

Diseño electrónico de relés de protección para minicentrales hidroeléctricas

Elaborado por: *Ing. Avid Román González (IEEE)*

Sabiendo que en la región del Cusco (Perú) existen muchas zonas en las cuales la falta de energía eléctrica disminuye el nivel de vida de los pobladores y teniendo en cuenta que la geografía del lugar, es necesario realizar estudios de instalación de minicentrales hidroeléctricas, para lo cual es de mucha importancia la parte de protección de las mismas. En la actualidad existen muchas minicentrales, microcentrales y hasta nanocentrales hidroeléctricas que no cuentan con un sistema protección correctamente instalados.

Por ello es necesario el diseño de un sistema protección, para su posterior implementación, para que de esta manera se pueda proteger tanto al generador como a los usuarios de la minicentral. El primer objetivo es Diseñar el sistema de protección para minicentrales hidroeléctricas, mediante relés de protección. El segundo objetivo es Diseñar el relé de frecuencia, como parte del sistema de protección de la minicentral hidroeléctrica. El tercer objetivo es Diseñar un relé de máxima y tensión que dispare cuando la tensión fijada sea superada. El cuarto objetivo es Diseñar un relé puesta en paralelo el cual pueda conectar y desconectar la minicentral del sistema interconectado nacional teniendo en cuenta los parámetros de tensión, frecuencia y fase.

1. Introducción

Los sistemas de potencia son designados para generar potencia eléctrica de manera de satisfacer la demanda de los usuarios y previendo demandas futuras.

Para asegurar el máximo retorno de las grandes inversiones de los equipos electromecánicos utilizados en los sistemas de potencia y para mantener al usuario satisfecho con un servicio confiable, el total de los equipos deberán ser mantenidos en perfecto estado de operación. Esto se puede conseguir de dos formas.

La primera manera es por diseño y mantenimiento de cada componente de forma de prevenir fallas que podrían destruir los componentes utilizados.

La segunda manera es controlar las fallas para minimizar los efectos destructivos que pudieran ocurrir. En este punto es donde los relés de protección entran en un sistema de potencia. El relé de protección es el dispositivo que opera instantáneamente para desconectar la parte fallada protegiendo al sistema de fallas permanentes que podrían ocasionar grandes daños al sistema y así minimizar las interrupciones del servicio.

En un sistema de fuerza, los equipos más importantes son los generadores y los transformadores. En estos aparatos las fallas ocurren con menor fre-

cuencia que en las líneas, pero la reparación de los daños que ocasionan requiere mucho más tiempo y dinero que lo que se necesita para reparar los daños debido a fallas en las líneas. En las líneas es posible restablecer rápidamente los disyuntores y eso ayuda a aminorar la magnitud del daño. En cambio, cuando ocurre una falla en un generador o en un transformador, siempre se necesita la atención del personal de supervisión. Sin embargo, el rápido aislamiento de las fallas ayuda a minimizar el daño sufrido por los aparatos y reduce también la interrupción del servicio debido a la reducción de voltaje y a la inestabilidad.

Las principales componentes de un sistema de potencia son enormes máquinas rotatorias trifásicas, las que se deben proteger de una gran variedad de riesgos. El peligro básico en una máquina es el excesivo calentamiento, que a su vez puede causar daños estructurales y en el aislamiento.

También son posibles fuerzas mecánicas y voltajes eléctricos de intensidades destructivas. Como los motores y generadores tienen similares necesidades de protección. La presencia de subvoltaje, sobrevoltaje y Sobre velocidad, son los problemas que pueden producir mas daño.

TOOLMEN

Contacto: Alvaro Guerra cel 15 6013 6775
Fábrica de 8 a 13hs 011 4585 2265

www.toolmen.com.ar
Email: alvaro@toolmen.com.ar

Mas de 20 modelos para electricistas e instaladores



Nuevos diseños

T 20

Nuevos modelos dieléctricos y mediano económico

2. Diseño del relé de máxima y mínima tensión

Diagrama De Bloques

fuente de alimentación:

- transformador de 220/12-0-12 V
- diodos rectificadores 1N4007

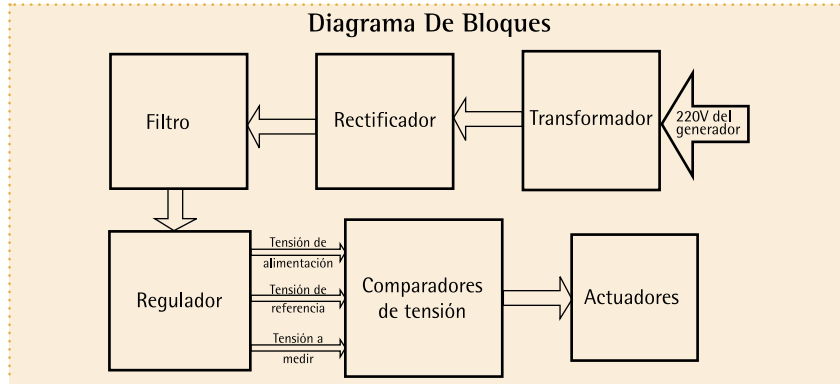


Figura 1. Diagrama de bloques

Diseño

Para realizar los comparadores se ha utilizado amplificadores operacionales de propósito general 741, como estos amplificadores funcionan con tensiones de + 15V o + 12V se ha visto por conveniente utilizar para la parte de la

- condensadores para filtros de 1000µf a 25V
- reguladores de tensión 7812 y 7912

Las entradas de los comparadores son de dos tipos: una que será la tensión reflejada del generador y la otra que

será una tensión de referencia con la cual se va a comparar.

Para la tensión de referencia utilizaremos la salida del regulador de 12V ya que, así la tensión de entrada al transformador (tensión del generador) se incremente por encima de 220V o baje mas de 220V, el regulador nos asegura que a su salida la tensión de 12V sea constante, que es lo que queremos con la tensión de referencia.

Para la entrada que va a reflejar la tensión del generador, cogemos la tensión que entra al regulador 7812, a la salida del filtro, como nuestro transformador es de 220/12-0-12 V obviamente si al transformador ingresa 220V, a la salida tendremos 220V, pero eso es en valores eficaces, si quisiéramos saber el valor pico de tensión es cuestión de multiplicar por $\sqrt{2}$, ósea:

$$V_p = V_{rms} * \sqrt{2}$$

$$V_p = 12\sqrt{2}$$

$$V_p = 16.97V$$

Post Venta

Tranquilidad y confianza que respalda su compra.

Primeras Marcas

La más completa gama de materiales eléctricos para el sector industrial.

Cursos

Herramientas y capacitación especializada para futuros profesionales.

Pedro Díaz 843
1688 Villa Tesei
Tel: 011 4450-0410
Fax: 011 4459-1854

E-mail: ventas@elecserrano.com.ar
www.elecserrano.com.ar

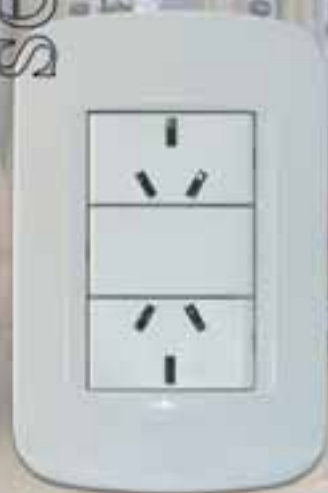
Av. Rivadavia 17958
1708 Morón
Tel: 011 4629-0085
Fax: 011 4483-2114

VERONA, una excelente variedad de formas y colores, para la más amplia imaginación de tus diseños.

seguridad

calidad

diseño



Verona Regina



Verona N.B.O.



Verona Moderna



Interruptores

Tomacorrientes

Toma TV-Telefónicos-Dimmers-Infrarrojos...

Sistema de Sonido y Audio

Sistema para Viviendas Inteligentes

Accesorios para intemperie IP667

Sistema modular para conexión en superficie



VERONA
Estéticamente funcional

JELUZ

Calidad que marca la Diferencia

SIA 229

Esta tensión después del rectificador y del filtro también será 16.97V en continua con pequeño rizado, dicha tensión será directamente proporcional a la tensión de entrada del transformador, así:

$$V_s = \frac{V_G \cdot 12}{220} \sqrt{2}$$

$$V_s = \frac{3\sqrt{2}V_G}{55}$$

Donde:

Vs = tensión que refleja la entrada del transformador (tensión a comparar con la tensión de referencia).

V_G = tensión a la entrada del transformador (tensión del generador).

De esta manera para V_G = 220V tenemos Vs = 17.97V.

V _G = 220V	V _s = 17.97V.
V _G = 180V	V _s = 13.88V.
V _G = 190V	V _s = 14.66V.
V _G = 200V	V _s = 15.43V.
V _G = 210V	V _s = 16.2V.
V _G = 230V	V _s = 17.74V.
V _G = 240V	V _s = 18.51V.

Estos voltajes son muy elevados para ser entradas de un comparador compuesto por un amplificador operacional 741 que es el que estoy utilizando, es así que se fijara que para una entrada de 220V se tenga una tensión a comparar de 9V, esto se logra utilizando un divisor de tensión. De la misma manera, para obtener una tensión de referencia se utilizara un divisor de tensión con potenciómetro incluido a partir de la salida del regulador, es así que el comparador quedaría de la siguiente manera:

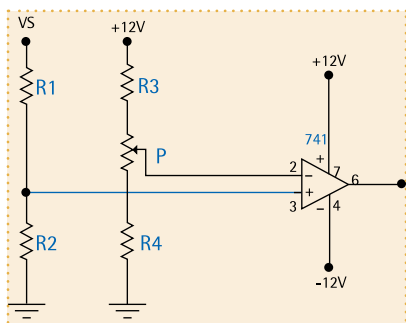


Figura 2. Comparador de máxima tensión

Para calcular los valores de R1 y R2 se partirá de la premisa que:

Vb = 9V cuando VG = 220V, ósea Vs = 16.97V de tal manera que si VR2 = Vb = 9V, entonces VR1 = 7.97V, por lo que las resistencias tendrán una relación igual a:

$$\frac{V_{R1}}{V_{R2}} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{7.97}{9}$$

De donde se obtiene valores iniciales de: R1 = 7.97KΩ y R2 = 9KΩ.

Pero teniendo en cuenta que los valores comerciales de las resistencias son múltiplos y submúltiplos de:

10 11 12 13 15 16 18 20 22 24 27 30
33 36 39 42 47 51 56 62 68 75 82 91

Se aproxima R₁ y R₂ teniendo los siguientes resultados: R₁ = 16 KΩ y R₂ = 18 KΩ. Para calcular los valores de R3 y R4 se debe tener en cuenta que el potenciómetro P sirve para variar la tensión de referencia desde un valor que represente 180V hasta otro que represente 240V tal como dice en las especificaciones del capítulo anterior para el relé de máxima y mínima tensión.

Teniendo en cuenta que para el divisor de tensión diseñado anteriormente 220V se representa por 9V, entonces 180V será 7.35V y 240V será 9.8V. Por consiguiente para la tensión de referencia el potenciómetro debe tener la capacidad de variar entre la tensión mínima (7.35V) y la tensión máxima (9.8V), por lo que se tiene:

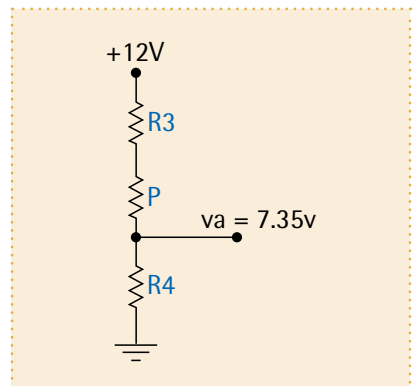


Figura 3. Tensión mínima

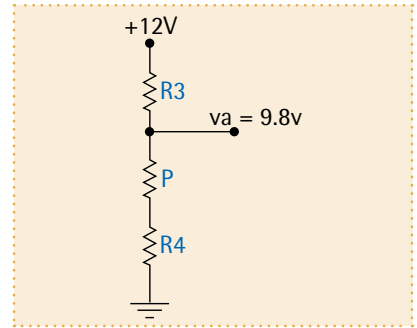


Figura 4. Tensión máxima

Formulando ecuaciones para hallar los valores de R3, R4 y P se tiene:

$$V_{R3} + V_{R4} + V_P = 12 \dots \dots \dots (1)$$

$$V_P + V_{R4} = 9.8 \dots \dots \dots (2)$$

$$V_{R4} = 7.35 \dots \dots \dots (3)$$

Entonces reemplazando (3) en (2):

$$V_P + 7.35 = 9.8 \Rightarrow V_P = 2.45 \dots (4)$$

Reemplazando (3) y (4) en (1):

$$V_{R3} + 7.35 + 2.45 = 12 \Rightarrow V_{R3} = 2.2$$

Por consiguiente se tiene valores iniciales de:

R3 = 2.2 KΩ, R4 = 7.35 KΩ y P = 2.45 KΩ.

Teniendo en cuenta los valores comerciales de las resistencias se multiplica por 2 a todos los valores iniciales para mantenerlos en la misma relación y aproximando valores se tiene los siguientes resultados:

R3 = 4.3 KΩ, R4 = 15 KΩ y P = 5 KΩ.

Entonces el comparador de máxima tensión quedaría de la siguiente manera:

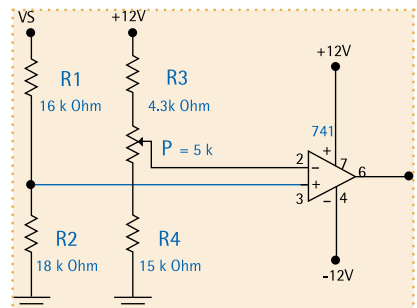


Figura 5. Comparador de máxima tensión con valores de resistencias especificados.

SA
BA
DO

diciembre

12 | CASINO NIGHT

+ compras
+ sumas

más **GANAS!**



>>> POR CADA \$ 100 (PESOS) QUE COMPRAS, RECIBIS UVS 10 (VEGA-DOLARES), SI EL PRODUCTO ESTA PROMOCIONADO PODES RECIBIR MAS DE ACUERDO A LA PROMO VIGENTE.

HASTA EL 10 DE DICIEMBRE PODES JUNTAR ESTOS BILLETES, SI JUNTAS LA BASE PARA PRESENTARTE A JUGAR TE HACES ACREEDOR A UNA ENTRADA PARA EL "CASINO NIGHT".

TODO LO QUE RECAUDASTE HASTA ESA FECHA LO VAS A PODER CANJEAR POR FICHAS PARA JUGAR RULETA, POKER, BLACK JACK Y MUCHOS JUEGOS MAS....

AL FINAL DE LA NOCHE LOS MAS GANADORES SE HACEN ACREEDORES A IMPORTANTES PREMIOS, PERO A NO DESESPERAR, HABRA PREMIOS PARA TODOS.

LA IDEA ES PASAR UNA NOCHE IDEAL, ENTRE AMIGOS, DISFRUTANDO DE UNA IDEA MUY ORIGINAL.

VEGA
MAYORISTA
ELECTRICIDAD E ILUMINACION

Av. de los Corrales 7150

1440 - Mataderos, Cap. Fed.

Tel.: 4687-1012 / 4686-2649

4686-2596

OTRA FORMA DE
HACER NEGOCIOS

CONSULTE LAS BASES DE LA PROMO CON SU VENDEDOR HABITUAL O AL 4687-1012

Para el comparador de mínima tensión los valores de las resistencias son las mismas, la diferencia radica en que la tensión de referencia se conecta a la entrada positiva (pin3 del 741) y el voltaje a medir se conecta a la entrada negativa (pin2 del 741), entonces el comparador de mínima tensión quedaría de la siguiente manera:

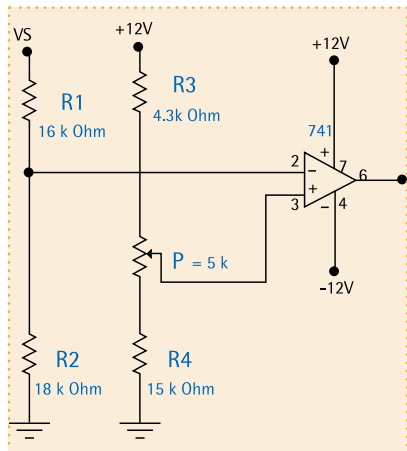


Figura 6 Comparador de mínima tensión.

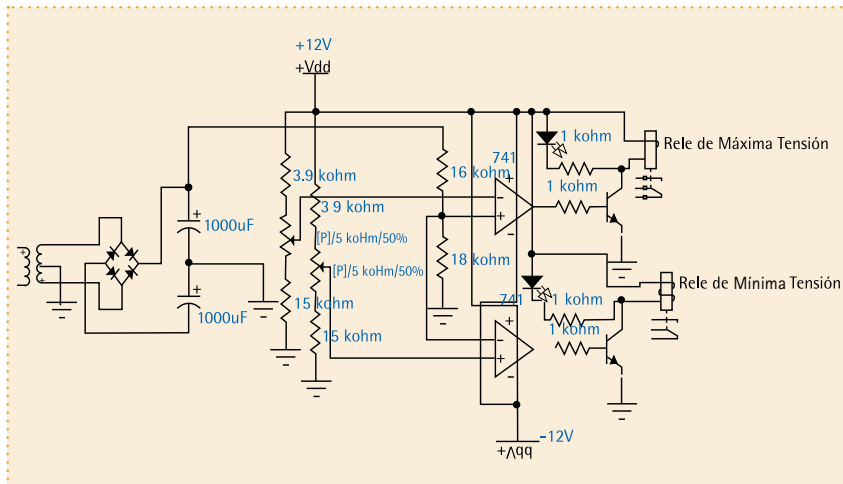


Fig. 7 Relé de máxima y mínima tensión

Es así que el circuito completo para el relé de mínima y máxima tensión sería la figura 7.

A continuación se muestra algunas fotografías de la implementación del relé de máxima y mínima tensión.



Fig.8 Implementación del Relé de Máxima y Mínima Tensión pp.

Continuará...



Estancos Antiexplosivos para áreas clasificadas

Materiales eléctricos para la industria y la construcción

Gabinetes. Cajas. Caños. Protecciones térmicas y diferenciales.



Proyectores de exterior e interior para pequeñas y grandes áreas



Alumbrado público. Bandeja portacable. Cablecanal. Contactores. Llaves térmicas. Motores. Gabinetes. Automatas programables.



REPRESENTANTE OFICIAL



car:tem GROUP
Explosion Proof Electrical Equipment



SOLARI SRL
Materiales Eléctricos

Aristóbulo Del Valle esq. Marqués de Avilés
(1925) Ensenada • Buenos Aires • Argentina
Telefax: (54 221) 469-4912 / 460-1404 / 469-2734
E-mail: info@solarisrl.com.ar



Más servicios y mejores precios

- ENTREGA EN OBRA
- CALCULO Y PROYECTOS
- PERSONAL ESPECIALIZADO
- STOCK PERMANENTE
- DEMOSTRACION DE PRODUCTOS



Schneider Electric

I.M.S.A.



Lumenac

OSRAM

ABB

PRYSMIAN

GEN-RD

Acindar

BASICA