

Fuente Didáctica de Voltaje Lineal

Linear voltaje teaching source

NOGUERÓN-SOTO, Alfonso†*, SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, CURIOCA-VARELA, Yedid y ALFARO-HERRERA, Julio

Universidad Tecnológica de Tehuacán, Prolongación de la 1 sur No. 1101 San Pablo Tepetzingo, 75859 Tehuacán, Pue

ID 1^{er} Autor: Alfonso Noguérón-Soto/ ORC ID: 0000-0002-2306-327, CVU CONACYT ID: 790425

ID 1^{er} Coautor: Octavio, Sánchez-Delgado/ ORC ID: 0000-0002-7073-0522, Researcher ID Thomson: A-8203-2019, CVU CONACYT ID: 957303

ID 2^{do} Coautor: Yedid, Curio-ca-Varela / ORC ID: 0000-0002-3060-4943, Researcher ID Thomson: X-6919-2018, CVU CONACYT ID: 953765

ID 3^{er} Coautor: Julio, Alfaro-Herrera/ ORC ID: 0000-0003-2500-6698, CVU CONACYT ID: 515414

DOI: 10.35429/JOTI.2019.12.3.1.6

Recibido 2 de Octubre, 2019; Aceptado 4 de Diciembre, 2019

Resumen

Una fuente de voltaje es una herramienta muy útil y necesaria en la prueba de prototipos de proyectos de electrónica, más aún cuando éstos necesitan ser puestos a prueba en un ambiente controlado y seguro tanto para el circuito que se esté probando como para el usuario que esté operando la fuente de voltaje. El siguiente artículo presenta una nueva innovación de este tipo de herramienta, se trata de una fuente de voltaje lineal con sistema de autoprotección tanto para el usuario como para el circuito que está bajo prueba, consiste en circuitos detectores de nivel colocados en cada regulador de voltaje que le avisará al usuario si se presenta algún tipo de corto circuito durante la etapa de prueba de su prototipo. El usuario será avisado por la misma fuente de voltaje por medio de un indicador luminoso que le indicará el estado en el que se encuentre la prueba, todo ello con el fin de evitar daños por corto circuito y sus graves consecuencias.

Fuente de voltaje, Corto circuito, autoprotección, prototipo

Resumen

A voltage source is a very useful and necessary tool in prototype testing of electronics projects, especially when they need to be tested in a controlled and safe environment both for the circuit being tested and for the user who is Operating the voltage source. The following article presents a new innovation of this type of tool, it is a linear voltage source with self-protection system for both the user and the circuit under test, it consists of level detecting circuits placed in each voltage regulator which will notify the user if any type of short circuit occurs during the testing stage of their prototype. The user will be notified by the same voltage source by means of a light that will indicate the status of the test, all this in order to avoid short circuit damage and its serious consequences.

Voltage source, Short circuit, self-protection, prototype

Citación: NOGUERÓN-SOTO, Alfonso, SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, CURIOCA-VARELA, Yedid y ALFARO-HERRERA, Julio. Fuente Didáctica de Voltaje Lineal. Revista de Invención Técnica 2019. 3-12:1-6

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: alfonso.nogueron@uttehuacan.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Desde siempre los prototipos de electrónica se han tenido que desarrollar bajo un esquema de: prueba y error, dando lugar a que se tengan que contar con diferente tipo de herramienta y de equipo que se necesitan para su fin, en el caso de los prototipos de electrónica en donde se necesita una fuente de voltaje, el usuario que hace le prueba tiene que estar pendiente de no cometer ningún error que pueda causar un corto circuito, ya que la presencia de éste puede causar daños a los componentes o en la totalidad del prototipo a prueba.

Antecedentes

Las pruebas que se hacen actualmente en los proyectos de electrónica aún son sometidas a prueba con fuentes de voltaje y/o corriente que sirven para comprobar el buen funcionamiento del proyecto.

La necesidad de utilizar este tipo de equipo en la prueba de proyectos trae consigo un riesgo tanto personal como para el prototipo a prueba.

Las fuentes de voltaje actuales solo avisan al usuario cuando hay un corto circuito en el prototipo a prueba, y en tal hecho no hacen ninguna acción de protección ni hacia el prototipo a prueba, ni hacia el usuario, actualmente el no darse cuenta de quitar un corto circuito presente en un prototipo a prueba puede llevar a accidentes que conlleven la pérdida total del mismo o la de dañar permanentemente la fuente de voltaje.

En 2008 nace la necesidad de poder eliminar ese constante riesgo de un posible corto circuito que pudiera tener lugar en los prototipos de electrónica que aún están en la fase de prueba.

Planteamiento del Problema

El riesgo consiste en que, al tratarse de una prueba se tiene el 50% de probabilidad de que algo salga bien o de que algo salga mal, en caso de que algo saliera mal se corre el riesgo de generarse inmediatamente un cortocircuito, afectando de lleno al prototipo a prueba, a la fuente de voltaje y al usuario que la maneja.

Existen algunos componentes electrónicos como los capacitores electrolíticos y transistores que pueden llegar a explotar con la presencia de un corto circuito y poder afectar al usuario que hace la prueba en ese momento, como tal echo ocurre en fracciones de segundo no le da tiempo al usuario de prever esta situación de riesgo.

Objetivos

Objetivo General

Evitar en todo momento el riesgo y daño que contrae el toparse con un corto circuito en la fase de prueba de un prototipo de electrónica.

Objetivo Específico

El objetivo de la “Fuente Didáctica de Voltaje Lineal” es que el usuario que tenga la necesidad de utilizar una fuente de voltaje, este seguro de que aún sin tener extensos conocimientos en el área de electrónica, no pueda sufrir ningún tipo de daño personal ni de su prototipo al momento de presentarse un corto circuito, ya que la fuente de voltaje que estaría utilizando lo estaría protegiendo, tanto a él como a su prototipo a prueba de ese posible corto circuito que se pudiera presentar. En la fuente, el fenómeno activará el mecanismo de autoprotección en el mismo instante en que éste ocurra gracias a los detectores de nivel en su interior.

Desarrollo

Generales

La “Fuente Didáctica de Voltaje Lineal” tendrá que ser conectada a un voltaje de 127V AC con una frecuencia de 60 Hz, una vez conectada, lo primero que hará el usuario es oprimir el interruptor de prender, en ese momento la fuente le indicara con un LED rojo que todas sus salidas están protegidas y permanecerán en ese estado (Standby) hasta que el usuario presione el botón de (Iniciar/restaurar).



Figura 1

La fuente cuenta con seis salidas distintas de voltaje directo, cuatro fijas y dos variables, de las cuales dos salidas fijas son positivas de 5V y 12V, y dos salidas fijas son negativas de -5V y -12V, y de las salidas variables una es positiva que va desde 1.2V a 24V y otra es negativa que va desde -1.2V a -24V, todas con una salida máxima de 1A, cada una de estas salidas cuenta con su propio botón de (iniciar/restaurar).



Figura 4

Cuando por alguna circunstancia el prototipo a prueba entra en corto circuito o se genere éste por razones desconocidas, la fuente inmediatamente le avisara del hecho apagando el LED verde y encendiendo el LED rojo, indicándole al usuario que el regulador de esa salida de voltaje está protegiendo a su prototipo a prueba desconectándolo desde adentro de la fuente y que ya no se corre ningún riesgo.



Figura 2 Push Button (iniciar/restaurar) utilizado

Funcionamiento

Una vez que el usuario a presionado el botón de (iniciar/restaurar), el regulador correspondiente a esa salida de voltaje se activará y estará listo para usarse indicándose con un LED verde encendido al mismo tiempo que se estará apagando el LED rojo de (Standby).



Figura 3 Led rojo de Standby, y led verde de funcionamiento normal



Figura 5

La fuente de voltaje permanecerá en este estado de (Standby) inicial hasta que el corto circuito generado sea corregido, una vez habido quitado el cortocircuito el usuario deberá oprimir de nuevo el botón de (iniciar/restaurar), para que la fuente vuelva a generar el voltaje en la salida; en caso contrario, si el usuario decide no hacer ninguna inspección del prototipo a prueba y decide presionar el botón de (iniciar/restaurar) aun teniendo el corto circuito presente, la fuente automáticamente volverá al mismo estado inicial protegiendo al prototipo a prueba y protegiéndose la fuente así misma, y no dejara al usuario continuar con ninguna prueba más con esa salida de voltaje hasta que el cortocircuito haya sido desaparecido.

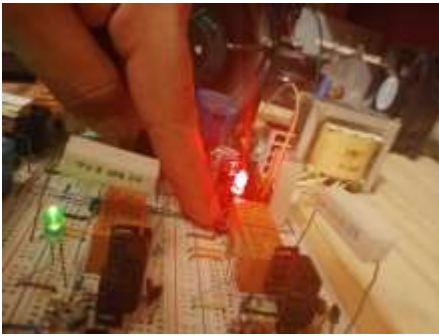


Figura 6

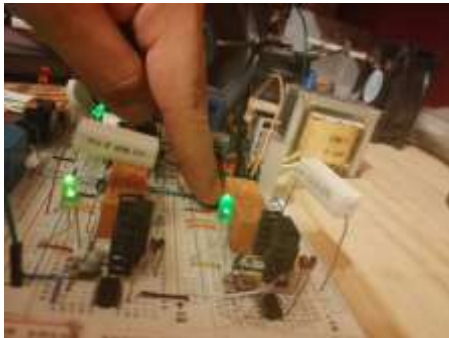


Figura 7

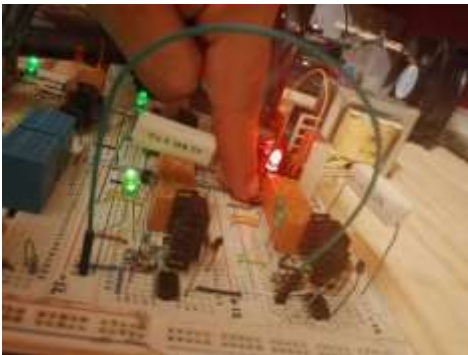


Figura 8

Componentes

Reguladores de Voltaje

Los reguladores de voltaje lineal son circuitos integrados fabricados especialmente para regular un voltaje en corriente directa a su salida, este voltaje puede ser fijo o variable, positivo o negativo, esto según sea el nombre indicado en el encapsulado del regulador.

Trabajan siempre con un intervalo de voltaje a su entrada, y generan a su salida el voltaje indicado en su encapsulado, Ej. (*LM7812*, 12 Volts) los dispositivos usados en esta fuente corresponden a los de encapsulado "TO220" que por la corriente que alcanzan a sostener es necesario colocarles un disipador de calor.

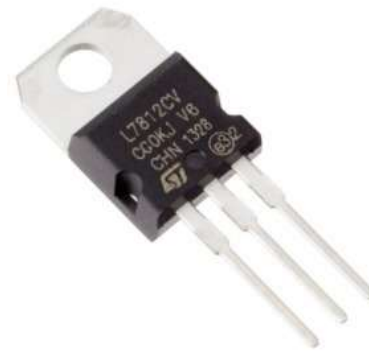


Figura 9 Regulador de voltaje utilizado con encapsulado TO220

Amplificador Operacional

El Amplificador Operacional (OPAMP) LM741 es un circuito integrado diseñado para hacer operaciones matemáticas con señales eléctricas análogas, su uso es de propósito general y está fabricado con tecnología TTL.

La tarea del Amplificador Operacional (OPAMP) LM741 en la fuente, es la de comparar el nivel de voltaje de la salida de cada regulador con el valor de voltaje que debe ser; al estar éste configurado como un detector de nivel o detector de cruce por cero (Disparador de Smith) detectará cuando se esté presentando un corto circuito en la salida del regulador de voltaje, y mandará la orden a éste de desactivarse.

En los reguladores de voltaje variable el Amplificador Operacional (OPAMP) LM741 está configurado como diferenciador inversor conectado en serie con otro Amplificador Operacional configurado como detector de nivel.



Figura 10 Circuito integrado OPAMP LM741 con encapsulado DIP8 utilizado.

Relé

El relé o relevador es un dispositivo electromagnético mecánico lógico.

Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán son accionados uno o varios contactos en su interior que le permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes conectados a él.



Figura 11 Relevador de dos vías utilizado.

Transistor

Los transistores bipolares NPN y PNP utilizados en la fuente, son dispositivos semiconductores hechos de silicio con una caída de voltaje de 0.7V en cada capa de empobrecimiento, sirven para amplificar señales eléctricas análogas, y como interruptores.

El transistor bipolar NPN 2N2222A, es utilizado como amplificador de corriente, con el fin de hacer actuar al relevador, ya que el nivel de corriente en la salida del Amplificador Operacional es bastante débil como para activar la bobina del relevador.

Para el caso de los reguladores de voltaje con salidas positivas, así como para el regulador de voltaje variable de salida negativa, se utiliza también el transistor bipolar NPN 2N2222A o su genérico el transistor NPN BC547(8), ya que estos al tener una capa P en la base deben ser polarizados directamente con un voltaje positivo para hacer la tarea de activar el relevador.

Para el caso de los reguladores de voltaje fijo de salida negativa, se utiliza el transistor bipolar PNP BC557(8), ya que estos al tener una capa N en la base también deben ser polarizados directamente con un voltaje negativo para poder activar el relevador.

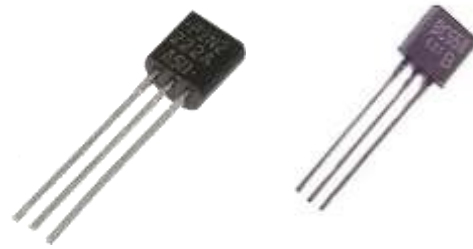


Figura 12 Transistores bipolares de encapsulado TO92 utilizados como amplificadores de corriente.

Resistencias

Las resistencias son dispositivos pasivos principalmente hechos de carbón que tienen la finalidad de reducir un valor de corriente o de voltaje según a como estén colocadas, las hay de valor fijo y de valor variable (Preset), su uso es muy amplio y variado, en este caso son utilizadas en la configuración de los detectores de nivel de cada regulador, en los amplificadores de corriente, y para los LEDs indicadores de estado.



Figura 13 Resistencias de valor fijo y resistencia de valor variable (Preset).

Diodos Semiconductores

Los diodos semiconductores son dispositivos hechos principalmente de Silicio con una caída de voltaje de 0.7V en su única capa de empobrecimiento, en la fuente, el diodo semiconductor es utilizado para indicar al amplificador de corriente si ha de dispararse o no con respecto a la salida que le indique el detector de nivel.



Figura 14 Diodo semiconductor 1N4007 utilizado.

Capacitores

Los capacitores son dispositivos pasivos que sirven para almacenar cierto voltaje entre sus terminales, los hay electrolíticos (cilíndricos), cerámicos, de tantalio, de plástico, de papel, de poliéster.

La tarea de los capacitores electrolíticos en la fuente es la de filtrar el voltaje y que en conjunto con el diodo rectificador tipo puente sirven para transformar la corriente alterna del transformador en una corriente directa para la entrada de los reguladores de voltaje.

En segunda instancia están los capacitores de cerámica que son utilizados para recortar el voltaje de rizado que se genere por ruido en la red eléctrica tanto en el diodo rectificador tipo puente como en los reguladores de voltaje.



Figura 15 Capacitor electrolítico y de cerámica utilizados

Ventiladores y Disipadores de Calor

La fuente utiliza un ventilador de 12V integrado en su interior para la extracción del calor generado por los reguladores de voltaje y por el transformador de voltaje alterno con el que cuenta. Los disipadores de calor son piezas de aluminio colocadas en la parte de atrás de los reguladores de voltaje para extraer el calor generado por ellos cuando se están usando, cabe aclarar que los disipadores de calor utilizados corresponden a los reguladores con encapsulado "TO220". Es indispensable que la fuente cuente con la mayor disipación de calor y ventilación posible para el buen funcionamiento de ésta.

Diagrama de Conexión



Figura 16 Diagrama de conexión.

Conclusión

A medida en que la tecnología vaya avanzando se necesitarán más y mejores prototipos electrónicos, que sean resistentes a condiciones adversas de trabajo, como temperaturas extremas, humedad, polvo, etc. Además, las personas quieren estar seguras de que, al utilizar un circuito electrónico, éste no va a ocasionar ningún tipo de daño personal ni material.

Los cortocircuitos en aparatos eléctricos y electrónicos son la causa principal de los llamados "incendios por cortocircuitos"

Es bueno que durante la etapa de prueba de éstos nuevos prototipos de electrónica se considere que es seguro utilizarlo y que no ocasionará ningún incidente por corto circuito. Está fuente de Voltaje

Ayudará en gran medida a la prevención de este tipo de accidentes y dará seguridad a la puesta a prueba de nuevos prototipos.

Agradecimientos

Agradecemos ampliamente la participación del Mtro. Alfonso Noguerón Soto, del Mtro. Octavio Sánchez Delgado, y de la Mtra. Yedid Curioa Varela por sus grandes aportaciones de conocimiento académico en la realización de este proyecto.

Referencias

<https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf>

<http://www.hep.upenn.edu/SNO/daq/parts/lm7915.pdf>

<http://www.ti.com/lit/ds/slvs044x/slvs044x.pdf>

<http://www.ti.com/lit/ds/snvs778e/snvs778e.pdf>

<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm741.pdf>

<http://web.mit.edu/6.101/www/reference/2N2222A.pdf>

<https://www.onsemi.com/pub/Collateral/BC556B-D.PDF>