

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PROTECCIÓN CONTRA SOBRE-VELOCIDAD PARA UN MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA, 3HP, 230VDC

Daniel Alejandro Minguela Moreno (1), Dr. Fernando Ireta Moreno (2)

¹Alumno de la carrera de Ing. Eléctrica, División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca, daniel.minguelam@hotmail.com

² Profesor de tiempo completo de la División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca, fireta@ugto.mx

Resumen

En este trabajo se presenta el diseño, la construcción y la aplicación de una protección contra sobre velocidad para un motor de corriente directa (3HP y 230Vdc), el diseño y la simulación se llevó acabo en el programa LiveWire, la construcción primero fue hecha en protoboard para hacer pruebas de funcionamiento, después con la ayuda del programa PCB wizard se desarrolló el circuito para poderlo implementar en placa de cobre; por último, se hizo la instalación de la protección en el tablero que se encuentra en el laboratorio de máquinas eléctricas de la DICIS para de ahí hacer la conexión al motor para el cual se diseñó esta protección .

Abstract

In this work the design, construction and implementation of protection against over speed for a direct current motor (3HP and 230Vdc), design and simulation is presented just took in the LiveWire program, construction was first made in breadboard for testing the operation, then with the help of the program PCBwizard circuit was developed to be able to do on copper plate; Finally, the installation of protection was on the board that is in the laboratory of electrical machines DICIS hence to make the connection to the motor for which this protection is designed.

Palabras Clave

Sobrevelocidad; pruebas; diseño; funcionamiento.

INTRODUCCIÓN

Los motores eléctricos son máquinas eléctricas que transforman en energía mecánica la energía eléctrica que absorben por sus bornes. Hoy en día en la industria la mayor parte de las máquinas que se operan son motores, cerca de un 90% por ello se ve en la necesidad de brindar protecciones que nos brinden seguridad sobre estas máquinas esenciales en los procesos industriales.

La sobrevelocidad en un motor de DC se puede presentar en el momento en que lo tenemos trabajando en condiciones nominales (Plena carga, voltaje pleno, velocidad plena) y por alguna condición o falla se pierde la carga, en ese momento el motor adquiere una sobrevelocidad que puede dañarlo si no se actúa a tiempo. Por tal motivo existe la protección contra sobrevelocidad que es una protección que cuando detecta que el motor está trabajando a una velocidad más allá de la nominal interrumpe la alimentación del motor y lo coloca fuera de servicio hasta que se revise el porqué de la falla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material que se ocupó para el desarrollo de este proyecto se muestra a continuación:

- 2 Resistencia 1K Ω
- 2 Resistencia 330 Ω
- 1 Potenciómetro 1K Ω
- 4 Diodos 1N4007
- 2 Capacitores cerámico 100nF
- 1 Regulador de voltaje LM7812
- 1 SCR C106B
- 2 LED (Amarillo y azul)
- 1 Capacitor electrolítico 1000 μ F
- 1 Relevadores (12V) RAS-1210
- 1 Transformador 127Vac/24Vdc
- 1 Motor generador (15V)
- 1 Contactor NC 127Vac/60Hz.
- Cables
- 1 Placa de cobre de 10x10cm

En la imagen 1. se muestra el motor que vamos a proteger y su placa de datos.

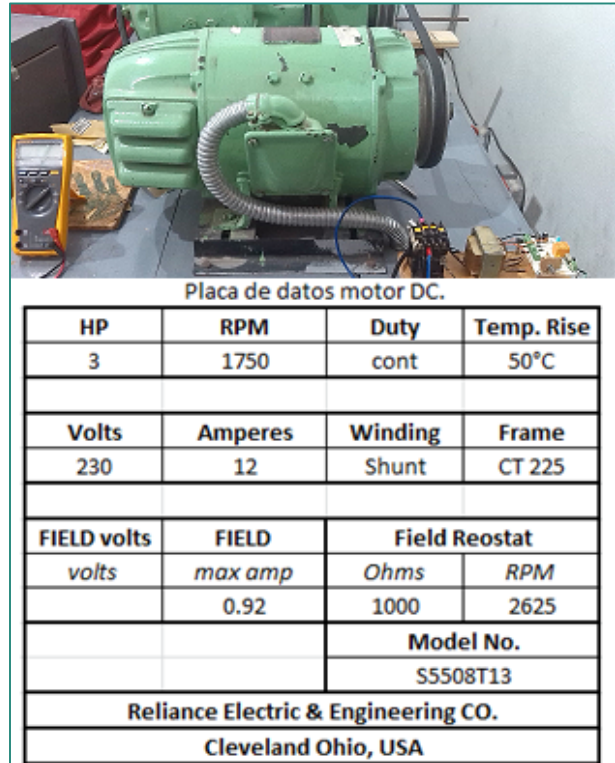


IMAGEN 1: Motor para el cual se va a diseñar la protección y su placa de datos.

Como se menciona en el título se va a diseñar una protección contra sobrevelocidad, en la imagen 2. Se muestra el diseño del dispositivo de control de disparo para la protección.

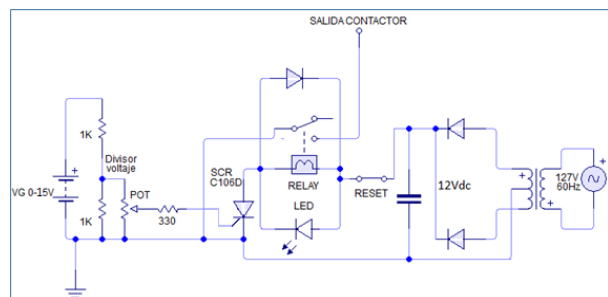


IMAGEN 2: Diseño de dispositivo de control de disparo con Livewire.

En la parte de **Rectificación** se toma la energía de la red (Transformador 127Vac/24Vac) se rectifica mediante dos diodos para así obtener una fuente de DC de 12V y con esta alimentar el Relevador de 12V.

En la parte de divisor de voltaje (Resistencias 1KΩ) es donde se detecta el VG del generador (0-15V) con el potenciómetro (1KΩ) vamos variando la corriente que entra al SCR hasta que este se active, una vez activado se cierra la bobina del RELAY (NA), al activarse el RELAY se cierra y envía la señal al contactor el cual se encuentra en serie con la alimentación del motor de 3HP.

En la imagen 2. El VG es un voltaje que entra de un generador de 0-15Vdc que es el que va a estar censando por contacto la velocidad del motor de 3HP (Ver imagen 4), para hacer la calibración de la protección obtenemos la curva de velocidad (RPM) vs Voltaje generado (VG) del generador de 0-15V, para esto utilizamos un primotor el cual es un motor de 0-15V y armamos el siguiente esquema.

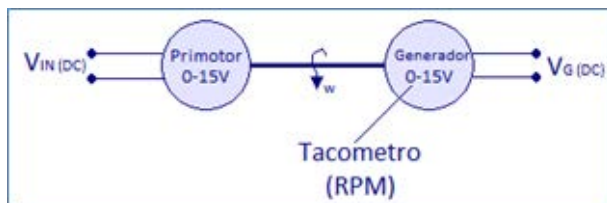


IMAGEN 3: Esquema para determinar la curva VG vs Velocidad (RPM) del generador de 0-15Vdc.

TABLA 1: Datos obtenidos determinar la curva VG vs Velocidad (RPM) del generador de 0-15Vdc.

VIN (VOLTS)	VG (VOLTS)	VELOCIDAD (RPM)
2.32	1.35	822
3.02	1.87	851
3.53	2.17	1022
4.18	2.59	1247
4.72	2.78	1402
5.26	3.006	1565
5.55	3.14	1628
5.9	3.29	1750
6.51	3.54	1939
7.061	3.81	2179
7.68	4	2359
7.9	4.15	2443
8.47	4.33	2649
9.14	4.51	2865
9.58	4.76	2985
10.2	5.1	3112
10.78	5.54	3223

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos al determinar la curva VG vs Velocidad del generador de 15V y en la Imagen 4 se muestra la curva VG vs RPM.

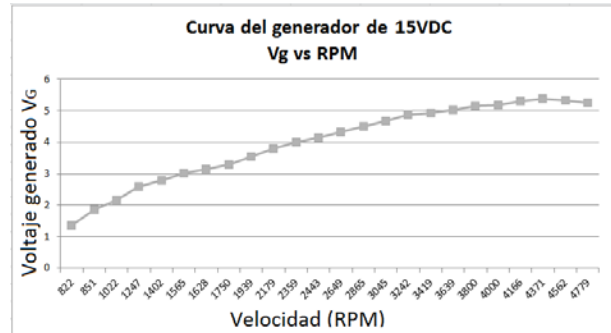


IMAGEN 4: Curva VG vs RPM del generador 0-15Vdc.

Una vez obtenida la curva de la imagen 4, se tiene que adaptar el generador al motor de 3HP para el cual se diseñó esta protección, esta adaptación se hace según el esquema de la imagen 5.

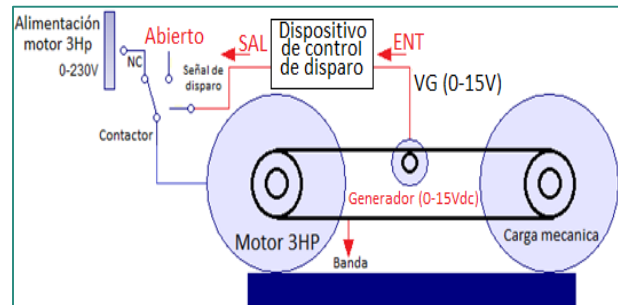


IMAGEN 5: Esquema de protección para el motor de 3HP-230Vdc.

De la Imagen 5, el generador (0-15V) estará en contacto con la banda del motor de Hp, de esta manera cuando gire el motor de 3Hp habrá un voltaje generado en las terminales del generador, este voltaje generado entra al dispositivo de control de disparo, ahí se calibra para ajustar el disparo a la velocidad que se disponga; por ejemplo, cuando se calibra a una velocidad por ejemplo 1500RPM, habrá un voltaje generado a esa velocidad, ese voltaje lo calibramos con el potenciómetro y enviamos la señal de disparo al contactor que al momento de detectar la señal abre y deja de alimentar al motor, de esta manera es cómo funciona la protección contra sobrevelocidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La conexión del motor de 3HP se hace con excitación independiente [1] como se muestra en la imagen 6.

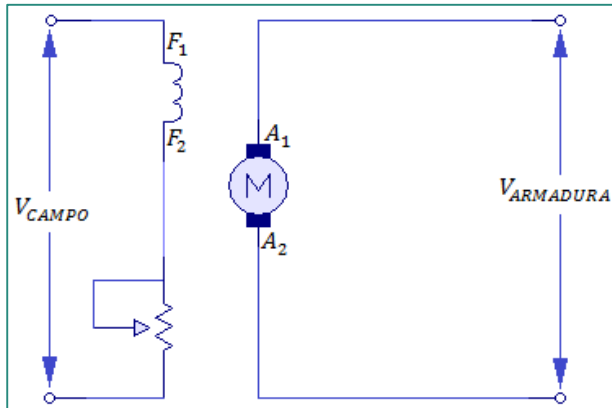


IMAGEN 6: Conexión del motor de 3HP-230Vdc con excitación independiente.

Ahora bien el motor cuenta con dos fuentes de alimentación, una para el campo y otra para la armadura, por lo tanto el contactor de apertura (protección contra sobrevelocidad) la colocaremos en la armadura como se muestra en la imagen 7, esto por el hecho de que si un motor síncrono trabaja sin excitación de campo se puede desbocar.

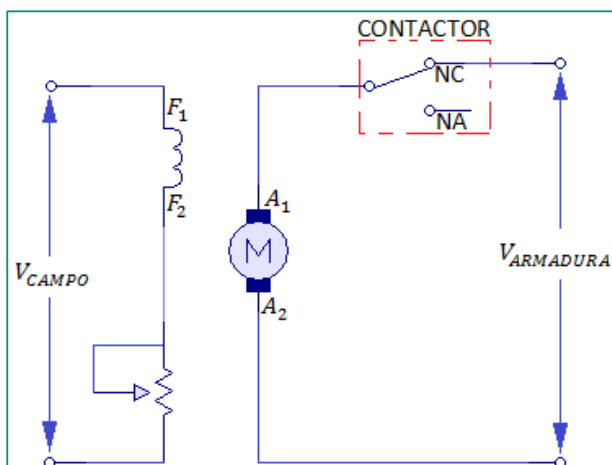


IMAGEN 7: Conexión del contactor de protección.



IMAGEN 8: Laboratorio de máquinas eléctricas de la DICIS: 1) Tablero donde se instaló la protección contra sobrevelocidad, 2) Motor 3HP-230Vdc y 3) Modulo de protección contra

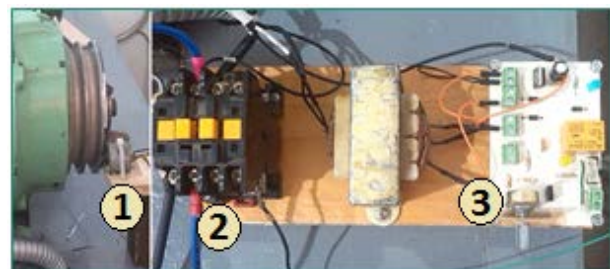


IMAGEN 9: Laboratorio de máquinas eléctricas de la DICIS: 1) Generador de dc 0-15V, 2) Contactor 127Vac y 3) Dispositivo de control de disparo (Protección contra sobrevelocidad).

CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto permitió crear una protección contra sobrevelocidad para el motor de 3Hp el cual se encuentra en el laboratorio de máquinas eléctricas de la División de Ingenierías Campus Irapuato- Salamanca, como nos podemos imaginar este tipo de protecciones en el mercado no son baratas, pero con algo de ingenio se pudo hacer el desarrollo de esta y resulto muy barata a comparación de las que se encuentran en el mercado.

A partir de esta protección se pueden desarrollar otro tipo de protecciones para el mismo motor, pues se usaría el mismo principio solo cambiaría el dispositivo de censado dependiendo de qué tipo de protección le queramos colocar al motor.

REFERENCIAS

Libro:

- [1] Maquinas Electricas, 3ra edición, Stephen J. Chapman, Ed. Mc Graw Hill.
- [2] Control de Motores Eléctricos, R. L. Mc Intire, Ed. Marcombo boixareu.
- [3] Electrónica: Teoría de Circuitos, Robert L. Boylestad-Louis Nashelsky, Ed. Pearson Educación.