



## Práctico de Laboratorio N°7: Control de velocidad con PLL

### OBJETIVOS:

- \* Entender el modelo lineal correspondiente a un PLL
- \* Diseñar un compensador apropiado para estabilizar el PLL de control de velocidad de un motor de CD.

### INTRODUCCIÓN:

En este TP se plantea realizar el control de velocidad del motor empleado en el TP n°4 mediante el uso de un lazo enclavado en fase (PLL). Para tal fin se propone: la revisión de la bibliografía detallada más abajo, el modelado lineal de cada parte del sistema, la simulación del modelo y el armado del sistema en el laboratorio.

En la Figura 1, tomada del documento "Design notes on precision phase locked speed control DC motors" [1], se muestra el esquema básico del sistema de control a estudiar.

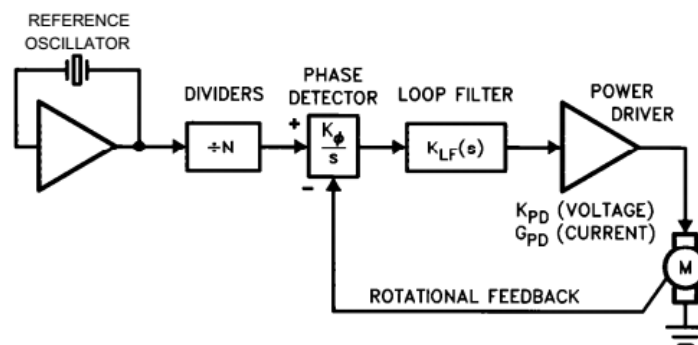


Figura 1: Esquema para el Control de Velocidad de un Motor de DC

Para la implementación del mismo, se propone utilizar: un generador de señales para la referencia de frecuencia; los detectores de fase I y II contenidos en el circuito integrado CD4046 [2][3]; un compensador (de avance o de retraso, según su criterio) como filtro de lazo; el driver de tensión y el motor del T.P. n°4 y; un sensor óptico para la realimentación de la velocidad de rotación.

## ACTIVIDADES

### A) SIMULACIONES

1. Rellene los bloques del diagrama de la figura 2 con las funciones de transferencia apropiadas para lograr un comportamiento estable al cerrar el lazo. (Es necesario que Ud. diseñe el compensador y la ganancia "P"). Simule para lograr una velocidad de salida de alrededor de 1800rpm.

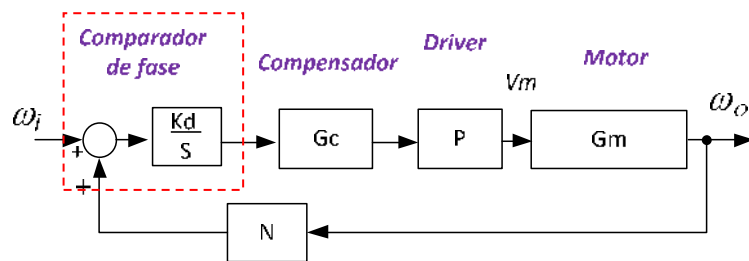


Figura 2: diagrama de bloques para la simulación

- \* Para determinar el valor "Kd" de la función de transferencia del comparador de fase se sugiere la lectura de [2] ó [3]. Suponga una alimentación de 5V para el circuito integrado.
- \* Como función de transferencia del motor use la que fue encontrada al realizar las actividades del T.P. n°4.

2. Observe la respuesta transitoria frente a un cambio brusco del set-point.
3. Modifique el diagrama para tener en cuenta el offset que introducen los comparadores de fase I y II. Simule y observe la diferencia de fase entre la señal de entrada y la de salida.
4. Modifique el diagrama para tener en cuenta el efecto del torque externo sobre el motor. Simule el comportamiento transitorio al introducirse una perturbación en el torque. ¿Qué ocurre en estado estacionario?

## B) TEÓRICAS

Lea los documentos [1], [4] y [5] para responder las siguientes cuestiones:

1. Explique la función de los diferentes bloques del sistema.
2. ¿Qué orden y tipo le asignaría desde un punto de vista práctico al sistema de control presentado?
3. ¿Coincide o no la velocidad del motor con la de referencia? ¿Qué ocurre con la diferencia de fase entre la señal de salida y la producida por el sensor de velocidad del motor?
4. Suponiendo que use un disco ranurado (o similar) para la medición de la velocidad del motor... ¿Cómo se podría obviar la utilización del circuito divisor de frecuencia ("Dividers" en la fig. 1) si se quisiese modificar la relación entre la velocidad del motor y la de referencia?

## C) EXPERIMENTALES (en el LABORATORIO)

Arme un circuito que se corresponda con la Figura 2 y verifique experimentalmente lo dicho en los apartados A.1, 2, 3 y 4; B.3 y B. 4.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Nota de aplicación U-113 "Design notes on precision phase locked speed control DC motors".
- [2] Hoja de datos del circuito integrado CD4046B.
- [3] Reporte de aplicación SCHA002A , "CD4046B Phase-Locked Loop: A Versatile Building Block for Micropower Digital and Analog Applications".
- [4] Nota de aplicación AN535 "Phase locked loop design fundamentals".
- [5] Capítulo 15.3 de "Sistemas de Control en Ingeniería", P. Lewis y C. Yang.