

8. Aplicaciones específicas

8.1 MODELOS FORMADOS POR DIFERENTES SUBMODELOS

En la figura 8.1, se representa un sistema formado esencialmente por un motor de corriente continua y excitación en serie que arrastra una bomba hidráulica que comunica, a través de un conjunto de tuberías, el caudal del fluido generado a un motor también hidráulico.

A la salida del motor se encuentra una inercia J_1 para simular las masas giratorias y un resorte torsional de rigidez K_1 para representar el comportamiento elástico del eje. A continuación se encuentra un reductor de velocidad formado por las ruedas de inercia J_2 y J_3 , a cuya salida se sitúa un tambor de enrollamiento de cable que finalmente arrastra a las masas M y m .

Sean:

R_e = Resistencia óhmica del bobinado de excitación del motor.

L_e = Inducción de la bobina de excitación del motor.

R_i = Resistencia óhmica de la bobina del inducido del motor.

L_i = Inducción de la bobina del inducido del motor.

$T(j_e)$ = Razón que relaciona el par dado por el motor con la intensidad de inducido.

C_b = Cilindrada de la bomba.

R_{p1} = Pérdida de carga en las tuberías.

C_m = Cilindrada del motor hidráulico.

J_1 = Inercia del eje de salida del motor hidráulico.

K_1 = Rigidez torsional del eje de salida del motor hidráulico.

J_2 = Inercia de la rueda de entrada del reductor de velocidad. Se denomina también rueda 2.

R_2 = Radio de la rueda 2.

R_{p2} = Pérdidas de rozamiento en el engrane, entre las ruedas del reductor.

R_3 = Radio de la rueda de salida del reductor (rueda 3).

- J_3 = Inercia de la rueda 3.
- K_2 = Rigidez torsional del eje salida del reductor.
- J_4 = Inercia del tambor de enrollamiento.
- R_{p3} = Pérdidas de rozamiento en el cojinete del tambor.
- R_4 = Radio del tambor.
- K_3 = Rigidez que simula la elasticidad del cable.
- R_{p4} = Coeficiente de amortiguación del cable.
- R_{p5} = Rozamiento de la masa M con el suelo.
- K_4 = Rigidez del resorte que une las masas m y M.
- R_{p6} = Rozamiento de las masas m y M.
- V = Tensión de alimentación del motor eléctrico.

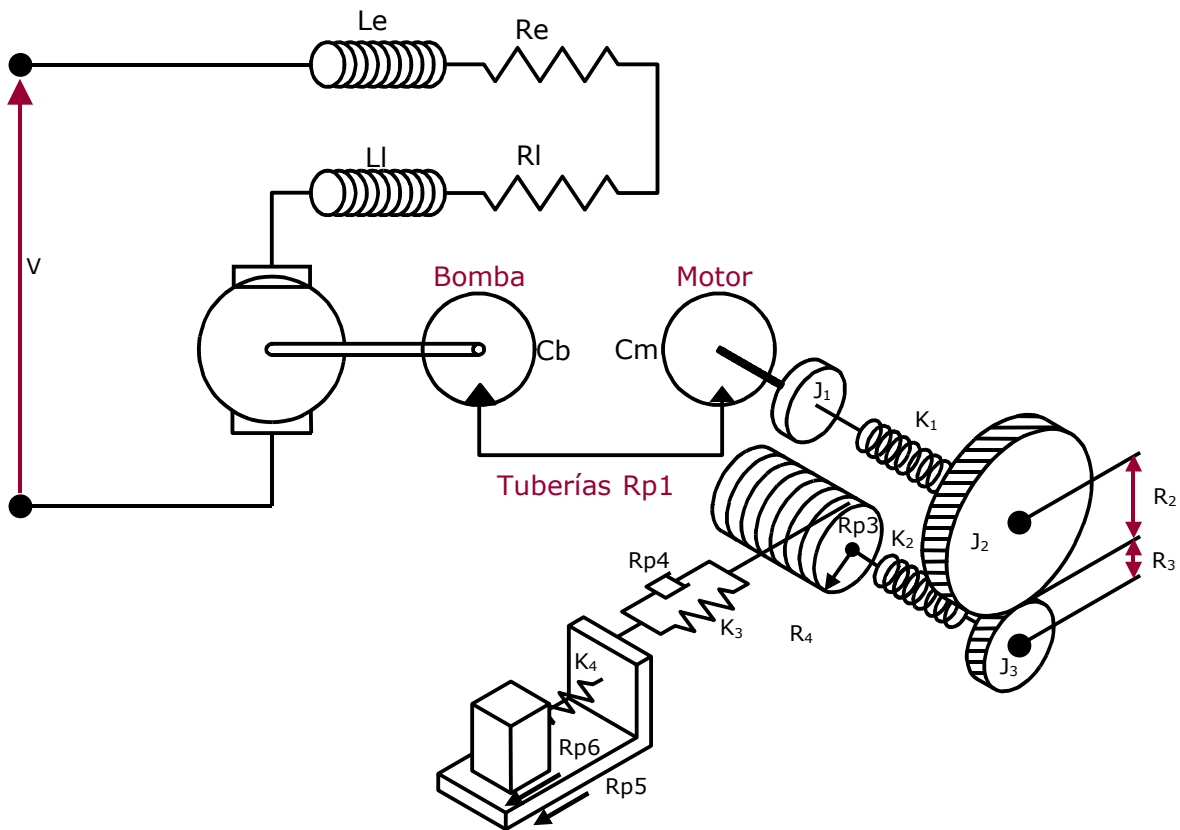


Figura 8.1

El modelo aquí presentado para estudio es suma de diferentes submodelos ya analizados en capítulos anteriores. Efectivamente, pueden hacerse cuatro submodelos: el primero correspondiente al motor de corriente continua excitación serie; el segundo formado por la bomba, las tuberías y el motor hidráulico; el tercero constituido por el reductor de velocidad y el tambor; y el cuarto, y último, el formado por las masas m y M .

Ahora se puede desarrollar el diagrama de grafos completamente o pueden unirse los correspondientes Bond-Graph de cada submodelo, mediante grafos de empalme. Esto último es lo que haremos a continuación planteando en las siguientes figuras los Bond-Graph de los submodelos.

Recordemos que en el caso de los motores eléctricos de corriente continua, es necesario emplear un gyrator de razón variable que depende de la intensidad de excitación. Por el hecho de ser de razón variable se emplea la notación MGY.

En la figura 8.5, se representa el diagrama de grafos completo al que se ha añadido, la forma habitual, la causalidad de los grafos. Resulta interesante comentar que la causa del grafo de la inercia J_3 es flujo debido a que las ruedas 2 y 3 están engranadas de manera que la velocidad de una define la velocidad de la otra.

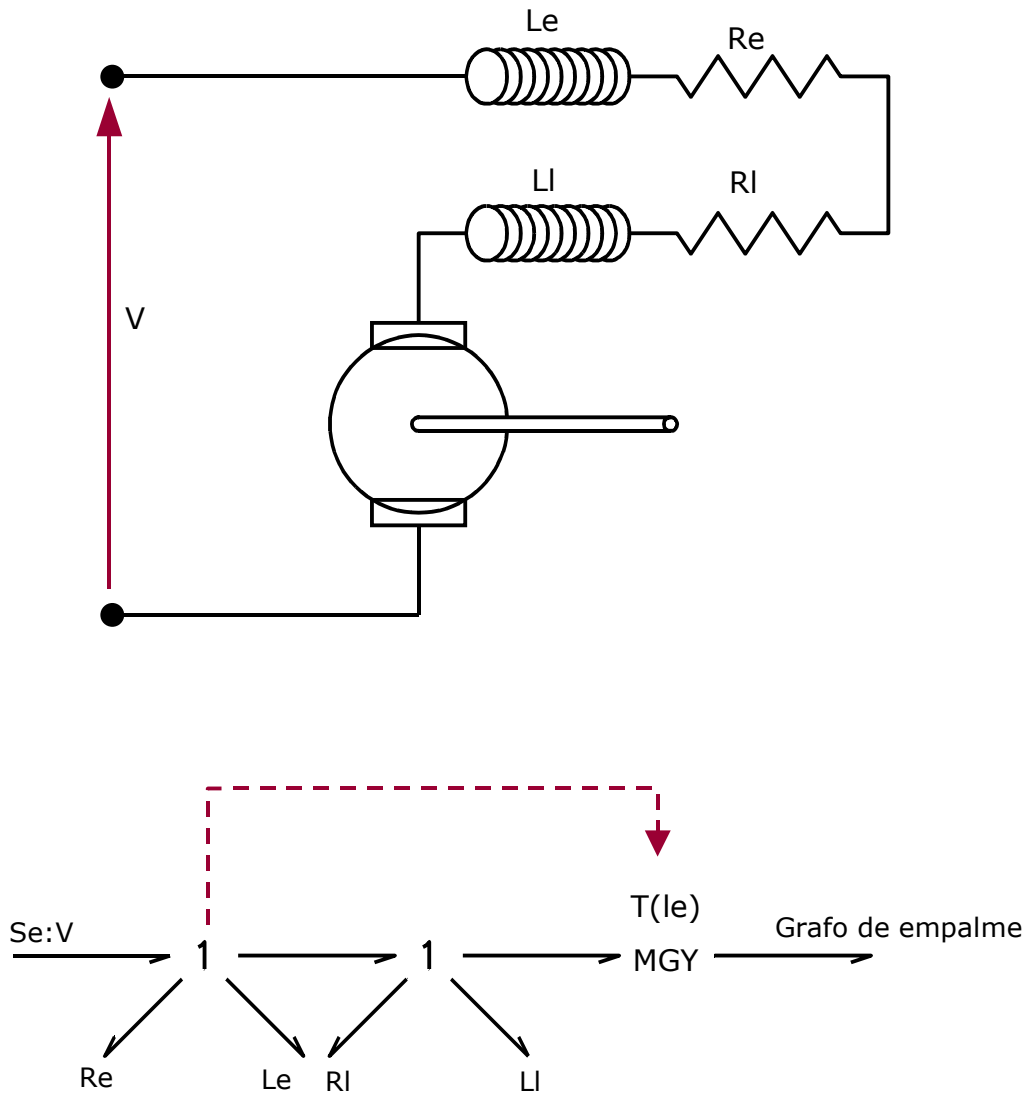
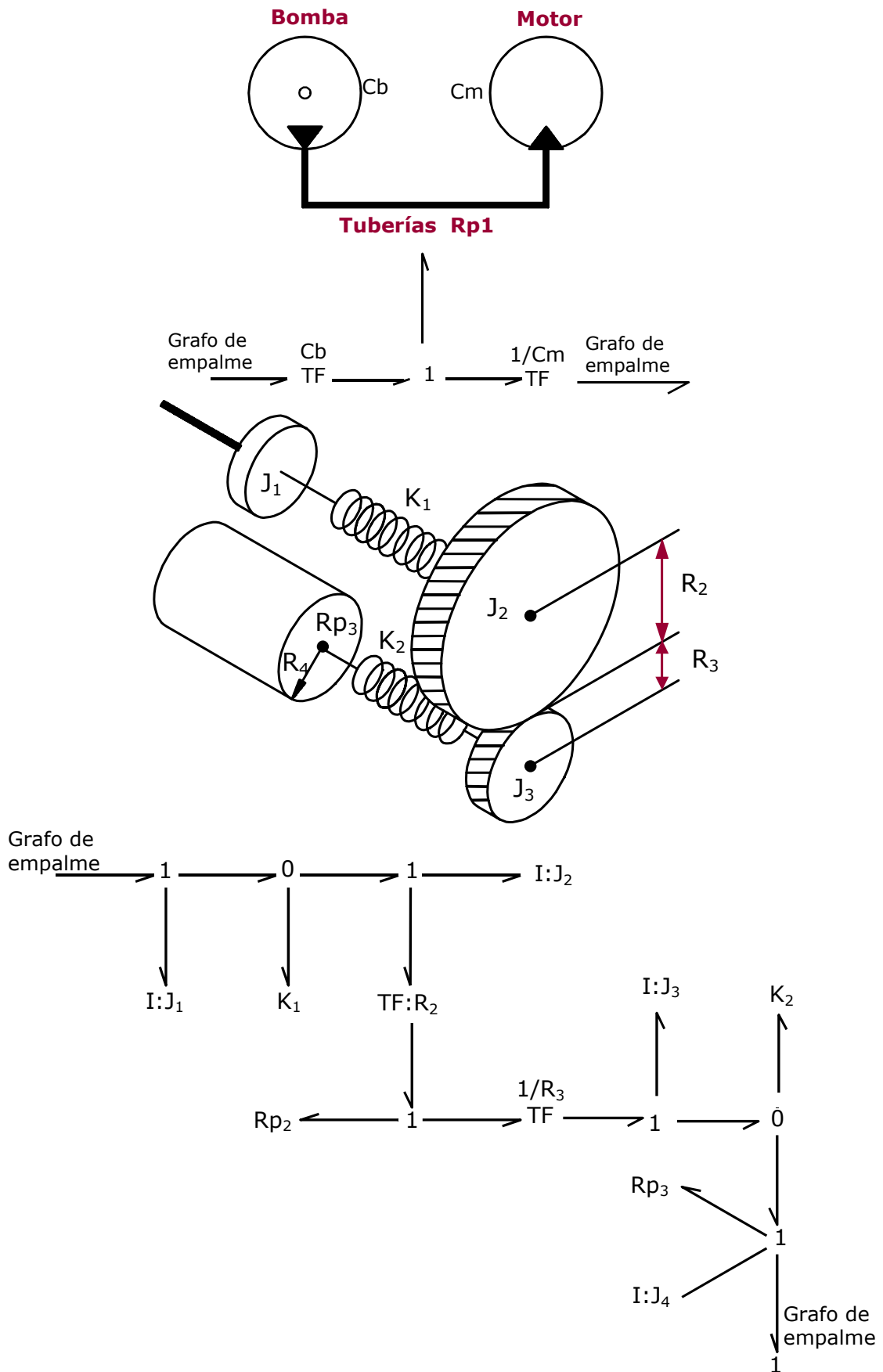


Figura 8.2



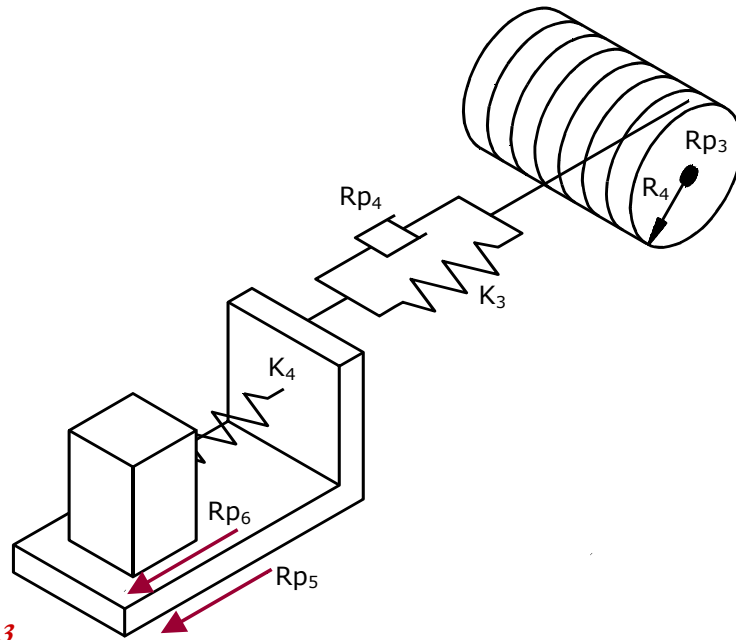


Figura 8.3

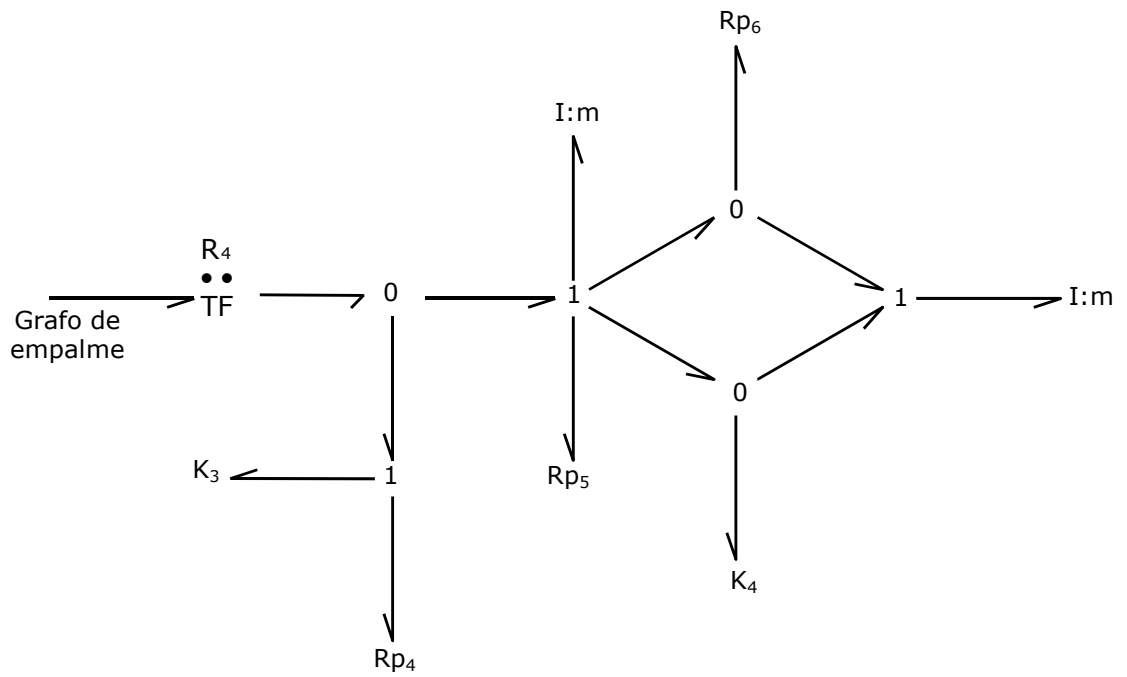


Figura 8.4

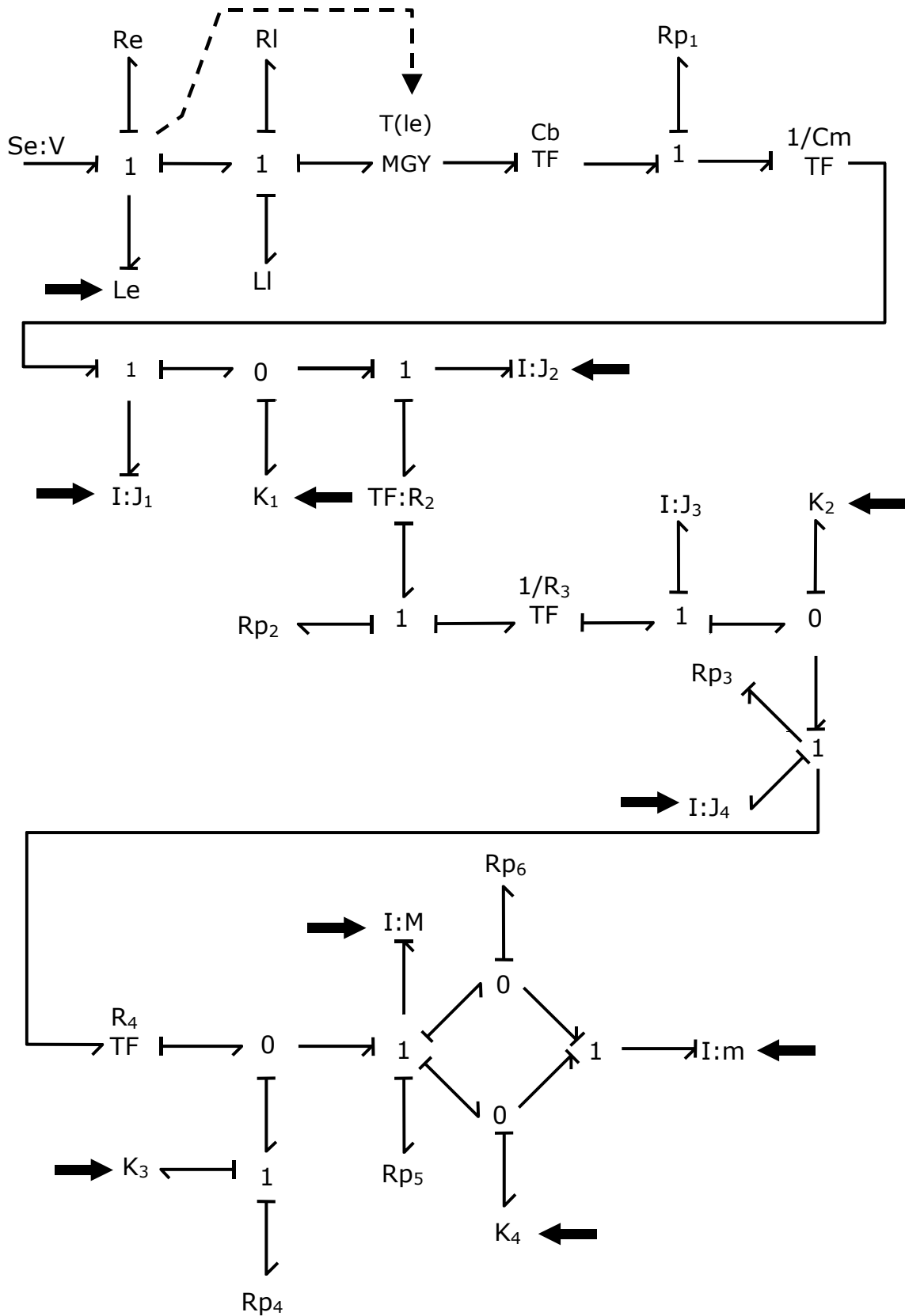


Figura 8.5

8.2 CAMBIO DE SISTEMA DE REFERENCIA EN MECANISMOS PLANOS

Tomemos como ejemplo dos barras articuladas en un punto (A). Se pretende desarrollar el diagrama de grafos que permita representar las velocidades del punto A, primero como perteneciente a una de las barras y después respecto a la otra.

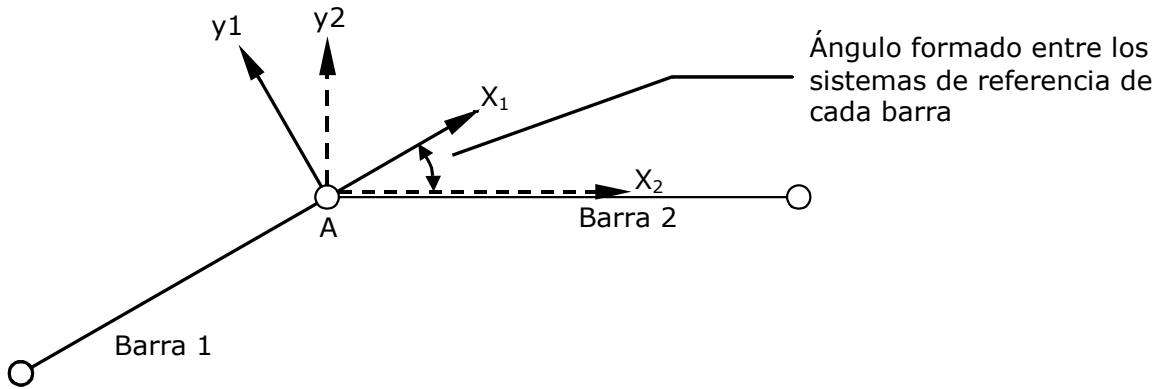


Figura 8.6

Supongamos que es conocida la velocidad del punto A en el sistema de referencia de la barra 1 y que partiendo de ella se quiere obtener la velocidad de A en el sistema de la barra 2.

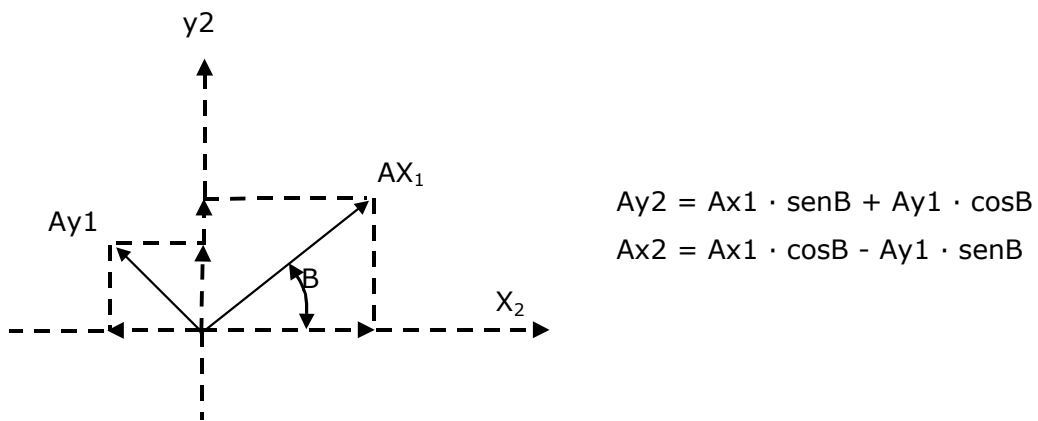


Figura 8.7

La representación de estas ecuaciones en un diagrama de grafos sería la siguiente:

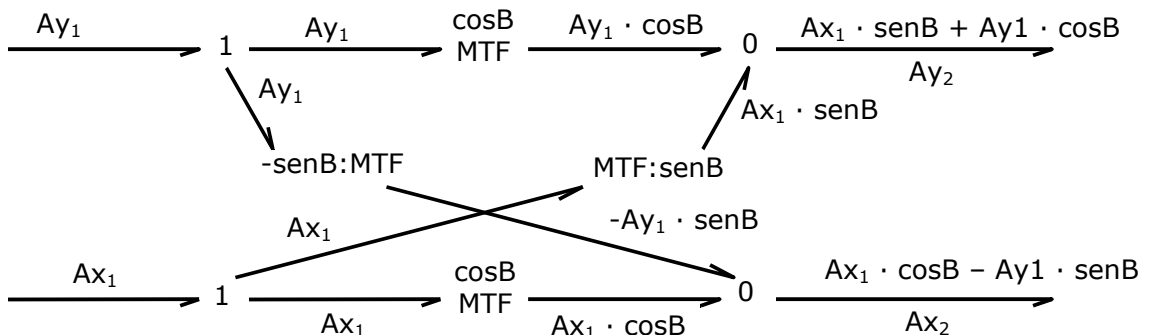
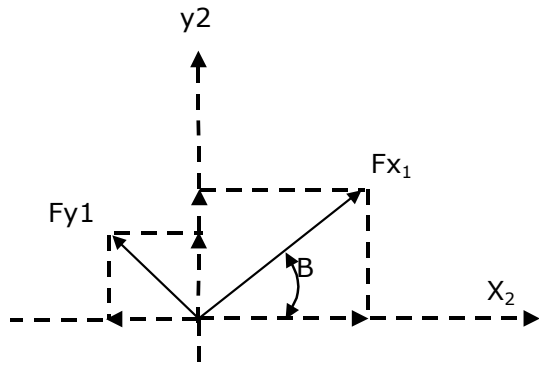


Figura 8.8

Por el contrario, si lo que se conoce es el esfuerzo en el punto A, referido al sistema de referencia de la barra 1, y se quiere pasar al otro sistema, se tiene igualmente que en el caso de las velocidades:



$$F_{y2} = F_{x1} \cdot \text{sen}B + F_{y1} \cdot \text{cos}B$$

$$F_{x2} = F_{x1} \cdot \text{cos}B - F_{y1} \cdot \text{sen}B$$

Figura 8.9

La representación de estas ecuaciones en el diagrama de grafos, teniendo en cuenta que en este caso se trata de esfuerzos, se muestra en la figura 8.10.

Como puede observarse, el diagrama de grafos que modeliza un cambio de referencia, depende en definitiva de la causalidad de los grafos de entrada, pudiéndose dar los siguientes dos casos:

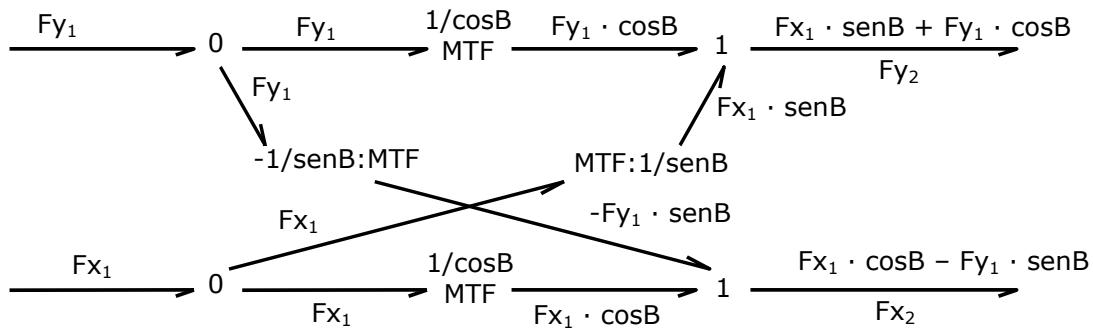


Figura 8.10

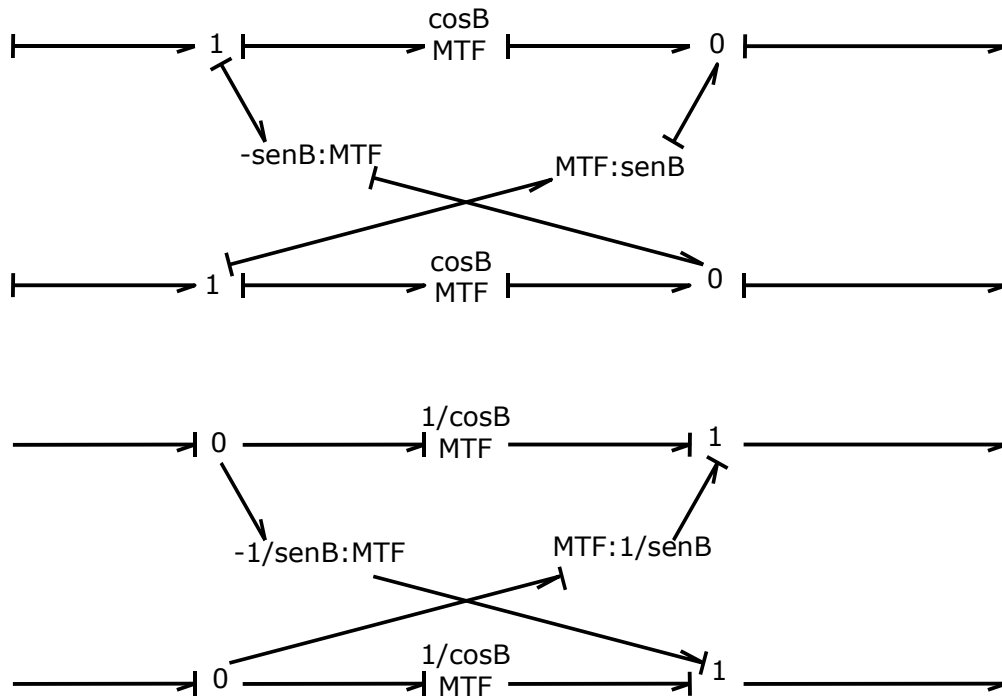


Figura 8.11