



HIDROSPICE: CÁLCULO DE CIRCUITOS HIDRÁULICOS MEDIANTE SIMULADORES ELÉCTRICOS

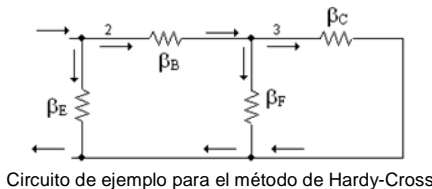
Miquel A. Calafat, Débora Coll, Rodrigo Picos, Miquel Roca
Escola Politècnica Superior. Universitat Illes Balears.

Descripción del problema:

Dada la descripción de un circuito hidráulico a nivel de tramos de tubería, fuentes, llaves de paso, etc., queremos calcular las presiones en cada unión y los caudales a través de cada tramo.

Solución habitual: Método de Hardy-Cross

- Método iterativo: dado un circuito cualquiera, hacemos una suposición inicial sobre su estado, y vamos calculando correcciones en cada repetición.



Circuito de ejemplo para el método de Hardy-Cross

1ª iteración

Malla	Tramo	β	Q	$2 \beta Q $	βQ^2	ΔQ
1	B 2-3	β_B	$Q_1/2$	$2\beta_B Q_1/2$	$\beta_B (Q_1/2)^2$	
1	F 3-0*	β_F	$Q_1/4$	$2\beta_F Q_1/4$	$\beta_F (Q_1/4)^2$	
1	E 0-2	β_E	$-Q_1/2$	$2\beta_E Q_1/2$	$-\beta_E (Q_1/2)^2$	
2	C 3-0	β_C	$Q_1/4$	$2\beta_C Q_1/4$	$\beta_C (Q_1/4)^2$	
2	F 0-3*	β_F	$-Q_1/4$	$2\beta_F Q_1/4$	$-\beta_F (Q_1/4)^2$	

1ª iteración con corrección

Malla	Tramo	β	Q	$2 \beta Q $	βQ^2	ΔQ
1	B 2-3	β_B	$Q_1/2$	$2\beta_B Q_1/2$	$\beta_B (Q_1/2)^2$	
1	F 3-0*	β_F	$Q_1/4$	$2\beta_F Q_1/4$	$\beta_F (Q_1/4)^2$	
1	E 0-2	β_E	$-Q_1/2$	$2\beta_E Q_1/2$	$-\beta_E (Q_1/2)^2$	
2	C 3-0	β_C	$Q_1/4$	$2\beta_C Q_1/4$	$\beta_C (Q_1/4)^2$	
2	F 0-3*	β_F	$-Q_1/4$	$2\beta_F Q_1/4$	$-\beta_F (Q_1/4)^2$	

$$\Delta Q = \frac{-\sum \beta Q^2}{2 \sum \beta Q} = -\frac{\sum H_L}{2 \sum \frac{H_L}{Q}}$$

Correcciones del caudal de cada rama

- Problema: La descripción del circuito y el cálculo de las correcciones pueden ser propensos a errores si se hace manualmente.

- Solución: automatizar el proceso.

Podemos usar simuladores eléctricos, que incorporan métodos sofisticados de resolución de sistemas de ecuaciones

2ª iteración con corrección

i	Tramo	β	Q	$2 \beta Q $	βQ^2	ΔQ
B 2-3	β_B	$(Q_1/2) + \Delta Q_1$	$2\beta_B ((Q_1/2) + \Delta Q_1)$	$\beta_B ((Q_1/2) + \Delta Q_1)^2$		
F 3-0*	β_F	$(Q_1/4) + \Delta Q_1 - \Delta Q_2$	$2\beta_F ((Q_1/4) + \Delta Q_1 - \Delta Q_2)$	$\beta_F ((Q_1/4) + \Delta Q_1 - \Delta Q_2)^2$		
E 0-2	β_E	$(-Q_1/2) + \Delta Q_1$	$2\beta_E ((-Q_1/2) + \Delta Q_1)$	$-\beta_E ((-Q_1/2) + \Delta Q_1)^2$		
C 3-0	β_C	$(Q_1/4) + \Delta Q_2$	$2\beta_C ((Q_1/4) + \Delta Q_2)$	$\beta_C ((Q_1/4) + \Delta Q_2)^2$		
F 0-3*	β_F	$(-Q_1/4) + \Delta Q_2 - \Delta Q_1$	$2\beta_F ((-Q_1/4) + \Delta Q_2 - \Delta Q_1)$	$-\beta_F ((-Q_1/4) + \Delta Q_2 - \Delta Q_1)^2$		

PERO: hay que usar modelos eléctricos de los diferentes elementos hidráulicos:

Interface con el Simulador Eléctrico

- Permite al usuario describir el circuito como un conjunto de tuberías y fuentes, y realiza la conversión al modelo eléctrico de manera transparente.

Descripción:

Resultado/Enunciado	Título de datos
OK	VP
element	Model
0	PortQ
1	PortQ
2	PortQ
3	PortQ
4	PortQ
5	PortQ
6	PortQ
7	PortQ
8	PortQ
9	PortQ
10	PortQ

- Lanza el simulador eléctrico, realizando las iteraciones necesarias para lograr la precisión deseada.
- Deshace la analogía eléctrica y devuelve los resultados (eléctricos) en formato de unidades hidráulicas.

Resultados:

Resultado/Enunciado	Título de datos
OK	VP
element	Model
0	PortQ
1	PortQ
2	PortQ
3	PortQ
4	PortQ
5	PortQ
6	PortQ
7	PortQ
8	PortQ
9	PortQ
10	PortQ

- Ventajas: - Descripción sencilla e intuitiva de los circuitos
- Interface sencillo de usar
- Resultados exactos

Modelos Eléctricos de Elementos Hidráulicos

