

PRÁCTICA 7. BOMBAS HIDRÁULICAS CON MATLAB Y SIMULINK

OBJETIVO: Vamos a utilizar el software MATLAB / SIMULINK para resolver unos casos prácticos de instalaciones de bombeo.

Para ello partiremos de un modelo de Simulink que he llamado *Bomba_una* en la que se dispone de dos depósitos a diferente cota, una tubería que los une (en realidad son dos, la de aspiración y la impulsión), una bomba centrífuga y elementos de medida (caudalímetro y manómetros).

La velocidad de giro de la bomba está definida a partir de una *ganancia K* en la que se indica la velocidad de giro n en revoluciones por minuto (Figura 1). Mediante una constante C se convierte a radianes por segundo. Es decir, la velocidad de giro se puede cambiar editando el bloque triangular (*doble clic en el bloque triangular K*) y tecleando lo que corresponda.

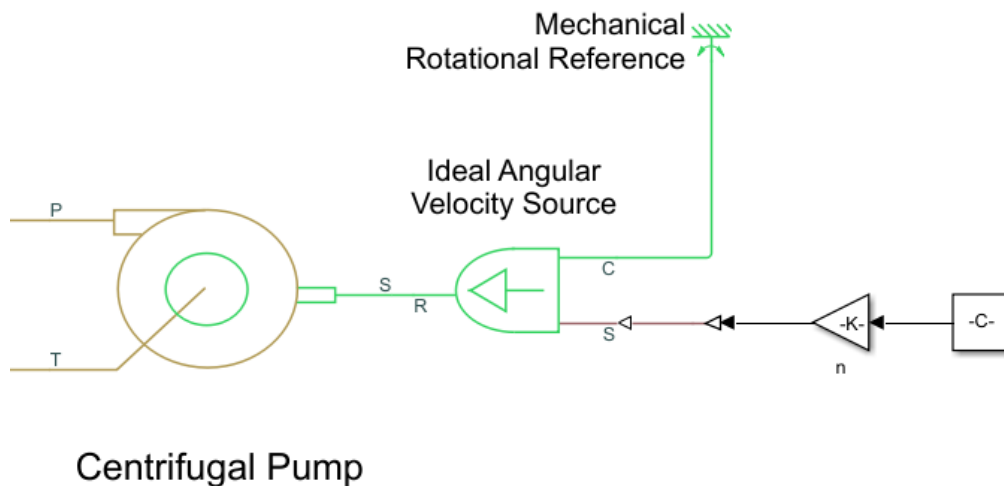


Figura 1. Definición de la bomba centrífuga en Simulink

Si editamos la bomba (doble clic) veremos que los parámetros que la definen NO están directamente escritos sino que se darán desde Matlab en función de lo que nos interese. Por eso al abrir el modelo por primera vez Simulink detecta que algo no está bien definido y nos lo indica en rojo.

Para definir los parámetros de la bomba debemos ejecutar el script *Barrido_circuito.m* que también se suministra junto con este enunciado y que se explica a continuación.

El supuesto práctico parte de un circuito determinado (desnivel, longitud de tuberías, diámetros, etc.) y una bomba definida mediante una serie de puntos de trabajo (como en el ejercicio 1 de clase). Lo que vamos a hacer con el script *Barrido_circuito.m* es lo que haríamos con un banco de ensayos en el laboratorio. Vamos a ir modificando la velocidad de giro (la *ganancia* en Simulink) y anotando las lecturas del manómetro y el caudalímetro, es decir, los

puntos de trabajo. El circuito no varía, sólo la velocidad de giro de la bomba, con lo que la serie de puntos de trabajo obtenidos nos va a definir la curva resistente del circuito. Al ejecutar el script podréis ver que la simulación se ejecuta varias veces (tantas como iteraciones hayamos indicado en el script); los datos se irán almacenando en una matriz de puntos y al final Matlab dibujará las curvas de la bomba y el circuito. Como siempre, el punto de corte es el punto de trabajo a la velocidad de referencia para la que se ha planteado la curva de la bomba, en este caso 1450 rpm.

- a) Obtener el punto de trabajo a la velocidad de referencia (1450 rpm) con Matlab y comprobar resultado con Simulink

Una vez ejecutado el script tendremos en el espacio de trabajo de Matlab cuatro vectores importantes: Altura y caudal que definen la bomba (H_{bmb_data} y Q_{bmb_data}) y altura y caudal que definen el circuito (H_{res} y Q_{res}). OJO: La altura de la bomba está dada en bar (es decir, presión) por lo que habrá que multiplicarlo por 10 (redondeando) para pasar a metros.

Con la función *polyfit* de Matlab podremos obtener el ajuste de ambas “nubes” de puntos. La intersección de ambas será el punto de trabajo buscado. La intersección con Matlab la podemos “apañar” restando los dos polinomios (de la bomba y del circuito) y calculando sus raíces (pasos por cero, es decir, coincidencia de la bomba y el circuito) con la función *roots*.

Para comprobar el resultado con Simulink tendremos que establecer “a mano” el valor de la ganancia en 1450 rpm y ejecutar la simulación. También se podría hacer que el script restableciese el valor de la ganancia en 1450 rpm al terminar de ejecutarse...

- b) Calcular la velocidad a la que debe girar la bomba para duplicar el caudal

No se modifica la tubería, por lo que se puede resolver como en el problema 8 de clase. Habrá que calcular CON MATLAB la nueva velocidad de giro, teclearla como *ganancia* en Simulink y comprobar resultados (no tiene por qué cuadrar exactamente... ¿A qué puede deberse?)

- c) Simular dos bombas iguales en serie con Simulink y con Matlab (como en clase pero a través de Matlab) y comparar resultados

Para ello se utilizará el modelo de Simulink *Bombas_serie* que se adjunta.

d) Simular dos bombas en serie que giran a diferente velocidad de giro, mediante Simulink

e) Simular dos bombas iguales en paralelo con Simulink y con Matlab (como en clase pero a través de Matlab) y comparar resultados

Para ello se utilizará el modelo de Simulink *Bombas_paralelo* que se adjunta.

f) Simular dos bombas en paralelo funcionando una a 1450 rpm y la otra a una velocidad mayor. ¿Qué pasaría si la que gira “más deprisa” girase “demasiado deprisa”? Justificarlo gráficamente a partir de un esquema como el de la figura 2.

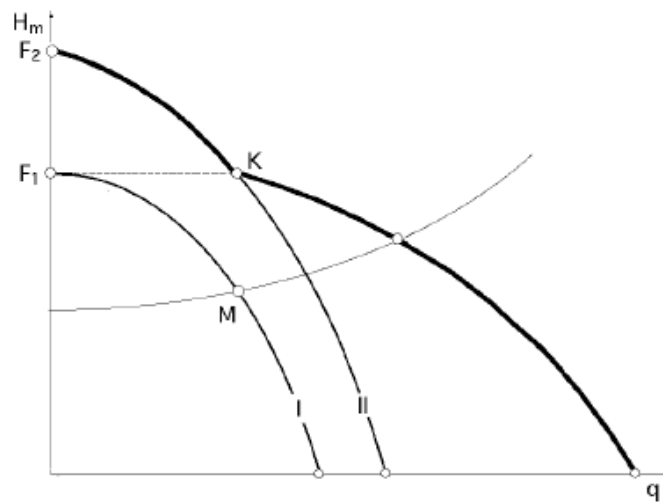


Figura 2. Bombas diferentes acopladas en paralelo