

Trabajo practico #2



Materia: Sistemas de Control y Servicios

Profesor: Tec. Sup. En Mecatrónica Gonzalo Vera

Alumna: María Carolina Nis

Desarrollo:

1. Realizar un análisis de los diferentes tipos de controladores y su clasificación según su función.

Un controlador es un componente esencial en un sistema de control que ajusta la señal de entrada en función de la señal de error, con el fin de mantener el sistema en un estado deseado. Los controladores se pueden clasificar según su función, como controladores proporcionales (P), integrales (I), derivativos (D) o combinaciones de estos (PID).

- **Controladores analógicos** Los controladores analógicos son dispositivos que procesan señales analógicas de entrada para generar señales de salida analógicas. Estos controladores se utilizaron ampliamente en sistemas de control antiguos. Los controladores analógicos tienen un funcionamiento basado en componentes electrónicos como resistencias, capacitores e inductores. Algunos ejemplos de aplicación incluyen control de temperatura y sistemas de suspensión en vehículos.
- **Amplificador operacional** Un amplificador operacional es un dispositivo electrónico que amplifica la diferencia de voltaje entre sus dos entradas. Es un componente clave en el control de sistemas analógicos, ya que puede configurarse para realizar operaciones matemáticas básicas como suma, resta, integración y derivación. Los amplificadores operacionales se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, como filtros, osciladores y convertidores de señal.
- **Controladores digitales** Los controladores digitales son dispositivos electrónicos que procesan señales digitales de entrada para generar señales de salida digitales. Estos controladores han reemplazado en gran medida a los controladores analógicos debido a su mayor precisión, flexibilidad y capacidad de procesamiento. Los controladores digitales se pueden clasificar según su función, como controladores PID digitales, controladores de lógica difusa y controladores basados en redes neuronales. Algunos ejemplos de aplicación incluyen control de drones, sistemas de transporte y sistemas de climatización.
- **Sistemas embebidos** Los sistemas embebidos son computadoras especializadas diseñadas para realizar funciones específicas en el control de sistemas. Estos sistemas son compactos, de bajo consumo de energía y cuentan con capacidad de procesamiento adecuada para su aplicación. Los sistemas embebidos son esenciales en la automatización de procesos y sistemas de control modernos. Los microcontroladores son componentes clave en los sistemas embebidos, ya que integran un procesador, memoria y periféricos en un único chip. Algunas aplicaciones de sistemas embebidos en el control de sistemas incluyen control de procesos industriales, sistemas de navegación y control de motores en vehículos.

2. Investigar y discutir sobre la historia y evolución de los controladores analógicos y su aplicación en sistemas antiguos.

Los orígenes de la ingeniería de control se pueden rastrear hasta la antigüedad, donde se encuentran ejemplos de dispositivos y sistemas de control simples. Un ejemplo notable es la clepsidra, también conocido como reloj de agua, que se utilizó en la antigua Grecia y Egipto. Este instrumento empleaba el flujo controlado de agua para medir el tiempo.

En el siglo XVIII, durante la Revolución Industrial, James Watt inventó el regulador centrífugo para controlar la velocidad de las máquinas de vapor.

Este dispositivo fue uno de los primeros ejemplos de un controlador de retroalimentación, y su diseño sigue siendo un componente fundamental en los sistemas de control modernos.

El siglo XX presenció un rápido avance en la teoría y la aplicación de la ingeniería de control. Durante la Segunda Guerra Mundial, el desarrollo de sistemas de control automático para armas y sistemas de navegación impulsó el campo hacia adelante. Al mismo tiempo, la investigación en el campo de la cibernética por Norbert Wiener y otros llevó al nacimiento de la teoría del control moderno.

La evolución de la electrónica y la informática también ha influido significativamente en la ingeniería de control. La transición de los sistemas de control analógico a los sistemas de control digital y la popularización de los microcontroladores y microprocesadores en la década de 1980 y 1990 permitieron a los ingenieros desarrollar sistemas de control más sofisticados y precisos.

Hoy en día, la ingeniería de control se aplica en una amplia variedad de campos, desde la automatización industrial y el control de procesos hasta la robótica, la aeronáutica y la biomedicina. La creciente interacción entre la ingeniería de control y otras disciplinas, como la inteligencia artificial y la ciencia de datos, está dando lugar a sistemas de control aún más avanzados y adaptativos.

3. Diseñar y simular un circuito electrónico analógico utilizando Proteus.

```
void setup() {  
  
    Serial.begin(9600);  
  
}  
  
void loop() {  
  
    int sensorValue = analogRead(A0);
```

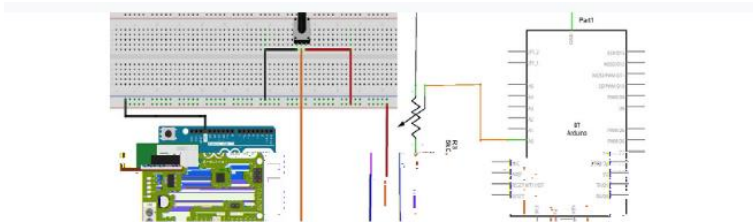
```

float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023.0);

Serial.println(voltage);

}

```

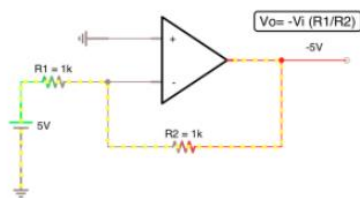


4. Realizar un análisis de las configuraciones básicas del amplificador operacional en el control de sistemas y su aplicación en un circuito electrónico.

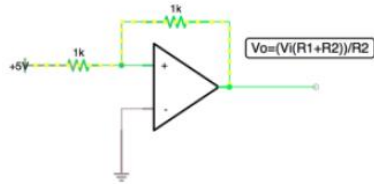
Los amplificadores operacionales se pueden conectar según dos circuitos amplificadores básicos: las configuraciones (1) inversora y (2) no inversora. Casi todos los demás circuitos con amplificadores operacionales están basados, de alguna forma, en estas dos configuraciones básicas. Además, existen variaciones estrechamente relacionadas de estos dos circuitos, más otro circuito básico que es una combinación de los dos primeros: el amplificador diferencial.

Amplificador inversor

La configuración básica del AO. El amplificador inversor. En este circuito, la entrada (+) está a masa, y la señal se aplica a la entrada (-) a través de R1, con realimentación desde la salida a través de R2.



Amplificador no inversor

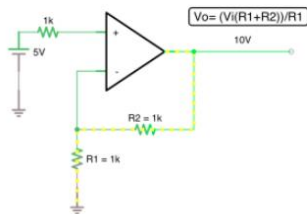


En este circuito, la tensión V_i se aplica a la entrada (+), y una fracción de la señal de salida, V_o , se aplica a la entrada (-) a través del divisor de tensión $R_1 - R_2$. Puesto que, no fluye corriente de entrada en ningún terminal de entrada, y ya que $V_d = 0$, la tensión en R_1 será igual a V_i .

Configuraciones basadas en los circuitos inversor y no inversor

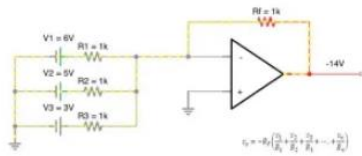
Amplificador diferencial.

Una tercera configuración del AO conocida como el amplificador diferencial, es una combinación de las dos configuraciones anteriores. Aunque está basado en los otros dos circuitos, el amplificador diferencial tiene características únicas. Este circuito, tiene aplicadas señales en ambos terminales de entrada, y utiliza la amplificación diferencial natural del amplificador operacional.



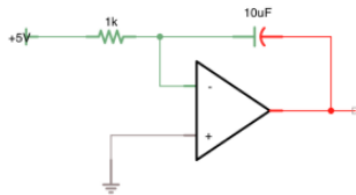
Sumador inversor

Utilizando la característica de tierra virtual en el nudo suma (-) del amplificador inversor, se obtiene una útil modificación, el sumador inversor. En este circuito, como en el amplificador inversor, la tensión $V(+)$ está conectada a masa, por lo que la tensión $V(-)$ estará a una masa virtual, y como la impedancia de entrada es infinita toda la corriente I_1 circulará a través de R_F y la llamaremos I_2 . Lo que ocurre en este caso es que la corriente I_1 es la suma algebraica de las corrientes proporcionadas por V_1 , V_2 y V_3 .



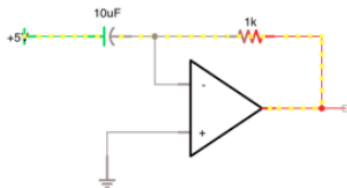
El integrador

Se ha visto que ambas configuraciones básicas del AO actúan para mantener constantemente la corriente de realimentación, I_F igual a I_{IN} . Una modificación del amplificador inversor, el integrador, se aprovecha de esta característica. Se aplica una tensión de entrada V_{IN} a R_G , lo que da lugar a una corriente I_{IN} .



El diferenciador

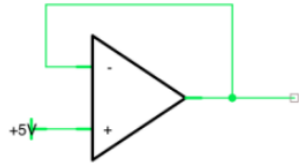
Una segunda modificación del amplificador inversor, que también aprovecha la corriente en un condensador es el diferenciador. En este circuito, la posición de R y C están al revés que en el integrador, estando el elemento capacitativo en la red de entrada. Luego la corriente de entrada obtenida es proporcional a la tasa de variación de la tensión de entrada:



El seguidor de tensión

Una modificación especial del amplificador no inversor es la etapa de ganancia. En este circuito, la resistencia de entrada se ha incrementado hasta infinito, y R_F es cero, y

la realimentación es del 100%. V_O es entonces exactamente igual a V_i , dado que $E_s = 0$. El circuito se conoce como «seguidor de emisor» puesto que la salida es una réplica en fase con ganancia unidad de la tensión de entrada. La impedancia de entrada de esta etapa es también infinita.



5. Diseñar y simular un circuito electrónico digital utilizando Proteus.

```
Voidsetup()
```

```
{
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    pinMode(13,OUTPUT );
```

```
    pinMode(12,INPUT_PULLUP );
```

```
    pinMode(11,INPUT_PULLUP );
```

```
    pinMode(7,INPUT_PULLUP );
```

```
    pinMode(6,INPUT_PULLUP );
```

```
    pinMode(5,INPUT_PULLUP );
```

```
    pinMode(4,INPUT_PULLUP );
```

```
    pinMode(3,INPUT_PULLUP );
```

```
    pinMode(2,INPUT_PULLUP );
```

```
    floop();
```

```
}
```

```
void loop(){
```

```
    //delay(500);
```

```

//  digitalWrite(13,!digitalRead(13));
}
void floop() {
    while(true){
        delay(500);

        int AND=!digitalRead(7);//and
        int OR=!digitalRead(6);//or
        int XOR=!digitalRead(5);//xor
        int NAND=!digitalRead(4);//nand
        int NOR=!digitalRead(3);//nor
        int XNOR=!digitalRead(2);//XNOR

        int en1=!digitalRead(12);//XNOR
        int en2=!digitalRead(11);//XNOR

        if(AND==HIGH){
            Serial.println("and");
            digitalWrite(13,en1&en2);
            continue;
        }
        if(OR==HIGH){
            Serial.println("or");
            digitalWrite(13,en1|en2);
            continue;
        }
        if(XOR==HIGH){
            Serial.println("xor");
            digitalWrite(13,en1^en2);

```



```

        continue;
    }
    if(NAND==HIGH){
        Serial.println("nand");
        digitalWrite(13,! (en1&en2));
        continue;
    }
    if(NOR==HIGH){
        Serial.println("nor");
        digitalWrite(13,! (en1|en2));
        continue;
    }
    if(XNOR==HIGH){
        Serial.println("xnor");
        digitalWrite(13,! (en1^en2));
        continue;
    }
}
}
}

```

6. Programar un controlador digital en Python o C++ y analizar su comportamiento y respuesta a diferentes entradas.

7. Realizar un análisis comparativo entre los controladores analógicos y digitales, discutiendo las ventajas y desventajas de cada uno.

Los controladores digitales son derivados del ramo de la teoría de control que utiliza microcontroladores y microcomputadoras como unidades de procesamiento de datos. La teoría de los controles digitales trata los temas del comportamiento de sistemas dinámicos a través de muestras discretas en el tiempo, o sea, el sistema de control irá a mostrar (digitalizar) la salida del sistema al ser controlado (planta), en un período constante de tiempo. Cada muestra discreta irá a representar el estado de la salida de la planta en el momento en que la misma fue adquirida.

A través de diversas muestras consecutivas, es probable, que el controlador pueda monitorear el comportamiento del sistema dinámico y, de esta forma, actuar en el funcionamiento del mismo. De acuerdo con el Teorema de Nyquist, la frecuencia con que las muestras consecutivas son adquiridas debe ser, no mínimo, al doble de la frecuencia máxima de la salida de la planta.

Al contrario de los controladores analógicos, que utilizan muestras continuas en el tiempo, los controladores digitales trabajan con números que representan el nivel analógico de cada muestra adquirida. La función de transformar el nivel analógico de cada muestra discreta en un número digital, queda por cuenta del Conversor A/D (Analógico/Digital). Este conversor está, generalmente, presente dentro del microcontrolador y posee, como resolución más común, 10 bits.

El controlador utiliza una referencia como valor estándar en que la salida de la planta debe ser mantenida, de manera estable. Esta referencia (*setpoint*) debe ser proporcionada por el usuario, generalmente, a través del cuadro de control del controlador. Con el *setpoint*, el controlador podrá realizar el cálculo de error del sistema, o sea, a qué distancia la salida actual de la planta se encuentra de la referencia. A partir del error calculado, el controlador sabrá cuanta energía deberá aplicar en la planta, de modo que mantenga la salida de la misma con el valor del *setpoint*.

Cuando la entrada de un controlador está conectada a la salida de una planta, y este controlador está actuando de alguna manera, podemos decir que el sistema de control posee una malla cerrada. En este tipo de control, el controlador está constantemente observando la planta, a modo que pueda actuar inmediatamente, en el caso de variación en la salida de la misma. Un ejemplo práctico es el control de temperatura de un refrigerador, la planta (el refrigerador) posee una salida en la temperatura que se desea estabilizar, alrededor de una referencia (*setpoint*). El controlador irá digitalizando la temperatura del refrigerador, realizar los cálculos necesarios para el control y, entonces, accionar el compresor del refrigerador, de modo que la temperatura de referencia sea alcanzada.

Cuando una persona abre la puerta del refrigerador, ésta, podrá perturbar el sistema de la planta, haciendo que la temperatura interna aumente rápidamente. Como el termostato de control está siempre monitoreando la situación de la salida de la planta (control en malla cerrada), este último podrá sentirlo.

Entonces cuando una perturbación ocurre, accionará el compresor de manera que anule esta perturbación. Así podemos decir que el controlador conectado en lazo cerrado

posee la capacidad de detectar oscilaciones y perturbaciones en la planta, y así actuará para anular la misma.

Para que una planta pueda ser controlada, el controlador digital deberá actuar por encima de ella, de alguna manera. Dependiendo de cada aplicación, deberá ser utilizado un actuador compatible con el sistema de la planta, por ejemplo, si se desea controlar la velocidad de un motor, el controlador digital tendrá que ser conectado a un inversor de frecuencia. Este inversor de frecuencia es el actuador que irá a modular la velocidad del motor, conforme lo haga la salida del controlador.

También pueden ser utilizados otros actuadores, tales como: *dimmers*, válvulas proporcionales, reles, etc.

Las principales ventajas de los controladores digitales con relación a los analógicos son:

- Bajo costo: costo de microcontroladores y semi-conductores que se han reducido mucho en los últimos 20 años.
 - Flexibilidad: facilidad de configuración y reconfiguración a través de softwares.
- Operación estática: los controladores digitales son menos propensos a variaciones debido a condiciones ambientales.
- Lógica de control más compleja, pues son más fáciles de ser implementados.

Opción de comunicación serial

El control digital de procesos es una óptima opción para sistemas que requieren bajo costo de instalación, inmunidad a ruidos y mayor precisión.