



Dipl.-Ing. G. Schwarzbeck, MESS-ELEKTRONIK

D-69250 Schoenau-Altneudorf, Klinge 29 Tel.: (0)6228 1001 Fax: +49 6228 1003

## Empfindliches, direktanzeigendes Magnetfeld-Messgerät 9 kHz-50 (80) MHz *Sensitive Magnetic Field-Strength Meter with LCD Reading HMDA 1545*

Im Gegensatz zu unempfindlichen passiven, breitbandigen Geräten misst dieses **aktive** Gerät mit einer unteren Nachweisgrenze von  $< 46 \text{ dB}\mu\text{A/m}$  ( $200 \mu\text{A/m}$ ) im empfindlichen Bereich auch **kleine Feldstärken**.

Im unempfindlichen Messbereich beträgt der Maximalwert

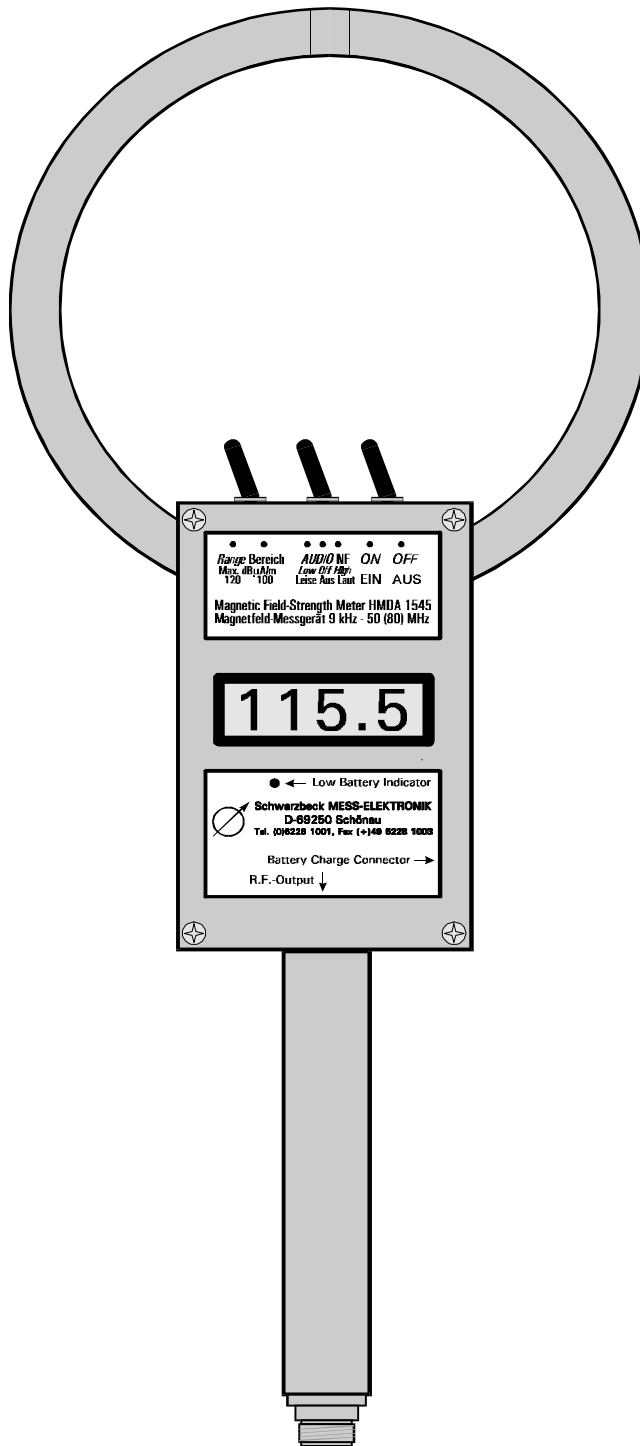
$> 120 \text{ dB}\mu\text{A/m}$  entsprechend  $1 \text{ A/m}$ .

Der **HF-Ausgang** kann zur Betrachtung des Spektrums mit einem Empfänger oder Spektrum-Analysator verbunden werden.

Der eingebaute **Tongenerator** mit Lautsprecher setzt die Feldstärke trägeheitslos in einen Ton mit variabler Tonfrequenz um. Das erlaubt schnelle "Peilungen" mit abschließender Ablesung der **3 1/2-stelligen LCD-Anzeige**.

Das Ganzmetallgehäuse und die elektrisch abgeschirmte Rahmenantenne sind sehr robust. Die Bedienung durch nur 3 Kippschalter ist einfach. Der eingebaute **NiMH-Akku** erlaubt **30-stündigen** Betrieb.

Mit dem optionalen Automatlader kann jederzeit nachgeladen bzw. in 3 Stunden vollgeladen werden.



*Unlike low sensitivity passive meters, this **active** meter with a lower detection threshold of  $< 46 \text{ dB}\mu\text{A/m}$  ( $200 \mu\text{A/m}$ ) operates also in the range of **low field-strength**.*

*In the insensitive range magnetic field-strength up to more than  $120 \text{ dB}\mu\text{A/m}$  ( $1 \text{ A/m}$ ) is covered.*

*When many strong signals are present, or frequencies are of interest, the HMDA 1545 can be used as an active magnetic probe (loop antenna). Just connect the **r.f.-output** to a receiver or spectrum analyser.*

*The built-in **tone generator** and loudspeaker convert field-strength into variable tone frequency. This is very useful for radio direction finding with final reading of the **3 1/2 digit LCD**.*

*The full metal cabinet and the electrically shielded antenna are very rugged. Operation via 3 toggle-switches is very easy.*

*The built-in **NiMH rechargeable battery** gives **30 hours** of operation.*

*The optional Automatic Charger will perfectly charge the battery independent of its previous state.*

## Technische Daten

### **1. Meßbereich magnetische Feldstärke:**

< 46 dBµA/m – > 120 dBµA/m

aufgeteilt in zwei umschaltbare Bereiche.

Bereich 120 dBµA/m:

Vollaussteuerung 123 dBµA/m typ.

Bereich 100 dBµA/m:

Vollaussteuerung 103 dBµA/m typ.

### **2. Frequenzbereich:**

9 kHz - 100 MHz

### **3. Anzeige:**

LCD 3 1/2-stellig

12,5 mm hohe Ziffern

### **4. Genauigkeit der Anzeige:**

Im Kernfrequenzbereich: 30 kHz - 30 MHz

Für Feldstärken: 50 dBµA/m - 120 dBµA/m

Meßunsicherheit: +/- 1.5 dB, typ. +/- 1 dB

9 kHz - 30 kHz: siehe Kalibrierblatt und Diagramme

30 MHz - 100 MHz: siehe Kalibrierblatt und Diagramme

### **5. HF - Ausgang:**

$G[\text{dB}\mu\text{A}/\text{m}] = U[\text{dB}\mu\text{V}] + 10 \text{ dB} (+30 \text{ dB})$

nur für Lastimpedanz 50 Ω (1), N-Buchse

Schmalbandmessung mit Meßempfänger: + / - 2 dB

(10 dBµA/m - 50 dBµA/m) + Empfänger-Meßfehler

### **6. Tongenerator:**

Tongeneratorfrequenz

Ohne Feldstärke: < 50 Hz typ.

Bei Vollaussteuerung: > 1.5 kHz typ.

Lautsprecher, zwei Lautstärkestufen und AUS an Kipp-schalter mit drei Stellungen.

### **7. Versorgung:**

Eingebauter Akku aus 6 Mignon-Zellen NiMH.

Mittlere Betriebsdauer etwa 30 Stunden.

Unterspannungsanzeige durch ersten Dezimalpunkt links auf der LCD-Anzeige.

Vollautomatisches Ladegerät (Optional) ACS 410

(Ansmann) Ladezeit: 3 Stunden typ.

### **8. Abmessungen und Gewicht:**

Rahmendurchmesser: 150 mm

Rohrdurchmesser: 12 mm

Hauptgehäuse: 120x75x35mm

Haltegriff mit N-Buchse 140x22 mm

Gewicht: ca. 1.5 kg

Ganzmetallbauweise, Messing verchromt.

(1) Im Interesse eines geringen Stromverbrauches ist die Ausgangsimpedanz des HF-Ausgangs > 50 Ω.

Bei hochohmigen Messgeräte-Eingängen ist die Ausgangsspannung wesentlich höher.

## Technical Data

### **1. Range of magnetic Field-Strength:**

< 46 dBmA/m - > 120 dBmA/m

in two ranges.

Range 120 dBmA/m:

Saturation 123 dBmA/m typ.

Range 100 dBmA/m:

Saturation 103 dBmA/m typ.

### **2. Frequency range:**

9 kHz - 100 MHz

### **3. Indication (Read-out):**

LCD 3 1/2- digits

Digits 12,5 mm high

### **4. Accuracy:**

Design frequency range: 30 kHz - 30 MHz

For Field Strength: 50 dBmA/m - 120 dBmA/m

Measurement uncertainty: +/- 1.5 dB, typ. +/- 1 dB

9 kHz - 30 kHz: see calibration sheet and plots

30 MHz - 100 MHz: see calibration sheet and plots

### **5. R.f - Output:**

$G[\text{dBmA}/\text{m}] = U[\text{dBmV}] + 10 \text{ dB} (+30 \text{ dB})$

for Load Impedance of 50 W only (1), N-Connector

Narrow-band operation with EMI receiver: + / - 2 dB

(10 dBmA/m - 50 dBmA/m) + level deviation

### **6. Tone generator:**

Generator frequency

No Field- strength: < 50 Hz typ.

Full range: > 1.5 kHz typ.

Speaker, A.f-Volume in 2 steps and OFF via toggle switch with three positions.

### **7. Power supply:**

Built-in rechargeable battery (6xType AA NiMH-Cells).

Operation 30 hours typ..

Low Battery indication using first decimal point left on the LCD.

Automatic Charger (Optional) ACS 410 (Ansmann)

Charging time: 3 hours typ.

### **8. Dimensions and weight:**

Loop diameter: 150 mm

Tube diameter: 12 mm

Main cabinet: 120x75x35mm

Handle with N-Connector 140x22 mm

Weight: approx.. 1.5 kg

Full metal construction, chromium plated brass.

(1) In order to save battery power, the output impedance of the R.f - Output is > 50 Ohms.

This leads to substantially higher voltage levels when high impedance measuring equipment (oscilloscopes) are in use.

## 1. Arbeitsprinzip

Ein spezieller, diskret aufgebauter Operationsverstärker wandelt den vom Magnetfeld verursachten frequenzunabhängigen Rahmenstrom in eine Spannung um.

Zwischen Rahmen und Operationsverstärker ist zur Meßbereichumschaltung ein Dämpfungsglied angeordnet.

Durch diese Art der Umschaltung am Eingang entsteht ein echter Zugewinn an Meßdynamik im Gegensatz zu einer Umschaltung ganz "hinten" im Gerät.

Die HF-Ausgangsspannung des Operationsverstärkers wird einem demodulierenden logarithmischen Verstärker zugeführt. Dieser zeigt über viele Dekaden einen exakt logarithmischen Zusammenhang zwischen HF-Eingangsspannung und demodulierter Ausgangsspannung und übertrifft den durch Rauschen und Sättigung eingeschränkten Dynamikumfang der Kombination Rahmen / Operationsverstärker.

Die Ausgangsspannung des demodulierenden logarithmischen Verstärkers steuert ein kompaktes Digitalvoltmeter-Modul (DVM) an, das direkt in dBµA/m ablesbar ist.

Ebenso wird diese Ausgangsspannung auch einem Spannungs-Frequenz-Wandler zugeführt, der nach weiterer Verstärkung einen Kleinlautsprecher ansteuert. Höhere Feldstärke führt dabei zu höherer Tonfrequenz.

Im Gegensatz zur LCD-Anzeige, die eine genaue Ablesung des Zahlenwertes erlaubt, ist die akustische Information direkt und bequem. Da die Sonde directional ist, führen Peilungen mit dem "Summer" sehr schnell zu den Quellen von Magnetfeldern.

Um die Magnetfeldsonde unempfindlich gegen elektrische Felder zu machen, ist die Rahmenspule von einer elektrischen Rahmenabschirmung (Rohr) umgeben, die an einer Stelle unterbrochen ist, damit sie nicht als Kurzschlußwindung wirkt.

## 1. Principle of Operation

*A special operational amplifier using discrete components rather than integrated circuits converts the frequency independent loop-current caused by a magnetic field into a proportional voltage.*

*An r.-f.-attenuator can be switched between loop antenna and operational amplifier to get two amplitude ranges.*

*This kind of switching results in improved measuring dynamic compared to switching at the end of the line by simply changing the DVM's sensitivity.*

*The r.-f. output-voltage of the operational amplifier is fed to the input of a demodulating logarithmic amplifier. This amplifier provides a demodulated output proportional to the decibel value of the signal input over many decades. The dynamic range is in fact better than that of the combination loop/operational amplifier, which is limited by internal noise and saturation effects.*

*The output voltage of the demodulating logarithmic amplifier controls the input of a digital volt-meter unit (DVM). The DVM shows the reading of magnetic field-strength directly in dBµA/m.*

*Furthermore the output voltage is converted into a variable audio frequency using a voltage to frequency converter which drives a small loudspeaker after further amplification. Increasing field-strength increases audio frequency.*

*In contrast to the lcd-display, which is perfect for precise reading, the audio frequency information is fast and convenient.*

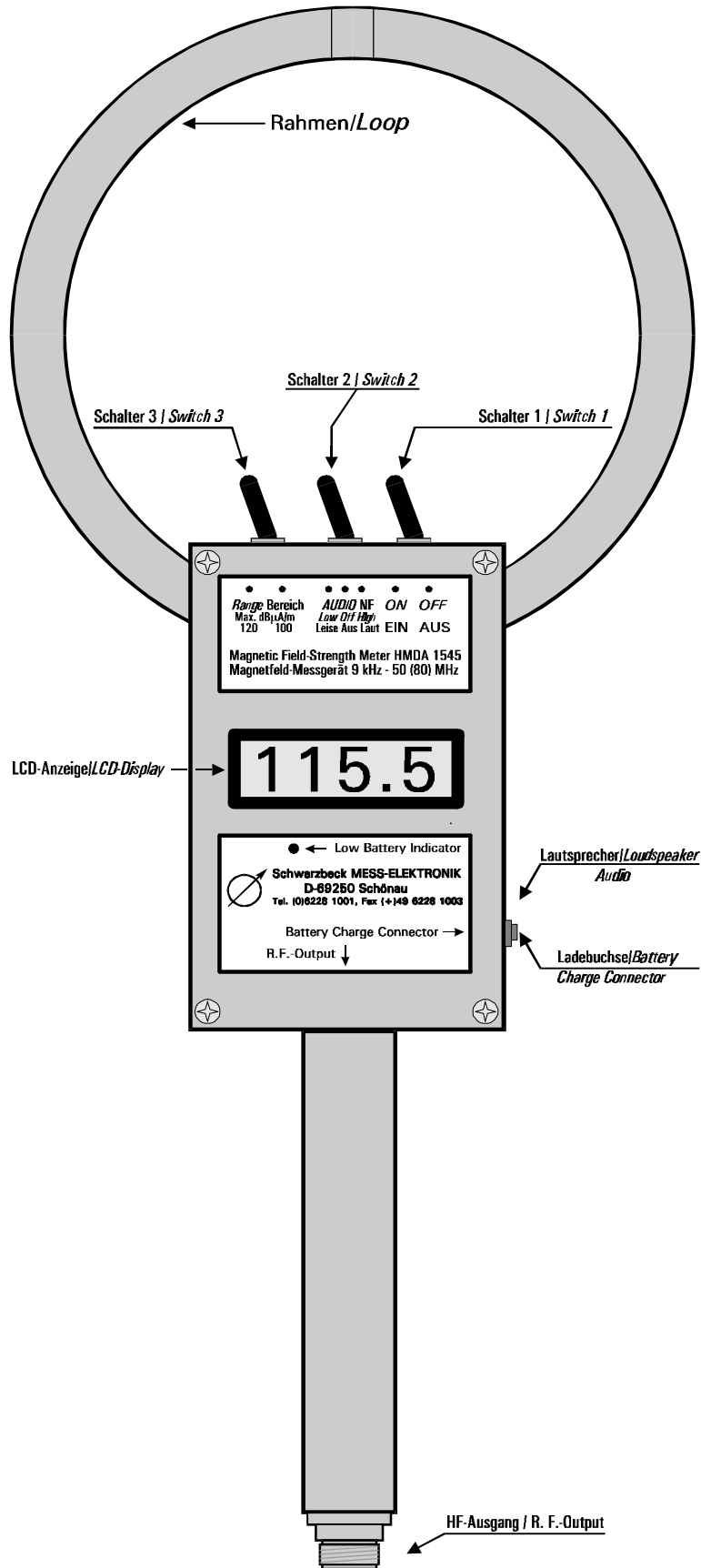
*Together with the directional behaviour of the loop, this feature makes direction finding of magnetic field sources easy.*

*Magnetic field probes have to suppress electric fields as far as possible.*

*This is accomplished using an electric shielding of the loop (tube) which is cut in the middle to avoid a magnetic short circuit of the winding.*

2. Betrieb

2. Operation



## 2.1 Schalter EIN

Auf der oberen Schmalseite des Metallgehäuses befinden sich drei Kippschalter. Um das Gerät einzuschalten wird der Kippschalter ganz rechts in die linke Position EIN/ON gebracht.

Die LCD-Anzeige wird aktiv.

## 2.2 Schalter Audio

Der mittlere Schalter hat drei Positionen. In der Mittelstellung ist die akustische Kontrolle abgeschaltet. Die linke Stellung schaltet leise, die rechte laut.

Da der Lautsprecher ein Magnetfeld erzeugt und der Abstand zum Messrahmen relativ klein ist, kann es unter ungünstigen Umständen zu einer störenden Beeinflussung der Messung kommen. Daher sollte besonders bei der Messung niedriger Feldstärken die akustische Kontrolle im Moment der LCD-Ablesung abgeschaltet werden.

## 2.3 Schalter Bereich

Mit dem Schalter Bereich kann die Empfindlichkeit der Sonde der zu messenden Magnetfeldstärke angepaßt werden.

In der rechten Schalterstellung ist die maximal meßbare Magnetfeldstärke 100 dB $\mu$ A/m, in der linken 120 dB $\mu$ A/m. Zwar sind typisch noch etwa 2 dB Reserve oberhalb vorhanden, trotzdem sollte sicherheitshalber schon vor dem Erreichen von 100 dB $\mu$ A/m im unteren Bereich auf den oberen geschaltet werden. Ebenso müssen Werte von >120 dB $\mu$ A/m im oberen Bereich als ungültig betrachtet werden.

Im Frequenzbereich > 30 MHz verringert sich die Aussteuerbarkeit, bis sie bei 80 MHz schon 4,5 dB unterhalb der Bereichsenden erschöpft ist (siehe **Anhang**). Das Rauschen des Rahmenverstärkers führt zu einer Grundanzeige, die in beiden Bereichen unterschiedlich ist. Da die Rauschquelle intern ist, darf sie nicht als externe Feldstärke interpretiert werden.

## 2.1 Switch ON

*Three toggle switches are located on the upper side of the metal box near the ending of the loop. Meter is ON in the left position of the toggle switch on the right side.*

*The LCD-display is now active.*

## 2.2 Switch Audio

*The switch in the centre has three positions. Audio is off (mute) in the centre position. Left position is low, right position is loud audio.*

*The loudspeaker radiates a parasitic magnetic field of its own not far away from the loop antenna.*

*Under certain circumstances this may have negative influence on measurement. It is therefore good practice to switch off (mute) audio in the moment of LCD-reading whenever low field-strength levels are measured.*

## 2.3 Switch Range

*Switching Range will adapt the field-strength meter to the magnetic field-strength to be measured.*

*In the right position the maximum field-strength to be measured is 100 dBmA/m, in the left 120 dBmA/m.*

*There is a typical safety margin of 2 dB beyond these levels available, but it is good practice to switch to the higher range before the reading of 100 dBmA/m in lower range occurs. In the same way readings > 120 dBmA/m in the higher range have to be considered as wrong.*

*For frequencies > 30 MHz this margin is falling constantly. At 80 MHz saturation occurs 4.5 dB below full scale indication (see **Appendix**).*

*Inherent noise generated by the loop amplifier results in a basic reading, which is different in both ranges. This noise source is internal and must not be interpreted as external field-strength.*



Sie stellt vielmehr die äußerste untere Nachweisgrenze dar.

Diese Probleme werden ausführlich im **Anhang** behandelt.

#### 2.4 LCD-Anzeige

Die Anzeige ist 3 1/2-stellig (höchstwertige Stelle nur "0" und "1"). Die Maßeinheit der magnetischen Feldstärke ist in beiden Bereichen [dBµA/m]. Der Dezimalpunkt rechts der höchstwertigen Stelle dient als Unterspannungswarnung (LoBat).

Ist der Dezimalpunkt sichtbar, so sollte der NiMH-Akkumulator nachgeladen werden.

Abhängig von verschiedenen Faktoren steht jedoch noch eine Restlaufzeit von mindestens 15 Minuten zur Verfügung.

Durch interne Spannungsregler und Gegenkopplungen arbeitet das Gerät darüber hinaus möglicherweise noch längere Zeit. Es sind dann jedoch größere Meßfehler zu erwarten.

#### 2.5 Ladebuchse

Die interne Stromversorgung der Sonde erfolgt durch sechs NiMH-Zellen. Sind diese entladen, dann sollten sie mit dem vollautomatischen Ladegerät (optional) ACS 410 (Ansmann) geladen werden.

Die Kombination aus NiMH-Akkus und diesem Ladegerät ergibt ein Höchstmaß an Betriebszeit und Akkulebenserwartung. Nachladung auch nicht ganz entladener Akkus ist ohne negative Auswirkungen möglich. Die Ladezeit bei nahezu entladener Akku beträgt typisch drei Stunden.

#### 2.6 HF-Ausgang

An den HF-Ausgang kann ein Meßempfänger oder Spektrum-Analysator zur frequenzselektiven Betrachtung angeschlossen werden. Damit können z. B. Rundfunksender nach ihrer Sendefrequenz bestimmt werden.

*This reading is in fact the lower edge of indication.*

*These problems are discussed in the **Appendix** of this manual.*

#### 2.4 LCD-display

*The display has 3 1/2 digits. The MSD shows only "0" and "1".*

*The unit of both ranges is [dBµA/m].*

*The decimal point on the right side of the MSD serves as an indicator for low battery.*

*When this decimal point is visible, the rechargeable NiMH-cells should be recharged.*

*Depending on many factors, there is a safety run-time of at least 15 minutes available.*

*Due to good internal voltage regulation and feedback techniques the meter will work even longer, but there is no guarantee for technical data under these circumstances.*

#### 2.5 Charging connector

*The internal power supply of the meter uses six rechargeable NiMH-cells.*

*When discharged, charging should be done with the automatic charger (option) ACS 410 (Ansmann).*

*Combining NiMH-cells and automatic charger results in an optimum of operation time and lifetime expectation.*

*You can even charge cells which are not completely discharged without side effects. Charging time for completely discharged cells is typically 3 hours.*

#### 2.6 R.-f.-output

*The r.-f.-output may be connected to the input of a measuring receiver or spectrum analyser to monitor a frequency spectrum. In this way, radio broadcast transmitters can be identified according to their frequency.*

Da sich die Bereichsumschaltung am Eingang des Rahmenverstärkers innerhalb des HF-Pfades befindet, ändert sich beim Umschalten auch der Wandlungsfaktor der Sonde.

*The switchable range-attenuator is located at the input of the loop-amplifier. This means the conversion factor of the meter changes when ranges are changed.*

Bereich	Wandlungsfaktor	Range	Conversion factor
100 dBµA/m	+ 10 dB	100 dBmA/m	+ 10 dB
120 dBµA/m	+ 30 dB	120 dBmA/m	+ 30 dB

Um Batteriestrom zu sparen ist die Impedanz des HF-Ausgangs wesentlich höher als 50 Ω. Dies ist ohne Belang, wenn übliche Messempfänger oder Spektrum-Analysatoren mit 50-Ω-Eingang angeschlossen werden. Geräte mit hochohmigem Eingang (Oszillographen) zeigen wegen der fehlenden Last zu viel an. Für korrekte Amplitudenanzeige kann ein 50 Ω Vorsteckwiderstand verwendet werden.

*In order to save battery power the r.-f.-output impedance is substantially higher than 50 ohms. This is no problem when measuring receivers or spectrum analysers with a 50 ohm input are in use. High impedance equipment such as oscilloscopes give a higher indication because of the insufficient load. A 50 ohm feed-through-terminator solves the problem.*

HF-Meßausgang / R.-f.-Measuring Output Range 100 dBµA/m	120 dBµA/m
<b>1. Measuring Receiver / Spectrum Analyser 50 Ω / dBµV</b> Magnetic field-strength level: $G[\text{dB}\mu\text{A}/\text{m}] = U[\text{dB}\mu\text{V}] + 10 \text{ dB}$ Fict. electric field-strength level: $F[\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}] = U[\text{dB}\mu\text{V}] + 61.5 \text{ dB}$	$G[\text{dB}\mu\text{A}/\text{m}] = U[\text{dB}\mu\text{V}] + 30 \text{ dB}$ $F[\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}] = U[\text{dB}\mu\text{V}] + 81.5 \text{ dB}$
<b>2. Measuring Receiver / Spectrum Analyser 50 Ω / dBm</b> Magnetic field-strength level: $G[\text{dB}\mu\text{A}/\text{m}] = P[\text{dBm}] + 117 \text{ dB}$ Fict. electric field-strength level: $F[\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}] = P[\text{dBm}] + 168.5 \text{ dB}$	$G[\text{dB}\mu\text{A}/\text{m}] = P[\text{dBm}] + 137 \text{ dB}$ $F[\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}] = P[\text{dBm}] + 188.5 \text{ dB}$
<b>3. Measuring Instrument 50 Ω / Ueff)</b> Magnetic field-strength: $H[\text{A}/\text{m}] = 3.16 \cdot U[\text{V}]$ Fict. electric field-strength: $E_{\text{fict}}[\text{V}/\text{m}] = 1192 \cdot U[\text{V}]$	$H[\text{A}/\text{m}] = 31.6 \cdot U[\text{V}]$ $E_{\text{fict}}[\text{V}/\text{m}] = 11920 \cdot U[\text{V}]$
<b>4. Magnetic field-strength level <math>G[\text{dB}\mu\text{A}/\text{m}]</math> - Electric field-strength level <math>F[\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}]</math> - 51.5 dB</b>	

Wie schon unter 2.2 erwähnt, kann der Lautsprecher unter ungünstigen Umständen durch sein Magnetfeld Messungen stören. Das gilt auch für den HF-Messausgang. Dann sollte die akustische Kontrolle ausgeschaltet werden.

*As mentioned in 2.2, the loudspeaker may cause negative influence on measurement under certain circumstances. This is also true for the r.-f.-output. If problems occur switch off audio.*

### 2.7 Lautsprecher

Der Lautsprecher ist hinter den Bohrungen angebracht. Seine Lautstärke wird eingestellt wie in 2.2 beschrieben.

### 2.7 Loudspeaker

*The loudspeaker is located behind the holes in the metal box. The volume is affected by 2.2.*

### 3. Anhang

#### 3.1 Einfluß des Rauschens

Das Rauschen der Verstärker führt zu einer Grundanzeige, die in beiden Bereichen unterschiedlich ist, da die Umschaltung direkt am Eingang, also **vor** diesen Rauschquellen erfolgt.

Da diese Rauschquelle intern ist, darf sie nicht als externe Feldstärke interpretiert werden. Sie stellt vielmehr die äußerste untere Nachweisgrenze dar.

Messungen in der Nähe dieses "Rauschsockels" sind mit einem erheblichen Fehler behaftet. Der Fehler wird mit wachsendem Sinal/Rauschverhältnis kleiner.

Da die Bereichsumschaltung vor dem Rahmenverstärker eingreift, ist es sinnvoll, Feldstärken  $< 90 \text{ dB}\mu\text{A/m}$  immer im unteren (empfindlichen) Bereich zu messen, da dort der Rauscheinfluß 20 dB kleiner ist als im oberen Bereich.

#### 3.2 Einfluß der Sättigung

Die absolute Aussteuerungsgrenze des Rahmenverstärkers beginnt typisch 2 dB oberhalb der angegebenen Bereichsgrenze. Bei weiterer Erhöhung der Feldstärke steigt die Ausgangsspannung des Rahmenverstärkers nicht mehr proportional und geht dann in die Begrenzung (Clipping) über.

Handelt es sich dabei nur um ein Signal, das noch dazu unmoduliert ist, so sind die Verhältnisse klar.

Schwieriger wird es bei mehreren, noch dazu modulierten Signalen, wie es in Nähe einer Kurzwellen-Sendezentrale der Fall ist. Dann müssen sich diese Signale quasi den "Rahmenverstärker" teilen. Das bedeutet, daß für das einzelne Signal die Obergrenze von  $120 \text{ dB}\mu\text{A/m}$  nicht mehr ungeteilt zur Verfügung steht, sondern nur noch ein Bruchteil.

Dazu kommt der Einfluß der Amplitudenmodulation, wobei es möglich ist, daß sich alle Signale im Moment der Modulationsspitzen addieren.

### 3. Appendix

#### 3.1 Influence of internal noise

*The noise of the amplifiers result in a basic (idle) reading, which is different in the two ranges, because the ranges are switched directly at the input **in front** of these noise sources.*

*Because of the fact that the noise source is internal, it should not be considered as field-strength. In fact it must be considered as the lowest possible edge of measurement.*

*Measurement near this edge comes with a high error caused by noise. This error decreases with increasing signal/noise factor.*

*It is good practice to measure field-strength  $< 90 \text{ dB}\mu\text{A/m}$  always in the lower range, because internal noise is 20 dB lower than in the upper range, when the 20-dB-attenuator is between loop and loop amplifier.*

#### 3.2 Influence of saturation

*Saturation of the loop amplifier is typically 2dB beyond upper range limit.*

*When higher field-strength is applied, output voltage of the loop amplifier will not rise proportionally and clipping will occur.*

*If only one unmodulated signal at a time is present, considerations are quite simple.*

*If there are two or more strong am-signals present, as it is the case near a short wave transmitter area, these signals have to "share" the limited resources the loop amplifier.*

*In this case for one single signal the upper range limit of  $120 \text{ dB}\mu\text{A/m}$  is no longer provided, but only a fraction.*

*The situation is even worse caused by the envelope of the am-modulated signals. Worst case consideration shows that there are moments, when all signals add up when they have maximum amplitude of the envelope.*



Bei Sättigung entsteht Intermodulation, die ein am HF-Meßausgang angeschlossener Empfänger oder Spektrum-Analysator als Signale zeigt, die ursprünglich im Spektrum nicht enthalten sind. Durch die Bereichsumschaltung am Eingang des Rahmenverstärkers ist die Intermodulation im höheren Bereich geringer, der Rauschfehler dagegen wie in 3.1 erwähnt größer (Problematik: Rauscharm-Klirrarml).

### **3.2.1 Einfluß der Sättigung > 30 MHz**

Bis 30 MHz liegt die Sättigung höher als die Bereichsenden. Oberhalb 30 MHz reduziert sie zunehmend den Meßbereichs-Endwert. Dieser liegt bei 80 MHz typisch 4,5 dB unter 120 bzw. 100 dBµA/m. Hier sollte also schon bei Meßwerten von 90 dBµA/m in den höheren Bereich geschaltet werden. Die Meßgenauigkeit kleinerer Feldstärken unterhalb der Sättigung ist nicht beeinträchtigt.

### **3.3 Frequenzbereich**

Der Frequenzbereich wird hauptsächlich bestimmt durch den Rahmen und den Rahmenverstärker. Da der Rahmenverstärker den Rahmen extrem niederohmig belasten soll (Strom- statt Spannungsmessung) hat auch das schaltbare Dämpfungsglied zur Bereichsumschaltung noch Einfluß.

Der Frequenzbereich ist gekennzeichnet durch eine obere und untere Grenzfrequenz, innerhalb derer der Wandlungsfaktor praktisch konstant ist. Dieser Frequenzbereich wird mit 50 kHz-80 MHz angegeben. Unterhalb der unteren Grenzfrequenz herrscht Hochpaß-, oberhalb Tiefpaßverhalten.

Da dieses Abfallen nicht abrupt geschieht, führen auch Feldstärken außerhalb des Frequenzbereiches noch zur Anzeige. Diese Anzeige ist jedoch nur nutzbar, wenn die Frequenz bekannt und eine Korrekturtabelle vorhanden ist.

*Saturation has also negative effects considering receivers or spectrum analysers connected via the r.-f.-output. In this case spurious signals occur, which are not present in the original (clean) spectrum. Due to the attenuator used in the upper range, intermodulation is lower, but noise is higher as explained in 3.1 (Low Noise-Low Distortion).*

### **3.2.1 Influence of saturation > 30 MHz**

*Up to 30 MHz saturation occurs beyond full scale of ranges.*

*At higher frequencies saturation restricts full scale indication. At 80 MHz, saturation occurs 4,5 dB below full scale of 120/100 dBµA/m. So be sure to switch to the higher range when you read 90 dBµA/m in the lower range.*

*Saturation has no negative influence on smaller signals.*

### **3.3 Frequency range**

*The frequency range is mainly limited by loop and loop amplifier. The loop amplifier has to load the loop with a very low impedance over a wide frequency range. Any component in this path, in this case the switchable attenuator, will cause some frequency dependent attenuation.*

*The frequency range is determined by an upper and lower limit. Within these limits the transducer factor is practically constant. In this case the frequency range is 50 kHz-80 MHz. Below the lower limit there is high-pass-characteristic, above the higher limit there is low-pass-characteristic.*

*As these characteristics are relatively smooth, field-strength outside this frequency range still gives a substantial reading. This reading may be used when the frequency is known and a correction table is used.*

Es kommt hinzu, daß die Dämpfung des schaltbaren Dämpfungsgliedes zur Bereichsumschaltung innerhalb des Frequenzbereiches sehr konstant ist, ausserhalb jedoch nicht.

**Wenn also Feldstärken mit Frequenzen außerhalb des spezifizierten Frequenzbereiches zur Anzeige gebracht werden, oder wenn bei mehreren Signalen das außerhalb des spezifizierten Frequenzbereiches dominiert, dann wird beim Umschalten des Bereiches eine unter Umständen größere Abweichung zu bemerken sein.**

Ein Beispiel dafür sind Computer-Monitore, deren Ablenkspulen Magnetfelder erzeugen, deren Frequenz nahe bei bzw. unterhalb der unteren Grenzfrequenz liegen.

Ein Beispiel für Beeinflussung oberhalb der oberen Grenzfrequenz sind starke Signale im UKW-Rundfunkband 88 MHz-108 MHz.

*Furthermore, the attenuation of the switchable range-attenuator is optimised for the specified frequency range, not for outside frequencies.*

**Whenever field-strength with frequencies outside the specified frequency range is measured, or when the strongest of a couple of signals is outside the specified frequency range, there will be substantial differences when the ranges are changed.**

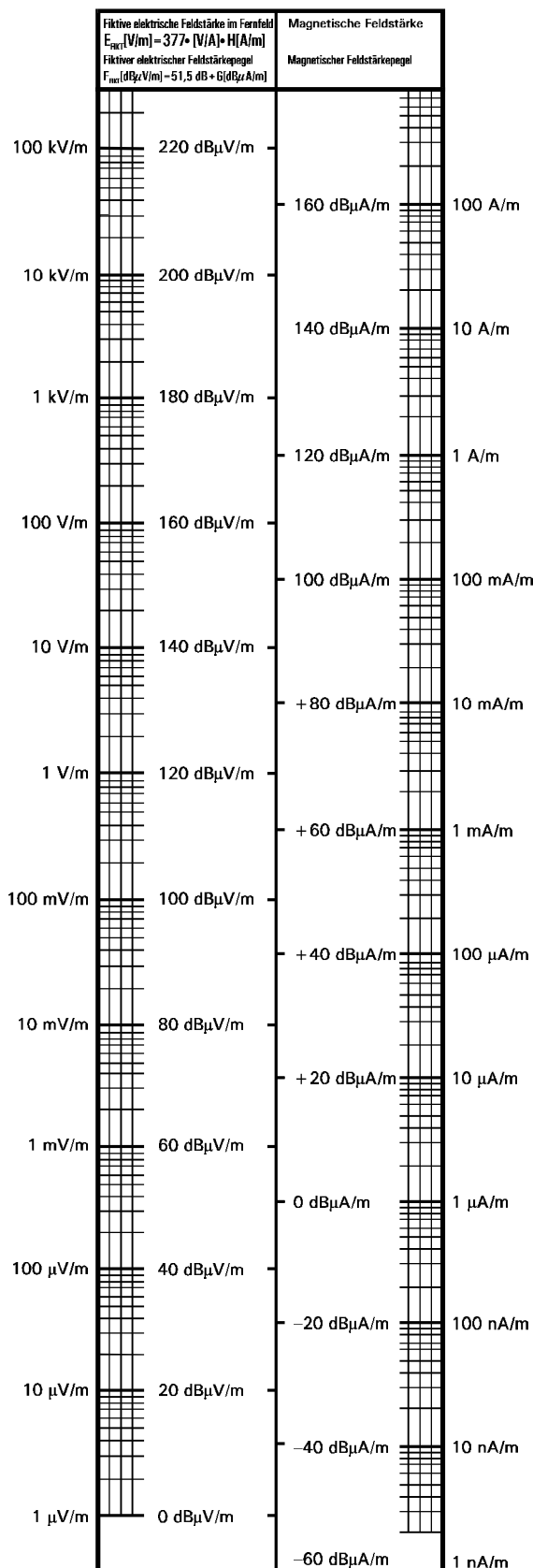
*A good example are computer-monitors. Their deflection coils radiate fields with frequencies near or outside the specified frequency range of the meter.*

*An example for signals above the specified frequency range are strong fm-transmitters in the range from 88 MHz-108 MHz.*

Umrechnungstabelle / Conversion table dBμA/m, μA/m, mA/m, pT, nT, μT

$1 \text{ T} = 7.96 \cdot 10^5 \text{ A/m}$   
 $1 \text{ pT (Picotesla)} = 0.796 \text{ μA/m}$   
 $1 \text{ μA/m} = 1.256 \text{ pT}$   
 $1 \text{ nT (Nanotesla)} = 796 \text{ μA/m}$   
 $1 \text{ mA/m} = 1.256 \text{ nT}$   
 $1 \text{ μT (Millitesla)} = 796 \text{ mA/m}$   
 $1 \text{ A/m} = 1.256 \text{ μT}$

<b>dBμA/m</b>	<b>μA/m</b>	<b>pT</b>	<b>dBμA/m</b>	<b>μA/m</b>	<b>pT</b>	<b>dBμA/m</b>	<b>mA/m</b>	<b>nT</b>
0	1.00	1.25	+40	100	125	+ 80	10.0	12.5
+ 1	1.12	1.41	+41	112	141	+ 81	11.2	14.1
+ 2	1.25	1.58	+42	125	158	+ 82	12.5	15.8
+ 3	1.41	1.77	+43	141	177	+ 83	14.1	17.7
+ 4	1.58	1.96	+44	158	196	+ 84	15.8	19.6
+ 5	1.77	2.23	+45	177	223	+ 85	17.7	22.3
+ 6	2.00	2.51	+46	200	251	+ 86	20.0	25.1
+ 7	2.23	2.81	+47	223	281	+ 87	22.3	28.1
+ 8	2.51	3.16	+48	251	316	+ 88	25.1	31.6
+ 9	2.81	3.54	+49	281	354	+ 89	28.1	35.4
+10	3.16	3.96	+50	316	396	+ 90	31.6	39.6
+11	3.58	4.49	+51	354	449	+ 91	35.4	44.9
+12	3.98	4.99	+52	398	499	+ 92	39.8	49.9
+13	4.46	5.60	+53	446	560	+ 93	44.6	56.0
+14	5.01	6.29	+54	501	629	+ 94	50.1	62.9
+15	5.62	7.05	+55	562	705	+ 95	56.2	70.5
+16	6.30	7.91	+56	630	791	+ 96	63.0	79.1
+17	7.07	8.87	+57	707	887	+ 97	70.7	88.7
+18	7.94	9.97	+58	794	997	+ 98	79.4	99.7
+19	8.91	11.19	<b>dBμA/m</b>	<b>μA/m</b>	<b>nT</b>	+ 99	89.1	111.9
<b>dBμA/m</b>	<b>μA/m</b>	<b>pT</b>	+59	891	1.119	<b>dBμA/m</b>	<b>mA/m</b>	<b>nT</b>
+20	10.00	12.56	<b>dBμA/m</b>	<b>mA/m</b>	<b>nT</b>	+100	100	125.6
+21	11.22	14.09	+60	1.000	1.256	+101	112	140.9
+22	12.59	15.81	+61	1.122	1.409	+102	125	158.1
+23	14.12	17.73	+62	1.259	1.581	+103	141	177.3
+24	15.85	19.56	+63	1.412	1.773	+104	158	195.6
+25	17.78	22.33	+64	1.585	1.956	+105	177	223.3
+26	20.00	25.12	+65	1.778	2.233	+106	200	251.2
+27	22.38	28.11	+66	2.000	2.512	+107	223	281.1
+28	25.12	31.55	+67	2.238	2.811	+108	251	315.5
+29	28.18	35.39	+68	2.512	3.155	+109	281	353.9
<b>dBμA/m</b>	<b>μA/m</b>	<b>pT</b>	+69	2.818	3.539	+110	316	396
+30	31	39,6	+70	3.16	3.96	+111	354	449
+31	35	44,9	+71	3.54	4.43	+112	398	499
+32	39	49,9	+72	3.98	4.99	+113	446	560
+33	44	56,0	+73	4.46	5.60	+114	501	629
+34	50	62,9	+74	5.01	6.29	+115	562	705
+35	56	70,5	+75	5.62	7.05	+116	630	791
+36	63	79,1	+76	6.30	7.91	+117	707	887
+37	70	88,7	+77	7.07	8.87	+118	794	997
+38	79	99,7	+78	7.94	9.97	<b>dBμA/m</b>	<b>mA/m</b>	<b>μT</b>
+39	89	111,9	+79	8.91	11.19	+119	891	1119
						+120	1000	1256



Im Fernfeld einer Antenne sind elektrische und magnetische Feldstärke über den Feldwellenwiderstand des freien Raumes verknüpft.

$$Z = 120 \pi = 377 \Omega$$

Solche Fernfeldbedingungen liegen zum Beispiel vor, wenn die Feldstärke von Mittelwellen Rundfunksendern, deren Wellenlänge bei einigen hundert Metern liegt, im Abstand von vielen Kilometern gemessen wird. Im Nahfeld kann obiger Wert nicht verwendet werden. Dort muß der jeweilige Feldwellenwiderstand über die Beträge der Feldstärken berechnet werden.

Antennen, die vorwiegend elektrische Felder erzeugen (kurze Stabantennen), führen zu hohen Feldwellenwiderständen.

Antennen, die vorwiegend magnetische Felder erzeugen (stromdurchflossene, kleine Rahmen), ergeben niedrige Feldwellenwiderstände.

Für klar definierte Antennenformen in bekannter Umgebung können die Feldwellenwiderstände berechnet werden.

Dreht es sich jedoch um Geräte, die primär gar nicht als Antennen gedacht sind, sondern lediglich unerwünschte Strahlungsquellen darstellen, ist eine Berechnung der Feldwellenwiderstände im Nahfeld schwierig.

Die getrennte Messung der elektrischen und magnetischen Feldstärke mit geeigneten Sonden ist hier unvermeidlich.

In the far field of an antenna electric and magnetic field strength are related via the characteristic field impedance of the free space.

$$Z = 120 \pi = 377 \Omega$$

Such far field conditions can be found, when field strength of am-transmitters (wave length of several 100 meters) is measured at a distance of many kilometres.

In the near field, however, things are different. Here, the characteristic field impedance has to be calculated using the magnitudes of field strength.

Antennas radiating primarily electric fields (short rod antennas) lead to high field impedance.

Antennas radiating primarily magnetic field (current driven, small loops) lead to low field impedance.

When standard antennas are used in a well known surrounding, field impedance can be computed.

Very often, the radiating devices are not standard antennas, but wires or metal boxes which are radiating unintentionally. This makes computation of field impedance difficult or impossible.

Separate measurement of electric and magnetic field strength using appropriate probes is unavoidable.