



|  |
| --- |
| Aplicaciones en Control Automático Industrial |
| Trabajo Práctico 1:  “Levitador Neumático” o  “Diseño, Modelado y Sintonía de un Sistema de Control PID” |

**Carrera:**

**Licenciatura en Automatización y Control De Procesos Industriales**

**Ciclo Lectivo: 2025**

**Alumnos:**

**Gallo, Fabricio David;**

**Heber, Carlos;**

**Profesores: Lic. Gerardo Heit.**

**Índice**

**Pag.**

[Introducción: 2](#_Toc114166873)

[Resolución 3](#_Toc114166874)

# 

# *-Introducción:*

Este trabajo de investigación, como su nombre indica, se base en la construcción y sintonía de un controlador PID, para ser más precisos, un Levitador Neumático. Un levitador neumático es bla bla bla

Objetivo general:

Que el estudiante desarrolle la capacidad de analizar y modelar una planta real,

profundizando en el estudio de sus componentes (sensores y actuadores), en la

implementación de un controlador PID, y en la aplicación crítica de métodos de sintonía,

considerando elementos adicionales como filtros, anti-windup y adaptación de señales,

para obtener un lazo de control completo y robusto.

1. Estudio de los Componentes de la Planta (Sensores / Actuadores)

Objetivo: Comprender en profundidad el funcionamiento, integración y limitaciones de

cada componente. No limitarse a una descripción básica: se exige un análisis eléctrico,

funcional y de aplicación práctica.

Contenido y requisitos mínimos:

1. Identificación del actuador principal - Tipo, principio de funcionamiento y fundamento teórico. - Características eléctricas: tensiones, corrientes, frecuencias, tiempos de

respuesta, escalado. - Diagramas de funcionamiento temporal. - Diagramas de conexión reales (con pines y referencias claras). - Protocolo de comunicación si aplica (PWM, I2C, SPI, UART, etc.). - Etapas de adaptación/filtrado/potencia necesarias (por ejemplo: drivers,

optoacopladores, amplificadores, filtros LC). - Alternativas posibles al actuador elegido, con análisis comparativo de

ventajas/desventajas.

2. Identificación del sensor principal - Tipo, principio de funcionamiento, fundamento teórico. - Características eléctricas y de comunicación. - Rango, resolución, precisión y error de medida. - Diagrama de funcionamiento temporal. - Diagrama de conexión. - Procesamiento previo de señal (filtrado digital/analógico, compensación de

offset, escalado). - Alternativas tecnológicas al sensor elegido, con justificación.

Guía de análisis sugerida (no limitativa): - Motor DC con PWM: teoría de PWM, ciclo de trabajo, control de velocidad/par,

influencia de la frecuencia, limitaciones físicas, filtrado. - Motor paso a paso: control de pasos, modos (full step, half step, microstepping),

resolución, torque.

1

DOCENTE: GERARDO HEIT

- Sensor ultrasónico: teoría del tiempo de vuelo, limitaciones por

materiales/ángulo, filtrado de eco. - Giroscopio: tecnologías disponibles, integración por I2C/SPI, calibración y filtrado

de ruido. - Encoder: incremental vs absoluto, procesamiento de cuadratura, resolución y

tolerancia de conteo.

2. Controlador PID – Implementación Avanzada

Objetivo: Analizar en detalle el funcionamiento de un PID, su implementación en hardware

real y las técnicas complementarias que permiten optimizarlo.

Contenido y requisitos mínimos: - Explicación precisa de las acciones proporcional (P), integral (I) y derivativa (D), sin

limitarse a definiciones básicas. - Derivación matemática de la ecuación de control discreta usada en el

microcontrolador. - Cálculo y significado de: Kp, Ki, Kd, Ti, Td, Bp - Implementación de Anti-Windup: técnicas posibles y justificación de la elegida. - Técnicas de filtrado para la acción derivativa: elección de filtros (pasa-bajos, filtro

exponencial), parámetros de corte y justificación. - Implementación práctica en Arduino u otro hardware:

o Frecuencia de muestreo.

o Relación entre el tiempo de muestreo y la respuesta del lazo.

o Estructura del código y manejo de interrupciones si corresponde.

3. Sintonía PID – Métodos Avanzados y Comparativa Crítica

Objetivo: Aplicar múltiples métodos de sintonía PID, evaluar sus resultados y comparar

sus ventajas/desventajas en la planta real.

Métodos a desarrollar (mínimo 5): Desarrollar la teoría sobre 5 métodos de sintonía PID.

Ejemplo, Ziegler–Nichols (en lazo abierto y en lazo cerrado), Cohen–Coon, etc.

Requisitos: - Explicación teórica de cada método, con referencias bibliográficas. - Aplicación real en la planta construida. - Registro de datos de cada ensayo (tablas, gráficas de respuesta temporal,

overshoot, tiempo de establecimiento, error en estado estacionario). - Análisis crítico:

o ¿Qué métodos resultaron más efectivos y por qué?

o ¿Qué métodos no fueron factibles de aplicar y qué problemas surgieron?

o Comparativa final con tabla de pros y contras de cada método aplicado.

2

DOCENTE: GERARDO HEIT

4. Elementos adicionales para un lazo PID completo

El alumno deberá documentar: - Filtros aplicados en el lazo (digitales y/o analógicos). - Etapas de acondicionamiento de señal. - Estrategias de protección de hardware. - Ajustes de saturación de actuadores y manejo de límites de operación.

5. Entregables - Informe técnico con:

o Marco teórico y fundamentación.

o Diagramas, esquemas y tablas.

o Datos experimentales y análisis.

o Conclusiones críticas. - Presentación oral para la transferencia de conocimiento entre grupos.