

PRÁCTICA 3

REGULACIÓN DE VELOCIDAD EN BUCLE CERRADO (BC) DE UN MOTOR DE CC CON UN CONTROL PI y PARADAS DEL SISTEMA

Palabras clave: Bucle Cerrado, CCP, contador, *driver*, motor de cc, PWM, realimentación negativa, regulador de velocidad, regulador PI, regulador de tensión serie, rutina interrupción, sensor, subrutina, temporizador.

1. INTRODUCCIÓN

Esta práctica es la última correspondiente al Proyecto 1. El principal avance consiste en cerrar el bucle de control mediante una realimentación negativa de la velocidad y en incluir un regulador integral (incluido en el programa que ejecuta la CPU), tal y como se muestra en el siguiente diagrama de bloques.

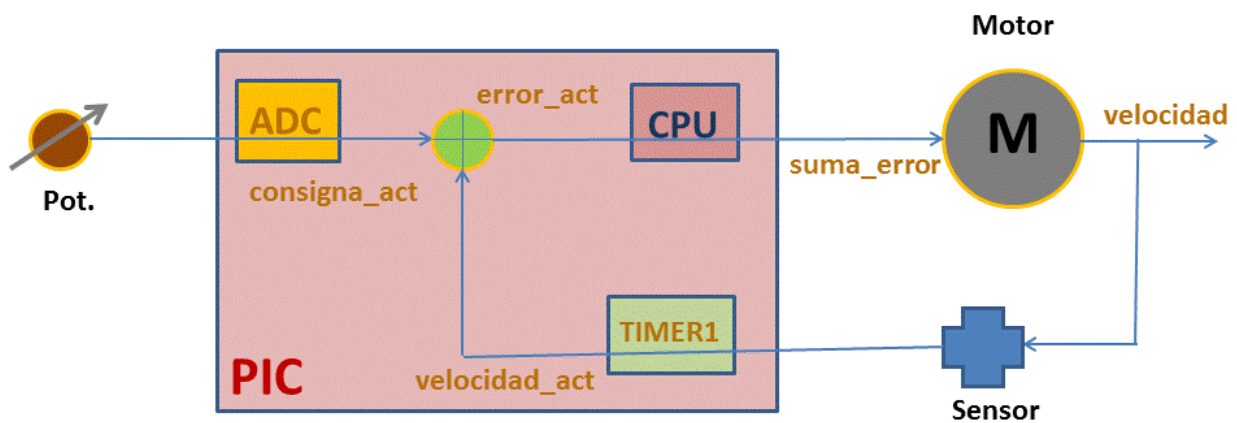


Figura 1. Bucle cerrado de control de velocidad.

2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Tener capacidad para desarrollar un sistema hardware y software de complejidad media combinando módulos ya probados e integrando otros de nuevo diseño.
- Interpretar esquemas electrónicos y tener capacidad para montarlos físicamente en una placa de prototipado.
- Saber documentar programas mediante diagramas de flujo y comentarios en línea.
- Saber implementar un regulador básico de tipo PI que controle un proceso real con un microcontrolador.
- Saber utilizar los recursos del microcontrolador para implementar diferentes tipos de paradas del sistema.
- Tener la capacidad de interpretar el manual del microcontrolador para utilizar periféricos o recursos hardware nuevos para el usuario.

3. TAREAS PREVIAS

1. Leer detenidamente toda esta guía de la práctica.
2. Es aconsejable ampliar el programa de la Práctica 2 para incluir el regulador y las nuevas variables de control.

3. Leer detenidamente la parte del manual del microcontrolador en la que detalla la función GATE que permite detener el funcionamiento de los temporizadores.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Tarea 1: Programar un regulador en bucle cerrado del tipo PI para controlar la velocidad de giro del motor: regulación de velocidad.

En la práctica anterior se realizó un regulador en bucle abierto, ahora se trata de cerrar el bucle aprovechando que ya se dispone de una medida de la velocidad real (una señal PULSOS de frecuencia cuatro veces las vueltas/s codificada con un valor binario entre 0x00 y 0xFF).

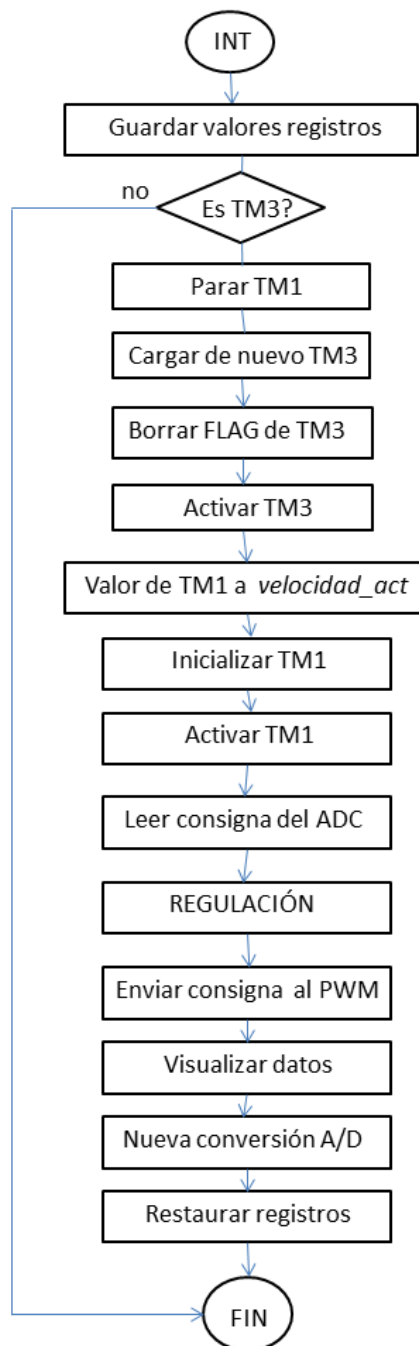


Figura 2. Diagrama de flujo de la subrutina de atención a la interrupción.

Esta señal PULSOS, tomada directamente del registro TMR1L, presenta un valor máximo de 255. Por otra parte, la medida de la consigna está tomada con una precisión de 10 bits (ADRESH&ADRESL). Para que sean comparables, es necesario escalar la medida de la velocidad disponible en TMR1L para que la variable **velocidad_act** también sea de 10 bits. Existirá un error siempre presente derivado del diferente rango de precisión.

Dado que el motor no tiene grandes pares resistentes (sólo debe vencer los rozamientos) y la masa inercial muy pequeña, su respuesta es bastante rápida en comparación con la base de tiempos que se está utilizando. Además, como se trata de minimizar el error, se propone implementar una acción integral (PI sin ganancia proporcional).

Para obtener el nuevo valor de la actuación (que determina el ciclo de trabajo de la señal PWM), se añade al valor previo la diferencia entre la consigna procedente del potenciómetro y la medida de velocidad. Es necesario tener en cuenta la saturación de los valores positivos por encima de 1023 y de los negativos al valor mínimo de 0. Esta operación está representada por la etiqueta REGULACIÓN en el diagrama de flujo de la Figura 2.

Tarea 2: Programar una parada del sistema de forma que el usuario pueda detener la acción de un cambio de consigna posterior.

Puede ser de gran utilidad ofrecer a un usuario administrador del sistema la posibilidad de detener la actuación a un valor de consigna determinado, independientemente del movimiento del potenciómetro (que podría ser manipulado por un usuario diferente). Se puede implementar esta posibilidad deteniendo la cuenta del Timer 3. De esta forma, no se accede de nuevo a la rutina de interrupción que pone en marcha una nueva conversión analógico/digital de la tensión que proviene del potenciómetro.

El fabricante del microcontrolador facilita esta posibilidad dotando a los temporizadores de la función GATE. Leer la documentación necesaria para configurar de la forma adecuada el Timer 3 para que un usuario pueda paralizar la evolución del sistema en el momento que considere adecuado y durante el tiempo que considere oportuno.

Tarea 3: Programar una parada de emergencia del sistema y una posterior puesta en estado inicial.

Es bien conocida la necesidad que existe en numerosas situaciones de contar con un mecanismo de parada de seguridad y rearme del sistema para el usuario administrador. Implementar un mecanismo de marcha/paro con puesta en estado inicial (parada del motor). Para ello utilizar la INT0 con el pulsador RB4. Una primera pulsación debe detener el sistema y una segunda restaurar el funcionamiento habitual (consigna proporcionada por el potenciómetro). Programar la interrupción para que tenga alta prioridad.

Evaluación

Tarea 1. Realización de la regulación de velocidad.

calificación

calificación

Tarea 2. Comprobación de la *congelación* del valor de la consigna.

Tarea 3. Comprobación del funcionamiento del sistema marcha/paro.

