

PRIMER AVANCE

SISTEMAS EMBEBIDOS

*SISTEMA MANUAL/AUTOMATICO DE
CONTROL DE PRESIÓN DE AGUA
PARA SU BOMBEO.*

MARCELO MENDOZA

DANIEL ALVARADO

06/12/2021

Justificación:

Para que funcione el proceso de control y monitoreo de agua en edificaciones, se requiere cierta presión para que el agua fluya correctamente a su destino, la presión es controlada por un número fijo de bombas principales, con otras de respaldo en caso de mantenimiento o mal funcionamiento de las mismas

Descripción del Proyecto:

Se realizará la simulación por medio del programa Proteus del proceso de control y monitoreo de bombas de agua usadas en edificaciones, donde se contará con leds indicadores, motores, sensores de presión y switches para el manejo del sistema.

Se contará con una página web como interfaz para visualizar el modo de operación del sistema, sea automático o manual, se podrá observar el estado de cada una de las bombas, en este caso se tiene una bomba principal y dos bombas auxiliares, se activará un led si la bomba se encuentra deshabilitada. La condición de encendido y apagado de las bombas se podrá visualizar en la interfaz, además del nivel de presión sistema.

El operario podrá seleccionar el modo manual o automático del sistema por medio de switches, una vez que seleccione el modo manual, se habilitarán sus botones correspondientes para controlar el encendido o apagado de las bombas según lo requiera el usuario.

El modo automático se controlará por medio de la programación, en el cual, cuando la presión en la bomba principal no logre abastecer el caudal requerido, es decir, sea menor a 1,6 bar o se encuentre deshabilitada, se encenderá la bomba de apoyo y un indicador visual.

En cualquiera de los 2 modos, existirá un indicador visual si la presión es menor a la requerida y otro para indicar si la presión es mayor o igual a 2.5 bar, en este último caso se apagarán todas las bombas, hasta que la presión se reduzca.

Si una de las bombas se encuentra dañada o en mantenimiento, su estado será “deshabilitada”, caso contrario estará habilitada, independientemente si la bomba se encuentra encendida o apagada.

Se utilizará como controlador un Atmega328P para control y monitoreo del proyecto y VSPE para la creación de un vínculo virtual ente el programa de proteus y la interfaz.

Especificaciones del proyecto/Criterios:

Oportunidades: Este control de bombas puede ser aplicado no solo en edificaciones sino también centrales de potabilización de agua y en otros sistemas como por ejemplo sistemas de limpiezas de carro, en un sistema para casas, entre otros ejemplos.

Necesidades: Controlar la presión para que ésta se encuentre en un rango óptimo de trabajo es de mucha importancia en los centros de potabilización de agua y edificaciones para que se encuentre funcional, en correctas condiciones y sin muchos desgastes

Limitaciones: La lógica de esta solución solo tiene alcance a sistemas de presión que trabajen con un fluido como el agua, limitado a trabajar con máximo tres bombas, en donde siempre debe existir dos bombas habilitadas.

Se conoce que los rangos de presión van desde 1,6 a 2,5 bar para el funcionamiento óptimo del sistema

Como recursos computacionales se contará con el microcontrolador y las limitaciones que posea el uso de éste, como por ejemplo la cantidad de pines, el voltaje empleado, los sensores y actuadores que puedan trabajar con el mismo, etc.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un sistema de control de presión de agua por medio de un microcontrolador Atmega328P para el óptimo bombeo de agua en edificaciones.

Objetivo Específicos.

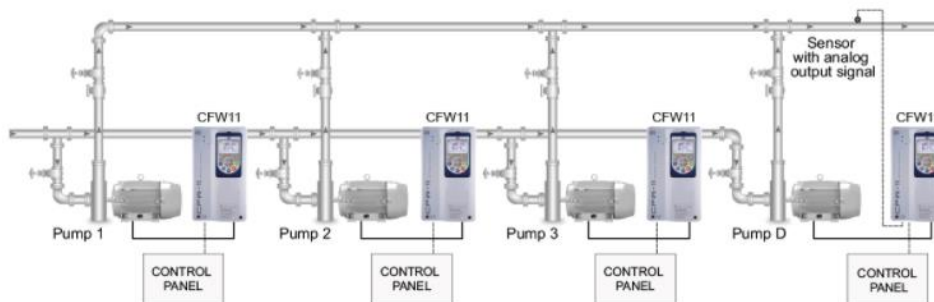
- Desarrollar un sistema de control de presión de agua que cuenta con un modo automático manejado por programación en base a valores de presión y un modo manual que sea manejado por interacción del usuario.
- Adaptar un sistema con tres bombas para el control de la presión e indicadores led para la visualización del estado de la misma, según un rango de funcionamiento
- Crear una página web como interfaz para visualizar el modo de operación, estado de las bombas y niveles de presión del sistema.

Trabajos relacionados

La empresa Inducom propone un sistema de presión constante utilizando variadores de frecuencia y un sensor de presión controlador por un Controlador Lógico Programable. Este sistema puede ser utilizado para controlar a presión constante, control a caudal constante o control de nivel constante, según el tipo de sensor conectado al controlador y dependiendo de la aplicación del cliente. La presión constante del agua en la tubería de abastecimiento es una de las principales exigencias de los clientes en hoteles, condominios y fábricas que requieren agua en sus procesos. Los sistemas de control de presión por presostato NO pueden garantizar la presión constante del líquido y presentan desgaste en los motores de las bombas y altas facturas eléctricas por los continuos arranques y paros. [1].



Record Electric tiene como producto el Pump Genius Simplex que es un sistema que tiene por característica principal el control de una bomba utilizando para esto un convertidor de frecuencia que irá controlar su velocidad de acuerdo con la demanda requerida por el usuario. El Pump Genius Multiplex tiene por característica principal el control de dos o más bombas en paralelo con cada bomba siendo controlada por su propio convertidor de frecuencia. Uno de los convertidores asume la función de maestro y selecciona las bombas que irán funcionar para mantener / controlar la variable de proceso de un sistema de bombeo. Es hecho también un control de rotación entre las bombas, lo que posibilita así, un uso por igual de las mismas. [2]



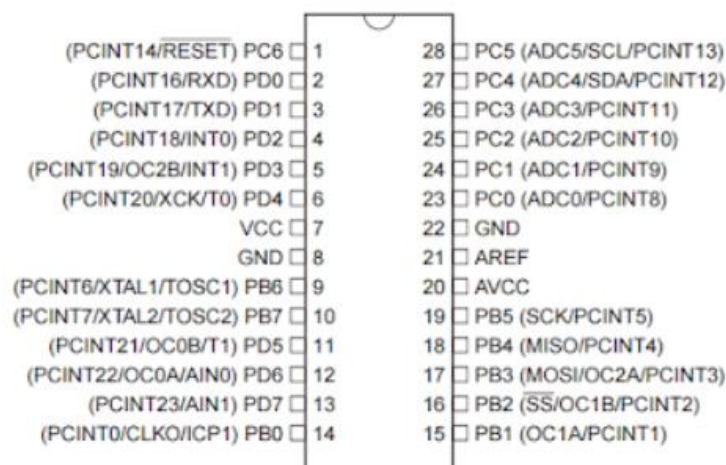
Hidromex cuenta con La bomba de agua Pentax que succiona el agua desde un tanque cisterna y la expulsa a presión hacia las tuberías. La electrobomba permanece apagada mientras no haya consumo de agua. Cuando se inicia el consumo, el variador de frecuencia eléctrica hace variar la velocidad del motor para mantener la presión constante. A medida que aumenta el consumo de agua, aumenta la velocidad del motor para compensar la presión y mantenerla constante. Si se cierran todos los grifos, se apaga la electrobomba. [3].

Marco Teórico

Con el fin de garantizar la adecuada distribución del servicio de agua potable en cualquier tipo de edificación es recomendable la instalación de sistemas de bombeo de agua que aseguren en la medida de lo posible unas condiciones confortables y sin interrupciones. [4]

En este caso se realiza la simulación de un sistema del control de la presión del agua para el bombeo en lugares como edificaciones. Para ello se usan switches, botones, resistores, luces indicadoras leds y el sensor de presión y los motores que simulan las bombas de agua con su respectiva configuración, todo esto conectado a un Atmega328P que emitirá los datos hacia una página web.

Atmega328P: Es uno de los microcontroladores que más se encuentran en las plataformas de Arduino. Este es un microcontrolador de la firma y está basado en AVR con arquitectura RISC. Cuenta con 28 pines, tensión de alimentación de 5V y la corriente de salida de los pines I/O que será de 20mA máximo. Los pines y sus diferentes configuraciones se muestran en la imagen a continuación. Como se puede ver en la imagen a continuación, se tienen 3 puertos (B, C y D), donde estos poseen múltiples configuraciones, como por ejemplo el PC4 donde se hace referencia al puerto C pin número 4 que aparte de funcionar como una entrada o salida, puede funcionar como un canal multiplexado del ADC (en este caso el canal 4) también funciona como uno de los pines de la interfaz I2C (en este caso el SDA) y también como interrupción (en este caso como PCINT12). Esto demuestra que el microcontrolador puede ser configurado de múltiples maneras y puede configurar sus pines de diferentes maneras según su hardware se lo permita, claro que también se pueden realizar algunos protocolos por software y asignarlo a pines que no están dedicados, por ejemplo se podría tener un pin SDA en un pin PB5, que no posee esta propiedad por hardware pero se puede hacer la trama por software y utilizarlo, lo que no se puede hacer es usar este PB5 como un canal ADC ya que es una propiedad intrínseca del microcontrolador.[5]

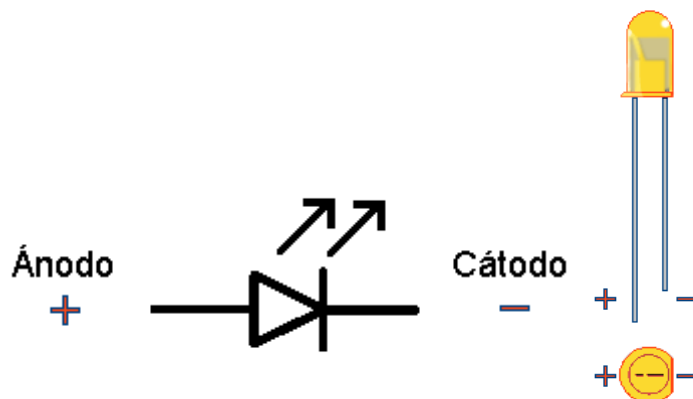


El LED: es un componente electrónico que se ilumina cuando circula corriente por él en un determinado sentido. El LED es un actuador que en Robótica se suele utilizar como elemento de señalización o iluminación.

En el presente proyecto se utilizarán 5 que indican respectivamente si la presión esta alta o baja, y si las bombas 1,2 o 3 se encuentran habilitadas.

Cuando la salida a la que se conecte esté en "ON" o tenga un "1" lógico el LED estará encendido.

Cuando la salida esté en "OFF" o tenga un "0" lógico el LED estará apagado. El LED es un actuador, y para que se ilumine correctamente hay que establecer unos valores concretos de tensión e intensidad. Además, su ánodo (pata más larga) debe quedar conectado hacia el polo positivo de la pila y su cátodo (pata más corta) hacia el polo negativo. Que posean polaridad es un punto a tener en cuenta a la hora de conectarlos ya que si no se hace de la forma correcta el led no se encenderá. [6]



Sensor de presión: Un sensor es un dispositivo que mide una magnitud física y la transforma en una señal. un sensor de presión es un instrumento compuesto por un elemento detector de presión con el que se determina la presión real aplicada al sensor (utilizando distintos principios de funcionamiento) y otros componentes que convierten esta información en una señal de salida.

En este caso se utilizará un sensor MPX4250 que es con uno de los que se cuenta en Proteus el cual puede medir presiones desde 0 a 250 KPa [7]



Switch: UN switch es un dispositivo eléctrico que nos permite realizar una función de on/off desde un mando. Su funcionamiento consiste en dejar pasar o no la corriente en un circuito eléctrico. Por ello, su función principal es el encendido y apagado de una luz. En este proyecto se utilizará para seleccionar modo manual o automático y para habilitar o deshabilitar las bombas [8]



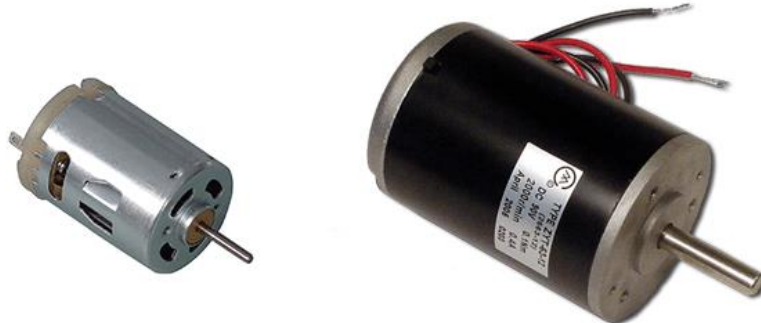
Botón eléctrico: son un dispositivo electrónico con conexiones eléctricas, compuesto de teclas o botones que al ser pulsados accionan el flujo de corriente, volviendo a su posición de reposo o apagado cuando no se presiona o activándose la función inversa de la que se está ejecutando. [9]



Resistores: El propósito principal de un resistor es limitar el flujo de corriente eléctrica y mantener valores específicos de voltaje en un circuito electrónico. [10]

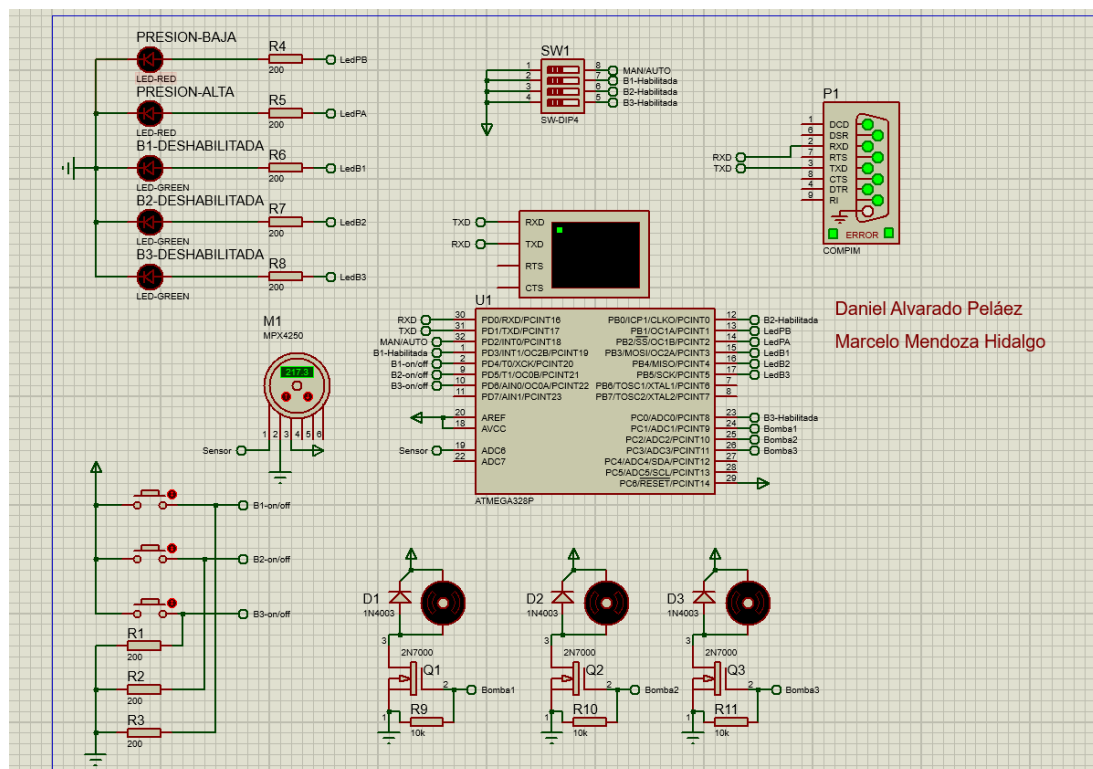


Motor eléctrico: es una máquina capaz de convertir la energía eléctrica en mecánica. El motor es capaz de realizar esto gracias a la acción de los campos magnéticos que generan las bobinas que se encuentran dentro del motor. En este caso los motores simulan las bombas para el bombeo en el sistema de agua [11]



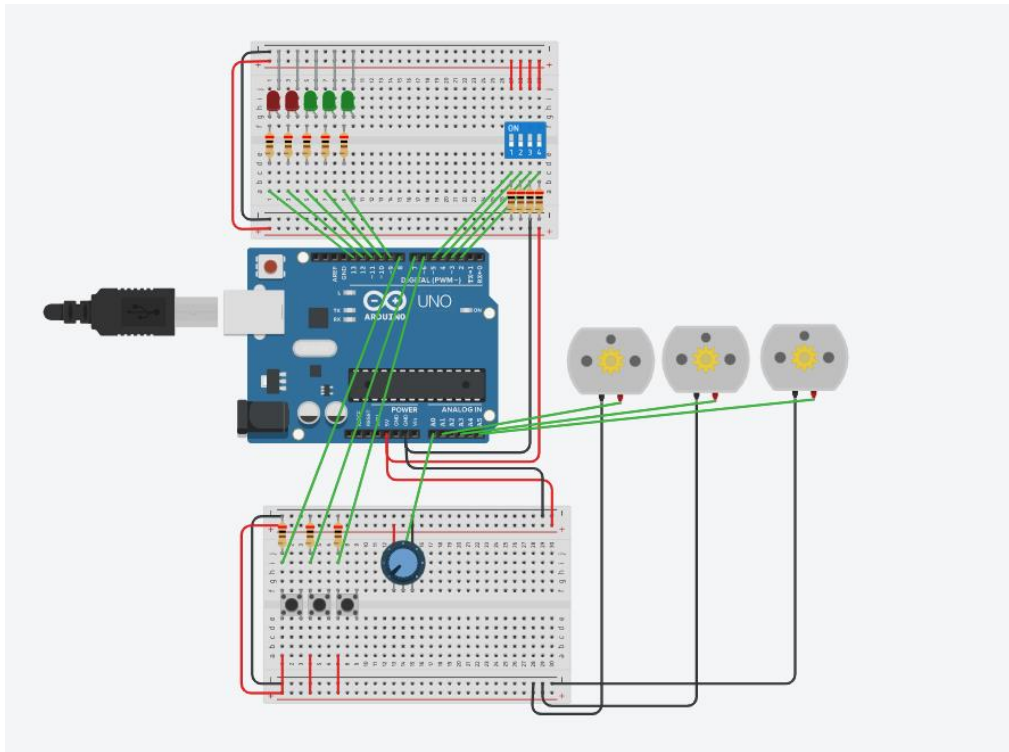
Compim: Este componente permite realizar comunicaciones entre diversos dispositivos, en este caso se utilizará para enviar datos a la página web.

Diagrama esquemático del Proyecto



El diagrama de Proteus cuenta con el Atmega328P, los puertos PD0 y PD1 estarán destinados a la comunicación serial para posteriormente subir contenido a la página web, Los puertos PD2 a PD7 se utilizarán para conectarlos a los switch que asignarán el modo automático o manual del sistema por medio de interrupciones, para habilitar la bomba número 1 y para las botoneras que manejan las bombas de manera manual. El puerto ADC6 se utiliza para conectar el sensor de presión como entrada al microcontrolador. El

Pin PB0 se conecta hacia el switch que habilita la bomba numero 2. Del pin PB1 al PB5 se encuentran conectados los Leds indicadores de presión alta o bajo y si alguna de las bombas se encuentra deshabilitada. El pin PC0 se conecta al switch que habilita la bomba números 3. Los pines PC1 al PC3 son conectados a los motores que simulan a las bombas para el bombeo de agua. También se cuentan con resistencias en el circuito para proteger los componentes ya descritos.



Adicionalmente, se realizó en Tinkercad la conexión del circuito ya descrito en Proteus. Para esta conexión se utilizó un Arduino Uno, junto con cables jumpers para la conexión a los pines como referencia a los pines de Atmega328P, se cuentan con todos los componentes deseados, salvo el sensor de presión que es simulado por un potenciómetro.

Tabla de Componentes y Precios

Componente	Cantidad	Precio por cantidad en dólares
Atmega328P	1	4.50
Paquete con leds, resistores, protoboard, y cables jumpers	1	9.00
Resistores	12	0
Led	5	0
Switch	4	1.00
Botones	3	1.00
Motores	3	7.25
Sensor de Presión MPX4250	1	22.20
Cables Jumpers	37	0
TOTAL		\$44.95

Cabe destacar que los precios son de los componentes y su solución en pequeña escala. Los precios de referencia han sido encontrados en páginas de fabricantes y páginas de tiendas electrónicas o mercado libre, los links de referencia se encuentran al final de la sección de Referencias.

Referencias

- [1]
“SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA A PRESIÓN CONSTANTE CON VARIADORES DE FRECUENCIA Y CONTROLADOR – Inducom Ecuador,” *Inducom Ecuador*, Mar. 12, 2020. <https://inducom-ec.com/sistema-de-bombear-de-agua-a-presion-constante-con-variadores-de-frecuencia-y-controlador/>
- [2]
“Cómo controlar la presión y el caudal del sistema de bombeo a través del convertidor de frecuencia.,” *Record Electric*, 2020. <https://www.recordelectric.com/bombear-inteligente-para-su-sistema>
- [3]
“Sistema de presión constante: ¿Como funciona y qué ventajas tiene?,” *Hidromec Ingenieros S.A.C.*, May 29, 2019. <https://hidromecingenieros.com/sistema-de-presion-constante/>
- [4]
“LinkedIn,” *Linkedin.com*, 2021. <https://www.linkedin.com/pulse/descripci%C3%B3n-de-equipos-bombear-para-edificaciones-presi%C3%B3n-gathmann/?originalSubdomain=es>
- [5]
“El Atmega328p,” *Blogspot.com*, 2016. <http://electgpl.blogspot.com/2016/06/el-atmega328p.html>
- [6]
F. Manuel, “Actuadores: El LED,” *Juntadeandalucia.es*, 2021. http://agrega.juntadeandalucia.es/taller/abranun984/03122015/ODE-d0dea0f2-8a34-3a19-8152-ed42975e22a7/actuadores_el_led.html
- [7]
“¿Qué es un sensor de presión?,” *HBM*, Dec. 06, 2018. <https://www.hbm.com/es/7646/que-es-un-sensor-de-presion/>
- [8]

A. Porta, “¿Qué es un interruptor?,” *Simonelectric.com*, Jan. 23, 2014.
<https://bricoladores.simonelectric.com/bid/361789/qu-es-un-interruptor>

[9]

Bismarks J.L, “En este articulo, descubrirá qué es un resistor eléctrico y cómo funciona. Leer más...,” *Electrónica Online*, Apr. 10, 2020.
<https://electronicaonline.net/componentes-electronicos/resistor/>

[10]

“Cajas botoneras,” *Materialelectricoyclimatizacion.com*, 2021.
<https://materialelectricoyclimatizacion.com/1286-cajas-botoneras#:~:text=Las%20botoneras%20el%C3%A9ctricas%20son%20un,la%20que%20se%20est%C3%A1%20ejecutando>.

[11]

“Qué es un motor eléctrico y cómo funciona - Soporte - TRANSELEC - Materiales, Eléctricos, Electricidad, Tableros, Rosario,” *Transelec.com.ar*, 2020.
<https://www.transelec.com.ar/soporte/18450/que-es-un-motor-electrico-y-como-funciona/>

<https://es.farnell.com/nxp/mpx4250ap/ic-sensor-abs-press-36-3-psi/dp/1457153>

https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-503212968-microcontrolador-atmega328p-atmega-328-original-robotics-JM#position=1&search_layout=stack&type=item&tracking_id=3dc4c2b3-afe6-4b08-b341-3be31925adf1

https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-504907560-kit-para-arduino-nano-cables-protoboard-leds-resistencias-JM#position=1&search_layout=stack&type=item&tracking_id=e627d9a0-dbff-4294-9d9c-8fdd8441f584

https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-503649404-mgsystem-2x-dip-switch-8p-8-posiciones-arduino-JM#position=2&search_layout=stack&type=item&tracking_id=920b9759-f445-46a5-b0b0-c0c5581e35d7

https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-503081640-mini-motor-para-drone-sin-nucleo-45000rpm-arduino-robotics-JM#position=4&search_layout=stack&type=item&tracking_id=484bb44d-5f73-4c9e-8342-dffc7cd5773e