

Control N° 1 EL42D: Control de Sistemas.

Prof. Doris Sáez, David Clavijo y Gonzalo Kaempfe

Fecha: 19/04/07

Problema 1

a) Introducción

La energía eólica se obtiene por medio del viento, mediante la utilización de la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire. En la actualidad se utiliza esta energía, por lo general, para mover aerogeneradores. En éstos, la energía eólica mueve una hélice que hace girar el rotor de un generador, mediante un sistema mecánico (normalmente un alternador), el que finalmente produce energía eléctrica. Para que su instalación resulte rentable, suelen agruparse en parques eólicos como se muestra en la Figura 1.



Figura 1: Parque eólico localizado en Republica Dominicana

En la figura 2 se presenta el esquema de un generador eólico. El movimiento del rotor se logra mediante el viento que mueve las aspas; sin embargo, es necesario controlar la velocidad de giro a una frecuencia constante. Posteriormente, esta energía es aportada al sistema interconectado central. Una manera de controlar la velocidad de giro del rotor se basa en la variación de la posición de engranajes ajustables, la cual, se puede aumentar o disminuir mediante la acción de un multiplicador, ajustando de ese modo la frecuencia de generación.

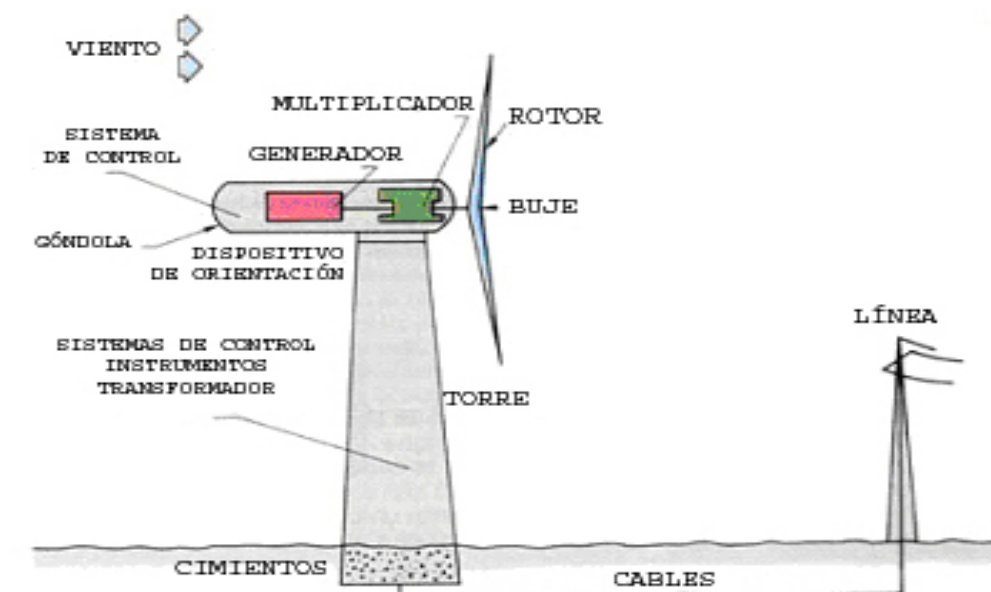


Figura 2. Esquema del generador eólico

b) Situación a resolver.

Para el diseño de una estrategia de control para el generador eólico, se ha obtenido a partir de la linealización de un modelo fenomenológico, la siguiente la función de transferencia asociada al lazo abierto:

$$G(s) = \frac{10}{(s+10)(s+20)}$$

Para el desarrollo del diseño de la estrategia de control para el proceso de generación eólica de electricidad, se solicita:

- 1.1 Describir un diagrama de bloques completo del circuito de control. Identifique la variable controlada, la variable manipulada, un sensor y un actuador. Describir una perturbación para este sistema. (1 punto)

Objetivo: Comprender sistemas básicos de control realimentado.

- 1.2 Calcular un controlador P que permita obtener su repuesta en un tiempo de estabilización de 0.3 seg con un sobrenivel máximo de 15%. (1 punto)

Objetivo: Analizar sistemas de control en el dominio del tiempo a procesos simples.

- 1.3 Calcular un controlador PI que permita obtener su repuesta en un tiempo de estabilización de 0.3 seg con un sobrenivel máximo de 15%. (1 punto)

Objetivo: Analizar sistemas de control en el dominio del tiempo a procesos simples.

- 1.4 Calcular un controlador PD que permita obtener su repuesta en un tiempo de estabilización de 0.3 seg con un sobrenivel máximo de 15%. (1 punto)

Objetivo: Analizar sistemas de control en el dominio del tiempo a procesos simples.

- 1.5 Señalar los errores permanentes para los sistemas en lazo cerrado definidos con los controladores 1.2, 1.3 y 1.4, ante una referencia de un escalón de amplitud α . (1 punto)

Objetivo: Analizar sistemas de control en el dominio del tiempo a procesos simples.

- 1.6 Explicar las ventajas y desventajas entre los controladores definidos en 1.2, 1.3 y 1.4. (1 punto)

Objetivo: Comprender sistemas básicos de control realimentado.

Problema 2

a) Introducción

Con el tiempo y en virtud de la demanda creciente de la celulosa y el papel, la industria ha requerido la automatización para incrementar la calidad de los productos del papel y sus beneficios económicos. Con este fin, se han desarrollado diferentes esquemas de control en el proceso que requieren primeramente la identificación de cada problema particular.



Figura 3: Producción de Papel

b) Situación a resolver

En particular, una máquina para producir papel se presenta en la figura 4. La entrada (u) a la producción del papel es el flujo de pulpa. La variable controlada (y) es el peso básico relacionada con la delgadez del papel, obtenida después de la etapa de secado.

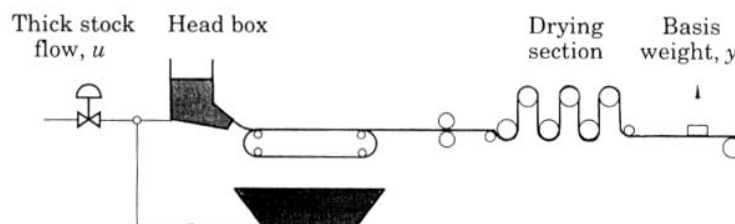


Figura 4. Proceso de producción de papel.

La respuesta del peso básico en lazo abierto ante un escalón unitario en el flujo de pulpa se presenta en la figura 5.

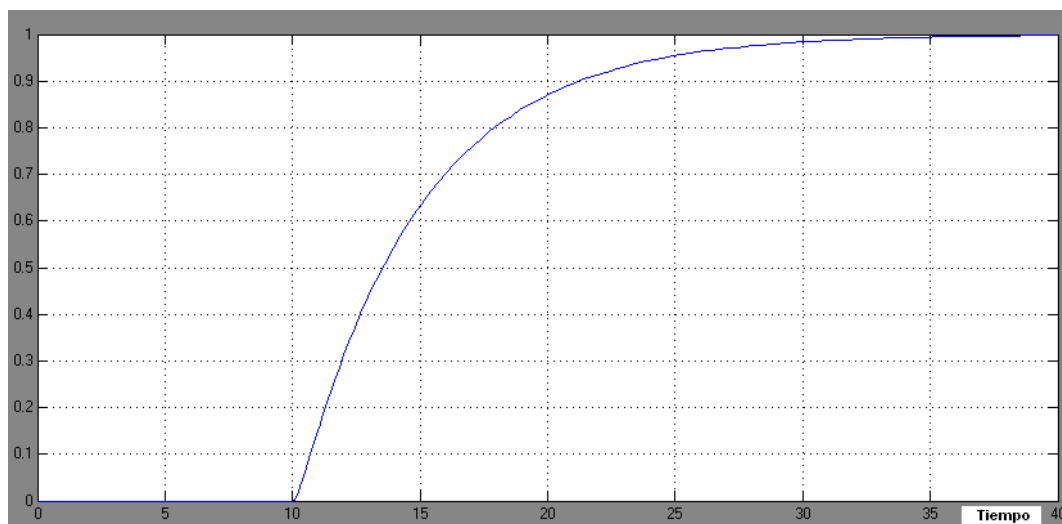


Figura 5. Respuesta de peso básico ante un escalón en el monto de la pulpa.

Actualmente, la planta de producción de papel cuenta con un sistema de control proporcional que entrega la siguiente respuesta del peso básico con dicho controlador como se muestra en la figura 6.

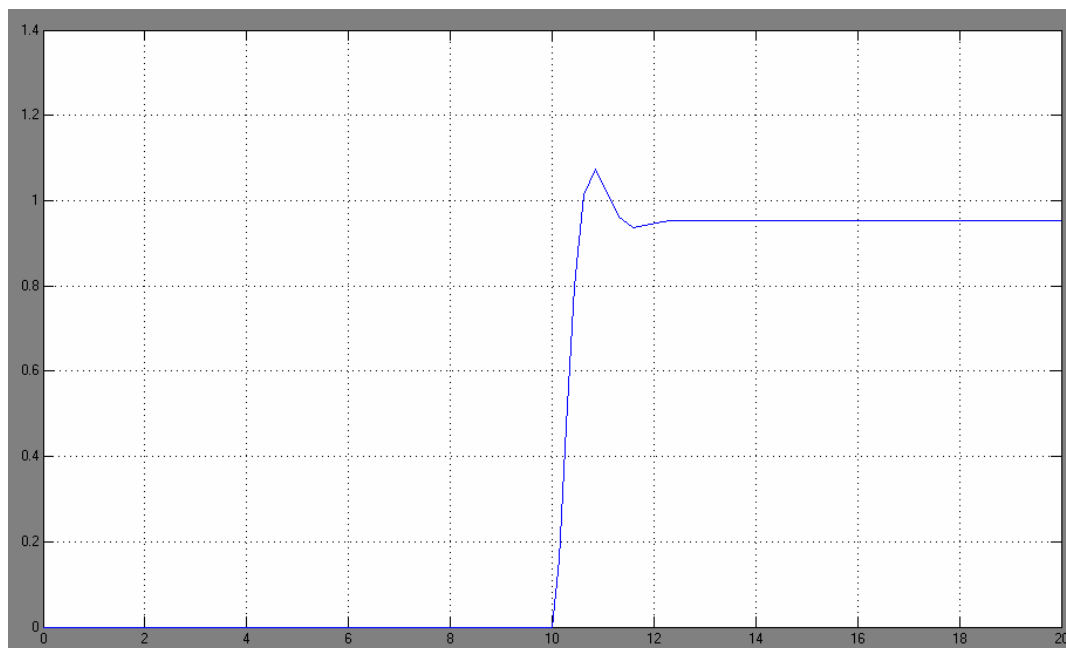


Figura 6. Respuesta de peso básico con control proporcional

Utilizando el esquema de control proporcional actual y cuando su ganancia es incrementada hasta su valor crítico ($K_c=0.85$), la respuesta resultante es la que se presenta en la figura 7.

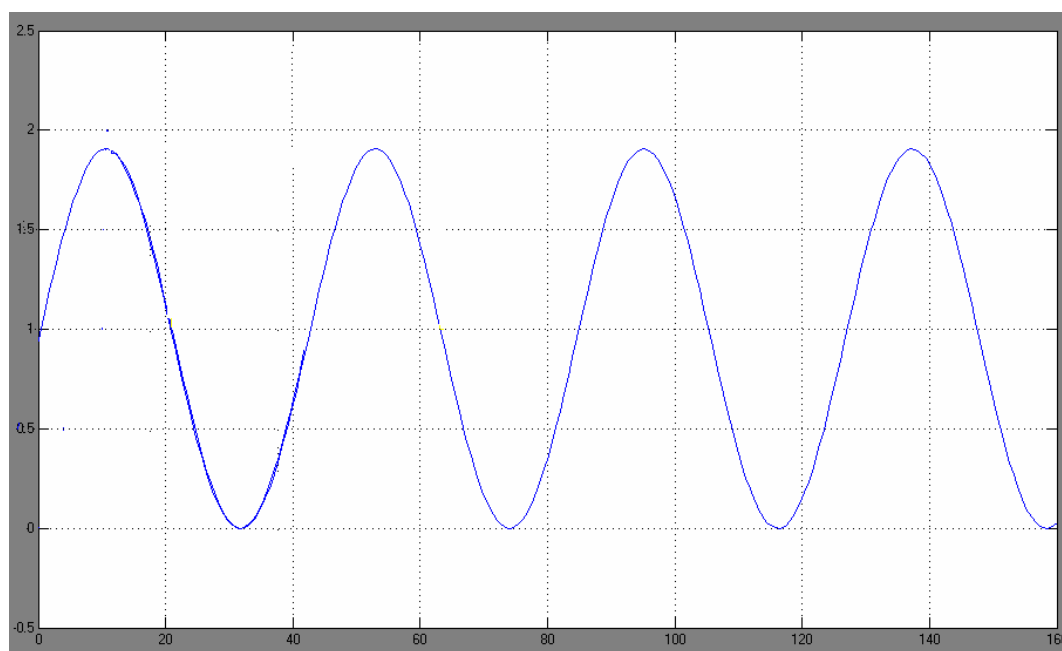


Figura 7. Respuesta de peso básico con ganancia crítica.

A partir de estos antecedentes, una empresa de este rubro, le han encomendado a Ud. diseñar dos nuevas alternativas de control para la producción del papel. Para esto, es necesario que conteste lo siguiente:

2.1 Plantear un procedimiento industrial para calcular los parámetros de un controlador PI convencional basado en los antecedentes planteados. (1.0 pto.)

Objetivo: Comprender sistemas básicos de control realimentado.

2.2 Calcular un controlador PI convencional basado en el procedimiento propuesto en 2.1 (1.0 pto.)

Objetivo: Analizar sistemas de control en el dominio del tiempo a procesos simples.

2.3 Dibujar el diagrama de bloques en lazo cerrado del controlador definido en 2.2. (1.0 pto.)

Objetivo: Comprender sistemas básicos de control realimentado.

2.4 Diseñar un controlador experto difuso para la producción del papel describiendo su base de reglas (con un máximo de 9) con sus correspondientes conjuntos difusos. (1.0 pto.)

Objetivo: Diseñar controladores PID difuso

2.5 Ejemplificar el método de inferencia difuso del controlador difuso propuesto en 2.4 para un punto distinto del origen. (1.0 pto.)

Objetivo: Comprender la teoría de lógica difusa

2.6 Señalar las diferencias principales de los controladores definidos en 2.2 y 2.4. (1.0 pto.).

Objetivo: Analizar sistemas de control en el dominio del tiempo a procesos simples.