

Diseño y construcción de una protección electrónica contra sobrecorriente y cortocircuito para la fuente 0-220Vac del Módulo de control de Motores

Eduardo González Estrada (1), Fernando Ireta Moreno (2)

¹ [Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, DICIS] | Dirección de correo electrónico: [ch_egeotmail.com]

² [Departamento de Ingeniería Eléctrica, División de Ingenierías, Campus Irapuato Salamanca, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [fireta@ugto.mx]

Resumen

En este trabajo se presenta el diseño y la construcción de una protección por sobrecorriente para la fuente 0-220 Vac que se encuentra el módulo de control de motores. El análisis se desarrolló en base a la carga, que son las maquinas rotatorias (Motores), la simulación del circuito se llevó a cabo mediante el programa Multisim, el circuito fue montado en una primera instancia en una protoboard para realizar las primeras pruebas y el diseño de la tarjeta para su impresión se diseñó en el programa PCB Wizard. La tarjeta terminada se instaló en el módulo de control de motores, presentando resultados satisfactorios, con un rango de protección aceptable, dentro de la corriente nominal que manejan los motores en el laboratorio.

Abstract

In this paper the design and construction of an overcurrent protection 0-220 Vac. source for the engine control modules is presented. The analysis was developed based on the load, which are rotating machines (Motors), circuit simulation was performed using the Multisim program, the circuit was mounted in the first instance on a protoboard for the first tests and the design of the card is designed for printing on the PCB Wizard program. The finished card is installed in the engine control module, presenting satisfactory results, with a range of acceptable protection, within the rated current motors that handle in the laboratory.

Palabras Clave

Protección, sobrecorriente, cortocircuito, electrónica.

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

El laboratorio de ingeniería eléctrica de la DICIS cuenta con un módulo de control de motores tanto de corriente directa como alterna de uso industrial, para su operación cuenta con una fuente de 0-220 Vac; la cual se dañó ya en una ocasión por sobrecorriente, por lo cual se pretende diseñar y construir dicha protección para evitar que se dañe nuevamente.

El sistema de protección se basará en el funcionamiento del SCR [1], así como otros componentes que se empleará como sensor.

Maquinas eléctricas rotatorias

Las máquinas eléctricas rotatorias son capaces de convertir la energía mecánica en energía eléctrica o la energía eléctrica en energía mecánica [2]. Los tipos de máquinas analizadas dentro del módulo de control de motores son:

- 1.- La máquina de corriente continua (c. c.).
- 2.- La máquina síncrona (c. a.).
 - Con un inducido móvil y un inductor fijo.
 - Con un inductor móvil y un inducido fijo.

Máquina de c. c.

La construcción de un motor de CC, es similar a la de un generador de cc por tratarse de la misma máquina. El motor cuenta con dos circuitos para su funcionamiento: el circuito de campo o estator y el circuito de la armadura o rotor.

Los motores de CC se clasifican de acuerdo a la forma en que se conectan sus devanados de campo con la fuente de excitación.

Máquina síncrona.

La máquina síncrona es una máquina reversible ya que se puede utilizar como generador de corriente alterna o como motor síncrono. Está constituido

por dos devanados independientes: un devanado inductor y un devanado inducido.

Las máquinas eléctricas (motores CC y CA) operan en condiciones normales a corriente nominal, especificada en su placa de datos, una sobrecorriente o corto circuito producen intensidades muy elevadas (de 5 a 7 veces la corriente nominal), bruscas (se producen en un intervalo de tiempo muy pequeños) y destructivas, esto ocurre cuando en el circuito la impedancia tiende a cero, manteniéndose la tensión. Por tal motivo debe existir una protección contra sobrecorriente, que detecte la elevación de corriente e inmediatamente interrumpa la alimentación de la máquina, protegiéndolo así de cualquier daño, ocurriendo esto se evitan daños irreversibles en el motor y la fuente de alimentación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material utilizado para el desarrollo del proyecto se presenta a continuación:

- 1 Resistencia shunt 0.1 Ω .
- 3 Resistencias 1K Ω .
- 1 Resistencia 220 Ω .
- 1 Resistencia 630 Ω .
- 1 Potenciómetro 5K Ω .
- 2 Capacitores 100nF y 2200 μ F.
- 6 Diodos 1N4004.
- 1 LED rojo.
- 1 SCR C106B.
- 1 Relevador (12V) RAS-1210.
- 2 Transformadores 127Vac/12Vac.
- 1 Contactor NC 127Vac/60hz.
- 2 placas de cobre de 10x10cm.
- 4 Clemas.

Para el diseño de la protección se toma como base los valores nominales de la fuente de

alimentación (0-220Vac con capacidad de 20 A) y analizar los tipos de cargas que se van a conectar.

Los motores con los que se cuenta en laboratorio de eléctrica, cuentan con una carga que oscila entre los 6 y 12 Amperes.

Tomando en cuenta los parámetros anteriores se selecciona una resistencia Shunt que nos servirá para ampliar los límites de medición de la intensidad de corriente. La resistencia se conectara en serie con la línea de alimentación de la fuente a proteger, el circuito electrónico se conectara en paralelo a la resistencia Shunt mediante un transformador, este se conectara en su función de elevador, para incrementar el nivel de la señal obtenida de la resistencia.

En la imagen 1 se muestra el circuito electrónico de control de la protección.

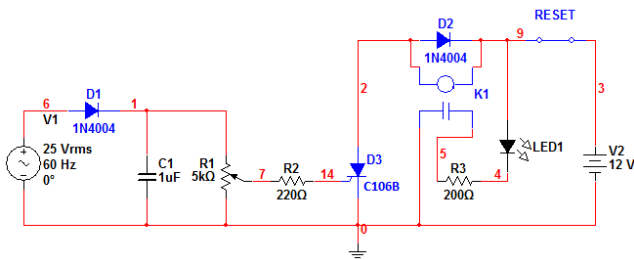


IMAGEN 1: Simulación del circuito electrónico de la protección en Multisim.

En el circuito de la imagen 1 la fuente de 25 Vac simula en conjunto la resistencia Shunt y el transformador elevador que detecta la corriente consumida por la carga, la fuente de 12 Vcc simula lo que es un transformador reductor (127Vac/12Vac) con un puente de diodos y la sección de rectificación.

La siguiente sección es la que esta conformada por un diodo, un capacitor un potenciómetro y una resistencia de 220Ω. En esta parte se ajusta la señal obtenida de sensor de corriente.

Cuenta con una etapa de rectificación y filtrado, obteniendo una señal en dc, que a continuación se hace llegar a la compuerta del SCR mediante un potenciómetro y una resistencia de 220Ω, ajustando dicha señal dentro del rango que requiere el SCR para su activación.

Un elemento importante en el circuito es el SCR [3], este se activara cuando en su compuerta

reciba una señal de activación, proveniente de sensor.

La última sección dentro del circuito electrónico está conformada por el relevador y un led. En esta sección se controla la activación del relevador que a su vez controla los contactores que alimentan la fuente (0-220Vac), el led tendrá la función de indicar que se activo la protección.

En la imagen 2 se muestra un diagrama a bloques del dispositivo de protección.

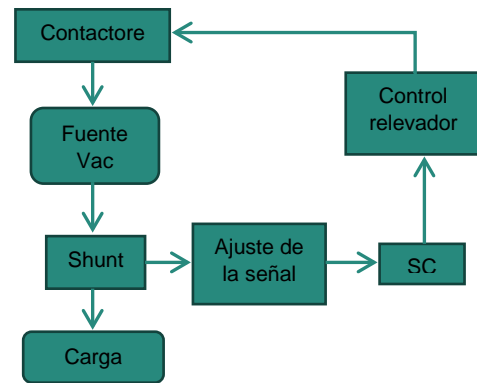


IMAGEN 2: Diagrama a bloques del circuito de protección.

Construcción de la tarjeta

Para el diseño de la tarjeta en la cual se montara el circuito, se implementa en el programa de diseño PCB Wizard, esto por su simplicidad en el manejo de software y de componentes electrónicos.

A continuación se muestra en la imagen 3 el diseño realizado para montar los componentes de la protección.

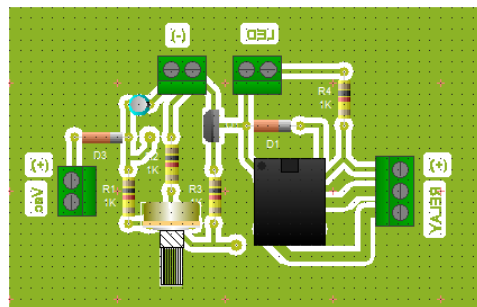


IMAGEN 3: Diseño de la tarjeta de protección.

Como se puede apreciar en la imagen 3 y 4, la tarjeta resultante es pequeña con una cantidad de componentes mínima, logrando con esto su valor económico y accesible.

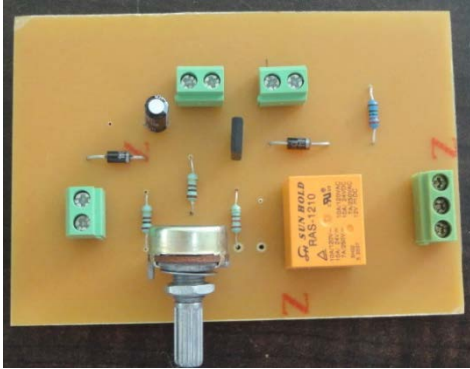


IMAGEN 4: Tarjeta de protección terminada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las pruebas del circuito, primero se montaron todos los elementos en una pequeña tablilla protoboard, obteniendo así los primeros resultados.

Se empleó la fuente del módulo Lab-volt, con el que cuenta el laboratorio de eléctrica en su sección de electrónica de potencia como se muestra en la imagen 4.

En las imagen 6 se puede ver la activación de la protección y en la imagen 7 se puede apreciar la resistencia shunt utilizada como sensor de corriente.



IMAGEN 5: Modulo Lab-Volt instrumentado.

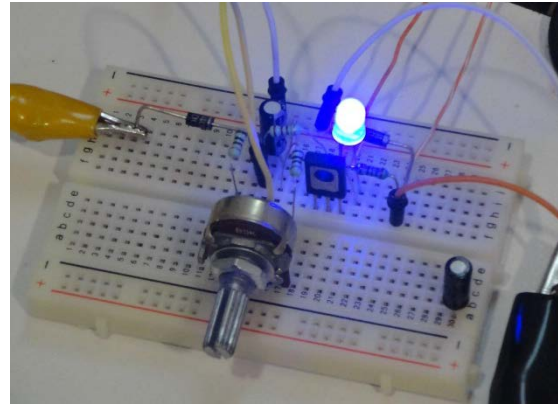


IMAGEN 6: Activación de la protección.

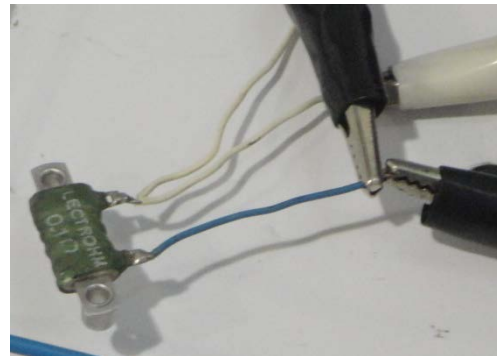


IMAGEN 7: Resistencia Shunt.

CONCLUSIONES

El diseño y la construcción de la protección representan un análisis en el ámbito de conocimientos básicos, como lo son en las maquinas eléctricas y dispositivos de electrónica de potencia, analizando a si la necesidad de proteger la fuente de una maquina rotativa mediante un circuito electrónico, calculando los diferentes componentes que fueron requeridos en cada etapa.

Todo esto con el fin de desarrollar un buen sistema de protección, brindando seguridad a los alumnos que desarrollen prácticas en el módulo de control de motores del laboratorio de ingeniería eléctrica, tomando también en cuenta el costo beneficio que costaría para la universidad ya que el diseño es económico y accesible.

REFERENCIAS

Libro:

- [1] Henri Lilen. (1986). Tiristores y triacs. España: MARCOMBO.
- [2] Irving L. Kosow Ph.D. (1993). Maquinas eléctricas y transformadores. México: Prentice Hall
- [3] Thomas L. Floyd. (2008). Dispositivos electrónicos. México: PEARSON Prentice Hall.