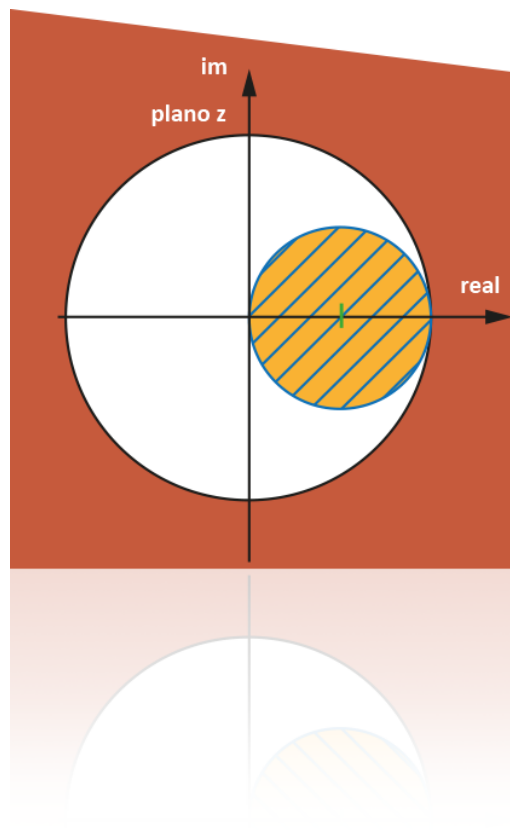


Control por computador

13. Estructuras de programación



Profesores

José Ramón Llata

Esther González Sarabia

José Joaquín Sainz Gutiérrez

Jesús Arce Hernando

María Sandra Robla Gómez

Luciano Alonso Rentería

Departamento de Tecnología Electrónica e Ing. Sistemas y Automática (TEISA)

13

Estructuras de Programación

13.1. INTRODUCCIÓN

Una vez que el regulador ha sido diseñado y se ha obtenido su función de transferencia en z es necesario realizar la implementación de dicho regulador.

Esta implementación puede ser software para realizar un control por computador o puede ser hardware mediante un circuito lógico.

En este capítulo se muestran algunas de las estructuras utilizadas para implementar filtros dichos reguladores digitales.

Se van a describir mediante diagramas de bloques algunas de las diferentes realizaciones que se pueden obtener utilizando bloques sumadores, bloques multiplicadores y bloques de retardo.

Las estructuras que se indican son las correspondientes a la programación directa, estándar, serie, paralelo y escalera.

13.2. PROGRAMACIÓN DIRECTA

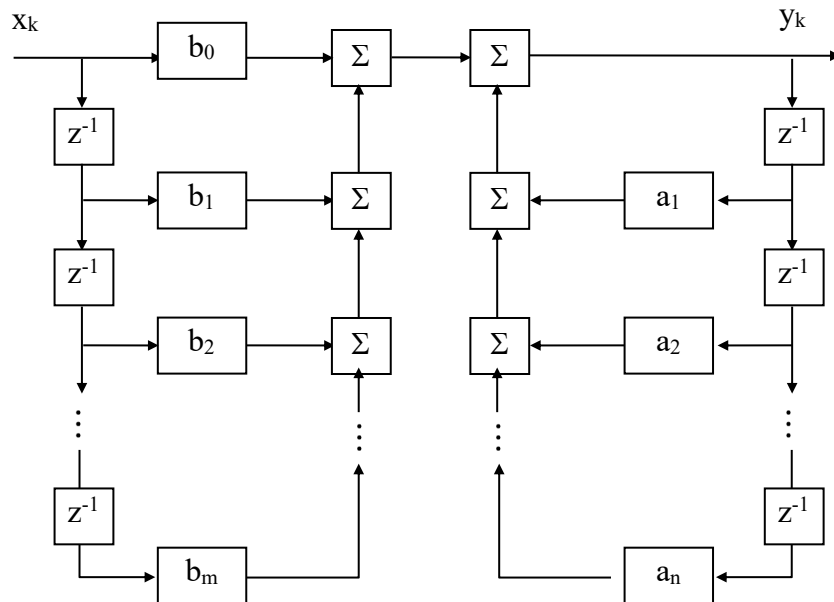
La programación directa es aquella en la que los coeficientes de la función de transferencia aparecen en la programación directamente como multiplicadores. Dada la función de transferencia del regulador de la forma:

$$R(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_m z^{-m}}{1 - a_1 z^{-1} - a_2 z^{-2} - \dots - a_n z^{-n}}$$

Si $R(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$ entonces la función de transferencia anterior se puede poner como:

$$Y(z) = (b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_m z^{-m})X(z) + (a_1 z^{-1} - a_2 z^{-2} - \dots - a_n z^{-n})Y(z)$$

La programación será de la forma:



13.3. PROGRAMACIÓN ESTÁNDAR

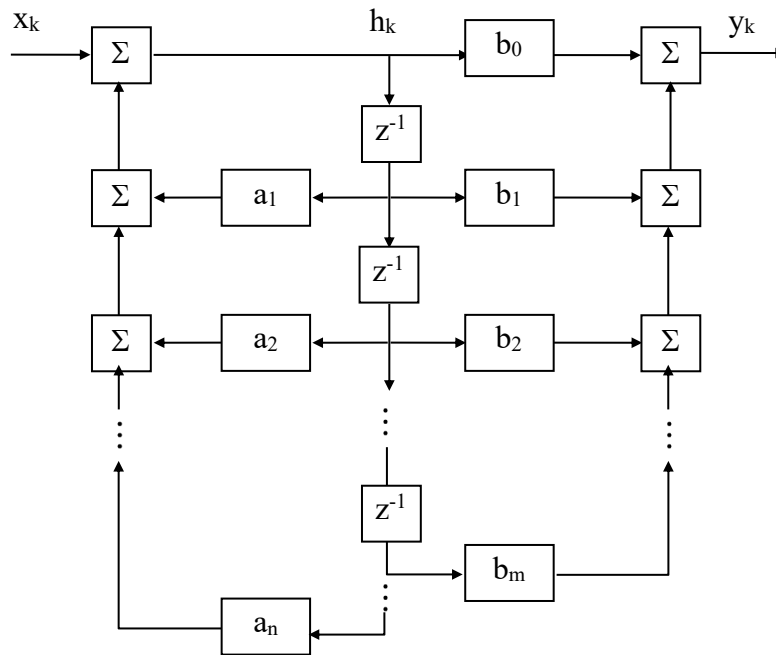
La programación estándar se diferencia de la directa en que utiliza el mínimo número de elementos de retardo. La función de transferencia del apartado anterior puede separarse en dos partes:

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{H(z)}{X(z)} \cdot \frac{Y(z)}{H(z)}$$

Donde:

$$\frac{H(z)}{X(z)} = \frac{1}{1 - a_1 z^{-1} - a_2 z^{-2} - \dots - a_n z^{-n}}$$

$$\frac{Y(z)}{H(z)} = b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_m z^{-m}$$

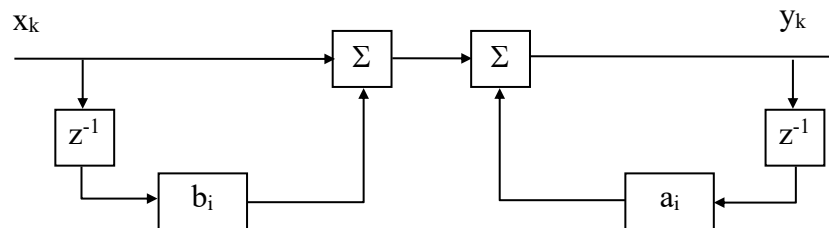


13.4. PROGRAMACIÓN SERIE

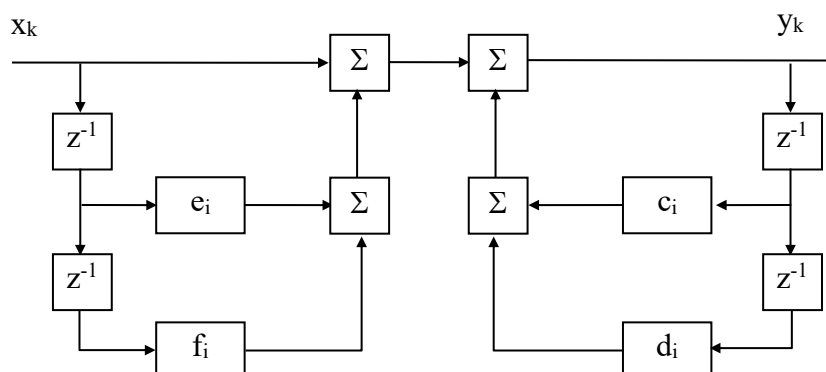
Esta estructura evita los problemas de sensibilidad. Dada la función de transferencia del regulador en forma de productos de funciones de transferencia de primer y segundo orden:

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \prod \frac{1 + b_i z^{-1}}{1 - a_i z^{-1}} \prod \frac{1 + e_i z^{-1} + f_i z^{-2}}{1 - c_i z^{-1} - d_i z^{-2}}$$

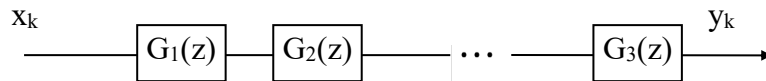
Para las funciones de primer grado corresponde el diagrama de bloques siguiente:



Y para las funciones de segundo orden:



La representación total será la conexión en serie de los bloques tipo necesarios para construir la función de transferencia total.

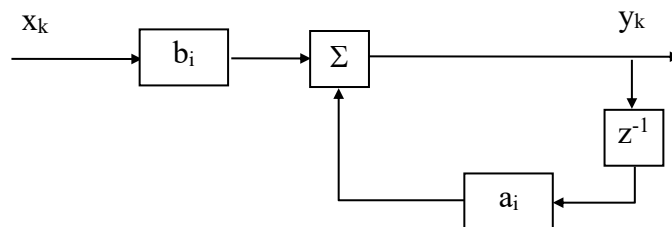


13.5. PROGRAMACIÓN PARALELO

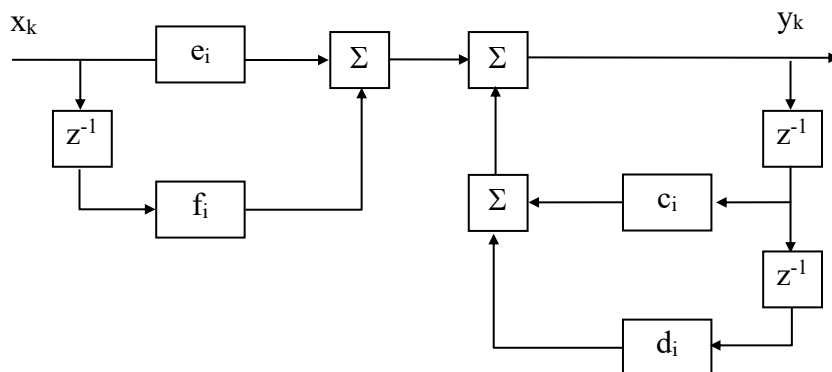
Esta estructura evita los problemas de sensibilidad. Dada la función de transferencia del regulador en forma de sumas de funciones de transferencia de primer y segundo orden:

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = A + \sum_{i=1}^j \frac{b_i}{1 - a_i z^{-1}} + \sum_{i=j+1}^q \frac{e_i + f_i z^{-1}}{1 - c_i z^{-1} - d_i z^{-2}}$$

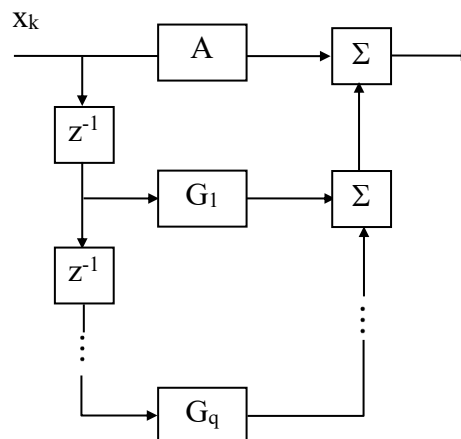
Para las funciones de primer grado corresponde el diagrama de bloques siguiente:



Y para las funciones de segundo orden:



La representación total será la conexión en serie de los bloques tipo necesarios para construir la función de transferencia total.



13.6. PROGRAMACIÓN EN ESCALERA

Esta estructura evita los problemas de sensibilidad. Dada la función de transferencia del regulador en la forma siguiente:

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = A_0 + \frac{1}{B_1 z + \frac{1}{A_1 z + \frac{1}{B_2 z + \frac{1}{\ddots \frac{1}{A_{n-1} z + \frac{1}{B_n z + \frac{1}{A_n}}}}}}}$$

