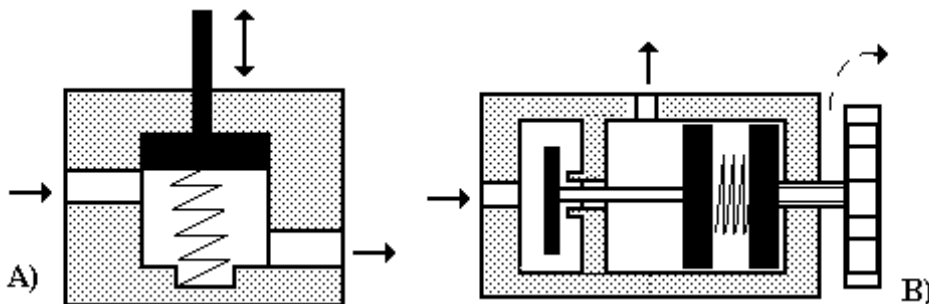


Junio 2004

**TECNOLOGÍA INDUSTRIAL II. CÓDIGO 32**

*Resuelve uno de los dos problemas -P1) o P2)- que se proponen seguidamente:*

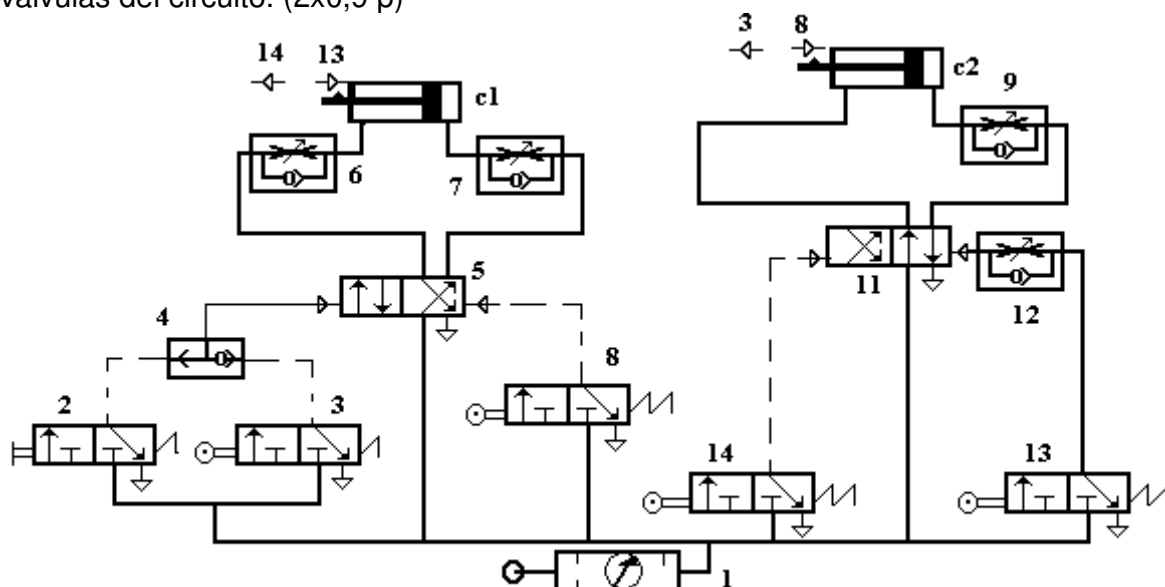
**P1)** Dado el sistema neumático mostrado en la figura:



- a) Identifica los elementos cuya sección se muestra en las figuras A y B inferiores. (1,0 p)
- b) Representa los elementos anteriores por sus símbolos. (0,5 p)
- c) Dibuja el esquema de un circuito neumático que permita controlar el avance y retroceso de un cilindro de simple efecto desde tres puntos diferentes de una instalación. (1,0 p)

**P2)** En el sistema neumático mostrado en la figura, el vástago del cilindro c2 se encuentra accionando el final de carrera 8. Con estos datos se desea conocer:

- a) ¿Qué tipo de elementos neumáticos son los marcados como 1, 3, 4, 6 y 11 indicando, en su caso, los medios de accionamiento. (0,7 p)
- b) Un análisis del funcionamiento de cada uno de los cilindros (unas diez líneas máximo por cilindro). Nota: haz las suposiciones que crea pertinentes sobre el estado de avance o retroceso de los vástagos de los cilindros, o bien sobre el accionamiento manual de las válvulas del circuito. (2x0,9 p)



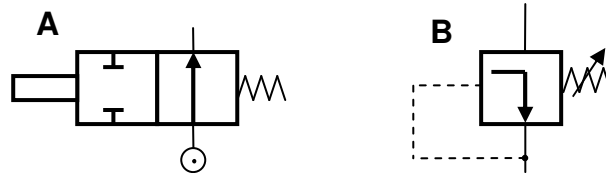
**P1)** Dado el sistema neumático mostrado en la figura:

**a)** Identifica los elementos cuya sección se muestra en las figuras A y B inferiores. (1,0 p)

A) *Válvula distribuidora de asiento plano, dos vías, dos posiciones, normalmente abierta, accionamiento manual y recuperación por muelle.*

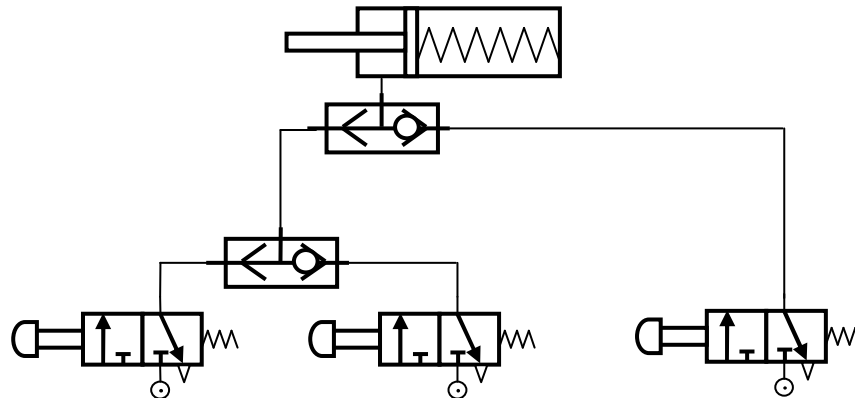
B) *Válvula reguladora de presión mediante muelle regulable por tornillo.*

**b)** Representa los elementos anteriores por sus símbolos. (0,5 p)



**c)** Dibuja el esquema de un circuito neumático que permita controlar el avance y retroceso de un cilindro de simple efecto desde tres puntos diferentes de una instalación. (1,0 p)

*El avance se produce siempre que se accione uno de los pulsadores. El retroceso lo produce el muelle siempre que los pulsadores estén sin accionar*



**P2)** En el sistema neumático mostrado en la figura, el vástago del cilindro c2 se encuentra accionando el final de carrera 8. Con estos datos se desea conocer:

**a)** ¿Qué tipo de elementos neumáticos son los marcados como 1, 3, 4, 6 y 11 indicando, en su caso, los medios de accionamiento. (0,7 p).

- 1 *Unidad de mantenimiento del aire. Consta de un filtro, un manómetro y un lubricador.*
- 3 *Válvula distribuidora de tres vías y dos posiciones. Normalmente cerrada. Accionada por rodillo y leva y recuperación por muelle.*
- 4 *Válvula selectora. Realiza la función lógica "O".*
- 6 *Válvula reguladora de caudal unidireccional.*
- 11 *Válvula distribuidora de cuatro vías y dos posiciones. Pilotada neumáticamente por ambos lados.*

**b)** Un análisis del funcionamiento de cada uno de los cilindros (unas diez líneas máximo por cilindro). Nota: haz las suposiciones que crea pertinentes sobre el estado de avance o retroceso de los vástagos de los cilindros, o bien sobre el accionamiento manual de las válvulas del circuito. (2x0,9 p)

**Cilindro 1:** La velocidad de entrada está doblemente regulada por las válvulas 6 y 7. La velocidad de salida no está regulada.

**Salida:** Se produce si la válvula 5 se encuentra en la posición derecha. Para ello se debe cumplir que su pilotaje derecho tenga presión y el izquierdo esté a escape.

Pilotaje derecho a presión implica 8 accionada y, por tanto c2 recogido.

Pilotaje izquierdo a escape implica 2 a escape, sin accionar y 3 sin accionar, es decir c2 recogido, ya que si uno de ellos estuviera accionado la válvula selectora 4 enviaría presión al lado izquierdo de la válvula 5.

**En resumen: Para que c1 salga debe estar c2 recogido y 2 sin pulsar.**

**Entrada:** Se produce si la válvula 5 se encuentra en la posición izquierda. Para ello se debe cumplir que su pilotaje izquierdo tenga presión y el derecho esté a escape.

Pilotaje izquierdo a presión implica 2 accionado o 3 accionada y, por tanto c2 afuera.

Pilotaje derecho a escape implica 8 sin accionar, es decir c2 afuera.

**En resumen: Para que c1 entre c2 afuera..**

**Cilindro 2:** La velocidad de entrada está regulada por la válvula reguladora unidireccional 9. La salida no está regulada.

**Salida:** Se produce si la válvula 11 tiene presión por la izquierda y su pilotaje derecho está a escape. Para ello se debe cumplir que 14 esté presionado y 13 sin presionar, es decir c1 afuera. Desde que el rodillo de la válvula 13 se suelta hasta que la válvula 11 conmuta transcurre un cierto tiempo que es regulado por la válvula limitadora unidireccional que regula la velocidad de salida del aire de escape del pilotaje derecho de 11. Si este tiempo es mayor que el de salida del vástago de c1 la salida del vástago de c2 no se producirá en el instante en el que el vástago de c1 alcance el rodillo de 14

**En resumen: c2 sale cuando c1 sale y la leva de su vástago toca el rodillo 14 o con un cierto tiempo de retraso, que depende de la regulación de 12.**

**Entrada:** Se produce si la válvula 11 tiene presión por la derecha y su pilotaje izquierdo está a escape. Para ello se debe cumplir que 13 este presionado y 14 no lo esté, es decir c1 debe estar recogido.

**En resumen: c2 entra cuando c1 está recogido.**

P3

a) Simplifica la función lógica dada por la tabla de verdad.

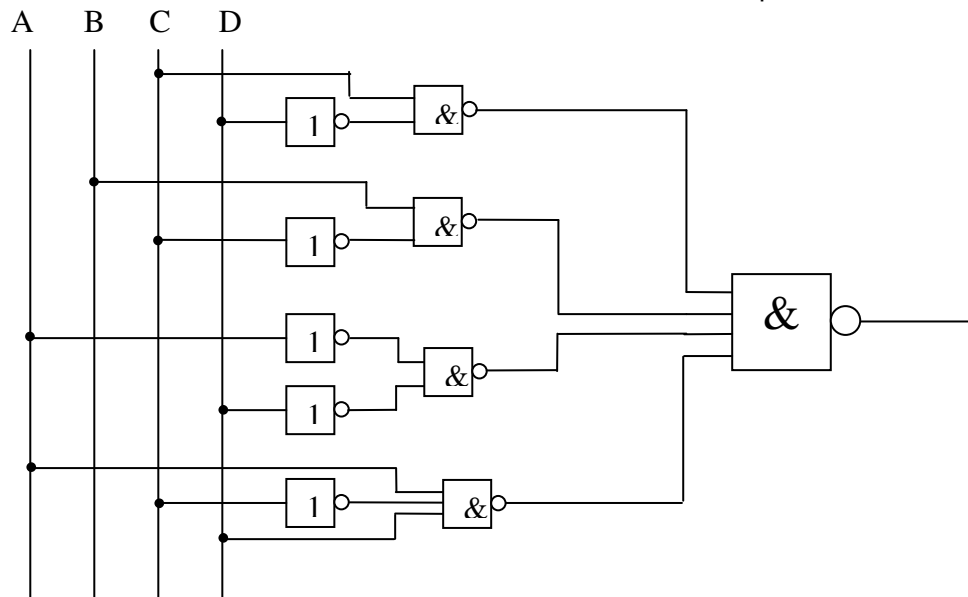
	00	01	11	10
00	1	x	x	
01		1	1	1
11				
10	x	1	x	1

$$S = CD' + BC' + A'D' + AC'D$$

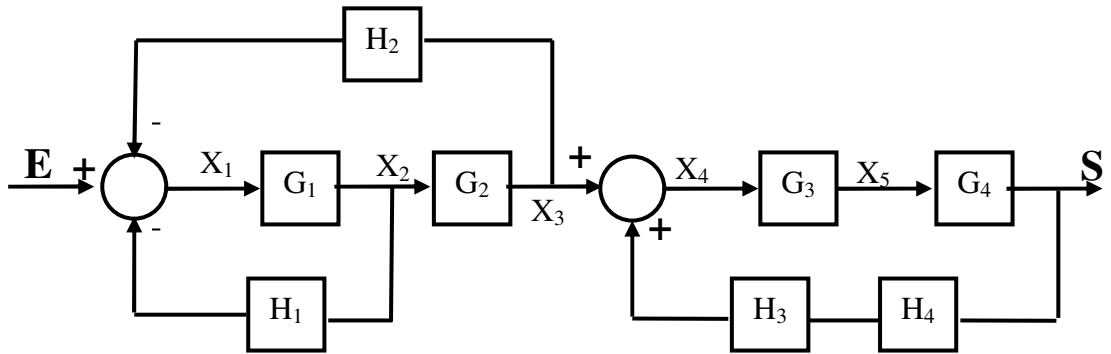
$$S = CD' + BC' + A'D' + AC'D = [[CD' + BC' + A'D' + AC'D]']' =$$

$$S = [(CD')' \cdot (BC')' \cdot (A'D')' \cdot (AC'D)']'$$

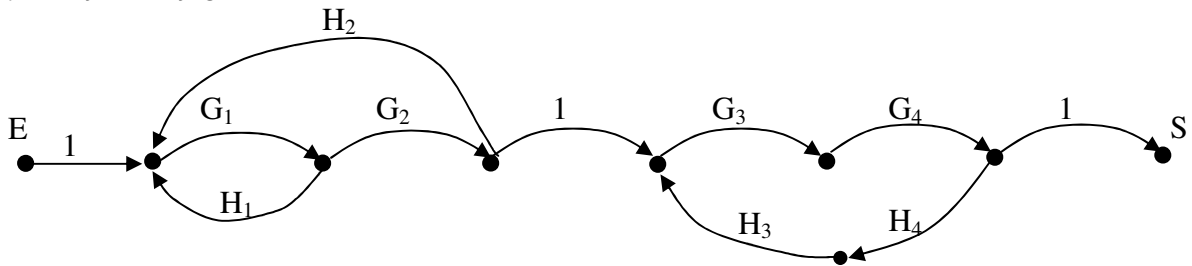
b) Implementa la función anterior utilizando NAND e inversoras de cualquier número de entradas.



P5



a) Dibuja el flujograma



b) Simplifica el diagrama de bloques y determina la función de transferencia

(1) Para simplificar el diagrama de bloques adelanto la toma situada entre  $G_1$  y  $G_2$  y la sitúo detrás de  $G_2$ . Como en el nuevo punto la variable ( $X_3$ ) está multiplicada por  $G_2$  ( $X_3 = G_2 * X_2$ ) para que el resultado no se modifique debo dividir  $H_1$  por la misma función ( $G_2$ ).

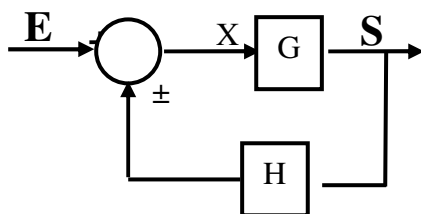
(2) Los bloques en serie se pueden sustituir por un solo bloque cuya función sea el producto de las funciones en serie.

$X_2 = G_1 * X_1$  y  $X_3 = G_2 * X_2$ , sustituyendo  $X_2$  en la segunda ecuación se obtiene:  $X_3 = G_2 * (G_1 * X_1)$ . Las funciones  $G$  son transformadas de Laplace que tienen la propiedad asociativa. Por tanto:  $X_3 = G_2 * (G_1 * X_1) = (G_2 * G_1) * X_1$

(3) Dos bloques en paralelo se pueden sustituir por la suma algebraica de los mismos.

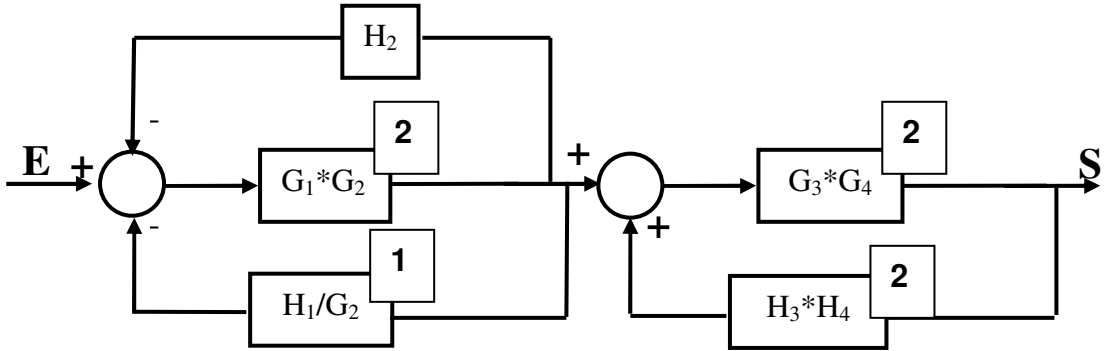
Si  $X_3 = H_1 * X_1 \pm H_2 * X_1 = (H_1 \pm H_2) * X_1$

(4) Por último, un lazo cerrado se puede sustituir por otro abierto cuya función de transferencia sea  $G/(1 \pm GH)$

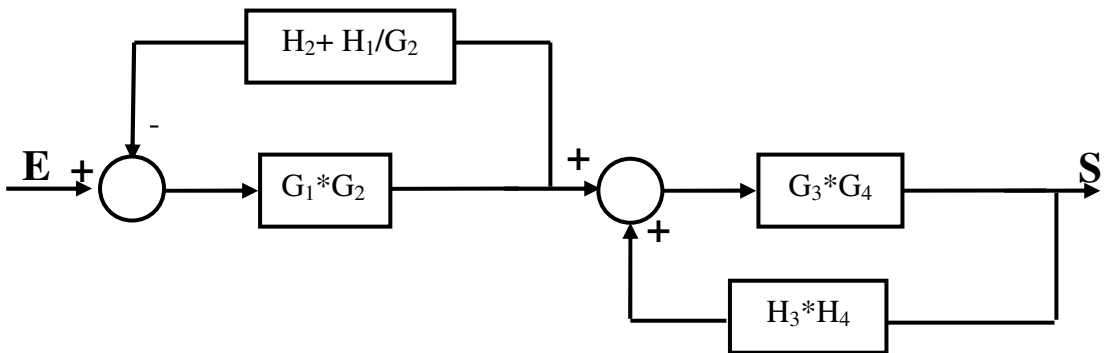


$$\begin{aligned}
 X &= E \pm H * S \quad ; \quad S = G * X \quad ; \quad S = G * E \pm G * H * S \\
 S - (\pm G * H * S) &= G * E \quad ; \quad S * [1 - (\pm G * H)] = G * E \\
 S &= G * E / [1 - (\pm G * H)] \\
 \text{Por tanto, la función de transferencia será:} \\
 & \quad \quad \quad G / [1 - (\pm G * H)]
 \end{aligned}$$

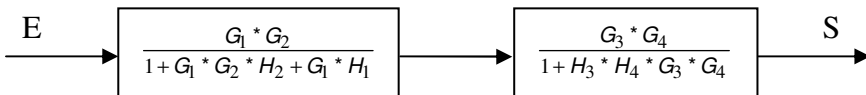
Aplicando los apartados 1 y 2 se obtiene:



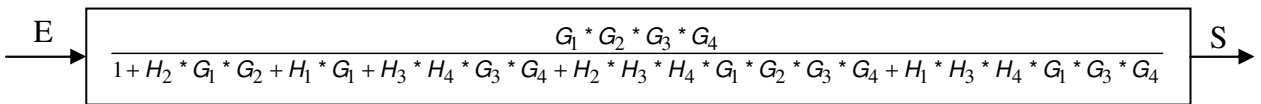
Aplicando el apartado 3 se obtiene:



Aplicando el apartado 4 se obtiene:



Y aplicando el apartado 1 se obtiene



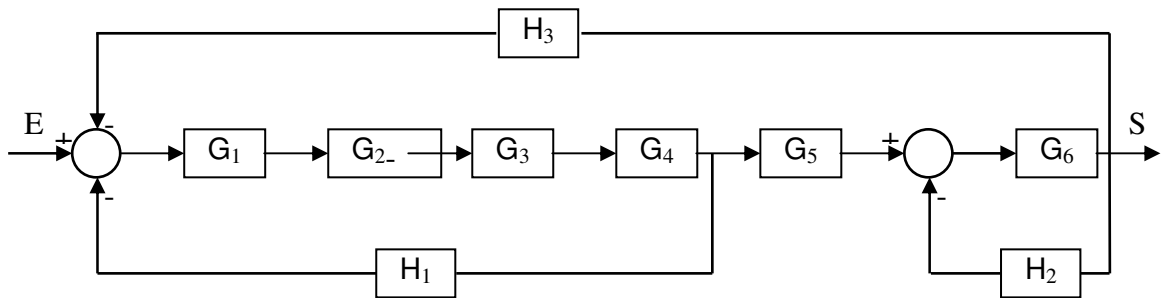
Siendo la función de transferencia:

$$\frac{G_1 * G_2 * G_3 * G_4}{1 + H_2 * G_1 * G_2 + H_1 * G_1 + H_3 * H_4 * G_3 * G_4 + H_2 * H_3 * H_4 * G_1 * G_2 * G_3 * G_4 + H_1 * H_3 * H_4 * G_1 * G_3 * G_4}$$

**P6**

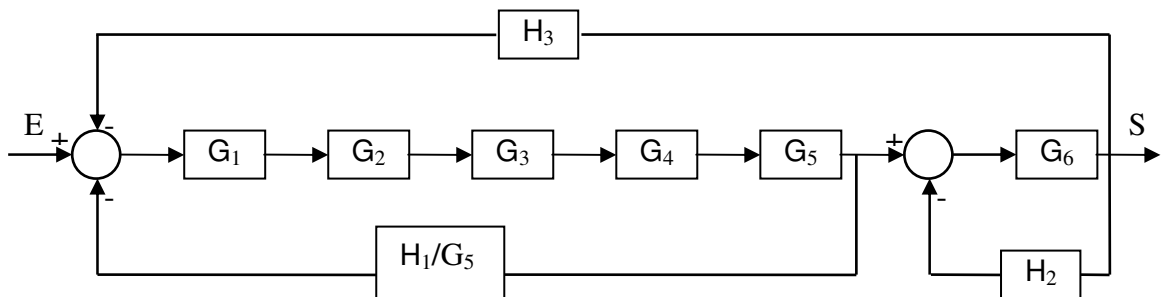
a) Dibujar el diagrama de bloques para estas ecuaciones.

$$\begin{aligned} e_1 &= E - H_1 * X_2 - H_3 * S & X_1 &= G_1 * e_1 \\ X_2 &= G_2 * G_3 * G_4 * X_1 & X_3 &= G_5 * X_2 \\ e_2 &= X_3 - H_2 * S & S &= G_6 * e_2 \end{aligned}$$



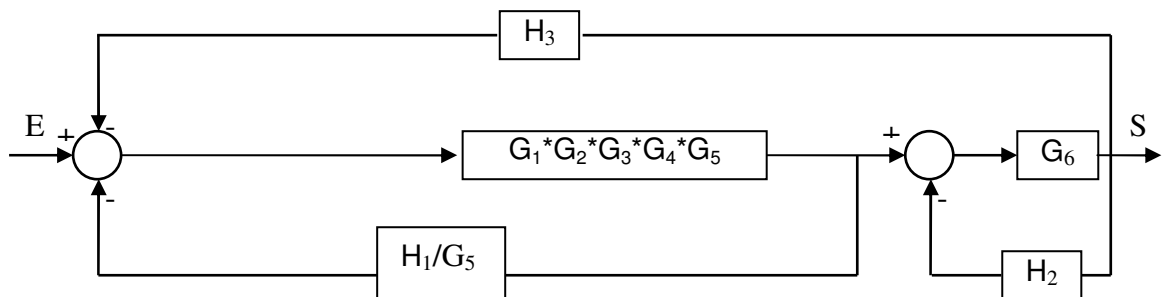
b) Simplifica el diagrama de bloques y obtén la función de transferencia en lazo cerrado.

(1) Para simplificar el diagrama de bloques adelante la toma situada entre  $G_4$  y  $G_5$  y la sitúo detrás de  $G_5$ . Como en el nuevo punto la variable está multiplicada por  $G_5$  para que el resultado no se modifique debo dividir  $H_1$  por la función ( $G_5$ ).

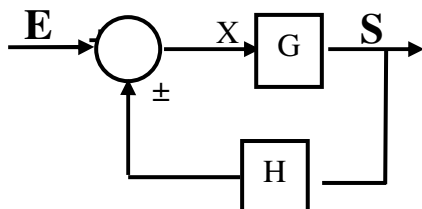


(2) Los bloques en serie se pueden sustituir por un solo bloque cuya función sea el producto de las funciones en serie.

Si  $X_2 = G_1 * X_1$  y  $X_3 = G_2 * X_2$ , sustituyendo  $X_2$  en la segunda ecuación se obtiene:  $X_3 = G_2 * (G_1 * X_1)$ . Las funciones  $G$  son transformadas de Laplace que tienen la propiedad asociativa. Por tanto:  $X_3 = G_2 * (G_1 * X_1) = (G_2 * G_1) * X_1$



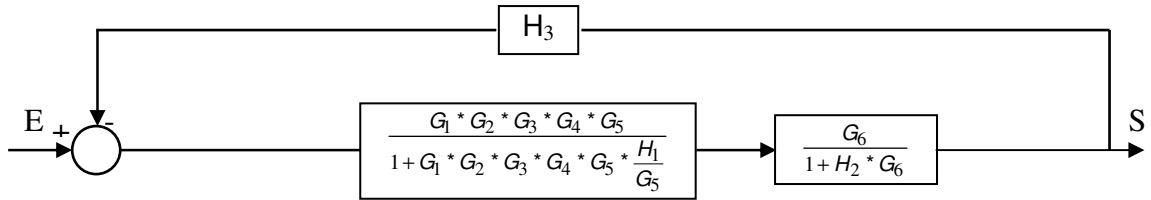
(3) Por último, un lazo cerrado se puede sustituir por otro abierto cuya función de transferencia sea  $G/(1+GH)$



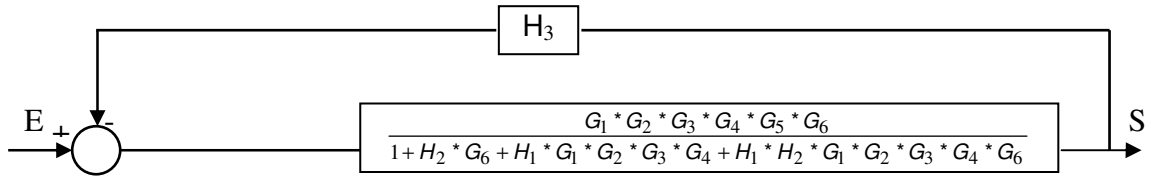
$$\begin{aligned} X &= E \pm H * S & S &= G * X & S &= G * E \pm G * H * S \\ S - (\pm G * H * S) &= G * E & S * [1 - (\pm G * H)] &= G * E & S &= G * E / [1 - (\pm G * H)] \end{aligned}$$

Por tanto, la función de transferencia será:

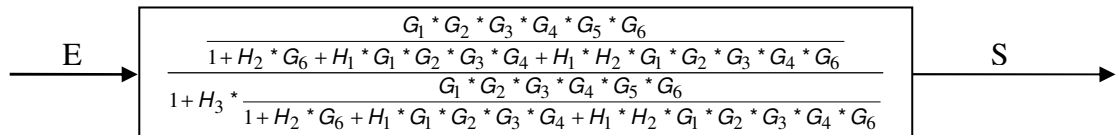
$$G / [1 - (\pm G * H)]$$



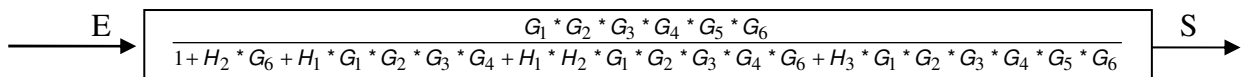
Aplicando nuevamente 2:



Por último, aplicando 3:



Operando se obtiene:



Siendo la función de transferencia en lazo cerrado:

$$\frac{G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * G_6}{1 + H_2 * G_6 + H_1 * G_1 * G_2 * G_3 * G_4 + H_1 * H_2 * G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_6 + H_3 * G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * G_6}$$

c) Determina la relación entre la variable intermedia  $X_3$  y la entrada E.

$$\begin{aligned} e_1 &= E - H_1 * X_2 - H_3 * S & X_1 &= G_1 * e_1 \\ X_2 &= G_2 * G_3 * G_4 * X_1 & X_3 &= G_5 * X_2 \\ e_2 &= X_3 - H_2 * S & S &= G_6 * e_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_3 &= G_5 * X_2 = G_5 * G_2 * G_3 * G_4 * X_1 = G_5 * G_2 * G_3 * G_4 * G_1 * e_1 = \\ &= G_5 * G_2 * G_3 * G_4 * G_1 * (E - H_1 * X_2 - H_3 * S) \end{aligned}$$

$$X_3 = G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * E - G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * H_1 * X_2 - G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * H_3 * S$$

Tenemos que expresar las variables  $X_2$  y  $S$  en función de  $X_3$  y E.

$$X_2 = X_3 / G_5$$

$$S = G_6 * e_2 = G_6 * (X_3 - H_2 * S) = G_6 * X_3 - G_6 * H_2 * S$$

$$S + G_6 * H_2 * S = G_6 * X_3 \quad S * (1 + G_6 * H_2) = G_6 * X_3 \quad S = \frac{G_6}{1 + G_6 * H_2} * X_3$$

*Sustituyendo se obtiene:*

$$X_3 = G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * E - G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * H_1 * X_3 / G_5 - G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * H_3 * \frac{G_6}{1 + G_6 * H_2} * X_3$$

$$X_3 = G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * E - G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * H_1 * X_3 - G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * H_3 * \frac{G_6}{1 + G_6 * H_2} * X_3$$

$$X_3 + G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * H_1 * X_3 + G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * H_3 * \frac{G_6}{1 + G_6 * H_2} * X_3 = G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * E$$

$$X_3 (1 + G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * H_1 + G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * H_3 * \frac{G_6}{1 + G_6 * H_2}) = G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * E$$

$$X_3 * \frac{1 + G_6 * H_2 + G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * H_1 + G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_6 * H_1 * H_2 + G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * G_6 * H_3}{1 + G_6 * H_2} = G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * E$$

$$\frac{X_3}{E} = \frac{(1 + G_6 * H_2) * G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5}{1 + G_6 * H_2 + G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * H_1 + G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_6 * H_1 * H_2 + G_1 * G_2 * G_3 * G_4 * G_5 * G_6 * H_3}$$