

Universidad Rey Juan Carlos 1

Diagrama de Bloques y Grafos

Juan Antonio Hernández Tamames,
Susana Borromeo
Curso 2014-2015

Control y Automatización

Universidad Rey Juan Carlos 2

Diagramas de Bloques

- Representación en Diagramas de Bloques
- Álgebra de Bloques

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

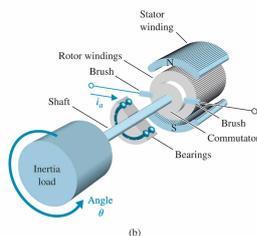
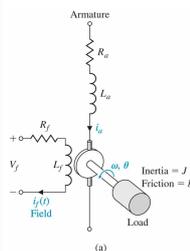
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

- Los sistemas dinámicos que constituyen los sistemas de control automático se representan mediante sistemas de Ec. Diferenciales Simultáneas.
- La transformada de Laplace reduce el problema a un conjunto de ecuaciones algebraicas lineales.
- Los sistemas de control controlan variables específicas mediante “variables de control”.
- La relación entre variables específicas del sistema y las variables de control se realiza mediante la Función de Transferencia del sistema o relación entre variables de entrada y de salida.

Control y Automatización

- Se utiliza para representar la función de transferencia sobre las variables de interés.
- Ejemplo: Control de un Motor de Corriente continua y su carga mediante circuito de inducción:



- La función de transferencia del sistema relaciona el desplazamiento angular y el voltaje de entrada.

K

Output

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

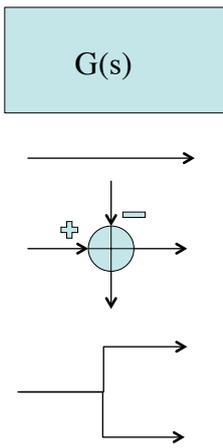



 Universidad Rey Juan Carlos

Diagramas de Bloques: elementos

5

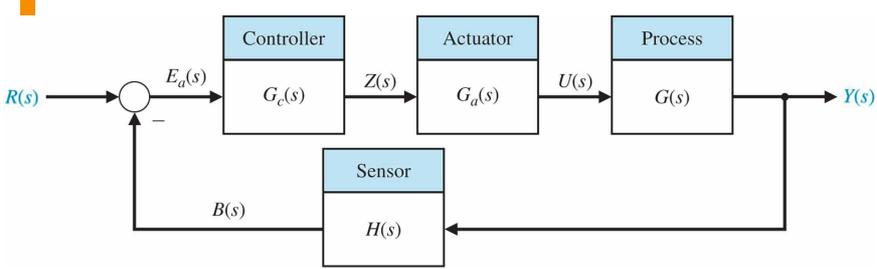
- **Bloques:** representan la relación entre variables dada por una función de transferencia.
- **Flechas:** indican la dirección del flujo de información.
- **Sumadores:** realizan la suma algebraica de variables del sistema.
- **Bifurcaciones:** Evolución simultánea de una variable por distintos caminos de flujo.



Control y Automatización


 Universidad Rey Juan Carlos

Diagramas de Bloques: ejemplo



Copyright © 2011 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Holt

$$E_a(s) = R(s) - B(s);$$

$$B(s) = H(s) Y(s);$$

$$Z(s) = G_c(s) E_a(s);$$

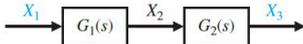
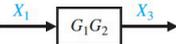
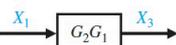
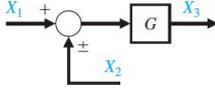
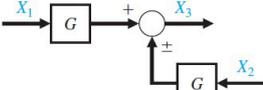
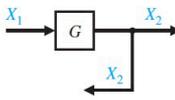
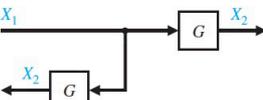
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99


Álgebra de bloques

Table 2.6 Block Diagram Transformations

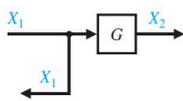
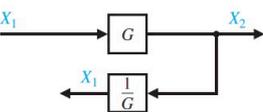
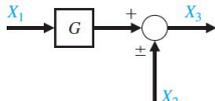
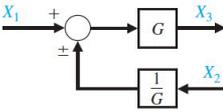
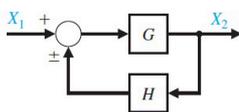
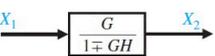
Transformation	Original Diagram	Equivalent Diagram
1. Combining blocks in cascade		 or 
2. Moving a summing point behind a block		
3. Moving a pickoff point ahead of a block		

Copyright © 2011 Pearson Education, Inc. publishing as Prentice Hall

Control y Automatización


Álgebra de bloques

Table 2.6 Block Diagram Transformations

Transformation	Original Diagram	Equivalent Diagram
4. Moving a pickoff point behind a block		
5. Moving a summing point ahead of a block		
6. Eliminating a feedback loop		

Copyright © 2011 Pearson Education, Inc. publishing as Prentice Hall

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

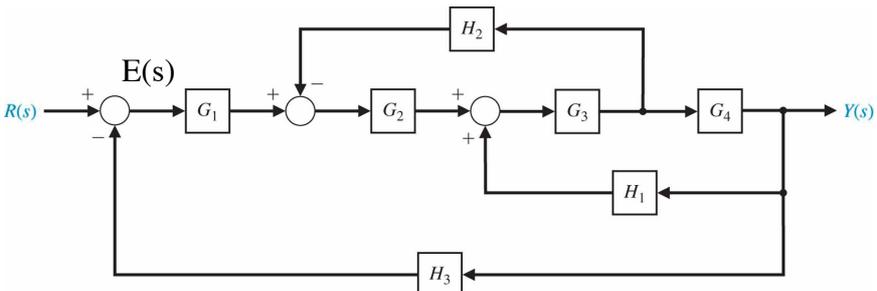
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99


 Universidad Rey Juan Carlos

Álgebra de bloques. Reducción

9



Copyright © 2011 Pearson Education, Inc. publishing as Prentice Hall

Ejemplo 2.7

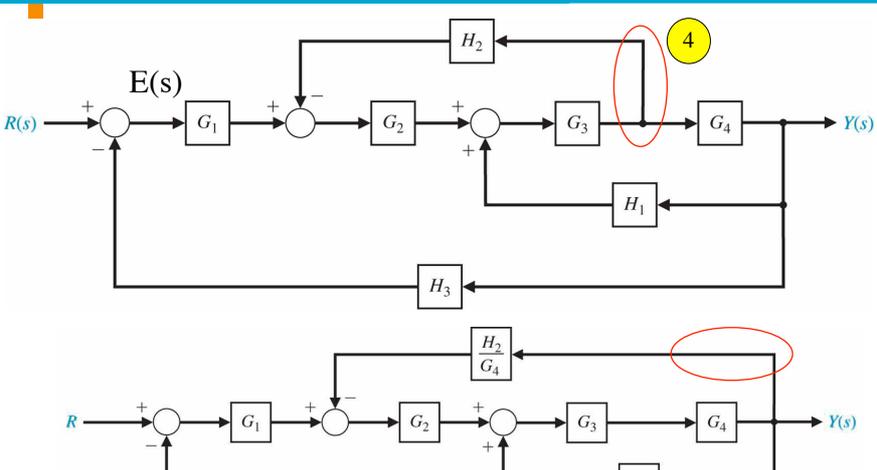
$$E(s) = R(s) - H_3(s)Y(s)$$

Control y Automatización


 Universidad Rey Juan Carlos

Álgebra de bloques. Reducción

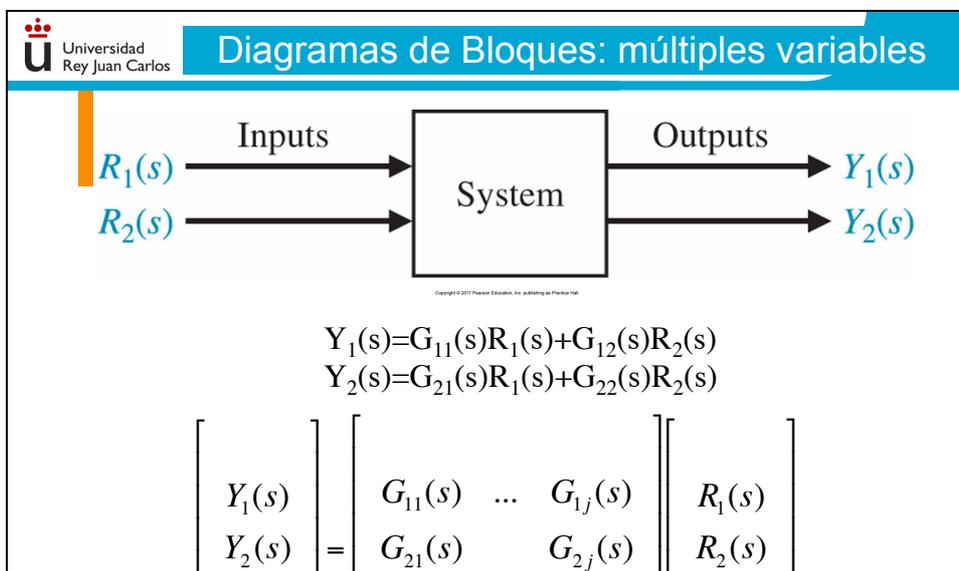
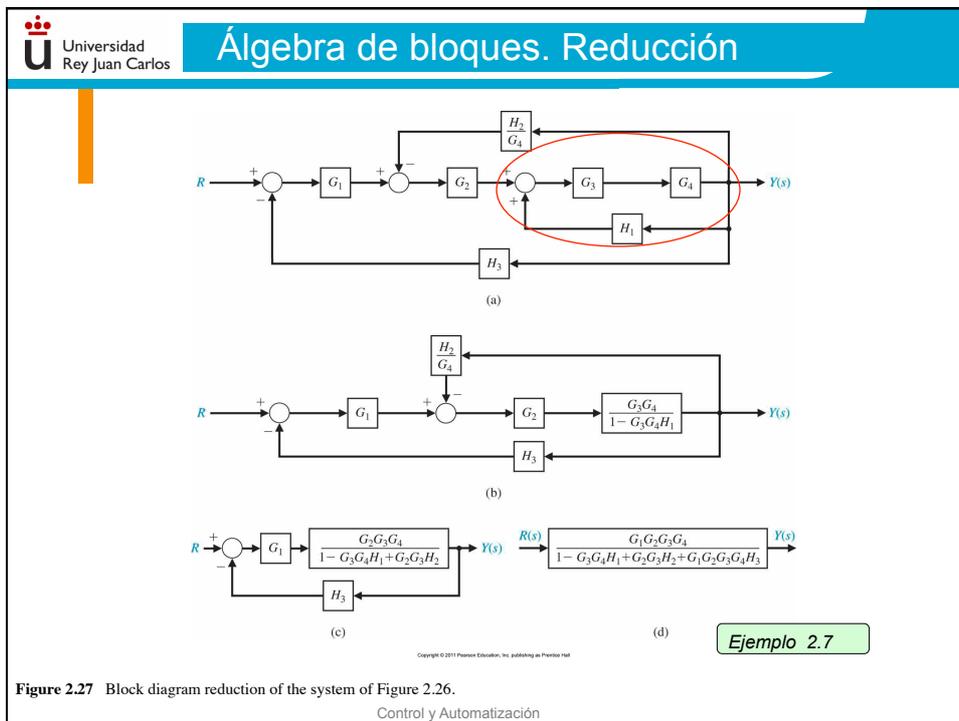
10



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

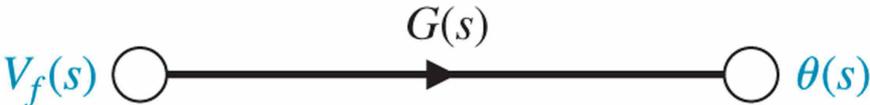
Cartagena99


 Universidad Rey Juan Carlos

Grafos de flujo de señal

13

- La reducción de diagramas de bloques puede ser un proceso relativamente complejo cuando las interrelaciones son complejas. Particularmente en sistemas con varias variables de control y varias variables de salida.
- El denominado **Método de Mason** o **Método de las Trayectorias**



Control y Automatización


 Universidad Rey Juan Carlos

Grafos de flujo de señal: elementos

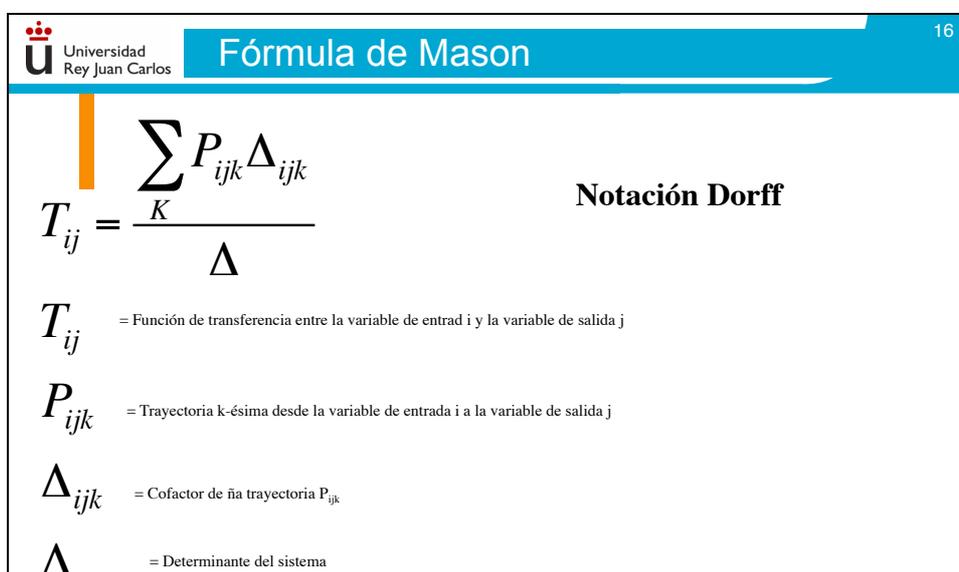
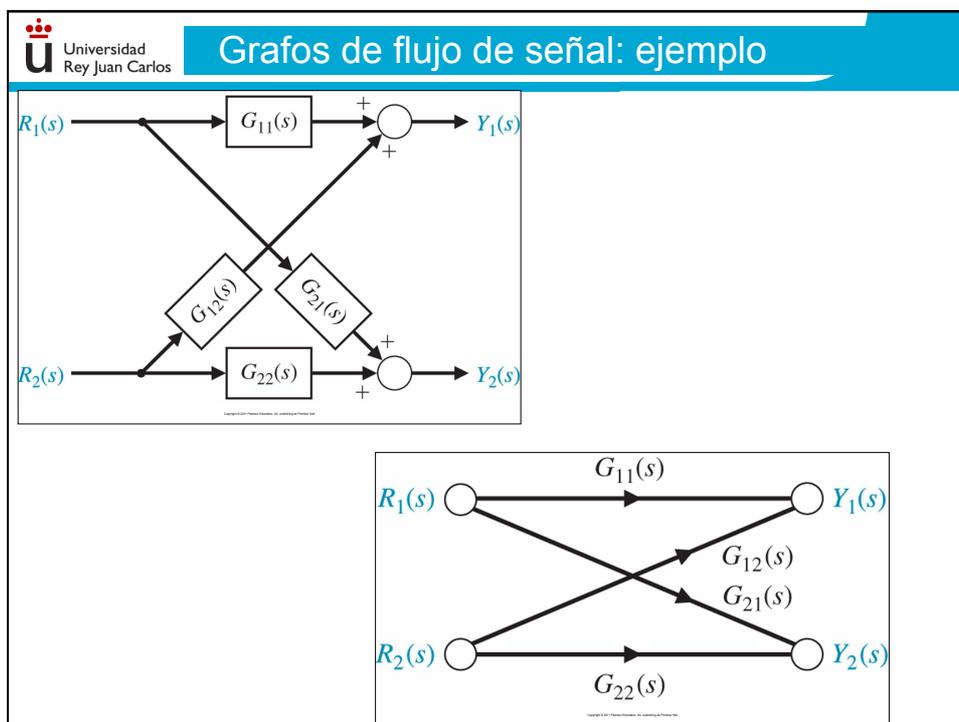
14

- Nodo:** punto que representa una variable
- Rama:** arco dirigido que une dos nodos
- Transmitancia:** ganancia (F.T.) entre dos nodos
- Nodo de entrada o fuente:** nodo al que no llega ningún arco. Corresponden con las entradas del sistema.
- Nodo de salida o sumidero:** nodo del que no salen arcos. Corresponden con las salidas del sistema.
- Camino o trayecto:** recorrido de ramas en la dirección de los arcos.
- Camino directo:** trayecto que parte de un nodo fuente y llega a un nodo destino sin pasar 2 veces por el mismo

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99


 Universidad Rey Juan Carlos

Fórmula de Mason

17

Trayecto: Recorrido de ramas conectadas en el sentido de sus flechas. Comienza y acaba en nodos.

Trayecto directo: Trayecto que va de un nodo inicial a un nodo final sin pasar dos veces por ningún nodo.

Bucle: Trayecto que comienza y acaba en el mismo nodo.

Bucles disjuntos: Conjuntos de bucles que no tienen ningún nodo en común.

Ganancia de un trayecto: Producto de las ganancias de los tramos que componen un trayecto.

Formula de Mason:

$$M(s) = \frac{X_f(s)}{X_i(s)} = \frac{1}{\Delta} \sum_i T_i \Delta_i$$

Siendo:

T_i Ganancia de cada uno de los posibles trayectos directos.

$$\Delta = 1 - \sum B_{1i} + \sum B_{2i} - \sum B_{3i} \dots$$

B_{ki} : Producto de las ganancias de las i posibles k -uplas de bucles disjuntos del grafo.

Δ_i Cofactor de T_i . Se obtiene a partir de Δ_i haciendo cero la ganancia de los bucles con nodos comunes con Δ_i .

Control y Automatización


 Universidad Rey Juan Carlos

Fórmula de Mason

18

T_K = transmitancia o ganancia del K -ésimo trayecto directo entre el nodo x_e y el x_s .

ΣB_{1n} = suma de las transmitancias de todos los bucles existentes en el flujograma.

ΣB_{2n} = suma de los productos de las transmitancias de las parejas de bucles que no poseen ningún nodo común (bucles disjuntos).

ΣB_{3n} = suma de los productos de las transmitancias de las ternas de bucles disjuntos existentes en el flujograma.

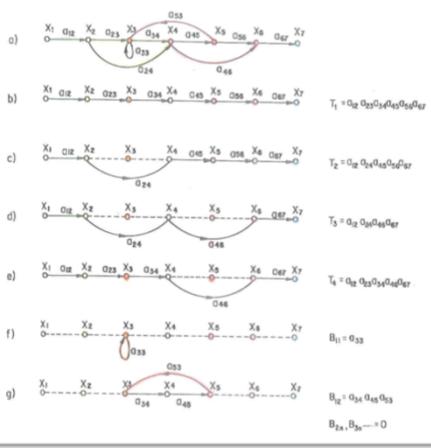
Δ_K = valor de Δ excluyendo todos los términos donde intervienen bucles que tienen algún nodo común con el trayecto directo T_K ; a Δ_K se le denomina "cofactor de T_K ".

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99


Universidad Rey Juan Carlos
Grafos de flujo de señal: ejemplo



a) $T_1 = a_{12} a_{23} a_{34} a_{45} a_{56} a_{67}$

b) $T_2 = a_{12} a_{24} a_{45} a_{56} a_{67}$

c) $T_3 = a_{12} a_{24} a_{46} a_{67}$

d) $T_4 = a_{12} a_{23} a_{34} a_{45} a_{56} a_{67}$

e) $T_5 = a_{12} a_{24} a_{45} a_{56} a_{67}$

f) $B_{11} = a_{33}$

g) $B_{12} = a_{34} a_{45} a_{53}$
 $B_{21}, B_{22} = 0$

$$\Delta = 1 - (a_{33} + a_{34} a_{45} a_{53})$$

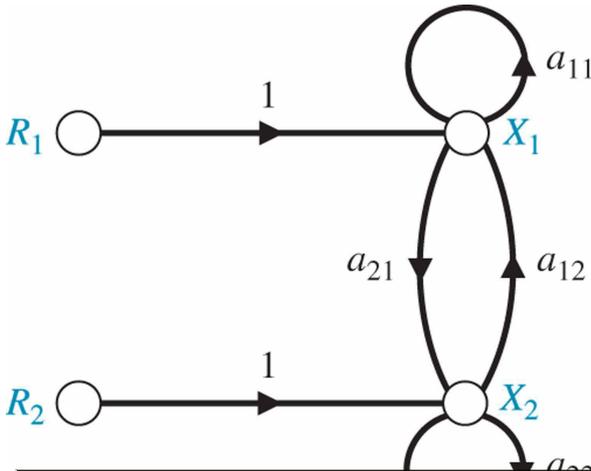
$$\Delta_1 = 1 \quad \Delta_2 = 1 - a_{33}$$

$$\Delta_3 = 1 - a_{33} \quad \Delta_4 = 1$$

$$M = \frac{a_{12} a_{23} a_{34} a_{45} a_{56} a_{67} + a_{12} a_{24} a_{45} a_{56} a_{67} (1 - a_{33}) + a_{12} a_{24} a_{46} a_{67} (1 - a_{33}) + a_{12} a_{23} a_{34} a_{45} a_{56} a_{67}}{1 - (a_{33} + a_{34} a_{45} a_{53})}$$

Control y Automatización

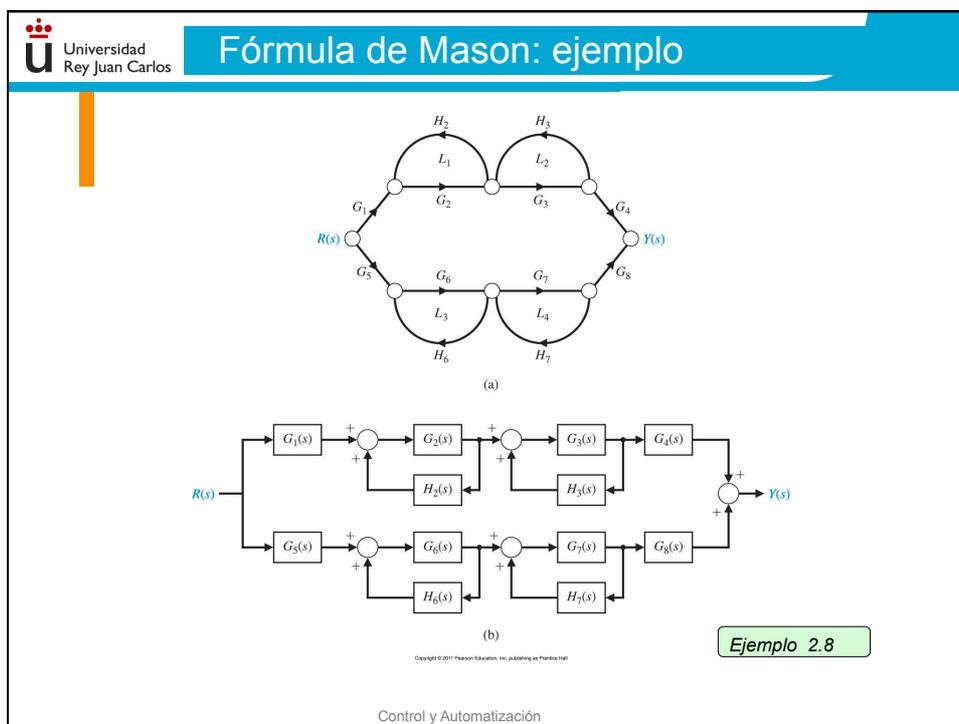

Universidad Rey Juan Carlos
Fórmula de Mason: ejemplo



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99