

## 13. MAGNETOTELÚRICOS DE FUENTE NATURAL

13.1	INTRODUCCIÓN .....	2
13.2	TECLAS DE FUNCIÓN FIJA .....	3
13.3	MODO DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA MT/AMT.....	4
13.4	RECOPIRAR DATOS.....	13
	<i>LA ADQUISICIÓN DE DATOS ESTÁ COMPLETA PARA EL PRIMER APILADO.....</i>	<i>14</i>
13.5	NOTA SOBRE LA DISTANCIA VARIABLE A (A- SPACING) .....	17
13.6	NOTA SOBRE LA FASE .....	17
13.7	NOTA SOBRE LA ESCALA .....	17
13.8	RESTRICCIONES .....	18
13.9	EJEMPLO DE DATOS DE CAMPO.....	19
	<i>EJEMPLO DE DATOS DE CAMPO ESCALARES .....</i>	<i>19</i>
	<i>EJEMPLO DE DATOS DE CAMPO ESCALARES .....</i>	<i>20</i>
	<i>EJEMPLO DE DATOS ESCALARES CON REFERENCIA REMOTA .....</i>	<i>20</i>
	<i>EJEMPLO DE DATOS TENSORIALES .....</i>	<i>21</i>
	<i>EJEMPLO DE DATOS DE TENSOR CON HZ.....</i>	<i>21</i>
	<i>EJEMPLO DE DATOS DE TENSOR COMPLETO CON REFERENCIA REMOTA.....</i>	<i>22</i>
13.10	NOTAS SOBRE CONFIGURACIONES DE CAMPO ...	23
13.11	PERSPECTIVA GENERAL DEL DIEZMADO EN CASCADA.....	24
13.12	UTILIDAD DE VOLCADO DE DATOS.....	26
13.13	FORMATO DEL FICHERO DE SERIES DE TIEMPO .....	26
13.14	PROGRAMACIÓN DE TIEMPOS.....	28
13.15	CONFIGURACIONES DE CAMPO.....	33
	<i>MT DE ESTACIÓN SENCILLA .....</i>	<i>33</i>
	<i>MT DE REFERENCIA LOCAL REMOTA.....</i>	<i>34</i>
	<i>MT DE REFERENCIA LOCAL REMOTA.....</i>	<i>35</i>
	<i>TERMINALES ES DE MEDIDA MT .....</i>	<i>36</i>
13.16	MÉTODO PARA CHEQUEO EN CAMPO DE SENSORES MAGNÉTICOS.....	37

### 13.1 INTRODUCCIÓN

La fuente natural magnetotelúrica (MT) o audio-frecuencia magnetotelúrica (AMT) es un programa EM de dominio de frecuencia que usa el ruido aleatorio que ocurre de forma natural como la fuente de señal. Este sistema de adquisición de datos usa una decimación o diezmado en cascada, recopilado y promedio del cruce transformado de Fourier y del espectro automático de los armónicos 6° y 8°, para obtener medidas de amplitud y de fase de los campos eléctricos y magnéticos.

El rango de frecuencia del programa MT/AMT va desde 0.0007 (6/8192) hasta 8192 Hz, y está dividido en cuatro grupos como se puede observar abajo, con los sextos y octavos armónicos mostrados:

Banda Baja (SR = 16 Hz)		Banda Alta (SR = 4096 Hz)		Banda Muy Alta (SR = 32768 Hz)			
3. Hz	4. Hz	768	1024	6144	8192		
1.5	2.	384	512	3072	4096		
.750	1.	192	256	1536	2048		
.375	.5	96	128	768	1024		
.1875	.250	48	64	384	512		
.09375	.125						
.046875	.0625	Banda Media (SR = 256 Hz)					
.023237	.03125						
.0117188	.015625					48	64
.0058538	.0078125					24	32
.0029297	.0039063					12	16
.0014648	.0019531					6	8
.0007324	.0009766					3	4

Los datos para la banda baja son adquiridos en una base continua, con un filtrado, diezmado y la transformación de Fourier hechos a tiempo real. Los datos se adquieren para las tres bandas superiores en el modo “burst” con procesamiento de datos hechos entre ráfagas o saltos.

Los datos se aceptan o no dependiendo de la coherencia y perfil de los tests límite. El proceso se explica con más detalle en el menú de discusiones, como sigue.

Se utilizan en este método medidas tanto del campo eléctrico (Ex, Ey) como del campo magnético (Hx, Hy, Hz) medidos. Se proporciona un buffer calibrador para los calibrados de la antena magnética, que es etiquetado **8) AMT Antenna Cal** en el área de calibrado del buffer. La calibración standard del buffer se etiqueta como **7) AMT Calibrate**.

Este manual está escrito de una forma genérica para un receptor de 16 canales. Si su receptor tiene menos de 16 canales, solamente será mostrada la información para el número de canales que contiene.

Vaya a la **Sección 6** para la información referente a la calibración, sincronización y operación genérica de todos los programas.

Vaya al final de este manual de programa AMT para sugerencias de conexión del receptor para medidas de campo.

## 13.2 TECLAS DE FUNCIÓN FIJA

Una de las diferencias entre el GDP-32<sup>II</sup> y su predecesor, el GDP-32, es la adición de seis teclas de función fija colocadas justo debajo de las seis teclas de función programable (  a  ) en el borde inferior del LCD.

Estas teclas están activadas con los mismos menús que anteriormente, y están indicados a continuación, de izquierda a derecha.

 DATA  
F7

Presionando esta tecla usted incorpora los datos de campo recopilados y se pueden ver los datos, volver a otros menús para inicializar o ver otros datos recopilados, o pasar datos a un PC de los datos recopilados. Ver más detalles en la *Sección 7*.

 EXIT  
F8

Salir de la rutina de toma de datos y volver al menú principal para seleccionar otros programas presionando . Al salir del programa en este punto, el menú principal mostrará **Back** sobre de la tecla de función  para permitir al operador retornar al programa AMT si se quiere.

 CAL  
F9

Presiona esta tecla para introducir el programa de calibrado y comprobación del sistema. Ver *Sección 6.1, Calibración* para más detalles.

 GAIN  
F10

Presiona esta tecla para entrar en el menú de ajuste manual o automático de ganancias y del SP.

*Nota: El programa MT/AMT es el único que automáticamente habilita la etapa front-end del estado de ganancias (G0). Para los mejores resultados con una fuente natural MT/AMT, siempre permite al receptor usar G0.*

 SP  
F11

Presionando esta tecla compensará cualquier potencial propioo auto potencial (SP) o amplificador deducido, para cualquier canal encendido.

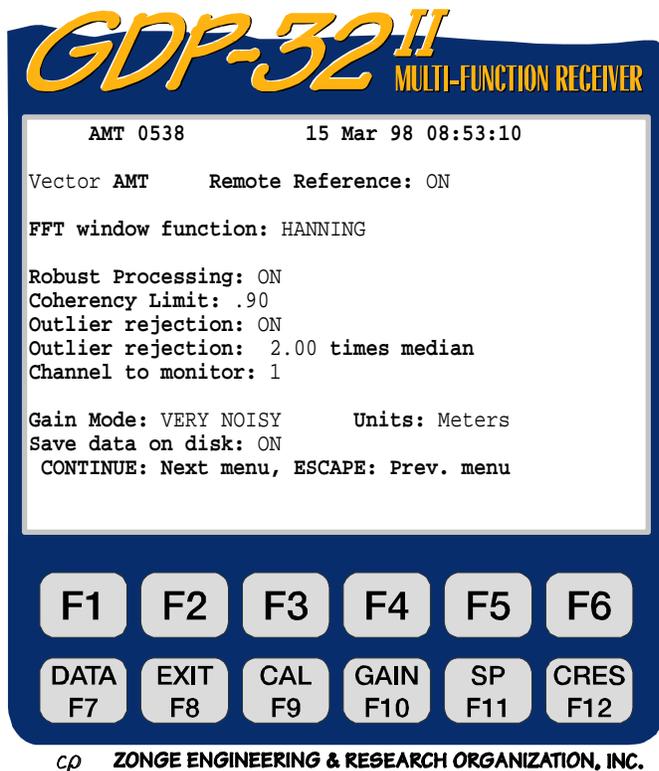
 CRES  
F12

Presione esta tecla para medir la resistencia de contacto o la resistencia de la bobina. Ver *Sección 6.3, Medida de la Resistencia de Contacto* para más detalles.

### 13.3 MODO DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA MT/AMT

#### MENÚ 1:

En todas las descripciones de los menús que siguen, los campos en **negrita** de las cajas son los parámetros que se pueden cambiar por el operador.



← Menú de procesamiento robusto para escalar y vectorial.

La tecla **DATA** **F7** está activa.

**AMT 0538.** Nombre del programa y versión.

**15 Mar 98.** Fecha.

**08:53:10.** Hora.

**Robust Processing** para datos de adquisición de escalar y vectorial solamente.

**Vector.** Hay dos elecciones en este momento:

Vector **VEC** (Escalar es un subconjunto de vector)

Tensor **TEN**

La configuración Vectorial del AMT es la opción por defecto, y pasa lo mismo con el vectorial CSAMT. La opción escalar (múltiples campos E y uno H) se puede usar también en este modo, para funcionar EMAP estilo MT.

**Remote Reference: ON.** Permite o no permite la opción de la referencia remota.

**FFT window function: HANNING.** Dos versiones de ventana están estipuladas en esta versión: **HANNING** y **RECTANGULAR** (or **BOX CAR**). La ventana **HANNING** es la existente por defecto y se suele utilizar para la operación normal. La ventana

**RECTANGULAR** se puede usar para detectar señales sincronizadas (la misma frecuencia que la base del tiempo GDP).

**Robust Processing:** enciende y apaga el modo robust processing con los siguientes parámetros. Este menú es expuesto solo para el modo de operación vectorial.

*Nota: El Robust Processing está apagado en el GDP-32<sup>II</sup> en este momento, mientras se hacen las modificaciones de software.*

**Coherency Limit: .90.** Este es el límite del coeficiente de cohesión que puede ser fijado manualmente de .00 a .99. Este parámetro se usa en modo de adquisición de datos en tiempo real para mejorar la calidad de los datos. El valor por defecto es 0.9. Se sugiere que no se baje el límite pasado 0.5 para una adquisición de datos normal.

La cohesión para el componente  $E_x H_y$  se define como:

$$\frac{|E_x H_y^*|^2}{H_y H_y^* \cdot E_x E_x^*}$$

donde  $E_x E_x^*$ ,  $H_y H_y^*$ , y  $E_x H_y^*$  son la media de las auto-potencias y de las potencias cruzadas. La misma fórmula para los componentes  $E_y H_x$ .

**Outlier Rejection: ON.** Enciende y apaga la opción outlier rejection.

**Outlier rejection: 2 times median.** Especifica los límites de rechazo para la opción outlier rejection.

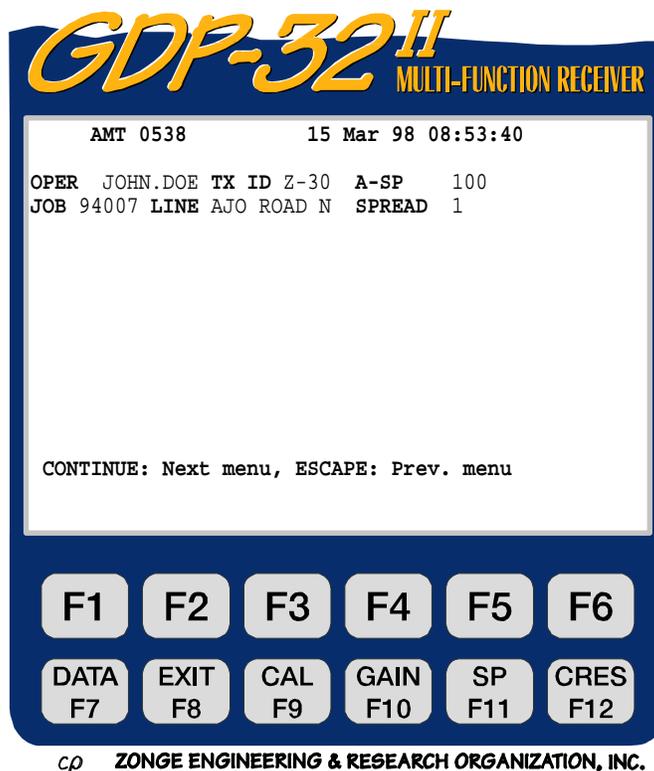
**Channel to monitor: 1.** Especifica el canal de campo E a monitorizar para la aceptación de cohesión. Esto es solamente válido para la adquisición de datos Escalar.

**Gain Mode.** El modo de valor por defecto es “muy ruidoso”, lo cual limita el beneficio para obtener un voltaje máximo de 0.5 Voltios, dejando una altura adecuada para los efectos del SP y las puntas del ruido aleatorio. La otra opción es “Ruidoso”, la cual ajusta las ganancias para un máximo voltaje de 1.0 Voltios. El modo de ganancia “ruidoso” debe ser utilizada bajo circunstancias normales para proveer margen suficiente para el desvío telúrico.

**Units.** El operador puede seleccionar metros o pies. El valor por defecto son metros.

**Save data on disk: ON.** Esto indica que el operador quiere salvar los datos en bruto de series de tiempo en el disco para procesarlos en otro momento o sitio. Estos datos serán almacenados en el disco por proceso interno del GDP.

## MENÚ 2:



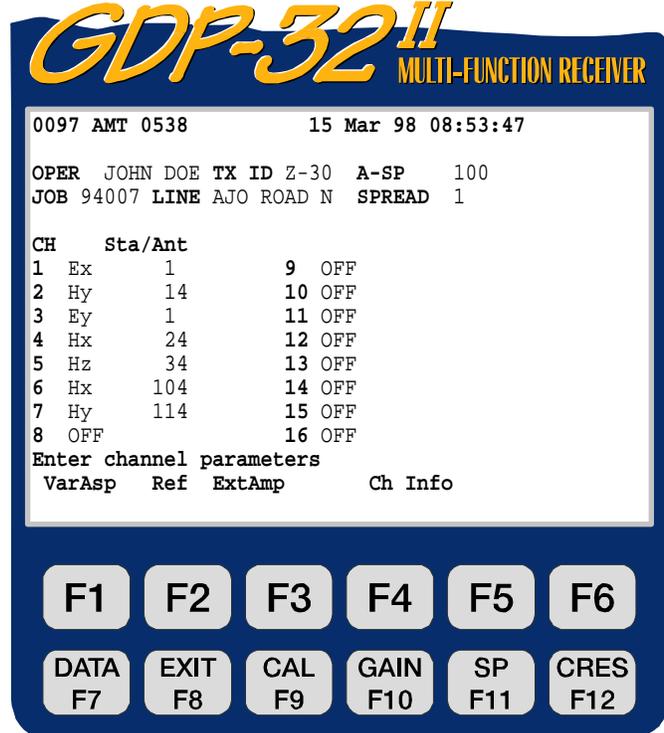
**DATA**  
F7

La tecla está activa.

- OPER.** Identificación definida por el usuario. Se permiten alfanuméricos.
- TX ID.** Identificación definida por el usuario. Se permiten alfanuméricos.
- A-SP.** Tamaño del dipolo del campo E en metros (a-spacing). Los dipolos del campo E pueden ser de distintos tamaños (ver el Menú 3 abajo).
- JOB.** Identificación definida por el usuario. Se permiten alfanuméricos.
- LINE.** Dos campos disponibles: **xxxxxxx** define el número de línea y los designadores **N,E,S,W,NE,SE,SW,NW** están disponibles usando las teclas **SELECT UP** y **SELECT DN**. Los alfanuméricos se permiten para el campo con número de línea.
- SPREAD.** Identificación definida del usuario, una subdivisión del designador de línea de abajo. Alfanuméricos permitidos.

**MENÚ 3:**

El siguiente ejemplo es para la configuración de un tensor de estación individual con referencia remota.



La tecla de función  está activa.

**CH.** Cualquier designador de canal distinto de **OFF** encenderá el canal **ON**.

**Ex, Ey** - Designadores de campos eléctricos

**Hx, Hy, Hz** - Designadores de campos magnéticos.

**Sta/Ant.** Campo de uso Dual:

- 1) Designador del campo E: Identifica el número de estación para múltiples medidas de campos E.
- 2) Designador del campo H: Identifica el campo de la antena magnética usada para ese canal. El número en este campo debe tener un número exacto que concuerde en el cache de calibrado de la antena.

Sta/Ant

**NNNC NNN** es el designador de la antena o el número de serie.

C es el tipo de antena o el designador del filtro.

**104** Designa la antena MT, con un número de serie 10.

**50** Designa una antena ANT/1 (0), con número de serie 18.

**189** Canal sencillo TEM/3 (9), número de serie 18.

**366** Antena MT/AMT, con número de serie 36.

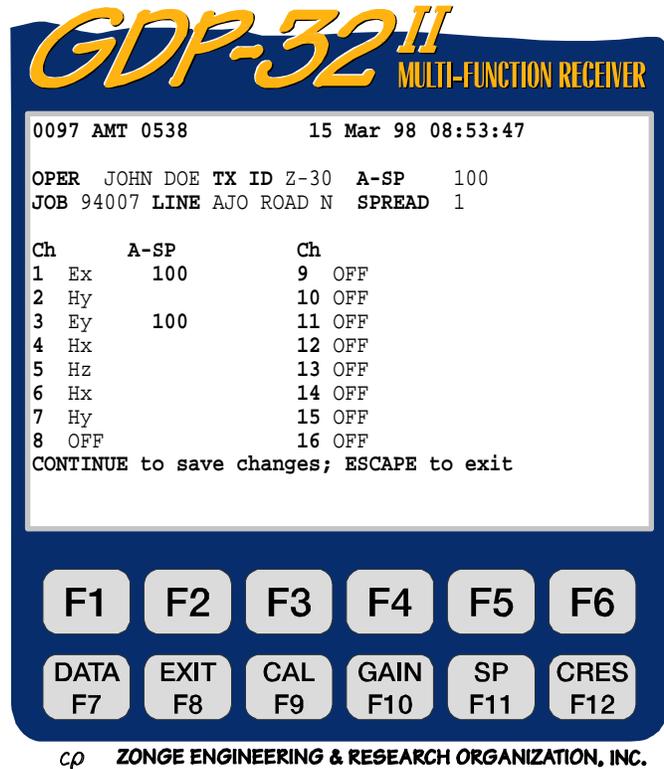
Hay que darse cuenta de que el designador de antena de campo H está compensado por un espacio a la derecha cuando se comparan con los designadores de los campos E. Esto se ha realizado para una fácil diferenciación entre dos tipos de números. El campo STA se usa con los designadores para indicar el número de estación para múltiples medidas de campos E. Ver **Menú 4** y la sección de **RESTRICCIONES** para más información.

En este punto, presionando las teclas de función programable en el menú 3 resultará lo que sigue:

**VarAsp.** Presionando **F1** pondrá el operador el espaciado de la variable A de la rutina de entrada como se puede observar abajo:

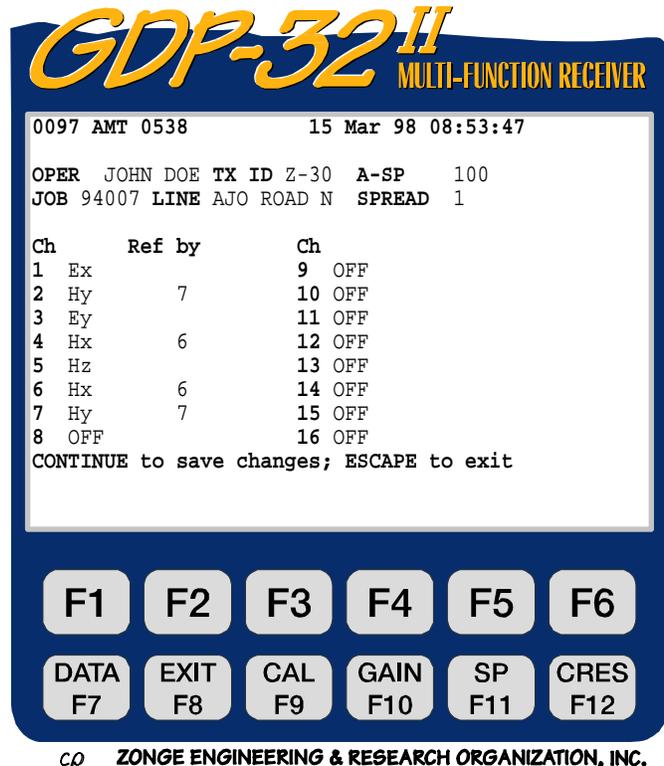
**MENÚ 3A**

**Ref.** Presionando **F2** se permitirá al operador elegir estaciones de referencia para un vector medidas MT vectoriales o tensoriales de referencia remota. En el diagrama de abajo, el Canal 6 Hx se elige como una referencia remota del canal 4 (Ey,Hx) y el canal 7 Hy se elige para el canal 2 (Ex,Hy) como se puede ver abajo:



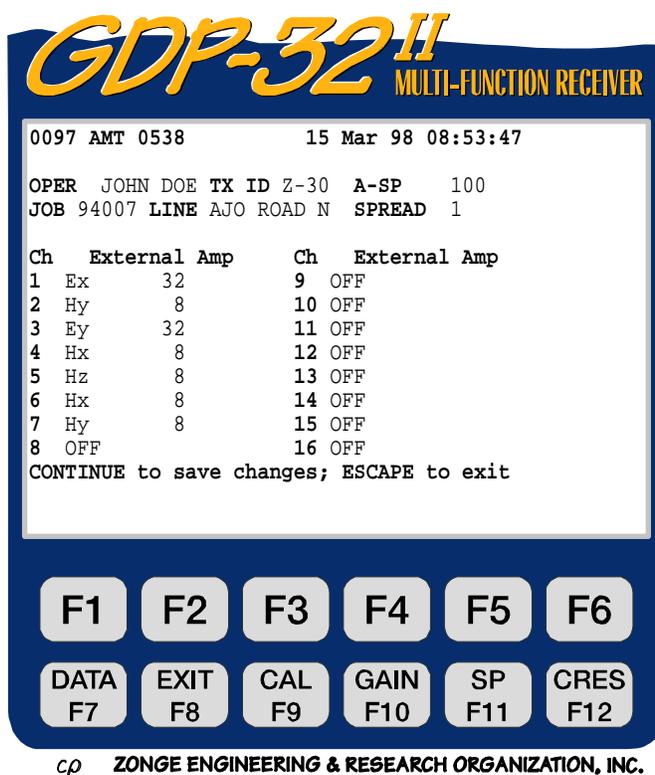
**MENÚ 3B**

**ExtAmp.** Presionando **F3** se permiten entradas de ganancias preamplificadas, tales como las de la Caja de Condicionamiento de la Señal SC-8. En este ejemplo tenemos que colocar todo los canales de campo E para una ganancia de 32 y los canales de campo H para una ganancia de 8.



## MENÚ 3C

*NOTA: Para unos mejores resultados, siempre se usan un acondicionador de señal externa con pre-amplificadores de bajo ruido y frecuencia de banda ancha que limite la capacidad, tales como la unidad de señal SC-8.*



F5

**Ch Info.** Presionando **F5**, se puede acceder a los datos en las tarjetas análogas que han pasado QC (el test de control). Por ejemplo:

1 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 67 Passed  
2 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 127 Passed  
3 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 256 Passed

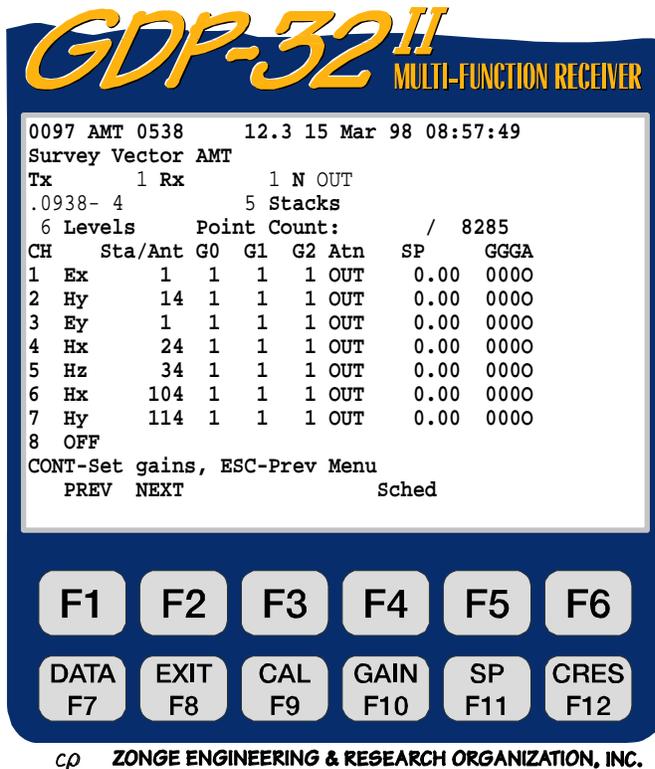
Aquí **LoPass** indica la configuración del amplificador de entrada. El filtro de paso de banda de la línea de alimentación es un filtro de **60/180/300/540** Hz, (el **+** indica una modificación de nivel) y los tres números de serie de las placas son **67**, **127**, y **256**.

Hay que darse cuenta de que un número (**0097**) es visible antes del designador del programa (**AMT 0538**). Este número es la etiqueta del último bloque de datos escritos para la memoria cache. Tiempo después un bloque de datos que sea escrito en la cache, será numerado como **0098**.

**MENÚ 4:**



Presionando **CONTINUE** después de que los canales estén configurados en el Menú 3, se podrá observar la siguiente pantalla:



Configuración tensorial seleccionada con los canales 6 y 7 usados como referencia remota.

← Campos H como se muestran en el Menú 3B anterior.

← Point count (punto de contaje) – solamente monitorizados para la banda de baja frecuencia.

Las teclas de función programables

**F1** y **F2** están activas:

**PREV/NEXT** Presionando **F1** y **F2** se permite al operador hacer avanzar o retroceder los parámetros del canal, para que los 16 canales puedan ser accesibles. Estas etiquetas no serán visibles si el receptor tiene 8 o menos canales.

**Sched.** Presionando **F5** se mete en el modo de calendario automático, para el control automático de la adquisición de datos. Si se está utilizando una caja con señal condicionada SC-8, el mismo programa se puede meter en la caja de control de ganancias y filtro como una función de tiempo. Ver *Sección 13.13*.

Todas las teclas de función están activas: **F7**, **F8**, **F9**, **F10**, **F11**, **F12**.

**Tx.** Localización del Transmisor. El campo para la designación del transmisor (**Tx**) es **±NNNNNNNN** con un punto decimal flotante. **Tx** no se usa para cálculo de AMT pero puede ser usado como una localización o un designador de la medición.

**Rx.** Localización del receptor. El campo para la designación del receptor (**Rx**) es **±NNNNNNNN** con un punto decimal flotante. Para múltiples mediciones del campo E, normalmente ajustamos **Rx** como la localización de la estación en la que está situado el receptor. En este ejemplo, nosotros estamos ocupando una estación, por lo que el número de estación (**Sta**) y **Rx** son los mismos.

**N.** Selector o interruptor del filtro de paso de banda de la línea de alimentación. Usted tiene varias posibles selecciones dependiendo de la configuración de su receptor. En este ejemplo, usted tiene dos opciones.

Use  o  para cambiar.

- OUT** - Todos los filtros de paso de banda estrecha desviados.
- 60** - Los filtros de paso de banda estrecha de 60 y 180 Hz conectados.
- 60,5** - Los filtros de paso de banda estrecha de 60, 180, 300 y 540 Hz conectados.

Otras selecciones estándar son:

- 50** - Los filtros de paso de banda estrecha de 50 y 150 Hz conectados.
- 50,5** - Los filtros de paso de banda estrecha de 50, 150, 250 y 450 Hz conectados.
- 50/60** - Los filtros de paso de banda estrecha de 50, 150, 60 y 180 Hz conectados.

Recuerde que los filtros de paso de banda estrecha de la línea de alimentación inyectan ruido en el sistema, y sólo deben ser utilizada cuando sea absolutamente necesario.

**.0938- 4** Frecuencia de banda seleccionada. Use  o  para cambiar las bandas. Las opciones son:

- 384 - 8192
- 48 - 1024
- 3 - 64
- .0007 - 4 (.0938- 4 es el sexto nivel de esta banda)

**Point Count (Cuenta del Punto).** Este indicador está expuesto sólo para la banda de baja frecuencia, y proporciona un indicador al operador de hasta dónde llega el programa en su adquisición de datos. Para el sexto nivel de diezmado aquí mostrado, el número total de puntos adquiridos para el tiempo de cada serie es 8285. Para el decimotercer nivel, éste se incrementa a 1.061 millones de puntos.

**Stacks (Apilados).** El número total de registros de las series de tiempo especificadas para ser adquiridos y procesados a esta frecuencia de banda. Aquí el ajuste es para 5 series de tiempo de 8285 puntos de referencia cada una.

**6 Levels (6 niveles).** El número de niveles de diezmado seleccionados para la banda de baja frecuencia. Los niveles de diezmado disponibles son como sigue:

Nivel	Banda de Frecuencia
2	1.5 - 4 Hz
3	.75 - 4
4	.375 - 4
5	.1875 - 4
6	.0938 - 4
7	.0469 - 4
8	.0234 - 4
9	.0117 - 4
10	.0059 - 4
11	.0029 - 4
12	.0015 - 4
13	.0007 - 4

Sólo la banda de baja frecuencia permite la selección de niveles de diezmado. Todos los demás están fijados a 5 niveles. Por consiguiente, el aviso del nivel sólo aparece para la banda de baja frecuencia. Refiérase a la Introducción de este capítulo para el contenido de la frecuencia de las bandas media, alta y muy alta.

**Sta/Ant.** La **Sta**(tion) de campo (números de estación para campos E individuales) se puede cambiar en el Menú 4, pero los números de **Ant**(enna) sólo son accesibles en el Menú 3. En el Menú 4, el cursor saltará algunos canales etiquetados con un designador de campo H.

**NOTA:** Nuestros programas estándar de procesos de datos clasifican primero sobre un número de estación, segundo sobre Rx y tercero sobre Tx. Para asegurar una clasificación adecuada en el proceso de datos el operador debe cerciorarse de que los números de estación son introducidos correctamente.

**G0, G1, G2.** Etapas de aumento 0, 1 y 2. En este ejemplo, todas las etapas de aumento

son fijadas al aumento de la unidad por defecto. Si se presiona , el programa fija automáticamente los aumentos y compensa el SP si es seleccionado el modo de ganancias automático como se denota por el mensaje en la parte inferior de la pantalla: **CONT-Set gains, ESCAPE-Prev menu**. (Este es el modo por defecto).

**Atn.** El atenuador es puenteado o desviado (fijar a **OUT**). La otra opción es **IN**. El atenuador no debe ser usado normalmente para los métodos de fuente natural.

**SP.** Auto potencial o compensación en milivoltios. Inicialmente fijar a 0.00. Será

fijado al valor real presionando .

**GGGA.** Ajustes del aumento para las etapas 0, 1 y 2 (en potenciales de 2). El ajuste del atenuador es **A, I** para **IN**, **O** para **OUT**.

**PRECAUCIÓN:** Algunos valores no se registran en la memoria del ordenador hasta que usted

sale del campo del parámetro presionando , , o . Las excepciones a esta regla son la banda de frecuencia y los filtros de paso de banda estrecha de la línea de alimentación. La banda de frecuencia es usada como la selección del índice de muestreo. Siempre que usted cambie la frecuencia, el índice de la muestra se cambiará automáticamente a través de la tarjeta que mide el tiempo. Sin embargo, el filtro anti-alias no se cambia hasta

apenas antes de la adquisición de datos. Después de presionar  para obtener datos o fijar aumentos, el receptor fijará automáticamente el filtro anti-alias según lo definido por las tablas internas del look-up.

Note que también que el voltaje de la batería (12.3) ha sido insertada ahora entre el número de versión del programa y la fecha.

## 13.4 RECOPIRAR DATOS



Presionando  después de que los parámetros se han ajustado en el Menu 4, la siguiente exposición en la pantalla es un ejemplo de lo que verá con una señal conectada a los canales 1 a 4. Se mide el voltaje de la batería y el convertidor A/D es calibrado automáticamente antes de cada ciclo de medida.

Para este ejemplo, fijaremos la banda de frecuencia a .0938 - 4 Hz, fijaremos el número de apilados (stacks) para adquirir a 5, fijaremos las ganancias externas del pre-amplificador a 1, y después se conectan los cuatro primeros canales en la configuración vectorial. La fuente de la señal para los siguientes ejemplos es la fuente de ruido pseudorandom de un Tektronix 2642A Analizador de Fourier fijado a 1 mV RMS de salida con 1 KHz de anchura de banda y una red adicional RC para modificar las señales para Ch (canales) 3 y 4 (Ey, Hx).

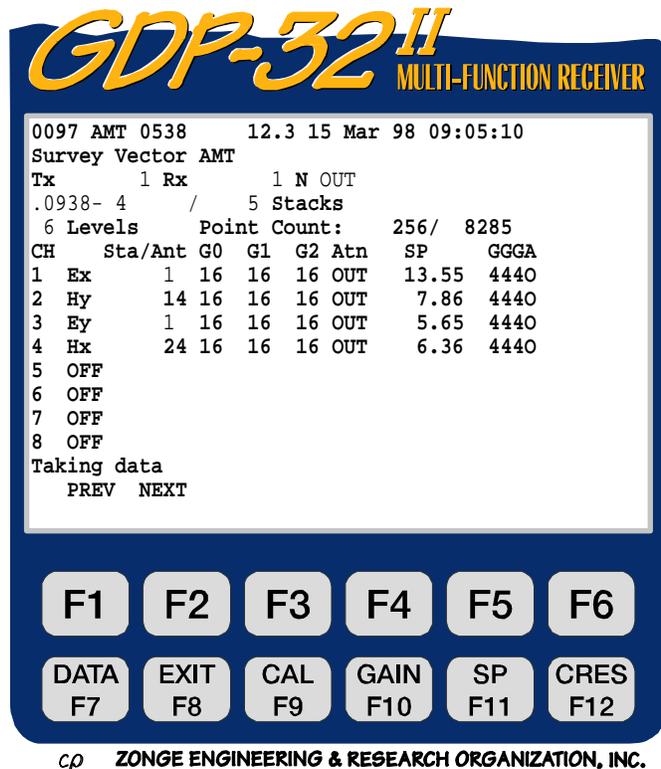
El programa ajustará primero las ganancias utilizando las tres etapas de aumento, compensa el SP automáticamente y después continúa para recopilar datos. El modo de ganancia “muy ruidoso” en MT/AMT ajusta las ganancias hasta que es obtenida una señal de nivel 5, empezando con un nivel de ganancia 0 (GO).

El programa adquirirá y guardará una pila de datos de la serie de tiempo a la vez (8285 puntos de datos en este ejemplo) hasta que el número de pilas esté completa o hasta que la tecla  sea presionada.

La pantalla durante la adquisición de datos aparecerá como la figura siguiente. Las ganancias serán expuestas, pero ningún dato aparecerá hasta que sea adquirida una serie completa de tiempos

o hasta que se presione . Para la banda de baja frecuencia, la cuenta del punto cambiará en incrementos de aproximadamente 64 puntos según vayan siendo adquiridos los datos.

### ADQUIRIR DATOS:



**ADQUISICIÓN DE DATOS COMPLETA**

**ahora aparecen los datos de  
FILTRACIÓN, DIEZMADO y  
TRANSFORMACIÓN DE FOURIER:**

**GDP-32<sup>II</sup> MULTI-FUNCTION RECEIVER**

```

0097 AMT 0538      12.3 15 Mar 98 09:08:02
Survey Vector AMT
Tx      1 Rx      3 N OUT
.0938- 4  1/    5 Stacks
 6 Levels      Point Count:  8285/ 8285
CH  Sta/Ant  G0  G1  G2  Atn  SP  GGGA
1  Ex      1  16  16  16  OUT  0.00 4440
2  Hy     14  16  16  16  OUT  0.00 4440
3  Ey      1  16  16  16  OUT  0.00 4440
4  Hx     24  16  16  16  OUT  0.00 4440
5  OFF
6  OFF
7  OFF
8  OFF
Robust filtering and FFT
PREV NEXT
    
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6  
DATA EXIT CAL GAIN SP CRES  
F7 F8 F9 F10 F11 F12

© ZONGE ENGINEERING & RESEARCH ORGANIZATION, INC.

**LA ADQUISICIÓN DE DATOS ESTÁ COMPLETA PARA EL PRIMER APILADO**

**Ahora adquiere las 4 pilas siguientes:**

Los valores mostrados al final de cada pila son para el componente de más baja frecuencia en la banda. Aquí la frecuencia más baja es .0938 Hz.

**MAG.** La raíz cuadrada de la autopotencia (cuadrado) de cada componente. Los campos E no están normalizados, así que las unidades son voltios. Los canales de campo H están normalizados por las calibraciones de la antena, y las unidades resultantes son microTeslas.

**CC/φ.** Coeficiente de coherencia entre las componentes ortogonal E y H del 6° armónico en las líneas de campo E, o diferencia de fase en miliradianes en las líneas de campo H.

**rho.** Resistividad aparente en ohm.metro para el 6° armónico. El máximo valor de RHOxy se calcula utilizando  $ExHy^*/HyHy^*$ , el valor inferior es  $ExEx^*/HyEx^*$ . La misma lógica se utiliza para EyHx.

**GDP-32<sup>II</sup> MULTI-FUNCTION RECEIVER**

```

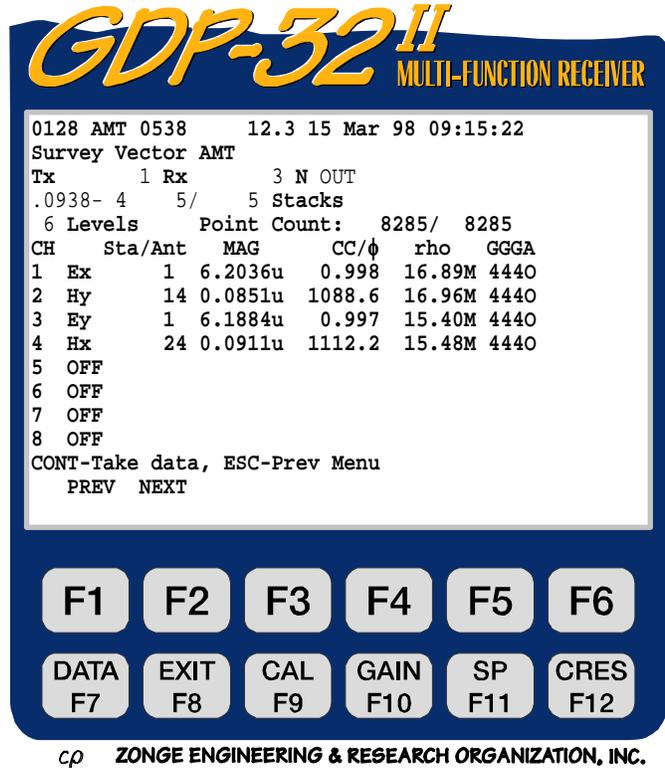
0104 AMT 0538      12.3 15 Mar 98 09:10:11
Survey Vector AMT
Tx      1 Rx      3 N OUT
.0938- 4  1/    5 Stacks
 6 Levels      Point Count:  64/ 8285
CH  Sta/Ant  MAG      CC/φ  rho  GGGA
1  Ex      1  6.2026u  0.998 16.89M 4440
2  Hy     14  0.0881u 1088.6 16.96M 4440
3  Ey      1  6.1684u  0.997 15.40M 4440
4  Hx     24  0.0917u 1112.2 15.48M 4440
5  OFF
6  OFF
7  OFF
8  OFF
Taking data
PREV NEXT
    
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6  
DATA EXIT CAL GAIN SP CRES  
F7 F8 F9 F10 F11 F12

© ZONGE ENGINEERING & RESEARCH ORGANIZATION, INC.

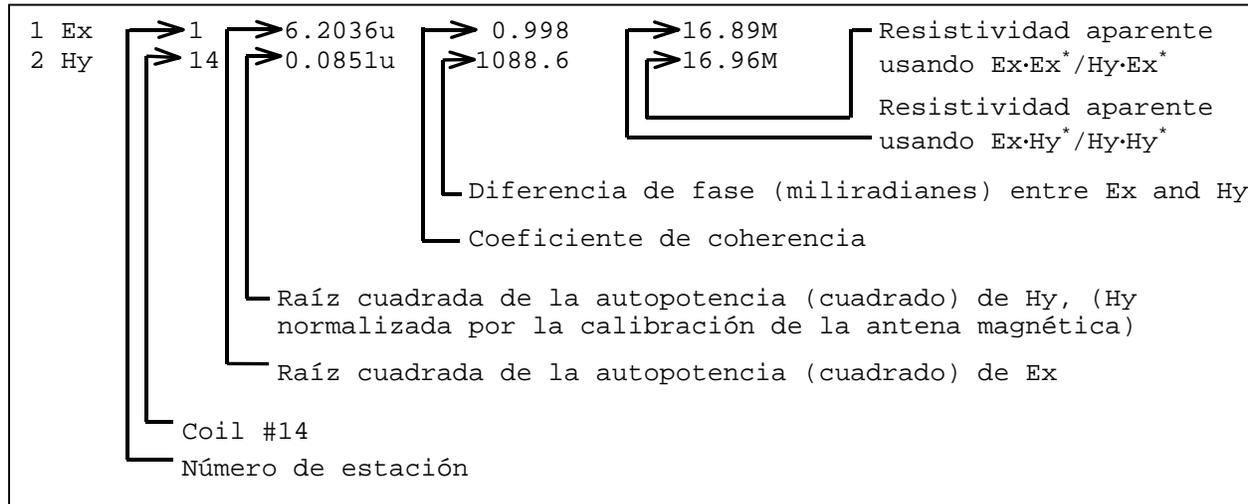
FINALIZACIÓN DE LA TOMA DE DATOS

(o cuando se pulsó ):



Todas las teclas de función están activadas: al término de la toma de datos:

Explicación adicional de la salida:



**DATA**  
F7

Si quiere ver los datos almacenados, pulse la tecla **DATA F7**. Se mostrará el último bloque tomado. Vea la **Sección 7** para una explicación sobre el modo datos. Los datos se mostrarán con el formato que sigue:

**GDP-32<sup>II</sup> MULTI-FUNCTION RECEIVER**

Block: 0405 Total: 0498

AMT 0538 94-03-24 09:10:11 12.1v VEC

Tx	1 Rx	3 N OUT				
.016 Hz	8 Bursts	1 Stack	8 Samples			
1 Ex	1 6.2026u	0.998	16.89M	4440	8	13.55 0 1 25.0
2 Hy	14 0.0881u	1088.6	16.98M	4440	8	7.86 0 1 2
3 Ey	3 6.1684u	0.997	15.40M	4440	8	5.65 0 1 25.0
4 Hx	24 0.0917u	1112.2	15.48M	4440	8	6.36 0 1 4

freq ExMag HyMag1 xyRho1 xyRho2 xyPhz xyCC  
 .0938 6.2026u 0.0881u 16.89M 16.96M 1088.6 0.998  
 .1250 5.2630u 0.0580u 21.03M 21.09M 970.2 0.999  
 freq EyMag HxMag1 yxRho1 yxRho2 yxPhz yxCC  
 .0938 6.1684u 0.0917u 15.40M 15.48M 1112.2 0.997  
 .1250 5.1155u 0.0599u 18.66M 18.70M 987.2 0.999

Select Block Plot Skip  
 Block 0404 Data Flag

**F1 F2 F3 F4 F5 F6**  
**DATA F7 EXIT F8 CAL F9 GAIN F10 SP F11 CRES F12**

*cp* ZONGE ENGINEERING & RESEARCH ORGANIZATION, INC.

Fuera de pantalla, utilice las flechas para verlo

Fuera de pantalla, utilice la flecha hacia abajo para verlo

Los Bursts (ráfagas) salvados, el valor del SP, los valores de resistencia de contacto, la ganancia, la distancia A variable (A-spacing) y el canal de referencia se han guardado, pero se quedan fuera de la pantalla a la derecha.

Para ver estos números pulse varias veces para desplazarse a la derecha,  
 o pulse para desplazarse hacia la izquierda.

Algunos datos de la coherencia y fase están fuera de la pantalla en la derecha, y la frecuencia, magnitudes y resistividades están fuera de pantalla en la parte inferior. Utilice y o

**NEXT FIELD**  
Pg Dn

para ver estos datos.

**Plot Data (Dibujo de Datos).** Pulsando **F5** se entra en las funciones de gráfico.

**Skip Flag ("Marca de salto").** Pulsando **F6** una 'x' aparece entre el número de versión y la fecha en la cabecera del bloque de datos que se está viendo. Este marcador es reconocido por las rutinas de trazado y los datos marcados serán esquivados cuando se promedien

varios bloques para representarlos. El pulsado repetido de **F6** quitará y reemplazará la 'x'.

### 13.5 NOTA SOBRE LA DISTANCIA VARIABLE A (A-SPACING)

Cuando se usa la distancia variable A (A-Spacing), la clave para obtener la distancia A correcta para introducir y usar, es recordar dos cosas: 1) el último campo cambiado controla el valor de la distancia A que se utiliza, y 2) la distancia A que se utiliza es SIEMPRE el valor que hay en la lista “Variable A-Spacing”.

Por ejemplo, si el usuario fija el valor de distancia A en la cabecera en 50 M, entonces todos los números en la lista de variables distancia A se ponen a 50 M. Si después el usuario se mete en dicha lista y cambia todos los valores a, por ejemplo, 25 M, entonces el valor A-Spacing dejado en la cabecera será todavía 50 M, pero los valores actualmente usados serán 25 M – como se muestra en la lista de variable distancia A.

El ordenador recuerda dónde se hicieron los últimos cambios y al iniciar el programa. La distancia A en la cabecera todavía vale 50 M, y los valores en la caché de valores de distancia A son todavía 25 M. Sin embargo, si el usuario fija la distancia A (al inicio) en la cabecera en, digamos, 100 M, entonces los valores de distancia A se pondrán todos a 100 M.

### 13.6 NOTA SOBRE LA FASE

Para operaciones escalares, la diferencia de fase entre  $E_x$  y  $H_y$  debería valer entre 200 y 1500 miliradianes. En presencia de características de 2 y 3-D, o cuando se realizan medidas de campo en entorno anisotrópico, los valores de fase pueden alcanzar  $\pi$  radianes (3141.6 mr), pero esto no es lo usual.

Para operaciones vectoriales, mantenga las diferencias de fase positivas para los dos tipos de medida orientando  $E_x$  positivo al norte,  $H_y$  positivo al este, y  $E_y$  positivo al este y  $H_x$  positivo al sur.

Para medidas tensoriales, oriente  $E_x$  positivo al norte,  $H_y$  positivo al este y luego  $E_y$  positivo se orienta al este y  $H_x$  positivo al norte. Con esta configuración, la diferencia de fase será positiva para  $E_x H_y$  y negativa para  $H_x E_y$ , que es la configuración estándar del tensor.

Si las diferencias de fase resultan negativas cuando deberían salir positivas (y viceversa), esto significa que usted tiene o el campo E o el campo H orientados incorrectamente. Para corregirlo, cambie una de las conexiones en el receptor, o gire el sensor del campo H 180 grados.

### 13.7 NOTA SOBRE LA ESCALA

Las siguientes convenciones se usan para todos los parámetros medidos y calculados:

- Voltaje (magnitudes), mostrado en voltios
- Fase, mostrado en miliradianes
- Resistividad aparente, mostrado en ohmios.metro
- Distancia entre dipolos, mostrado en metros
- Magnitudes de calibración de devanados, introducidos y mostrados en milivoltios por gamma
- SP, mostrado en milivoltios
- CC, mostrado en unidades de 0.00 to 0.99
- Campo-E (magnitud), mostrado en voltios
- Campo-H (magnitud), mostrado en kilo-gammas

Si es necesario escalar estos valores, las etiquetas siguientes se añaden al final de la cadena numérica:

- M - Mega unidades
- K - Kilo unidades
- m - milli unidades
- u - micro unidades

## 13.8 RESTRICCIONES

La principal restricción al configurar los canales y usar este programa es *asegurarse de que los canales de campo E siempre preceden a los canales correspondientes del campo ortogonal H*. Al calcular resistividades de Cagniard, el programa busca primero un canal de campo E, y luego lo asocia con el *primer canal de campo ortogonal H que encuentra cuando examina la lista de canales*.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo conectar y definir los canales para medidas escalares en 7 estaciones separadas:

CH	Sta/Ant	MAG	CC/ $\phi$	rho	GGGA
1	Ex 1				
2	Ex 2				
3	Ex 3				
4	Ex 4				
5	Ex 5				
6	Ex 6				
7	Ex 7				
8	Hy 14				

Este ejemplo es similar al CSAMT escalar, midiendo campos E en 7 estaciones diferentes, con una antena de campo H situada cerca del centro del dispositivo. Este dispositivo se usa normalmente para aplicaciones de reconocimiento o aplicaciones de E-Map.

Los números del 1 al 9 en el campo **ANT** se usan como identificadores de la estación para el procesamiento de los datos. El valor **Rx** (que no aparece arriba) se usa normalmente para indicar la localización del GDP. Estos números pueden adoptar cualquier valor entre 0 y 9999999. El número 14 en la línea **CH 8 Hy** indica que las calibraciones para antena AMT con número de serie 1 van a utilizarse. Este número exacto debe identificar las calibraciones en la caché de calibraciones de la antena AMT.

Estas dos configuraciones de conexiones son idénticas a las del programa AMT, pero la presentación de los resultados será diferente:

CH	Sta/Ant	MAG	CC/ $\phi$	rho	GGGA
1	Ex 1				
2	Ey 1				
3	Hx 14				
4	Hy 24				
5	OFF				
6	OFF				
7	OFF				
8	OFF				

CH	Sta/Ant	MAG	CC/ $\phi$	rho	GGGA
1	Ex 1				
2	Hy 14				
3	Ey 1				
4	Hx 24				
5	OFF				
6	OFF				
7	OFF				
8	OFF				

### 13.9 EJEMPLO DE DATOS DE CAMPO

0384  
 AMT 0538 98-04-23 17:05:57 12.1v VEC  
 OPER KLZ TX ID A-SP 25.0  
 JOB 9428 LINE 1 N SPREAD 1 CL 0.900 HANN Outlier 2.00 ON Remote OFF Chan 1 Robust OFF  
 1 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 72 Passed 0.99327  
 2 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 73 Passed 0.99588  
 3 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 34 Passed 0.99602  
 4 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 67 Passed 0.99258  
 5 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 76 Passed 0.99657  
 6 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 87 Passed 0.99602  
 7 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 85 Passed 0.99107  
 8 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 84 Passed 0.99821  
 Front Panel S/N 23, Cal S/N 16, Temp 31.7, Humidity 34.2, EPROM ZMT-32 Z201f

0400  
 AMT 0538 98-04-23 17:17:52 12.1v VEC  
 Tx 1 Rx 3 N OUT  
 .500 Hz 256 Bursts 1 Stack  
 1 Ex 1 17.231u 1.000 2.520M 4440 256 13.55 0 1 25.0  
 2 Hy 14 0.1121u 67.7 2.521M 4440 256 7.86 0 1 2  
 3 Ey 3 17.153u 1.000 2.535M 4440 256 5.65 0 1 25.0  
 4 Hx 24 0.1112u 56.9 2.537M 4440 256 6.36 0 1 4  
 freq ExMag HyMag1 xyRho1 xyRho2 xyPhz xyCC  
 3.00 17.231u 0.1121u 2.520M 2.521M 67.7 1.000  
 4.00 9.2610u 0.0600u 1.906M 1.908M 55.1 1.000  
 freq EyMag HxMag1 yxRho1 yxRho2 yxPhz yxCC  
 3.00 17.153u 0.1112u 2.535M 2.537M 56.9 1.000  
 4.00 9.1966u 0.0597u 1.897M 1.900M 36.7 0.999

0401  
 AMT 0538 98-04-23 17:17:52 12.1v VEC  
 Tx 1 Rx 3 N OUT  
 .250 Hz 128 Bursts 1 Stack  
 1 Ex 1 18.463u 1.000 4.975M 4440 128 13.55 0 1 25.0  
 2 Hy 14 0.1209u 121.1 4.976M 4440 128 7.86 0 1 2  
 3 Ey 3 18.431u 1.000 5.003M 4440 128 5.65 0 1 25.0  
 4 Hx 24 0.1204u 126.4 5.004M 4440 128 6.36 0 1 4  
 freq ExMag HyMag1 xyRho1 xyRho2 xyPhz xyCC  
 1.50 18.463u 0.1209u 4.975M 4.976M 121.1 1.000  
 2.00 13.127u 0.0858u 3.748M 3.748M 94.4 1.000  
 freq EyMag HxMag1 yxRho1 yxRho2 yxPhz yxCC  
 1.50 18.431u 0.1204u 5.003M 5.004M 126.4 1.000  
 2.00 13.118u 0.0853u 3.786M 3.787M 93.7 1.000

Dispositivo vectorial AMT usado

Limite de Coherencia

Función de ventana

Rechazo en ON

Referencia remota deshabilitada

Nº de ráfagas aceptadas

SP

Contact or coil resistance

Espaciado A, puede variar entre los canales

Ganancia del Pre-amplificador externo

Espaciado A

Referencia remota del número de canal

**EJEMPLO DE DATOS DE CAMPO ESCALARES**

0384

AMT 0538 98-04-09 18:38:39 11.8v VEC

Tx 1 Rx 4 N 60

32 Hz 32 Bursts 1 Stack

1	Ex	1	13.085u	0.907	10.73	0230	25	-0.06	0	32	100
2	Ex	2	17.443u	0.978	20.56	0230	25	0.00	0	32	100
3	Ex	3	20.851u	0.940	28.22	0230	25	0.20	0	32	100
4	Ex	4	20.399u	0.976	28.04	0230	25	-0.14	0	32	100
5	Ex	5	24.703u	0.973	41.02	0220	25	-0.06	0	32	100
7	Hy	34	1.2281u	848.4	43.31	0200	25	0.00	0	8	7
freq	ExMag	HyMag1	xyRho1	xyRho2	xyPhz	xyCC					
192	13.085u	1.2281u	10.73	13.03	755.9	0.907					
256	41.456u	3.1088u	13.72	14.06	1061.2	0.988					
freq	ExMag	HyMag1	xyRho1	xyRho2	xyPhz	xyCC					
192	17.443u	1.2281u	20.56	21.48	789.1	0.978					
256	49.744u	3.1088u	19.82	20.19	1033.4	0.991					
freq	ExMag	HyMag1	xyRho1	xyRho2	xyPhz	xyCC					
192	20.851u	1.2281u	28.22	31.95	838.1	0.940					
256	56.068u	3.1088u	25.22	25.60	1000.8	0.992					
freq	ExMag	HyMag1	xyRho1	xyRho2	xyPhz	xyCC					
192	20.399u	1.2281u	28.04	29.46	835.7	0.976					
256	66.029u	3.1088u	35.00	35.49	986.6	0.993					
freq	ExMag	HyMag1	xyRho1	xyRho2	xyPhz	xyCC					
192	24.703u	1.2281u	41.02	43.31	848.4	0.973					
256	89.405u	3.1088u	64.05	65.18	904.8	0.991					

**EJEMPLO DE DATOS ESCALARES CON REFERENCIA REMOTA**

0468

AMT 0538 98-04-09 19:41:57 11.6v VEC

Tx 1 Rx 5 N 60

32 Hz 20 Bursts 1 Stack

1	Ex	1	4.5206u	0.849	3.616	0040	20	-0.06	0	32	100
2	Ex	2	10.468u	0.950	21.71	0040	20	0.00	0	32	100
3	Ex	3	15.732u	0.915	47.19	0040	20	0.19	0	32	100
4	Ex	4	12.521u	0.941	30.77	0040	20	-0.14	0	32	100
5	Ex	5	14.123u	0.938	39.01	0040	20	-0.06	0	32	100
7	Hy	34	0.7261u	853.0	40.41	0120	20	0.53	0	8	8
8	Hy	34	0.0788u	0.0	0	0420	20	0.00	0	8	8
freq	ExMag	HyMag1	xyRho1	xyRho2	xyPhz	xyCC	HyrMag				
192	4.5206u	0.7261u	3.616	5.442	592.7	0.849	.0788u				
256	37.830u	2.9825u	12.49	12.75	1077.5	0.987	.2800u				
freq	ExMag	HyMag1	xyRho1	xyRho2	xyPhz	xyCC	HyrMag				
192	10.468u	0.7261u	21.71	22.30	796.0	0.950	.0788u				
256	45.367u	2.9825u	17.99	18.30	1052.8	0.989	.2800u				
freq	ExMag	HyMag1	xyRho1	xyRho2	xyPhz	xyCC	HyrMag				
192	15.732u	0.7261u	47.19	50.78	863.9	0.915	.0788u				
256	51.542u	2.9825u	23.29	23.54	1027.3	0.992	.2800u				
freq	ExMag	HyMag1	xyRho1	xyRho2	xyPhz	xyCC	HyrMag				
192	12.521u	0.7261u	30.77	31.86	814.3	0.941	.0788u				
256	62.164u	2.9825u	33.92	34.18	1021.4	0.993	.2800u				
freq	ExMag	HyMag1	xyRho1	xyRho2	xyPhz	xyCC	HyrMag				
192	14.123u	0.7261u	39.01	40.41	853.0	0.938	.0788u				
256	87.352u	2.9825u	67.14	67.39	963.6	0.996	.2800u				

**EJEMPLO DE DATOS TENSORIALES**

```

0120
AMT 0538 98-04-09 16:19:12 12.1v TEN
Tx      1 Rx      3 N 60
      32 Hz      32 Bursts 1 Stack
1 Ex    1 6.6429u 0.896 6.238 0230 32 -0.02 0 32 100
2 Hy    34 1.6298u -404.6 0 2310 32 -0.97 0 1 2
3 Ey    3 4.7596u 0.003 8.606u 0310 32 0.19 0 32 100
4 Hx    34 8.8842u 675.3 0 0410 32 -2.74 0 1 4
freq ExMag HyMag xyRho xyPhz xyCC ExEy* ExEy* ExHx* ExHx* ExHy* ExHy*
192 6.6429u 1.6298u 6.238 675.3 0.896 138.4u -106.6u 7.762u -7.922u 10.04u 7.959u
256 6.6429u 1.6298u 21.20 932.9 0.995 0.119 66.12m -66.47u -709.3u 168.8u 273.3u
freq EyMag HxMag yxRho yxPhz yxCC EyHx* EyHx* EyHy* EyHy* HxHy* HxHy*
192 4.7596u 8.8842u 10.64 -2341.4 0.003 2.610u 0.652u -0.195u 2.488u 0.043u 0.151u
256 4.7596u 8.8842u 10.64 -2341.4 0.982 -994.8u -1.423m 657.0u 370.6u -3.547u 1.732u
    
```

Real, Imag      Real, Imag

**EJEMPLO DE DATOS DE TENSOR CON HZ**

```

0220
AMT 0538 98-05-07 12:54:55 13.2v TEN
OPER      1 TX ID      1 A-SP      100
JOB      1 LINE      1 N SPREAD 1 CL 0.900 HANN Outlier 2.00 ON Remote OFF
1 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 52 Passed 1.00069
2 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 31 Passed 1.00151
3 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 53 Passed 0.99986
4 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 51 Passed 1.00055
5 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 68 Passed 0.99986
6 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 36 Passed 1.00110
7 LoPass Notch+60,3-5,9 S/N 25 Passed 0.99890
Front Panel S/N 16, Cal S/N 5, Temp -450.0, Humidity -450.0, EPROM ZMT-32 Z201h
    
```

```

0221
AMT 0538 98-05-07 12:55:29 13.2v TEN
Tx      1 Rx      3 N OUT
      128 Hz      129 Bursts 1 Stack
1 Ex    1 430.33u 0.016 164.7u 0000 129 0.00 0 1 100
2 Hy    1 686.04u 575.0 0 0000 129 0.00 0 1 2
3 Ey    3 447.40u 0.030 1.337m 0000 129 0.00 0 1 100
4 Hx    1 345.18u 1880.2 0 0000 129 0.00 0 1 4
5 Hz    1 367.28u 0.0 0 0000 129 0.00 0 1 5
freq ExMag HyMag xyRho xyPhz xyCC ExEy* ExEy* ExHx* ExHx* ExHy* ExHy*
768 430.33u 686.04u 164.7u 575.0 0.016 -0.259 -0.278 27.88m -8.883m 76.89m 51.44m
1024 421.40u 357.52u 62.68u 2741.7 0.003 0.185 0.410 28.77m 6.017m -16.94m 8.706m
freq EyMag HxMag yxRho yxPhz yxCC EyHx* EyHx* EyHy* EyHy* HxHy* HxHy*
768 447.40u 345.18u 1.337m 1880.2 0.030 -20.32m 63.18m -10.59m 72.01m -1.721m 84.78u
1024 361.67u 270.09u 470.6u 2067.5 0.013 -11.99m 24.73m 4.761m 44.74m 33.63u 1.052m
    
```

HzHy\* HzHy\* HzMag  
876.6u -6.042m 367.28u  
3.479m 49.68u 414.76u  
HzHx\* HzHx\*  
5.315m 4.018m  
4.123m 636.4u

**EJEMPLO DE DATOS DE TENSOR COMPLETO CON REFERENCIA REMOTA**

0226

```

AMT 0538 98-05-07 13:02:10 13.2v TEN
OPER      1 TX ID      1 A-SP    100
JOB       1 LINE      1 N  SPREAD 1 CL 0.900 HANN Outlier  2.00 ON Remote ON
1  LoPass Notch+60,3-5,9 S/N  52 Passed 1.00069
2  LoPass Notch+60,3-5,9 S/N  31 Passed 1.00151
3  LoPass Notch+60,3-5,9 S/N  53 Passed 0.99986
4  LoPass Notch+60,3-5,9 S/N  51 Passed 1.00055
5  LoPass Notch+60,3-5,9 S/N  68 Passed 0.99986
6  LoPass Notch+60,3-5,9 S/N  36 Passed 1.00110
7  LoPass Notch+60,3-5,9 S/N  25 Passed 0.99890
Front Panel S/N  16, Cal S/N  5, Temp -450.0, Humidity -450.0, EPROM ZMT-32 Z201h
    
```

0227

```

AMT 0538 98-05-07 13:02:49 13.1v TEN
Tx       1 Rx       3 N OUT
  128 Hz   129 Bursts 1 Stack
1  Ex      1  347.46u  0.040 108.7u 0000  129  0.00  0  1  100
2  Hy      1  7.9696m  3126.8 0 0000  129  0.00  0  1  6
3  Ey      3  382.29u  0.023 67.56m 0000  129  0.00  0  1  100
4  Hx      1  244.27u  115.3 0 0000  129  0.00  0  1  7
5  Hz      1  331.13u  0.0 0 0000  129  0.00  0  1  5
6  Hx      1  334.13u  0.0 0 0000  129  0.00  0  1  6
7  Hy      1  312.26u  0.0 0 0000  129  0.00  0  1  7
freq  ExMag  HyMag  xyRho  xyPhz  xyCC  ExEy*  ExEy*  ExHx*  ExHx*  ExHy*  ExHy*
 768 347.46u 7.9696m 108.7u 3126.8 0.040 0.262 -0.265 24.79m 13.08m -52.25m -0.195
1024 429.69u 5.0145m 275.8u -1682.5 0.029 0.433 -0.399 5.689m -12.04m -40.66m -0.404
freq  EyMag  HxMag  yxRho  yxPhz  yxCC  EyHx*  EyHx*  EyHy*  EyHy*  HxHy*  HxHy*
 768 382.29u 244.27u 67.56m 115.3 0.023 13.92m -20.57m 0.699 -0.297 42.74m -20.29m
1024 265.84u 285.41u 2.908m -149.9 0.018 19.80m -6.856m -0.160 -0.590 23.01m -141.2u
    
```

HzHy*	HzHy*	HzMag	ExHyr*	ExHyr*	EyHyr*	EyHyr*
14.46m	-3.850m	331.13u	57.40m	-7.526m	47.09m	11.34m
20.63m	-55.57m	317.06u	54.74m	-31.39m	2.441m	1.162m
HzHx*	HzHx*	ExHxr*	ExHxr*	EyHxr*	EyHxr*	HxHxr*
2.647m	680.4u	11.73m	-14.20m	44.87m	6.687m	4.245m
2.475m	-86.54u	69.44m	2.482m	33.96m	-16.83m	5.019m

HxHyr*	HxHyr*	HyHyr*	HyHyr*	HxrHyr*	HxrHyr*	HyrHyr*
145.8u	2.695m	-81.68m	41.42m	0	0	27.91m
1.382m	-1.076m	-555.7u	16.11m	0	0	29.58m
HxHxr*	HyHxr*	HyHxr*	HxrHxr*			
580.3u	32.16m	19.60m	24.38m			
922.0u	20.36m	-52.50m	44.66m			

## 13.10 NOTAS SOBRE CONFIGURACIONES DE CAMPO

Cuando se usan los sistemas con receptor multicanal, debe tener sumo cuidado para evitar los problemas de modo común. Los efectos del modo común son causados por una falta de voltaje de referencia o nivel (tierra flotante), o un nivel de referencia que sobrepasa los límites normales de los amplificadores de entrada.

Los niveles de modo común para la configuración estándar del GDP-32<sup>II</sup>  $\pm 10$  voltios. Con amplificadores externos de aislamiento, este nivel puede extenderse a varios miles de voltios, pero a cambio usted tendrá que enfrentarse a altos niveles de ruido o a una respuesta global en frecuencia baja.

La mejor configuración que hemos encontrado es instalar un electrodo de referencia **REFERENCE ELECTRODE** (electrodo estándar de cobre/cobre-sulfato o equivalente), conectado a una tierra analógica (**COM** en el panel) y la tierra de la carcasa (**CASE GND** en el panel lateral), posicionada junto al receptor y al menos a un metro de distancia del electrodo receptor más cercano.

Otra consideración es la protección frente a descargas estáticas y rayos. Esta protección se hace mayor conectando la tierra de la carcasa al **ELECTRODO DE REFERENCIA**.

Se puede conseguir protección adicional en áreas propicias a la aparición de descargas eléctricas usando una plancha de hierro galvanizado (o equivalente) como **ELECTRODO DE REFERENCIA**. Esta plancha debería enterrarse cerca del receptor en un hoyo que haya sido bien humedecido y el terreno bien mezclado para que el barro haga buen contacto con la plancha. El tamaño típico de la plancha podría ser 30 por 30 cm.

Hemos observado que para la mayoría de entornos, el mejor rechazo al ruido se obtiene conectando la tierra analógica (**COM**) a la tierra de la carcasa (**CASE GND**) en el panel lateral analógico I/O.

Las figuras al final de este capítulo ofrecen ejemplos de conexiones del receptor utilizando el **ELECTRODO DE REFERENCIA** conectado tanto a la tierra analógica (**COM**) como a la tierra de la carcasa (**CASE GND**).

*Nota: Para mejores resultados en la adquisición natural de datos, use siempre un acondicionador de señal externa con ganancia programable y banda de frecuencia limitadora de la capacidad, tal como el SC-8. Las provisiones se hacen en el Menú 3 para introducir factores de ganancia externa que se usen en el cálculo de la resistividad aparente.*

### 13.11 PERSPECTIVA GENERAL DEL DIEZMADO EN CASCADA

Para las tres bandas de frecuencia más altas (bandas muy alta, alta y media), los datos se recogen en series de tiempo de 4141 puntos cada una (4096 + 45 puntos extra usados en la filtración del filtro de diezmo). Luego, los datos se procesan en registros de 32 puntos, para todos los puntos de datos de ese nivel.

Nivel de Diezmado	Ráfagas Totales	Puntos por Ráfagas	Datos de Puntos Procesados
1	128	32	4096
2	64	32	2048
3	32	32	1024
4	16	32	512
5	8	32	256

La banda de baja frecuencia adquiere datos en base continua, los filtra, los diezma y transforma los datos en tiempo real. La longitud del registro de la serie de tiempo depende del nivel de diezmo escogido. Si los 13 niveles se seleccionan, el número de puntos procesados va desde 256 a 0.0007 Hz hasta 1.061 millones a 4 Hz.

Los niveles de diezmo y las frecuencias base para las cuatro bandas de frecuencia son:

Banda de Baja Frecuencia Rango de Muestreo = 16 Hz			
Nivel de Diezmado	Frecuencia Base	Intervalo de Frecuencia	Frecuencias Obtenidas
2	.25 Hz	1.5 - 4 Hz	1.5, 2, 3, 4 Hz
3	.125	.75 - 4	.75, 1. + arriba
4	.0625	.375 - 4	.375, .5 + arriba
5	.03125	.1875 - 4	.1875, .25 + arriba
6	.015625	.0938 - 4	.0938, .125 + arriba
7	.007813	.0469 - 4	.0469, .0625 + arriba
8	.003906	.0234 - 4	.0234, .0313 + arriba
9	.001953	.0117 - 4	.0117, .0156 + arriba
10	.0009765	.0059 - 4	.0059, .0078 + arriba
11	.0004882	.0029 - 4	.0029, .0039 + arriba
12	.0002441	.0015 - 4	.0015, .00195 + arriba
13	.0001221	.0007 - 4	.0007, .00098 + arriba

Banda de Media Frecuencia  
Rango de Muestreo = 256 Hz

Nivel de Diezmado	Frecuencia Base	Intervalo de Frecuencia	Frecuencias Obtenidas
5	.5 Hz	3 - 64 Hz	48, 64 Hz 24, 32 12, 16 6, 8 3, 4

Banda de Alta Frecuencia  
Rango de Muestreo = 4096 Hz

Nivel de Diezmado	Frecuencia Base	Intervalo de Frecuencia	Frecuencias Obtenidas
5	8.0 Hz	48 - 1024 Hz	768, 1024 Hz 384, 512 192, 256 96, 128 48, 64

Banda de Muy Alta Frecuencia  
Rango de Muestreo = 32768 Hz

Nivel de Diezmado	Frecuencia Base	Intervalo de Frecuencia	Frecuencias Obtenidas
5	64 Hz	384 - 8192 Hz	6144, 8192 Hz 3072, 4096 1536, 2048 768, 1024 384, 512

Un filtro de paso-bajo, de 5 puntos digitales, se usa en las series de tiempo para cada nivel de conversión a decimal. Los coeficientes para este filtro son:

$$\begin{aligned}
 a_0 &= a_4 = 1.0 \\
 a_1 &= a_3 = 3.41421356 \\
 a_2 &= 4.87100924
 \end{aligned}$$

(De Wight, D.E. y Bostick, F.X., 1980 Proceedings IEEE International Conference on Acoustic Speech and Signal Processing, April 9-11, 1980, Denver CO. pp 626-629.

### 13.12 UTILIDAD DE VOLCADO DE DATOS

Las series de datos en el tiempo se almacenan en el disco duro interno, y los parámetros MT se calculan y almacenan en la caché de datos. Cada pila de datos generará un bloque para cada nivel de diezmado. Las bandas media, alta y muy alta generarán 5 bloques por cada pila, y la banda de baja generará de 2 a 13 bloques, dependiendo del nivel de diezmado elegido.

### 13.13 FORMATO DEL FICHERO DE SERIES DE TIEMPO

Esta sección describe el funcionamiento de la fuente natural AMT del programa de series de tiempo, **AMTDATA**. El GDP-32<sup>II</sup> tiene la capacidad de guardar las series de tiempo aún “no tratadas” en el disco duro interno opcional. El nombre que por defecto se le da al fichero es **BLKxxxxx.OUT**, donde **xxxxx** es el número del bloque del siguiente campo en la caché de datos.

A continuación están los datos de la caché de datos de campo. El GDP-32<sup>II</sup> generó una serie de tiempo llamada **BLK66.OUT**.

```
0066
AMT 0533 94-10-28 13:30:49 11.5v TEN
Tx      1 Rx      75 N OUT
 128 Hz  129 Bursts  1 Stack
2 Ex      75 3.0822u  0.000 66.63m 4060  129  6.31  0  1 200.0
3 Ey      75 1.9731u  0.004 0.200 4250  129  3.02  0  1 200.0
6 Hx     144 0.3314u -1752.4  0 4310  129  2.89  0  1  6
7 Hy     134 0.2704u 1397.6  0 4300  129  2.61  0  1  7
8 Hz     124 0.3072u  0.0  0 4330  129  0.00  0  1  8
freq ExMag HyMag xyRho xyPhz xyCC ExEy* ExEy* ....
768 3.0822u 0.2704u 66.63m 1397.6 0.000 -0.527u 1.984u
1024 2.0111u 0.1124u 20.91 -2137.7 0.012 -0.065u -1.023u -
freq EyMag HxMag yxRho yxPhz yxCC EyHx* EyHx*
768 1.9731u 0.3314u 0.200 -1752.4 0.004 0.092u 0.004u
1024 1.0510u 0.1388u 1.031 503.6 0.002 0.005u 0.002u
```

Y debajo está la salida del fichero **BLK66.PRN** tras ejecutar el comando **AMTDATA BLK66**.

```
      5      4141      12      47      0
      1      2      5      6      7
      1      2      4      5      6
7.500000e+001 7.500000e+001 1.440000e+002 1.340000e+002 1.240000e+002
2.000000e+002 2.000000e+002 6.000000e+000 7.000000e+000 8.000000e+000
1.351312e-007 6.697244e-008 5.361473e-007 1.076580e-006 1.343134e-007
-1718 -2079 661 1711 -1157
-1709 -2002 457 1823 -1065
-1714 -1983 140 1844 -928
. . . . .
. . . . .
. . . . .
. . . . .
. . . . .
```

El fichero se distribuye en líneas, a lo largo de la página, y columnas, hacia abajo. Cada columna representa un canal de datos. Hay 6 líneas de información de cabecera antes de que comiencen las series de datos.

La primera línea contiene varios parámetros no específicos del canal para el bloque de datos. En la primera línea, el primer valor (5) es el número de canales de datos que se recogieron, luego está el número de puntos de datos (4141) en las series de tiempo para un canal. Luego, el rango de

muestreo en logaritmo en base 2 (12) y el siguiente valor es el número de bloque de la caché de datos de campo. Si hay más de 4 canales de datos, se escribirá un 0 en esas columnas de esa línea.

El valor del rango de muestreo determina cuál de las cuatro bandas de frecuencia representa la serie de tiempos de este fichero: muy alta (384 - 8192 Hz), alta (48 - 1024 Hz), media (3 - 64 Hz), o baja, que va desde 4 Hz a una posible baja frecuencia de 0.0007 Hz. El rango de muestreo para la banda de baja es 16 Hz (log en base 2 es 4), para la banda media es 256 Hz (8), para la banda alta es 4096 (12), y la banda muy alta tiene un rango de 32768 Hz (15).

La segunda línea contiene el número del canal actual del GDP-32<sup>II</sup> menos 1, que representa esta columna de datos.

El canal designador está en la tercera línea, donde 1, 2, 4, 5, 6 representan Ex, Ey, Hx, Hy, y Hz, respectivamente.

El número de estación para los canales Ex y Ey o el identificador de la antena para los canales Hx, Hy, y Hz están en la cuarta línea.

La línea número 5 tiene la distancia o espaciado-A usada para Ex y Ey o el número del canal usado como referencia remota para los canales Hx, Hy, y Hz. En este ejemplo, no se empleó la referencia remota, por lo que se escribieron los valores por defecto.

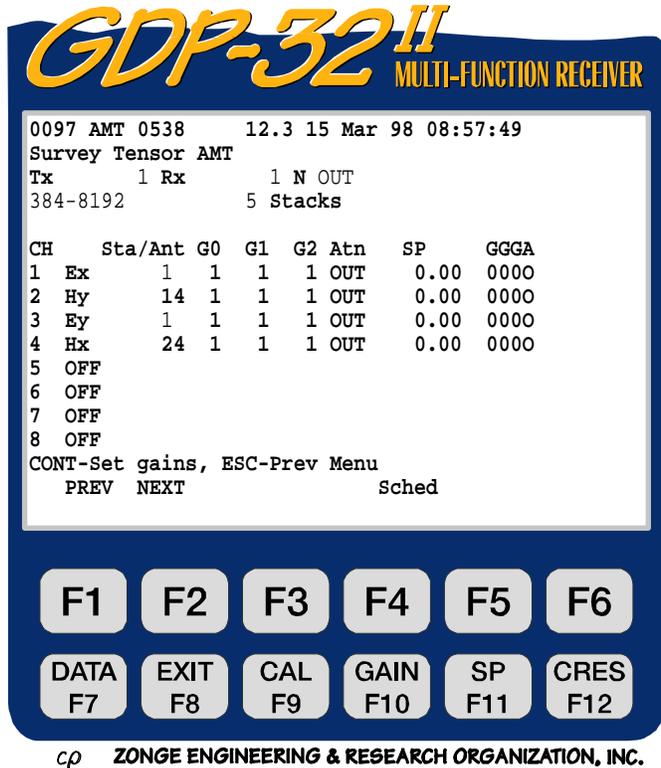
La última línea de cabecera contiene el factor de conversión de las series de tiempo a voltios.

Luego, de la línea 7 al final del fichero están las series de tiempo no tratadas para cada canal. En este ejemplo, hay 4141 puntos de datos, así que habrá 4138 líneas más de datos de series de tiempo.

### 13.14 PROGRAMACIÓN DE TIEMPOS

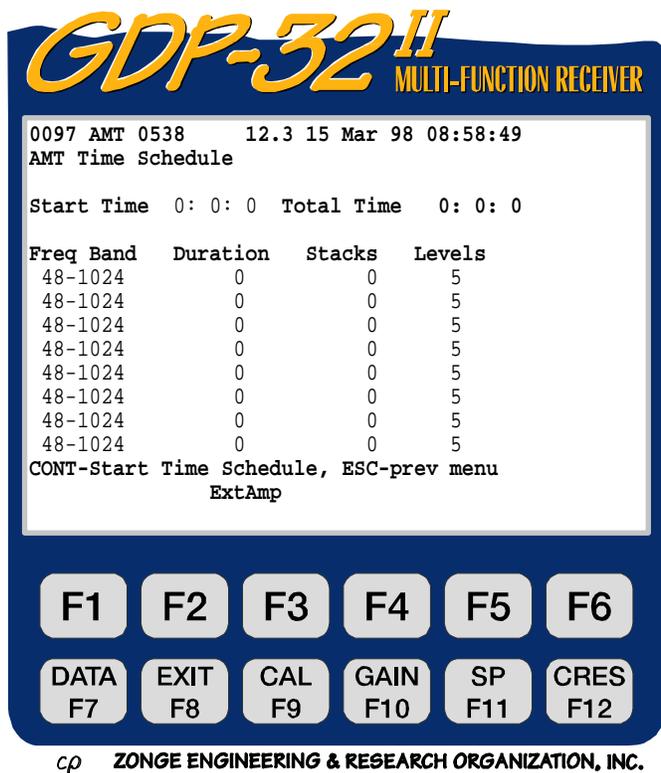
Tres programas tienen una opción para automatizar la adquisición de datos: MT/AMT, CSAMT, y TDCSMT. Para MT/AMT, la programación de tiempo automática puede introducirse pulsando

**F5** en el Menú 4 como se muestra debajo.



Al pulsar **F5** (**Sched**), se mostrará la siguiente pantalla (asumiendo que la opción de programación de tiempos no haya sido utilizada previamente):

Si la programación de tiempo se ha usado antes, se mostrará la última programación de tiempo introducida.



Puede haber hasta 8 entradas de programaciones de tiempo individuales como se muestra en la figura anterior. Todas las entradas se ejecutan en el orden mostrado en el menú.

**Start Time (Tiempo de Inicio)** El tiempo aquí introducido determina cuándo empieza la programación de tiempo automática para la adquisición de datos.

**Total Time (Tiempo total)** La suma de los tiempos introducidos bajo la columna **Duration**. Esta suma se calcula automáticamente y se inserta como se muestra debajo.

**Freq Band (Banda de frecuencia)** Bandas de frecuencia muy alta, alta, media y baja, como se indica en la *Sección 1* de este manual. Se eligen usando las teclas  y

. La banda de baja frecuencia se elige más tarde cambiando el número de niveles en la columna **Levels**.

**Duration** Es el tiempo, en minutos, especificado para la adquisición de datos para cada banda de frecuencia. Si **Duration** está puesta a 0 para una entrada, esa entrada no funcionará. Cuando el programa alcance la última entrada, automáticamente volverá a lo alto (principio) de la programación y empezará de nuevo.

**Stacks** El número de pilas de datos que se adquieren para cada banda de frecuencia.

**Levels** Esta columna está fijada a 5 para todas las bandas de frecuencia excepto para la más baja. El valor por defecto para la banda baja de frecuencia es también 5 (0.1875 - 4 Hz). El cambiar los niveles para la banda de baja frecuencia cambia automáticamente la banda de la

frecuencia, y puede hacerse bien usando las teclas  y  o entrando el nivel a través del teclado numérico.

**ExtAmp** Si se pulsa  con el cursor en el campo **Start Time**, el menú por defecto del amplificador externo aparecerá. Esto permite al usuario introducir configuraciones del amplificador externo que se usarán para TODAS LAS ENTRADAS DE PROGRAMACIÓN DE TIEMPO.

Cuando el cursor de programación de tiempo está en otro campo, el Menú de Amplificador

Externo puede llamarse pulsando . Esto permitirá cambiar los parámetros para las ganancias del amplificador externo de una única entrada particular de **Frequency Band**.

Note que cada entrada de banda de frecuencia puede tener unas configuraciones de amplificador externo distintas. Asegúrese de que el valor de ganancia correcto está ha sido introducido para obtener los valores correctos de resistividad.

**Configuración de La Programación del Tiempo de Muestreo:**

**GDP-32<sup>II</sup> MULTI-FUNCTION RECEIVER**

```

0097 AMT 0538      12.3 15 Mar 98 08:58:49
AMT Time Schedule
Auto-Power turn-Off No
Start Time 9:44:00 Total Time 0:22: 0
End Time 10:06:00
Freq Band      Stacks  Duration Levels
384-8192      10      4      3      5
48-1024       10      4      5
3- 64         10      5      5
.0938- 4      1      10     6
48-1024       0      0      5
48-1024       0      0      5
48-1024       0      0      5
48-1024       0      0      5
CONT-Start Time Schedule, ESC-prev menu
ExtAmp
    
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6  
 DATA EXIT CAL GAIN SP CRES  
 F7 F8 F9 F10 F11 F12

*cp* ZONGE ENGINEERING & RESEARCH ORGANIZATION, INC.

**Esperando El Tiempo de Inicio En La Programación de Tiempo:**

**GDP-32<sup>II</sup> MULTI-FUNCTION RECEIVER**

```

0097 AMT 0538      12.3 15 Mar 98 09:43:12
Survey Tensor AMT
Tx      1 Rx      1 N OUT
384-8192 10/ 10 Stacks
Freq Band  Duration  Stacks  Levels
384-8192   3        10     5
48-1024   4        10     5
3- 64     5        10     5
.0938- 4  10       1      6
48-1024   0        0      5
48-1024   0        0      5
48-1024   0        0      5
48-1024   0        0      5
Waiting for starting time
    
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6  
 DATA EXIT CAL GAIN SP CRES  
 F7 F8 F9 F10 F11 F12

*cp* ZONGE ENGINEERING & RESEARCH ORGANIZATION, INC.

**Habiendo Adquirido Datos, Esperando El Tiempo de Parada:**

Aquí hemos adquirido el número especificado de pilas en la banda de muy alta frecuencia, como se especifica en la programación de tiempo. El operario puede seguir tomando datos en una banda base de frecuencia simple (una pila cada vez) hasta que se cumpla el tiempo de parada, y la adquisición de datos en la siguiente banda de frecuencia comience.

**GDP-32 II** MULTI-FUNCTION RECEIVER

```

0146 AMT 0538      12.3 15 Mar 98 09:46:42
Survey Tensor AMT      Stop Time 09:47:00
Tx      1 Rx      1 N OUT
384-8192  10/   10 Stacks

CH  Sta/Ant  MAG      CC/φ  rho  GGGA
1  Ex      1  347.46u  0.540 108.7 0000
2  Hy      14  7.9696u 3126.8 0 0000
3  Ey      1  382.29u  0.523 67.56 0000
4  Hx      24  7.7244u  115.3 0 0000
5  OFF
6  OFF
7  OFF
8  OFF
Waiting for stop time 09:47:00
    
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6

DATA EXIT CAL GAIN SP CRES  
F7 F8 F9 F10 F11 F12

ϕ ZONGE ENGINEERING & RESEARCH ORGANIZATION, INC.

También, mientras se muestran los mensajes de "Esperando el tiempo de inicio" (**Waiting for starting time**) o "esperando el tiempo de parada" (**Waiting for stop time**), la tecla



está activa. El usuario puede salirse de la rutina de adquisición de datos y chequear la caché de datos, gráficos, etc. Cuando el usuario se sale del modo de datos, empezará el funcionamiento de la programación de tiempo de nuevo.

La adquisición de datos para la siguiente banda de frecuencia está completa – esperando el tiempo de parada y cambia a la siguiente banda de frecuencia.

**GDP-32 II** MULTI-FUNCTION RECEIVER

```

0115 AMT 0538      12.3 15 Mar 98 09:50:32
Survey Tensor AMT      Stop Time 09:51:00
Tx      1 Rx      1 N OUT
48-1024  10/   10 Stacks

CH  Sta/Ant  MAG      CC/φ  rho  GGGA
1  Ex      1  727.46u  0.620 112.3 0000
2  Hy      14  15.696u 3111.8 0 0000
3  Ey      1  764.21u  0.023 72.12 0000
4  Hx      24  14.994u  115.3 0 0000
5  OFF
6  OFF
7  OFF
8  OFF
Waiting for stop time 09:51:00
    
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6

DATA EXIT CAL GAIN SP CRES  
F7 F8 F9 F10 F11 F12

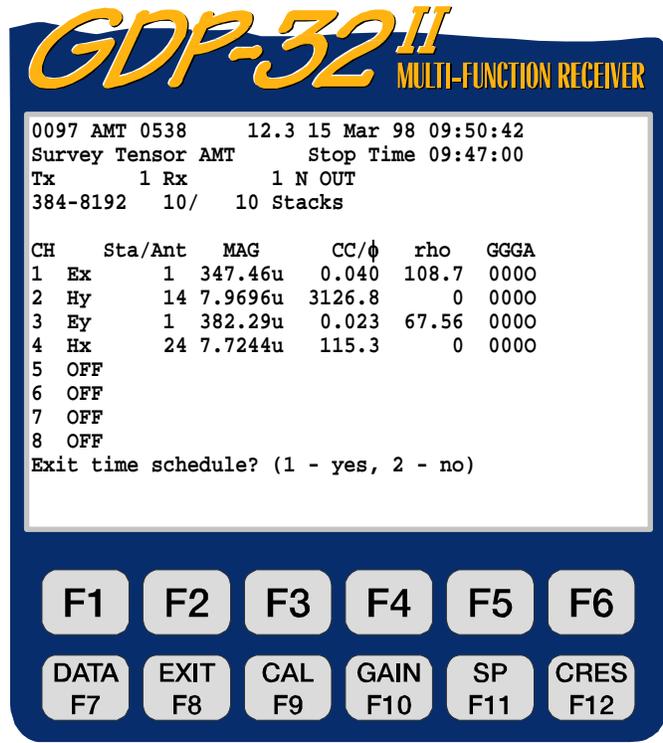
ϕ ZONGE ENGINEERING & RESEARCH ORGANIZATION, INC.

Si el usuario pulsa  mientras el programa está adquiriendo datos, se mostrará el rótulo "Exit time schedule".

Si el usuario pulsa  mientras el programa está esperando que empiece la siguiente frecuencia, el programa automáticamente se saldrá del modo de

programación de tiempo. Pulse  (SCHED) para volver a entrar en la configuración de programación de tiempo, haga los cambios que desee y luego pulse

 para regresar al modo automático de adquisición de datos.



**GDP-32<sup>II</sup> MULTI-FUNCTION RECEIVER**

```

0097 AMT 0538      12.3 15 Mar 98 09:50:42
Survey Tensor AMT      Stop Time 09:47:00
Tx      1 Rx      1 N OUT
384-8192  10/   10 Stacks

CH  Sta/Ant  MAG      CC/φ  rho  GGGA
1  Ex      1  347.46u  0.040 108.7 0000
2  Hy     14  7.9696u 3126.8  0  0000
3  Ey      1  382.29u  0.023 67.56 0000
4  Hx     24  7.7244u 115.3   0  0000
5  OFF
6  OFF
7  OFF
8  OFF
Exit time schedule? (1 - yes, 2 - no)
    
```

Keypad buttons:

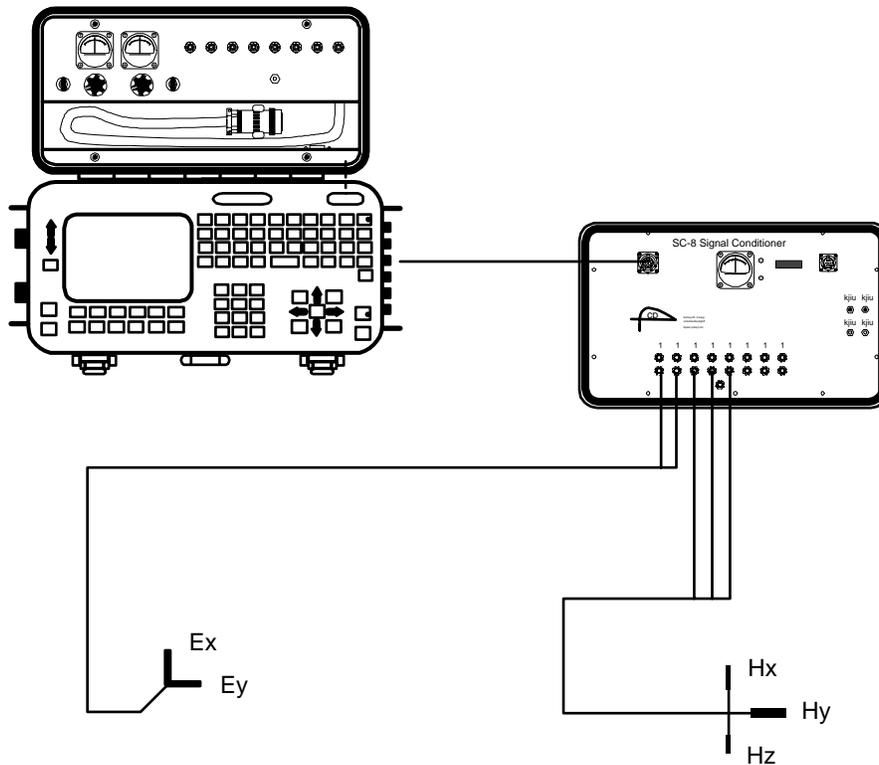
- F1, F2, F3, F4, F5, F6
- DATA (F7), EXIT (F8), CAL (F9), GAIN (F10), SP (F11), CRES (F12)

© ZONGE ENGINEERING & RESEARCH ORGANIZATION, INC.

### 13.15 CONFIGURACIONES DE CAMPO

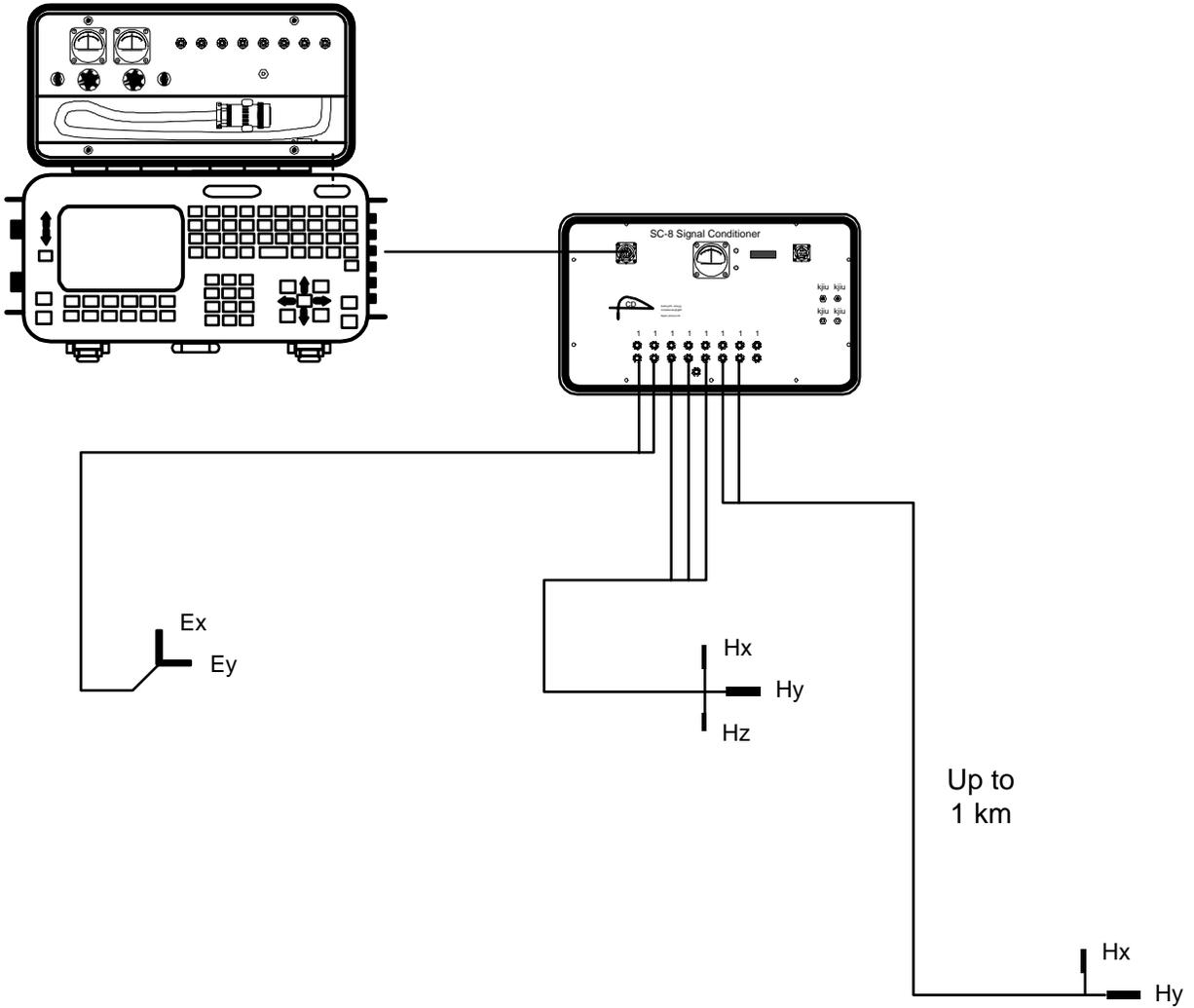
#### MT DE ESTACIÓN SENCILLA

## Single station MT



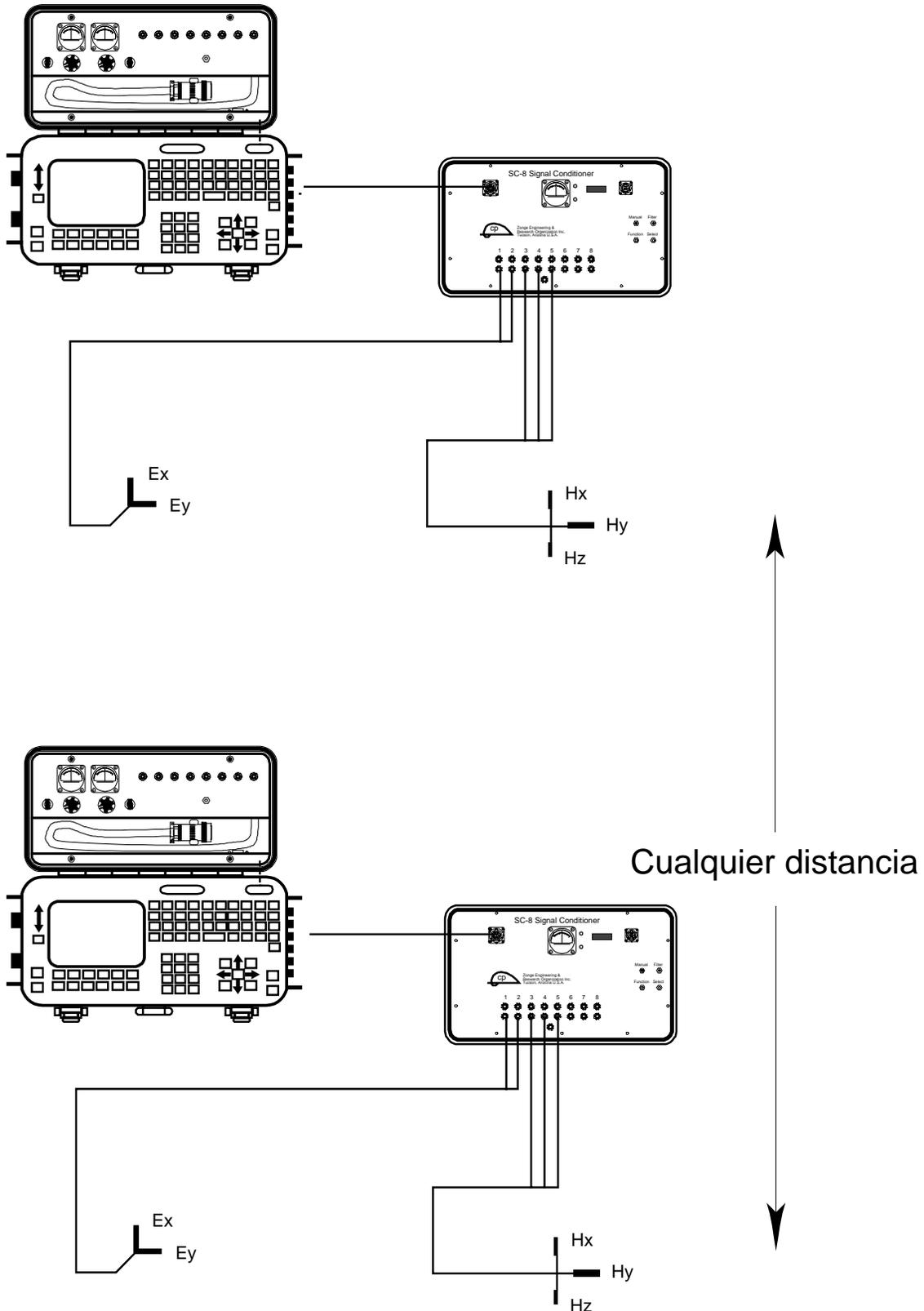
MT DE REFERENCIA LOCAL REMOTA

Local remote reference MT



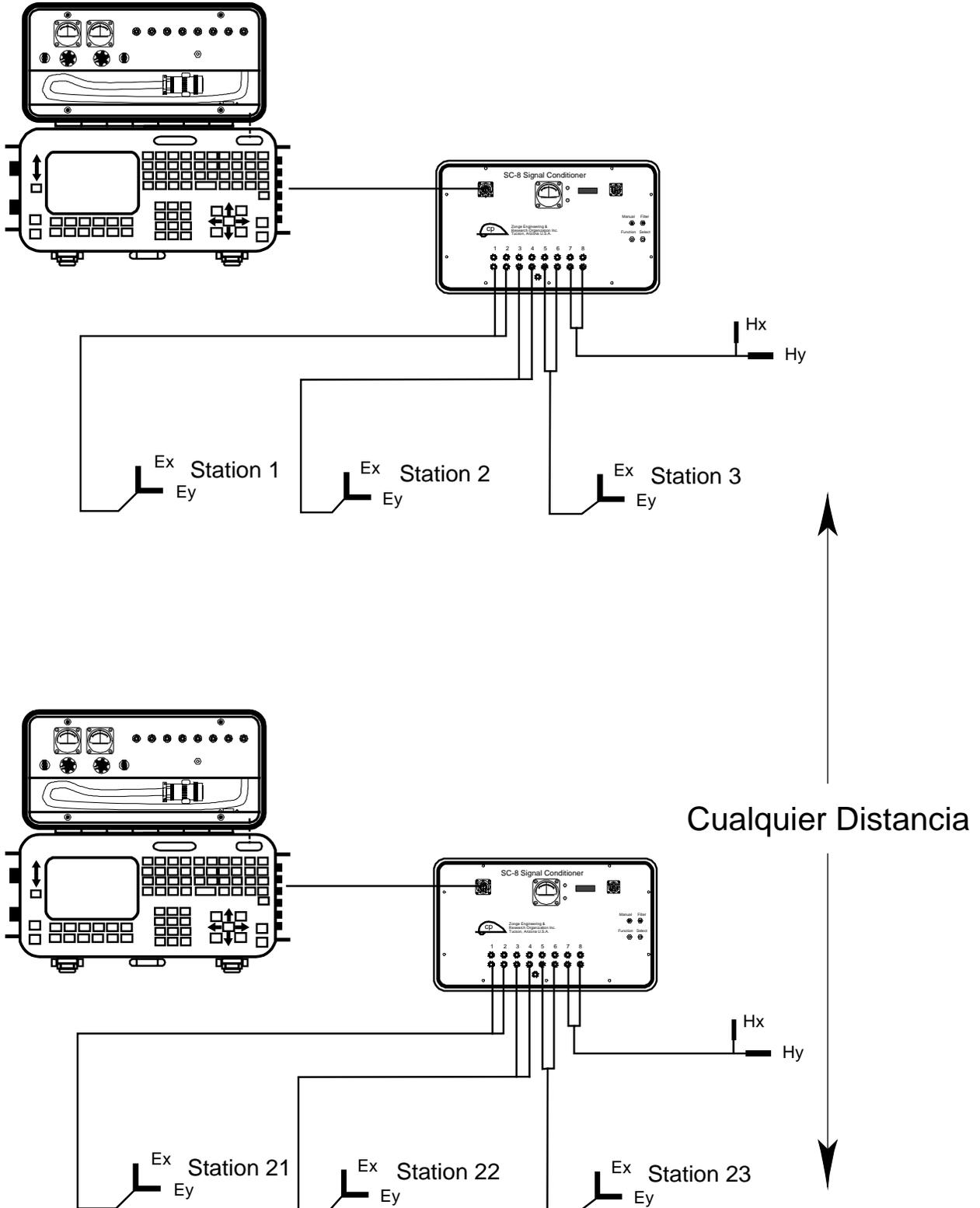
MT DE REFERENCIA LOCAL REMOTA

Dos o más estaciones MT tensoriales sincronizadas  
con cualquier distancia de separación



TERMINALES ES DE MEDIDA MT

Terminales de medida MT a lo largo de una línea sincronizada por reloj con cualquier distancia de separación



### 13.16 MÉTODO PARA CHEQUEO EN CAMPO DE SENSORES MAGNÉTICOS

Es posible chequear en el campo el funcionamiento de una antena usando el calibrador GDP como una fuente de señal como se indica a continuación:

1. Conecte una resistencia de 1 K ohmio entre los terminales de entrada Negro y Rojo del canal 1.
2. Coja un trozo de cable y rodee con él la carcasa de la antena como se indica en el diagrama. Conecte un extremo del cable a la salida negativa de CALIBRATE y el otro extremo al terminal de entrada negativo (negro) del canal 1.
3. Conecte un plomo de prueba desde la salida roja de CALIBRATE a la entrada Roja del Canal 1.
4. Conecte el cable del devanado de salida a las entradas del Canal 2 como se muestra en el diagrama.
5. Encienda el receptor y entre en el programa CSAMT. Configure el canal 1 a Ex y el Canal 2 con Hy con el número de antena fijado a 1.
6. Fije la frecuencia en el valor más bajo que quiera comprobar – por ejemplo 0.125 Hz.
7. Encienda la antena.

8. Entre en el programa de calibración pulsando la tecla . Luego pulse 3) Auto  para terminar de configurar el sistema de calibración externa, y para comenzar a tomar datos.
9. Automáticamente, el programa adquirirá datos para cada frecuencia, por ejemplo de 0.125 Hz a 8192 Hz.

10. Entre en el modo de datos pulsando la tecla . Compruebe el número de bloque de los primeros datos adquiridos. Luego regrese al último bloque de datos.

11. Entre en el modo de gráficos pulsando . Pulse 3) Magnitude Plot.

12. Enter the starting block number and press .

13. Entre el número de canal de inicio = 2 y pulse .

14. El gráfico que obtendrá será el de la magnitud de la antena que esté testeando. Debería tener la misma forma que la calibración hecha en el test que proporcionamos.

15. Si quiere comprobar la diferencia entre la calibración almacenada en el receptor y la respuesta de este test, regrese al paso 4 y fije el número de antena al valor apropiado para la antena mientras se realiza el test. Siga los mismos pasos reseñados arriba. El resultado cuando represente gráficamente los datos será una línea recta.

**Nota:** La razón para monitorizar la corriente a través de la resistencia de 1 kiloohmio es asegurarse de que el nivel de la señal es constante para el rango de frecuencia que se está comprobando.

