



Aplicación Electrónica del Control

J. C. Ortega Massé¹ y J. Medel Juárez^{1,2}

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

²Centro de Investigación en Computación, Juan de Dios Bátiz s/n, Col. Nueva Industrial Vallejo, 07738, México D.F.

Resumen

Se reporta la integración de un controlador PID con el PIC 16F84 ó 16F628A que será empleado en el control de dirección de un vehículo sumergible de pequeñas dimensiones por medio de control de velocidad PWM (Pulse Width Modulation).

Introducción

En nuestro país se han investigado y desarrollado sistemas con control en lazo abierto y algunos en lazo cerrado, sin embargo existe una carencia de información en la integración de controladores de velocidad para los motores DC en sistemas de aplicación mecánica real.

Presentamos el diseño de un sistema automático de control para el transporte, donde el propósito es construir un sistema con componentes prácticos y de bajo costo, que proporcione el funcionamiento y operación deseados, con un ahorro energético cuantificable y justificable.

La aplicación presentada para el ajuste de dirección de trayectoria en un UUV (Underwater Unmanned Vehicle) optimiza los tiempos de retardo y la complejidad del control debido a la eliminación de superficie de control en el vehículo[2] evitando pérdidas por eficiencia de los servomecanismos y las superficies en sí. Únicamente se presentan pérdidas por eficiencia del motor y el retardo está limitado a la frecuencia del microcontrolador.

Descripción del Sistema

En el diseño de nuestro controlador PID se diseñó primero el control proporcional derivativo para cumplir condiciones de respuesta transitoria y posteriormente se añaden el control proporcional (P) e Integral (I).

La acción derivativa se manifiesta cuando hay un cambio en el valor absoluto del error, su función es mantener el error al mínimo corrigiéndolo proporcionalmente con la velocidad misma que se produce; de esta manera se evita que el error se incremente. (Si el error es constante, solamente actúan los modos Proporcional e Integral [1]).

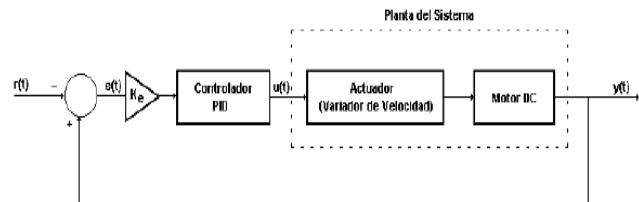
El modo de control Integral disminuye y elimina el error en estado estacionario, provocado por el modo proporcional. El error es integrado, por lo cual se tuvo la función de promediarlo por un periodo de tiempo determinado. Posteriormente, la respuesta integral es adicionada al modo Proporcional para formar el control P + I con el propósito de obtener una respuesta estable del sistema sin error estacionario.

Integración del Controlador PID

Teniendo en cuenta que el microcontrolador es empleado a una frecuencia de 4MHz, cuyo código de programación contiene cerca de 500 instrucciones (485 a 502 según el caso)

considerando las que son de un solo ciclo de reloj y las que conllevan dos, se tiene que el tiempo estimado de ejecución de un ciclo del programa completo es de 620 μ seg aproximadamente., es decir $F = 1.61$ KHz. En la Figura 1 se aprecian los bloques que cubren todo un ciclo de control para cada motor; la variación de velocidad es realizada por la PWM

Figura 1. Diagrama del sistema de control integrado al sistema mecánico (UUV).



Con los valores arriba mencionados, se logra una resolución de 10 bits en el PIC que permite un total de 1024 valores distintos para el Duty Cycle ó ciclo de pulso para el motor. Esto equivale a 1024 valores de voltaje diferentes para cada motor del vehículo brindando mayor precisión para la compensación del error obtenido por las corrientes de armadura de cada motor.

Agradecimientos

Agradecemos a CONACYT y a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por su apoyo a este trabajo.

Referencias

- [1] Gomáriz, Biel. *Teoría de Control, Diseño Electrónico*. (Alfaomega 1999)
- [2] Jalving, B., Storkersen, *The control system of an autonomous underwater vehicle*. Proc.of the Thirth IEEE Conf. on Control. N. (1994).
- [3] Microchip, *Low-Cost Bidirectional Brushed DC Motor Control Using the PIC16F68.*, DS00893A (2003)