

HFE35C nagyfrekvenciás analizátor

Az alapkészülék 27 MHz - 2,5 GHz; antennával 800 MHz - 2,5 GHz



Használati útmutató

4.4 frissített változat

Ezt az útmutatót folyamatosan frissítjük, javítjuk és bővítjük. A www.gigahertz-solutions.de web-oldalon megtalálja a legfrissebb letölthető változatot.

Még az első használatba vétel előtt feltétlenül figyelmesen olvassa el ezt a használati útmutatót.

Fontos információkat nyújt a készülék használatáról, biztonságosságáról és karbantartásáról.

Ezenkívül fontos **hátérinformációkat** tartalmaz, amelyek segítségével iRFormatív mérési eredményekhez juthatunk.

Professzionális technika

A GIGAHERTZ SOLUTIONS® térerősségmérő műszerei **új mércét** jelentenek a nagyfrekvenciás váltoáramú terek méréstechnikájában: a professzionális színvonalat a világon egyedülálló ár/teljesítmény-viszonnyal valósítottuk meg. Ezt az innovatív áramköri elemek - amelyek közül néhány szabadalmi bejelentés alatt áll - és a legmodernebb gyártási eljárások következetes alkalmazása tette lehetővé.

Ez a készülék lehetővé teszi a nagyfrekvenciás sugárzás minősített mérését 800 MHz-től 2,5 GHz-ig (a tartomány opcionális antennákkal 27 MHz-ig bővíthető). Ez a terület a digitális, többnyire impulzusüzemű rádiószolgáltatások, például a mobil rádiózás, a vezeték nélküli telefonok, a mikrohullámú sütők és a jövőbe mutató UMTS és Bluetooth technológiák széles körű használata miatt biológiai szempontból különösen fontos.

Köszönjük bizalmát, hogy megvásárolta a HFE35C műszerünket, és meg vagyunk győződve arról, hogy hasznos felismerésekhöz jut általa.

Ezen az útmutatón kívül partnereinkkel együtt felhasználói szemináriumokat ajánlunk méréstechnikánk optimális használatáról, valamint a hatásos sugárzás elleni védelemről.

Bármilyen problémája is van, forduljon hozzánk bizalommal! Gyorsan, hatékonyan és egyszerűen segítünk Önnek.

Biztonsági tudnivalók:

Még az első használatba vétel előtt feltétlenül figyelmesen olvassa el ezt a használati útmutatót. Fontos információkat tartalmaz a készülék biztonságával, megfelelő használatával és karbantartásával kapcsolatban.

A műszerre ne jusson víz, és ne használja esőben. A külsejét csak egy enyhén megnedvesített puha ruhával tisztítsa. Ne használjon tisztítószert vagy permetet.

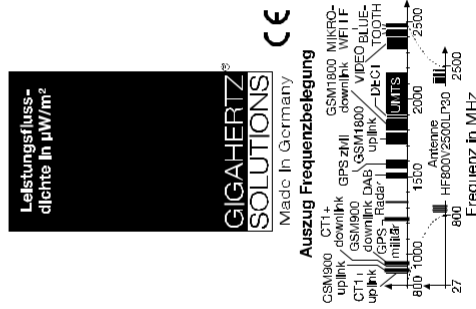
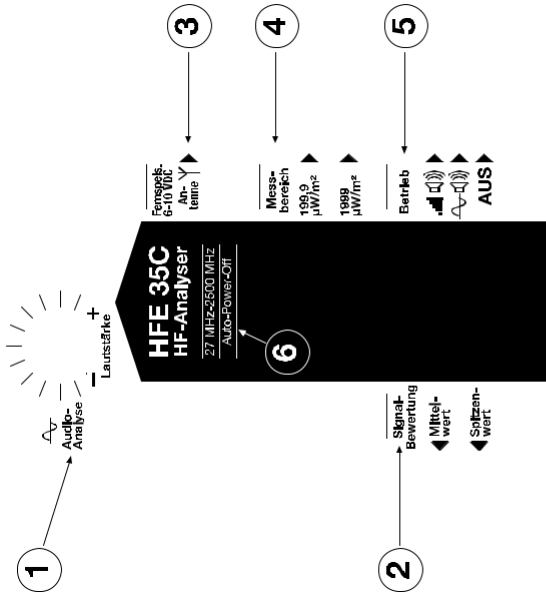
Tisztítás előtt kapcsolja ki a műszert, és bontsa le az összes rá csatlakoztatott kábelt. A ház belsejében nincsenek nem szakember által karbantartható alkatrészek.

A műszer nagy felbontása miatt az elektronika érzékeny a hőre, ütésre és érintésre. Emiatt ne hagyja tűző napon vagy fűtőtest vagy hasonlók tetején, ne ejtse le, és ne nyúljon hozzá a felnyitott műszer belsejében lévő alkatrészekhez.

Ezt a műszert csak a rendeltetésének megfelelő célra szabad használni.

Csak az együttzállított vagy ajánlott tartozékokat használja.

Funkcionális- és kezelőelemek



A készülék nagyfrekvenciás része le van árnyékolva a zavarok ellen az antennabemenetnél elhelyezett belső fémlemez-dobozzal (az árnyékolás mértéke kb. 35 - 40 dB).

- 1) hangerőszabályzó az audio-analízishez (be-kikapcsoló).
- 2) választókapcsoló a jelkiértékeléshez. alapértelmezett beállítás = „csúcsérték“.
- 3) csatlakozóbüvel az antennakábel számára. Az antennát a készülék előlapján található kereszt alakú nyílásba kell bedugni.
- 4) választókapcsoló a mérési tartományhoz: 1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ („durva“) 199,9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ („finom“)
- 5) be-/kikapcsoló. Középső állásában (alapértelmezett) az kapcsolóállásban egy, a térerősséggel arányos hangjel is bekapcsolódik ¹.
- 6) A készülék automatikus kikapcsolási funkcióval ² van ellátva.

A fontos funkciók alapértelmezett beállítása sárga színnel van kiemelve

¹ „Geiger-számláló hatás“. Használatkor az audio-analízishez való hangerőszabályzóznak teljesen balra állított helyzetben kell lennie.

² A készülék kb. 30 perc után automatikusan kikapcsolódik az akaratlan lemerülés megelőzése érdekében. Ha az akkumulátor elégtelen töltöttségét a „Low Batt.“ kiírás jelzi, a készülék már két-három perc után kikapcsolódik a mélykisülés megelőzése érdekében.

A HFE35C - basic csomag tartalma

HFE35C típusú műszer (=„HFE35C bővített frekvenciatartománnyal“)
 feldugható LogPer-antenna kábellel
 alkáli mangán elem (adott esetben a készülékben)
 használati útmutató (német).
 háttérinformációk az „elektroszmog“ témához

A HFE35C (a "basic" kiegészítés nélkül) még tartalmazza a HFE35C-basic fenti szállítási körén kívül a következőket:

UBB27 – izotróp ultraszéles sávú antenna + műanyag bőrönd

A műszer előkészítése

Az antenna csatlakoztatása



Ehhez az antennakábel szögcsatlakozóját be kell dugni az alapkészülék jobb felső részén lévő hüvelybe. Elég csak kézzel meghúzni, villáskulcsot ne használjon ehhez, mert túl húzhatja a menetet.

Ez az aranyozott érintkezőkkel bíró SMA-csatlakozó a legkiválóbb minőségű ipari RF-csatlakozó ebben a méretben.

Óvatosan ellenőrizze a csatlakozódugó szilárd bedugását az antenna csúcsán. Az antenna csúcsán lévő csatlakozást a legjobb nem megbontani.

Dugja be az antennát a műszer lekerekített homlokraján lévő hasítékba. Ahhoz, hogy az antennakábel a műszer alja alatt az antenna és a műszer antennahüvelye között "lazán" íveljen át, lazítsa meg kissé a hüvelyen a csavarokötést, ha szükséges a kábel beigazításához.

Fontos: Ne törje meg az antennakábelt!

Az antennát rögzítheti is a műszer előlapjára, de akár kézben tartva is használhatja. A szabadkezi használatkor ügyeljen arra, hogy az ujjai ne érjenek az antenna első rezonátorához vagy szalagvezetőihez. Ajánlatos lehetőleg messze hátul megfogni az antennát. Nagy pontosságú méréshez az antennát ne tartsa az ujjával, hanem a műszer előlapján lévő tartóba rakva használja.

Minden egyes kapcsolás (pl. mérés határ-váltás) egy rövid túlvézerlést eredményez, amely meg is jelenik a kijelzőn.

Az antennakábel mindkét csatlakozójának a szárában kis ferritcsővek vannak, amelyek javítják a feldugott antenna tulajdonságait³.

A készülék ezzel használatra kész.

Az UBB27 izotróp antenna (az HFE35C-basic készletnél opcionális, míg a HFE35C komplett készletnél egyúttuszállított tartozék) **csatlakoztatását a saját használati útmutatója írja le.**

A következő fejezet röviden összefoglalja a megbízható rádiófrekvenciás mérés néhány lényeges alapját. Ha ezeket nem ismeri, ne hagyja ki ezt a fejezetet, különben könnyen súlyos hibákat követhet el a mérés során.

Az elemfeszültség ellenőrzése

Ha a „Low Batt.” kiírás jelenik meg függőlegesen a kijelző közepén, már nem lehet megbízható méréseket garantálni. Ebben az esetben cserélje ki az elemet.

Ha egyáltalán nincs kijelzés, vizsgálja meg az elem érintkezését, vagy cserélje ki az elemet. (Lásd "Elemcsere" c. fejezet.)

Gondoljon arra, amennyiben tölthető akkumulátort akarna alkalmazni, hogy annak a kapacitása csak töredéke az egyúttuszállított alkáli-mangán -primer celláénak.

Megjegyzés

³ Ha ezek a ferritcsővecskék idővel meglazulnának, bármilyen háztartási ragasztóval gond nélkül visszaragaszthatóak.

A nagyfrekvenciás sugárzás tulajdonságai

Előzetes:

„A nagyfrekvenciás sugárzás által előidézett „elektroszmog” témával kapcsolatos háttérinformációknak terjedelmes szakirodalmi van. Ebben az útmutatóban azokra a tulajdonságokra összpontosítunk, amelyek az otthoni mérések számára nagyon fontosak. Ha a vizsgált frekvenciatartományba eső (és azon kívüli) nagyfrekvenciás sugárzás ér valamilyen anyagot, akkor

1. részben áthatol rajta,
 2. részben visszaverődik róla,
 3. részben elnyelődik.
- Ezek aránya elsősorban az adott anyagtól, annak a vastagságától és a nagyfrekvenciás sugárzás frekvenciájától függ. Pl. a fa, a gipszkarton, a födémek és az ablakok gyakran a ház nagyon áteresztő helyei.
- A ház különböző építőanyagainak a csillapító hatásáról nagyon jól nyomon követhető és szemléltetett áttekintést, továbbá számos terheléscsökkentési tanácsot találunk a következő internet-portálon: www.ohne-elektrosmog-wohnen.de (elektroszmog nélkül élni).
- A különböző építőanyagok ármékölő hatására vonatkozó pontos adatok legátjobb gyűjteményét Dr. Moldan / Prof. Pauli "Reduction of High-Frequency Radiation - Building Materials and Shielding Materials" (A nagyfrekvenciás sugárzás csökkentése - Építőanyagok és ármékölő anyagok) című, folyamatosan frissített tanulmánya tartalmazza. (www.dirmoldan.de).

Minimális távolság

A sugárforrástól csak bizonyos távolságban (távoltér) mérhető mennyiségileg a nagyfrekvencia a szokásos "teljesítmény(fluxus)sűrűség" (W/m^2) egységben .

Hely- és időbeli ingadozások

A részben frekvenciaszelektív visszaverődések a nagyfrekvenciás hullámok helyi erősödését vagy kiooltását okozhatják, különösen az épületek belsejében. Ezen kívül a legtöbb adó és mobiltelefon a vételi helytől és a hálózat foglaltságától függően a nap folyamán, ill. hosszabb idő alatt különböző adóteljesítménnyel sugározhat.

Az összes fent említett tényezőnek befolyása van a méréstechnikára, és a legnagyobb mértékben a mérés lefolytatására és többszöri mérés szükségességére.

... .. és következtetések a végrehajtott mérésekből

Ha egy épületet, lakást vagy telket nagyfrekvenciásan "fel akar mérni", akkor minden esetben ajánlatos az egyes mérési eredményeket **jegyzőkönyvbe** venni, hogy utólag az összképet összeállíthassa.

Ugyanilyen fontos **többször megismételni a méréseket**: elsősorban különböző napszakokban és a hét különböző napjain, hogy a néha jelentős ingadozásokat is észrevegyük. Másodsorban azonban a méréseket hosszabb idő után is alkalmanként meg kell ismétlni, mivel a helyzet gyakran úgyszólván egy éjszaka alatt is megváltozhat. Így például markáns hatása lehet egy adóantenna néhány fokkal történő véletlen lesüllyesztésének is, pl. egy mobiltelefon-antennaárbcó szerelése közben. Természetesen elsősorban a mobiltelefon-hálózatok irtózatossága sebességű kiépülése okoz nagy változásokat.

A szakirodalomban is különböző RF-éle adatokat találunk arról, hogy hol kezdődnek a távoli tér viszonyai, az adatok a hullámhossz 1,5-szeresének és 10-szeresének tartományában mozognak.

Egyszerűen megjegyezhető ökölszabálynak vehető az alábbi alsó határok: (minthogy 2,5-szeres hullámhossznak felelnek meg)

27 MHz-en kb. 27 métertől

270 MHz-en kb. 2,7 métertől

2700 MHz-en kb. 27 centimétertől

Az alsó határok tehát fordítottan arányos viselkedésűek.

Háttér: A közeli térben az RF-tér elektromos és mágneses téreösszegét külön-külön kell meghatározni (azaz nem számíthatók át egymásba); míg a távoli térben ezek egymásba átszámíthatók, és Németországban általában W/m^2 -ben (ill. $\mu W/m^2$ -ben vagy mW/m^2 -ben) vett teljesítményáram-sűrűségként fejezik ki.

Polarizáció

Ha nagyfrekvenciás sugárzás kerül kibocsátásra, útközben „polarizálódik”, azaz a hullámok vagy vízszintes, vagy függőleges síkban futnak. A különösen érdekes mobiltelefon-tartományban többnyire függőleges vagy 45-fokos síkban futnak. Ehhez még más polarizációs összetevők is társulnak visszaverődések miatt, és mert a mobiltelefonok fehetnek is valahol, de kézben is tarthatják őket.

Emiatt mindig legalább a függőleges és a 45°-os síkot kell mérni. A feledgott antenna a függőlegesen polarizált síkot méri, ha a műszer felső oldala (kijelző) vízszintesen helyezkedik el.

Ehhez jön még az UMTS-hálózatok tervezett kiépítése, amelynek várhatóan jelentős terhelésnövekedés lesz az eredménye, mivel a rendszerenél fogva az UMTS-bázisállomások hálózatát sokkal sűrűbbre fogják szőni, mint a mai GMS-hálózatokat.

Mégha tulajdonképpen a belső helyiségeket szeretné is felmérni, mégis ajánlható, hogy előbb az épületen kívül is **minden irányban** végezzen egy mérést.

Esetleg mérjen az ablakból. Ez az első információkat hozhatja meg egyrészt az épület nagyfrekvenciás (RF) "tömitettségéről", másrészt az épületen belüli esetleges forrásokról (pl. DECT-telefonok, akár a szomszédban is).

Ezen túlmenően a beltéri méréseknél mindig szem előtt kell tartani, hogy az alkalmazott mérési technológia meghatározott pontosságán túlmenően ez további mérési bizonytalansággal jár a szűkös körülményekből eredő "állóhullámok", visszaverődések és kioltások miatt. A "tisztá elimélet" szerint a mennyiségileg pontos RF-mérések elvileg csak az úgynevezett "szabadtéri körülmények" között reprodukálhatók. Ennek ellenére a gyakorlatban mégiscsak méri a nagyfrekvenciát beltérben is, mert az az a hely, ahol szükség van a mérési értékekre. Ahhoz azonban, hogy ezt a rendszerben benne rejlő mérési bizonytalanságot lehetőleg csekély szinten tartsuk, pontosan be kell tartanunk a mérések végrehajtására vonatkozó utasításokat. Mint már az előzetes megjegyzésekben említettük, a mérési értékek már a mérési hely csekély mértékű megváltoztatásakor is viszonylag erősen ingadozhatnak (föbnyire erősebben, mint a kislekvenciák tartományában).

Lépésről lépésre útmutató a mérésekhez

Előzetes megjegyzés az antennáról

Alapvetően a logaritmikus-periodikus antennáknak két kivitele van:

- Optimalizált tájoló (iránykereső)
- antennaként (keskeny nyílásszög - optimális tájolási karakterisztika / rosszabb mérési jellemzők) vagy mérőantennaként optimalizált (széles nyílásszög - optimális mérési karakterisztika / mérsékelt tájolási tulajdonságok).

Az együttállított antenna kiegyensúlyozott kompromisszumot jelent a kiváló mérési jellemzők és ugyanakkor a még mindig nagyon jó tájolási tulajdonságok között. Így a sugárzás beesési iránya megbízhatóan meghatározható, ami a célzott szanálás alapfeltétele.

Fontos: Mivel az antenna alul le van árnyékolva a talaj hatásának a csökkentése érdekében, az antenna "csúcstát" kb. 10°-kal a tulajdonképpeni mérési objektum alá kell irányozni, hogy elkerüljük a határátmenet torzulásait (kissé magasabban fekvő célpontok, pl. mobiltelefon-árbo-csúcstát) és a csökkenés érdekében egyszerűen vegyünk **Vizszintes irányt. Párhuzamosan a tájolóval.**



Ha a műszer felső elülső szélétől, mint alkalmi célzóeszköztől, a legkisebb rezonátor csúcsa fölé céloz, akkor ezt a 10°-ot már elég jól elérte. Plusz-mínusz pár fok még nem okoz jelentős hibát. A „célzóvonal” be van jelölve az antennán.

Ésszerű a helyi maximumot felhasználni a terhelés megítéléséhez, mégha az nem is esik pontosan egybe a vizsgált ponttal, pl. az ágy fejével.

Ezt indokolja az a tény, hogy gyakran még a környezet legcsekélyebb változása is meglehetősen nagy változást idéz elő a helyi teljesítménysűrűségben. Például maga a mérő személy is befolyásolhatja a maximum pontos helyét.

Így például egy véletlenszerűen mért alacsony érték az adott helyen másnap sokkal magasabb lehet. A helyi maximum azonban rendszerint csak akkor változik, ha valami a sugárzó forrásokon változik, ezért az a terhelés megítélésében sokkal reprezentatívabb eredmény.

A következő leírások az **immissziós mérésre**, azaz a határérték-összehasonlítás szempontjából releváns összetett teljesítményáram-sűrűség meghatározására vonatkoznak.

Ennek a műszernek a másik mérés technikai alkalmazása ennek a terhelésnek az okozójának az azonosítása, ill. – ami még fontosabb – alkalmas korrekciós vagy árnyékolási intézkedések meghatározása, végtére tehát egy **emissziómérés**. Erre a célra szolgál az együttállított LogPer-antenna. Az alkalmas árnyékolási intézkedések meghatározásának a módját egy külön fejezetben ismertetjük ennek a fejezetnek a végén.

Az eredményes méréshez szükséges konkrét eljárást az alábbiakban részletesen ismertetjük.

Az itt bemutatott logaritmus-periódikus antennák szokatlan kiemelése az egyik szabadalmi bejelentésünk tárgya. Lehetővé teszi a vízszintes és függőleges polarizációs sík nagyon jó szétválasztását, és sokkal kedvezőbb frekvenciamenete van (kisebb "hullámosság"), mint a hagyományos logaritmus-periódikus antennáknak. (Profik számára: A függőleges polarizációs sík technikailag nehezebb mérésénél is sokkal jobban védett a talaj megzavaró hatása ellen.)

A kijelzőn mindig a mérési helyen, az antenna nézési irányában vett teljesítményáram-sűrűség jelenik meg (pontosabban: amely az "antenna-nyaláb" térbeli integráljára van vonatkoztatva).

Az együttműködött logaritmus-periódikus antenna a kb. 800 MHz - 2500 MHz (=2,5 GHz) frekvenciatartományra van optimalizálva. Ez a tartomány feleleli a GSM900 és GSM1800 mobiltelefon-frekvenciát, a DECT-szabványú vezeték nélküli telefonsávot, az UMTS-szabványú mobiltelefon-frekvenciát, néhány radar-frekvenciát, továbbá néhány kereskedelmi használatú frekvenciát (természetesen mikrohullámú sütők tömítettségét is meg lehet vizsgálni a műszerrel). Az utóbbi kivételével a fent említett sugárforrások mindegyike digitálisan impulzusüzemű, és a kritikus orvosszakértők szerint különösen fontos biológiai szempontból. E kritikus sugárforrások optimális mérése érdekében a LogPer-antenna frekvenciatartománya szándékosan lefelé korlátozott (kb. 800 MHz-nél), azaz az alacsonyabb frekvenciák el vannak nyomva.

Az antenna saját kisfrekvenciás elnyomásával együtt a maximálisan elérhető árnycsökkenés csillapítás 40 dB (ami 10.000-es tényezőnek felel meg) a kb. 600 MHz alatti frekvenciákra. 800 MHz és 600 MHz között a szűrőgörbe meredeken esik

A 800 MHz alatti frekvenciák kvantitatív méréséhez a Gigahertz Solutions egy aktív, vízszintesen izotróp, ultraszéles sávú antennát kínál 27 MHz-től felfelé, amely közvetlenül a HF59B antennabemenetére csavarozható: ez az UBB27_G3.

Tudnivalók az UBB27 antennáról(amely a HFE35C-basic készlet tartozékaként rendelhető; a HFE35C komplett készlet része).

A 800 MHz alatti frekvenciák megbízhatóan mérhetők az izotróp (azaz "mindenirányú vételi tulajdonságokkal" rendelkező) UBB27 antennával. A frekvenciamenté 27 MHz-től egészen a HFE35C felső frekvenciahatáráig jóval meghaladó frekvenciákig terjed.

LogPer- vagy izotróp antenna?

Egyértelmű a döntés a két speciális kérdésselre: 800 MHz alatt nincs alternatívája az izotróp UBB-antennának, mivel jelenleg csak egy alkalmas LogPer-antenna létezik 800 MHz-ig. Hosszú idejű rögzítéshez rendszerint csak izotróp antennának van értelme.

A *tájékoztató jellegű* „immissziómérés” (az összterhelés mérése) számára az izotróp antennának nyilvánvaló előnyei vannak.

Így a mérési eredményeknek a mögöttes sugárforrások, például a rádió, a televízió vagy az amatőr rádiózás által történő meghamisítása csökkenthető. Az alacsonyabb frekvenciákban azonban egyes nagy tererű adók még mindig "átütnek" - akaratlanul, de szükségszerűen az antenna elve miatt, ilyen pl. az URH-műsorozás. Ne csodálkozzon hát, ha hirtelen a műszerrel rádiót hallgat!

Ezenkívül, különösen az alsó RF-tartományban, sok nem amplitúdómodulált adó van. Ezeket elvileg nem lehet hallhatóvá tenni az audio-analízissal, ami tovább nehezíti a mérési eredmények értelmezését. Emiatt az ilyen sugárzást

komponenseket a műszer egyetlen **kattogó hanggal** „jelöli”, amely az audioanalízis hangerejében arányos a komponensek és a teljes jel arányával. A „jelölés” frekvenciája 16 Hz (tehát nagyon mély).

Egy hallható példa MP3-fájl formájában letölthető honlapunkról. Az „impulzus” kapcsolóállásban a kijelzőtől jobbra ezek az adók, és ezáltal a „kattogás” is kitarakásra kerülnek.

Az alacsonyabb frekvenciák kívánatos, de az antenna által *őrmagában* nem tökéletes elnyomása **felüláteresztő szűrővel** még drasztikusan tovább javítható.

Ez a szűrő közcsatlakozóként van bedugva az antennabemenet és az antennakábel közé (állandóan a LogPer-antennán kell maradnia).

- A szanalási intézkedések meghatározásában („emissziómérés”) a LogPer-technika messze főlényben van.

A mennyiségi „immissziómérés” (az összterhelés mérése) esetében mérlegelni kell a két antennatípus előnyeit és hátrányait:

- Az izotróp antenna mérési bizonytalansága a méréstechnika mindennapi gyakorlatában nagyobb, és emiatt nehezebb interpretálni az eredményeket, viszont a mérés gyorsabb és átfogóbb.
- A LogPer-antenna esete pont a fordítottja: A mérési bizonytalansága a méréstechnika mindennapi gyakorlatában kisebb, és egyszerűbb interpretálni az eredményeket, viszont a mérés körülményesebb, és a frekvenciatartomány korlátozott. Mivel az UBB27 megjelenése előtt nem álltak rendelkezésre megfelelő, olcsó izotróp antennák, az általános építésbiológiai mérési utasítások minden esetben LogPer antennának használatára utalnak. Meglátjuk, hogy ez hogyan fog alakulni a következő néhány évben.

Tájékozódó mérés

A tájékozódó mérések esetében arról van szó, hogy durva áttekintést kapjunk a helyzetről. A tényleges számértékek most alárendelt jelentőséggel bírnak, úgyhogy általában az a legegyszerűbb, ha a térorösségarányos hangjel alapján járunk el (az üzemmód-kapcsolót az állásba kapcsoljuk, a hangerőszabályzót teljesen balra csavarjuk).

A tájékozódó mérés menete:

A műszert és az antennát ellenőrizze
 „A műszer előkészítése” c. fejezet szerint. Majd állítsa be a mérési tartományt („Messbereich” kapcsoló) 1999 μ W/m² -re. A tájékozódási mérésnél a durva tartományban a kisebb túlterhelések jelentéktelenek, mivel a hangjelzés a 6000 μ W/m² feletti értékig még mindig arányos a térorösséggel. Csak ha a kijelzőn folyamatosan alacsony értékek jelennek meg, kapcsoljon át a „199,9 μ W/m²” mérési tartományra.

Figyelem: Amikor átkapcsol a „1999 μ W/m²” állásról a „199,9 μ W/m²” állásra, a hangjelzés lényegesen hangosabbá válik.

Állítsa a „Signal-Bewertung” (jelkiértékelés) kapcsolót a „Spitzenwert” (csúcserték) állásba.

Minden pontban és minden irányból különböző lehet a besugárzás hatása. Jóllehet a helyiségben sokkal gyorsabban változik a nagyfrekvenciás térorösség, mint a kisméretű, mégis alig lehetséges és nem is szükséges minden pontban és minden irányban mérni.

Mivel most a helyzet nem mennyiségi, hanem tájékozódó, minőségi jellegű felméréséről van szó, leveheti az antennát a műszer előlapjáról (egész hátul fogja meg), és így csuklóból változtathatja meg az antenna polarizációs síkját (függgőleges vagy vízszintes). De ugyanígy a komplett műszert is használhatja felszerelt antennával.

Mivel a tájékozódó méréskor nem kell nézni a kijelzőt, hanem csak a **hangjelet** kell hallgatni, lassú léptekkel és az antennát, ill. feltűzött antenna mellett a műszert a szélrózsa minden irányában folyamatosan lengetve járhatja végig a vizsgálandó helyiséget, ill. külsőteret, hogy gyors áttekintést nyerjen.

Éppen a belső helyiségekben kap meglepő eredményeket az antennának a le-fel történő lengtetésével.

Mint már fentebb említettük: a tájékozódó mérések esetében nem pontos megítéléséről van szó, hanem csupán azoknak a zónáknak az azonosításáról, ahol helyi csúcsok vannak.

Mennyiségi (számszerű) mérések

Ha az előző fejezetben ismertett eljárást segítségével azonosította a tulajdonképpeni mérési helyeket, elkezdheti a pontos mennyiségi méréseket.

Készülékbeállítás: „Messbereich (mérési tartomány)”

Állítsa be a kapcsolót a "Tájékoztató mérés" című fejezetben leírtak szerint: Először állítsa a mérési tartományt ("Messbereich" kapcsoló) a „1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ” értékre. Csak ha a kijelzőn folyamatosan alacsony értékek jelennek meg, kapcsoljon át a „199,9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ” mérési tartományra.

A mérési tartomány kiválasztásának az alapele:

A szükség szerinti legdurvább, a lehető legfinomabb.

Ha a műszer a „1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ” mérési tartományban túlvészlődik („1” kijelzés a kijelző baloldalon), a műszer érzékenységet 100-szoros mértékben lecsökkentheti a tartozékként rendelhető DG20**csillapítótag** beiktatásával. Ebben az esetben a kijelzőn megjelenő teljesítményszűrőértékét 100-as tényezővel meg kell szorozni.

Külön rendelhetők még **RF-előerősítők** is 10 és 1.000 erősítési tényezővel közdugóként az antennabemenetre.

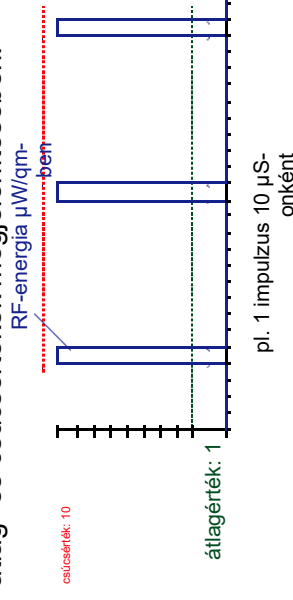
Az összes **kijelzési lehetőség áttekintő táblázatát** megtalálja ennek az útmutatónak az utolsó oldalán.

A készülék beállítása:

Jelkiértékelés („Signal-Bewertung“)

csúcserték/átlagérték (Spitzenwert / Mittelwert)

Az alábbi szimbolikus példa szemléletesen mutatja ugyanannak a jeinek a különböző kiértékelését az átlag- és csúcsertékek megjelenítésében:



A „Spitzenwert“ (**csúcserték**) kapcsolóállásban a készülék az impulzus teljes **teljes ítményáram-sűrűségét mutatja** (a példában tehát 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$).

A „Mittelwert“ (átlagérték) kapcsolóállásban az impulzus teljesítményáram-sűrűsége a teljes periódusidőre átlagolva jelenik meg a kijelzőn, azaz $1 \mu\text{W}/\text{m}^2 = ((1 \times 10) + (9 \times 0)) / 10$.

A Gigahertz Solutions RF-analizátorainak a "Spitzenwert" kapcsolóállásban meghatározott mérési értékét az épületbiológiában gyakran szemléletesen "a csúcserték középértékeként" írják körül, és így pontosan megfelel a kívánt a mérési érték ábrázolásnak.

Ennek ellenére a „valódi” átlagérték ismerete hasznos információ⁴:

⁴ Fontos információ más gyártók műszereinek a felhasználói számára: A fenti következtetések csak valódi átlagérték-képzés esetére tehetőek. Nem érvényesek, ha az átlagérték helyett csak a modulált RF-jel pillanatnyi értéke jelenik meg a kijelzőn, ami a piacon kapható legtöbb készülékre igaz. mégha a specifikációjuk szerint az átlagértéket jelzik is ki.

Mennyiségi mérés:

Az összterhelés meghatározása

Az antennát tűzze fel ismét a műszerre, mivel a műszer mögötti tömegelrendezésnek is befolyása van a mérési eredményre. A műszert tartsa most **lazán kinyújtott kezében**, keze ne legyen túl messze a műszer előtt.

Majd egy **helyi maximumnál** változtassa meg a műszer helyzetét, hogy az effektív teljesítménysűrűséget (tehát a számszerűleg fontos értéket) határozza meg. Méghozzá - a műszer **lengetésével** a „szélrózsa” minden irányába, hogy meghatározzuk a sugárzás fő beesési irányát. Többiakasos házakban esetleg fenn is, lenn is. A vállizületből jobbra és balra is elfordulhat, de a hátulról történő sugárzás miatt ismét a mérőeszköz mögé kell kerülnie.

Az UBB27 használatakor elegendő a jobbra és balra történő elfordítás, mivel csak a mérési eredménynek a mérést végző személy általi meghamisítását kell elkerülni.

- **elforgatva** a műszer hossz tengelye körül legfeljebb 90°-kal balra vagy jobbra a sugárzás polarizációs síkjának figyelembevételében. Az UBB27 használatakor ez a lépés csak akkor szükséges, ha a besugárzás közvetlenül felülről vagy alulról várható (emeletes - vagy többalakos házak).

- a **mérési helyzet** (azaz a "mérési pont") megváltoztatásával, hogy véletlenszerűen ne pontosan egy olyan ponton mérjen, ahol helyi kioltások lépnek fel.

Egyes gyártók azt a véleményt terjesztik, hogy az effektív teljesítménysűrűséget három tengely mentén történő méréssel, és az eredő képzésével kell meghatározni. Ez pedig a logaritmus-periodikus antennák alkalmazása esetén gyanús. Még inkább az a rúd- vagy teleszkóp-antennák esetében.

Általánosan elismert az a felfogás, hogy a legerősebb beesési irányból mért legnagyobb értéket kell a határérték-összehasonlításba bevonni.

Egyedi esetekben, pl. ha a háztartásban lévő DECT-telefonrendszer hasonlóan magas sugárterhelést okoz, mint a házon kívüli mobiltelefon-árboc, érdemes lehet először a "kivülről jövő" értéket kikapcsolt DECT-rendszerrel meghatározni, majd a DECT-rendszerből származó értéket is, majd összehasonlításul a két érték összegét venni (ez csak a LogPer antennával végzett irányított méréseknél releváns, az UBB7 amúgy is figyelembe veszi mindkét komponenst). Jelenleg nincs definiált eljárás, mivel a nemzetközi szabványosítási intézmények felfogása szerint, mint már említettük, csak "szabadteri körülmények" között lehet megbízható, irányított és reprodukálható mennyiségi méréseket végezni.

Ahhoz, hogy a határérték-összehasonlítások teljesen biztosra lehessen menni, a kijelzett értéket meg kell szorozni 4-gyel, és az eredményt az összehasonlítás alapjául venni. Ezt az intézkedést számos épületbiológus megteszi, hogy még abban az esetben is, ha

a műszer teljesen kihasználja a megadott tűrőhatárt lefelé, semmiképpen se feltételeznek kisebb terhelést, mint amely ténylegesen jelen van. Mindenesetre tudunk kell, hogy amennyiben teljesen kihasználjuk a tűrést felfelé, nyilvánvalóan túl nagy értéket határozzunk meg. Ez a mérési bizonytalanságot kiegyenlítő tényező első pillantásra nagyon nagyoknak látszik, de csak viszonylagosan, ha tekintetbe vesszük, hogy a professzionális spektrum-analizátorok 2-es tényezőből indulnak ki.

Egy mobiltelefon földi állomás minimális és maximális terhelése közötti arányszám általában 1 : 4 4. Mivel soha nem lehet pontosan tudni, hogy egy mobiltelefon földi állomás a mérés időpontjában mennyire van terhelve, a maximális terhelés becsléséhez a mérést egy nagyon alacsony terhelésű időpontban (nagyon korán reggel, pl. 3 és 5 óra között, vasárnap reggel valamivel később is) lehet elvégezni, majd az értéket meg kell szorozni 4-gyel. Az előző bekezdésben leírtak szerint a "terhelési kockázatra" egy általános biztonsági tartalékot is be lehet kalkulálni, de a terhelés összességében irreális túlbecsülésének a kockázatával.

Mennyiségi mérés:

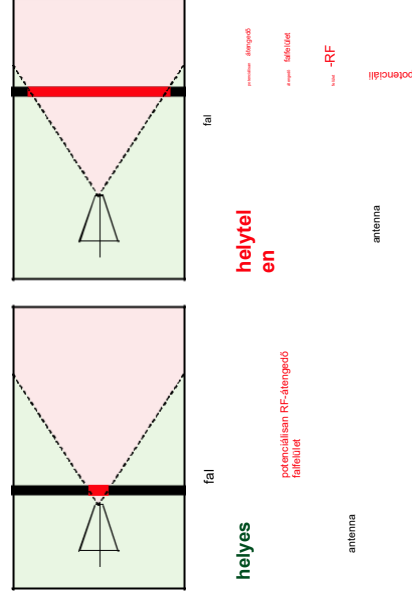
Az UMTS mint kivételes eset

Az UMTS-jel sok tekintetben a "fémér zaihoz" hasonló tulajdonságokkal rendelkezik, ezért különleges figyelmet igényel. Az UMTS-jel méréséhez a mérőműszert kb. 1-2 percig az UMTS-jel fő sugárirányába kell tartani.

Mennyiségi mérés:

Az RF-besugárzási helyek azonosítása

Először is az ugyanabban a helyiségben lévő forrásokat ki kell iktatni (DECT-telefon vagy hasonlók). Az ezután megmaradó RF-sugárzásnak kívülről kell jönnie. Az árnyékolási intézkedések meghatározásához fontos azonosítani a falak (ajtókkal, ablakokkal, ablakkeretekkel), a mennyezet és a padló azon területeit, amelyeken az RF-sugárzás áthatol. Ehhez nem a helyiség közepén állva kell mérni, hanem a teljes fal/mennyezet/padlófelület közelében, kifelé irányítva a műszert⁶, hogy pontosan behatároljuk az áteresztő helyeket. Mivel a LogPer antennák magas frekvenciákon egyre korlátozottabb iránykarakterisztikája mellett a nehezen kiszámítható kiemelések és kioltások megnehezítik, ha nem lehetetlenne teszik a pontos iránykeresést a helyiség közepéről. A műveletek irányelveit a következő vázlatrajz szemlélteti.



A kijelzőnek minden más méréshez kívánatos lassú ismétlési frekvenciája miatt az érték csak nagyon rövid ideig jelenik meg, és erősen ingadozik is. A mindenkori legnagyobb mért érték a releváns. Ez az érték általában a megadott tűréshatár alsó szélén van, és szélsőséges esetekben akár 10-szer is alacsonyabb érték jelenhet meg bizonyos radartípusok esetében. Ahhoz, hogy a határérték-összehasonlításban a biztosabb oldalon legyünk, a mért értéket akár egy 10-es tényezővel is megszorozhatjuk.

Ismeretlen helyen lévő radarállomás mérésekor különösen ajánlott a kvázi-izotróp UWB-antenna használata, mivel a sugárforrás pontos helyének meghatározása LogPer antennával az egyes radarimpulzusok közötti hosszú szünetidők miatt nagyon hosszadalmas. Másrészt emiatt hiányzik az irányinformáció a kvázi-izotróp méréseknél.

Az általunk gyártott HF58B -r és HF59B műszerben radarmérésre optimalizált (azaz rendkívül nagy un. „videosávszélességű“) kapcsolás van standard kivételként beépítve. Ezek a „Spitzenwert halten“ (csúcsertéktartás) funkcióval a teljes mért értéket mutatják már az első „radarjel-átfutáskor“.

Ez a mérési időtartam ésszerű egy reális méréshez, mivel az UMTS-jel jellemzői miatt nagyon rövid időn belül +/- 3-6-szoros ingadozás is előfordulhat.

Figyelem:

- Az UMTS-jel akár 5-szörösen is alulbecsülhető.⁵
A technikailag nagyon összetett, optimalizált UMTS-mérésekhez a Gigahertz Solutions HF58B-r és HF59B típusú HF-analizátorai állnak rendelkezésre.

Mennyiségi mérés:

A radar mint kivételes eset

A repülőgép- és hajónavigáció számára egy lassan forgó adóantennáról keskeny nyálkában sugározni ki "radarsugarat". Emiatt ez kielégítő jelerősség esetén csak pár másodpercenként - a másodpercig törtrészéig mérhető, ami különleges mérési helyzetet idéz elő.

A biztonság kedvéért a radarjel akusztikus azonosításakor (rövid "csipogás", amely szélsőséges esetekben csak 12 másodpercenként ismétlődik, esetleg a visszaverődések miatt gyakrabban), a következő eljárás ajánlott: Állítsa a „Signal-Bewertung“ (jelkiértékelés) kapcsolót a „Spitzenwert“ (csúcserték) állásba. Keressen olyan mérési helyet, ahol a radarjelen kívül más forrásokból származó háttérszint a lehető legalacsonyabb.

Vegye figyelembe, hogy léteznek olyan radarrendszerek is, amelyek még magasabb frekvencián működnek, mint amely ezzel a készülékkel mérhető.

Ábra: Mérőantennák iránymeghatározási biztonságát illusztráló rajz

Magát az árnyékolási intézkedést szakembernek kell meghatározni és levezetni, és minden esetben nagy feületen kell végrehajtani.

Ezután olvassa le a kijelzőn a legmagasabb számot több "radarjel-beesés" során.

⁶ Vegye figyelembe, hogy ebben a helyzetben csak relációs mérési érték összehasonlítás lehetséges!

⁵ Ez ebben a készülékosztályban szokásos érték.

Határ-, irány- és elővigyázatossági értékek

Elővigyázati ajánlások alvóhelyek számára impulzusos besugárzás esetén
0,1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ alatt;
 (Standard der baubiologischen Messtechnik; SBM 2003: „Nincs anomália”) **1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ alatt** („belső”)
 (Landessanitätsdirektion Salzburg = Salzburg-Tartományi Egészségügyi Igazgatóság)

A "hivatalos" határértékek Németországban sokkal magasabbak, mint a környezet-gyógyászok, épületbiológusok, sok tudományos intézet és más országok által ajánlott értékek. Ezért erősen kritizálják őket, de a jóváhagyási eljárások stb. alapján figyelembe vett frekvenciatartományban körülbelül 4-10 wattot tesz ki négyzetméterenként ($1 \text{ W}/\text{m}^2 = 1.000.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$), és a terhelés - épületbiológiai szempontból kevésbé mértékadó - átlagértékének a figyelembevételén alapul. Ugyanez a kritika éri más országok és az ICNIRP (International Commission on Nonionizing Radiation Protection) hivatalos határértékeit is, és - ezekhez hasonlóan - figyelmen kívül hagyja az úgynevezett nem termikus hatásokat.

Ezt a svájci Szövetségi Környezetvédelmi, Erdészeti és Tájvédelmi Hivatal (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) 1999.12.23-i kommentárja magyarázza, úgymond "hivatalos oldalról". Ez az érték

Az épületbiológiai mérés technika szabványa (röviden SBM 2003 = Standard der baubiologischen Messtechnik) a következő fokozatokat különbözteti meg:

Épületbiológiai irányértékek az SMB-2003 szerint		rendkívül	
adatok $\mu\text{W}/\text{m}^2$ -ben	nincs gyenge erős	nincs gyenge erős	erős
anomália	anomália	anomália	anomália
pulzált nem pulzált	<0,1	0,1-5	5-100 > 100
	< 1	1-50	50 - 1000 >1000

© Baubiologie Maes / IBN

A "Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V." (BUND) $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ határértéket javasol kültérre, ami az építőanyagok (kivéve a száraz építőanyagokat) szokásos árnékoló hatásait figyelembe véve beltéren azt jelenti, hogy itt lényegesen alacsonyabb értékekre kell törekedni.

2002 februárjában a Salzburg-Tartományi Egészségügyi Igazgatóság az "utóbbi években szerzett tapasztalati ismeretek" alapján az érvényes $1.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ salzburgi elővigyázatossági érték csökkentését javasolta, és pedig a beltérben $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ -ra, míg a kültérben $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$ maximális értékre. A Hannoverben működő ECOLOG-Institut ajánlást ad a kültérre, és pedig $10.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ értékben. Ez az érték sokkal magasabb, mint az épületbiológiai ajánlás, és kompromisszumot jelent azzal a céllal, hogy az iparban elfogadásra találjon, és esélye legyen arra, hogy a nyilvános határértékek meghatározását gerjessze. A szerzők azonban korlátozólag állapítják meg.

- hogy ez az érték a terhelést okozó adóberendezések lehetséges maximális emissziójából indul ki. A valós mért értékeket tehát sokkal kritikusabban kell értékelni, mivel az adóállomások valós kihasználtsága általában nem ismert, - hogy ennek az értéknek legfeljebb egyharmada származhat egyetlen adóállomásból, - hogy még az egyes környezetvédő orvosok és épületbiológusok kiterjedt tapasztalatait és megállapításait sem lehetett figyelembe venni a határérték megállapításakor a lényegesen alacsonyabb terhelések negatív hatásáról, mert nincs elegendő dokumentáció ezekről az eredményekről.

A szerzők következtetése:

"Sürgős szükség van ezeknek az információknak a tudományos felülvizsgálatára."

- hogy az irodalmi kiértékelésben felsorolt hatások nem mindegyikét [...] lehetett figyelembe venni a mobiltelefonia szintjén, mert az ártalmi lehetőségük még nem lett biztonsággal kiértékelve.

Összefoglalásul ismételjük meg a nyilvánvalóan a törvényi határértékek alá eső elővigyázatossági értékeket:

Információk a mobiltelefon tulajdonosok számára:

Problémamentes mobiltelefon-vétel lehetséges az SBM által az impulzusos besugárzásra megadott szigorú irányértéknél sokkal kisebb teljesítménysűrűségnél, azaz $0,1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ alatti értékeknél.

messze magasabb, mint ennek a műszernek a mérési tartománya, amely arra van optimalizálva, hogy lehetőleg pontosan jelenítse meg az épületbiológiai ajánlások tartományába eső mérési értékeket.

© Gigahertz Solutions GmbH, D-90579 Langenzenn

2006 január (4.4. javított változat)

Audio-frekvenciaanalízis

A vizsgált 800 MHz - 2,5 GHz frekvenciasávban sokféle frekvenciát használnak a különböző szolgálatok. A nagyfrekvenciás besugárzás előidézőinek az **azonosítására** szolgál a modulált jelösszetevő audio-analízise.

„A nem pulzált jelek megjelölése“

A nem pulzált jeleket a rendszer jellegéből adódóan nem lehet hallhatóvá tenni a hangelemzés során, ezért könnyen figyelmen kívül maradhatnak. Emiatt a nem pulzált jelkomponenseket egyetlen katódogó hanggal "jelöljük", amelynek a hangereje arányos a komponens és a teljes jel arányával. A "megjelölés" alapfrekvenciája 16 Hz, és hangmintaként (MP3 fájl) letölthető a honlapunkról.

A műveletek:

Először is forgassa el teljesen balra (-) az audio-analízisnek a műszer felső részén jobboldalt lévő hangerőszabályzó gombját, mivel nagyon magas télerőszint mellett történő átkapcsoláskor hirtelen nagyon nagyvá válhat a hangerő. A forgatógomb nincs felragasztva, nehogy túlcsvarja a potenciométert.

Ha tévedésből az ütközésen túlra forgatná a gombot, akkor az eltolódást korrigálhatja úgy, hogy a gombot a másik irányba ugyanannyival túlforgatja az ütközésen.

Az üzemmódkapcsolót („Betrieb“) hozza a - állásba. A zajokat nagyon nehéz írásban jellemezni. A leegyszerűbb módszer az, hogy egy ismert forráshoz nagyon közel megy, és meghallgatja, hogyan hangzik a hangjel.

Részletes ismeretek nélkül könnyen

megállapíthatja a következő források **jellegzetes hangját**: DECT-telefon (alapállomás és hordozható készülék) és mobiltelefon, minden esetben különbség van a következő állapotok között: "beszélgetés közben", "készenléti üzemmódban" és, különösen a mobiltelefonnál, "bejelentkezéskor".

A mobiltelefon-adóállomások jellegzetes hangjele is meghatározható így. Összehasonlítás céljából végezzen egy-egy mérést a fő terhelési időben, és valamikor éjjel, hogy megtanulja felismerni a különböző hangokat.

A „Lautstärke“ (hangerő) forgatógombbal mérés közben úgy állíthatja be a hangerőt, hogy a karakterisztikus hangjelek jól azonosíthatók legyenek. A hangelemzés után a hangerőt ismét teljesen le kell csavarni, mivel sok energiát fogyaszt.

A hangelemzés egyszerűsíthető és pontosítható cégünk VF2 vagy VF4 változtatható frekvenciájú szűrővel, mivel velük az egyes frekvenciák elnyomhatók, és így más források kisebb jelösszetevői is jól megkülönböztethetők.

Dr. Ing. Martin H. Virnich, mönchengladbachi épületbiológus a különböző modulált jelek(köztük az új technológiák, az UMTS és a WLAN/Bluetooth) nagyszámú hangpéldáját tartalmazó CD-t készíti el, amely a Gigahertz Solutions programban lesz elérhető, amint elkészül.

Néhány tipikus hangpéldát talál MP3-audiofájlként honlapunkon (www.gigahertz-solutions.de).

Továbbmutató analízisek

A mérési tartományt felfelé lehet bővítenie az ehhez a készülékhez rendelhető előtét-csillapítótag segítségével (lásd „Mennyiségi mérés“ c. fejezet).

Van továbbá egy külső változtatható frekvenciaszűrő („sávszűrő“ vagy „trap“) is a sugárforrások mennyiségi megkülönböztetéséhez. Két változat rendelhető:

A VF2 típus 20 dB csillapítással, és a VF4 típus 40 dB csillapítással.

Antenna alacsonyabb (nagy) frekvenciákhoz

A 27 MHz feletti frekvenciák (többek között CB-rádió, analóg és digitális TV és rádió, TETRA stb.) mérésére a 27 MHz-től a GHz-es tartományig terjedő frekvenciákra alkalmas, ebben az útmutatóban többször említett, kompakt kialakítású, kvázi-izotróp "ultraszéles sávú antenna" rendelhető.

Műszer a 6 GHz-ig terjedő frekvenciasávra

A még magasabb frekvenciák (kb. 6 GHz-ig, azaz WLAN, WIMAX, valamint egyes irányított rádió- és légi radarfrekvenciák) elemzésére egy új szélessávú mérőműszer készült el (2005/6 tel).

Műszerek alacsony frekvenciákra

Az alacsony frekvenciák tartományára (vasúti- és hálózati áram mesterséges felharmonikusokkal) a professzionális szabványú mérés technika széles palettáját gyártjuk kedvező áron. Érdeklődésével forduljon hozzánk. Elérhetőségeinket ennek az útmutatónak a végén találja meg.

A szakszerű árnyékolás megbízható korrekciós intézkedés.

Táparamellátás

Elemcsere

Az elemtartó a műszer alján található. A kinyitáshoz nyomja meg a recézett felületet, és húzza le a fedelet a műszer előlapjának az alsó szélé felé.

Az elemtartóban lévő habanyag az elemet nekiszorítja a fedélnek, hogy ne zörögjön. A fedelet bizonyos ellenállással szemben tolni vissza.

Automatikus kikapcsolás (Auto-Power-Off)

Ez a funkció a tényleges használati idő megnövelésére szolgál.

1. Ha elfelejti kikapcsolni a műszert, vagy szállítás közben véletlenül bekapcsolódik, akkor kb. 40 percnyi folyamatos működés után automatikusan kikapcsolódik.
2. Ha a kijelző közepén a számjegyek között függőlegesen megjelenik a „LOW BATT” felirat, a mérőműszer már kb. 3 perc után lekapcsolódik, hogy megakadályozza a megbízhatatlan körülmények közötti méréseket, és emlékeztesse Önt az elem mielőbbi cseréjére.

A szakszerűen kivitelezett árnyékolás fizikailag bizonyítottan hatékony.

Számos választási lehetőség adódik ehhez. Mindenképpen ajánlott egy egyénileg adaptált árnyékolási megoldás.

A Biologa cég, az árnyékolás egyik úttörője az épületbiológia kezdete óta, kiváló minőségű árnyékoló anyagok széles választékát kínálja (festékek, tapéták, vásznak, szövetek, kötött anyagok, fóliák stb.). Itt szakértői tanácsokat és részletes információkat kaphat.

A különböző árnyékoló anyagok árnyékolási csillapítását általában "-dB"-ben adják meg, pl. "-20dB".

Az árnyékolási csillapítás átszámítása a teljesítményáram-sűrűség csökkentésére:

„-10dB” megfelel „a mérési érték 10-szeres (csökkentése)”
 „-15dB” megfelel „a mérési érték ~30-szoros”
 „-20dB” megfelel „a mérési érték 100-szoros”
 „-25dB” megfelel „a mérési érték ~300-szoros”
 „-30dB” megfelel „a mérési érték 1000-szeres”
 stb.

Tartsa be a gyártó utasításait *gyakorlatban* ténylegesen elérhető csillapításértékekről, amelyek részleges árnyékolás esetén általában lényegesen alacsonyabbak, mint teljes árnyékolás esetén. **A részleges árnyékolást mindig a lehető legnagyobb felületen kell alkalmazni.**

HFE35C mérési tartományai

mérési tartomány	A leszállítási állapot azaz előerősítő vagy csillapítótág nélkül	
	kijelzés	tényleges-érték
1999	1 - 1999 μ W/m ²	1 - 1999 μ W/m ²
199,9	0.1-199.9 μ W/m ²	0.1-199.9 μ W/m ²

egyszerűen leolvasni – nincs korrekciós tényező

mérési tartomány	DG20 külső csillapítótaggal (opciós tartozék)	
	kijelzés	tényleges-érték
1999	1 - 1999 μ W/m ²	100-199900 μ W/m ²
199,9	0.1-199.9 μ W/m ²	10-19990 μ W/m ²

"kijelzés 100-zal"

mérési tartomány	HV10 külső előerősítővel (opciós tartozék)	
	kijelzés	tényleges-érték
1999	1 - 1999 μ W/m ²	0.1-199.9 μ W/m ²
199,9	0.1-199.9 μ W/m ²	0.01-19,99 μ W/m ²

"kijelzés 10-zel"

Umrechnungstabelle W/m² und mW/m²

W/m² und mW/m² - Angaben gerundet, siehe auch in der nächsten Spalte

mérés tartomány	HV30 külső előerősítővel (opciós tartozék)	kijelzés	tényleges-érték	mérés tartomány
1999	0,0000014	0,000014	0,000014	10.000
199,9	0,0000014	0,000014	0,000014	1.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	100
	0,0000014	0,000014	0,000014	10.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	1.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	100.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	10.000.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	1.000.000.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	100.000.000.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	10.000.000.000.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	1.000.000.000.000.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	100.000.000.000.000.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	10.000.000.000.000.000.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	1.000.000.000.000.000.000.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	100.000.000.000.000.000.000.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	10.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000
	0,0000014	0,000014	0,000014	1.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000

Miért nincs „dBm“ oszlop?

A nagyfrekvenciás határértékek W/m²-ben (esetleg V/m-ben is) vannak megadva, azaz pontosan az ezzel a műszerrel kijelzett dimenzióban. A dBm-ben történő kijelzést, mint például egy spektrumanalizátoron, először egy bonyolult, a frekvenciára és az antennára jellemző képlet segítségével át kell alakítani ezekre az egységekre, így a "visszaszámítás" értelmetlen.

Átszámítási táblázat

($\mu\text{W}/\text{m}^2$ -ről V/m -re)

$\mu\text{W}/\text{m}^2$	mV/m	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	mV/m	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	mV/m
0,01	1,94	1,0	19,4	100	194
-	-	1,2	21,3	120	213
-	-	1,4	23,0	140	230
-	-	1,6	24,6	160	246
-	-	1,8	26,0	180	261
0,02	2,75	2,0	27,5	200	275
-	-	2,5	30,7	250	307

0,03	3,36	3,0	33,6	300	336
-	-	3,5	36,3	350	363
0,04	3,88	4,0	38,8	400	388
0,05	4,34	5,0	43,4	500	434
0,06	4,76	6,0	47,6	600	476
0,07	5,14	7,0	51,4	700	514
0,08	5,49	8,0	54,9	800	549
0,09	5,82	9,0	58,2	900	582
0,10	6,14	10,0	61,4	1000	614
0,12	6,73	12,0	67,3	1200	673
0,14	7,26	14,0	72,6	1400	726
0,16	7,77	16,0	77,7	1600	777
0,18	8,24	18,0	82,4	1800	824
0,20	8,68	20,0	86,8	2000	868
0,25	9,71	25,0	97,1	2500	971
0,30	10,6	30,0	106	3000	1063
0,35	11,5	35,0	115	3500	1149
0,40	12,3	40,0	123	4000	1228
0,50	13,7	50,0	138	5000	1373
0,60	15,0	60,0	150	6000	1504
0,70	16,2	70,0	162	7000	1624
0,80	17,4	80,0	174	8000	1737
0,90	18,4	90,0	184	9000	1842