

AUTOMATIZACIÓN Y HABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ENGRANAJES PLANETARIOS PARA LA PRÁCTICA “CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICA” DEL LABORATORIO DE MECANISMOS Y SERVOMECANISMOS DEL DECEM

Sebastián Andrés Álvarez Rodríguez

Sebastianalvarez1985@hotmail.com

Iván Andrés Salazar Torres

Ivansalazar_t1@hotmail.com

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Escuela Politécnica del Ejército

Resumen

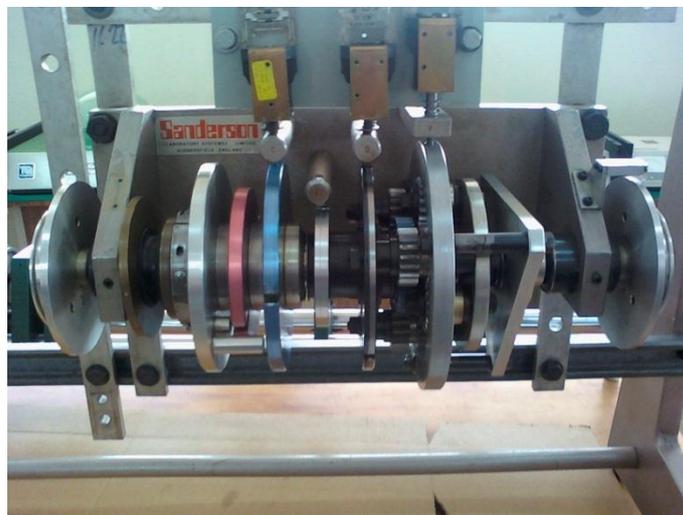


Ilustración 1 Transmisión Borg-Warner35 antes de repotenciación

El presente artículo científico habla sobre cómo realizar una repotenciación de un equipo de laboratorio prácticamente obsoleto (Caja de cambios automática) a un prototipo totalmente automatizado que brinde un aporte pedagógico importante para los alumnos de la carrera de ingeniería mecánica de la ESPE.

Se construyó en sistema de reversión y transmisión el cual tendrá directa relación entre el motor y los discos/embrague de la caja. Para la

automatización se utilizó un PLC, el cual gobierna actuadores neumáticos que dependiendo de la marcha seleccionada actúan según lo requerido. Este PLC es controlado por tecnología HMI, haciendo que el sistema sea de fácil utilización.

Palabras clave

- Caja de cambios
- Automatización
- Repotenciación
- PLC
- Tren Planetario

Introducción

El sistema de engranajes planetarios del laboratorio de mecanismos de la escuela politécnica del ejército en la actualidad se encuentra fuera de funcionamiento. El principal problema del equipo radica en que no es lo suficientemente didáctico para el uso de los estudiantes, debido a la falta de elementos que con el paso del tiempo sufrieron averías que comprometieron su funcionamiento.

En el aspecto mecánico el problema radica en la falta de un mecanismo extra que permita la sincronización entre el disco motriz y los otros discos para el cambio de relaciones de velocidad. Además se presenta la inminente necesidad de reemplazar los actuadores eléctricos por un sistema de frenado alternativo para los discos/embragues. Por último la falta de instrumentos de potencia y medición hacen que el sistema sea inservible hasta su adecuación.

Es necesaria la implementación de un sistema automático, moderno y eficiente, que sea capaz de reproducir y mejorar la manera de plasmar el conocimiento y así hacer de este una herramienta de estudio que permita conocer y entender el funcionamiento de la transmisión automática.

Métodos y Materiales

Por motivos de comodidad para el diseñador, los métodos se han dividido en 3 partes:

- Mecánica.
- Neumática.
- Eléctrica y electrónica.

Mecánica

El sistema de reversión y transmisión fue diseñado con el propósito de transmitir potencia desde el motor hacia el tren planetario de la caja de cambios. Está compuesto de 7 engranajes, construidos en acero AISI 1018, y con módulo 2. Estos engranajes estarán dispuestos de tal forma que haya una directa relación entre en

engranaje motriz y los discos/embrague.

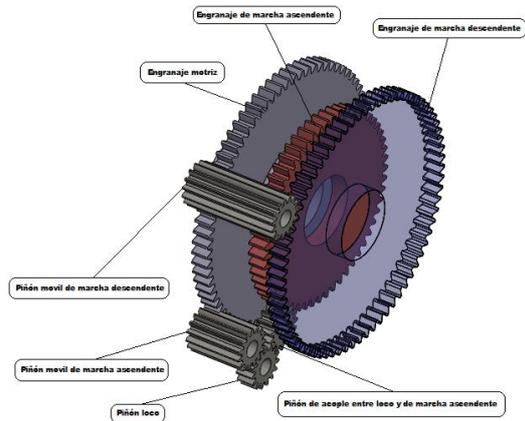


Ilustración 2 Sistema de reversión y transmisión

Cabe destacar que 2 de estos engranajes son móviles, que son los encargados de alternar las marchas ascendente y descendente.

Otro factor mecánico importante a tomar en cuenta es el sistema de frenado, el cual tiene la misión de detener ciertos elementos de la caja de cambios con el propósito de lograr diferentes relaciones de transmisión y por consiguiente diferentes marchas.

El proceso de frenado se lo realiza mediante pinzas neumáticas de desplazamiento horizontal, las cuales detienen a los discos y/o engranajes con la fuerza proporcionada por el aire comprimido. Es importante que el cálculo de la fuerza de frenado sea correcto para una adecuada selección del equipo a ser adquirido.

Neumática

En esta parte se analiza el uso de aire comprimido para los cilindros, encargados del movimiento axial de

los engranajes móviles del sistema de reversión y transmisión, y las pinzas, que se encargan de frenar los discos.

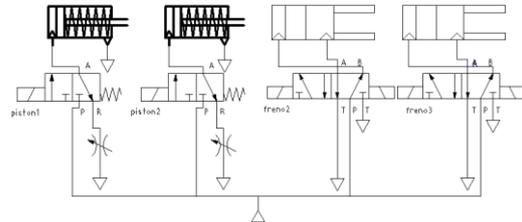


Ilustración 3 Diagrama de fuerza

Es importante que una vez dimensionados los actuadores y las longitudes de las tuberías, y tomando en cuenta las pérdidas de presión existentes, que no deben ser mayores a 0.1 bar, se seleccione un compresor que cumpla con el suministro de aire que se utilice en el momento más crítico de la operación.



Ilustración 4 Cilindro Neumático

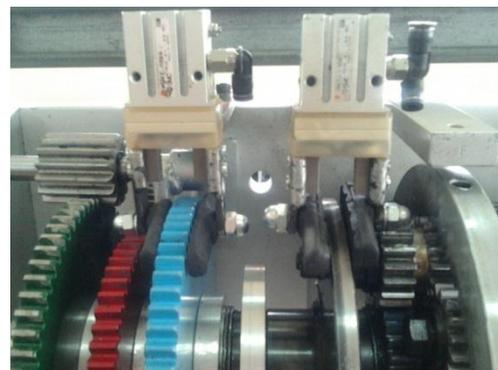


Ilustración 5 Pinzas Neumáticas

Eléctrico y Electrónico

La automatización se la realizó utilizando un PLC Siemens S7-1200, que es controlado mediante el uso de un pantalla táctil Siemens ktp400. Los dos dispositivos fueron programados en el software Siemens Total Integrated Automation y su funcionamiento es complementario. Todas las acciones serán controladas por la pantalla táctil, la cual tiene la capacidad de simular botones, haciendo que el uso sea sencillo.

El sistema está programado para que exista dos modalidades: Manual y automático. La modalidad manual permite seleccionar cualquier marcha a voluntad. La modalidad automática inicia un ciclo que va a cambiar las marchas en un intervalo de tiempo establecido por el programador, y se va a detener después de que la última marcha se realice.



Ilustración 6 PLC Siemens S7-1200

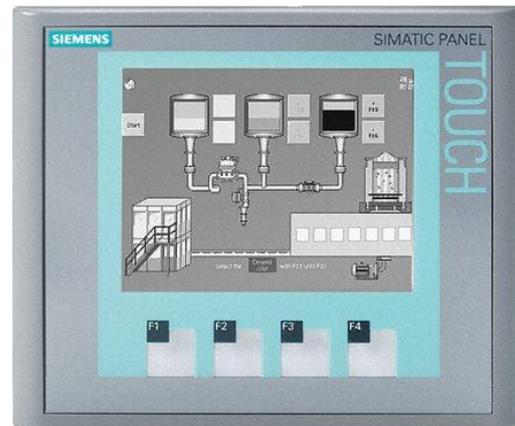


Ilustración 7 Siemens KTP400

La programación se basa en el siguiente diagrama:

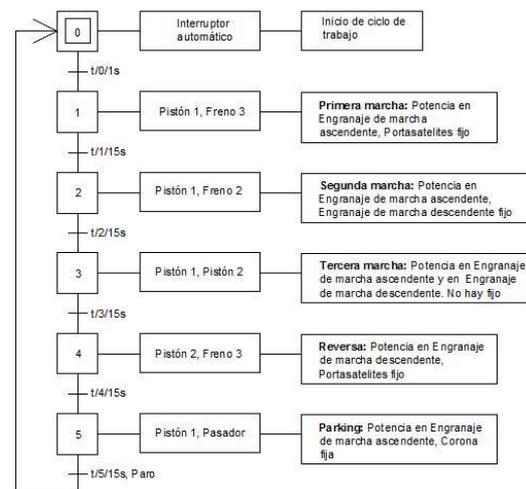


Ilustración 8 Diagrama de flujo GRAFCET

Para lograr el movimiento rotacional de toda la caja se utilizó un motor eléctrico ABB de 0.5HP 220v y un variador de frecuencias que controlara la velocidad de dicho motor mediante el uso de un potenciómetro.

Resultados

Los resultados fueron satisfactorios, ya que se logró mejorar sustancialmente el modelo de práctica de laboratorio. La

implementación de la pantalla táctil además de ser útil es la mejor opción a la hora de buscar un control sencillo y duradero. La pantalla táctil se pudo usar gracias a que se seleccionó el PLC como medio de automatización. Otra ventaja que brinda la pantalla táctil es la visualización de datos, tales como las revoluciones del sistema,

esto se logró mediante programación.

Gracias al uso de un variador de frecuencia, se puede controlar las revoluciones de un motor trifásico a voluntad. En este caso se utiliza un potenciómetro conectado a las salidas análogas del PLC.



Ilustración 9 Modelo terminado

Discusión

La construcción del sistema de reversión y transmisión, fue la solución con mejores resultados al momento de solucionar el problema de la sincronización entre el disco motriz y los demás discos embrague, superando así al sistema anterior que utilizaba pasadores para lograr esta relación.

Para el frenado de los discos/embrague, se optó por un

sistema neumático. A través de actuadores (Pinzas neumáticas), se logra obtener la fuerza de cerrado necesaria para el frenado de los discos/embrague, y también con la ayuda de unas zapatas de caucho, anexadas a las pinzas, se obtiene el resultado esperado, mejorando el sistema de pasadores implementado con anterioridad.

En cuanto al uso del PLC es notoriamente más adecuado para este tipo de modelos en

comparación con el uso de los microcontroladores PIC, ya que su robustez les permite soportar alteraciones del fluido eléctrico y la posibilidad de utilizar la tecnología HMI en conjunto hace que el PLC sea la opción más adecuada.

Bibliografía

Fuente propia.