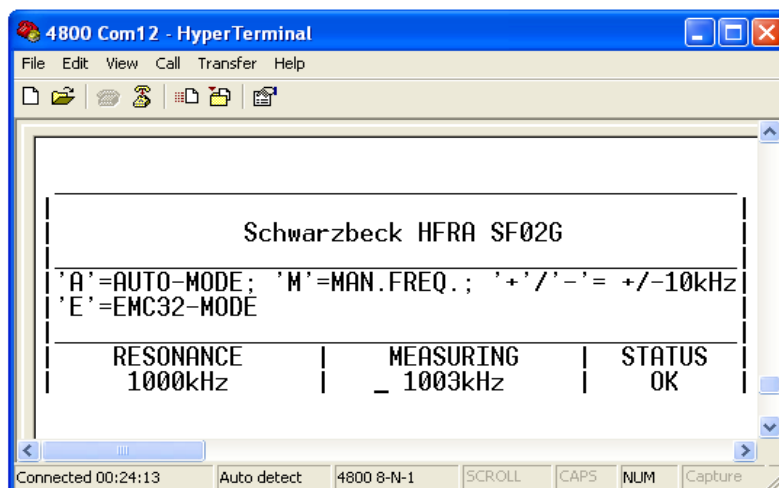
**The tuning of the antenna stays unchanged.**

OK:

Frequency of the input signal can be detected and the antenna is matched.

MANUAL:

Antenna is controlled with the serial interface. Measurement is disabled. The antenna will be tuned within a short time delay.



## Bedingungen an das Eingangssignal:

Um eine sichere Auswertung der Frequenz zu gewährleisten, sollte das Eingangssignal folgenden Parametern genügen:

- Dauer oder Pulsmoduliertes Sinussignal 10 kHz – 30 MHz mit einer Modulationsfrequenz von 1 kHz und einem Tastverhältnis von min. 50 %
- Eingangsleistung von 25 dBm bis 35 dBm für den Abstimmvorgang.
- max. Eingangsleistung von ca 200 W. bei stabiler und konstanter Frequenz im abgestimmten Zustand.
- Die Ausgangsfeldstärke darf die Anforderungen von SF02G (Klasse 1) keinesfalls um mehr als 1 dB übersteigen.
- Oberwellenabstand des Eingangssignals von min. 20 dBc.

## Frequenzänderung vornehmen:

1. Eingangssignalleistung im Bereich (25 ...35 dBm) einstellen, Puls-Modulation abschalten.
2. Neue Frequenz einstellen – Antenne wird automatisch abgestimmt (innerhalb von ca. 0,5 - 1 Sekunden).
3. Sobald die Antenne abgestimmt ist (grüne LED blinkt), kann die Eingangsleistung schrittweise erhöht (ggf. verringert) werden, bis die gewünschte Feldstärke (max. Klasse 1) erreicht wird.
4. Evtl. Pulsmodulation einschalten.

**Frequenzumschaltung bei Leistungen über 35 dBm führt zu einer starken Belastung der Umschaltrelais. Daraus folgt eine Reduzierung der Gerätelebensdauer! Verringern Sie die Eingangsleistung bevor Sie die Frequenz des Eingangssignals ändern!**

Die automatische Abstimmung funktioniert auch bei Pulsmodulation (1 kHz; Tastverhältnis min. 50 % ). Wird der Sensorpegel der HFRAE 5163 mit beispielsweise einem Spektrumanalysator gemessen, so ist bei Pulsmodulation mit 1 kHz eine ausreichende Messbandbreite zu wählen, z.B. 9 kHz. Bei zu geringer Messbandbreite ergibt sich eine zu niedrige Anzeige. Wird darauf basierend der Eingangspegel erhöht, so wird die HFRA SF02G zerstört.

Bei automatischen Messsystemen ist die Totzeit der HFRA zu beachten. Bis die Antenne abgestimmt ist, sollte der Pegel nicht nennenswert erhöht werden. Bei einem Eingangspegel von 35 dBm werden in der Regel alle gültigen Eingangssignale erkannt und die Antenne innerhalb einer Sekunde abgestimmt.

## Requirements to the input signal:

To ensure a safe frequency-detection the input signal has to comply with the following requirements:

- Continuous sine wave 10 kHz – 30 MHz or pulse modulated sine wave 10 kHz – 30 MHz with a modulation frequency of 1 kHz with 50% duty cycle
- Input power between 25 dBm and 35 dBm for changing the tuning of the antenna.
- Maximum input power about 200 W at stable not changing frequency
- the output field strength must not exceed the limit of class 1 of SF02G by more than 1 dB
- 20 dBc harmonics suppression

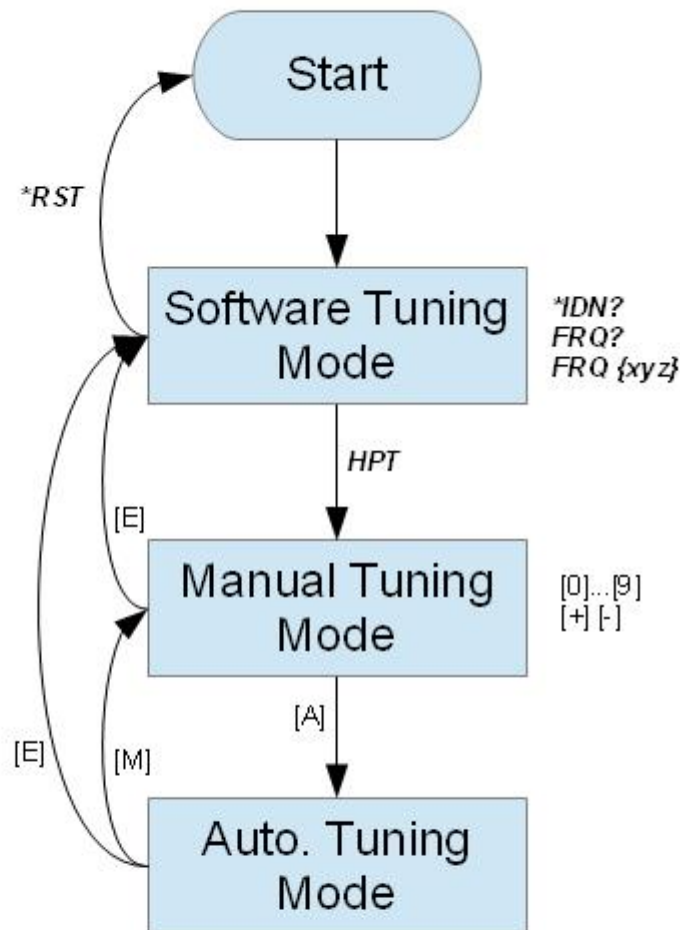
## Change of the tuning:

1. Apply RF-Power to the input of the device (25...35 dBm), disable pulse modulation).
2. Set new signal frequency – antenna will be tuned automatically (within 0.5 – 1 sec.).
3. As soon as the antenna is tuned (green LED is flashing), the input power can be increased (or decreased) gradually until the required field strength is reached. (max. Class 1).
4. Enable pulse modulation if needed.

**Changing the frequency at power levels above 35 dBm tends to result in high stress for the switching-relays. Hence a reduced lifetime of the unit must be expected. Lower input power before each frequency change!**

The HFRA can detect pulse-modulated frequencies (1 kHz; duty cycle: min. 50%). If the level of the probe HFRAE 5163 is determined using a spectrum analyser it is important to set the measurement bandwidth to a sufficient value e.g. 9 kHz. A too small bandwidth will lead to a too low reading. Increasing the input level based on a too low reading may destroy the HFRA SF02G.

When the HFRA is used in an automatic measurement-system be aware of the reaction time until tuning is completed. The input power must not be increased before the antenna isn't completely tuned. With an input level of 35 dBm the antenna will be tuned correctly after one second or less.



## Sensorantenne

Zur Kontrolle und Erfassung der Feldstärke ist in der HFRA SF02G eine Monitorantenne (Schwarzbeck HFRAE 5163) integriert. Diese passive, abgeschirmte H-Feld Sonde wird mit einem Messempfänger (50 Ω Eingang, dBμV-Kalibrierung) verbunden. Zum gemessenen Spannungspegel in dBμV wird das Wandlungsmaß für H-Felder addiert. Das Ergebnis ist die magnetische Feldstärke in dBμA/m im 0 m Abstand zur Antenne. Die magnetische Feldstärke in z.B. 1 m Abstand ist naturgemäß ΔH = 36,9 dB niedriger (siehe Tabelle in Kapitel „Abstand zur Antennenmitte“).

$$H_{(1m)} = U (dB\mu V) + k_H (dB/\Omega m) - 36,9 dB$$

*H* Pegel der magnetischen Feldstärke in dBμA/m bei 1 m Abstand.

*U* Messergebnis in dBμV

*F* Wandlungsmaß des Sensors in dB/Ωm

Für die Anzeige von hohen Feldstärken können z. Bsp. breitbandige HF-Voltmeter oder Spektrumanalysatoren mit 50 Ω Eingangsimpedanz eingesetzt werden. Die Spannungsanzeige wird in dBμV umgerechnet:

$(U_{[dB\mu V]} = 20 * \log(U_{[\mu V]}))$  und zum Antennen -Wandlungsmaß addiert.

Das Wandlungsmaß der HFRAE 5163 kann aus dem zugehörigen Datenblatt entnommen werden.

## Sensorantenna

*For measurement and control of the field strength, a monitor antenna (Schwarzbeck HFRAE 5163) is attached to the HFRA SF02G. This passive, shielded magnetic field probe can be connected to an EMI-Receiver (Input impedance 50 Ω, dBμV calibrated). To calculate the magnetic field strength (dBμA/m) in the centre of the transmit antenna add the measured voltage-level and the magnetic antenna factor. Naturally the magnetic field strength in a distance of 1 m is ΔH = 36,9 dB lower (see table at the chapter “Distance to centre of Antenna“ in this document).*

$$H_{(1m)} = U (dB\mu V) + k_H (dB/\Omega m) - 36,9 dB$$

*H* Level of the magn. field strength (dBμA/m) in a distance of 1 m.

*U* Measurement result in dBμV

*F* Magnetic antenna factor of the sensor in dB/Ωm

*Wide-band high frequency voltmeters or spectrum analysers (50 Ω impedance) can be used to display high field strengths. Convert the measured voltage into dBμV:  $(U_{[dB\mu V]} = 20 * \log(U_{[\mu V]}))$  and add the magnetic antenna factor.*

*The magnetic antenna factor can be found in the manual of the HFRAE 5163.*



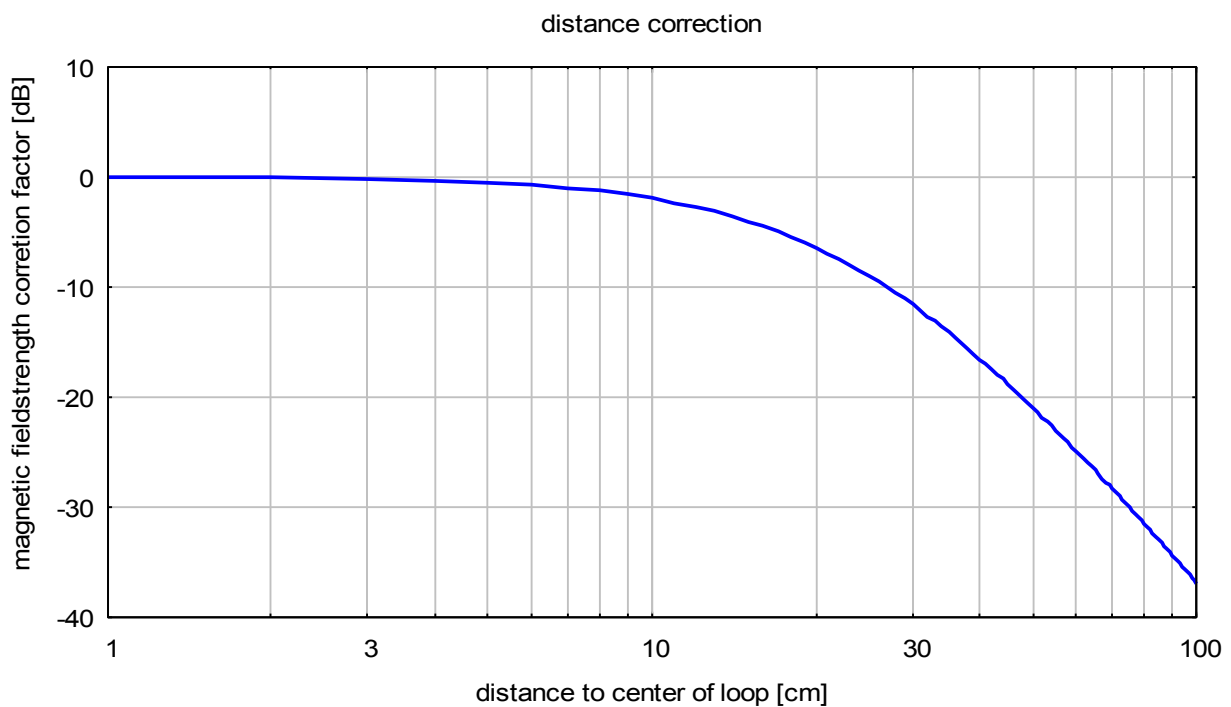
## Abstand zur Antennenmitte

Falls sich der Prüfling in anderen Abständen zur Antenne befindet sind die folgenden Umrechnungsfaktoren anwendbar:

## Distance to center of Antenna

In case the DuT is set to a different distance than 1 meter as required for SF02G the following distance correction table must be applied

Distance to Center	$\Delta H$	Distance to Center	$\Delta H$	Distance to Center	$\Delta H$	Distance to Center	$\Delta H$	Distance to Center	$\Delta H$
[cm]	[dBrel]	[cm]	[dBrel]	[cm]	[dBrel]	[cm]	[dBrel]	[cm]	[dBrel]
0.0	0.00	26.0	-9.55	53.0	-22.20	79.0	-31.22	150.0	-47.05
1.0	-0.02	27.0	-10.07	54.0	-22.60	80.0	-31.52	160.0	-48.69
2.0	-0.08	29.0	-11.11	55.0	-22.99	81.0	-31.82	170.0	-50.23
3.0	-0.19	30.0	-11.62	56.0	-23.38	82.0	-32.11	180.0	-51.69
4.0	-0.33	31.0	-12.13	57.0	-23.77	83.0	-32.40	190.0	-53.07
5.0	-0.51	32.0	-12.64	58.0	-24.15	84.0	-32.69	200.0	-54.39
6.0	-0.73	33.0	-13.14	59.0	-24.53	85.0	-32.97	250.0	-60.13
7.0	-0.98	34.0	-13.64	60.0	-24.90	86.0	-33.25	300.0	-64.84
8.0	-1.27	35.0	-14.14	61.0	-25.27	87.0	-33.53	350.0	-68.83
9.0	-1.59	36.0	-14.63	62.0	-25.63	88.0	-33.80	400.0	-72.30
10.0	-1.93	37.0	-15.12	63.0	-25.99	89.0	-34.08	450.0	-75.36
11.0	-2.31	38.0	-15.60	64.0	-26.34	90.0	-34.35	500.0	-78.09
12.0	-2.70	39.0	-16.07	65.0	-26.70	91.0	-34.61	550.0	-80.57
13.0	-3.12	40.0	-16.54	66.0	-27.04	92.0	-34.88	600.0	-82.84
14.0	-3.55	41.0	-17.01	67.0	-27.39	93.0	-35.14	630.0	-84.10
15.0	-4.01	42.0	-17.47	68.0	-27.73	94.0	-35.40	650.0	-84.92
16.0	-4.47	43.0	-17.93	69.0	-28.06	95.0	-35.66	700.0	-86.85
17.0	-4.95	44.0	-18.38	70.0	-28.39	96.0	-35.91	750.0	-88.64
18.0	-5.44	45.0	-18.82	71.0	-28.72	97.0	-36.17	800.0	-90.32
19.0	-5.94	46.0	-19.26	72.0	-29.05	98.0	-36.42	850.0	-91.90
20.0	-6.45	47.0	-19.70	73.0	-29.37	99.0	-36.67	900.0	-93.39
21.0	-6.96	48.0	-20.13	74.0	-29.69	100.0	-36.91	950.0	-94.80
22.0	-7.47	49.0	-20.55	75.0	-30.00	110.0	-39.26	1000.0	-96.13
23.0	-7.99	50.0	-20.97	76.0	-30.31	120.0	-41.43		
24.0	-8.51	51.0	-21.38	77.0	-30.62	130.0	-43.43		
25.0	-9.03	52.0	-21.79	78.0	-30.92	140.0	-45.30		



## Maximalwerte für Sinussignal

Angegebene Verstärkerleistung ist nur ein Richtwert für die Orientierung. Die Leistungsangabe gilt für 50 Ω System ohne die Fehlanpassung der Antenne zu berücksichtigen.

**Bei deutlich abweichenden Werten muss der Testaufbau geprüft werden.**

Im pulsmodulierten Betrieb (z. B. ISO 14708 Kapitel 27.104 Pulsmodulation 200 Hz, 32 % Tastgrad) darf die Spitzenleistung um bis zu 10 dB erhöht werden (im Bereich von 10 kHz bis ca. 2 MHz). Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die effektive Leistung die Maximalwerte nicht überschreitet.

## Maximum Ratings for continuous-wave.

*The specified amplifier power is only a guidance value for orientation. The power was measured for a 50 Ω system without compensation the mismatching of the antenna.*

**Check the test setting if there is a clearly difference .**

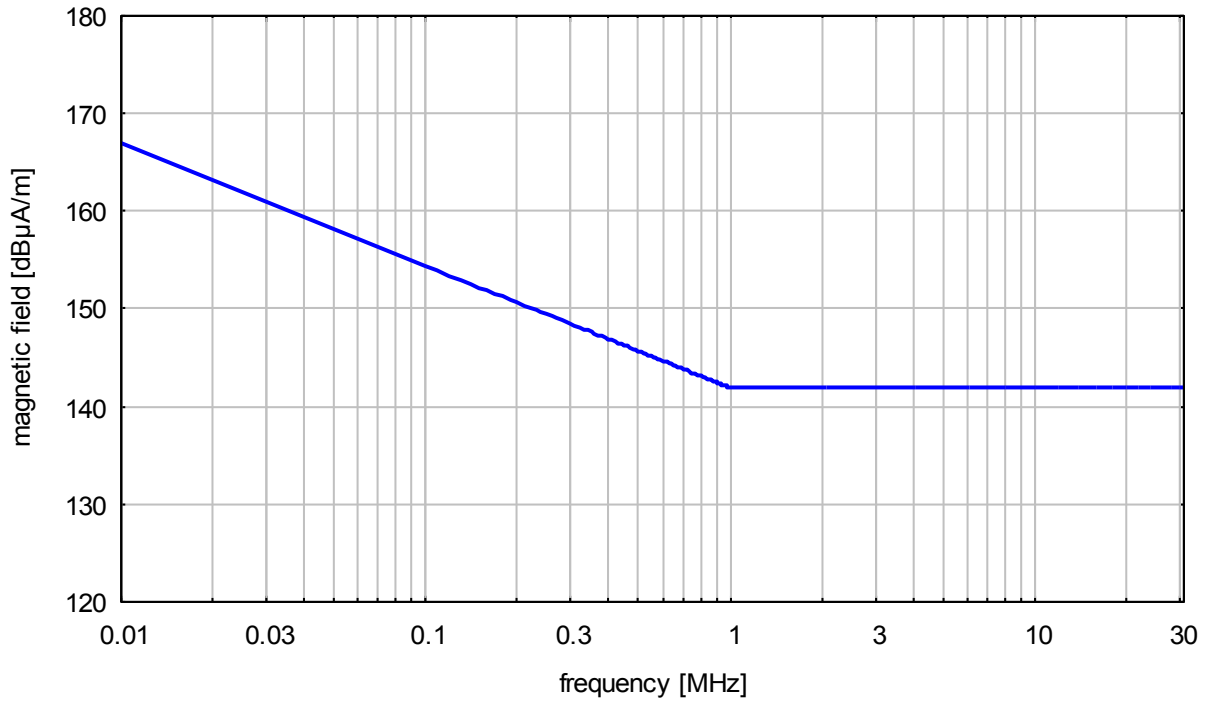
*The peak power in pulse modulation-mode (e.g. ISO 14708 chapter 27.104: 200Hz, 32% duty factor) may pass over 10 dB the maximum allowed continuous power . The effective power must not exceed the maximum values by all means.*

Frequency [MHz]	Max. magnetic field in center		Sensor voltage [dBμV]	50 Ω Amplifier Output Power	
	[dBμA/m]	[A/m]		[dBm]	[W]
0.01	166.91	221.56	112.91	59.39	868.63
0.02	163.15	143.67	115.15	57.20	524.51
0.03	160.95	111.51	115.45	55.21	331.83
0.04	159.38	93.16	116.38	54.28	268.07
0.05	158.17	81.03	117.67	53.51	224.53
0.06	157.18	72.30	117.78	52.31	170.07
0.07	156.35	65.66	118.05	51.43	139.12
0.08	155.62	60.40	118.41	50.93	123.97
0.09	154.98	56.12	118.87	50.64	115.99
0.10	154.41	52.54	119.40	50.49	112.06
0.11	153.89	49.50	119.65	49.81	95.80
0.12	153.42	46.88	119.74	49.53	89.81
0.13	152.99	44.59	120.04	49.06	80.53
0.14	152.58	42.58	119.96	48.85	76.77
0.15	152.21	40.78	120.08	48.33	68.08
0.16	151.86	39.17	120.23	48.27	67.16
0.17	151.53	37.71	120.24	47.86	61.16
0.18	151.22	36.39	120.26	47.54	56.77
0.19	150.93	35.18	120.27	47.27	53.32
0.20	150.65	34.07	120.29	46.92	49.15
0.25	149.44	29.63	120.32	45.97	39.57
0.30	148.45	26.44	120.12	44.27	26.73
0.35	147.61	24.01	119.85	44.00	25.13
0.40	146.88	22.09	119.58	43.55	22.65
0.45	146.24	20.52	119.21	43.09	20.37
0.50	145.67	19.22	118.92	42.63	18.31
0.55	145.16	18.10	118.66	42.51	17.81
0.60	144.68	17.15	118.34	41.87	15.37
0.65	144.25	16.31	118.03	41.38	13.74
0.70	143.85	15.57	117.76	41.13	12.98
0.75	143.47	14.91	117.51	40.78	11.96
0.80	143.12	14.32	117.24	40.56	11.38
0.85	142.79	13.79	117.00	40.13	10.32
0.90	142.48	13.31	116.76	39.84	9.65
0.95	142.19	12.87	116.53	39.59	9.09
1.00	141.91	12.46	116.28	39.43	8.77
1.10	141.91	12.46	116.34	39.37	8.64
1.20	141.91	12.46	116.40	39.33	8.57
1.30	141.91	12.46	116.44	39.39	8.69

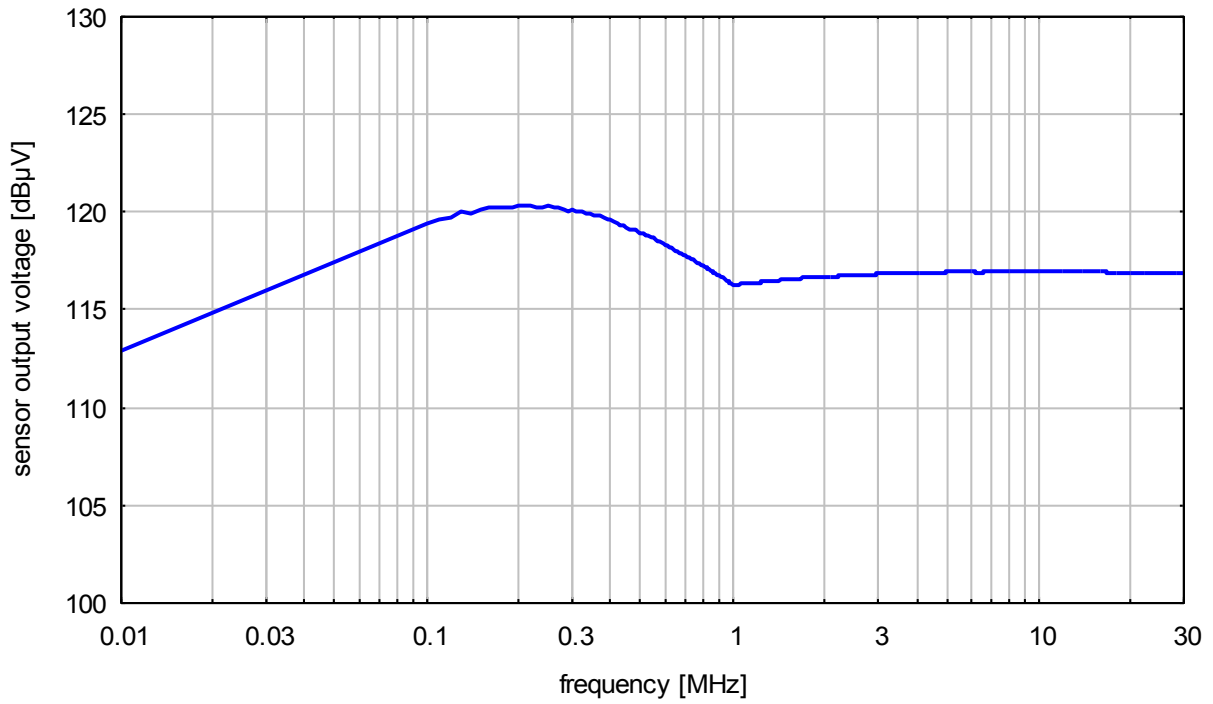


Frequency	Max. magnetic-field in center		Sensor voltage	50 Ω Amplifier Output Power	
	[MHz]	[dBuA/m]	[A/m]	[dBm]	[W]
1.40	141.91	12.46	116.50	39.46	8.83
1.50	141.91	12.46	116.57	39.54	8.99
1.60	141.91	12.46	116.60	39.50	8.91
1.70	141.91	12.46	116.62	39.52	8.96
1.80	141.91	12.46	116.64	39.61	9.13
1.90	141.91	12.46	116.70	39.65	9.23
2.00	141.91	12.46	116.72	39.69	9.32
2.10	141.91	12.46	116.72	39.70	9.34
2.20	141.91	12.46	116.72	39.86	9.67
2.30	141.91	12.46	116.74	39.66	9.25
2.40	141.91	12.46	116.75	39.71	9.35
2.50	141.91	12.46	116.75	39.76	9.47
2.60	141.91	12.46	116.76	39.78	9.50
2.70	141.91	12.46	116.76	39.77	9.48
2.80	141.91	12.46	116.78	39.87	9.70
2.90	141.91	12.46	116.82	39.91	9.80
3.00	141.91	12.46	116.83	39.99	9.98
3.20	141.91	12.46	116.84	39.85	9.67
3.40	141.91	12.46	116.86	39.93	9.85
3.60	141.91	12.46	116.88	40.07	10.17
3.80	141.91	12.46	116.89	40.22	10.53
4.00	141.91	12.46	116.90	40.28	10.67
4.40	141.91	12.46	116.92	40.00	10.01
4.60	141.91	12.46	116.91	40.07	10.15
4.80	141.91	12.46	116.91	40.16	10.37
5.00	141.91	12.46	116.93	40.11	10.27
5.50	141.91	12.46	116.96	40.33	10.79
6.00	141.91	12.46	116.93	40.31	10.74
6.50	141.91	12.46	116.92	40.46	11.11
7.00	141.91	12.46	116.95	40.68	11.70
7.50	141.91	12.46	116.96	41.06	12.76
8.00	141.91	12.46	116.95	41.25	13.34
8.50	141.91	12.46	116.94	41.09	12.85
9.00	141.91	12.46	116.95	41.18	13.13
9.50	141.91	12.46	116.95	41.55	14.28
10.00	141.91	12.46	116.96	41.87	15.38
11.00	141.91	12.46	116.97	42.10	16.20
13.00	141.91	12.46	116.96	41.87	15.40
14.00	141.91	12.46	116.96	42.09	16.18
15.00	141.91	12.46	116.97	42.59	18.16
16.00	141.91	12.46	116.95	43.14	20.61
17.00	141.91	12.46	116.91	43.36	21.68
18.00	141.91	12.46	116.91	44.27	26.73
19.00	141.91	12.46	116.91	44.19	26.21
20.00	141.91	12.46	116.89	44.73	29.70
21.00	141.91	12.46	116.89	46.48	44.45
22.00	141.91	12.46	116.88	46.17	41.41
23.00	141.91	12.46	116.88	47.30	53.75
24.00	141.91	12.46	116.88	47.25	53.06
25.00	141.91	12.46	116.88	47.46	55.74
26.00	141.91	12.46	116.88	48.11	64.65
27.00	141.91	12.46	116.88	48.46	70.22
28.00	141.91	12.46	116.88	50.02	100.57
29.00	141.91	12.46	116.89	49.90	97.62
30.00	141.91	12.46	116.90	51.77	150.14
31.00	141.91	12.46	116.91	56.54	451.06

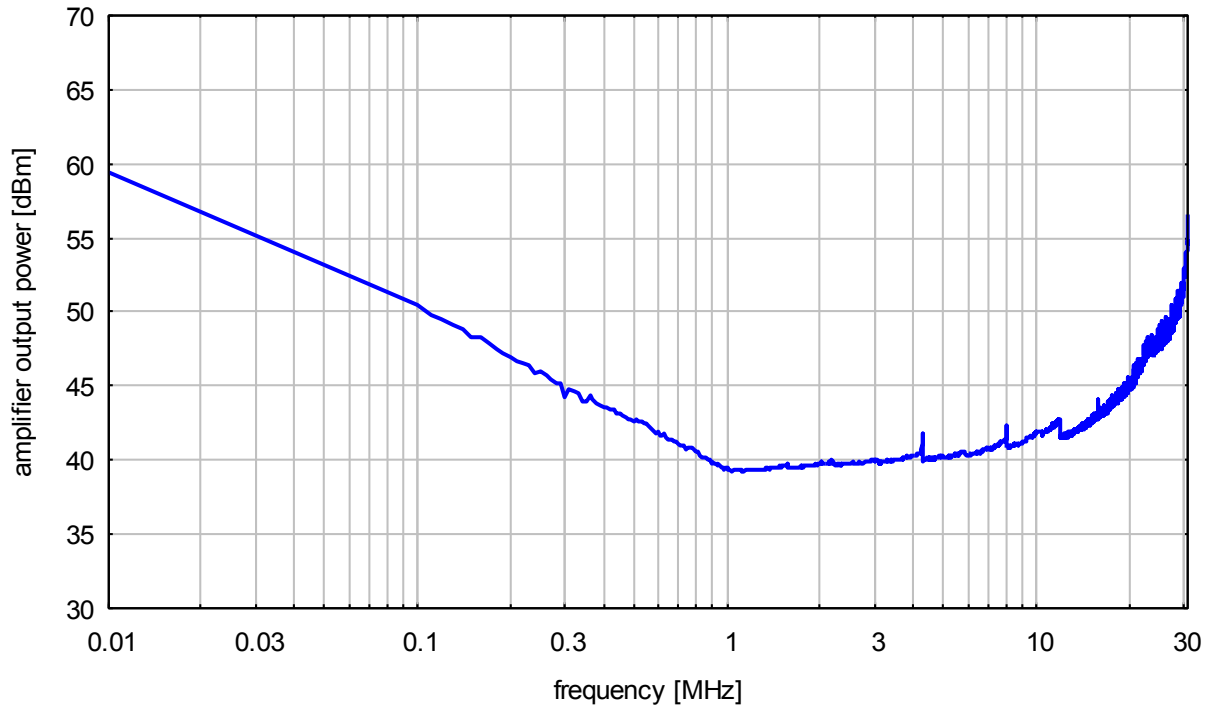
maximum continuous magnetic field in center



sensor output for maximum allowed magnetic field



50 Ohm - amplifier output power for max. allowed magnetic field



### Messwerte bei Feldstärke H = 1 A/m

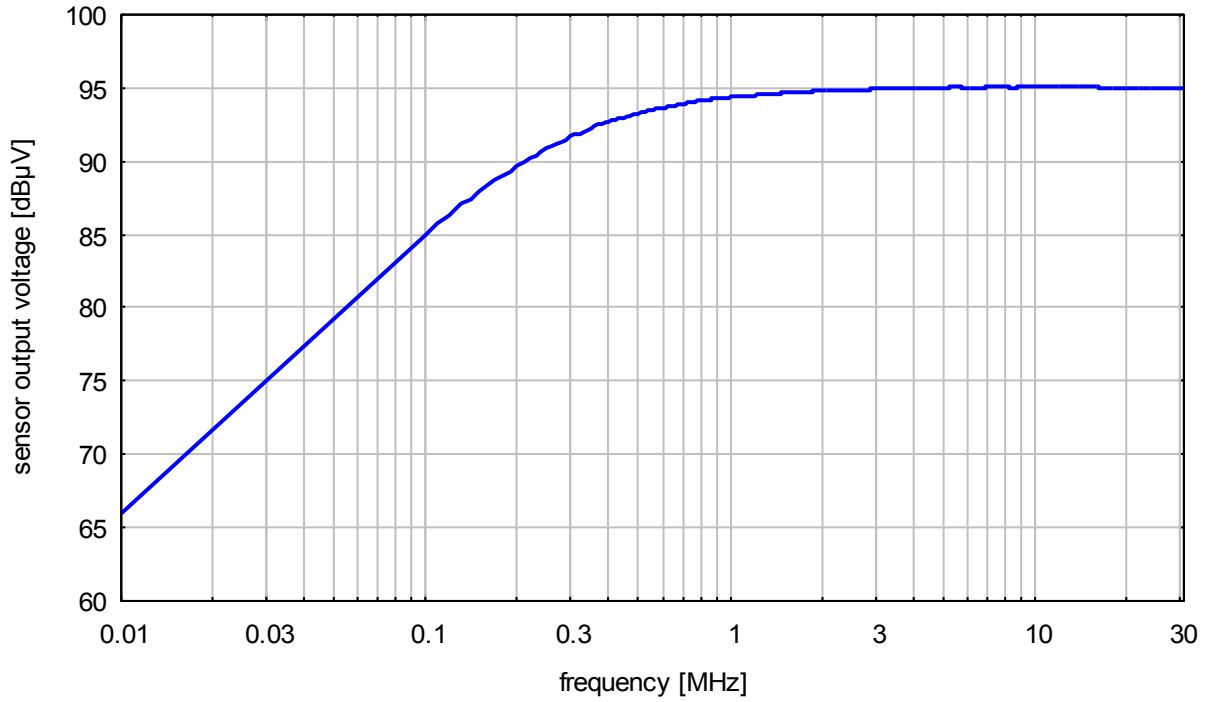
In der folgenden Tabelle ist die Sensorspannung sowie Verstärkerausgangsleistung bei einer Feldstärke von 1 A/m bzw. 120 dB $\mu$ A/m angegeben. Diese Bezugswerte vereinfachen die Umrechnung auf andere Feldstärken.

### Values at field strength of H = 1 A/m

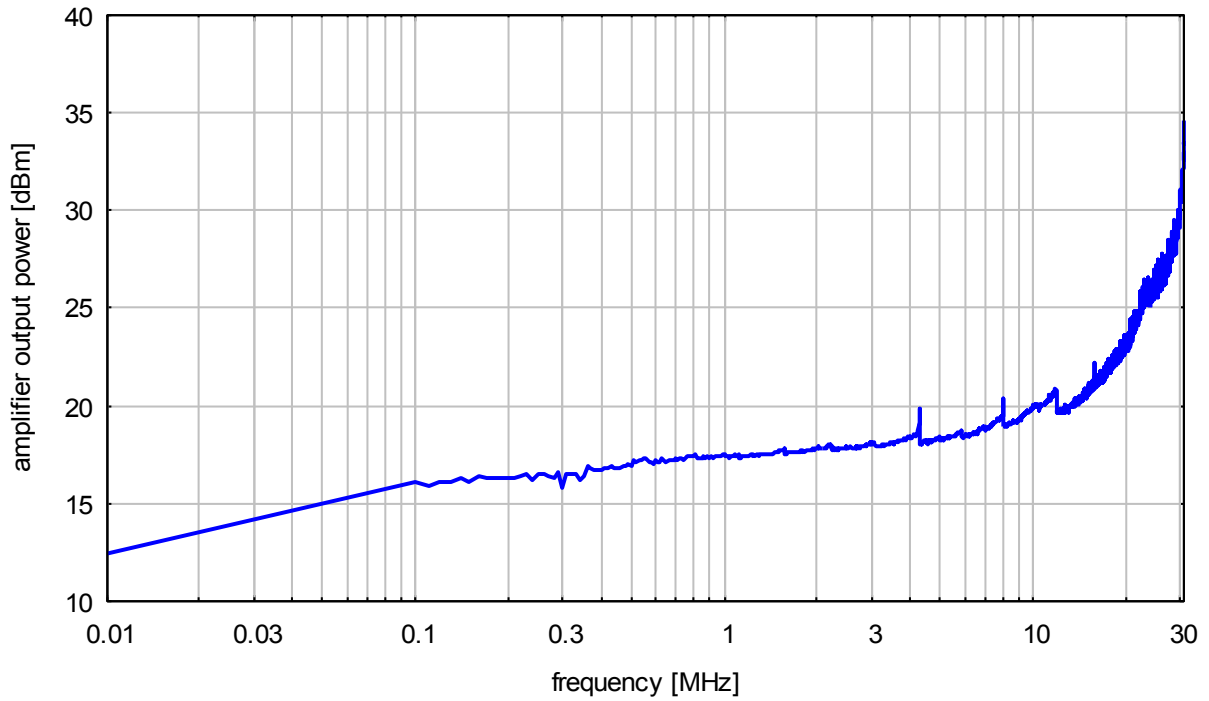
The following chart shows the sensor-voltage and amplifier-power at a field strength of H = 1 A/m. These reference values provides a basis for conversions to other field strengths.

frequency	Sensor Voltage	Input Power	frequency	Sensor Voltage	Input Power
[MHz]	[dB $\mu$ V]	[dBm]	[MHz]	[dB $\mu$ V]	[dBm]
0.01	66.00	12.48	2.30	94.83	17.75
0.02	72.00	14.05	2.40	94.84	17.80
0.03	74.50	14.26	2.50	94.84	17.85
0.04	77.00	14.90	2.60	94.85	17.87
0.05	79.50	15.34	2.70	94.85	17.86
0.06	80.60	15.12	2.80	94.87	17.96
0.07	81.70	15.09	2.90	94.91	18.00
0.08	82.79	15.31	3.00	94.92	18.08
0.09	83.89	15.66	3.20	94.93	17.94
0.10	84.99	16.08	3.40	94.95	18.02
0.11	85.76	15.92	3.60	94.97	18.16
0.12	86.32	16.11	3.80	94.98	18.31
0.13	87.05	16.07	4.00	94.99	18.37
0.14	87.38	16.27	4.40	95.01	18.09
0.15	87.87	16.12	4.60	95.00	18.16
0.16	88.37	16.41	4.80	95.00	18.25
0.17	88.71	16.33	5.00	95.02	18.20
0.18	89.04	16.32	5.50	95.05	18.42
0.19	89.34	16.34	6.00	95.02	18.40
0.20	89.64	16.27	6.50	95.01	18.55
0.25	90.88	16.54	7.00	95.04	18.77
0.30	91.67	15.82	7.50	95.05	19.15
0.35	92.24	16.39	8.00	95.04	19.34
0.40	92.70	16.67	8.50	95.03	19.18
0.45	92.97	16.84	9.00	95.04	19.27
0.50	93.25	16.95	9.50	95.04	19.64
0.55	93.50	17.35	10.00	95.05	19.96
0.60	93.66	17.18	11.00	95.06	20.19
0.65	93.78	17.13	13.00	95.05	19.96
0.70	93.91	17.29	14.00	95.05	20.18
0.75	94.04	17.31	15.00	95.06	20.68
0.80	94.12	17.44	16.00	95.04	21.23
0.85	94.21	17.34	17.00	95.00	21.45
0.90	94.28	17.36	18.00	95.00	22.36
0.95	94.34	17.40	19.00	95.00	22.28
1.00	94.37	17.52	20.00	94.98	22.82
1.10	94.43	17.46	21.00	94.98	24.57
1.20	94.49	17.42	22.00	94.97	24.26
1.30	94.53	17.48	23.00	94.97	25.39
1.40	94.59	17.55	24.00	94.97	25.34
1.50	94.66	17.63	25.00	94.97	25.55
1.60	94.69	17.59	26.00	94.97	26.20
1.70	94.71	17.61	27.00	94.97	26.55
1.80	94.73	17.70	28.00	94.97	28.11
1.90	94.79	17.74	29.00	94.98	27.99
2.00	94.81	17.78	30.00	94.99	29.86
2.10	94.81	17.79	31.00	95.00	34.63
2.20	94.81	17.95			

sensor output level in magnetic field of  $H = 1 \text{ A/m} = 120 \text{ dB}\mu\text{A/m}$

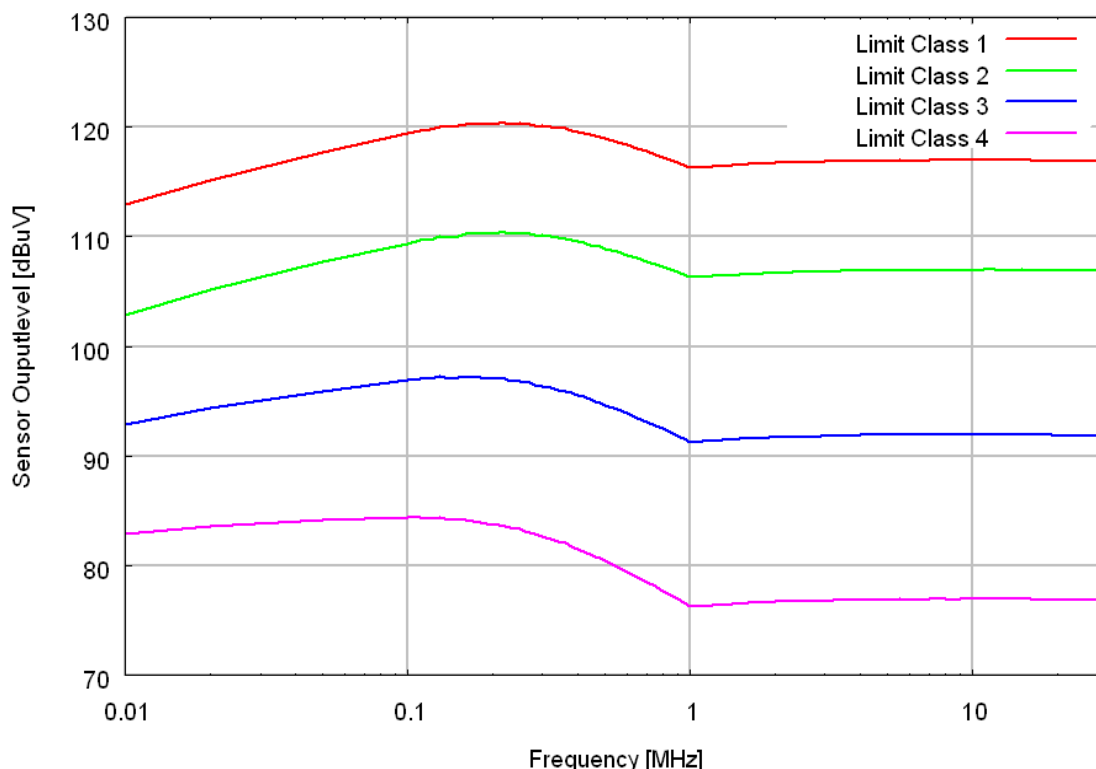


50 Ohm - amplifier output power for magnetic field of  $H = 1 \text{ A/m}$



Zur Vereinfachung des Prüfablaufes für die Grenzwertklassen 1 bis 4, sind die dabei entstehenden Sensorspannungen in der folgenden Abbildung und Tabelle dokumentiert.

To simplify the test procedure for the limit classes 1 to 4, the thereby resulting sensor-voltages are documented in the following chart and table.



Frequency [MHz]	Limit Class 1 [dB $\mu$ V]	Limit Class 2 [dB $\mu$ V]	Limit Class 3 [dB $\mu$ V]	Limit Class 4 [dB $\mu$ V]
0,01	112,91	102,91	92,91	82,91
0,02	115,15	105,15	94,39	83,64
0,05	117,67	107,67	95,93	84,18
0,10	119,40	109,40	96,90	84,40
0,11	119,65	109,65	97,05	84,45
0,12	119,74	109,74	97,04	84,34
0,13	120,04	110,04	97,25	84,47
0,14	119,96	109,96	97,10	84,23
0,15	120,08	110,08	97,14	84,20
0,16	120,23	110,23	97,22	84,21
0,17	120,24	110,24	97,16	84,09
0,18	120,26	110,26	97,12	83,98
0,19	120,27	110,27	97,07	83,87
0,20	120,29	110,29	97,03	83,78
0,21	120,34	110,34	97,04	83,73
0,22	120,37	110,37	97,01	83,66
0,23	120,25	110,25	96,84	83,44
0,24	120,28	110,28	96,83	83,38
0,25	120,32	110,32	96,82	83,33

<b>Frequency [MHz]</b>	<b>Limit Class 1 [dBµV]</b>	<b>Limit Class 2 [dBµV]</b>	<b>Limit Class 3 [dBµV]</b>	<b>Limit Class 4 [dBµV]</b>
0,26	120,22	110,22	96,69	83,15
0,27	120,25	110,25	96,67	83,09
0,28	120,15	110,15	96,53	82,91
0,29	120,06	110,06	96,40	82,75
0,30	120,12	110,12	96,42	82,73
0,32	120,01	110,01	96,24	82,48
0,34	119,88	109,88	96,05	82,22
0,36	119,84	109,84	95,95	82,05
0,38	119,71	109,71	95,76	81,81
0,40	119,58	109,58	95,58	81,57
0,42	119,46	109,46	95,40	81,34
0,44	119,28	109,28	95,17	81,06
0,46	119,16	109,16	95,00	80,84
0,48	119,06	109,06	94,86	80,66
0,50	118,92	108,92	94,68	80,43
0,55	118,66	108,66	94,30	79,95
0,60	118,34	108,34	93,90	79,45
0,65	118,03	108,03	93,50	78,96
0,70	117,76	107,76	93,14	78,53
0,75	117,51	107,51	92,82	78,14
0,80	117,24	107,24	92,48	77,73
0,85	117,00	107,00	92,18	77,36
0,90	116,76	106,76	91,88	76,99
0,95	116,53	106,53	91,58	76,64
1,00	116,28	106,28	91,28	76,28
1,10	116,34	106,34	91,34	76,34
1,20	116,40	106,40	91,40	76,40
1,30	116,44	106,44	91,44	76,44
1,40	116,50	106,50	91,50	76,50
1,50	116,57	106,57	91,57	76,57
1,60	116,60	106,60	91,60	76,60
1,70	116,62	106,62	91,62	76,62
1,80	116,64	106,64	91,64	76,64
1,90	116,70	106,70	91,70	76,70
2,00	116,72	106,72	91,72	76,72
2,10	116,72	106,72	91,72	76,72
2,20	116,72	106,72	91,72	76,72
2,30	116,74	106,74	91,74	76,74
2,40	116,75	106,75	91,75	76,75
2,50	116,75	106,75	91,75	76,75
2,60	116,76	106,76	91,76	76,76
2,70	116,76	106,76	91,76	76,76
2,8	116,78	106,78	91,78	76,78
2,90	116,82	106,82	91,82	76,82
3,00	116,83	106,83	91,83	76,83
3,20	116,84	106,84	91,84	76,84
3,40	116,86	106,86	91,86	76,86

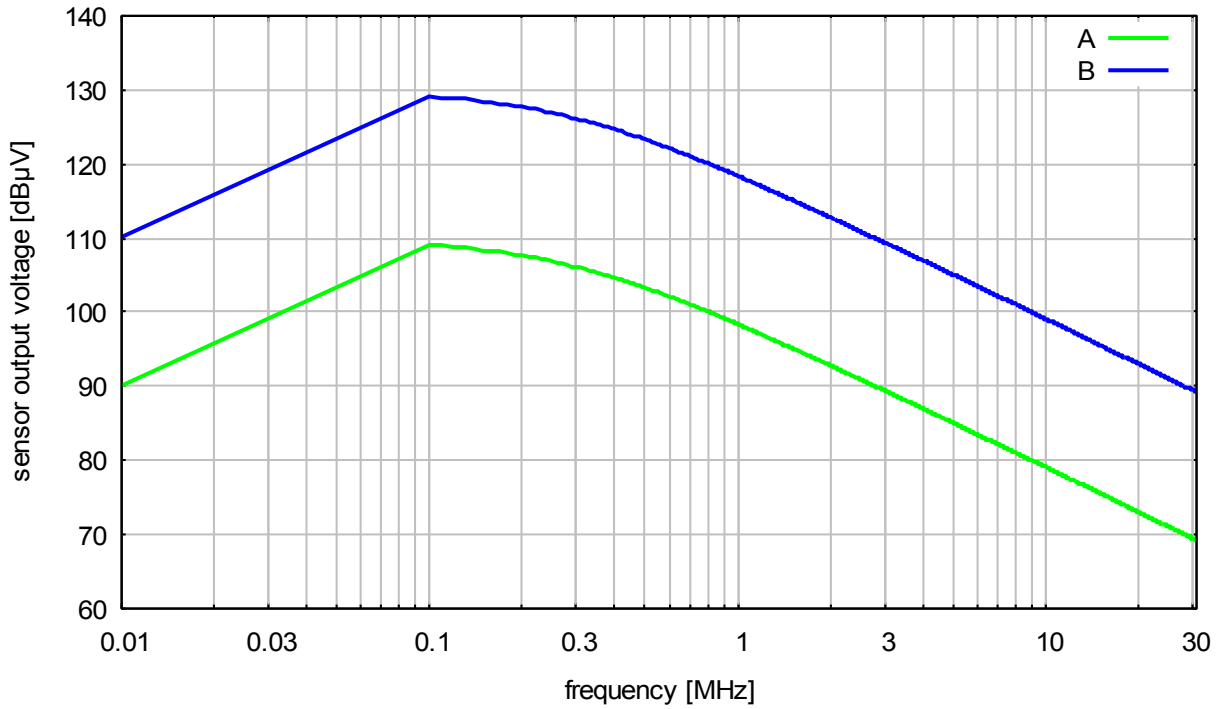
<b>Frequency [MHz]</b>	<b>Limit Class 1 [dB<math>\mu</math>V]</b>	<b>Limit Class 2 [dB<math>\mu</math>V]</b>	<b>Limit Class 3 [dB<math>\mu</math>V]</b>	<b>Limit Class 4 [dB<math>\mu</math>V]</b>
<b>3,60</b>	116,88	106,88	91,88	76,88
<b>3,80</b>	116,89	106,89	91,89	76,89
<b>4,00</b>	116,90	106,90	91,90	76,90
<b>4,20</b>	116,90	106,90	91,90	76,90
<b>4,40</b>	116,92	106,92	91,92	76,92
<b>4,60</b>	116,91	106,91	91,91	76,91
<b>4,80</b>	116,91	106,91	91,91	76,91
<b>5,00</b>	116,93	106,93	91,93	76,93
<b>5,50</b>	116,96	106,96	91,96	76,96
<b>6,00</b>	116,93	106,93	91,93	76,93
<b>6,50</b>	116,92	106,92	91,92	76,92
<b>7,00</b>	116,95	106,95	91,95	76,95
<b>7,50</b>	116,96	106,96	91,96	76,96
<b>8,00</b>	116,95	106,95	91,95	76,95
<b>8,50</b>	116,94	106,94	91,94	76,94
<b>9,00</b>	116,95	106,95	91,95	76,95
<b>9,50</b>	116,95	106,95	91,95	76,95
<b>10,00</b>	116,96	106,96	91,96	76,96
<b>11,00</b>	116,97	106,97	91,97	76,97
<b>12,00</b>	116,97	106,97	91,97	76,97
<b>13,00</b>	116,96	106,96	91,96	76,96
<b>14,00</b>	116,96	106,96	91,96	76,96
<b>15,00</b>	116,97	106,97	91,97	76,97
<b>16,00</b>	116,95	106,95	91,95	76,95
<b>17,00</b>	116,91	106,91	91,91	76,91
<b>18,00</b>	116,91	106,91	91,91	76,91
<b>19,00</b>	116,91	106,91	91,91	76,91
<b>20,00</b>	116,89	106,89	91,89	76,89
<b>21,00</b>	116,89	106,89	91,89	76,89
<b>22,00</b>	116,88	106,88	91,88	76,88
<b>23,00</b>	116,88	106,88	91,88	76,88
<b>24,00</b>	116,88	106,88	91,88	76,88
<b>25,00</b>	116,88	106,88	91,88	76,88
<b>26,00</b>	116,88	106,88	91,88	76,88
<b>27,00</b>	116,88	106,88	91,88	76,88
<b>28,00</b>	116,88	106,88	91,88	76,88
<b>29,00</b>	116,89	106,89	91,89	76,89
<b>30,00</b>	116,90	106,90	91,90	76,90



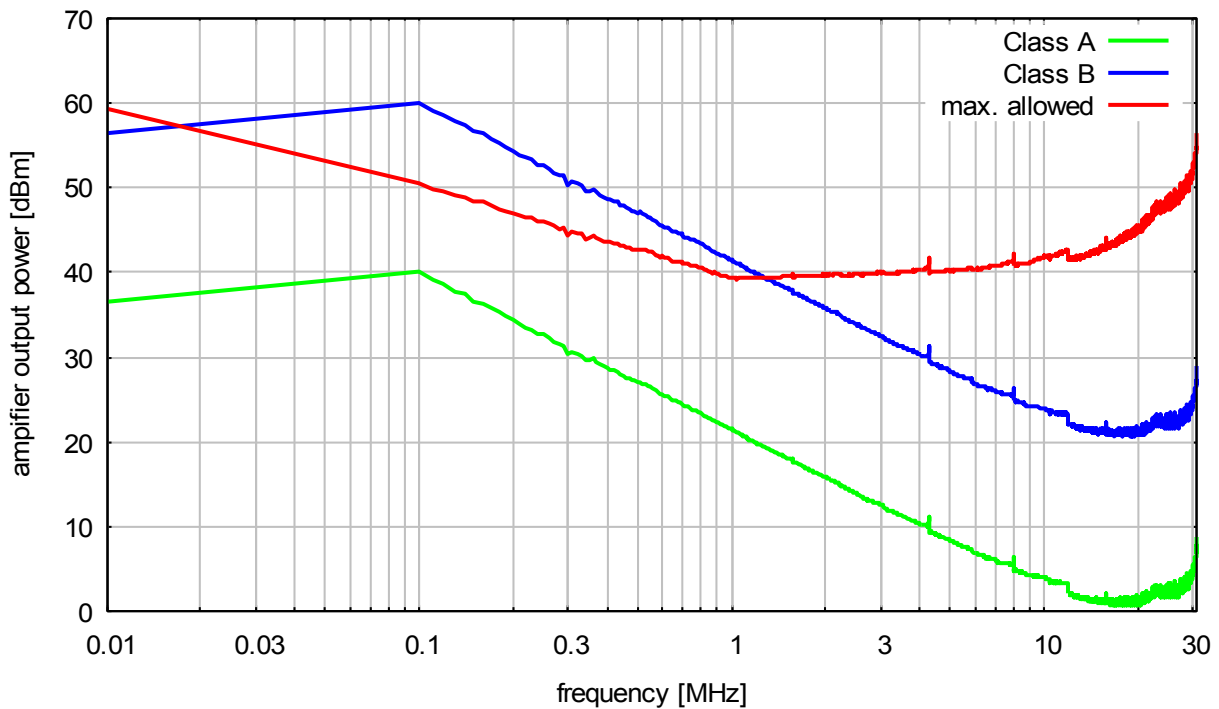
Zur Vereinfachung des Prüfablaufes für die Grenzwertklassen sind die dabei entstehenden Sensorspannungen in den folgenden Abbildungen und der Tabelle dokumentiert.

*To simplify the test procedure for the limit classes the thereby resulting sensor-voltages are documented in the following charts and the table.*

sensor output at magnetic field according to ISO14708-3 A / B



50 Ohm - amplifier output power for ISO14708-3 A / B



frequency	Sensor Voltage		Input Power		Max. Input Power
	[MHz]	Line A [dB $\mu$ V]	Line B [dB $\mu$ V]	Line A [dBm]	
0.01	90.03	110.03	36.51	56.51	59.39
0.02	96.03	116.03	38.08	58.08*	57.20
0.03	98.53	118.53	38.29	58.29*	55.21
0.04	101.03	121.03	38.93	58.93*	54.28
0.05	103.53	123.53	39.37	59.37*	53.51
0.06	104.63	124.63	39.15	59.15*	52.31
0.07	105.73	125.73	39.12	59.12*	51.43
0.08	106.82	126.82	39.34	59.34*	50.93
0.09	107.92	127.92	39.69	59.69*	50.64
0.10	109.02	129.02	40.11	60.11*	50.49
0.11	108.96	128.96	39.12	59.12*	49.81
0.12	108.76	128.76	38.56	58.56*	49.53
0.13	108.80	128.80	37.82	57.82*	49.06
0.14	108.49	128.49	37.37	57.37*	48.85
0.15	108.38	128.38	36.63	56.63*	48.33
0.16	108.32	128.32	36.36	56.36*	48.27
0.17	108.13	128.13	35.75	55.75*	47.86
0.18	107.96	127.96	35.24	55.24*	47.54
0.19	107.79	127.79	34.80	54.80*	47.27
0.20	107.65	127.65	34.28	54.28*	46.92
0.25	106.95	126.95	32.61	52.61*	45.97
0.30	106.16	126.16	30.31	50.31*	44.27
0.35	105.39	125.39	29.54	49.54*	44.00
0.40	104.69	124.69	28.65	48.65*	43.55
0.45	103.93	123.93	27.81	47.81*	43.09
0.50	103.30	123.30	27.00	47.00*	42.63
0.55	102.72	122.72	26.57	46.57*	42.51
0.60	102.12	122.12	25.65	45.65*	41.87
0.65	101.55	121.55	24.90	44.90*	41.38
0.70	101.04	121.04	24.41	44.41*	41.13
0.75	100.57	120.57	23.83	43.83*	40.78
0.80	100.09	120.09	23.40	43.40*	40.56
0.85	99.65	119.65	22.78	42.78*	40.13
0.90	99.22	119.22	22.31	42.31*	39.84
0.95	98.81	118.81	21.87	41.87*	39.59
1.00	98.40	118.40	21.55	41.55*	39.43
1.10	97.63	117.63	20.66	40.66*	39.37
1.20	96.93	116.93	19.86	39.86*	39.33
1.30	96.28	116.28	19.23	39.23	39.39
1.40	95.70	115.70	18.65	38.65	39.46
1.50	95.17	115.17	18.13	38.13	39.54
1.60	94.64	114.64	17.53	37.53	39.50
1.70	94.13	114.13	17.03	37.03	39.52
1.80	93.65	113.65	16.62	36.62	39.61
1.90	93.24	113.24	16.19	36.19	39.65
2.00	92.82	112.82	15.79	35.79	39.69

frequency	Sensor Voltage		Input Power		Max. Input Power
[MHz]	Line A [dB $\mu$ V]	Line B [dB $\mu$ V]	Line A [dBm]	Line B [dBm]	[dBm]
2.10	92.39	112.39	15.38	35.38	39.70
2.20	91.99	111.99	15.13	35.13	39.86
2.30	91.62	111.62	14.54	34.54	39.66
2.40	91.26	111.26	14.22	34.22	39.71
2.50	90.91	110.91	13.92	33.92	39.76
2.60	90.58	110.58	13.59	33.59	39.78
2.70	90.25	110.25	13.26	33.26	39.77
2.80	89.95	109.95	13.04	33.04	39.87
2.90	89.69	109.69	12.78	32.78	39.91
3.00	89.41	109.41	12.57	32.57	39.99
3.20	88.85	108.85	11.87	31.87	39.85
3.40	88.35	108.35	11.42	31.42	39.93
3.60	87.87	107.87	11.07	31.07	40.07
3.80	87.41	107.41	10.75	30.75	40.22
4.00	86.98	106.98	10.36	30.36	40.28
4.40	86.17	106.17	9.25	29.25	40.00
4.60	85.77	105.77	8.93	28.93	40.07
4.80	85.40	105.40	8.65	28.65	40.16
5.00	85.07	105.07	8.25	28.25	40.11
5.50	84.27	104.27	7.64	27.64	40.33
6.00	83.48	103.48	6.86	26.86	40.31
6.50	82.78	102.78	6.32	26.32	40.46
7.00	82.17	102.17	5.90	25.90	40.68
7.50	81.58	101.58	5.68	25.68	41.06
8.00	81.01	101.01	5.31	25.31	41.25
8.50	80.47	100.47	4.62	24.62	41.09
9.00	79.98	99.98	4.22	24.22	41.18
9.50	79.51	99.51	4.11	24.11	41.55
10.00	79.08	99.08	3.99	23.99	41.87
11.00	78.26	98.26	3.39	23.39	42.10
13.00	76.80	96.80	1.71	21.71	41.87
14.00	76.16	96.16	1.29	21.29	42.09
15.00	75.57	95.57	1.19	21.19	42.59
16.00	74.99	94.99	1.18	21.18	43.14
17.00	74.42	94.42	0.87	20.87	43.36
18.00	73.92	93.92	1.28	21.28	44.27
19.00	73.45	93.45	0.73	20.73	44.19
20.00	72.99	92.99	0.83	20.83	44.73
21.00	72.56	92.56	2.15	22.15	46.48
22.00	72.15	92.15	1.44	21.44	46.17
23.00	71.76	91.76	2.19	22.19	47.30
24.00	71.39	91.39	1.76	21.76	47.25
25.00	71.04	91.04	1.62	21.62	47.46
26.00	70.70	90.70	1.92	21.92	48.11
27.00	70.37	90.37	1.96	21.96	48.46
28.00	70.05	90.05	3.20	23.20	50.02

frequency	Sensor Voltage		Input Power		Max. Input Power
[MHz]	Line A [dB $\mu$ V]	Line B [dB $\mu$ V]	Line A [dBm]	Line B [dBm]	[dBm]
<b>29.00</b>	69.76	89.76	2.77	22.77	49.90
<b>30.00</b>	69.48	89.48	4.34	24.34	51.77
<b>31.00</b>	69.20	89.20	8.83	28.83	56.54

\*Werte übersteigen die maximal erlaubte Eingangsleistung. Die benötigten Feldstärken können im pulsmodulierten Betrieb erreicht werden. In ISO 14708 Kapitel 27.104 wird eine Pulsmodulation mit 200 Hz und 32 % Tastgrad gefordert.

*\*Marked values exceed the allowed input power. The required field strengths can be reached with pulse-modulation. According to ISO14708 chapter 27.104 the pulse modulation rate shall be 200 Hz, 32 % duty cycle.*