

HOY NOS HACEMOS UN ANALIZADOR DE OXIGENO

por Igor Beades

§1. INTRODUCCION

Ya sea para cargar mezclas EAN o Trimix, o para usarla en la monitorización de la inyección en un RB, necesitamos una sonda de O2. No intentamos en este artículo compendiar un tratado sobre el tema, sino dar una pauta elemental al buzo que pretenda trabajar con mezclas y de una forma sencilla y directa.

He insistido muchas, muchas veces en la necesidad de abaratar las sondas de O2 para hacer más accesible el buceo técnico, y ha llegado el momento de compendiar una docena de mensajes sobre el tema para crear un documento con algo de permanencia, y que sea útil a los buzos interesados en el tema.

Mensaje 1 (del autor a la lista Trimix):

"Desde el primer día algunos de nosotros hemos puesto un interés especial en difundir el uso de oxímetros en el convencimiento -al igual que Patrick Duffy- de que ese es el primer escalón de la popularización del buceo técnico con mezclas. El equipo más barato quizá sea el Miniox; y digo más barato porque llegas a la tienda, pagas y lo tienes, sin más, sin leer y sin aprender... por eso la gente suele preferir gastar su dinero en un computador. Jordi en concreto ha hecho más por la popularización del uso de oxímetros que nadie en este país y ha gestionado una compra de libros de oxihackers y la compra directa de material a Sumatec Alemania. Rai -que algo debe de saber- se molestó en verificar la traducción del alemán de las especificaciones que creo que consiguió Joaquín; y yo mismo he facilitado instrucciones para-inútiles-como-yo a quienes me las han pedido, hasta el punto de que hay varios hechos-en-menos-de-media-hora funcionando.

La realidad es que si te molestas en desmontar tu unidad, descubrirás que lleva o un DATEL DMS 20 o un LASCAR DPM125 (no un PM128, un PM100, o un DMD3500 que también hemos probado) y que son los mismos circuitos -con el mismo margen de error del 0,1% que montan Analox, UBA y OMS entre otros. La sensibilidad real de la medida -aparte correcciones por humedad que facilitó Josep a la lista- la da, realmente el sensor, de los que los fabricantes más conocidos son Teledyne /Vandagraph/ Vandergraph y Maxtec/ Ceramatec, sin perjuicio de que existen muchas referencias distintas dentro de cada marca. La duración de la pila, dependerá de la pila en primer término y de cuánto uses el chisme.

El mejor tapón anti oxidación suele ser el de un carrete de fotos, aparte campanas de vacío e inyección de gases inertes. La famosa "T" no cuesta más de 10 duros, sea para DIN o para INT, debiendo tener más gracia si la quieres conectar al latiguillo del chaleco (...) aunque lo más barato -en horas- sigue siendo comprarlo en una tienda y si es posible de marcas distintas y así podemos contrastar la fO2 con más seguridad, que es lo que nos interesa a todos".

S2. EXPLICACIÓN CIENTIFICA

Como decíamos, este proyecto nos va a servir tanto para un RB (aparato en el que resulta prioritario monitorizar la ppO₂) como para preparar mezclas. No obstante, a quien no esté familiarizado con el funcionamiento de este dispositivo bajo presión, hay que advertir que **la relación fO₂=ppO₂ sólo es cierta en superficie (1 ATA)**.

La explicación física del proceso puede parecer superflua y pesada, pero lo que consigue que quien ha hecho por sí mismo un analizador sepa mucho más de presiones parciales es precisamente la explicación que a continuación transcribimos.

El elemento esencial de un analizador es el sensor de O₂. Algunas marcas conocidas son Teledyne, Maxtec (antes Ceramatec), MSA (Mine Safety Appliances Co., etc. En los catálogos de cada fabricante existen distintos modelos. La diferencia entre ellos es básicamente su duración una vez expuestos al aire y el intervalo de tiempo entre lectura y lectura, así como su margen de error a distintas temperaturas. El buceador debe buscar un compromiso entre ambas variables.

La mayoría de los sensores de O₂ se basan en el galvanismo de los gases, que producen una corriente eléctrica directamente proporcional a la presencia de O₂. De este modo, la sonda detecta la microconductividad que generan las moléculas de oxígeno que están en contacto con el sensor. Convencionalmente se estima que el oxígeno puro (EAN 100%) produce 50mV a 1 ATA.

Procedimientos parecidos relacionan el pH de una solución o su potencial redox, que es captado a través de la membrana del sensor y convertido en una lectura convencional. De este modo, sensores como el Max-250E genera un desequilibrio eléctrico de unos 0,488 mV por cada percentil de O₂ en el gas (convencionalmente 1mV por cada 2 % ppO₂). De este modo, una lectura de 10,5 mV corresponderá a una fO₂ de un 21% en superficie).

Sin embargo, el lector no debe asustarse pensando en que va a tener que hacer nuevos cálculos mentales, pues es posible ajustar la lectura en mV a porcentajes de O₂ (técnicamente ppO₂) mediante el uso de resistencias.

S3. PRECISIONES SOBRE SENSOR, SONDA y ANALIZADOR

Son términos que se usan indistintamente, sobre todo al traducir. Convencionalmente se habla de OXIMETRO cuando nos referimos a cualquier aparato de medida del oxígeno; estos aparatos pueden ser analógicos o digitales, aunque casi siempre nos referimos a los primeros y en concreto a aquellos montajes susceptibles de ser portátiles.

Estos aparatos constan de una unidad central y de un elemento sensible, que llamaremos SENSOR. Si el conjunto está pensado para ser usado en superficie y medir la fracción de O₂ de una mezcla gaseosa (fO₂) los denominaremos ANALIZADORES. Si por el contrario son herméticos y sumergibles, destinados a medir la presión parcial de la mezcla respirada, los llamaremos SENSORES.

A esta distinción llegamos en varias listas de correo en las que se concertó simultáneamente el primer pedido conjunto en la génesis de la BUEX, por ello en este artículo, dichos términos se emplean con los significados expresados.

S3. INTRODUCCIONES PARA LA CONFECCION CASERA DE ANALIZADORES

Mensaje 2:

"Yo no pedí analizador pero quiero hacer uno para enredar. Por favor cuando tengas un rato me pasas la lista de componentes y como se monta. Ya sé que necesito un sensor que no he pedido".

Mensaje 3 (respuesta al anterior):

"No te preocupes, no tiene ningún misterio. Por ahora, necesitas:

- 1.- Localizar una tienda de electrónica.
- 2.- Soldador, estaño y un mínimo arte.
- 3.- Cajita de plástico donde meter el chisme. En la tienda te venderán unas más o menos logradas con depósito para una...
- 4.- Pila de 9V
- 5.- Un milivoltímetro PM128 o similar alimentado a 9V y +-200mV.
- 6.- Cables
- 7.- Una resistencia variable (reostato) que dependerá del panel (el 5) y que normalmente será de 100kOhm.
- 8.- Un par de resistencias tipo "grano de arroz" que comprarás lo último. Mandamé un mail cuando tengas todo"

Mensaje 4 (respuesta al anterior):

"El lunes compro el milivoltímetro lo demás no hay problema".

Mensaje 5 (respuesta al anterior):

"Te voy a describir dos procesos (letras y números). Son paralelos y cuando te atasques con uno puedes seguir con el otro. Vamos a lo difícil:

A.- Si dispones de la cajita, ábrela. Si no la tienes, pasa a los números. Si sigues con las letras, LEE HASTA EL FINAL antes de empezar a joder el invento.

B.- En el lado en el que quieres que vayan los numeritos, vas a hacer un agujero. Para ello, cojes el panel (128) y quitas las dos tuercas. Queda suelta un marquito negro.

C.- Con un lápiz pintas a través de la marquesina un rectángulo en la parte exterior de la caja (parte delantera si la pila va a ir en la parte trasera) Si fumas, aproximadamente donde pone "Marlboro" (ver más abajo). Si te pierdes, te puedo mandar una foto o consultar las páginas del Cheapo que encontrarás en www.oxicheq.com o <http://oxicheq.com>

D.- Una vez pintado el rectángulo interior de la marquesina, lo agrandas un milímetro a cada lado y reproduces con un taladro el lugar por el que van a pasar los espárragos.

E.- Haces el rectángulo con agujeros y lo limas con una lima de uñas de tu mujer o de tu madre (el brico entraña algunos riesgos).

F.- Si no lo has hecho bien, acabas de descojonar una caja. Enhorabuena.

G.- Si lo has hecho bien, la ventana habrá quedado hacia el tercio superior de la caja. En el tercio central debes hacer lo propio para instalar el reostato y un interruptor... ¿que no lo has comprado?

H.- Ya que vas a volver a la tienda, convendrá que compres una hembra de jack que colocarás en la caja donde más rabia te dé. Y un cable en el que soldarás dos machos. En principio no es importante que tengas ninguna precaución sobre la polaridad del cable.

Pasamos al panel:

1.- Le das la vuelta. Siempre vamos a trabajar del revés. Lo colocas con el punto negro (o pegatina de CE) que es el circuito integrado del que salen las pistas de cobre, HACIA ABAJO, de modo que todo lo demás quede en la parte superior según miras.

2.- A la derecha (y arriba) hay unos agujeritos que ponen P1, P2 y P3. En total son 9. Puenteeas (con un cable que sueldas) los correspondientes a P1 pero sólo los dos de más a la derecha (ON), quedando sin soldar el de la izqda. Para soldar, pelas la punta del cable (aprox. 1mm) y la entierras en el agujero. Sobre ella pones la punta del soldador (de tipo lápiz) y en unos segundos, la punta del estaño (especial de electrónica, nada de fontanería). Si no sabes soldar, te doy unos links. Ese puente nos va a dar el punto decimal.

3.- Tienes las marcas 9V y - (la opuesta) en la esquina inferior izquierda. Si eres un tío apañado, pondrás los cables rojo y negro adecuadamente (donde pone 9V es el +). Directamente a la pila (habrás comprado unos conectores, o si no, róbalo de la radio del abuelo). Entre cualquiera de ellos, deberás intercalar un interruptor de encendido. No uses un pulsador, porque el sensor tarda unos segundos en comenzar la lectura y el circuito otro tanto. Asegúrate siempre de leer durante más de 10 segundos.

4.- Encima de la alimentación (¿No has soldado aún?) hay otros dos conectores (agujeros) que van al jack (a la hembra). Nos da igual la polaridad, pero si las lecturas son de "-20,0%" ¿lo tienes claro verdad? Das la vuelta a los cables y asunto resuelto.

5.- Entre la alimentación y la señal (el jack) hay una tuerca (debiera estar para no perderla) y a continuación hay tres resistencias de esas, de grano de arroz. Se llaman R1, R2 y R3 según las ves de izquierda a derecha. Pues bien, hay que desoldar la R3 (la de la derecha). Para ello, si no te han pillado con la lima, coges unas pinzas de depilar y acercas el soldador (sin estaño, claro) a la vez que tiras ligeramente de la resistencia. Para no andar dando la lata, sueldas en esos puntos otros dos cables (p.ej. amarillos).

6.- Los cables anteriores los llevas hasta el reostato, que tiene tres patillas, una a cada extremo de la resistencia variable y otro en el medio. Pues bien, conectas (sueldas) un cable en uno de los extremos y el otro en el de en medio.... de este de en medio no nos fiamos un pelo, de modo que una vez soldado lo cortamos aproximadamente por la mitad y allí soldamos una RESISTENCIA que aún no tenemos. Esta resistencia que quedará aérea, deberá ser protegida con macarrón termofusible (lo venden en la tienda de electrónica en la que a estas alturas ya serás popular) pero te saldrá más barato hacer alguna chapuza con cinta aislante. UNA COSA: me he colado y te aconsejé la resistencia variable de 100kOhm cuando en realidad es de 100ohm. Pero sigue leyendo antes de cambiarla.

7.- La resistencia misteriosa normalmente es de colores naranja, blanco, marrón/violeta y dorado (creo que esto es 390Mohm), aunque estoy seguro de que vas a usar la naranja, verde, amarillo y dorado (350Kohm). Esta resistencia, por decirlo de alguna forma, es la "gorda" y la de 100ohm es la que sirve para "afinar". Dependiendo de las lecturas que te dé tu sonda (cuando la tengamos de una vez), vas a necesitar más o menos resistencia y luego ajustas con el reostato, que sólo vale para calibrar.

Como no conozco cómo funciona el Maxtec/ Ceramatec, es estúpido que te aconseje una resistencia concreta y que luego no te sirva, de modo que tienes la opción de esperar a que yo la reciba y verifique si funciona igual que la Teledyne o tú mismo hacer pruebas por aproximación con la resistencia mayor. Como ves que la cosa varía entre 350.000 Ohm y 390.000.000 Ohm, la resistencia variable de que dispones de 100.000ohm se te ha quedado aun así corta. Una vez tengas tarado el valor de la resistencia "gorda", el uso normal al calibrar varía apenas un punto de fO2 (en tu caso ppO2), pero si usas la resistencia de que dispones, es probable que calibres de 10 en 10 %. ¿Te has enterado de algo?"

Mensaje 6 (completa al anterior):

"Acabo de ver una cajetilla de "Marlboro" y la marca va en el tercio inferior. Cuando te ponía el ejemplo, me estaba refiriendo a la parte superior. ¿Vale?"

Mensaje 7 (respuesta al anterior):

"Ya he montado el analizador y va perfecto. Sólo una pequeña corrección: la resistencia que he montado al final es de 350 OHM y no de 350.000 como tu me decías. Varios amigos que lo han visto quieren hacerse un no, por favor me puedes pasar la dirección donde hay que pedir las sondas que pedisteis para la lista trimix".

Mensaje 8 (de Rai Fernández a la lista RB española):

"En el apartado Related Material / sensors & analyzers de esta página de links : http://www.geocities.com/rb_homebuilt/links.html. En algunos de esos links encontraras tablas de "sensor replacement". Miratelo par ver las posibilidades que tienes. No recuerdo el sensor del spectrum pero lo único que necesitas es compatibilidad a nivel del rango de voltaje nominal (mira las especificaciones) y quizá del conector (por comodidad)".

Mensaje 9 (de Rai Fernández a la lista Trimix):

"Eso si alguien no se puede esperar y se decide a montarlo sin tener todavía el sensor puede hacerse un pequeño simulador con poco más que una pila y un potenciómetro aquí tiene como hacerlo (en english): <http://www.atlimp.com/mvsource.htm>"

Mensaje10 (intercambio de correo entre el autor y Rai fernández en la lista Trimix):

["http://www.nauitec.com/llewocsis.htm"](http://www.nauitec.com/llewocsis.htm)

<http://www.cisatlantic.com/trimix/Analyzer/analyzer.htm>

<http://www.peardrop.demon.co.uk/>

<http://www.dcordes.freeuk.com/index.htm>

<http://spiff.physics.mcgill.ca/scuba/gear/analyser.html>

<http://users.erols.com/bee2/o2Meter/text.htm>

http://www.conknet.com/~g_packard/oxyhacker.html

Mando estas página por ver si más gente se anima, que luego escriben los arrepentidos. Esta vez no habrá piedad...

Alguno de estos links no funcionan no pasa nada. En cuanto pueda os pasaré mi lista de links sobre el tema

<http://www.visionmedicalinc.com/o2sens.htm>

Cuadro de TODOS los fabricantes de sensores. Viendo el código tienes las equivalencias de otras marcas. Tenía razón Josep, es Ceramatec. Efectivamente es Ceramatec. Lo que no se como esta la distribución aquí en España. Los que también puedes encontrar aquí son los de MSA, pero no se los precios y son todavía más lentos si cabe que los de Maxtec (30 seg.).

http://www.insel.heim.at/malediven/350052/reb_e.htm

Esta sé que la conoces Rai. Mira los fabricantes.

Hombre, la pagina de Kopka. Todo un clásico en el bricolaje para el buceo. Cuando te aburres siempre puedes echar un vistazo a su "extended link list" y pasar el rato. La lastima es que hace ya tiempo que no la actualiza <http://indexo.pionexnet.co.uk/dcordes/analyser.htm> Propone varias opciones:

-TELEDYNE R17VAN, this costs £65 including VAT plus P&P of £1.50 (this requires a 3.5mm mono jack plug to connect it - confirm this when ordering), they can be got from.

- Siemen's equivalent to the above is the ST-11, these cost £55 plus £6 P&P plus VAT.

- Maxtec's CAG250E's cost £30.42 plus £2.50 P&P plus VAT. Vienen los enlaces ingleses.

<http://www.oxygenanalyzer.com/guide.htm>

Guía por desglose de modelos, además del MAXO, MINIOX, etc.

<http://www.respitech.com/sales.htm>

<http://world.std.com/~rcdtech/>

<http://www.eddy.com.pl/ogloszenia/elektronika.html>

Si te va la marcha (a lo mejor son baratos). Yo lo resumiría en que por precio las opciones son claras un Maxtec 250 como sensor para el analizador y un Teledyne 17-22 para los más exigentes y o sondas (más caros pero más rápidos). La única cuestión es donde comprarlos que salga más a cuenta. Yo no buscaría más sensores sino directamente precios de estos tres y no le daría ya más vueltas al tema."

S4. ALMACENAJE DE LOS SENSORES EN AMBIENTE INERTE

Mensaje 11 (de Rai Fernández a la lista Trimix):

"Aquí tienes la dirección :

<http://www.nobubblediving.com/inerting.htm>"

Octubre de 2002.

