

DISPOSITIVO DE SEGURIDAD PARA DETECCIÓN Y MARCACIÓN DE PERSONAL NO PERMITIDO EN ZONAS RESTRINGIDAS

5

DESCRIPCIÓN

SECTOR TECNOLÓGICO

- 10 La presente invención pertenece al sector de seguridad, está dirigido a proteger zonas restringidas como casas, fabricas, edificios, locales, troncales de transporte y todo tipo de lugar donde exista la necesidad de restringir el acceso a personas; el dispositivo detecta y marca mediante fluido las prendas de las personas que intentan penetrar la zona restringida, el dispositivo también puede inmovilizar dichas
- 15 personas además de generar alertas.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

- 20 Dentro de las tecnologías para salvaguarda inmuebles encontramos un ramillete de variadas posibilidades, tal como lo es la mirilla, la cual permite identificar quien es la persona que está tratando de acceder a una zona restringida, las mirillas digitales permiten ver de forma discreta quién está accediendo a dicha zona, a pesar de los avances tecnológicos en resolución de imagen, aún cuesta trabajo obtener una
- 25 imagen clara que permita señalar a un presunto trasgresor, este sistema solo registra la acción pero no es sistema defensivo.

- Otro sistema es la alarma sonora, la cual mediante sensores de posición o tacto
- 30 pueden accionarse, emitiendo ruidos altos que permitan llamar la atención del personal de seguridad y de esta manera hacer control de la zona vulnerada. Este

sistema puede ser efectivo en domicilios, locales o fabricas siempre y cuando haya personal a cargo que pueda desplegarse efectivamente, pero no es tan eficiente en sitios altamente concurridos, dado que el trasgresor se dará a la fuga y el personal a servicio no podrá identificarlo.

5

Ambos sistemas, cámaras y alarmas han evolucionado, pero carecen de algo muy importante, un sistema defensivo no letal. Que permita identificar y en lo posible inmovilizar al transgresor, esta es la ventaja técnica que ofrece el dispositivo descrito en esta patente.

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El principio de esta invención es detectar a personal restringido mediante sensores, estos comunican la señal a un módulo de control, el cual está conectado a su vez a los actuadores, en este caso los actuadores son válvulas solenoides que se activan y permiten el paso de un fluido líquido o gaseoso que ha estado contenido en un tanque (8). El fluido líquido puede contener un colorante que marque la piel o la ropa del transgresor, si es un fluido gaseoso este puede ser de tipo lacrimógeno, somnífero o fétido.

20

Este sistema tiene como fin detectar, alertar y defender una zona de acceso del paso intrusos sin causar daños letales en tiempo real, el centro de la novedad de esta invención radica en la automatización del módulo de control el cual puede conectar múltiples sensores, actuadores, válvulas y motobombas a una central de control de forma inalámbrica o alámbrica tal como lo veremos a continuación.

25

El dispositivo consta de 4 elementos básicos:

Módulo de control (1): Este módulo central es el encargado de procesar la información de los sensores, establecer una comunicación de doble vía e itinerante con la base de datos (2) y activar los actuadores (3) en concordancia.

30

Comunicación con la base de datos (4): Este módulo es el encargado de establecer una comunicación con la base de datos (2) alojada en internet o en un servidor local (5). El módulo de control (1) utilizará esta comunicación para establecer su estado de alerta o reposo, activar de forma instantánea los actuadores (3) y comunicar a la base de datos (2) su estado de forma itinerante.

Sensores (6): En esta etapa se encuentran los diferentes sensores que se utilizarán para detectar la presencia de un agente intruso. Todos los tipos de sensores existentes en el mercado pueden ser integrados al sistema lo que nos permite adaptarlo a necesidades generales o específicas.

Actuadores (3): Este módulo consiste en la etapa motora del sistema, a través de dispositivos de acción mecánica como motores, válvulas e interruptores podremos controlar el sistema de defensa y los sistemas de alimentación de todos los módulos.

Módulo de Control (1)

El módulo de control es el módulo central del sistema teniendo como objetivo el análisis de la información y el control de todos los demás módulos. Es en este módulo donde se procesa la información proveniente de los sensores (6) y la base de datos (2) para reaccionar en consecuencia utilizando los actuadores conectados (3) a él.

El módulo de control (1) está compuesto a su vez por módulos más pequeños permitiéndonos realizar las tareas de análisis y control:

Microcontrolador (11): Integrado programable de procesamiento serial capacitado con entradas y salidas digitales. El microcontrolador estará conectado a través de

sus puertos de entrada y salida a los sensores (6) y los actuadores (3) recibiendo y actuando sobre ellos.

5 Módulo de comunicación serial (12): Este módulo de comunicación serial abre la posibilidad de programar y comunicarse con el microcontrolador (11) de forma rápida y sencilla.

Componentes de configuración: Componentes electrónicos para configurar el estado de funcionamiento del microcontrolador (11) (cristales para el reloj interno,
10 resistencias y capacitores de configuración).

Módulo de Comunicación (4)

15 Con el objetivo de establecer una conexión estable e itinerante con la base de datos (2) de control, el dispositivo está dotado de un sistema de comunicación externo (7) que dependerá de cada aplicación específica, puede ser una lapto, un dispositivo celular móvil, una tableta u otra terminal remota. Teniendo en cuenta que el módulo de control (1) está dotado de un módulo de comunicación serial (12), es posible
20 instalar cualquier tipo de sistema de comunicación que establezca su comunicación de esta manera. Por consiguiente, este módulo de comunicación consiste en una tarjeta externa compatible con nuestro dispositivo, ya sea de tipo Gsm, Wifi, Bluetooth o de cualquier otro.

25 Después de establecer la comunicación hacia internet a través de la tarjeta externa instalada, el dispositivo se comunicará con la base de datos (2) para tomar decisiones e informar su estado actual. La comunicación con la base de datos (2) se realizará a través de un código de programación cualquiera alojado en un servidor privado (5) que servirá de puente entre las solicitudes del módulo de control
30 y la base de datos. El código alojado en el servidor se comunicará a su vez con la base de datos (2) utilizando "jquerys".

Sensores (6)

Los sensores (6) que utilizará el dispositivo dependen de cada tipo de instalación ya que el objetivo de estos es detectar la presencia de un agente intruso. Nuestro sistema de control está dotado de puertos de entrada digital que reaccionan ante la presencia de 5V o 0V detectando estados de On/Off. De este modo, para conectar cualquier tipo de sensor a nuestro dispositivo solo requerimos conectar su salida a las entradas digitales del módulo central (1), ya sea compatible o que requiera una adaptación de voltaje.

Actuadores (3)

Este módulo está compuesto por las partes reactivas del dispositivo, encargándose de la activación de válvulas (30), motores (31), compresores (34) luces (32), flujos eléctricos (33) y demás. Teniendo en cuenta que el dispositivo busca como objetivo defender un área o volumen de intrusos utilizando un proceso reactivo, los actuadores que se escojan dependerán de cada tipo de instalación y del nivel de acción requerido. Las acciones del dispositivo pueden variar desde flujos de agua con tintes o colorantes a presiones determinadas y la aspersion de fluidos gaseosos.

Aplicación específica

Como una aplicación específica del dispositivo tenemos la detección y repulsión de intrusos en el sistema de transporte público tipo BRT que utiliza la modalidad de estaciones para recibir y recoger pasajeros.

En esta aplicación específica es necesario detectar la presencia de un intruso y al mismo tiempo ignorar la presencia de los buses que se acercan a la plataforma. Para lograr detectar únicamente al intruso que se acerca a la plataforma y que

intenta subirla utilizaremos sensores (6) de rayos láser que serán activados únicamente cuando una persona se interponga en su paso. De este modo el dispositivo se activará cuando el intruso toque la plataforma y no cuando un bus se acerque. (ver figura XX)

5

En un tanque de agua (8) depositamos 1.000 litros de agua mezclada con colorante natural hidrosoluble de pH neutro **Rojo Carmín** (o cualquier otro colorante natural hidrosoluble inofensivo) que a través de una tubería es succionada por un compresor (33) que eleva su presión a 343,35 Kpa (kilopascal) (49,80 psi) y la envía a esta presión (manteniéndola constante), a la línea principal (4) desde donde se desprenden las líneas de distribución necesarias para suministrar fluido a los distintos difusores (27) que se instalen de acuerdo con los requerimientos de las áreas a proteger.

El líquido a presión que circula por las líneas es contenido por una electroválvula solenoide (30) (cuando se encuentra en posición de cerrada) que solamente se activará (pasando a posición de abierta), cuando reciba señales de los sensores de movimiento (6) a través del microprocesador (11).

Una vez los sensores de movimiento (a través del microprocesador) hayan activado la electroválvula solenoide, esta se abrirá permitiendo la circulación del líquido a presión hasta el difusor (27) que a su vez lo dejará pasar a través de las boquillas (28) hacia el exterior en chorros planos de 90 grados para dar cubrimiento al área requerida.

Los sensores (6) de movimiento o aproximación estarán convenientemente dispuestos en línea horizontal para detectar anticipadamente intrusos que pretendan sobrepasar el límite del área que se deba proteger.

Cada conjunto integrado por línea de distribución, sensores (6), microprocesador (11), electroválvula (30), difusor (27) y boquillas (28), opera en forma independiente para ahorrar líquido en el sistema general instalado.

La distancia alcanzada horizontalmente por el líquido expulsado a través de las boquillas es ajustable a discreción. Esta distancia permite que el sistema cumpla el objeto de la invención que es el de controlar el tránsito de personas por aspersion en forma permanente.

- 5 Con esta invención el problema quedará resuelto definitivamente sin violencia, nadie intentará por segunda vez ingresar a sitios por los que sabe que al acercarse su ropa será manchada por la acción de agua a presión coloreada, aparte de que quedará identificado para posterior acción de autoridad competente.

10 **Detalles módulo de Control (1)**

El módulo de control es el módulo central (1) de procesamiento y toma de decisiones del dispositivo. Es en este módulo donde se reciben las señales provenientes de los sensores, se recolecta la información almacenada en la base de datos y se procede
15 con la activación o desactivación de los componentes activos.

El microcontrolador (11) seleccionado por sus capacidades en puertos de comunicación y puertos de entrada y salida digitales es el ATMEL 2560 (8-bit Atmel Microcontroller with 16/32/64KB In-System Programmable Flash). Con el objetivo
20 de poder remplazar de forma rápida los módulos centrales de control se utilizará la tarjeta ArduinoMega2560 la cual incluye el microcontrolador (11) deseado más un conjunto de componentes necesarios para hacer funcionar el integrado abriendo la posibilidad a una reprogramación rápida y sencilla del dispositivo.

- 25 Una de las ventajas al utilizar la tarjeta Arduino es la posibilidad de programar en un lenguaje similar a java o C# y al mismo tiempo la posibilidad de transferir estos códigos a través de un cable USB sin necesidad de una interfaz de programación auxiliar. Esta característica será de gran utilidad en caso de posibles remplazos de los equipos al largo plazo.

A la hora de programar se debe declarar los pines físicos del microcontrolador (11) que utilizaremos para controlar el dispositivo. Teniendo en cuenta que la tarjeta **Arduino** tiene dispuestos físicamente los pines lógicos pares al lado de los impares como se indica en la figura 2, se separarán sensores (6) de actuadores (3) utilizando la distinción par e impar. De este modo tendremos una separación física entre entradas y salidas.

De este modo los 10 sensores deseados para cubrir nuestra plataforma ingresarán por los pines del 31 al 49 (sensor), y las salidas serán conectadas entre los pines del 28 al 48 (solenoides y compresor).

Para encender el módulo de control se inicializará el tercer puerto serial del microcontrolador (11) y de forma seguida el módulo de comunicación (12) Wifi. Este módulo se inicializa a través de comandos AT el cual quedará configurado en modo servidor (5), de este modo podremos acceder de forma remota ingresando a través de su dirección IP pública. La comunicación entre el módulo (12) Wifi y el microcontrolador (11) se establecerá a 9600 baudios teniendo en cuenta que una alta velocidad de transferencia no es necesaria y dicha configuración está establecida por defecto en todos los accesorios del dispositivo, de este modo una pre configuración de velocidades es innecesaria.

De forma seguida se configuran los puertos digitales del microcontrolador (11) como entradas y salidas de acuerdo a los nombres que asignamos anteriormente en la declaración de variables. Desde este punto el microcontrolador (11) recibirá información desde los sensores (6) y enviará señal hacia las válvulas (30) y el compresor (33) a través de los pines seleccionados para ello.

Con el objetivo de garantizar que todas las válvulas (30) se encuentran desactivadas antes de iniciar todos nuestros procesos, se configuran a cero las salidas de control de las válvulas solenoides (30).

Tras haber configurado los puertos de entrada y salida del módulo central (1) y haber apagado todas las válvulas (30) iniciamos el proceso conocido como “Loop” que será leído de forma repetitiva por el microcontrolador (11).

- 5 El primer proceso que realizará el dispositivo será el de recibir la información proveniente de los sensores (6), de este modo se podrán tomar decisiones teniendo en cuenta el estado actual del sistema o dispositivo.

Tras haber leído el estado de los sensores (6) y antes de activar las válvulas (30) correspondientes, es necesario verificar si se ha dado una orden remota de no activación u otra orden de control. Las órdenes enviadas al dispositivo se harán a través de una base de datos (2) que servirá de puente entre el módulo de control (1) y todos los demás dispositivos de control alternos conectados a internet, entendiéndose dispositivos móviles, computadoras o interfaces web.

15

Tras haber tomado decisiones utilizando el estado de los sensores (6) y las órdenes remotas se procede a actualizar la base de datos (2) en internet, de este modo el personal de control remoto podrá conocer en tiempo real el estado del dispositivo.

- 20 Finalmente y representando el estado de base de funcionamiento del sistema o dispositivo, se encuentra la validación lógica de la presencia del intruso. En el caso en el que un sensor (6) detecta la presencia de un intruso el dispositivo activará la válvula (30) correspondiente a cada sensor (6), si el intruso se aleja del sensor la válvula (30) retornara a su estado de apagado inmediatamente.

25

Detalle del sensor (6), detección láser

- Los sensores (6) de detección consisten en un emisor láser cuyo haz apunta hacia una foto-resistencia que detecta cambios en la intensidad lumínica. Al ser cortado el haz de luz el dispositivo activará un puerto digital de nuestro sistema de control (1). Para evitar que la luz solar u otras fuentes de interferencia afecten el correcto

30

funcionamiento de los sensores, las foto-resistencias estarán ubicadas dentro de un tubo plástico por el cual solo ingresará el rayo láser.

De acuerdo a lo indicado en figura 4, el emisor láser (62) está compuesto por un diodo láser de longitud de onda 650 nm (color rojo) y una potencia de 50mW. El diodo es alimentado por una fuente de corriente que trabajará a menos de un 10% de su capacidad en potencia visualizando un buen comportamiento del dispositivo tras largas horas de funcionamiento.

El diodo láser seleccionado funciona a un voltaje de 3.3V y a una corriente promedio de 105mA. Teniendo en cuenta que los sensores estarán en funcionamiento durante largas jornadas se incluye una fuente de corriente como alimentación en vez de un control por voltaje, de este modo el diodo trabajará en su zona óptima de corriente garantizando el mayor rendimiento al largo plazo.

La fuente de corriente consiste en un amplificador operacional (Lm324) alimentado a 5V y configurado como se muestra en la figura 4. Partiendo de la alimentación de 5V y en dirección a tierra se encuentra un divisor de tensión de 10K Ω y 20 K Ω dándonos como resultante un voltaje de 3.33V que es conectado a la entrada inversora del amplificador operacional. Teniendo en cuenta que las dos entradas de un AO se encuentran a la misma tensión, la entrada no inversora es conectada a la entrada del diodo garantizando así un funcionamiento al 99% en voltaje (0.03V de diferencia).

Utilizando la propiedad de no corriente hacia las entradas del AO creamos un flujo de corriente hacia el diodo valiéndonos de la diferencia de voltaje que se ha establecido entre la entrada no inversora y los 5V de alimentación. Al tener el mismo voltaje de 3.3V en las dos entradas, la diferencia respecto de la alimentación es de 1.7V y para lograr una corriente de 105mA utilizamos la resistencia standard de 16 Ω . La corriente que fluirá por la resistencia será de 106mA lo cual se encuentra en la zona óptima de funcionamiento de nuestro diodo láser (100mA-110mA).

Debido a que no hay flujo de corriente hacia las entradas del AO los 106mA generados por la diferencia de tensión sobre la resistencia fluirán a través del diodo láser logrando así una configuración estable en corriente para todos los componentes.

Recibiendo el haz generado por el diodo láser a 2m de distancia se encuentra una foto resistencia protegida por un tubo negro de 10cm que suprime los excesos de intensidad lumínica.

En la figura 5 se encuentra el diseño del circuito receptor encargado de amplificar la señal recibida y aislar ópticamente el circuito de entrada de los pines de entrada del microcontrolador como forma de protección.

El circuito receptor (61) está conformado por una foto resistencia de 20K Ω conectada a tierra a través de una resistencia de 2.2K Ω generando un divisor de tensión variable de acuerdo a la intensidad lumínica recibida. Al recibir el haz del diodo láser la foto resistencia reducirá su impedancia a menos de 50 Ω lo que generará una caída de voltaje sobre la resistencia de 2.2K Ω de 4.88V. Cuando el haz es interrumpido la foto resistencia vuelve a su estado de alta impedancia generando un voltaje sobre la resistencia de 2.2K Ω de 0.49V. El voltaje resultante del divisor de tensión variará entonces entre 0.49V y 4.88V.

La salida del divisor de tensión es conectada a un amplificador operacional configurado en modo “seguidor de tensión” que nos servirá como un seguidor del voltaje del divisor de tensión pero la corriente de salida será proporcionada por el AO funcionando así como una primera etapa de potencia.

La salida del AO configurado como seguidor de tensión es conectada a la entrada inversora de un segundo amplificador operacional configurado como fuente de

corriente. La función de este segundo AO es de controlar la corriente suministrada al diodo interno del opto acoplador de aislamiento.

En estado de no detección el voltaje sobre la entrada del segundo AO será de 4.88V generando el mismo voltaje en la entrada no inversora del mismo AO. Al incluir una resistencia de 200Ω y teniendo en cuenta que la diferencia de voltaje entre la alimentación y la entrada no inversora es de 0.12V ($5V - 4.88V$) la corriente que atravesará la resistencia será de 0.6mA, corriente que se encuentra por debajo de los 5mA requeridos por el opto acoplador para ser activado.

En el caso en el que el haz es interrumpido por un intruso la diferencia de tensión sobre la resistencia será entonces de 4.51V ($5V - 0.49V$) lo cual inducirá una corriente de 22,5mA sobre la resistencia, corriente que se encuentra muy cerca de los 20mA ideales requeridos por el opto acoplador.

Teniendo en cuenta que no hay flujo de corriente hacia la entrada del AO los 22,5mA generados fluirán por el diodo interno del opto acoplador y de esta manera será activado.

Como una etapa de seguridad antes de activar las entradas lógicas del microcontrolador se incluye un integrado opto acoplador (IL755) el cual sirve de aislamiento óptico protegiendo así el integrado de las corrientes que ingresan de las etapas de potencia. En caso de accidentes o mal funcionamiento la corriente máxima que esté integrado podrá inyectar sobre las entradas lógicas del microcontrolador será de 60mA.

El integrado opto acoplador consiste en un transistor Darlington cuya corriente de base es inducida por la intensidad lumínica proveniente del diodo interno del OA. Debido a la configuración de doble transistor bipolar en cascada de un transistor Darlington, el sistema reaccionará ante la mínima excitación del diodo emisor creando así una respuesta rápida y estable.

Al activarse el diodo interno del opto acoplador, la corriente de base del primer transistor ingresa a la base del segundo transistor permitiendo así el paso de la corriente entre el Colector del segundo transistor y su emisor. Los colectores de los dos transistores se encuentran conectados a 5V ofreciendo así al sistema la funcionalidad de interruptor de corriente entre la corriente proveniente de la alimentación y la salida del OA.

Finalmente la salida del opto acoplador será la señal que se utilizará como entrada hacia el microcontrolador (11) la cual tendrá una resistencia de $1K\Omega$ conectada al mismo tiempo a tierra, esta resistencia enviará a cero el voltaje de salida en cuanto la intensidad lumínica de base del transistor Darlington sea cero.

Control ON/OFF del compresor (33)

Para la aplicación específica de protección a través de la eyección de fluidos en la dirección del intruso, el dispositivo cuenta con un compresor de aire (33) que acumula la presión en un calderín (9) el cual estará a cargo de mantener una presión constante sobre las válvulas solenoides.

El compresor (33) mantendrá de forma autónoma su presión de salida de acuerdo a los circuitos de autorregulación incluidos. Con el objetivo de tener un control total sobre las partes activas del sistema o dispositivo, la alimentación del compresor (33) estará controlado de forma simultánea por una de las salidas lógicas del microcontrolador (11).

Para controlar la alimentación del compresor (33) sin poner en riesgo la integridad del microcontrolador (11), se incluye una etapa de potencia a la salida del pin lógico encargado de su encendido y apagado.

Conectada a la salida lógica del microcontrolador (11) se encuentra la entrada inversora de un amplificador operacional configurado en modo fuente de corriente, variable en función del voltaje de entrada. Teniendo en cuenta que la corriente de entrada del AO es de cero, el microcontrolador (11) estará activando nuestra etapa de potencia únicamente con la señal de voltaje, lo que quiere decir que la corriente que se le pedirá será idealmente cero.

Los dos primeros módulos de la etapa de potencia se encuentran configurados de la misma forma como los indicados en la sección de captación de la señal láser (61), una fuente de corriente conectada al integrado opto acoplador. De esta manera el circuito de control estará aislado por corriente de la primera etapa de potencia y ahora de forma óptica de la etapa final.

A la salida del integrado opto acoplador y como una medida de protección final teniendo en cuenta que en esta etapa el circuito trabajará a 120VAC, se incluye un transistor de efecto de campo (MOSFET) que nos servirá de interruptor de estado sólido. El transistor de efecto de campo es controlado únicamente por el campo magnético generado en su entrada de “puerta” sirviendo como aislamiento eléctrico. Por esta razón y teniendo en cuenta que la corriente de entrada es cero, cualquier exceso de corriente entre la “fuente” y el “drenador” será omitida por el integrado opto acoplador y todos los circuitos que se encuentran conectados antes de él.

Conectado al pin drenador del transistor Mosfet (IRF7343 – 2A), se encuentra un relevo conectado a su vez a 12V el cual será activado en el momento en que el voltaje de puerta del transistor sea activado. El pin de fuente del transistor estará conectado a tierra permitiendo el flujo de la corriente a través del relevo.

Conectado en paralelo al relevo se incluye un diodo que servirá como camino de retorno para la corriente generada por la energía electromagnética almacenada en la bobina del relevo. Con esta configuración cerramos el flujo de la corriente en

sentido inverso evitando generen picos de voltaje que puedan dañar los demás componentes.

Finalmente y conectado a las entradas y salidas de alta potencia del relevo, se encuentra el interruptor del compresor el cual será conectado y desconectado a través del pin lógico del microcontrolador. Teniendo en cuenta que el relevo es un dispositivo mecánico, el dispositivo estará capacitado para conectar un compresor de hasta 240VAC a 10A de manera totalmente aislada.

10

Control válvulas solenoides

El módulo de control de las válvulas solenoides (6) se encuentra configurado de forma similar al utilizado para el control del compresor (34), la única diferencia radica en que la carga de una válvula solenoide es inferior a la del compresor y su activación se realiza utilizando 12VDC en lugar de 120VAC.

Como se puede ver en la figura 7, las válvulas solenoides serán activadas en el momento en el que el pin digital correspondiente se active en el microcontrolador. El flujo final de la corriente será entonces controlado por un relevo analógico.

Con el fin de simplificar los procesos de comunicación en la tarjeta Arduino y buscando garantizar una comunicación fiable e itinerante, se utiliza el integrado ESP8266 como antena y primera etapa de decodificación. Dicho módulo incluye un microcontrolador (11) interno el cual nos permitirá establecer una comunicación de forma serial entre nuestro módulo central de control y el módulo Wifi.

Los pines de recepción y transmisión del integrado estarán conectados a los pines 14 y 15 de la tarjeta Arduino, los cuales corresponden a los pines de transmisión y recepción del puerto Serial 3.

Debido a que la tecnología utilizada por el módulo ESP8266 requiere una alimentación a 3.3V, es importante garantizar que las señales a 5V provenientes del microcontrolador no ocasionaran daños en la entrada del integrado. Para evitar este fenómeno se incluye entre la salida del microcontrolador y la entrada del módulo Wifi un divisor de tensión que reducirá el estado lógico de 5V a un estado aproximado de 3V.

Conexión modular

Aprovechando la propiedad de distribución modular del dispositivo, las tarjetas podrán ser conectadas utilizando los conectores estándar del mercado. Para conectar la tarjeta Arduino se utilizará el módulo PCB pre configurado el cual accederá a los sensores y válvulas a través de conectores de bus hacia la PCB como se indica en la figura 8.

Comunicación con base de datos (2)

Para poder establecer una comunicación redundante con la base de datos (2) se utilizará un script alojado en un servidor privado, el cual funcionará como puente entre los “rockets” generados desde el módulo central y la base de datos (2).

Aplicación de control

El dispositivo se encuentra configurado para trabajar de forma autónoma mientras obedece órdenes superiores que afectarán en tiempo real su funcionamiento. Teniendo en cuenta que la tarjeta Arduino recibe sus órdenes a partir de la lectura de las columnas de la base de datos, es posible crear aplicaciones multiplataforma que puedan tener acceso a estas tablas para editarlas en tiempo real. Al editar las tablas se podrá controlar el funcionamiento global de todas las tarjetas.

Con el objetivo de crear una aplicación que pudiese ser exportada en cualquier plataforma, el sistema de control ha sido desarrollado en Unity3D utilizando JavaScript y C#. Este motor de desarrollo multiplataforma nos permite exportar los aplicativos para ser instalados en dispositivos móviles como celulares o tabletas y computadores bajo los sistemas operativos Windows, Linux o Mac.

Descripción de figuras

- 10 **Figura 1:** Disposición general de los elementos del dispositivo.
- Figura 2:** Esquema eléctrico del dispositivo.
- Figura 3:** Foto de la tarjeta Arduino.
- Figura 4:** Circuito de emisor laser
- Figura 5:** Circuito de circuito receptor laser
- 15 **Figura 7:** Circuito del control válvulas solenoides
- Figura 8:** Circuito del Módulo de comunicación
- Figura 9:** Circuito del Conexión modular
- Figura 10:** Aplicación en sistemas BRT vista frontal
- Figura 11:** Aplicación en sistemas BRT vista lateral.

20

25

30

FIGURAS

Figura 1.

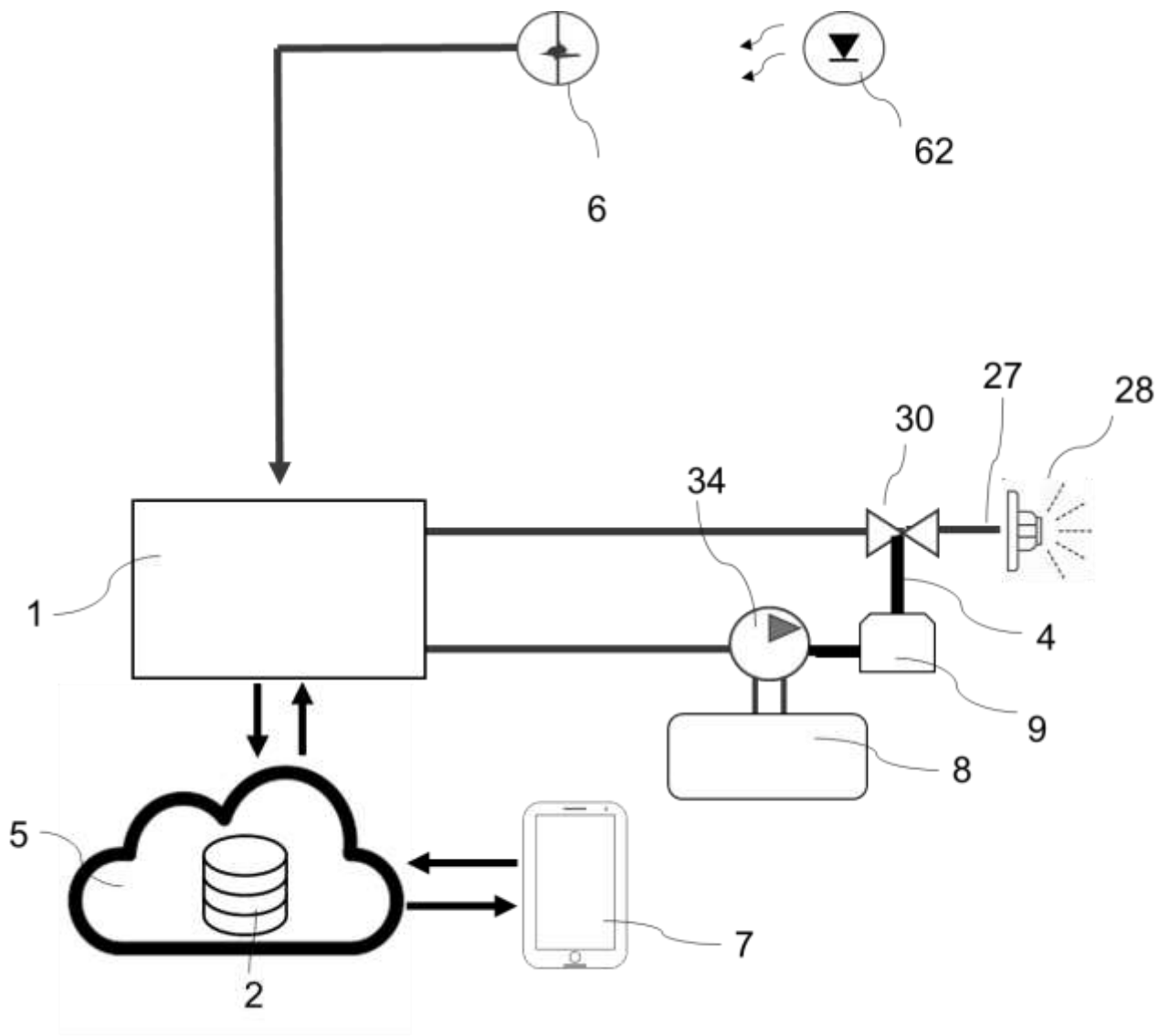
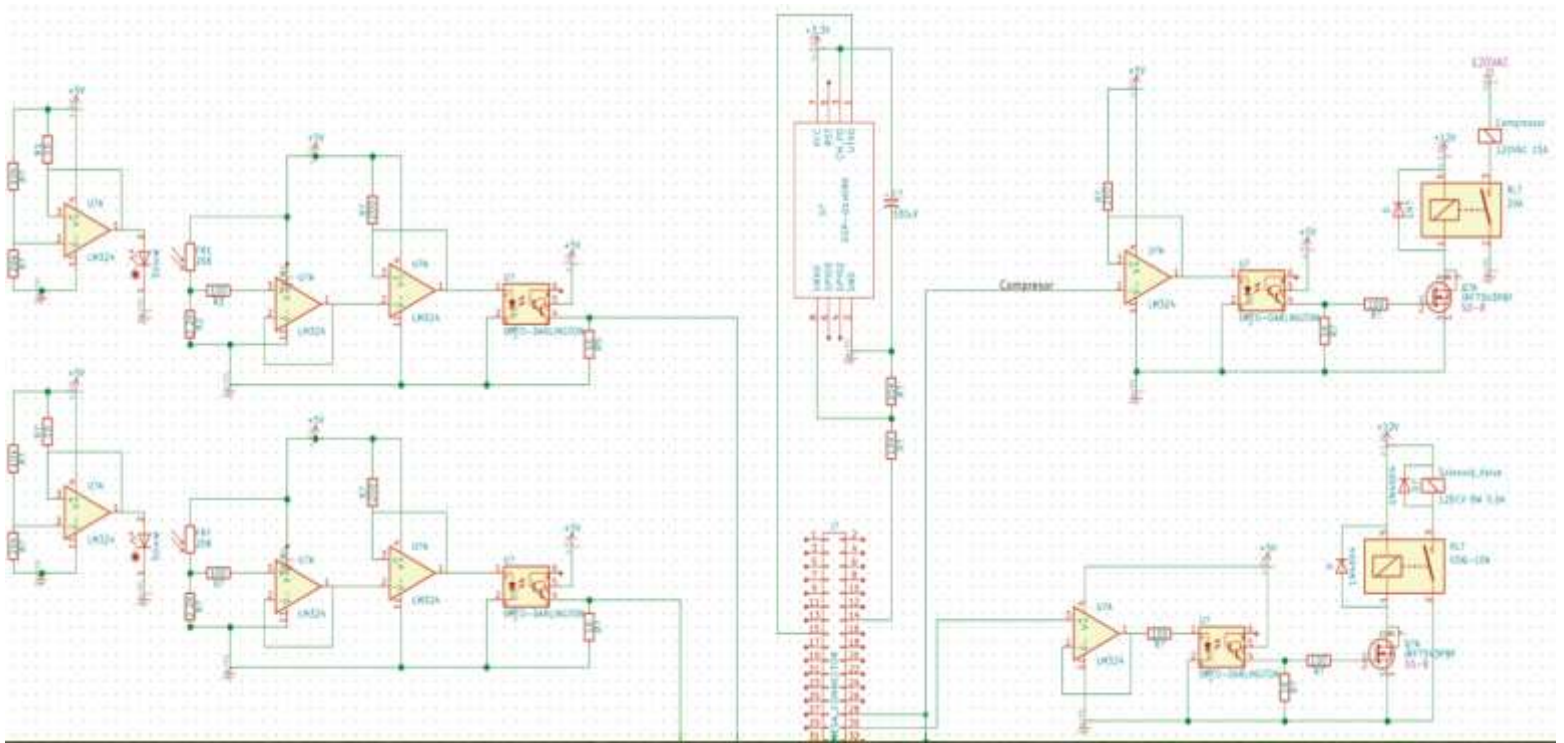


Figura 2.

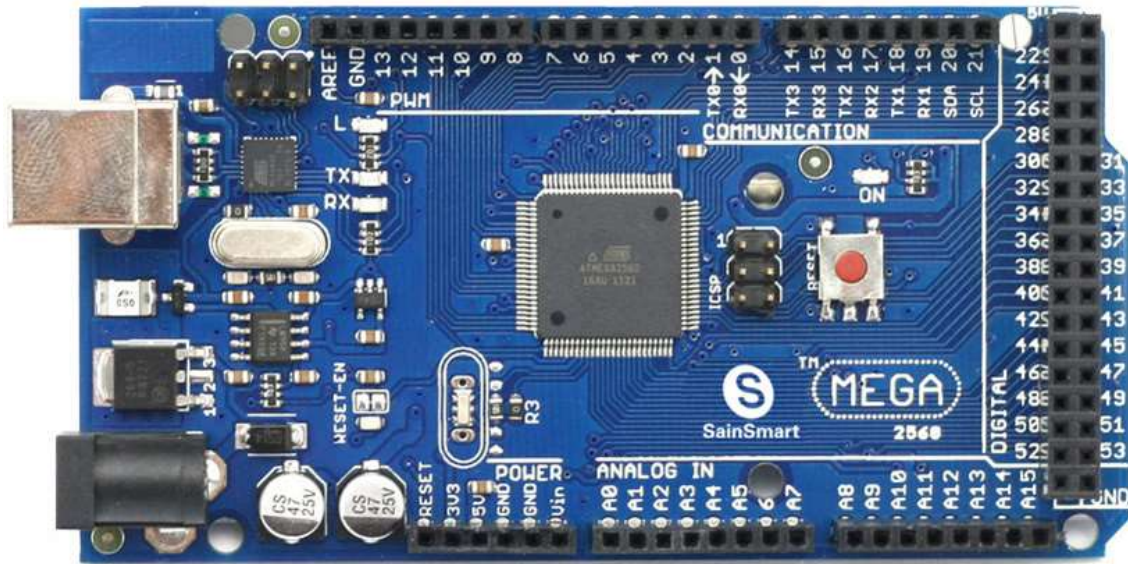


5

10

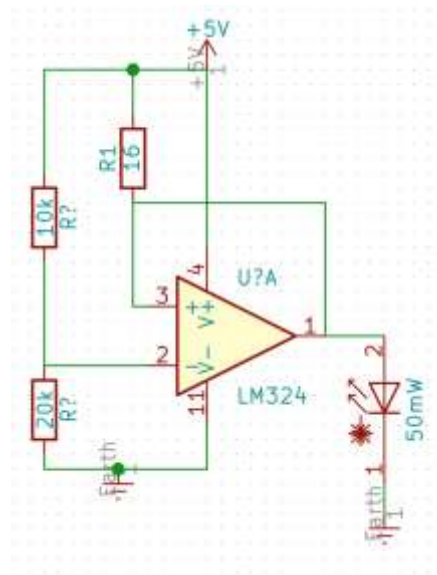
15

Figura 3.



5

Figura 4.



10

Figura 5.

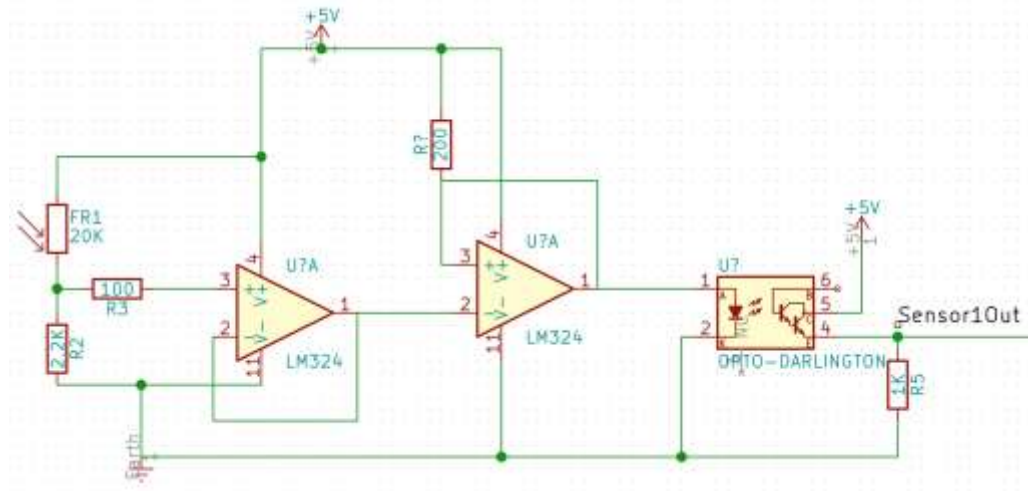
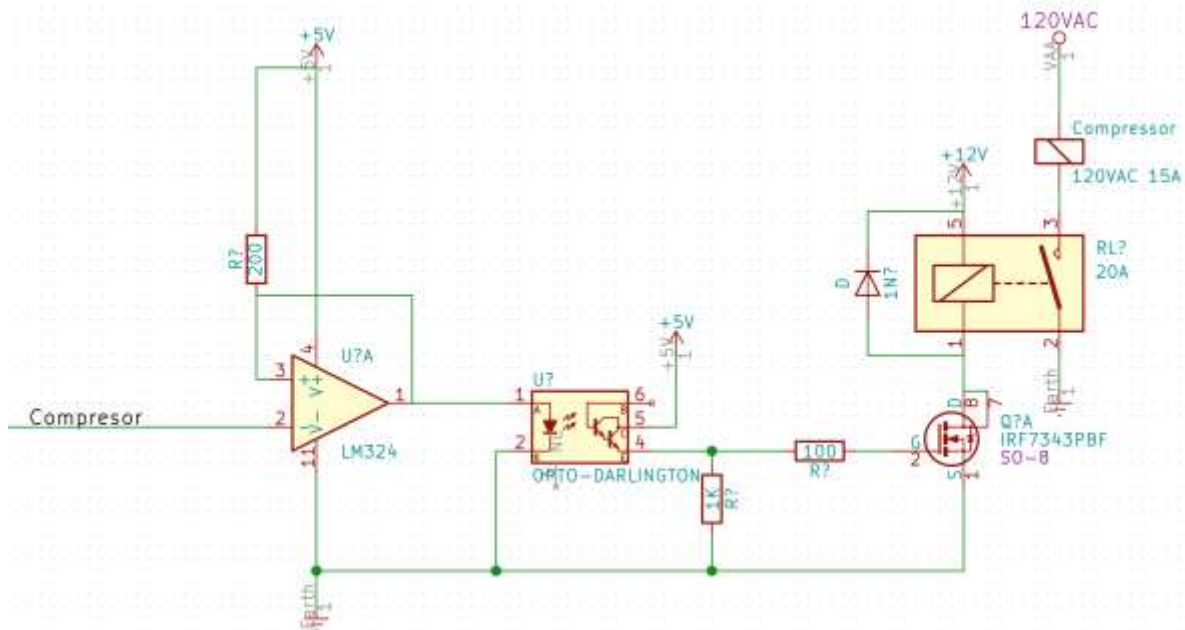


Figura 6.



5

Figura 7.

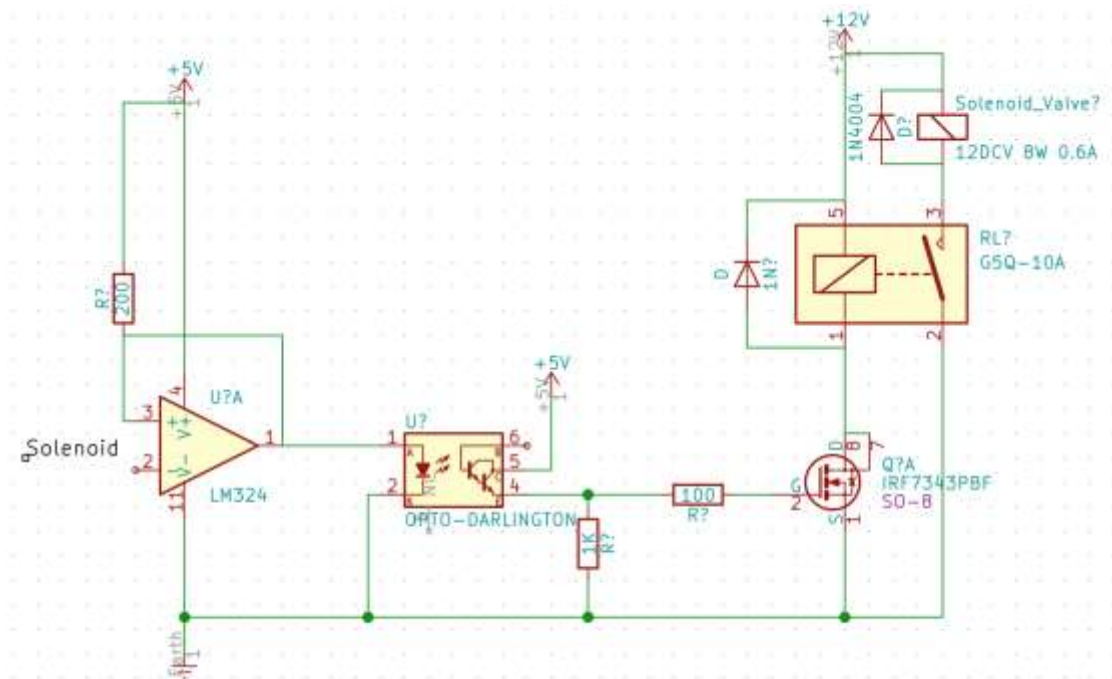
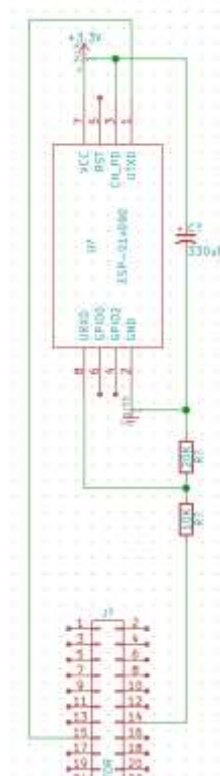
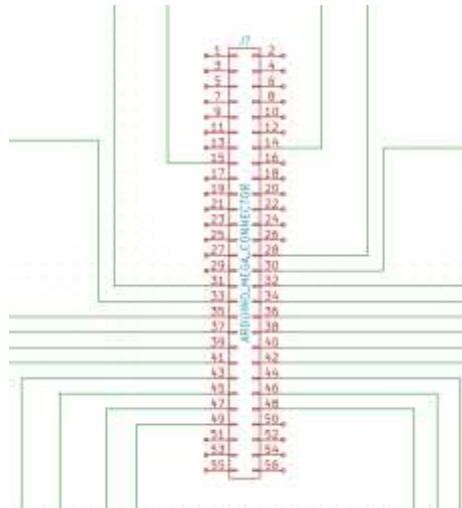


Figura 8.



5

Figura 9.



10

Figura 10.



15

