

Desarrollo de un Probador Automático de Perillas para la Empresa Transmisiones TSP¹

Rodríguez López Gabriel y Gutiérrez Granados Cuitláhuac
grodriguezl@utsjr.edu.mx, cgutierrezg@utsjr.edu.mx

Universidad Tecnológica de San Juan del Río.
Av. La Palma No. 125, Col. Vista Hermosa
San Juan del Río, Qro.

Resumen

En las pruebas de validación de producto a proveedores externos a la empresa Transmisiones TSP, se presentó la necesidad de efectuar una prueba acelerada de operación sobre la perilla marca Rexroth, modelo S-16, No. de parte NHI P-63088-916 utilizada como accesorio operativo de algunas transmisiones mecánicas.

La mitad de la prueba debe efectuarse en diversas posiciones con la secuencia 1-2-3-4-1 (ida), y la otra mitad en la secuencia 4-3-2-1-4 (vuelta).

Con dichas pruebas se debe verificar la posible existencia de problemas neumáticos o mecánicos en la operación de la perilla.

Por tal motivo se desarrolló un sistema mecatrónico basado en un sistema controlado por un PLC e interfaz visual tipo PanelView conjuntamente con un sistema mecánico de prueba para la perilla.

Palabras clave: PLC, electroválvulas, PanelView, perillas, interfaz hombre-máquina HMI.

1. Introducción

En la fabricación de transmisiones pesadas (autobuses y camiones) en la empresa Transmisiones TSP, S.A. de C.V. se incorporan componentes de diversos proveedores, entre los cuales se encuentran las perillas o duales para la palanca de cambios. Estos dispositivos permiten, por medios neumáticos, extender el número de cambios de la transmisión, en comparación con las transmisiones para vehículos pequeños (automóviles y camionetas). Por esta razón, el Departamento de Control de Proveedores de la empresa Transmisiones TSP solicitó al Departamento de Manufactura y con la participación de los profesores de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río (los cuáles estaban realizando una

estadía docente en la empresa) que desarrollaran un dispositivo para probar de manera automática y acelerada la operación de la perilla marca Rexroth, modelo S-16, No. de parte NHI P-63088-916 utilizada como accesorio operativo de algunas transmisiones mecánicas (ver figura 1).

La mitad de la prueba debe efectuarse en diversas posiciones con la secuencia 1-2-3-4-1 (ida), y la otra mitad en la secuencia 4-3-2-1-4 (vuelta), ello para simular la situación de cambios de marcha en forma ascendente, así como también descendente, de manera respectiva.

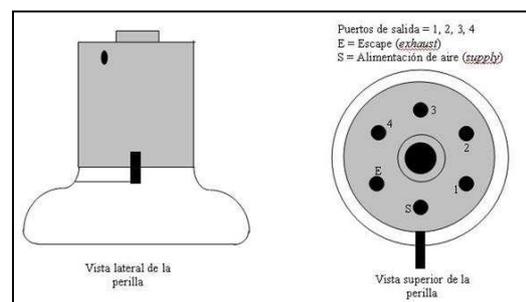


Figura 1: Vista física e identificación de los puertos neumáticos de la perilla Rexroth modelo S-16.

Al efectuar las pruebas deberían monitorearse las presiones neumáticas en los diversos puertos de la perilla, en búsqueda de fugas de aire, cuidando que esta no fueran menor de 1 bar, así como también la detección de problemas mecánicos que originaran atascamiento que dificultara o imposibilitara el manejo de la misma.

Se sugirió que en cada una de las cuatro posiciones estables del deslizador de la perilla la prueba durara de 2 a 3 segundos, a fin de tener tiempo de que se estabilizaran las presiones en cada uno de los puertos.

Otro de los requerimientos fue que se dispusiera de una interfaz hombre-máquina para el

manejo del sistema por parte de un operario sin mayores conocimientos de automatización.

2. Diseño del sistema de automatización

Se decidió que el sistema de control automático del probador de perillas estuviera basado en un pequeño PLC comercial, en este caso se eligió el *Micrologix 1000 de la marca Allen-Bradley*, porque satisfacía plenamente los requisitos del número de entradas/salidas, así como también la velocidad y tamaño eran adecuados para la aplicación en cuestión. Por otra parte, se optó que la interfaz hombre-máquina (HMI) a utilizar fuera el *PanelView 300*, de la misma marca, por la compatibilidad con el PLC, así como la facilidad de programación. Posteriormente, se diseñó la parte mecánica del probador, en la cual se decidió que la perilla quedara en posición invertida, a fin de facilitar la conexión de los puertos neumáticos por la parte superior, tal y como se muestra a en la figura 2.

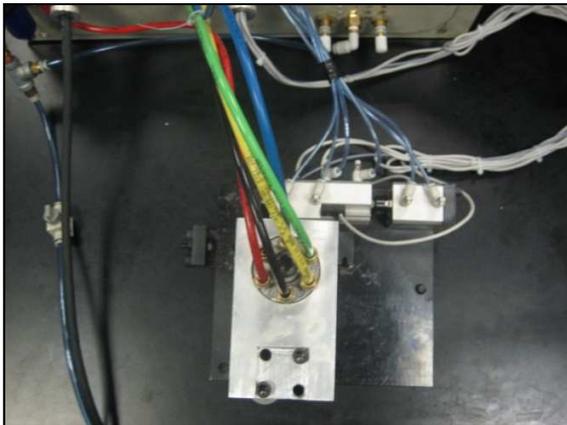


Figura 2: Vista del montaje invertido de la perilla sobre su contenedor, con los puertos neumáticos disponibles en la parte superior.

El mecanismo diseñado consiste en un cilindro metálico hueco y sin tapa en la parte superior (cazoleta), lo cual permite introducir la perilla en forma invertida. Mediante una placa estática que cuenta con un orificio circular se fija la perilla, quedando ésta libre de contacto mecánico con respecto a la cazoleta, excepto su deslizador. Un sistema de tres cilindros neumáticos que actuarán en forma independiente desplazan linealmente una cremallera que a su vez, hace girar a un engrane conectado mecánicamente con la cazoleta, lo cual hace que el “desplazador” gire en incrementos de 30°,

mientras que el resto de la perilla se mantiene unido a la placa superior y, por lo tanto, estático. De esta forma, se logra efectuar los cambios de posición del deslizador en forma precisa, ver figura 3.



Figura 3: Sistema mecánico para el cambio de posiciones del deslizador de la perilla.



Figura 4: Elementos internos en el gabinete del sistema Probador de Perillas, resaltando: El PLC, fuente de voltaje de CD, presostátos, electroválvulas, clemas, fusibles, conductores eléctricos, canaleta, interruptor, manguera neumática, cable de comunicación y platina.

Para la programación del PLC se empleó una metodología basada en los diagramas de transición de estados, muy similar al *Grafset*, de la cual fácilmente se puede elaborar el diagrama de escalera para el PLC, independiente de la marca de que se tratara.

Para ello, el problema se dividió en seis partes o secciones, a saber:

- Parte 1: secuencia de ida 1-2-3-4-1.
- Parte 2: secuencia de vuelta 4-3-2-1-4.
- Parte 3: falla de suministro de aire de entrada.
- Parte 4: falla de presión en los puertos de la perilla.
- Parte 5: falla de avance mecánico.
- Parte 6: pausa del sistema.

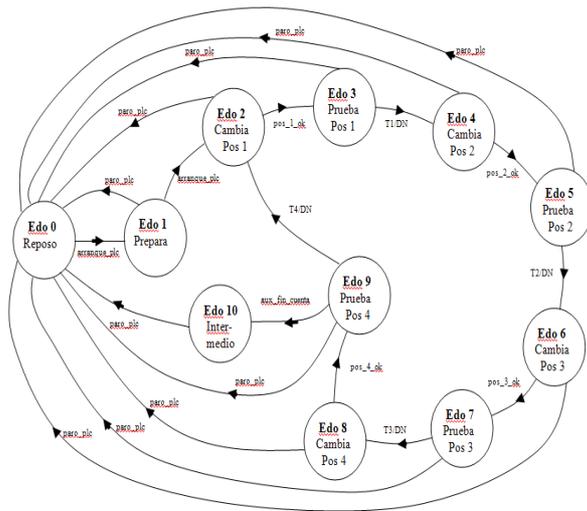


Figura 5: Diagrama de transición de estados para la lógica de la secuencia de ida 1-2-3-4-1. Consta de 10 estados y 23 posibles transiciones.

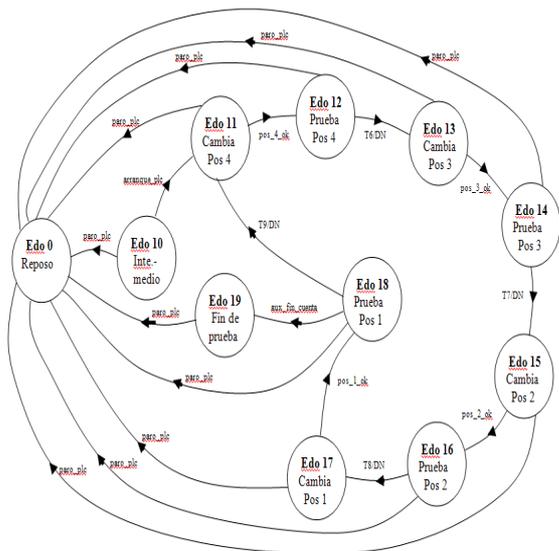


Figura 6: Diagrama de transición de estados para la lógica de la secuencia de vuelta 4-3-2-1-4. Cuenta también con 10 estados y 23 posibles transiciones.

El diagrama de escalera del PLC se editó empleando el programa *RSLogix 500*, versión 7.30, y consistió en un total de 61 líneas, parte del cual se muestra a continuación:

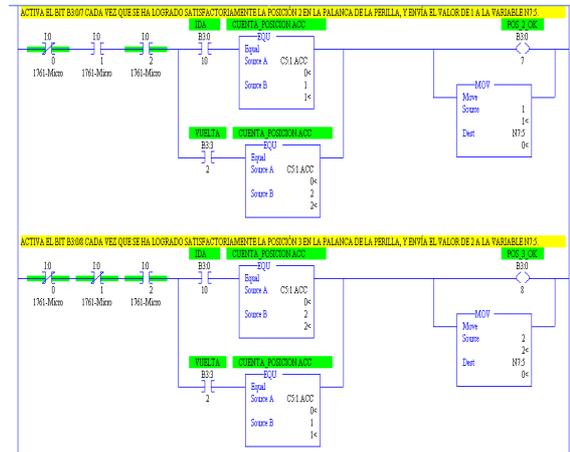


Figura 7: Fragmento del diagrama de escalera.

Para la programación de la terminal *PanelView 300*, se empleó el programa *PanelBuilder 32*, integrándose solamente cuatro pantallas, a saber:

- Pantalla 1: presentación al programa.
- Pantalla 2: menú principal (configuración, operación y salida).
- Pantalla 3: configuración del número de ciclos de la prueba.
- Pantalla 4: operación (conteo de ciclos, tipo de secuencia y paso de la secuencia). También indica estado activo o falla.



Figura 8: Pantalla 1 (principal) de la interfaz hombre-máquina que se instaló como parte del sistema.



Figura 9: Vista exterior del gabinete del sistema Probador de Perillas, resaltando: La interfaz HMI Panel View, botones y paro de emergencia.

3. Resultados

El sistema mecatrónico tuvo los siguientes resultados:

- Prueba efectiva de la perilla a evaluar, dado que se reproduce situaciones de accionamiento y operación idénticas a las que se tendría en operación real con los equipos que la utilizan. Se pueden programar hasta un total de 999 999 ciclos de prueba.
- Operación automática en la prueba de la perilla.
- Costo de diseño, fabricación e implementación accesible a los presupuestos establecidos por la empresa.
- Utilización de equipo y materiales disponibles en el mercado nacional, con las consabidas ventajas que con lleva esto.
- Monitoreo y visualización de diversas variables que permiten establecer las causas de la falla de la perilla evaluada.
- Operación amigable del equipo al realizar las pruebas.
- El sistema mecatrónico desarrollado reafirma la potencialidad y habilidad de los ingenieros mexicanos para resolver retos técnicos en diversas áreas de oportunidad.

- Programación optimizada del PLC considerando una metodología de estados en el desarrollo del programa en “escalera”.

4. Conclusiones

La participación de los profesores de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río en este proyecto del sistema Probador Automático de Perillas, les permitió integrar y llevar a un plano práctico una serie de conocimientos y experiencias adquiridas para lograr un sistema viable y funcional que logró alcanzar el objetivo previsto, el cuál fundamentalmente fue la prueba operativa de control de calidad del producto Perilla modelo S-16 (marca *Rexroth*) mediante un sistema mecatrónico que ejecuta los desplazamientos a posiciones varias de la misma de manera automática y secuencial, verificando también el estado de las variables a prueba.

Referencias

- [1] Empresa Transmisiones TSP, S.A. de C.V. Autopista México – Querétaro Km. 181.5, Municipio de Pedro Escobedo, Querétaro. Ing. Gerardo Rangel Mariles – Coordinador del proyecto.