

CONTROL PROPORCIONAL DE TEMPERATURA PARA PLANTA PILOTO DE FERMENTACIONES

Blanca N. J. Suaste G. E.

Sec. Bioelectrónica - Dpto. Farm. y Toxicol. - CINVESTAV-I.P.N.

INTRODUCCION

En los procesos de fermentación, se pretende que las condiciones en las que se encuentran los microorganismos sean las más adecuadas para su desarrollo o para la acumulación del producto que interesa. Por ello, muchas de las variables del proceso tienen que ser controladas estrictamente.

Una de las principales variables a medir y a controlar en una fermentación es la temperatura del medio de cultivo, por lo cual se ha diseñado y construido un medidor y controlador de ella.

El sistema general diseñado de medición y control de temperatura se muestra en la figura No. 1. Está constituido básicamente de los circuitos de:

- Medición
- Control

MEDICION

BLOQUE 1. Preamplificador compensado a temperatura ambiente. En esta etapa se amplifica la señal del termopar de tal manera que se obtenga una tensión de salida equivalente a la temperatura a la que está la unión caliente del termopar con una relación de $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$. Par lograr esto, es necesario sumar a la señal del termopar, una señal equivalente a la que se esta restando en la unión fría del termopar.

Para este fin, se usa un circuito que genera una tensión equivalente a la temperatura ambiente y luego se suma a la señal amplificada proveniente del termopar.

El voltaje que proporciona esta etapa se transforma, posteriormente, en la etapa de salidas para obtener así las señales especificadas anteriormente.

CONTROL

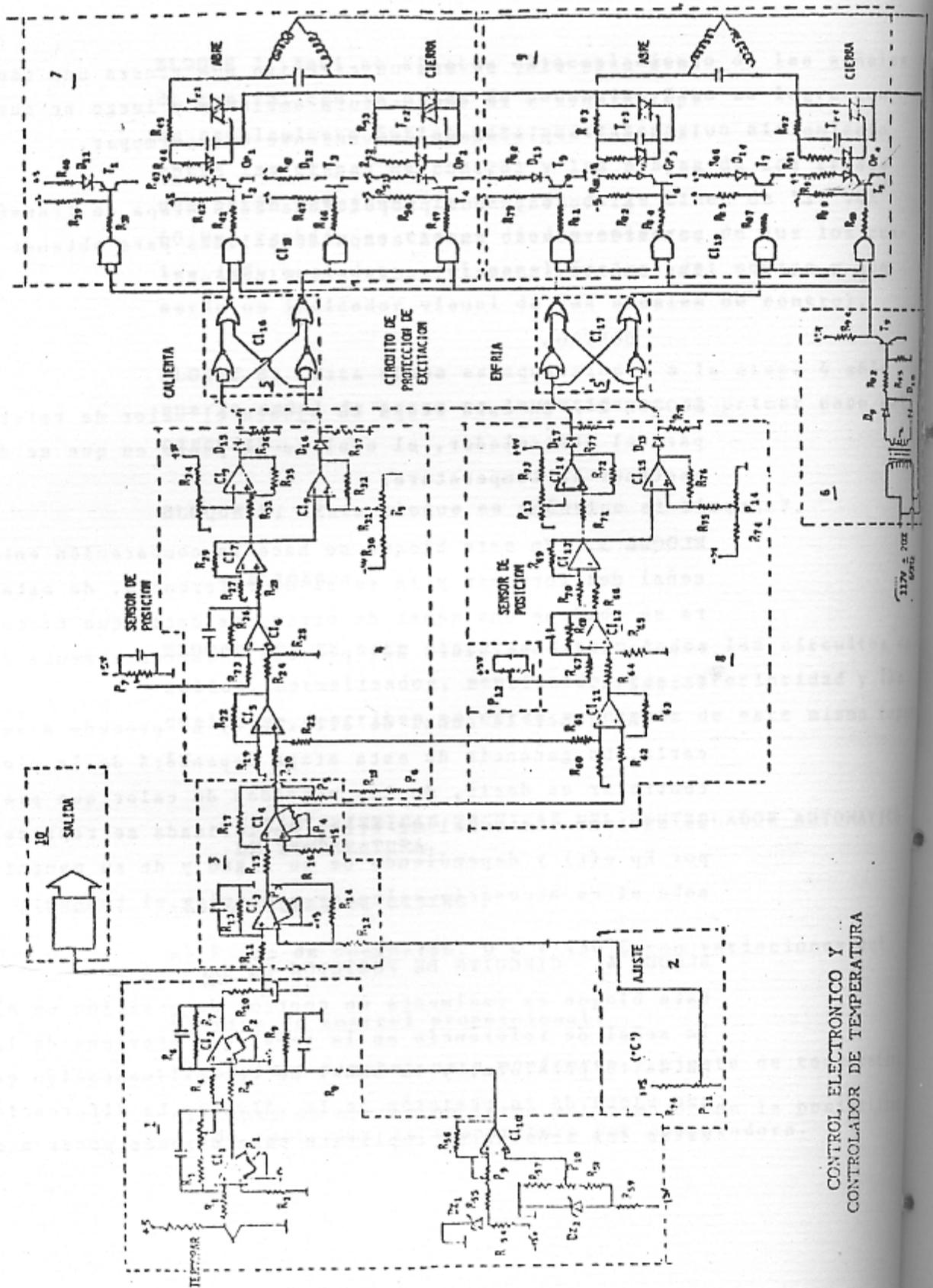
BLOQUE 2. En esta etapa se ajusta el valor de referencia para el controlador, el cual es el punto en que se desea mantener la temperatura.

BLOQUE 3. En este bloque se hace la comparación entre la señal del termopar y la señal de referencia, de esta manera se obtiene una señal de error, es decir que tanto se separa la temperatura del proceso a la temperatura de referencia.

Al tener la señal de error $e(t)$ se procede a amplificarla. La ganancia de esta etapa dependerá de la planta a controlar es decir, de las pérdidas de calor que presenta el sistema. La señal de error amplificada se representa por $K_p e(t)$ y dependiendo de su signo y de su magnitud se sabe si es necesario calentar o enfriar el tanque.

BLOQUE 4. CIRCUITO DE POSICION DE VALVULA

Este bloque es realmente un control de posición en el que la señal de referencia es la señal que proviene de la etapa de temperatura, y la señal de retroalimentación es la que viene de la posición de la válvula. La diferencia de estas dos señales se amplifica para después pasar a dos



CONTROL ELECTRONICO Y CONTROLADOR DE TEMPERATURA

comparadores con histéresis, los cuales proporcionan las señales de apertura y cierre de válvula. Para activar la apertura se dará una salida lógica de nivel alto (+5V) y para activar la señal de cierre de válvula, también se dará una señal lógica de nivel alto.

BLOQUE 5 y 5'. Este bloque es uno de los circuitos de protección del sistema. La válvula no debe recibir al mismo tiempo las señales de apertura y cierre pues esto dañaría al actuador de la válvula. Con este circuito se garantiza que sólo una de las señales estará presente y en caso de que se presentaran las dos señales el circuito tendrá a la salida ceros lógicos. Por otra parte tampoco es posible obtener las señales de apertura y cierre al mismo tiempo pues los comparadores con histéresis tienen diferentes umbrales de acción. Sin embargo, es recomendable tener este circuito de protección cuando se este trabajando con la computadora digital, y exista un error de programación.

BLOQUE 6. DETECTOR DE CRUCE POR CERO

Con el fin de no dañar a los circuitos thiristores se recomienda darles el pulso de encendido cuando la tensión de la línea presenta un bajo nivel de tensión. Esto se logra sincronizando la señal de control con la señal de la línea cuando ésta cruza por cero. Este circuito ofrece pulsos lógicos que llegan a una compuerta y junto con la señal del circuito de protección activan la compuerta que da paso a la señal de activación de la válvula. De esta manera se evitan corrientes transitorias que pudieran dañar los dispositivos de potencia.

BLOQUE 7. Aquí se efectúa el acoplamiento de las señales de control con la etapa de potencia. Esto se logra con un acoplamiento óptico para poder tener un aislamiento entre las etapas de control y las etapas de los triacs que están manejando la tensión de la línea de 117 VCA 60 Hz. También se tienen diodos emisores de luz los cuales irán montados en el panel frontal del equipo y que serán un indicador visual de las señales de control.

BLOQUE 8. Esta etapa es equivalente a la etapa 4 sólo que la señal de error es invertida en el primer paso del circuito.

BLOQUE 9. Este bloque es idéntico al bloque 7.

SALIDAS.

BLOQUE 10. En esta etapa se tienen todos los circuitos de salida, normalizados, mencionados con anterioridad y los cuales se describen en otras secciones de este mismo reporte.

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL CONTROLADOR AUTOMATICO DE TEMPERATURA.

-CONDICIONES DE DISEÑO .

- a) Rango de operación. 0°C a 130°C con variaciones del $\pm 0.5^\circ\text{C}$.
- b) Tipo de control proporcional.
- c) Lectura digital para monitoreo y ajuste de temperatura.
- e) Capaz de operar en forma autónoma o con la posibilidad de controlar la temperatura por computadora.