

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 115**

21 Número de solicitud: 201300472

51 Int. Cl.:

G05B 11/01 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

30.04.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.02.2015

71 Solicitantes:

**ASOCIACIÓN EMPRESARIAL DE INVESTIGACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DEL MÁRMOL Y LA PIEDRA NATURAL (100.0%)
Pol. Ind. El Matadero, Ctra de Murcia s/n
30430 Cehegín (Murcia) ES**

72 Inventor/es:

**FERNÁNDEZ CORTÉS, Francisco Javier;
HITA LÓPEZ, Francisco Matías;
BONILLA VALVERDE, Isabel;
MARTÍNEZ OLMOS, Antonio y
BANQUERI OZÁEZ, Jesús**

54 Título: **Equipo inteligente de seguridad en el ámbito laboral y doméstico**

57 Resumen:

La invención consiste en un conjunto de equipos electrónicos destinados a la monitorización y envío inalámbrico de magnitudes que informen sobre el estado de trabajadores, en cuanto a la seguridad laboral, en el ámbito de la extracción y tratamiento de la piedra natural y aplicable a otros sectores de actividad.

Por lo tanto, se ha creado un sistema multisensorial que es capaz de informar de las condiciones de trabajo del operario en tiempo real. El sistema electrónico, miniaturizado y portátil evaluará las magnitudes recogidas y cuando se supere un determinado valor límite establecido, avisará tanto al trabajador como a una centralita del posible riesgo al que está expuesto. Esta centralita puede comunicarse con el exterior, permitiéndose la monitorización de las condiciones de trabajo desde cualquier lugar del mundo siempre y cuando exista conexión a Internet.

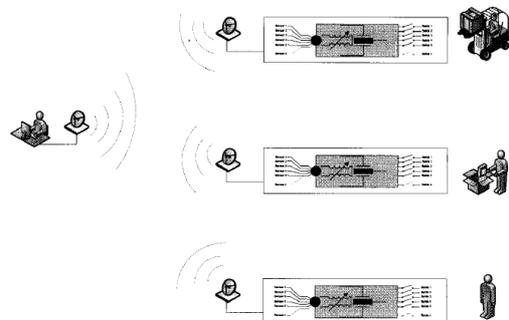


Figura 1

**EQUIPO INTELIGENTE DE SEGURIDAD EN EL ÁMBITO LABORAL
Y DOMÉSTICO.**

5

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un equipo electrónico para la monitorización y envío inalámbrico de magnitudes que informen las condiciones de trabajo a las que están expuestos los trabajadores, en relación a la seguridad laboral, en el ámbito de la extracción y elaboración de la piedra natural, y el cual puede ser empleado en otras industrias de manufacturación e incluso en el ámbito doméstico.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 Las estadísticas de siniestralidad en la Región de Murcia muestran un continuo aumento de los accidentes laborales en el sector de la piedra natural. Condiciones adversas de trabajo desde el punto de vista de la seguridad laboral y la higiene industrial, inciden en la seguridad y la salud de los trabajadores en forma de accidentes laborales a corto plazo y enfermedades profesionales a medio- largo plazo.

25

Si analizamos en detalle la situación que provoca el daño, parece lógico que debamos de atacar a la fuente de peligro para evitar la pérdida de salud de los trabajadores. Por lo tanto las medidas de carácter técnico parecen ser la fuente ideal de detección del riesgo para adoptar las medidas preventivas oportunas. A fecha de hoy las medidas preventivas tradicionales son: técnicas, 30 organizativas, formativas, informativas, equipos de protección individual,

normas de procedimiento, control periódico, etc.

5 En cuanto a los productos que podemos hallar en relacionados con la invención, la mayoría de estos suelen especializarse únicamente en un único parámetro a detectar y/o no suelen ser portátiles. De este modo JP2011134214 y CN202533236 se describen sistemas de detección de gases únicamente o en la patentes ES2134494 T3 y US 20120306664 se centran en las zonas de detección a través de sensores de obstáculos, donde en la primera de éstas emplean los de tipo ultrasonidos.

10

Por otro lado, también son típicos los productos que se centran únicamente en localizar a los trabajadores continuamente, por lo tanto, podemos hallar las siguientes patentes ES1058697 U, CN201689314, CN101846989, CN101122242, EP 2238476 A1, y US 8115650 B2. Como ya se ha mencionado anteriormente, la invención es capaz de combinar varias de estas características, siendo un producto mucho más complejo y completo.

15

Los cascos son también empleados para crear dispositivos de prevención de riegos, mediante algunos tipos de sensores. Por lo tanto, podemos hallar las invenciones ES1071235 U, CN201557201, KR100816555, CN200953858, CN202375122, CN202512238, CN102789217 Y CN102038494, donde en el caso que nos atañe, la invención posee forma rectangular y se cuelga en el cinturón del operario, permitiendo que se puedan añadir más sensores y parámetros de medición modificando únicamente las dimensiones de la carcasa.

20

25 Por último, existen también una serie de productos que emplean varios tipos de sensores y su conexión a una red remota, pero muy focalizados en su campo de aplicación o sector, en consecuencia, las patentes son WO2011059128 (es un sistema de gestión de seguridad en lugares de trabajo peligrosos que se colocan los sensores de gas temperatura, humedad, aire, tóxicos en un punto fijo y el cual se supervisan desde una central de gestión),

30

CN201546759 (este producto emplea la tecnología ZigBee y está pensada para trabajos subterráneos, dotada de sensores y posicionadores conectados a un centro de vigilancia), US2005146432 (es una invención pensada para bomberos, el cual puede medir el estado del trabajador mediante su presión arterial, así como localizarlo y controlarlo desde un sistema central), CN202483630 (enfocado a las minas de carbón y específico para localización de mineros) y US 20120286949 A1 (el cual consiste en un sistema de detección de lesiones en el trabajo, avisando cuando se produce un accidente).

10 A fecha de hoy hay un conocimiento exhaustivo de los factores de riesgo que inciden sobre la salud del trabajador, pero no disponemos de las herramientas, denominadas medidas preventivas, que ayuden a mejorar los índices de siniestralidad, eliminando o controlando el riesgo a unos niveles adecuados. Por lo tanto, es necesario un sistema que evalúe en tiempo real las condiciones de trabajo, informando al trabajador de los riesgos y las medidas preventivas a aplicar cuando las condiciones de trabajo son desfavorables.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

20 Breve descripción de la invención

 Hoy día todas las empresas adoptan una serie de precauciones para evitar el mayor número de accidentes laborales posibles; estamos hablando de formación a los trabajadores, mantenimiento de la maquinaria, creación de procedimientos de trabajo, paneles indicativos de peligros, equipo protector individual adecuado,... Pero está claro, que incluso adoptando todas estas medidas ocurren numerosas situaciones durante una jornada de trabajo que ponen en peligro la salud del operario.

30 La presente invención se refiere a un sistema que es capaz de detectar

en tiempo real determinados parámetros importantes para la salud de los trabajadores, tales como concentración de oxígeno, dióxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles, temperatura y humedad, nivel acústico y luminoso, y distancia a objetos adyacentes para evitar atropellos. Estas magnitudes son analizadas a través de sensores instalados en el dispositivo, siendo éste capaz de avisar al trabajador en tiempo real de los peligros a los que está expuesto, a través de una pantalla LCD y de una alarma sonora, así como también es capaz de retransmitir de forma inalámbrica esta misma información a una centralita.

10

Así pues el sistema consta de dos dispositivos, uno inalámbrico autónomo que el operario lleva colocado en la cintura durante la jornada laboral, y otro que está conectado a un ordenador mediante USB. Evaluando de esta manera si los valores que registra el dispositivo a través de sus sensores están dentro o fuera del rango saludable del trabajador, existe la posibilidad de anticiparse y, por consiguiente, de evitar un accidente laboral o una situación poco saludable en el entorno de trabajo.

15

Descripción detallada de la invención

20

Se trata del diseño y la fabricación del prototipo de un equipo electrónico multisensorial capaz de captar magnitudes que nos pueden informar sobre distintos riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores. Esta invención, aunque puede ser extrapolable a cualquier ámbito, está diseñada, para el sector del mármol y la piedra natural, por eso consideramos parámetros que pueden ser perjudiciales para la salud concentración de oxígeno, de dióxido de carbono, de compuestos orgánicos volátiles-VOC, temperatura y humedad ambientales, nivel acústico y luminoso y la distancia a objetos adyacentes tales como maquinaria fija o maquinaria móvil. Dichas magnitudes van a ser captadas y cuando superen cierto umbral parametrizable determinado se inicia un protocolo de alarma en el que se avisa tanto al operario en tiempo real de los

30

posibles riesgos a los que está expuesto, así como se retransmite dicha información, de forma inalámbrica, a una centralita.

5 La invención está formada por dos unidades, una es el módulo portátil sensor del ambiente laboral y transmisor de datos que será el que lleve el operario durante su jornada de trabajo, y la otra el módulo base transmisor que estará conectado al ordenador de una centralita.

Vamos a describir cada una de las dos unidades.

10

El módulo portátil contiene los siguientes componentes:

• Zona sensora para monitorización de riesgos laborales. En este punto se sugieren los siguientes sensores miniaturizados:

- 15
1. Sensor de temperatura. Riesgo: exposición a temperaturas extremas.
 2. Sensor de humedad. Riesgo: condiciones ambientales extremas.
 3. Micrófono. Riesgo: ruido, nivel acústico.
 4. Sensor de iluminación. Riesgo: nivel de iluminación excesivo o insuficiente.
 5. Sensor de oxígeno. Riesgo: nivel de oxígeno para supervivencia.

20

 6. Sensor de dióxido de carbono. Riesgo: atmósfera no respirable.
 7. Sensor de compuestos orgánicos volátiles. Riesgo: exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
 8. Sensor de ultrasonidos. Riesgo: posible atropello o colisión.

• Circuitería de excitación y acondicionamiento de la salida de los
25 diversos sensores que lo necesiten.

• Microcontrolador para control del equipo y procesamiento de la información.

• Módulo de transmisión de información inalámbrico para envío del estado del operario y recepción de avisos desde la centralita. Este módulo
30 está normalmente apagado y sólo se activa para la transmisión de una trama completa de datos de forma periódica, cuando se genere una alarma y cuando se

reciba un aviso.

- Alimentación autónoma. La alimentación de los elementos integradores del prototipo es de 5V y 3,3 V por lo que vamos a usar baterías (pueden ser recargables) tipo AAA.

5

- Interfaces con el usuario

1. Salida: Pantalla LCD para estado, alarmas y avisos al operario.
2. Salida: Zumbador a alta frecuencia para alarmas y avisos al operario.
3. Entrada: Interruptor para encender y apagar el dispositivo.
4. Entrada: Interruptor para avisar de un estado de emergencia.

10

El módulo base está formado por el transmisor inalámbrico, un microcontrolador para controlar la información transferida y un conector USB para alimentación y comunicación con el ordenador de la centralita. Este módulo es el encargado de recibir la información del módulo portátil y presentarla en la pantalla de un ordenador. Además disponemos de una interfaz de usuario para monitorizar el estado de los operarios en el computador y generar los avisos necesarios.

15

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20

- Figura 1. Esquema de funcionamiento y conexión típica usando Xbee.

Con la ayuda de este dispositivo podemos conseguir informar al trabajador en tiempo real de daños inminentes que pudieran llegar a tener una incidencia sobre la salud del trabajador, dotándolo de avisos (acústicos y mensajes en pantallas LCD acopladas al sensor, etc.) con medidas preventivas asociadas.

25

El protocolo de comunicaciones inalámbrico se basará en el estándar de comunicaciones para redes inalámbricas ZigBee, IEEE_802.15.4.

30

Estos módulos satisfacen las necesidades de bajo costo, ultra-bajo consumo de potencia, uso de bandas de radio libres y sin necesidad de licencias, y redes flexibles y extensibles.

Las comunicaciones Zigbee se realizan en la banda libre de 2.4GHz. Este protocolo realiza las comunicaciones a través de una única frecuencia, es decir, de un canal. Una red Zigbee la pueden formar, teóricamente, hasta 65535 equipos, es decir, el protocolo está preparado para poder controlar en la misma red esta cantidad enorme de dispositivos.

Cada módulo Xbee posee algún tipo de sensor, el cual entrega los datos para ser enviados a través de la red a un Centro que administre la información.

- Figura 2.- Diagrama esquemático del dispositivo inalámbrico.

Construcción, a modo de esquema, de los circuitos del módulo inalámbrico estableciendo una librería de componentes correspondiente al esquema. Esta librería sirve para almacenar todos los componentes propios que hay que crear para esta invención. El diseño de cada uno de ellos es el correspondiente a las características físicas y funcionales de cada uno.

Están diseñados todos y cada uno de los componentes desde el microcontrolador hasta resistencias, pasando por todos los sensores, cristal de cuarzo, reguladores, conectores, pantalla LCD, etc.

- Figura 3.- Diagrama esquemático del dispositivo receptor.

Construcción, a modo de esquema, de los circuitos del módulo conectado al ordenador de gestión estableciendo una librería de componentes correspondiente al esquema. Esta librería sirve para almacenar todos los componentes propios que hay que crear para esta invención. El diseño de cada uno de ellos es el correspondiente a las características físicas y funcionales de cada uno.

Están diseñados todos y cada uno de los componentes desde el

microcontrolador hasta resistencias, pasando por todos los sensores, cristal de cuarzo, reguladores, conectores, pantalla LCD, etc.

- Figura 4.- Diagrama esquemático de la placa inferior.

5 Es un esquemático de cada una de las dos placas que componen el dispositivo. En ellos se observan todas las conexiones de todos y cada uno de los elementos.

- Figura 5.- Diagrama esquemático de la placa superior.

10 Es un esquemático de cada una de las dos placas que componen el dispositivo. En ellos se observan todas las conexiones de todos y cada uno de los elementos.

- Figura 6.- Diseño PCB inferior

15 Diseño de las placas de circuito impreso para el módulo inalámbrico.

- Figura 7.- Diseño PCB superior

Diseño de las placas de circuito impreso para el módulo inalámbrico.

- Figura 8.- Diseño PCB receptor

20 Diseño de las placas de circuito impreso para el módulo conectado al ordenador.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

25

Se determinan los valores límites permitidos para las magnitudes de los parámetros analizados. Dichos parámetros tienen establecido un rango que es el considerado no perjudicial para la salud en los distintos decretos.

El nivel acústico está registrado en el Real Decreto 286/2006, la temperatura y humedad ambientales junto con el nivel luminoso en el Real Decreto 486/1997, el oxígeno, el dióxido de carbono y los compuestos orgánicos volátiles en la guía de Límites de Exposición para Agentes Químicos editado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y por último los límites para posibles atropellos en ITC, Desarrollo de las Labores, Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

De modo que, se tienen en cuenta estos valores para dar las órdenes de activar las alarmas. Para realizar esta tarea de un modo correcto y lo más preciso posible, los sensores deben estar calibrados, por ello es una comprobación que se ha de realizar periódicamente. Así se pueden establecer bien los valores límite de las magnitudes determinadas.

Cada operario de un lugar de trabajo debe de llevar durante su jornada laboral un módulo inalámbrico que envía las señales al módulo receptor en caso de alguna situación de inseguridad, avisándolo a través de la pantalla LCD y de una alarma sonora, así como también es capaz de retransmitir de forma inalámbrica esta misma información a una centralita. Cada módulo puede comunicarse con los que tenga en su entorno.

De este modo, el dispositivo que lleva el trabajador es capaz de informar en tiempo real de posibles riesgos a los que está expuesto un trabajador durante la jornada laboral. Para ello monitorizamos determinados parámetros, concentración de oxígeno, de dióxido de carbono, de compuestos orgánicos volátiles-VOC, temperatura y humedad ambientales, nivel acústico y luminoso y la distancia a objetos adyacentes, evaluamos si el valor de las magnitudes están dentro o no del rango determinado como no perjudicial para la salud, y en el caso de que se encuentren fuera, se activa un protocolo de aviso tanto para el operario como para la centralita.

REIVINDICACIONES

1^a.- Equipo inteligente de seguridad en el ámbito laboral y doméstico que detecta los diferentes baremos para la salud (concentración de oxígeno, de dióxido de carbono, de compuestos orgánicos volátiles-VOC, temperatura y humedad ambiental, nivel acústico y luminoso y la distancia a objetos adyacentes) **caracterizado** por ser un sistema que está formado por dos unidades, una es el módulo portátil sensor del ambiente laboral y transmisor de datos que será el que lleve el operario durante su jornada de trabajo, y la otra el módulo base transmisor que estará conectado al ordenador de una centralita.

2^a.- Equipo según reivindicación 1, **caracterizado** por un módulo portátil que posee los siguientes componentes:

- i. Zona sensora para monitorización de riesgos laborales: sensor de temperatura, sensor de humedad, micrófono, sensor de iluminación, sensor de oxígeno (O₂), sensor de dióxido de carbono (CO₂), sensor de compuestos orgánicos volátiles (VOC), sensor de ultrasonidos.
- ii. Circuitería de excitación y acondicionamiento de la salida de los diversos sensores que lo necesitan.
- iii. Microcontrolador para control del equipo y procesamiento de la información.
- iv. Módulo de transmisión de información inalámbrico para envío del estado del operario y recepción de avisos desde la centralita.
- v. Alimentación autónoma.
- vi. Interfaces con el usuario. Salidas (pantalla LCD para estado, alarmas y avisos al operario y zumbador a alta frecuencia para alarmas y avisos al operario) y entrada (interruptores para encender y apagar el dispositivo y para avisar de un estado de emergencia).

3^a.- Equipo según reivindicación 1, **caracterizado** porque los umbrales de las magnitudes captadas por la zona sensora son parametrizables determinado, donde al sobrepasarlos se inicia un protocolo de alarma en el que se avisa tanto al operario en tiempo real de los posibles riesgos a los que está

expuesto, así como se retransmite dicha información, de forma inalámbrica, a una centralita.

5 4^a.- Equipo según reivindicación 1, **caracterizado** porque el módulo
base está formado por un transmisor inalámbrico, un microcontrolador para
controlar la información transferida y un conector USB para alimentación y
comunicación con el ordenador de la centralita, donde este módulo es el
encargado de recibir la información del módulo portátil y presentarla en la
pantalla de un ordenador y además se dispone de una interfaz de usuario para
10 monitorizar el estado de los operarios en el computador y generar los avisos
necesarios.

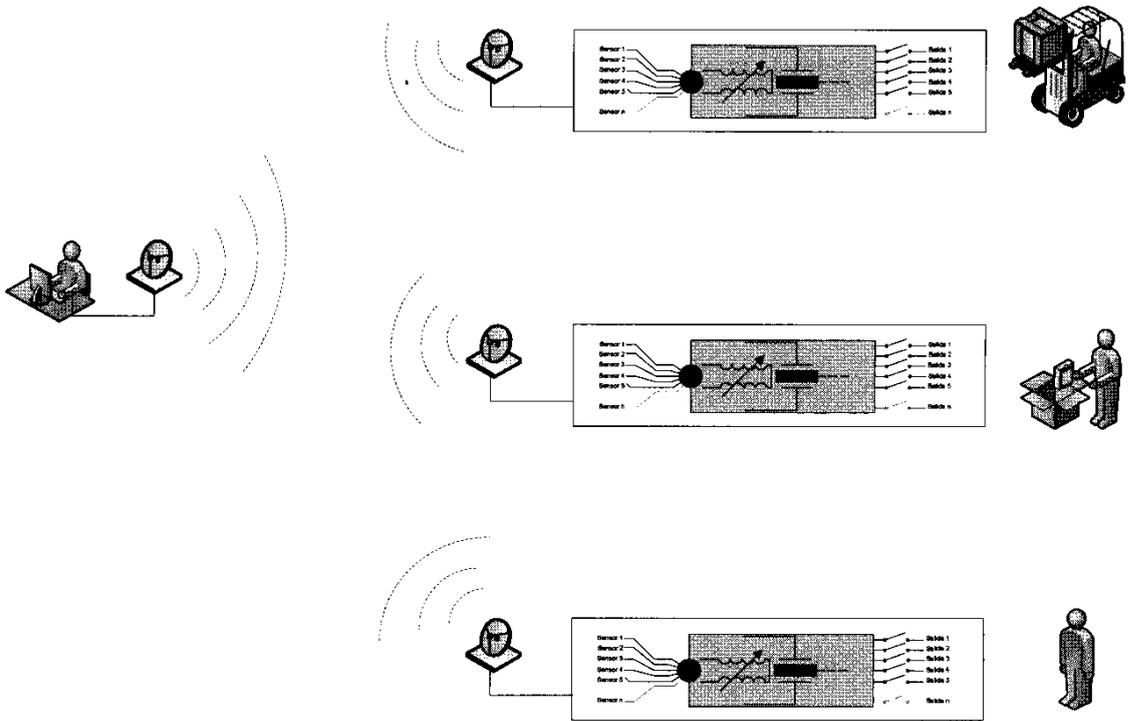


Figura 1

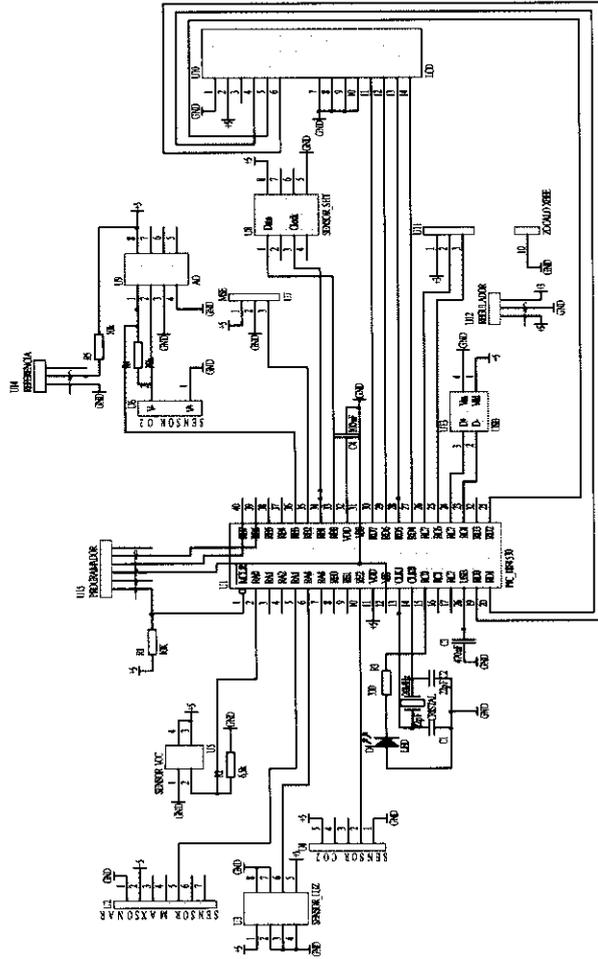


Figura 2

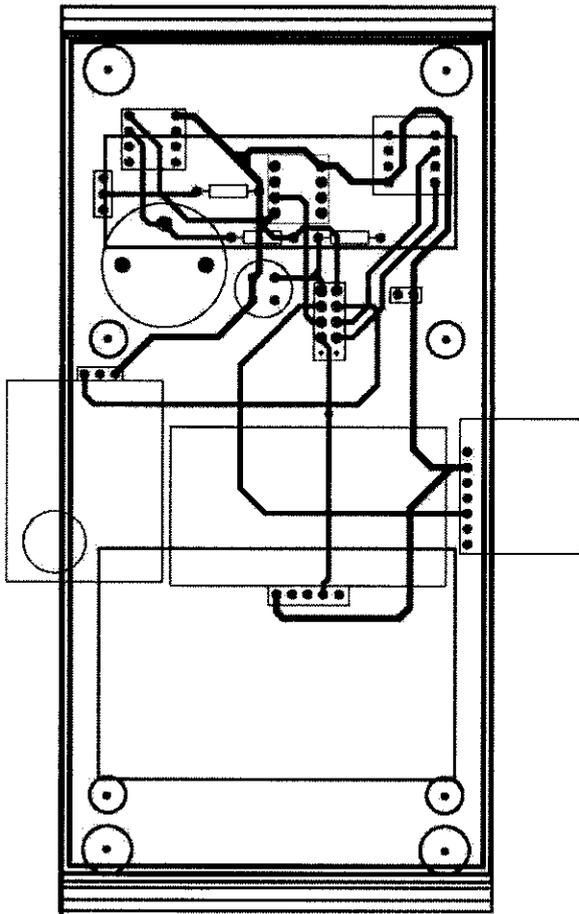


Figura 6

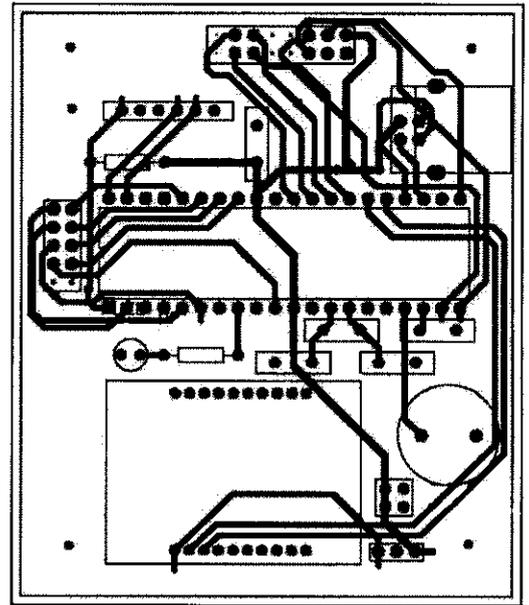


Figura 7

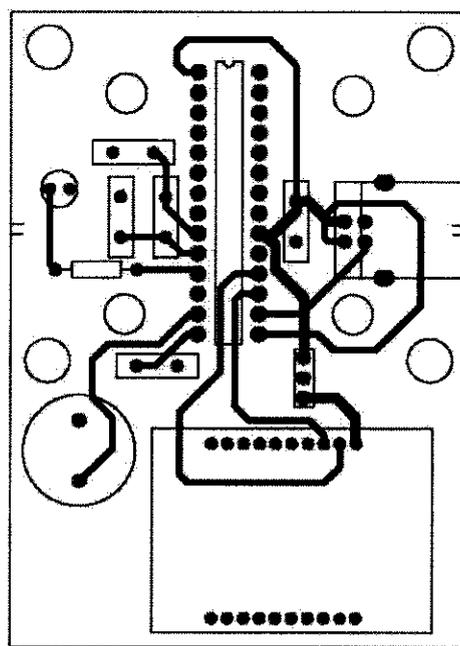


Figura 8