



Juergensen Marine

Electronica HammerHead Manual del usuario

“aprende de los que saben más, y se humilde con los que saben menos...” (Israel-Rodrigo)

Revision 2.03

Copyright ©2008, Joseph A. Radomski All Rights Reserved

Traducido por **Yolanda García Fernández** (Instructora).

Revisado por **Israel-Rodrigo Chans** (Instructor Trainer).

Y **Gregorio Jensen “Yoyo”** (Instructor Trainer).

Table of Contents

ABOUT THIS MANUAL	1
INTRODUCTION	2
SETUP and INSTALLATION	2
Important Oxygen Sensor information	2
Important Battery Information	4
Primary Handset.....	6
Secondary Handset.....	7
System Overview	8
Set-Point Switching.....	9
Juergensen's Threat Matrix.....	10
HANDSET DISPLAY DETAILS	12
PRIMARY:.....	12
SECONDARY:.....	13
Handset Overview	15
Set-Point Operation	15
PRIMARY Handset Options and Programming	16
SELECTING DILUENT/ OC GAS.....	16
DILUENT LOOP FLUSH.....	16
SELECTING CC / OC	16
OPTION MENU.....	17
SECONDARY Handset Options and Programming	26
STACK TIME OPT	26
VIEW STACK TIME	26
SET STACK TIME.....	26
DECOMPRESS MODE	27
DISPLAY OPTIONS.....	28
SET DIVA MODE	28
When Things Go Wrong	30
Depth Sensor Failure:.....	30
Wet-switch Failure:	31
Battery Failure:.....	31
Oxygen Sensor Failures:.....	31
MAINTENANCE:	32
Battery Replacement:.....	32
Banana Block and Harness:.....	33
Handsets:	33
DIVA / Lumberg Connectors:	33
About Oxygen Sensors	34

Tables and Illustrations

Table 1: 3.6 Volt Lithium Battery Comparison.....	5
Illustration 1: Primary Handset Flowchart.....	6
Illustration 2: Secondary Handset Flowchart.....	7
Illustration 3: Alarm Flowchart	11



INTRODUCTION

El paquete electrónico HH consiste en 2 handsets llamados primario y secundario y el DIVA display. El primario es el responsable del mantenimiento de los puntos de ajuste seleccionados, pantalla de medida PO₂ de los 3 sensores de O₂, tiempo, profundidad, e información de descompresión. El secundario es la copia de seguridad de los sensores de O₂, profundímetro en modo gauge, cronometro, opcionalmente el display DIVA controla la información de descompresión. El secundario **NO CONTROLA** el solenoide, esto permite al buceador mantener el circuito de respiración manualmente en el caso de que falle el primario. El único punto en común entre el primario y el secundario son los sensores de O₂. Ambos son completamente independientes y no hay comunicación entre ambos en ningún sentido. Todos los cambios y calibraciones deben ser independientes.

SETUP and INSTALLATION

La electrónica HH permite al usuario grandes cambios en el sistema según sean las preferencias del buceador. Se recomienda que inicialmente se use una configuración básica e ir personalizando el sistema con el tiempo. El sistema de configuración inicial será:

- 1-Instalar células de O₂
- 2-Instalar baterías
- 3-Acceder a activación y PINs opcionales
- 4-Activar modo descompresión (Solo secundario-Necesitas PIN)
- 5-Entrar en gases del usuario. Primario (secundario-Necesitas PIN)
- 6-Seleccionar gas inicial. Primario (secundario-Necesitas PIN)
- 7-Seleccionar conservatismo. Primario (secundario-Necesitas PIN)
- 8-Seleccionar modo solenoide. (Sólo primario)
- 9-Seleccionar alertas de batería
- 10-Seleccionar unidades (Imperial/métrico)
- 11-Configurar el tiempo de batería (solo secundario)
- 12-Establecer modo de pantalla (solo secundario)
- 13-Establecer modo DIVA (solo secundario)
- 14-Calibración inicial

INFORMACIÓN IMPORTANTE SOBRE LOS SENSORES DE OXIGENO

El HH puede operar con cualquier sensor de oxígeno diseñado para operaciones hiperbáricas que tenga un mínimo aproximado de 8,4 mV en superficie a nivel del mar y un máximo sugerido de 13,0 mV en superficie a nivel del mar. El conector estándar de las células es un conector Molex. Algunas de las células adecuadas son las Teledyne R22d, Analytical Industries PSR-11-39-MD y PSR-11-29-MHD.

El HH permite el seguimiento de la vida del sensor permitiendo al usuario visualizar la lectura en mV de cada sensor. Esto se logra mediante el uso de "MV DISPLAY" situada debajo de "OPT" en el menú de ambos handsets, una vez que el sensor está conectado. Para ayudar a determinar la vida del sensor se lleva un registro, para ello se debe mantener la siguiente información: fecha de la instalación de la célula, n° de serie, posición de la célula, lectura en mV (aire y O₂), % de O₂ de la calibración del gas, fecha, hora, P atm. Estos datos sirven para ver el envejecimiento de la célula y cuando no llevan una lectura lineal en el PO₂ de 0,21-1,0. Por encima de estos valores no se garantiza el buen funcionamiento pero si funcionará correctamente en este rango. Para más info vaya a la sección de calibrado.



INFORMACION IMPORTANTE DE LAS BATERIAS

El HH como muchos ordenadores de buceo modernos nunca está realmente “off” cuando el handset está en modo “sleep” hay un pequeño consumo y las baterías pueden estar colocadas en condiciones normales, necesariamente, deberán activarse cada segundo para escanear el sensor de humedad y ambos botones pulsados para ver si alguno se ha activado. Las baterías no se deben dejar puestas si va haber grandes periodos de inactividad (+ de varios días). Las baterías nuevas se instalaran antes del siguiente uso.

Al extraer las baterías, normalmente, se borran todos los datos de los tejidos, el gas de la primera mezcla, y si en modo CCR se configura la PO₂ a 0,70 ata. NO se alteran más ajustes, La configuración definida por el usuario tal como los gases escogidos, conservativismo, unidades, y CCR/OC no se pueden cambiar. Las baterías se pueden cambiar sin perder los datos utilizando la función “GO SLEEP” y cambiando rápidamente las baterías. Es muy importante evitar tocar el interruptor húmedo y los botones mientras se extraen las baterías. Cualquiera de estas condiciones hace que la unidad salga del modo “sleep” y se pierdan los datos de los tejidos registrados. La función “GO SLEEP” no es la misma que cuando se apaga automáticamente la unidad.

La unidad HH ha sido diseñada para trabajar en un amplio rango de voltaje, desde la simple de 1,5v tipo AA alcalinas/litio hasta las dobles 3,6v tipo ½ AA. Las pilas alcalinas son baratas y asequibles en todo el mundo, mientras que las 1,5v de litio dan un gran rendimiento con dispositivos de alto consumo en un rango amplio de temperatura pero con diferentes tipos de fallo a la mayoría de las baterías. Cuando la mayoría de las celdas comienzan a fallar, la corriente de la fuente de voltaje va disminuyendo paulatinamente, lo que permite que muchos dispositivos sigan funcionando con algunas limitaciones. Pero este no es el caso de las de 1,5v de litio. CUIDADO, la alarma con las baterías de litio de 1,5v dan muy poco tiempo de aviso ante el fallo inminente, ya que mantienen un voltaje constante hasta el mismo final de su vida útil.

El MÁXIMO de operatividad está basado en pilas simples alcalinas tipo AA que duran 12 h bajo condiciones óptimas. Estas recomendaciones están estimadas en baterías nuevas con un promedio de uso normal del solenoide y de la activación de la retro iluminación. Un exceso de la retro iluminación o ambientes con temperaturas bajas reduce la vida de la batería. Las bajas temperaturas típicamente reducen el voltaje de la batería total al menos un 50%. Juergensen Marine recomienda un cambio en un intervalo máximo de 6h, prefiriendo el cambio a 3h si son baterías alcalinas estándar. En aguas cercanas a la

congelación el uso de las baterías de 1,5v de litio debe de ser desechado, se considerara el uso de las baterías de 3,6v de litio. Se han dado casos de tener que reiniciar el sistema primario utilizando las baterías alcalinas tan solo a los 90 min cuando se ha usado en condiciones cercanas a la congelación junto con una alta actividad del solenoide.

Se puede aumentar la duración de la batería con el uso apropiado de baterías de 3,6v de litio. NO todas las baterías funcionan igual, 2 baterías que lean 3,6v no significa que funcionen con las mismas características. El autor ha buscado y probado la mayoría de las baterías disponibles. Ver tabla.

3.6 Volt Lithium Battery Comparison

Brand	Size	Model	Stated Capacity	Rating under load	Comments
SAFT	1/2 AA	LS-14250	950 mAh	500mAh @40mA, ~900mAh @16mA	Recommended
	1/2 AA	LS-14250C	1200 mAh	200mAh @40mA, ~600mAh @16mA	VERY Short Life in Primary, Secondary use with CAUTION
	AA	LS-14500	2250 mAh	1.6 AH @40ma, ~2.1AH @16mA, 1.9AH @25mA	Recommended
	AA	LS-14500C	2700 mAh	<0.6AH @40ma, ~2.2AH @16mA, 1.4AH @25mA	VERY Short Life in Primary, Secondary use with CAUTION
Tadiran	1/2 AA	TL-2150	1000 mAh	.7AH @3mA, rated for 50mA Max	Unknown Duration use with CAUTION
	1/2 AA	TL-5101	950 mAh	rated for 2ma max!	designed for Memory Backup NOT Recommended
	1/2 AA	TL-5902	1100 mAh	600mAh @20mA, rated for 50mA Max	Marginal on Primary, Secondary use with CAUTION
	AA	TL-2100	2100 mAh	~1.6AH @16mA, rated for 120ma Max	Acceptable
	AA	TL-96311	1200 mAh	800mAh @2ma	designed for Pulse Applications Duration Not Known
	AA	TL-5104	2100mAh	rated for 2ma max!	designed for Memory Backup NOT Recommended
Xeno Energy	AA	TL-1550HP	550mAh @1A	550mA @ 100mA	NOT Recommended by battery manufacturer
	AA	TL-5903	2400 mAh	~1.7AH @31mA, rated for 200ma Max	Recommended
	1/2 AA	XL-050F	1200mAh	.4AH @ 30 mA, .5AH @ 20mA, .8AH @ 10 mA,	Marginal on Primary, Secondary use with CAUTION
	AA	XL-060F	2400 mAh	~1.8AH @16mA, rated for 100ma Max Cont.	Acceptable

PELIGRO!!!!!!

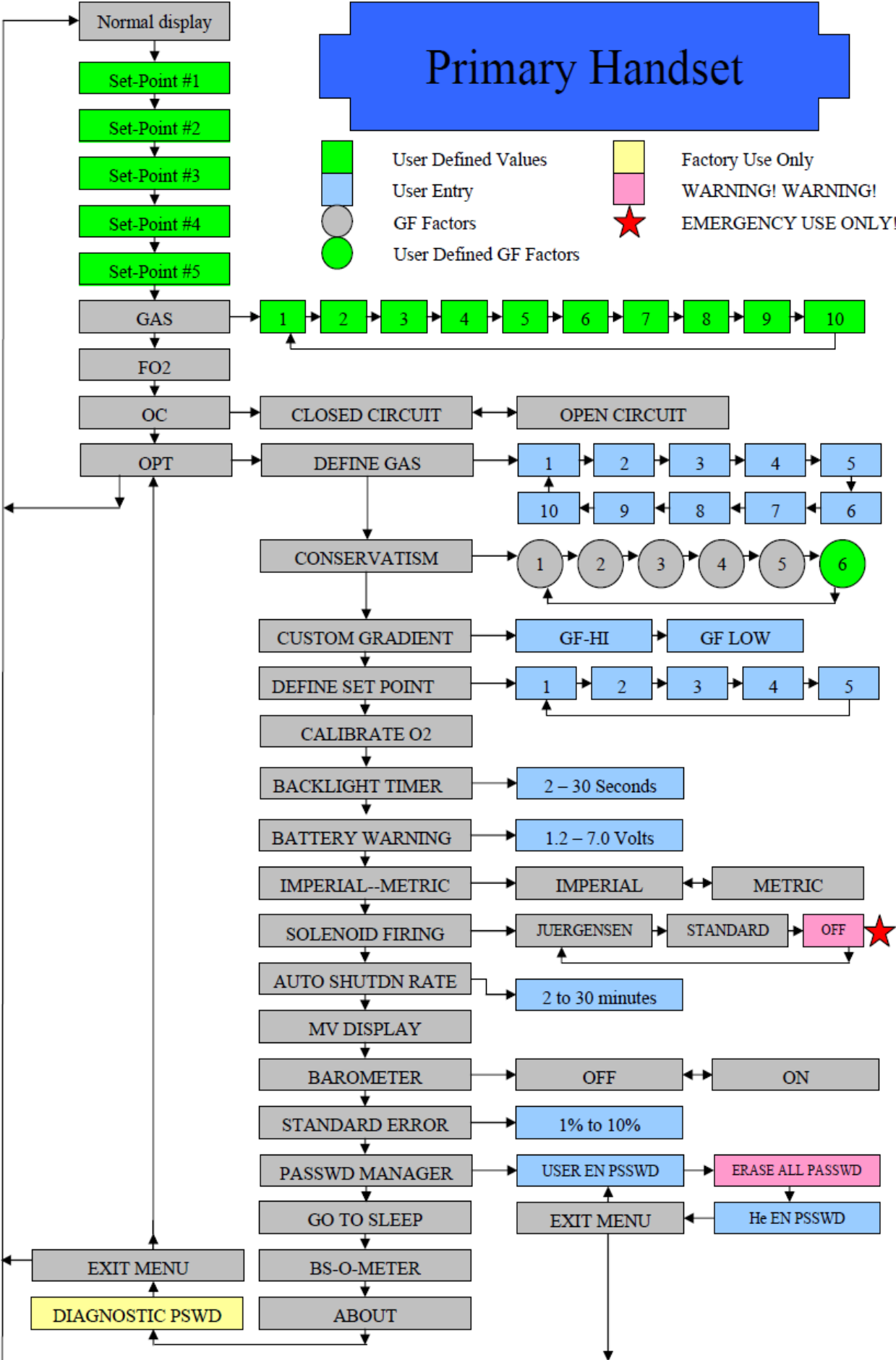
Cuando se cambien las baterías de los handset tanto del primario (o del secundario con el modo DECO), deben seguirse correctamente los procedimientos para prevenir la pérdida de los datos cargados de los tejidos.

Este proceso está descrito en la sección de mantenimiento del manual.

En el caso de que los datos sean reseteados, el HH no deberá usarse para calcular los requerimientos para la descompresión por un periodo no inferior a 24 horas para evitar así el riesgo de ED disminuyéndolo sustancialmente.

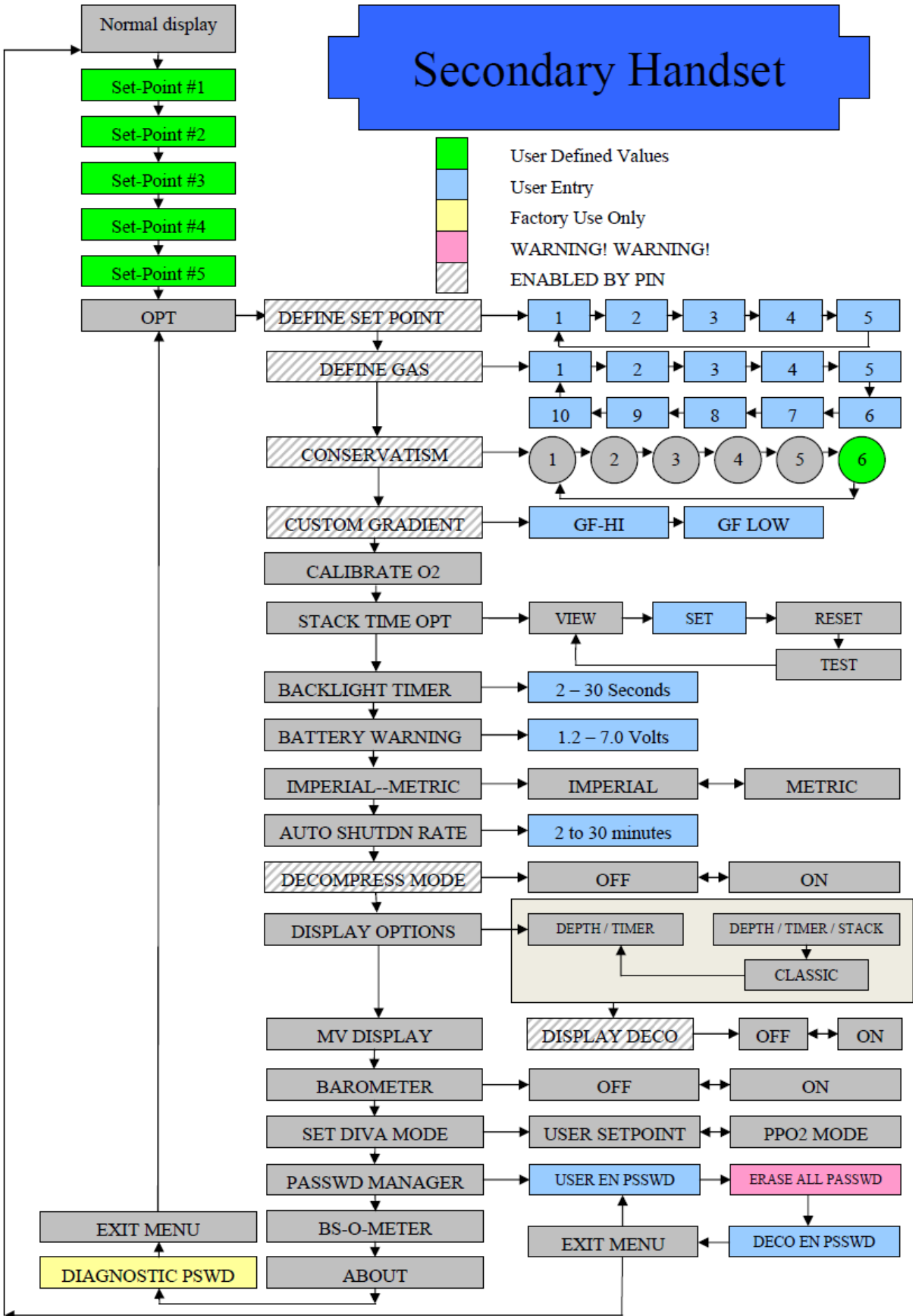
Primary Handset

- User Defined Values
- User Entry
- GF Factors
- User Defined GF Factors
- Factory Use Only
- WARNING! WARNING!
- EMERGENCY USE ONLY!



Secondary Handset

- User Defined Values
- User Entry
- Factory Use Only
- WARNING! WARNING!
- ENABLED BY PIN



RESUMEN DEL SISTEMA

Antes de ser capaz de bucear con la unidad, es necesario comprender el uso de los handsets, la calibración de los sensores de oxígeno y fijar las preferencias del buzo. Inicialmente, se han definido algunos set-points comunes, todas las mezclas de gases están programadas para AIRE, y las unidades están en el sistema imperial. Los handsets necesitan activarse para que sean operativos, esto se hará mediante la introducción de un PIN, el cual solo puede obtenerse para una unidad específica por el fabricante mediante un instructor certificado. El handset primario necesita un PIN para su uso y otro para permitir la descompresión basada en el helio. El secundario requiere PIN para activar el handset y tiene un PIN opcional para permitir la funcionalidad de DECO.

Activation PINS:

Primary: Serial Number: _____ User: _____ Helium: _____
Secondary: Serial Number: _____ User: _____ Deco: _____

El primario puede trabajar usando unidades Imperiales o Métricas para la temperatura y profundidad, pero el botón de PO₂ en ambos handsets será SIEMPRE en ATA, no en bares. Esta es una particularidad interesante porque en muchos otros CCRs y ordenadores de buceo usan bares como unidad base. Al usar ATA como unidad base se ajusta a la definición de exposición de la NOAA. La tradición europea es usar las tablas de procedimientos de la NOAA pero tratando los valores, en unidades de bar es un poco más conservador que las exposiciones de oxígeno. Planificar la inmersión con el set-point en Bar mientras que el set-point está actualmente en ATA resultará un perfil mucho más conservador.

La electrónica HH es única en muchos aspectos, la clave está en los ajustes de cambio de set-point y su mantenimiento. Hay CCRs que tienen ajustes automáticos en los ajustes de encendido y mantenimiento, manuales en el encendido y automáticos en el mantenimiento y completamente con control manual. La electrónica HH ofrece todas estas opciones al buceador que puede cambiar cuando quiera. Los buceadores de CCRs típicamente usan más de un ajuste durante la inmersión. Los fabricantes han apoyado esto de varias formas, basándose en la filosofía de los diseñadores. Algunos han tomado el punto de vista de que el usuario no puede confiar en cambiar los ajustes en el momento adecuado y la electrónica deberá hacerlo de forma automática. Normalmente esto implica el uso de dos ajustes seleccionados para el PO₂ por el buzo y el ajuste de encendido escogido por el fabricante. Una vez que se alcanza la profundidad escogida, automáticamente el controlador adopta los ajustes apropiados. Otros fabricantes han tomado la postura de que el buzo debe tener el control completo de todos los ajustes de encendido. Este punto de vista hace responsable totalmente al buceador de todos los ajustes de encendido. Por último, hay rebreathers completamente manuales que no tienen ajustes de mantenimiento del set-point. El buceador es responsable del montaje. El primer caso es probablemente el mejor para los nuevos rebreathers, mientras que el ajuste manual de encendido es probablemente el modo más escogido para los buceadores experimentados. Los rebreathers completamente manuales no están aconsejados. El HH soporta todos los modos descritos.

El modo manual (control del solenoide OFF) está diseñado únicamente para emergencias y no debe ser usado bajo circunstancias normales. El escenario más probable para el uso de este modo es que DOS sensores estén dando lecturas bajas mientras que un único sensor este leyendo correctamente. Esto haría que se tomase la decisión lógica de inyectar demasiado oxígeno basándose en los sensores defectuosos. Este modo está construido en la seguridad de poder anularlo, el sistema activará el solenoide si la media de la PO₂ calculada es 0,19 o menos.

CAMBIO DEL SET-POINT

El HH determina el cambio del set-point en manual o automático, según el set-point seleccionado. El modo manual se selecciona en superficie escogiendo cualquier ajuste de 1,0 ATA o menos. Si el buzo escoge un ajuste superior a 1,0 ATA, la electrónica comenzará la inmersión con un ajuste de 0,4 ATA, con una transición hasta 1,0 ATA a 1 metro (3 fsw), y finalmente el ajuste escogido a 3 metros (10 fsw). La

configuración de encendido automático, se lleva a cabo (y al revés) en el ascenso si el ajuste seleccionado es superior a 1,0 ATA y la profundidad es menos de 3 metros (10 fsw).

Cada fabricante da una única y propia fórmula para determinar cuándo tiene que ser inyectado el oxígeno, el usuario por lo general no tiene control sobre esta función. El HH tiene 2 modos seleccionables por el usuario, modo estándar, que permite al usuario definir la desviación bajo el ajuste antes de que el solenoide se active, y el modo Juergensen que se adapta a la profundidad y distancia desde el ajuste para determinar la duración de la activación y la frecuencia. Para la mayoría de los usuarios el método favorito es el modo Juergensen que mantiene una alta estabilidad de ajuste con poco o ningún exceso a profundidad.

Ambos handset tienen 2 botones, los cuales se usan para programar y controlar. Pulsando cualquier botón se activará la retro iluminación durante el tiempo escogido por el usuario y se activará si estaba en modo reposo. El botón izquierdo se desplaza por los menús y valores mientras que el derecho selecciona el valor actual. Los handset se apagan después de un periodo de inactividad de 10 segundos regresando al modo normal de funcionamiento. La mayoría de las opciones necesitan confirmación. La falta de confirmación de la acción cancela los cambios. La retro iluminación y los LEDs también sirven como ALARMA CRITICA. Esta alarma se desactiva en el primario cuando pasas a circuito abierto.

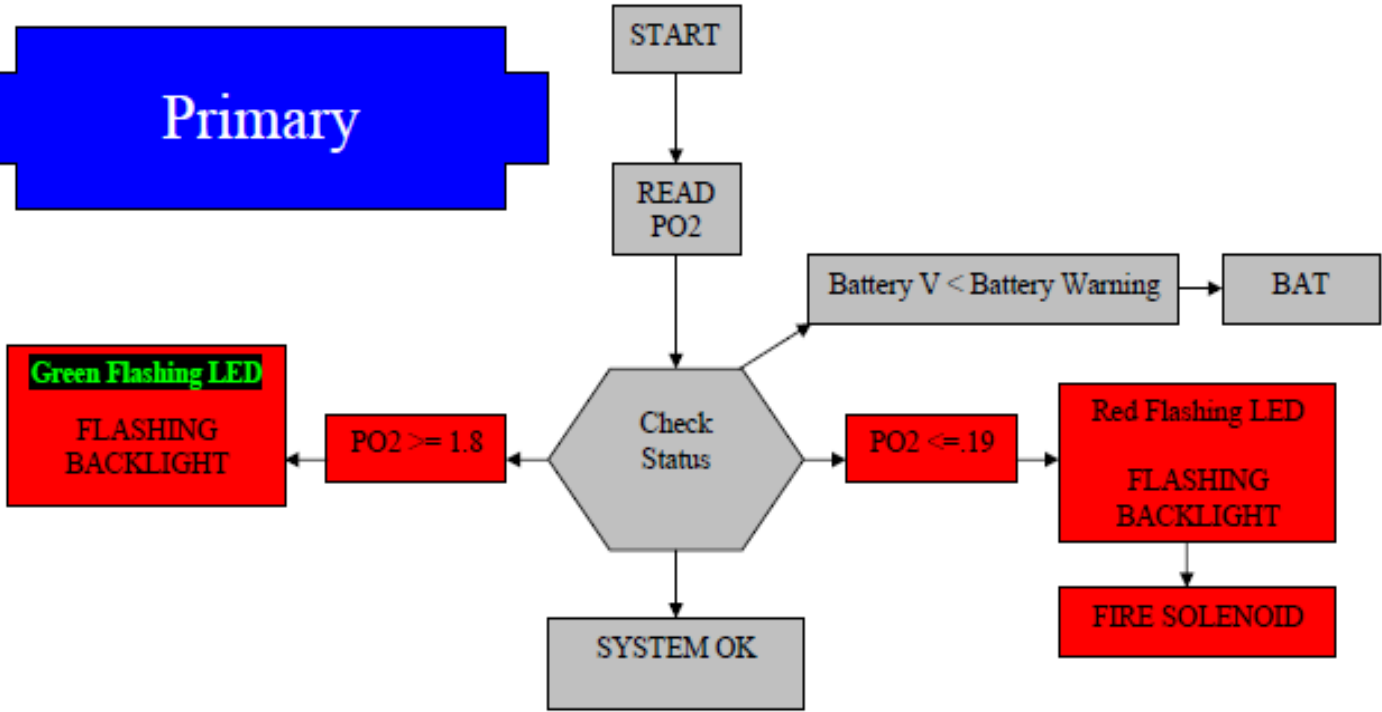
El objetivo del diseño de la electrónica HH era hacer los CCR más seguros de la industria del buceo. Todos los esfuerzos razonables han sido para prevenir que un simple fallo se convierta en un fenómeno que amenaza a la vida. Cuando la electrónica fue diseñada Kevin Juergensen esbozó lo que llamó "Threat Matrix" enumerando las posibles condiciones con las alarmas generadas y las soluciones.

Juergensen's Threat Matrix

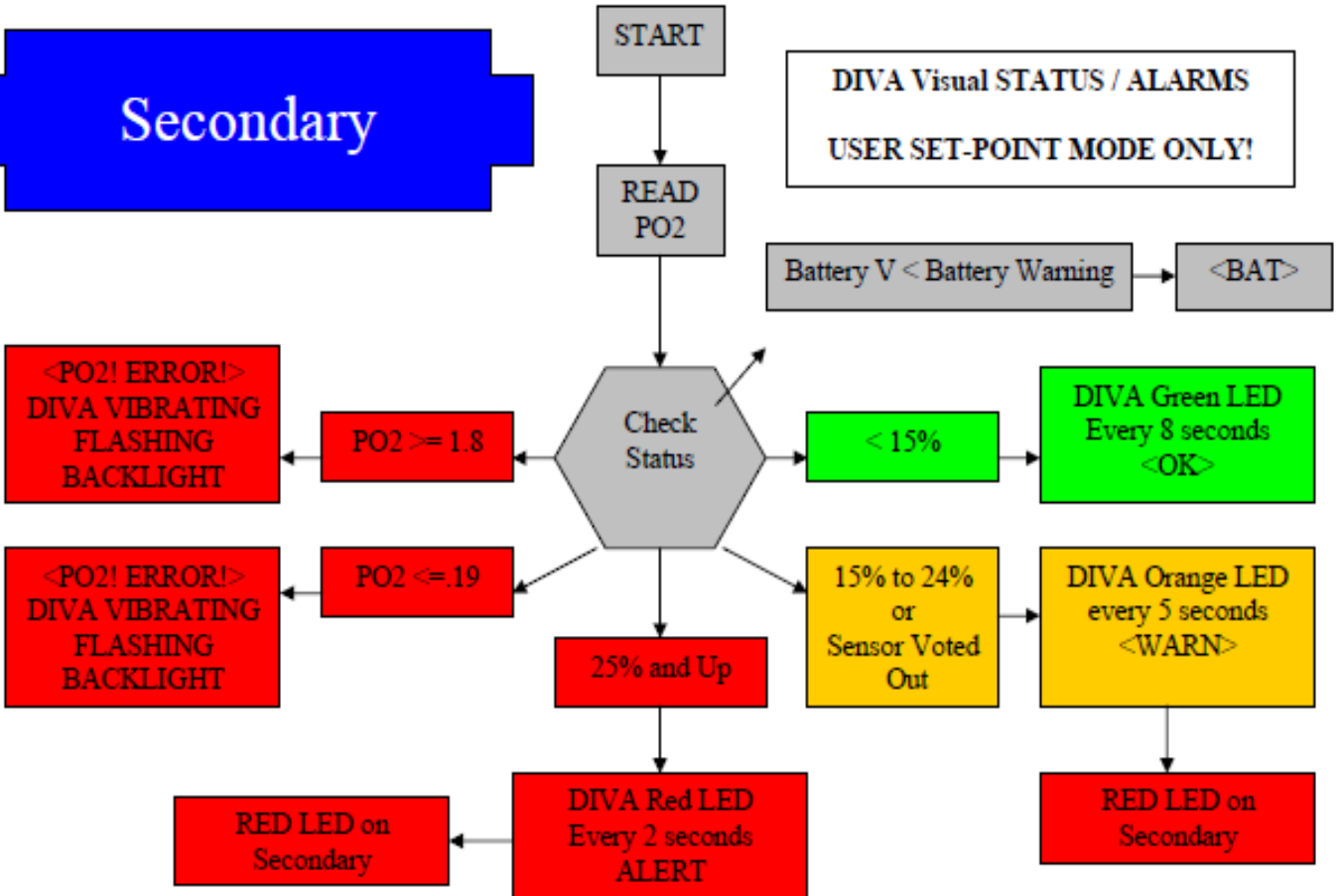
- ✚ **El usuario se olvida de encender la unidad.**
 - **Respuesta:** Contacto húmedo.
- ✚ **Fallo del Contacto húmedo.**
 - **Respuesta:** El sensor de presión activará la unidad a 1 m de presión.
- ✚ **El usuario establece la unidad en OC pero sigue respirando del circuito.**
 - **Respuesta:** el solenoide se activa a una PO₂ de 0,19.
- ✚ **El usuario establece control manual pero olvida añadir O₂**
 - **Respuesta:** el solenoide se activa a una PO₂ de 0,19.
- ✚ **El usuario ignora los displays primario y secundario.**
 - Añade HUD/DIVA
- ✚ **El usuario ignora o no se da cuenta de advertencia de peligro del LED rojo del DIVA.**
 - Se dispara el vibrador a 1,8 o más o 0,19 por debajo.
- ✚ **El usuario ignora el vibrador y el LED**
 - **Respuesta**
 - Se disparan los LEDs rojo o verde del primario
 - El rojo para una baja ppO₂
 - El verde para una alta ppO₂
 - Se dispara el LED rojo del secundario.
- ✚ **Los usuarios ignoran los LEDs del primario y secundario.**
 - **Respuesta**
 - La retro iluminación de ambos handsets comienza a destellar. Esto es altamente visible para ambos botijeros y cualquier buzo cercano.
- ✚ **Los usuarios exceden el tiempo programado de la cal:**
 - **Respuestas**
 - La retroiluminación del handset secundario se enciende.
 - El DIVA flashea dos veces ROJO/VERDE.
 - El DIVA vibrará.
 - El secundario indicará que la cal está sobrepasada.
- ✚ **Los usuarios ignoran la alarma de sobrepaso de la cal.**
 - **Respuesta:**
 - La alarma de sobrepaso de la cal se repetirá cada 2 minutos

ALARMS

Primary



Secondary



DETALLES DE LA PANTALLA DEL HANDSET

PRIMARIO:

El primario tiene muchas pantallas de información variada, que varía en función de si la unidad esta en superficie o en modo buceo, y si las paradas de descompresión son obligatorias.

```
1:38 OC 000 000  
0.73 0.73 0.71
```

Esta es la pantalla en modo superficie; la línea de arriba consiste en el intervalo de superficie, selección de los set-points o el indicador de OC, máxima profundidad del buceo anterior, y por último tiempo de inmersión. La segunda línea da la lectura actual de la PO₂ de cada célula

de oxígeno. La pantalla se actualiza cada 2 segundos aproximadamente.

```
031 1.0 0:00 031  
1.11 1.11 1.10
```

La siguiente visualización es la primera de las tres pantallas que hay en el modo buceo. La primera línea muestra la profundidad actual, set point, tiempo de inmersión y alternando profundidad máxima y medida del voltaje de la pila o alarma de las pilas. La segunda línea visualiza las lecturas de PO₂ de los 3 sensores. Si cualquier sensor leyendo esta seguido de "*" ese sensor debe ser descartado y no se debe usar en el

cálculo medio de PO₂. Esta pantalla se muestra aproximadamente durante 2 segundos.

```
031 1.0 0:00 3.2  
1.11 1.11 1.10
```

```
033 0.7 0:00 034  
21% NO STOP
```

La segunda pantalla depende de la descompresión que tenga el buceador. La línea de arriba es la misma que en la pantalla anterior con el cambio en la segunda línea. En vez de mostrarse la PO₂ se muestra el porcentaje de

oxígeno del diluyente escogido y se muestra "NO STOP" hasta que el buceador no entre en una parada de descompresión. Esta pantalla se muestra aproximadamente durante 2 segundos.

```
170 1.0 0:12 172  
21% 20 20 12
```

Si hay una parada de descompresión, la segunda pantalla tiene la misma primera línea que en las 2 pantallas previas, pero la segunda línea ahora nos muestra el porcentaje de oxígeno del diluyente, la parada más

profunda y el tiempo de parada seguido del tiempo total de ascenso. El ejemplo de la pantalla muestra la parada profunda a 20 fsw, durante 2 minutos con un TTS de 12 minutos. Esta pantalla se muestra aproximadamente durante 2 segundos.

```
032 0.7 0:00 034  
AIR 21%
```

La tercera pantalla puede parecer una molestia, pero sirve como recordatorio para el buceador. La línea de arriba es la misma que en la pantalla anterior. En la segunda línea se mostrará el nombre del diluyente

escogido por el buzo y el porcentaje de oxígeno programado del diluyente. Esto debería ayudar a que el buzo no use accidentalmente una mezcla de nitrógeno con el mismo porcentaje de oxígeno como si fuese una mezcla que contenga helio. Esta pantalla se mostrará durante 2 segundos aproximadamente.

SECONDARY:

El handset secundario tiene tres posibles opciones de display ("CLASSIC"- clásica, "D/TIMER"- Profundidad/Tiempo, y "D/TandS"-Profundidad/Tiempo/Tiempo de uso de la cal).

MODO CLÁSICO

Este modo muestra el estado del sistema, advertencias y PO₂ en una sola pantalla. Todas las advertencias y alarmas están basadas en la desviación del objetivo escogido. El secundario debe ser establecido de la misma manera que el primario.

```
<OK> 1.0 1.0  
1.00 1.00 1.00
```

La línea de arriba muestra el estado del sistema o el estado de la batería/voltaje (< OK>, <WARN>, ALERT, PO₂, o <BAT>). Esto va seguido de un cálculo promedio de la PO₂ y del set-point seleccionado. La segunda

línea muestra las medidas de cada sensor de PO₂. Si cualquier sensor que está leyendo va seguido de "*" ese sensor debe ser descartado y no se usará el cálculo promedio de la PO₂. Todos los sensores que fallan en la

calibración (*menos de 40mV en 100% de oxígeno*) deberán desactivarse hasta que la calibración sea exitosa, la célula desechada mostrará **FAIL** y no deberá usarse para ningún cálculo.

```
<WARN> 0.8 0.7  
1.1* 0.86 0.81
```

```
ALERT 1.0 0.7  
1.2* 0.96 0.99
```

```
PO2! ERROR 0.0  
0.1* 0.0* FAIL
```

La misma lógica se usa para ambos handsets, primario y secundario. Cualquier sensor que está un 15% fuera del rango de la media de los otros dos sensores se deberá descartar. Las tres imágenes de arriba muestran sensores descartados. La primera imagen muestra un estado del sistema de **<WARN>**, esto indica que algún sensor está fuera de la media de al menos un 15% de PO₂ del set-point seleccionado. La siguiente imagen muestra un error de cómo mínimo un 25% así que indica una **ALERT**. La última pantalla muestra un estado que ningún buceador desea ver, **ERROR** en la PO₂, esta se indicará si la media de PO₂ llega a 1,8 o a 0,19 o por debajo y el LED rojo y la retroiluminación se iluminarán.

```
<BAT> 1.0 1.0  
1.00 1.00 1.00
```

```
<3.0> 1.0 1.0  
1.00 1.00 1.00
```

Modo Profundidad/Tiempo

Este modo tiene un ciclo de **TRES** pantallas diferentes. La PO₂ de todas las células se muestran en la segunda línea de todas las pantallas. La primera pantalla es idéntica al del modo clásico y es la pantalla principal de estado. La segunda pantalla muestra la profundidad actual, temperatura y profundidad máxima. La tercera pantalla muestra la profundidad actual y el tiempo total de inmersión en formato de horas: minutos: segundos.

```
<WARN>0.8 0.7  
1.1* 0.86 0.81
```

```
25.6 68F > 28.6  
1.00 1.00 1.00
```

```
24.0 T :22:40  
1.00 1.00 1.00
```

Modo Profundidad/Tiempo/Cal

Este modo tiene un ciclo de **CUATRO** pantallas diferentes. En la segunda línea de todas las pantallas se muestra la PO₂ de todas las células. Las tres primeras pantallas son las mismas que en el modo Profundidad/Tiempo. La cuarta y última pantalla muestra el recordatorio del tiempo de la cal. La visualización del tiempo de la cal es simplemente un temporizador basado en el un límite programado por el usuario. El temporizador comienza a contar una vez que se sumerge el buzo. Se generará una alarma una vez excedido el tiempo y el recordatorio del tiempo de sobrepaso de cal se mostrará en negativo.

```
Stk Left 129 Min  
1.00 1.00 1.00
```

```
Stk Left -13 Min  
1.00 1.00 1.00
```

Información de Deco

Cuando el secundario está activado en modo deco y la pantalla deco está habilitada, la información de la PO₂ de la segunda línea de la pantalla será reemplazada por la información sobre descompresión. En el modo **Profundidad/Tiempo** se muestra la información de deco después las pantallas de profundidad y tiempo y **Profundidad/tiempo/Modo Cal**; la información se muestra después de la profundidad y tiempo pero antes que los datos de tiempo de la cal.

```
<OK> 1.0 1.0  
21% NO STOP
```

La primera pantalla de “deco” depende de la situación de obligación de descompresión del buzo. La línea superior es la pantalla de estado estándar siendo el cambio en la segunda línea. En vez de mostrarse la PO₂, se mostrará el porcentaje de oxígeno del diluyente seleccionado y se mostrará “NO STOP” hasta que el

buzo no entre en una parada de descompresión. Esta pantalla se muestra durante 2 segundos aproximadamente.

```
<OK> 1.0 1.0
21% 20 20 12
```

Si hay paradas de descompresión, la siguiente pantalla tendrá una línea de estado estándar, pero la segunda línea mostrará ahora el porcentaje de oxígeno del diluyente, la parada más profunda y el tiempo de parada seguido del tiempo total de ascenso. La pantalla de ejemplo nos indica la parada profunda a 20 fsw con 2 minutos de parada y un tiempo total de ascenso de 12 minutos. Esta pantalla se mantendrá durante 2 segundos aproximadamente.

```
<OK> 1.0 1.0
Air 21%
```

La última pantalla es parecida a las anteriores pero sirve de recordatorio al buzo. En la segunda línea se mostrará el nombre del diluyente escogido por el buzo y el porcentaje de oxígeno programado del diluyente. Esto debería ayudar a que el buzo no use accidentalmente una mezcla de nitrógeno con el mismo porcentaje de oxígeno como si fuese una mezcla que contenga helio. Esta pantalla se mostrará durante 2 segundos aproximadamente.

ALARMA DE SOBREPASO DE LA CAL – TODOS LOS MODOS

Una vez que se ha sobrepasado el tiempo máximo de la cal, el secundario volverá a encender la retroiluminación durante 5 segundos, indicando **STACK OVERRUN** en el display, parpadeando el DIVA rojo/verde, rojo/verde y vibrando el DIVA por dos veces. Esta alarma se repetirá cada **2 MINUTOS** hasta que sea solventada una vez que sea reprogramado el tiempo de la cal a un valor mayor.

```
STACK OVERRUN
1.02 1.00 1.01
```

Resumen del Handset

Las opciones disponibles en el handset primario están agrupadas dentro de 2 grandes “menús”. El primer grupo contiene las funciones más susceptibles de ser usadas en un buceo, mientras que el segundo grupo bajo la opción del menú “OPT” utilizará funciones adicionales incluyendo la configuración del handset. Por muchas razones de seguridad en el segundo grupo no están disponibles mientras está en modo buceo.

El handset secundario tiene un arranque parecido, donde los primeros grupos se desplazan a través de los set-points configurados por el usuario y el segundo grupo las funciones se configuran bajo la opción en el menú de “OPT”. Por muchas razones de seguridad en el segundo grupo no están disponibles mientras está en modo buceo.

Operaciones Set-Point

Una de las principales características de HH es la opción del buzo de seleccionar nuevos set-points en base a la posibilidad de poder fijar 5 opciones. El HH viene preprogramado con los set-points de 0.4, 0.7, 1.0, 1.2 y 1.4. Independientemente del funcionamiento actual de los set-points pulsando el botón izquierdo se avanza por las opciones de los set-points secuencialmente. Una vez que estén fijados los set-points deseados se seleccionaran pulsando el botón derecho y confirmando una vez que se selecciona con el botón izquierdo.

Programación y opciones del Handset PRIMARIO

```
1:38 0.4 000 000
0.73 0.73 0.73
```

```
1:38 0.7 000 000
0.73 0.73 0.73
```

```
1:39 1.0 000 000
0.73 0.73 0.73
```

```
1:39 1.2 000 000
0.73 0.73 0.73
```

```
1:39 1.4 000 000
0.73 0.73 0.73
```

Las funciones adicionales en ambos handsets, primario y secundario son

accesibles desplazándose por los set-points seleccionándolos usando el botón izquierdo.

SELECCIÓN DILUYENTE/GAS OC

GAS NEXT	SELECT
-------------	--------

Air NEXT	21 / 0 SELECT
-------------	------------------

En el primario, la primera opción disponible es la selección del gas. Pulsando el botón derecho se seleccionará esta función. Cada vez que se presiona el botón izquierdo de desplazamiento se avanza por los gases de mezcla programados hasta que aparecen los 10 gases, hasta que se vuelve a la primera mezcla. Una vez que están las mezclas deseadas en el display, pulsando el botón derecho se seleccionarán. Al buceador se le pedirá entonces que confirme o cancele el cambio de mezcla. Pulsando el botón izquierdo confirmas la selección mientras que el botón derecho o no hacer nada durante 10 segundos cancelarán el cambio.

INYECCADO DEL DILUYENTE EN EL CIRCUITO

FO2 NEXT	SELECT
-------------	--------

Diluent PPO2 is: 0.22

La siguiente selección será la pantalla que muestra la FO₂. Pulsando el botón derecho aparecerá inmediatamente el cálculo de la PO₂ para el actual diluyente y la actual profundidad. Un adecuado enjuague del circuito con el diluyente resultará en este valor.

SELECCIÓN CC / OC

OC NEXT	SELECT
------------	--------

OC Open Circuit

OC Closed Circuit

La siguiente opción permite al buzo poner el handset en cualquier modo, OC/CC. En modo OC el control del solenoide está desactivada a menos que la PO₂ caiga a 0,19 ATA. Esta opción permite al buzo pasar a OC y seguir con las paradas de descompresión calculadas. Pasando al modo de OC también se previene el parpadeo mientras que el sistema está funcionando o se desconecte del resto del rebreather. El botón izquierdo alterna entre los modos mientras que el botón derecho selecciona el modo del display. El sistema tiene un pequeño paso de OC a CC. Si el buceador escoge un set-point mientras que el handset está trabajando en OC, inmediatamente el handset cambiará automáticamente a modo CC con el set-point seleccionado.

OPCIONES DEL MENÚ

OPT NEXT	SELECT
-------------	--------

El siguiente conjunto de opciones se introduce a través de "OPT" del menú. Seleccionando esta pantalla se entra en los sub-menús que contienen la programación, calibrado y opciones de prueba. Algunas de estas selecciones serán bloqueadas por seguridad una vez que el handset

entre en modo buceo.

DEFINIR GAS

La primera opción en el menú "OPT" es la opción de "DEFINE GAS"; esta permite al buzo programar hasta 10 mezclas personalizadas. Estos gases pueden ser Nitrógeno-oxígeno, helio-oxígeno, oxígeno o trimix. Cada gas tiene un nombre definido por el usuario que consiste en 6 caracteres y debe ser nombrado para facilitar la identificación.

Define Gas NEXT	SELECT
--------------------	--------

Gas Mix 1 NEXT	SELECT
-------------------	--------

Air NEXT	SELECT
-------------	--------

Una vez que "DEFINE GAS"

se muestre en la pantalla, el buzo debe pulsar el botón derecho para seleccionarlo. La siguiente sugerencia es "GAS MIX 1", continúe pulsando el botón izquierdo hasta que la mezcla se programe en la pantalla. Con el

botón derecho introducirá el nombre del gas en la pantalla. Elija un nombre de hasta 6 caracteres; el carácter actual se muestra subrayado. Con el botón izquierdo regresará a los caracteres disponibles, mientras que con el derecho pasará al siguiente carácter. Después de que hayan introducido los 6 caracteres, se le pedirá la entrada a la composición del gas, comenzando con el porcentaje de oxígeno seguido del porcentaje de helio. El resto será asumido como nitrógeno. Para oxígeno introducir un porcentaje de oxígeno del 99%.

CONSERVATIVISMO

La siguiente opción es establecer el nivel de conservativismo para el modelo de descompresión. Una vez establecido la función de “CONSERVATIVISMO” se mostrarán los actuales factores de gradiente. El HH es la verdadera aplicación de los factores de gradiente con límites de separados donde comienzan la parada y cuando hay que seguir al siguiente nivel. Hay 5 factores de gradiente preprogramados y una configuración programada por el usuario. El factor de gradiente seleccionado puede ser cambiado durante el modo buceo dando un control total sobre el perfil de buceo. Incluso la programable por el usuario puede ser modificada mientras se está en modo buceo.

Los cambios en el conservativismo se modifican en el menú de “OPT” desplazándose por los cambios de los set-points y otras funciones variadas hasta que se muestre “OPT”. Entrar en este menú presionando el botón derecho. Pulsar el botón izquierdo hasta que se muestre “CONSERVATIVISMO”, pulsar el botón derecho para seleccionarlo. Se mostrará el conservativismo actual.

```
GF Now [10/100]
NEXT    SELECT
```

El usuario puede desplazarse a través de 6 programas con el botón IZQUIERDO. Cada opción mostrará la configuración asociada GF-bajo y GF-alto.

```
GF [1] [10/100]
NEXT    SELECT
```

```
GF [2] [20/95 ]
NEXT    SELECT
```

```
GF [3] [25/85 ]
NEXT    SELECT
```

```
GF [4] [30/75 ]
NEXT    SELECT
```

```
GF [5] [35/70 ]
NEXT    SELECT
```

```
GF User [95/100]
NEXT    SELECT
```

Una vez que se muestra la configuración deseada, seleccionar con el botón derecho

y luego confirmar la opción cuando se solicite con el botón izquierdo. Todas las confirmaciones que se hagan en el HH están hechas usando el botón izquierdo. Esto previene una confirmación accidental evitando pulsar dos veces el botón.

¿Que son los Factores de Gradiente?

Los Factores de Gradiente son modificaciones usadas para controlar la forma del perfil de la inmersión de una manera consistente. Hay dos parámetros, GF-Bajo y GF-Alto. El primer parámetro establece el límite de saturación del tejido usado para determinar la primera parada, mientras que el segundo parámetro establece la máxima saturación tisular al llegar a superficie. La diferencia entre la primera parada calculada y la superficie determina la curva usada para modificar los “Valores-M” durante el ascenso. Para cada profundidad dada, el “Valor-M” se reduce basado en el GF escogido para esa profundidad. Por ejemplo, si los parámetros del GF escogidos son 10/95, se le permite al buceador ascender hasta que la saturación del tejido es un 10% del compartimento controlador, y a cada sucesiva parada a profundidad, la saturación máxima del tejido se incrementa basada en la curva calculada hasta que se alcanza el GF-Alto en superficie. Esto significa que el parámetro del GF-Alto determina el nivel total de conservadurismo estableciendo los límites de tensión del compartimento en el momento de llegar a la superficie. Cuanto más bajo se seleccione el GF-Bajo, más profunda será la primera parada y cuanto más bajo sea el GF-Alto, más larga será la descompresión.

Una característica única del software de descompresión del HammerHead es que permite al buceador cambiar los parámetros de seguridad mientras está sumergido. Esto tiene varias ventajas potenciales y a la

vez varias desventajas potenciales. Si el buceador planifica utilizar esta opción mientras está sumergido, deberá comenzar con el parámetro más conservador e ir disminuyendo el nivel de seguridad si las condiciones lo permiten. Altos niveles de seguridad y/o bajos GF-Bajos generalmente resultaran en paradas iniciales más profundas. No se recomienda ir de un valor alto del GF-Bajo a un valor menor mientras se está sumergido a menos que esté por debajo de la parada profunda escogida para el nuevo valor. Cambiar la seguridad a un valor de GF-Bajo menor que el valor actual puede requerir una parada a más profundidad de la que nos encontremos sumergidos. En esta situación el buceador debe decidir si desciende o se queda en la profundidad actual hasta que en el tejido se elimina el gas necesario hasta los nuevos límites. La mejor alternativa es programar un valor del GF-Bajo igual al que tenemos y un GF-Alto menos conservador.

El primer valor prefijado es de seguridad es [10/100], el cual es muy agresivo, tiene paradas iniciales profundas y el gradiente del compartimento es igual a los límites de Buhlman. Este parámetro está diseñado para buceadores con una buena forma física y con un buen control sobre el ascenso y la profundidad de las paradas. El segundo valor prefijado es [20/95] presenta la parada profunda inicial un poco más somera pero retrasa los límites de llegada a superficie. El tercer valor prefijado [25/85] se puede aplicar a la mayoría de los buceadores con pocas cargas de esfuerzo y con aguas cálidas. El cuarto valor prefijado [30/75] cubre a la mayoría de los buceadores con cargas de esfuerzo moderadas y con la mayor variedad de temperatura del agua. El último valor prefijado [35/70] es ultra conservador, con las menores tensiones tisulares permitidas. Este valor tiene la parada inicial menos profunda y tiempos de parada más largos. El último valor de la lista es [36/71] para que el usuario lo pueda programar y debe ser redefinido a valores lógicos. El HammerHead obliga a que el valor del GF-Bajo debe ser al menos un 5% menor que el valor del GF-Alto. En la práctica, esta limitación obliga a una parada profunda (cuando se requiera) un nivel por debajo de la máxima saturación del tejido permitida.

Para una explicación completa de los factores de gradiente ver el artículo de Erik Baker en Paradas Profundas, disponible en ftp.decompression.org además de muchos otros sitios sobre el software de descompresión.

¡NO ajustar el conservativismo o no tener un plan de descompresión No garantiza CERO riesgo en una enfermedad de descompresión!

GRADIENTES PERSONALIZADOS

```
Custom Gradient
NEXT      SELECT
```

La siguiente opción permite la entrada a la personalización de los gradientes discutidos en la sección anterior. El primer valor introducido es el ajuste del GF-alto, seguido del ajuste del GF-bajo. Esto es necesario para establecer el límite superior configurando el GF-bajo un 5% por debajo del valor GF-alto.

```
Custom Gradient
Gf Hi = [100]
```

```
Custom Gradient
Gf Lo = [ 95]
```

DETERMINAR SET-POINTS

```
Define Set Point
NEXT      SELECT
```

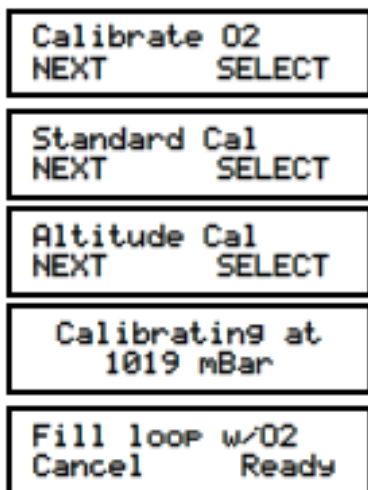
Esta opción permite la definición de cinco puntos de ajuste seleccionable por el usuario.

```
Setpoint 1
Setpoint 1=[0.4]
```

Después de elegir la opción "Definir set-point", el handset sugerirá "Set Point 1" con el botón izquierdo se desplazará al siguiente set-point mientras que con el botón derecho entra en la programación del set-point mostrado. El botón izquierdo se usa para modificar los valores de set-point escogido. Esto comienza con el ajuste actual, incrementando a un máximo de 1,6 y volviendo atrás al valor más bajo de 0,4. Una vez que se muestra el valor deseado, se

confirma el ajuste con el botón derecho. Los valores programados en el primario deberán ser los mismos que se programen en el secundario así con el mismo set-point pueden ser seleccionados para asegurar que se generen las adecuadas alarmas/alertas. El buzo debe realizar un procedimiento estándar para cambiar inmediatamente el secundario al set-point elegido ya que esta es una pantalla totalmente independiente y no se comunica con el primario. La generación de alarmas en el secundario se basa en la variación del set-point seleccionado.

CALIBRACIÓN



Una vez que se ha seleccionado la opción de calibrar el siguiente menú que se presenta es el de permitir una calibración estándar (una PO₂ fijada a 1,0 sin tener en cuenta la presión ambiente), o la calibración en altitud que está basada en la presión ambiental medida. Si se selecciona la calibración en altitud la medida de la presión será mostrada y el valor de la PO₂ se ajustará a ese valor (convertido a ATA). La siguiente pantalla para ambos modos mostrará “Fill loop w/o2” con la sugerencia de “Cancel” o “Ready”. Las técnicas de calibración de la electrónica HH es la misma que en muchos otros CCRs.

Secuencia de calibración:

- 1) Conectar TODOS los reguladores, dejar la válvula del DILUYENTE cerrada. En sistemas equipados con ADV y válvula de corte, asegurarse de que las válvulas están en la posición de cerrado.
- 2) Abrir el oxígeno y activar los handsets. Asegurarse de que el solenoide se acciona durante varios segundos inyectando oxígeno a través del solenoide. Esto se logrará fácilmente estableciendo el set-point de 1,0 y luego estableciéndolo a 0,4 una vez que la purga se haya completado.
- 3) Sacar todo el gas del circuito, inyectando oxígeno repetir por lo menos CUATRO veces. Esto se logra inhalando del circuito y exhalando por la nariz. Los contra pulmones deben estar vacíos antes de añadir oxígeno. La tráquea en el contra pulmón de exhalación del DSV no será inyectado sólo con la inhalación, asegurarse que inyectas oxígeno a través del circuito, una o dos veces (los mejores resultados se logran en el segundo o tercer enjuagado) antes de exhalar por la nariz.
- 4) En el último enjuague añadir oxígeno hasta que del OPV salga el gas.
- 5) Ir a la pantalla “MV display” y tomar nota de los valores, salir de esta pantalla para evitar que la unidad permanezca en ella.
- 6) Dejar que la unidad al menos CINCO minutos. Iniciar con el oxígeno si hay una pérdida de volumen e ir otra vez a la pantalla “MV display”. Si los valores del sensor han descendido, el lavado ha sido incompleto así que inyecta de nuevo y repite hasta que las lecturas sean estables.
- 7) Una vez que las lecturas de mV son estables, suelta el exceso de gas hasta que el circuito tenga presión ambiente. (El MEJOR camino es forzar el exceso de gas a través del OPV, abriendo el DSV/BOV puede haber riesgo de contaminación).
- 8) Registre las lecturas de mV (Cualquier célula por debajo de 40 mV será rechazada, el mínimo de mV será ajustado para altitud cuando esté en modo calibrado en altitud), entrar en la pantalla de “Calibrate O2”, seleccionar el método de calibración y seleccionar listo. Cualquier sensor que no cumpla con los valores mínimos de mV será rechazado y el usuario será alertado con el número específico de la célula.
- 9) Inmediatamente ir a la pantalla de “Calibrate O2” en el secundario, seleccionar método de calibración y seleccionar listo.

La típica lectura de mV para un buen sensor está entre 8,4 y 13 mV en AIRE a nivel del mar y entre 40mV y 62mV en 100% de oxígeno a nivel del mar.

En sistemas con un sensor de placa extraíble el proceso de calibración anterior puede realizarse quitando la placa (con los sensores aún conectados) y colocándola en una bolsa de plástico. Esto utiliza mucho menos oxígeno y no necesitará un periodo de 5 minutos de espera.

El HH ha sido diseñado para calibrarlo con un 100% de oxígeno, usar porcentajes de oxígeno menores puede causar errores en la calibración y dependiendo de cómo sea de largo el ciclo se dejará reposar, las lecturas de las medidas de PO₂ se reducirán ya que el oxígeno se consumirá y habrá otro gas presente. Ambos handsets necesitan calibración. ¡Los dos handsets son independientes! La opción de calibración está desactivada en modo buceo para evitar un posible accidente al pulsar los sensores húmedos o el sensor de profundidad al detectar profundidad.

El HH tiene una calibración muy estable; no es necesario recalibrar constantemente los handsets. Los sensores deben ser verificados para estar dentro de un pequeño porcentaje de valores esperados mediante la realización de un rápido lavado de circuito con oxígeno y/o exponiendo los sensores a AIRE antes de cada inmersión.

Aunque no está aprobado por el fabricante, procedimientos alternativos de calibración se pueden encontrar en un artículo publicado en www.rebreatherworld.com, titulado "Accurate PO2 Calibration". Este artículo analiza el hardware, procedimientos y advertencias necesarias para calibrar varios tipos de RB electrónicos usando concentraciones alternativas de oxígeno y a altitudes cuando no están específicamente soportadas por la electrónica.

TIEMPO DE RETROILUMINACIÓN

```
Backlight Timer
NEXT          SELECT
```

```
Backlight Timer
[10] Seconds
```

Esta opción establece el tiempo que la luz de fondo permanece iluminada después de presionar ambos botones. El más corto son 2 segundos con un tiempo máximo de un periodo de 30 segundos. El uso de la retroiluminación debe mantenerse al mínimo para aumentar la vida de la batería.

IMPERIAL / MÉTRICO

```
Imperial--Metric
NEXT          SELECT
```

```
Imperial--Metric
Imperial
```

```
Solenoid Firing
NEXT          SELECT
```

```
Solenoid Firing
Juer9ensen
```

```
Solenoid Firing
Standard
```

```
Solenoid Firing
Manual(OFF!)
```

El sistema métrico o imperial selecciona el sistema de unidades que se utilizará para mostrar las medidas de profundidad y temperatura. El set-point siempre está en unidades ATA, independientemente del sistema seleccionado. El PO₂ por definición está en unidades ATA, no en Bares que comúnmente es sustituido en los países no imperiales. Las unidades actuales seleccionadas se mostrarán, pulsando el botón izquierdo se activará y se seleccionará con el botón derecho.

ACTIVACIÓN DEL SOLENOIDE

La función de activación del solenoide se escoge en el set-point del algoritmo de control. Se desplaza por los modos con el botón izquierdo y se selecciona con el botón derecho. El HH soporta dos

métodos de control automáticos: “Modo Estándar” y “Modo Juerguensen”, más uno no automático “Modo Manual”. El modo estándar utiliza el error de configuración de “Error estándar” mientras que el “Modo Juerguensen” es un algoritmo adaptativo que cambia la duración y la tasa de activación basándose en el error del set-point seleccionado. El “Modo Manual” requiere del buzo para mantener el circuito de PO₂, el control automático de la PO₂ está desactivado. Esta función se utiliza para anular el general cuando se sospecha que el controlador está basando el control en datos incorrectos de la PO₂. El ejemplo de esto puede ser dos células que están de acuerdo, mientras que la tercera célula está en desacuerdo y el buzo determinó que la tercera es la que es correcta. El handset reemplazará la configuración manual y accionará el solenoide si el circuito baja a 0,19 de PO₂.

No hay ninguna recomendación específica para la configuración de la presión intermedia para el oxígeno. La IP correcta depende del solenoide usado, no de la electrónica.

Ejemplo de configuración:

Kip Valves (O2ptima) – 6.2bar (90psi)

Jaksa - 9.3bar-10.3bar (135psi-150psi)

Snaptite (Ideal Setting) - 9.3bar-10.3bar (135psi-150psi)

Snaptite (Inspiration LID compatibility) - 7.0bar-7.5bar (100psi-110psi)

AUTO SHUTDOWN



```
Auto Shutdn Rate
NEXT          SELECT
```



```
Auto Shutdn Rate
[ 21 Minutes
```

Esta opción selecciona el periodo de tiempo que debe transcurrir antes de que el handset entre en el modo apagado/baja potencia después de que el último botón pulsado sea el de detección de agua con el botón de encendido húmedo. Los ajustes validos son de dos a 30 minutos. Un periodo prolongado consume las baterías más rápidamente, mientras que un periodo de espera más corto ahorra batería. Escoja un periodo de espera que sea más largo que el tiempo

máximo esperado para que el buzo entre en el agua una vez que esté en el circuito. CADA VEZ que el circuito sea usado fuera del agua, debe tenerse mucho cuidado. El buceador debe asegurarse que los handsets no entran en modo ahorro de energía. Una vez que el handset entra en modo apagado, la supervisión y el control de la PO₂ se vuelven inactivos. La falta del seguimiento de los handsets puede provocar entrar en un ciclo de hipoxia o inconsciencia eventual.

MILLIVOLT DISPLAY



```
MV Display
NEXT          SELECT
```

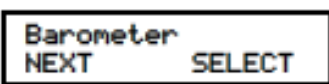


```
Sen1  Sen2  Sen3
39     41    41
```

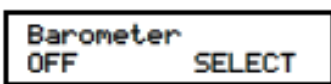
Esta opción muestra la salida en milivoltios de cada uno de los sensores. *Mientras que esté en este modo la retro iluminación permanecerá encendida y no se apagará.* Presionando ambos botones se sale del test. Esta opción debe ser utilizada para registrar la salida de cada sensor en AIRE y al 100% de oxígeno. Un registro con esta información puede ayudar en el seguimiento del decaimiento de las células con el tiempo. El display de mV es usado

también para el diagnóstico de problemas en las células. A diferencia de la pantalla de PO₂ que desactiva las células cuando falla la calibración, las células siempre se pueden medir.

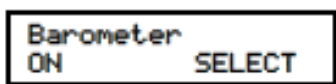
FUNCIÓN BAROMÉTRICA



```
Barometer
NEXT     SELECT
```



```
Barometer
OFF      SELECT
```



```
Barometer
ON       SELECT
```

Seleccionando esta función el display muestra la presión barométrica y temperatura. Esto es útil cuando se verifica la calibración o se planea una inmersión en altitud.

ERROR ESTÁNDAR

Standard Error
NEXT SELECT

Standard Error
[5] Percent

Esta opción establece el error admitido antes de que se accione el solenoide en el “Modo estándar”. El rango válido es de 1% al 10%. Valores más bajos no deben necesariamente significar un mejor ajuste. En aguas poco profundas, un valor bajo dará un set-point estable con pequeñas o casi nulas variaciones, pero a medida que aumenta la profundidad, es probable que la variación aumente. Un error de ajuste del 5% trabaja bien en un amplio rango de profundidades con resultados aceptables para muchos buceadores. La

regla general es un incremento con la profundidad; el error admitido deberá ser incrementado para evitar que se rebase. El modo buceo no bloquea esta opción. El buceador puede cambiar este valor en cualquier momento. Al seleccionar esta opción se muestran los valores actuales programados. Cada vez que se pulsa el botón izquierdo incrementará el porcentaje de error en un 1% hasta que se alcance un máximo de error del 10%. El siguiente pulsado del botón hará que se vuelva al valor más bajo, el del 1%. El botón derecho selecciona la configuración de la pantalla.

ADMINISTRADOR DE CONTRASEÑAS

Passwd Manager
NEXT SELECT

Enter UserEN PW
NEXT SELECT

[1234]
NEXT SELECT

Esta opción permite al usuario activar/desactivar el uso del gas Helio o borrar todos los PINs para desactivar la unidad por completo. Los PINs son suministrados a los usuarios certificados por un instructor.

Enter HeEN PW
NEXT SELECT

[1234]
NEXT SELECT

Erase ALL Passwd
NEXT SELECT

Después de la venta de un rebreather/electrónica u otra parte, los handsets deberán ser inhabilitados borrando todos los PINs. Los PINs pueden ser reeditados a través de los canales propios una vez que la responsabilidad de exenciones/cesiones y entrenamiento han

sido completadas.

GO TO SLEEP

GO to SLEEP
NEXT SELECT

Esta opción permite el cambio de batería sin perder los datos de intervalo de superficie y la carga de los tejidos. *Cambiar las baterías sin seleccionar esta opción borrará todos los datos volátiles.* Una vez seleccionada esta opción, el display mostrará “AUTO SHUTDOWN”. No quitar la batería hasta que el display se apague, el handset aún está preparándose para eliminar la batería. Una vez que la unidad está apagada, ya es seguro quitar las baterías. Tenga cuidado de no tocar el encendido o los contactos húmedos una vez que la batería ha sido quitada. Esto activará a la unidad y borrará los datos volátiles. La batería debe cambiarse de una manera oportuna para evitar retrasos innecesarios; considere dos minutos como máximo. El apagado automático normal no permite GUARDAR DATOS con el cambio de batería. *Si la unidad está en potencia baja modo sleep, la unidad debe ser activada y seleccionar manualmente “Go to Sleep”.*

BS-O-METER

```
BS-O-Meter
NEXT      SELECT
```

```
BS-O-Meter
Mx 199 120=10=00
```

Esta opción muestra la profundidad máxima y el tiempo de fondo alcanzado por el buceador. Este dato no siempre se borra en fábrica, y puede tener los datos de la máquina que utilizan para presurizar los equipos y probarlos. Este dato SOLO se actualiza cuando la unidad va a modo dormido; si el usuario quita la batería antes de que la unidad duerma los datos de BS-O-Meter no serán actualizados.

CARACTERÍSTICAS

```
About
NEXT      SELECT
```

```
Juergensen
Marine 8.07 GB99
```

Esta opción muestra el copyright, revisión de software y el número de serie del handset. El número de serie se necesita para obtener los desbloques adecuados de los PINs.

Opciones del Handset SECUNDARIO y Programación

El handset secundario tiene muchas opciones iguales que el handset primario. Las diferencias más notables son la falta de funciones de apoyo de un ordenador deco y control de opciones del set-point. El secundario tiene CUATRO funciones adicionales “Stack Time Opt”, “Decompress Mode”, “Display Options” y “Set DIVA Mode”.

OPT DE TIEMPO DE CAL

```
Stack Time Opt
NEXT      SELECT
```

El temporizador de la cal es un recordatorio conveniente y no debe tenerse en cuenta como una característica de soporte vital. Lo útil que sea esta opción para el buzo dependerá de cómo sea la fiabilidad del buceador recordando en poner a cero el contador

después de cada cambio de cal. El temporizador de la cal no puede inutilizarse, pero el usuario tiene la libertad de poner sus propios límites y puede ponerlo a cero en cualquier momento. Seleccionando “Stack Time Opt” en el menú de “OPT” permitiendo al usuario desplazarse a través de varias opciones en relación con la función del temporizador de la cal.

VISIÓN DEL TIEMPO DE CAL

```
View Stack Time
NEXT      SELECT
```

```
Max Stk Time 180
Used 53 Left 127
```

La opción de “View Stack Time” puede usarse en cualquier momento para ver los límites del temporizador y durante cuánto tiempo de FONDO ha sido usada la cal. Este es un concepto muy importante a tener en cuenta, el tiempo empleado en el circuito pero no en profundidad NO se tiene en cuenta para el tiempo de la cal. La duración en exceso de los límites del scrubber (cal sobrepasada) será mostrada como el tiempo que queda en negativo.

AJUSTE DEL TIEMPO DE CAL

```
Set Stack Time
NEXT      SELECT
```

```
Set Stack Time
[_60] Minutes
```

La opción de “Set Stack Time” permite al usuario fijar la duración del scrubber en intervalos de 60 minutos que van desde 60 a 600 minutos. Al entrar en esta función el tiempo de cal está fijado en 60 minutos, el buceador debe fijar el límite de tiempo usando el botón izquierdo incrementando el tiempo cada 60 minutos, con el botón derecho se programa el tiempo en el display. **ADVERTENCIA**

incluso cuando el botón derecho no está pulsado, una vez que se está fuera de la pantalla de programación, el límite del scrubber será fijado a lo que se muestre actualmente como nuevo límite. El tiempo contado previamente como “en la cal” será restablecido también. Esta función puede ser vista fijando el tiempo límite de la cal del scrubber y restableciendo el contador al nuevo límite.

RESTABLECER EL TIEMPO DE CAL

```
Reset Stack Time
NEXT          SELECT
```

La opción de “Reset Stack Time” restablece el tiempo actual de cal al tiempo que está puesto en la opción “Set Stack Time”. Escogiendo esta opción (con el botón DERECHO) sugerirá al buzo confirmarlo con el botón IZQUIERDO.

TEST STACK TIME

```
Test Stack Time
NEXT          SELECT
```

El objetivo de la opción de “Test Stack Time” es la de permitir al buceador familiarizarse con las alarmas generadas en el display secundario, el protocolo de parpadeo en el DIVA acoplado a la vibración del DIVA. Esta opción fija el tiempo de cal en 1 minuto, con un minuto restante. Esto permite al buceador periódicamente familiarizarse con las alarmas sin tener que jugar con la programación del tiempo de cal. Una vez que las alarmas están confirmadas el buzo sólo tiene que seleccionar “Reset Stack Time” y todos los límites fijados previamente serán restaurados. Esta opción usa el temporizador de cal real, así que esta alarma sólo puede ser generada mientras se está en modo buceo.

MODO DESCOMPRESIÓN

```
Decompress Mode
NEXT          SELECT
```

La función de “Modo Descompresión” hace que la opción del ordenador de buceo secundario se encienda o se apague. Esta opción está sólo disponible cuando el PIN de Deco ha sido introducido en el secundario.

```
Decompress Mode
OFF          SELECT
```

```
Decompress Mode
ON          SELECT
```

OPCIONES DE DISPLAY

```
Display Options
NEXT          SELECT
```

La explicación de “Display Options” está en la sección dedicada a mostrar detalles descrita anteriormente en el manual. Los tres modos de visualización son “Classic” (Clásico), “D/Timer” (Profundidad más el tiempo de fondo), “D/TandS” (Profundidad, tiempo de fondo más temporizador de cal).

```
Display Options
Classic      SELECT
```

```
Display Options
D/Timer     SELECT
```

```
Display Options
D/TandS    SELECT
```

Después de seleccionar un modo de visualización y si el “Modo descompresión” está activado, el handset le sugerirá mostrar o no la información de Deco que debe ser mostrada. El botón Izquierdo cambia entre encendido/apagado y el botón derecho selecciona el modo de pantalla.

```
Display Deco
OFF          SELECT
```

```
Display Deco
ON          SELECT
```

MODO FIJAR DIVA

```
Set DIVA Mode
NEXT          SELECT
```


Esta opción controla la función del DIVA/HUD. Las dos selecciones son “User Set Point” y “PPO2 Mode”. Una vez que la opción es seleccionada se muestra el modo actual, el botón IZQUIERDO cambia la función mientras que el botón DERECHO selecciona el modo deseado.



Set DIVA Mode
PPO2 Mode



Set DIVA Mode
User Setpoint

Ajustes por el usuario

El secundario usa los tres colores disponibles dentro del DIVA como condición de señal de alarma. La tasa de parpadeo y el color dependerá del porcentaje de error seleccionado por el usuario.

- Error en el set-point de menos de un 15%, el secundario hará al DIVA parpadear el LED VERDE cada 8 segundos.
- Error en el set-point de 15 a 24% o un sensor que falla, el secundario hará parpadear el LED NARANJA del DIVA cada 5 segundos.
- Errores con un set-point de 25% o más, el secundario hará que al DIVA le parpadee el LED ROJO cada 2 segundos.

Modo Protocolo de Flash de PPO2

El DIVA utiliza los 3 colores disponibles de la siguiente manera; un parpadeo ROJO por cada 0,1 ata de PO₂ por debajo de 1,0. Los valores de los sensores son redondeados al integrado más cercano por ejemplo 0,75 se convierte en 0,80 mientras que 0,74 se convierte en 0,70. El valor para los tres sensores se presenta en sucesión con una pequeña pausa entre sensores. Hay una gran pausa (alrededor de un periodo de 3 flases) entre que se muestra el sensor #3 y vuelve a empezar con el sensor #1. La duración del parpadeo VERDE y ROJO es la misma duración, mientras que la duración del parpadeo NARANJA es un 50% más largo.

Cuando la PO₂ para una célula es ≤ 0.25 o ≥ 1.75 , el DIVA mostrará varios flashes rápidos consistentes en VERDE seguido de ROJO con una pausa entre el sensor actual y el siguiente.

Ejemplo #1: Las medidas del secundario en el sensor #1 es 0.84, sensor #2 es 0.86 y el sensor #3 es 0.86. El handset secundario mostrará una media de PO₂ de 0.9 mientras que el DIVA parpadea de la siguiente manera: ROJO, ROJO (pausa) ROJO (pausa) ROJO (pausa muy larga).

Ejemplo #2: Las medidas del secundario en el sensor #1 es 1.24, el sensor #2 es 1.31 y el sensor #3 es 1.27. El handset secundario mostrará una media de PO₂ es de 1.3 mientras que el DIVA parpadeará de la siguiente manera: VERDE, VERDE (pausa) VERDE, VERDE, VERDE (pausa) VERDE, VERDE, VERDE (pausa muy larga).

Cuando Las Cosas Van Mal

Ningún sistema es perfecto, los fallos son inevitables. La clave es ser consciente de los posibles fallos y como tratarlos y/o evitarlos. Esta lista no es exhaustiva pero significa un punto de partida.

Fallo en el sensor de profundidad

El impacto de este fallo depende de si el fallo es en el Primario o en el Secundario. Un fallo en el secundario afectará obviamente a las lecturas de profundidad y temperatura pero también puede invalidar el cálculo de la Deco para la Deco calculada en el secundario. En el primario, la profundidad, temperatura y cálculos de la Deco están afectados y se debería considerar invalidarlos. Si el sensor falla

en “deep”, la respuesta de los botones será ralentizada, y el mantenimiento del set-point afectará al modo Juerguensen.

Problema:

La profundidad indicada es significativamente distinta a la profundidad actual.

Respuesta:

El modo solenoide deberá ser cambiado al modo **ESTÁNDAR**, ya que este modo es independiente de la profundidad.

Un efecto menos obvio en ambos handsets es que el sensor de profundidad es parte del modo de buceo lógico. Un fallo en el sensor de profundidad a una profundidad de 0, y un fallo en el sensor húmedo que no detecta que empieza la inmersión permitirá que el handset entre en el modo de bajo consumo después de que finalice el temporizador de apagado automático.

NO BUCEAR CON ESTOS DOS FALLOS!!!!

Problema:

Un fallo doble (profundidad/sensor húmedo) que suceda durante la inmersión.

Respuesta:

Fijar el apagado automático al máximo (30 minutos), y presionar periódicamente el botón derecho para restablecer el temporizador.

Problema:

Un fallo en el sensor de profundidad indicando una profundidad mientras se está en superficie. Esto evita que el handset entre en modo suspensión.

Respuesta:

Quitar la pila después de bucear. No hay datos que salvar ya que la información de descompresión no es válida.

Fallo en el sensor húmedo:

El sensor húmedo es el responsable de sacar automáticamente al handset del modo de suspensión y previene el apagado cuando detecta el agua. El fallo del sensor por apertura es improbable a no ser que el handset esté abierto y algún cable esté roto, lo más probable es que el fallo del sensor sea que detecta que la unidad **NO ESTÁ** en el agua. Esto evitará que el handset se apague. Esta situación es causada generalmente por una acumulación de contaminantes en los contactos; enjuague con agua dulce y “secar”.

Fallo de la batería:

Los fallos en las baterías son generalmente causados por usar pilas baratas o usar pilas pasada la duración recomendada e ignorar el monitor de la pila. Pilas débiles puede hacer que el handset se reinicie. Esto hará que se pierda toda la información de descompresión. Pilas mínimas pueden causar que se reinicie continuamente y evitar el mantenimiento de la PO₂ incluso cuando las pilas sean capaces de activar el solenoide.

Problema:

Reinicio del handset, el reinicio usa por defecto la configuración del set-point de 0.7, el buceador quiere un set-point mayor pero intentando cambiar el set-point se vuelve a reiniciar.

Respuesta:

Inyectar oxígeno manualmente para aumentar la PO₂ hasta el nivel deseado y LUEGO se cambia el set-point. Esto evita que el solenoide se active cuando la retroiluminación se activa. No presionar ninguno de los botones durante el resto de la inmersión (la retroiluminación se activará) a menos que la PO₂ esté razonablemente por encima del set-point deseado.

Fallo en el sensor de oxígeno:

Problema:

Fallo de un sensor: el sistema descartará una sola célula del rango.

Respuesta:

En un fallo persistente, hacer un lavado de diluyente para verificar qué célula (si las hay) están funcionando.

Problema:

Fallo de dos sensores: dos sensores malos de acuerdo con un sensor bueno serán descartados.

Respuesta:

Hacer un lavado de diluyente para verificar si alguna de las células es correcta. Escoger un set-point por debajo del deseado y mantenerlo manualmente en el set-point deseado. Si no se logra la lectura del set-point seleccionado debido a fallos de células, apagar el solenoide y pasar a OC con el bailout.

Problema:

No hay dos células que estén de acuerdo.

Respuesta:

El sistema hará un promedio de todas las células con la actual PO₂. Hacer un lavado de diluyente para verificar si alguna célula es correcta. Controlar manualmente la PO₂ si el sensor bueno puede ser identificado, o supervisar cuidadosamente la PO₂ y permitir al sistema mantener el set-point si el promedio está dentro del objetivo. Considerar la posibilidad de OC bailout.

MANTENIMIENTO:

Cambio de pilas:

La pila de la unidad primaria puede ser cambiada con seguridad sin perder los datos de los tejidos siempre y cuando se siga el siguiente procedimiento. El secundario sin la opción Deco no contiene datos de tejidos así que se empieza en el paso #e.

- a) Si la unidad aún está en modo de suspensión, para activar la unidad se presiona cualquier botón.
- b) Comenzar presionando el botón IZQUIERDO hasta que aparezca “menú de opciones” y luego seleccionarlo presionando el botón DERECHO, continuar avanzando con el botón IZQUIERDO hasta que se muestre “GO TO SLEEP” y seleccionar esta función con el botón DERECHO.
- c) Esperar hasta que la unidad se apague. Esto NO ES LO MISMO que cuando el handset entra en modo suspensión por sí mismo.
- d) Desde este punto hasta el final no tocar el sensor mojado o cualquier otro botón.

- e) Cuidadosamente quitar la tapa de la pila.
- f) Mirar la junta tórica en la tapa de la batería. Limpiar, engrasar y reemplazar (14mm X 2mm) si fuese necesario.
- g) Mirar el muelle por si está oxidado y hay corrosión. Limpiar con un limpiador de contacto no volátil DeoxIT ® GOLD GN (anteriormente ProGold). La parte superior e inferior del muelle puede ser lijado LIGERAMENTE para aumentar el área de contacto con papel de lija o un pequeño filo.
- h) Quitar las baterías viejas y reemplazarlas con unas nuevas, con el extremo positivo primero.
- i) Engrasar la rosca de la tapa de las pilas con un lubricante CONDUCTOR.

Arnés y banana block.

El circuito de respiración es un lugar corrosivo. Los residuos de la cal y del agua que entra eventualmente reduce el rendimiento de los conectores. Los sensores deben ser extraídos periódicamente y la “cabeza” ser enjuagada cuidadosamente con agua dulce. La banana block y los contactos del arnés asociado deben ser limpiados con un limpiador de contacto no volátil DeoxIT ® GOLD GN (anteriormente ProGold). NO USAR petróleo o productos de limpieza con base de silicona de contacto. Los productos con base de petróleo no son seguros para un entorno con oxígeno mientras que los productos de limpieza con base de silicona interactúan con el plástico y otros contaminantes provocando conexiones intermitentes.

Cada vez que se usa un limpiador de contacto, los componentes que han sido limpiados deben permanecer al aire por un periodo de tiempo. Esto permite que cualquier residuo químico o gas asociado se disipe.

Handsets:

Enjuague con agua dulce después de cada inmersión y periódicamente empapen para quitar cualquier resto endurecido. No use cualquier limpiador en los handsets, ya que las pantallas son acrílicas y pueden dañarse.

Los arañazos en las pantallas pueden ser eliminados quitando el embellecedor y utilizando un kit de reparación de arañazos de acuarios que se pueden encontrar comúnmente en tiendas de acuariofilia. Otra alternativa es “NC-78-1 Kit acrílico de restauración” de Micro- Mesh. Este Kit de reparación de arañazos consiste en varios papeles abrasivos y pulimentos de 1500 a 12000 grit. Seguir cuidadosamente las instrucciones particulares del kit.

Cada vez que se quite el embellecedor, tiene que hacerse una revisión de las juntas tóricas y sus canales quitando la pantalla acrílica. Limpiar, lubricar y reemplazar (80mm X 2mm) si fuese necesario. Los tornillos deben ser lubricados ligeramente con un lubricante acrílico seguro

(christolube o silicona fina) e instalarlo en lados alternos. Los tornillos deben ser apretados uniformemente. Apretarlos en exceso puede romper las pantallas.

DIVA / Conectores Lumberg:

Los conectores de los pins y el cable conector del DIVA deben ser periódicamente limpiados con DeoxIT®GOLD GN5. Es importante asegurar que la toma de corriente está libre de cualquier residuo y que el conector está en la posición completamente cerrada (anillo atornillado con fuerza) antes de la inmersión.

Sobre los sensores de oxígeno:

Los sensores de oxígeno son micro pilas de combustible, donde parte del combustible está almacenado dentro de la célula y otro componente necesario proviene de una fuente externa. En este caso la fuente externa es el oxígeno. La célula consta de varios componentes importantes un ánodo (+), un cátodo (-) y un electrolito. El cátodo es un metal noble, como el oro, plata o platino directamente detrás de una barrera de difusión normalmente hecha de teflón. El electrodo de trabajo es el ánodo y se compone de plomo.

La célula produce electrones libres (e^-) a través de una reacción química donde el plomo es consumido al unirse al oxígeno formando óxido de plomo (PbO). Los 2 electrodos están bañados en un electrolito común normalmente Hidróxido de Potasio (KOH). El propósito de la membrana es proporcionar una tasa de difusión que permita que el oxígeno sea consumido sin permitir una reacción que cause una rápida generación de óxido de plomo a lo largo de la superficie de detección. El espesor de la barrera de difusión está cuidadosamente controlado durante el proceso de fabricación. Si la barrera de difusión es muy gruesa, el flujo de oxígeno está restringido a un punto donde el tiempo de respuesta del sensor es muy lento para el uso práctico. Cuando el oxígeno se difunde a través de la membrana, que interactúa con las moléculas de agua y los electrones libres en el electrolito formando iones hidroxilo (OH^-). Los iones hidroxilo interactúan con el plomo del ánodo, liberando agua, 2 electrones libres y creando óxido de plomo.

La parte de la pila de combustible del sensor es en realidad una fuente de corriente, no una fuente de voltaje. La salida del sensor es medida en mV porque adjunta a esta fuente de corriente hay una red consistente en resistencias y transmisores conectados a través de los pines de salida. Esto crea una referencia fija con compensación de la temperatura.

El modo de fallo más común en los sensores de oxígeno es no alcanzar la salida adecuada para una concentración de oxígeno y presión determinada, lo que resulta en una lectura menor que la lectura real. Esto generalmente ocurre cuando hay insuficiente plomo o agua para mantener la reacción química. Según va envejeciendo el sensor, el plomo es consumido en la reacción y las moléculas de agua son perdidas gradualmente en el electrolito a través de la difusión. Esta pérdida de moléculas de agua inhibe la creación de iones hidroxilos. Algunos sensores fallan de repente, interrumpiendo la producción actual, mientras otros emiten una ráfaga de energía antes de cesar la producción. El fallo más grave para los rebrideros es un sensor que falla produciendo la salida correcta por encima de un valor dado. Este fallo llevado a resultados extremos generando en el sensor un nivel fijado alto de salida independientemente de la cantidad de oxígeno a la que el sensor está expuesto. Esta pérdida repentina de linealidad a través de los

niveles hiperbáricos es particularmente peligroso para un buceador de CCR, y la principal razón recomendada por muchos expertos es la de no cambiar los tres sensores a la vez. Muchos sensores al final de su vida útil se calibrarán normalmente a 1.0 atm de O₂, pero no generarán suficiente corriente para indicar una PO₂ por encima de 1.0 atm. Si los tres sensores usados muestran el mismo problema, un set-point por encima de 1.0 atm podría resultar fatal. La electrónica de un rebreather no tenía ninguna forma de detectar concentraciones elevadas de PO₂, y continuaría activándose el solenoide, creando potencialmente una condición de hiperoxia. La falta de linealidad puede ser debida a la insuficiente disponibilidad de plomo para la reacción química o a la condición conocida como rotura. Este fallo está causado por el consumo desigual del plomo, dónde se crea un “Roto” en el ánodo, separándolo en más de una sección. Todavía hay una cantidad suficiente de plomo para la reacción pero el potencial medido está determinado únicamente por la porción del ánodo que sigue conectado con el exterior.

Un modo de fallo que no es reconocido comúnmente es que el sensor temporalmente esté leyendo un valor que es mayor al normal. Si el sensor es calibrado durante ese periodo, la salida indicará ahora un valor superior al que se presenta actualmente. Hay 2 razones para este tipo de fallos; la primera es que puedan quedar atrapadas burbujas de aire en el electrolito del primario. Una caída repentina rápida de la temperatura provoca que las burbujas en el electrolito se reduzcan provocando una mayor difusión de lo normal a través de la membrana. Esta condición será de corta duración y el funcionamiento normal deberá volver rápidamente. Evite intentar la calibración inmediatamente después de un cambio brusco de temperatura. La segunda causa es menos común, está es debida al almacenamiento de las células sin haber sido conectadas a una carga. Si la célula es desconectada y se dispone de oxígeno, se creará un exceso de carga. Las células deberán tener un tiempo de “fuga” para volver a niveles normales. Evitar la calibración inmediatamente después de conectar los sensores.

“Algunos buceadores creen que el sensor debe ser desconectado y almacenado en contenedores inundados en nitrógeno o helio. En la práctica, esos buceadores tienen alrededor de un año de servicio de los sensores. Otros creen que los sensores deben ser retirados y almacenados en refrigeración. En la práctica, estos buceadores tienen 12 meses de servicio de los sensores. No debe ser difícil de imaginar, que inundando los sensores con nitrógeno o helio, empaquetarlos en un contenedor hermético y almacenarlos en la nevera, la vida útil esperada será como mucho de 365 días. “

. Kevin Juergensen

Como puedes ver, la vida útil esperada de un sensor es alrededor de un año. Estamos seguros, ser pesados, pero sólo para destacar un punto muy específico- En un funcionamiento normal de un ECCR, la única cosa entre el buzo y un serio sino fatal accidente es el sensor de oxígeno. Este hecho particular es habitualmente pasado por alto. Tratando de “exprimir” el máximo tiempo posible al sensor es una invitación al desastre. Los sensores son relativamente baratos; es mucho mejor reemplazar los sensores antes y con más frecuencia de lo necesario que esperar a un posible fallo.