

Modelado para ajuste de control de bombas con variador

En este artículo, una presentación del trabajo final de Pablo Prieto, ingeniero de YPF Upstream, en el marco del posgrado de Especialización en Automatización Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Especialización en Automatización Industrial
 Facultad de Ingeniería
 Universidad de Buenos Aires
www.fi.uba.ar

Problemática planteada

La propuesta está basada en el parque de bombas de la planta de inyección de agua "Mari Menuco" (PIA MM), ubicada en el yacimiento Sierra Barrosa, en la provincia de Neuquén. Esta cuenta con cuatro bombas encargadas de abastecer de agua para recuperación secundaria a la planta de tratamiento de crudo Aguada Toledo (PTC AT). Actualmente, la demanda ha disminuido al punto de que el abastecimiento se puede realizar con solo una bomba e, incluso, la mayoría del tiempo, su capacidad excede la demanda.

Se plantea realizar el ajuste de los lazos de control del sistema de bombeo de despacho de agua para lograr una operación estable con respuesta efectiva ante los cambios de demanda de caudal.

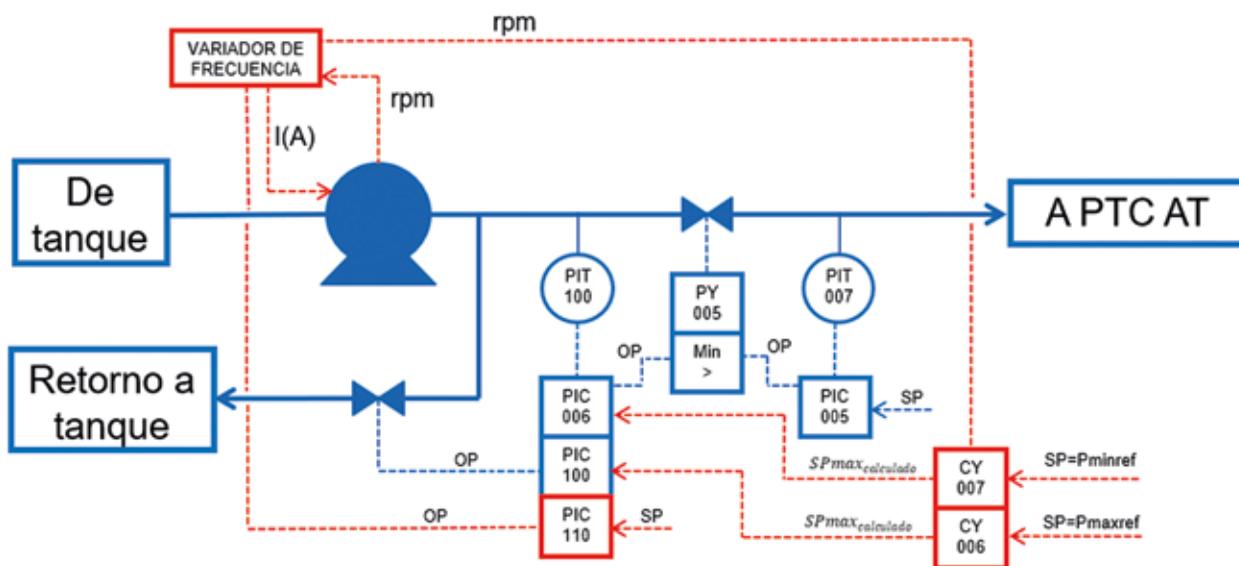


Figura 1

Solución con control y automatización

El sistema posee un variador de velocidad que originalmente se utilizaba como un arranque suave para luego dejar las bombas conectadas de forma directa a la frecuencia de la red en las épocas de mayor consumo, y evitar así perturbaciones significativas en la red eléctrica del yacimiento. El variador está diseñado para operar con una carga cuya potencia es equivalente a la de una de las bombas del parque de PIA MM (600 HP).

Se plantea realizar el ajuste de los lazos de control del sistema de bombeo de despacho de agua para lograr una operación estable con respuesta efectiva ante los cambios de demanda de caudal, operando además con el menor consumo de energía posible, mediante el control de velocidad combinado con la acción de las válvulas de recirculación y salida de planta que se hacía originalmente.

El mejor resultado se obtuvo mediante la implementación de un controlador IMC.

El trabajo presentado plantea elaborar el modelo matemático que representa el sistema de bombeo de forma integral, incluyendo las ecuaciones características de las válvulas de recirculación y salida de planta, y la de la curva de la bomba en función del caudal y presión, con la particularidad de que los coeficientes de los términos cuadrático, lineal e independiente se expresan en función de la velocidad del eje. Al modelo se le agregan las ecuaciones correspondientes a un controlador PID, utilizando solo las constantes proporcional e integral.

Una vez que se completó el modelo para la simulación en lazo cerrado mediante el software *Simulink*, se utilizaron dos metodologías de

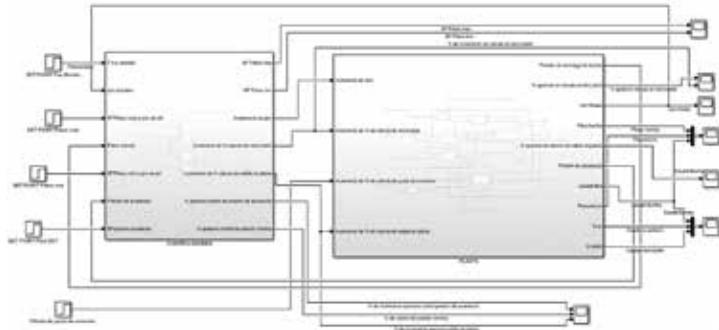


Figura 2. Modelo en diagrama de bloques del sistema de bombeo de PIA MM con el agregado de controladores

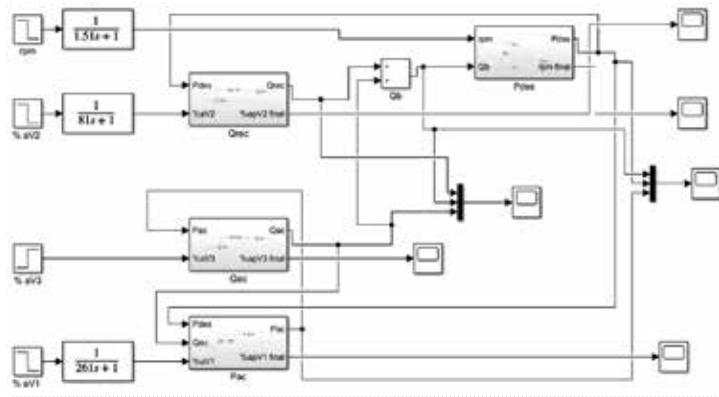


Figura 3. Modelo en diagrama de bloques del sistema de bombeo de PIA MM

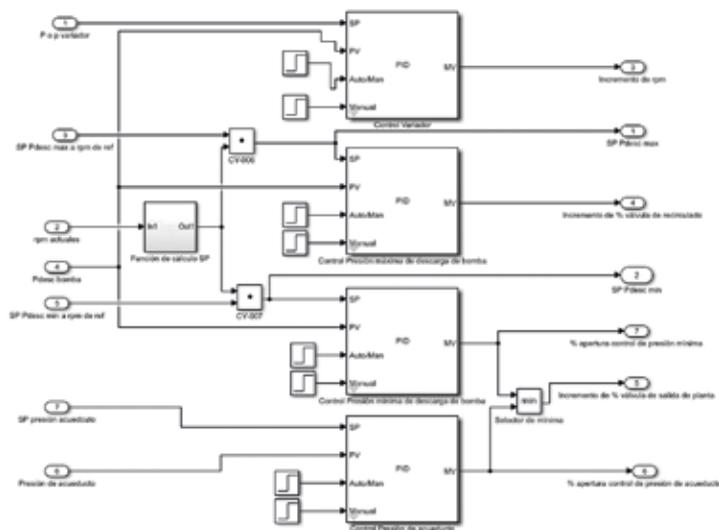


Figura 4. Detalle del bloque de controladores

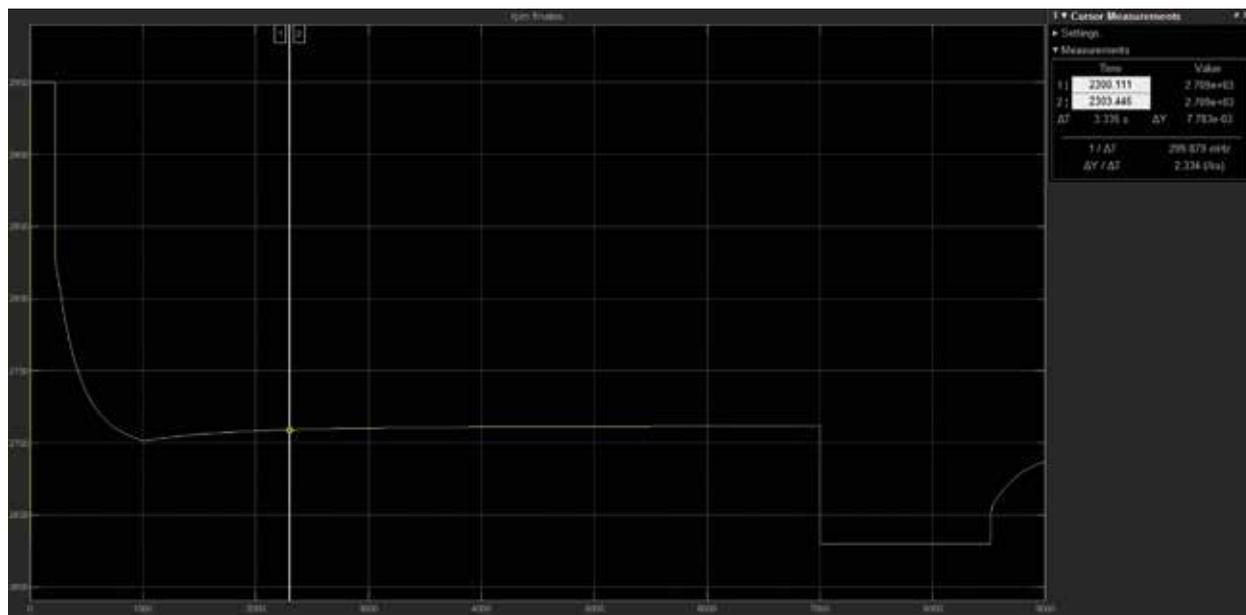


Figura 5. Respuesta del variador ante perturbación

ajuste, Ziegler-Nichols e IMC, para hallar las constantes del controlador. El mejor resultado se obtuvo mediante la implementación de un controlador IMC. Las perturbaciones de gran intensidad fueron absorbidas de forma adecuada aun cuando la condición de consumo de agua en el acueducto era de baja.

Acerca de la Especialización

La carrera de Especialización en Automatización Industrial es un posgrado profesional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA) que se cursa en tres cuatrimestres.

Durante el periodo lectivo 2019-2020 tuvo una implementación particular: por un convenio entre YPF y FIUBA, se dictó para un grupo formado exclusivamente por ingenieros e ingenieras de YPF Upstream. La experiencia resultó muy interesante y productiva, tanto para el personal técnico de YPF como para los docentes e investigadores de FIUBA.

La propuesta está basada en el parque de bombas de la planta de inyección de agua "Mari Menuco" (PIA MM), ubicada en el yacimiento Sierra Barrosa, en la provincia de Neuquén.

Según el plan de la Especialización, después de completar las materias de los tres cuatrimestres, el alumnado debe preparar y defender un trabajo final para obtener su título. El objetivo es integrar lo aprendido con alguna problemática del ambiente laboral en el que se desenvuelve cada estudiante. ❖