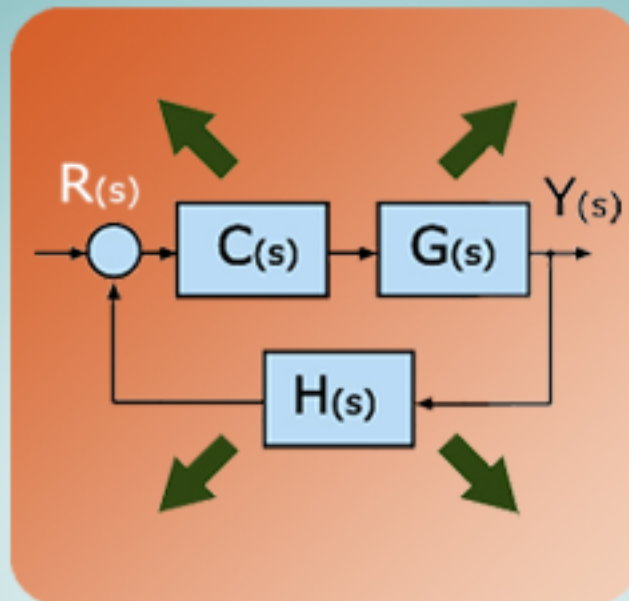


Automática

Capítulo 2. Diagramas de Bloques y Flujogramas



José Ramón Llata García
Esther González Sarabia
Dámaso Fernández Pérez
Carlos Torre Ferrero
María Sandra Robla Gómez

Departamento de Tecnología Electrónica
e Ingeniería de Sistemas y Automática

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)



2

Diagramas de Bloques y Flujogramas

2.1. INTRODUCCIÓN

Durante el diseño y análisis de los sistemas de control, es habitual el que se establezca la modelización de los mismos en base al estudio, por partes, de los elementos que lo componen. De esta forma, para cada uno de los componentes del sistema del que se conocen las ecuaciones que modelan su funcionamiento, se calculan las relaciones entre su entrada y salida obteniendo un bloque que define su comportamiento dinámico.

Actuando de esta forma para cada uno de los elementos que componen el sistema total, se obtiene una representación del sistema de control en base a un conjunto de diferentes bloques interconectados entre sí y que es lo que se denomina como "diagrama de bloques".

Sin embargo, muchas veces es necesario realizar operaciones en el diagrama de bloques con objeto de adaptarlo mejor a las necesidades de análisis y diseño. Para ello, se requiere disponer de las herramientas que se presentan a continuación, para mover, agrupar, y desagrupar bloques, etc.

2.2. DIAGRAMAS DE BLOQUES

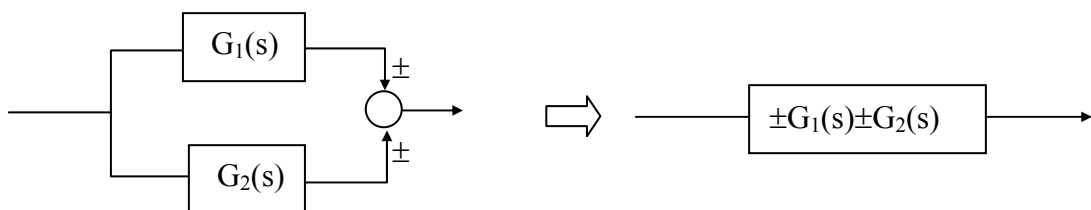
Con objeto de modificar la estructura de los diagramas de bloques hasta configurarlos de una forma conveniente para su posterior análisis, es importante tener presentes las relaciones de equivalencia y las transformaciones que se muestran a continuación.

2.2.1. Equivalencias de bloques:

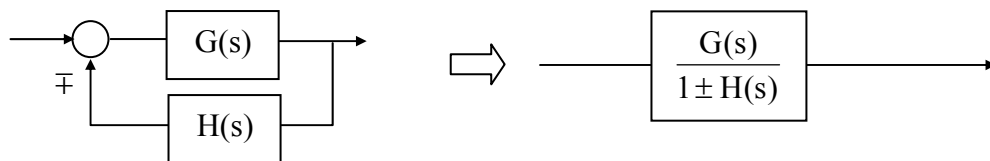
Bloques serie:



Bloques en paralelo:

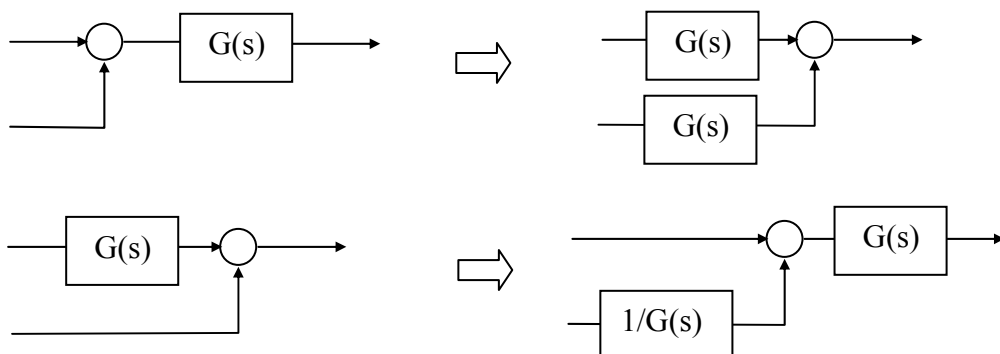


Sistema realimentado:

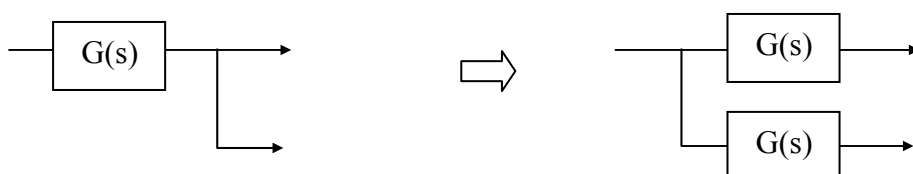


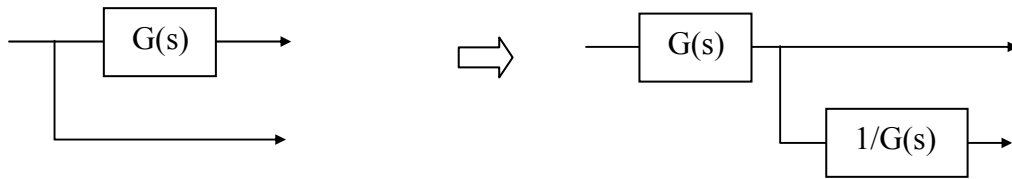
2.2.2. Transformaciones:

Movimientos de sumadores:

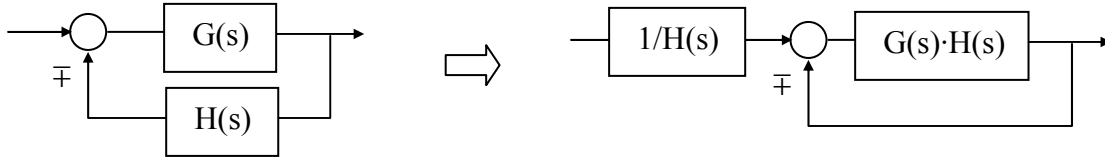


Movimientos de bifurcaciones:





Transformación en realimentación unitaria:



2.3. FLUJOGRAMAS

Un flujograma es una representación gráfica alternativa al diagrama de bloques, que también representa la estructura de conexiones y relaciones entre variables de un sistema, en el que se utilizan flechas por bloques, y nodos por los puntos de entrada y salida de señales. En este caso, los nodos representan variables del sistema y los valores de las ramas que los unen representan las funciones de transferencia (transmitancias) que relacionan dichas variables. Esta representación presenta varias ventajas frente al diagrama de bloques pero, quizá la más relevante, es que existe un mecanismo sistemático para el cálculo de la función de transferencia global de todo el sistema. Este procedimiento se establece en base a la Regla de Mason, la cual establece que:

$$F.T. = \frac{1}{\Delta} \sum_k P_k \Delta_k$$

Donde:

k = Número de trayectorias directas.

P_k = Transmitancia del trayecto directo k .

Δ = Determinante del flujograma:

$$\Delta = 1 - \sum L_a + \sum L_b L_c - \sum L_d L_e L_f + \dots$$

$\sum L_a$ Suma de lazos independientes.

$\sum L_b L_c$ Suma de productos de parejas de lazos independientes entre sí.

$\sum L_d L_e L_f$ Suma de productos de tríos de lazos independientes entre sí.

Δ_k = Cofactor de trayecto. Se obtiene por eliminación de todos aquellos términos del determinante del flujograma, que tengan algún contacto con la trayectoria considerada.

Este procedimiento permite obtener la función de transferencia equivalente de un sistema de una forma sencilla y sistemática, tal como se muestra en los ejercicios incluidos en este tema.