

Antes de usar este
dispositivo

es absolutamente
necesario de leer el manual
siguiente.

Le proporcione instrucciones
importantes para el manejo correcto
del aparato.

IMPORTANTE:

¡No olvide de enviarnos
la tarjeta
de registraci3n adjunta
si NO ha comprado el dispositivo
directamente a Aaronia!

¡Felicidades! ¡Usted ganó 1:0!

Con la compra de este **SPECTRAN** ha adquirido un **dispositivo de medición profesional** que hace posible la medición de campos de alta frecuencia.

Por favor tenga en cuenta que para la medición de campos de baja frecuencia (líneas de corriente, diversos electrodomésticos, corriente de tracción etc.) se necesita adicionalmente uno de nuestros **SPECTRAN NF (BF)**.

Por eso recomendamos la compra de uno de nuestros rentables **PAQUETES** de medición. Es posible adquirir posteriormente un paquete en cualquier momento. Sólo es necesario de pagar el monto diferencial.

Si quiere aumentar su SPECTRAN a una versión avanzada es posible en cualquier momento. Las OPCIONES (por ejem. la extensión de memoria o un acumulador mejor) también pueden ser ampliadas en cualquier momento.

Use también nuestro software de análisis espectral para PC “MCS”. Ofrece considerablemente más funciones que el dispositivo básico, una gran variedad de parámetros óptimos para diversas aplicaciones inalámbricas, identificación de canales y proveedores, medida de PEP y SIS-Sweep inovativo.

Capítulo		Página
1.0	Instrucciones de seguridad	5
2.0	Volumen de suministro	6
3.0	Pantalla LCD	7
4.0	Distribución del teclado	8
5.0	Primera medición / Modos de funcionamiento	9
5.1	Modo operativo <u>Análisis espectral</u>	10
5.2	La <u>función HOLD</u>	11
5.3	El <u>método de giro</u>	12
5.4	Modo operativo <u>Cálculo de valores límite</u>	13
5.5	Modo operativo <u>Reproducción auditiva</u> (Demodulación)	15
5.6	Modo operativo <u>Detector de banda ancha</u> (Detector de RF)	17
6.0	Ajustar el rango de frecuencias	19
7.0	Menú principal	21
7.1	<u>Center</u> (Onda media)	22
7.2	<u>Span</u> (Ancho de banda)	22
7.3	<u>fLow & fHigh</u> (Frecuencia inicial y final)	23
7.4	<u>RBW</u> (Filtros de resolución)	23
7.5	<u>VBW</u> (Filtros de video)	24
7.6	<u>SpTime</u> (Período de muestreo)	24
7.7	<u>Reflev</u> (Nivel de referencia)	24
7.8	<u>Range</u> (Dinámica)	25
7.9	<u>Atten</u> (Atenuador)	25
7.10	<u>PreAmp</u> (Amplificador interno)	25
7.11	<u>Demod</u> (Demodulador / Análisis de audio / Decodificador GSM)	26
7.12	<u>AudInd</u> (Indicador de audio / Buscador de microespías)	26
7.13	<u>Detect</u> (Tipo de detector)	27
7.14	<u>Disp</u> (Modo de visualización)	28
7.15	<u>Unit</u> (Cambio de unidad: dBm, V/m, mA/m, dBµV)	29
7.16	<u>MrkCnt</u> (Determinar el número de marcadores)	29
7.17	<u>MrkLvl</u> (Determinar el nivel de inicio de los marcadores)	29
7.18	<u>MrkDis</u> (Determinar la posición de los marcadores)	30
7.19	<u>BackBB</u> (Activar el medidor de potencia opcional)	30
7.20	<u>AntTyp</u> (Ajustar la antena)	30
7.21	<u>Cable</u> (Ajustar el cable)	31
7.22	<u>RefOff</u> (Poner un Offset o el preamplificador UBBV)	31
7.23	<u>GSMbst</u> (Determinar el tipo de burst de GSM)	31
7.24	<u>GSMdst</u> (Configurar los intervalos de tiempo/slots de GSM)	31
7.25	<u>Bright</u> (Configurar el brillo y contraste de la pantalla)	31
7.26	<u>Logger</u> (Iniciar el almacenador de datos)	31
7.27	<u>RunPrg</u> (Ejecutar el programa)	33
7.28	<u>Setup</u> (Configuración / Calibración)	33

Capítulo	Página
8.0 Medir correctamente	35
8.1 Ruido de fondo	35
8.2 Armónicos (señales interferenciales)	36
8.3 Mediciones de Wlan/ WiFi y móviles	36
8.4 La configuración "Auto" del atenuador	36
8.5 Sensibilidad	37
8.6 Incertidumbre en mediciones	37
8.7 Funciones de cursor y de zoom	38
9.0 Trucos y consejos	39
10.0 Valores límite	41
10.1 Valores límite para la protección de la salud	41
10.2 Valores límite para instalaciones	42
10.3 Valores límite de construcción biológica	43
11.0 Montaje y uso de las antenas	44
11.1 Manejo con una sola mano con la antena OmniLOG	44
11.2 Manejo con dos manos con la antena HyperLOG	45
11.3 Manejo con una sola mano con la antena HyperLOG	45
12.0 Conectores	47
12.1 Fuente de electricidad externa (cargar el acumulador)	47
12.2 Conector de audio	48
12.3 Jog-dial / Regulador de volumen	48
12.4 Puerto USB	48
13.0 Configuración del Hardware	49
14.0 Principios básicos del análisis espectral	50
15.0 Unidades de medida	55
15.1 Medida de la potencia [dBm; dB μ V]	55
15.2 Intensidad de campo [V/m; A/m] y densidad de potencia [W/m ²]	55
16.0 Fórmulas para técnica de alta frecuencia	57
16.1 Cálculo de la longitud de onda [m]	58
16.2 Cálculo del "área cercana" en [m]	59
16.3 Cálculo de la densidad de potencia [W/m ²] con la potencia [dBm]	59
17.0 Tablas de conversión	60
18.0 Tablas de frecuencias	63
Teléfonos inalámbricos	63
GSM900	64
GSM1800 y UMTS	65
19.0 Tarjetas de registración y garantía	66
20.0 Recomendaciones para la medición	67
21.0 ¡Developer-Net, foro de usuarios y más!	69
22.0 Vista de conjunto de frecuencias analizadores de espectro y antenas	70

AVISO:

Siempre atornille las antenas y adaptadores al SPECTRAN con cuidado. Para soltar y atornillar conexiones de SMA, únicamente use la herramienta de SMA adjuntas porque contiene seguro contra torsión.

Evite el contacto del dispositivo con agua. Nunca úselo cuando llueva ya que esto puede causar daños en la electrónica sensible del dispositivo.

No expóngala el SPECTRAN a temperaturas muy altas. No ponga el dispositivo en el calífero, no déjalo en el coche y no expóngalo al pleno sol.

Por causa de su alta sensibilidad, la sensórica y la pantalla del dispositivo son muy sensibles a golpes y a choques. ¡Por eso, manéjelo con cuidado. No deje caer el Spectran o la antena porque una caída puede destruirlos!

Para la guarda y el transporte, le recomendamos vivamente el uso de nuestra maleta de transporte.

Aunque el dispositivo está bien protegido con sus tornillos ocultos sería mejor mantenerlo fuera del alcance de los niños. ¡Particularmente, la antena SMA representa un peligro por ejem. para los ojos aunque está protegida por una capa suave!

Este dispositivo no requiere mantenimiento. Limpie **únicamente** su exterior con un paño húmedo. No utilice **ningún** agente de limpieza.

Aviso:

¡Evite una sobrecarga de la entrada por altas potencias, sino la electrónica altamente sensible podría ser destruida!

La potencia máxima que está permitida para el SPECTRAN V4 es:

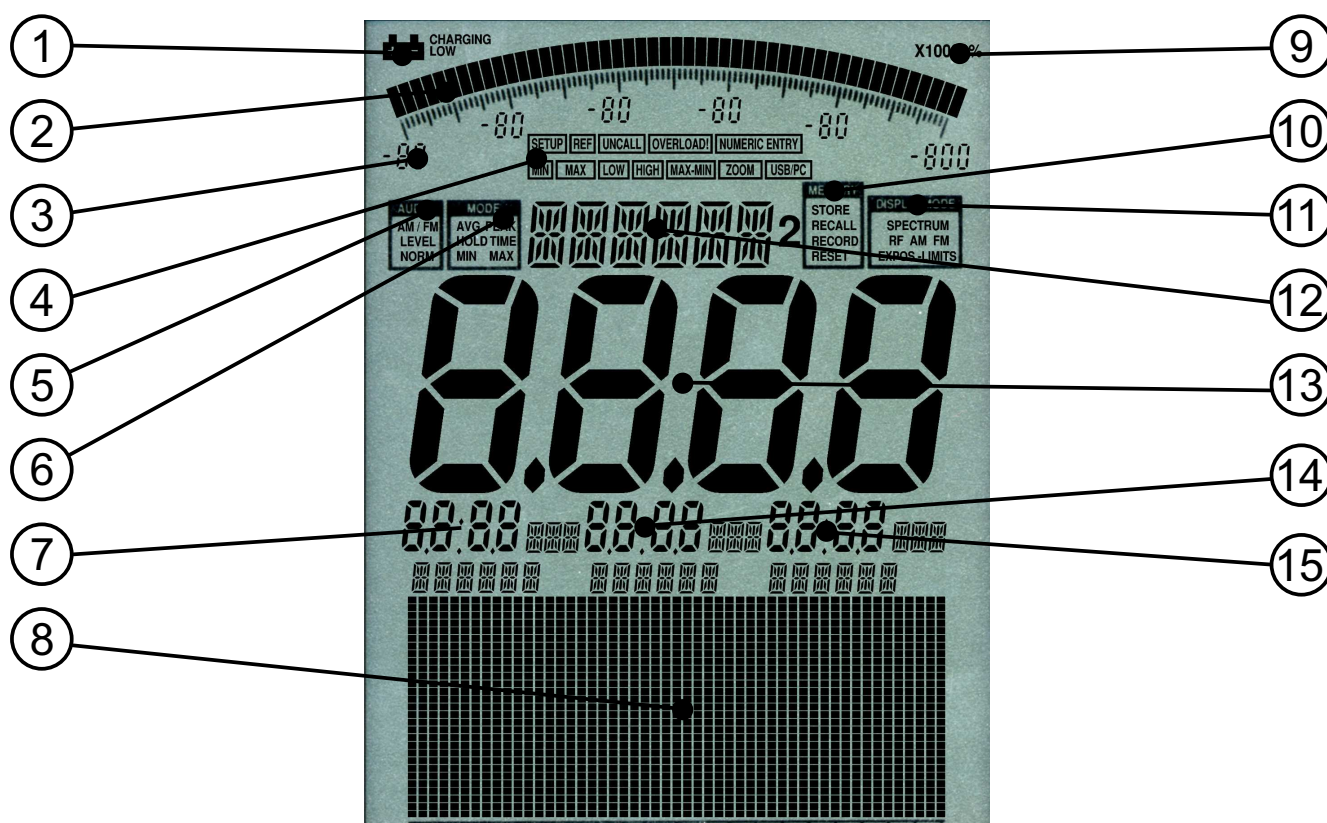
- Con preamplificador activado: **Máximamente 0dBm (Pico)**
- HF-6060 V4 y HF-6080 V4 (preamplificador desactivado):
Máximamente +10dBm (Pico)
- HF-60100 V4 (preamplificador desactivado):
Máximamente +20dBm (Pico)

Por favor, controle si la entrega está completa antes del primer uso. En caso de que falte algún elemento, infórme Aaronia o el socio de Aaronia responsable inmediatamente sobre el elemento que falta.

La entrega consiste en:

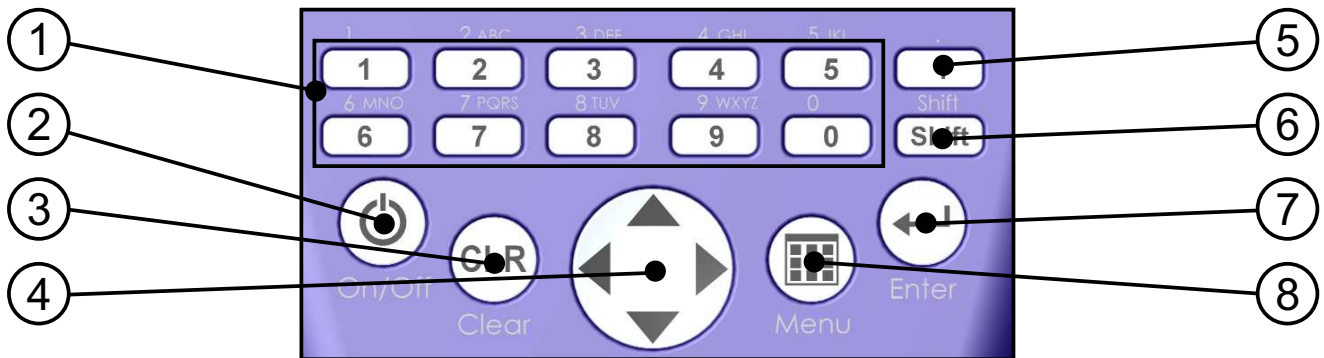
- (1) Maleta de transporte de aluminio (sin imagen)
 - (2) Antena de medición HyperLOG
 - (3) Cable SMA de 1m
 - (4) Mango tipo pistola/ mini trípode de Aaronia
 - (5) Cargador (fuente de alimentación) con cuatro adaptadores
 - (6) Herramienta SMA
 - (7) Analizador de espectro SPECTRAN HF-6060 V4, HF-6080 V4 o HF-60100 V4
 - (8) Adaptador SMA
 - (9) **Manual**
- Aaronia Acumulador litio-polímero de 1300mAh (**ya está instado**)
 - Tarjeta de registración





- (1) **Indicación del estado de la BATERÍA**
- (2) **GRÁFICO DE BARRAS** (50 segmentos)
- (3) **Dimensionamiento del gráfico de barras** (6 bloques numéricos)
- (4) **Campo ESTADO:**
SETUP, REF, UNCALL, OVERLOAD!, NUMMERIC ENTRY, MIN, MAX
LOW, HIGH, MAX-MIN, ZOOM, USB/PC
- (5) **Campo AUDIO:**
AM/FM, LEVEL, NORM
- (6) **Campo MODO:**
AVG, PEAK, HOLD, TIME, MIN, MAX
- (7) **MARCADOR 1**
- (8) **Visualización GRÁFICA** (campo de píxeles)
- (9) **Campo MULTIPLICADOR**
- (10) **Campo MEMORIA:**
STORE, RECALL, RECORD, RESET
- (11) **Campo MODO OPERATIVO:**
SPECTRUM, RF, AM, FM, EXPOS.-LIMITS
- (12) **INFO**
- (13) **Indicación PRINCIPAL**
- (14) **MARCADOR 2**
- (15) **MARCADOR 3**

¡Dependiendo del dispositivo, no todas las indicaciones están disponibles!



(1) Teclas rápidas, (Hotkeys)

- 1 = **TETRA** (380-400MHz)
- 2 = **ISM434** (433-434,8MHz)
- 3 = **LTE800** (780-862MHz)
- 4 = **ISM868** (868-870MHz)
- 5 = **GSM900** (921,2-959,6MHz; torres de transmisión, ¡no para móviles!)
- 6 = **GSM18k** (1800-1880MHz; torres de transmisión, ¡no para móviles!)
- 7 = **UMTS** (2110-2170MHz; torres de transmisión, ¡no para móviles!)
- 8 = **WLAN** (2400-2490MHz)
- 9 = **LTE2.6** (2500-2690MHz)
- 0 = **Analizador DECT** (1880-1900MHz; modo analizador DECT)

(2) Tecla de encendido / apagado

Encender/ apagar el dispositivo

(3) Tecla Clear-/Reset (Reinicio)

- 1.) **Restablecer algunos parámetros a la configuración de inicio**
- 2.) Con el menú activado: borrar entradas

(4) Teclas de flechas

- 1.) Con el menú activado: selección de los puntos de menú/ entradas
- 2.) Con el modo **Análisis espectral** activado:
 - Teclas izquierda/ derecha: desplazar el rango de frecuencias una unidad de SPAN
 - Teclas arriba/ abajo: mover 10dB el nivel de referencia
- 3.) Con el modo **Cálculo de valores límite** activado:
 - Teclas derecha/ izquierda: seleccionar Valores límite o indicación de W/m²
- 4.) Con el modo **Reproducción auditiva** activado:
 - Teclas derecha/ izquierda: reducir/ aumentar una RBW la frecuencia central
 - Teclas arriba/ abajo: reducir o aumentar el RBW (ancho de banda de resolución)

(5) Tecla punto

- 1.) Modo **Análisis espectral y Cálculo de valores límite**: activar/ desactivar HOLD
- 2.) Modo **Audio**: cambiar entre AM y FM

(6) Tecla Shift

Modo **Análisis espectral y Cálculo de valores límite**: activar/ desactivar PULSE.

(7) Tecla Enter

- 1.) **Sirve para cambiar entre los modos principales Análisis espectral, Cálculo de valores límite, Audio y Detector de banda ancha (si está incluido)**
- 2.) Con el menú principal activo: confirme una entrada (tecla Enter)

(8) Tecla Menú

Activar/ desactivar el **menú principal** para la selección de diversos parámetros

Para explicar el manejo del SPECTRAN, vamos a realizar la medición de un torre de transmisión de telefonía móvil. Aquí conocerá los diferentes modos operativos del SPECTRAN tal como la importante función HOLD y el método de giro:

Es muy fácil, simplemente siga las siguientes instrucciones paso a paso:

Prepare el SPECTRAN para la primera medición: Retire la película protectora de la pantalla LCD. Conecta la antena HyperLOG triangular al medidor SPECTRAN mediante el cable SMA adjunto de 1m (**información detallada en la página 45**). Si todavía no ha cargado el acumulador interno, también puede alimentar el SPECTRAN con la fuente de alimentación adjunta (**información detallada en la página 47**).



Pulse ahora la tecla de encendido/ apagado que se encuentra abajo a la izquierda.



SPECTRAN se enciende e inicia una breve calibración. Para comprender mejor la siguiente descripción, vamos a explicar en breve los elementos principales de la pantalla del SPECTRAN:

GRÁFICO DE BARRAS (Visualización de tendencia)
Dependiendo de la intensidad de señal, el semicírculo se extiende o disminuye. Es una función muy práctica cuando la intensidad de campo cambia rápidamente. También muy práctico: Con el medidor de potencia integrado, el gráfico muestra también la potencia medida.

Campo MODO (PEAK y HOLD)
Indica el modo actualmente activado. Campo vacío=RMS, PEAK = Detector Min/Max, HOLD = modo HOLD activado.

INFO
Indica la banda de frecuencia seleccionada. Con las teclas 0-9 puede seleccionar una de las bandas memorizadas (GSM, LTE, DECT etc.).

Campo MODO OPERATIVO
Indica el modo operativo. Hay las siguientes opciones: SPECTRUM (análisis espectral), EXPOS.-LIMITS (cálculo de valores límite), AM o FM (reproducción auditiva) y RF (medidor de potencia).

Indicación PRINCIPAL
Indica la intensidad (nivel) de la señal más fuerte (aquí en dBm).

Grupo de MARCADORES (1 - 3)
Indican la frecuencia y la intensidad de las señales más fuertes. Hasta tres marcadores pueden ser visualizados simultáneamente.

Visualización GRÁFICA (Aquí: visualización del espectro)
Campo que sirve para la visualización de varios textos y gráficos. Visualización de espectros y de valores límite o texto de menú)

Para realizar la medición de un torre de transmisión de telefonía móvil, se debe proceder como sigue:

En primer lugar, es necesario saber que existen varios “tipos” de sistemas de telefonía móvil: **GSM900**, **GSM1800**, **LTE** y **UMTS/ 3G**.

Los parámetros de medición correspondientes ya están memorizados como llamados „Hotkeys“ en las teclas numéricas (por ejem. tecla **5** para **GSM900**). Ya que **GSM900** ofrece la mejor cobertura de red, es medible en casi cualquier lugar. Por eso sirve óptimamente para explicar el manejo del SPECTRAN: A continuación, pulse la **tecla 5** para seleccionar la configuración óptima para los torres de telefonía móvil de **GSM900**. La **Info** debería indicar “**GSM 900**”. Ahora sólo hay que seleccionar el **modo operativo** adecuado:

Los medidores SPECTRAN tienen **cuatro modos OPERATIVOS**:

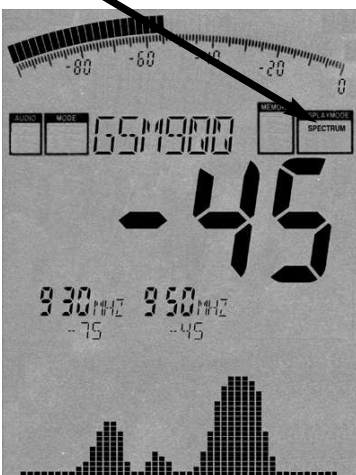
- **Análisis ESPECTRAL**
- **Cálculo de VALORES LÍMITE**
- **Reproducción AUDITIVA**
- **Detector de potencia (Detector de RF / medidor de potencia) (opcional)**


Puede cambiar entre los diferentes modos en cualquier momento con la tecla Enter.



5.1 Modo operativo Análisis espectral:

(El campo MODO OPERATIVO indica “SPECTRUM”)



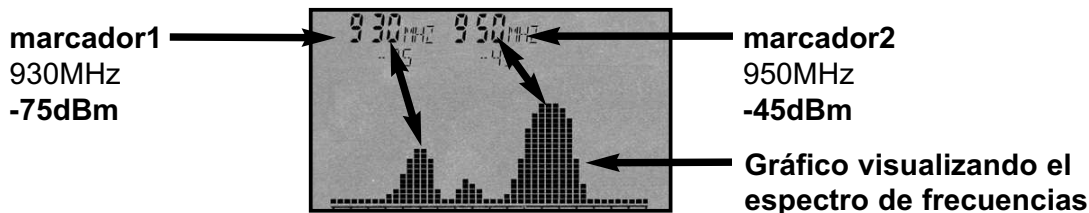
Pulse ahora la **tecla Enter** hasta que “**SPECTRUM**”  aparezca en el **campo MODO OPERATIVO**. Si tiene “buena recepción” y la antena está bien orientada (¡esto es importante!) la pantalla muestra ahora los resultados de la medición, parecidamente como en la imagen de la izquierda. Si aparece “----” o “-150” en la **indicación principal**, no se recibe **ninguna** señal. En este caso, se debe cambiar la posición o la orientación de la antena.

En la **visualización gráfica** se ve un **pequeño punto** que mueve de izquierda a derecha durante cada medición. **En cuanto el punto se encuentre en el borde derecho**, la medición se ha completada y las indicaciones están actualizadas.

En la **indicación principal** siempre se muestra el valor de la **señal más fuerte** en dBm, en este ejemplo es “**-45**”. **Cuanto mayor** sea este valor (cuanto más se aproxime al “0” o un valor positivo), **más fuerte sea la señal recibida** (El valor “**-35**”, por ejem. es considerablemente más **alto** que el valor “**-45**” que se mide en este ejemplo).

5.0 La primera medición / modos operativos

Directamente debajo se encuentran los llamados “**marcadores**”. Indican la frecuencia y el nivel de la señal más fuerte correspondiente. En nuestro ejemplo tenemos dos **marcadores**: **marcador1** a **930MHz** con **-75dBm** y **marcador2** a **950MHz** con **-45dBm** (**-45dBm** es la señal más fuerte, por eso aparece en la **indicación principal**).

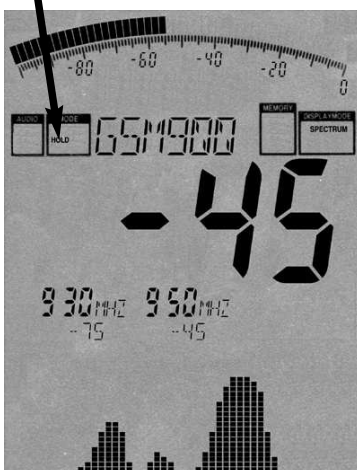


Por debajo de estos **marcadores**, en la **visualización gráfica** se ve un gráfico con varios “cerros”. Muestra la curva de nivel sobre el rango de frecuencias seleccionado. Esto es la llamada “**visualización del ESPECTRO**”. Cuanto más alto los “cerros” sean, más fuerte es la señal en este punto. Los marcadores mencionados arriba indican la frecuencia y el nivel a la cima de los “cerros”.

La frecuencia mostrada en combinación con una tabla de frecuencias **permite la determinación exacta del origen o del operador del emisor. Más información el la página 46 y en las tablas de frecuencias a partir de la página 63.**

5.2 La función HOLD

(El campo MODO OPERATIVO indica “HOLD”)



Seguramente usted se ha dado cuenta de que el valor indicado cambia **constantemente**. Esto es absolutamente normal ya que la intensidad de la señal cambia igualmente **en realidad**. Esto se debe también a la orientación de la antena. Un cambio de posición de unos pocos cm o una orientación diferente de la antena puede causar cambios significativos en los valores medidos. Pruébelo usted mismo cambiando la orientación de la antena y controlando los valores medidos.

En muchos casos, el usuario sólo quiere conocer el **valor más alto** que se mide. Ya que el valor indicado cambia rápidamente, esto resulta bastante difícil. Por eso, se usa la llamada **función HOLD**. Para esta función se debe pulsar la tecla con el punto. En el **campo MODO OPERATIVO** aparece “**HOLD**”. Entonces, sólo se muestra el valor más alto. El gráfico del espectro no cambia tampoco. Parece que la pantalla “congela”.



Pulsando la tecla con el punto por segunda vez, la palabra “HOLD” desaparecerá y el modo HOLD se desactivará. Para la determinación del máximo absoluto, se utiliza el llamado método de giro:

5.3 El método de giro

Para el monitoreo de valores límite, normalmente sólo es necesario saber el llamado **máximo de señal**. Puede ser determinado con el SPECTRAN y la antena HyperLOG ajunta usando el llamado “método de giro”. Se trata de un **método de medición legalmente reconocido** en muchos países. Se debe proceder como sigue:

Seleccione el rango de frecuencias. En nuestro caso, ya lo hemos seleccionado (GSM900 con la tecla 5) y active el modo HOLD (tecla de punto) como lo hemos descrito antes. Gire y voltee la antena en **todas las** direcciones hasta que el valor no cambie más. Así se encuentra el nivel máximo de señal.

Si quiere medir el máximo de señal en una sala, es además necesario pasar por la sala midiendo la intensidad de señal en todas las posiciones. Pase por toda la sala. Mida sobre todo en los ángulos y las ventanas donde se miden normalmente los valores más elevados. Aquí también, el valor medido aumentará rápidamente durante la medición hasta que no cambie más y „congele“ al punto máximo. En efecto, una medición al interior puede tomar algunos minutos. El valor que se indica ahora es el valor máximo medible en la sala.

En la mayoría de los casos, encontrará el nivel máximo con una inclinación de la antena de 90 grados a la derecha o la izquierda porque esto es la orientación normal de las antenas transmisoras.

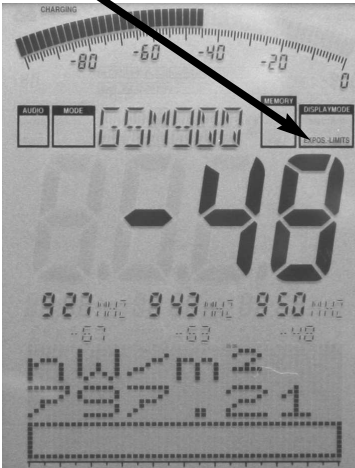
Ya que la antena es sensible a la orientación, es también utilizable para determinar la dirección del emisor (por eso sirve como antena directiva). **En muchos casos, esto sólo es posible al aire libre ya que en salas hay el problema de reflexiones y esto hace imposible una localización exacta.**

Ahora intente encontrar el nivel máximo en varias salas para aprender el procedimiento del método de giro y el uso de la importante función HOLD.

Naturalmente, un valor medido no sirve para nada sin relacionarlo a un valor límite de cualquier tipo. Hasta ahora, esto fue muy complicado porque se debió rebuscar la información en tablas complejas y aparte de eso convertir las unidades. Para profanos e incluso para muchos expertos se trató de una tarea desesperadamente complicada. Por eso, nuestro SPECTRAN ofrece un modo operativo especial para el cálculo de valores límite que se maneja muy fácilmente:

5.4 Modo operativo Cálculo de valores límite:

(El campo MODO OPERATIVO indica "EXPOS.-LIMITS")



Pulse ahora la **tecla Enter** hasta que "**EXPOS.-LIMITS**" aparezca en el **campo MODO OPERATIVO**.

Como con el modo análisis espectral, los marcadores indican la frecuencia y la intensidad de la señal más fuerte. La intensidad de la señal más fuerte se muestra también en la indicación principal.

El gráfico abajo convierte el valor de la **señal más fuerte** en la llamada densidad de potencia [W/m^2] y la indica en la pantalla. ¡Para el cálculo de este valor, se consideran también los datos de la antena y del cable! Especialmente útil es la llamada función "Aurorange": A

delante del valor en W/m^2 se muestra la abreviatura internacional para la unidad de medida:

m = 1/1000 (milésimo)

μ = 1/1.000.000 (millonésimo)

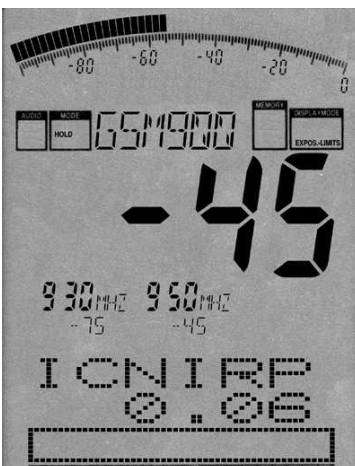
n = 1/1.000.000.000 (billonésimo)

p = 1/1.000.000.000.000 (trillonésimo)

f = 1/1.000.000.000.000.000 (cuatrillonésimo)

En nuestro ejemplo tenemos una densidad de potencia de $797,21nW/m^2$, es decir **797 billonésimos** W/m^2 o bien: $0,000.000.797.21 W/m^2$. Como se ve muy bien en este ejemplo, sin la función "Aurorange" la pantalla mostraría una cantidad inabarcable de "ceros".

Por supuesto, puede también usar la práctica función HOLD con este modo operativo y así „congelar“ la pantalla.



Pero eso no es todo: También hay la posibilidad de seleccionar una **visualización de porcentaje en referencia a un cierto valor límite**: Dependiendo del grupo ocupacional y del grupo de interés existen límites de emisión y recomendaciones para campos de alta frecuencia muy diferentes. Por eso, SPECTRAN ofrece la opción de elegir entre diferentes límites. **Pulsando las tecla de flechas derecha/ izquierda, puede cambiar entre los diferentes valores límite. Encontrará una descripción más detallada sobre los límites de emisión en el capítulo Cálculo de valores límite de este manual.**

Inténtelo usted mismo. Cambie entre los diferentes límites de emisión y compare los valores. El firmware actual ofrece los siguientes valores límite:

ICNIRP = El valor límite internacional (una **fórmula compleja**)

Salz 1 = Límite de precaución de Salzburgo (**1mW/m²**)

Salz 2 = Límite de precaución **exterior** de 2002 (**10μW/m²**)

Salz 3 = Límite de precaución **interior** de 2002 (**1μW/m²**)

En nuestro ejemplo ficticio, el gráfico de barras indica que nos hemos aproximado al valor límite internacional ICNIRP con 0,06%. Como se ve muy bien en este ejemplo, incluso una señal relativamente fuerte de -45dBm se aproxima solamente pocos **centésimos** de un por ciento (sólo 0,06%) a este valor. Mientras, cuando se cambie a uno de los límites de precaución de Salzburgo, es muy probable que se indique una superación del límite.

En caso de SUPERACIÓN, se muestra un porcentaje de **más de** 100% (por ejem. 128,00 = superación del límite de 28%). Si la superación excede los 999,99%, aparece lo siguiente: “***.**”. Indica un desbordamiento.

Consejo: En la página web de Aaronia, puede descargar **nuevos** valores límite o límites **actualizados** (por ejem. cuando cambie la situación legal) y así siempre poner a día su SPECTRAN. Utilice también nuestro software de análisis espectral para PC. Ofrece una gama de funciones y de límites considerablemente más amplia.

Por favor tenga en cuenta que los valores indicados en el modo *valores límite* pueden oscilar aunque el valor de dBm en la indicación principal NO cambie ya que para este modo se consideran también los decimales del valor de dBm que no se muestran.

Una otra posibilidad para la localización o bien la identificación y el procesamiento de señales consiste en la llamada demodulación. Esta permite hacer audible eventuales modulaciones y pulsaciones de las señales recibidas. El SPECTRAN también ofrece un modo operativo para la demodulación de señales:

5.5 Modo operativo Reproducción auditiva (Demodulador):

(El campo MODO OPERATIVO indica "AM" o "FM")



Todos los medidores SPECTRAN ofrecen un llamado **demodulador**. Este demodulador hace **audible** pulsaciones y modulaciones de una señal (cuando existen). La reproducción auditiva que hace audible la frecuencia de una señal puede ser muy útil para la identificación y la localización de señales. Ya que la demodulación se realiza en tiempo real, sirve óptimamente para una localización rápida de fuentes de señal.

SPECTRAN distingue a dos tipos de demodulación:

AM (Amplitud modulada)

FM (Frecuencia modulada).

Se puede cambiar entre ambos tipos de demodulación mediante la tecla con el punto (el campo MODO OPERATIVO indica "AM" o "FM").


Se puede cambiar el volumen mediante el regulador de volumen que se encuentra en la izquierda.



AVISO: Cuando la reproducción auditiva está activa, la pantalla "congela" y el campo de píxeles está apagado para tener bastante tiempo de cálculo para la demodulación. ¡La señal es ÚNICAMENTE representada acústicamente!

A diferencia de otros detectores de banda ancha, la demodulación con el SPECTRAN sólo se realiza para una cierta frecuencia (frecuencia central). Esto hace posible la „escucha“ muy selectiva de ciertos estrechos rangos de frecuencias. Sin embargo, tenga en cuenta que la capacidad de filtración es un poco menos “elevada” en este modo operativo. Por eso, señales muy fuertes de frecuencias adyacentes de la frecuencia seleccionada pueden también ser oíbles.

Para una reproducción acústica óptima hay la posibilidad de seleccionar diferentes anchos de banda de resolución (RBW) mediante las **teclas de flecha arriba/ abajo**. El filtro seleccionado se muestra en la **INFO**. Se puede elegir entre todos los filtros de resolución disponibles (por ejem. 3kHz, 1MHz etc.)

En muchos casos la frecuencia central de una señal no se “encuentra” directamente y por eso la demodulación no funciona o funciona mal. Con las **teclas de flecha derecha / izquierda** puede ajustar finamente la frecuencia central.  Los intervalos de ajuste resultan del filtro seleccionado previamente. Si ha seleccionado un filtro de 1MHz se trata de intervalos de 1MHz etc. El cambio de la frecuencia central se muestra en la **INFO**. (El valor de MHz se indica sin decimales.)

EJEMPLOS:

- Telefonía móvil / móviles:

Un **torre de transmisión de telefonía móvil de GSM900 o GSM1800** (tecla **5** o **6**) produce un sonido de “pitido” o “traqueteo” con muchas intercepciones y “pulsaciones” que sonan como un código morse. Se trata de un llamado canal de control constantemente activo que “pita” exactamente a una frecuencia de 1733,33Hz. Cuando un móvil está activo, se oye un sonido de “pulso/traqueteo” de 217Hz (similar a un código de morse) que cambia constantemente. Se obtiene una buena recepción con un filtro de 1MHz o 3MHz.

- Teléfono DECT:

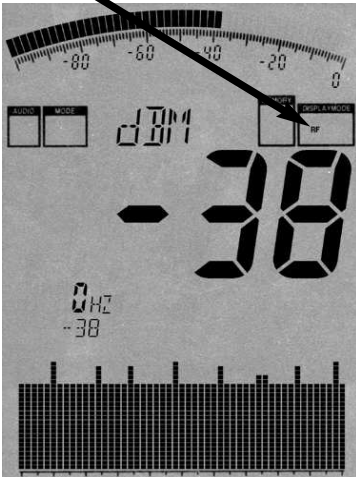
Un ejemplo de una fuente de señal sencilla es una **estación base de un teléfono DECT** (tecla **0**). Es “reconocible” por un sonido de gruñido de 100Hz. Puede “aprender” esta señal fácilmente desconectando el enchufe de la estación base: el sonido desaparece. Reconectando la estación de base, el sonido reaparece después de unos segundos. Se obtiene una buena recepción con un filtro de 1MHz.

ATENCIÓN: Para lograr una reproducción óptima de señal se necesita un nivel de señal que sea por lo menos -70dBm o mejor más de -60dBm.

CONSEJO: Existe también la posibilidad de hacer **visible** la demodulación con el uso de un analizador de espectro de baja frecuencia (BF). Nuestros analizadores de la línea SPECTRAN NF (BF) tienen la entrada que sea necesaria para esta opción a partir de la versión SPECTRAN NF-5010.

5.6 Modo operativo Detector de banda ancha (Medidor de potencia Pico):

(El campo MODO OPERATIVO indica "RF")



Cada SPECTRAN con la **opción Medidor de potencia** tiene integrado un detector de alta frecuencia (medidor de potencia). Este medidor permite la detección de banda ancha de potencia de señales de alta frecuencia hasta 10GHz (12GHz) en dBm o dBμV. Dependiendo de la frecuencia, la sensibilidad para una detección es aprox. -50dBm (amplificador activado). El nivel máximo de señal es aprox. +10dBm.

Este modo no permite la indicación de frecuencias, por eso el marcador correspondiente indica "0Hz". El gráfico abajo visualiza el **dominio temporal** que muestra la evolución del nivel de una señal en el tiempo. **El tiempo de muestreo puede ser cambiado mediante el punto de menú "SpTime"**. El gráfico de barras muestra los valores "picos" del medidor de potencia en dBm o dBμV. El nivel de ruido es aprox. -50dBm.

A parte de eso hay la posibilidad de hacer oíble una modulación AM eventualmente existente (en preparación). Entonces el campo de modo operativo indica además "AM".

En comparación al modo "Análisis espectral", el medidor de potencia permite una visualización simple y **muy rápida** en TIEMPO REAL de la potencia "PICO" de señales en el margen de frecuencias del detector. Sólo hay que seleccionar en el menú un SpTIME de 1mS.

Ya que se utiliza un módulo de tecnología silicio-germanio (SiGe) en el detector, permite la detección de pulsos muy breves. Esto abre el camino para nuevos tipos de medición: por ejem. la detección de impulsos de radar ultrabreves.

El rango de frecuencias opcionalmente extendido **hasta 10GHz (12GHz)** es un poco más alto que el rango de frecuencias que el SPECTRAN ofrece actualmente (a saber 9,4GHz) y así permite entre otros la "detección" **radar de aproximación de precisión PAR en la banda de 9GHz**.

El valor informativo de la "medición" con el detector es limitado porque no permite filtrar las frecuencias (no obstante, filtros externos pueden ser empleados en cualquier momento) y tampoco indica las frecuencias. Por eso, no permite la

indicación de la densidad de potencia o de la intensidad de campo, ni una corrección de antena y tampoco sirve para el cálculo de valores límite. **SIN EMBARGO:** En caso de que se conozca la frecuencia de un emisor dominante, es posible calcular el valor de la densidad de potencia en W/m^2 o de la intensidad de campo en V/m o A/m de este emisor e incluso realizar un cálculo de valores límite. Se puede encontrar la fórmula correspondiente con un ejemplo de cálculo en el capítulo 18.3.

Aquí se encuentra también una tabla que muestra que una medición considerablemente exacta puede funcionar SIN conocer la frecuencia.

La medición de banda ancha llega rápidamente a su límite cuando se trata de medir la potencia REAL. Aquí se debe tener cuidado.

No obstante, sirve muy bien para “comprobar la situación”.

Para la determinación del nivel máximo de señal se recomienda utilizar la función HOLD (véase el capítulo 5.2) también en este modo, ya que el tiempo de visualización es tan corto, y también emplear el método de giro (véase el capítulo 5.3). **Ambos son necesarios para poder realizar una buena “medición”.**

El objetivo principal del detector de banda ancha sigue siendo la medición de la potencia. La alta estabilidad a diferentes temperaturas garantiza una buena reproducibilidad. La impedancia de la entrada es 50 Ohm, lo que hace posible la conexión a diversas fuentes de transmisión y antenas sin problemas. La sensibilidad más alta se alcance con el atenuador = 10dB y el amplificador = Off. ¡Tenga en cuenta el nivel máximo permitido!

CONSEJO: ¡Puede añadir la opción de banda ancha al SPECTRAN en cualquier momento! Dependiendo del aparato, tenemos disponible detectores hasta **10GHz (12GHz)**. Contáctese con nosotros cuando necesite uno.

NOTA:

Cuando el detector está integrado, puede también ir al punto de menú “BackBB” para la indicación de la potencia “PICO”. Esto quiere decir que, también en el modo “análisis espectral”, el gráfico de barras no muestra el valor medido con frecuencias selectivas sino SIEMPRE se muestra la potencia “PICO” de banda ancha detectada por el detector. Se indican dos valores **SIMULTÁNEAMENTE:** La **potencia “PICO”** detectada por el **detector de banda ancha** mediante el gráfico de barras y la intensidad de la señal más fuerte con frecuencias selectivas en la indicación principal.

Es una función muy práctica.

En nuestro ejemplo hemos utilizado los rangos de frecuencias memorizados en las teclas numéricas. Aparte de eso hay la posibilidad de determinar exactamente el rango de frecuencias de modo totalmente manual. Así es posible seleccionar un rango de frecuencias que corresponde exactamente a una determinada aplicación radioeléctrica/inalámbrica para medir **exactamente esta**. Aparte de eso, la especificación del rango de frecuencias reduce considerablemente el tiempo de barrido **y** garantiza una elevada exactitud de medición. Para la determinación del rango de frecuencias sólo se necesita conocer la frecuencia inicial y final de la aplicación inalámbrica/ radioeléctrica que se quiere medir y de seleccionarla. **Encontrará una selección de diversas aplicaciones inalámbricas con las frecuencias iniciales y finales correspondientes en las tables de frecuencias en las páginas 63-65.**

Siguientemente vamos a explicar el procedimiento, refiriéndonos al nuevo estándar de telefonía móvil UMTS (3G). Dicho más exactamente: Sólo queremos medir los torres de transmisión de UMTS (3G) del proveedor "Vodafone".

Se debe proceder como sigue:


Primero, mire el listado de la frecuencias de UMTS en la **página 65**.

UMTS se encuentra en el margen de 1.900,1 hasta 2.200,0MHz. Ya que sólo queremos medir el **torre de transmisión** y no el móvil, necesitamos la llamada frecuencia **de enlace descendente**. Según el listado de frecuencias, esta se extiende de 2.019,7 hasta 2.200,0MHz. Los torres de transmisión de **Vodafone** emiten señales entre 2.110,3 y 2.120,2MHz. Se trata de la frecuencia inicial y final que seben ser seleccionadas de modo siguiente:

- Pulse la tecla de menú. 


- Seleccione el punto de menú **fLow** mediante las teclas de flechas. 

- Pulse la tecla Enter 

- Seleccione la unidad para de la frecuencia inicial (Hz, kHz, MHz o GHz) mediante las teclas de flecha. Aquí seleccionamos la unidad MHz. 


- Pulse de nuevo la tecla Enter. 

- Aparece un gran **Cero** en la indicación principal. Además, el campo MODO indica **START**. Utilice ahora las teclas numéricas para seleccionar la frecuencia inicial. En este ejemplo, es 2.110,3MHz. Por eso, seleccione **2110** (redondeado) (En caso de errores tipográficos, sólo pulse la tecla


CLR y corrija el número) y pulse la tecla Enter para confirmar el número seleccionado. Después, usted regresa al menú principal. 

El punto de menú siguiente ha sido seleccionado **fHigh** automáticamente.

- Pulse de nuevo la tecla Enter. 


- Seleccione la unidad de frecuencia (Hz, kHz, MHz o GHz) mediante las teclas de flechas. Aquí también, seleccionamos MHz. 

- Pulse de nuevo la tecla Enter. 


- Aparece de nuevo un **Cero** en la indicación principal. Además, el campo MODO indica **STOP**. Utilice ahora las teclas numéricas para seleccionar la frecuencia final. Aquí la frecuencia final es 2.120,2, por eso se debe entrar **2121** (redondeado) y pulsar la tecla Enter después. 

Después, se encontrará de nuevo en el menú principal. El siguiente punto de menú **RBW** ha sido seleccionado automáticamente.

- Pulse la tecla Enter de nuevo. 

- Se muestra en la pantalla una lista de diferentes filtros de resolución. Elija un filtro de 1MHz mediante las teclas de flecha arriba / abajo. Pulse la tecla Enter para confirmar el filtro seleccionado. 

Después regresará al menú principal.

- Pulse una vez más la tecla de menú para confirmar las configuraciones seleccionadas. ¡La medición se inicia! En campo MODO indica **CUSTOM** (configuración personalizada) y la medición (el Sweep) se inicia automáticamente. 

Se miden señales con frecuencias de **2.110 hasta 2.121MHz**, esto quiere decir que los modos operativos (cálculo de valores límite y análisis espectral) trabajan **solamente** en este rango de frecuencias.

Ahora es posible de determinar **muy exactamente** si un torre de transmisión está activo **y** también la intensidad de la señal más fuerte.

CONSEJO: También es posible memorizar una configuración personalizada en una tecla rápida („Hotkey“). Más detalles en las siguientes páginas.

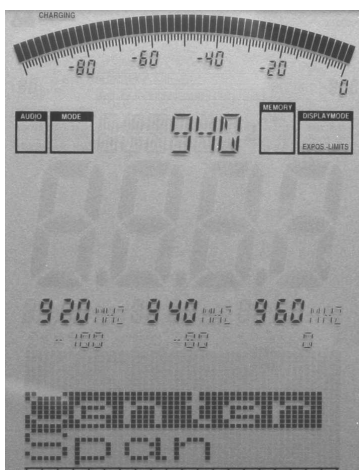
Encontrará más consejos e información sobre la determinación manual del rango de frecuencias y los otros puntos del menú principal en el siguiente capítulo “Menú principal”.



Pulsando la **tecla de menú**, se alcanza el corazón del SPECTRAN: El menú de control.

Sirve para el control del dispositivo, para diversas configuraciones, para iniciar el almacenador de datos o para memorizar programas personalizados y utilizarlos.

Repulsando la tecla de menú, puede quitar del menú en cualquier momento.



Después de haber invocado el menú, el manejo resulta muy fácil:

El punto de menú actualmente activado se muestra sobre un fondo negro. En este ejemplo el punto de menú "Center" está activo.

La configuración correspondiente actualmente activa se indica en la **INFO** "en texto plano". En nuestro ejemplo se muestra la frecuencia central = "940". Así se evita una dispendiosa navegación manual por cada uno de los puntos de menú.

CONSEJO: Los marcadores 1-3 indican **constantemente** las siguientes informaciones importantes:

Frecuencia inicial, frecuencia central y frecuencia final

Debajo (de izquierda a derecha) se muestran los valores actuales para:

Range, MrkLvl y Reflev.

Esto es muy práctico: ¡Le permite a usted verificar el rango de frecuencias actual durante cada medición, solamente activando el menú!

Es difícil controlarlo de otra manera. Después de haber controlado estos valores, sólo se debe pulsar la tecla de menú otra vez para continuar la medición con los parámetros configurados.

Se puede cambiar a otro punto de menú mediante las teclas de flecha arriba/ abajo o usando el jog-dial.

Pulsando la tecla Enter, se alcanza el punto de menú actualmente seleccionado donde se puede insertar valores por teclado o hacer selecciones. Los valores indicados y los puntos seleccionados se confirmen con la tecla Enter. Después, se regresa al menú de control. Cuando se quita del menú, las configuraciones están memorizadas.



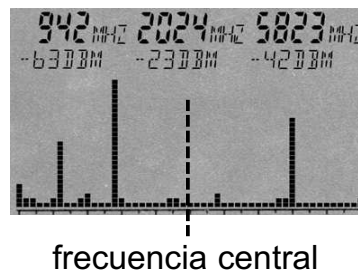
A continuación, explicaremos paso a paso cada uno de los puntos de menú.

Hay DOS opciones para determinar manualmente el rango de frecuencias:

- **Center** (frecuencia central) y **Span** (ancho de frecuencia)
- o
- **fLow & fHigh** (frecuencia inicial y final)

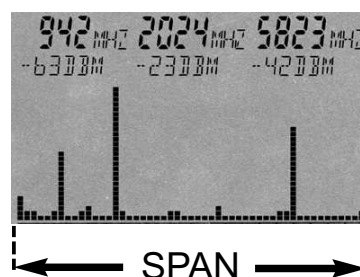
7.1 Center (Frecuencia central)

Se refiere a la frecuencia que se encuentra en el centro de la pantalla. Cuando se cambia la **frecuencia central**, el parámetro **SPAN** se conserva (véase la descripción siguiente). Es posible analizar diferentes rangos de frecuencias con el mismo **SPAN** sin necesidad de cambiar la frecuencia inicial y final.



7.2 Span (Ancho de frecuencia)

El parámetro **Span** se refiere al **ancho de la medición**. El cambio se refiere a la „**frecuencia central**“ descrita arriba. Con el cambio del parámetro **Span**, la **frecuencia inicial y la frecuencia final** se adaptan automáticamente (véase la descripción siguiente) para obtener el **Span** seleccionado. Por eso, la función **Span** se parece a una “función de lupa” que sólo funciona en el eje X.



EJEMPLO: Usted ha seleccionado una **frecuencia central** de 945MHz. Cuando inserta un valor de **Span** de 10MHz, la medición se realiza para las frecuencias de 940 hasta 950MHz. Cuando se selecciona un **Span** de 200kHz, el rango de medición se extiende de 944,9 hasta 945,1 MHz etc. El Span se disminuye y se extiende mientras la **frecuencia central** se mantiene.

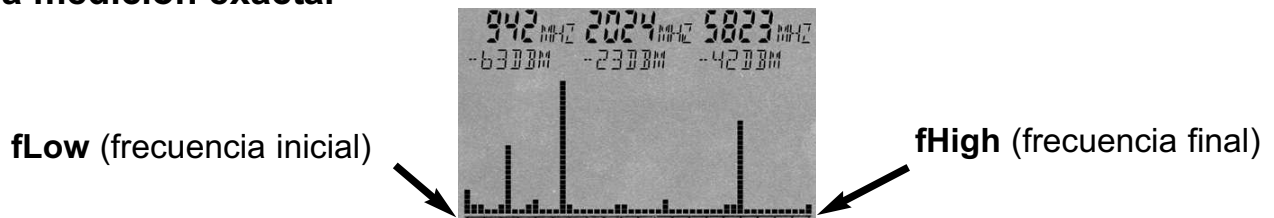
CONSEJO: También hay la posibilidad de desplazar el SPAN una **unidad** a la derecha/ izquierda mediante las teclas de flecha izquierda/derecha.

7.0 Menú principal

7.3 fLow & fHigh (Frecuencia inicial y final)

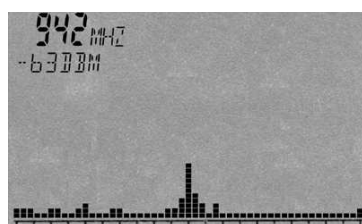
Con la selección del parámetro **fLow** (frecuencia inicial) se determina la frecuencia con la que se inicia la medición y con la determinación de **fHigh** (frecuencia final) la frecuencia donde se termina la medición. Así se determina el **rango de medición** completo.

Hay que tener en cuenta que la selección de un rango de frecuencias amplio comprime considerablemente el gráfico del espectro (en la eje X) y **reduce la exactitud de medición**. Por eso, la distinción entre diferentes señales individuales resulta bastante difícil, sobre todo cuando se trata de señales adyacentes. La selección de un rango de frecuencias más estrecho garantiza un análisis más exacto. La medición es más detallada y más **precisa**. Un rango de frecuencias amplio sirve para una breve comprobación, pero no se recomienda **para una medición exacta**.



7.4 RBW (Ancho de banda de resolución)

El **ancho de banda** se determina al mismo tiempo que el nivel de detalle y la sensibilidad. Si se selecciona un valor alto para el **ancho de banda** o si se selecciona el máximo ancho de banda con "FULL", el resultado de la medición viene muy rápidamente pero con un gráfico que no es muy exacto y una sensibilidad relativamente baja. El gráfico no muestra señales muy débiles. Cuanto menor sea el **ancho de banda**, más tiempo se necesita para la medición pero más exacto resulta el gráfico y más débiles pueden ser las señales mostradas. Una señal que ha sido medida con un **ancho de banda** amplio puede resultar realmente ser una combinación de varias señales vecinas de banda estrecha. La elevación del nivel de detalle se paga con un tiempo de barrido considerablemente más largo.



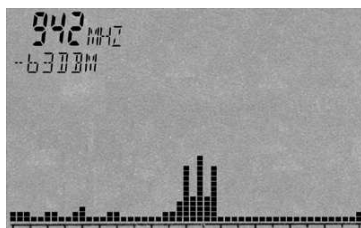
RBW (1MHz)



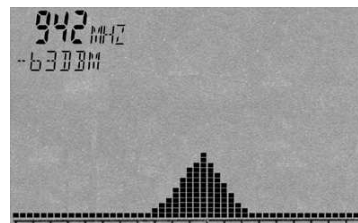
RBW (3MHz)

7.5 VBW (Ancho de banda de vídeo)

El llamado **filtro de vídeo** sirve para alisar **ópticamente** una señal. Cuanto menor sea el **filtro de vídeo** seleccionado, más amplia y “limpia” es la representación de la señal en el gráfico. Así es posible suprimir el molesto ruido de fondo, ondas adyacentes o interferencias esporádicas. Al otro lado, se arriesga perder mucha información con la selección de un **filtro de vídeo** bajo. En nuestro ejemplo la señal mostrada podría también ser una combinación de **tres** señales adyacentes. El filtro de video “alisa” las señales de modo que se muestren como una **única** señal “limpia”. El supuesto ruido se elimina también por medio del “alisamiento”. Para la visualización de señales muy débiles, se recomienda un **ancho de banda de vídeo** bastante alto.



VBW=Full



VBW=100KHz

7.6 SpTime (Tiempo de muestreo)

Determina el **tiempo por muestreo**. Ya que la medición consiste de varios muestreos (regularmente 51 por medición) el tiempo de medición/ barrido completo depende del tiempo de muestreo. Cuanto más largo sea el **tiempo de muestreo**, más exacta resulta la medición pero más tiempo se necesita para esta medición. El caso de un valor de SpTime de $\leq 20\text{mS}$, se activa la indicación UNCALL.

7.7 Reflev (Nivel de referencia)

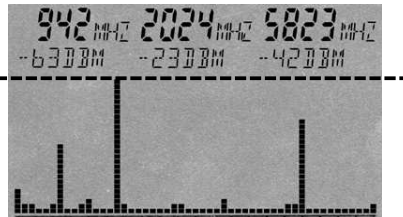
Con el llamado **nivel de referencia** se puede determinar la posición de las señales representadas en relación al borde superior de la pantalla en dBm. Cuanto menor sea el nivel de referencia seleccionado, más se aproxima al llamado ruido de fondo y más señales interferenciales son visibles.

Por eso, el **nivel de referencia** sirve por ejem. para la supresión **gráfica** de señales débiles, interferenciales. Cuanto mayor sea el **nivel de referencia** seleccionado, menos señales débiles e interferencias son visibles. Sólo se muestran los “picos” de las señales más fuertes, el resto “se corta”. Así se puede hacer visible por ejem. una señal principal fuerte. Si prefiere ver señales débiles, se recomienda seleccionar un nivel bastante bajo.

7.0 Menú principal

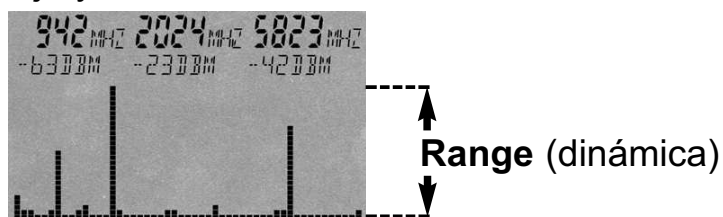
CONSEJO: Mediante las teclas de flecha arriba/abajo se puede aumentar o bajar 10dB el **nivel de referencia** en cualquier momento.

Reflev (nivel de referencia en dB)



7.8 Range (Dinámica)

El parámetro **Range** se refiere a la “altura” de las señales visualizadas. Con la selección del range máximo (100dB) se obtiene una vista general de todas las señales en el margen de frecuencias seleccionado. El gráfico es comprimido verticalmente, las barras se apretan para garantizar la visualización de todas las señales del margen seleccionado. Un **Range** de 50 releva más detalles pero algunas de las señales de alta o baja intensidad podrían ser “cortadas” (dependiendo del nivel de referencia). Por eso, **Range** se parece a una “función de lupa” que sólo funciona en el eje y.



7.9 Atten (Atenuador)

El **atenuador** interno amortigua en uno o varios dB la señal inyectada para evitar la sobrecarga de la entrada RF del Spectran.

¡Aunque **expertos** pueden también configurarlo manualmente, normalmente se debe ABSOLUTAMENTE mantener la configuración estándar “Auto”!

AVISO: Si “Auto” está inactivo y si las señales inyectadas exceden 20dBm, es **ABSOLUTAMENTE** necesario encender el atenuador para evitar mediciones defectuosas. ¡Si una señal inyectada excede 0dBm (Pico) con el atenuador apagado, la entrada puede ser destruida!

7.10 PreAmp (Preamp interno)

El preamplificador interno opcional de muy bajo ruido intensifica la señal inyectada con hasta 15dB. Así se logra una sensibilidad de medición considerablemente elevada. Con **Off**, el amplificador puede ser apagado (estándar), con **On** se enciende.

ATENCIÓN: Hay que saber que el amplificador interno no funciona igualmente bien para todo el rango de frecuencias. El efecto de amplificación es menos intenso con frecuencias muy altas y muy bajas. Para frecuencias de 30MHz o

o más de 9GHz no hay apenas efecto amplificador, la señal podría incluso ser atenuada. Por eso, se recomienda apagar el amplificador para la medición de frecuencias muy altas o muy bajas a fin de alcanzar una sensibilidad óptima.

¡AVISO: Utilice el amplificador sólo para señales muy débiles ya que puede ser destruido cuando las señales exceden los 0dBm (Pico)!

7.11 Demod (Demodulador/Análisis auditivo/decodificador GSM)

El **demodulador** sirve para hacer oíble pulsaciones y modulaciones de aprox. 3,5kHz. Hay tres opciones de **modulación**:

AM (AmplitudModulada), **FM** (FrecuenciaModulada), **PM** (Modulación de fase). Se puede cambiar entre **AM** y **FM** mediante la tecla de punto. El demodulador se apaga con **Off** o mediante la tecla de menú. La **demodulación** se realiza alrededor de la **frecuencia central**. El **ancho de banda** se selecciona con **RBW**. Esto hace posible la “escucha” muy selectiva de diferentes rangos de frecuencias estrechos. El filtro que se aplica en este modo es un poco menos preciso. Por eso, señales intensas de frecuencias adyacentes pueden ser oídas.

EJEMPLO: Usted quiere demodular una señal de teléfono DECT (tecla 0). Un emisor de GSM900 está muy cerca. Dependiendo de la orientación de la antena, la modulación GSM puede también ser oíble.

La entrada **GSM** activa un modo de descodificación de GSM muy eficaz. El gráfico del espectro se apaga. En su lugar se muestra el flujo de datos descodificado. Se utilizan los siguientes símbolos:

“*” = Señal no pudo ser descodificada (emisor muy débil o señal perturbada. Se necesita una potencia de recepción de -70dBm o más. Con un “alto” nivel de intensidad, a veces es necesario apagar el amplificador o bien encender el atenuador);

“F” = FCCH reconocido.

“S” = Sync reconocido.

“0-7” = código de color o TSC (secuencias de entrenamiento) encontrado.

CONSEJO: Ya que la **demodulación** se pasa en tiempo real, sirve para una localización muy rápida de señales.

7.12 AudInd (Indicador de audio / Detector de micro-espías)

La función **AudInd** sirve para la localización acústica de fuentes de emisión, sobre todo para la “detección de micro-espías”. Se produce una señal acústica cuya frecuencia cambia proporcionalmente a la intensidad de señal. Cuanto más alto sea el valor medido, más alta es la frecuencia acústica.

7.0 Menú principal

El cambio de la frecuencia acústica se pasa DESPUÉS de cada barrido(SWEEP) y se refiere al valor más alto que fue medido.

Para poder usar esta función de modo efectivo, se necesita un tiempo de muestreo muy corto, sino hay un cambio de frecuencia muy entrecortado y demasiado lento. Por eso, esta función sólo se recomienda para un llamado „Zero-Span Sweep“ (Span=0Hz y SpTime=1mS) o cuando el tiempo de muestreo sea menos de 100mS.

El indicador audio se apaga con “**Off**” y se enciende con “**MaxAmp**”.

7.13 Detect (Tipo de detector)

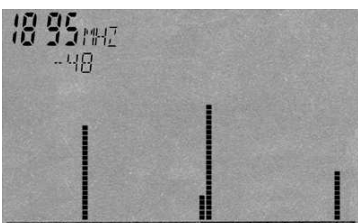
El tipo de detector se selecciona con **Detect**. Dependiendo del tipo de señal y de la norma de medición, se debe emplear diferentes tipos de detectores. Como detector estándar se utiliza RMS. Los detectores actualmente disponibles son:

“RMS” (Root Mean Square)

Suma de todas las muestras de la raíz de (I^2+Q^2) . En el campo MODO no se muestra ningún símbolo. Este detector sirve para la detección de la **verdadera** potencia dentro del tiempo de muestreo en una frecuencia. Es prescrito para el cálculo de muchos valores límite como por ejem. ICNIRP.

“MinMax”

Aquí, el muestreo (I^2+Q^2) se compara con el muestreo más alto que fue determinado antes. El muestreo más alto se mantiene y su Min/Max se indica. El campo MODO muestra el símbolo “Pulse”. Este detector sirve especialmente para señales con alto factor de cresta (WiMAX, DVB-T etc.) o saltos de frecuencia (DECT), cuando se trata de determinar el factor de cresta (diferencia de nivel entre RMS y MinMax) o el pico. En este modo, señales se muestran de forma rayada, si pueden ser mostradas bastante ampliamente (pequeño Span). El “grosor” del gráfico se muestra por encima del rayado es el valor MinMax de la señal.



Se mide un teléfono DECT mediante la tecla rápida de DECT (tecla 0) (el modo MinMax se activa automáticamente). Además, el modo de dominio temporal se activa. Verdaderas señales DECT se muestran como “puntas de agujas” esporádicas y agudas con diferentes alturas. Una señal de móvil interferencial, al contrario, se representaría como una serie homogénea de picos igualmente altos, parecida a una “cerca”. Así, se puede distinguir muy bien entre los dos tipos de señales. La diferencia se ve aun mejor cuando se usa nuestro software “LCS” ya que ahí, las señales se muestran en un gráfico 3D en el modo de dominio temporal.

NOTA: Por favor, tenga en cuenta que el modo MinMax normalmente aumenta 10dB el ruido de fondo.

CONSEJO: Se puede cambiar entre **RMS** y el modo **MinMax** en cualquier momento mediante la tecla Shift, por ejemplo para la determinación del factor de cresta (diferencia del valor medido de RMS y MinMax).

7.14 Disp (Modos de visualización)

Con **Disp** se puede elegir entre diferentes modos de visualización:

- Con **“Write”** la pantalla no se cambia, es la configuración estándar.
- Cuando el modo **“Hold”** está activo (en campo MODO indica “HOLD”) el gráfico del espectro no se borra de forma que **todas** las señales (picos) mostradas en el gráfico del espectro se quedan **continuamente** visibles. El gráfico puede **sólo** ser sobrescrito por señales **más altas**. Evidamente, esto se aplica también para los marcadores y el gráfico de barras (salvo cuando el medidor de potencia opcional está instalado).
- **“Averag”** muestra el valor promedio de varios muestreos. Esta función es muy práctica para apagar señales interferenciales esporádicas o para alisar el ruido de fondo y así capturar más fácilmente señales muy débiles.

CONSEJO: El modo Hold puede ser empleado para la creación de diagramas diarios: Sólo se debe mantener encendido el modo durante por ejem. 24 horas para poder ver al día siguiente lo que se pasó durante las 24 horas previas. El uso como **“EVENT-RECORDER”** funciona de forma parecida: Si quiere detectar señales esporádicas, puede dejar activada la función hasta que el evento sea documentado.

Aparte de eso, el modo Hold es absolutamente necesario para una medición estandarizada según el **método de giro** (véase también el capítulo “Medir correctamente”)

También es **muy útil** para el **cálculo de valores límite**: Se puede usar los datos obtenidos con Hold para una comparación fácil y rápida de valores límite. **No es necesario** empezar una nueva medición ya que los marcadoras con todas las informaciones se memorizan. Sólo hay que activar el modo **Cálculo de valores límite** después de la medición y el resultado se muestra inmediatamente en la pantalla.



Un resultado típico después de un viaje de 20 minutos en coche con el modo Hold activado. El gráfico muestra claramente que durante todo el viaje había solamente dos emisores activos: de T-Mobile (952 & 942MHz) y de Vodafone (936MHz).

CONSEJO2: Se puede cambiar entre los modos Hold y Write en cualquier momento mediante la tecla de punto.

7.0 Menú principal

7.15 Unit (Seleccionar la unidad de medida)

Con **Unit** se puede determinar la unidad con la que el SPECTRAN indica los valores medidos. Actualmente se puede elegir entre:

dBm (decibelios milivatios)

dB μ V (decibelios microvoltios)

V/m (voltios / metros)

mA/m (miliamperios / metros)

Consejo: Cuando el modo “Cálculo de valores límite” está activo, se indica además la densidad de potencia en **W/m²** (con la función Autorange). ¡Este modo permite indicar **tres unidades SIMULTÁNEAMENTE**, ya que el gráfico de barras se muestra en **dBm**!

Consejo2: Esta función puede también ser utilizada para la **conversión** de los valores medidos. Sólo hay que “congelar” el valor detectado con “Hold” (punto de menú Disp y después seleccionar una nueva unidad. ¡El valor concertado se muestra inmediatamente!

Consejo3: Para la indicación de la unidad seleccionada en la **INFO**, se debe pulsar dos veces la tecla de menú. El texto en **INFO** se reemplaza por la unidad actualmente usada.

7.16 MrkCnt (Determinar el número de marcadores)

Con **MrkCnt** usted puede seleccionar el número de marcadores. Esto es particularmente útil cuando sólo se quiere medir la señal a una cierta frecuencia. En este caso, el número de marcadoras debe ser limitado a “1”. Así, no se tiene marcadores que “cambien” continuamente. Se puede elegir entre 1,2 o 3 marcadores.

7.17 MrkLvl (Determinar el nivel inicial de los marcadores)

Con **MrkLvl** se puede determinar la intensidad de señal a partir de la que marcadores o bien **cálculos de valores límite e intensidades de potencia en W/m²** se muestran en la pantalla. La intensidad de señal máxima que puede ser seleccionada es -30dBm, la intensidad mínima es -110dBm.

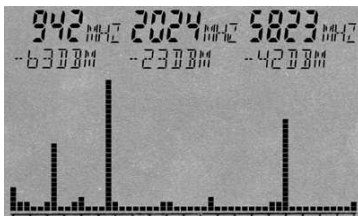
Cuando se selecciona una intensidad de señal mínima de -30dBm, los **marcadores** se muestran sólo a partir de una intensidad relativamente alta de -30dBm. Cuando se selecciona un valor mínimo de -110dBm, incluso señales extremadamente débiles se muestran como **marcadores**, pero también muchas señales interfeferenciales o bien ruido. Con un valor de -70dBm se obtienen normalmente los mejores resultados (configuración estándar).

7.18 MrkDis (Modo de visualización de marcadores)

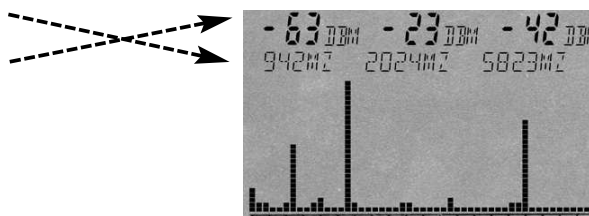
El **modo de visualización de marcadores** determina como los **marcadores** se muestran en la pantalla. Ya que los diferentes campos indicadores de los **marcadores** difieren mucho en lo que refiere su tamaño y su legibilidad, se puede elegir entre dos configuraciones:

Freq. (frecuencia) muestra la frecuencia de cada uno de los **marcadores** con cifras grandes. La amplitud (intensidad de señal en dBm) se indica por debajo de la frecuencia en formato pequeño.

Ampl. (amplitud) muestra la amplitud (intensidad de señal en dBm) de cada uno de los **marcadores** con cifras grandes. La frecuencia correspondiente se muestra en formato pequeño. Por lo general se usa el modo **Freq.**, ya que las frecuencias de los **marcadores** proporcionan la información más importante y por eso deben ser bien legibles.



Freq. (frecuencia en formato grande)



Amp. (amplitud en formato grande)

7.19 BackBB (Indicar el nivel de potencia en el gráfico de barras)

BackBB sirve para la configuración del gráfico de barras (**sólo con Opción 20x integrada**):

Cuando se selecciona "Spec", el valor máximo del análisis espectral se muestra en el gráfico de barras (configuración estándar).

Con la selección de "BBand", el gráfico de barras SIEMPRE muestra el nivel del medidor de potencia. Esto permite comprobar muy fácilmente la situación actual de señales (análisis de banda ancha y selectivo en frecuencia).

La indicación del nivel de potencia mediante el medidor de potencia permite una detección de BANDA ANCHA extremadamente rápida de señales de alta frecuencia hasta 10GHz en dBm o bien dBµV (dependiendo de la versión). Dependiendo de la frecuencia, la detección se realiza con una sensibilidad de aprox. -50dBm. El nivel máximo de señal es aprox. +10dBm. Encontrará información detallada sobre el medidor de potencia en el capítulo 5.6.

7.20 AntTyp (Especificar la antena conectada)

¡Con **AntTyp** se debe indicar la antena actualmente conectada para evitar mediciones defectuosas! "**HL7025**" es la sigla para la HyperLOG7025 etc. Si ninguna antena está conectada, se debe seleccionar el tipo "**None**".

Con el software LCS también es posible memorizar antenas personalizadas.

7.0 Menú principal

7.21 Cable (Especificar el cable conectado o el atenuador)

¡Con **Cable** se debe especificar el cable conectado (que conecta el SPECTRAN a la antena) para evitar mediciones gravemente defectuosas! “**1m Std**” representa el cable SMA de 1m. Si no hay ningún cable conectado, hay que seleccionar el tipo “**None**”. En el HF-60100 V4 se puede también seleccionar “**-20dB**” para activar el atenuador de 20dB externo opcional. Es necesario para un cálculo correcto de la intensidad de campo o bien de la densidad de potencia. El rango de frecuencias se extiende hasta **+40dBm**.

El software LCS permite especificar cables personalizados.

7.22 RefOff (Poner un Offset o el preamplificador UBBV)

Con **RefOff** se puede fijar un offset arbitrario. Con “**+dB**” se fija un offset positivo (por ejem. cable o atenuador), con “**-dB**” un offset negativo (por ejem. preamplificador o antena). Se puede sólo poner un único offset.

Con “**UBBV12**” se pone nuestro preamplificador de 40dB opcional. Con “**0dB**” (o con la tecla CLR) se puede restablecer cualquier offset (estándar).

7.23 GSMbst (Seleccionar el tipo de GSM)

Con **GSMbst** se puede determinar el tipo de burst en lo que se refiere la indicación principal (dBm) cuando el descodificador GSM está activo (véase 7.11). Se puede elegir entre los siguientes tipos:

All (todos los tipos de burst; estándar)

FCCH (se indica “**F**” en la pantalla)

SYNC (se indica “**S**” en la pantalla)

NonDec (se indica “*****” en la pantalla)

Col.0 - Col.7 (códigos de colores 0-7; se indica **0-7** en la pantalla)

7.24 GSMdst (Determinar los intervalos de tiempo de GSM)

Con **GSMdst** se puede determinar los intervalos de tiempo de GSM.

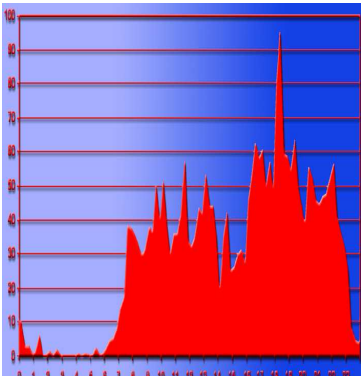
7.25 Bright (Cambiar el brillo de la pantalla)

Con **Bright** se puede cambiar el brillo de la pantalla. Gire el navegador jog-dial hasta que se consiga el grado de brillo deseado. Confirme el grado seleccionado con la tecla Enter. Se mantiene duraderamente.

7.26 Logger (Grabación/Iniciar el almacenador de datos)

Con **Logger** se puede iniciar una grabación a largo plazo (Logger) en el rango de frecuencias actual. Durante un plazo libremente seleccionable, siempre se graba el marcador más alto con la frecuencia y el nivel correspondiente. Esta función permite la creación de **diagramas diarios** de WLAN o algo parecido.

Después de una evaluación por medio de nuestro programa de hojas de cálculo se obtiene un gráfico como en la imagen a la izquierda. Después de arrancar



el programa, se debe especificar los siguientes parámetros:

“**Count**” = **nombre** de almacenamientos (entre 1 y 9999).

“**Time**” = **longitud** de las pausas entre los almacenamientos en segundos.

“**FILEId**” = **número** con lo que los datos se almacenan.

Los datos pueden ser leídos via este número mediante el software de PC.

¡ATENCIÓN! Actualmente sólo funciona el número

“1000”!

Después de la especificación de “**FILEId**”, el campo MEMORIA indica “**RECORD**”. El almacenador está listo ahora. Pulse la tecla de menú y la grabación se inicia. Durante la grabación, el número de los almacenamientos restantes después de cada almacenamiento se indica brevemente en la pantalla (contador). Así, se sabe cuanto tiempo la grabación durará todavía. Además, se oye un tono corto después de cada grabación. Cuando la grabación está terminada, la palabra “**RECORD**” desaparece del campo MEMORIA. Ahora, los datos pueden ser leídos mediante el software “LCS”: Inicie el “Filemanager” en la sección “Extras”. Haga click en el fichero “logger data” en el directorio “Special”.

Los datos almacenados se muestran en forma de lista/tabla (primero el nivel en dBm y luego la frecuencia en MHz). Los datos pueden ser copiados mediante la función estándar “Copy & Paste”. Después pueden ser representados gráficamente en una hoja de cálculo.

ATENCIÓN: Por favor tenga en cuenta que sólo se almacenan datos, cuando un marcador está visible en la pantalla. Para el almacenamiento de datos de señales muy débiles es necesario seleccionar un nivel de marcadores bastante bajo.

ATENCIÓN: La lectura de grandes cantidades de datos puede tomar algún tiempo. Los valores de dBm se indican con dos decimales.

ATENCIÓN: Por favor tenga en cuenta que la memoria interna de 64K puede ser sobrecargada rápidamente. Por eso, recomendamos firmemente la memoria extendida de 1MB (Opción 001) para el uso del almacenador de datos.

7.0 Menú principal

7.27 RunPrg (Ejecutar programas)

SPECTRAN posee un propio sistema de ficheros en lo que diversos programas están almacenados. Usted también tiene la posibilidad de escribir programas y de almacenarlos en la memoria de programas del SPECTRAN. Configuraciones se memorizan también como programas (véase la siguiente descripción). Cada programa se almacena con su propio número específico. Para la ejecución de un programa específico sólo se debe seleccionar el número de programa correspondiente con **RunPrg**. **Se puede usar números de 300 hasta 400.**

7.28 Setup (Administrar programas)

Con **Setup** se puede administrar los diferentes programas o configuraciones. Hay las siguientes funciones disponibles:

“**Store**” sirve para memorizar las **configuraciones actuales** del SPECTRAN (rango de frecuencias, RBW etc.) como “mini programa”. Hay números de programa de 300-400. Así, se puede guardar configuraciones que se necesitan frecuentemente y reutilizarlas en cualquier momento mediante la función **RunPrg** descrita arriba.

También hay la posibilidad de crear teclas rápidas personalizadas. Simplemente utilice los números de programa de **100** hasta **109** que corresponden a las **teclas numéricas 0 - 9**.

Los programas así almacenados pueden ser utilizados en cualquier momento mediante la tecla rápida correspondiente.

Con el software “MCS” hay la posibilidad de añadir una descripción de 6 caracteres a cada tecla rápida que se muestra en la **INFO** (como “GSM900” para la tecla rápida 5) y además una gran variedad de otros parámetros. Esto permite también una indicación más precisa de frecuencias. ¡Cuando no existe una descripción, el texto actualmente mostrado en la **INFO** no se cambia y tampoco se borra!

Actualmente, los siguientes parámetros se almanecenan directamente con “Store” (los nombres de LCS correspondientes se indican entre paréntesis):

- Frecuencia inicial (kHz sin decimales) (STARTFREQ), véase 7.3
- Frecuencia inicial (kHz sin decimales) (STOPFREQ), véase 7.3
- Filtros de resolución - RBW (RESBANDW), véase 7.4
- Filtros de video (VIDBANDW), véase 7.5
- Tiempo de barrido (SweepTime) (SWEEPTime), véase 7.6
- Atenuador (ATTENFAC), véase 7.9
- Nivel de referencia (REFLEVEL), véase 7.7
- Dinámica (DISPRANGE), siehe 7.8
- Tipo de detector (PULSEMODE), véase 7.13

“**Del**” sirve para eliminar de forma permanente un programa previamente almanecenado. Sólo hay que seleccionar el programa que debe ser borrado con su número correspondiente.

Con “**CalRun**” se efectúa una recalibración del ruido de fondo. El ruido de fondo se determina para un gran número de puntos y se almacena permanentemente.

ATENCIÓN: Asegure que no haya ninguna fuente interferencial que podría tener una influencia en la calibración. Por eso, no conecte ninguna antena, ni el cable USB, ni una fuente de alimentación y efectúe la calibración en un lugar donde sólo hay poca o ninguna radiación de alta frecuencia. **Los mejores resultados se obtienen cuando el SPECTRAN se activa con nuestra resistencia de calibración opcional (producto nº 779) que solamente debe ser atornillada en la entrada SMA del SPECTRAN.**

Con “**Factor**” se reobtiene la configuración de fábrica (estado se suministro) del dispositivo. **Esta función es particularmente útil para anular configuraciones defectuosas.**

8.0 Medir correctamente

Por favor, tenga en cuenta durante la medición de alta frecuencia, que esta muestra **“características extrañas”** que pueden dar lugar a confusión, sobre todo por parte de profanos:

Fuentes de alta frecuencia normalmente no decrecen uniformemente a partir de la fuente: Al interior puede haber **masivas concentraciones localizadas**, causadas por reflexión, dispersión e inflexión (por ejem. de edificios, árboles, paredes, muebles etc.), llamadas **“Hot Spots”**. Los valores pueden variar gravemente en una distancia de pocos centímetros. **Por eso, resulta bastante difícil determinar la fuente de radiación y el nivel máximo de radiación al dentro de un edificio.**

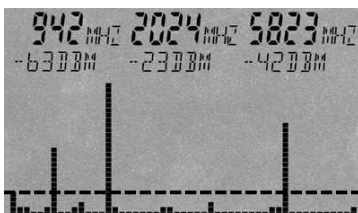
Campos de alta frecuencia se encuentran frecuentemente en objetos metálicos ya que estos funcionan como antenas y causan “concentración”, reflexión o transmisión de radiación de alta frecuencia. También los cables de corriente son portadores de radiación de alta frecuencia y pueden „capturarla“ y emitirla en cualquier posición. Por eso, incluso espacios bien apantallados pueden ser “contaminados” por un simple cable de alimentación. A fin de evitar esto, espacios apantallados deben ser equipados con llamados filtros de red.

Particularmente, el uso múltiple del cable de corriente común para la transmisión de datos (por ejem. internet o transmisión de señales, imágenes y sonidos), puede causar interferencias graves o emisiones.

8.1 Ruido de fondo

El llamado ruido de fondo marca el borde bajo lo que una medición real **ya** no es posible. Aquí se encuentran únicamente señales interferenciales que se representan como un montón de “puntos” o barras. Permanecen al mismo lugar o cambian en cada medición (ruido). **Dependiendo de la frecuencia y de las configuraciones seleccionadas, el nivel del ruido de fondo puede diferir mucho y debe ser determinado antes de cada medición.**

En el SPECTRAN, el ruido de fondo aumenta con frecuencias bajas. Por eso, es considerablemente más alto a una frecuencia de 100MHz que a 5GHz. No obstante, expertos son capaces en muchos casos de ver la diferencia entre el ruido normal y señales verdaderas. **El ruido de fondo puede ser determinado fácilmente durante una “medición” SIN antena y sin fuente de señal, o con el empleo de un terminador con una resistencia de 50 ohmios. Las “señales” que se muestran eventualmente entonces son el ruido de fondo de su dispositivo.**



↓ Ruido de fondo (abajo de esta línea ficticia)

8.2 Armónicos (Señales interferenciales)

Se trata de un efecto típico que se produce en analizadores de espectro: Si se recibe una señal relativamente **fuerte** se reciben adicionalmente señales más débiles en intervalos **fijos**, los llamados „armónicos“. Se trata de múltiples de la frecuencia principal de la señal que se muestran falsamente. Una señal de 400MHz se muestra también a 800MHz, 1200MHz, 1600MHz etc., una señal de 1800MHz también a 3600MHz y 5400MHz etc. Se llaman también segundo armónico, tercero armónico etc.

En caso de duda, se recomienda hacer una medición de control con la frecuencia central dividida por dos. Si se encuentra la señal correspondiente, se ha medido un armónico en la medición previa.

Con el estado del software actual, el SPECTRAN muestra armónicos con una atenuación de aprox. 30-50d.

8.3 Medición de Wlan y móviles

Para poder medir correctamente Wlan y móviles, es necesario conocer sus características. Ambos sistemas son muy raramente “verdaderamente” activos de modo que sea posible efectuar una medición significativa:

Por eso, es necesario telefonar y hablar activamente con el **móvil**. ¡Por favor tenga en cuenta que móviles reducen considerablemente la potencia de transmisión si hay buena recepción o si NO se habla activamente!

Para la medición de **Wlan**, se necesita una transmisión continua de datos. Cuando el sistema solamente trabaja en el modo “Pin” es necesario usar un tiempo de barrido largo (5s).

8.4 La configuración “Auto” del atenuador

Esta configuración innovadora del atenuador hace posible una óptima conmutación automática del atenuador. Durante cada barrido (SWEEP) se realiza una pequeña calibración para poder poner el atenuador correcto. Prolonga ligeramente el barrido. Esta prolongación depende del tiempo de muestreo seleccionado. Se calcula mediante la siguiente fórmula: prolongación = tiempo de barrido /10. La prolongación máxima es 10mS. Ya se alcanza con un tiempo de muestreo de 100mS. **Para garantizar una conmutación limpia del atenuador, es necesario un tiempo de muestro de 100ms por lo menos. Sino se podrían producir errores de nivel esporádicos.** Cuando el atenuador es conmutado manualmente (0,10,20,30,40dB) y no con „auto“, no hay ninguna prolongación.

8.0 Medir correctamente

8.5 Sensibilidad

Por favor, tenga en cuenta para la medición con analizadores de espectro, que el nivel de ruido y así también la sensibilidad **pueden estar sujetos a grandes variaciones**, dependiendo de la frecuencia. En estos parámetros, puede haber gran diferencia entre frecuencias relativamente próximas (con una diferencia de sólo pocos MHz). Generalizando, se puede decir sobre el SPECTRAN: Cuanto más baja sea la frecuencia, más alto es nivel de ruido y más baja es la sensibilidad. Para el uso práctico, esto quiere decir: **A una frecuencia de 5GHz es posible medir señales considerablemente más débiles que a una frecuencia de por ejem. 100MHz con el uso del mismo filtro de resolución.**

8.6 Incertidumbre en mediciones

Aaronia indica una exactitud **típica** para cada analizador de espectro SPECTRAN.

Sin embargo, **pueden** efectivamente ocurrir variaciones considerables.

Sobre todo cuando se aproxima al llamado ruido de fondo o a la sensibilidad máxima del analizador de espectro, la sensibilidad disminuye **naturalmente**.

Aunque los medidores SPECTRAN poseen una exactitud increíblemente alta en su categoría de precio, se supone un incertidumbre de medición **para el uso práctico** que es aun mayor que lo del dispositivo mismo: Se basa en varios factores adicionales que tienen una influencia en la exactitud de medición: Incluyen entre otros: dependencia con la temperatura, reproducibilidad, errores de antena, dependencia con la modulación etc.

Según BUWAL (véase también www.BUWAL.ch) se debe **siempre** suponer un incertidumbre de 35% por lo menos para mediciones de alta frecuencia, incluso cuando se usa el mejor equipo profesional. ¡En dB, esto quiere decir que se debe suponer una desviación de **+/- 3dB** que debe ser considerada durante cada medición!

Ejemplo: Usted mide un valor de -45dBm. Esto significa que el valor exacto se encuentra entre -42dBm (-45dBm + 3dB) y -48dBm (-45dBm - 3dB), considerando una desviación de +/- 3dB. Ya que intentamos determinar el valor máximo, se debe siempre tomar el valor **más alto**, en este caso -42dBm.

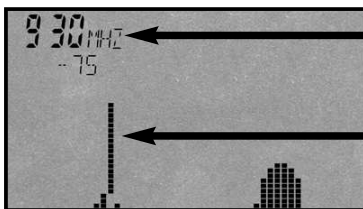
Con otras palabras:

Siempre adicione 3dB al incertidumbre del dispositivo básico SPECTRAN para cada medición.

8.7 Funciones de cursor y de zoom



Mediante el **jog-dial**, es posible activar un cursor en el modo operativo *Análisis espectral*. Este permite mostrar una frecuencia exacta con la intensidad de señal correspondiente en un cierto punto de la pantalla. Para activar el cursor, sólo se debe girar el jog-dial y el cursor se muestra en forma de raya. Se desactiva pulsando dos veces la tecla de menú. El gráfico debajo del cursor se muestra de forma invertida. Así, se mantiene adicionalmente la información proporcionada por el gráfico.



frecuencia y nivel en la posición actual de cursor

Cursor

El gráfico de espectro abajo de forma invertida

Girando el jog-dial, el cursor puede ser posicionado en la posición de pantalla deseada. ¡El valor mostrado en la indicación principal así como la indicación de valores límite y la demodulación se refieren únicamente a la posición actual del cursor ahora! La frecuencia actual y el nivel de señal del cursor se actualizan **DESPUÉS** del barrido (SWEEP) y se muestran en el campo de marcador (izquierdo). Entretanto, la función automática de marcadores se desactiva evidentemente.

Cuando el cursor está posicionado, se puede acercar (**zoomear**) una señal **pulsando** en el jog-dial. Aquí, la frecuencia CENTRAL es la posición actual del cursor o bien la frecuencia donde se encuentra el cursor actualmente y el SPAN se reduce a la mitad. Con estas configuraciones se realiza un nuevo barrido (SWEEP). De este modo, se puede **zoomear** 50% una señal. Usted puede repetir esta función tantas veces como quiera hasta que se alcance la resolución deseada. Es efectivamente una función muy práctica. El cursor se desactiva pulsando dos veces la tecla de menú.

ATENCIÓN: ¡El cursor no se barre con el modo HOLD activado!

9.0 Consejos y trucos

Zero-Span Sweep (Modo dominio temporal)

El llamado zero-span permite una medición ultra-rápida de una frecuencia fija en (casi) tiempo real. Si se ha encontrado una señal, por ejem. mediante la tecla rápida 5 (GSM900), sólo se debe fijar la frecuencia central deseada con el cursor. Después, hay que seleccionar un **Span** de "0" y un **SpTime** de 1mS. ¡El nivel a la frecuencia central se muestra ahora ultra-rápidamente, con el dominio temporal! **Sirve también idealmente para la localización/ busca del máximo con el método de giro.**

Barrido (Sweep) "Turbo" de pequeños rangos de frecuencias

El SPECTRAN se acciona automáticamente con el modo barrido "turbo" si se cumplen ciertas condiciones. Después del segundo barrido (sweep), el barrido se pasa aprox. tres veces más rápido, ya que diversos parámetros de hasta 1280 puntos se almacenan intermediamente. El barrido turbo depende del filtro de resolución (RBW) seleccionado y del SPAN. Los siguientes valores máximos pueden ser utilizados:

- **RBW de 3MHz** = SPAN máximo que puede ser utilizado: **96MHz**
 - **RBW de 1MHz** = SPAN máximo que puede ser utilizado: **32MHz**
 - **RBW de 300kHz** = SPAN máximo que puede ser utilizado: **9,6MHz**
 - **RBW de 100kHz** = SPAN máximo que puede ser utilizado: **3,2MHz**
- etc.

El completo rango de WLAN (Span de 90MHz) puede ser controlado con un RBW de 3MHz con el modo barrido "turbo".

Barrido (Sweep) "Turbo" de amplios rangos de frecuencias

Una medición rápida de un amplio rango de frecuencias es posible con el filtro "FULL". Seleccione "FULL" como **RBW** y un tiempo de muestreo (**SpTime**) de 1mS. El barrido de un amplio rango de frecuencias se realiza muy rápido así. ¡Debido al RBW ultra-amplio de este filtro, la indicación de la frecuencia y del nivel deben ser tratado con cautela! Dependiendo de la frecuencia (por ejem. 5GHz), sólo se captan niveles de al menos -65dBm.

Ya que este modo intencionalmente suprime menos señales interferentes, sólo lo recomendamos para profesionales como "**orientación**" rápida. No obstante, sigue siendo una función genial.

Asignar parámetros a las teclas

Es posible asignar configuraciones a las teclas 0 - 9 (frecuencia inicial y final, RBW incl.). Se puede seleccionar uno de los números de 100 - 109 que representan las teclas 0 - 9. Sólo seleccione el punto de menú **Setup & Store** para almacenar las configuraciones actuales con uno de estos números. Se puede reactivar las configuraciones mediante la tecla corresp.. Es aún más fácil con nuestro software "MCS". Aquí, se puede incluso añadir textos de información. **El estado de entrega se realanza con el punto "Setup" con "Factor".**

Análisis DECT

Mediante la tecla "0" se puede iniciar una medición de teléfono DECT activo con el analizador DECT. Pulsando la tecla DECT (tecla 0) varias veces, es posible analizar INDIVIDUALMENTE cada uno de los 10 canales (indicación: "DECT 0-9"), según la norma DECT. Así, se ve fácilmente en cuál de los canales se transmiten señales e incluso cuando se realiza un cambio de canal. La separación de canales es particularmente práctico con el modo "Reproducción" auditiva. Una función especial es el modo de cambio automático de canal DECT (DECT Auto-Rotate). Se activa automáticamente después de la primera activación de la tecla DECT. Aquí, los 10 canales se miden y se muestran CONSTANTEMENTE uno tras otro. Así, usted no pierde ningún cambio de canal. Con la función es posible determinar el valor máximo de TODOS LOS canales, por ejem. Véase también 7.11

Cálculo de valores límite y indicaciones en W/m² con señales "débiles"

Reduce el nivel inicial de marcadores "MrkLvl" a "-90dB" o "-110dB".

"Conversión" de los resultados de medición en otras unidades de medida

Como ya sabe, la función HOLD puede ser empleada para "congelar" un valor medido. Mediante el menú **Unit** se puede cambiar la unidad de medida [V/m, mA/m, dBm, dBµV]. El valor medido se convierte inmediatamente después de abandonar el menú.

Las configuraciones correctas para entradas/ mediciones manuales

Aquí, recomendamos usar nuestro software "MCS" donde se puede elegir entre varios "perfiles" optimizados (control remoto de modelos hasta WLAN/ Wifi de 5GHz) con un simple click. Además, se indican informaciones adicionales como el número de canal, el proveedor etc. Estos parámetros pueden ser "copiados" en una tecla rápida en el Filemanager del software MCS y transferidos al SPECTRAN.

Para la mayoría de los tipos de señales se aplica lo siguiente:

- 1.) Si es posible, sólo utilice pequeños rangos de frecuencias (SPAN) (< 100MHz) para que no se muestren señales interferenciales ni armónicos y para obtener cortos tiempos de barrido.
- 2.) Un **RBW** de "3MHz" y un **SpTime** de "1mS" son parámetros óptimos
3. SÓLO utilice el modo MixMax para señales pulsadas o moduladas

Análisis espectral con PC, Linux o MAC OS

Ofrecemos el software GRATUITO de análisis espectral "MCS" para el SPECTRAN en nuestra página web. Este software PROFESIONAL revela lo que el SPECTRAN es efectivamente capaz. Se recomienda usar este software para poder emplear su SPECTRAN de forma óptima.

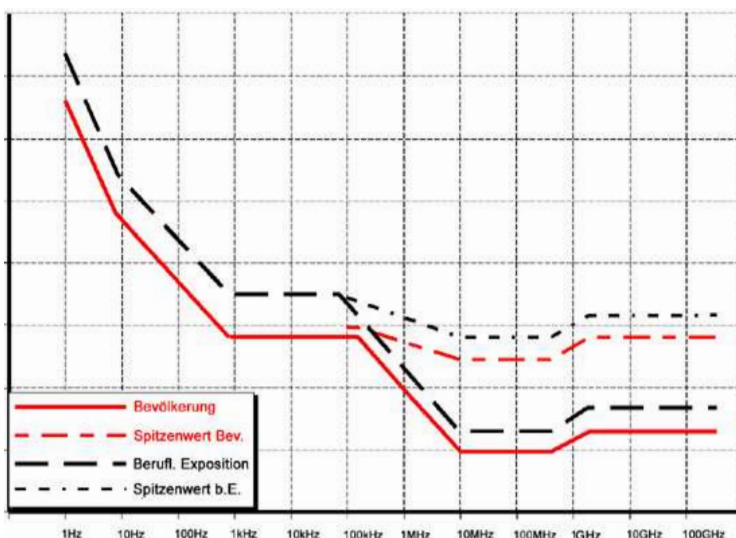
10.1 Valores límite (para la protección de la salud)

Para instalaciones inalámbricas/ radioeléctricas, incluyendo telefonía móvil, existen valores límite internacionalmente reconocidos así como diversos límites de precaución y recomendaciones. Dependiendo del grupo de interés, del grupo ocupacional o de la nación hay grandes diferencias en lo que refiere los límites y las recomendaciones.

Los valores límite **alemanes** son establecidos por la Autoridad Reguladora de Telecomunicaciones y Correos (Reg Tp), subordinada al Ministerio Federal de Economía y Trabajo (BMWA). Estos límites se basan principalmente en la producción de calor por causa de campos de alta frecuencia. Se supone que sólo se produce un efecto en la salud si el tejido corporal se calienta más de 1°C. Existe un amplio acuerdo entre los gremios internacionales y nacionales sobre los valores límite de EMC. Para Alemania, están consignados en el reglamento sobre campos electromagnéticos (26. BImSchV) y se basan en recomendaciones internacionales.

Los valores límite alemanes se refieren al promedio cuadrático de valores medidos, registrados en **intervalos de 6 minutos**. Son asignados a diferentes rangos de frecuencias. Dependiendo del grupo de personas, existen diferentes valores límite. Como ejemplo describiremos el valor límite para la población:

Frecuencia [MHz]	Intensidad de campo E [V/m]	Intensidad de campo H [A/m]
1 - 10	$87 / \sqrt{f}$	$0,73 / \sqrt{f}$
10 - 400	27,5	0,073
400 - 2.000	$1,375 * \sqrt{f}$	$0,0037 * \sqrt{f}$
2.000 - 300.000	61	0,16



El gráfico de la izquierda muestra la representación gráfica de las fórmulas arriba en el margen de frecuencia de 1Hz hasta 100GHz. **La curva muestra claramente que los “medidores de banda ancha” ampliamente utilizados para la medición de alta frecuencia NO son capaces de medir correctamente estos valores límite ya que trabajan con frecuencias selectivas.**

También se ve muy bien la diferencia entre los diferentes grupos de personas y los “valores picos” permitidos correspondientes.

Ejemplos de cálculo:

Para las estaciones básicas de la “Red D” de Alemania, esto quiere decir que la intensidad de campo eléctrico siempre debe estar debajo de $1,375 \cdot \sqrt{935 \text{ MHz}}$ o aprox. 42 V/m.

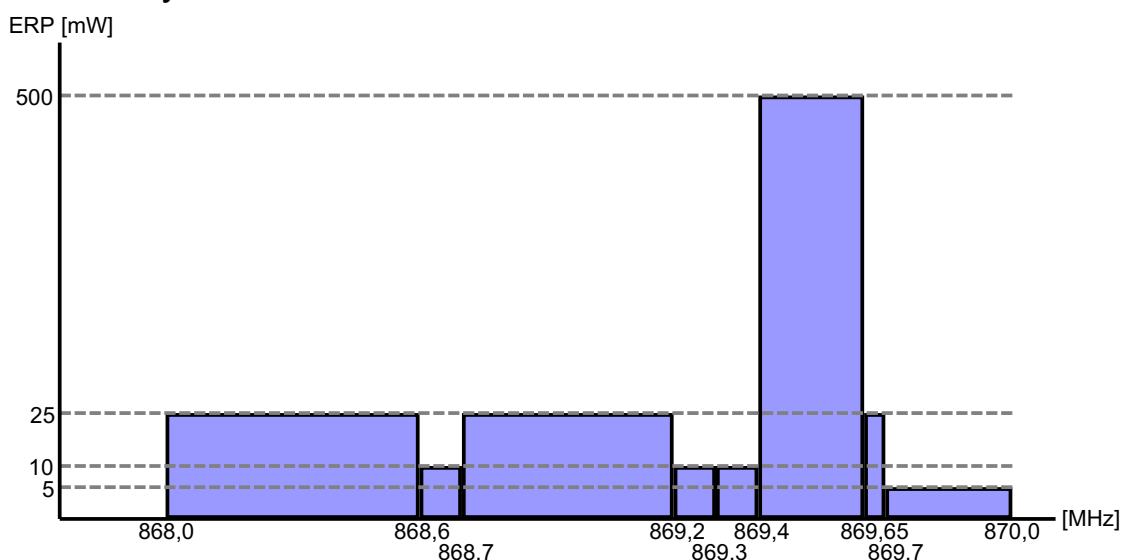
Para las estaciones de la “Red E”, esto quiere decir que la intensidad de campo eléctrico siempre debe estar debajo de $1,375 \cdot \sqrt{1800 \text{ MHz}}$ o aprox. 58 V/m.
¡Es una diferencia enorme!

Los **valores picos permitidos** son aun **32 veces** más altos.

La mayor carga por radiación de alta frecuencia es principalmente causada por la alta potencia de transmisión de emisoras de televisión y de radio. Contrariamente a la opinión popular, no son los torres de transmisión de telefonía móvil, sino más bien los teléfonos de casa (los teléfonos DECT) o los equipos de microondas en casa que representación la mayor fuente de radiación.

10.2 Valores límite para instalaciones

A diferencia de los límites para la protección de la salud, los límites para **instalaciones** son a menudo MUCHO más restrictivos y sujetos a cambios de potencia más pronunciados en lo que refiere la frecuencia. El valor límite para instalaciones de móviles difiere mucho de lo de televisores. Hay variaciones de un millón de veces. **No obstante, los valores límite para instalaciones deben cumplir con los límites para la protección de la salud y están subordinados a estos.** Un límite para instalaciones particularmente restrictivo es la banda ISM868. Muestra una dinámica de potencia extrema a lo largo de un rango de frecuencias muy estrecho:



10.3 Límites de exposición de “construcción biológica”

Los límites de exposición para la “construcción biológica” difieren mucho de los valores límite para la protección de la salud de personas. Son normalmente **considerablemente** más bajos. Asombrosamente no tienen ningún “componente de frecuencia” como lo tienen por ejem. los valores límite ICNIRP oficiales (que también son legalmente reconocidos en Alemania). Son absolutamente **idénticos** para frecuencias de 900MHz y de 2GHz.

Los expertos en el campo de tecnología de medición están bastante sorprendidos sobre esta forma “extraña” de establecer valores límite. Esta forma bastante “simple” de fijar valores límite por parte de los biólogos de construcción resulta bastante “fácil” de explicar:

Los “medidores” baratos en esta área se basen todos en la tecnología de banda ancha/ “detector de diodos”. Con esta tecnología, estos dispositivos una medición profesional con **frecuencias selectivas** naturalmente **no** es posible. Por eso, límites de emisión de biología de construcción con **frecuencias selectivas** no podrían ser manejables. Esto podría ser cambiado muy rápidamente con el SPECTRAN ya que la frecuencia no debe ser olvidada de ninguna manera.

Aunque no nos gusta mucho apoyar estos límites “banales” (valores de precaución) con un medidor profesional como el SPECTRAN, nos hemos decididos de integrar por lo menos los valores límite de precaución de “Salzburgo”.

Los siguientes límites de emisión biológicos puede ser seleccionados y mostrados directamente con el **modo “Cálculo de valores límite” del SPECTRAN:**

<u>Salzb1</u> = <i>Valor de precaución de Salzburgo</i> (ALT)	1mW/m²
<u>Salzb1</u> = <i>Recomendación de ECOLOG</i> interior	1mW/m²
<u>Salzb2</u> = <i>Valor de precaución</i> exterior (de 2002)	10µW/m²
<u>Salzb3</u> = <i>Valor de precaución de Salzburgo</i> interior (de 2002)	1µW/m²
<u>Salzb3</u> = <i>Bürgerforum Elektromog</i> für Wachbereich (interior) (foro de cuidadones sobre Elektromog para la área de guardia)	1µW/m²

Por favor tenga en cuenta que estos límites únicamente se aplican para ciertas fuentes de señal o bandas de frecuencia. Por favor consulte los “editores” de los valores límite en lo que refiere las condiciones exactas actualmente vigentes.

Nota: 1mW = 1.000µW = 1.000.000nW
1µW = 0,001mW = 1.000nW
1nW = 0,000.001mW = 0,001µW

Puede activar el SPECTRAN con la **antena OmniLOG** opcionalmente disponible o con una **antena HyperLOG** profesional:

11.1 Manejo con una sola mano con la antena OmniLOG:



La antena OmniLOG® 90200 opcional a sido creada especialmente para mediciones radialmente **isotrópicas** en el rango de frecuencias de GSM (GSM900, GSM1800, GSM1900), UMTS (3G) y WLAN/WiFi de 2,4GHz. Es el complemento perfecto para nuestros medidores SPECTRAN V4 y directamente compatible con ellos.

En comparación a nuestras antenas de la línea HyperLOG, esta antena permite la medición directa, radialmente isotrópica de la intensidad de campo sin necesidad de orientar la antena. Hace posible determinar la intensidad de campo casi directamente.

Sus dimensiones extremadamente pequeñas la predestinan a **mediciones discretas o bien encubiertas** (que no son posibles con las antenas HyperLOG por ejem.).

Atornille la **antena OmniLOG** en el **conector SMA** del medidor SPECTRAN. Debe ser atornillada suavemente. **¡No use fuerza excesiva!** Si usted siente alguna resistencia, la antena debería estar bien atornillada.

No debe tambalearse ahora. Debe estar bien fijada. También es posible una flexión de 45 o 90 grados de la antena, como lo muestra la imagen de la izquierda. Adicionalmente, usted puede atornillar el **mango tipo pistola** adjunto en la parte inferior del SPECTRAN. Así, el SPECTRAN se maneja de forma más confortable o se convierte en un práctico dispositivo de escritorio (con la función mini trípode del **mango tipo pistola**).

A diferencia de las antenas de la línea HyperLOG, la **antena OmniLOG** no sirve como antena direccional, por eso no puede localizar la fuente de radiación. También, su ganancia es inferior a la ganancia de las antenas HyperLOG. Esto quiere decir que las antenas HyperLOG pueden ser empleadas para la medición de señales considerablemente más débiles.

Vamos a describir el uso del antena HyperLOG a las páginas siguientes.

11.2 Manejo con dos manos con la antena HyperLOG:



En primer lugar, hay que atornillar el **cable SMA** al conector SMA del medidor SPECTRAN con cuidado. El cable debe ser atornillado suavemente. **¡No use fuerza excesiva!** Cuando usted siente alguna resistencia, apriete el tornillo mediante la **herramienta SMA**. **¡No use fuerza excesiva!** Nunca active el seguro contra torsión (la **herramienta SMA** posee un seguro contra torsión y empieza a resbalar cuando se aplica fuerza excesiva).

Conecta el otro extremo del **cable SMA** con la antena HyperLOG. Aquí también, primero hay que atornillar el cable y luego apretarlo mediante la **herramienta SMA**.

Después, se atornilla el **mango tipo pistola** adjunto en la parte inferior de la antena HyperLOG. Hay que orientar el **mango tipo pistola** de forma que la punta de la antena apunte en la misma dirección que la mano del usuario (véase la imagen).

Así, es posible tener el medidor SPECTRAN en una mano y la antena HyperLOG en la otra y manejarlos **independentemente uno del otro**.

Se puede orientar y mover la antena HyperLOG paralelamente al medidor SPECTRAN, por ejem. con el fin de determinar el nivel máximo de señal mediante el **método de giro**.

Las teclas del SPECTRAN pueden ser utilizadas con el pulgar durante la medición.

11.3 Manejo con una sola mano con la antena HyperLOG:



Aquí, la antena HyperLOG se monta **directamente** al medidor SPECTRAN. Ambos forman un equipo perfecto para la medición de alta frecuencia. Esto representa una ventaja para el manejo de las teclas del SPECTRAN, ya que pueden ser manejadas con el dedo índice durante la medición. Por otra parte, la antena HyperLOG no puede ser usada independientemente del SPECTRAN, lo que puede complicar la

lectura de los resultados de medición.



Primero, atornille el **adaptador SMA** al **conector SMA** del medidor SPECTRAN. Debe ser atornillado suavemente. **¡No use fuerza excesiva!** Cuando usted siente resistencia, apriete el tornillo del cable **herramienta SMA**. **¡No use fuerza excesiva!** Nunca active el seguro contra torsión (la **herramienta SMA** posee un seguro contra torsión y empieza a resbalar cuando se aplica fuerza excesiva).

rieles de deslizamiento



Ahora, fije la antena HyperLOG. Hay que insertar los de la antena HyperLOG de manera uniforme, **sin usar fuerza excesiva**, en los **captadores previstos** del medidor SPECTRAN hasta que el **enchufe SMA** de la antena se encaje en el **adaptador SMA**. Después, se debe atornillar a mano el **adaptador SMA** junto con la antena HyperLOG, tal como se describió anteriormente. **Mientras, empuje un poco más la antena en los captadores del medidor SPECTRAN**. Cuando el **adaptador SMA** está atornillado junto con la antena HyperLOG, apriételo mediante la **herramienta SMA**, tal como se describió anteriormente.

Ahora, atornille el **mango tipo pistola** en la parte inferior de la antena HyperLOG de forma que que la antena y el medidor SPECTRAN formen una



unidad y puedan ser usados como lo muestra la imagen de la izquierda. El medidor SPECTRAN se encuentra en el brazo del usuario. El medidor con la antena adjunta forman un equipo de medición compacto que se maneja muy fácilmente. Gracias al mango tipo pistola montado en la antena HyperLOG, el equipo de medición completo puede ser alineado rápidamente. Con el mango desmontado, la completa "unidad" de medición puede ser puesta en la maleta de transporte de Aaronia. Así, no es necesario atornillar los elementos de nuevo para el siguiente uso.



12.1 Fuente de electricidad externa (cargar el acumulador / funcionamiento permanente)



Cada medidor SPECTRAN HF tiene un acumulador de alto rendimiento que ya está instalado en el aparato. **Pero el acumulador todavía no es cargado por razones de seguridad.** Cárguelo mediante el cargador adjunto. Hay que conectar el cargador a la línea de alimentación y conectar el conector jack del cargador con el conector de alimentación del SPECTRAN. **Ahora, APAGUE el SPECTRAN.** El acumulador se carga.

Con el acumulador estándar de 1300mAh, una carga completa toma aprox. 24 horas, con el acumulador LiPo de 3000mAh (carga adicional) aprox. 36 horas.

Activar el dispositivo con una fuente de alimentación externa:

Como se describió anteriormente, el conector externo del SPECTRAN sirve para cargar el acumulador interno. Además, hace posible poner en marcha los medidores SPECTRAN independientemente del acumulador interno.

También se puede conectar otras **fuentes de corriente continua** con **12V**. Como enchufe de conexión, se debe usar un conector jack de 3,5mm. El enchufe debe ser polarizado como sigue:

El **polo interno** es “+” el **polo externo** es “-”.

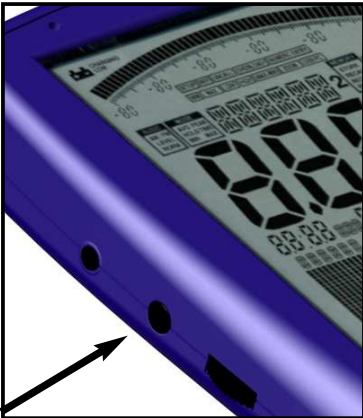
Nuestro adaptador opcional para el encendedor de cigarrillos (véase la lista de precios) permite el uso del medidor SPECTRAN en el coche.

Si usted quiere poner en marcha su medidor SPECTRAN mediante la fuente de alimentación, por favor tenga en cuenta que la fuente de alimentación puede producir interferencias adicionales. **En los peores casos, esto puede distorsionar las mediciones.**

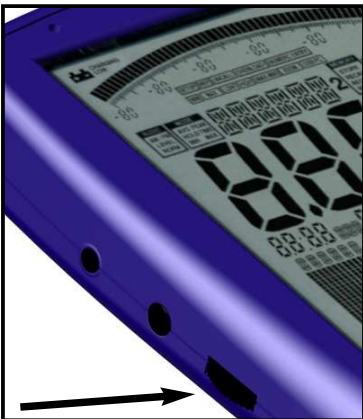
Si usted quiere usar una fuente de tensión “limpia” para mediciones a largo plazo, se recomienda alimentar el SPECTRAN por un gran acumulador externo. Este es capaz de ofrecer corriente durante varias semanas sin problemas. Las llamadas “powerbags” (bolsas de energía), que están disponibles en el comercio especializado, son particularmente útiles. Poseen un conector de cigarrillos de 12V y así pueden ser accionados con nuestro cable adaptador medicionado anteriormente.

Todos los cables/aparatos que se conectan al conector externo del SPECTRAN deben ofrecer corriente continua de 12V. Como enchufe se debe usar un conector jack con un diámetro de 3,5mm. (polo interno “+”, polo externo “-“)

12.2 Salida de audio



El enchufe de conexión es un “enchufe jack” mono estandarizado de 2,5mm. Se puede conectarlo con cualquier dispositivo que posea una entrada de audio. Dependiendo del fabricante y del aparato, son denominados diferentemente: por ejem. PHONO, CD, LINE IN, MIC etc. Dependiendo del tipo de entrada, se necesita un cable adaptador correspondiente (disponible en el comercio especializado). Nuestros accesorios (por ejem. los miniauriculares) pueden ser conectados directamente.



12.3 Jog-dial / Regulador de volumen

Como en los móviles y PDA modernos, el jog-dial reemplaza a las teclas de flecha arriba/abajo (“girar” el jog-dial) y a la tecla Enter (“pulsar” brevemente el jog-dial). Así, el menú puede ser menajado completamente mediante la pequeña “ruedecita”.

Con el demodulador activado, sirve como regulador de volumen. Antes de conectar un aparato a la salida de audio, recomendamos bajar el volumen completamente para evitar sobrecargas.

12.4 Conector USB



El miniconector USB de 5 polos del SPECTRAN sirve para la conexión con el ordenador o el portátil. Permite leer los datos almacenados del SPECTRAN, actualizar el software o usar el software de análisis espectral del SPECTRAN PC para crear una conexión en tiempo real con el SPECTRAN y así realizar un análisis de señales directamente en la PC.

Para la conexión, se necesita nuestro cable USB 2.0 apantallado con USB A a Mini USB B de 5 polos (véase la lista de accesorios de Aaronia).

¡Recomendamos vivamente el uso de nuestro cable USB especial ya que este incluye un filtro EMC especial y así puede reducir considerablemente interferencias eventuales!

Antes de cada medición, se **debe** informar al SPECTRAN **QUÉ** antena y qué cable están conectados. Sino, la medición puede resultar GRAVEMENTE defectuosa, ya que diferentes antenas y cables pueden tener características muy diferentes. Por eso, todas las antenas y cables han sido calibrado antes. En el SPECTRAN, los datos de calibración típicos pueden ser especificados. También es posible usar datos de calibración personalizados.

Como configuración de fábrica (estado de entrega) está preestablecida la **configuración recomendada** con “antena HyperLOG” y “cable SMA de 1m”. **¡Por eso, no es necesario cambiar algo para usar esta configuración!**

Para la configuración del hardware, hay que pulsar la tecla de menú.



Se accede al menú principal.



Seleccione el punto de menú **AntTyp** usando las teclas de flecha arriba/abajo o mediante el jog-dial.



Confirme su selección pulsando la tecla Enter o con un clic en el jog-dial.



Aparece una lista de antenas en la pantalla.

Seleccione la antena conectada mediante las teclas de flecha arriba/abajo o con el jog-dial. “**HL7025**” corresponde a la HyperLOG7025 etc. Si ninguna antena está conectada, se debe seleccionar “**None**” como tipo de antena.



Confirme la selección con la tecla Enter o con un clic en el jog-dial.



Usted regresará al menú principal.

Ahora, se debe ir al punto de menú **Cable** usando las teclas de flecha arriba/abajo o mediante el jog-dial.

Aparece una lista de cables en la pantalla. Seleccione el cable conectado usando las teclas de flecha arriba/abajo o mediante el jog-dial. La entrada “**1m Std**” corresponde al cable SMA de 1m que está incluido en la entrega. Cuando ningún cable está conectado, hay que seleccionar “**None**” como tipo de cable. Confirme su selección pulsando la tecla Enter o haciendo clic en el jog-dial. Usted regresará al menú principal.



Pulse de nuevo la tecla de menú. Se memorizan las configuraciones seleccionadas.



¡ATENCIÓN! Todas las configuraciones considerando la antenas y el cable se memorizan **permanentemente**, incluso cuando el aparato está apagado. ¡Por eso, asegúrese, **antes de usar el dispositivo otra vez**, que la antena y el cable que están actualmente conectados deben concordar con la antena/el cable memorizados en la configuración del hardware, sino pueden resultar graves errores de medición!

¿Qué es un rango de frecuencias?

Imagínese una carretera gigante con un ancho de varios kilómetros y miles de carriles. Esta carretera puede ser usada por todos los tipos imaginables de usuarios incluyendo peatones, motocicletas, coches, camiones etc. Para evitar que estos diferentes usuarios se molestan entre si, cada uno de los carriles sólo puede ser usado por un cierto grupo, por ejem. carril n°1 SÓLO por los ciclistas, carril N° 3 SÓLO por los peatones, carril N° 40 SÓLO por los camiones etc. Dependiendo del volumen de tráfico por los diferentes tipos de usuarios, los carriles tienen diferentes anchos. Así, el carril bici es mucho más estrecho que el carril de camiones etc. Lo mismo se aplica a las señales de alta frecuencia, pero aquí, los carriles son los llamados **rangos de frecuencias** y los usuarios de la carretera son las diferentes **aplicaciones inalámbricas o radioeléctricas** (**aplicaciones inalámbricas** son por ejem. el móvil o una llave remota para el coche, **cualquier** equipo que tiene que ver con radiotransmisión). Cada **una de estas aplicaciones** tiene su propio **rango de frecuencias** que está destinado ÚNICAMENTE para ella. La asignación de un propio **rango de frecuencias** a cada **aplicación** sirve por ejem. para asegurar que un móvil no puede ser estorbado por un microondas.

Hay grandes diferencias en lo que refiere los valores límite

Hablemos de nuevo de nuestra carreta: Naturalmente, cada uno de los usuarios de la carretera tiene que respetar su propio límite de velocidad. Un peatón, por ejem. no debe ir a más 5 km/h, para los coches, por el contrario, se aplica un límite de velocidad de 300km/h. Para las diferentes **aplicaciones inalámbricas** existen también límites específicos. Aquí, el término “velocidad” se reemplaza por la **potencia de transmisión**: una emisora de radio por ejem. puede emitir una **potencia de transmisión** enorme de 1.000.000W o más, una llave remota del coche, por el contrario, sólo pocos mW (1mW = 0,001W) etc. Tres ejemplos de aplicación práctica de valores límite:

Rango de frecuencias [MHz]	Aplicación	Valor límite [W EIRP]
1.880-1.900	Teléfono DECT	0,25
2.320-2450	Radioaficionado (11cm)	750
5.725-5.825	WLAN 802.11a	0,025

Aquí se ve muy claro que cada una de estas **aplicaciones inalámbricas** sólo puede utilizar un cierto **rango de frecuencias** MUY BIÉN definido. Además, se muestran las grandes diferencias entre los valores límite correspondientes.

¿Porqué hacer un análisis espectral?

Hay dos razones

1.) Usted quiere saber QUÉ aplicaciones inalámbricas están activas actualmente.

2.) Usted quiere medir la carga de radiación causada **por cada una de las funciones inalámbricas activas**, para saber por ejem. si hay superaciones de los valores límite dados.

Referímonos al punto 1:

Volveremos a nuestro ejemplo con la carretera gigante: En este ejemplo, cada uno de los carriles sólo puede ser utilizado por un cierto grupo de usuarios. Imagínese ahora que existe un puente gigante arriba de esta carretera. Usted se encuentra en este puente y puede observar el tráfico desde arriba. ¡Ahí, hay mucho que ver!

Ahora, usted quiere saber en detalle lo que pasa, a saber lo que pasa en cada uno de los carriles. Pero la carretera es increíblemente amplia. Por eso, usted necesita unos binoculares muy buenos para poder controlar algunos km. Supongamos que usted puede observar un ancho de 6km (6000m) con su par de binoculares. Usted quiere determinar, en qué carril hay tráfico y a que velocidad viajan los usuarios del carril. Así, usted toma una hoja y anota el carril con los datos correspondientes. Empieza a la izquierda con el carril N° 1 y controla si hay tráfico en este carril!: ¡Nada! Ok, usted sigue con carril N° 2: Tampoco hay tráfico en este carril! Carril N° 3: Sí, ahí alguien viaja a 18km/h. Sigue con carril N° 4: ¡Nada! etc. hasta que llegue al último carril. ¿Qué ha usted hecho ahora? Ha hecho un **ANÁLISIS** del completo **rango** de carriles de 0-6km. O bien, dicho de otro modo: Usted ha hecho un análisis del **ÁREA**. El término “análisis” en este sentido significa separar algo en sus partes más pequeñas y examinarlo. En nuestro ejemplo, la carretera de 6km de ancho es el objeto grande que hemos separado en sus partes más pequeñas - sus carriles. El término “área” puede ser reemplazado por la palabra “**ESPECTRO**” e ya lo tenemos: ¡Usted acaba de hacer un **ANÁLISIS ESPECTRAL**! ¿Quién lo hubiera pensado? ¡Usted es un **analizador de espectro**!

Pero hablamos en serio: Cuando usted tiene además un esquema de los carriles que muestra qué carril está asignado a qué grupo de usuarios, puede determinar exactamente que tipos de viajeros estaban en la carreta.

El **análisis espectral** de señales de alta frecuencia funciona exactamente parecido: Ahí también existen diferentes “carriles”. Sólo que estos carriles se llaman **rangos de frecuencias**. El ancho de estos **rangos de frecuencias** se indica en hertzios **Hz**. Ya que estos **rangos de frecuencias** normalmente se encuentran en el alto rango de Hertzios **Hz**, se debería tratar muy grandes cifras con la indicación de valores en **Hz**. Por eso, los rangos de frecuencias generalmente no se indican en **Hz** pero en **MHz** (1.000.000**Hz**) y **GHz** (1.000.000.000**Hz**). Así, las cifras se manejan más fácilmente. 1.000.000.000**Hz** pueden también ser indicados en **MHz**: 1.000**MHz** o **GHz**: 1**GHz**.

Ahora seguimos: Los usuarios de la carretera se llaman **aplicaciones inalámbricas** y tienen sus propios nombres cortos: por ejem. la **aplicación inalámbrica** "UMTS" (3G) posee su propio **rango de frecuencias** que se extiende de 1.900 hasta 2.200MHz (1,9-2,2GHz).

La velocidad de los usuarios de la carretera se reemplaza por un nuevo término: la **intensidad de señal**.

Acabamos de aclarar los términos y unidades. Para analizar señales, se procede de mismo modo como en nuestro ejemplo con la carretera:

Nuestro dispositivo de medición debe por ejem. medir todos los **rangos de frecuencia** de 1MHz hasta 6.000MHz (en sentido figurado: la parte de carretera con 6.000m de ancho). El completo **rango de frecuencias** se mide paso a paso. Primero las señales de 0 hasta 1MHz, después de 1MHz hasta 2MHz etc. hasta que llegamos a 6.000MHz. Además, la intensidad de campo exacta de cada uno de estos pequeños **rangos de frecuencias** se memoriza. Así, nos enteramos en cual **rango de frecuencia** hubiera qué **intensidad de señal**.

Ejemplos del uso práctico:

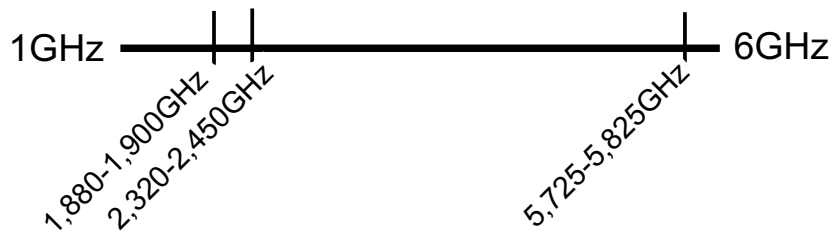
Supongamos que deseamos analizar exactamente el **rango de frecuencias** de 1GHz hasta 6GHz y que las siguientes **aplicaciones inalámbricas** están activas simultáneamente, con diferentes **intensidades de señal** (Realmente, hay MUCHO más aplicaciones inalámbricas que están activas al mismo tiempo):

Rango de frecuencias [MHz]	Aplicación	Valor medido
1.880-1.900	Teléfono DECT	40
2.320-2450	Radioaficionado (11cm)	20
5.725-5.825	WLAN 802.11a	80

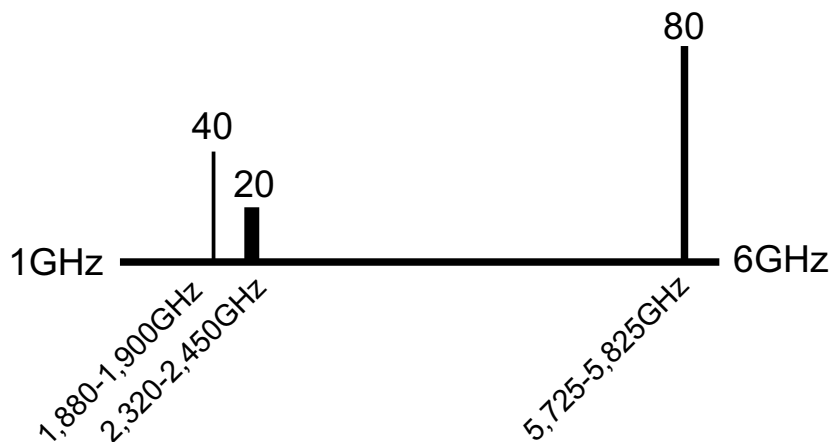
¿Como se puede representar estos datos ópticamente en la pantalla de un dispositivo de medición? Pues, primero trazamos una línea que representa el rango de frecuencias de 1GHz hasta 6GHz (eje X):

1GHz  6GHz

Ok, esto ha sido muy fácil. Ahora, marcamos cada una de las tres aplicaciones inalámbricas en el correcto lugar en el eje X. Así veamos donde se encuentran:



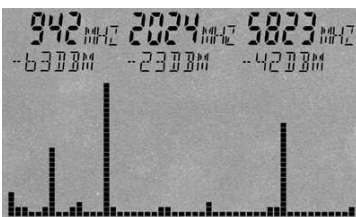
También ha sido fácil. Y por último, representamos la altura de los valores medidos en el eje y:



Además, hemos adaptado el ancho de las barras al ancho del **rango de frecuencias** de cada una de las tres aplicaciones inalámbricas (el llamado **ancho de banda**): DECT sólo tiene un **ancho de banda** de 20MHz (1.880-1.900MHz=20MHz), considerablemente estrecho, el radioaficionado tiene un **ancho de banda** considerablemente más amplio (2.320-2.450=130MHz) etc.

¿No ha sido muy difícil, no? Hemos representado TODAS LAS informaciones importantes de las tres fuentes de señal en un único gráfico.

En la pantalla del SPECTRAN se muestra un gráfico parecido:



En este ejemplo, también tenemos 3 **fuentes de señal** principales (de izquierda a derecha):

Señal N°1=942MHz con -63dBm

Señal N°2=2.024MHz con -23dBm

Señal N°3=5.823MHz con -42dBm

Se muestra en la pantalla en forma de barras. Cuanto más alta sea la **intensidad de señal**, más altas resultan las barras correspondientes que se muestran en el gráfico. Las informaciones detalladas considerando cada una de las barras se muestran de izquierda y a derecha en forma de **marcadores** en la parte superior de la pantalla. El **marcador 1** se muestra a la izquierda: (la primera barra de la izquierda) con una frecuencia de 942MHz y una intensidad de señal de -63dBm. El **marcador 2** en el centro: (la segunda barra de la izquierda) de 2.024MHz con -23dBm. A la derecha se muestra **marcador 3** (la última barra): una señal de 5.823MHz con una intensidad de -42dBm.

Nota: El **rango de frecuencias** que está siendo analizado se escanea continuamente. Por eso, los valores mostrados en la pantalla cambian continuamente. En la pantalla, el escaneo continuo del rango de frecuencias se representa por un pequeño punto que se mueve de izquierda a derecha. Este proceso de escanear el rango de frecuencias se llama **sweep o barrido**.

¿Qué informaciones hemos obtenido ahora?

- 1.) En el completo rango de frecuencias 0-6GHz existen 3 fuentes de señal principales.
 - 2.) La frecuencia y la intensidad de señal de las 3 fuentes pueden ser exactamente determinadas.
- Así, hemos obtenido un panorama rápido sobre lo que pasa en este rango de frecuencias.

Ya que se conoce ahora la frecuencia exacta de las fuentes de señal, resulta muy fácil determinar exactamente el proveedor o bien los proveedores mediante una llamada tabla de frecuencias (véase las tablas de frecuencias en las páginas 66-67 o también las tablas de frecuencias detalladas en nuestra página web aaronia.com / aaronia.es).

Según las tablas de frecuencia, la fuente de señal con 942MHz tiene el proveedor siguiente:

937,6 - 944,8MHz = GSM 900 (DL) T-Mobile

Esto significa que la señal proviene de un torre de transmisión de telefonía móvil GSM900 (DL=Download) del proveedor T-Mobile.

15.1 Medición de la potencia [dBm; dB μ V]

En muchos casos, las mediciones de sistemas de comunicación **difieren considerablemente** en lo que refiere en nivel de potencia. Por lo tanto, se recomienda indicar el nivel de potencia con una **unidad logarítmica** para evitar que los valores indicados tengan un número inmanejable de ceros. Nuestro analizador de espectro SPECTRAN HF-2025E por ejemplo ya tiene un rango de medición de -80dBm hasta 0dBm. Ya que la intensificación se multiplica por diez cada 10dB, sería necesario indicar los “valores medidos” de ¡0 hasta 100.000.000! para poder mostrar todos los valores medidos. Estos números gigantes apenas serían representables y se tendría manejar números que siempre cambien muy rápidamente. Todo resulta mucho más fácil con la **unidad logarítmica** dB:

Ya que los logaritmos no tienen ninguna dimensión, las indicaciones logarítmicas de la potencia se refieren a una **potencia de referencia**, lo que quiere decir que se calcula con una relación de potencias. Como unidad de referencia en el área de telecomunicaciones se usa normalmente la unidad **1mW** o bien **1 μ V**. Así, los niveles de potencia se indican en dB **milivatios** [dBm] o bien dB **microvoltios** [dB μ V].

15.2 Intensidad de campo [V/m; A/m] o densidad de potencia [W/m²]

Cuando las señales no se inyectan directamente **sino a través de una antena**, generalmente se trata de medir la llamada intensidad de campo o bien la densidad de potencia. En el campo de técnica de medición, normalmente sólo se mide la intensidad de campo eléctrica „manejable“ con la unidad **V/m**. Tal como la unidad dBm, la unidad V/m sirve para evitar números gigantes cuyo manejo resulta muy difícil. En muchos casos, los medidores baratos de banda ancha **únicamente** mieden la **densidad de potencia** (normalmente en μ W/m²) para engañar a los clientes pretendiendo un supuesto gran cambio de “contaminación electromagnética”. Es lo mismo como indicar la distancia en la carretera en mm: **¡Fráncfort a Munich = 400.000.000mm!** Es ciertamente muy “impresionante”. Realmente, se trata de simple sensacionalismo, ya que efectivamente sólo son 400km. No se considera aquí si los valores indicados son manejables o legibles. Hay cambios enormes en los valores indicados en la pantalla. El SPECTRAN también es capaz de indicar la densidad de potencia en μ W/m² o otras „unidades gigantes“. A diferencia de los dispositivos de medición baratos descritos arriba, SPECTRAN ofrece una llamada **función autorange** muy práctica para la indicación de la densidad de potencia con la unidad **W/m²**: Para evitar números gigantes que sean inmanejables, se emplean las siglas **f, p, n, μ o m**.

Diversos operadores, agencias federales así como científicos parecen haberse deleitados en cambiar entre diferentes unidades de medida en sus publicaciones. Frecuentemente, el “usuario normal” absolutamente no es capaz de comparar los valores indicados. Para que usted no tenga estos problemas, el SPECTRAN ofrece la posibilidad de convertir los valores medidos en las unidades más usadas y de mostrarlos directamente en la pantalla. Además, usted tiene a su disposición varias tablas en este manual que sirven para la comparación de las unidades de medida y la conversión de los valores medidos. Para los usuarios que se interesan por las matemáticas, hemos adjuntado los principios básicos y las fórmulas más importantes para la radiación de alta frecuencia:

La densidad de potencia para radiación de alta frecuencia se indica por ejem. con W/m^2 (Europa) o W/cm^2 (EEUU). La conversión resulta muy fácil:

$1 \mu W/cm^2 = 0,01 W/m^2 = 0,001 mW/cm^2$ o bien

$10 \mu W/cm^2 = 0,1 W/m^2 = 0,01 mW/cm^2$ etc. (Véase tabla 1 en la página 64)

A veces, se indica también en dBm/m^2 y dBW/m^2 . Aquí también, la conversión resulta bastante fácil:

$1 \mu W/cm^2 = 10dBm/m^2 = -20 dBW/m^2$ o bien

$10 \mu W/cm^2 = 20dBm/m^2 = -10 dBW/m^2$ etc.

La unidad más practicable que se usa en la mayoría de los casos sigue siendo la unidad V/m (Véase tabla 2 en la página 64). Hay que saber que la densidad de potencia S (que se mide en W/m^2) realmente está compuesta por dos diferentes tipos de campos: el campo eléctrico E (que se mide en V/m) y el campo magnético H (que se mide en A/m). Ya que con la radiación de alta frecuencia, los dos tipos no existen independientemente entre sí, su indicación no tiene sentido para la radiación de alta frecuencia. **Pero esto sólo se aplica fuera de una cierta área cercana.** En el párrafo siguiente explicaremos como se calcula esta área cercana así como la proporción que hay entre los dos diferentes tipos de campo.

La densidad de potencia S (también llamada campo **electromagnético** o **densidad de radiación**) se calcula de la siguiente manera:

$$S[\frac{W}{m^2}] = E[\frac{V}{m}] * H[\frac{A}{m}]$$

Cuando no se conoce la intensidad del campo magnético H , es posible calcular la densidad de potencia S mediante la siguiente fórmula:

$$S[\frac{W}{m^2}] = \frac{E^2[\frac{V}{m}]}{377 \Omega}$$

377 ohmios es la llamada “impedancia característica” del espacio libre:

Cuando no se conoce la intensidad del campo eléctrico E, S puede ser calculado como sigue:

$$S[\frac{W}{m^2}] = H^2[\frac{A}{m}] * 377 \Omega$$

Si usted quiere calcular la intensidad del campo magnética E, puede usar la siguiente fórmula:

$$E[\frac{V}{m}] = \sqrt{S[\frac{W}{m^2}] * 377 \Omega}$$

Para el campo magnético H se aplica:

$$H[\frac{A}{m}] = \sqrt{\frac{S[\frac{W}{m^2}]}{377 \Omega}}$$

16.1 Cálculo de la longitud de onda en [m]

La longitud de onda puede ser calculada mediante la siguiente fórmula:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

c representa la velocidad de la luz en [m/s] (en este ejem. con el valor redondeado de 300.000km/s), f la frecuencia del emisor en [Hz] y λ la longitud de onda [m]. **Ejemplos:**

$$\lambda = \frac{300\,000\,000 \frac{m}{s}}{900\,000\,000 \text{ Hz}} = 0,33m$$

Para una frecuencia de 900MHz obtenemos un valor de 0,33m.

$$\lambda = \frac{300\,000\,000 \frac{m}{s}}{1\,800\,000\,000 \text{ Hz}} = 0,17m$$

Para una frecuencia de 1,8GHz obtenemos un valor de 0,17m.

$$\lambda = \frac{300\,000\,000 \frac{m}{s}}{2\,000\,000\,000 \text{ Hz}} = 0,15m$$

Y con 2 GHz obtenemos una longitud de onda de 0,15m.

Encontrará más información sobre la longitud de onda en la tabla 4 de la página 64.

16.2 Cálculo del “área cercana” en [m]

Si usted intenta realizar una medición, es necesario que se encuentre **fuera** de una cierta área cercana del emisor. Esta área depende de la frecuencia del emisor. Mediante la fórmula presentada anteriormente, esta área cercana puede ser determinada muy rápidamente. Sólo se necesita multiplicar por el factor diez la longitud de onda calculada (en algunas fuentes sólo se toma el factor 3). El resultado es el área cercana, a saber la distancia mínima que debe ser mantenida al emisor para obtener valores reales. Para un móvil de 900MHz se obtiene una longitud de onda de:

$$\lambda = \frac{300\,000\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{900\,000\,000 \text{ Hz}} = 0,33\text{m}$$

En este ejemplo, el área cercana se calcula como sigue: $0,33\text{m} * 10 = \mathbf{3,3\text{m}}$.

¡Aquí, se ve muy bien que una medición directamente en el “móvil de 900MHz” ciertamente tendrá como resultado FALSOS valores de medición!

Nota: Dentro del área cercana, sería necesario medir separadamente los campos E y H. Fuera de esta área, ambos tipos de campo están fuertemente acoplados entre sí. Es suficiente conocer una de las intensidades de campo para poder inferir la otra.

16.3 Cálculo de la densidad de potencia [W/m²] con la potencia [dBm]

SÓLO cuando se conoce la frecuencia del emisor, es posible convertir dBm en W/m². **Aparte de eso**, es necesario conocer la ganancia de la antena receptora usada. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$S = \frac{10^{\left(\frac{P-G}{10}\right)}}{1000} * \frac{4 * \pi}{\lambda^2}$$

S representa la densidad de potencia [W/m²], p el valor medido en [dBm], λ la longitud de onda de la frecuencia en [m] y G la ganancia de la antena en [dBi] (los valores de dBd se convierten en dBi adicionando 2,15).

Usted puede mirar la ganancia de las antenas HyperLOG en dBi en el fichero “antenna.ini” de nuestro software “LCS”.

Un ejemplo:

Supongamos que usted mide un valor de -40dBm a 950MHz con la antena HyperLOG 7025 (que ofrece una ganancia de 4,9dBi a una frecuencia de 950MHz). Así, la densidad de potencia S se calcula como sigue:

$$S = \frac{10^{\left(\frac{-40-4,9}{10}\right)}}{1000} * \frac{4 * \pi}{0,31579^2} = \frac{0,00003236}{1000} * \frac{12,566}{0,0997} = \mathbf{0,0000408 \text{ W/m}^2} = \mathbf{4,08\mu\text{W/m}^2}$$

¡Por favor, consulte también la tabla de conversión siguiente!

Tabla 0 Conversión de dBm en W/m² con la antena HyperLOG

Cuando se supone que se emplea un equipo de medición “idealizado” como nuestra antena HyperLOG con una ganancia de 5dBi y nuestro cable RG316U de 1m con una pérdida de 1dB, obtenemos la siguiente tabla de conversión para las fuentes de transmisión indicadas (**valores en W/m²**):

dBm	GSM900	Lambda X	GSM1800	UMTS	WLAN/Wifi
+10	0,45	1,34	1,8	2,2	3,3
+9	0,36	1,06	1,4	1,8	2,7
+8	0,28	0,84	1,1	1,4	2,1
+7	0,23	0,67	0,90	1,1	1,7
+6	0,18	0,53	0,72	0,89	1,3
+5	0,14	0,42	0,57	0,70	1,06
+4	0,11	0,34	0,45	0,56	0,84
+3	0,09	0,27	0,36	0,44	0,67
+2	0,07	0,21	0,29	0,35	0,53
+1	0,06	0,17	0,23	0,28	0,42
0	0,045	0,13	0,018	0,022	0,033
-10	0,0045	0,013	0,0018	0,0022	0,0033
-20	0,00045	0,0013	0,00018	0,00022	0,00033
-30	0,000045	0,00013	0,000018	0,000022	0,000033
-40	0,0000045	0,000013	0,0000018	0,0000022	0,0000033
-50	0,00000045	0,0000013	0,00000018	0,00000022	0,00000033
-60	0,000000045	0,00000013	0,000000018	0,000000022	0,000000033

Se utilizaron las siguientes frecuencias centrales (f) para esta la construcción de esta tabla: GSM900 (f = 900MHz), Lambda X (f = 1550MHz), GSM1800/DECT (f = 1800MHz), UMTS (f = 2000MHz) y WLAN/Microondas (f = 2450MHz).

Esta tabla de conversión muestra que la densidad de campo se divide por el factor 10 cada 10dB. También, los valores intermedios de 1dB se mantienen constantes en su proporción. Así, la tabla permite una conversión rápida y muy fácil de los valores de dBm (por ejem. del detector de potencia PICO opcional) en la intensidad de campo PICO o en la densidad de campo W/m².

La tabla sirve también para la conversión cuando se usan otras antenas, atenuadores o cables: Si usted usa por ejem. nuestro **atenuador** de 20dB (opción), sólo tiene que usar los valores de 20dB **más altos**. Así por ejem. -10dBm en vez de -30dBm.

Cuando se usa una **antena** con una ganancia de 24dBi, se debe usar los valores de la tabla de 19dB **menos** (24dBi - 5dBi [en la tabla ya se calcula con una ganancia de 5dBi], por ejem. -43dBm en vez de -24dBm.)

Cuando se usa un **cable** con una atenuación de 5dB, se debe usar los valores de 4dB **más** (5dB - 1dB [en la tabla ya se considera una atenuación de 1dB]), por ejem. -24dBm en vez de -28dBm.

CONSEJO:

Incluso si NO se conoce la frecuencia del emisor, se puede sin embargo obtener una medición relativamente exacta de la intensidad de campo, simplemente añadiendo el valor indicado en la columna “Lambda X”. Entonces TODOS los emisores (900MHz -2,4GHz) se ponderan con una incertidumbre de sólo aprox. +/-4dB. Todavía es considerablemente mejor que el incertidumbre de diversos simples medidores de intensidad de campo disponibles en el comercio. El rango de frecuencias de 900MHz hasta 2,4GHz comprende todas las fuentes de transmisión que sean de interés típicamente como por ejem. TODOS los transmisores de telefonía móvil (GSM900, GSM1800, UMTS) y los móviles correspondientes tal como WLAN de 2,4GHz y homas de microondas.

Tabla 1 Conversión de W/m^2 en $\mu W/cm^2$ y mW/cm^2

0,000.001 W/m^2	0,000.1 $\mu W/cm^2$	0,000.000.1 mW/cm^2
0,000.01 W/m^2	0,001 $\mu W/cm^2$	0,000.001 mW/cm^2
0,000.1 W/m^2	0,01 $\mu W/cm^2$	0,000.01 mW/cm^2
0,001 W/m^2	0,1 $\mu W/cm^2$	0,000.1 mW/cm^2
0,01 W/m^2	1 $\mu W/cm^2$	0,001 mW/cm^2
0,1 W/m^2	10 $\mu W/cm^2$	0,01 mW/cm^2
1 W/m^2	100 $\mu W/cm^2$	0,1 mW/cm^2

Tabla 2 Conversión de $\mu W/cm^2$ en V/m y A/m

0,000.1 $\mu W/cm^2$	0,019.4 V/m	0,000.051.5 A/m
0,001 $\mu W/cm^2$	0,061.4 V/m	0,000.162 A/m
0,01 $\mu W/cm^2$	0,194 V/m	0,000.515 A/m
0,1 $\mu W/cm^2$	0,614 V/m	0,001.62 A/m
1 $\mu W/cm^2$	1,94 V/m	0,005.15 A/m
10 $\mu W/cm^2$	6,14 V/m	0,016.2 A/m
100 $\mu W/cm^2$	19,4 V/m	0,051.5 A/m

Tabla 3 dBm en dBW y W (y la unidad de vatios correspondiente):

0 dBm	-30dBW	0,001W	1mW
-10dBm	-40dBW	0,000.1W	100 μ W
-20dBm	-50dBW	0,000.01W	10 μ W
-30dBm	-60dBW	0,000.001W	1 μ W
-40dBm	-70dBW	0,000.000.1W	100nW
-50dBm	-80dBW	0,000.000.01W	10nW
-60dBm	-90dBW	0,000.000.001W	1nW
-70dBm	-100dBW	0,000.000.000.1W	100pW

dBm = decibel milivatios, dBW = decibel milivatios, W = vatios,
mW = milivatios, μ W=microvatios, nW= nanovatios, pW=picovatios

Tabla 4 frecuencia, longitud de onda y nombre de la banda de

3 Hz-30 Hz	100.000 km - 10.000 km	ULF
30 Hz-300 Hz	10.000 km - 1.000 km	ELF
300 Hz-3 kHz	1.000 km - 100 km	VF
3 kHz-30 kHz	100 km - 10 km	VLF
30 kHz-300 kHz	10 km - 1 km	LF
300 kHz-3 MHz	1 km - 100 m	MF
3 MHz-30 MHz	100 m - 10 m	HF
30 MHz-300 MHz	10 m - 1 m	VHF
300 MHz-3 GHz	1 m - 10 cm	UHF
3 GHz - 30 GHz	10 cm - 1 cm	SHF

Tabla 5 Factor de intensificación de la potencia y los valores de dB correspondientes:

1	0 dB
2	3 dB
2,5	4 dB
4	6 dB
5	7 dB
8	9 dB
10	10 dB
100	20 dB
1 000	30 dB
10 000	40 dB
100 000	50 dB
1 000 000	60 dB
10 000 000	70 dB

dB = decibelios

Tabla 6 teléfonos inalámbricos, frecuencias y operadores

Frecuencia inicial/final	Sigla	Proveedor
864,1 868,1	CT2	privado
885,0 887,0	CT1+ (UL)*	privado
914,0 915,0	CT1 (UL)*	privado
930,0 932,0	CT1+ (DL)*	privado
959,0 960,0	CT1 (DL)*	privado
1.880 1.900	DECT	privado
5.725 5.825	DECT2	privado

(UL) = "Uplink" normalmente significa "dispositivo portátil" (transmisor móvil que radia al torre de transmisión, por ejem. un móvil).

(DL) = "Downlink" normalmente significa "estación de base" (transmisor fijo que radia al dispositivo portátil, por ejem. una estación de base).

* Licencia de funcionamiento vencida

CT1+: Teléfono inalámbrico (analógico). Licencia de funcionamiento vencida desde el 1.1.2007. 10mW EIRP.

DECT: La estación de base radia continuamente, incluso cuando no se telefona. 250mW EIRP.

DECT2: La nueva generación del teléfono inalámbrico ("Sucesor DECT"). 25mW EIRP.

¡Encontrará unas listas considerablemente más detalladas en la [página web de Aaronia](#).

Una vista de conjunto "lujosa" está ofrecida por nuestro software de análisis espectral [gratuito](#) que también está disponible en nuestra [página web](#)!

Todas las indicaciones de frecuencias se entienden en MHz.

Tabla 7 Frecuencias de GSM900 de Alemania con los proveedores correspondientes

Frecuencias inicial/final	Sigla	Proveedor
876,2 880,0	GSM-R (UL)	Deutsche Bahn
880,1 885,1	GSM900 (UL)	E-Plus (NEU)
885,1 890,1	GSM900 (UL)	O2-Germany (NEU)
890,2 892,4	GSM900 (UL)	Vodafone
892,6 899,8	GSM900 (UL)	T-Mobile
900,0 906,0	GSM900 (UL)	Vodafone
906,2 910,4	GSM900 (UL)	T-Mobile
910,6 914,2	GSM900 (UL)	Vodafone
914,4 914,8	GSM900 (UL)	T-Mobile
921,2 925,0	GSM-R (DL)	Deutsche Bahn
925,1 930,1	GSM900 (DL)	E-Plus (NEU)
930,1 935,1	GSM900 (DL)	O2-Germany (NEU)
935,2 937,4	GSM900 (DL)	Vodafone
937,6 944,8	GSM900 (DL)	T-Mobile
945,0 951,0	GSM900 (DL)	Vodafone
951,2 955,4	GSM900 (DL)	T-Mobile
955,6 959,2	GSM900 (DL)	Vodafone
959,4 959,8	GSM900 (DL)	T-Mobile

(UL) = "Uplink" normalmente significa "dispositivo portátil" (transmisor móvil que radia al torre de transmisión, por ejem. un móvil). Su señal emite pulsaciones con una frecuencia de 217 Hz. La potencia fluctúa entre los 20mW y 2W (Pico).

(DL) = "Downlink" normalmente significa "estación de base" (transmisor fijo que radia al dispositivo portátil, por ejem. un torre de transmisión).

Su señal emite pulsaciones con una frecuencia de 217 Hz. El canal de control emite pulsaciones de 1.736Hz. La potencia fluctúa entre los 0,5 y 400W ERP. Alcance hasta 32km.

¡Encontrará unas listas considerablemente más detalladas en la [página web de Aaronia](#).

Una vista de conjunto "lujosa" está ofrecida por nuestro software de análisis espectral [gratuito](#) que también está disponible en nuestra [página web](#)!

Todas las indicaciones de frecuencias se entienden en MHz.

Tabla 8 Frecuencias de GSM1800 de Alemania con los proveedores

Frecuencia inicial/final	Sigla	Proveedor
1.710,0 1.725,0	GSM18K (UL)	Ejército
1.725,2 1.730,0	GSM18K (UL)	T-Mobile
1.730,2 1.752,4	GSM18K (UL)	O 2
1.752,8 1.758,0	GSM18K (UL)	Vodafone
1.758,2 1.780,4	GSM18K (UL)	E Plus
1.805,0 1.820,0	GSM18K (DL)	Ejército
1.820,2 1.825,0	GSM18K (DL)	T-Mobile
1.825,0 1.847,4	GSM18K (DL)	O 2
1.847,8 1.853,0	GSM18K (DL)	Vodafone
1.853,2 1.875,4	GSM18K (DL)	E Plus

(UL) = "Uplink" normalmente significa "dispositivo portátil" (transmisor móvil que radia al torre de transmisión, por ejem. un móvil). Su señal emite pulsaciones con una frecuencia de 217Hz. La potencia fluctúa entre los 25mW y 1W (Pico).

(DL) = "Downlink" normalmente significa "estación de base" (transmisor fijo que radia al dispositivo portátil, por ejem. un torre de transmisión). Su señal emite pulsaciones con una frecuencia de 217Hz. El canal de control emite pulsaciones de 1.736Hz. La potencia puede fluctuar entre los 0,5 y 300W ERP. Alcance hasta 16km.

¡Encontrará unas listas considerablemente más detalladas en la [página web de Aaronia](#). Una vista de conjunto "lujosa" está ofrecida por nuestro software de análisis espectral gratuito que también está disponible en nuestra página web!

Todas las indicaciones de frecuencias se entienden en MHz.

Tabla 9 Frecuencias de UMTS de Alemania y proveedores

Frecuencia inicial/final	Sigla	Proveedor
1.920,3 1.930,2	UMTS (UL)	Vodafone
1.930,3 1.940,2	UMTS (UL)	Group 3G
1.940,3 1.950,2	UMTS (UL)	e-plus
1.950,0 1.959,9	UMTS (UL)	MobilCom
1.959,9 1.969,8	UMTS (UL)	O2
1.969,8 1.979,7	UMTS (UL)	T-Mobile D
2.110,3 2.120,2	UMTS (DL)	Vodafone
2.120,2 2.130,1	UMTS (DL)	Group 3G
2.130,1 2.140,0	UMTS (DL)	e-plus
2.140,0 2.149,9	UMTS (DL)	MobilCom
2.149,9 2.159,8	UMTS (DL)	O2
2.159,8 2.169,7	UMTS (DL)	T-Mobile D

(UL) = "Uplink" normalmente significa "dispositivo portátil" (transmisor móvil que radia a la torres de transmisión, por ejem. móvil). La potencia fluctúa entre 2,5mW y 250mW.

(DL) = "Downlink" normalmente significa "estación de base" (transmisor fijo que radia al dispositivo portátil, por ejem. un torre de transmisión). La potencia fluctúa entre 0,5 y 500W ERP. Alcance hasta 8km.

¡Encontrará unas listas considerablemente más detalladas en la [página web de Aaronia](#). Una vista de conjunto "lujosa" está ofrecida por nuestro software de análisis espectral gratuito que también está disponible en nuestra página web!

La tarjeta de registraci3n

Los productos de AARONIA est3n siendo desarrollados continuamente. Ya que ofrecemos un **servicio de canje y de actualizaci3n*** para todos nuestros futuros dispositivos de medici3n, pedimos a nuestros clientes de enviar la tarjeta de registraci3n adjunta a nosotros lo antes posible, suficientemente franquizada. S3lo nuestros clientes registrados pueden disfrutar de este servicio y únicamente ellos obtienen **una garantía de 10 a3os por su medidor SPECTRAN!**

* Véase "La garantía de AARONIA"

La garantía de AARONIA

Garantía de ampliación para obtener modelos "más extendidos".

Usted puede simplemente cambiar su dispositivo de medici3n contra un **dispositivo más extendido de la misma línea** en cualquier momento.

Cuando usted posea por ejem. un modelo **SPECTRAN HF-6060 V4** y después de alg3n tiempo note que necesita una sensibilidad más elevada, puede cambiar su **SPECTRAN HF-6060 V4** contra un modelo **SPECTRAN HF-60100 V4**, sólo pagando la diferencia de precio entre los dos modelos.

¡Para poder disfrutar de este servicio, es absolutamente necesario que usted sea registrado como cliente! Por eso, por favor no olvide llenar la tarjeta de registraci3n adjunta y envíela a Aaronia.

Garantía de actualizaci3n al sacar nuevos modelos.

En cuanto sacamos nuevos modelos, usted puede cambiar su SPECTRAN cuando quiera contra un dispositivo más reciente de Aaronia, sólo pagando la diferencia de precios.

Esto fue realizado la primera vez en nuestra gran acci3n de canje del a3o 2000, cuando se cambiaron los modelos de la línea Multidetektor 1 contra los modelos de la línea Multidetektor II. Los clientes que nos reenviaron su Multidetektor 1 sólo tuvieron que pagar la mitad del precio para un nuevo dispositivo de la línea Multidetektor II. Los viejos dispositivos reenviados fueron desechados de manera ecol3gica por Aaronia.

¡Para poder beneficiar de este servicio, se debe ser cliente registrado! Por eso, le recomendamos vivamente llenar la tarjeta de registraci3n adjunta y enviarla a nosotros.

10 a3os de garantía por todos los dispositivos.

Ofrecemos 10 a3os de garantía por cada uno de nuestros dispositivos de medici3n. Intercambiamos dispositivos defectuosos **inmediatamente y sin burocracia**, siempre y sin hesitaciones.

20.0 Recomendaciones de medición

20.1 Mediciones en sistemas de satélite

El SPECTRAN permite realizar mediciones directamente en la salida LNB (o bien en el receptor SAT o el cable de SAT). Por favor tenga en cuenta que el LNB se alimenta por una tensión directa de 13/18V que así también se encuentra a la entrada del SPECTRAN. El SPECTRAN soporta una tensión de hasta 50V pero el problema es que pueda haber fluctuaciones de tensión de alimentación en los sistemas de satélite y un niveles demasiado altos. ¡Pueden exceder el valor máximo permitido del SPECTRAN y destruir su entrada!

Pero eso, recomendamos firmemente el uso de nuestro bloqueo de corriente continua opcional que simplemente se interpola entre el SPECTRAN y el objeto de medición. Suprime completamente la tensión directa. No tiene ninguna influencia en las mediciones.



Nuestro bloqueo DC protege la entrada del SPECTRAN contra tensiones directas.

Para evitar también los daños causados por niveles de entrada demasiado altos (sobre todo con antenas parabólicas de alto rendimiento), se recomienda emplear adicionalmente nuestro atenuador de 20dB opcional que simplemente se atornilla en el bloqueo DC.

20.2 Mediciones en líneas de alimentación ISDN, DSL, VDSL etc.



Medición en una línea DSL con nuestra sondas diferencial activa.

El SPECTRAN no puede ser utilizado para mediciones directas en líneas de alimentación o líneas de telecomunicación como DSL, VDSL etc. La entrada del SPECTRAN podría ser destruida por sobretensión y las señales en las líneas podrían ser falsificadas.

En estos casos, es necesario emplear nuestra **sonda diferencial activa**.

Sirve para mediciones directas en las líneas, incluso cuando se trate de una línea con una tensión de 220V. Tampoco tiene una influencia en las señales de las líneas gracias a la separación galvánica de la sonda.

20.3 Mediciones en cables

¡Por favor tenga cuidado que durante las mediciones en cables (sobre todo en generadores y transmisores de RF) la entrada del SPECTRAN no sea destruida por niveles demasiado altos o tensiones! Incluso una breve sobrecarga

puede causar daños irreparables en la entrada altamente sensible del SPECTRAN.



Nuestro atenuador de 20dB evita daños en la entrada del SPECTRAN causados por niveles demasiado altos.

Para evitar daños causados por niveles de entrada demasiado altos, se recomienda firmemente emplear nuestro atenuador de 20dB opcional.

¡Además, recomendamos apagar el amplificador interno del medidor SPECTRAN para las mediciones en cables! Entonces, los medidores HF-6060 y HF-6080 permiten una potencia máxima de entrada de **+10dBm** y el HF-60100 aun permite una potencia máxima de entrada de **+20dBm**. Además, los dispositivos de la generación V4 permiten una **tensión continua** máxima de **50V**.

20.4 “Escuchar la radio”

El SPECTRAN V4 hace posible escuchar emisoras locales (analógicas) de radio y de televisión. Naturalmente, aquí se necesita una antena adecuada y una buena potencia de recepción. En condiciones favorables, una antena OmniLOG es absolutamente suficiente.

Ahora, se debe proceder como sigue: Seleccione la frecuencia central de la emisora. Seleccione el modo “Reproducción auditiva” del SPECTRAN con la demodulación “FM”. Se necesita un ancho de banda de resolución (RBW) de **al menos 100kHz** para obtener los mejores resultados.

El tiempo de muestreo, el Span etc. no son de importancia en este modo.



El resistor de calibración para la calibración del ruido de fondo del SPECTRAN.

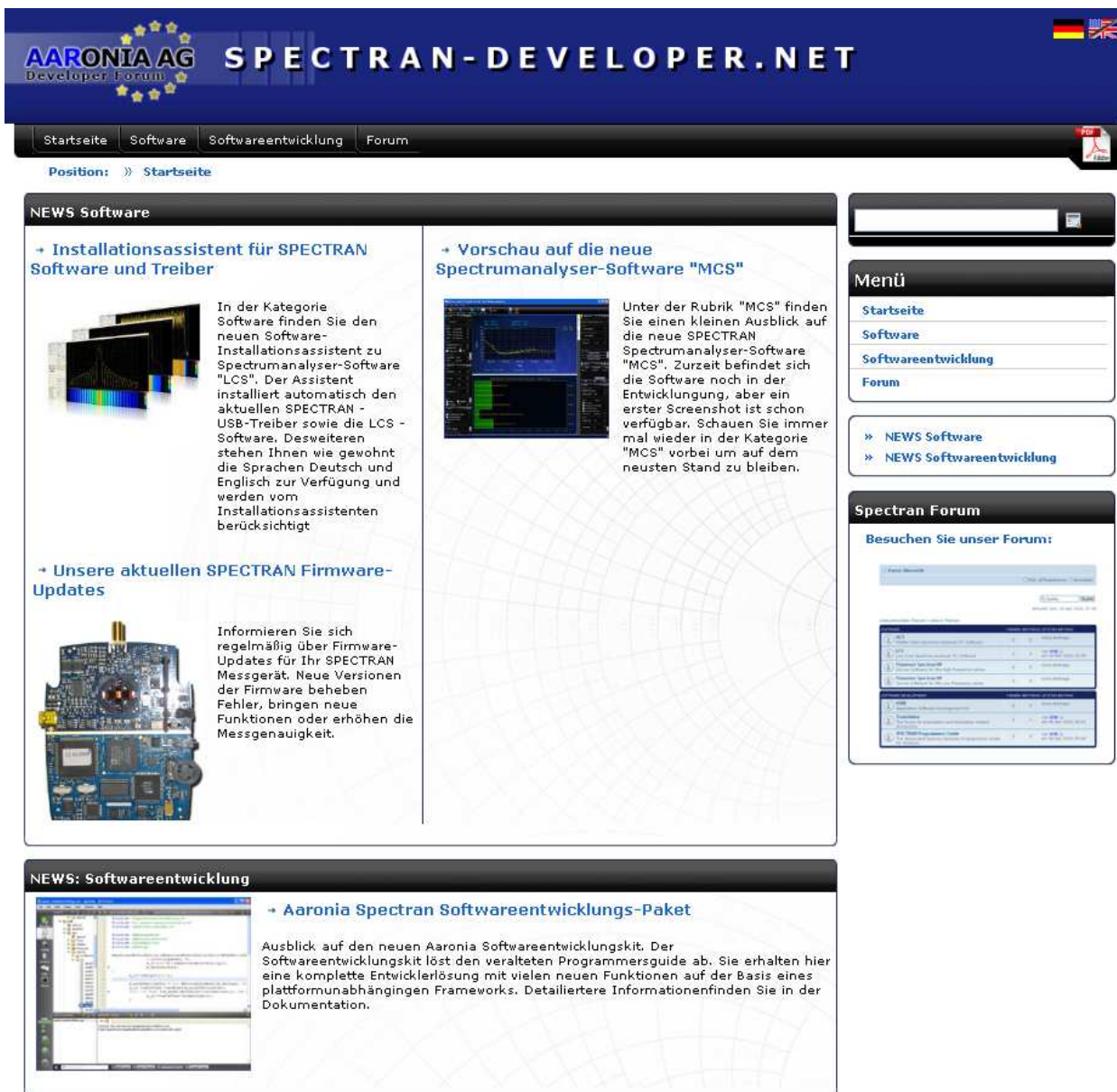
20.5 Calibración del ruido de fondo

De vez en cuando se recomienda recalibrar el ruido de fondo de su SPECTRAN. Hay que atornillar el resistor de calibración opcional en el SPECTRAN. Inicie la función "CalRun" en el menú "Setup".

ATENCIÓN: No conecte ningún cable USB y ninguna fuente de alimentación al SPECTRAN durante la calibración. Sólo realice la calibración en un entorno donde no haya radiación de alta frecuencia. Sólo así, el ruido de fondo puede ser determinado correctamente.

Visíte nuestro **portal web de soporte:**

http://spectran-developer.net



The screenshot shows the website's header with the AARONIA AG logo and navigation tabs for 'Startseite', 'Software', 'Softwareentwicklung', and 'Forum'. The main content area is divided into several sections:

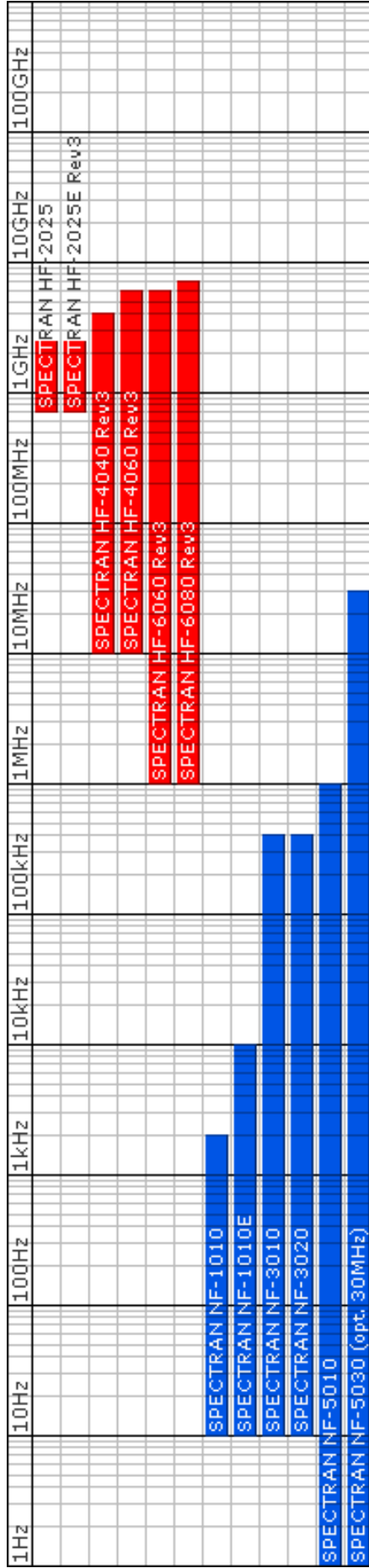
- NEWS Software:**
 - Installationsassistent für SPECTRAN Software und Treiber:** A section with an image of software boxes and text describing an installation assistant for SPECTRAN software and drivers.
 - Vorschau auf die neue Spectrumanalyser-Software "MCS":** A section with a screenshot of the MCS software interface and text providing a preview of the new spectral analyzer software.
 - Unsere aktuellen SPECTRAN Firmware-Updates:** A section with an image of a circuit board and text informing users about regular firmware updates for their SPECTRAN measuring devices.
- NEWS: Softwareentwicklung:**
 - Aaronia Spectran Softwareentwicklungs-Paket:** A section with a screenshot of a development kit and text providing an overview of the new software development kit.

On the right side, there is a search bar, a 'Menü' section with links to 'Startseite', 'Software', 'Softwareentwicklung', and 'Forum', and a 'Spectran Forum' section with a link to 'Besuchen Sie unser Forum:'.

En esta página encontrará:

- **Actualizaciones de firmware gratuitos**
- **Software de análisis espectral gratuito** (para MAC OS, Linux y Windows)
- **Programas de código P, ejemplos y SPECTRAN TUNING**
- **Foro de usuarios, FAQ incluido**
- **Informaciones sobre los nuevos productos de Aaronia**

Vista de conjunto de las frecuencias de los analizadores de espectro SPECTRAN



Vista de conjunto de las frecuencias antenas BicoLOG, HyperLOG y sondas

