



SUPERVISIÓN,
CONTROL Y
AUTOMATIZACIÓN

Grupo de Investigación SUPPRESS



LABORATORIO
REMOTO
AUTOMÁTICA

universidad
de león

PR. Feedback

*Simulación del montaje en cadena
cerrada para control de posición*

Realizado:	Laboratorio Remoto de Automática (LRA-ULE)	Versión:	Páginas:
Grupo SUPPRESS (Supervisión, Control y Automatización)	Universidad de León http://lra.unileon.es	1.0	7

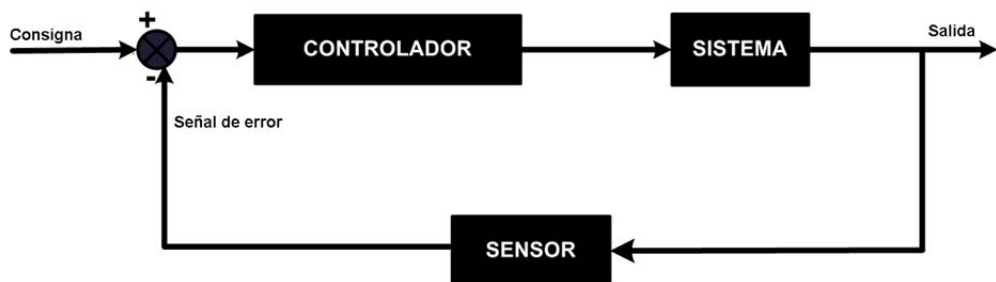


PRÁCTICA. Feedback. Simulación del montaje en cadena cerrada para el control de posición.

Son muchas las aplicaciones prácticas en las que es necesario controlar la posición o situación de cargas, elementos, etc., con una cierta precisión. Los sistemas de control de posición nos permiten solucionar dichos problemas.

Cuando se realizó el estudio de los potenciómetros giratorios se vio como podíamos utilizarlos para obtener una señal eléctrica que era proporcional a la diferencia angular de los dos cursores. Si se coloca una de estos potenciómetros en el eje de un motor, podemos saber en todo momento, según la señal eléctrica que dé el cursor, cual es la posición del eje del motor. Comparándola con una de referencia tendremos una señal de error que nos indicara el grado de desalineamiento entre el eje del motor y la referencia. Esta señal de error aplicada al servoamplificador hará que el motor gire hasta que el grado de desalineamiento sea cero, es decir, cuando la señal de error es cero, y por lo tanto el motor se parará.

Este es el esquema básico de funcionamiento de los sistemas de control de posición en lazo cerrado.

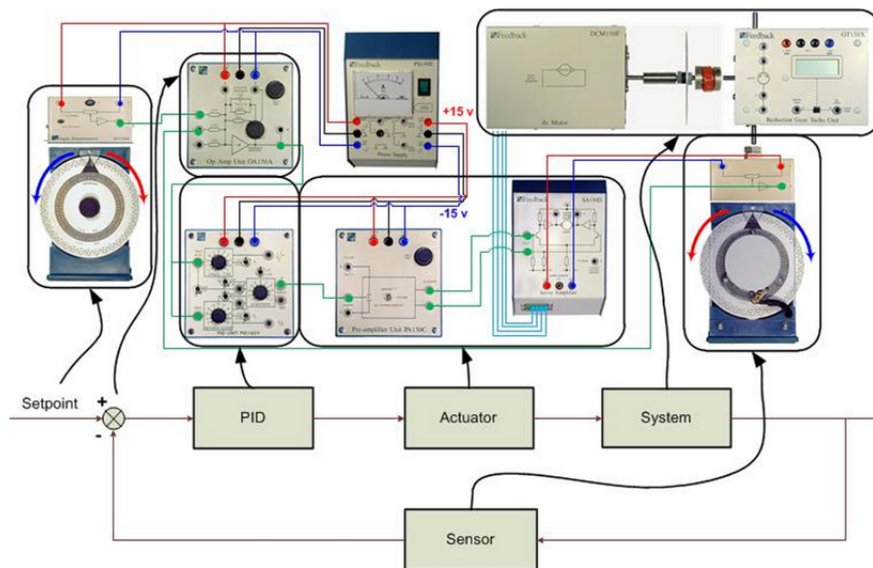


Ahora bien, si la señal de error es la que activa el servoamplificador, solamente se podrá realizar el control de la posición del eje del motor en una sola dirección, que será la que corresponda a la del transistor que estemos excitando.

Si se quiere que el control sea bidireccional tendremos que recurrir a la utilización de un preamplificador, como el estudiado anteriormente, de manera que con una única señal de error, en función del signo que tome, podamos controlar las dos entradas del servoamplificador.



Según la característica del preamplificador y aplicándole a cualquiera de sus entradas la señal de error, cuando ésta sea positiva, la salida (3) es positiva y la (4) aproximadamente nula, con lo que se excitará uno de los transistores del servoamplificador y el motor girará en un determinado sentido hasta que la señal de error sea cero. Por el contrario, si la señal de error es negativa, la salida (3) se hace aproximadamente nula y la (4) positiva con lo que se excitará el otro transistor del servo y el motor girará en sentido opuesto al anterior. Tenemos de esta manera conseguido el control bidireccional.



El controlador que se va a utilizar en la práctica es de tipo PID. Un controlador PID se caracteriza por combinar tres acciones (Proporcional, Integral y Derivativa) mediante el siguiente algoritmo de control:

$$u(t) = K_p \left[e(t) + \frac{1}{T_i} \int e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \right] = P + I + D$$

Este algoritmo está considerado como el PID estándar por la ISA (Instrument Society of America). A continuación se resumen los términos básicos:

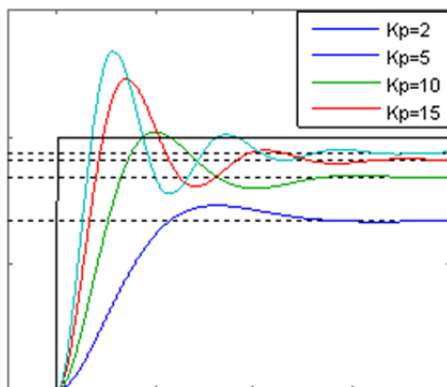
- Acción proporcional (P): es la acción que produce una señal proporcional a la desviación de la salida del proceso respecto al punto de consigna.
- Acción integral (I): es la acción que produce una señal de control proporcional al tiempo que la salida del proceso ha sido diferente del punto de consigna.



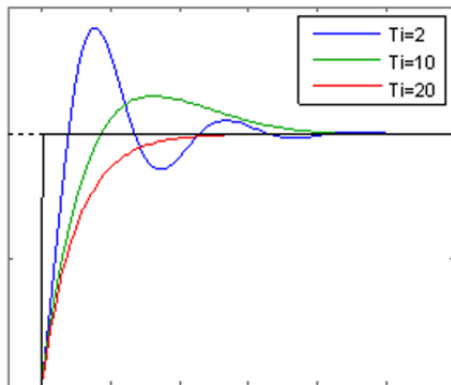
- Acción derivativa (D): es la acción que produce una señal de control proporcional a la velocidad con que la salida del proceso está cambiando respecto del punto de consigna.
- Constante de tiempo integral (T_i): es el tiempo, generalmente expresado en minutos, que debe transcurrir para que la acción integral alcance (iguale o repita) a la acción proporcional.
- Constante de tiempo derivativa (T_d): es el intervalo de tiempo, generalmente expresado en minutos, en el que la acción derivativa adelanta a la acción proporcional.

Cada acción de control tiene una respuesta característica:

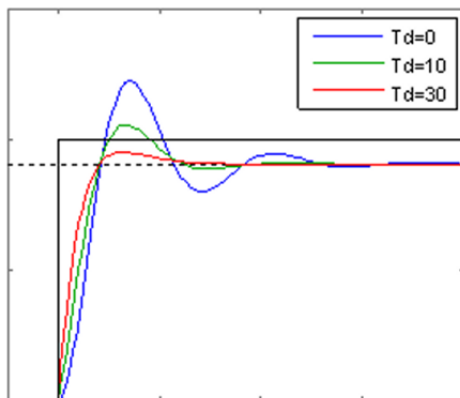
- La acción proporcional varía instantáneamente con el error y alcanza un valor estacionario cuando lo alcanza éste. Cuando aumenta la ganancia K_p del controlador, el error en estado estacionario disminuye, el proceso responde más rápidamente y la sobreoscilación y las oscilaciones aumentan.



- La acción integral tiene en cuenta la historia pasada del error y se anula cuando se hace cero. Esta acción elimina el problema del error en estado estacionario frente a perturbaciones de carga constante. Por eso se utiliza para determinar de forma automática el valor correcto de u_0 . Además se usa para corregir el error en régimen permanente. Al introducir la acción integral se observa que el error en estado estacionario se elimina cuando T_i tiene valores finitos y cuando T_i disminuye (mayor acción integral) la respuesta se hace cada vez más oscilatoria, pudiendo llegar a desestabilizar el sistema.



- La acción derivativa predice los cambios en el error y se anula cuando alcanza un valor estacionario. Al basar la acción de control en la salida predicha, es posible mejorar el amortiguamiento de un sistema oscilatorio. A medida que T_d aumenta la salida se va aproximando cada vez más a una exponencial. Hay que ser muy cuidadoso a la hora de escoger el valor del tiempo derivativo.

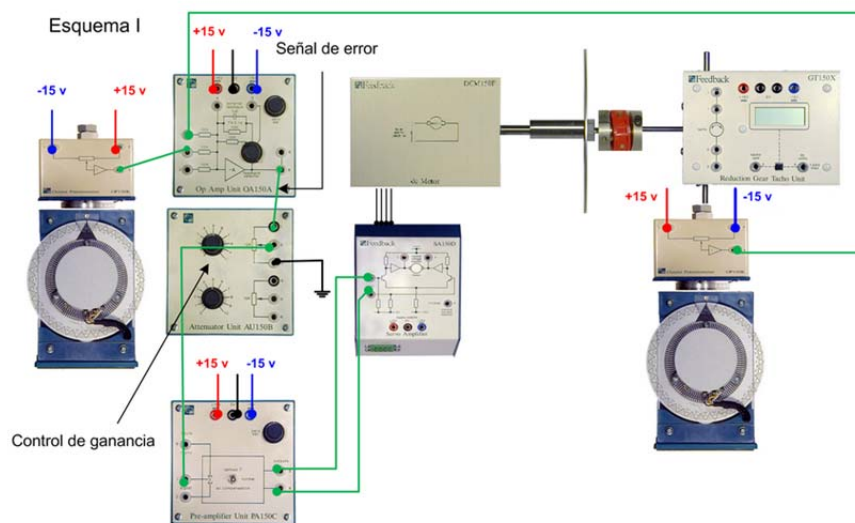


Inicialmente se realizará la experiencia utilizando únicamente la acción proporcional del regulador. A continuación se estudiará el comportamiento del motor aplicando las tres acciones.



REGULADOR PROPORCIONAL

El objetivo de la práctica es entender el efecto de implementar un lazo de control utilizando un regulador proporcional y observar su influencia en la dinámica del sistema. El esquema completo se puede observar en el enlace. Antes de comenzar la simulación es imprescindible que el alumno identifique en el esquema la Consigna, la Realimentación, el Regulador, la Señal de Error y la Variable Controlada.



Antes de comenzar con la práctica es conveniente que se repase qué son y para qué se utilizan cada uno de los módulos del equipo *Feedback* en el enlace:

<http://lra.unileon.es/es/introducci%C3%B3nlosequiposfeedbackms150>

Los pasos a seguir son:

1. Cargar la "Simulación 1. Regulador P" del enlace
<http://lra.unileon.es/es/practicadeservos/feedback/5lazocerrado/simulacion1>
2. Pulsar el botón "Play".
3. Seleccionar una acción proporcional $K_p=2$ utilizando el potenciómetro de la unidad atenuadora.
4. Introducir un cambio de consigna de tipo escalón girando 90 grados el potenciómetro de entrada.
5. Introducir un cambio de consigna de -90 grados girando el potenciómetro de entrada a su posición inicial.



SUPERVISIÓN,
CONTROL Y
AUTOMATIZACIÓN

Grupo de Investigación SUPPRESS



LABORATORIO
REMOTO
AUTOMÁTICA

universidad
de león

6. Capturar las gráficas obtenidas pulsando simultáneamente las teclas "Control + Imprimir Pantalla" y guardar la imagen capturada en un documento.
7. Pulsar el botón "Reset".
8. Repetir los pasos 2 al 7 con acciones de control $K_p=5$ y $K_p=8$.

A la vista de las gráficas capturadas:

¿Cómo afecta el aumento de la acción proporcional K_p en la dinámica del sistema? ¿De qué orden es el sistema observado? ¿Cómo afecta el aumento de K_p en el tiempo de pico del sistema? ¿Y en el tiempo de establecimiento? ¿Y en la sobreoscilación?

Las gráficas capturadas y las respuestas a las preguntas se deben enviar mediante **Ágora** una vez finalizada la simulación. El nombre del documento será **apellido nombre feedback.pdf**.