Laboratorio 2do parcial

Optimización de turbinas hidráulicas

Matemáticas III

Floreth Marla González Espinoza

A01229904

21/10/16

Problema:

La Great Northern Paper Company de Millinocket, Maine, opera una estación hidroeléctrica generadora de energía eléctrica en el río Penobscot. El agua es enviada por tubería desde una presa hasta la estación generadora. El caudal del agua es variable y depende de las condiciones externas.

La estación generadora de energía eléctrica cuenta con tres turbinas hidroeléctricas distintas, cada una con una función de potencia (única) y conocida que da la cantidad de energía eléctrica generada como una función del flujo de agua que llega a la turbina. El que entra se puede repartir en volúmenes distintos para cada turbina, de modo que el objetivo es determinar de qué manera distribuir el agua entre las turbinas para lograr la producción máxima total de energía con cualquier caudal.

Al aplicar la evidencia experimental y la *ecuación de Bernoulli*, se determinaron los siguientes modelos cuadráticos para la salida de energía eléctrica de cada turbina, de acuerdo con los caudales admisibles de operación:

donde

*KW*1 18.89 0.1277*Q* 4.08 10 5*Q*2 170 1.6 10 6*Q*2 11*T*

*KW*2 24.51 0.1358*Q* 4.69 10 5*Q*2 170 1.6 10 6*Q*2 22*T*

*KW*3 27.02 0.1380*Q* 3.84 10 5*Q*2 170 1.6 10 6*Q*2 33*T*

250 *Q*1 1110, 250 *Q*2 1110, 250 *Q*3 1225

*Qi  *flujo por la turbina *i* en pies cúbicos por segundo *KWi  *energía eléctrica generada por turbina *i* en kilowatts

*QT  *flujo total por la estación en pies cúbicos por segundo

1. Si las tres turbinas se utilizan, se desea determinar el flujo *Qi* para cada turbina que generará la producción máxima total de energía. Las restricciones son que los flujos deben sumar el flujo total que entra y se deben observar las restricciones del dominio dadas. En consecuencia, use multiplicadores de Lagrange para hallar los valores para los flujos individuales (como funciones de *QT*), que maximicen la producción total de energía *KW*1 *KW*2 *KW*3 sujeta a las restricciones *Q*1 *Q*2 *Q*3 *QT* y a las restricciones del dominio en cada *Qi*.

1. ¿Para qué valores de *QT* su resultado es válido?

2. En el caso de un flujo que entra de 2 500 pies3 s, determine la distribución para las turbinas y compruebe que sus resultados son en efecto un máximo (tratando algunas distribuciones cercanas).

3. Hasta ahora ha supuesto que las tres turbinas están funcionando. ¿Es posible en algunas situaciones que se pueda producir más energía eléctrica usando sólo una turbina? Haga una gráfica de las tres funciones de potencia, y con ayuda de ellas decida si un flujo que entra de 1 000 pies3 s se debe distribuir entre las tres turbinas, o se debe guiar a sólo una. (Si usted encuentra que sólo una de las turbinas se debe usar, ¿cuál sería?) ¿Cuál si el flujo es de sólo 600 pies3 s?

4. Tal vez para algunos niveles de flujo sería ventajoso usar dos turbinas. Si el flujo es de  
1 500 pies3 s, ¿cuál par de turbinas recomendaría usar? Mediante los multiplicadores  
de Lagrange, determine cómo debe distribuir el flujo entre las dos turbinas para maximizar la energía producida. En relación con este flujo, ¿el uso de las dos turbinas es más eficaz que usar las tres turbinas?

5. Si el flujo que entra es de 3 400 pies3 s, ¿qué le recomendaría a la compañía?