



Control de velocidad de agitación difuso en un biorreactor

Gonzalo Guillermo Martínez Oliva¹, Flores Solorzano Diego Antonio¹, Gilberto Silos Chincoya¹, Héctor García Estrada¹,
María Guadalupe Ramírez Sotelo¹ y Agustín Ignacio Cabrera Llano¹

¹ Instituto Politécnico Nacional- UPIBI. gmtzoliva29@gmail.com

La agitación del medio interno de un biorreactor es importante para la determinación de la velocidad de propagación de cultivos celulares y el aumento o disminución de la biomasa. Un control difuso permite una mayor controlabilidad de condiciones mediante el uso de variables lingüísticas. En este trabajo se presenta el diseño, desarrollo y construcción de un control de la velocidad del motor de agitación en un biorreactor de flujo ascendente. El procedimiento realizado se describe a continuación: primeramente, se adquiere la velocidad del motor utilizando un inductor electromagnético como sensor, este valor es comparado con el valor de referencia (set point), obteniendo la señal de error; el cuál es introducido a un algoritmo de control difuso que clasifica estos errores en siete tipos: alto negativo, medio negativo, bajo negativo, cero, bajo positivo, medio positivo y alto positivo; este algoritmo cuenta con una señal de salida que determina el grado de corrección de Modulación de Ancho de Pulso de sus siglas en inglés (PWM), modificando la velocidad del motor. La clasificación de la señal de salida está dada por medio de siete funciones etiquetadas de la siguiente manera: alta negativa, media negativa, baja negativa, sin corrección, baja positiva, media positiva y alta positiva. El controlador fuzzy ajusta el PWM de activación del motor llegando a la regulación de la velocidad deseada en el medio. El proceso es verificable mediante la medición de la velocidad utilizando gráficas en tiempo real proporcionadas por la plataforma LabVIEW mediante la tarjeta de adquisición NI myRIO-1900, obteniendo un margen de error: velocidad baja de ± 0.75 rpm, velocidad media de ± 0.95 rpm y velocidad alta de ± 1 rpm. Se compararon los resultados obtenidos por este sistema con un control de velocidad en lazo abierto, en el que los estados estacionarios tuvieron un intervalo mayor. Además, este sistema se realizó en dos tipos de esquemas: en forma "remota" y el segundo esquema mediante una estructura de sistema "dedicado", teniendo opción de monitoreo vía Laptop. En este trabajo se presentan: Las funciones de membresía elegidas; las reglas de inferencia y la salida del sistema, así como, las salidas en lazo abierto y lazo cerrado de la velocidad en el biorreactor. Los resultados demuestran que los sistemas de control de velocidad difusos en lazo cerrado tienen un mejor desempeño que controladores de lazo abierto.