

**SISTEMA DE PROTECCIÓN DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE LOS ESTABILIZADORES DE VOLTAJE TIPO
SERVOMOTOR DE LA EMPRESA E4 SYSTEMS, C.A**

**VOLTAGE AND CURRENT PROTECTION SYSTEM OF VOLTAGE STABILIZERS
SERVOMOTOR TYPE OF THE COMPANY E4 SYSTEMS, C.A**

María León¹

 <https://orcid.org/0009-0001-8967-3556>

Recibido: 25-09-2024

Aceptado: 15-10-2024

Resumen

El objetivo general de esta investigación es mejorar el sistema de protecciones de voltaje y corriente de los estabilizadores de voltaje tipo servomotor de la empresa E4 SYSTEMS, C. A. Para lograr el cumplimiento del objetivo general se recopiló información mediante los históricos de la empresa, el personal que opera en ella y evaluando los estabilizadores de voltaje tipo servomotor. Siendo esta la información necesaria para optar por el desarrollo del sistema de protección de voltaje y corriente. El desarrollo del prototipo se plantea mediante la investigación de componente y el cálculo de las necesidades para cada estabilizador de voltaje. El sistema de protección de voltaje y corriente contará con un contactor, supresor de picos, supervisor de voltaje y un supervisor de corriente (Relé), todos estos componentes alineados a las características propias del estabilizador de voltaje tipo servomotor. El funcionamiento del sistema instalado en los equipos funcionó perfectamente sin afectar el funcionamiento del equipo. Teniendo como resultado un equipo factible tanto técnica como económicamente, confiable y seguro, y con todo esto alargando la vida útil de los estabilizadores de voltaje tipo servomotor y reducir costos operativos a la empresa E4 SYSTEMS. C.A

Palabras clave: Automatización, E4 SYSTEMS, estabilizador de voltaje, fallas.

Abstract

The general objective of this research is to improve the voltage and current protection system of the servomotor type voltage stabilizers of the company E4 SYSTEMS, CA. To achieve the fulfillment of the general objective, information was collected through the history of the company, the personnel that operates in it and by evaluating the servomotor type voltage stabilizers. This being the necessary information to opt for the development of the voltage and current protection system. The development of the prototype is proposed through component research and calculation of the needs for each voltage stabilizer. The voltage and current protection system will have a contactor, surge suppressor, voltage supervisor and a current supervisor (Relay), all of these components aligned to the characteristics of the servomotor type voltage stabilizer. The operation of the system installed in the equipment worked perfectly without affecting the operation of the equipment. Resulting in equipment that is both technically and economically feasible, reliable and safe, and with all this extending the useful life of the servomotor type voltage stabilizers and reducing operating costs for the company E4 SYSTEMS. AC.

Keywords: Automation, E4 SYSTEMS, voltage stabilizer, faults.

¹ Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: y-27617145@micorreouny.edu.ve

Introducción

Las deficiencias del sistema eléctrico nacional en Venezuela han llevado a altas fluctuaciones de voltaje y problemas en la distribución de electricidad, afectando a la población y el desarrollo del país. Para abordar esta problemática la empresa E4 SYSTEMS C. A desarrolla estabilizadores de voltaje para minimizar estas fluctuaciones y evitar que equipos de alta importancia o críticos se vean afectados ante estas irregularidades. A lo largo de su histórico en la distribución de sus productos, estos equipos han presentado fallas debido a que las fluctuaciones superan un $\pm 20\%$ el cual es el rango límite establecido por los equipos. Es por todo esto que se establece estudiar a profundidad las causas y soluciones ante estas problemáticas presentadas por los equipos de la empresa. Los avances tecnológicos en el mundo moderno permiten el crecimiento económico, social y cultural de los países. Es así, que la innovación y mejora continua de los procesos industriales son algunos de los pilares que sustentan este crecimiento. Al respecto, la ingeniería, es una herramienta clave para la aplicación de las nuevas tecnologías.

En tal sentido, una de las ingenierías que más se destaca en la actualidad, es la ingeniería electrónica, la cual cumple un papel fundamental a la hora de mejorar los procesos industriales mediante su automatización, permitiendo así, la disminución de la mano de obra y aumentando la confiabilidad de dichos procesos. La ingeniería electrónica abarca las redes comunicacionales, programación e instrumentación y control, esta última guiada al mundo industrial en la búsqueda de mejorar y optimizar procesos.

Sostiene Logicbus (2023), “La automatización es el conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con mínima o nula intervención del ser humano. Estos normalmente son utilizados para optimizar y mejorar el funcionamiento de las plantas industriales”. Es de acotar, sin embargo, a medida que los procesos industriales se van automatizando, incorporan nuevas técnicas, esto ocasiona la necesidad de disponer de mayores recursos tecnológicos, así como los requerimientos de un suministro eléctrico confiable. Por ello es necesario disponer de una red eléctrica confiable capaz de soportar el consumo eléctrico que demandan todos los nuevos sistemas a incorporar al mundo industrial.

Es así que, la electricidad es la forma de energía más utilizada hoy en día en la industria y en los hogares. La electricidad es una forma de energía óptima, ya que se puede producir en grandes cantidades, transportar a largas distancias, transformar en otros tipos de energía y consumir de forma limpia (no produce muchos residuos o emisiones dañinas). Un sistema eléctrico se define (Hill, 2006) como el conjunto de instalaciones, conductores y equipos necesarios para la generación, el transporte y la

distribución de la energía eléctrica. Para que las plantas puedan operar en forma continua sin interrupciones, es fundamental un óptimo sistema eléctrico.

En este orden de ideas, los gobiernos como garantes del suministro eléctrico confiable, invierten gran cantidad de dinero para satisfacer la demanda eléctrica industrial y residencial. Es común encontrar deficiencias en los sistemas eléctricos a nivel mundial, con problemas más graves en algunas ciudades que otras. Estas insuficiencias pueden ser causadas por diferentes factores, como demanda excesiva, errores de conexión, diseños mal establecidos, falta de mantenimiento, errores humanos, sabotaje, sequía, entre otros.

En Venezuela, la principal empresa de suministro eléctrico de orden estatal es la Corporación Eléctrica Nacional (Corpoelec). En este sentido, en los últimos años, el país, se ha visto afectado por un suministro eléctrico no confiable. El rasgo más resaltante de la situación actual que atraviesa la Industria Eléctrica Nacional es el desequilibrio oferta y la demanda, que se traduce en la incapacidad del Sistema Eléctrico Nacional de satisfacer la demanda actual y futura de energía eléctrica e inducen al inevitable y continuo racionamiento de grandes bloques de energía, en su mayoría no programados y que ocasionan desequilibrios en el suministro correcto del voltaje a suministrar tanto en el campo industrial como en el residencial. (AVIEM, 2023).

En este orden de ideas, una de las principales causas de fallas en la red eléctrica es la falta de mantenimiento en el área, la sobrecarga de la red y la inestabilidad en la generación de electricidad. Según Kraus Muller (s. f), otra de las principales problemáticas al tener variaciones inestables de voltaje, son las sobre tensiones, las cuales son aumentos inesperados en el voltaje que pueden perjudicar los equipos conectados a la red. En la misma línea, afirma (Corpnewline., 2023) también se producen subtensiones, las cuales como su nombre lo indica se presentan como la disminución de voltaje inesperado por debajo del rango de voltaje nominal de trabajo.

Estas son producidas por la alta demanda de energía, las cuales ocasionan graves daños a los equipos conectados a la red. Al respecto, estas fluctuaciones de voltaje pueden ser causadas por la descarga en la generación de energía, la carga desequilibrada en las fases o problemas en la red eléctrica. Las fluctuaciones eléctricas son variaciones en la tensión eléctrica en un circuito o sistema eléctrico. Pueden ser causadas por una variedad de factores, incluyendo problemas con la generación de electricidad, fallos en la distribución de la electricidad, o el funcionamiento inadecuado de los equipos eléctricos (Anti Flicker, s.f.).

Esto ha ocasionado que las empresas se dediquen a diseñar equipos capaces de soportar y corregir este fenómeno complejo. A medida que las investigaciones se van diversificado han surgido

diferentes equipos como lo son los Reguladores de Voltaje o Estabilizadores de Voltaje, los cuales según indica (ENERGIT, 2022) uno de los fabricantes de estos equipos, son equipos capaces de asegurar que el voltaje de salida del estabilizador se mantenga estable sin mayores variaciones (casi siempre en un rango no mayor del 3%), es decir, sin sobre tensiones ni bajas de tensión. Aun cuando en la entrada del estabilizador el voltaje este variando continuamente.

Refiere (NEWLINE, s.f.), Un estabilizador de voltaje es un equipo eléctrico, diseñado para proveer un voltaje estable y proteger a los dispositivos eléctricos conectados a él. Una línea de tensión eléctrica contra problemas como sobrevoltaje, caída de tensión y variaciones de voltaje, además, los estabilizadores de voltaje pueden incluir supresores de picos y tienen filtros que eliminan el ruido; también previenen problemas como: Voltaje fuera del especificado por norma, daños permanentes en sus equipos: industriales, eléctricos y/o de cómputo, lo cual permite al instalarlos en el suministro de energía, permitiendo así que la carga acoplada, a ellos puedan trabajar en forma más confiable, al disponer de una alimentación de voltaje y corriente estable.

Estos estabilizadores se clasifican, dependiendo del tipo de carga a manejar en: Estabilizadores de voltaje trifásico y estabilizadores de voltaje monofásico, cuya principal diferencia se encuentra en la forma en la cual está dispuesta el suministro de la energía. Un equipo monofásico utiliza dos conductores activos para transportar la electricidad, denominados conductores de fase y de neutro. En Venezuela también se encuentran los sistemas monofásicos con la utilización de tres conductores activos, denominados fase uno, fase dos y neutro. Se emplean cuando la potencia de la instalación eléctrica no es muy elevada, típicamente en viviendas, generalmente inferior a 15 kW (kilovatios).

En relación a los equipos trifásicos, utilizan cuatro conductores activos, tres de fase y uno de neutro. La ventaja principal de un sistema trifásico frente a uno monofásico es que se puede transmitir más potencia eléctrica con menores pérdidas, y empleando menor sección de cobre en los conductores eléctricos. Además, en la generación de electricidad se utilizan alternadores trifásicos, por lo que la producción eléctrica trifásica es más sencilla, este tipo de arreglo es el más utilizado en el mundo industrial.

En ese sentido, los estabilizadores de voltaje cumplen un papel clave en el área industrial mundial. Empresas como EPRI Perú, VOGAR y CORPNEWLINE, son líderes a nivel internacional en la fabricación del equipo a estudiar. De igual manera, en Venezuela nace la necesidad del uso obligatorio de estos equipos debido a la inestabilidad del sistema eléctrico. Las fallas eléctricas, pueden causar graves perjuicios, tanto para la productividad de una planta industrial, como para la seguridad de los trabajadores, así como también ocasionan grandes daños en los aparatos de uso doméstico.

Por lo antes expuesto, los estabilizadores de voltaje juegan un papel fundamental en las conexiones eléctricas para la adecuación de estas señales inestables que presenta el suministro eléctrico venezolano. Las industrias se pueden enfrentar a grandes pérdidas, tanto de producción como de equipamiento por no contar con protección mediante los estabilizadores de voltaje y así evitar daños causados por el suministro eléctrico. Es por esto, que se hace un enfoque especial en la empresa E4 SYSTEMS, C. A, ya que son uno de los líderes en el mercado venezolano en la fabricación de estabilizadores de voltaje. Los estabilizadores de voltaje diseñados por la empresa E4 SYSTEMS C. A, son equipos capaces de recibir en la entrada, el voltaje proveniente del suministro de la red eléctrica nacional y adecuarlo al requerimiento específico de los clientes, tomando en cuenta cada una de sus cargas, así como las condiciones existentes en el lugar donde se instalará dicho estabilizador.

La empresa E4 SYSTEMS, C. A. se ha posicionado como un referente en el suministro de soluciones integrales en diversas áreas, incluyendo la automatización industrial, la calidad de energía y la electricidad. Con un enfoque firme en la mejora de la calidad de energía, E4 SYSTEMS se ha comprometido a ofrecer productos y servicios que no solo satisfacen las necesidades actuales del mercado, sino que también anticipan y resuelven los desafíos que enfrentan sus clientes en un entorno eléctrico cada vez más complejo. En colaboración con E4 SYSTEMS, S. A. C., una empresa con sede en Lima, Perú, E4 SYSTEMS, C. A. ha ampliado su capacidad para abordar el suministro eléctrico deficiente en Venezuela. Esta alianza estratégica ha permitido la fabricación de equipos diseñados específicamente para adecuar y mejorar la calidad del suministro eléctrico en un país donde las fluctuaciones y cortes de energía son comunes. La experiencia acumulada por ambas empresas en sus respectivos mercados ha facilitado el desarrollo de soluciones adaptadas a las exigencias del entorno venezolano. La empresa comprende que un suministro eléctrico inadecuado puede tener consecuencias devastadoras para los equipos industriales y comerciales. Por lo tanto, se han implementado tecnologías avanzadas que permiten estabilizar el voltaje y reducir las variaciones que pueden afectar el rendimiento de los dispositivos conectados. E4 SYSTEMS no solo se enfoca en resolver problemas inmediatos relacionados con el suministro eléctrico; también está comprometida con el desarrollo sostenible. Al proporcionar soluciones que mejoran la eficiencia energética y reducen el desperdicio, la empresa contribuye a un futuro más sostenible para Venezuela.

Esto es especialmente relevante en un contexto donde los recursos energéticos son limitados y donde es crucial maximizar su uso. Esta empresa está orientada a la satisfacción de sus clientes, por ello basa su producción en sus necesidades. La fabricación de los estabilizadores de voltaje se realiza, tomando en cuenta cada una de las diferentes situaciones presentes en las diferentes regiones del país, sin embargo, en ocasiones se presentan fallas a nivel del estabilizador de voltaje producto de las

sobretensiones y subtensiones tan elevadas, que acortan la vida útil del equipo y condicionan su disponibilidad.

Al respecto, la empresa E4 SYSTEMS está investigando posibles mejoras en los estabilizadores de voltaje para asegurarle a sus clientes la confiabilidad de sus equipos, lo cual contribuiría a mejorar la posición en el mercado de equipos electrónicos de la empresa. Para lograr esto, se propone incorporar mejoras en el diseño actual de los estabilizadores de voltaje, que optimicen el funcionamiento del equipo; en sí, la empresa E4 SYSTEMS está buscando mejorar la calidad de sus estabilizadores de voltaje para destacar en el mercado venezolano de equipos electrónicos y ofrecer a sus clientes productos más seguros y confiables. En este orden de ideas, por las variaciones del Sistema Eléctrico Venezolano, así como los constantes cortes del suministro eléctrico, la empresa E4 SYSTEMS, está evaluando la necesidad de mejorar el sistema de protecciones de voltaje y corriente de sus estabilizadores de voltaje para que se adapten a la situación actual y evitar interrupciones en su funcionamiento y además alargar la vida útil de sus equipos.

Figura 1

Estabilizador de voltaje 10kva



Nota. Los estabilizadores de voltaje de 10 kVA son dispositivos diseñados para regular y mantener un voltaje constante en sistemas eléctricos, protegiendo así los equipos conectados de fluctuaciones que pueden dañarlos. Estos estabilizadores son especialmente útiles en entornos donde la calidad del suministro eléctrico es variable. *Tomado de: E4 SYSTEMS.*

Materiales y Métodos

La recopilación de datos es un proceso fundamental que implica reunir y analizar información de diversas fuentes con el objetivo de resolver problemas de investigación, responder preguntas específicas, evaluar resultados y prever tendencias y probabilidades. Este proceso es esencial en cualquier ámbito, ya

que proporciona la base necesaria para la toma de decisiones informadas y la formulación de estrategias efectivas. En el contexto de la investigación realizada sobre los estabilizadores de voltaje en la empresa E4 SYSTEMS, se llevó a cabo una exhaustiva recopilación de datos que incluyó la consulta de históricos de fallas y entrevistas con expertos del área. Esta metodología permitió identificar los problemas más relevantes que afectan a estos equipos, subrayando la necesidad imperiosa de implementar un sistema de protección de voltaje y corriente. La recopilación de datos se puede dividir en varias etapas clave.

Primero, es crucial definir claramente el objetivo de la investigación. En este caso, el objetivo era identificar las fallas recurrentes en los estabilizadores de voltaje y determinar las medidas adecuadas para mitigarlas. Una vez establecido el objetivo, se seleccionaron métodos apropiados para la recolección de datos. Se optó por consultar registros históricos, que proporcionan información cuantitativa sobre las fallas pasadas, y realizar entrevistas con expertos, lo que permitió obtener perspectivas cualitativas sobre los problemas observados. Después de recopilar los datos, se procede a su análisis. Este análisis no solo implica examinar los datos recolectados, sino también organizarlos y limpiarlos para asegurar su precisión y relevancia. En el caso específico de E4 SYSTEMS, este proceso analítico facilitó la identificación clara de patrones en las fallas de los estabilizadores, lo que a su vez llevó a la conclusión sobre la necesidad de un sistema robusto de protección. Para llevar a cabo la implementación del sistema de protecciones necesario, se requiere una planificación meticulosa que incluya no solo los materiales y equipos necesarios, sino también las herramientas adecuadas y el personal capacitado para realizar las modificaciones pertinentes en los estabilizadores. Esto implica un análisis detallado de costos y recursos para asegurar que la implementación sea efectiva y sostenible. En particular, se presenta una estructura de costos para dos tipos específicos de estabilizadores: los trifásicos de 100 kVA a 480V y los monofásicos de 10 kVA a 220V/110V, ambos del tipo servomotor. Esta estructura no solo contempla el costo del equipo en sí, sino también los gastos asociados a su instalación y mantenimiento, así como los recursos humanos necesarios para garantizar que el sistema funcione correctamente.

Tabla 1

Componentes para el sistema de protección para el estabilizador de voltaje trifásico de 100kVA

Componentes	Cantidad
GII+L480S	1
Contactos de 600V a 225 A	1
Relé térmico Rish relay apar 1co+1co	1
Transformador de corriente	3
Cable de control No. 14	20mts
Cable de potencia 1/0	8mts
Terminal de horquilla	15
Terminal de punta	15
Teipe	1
Ty Rap	1Paq

Nota. Elaborado María León (2023).

Tabla 2

Componentes para el sistema de protección para el estabilizador de voltaje monofásico de 10Kva 220/110V

Componentes	Cantidad
GSM-L220	1
Contactador de 600 V a 60 A	1
Relé térmico Rish relay apar 1co+1co	1
Transformador de corriente	3
Supresor de picos de corriente	2
Cable de control No. 14	20mts
Cable de potencia 1/0	8mts
Terminal de horquilla	15
Terminal de punta	15
Ty Rap	1Paq

Nota. Elaborado María León (2023).

Tabla 3

Materiales y Equipos para el sistema de protección para el estabilizador de voltaje trifásico de 100Kva y 10KVA

Equipos y herramientas	Cantidad
Caja de herramientas	1
Multímetro digital	1
Generador trifásico	1

Nota. Elaborado María León (2023).

Tabla 4

Mano de obra del ensamblado del equipo de 100KVA 480V

Mano de obra	No días
Tesista María León	3
Ingeniero Especialista	3
Supervisor encargado de la obra	3
Ayudante	3

Nota. Elaborado María León (2023).

Tabla 5

Mano de obra del ensamblado del equipo de 10KVA 220/110V

Mano de obra	No días
Tesista María León	2
Ingeniero Especialista	2
Supervisor encargado de la obra	2
Ayudante	2

Nota. Elaborado María León (2023).

Resultados o Hallazgos

Se realizó una revisión de los históricos de fallas de los equipos instalados, esto es fundamental ya que brinda la oportunidad de conocer el comportamiento de estos equipos y buscar mejorarlos con diseños propios de la empresa. Uno de los problemas presentes es el continuo daño de los equipos, al revisar en detalle se observa que los componentes principales de los estabilizadores (toroidales, tarjetas electrónicas) están sufriendo daños considerables debido a las fluctuaciones de voltaje y cambios

inesperados fuera de lo que normalmente se espera con estos equipos. Mejorar un equipo electrónico se traduce en reducción de riesgos, reducción de pérdidas y cumplir con estándares altos a los clientes potenciales de la empresa E4 SYSTEMS, C.A. Los cuales garantizaran un correcto funcionamiento, un dispositivo completo con una vida útil amplia, y garantía total del equipo bajo condiciones preestablecidas. Además, en la investigación planteada se manejaron dos equipos de la empresa, un estabilizador de voltaje de 100kva, y de 10kva donde estos estabilizadores de voltaje de son una solución eficaz para asegurar la estabilidad eléctrica en diversas aplicaciones, proporcionando protección y eficiencia a los equipos conectados.

Figura 2

Cuadro 2 Histórico de fallas por falta de sistema de protección en los estabilizadores de voltaje

HISTORICO DE FALLA DE LOS ESTABILIZADORES DE VOLTAJE			
FECHA	DESCRIPCION	Ciente	FALLA
21/5/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	SENIAT	Toroidal L2 quemado
21/5/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 60KVA 208V	SENIAT	Tarjeta electronica L3 dañada
28/6/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	SENIAT	Tarjeta electronica L2 dañada
15/7/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 500KVA 480V	HOSPITAL VARGAS	Transformador de control quemado
18/9/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	SENIAT	Equipo no enciende
25/10/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 45KVA 208V	HELADERIA DIVISNOS PECADOS	Tarjeta electronica L2 dañada
5/11/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 50KVA 208V	AUTOBOT	Tarjeta electronica L3 dañada
8/2/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 500KVA 480V	HOSPITAL VARGAS	Breaker principal quemado
28/3/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 10KVA 208V	Eduardo Blanco	Toroidal L1 y L2 quemado
29/4/2022	Estabilizador de voltaje monofasico 15KVA 220V	Manuel Rojas	Toroidal L2 quemado
29/4/2022	Estabilizador de voltaje monofasico 15KVA 220V	Manuel Rojas	Toroidal L1 Y L2 quemado
29/4/2022	Estabilizador de voltaje monofasico 15KVA 220V	Miguel Rojas	Toroidal L2 quemado
6/7/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 10KVA 208V	NOVARTIS	Carbones rotos
15/7/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	Adolfo Brinz	Tarjetas electronicas dañadas
2/8/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	AUTOBOT	Toroidal L2 quemado
17/4/2023	Estabilizador de voltaje monofasico 10KVA 220V	Miguel Freitas	Toroidal L1 quemado
17/4/2023	Estabilizador de voltaje trifasico 10KVA 220V	Ramon Guerrero	Toroidal L1 quemado
24/7/2023	Estabilizador de voltaje monofasico 5KVA 110V	LUFKIN	Tarjeta electronica, breaker, transformador quemados
15/8/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	Adolfo Brinz	Tarjetas electronicas dañadas

Nota. E4 SYSTEMS, C.A.

Figura 3

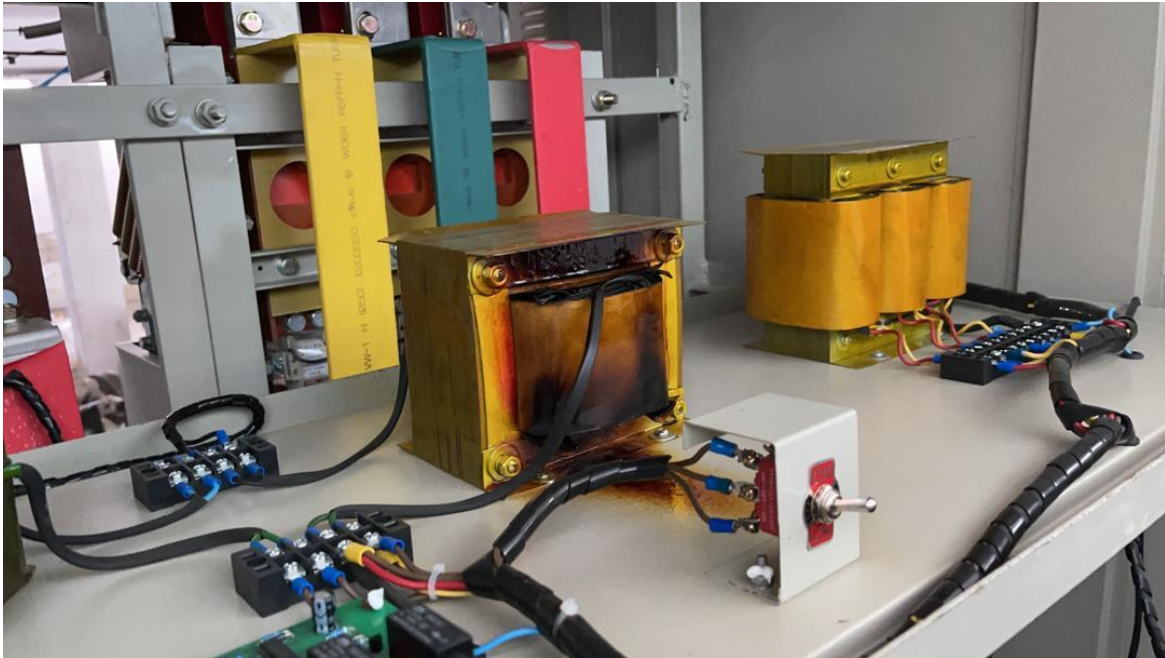
Segundo transformador toroidal (L2) del estabilizador de voltaje trifásico 100KVA 480V.



Nota. Un transformador toroidal es un dispositivo eléctrico diseñado para la transmisión y transformación de energía eléctrica, caracterizado por su núcleo en forma de anillo y su alta eficiencia. Sin embargo, puede sufrir daños severos, como el quemado, debido a las fluctuaciones de voltaje. El quemado de un transformador toroidal no solo implica la pérdida del componente en sí, sino que también puede tener repercusiones significativas en el sistema eléctrico donde está instalado. Tomado de: E4 SYSTEMS.

Figura 4

Transformador de estado sólido del estabilizador de voltaje trifásico 5KVA 220V



Nota. El transformador de estado sólido es un dispositivo electrónico que utiliza componentes semiconductores para convertir y gestionar la energía eléctrica. A diferencia de los transformadores convencionales, no tiene partes móviles y puede realizar conversiones entre diferentes niveles de voltaje y tipos de corriente (AC/DC) mediante un proceso activo. Si el sistema de protección del estabilizador es inexistente, el transformador está expuesto a condiciones dañinas durante períodos prolongados que aumenta el riesgo de quemado. Tomado de: E4 SYSTEMS.

De allí la necesidad de proteger el estabilizador de voltaje ante las fluctuaciones de voltaje fuera de rango, presentes en el territorio venezolano y la importancia de que este cuente con un sistema de protección para así alargar la vida útil del mismo. Continuando con lo planteado también, en esta fase principal se realizó también, una revisión de bibliografías y experiencias directas con el equipo de ingeniería y proyectos de la empresa E4 SYSTEMS quienes aportan información valiosa para la construcción del trabajo de grado, donde comparten experiencias delimitantes a la hora de la construcción del equipo. Se llega a la conclusión, en la búsqueda de mejorar los estabilizadores de voltaje la necesidad de implementar un sistema de protección a los estabilizadores de voltaje con servomotor; al respecto, este sistema de protecciones debe incluir protección por voltaje y protección por corriente.

Figura 4

Estabilizador de voltaje de 10KVA 220V, con sistema de protecciones contra voltaje y corriente.



Nota. Se ha instalado un sistema de protección contra sobretensiones y sobre corrientes, se llevó a cabo las pruebas correspondientes utilizando un transformador variable (variac) simulando los picos de voltaje provenientes de la red eléctrica. Los resultados demostraron que el sistema de protección cumplía eficazmente su función: salvaguardar el estabilizador de voltaje ante picos que superen el 20% del voltaje admitido por el equipo. Esto permite prevenir pérdidas y reducir riesgos asociados a fluctuaciones eléctricas. Tomado de: E4 SYSTEMS.

Discusión

La mayoría de los resultados obtenidos demuestra que la gran parte de los especialistas entrevistados de la empresa E4 SYSTEMS C.A coincide en que las irregularidades del sistema eléctrico afectan de manera significativa sus equipos, por lo cual la implementación del sistema de protección a los estabilizadores de voltaje traerá como consecuencia la reducción de fallas en los mismos. Cabe destacar que la importancia de los estabilizadores de voltaje en Venezuela es crucial, especialmente en el contexto actual de inestabilidad eléctrica que enfrenta el país. Uno de los aspectos más significativos son los siguientes:

- **Protección de Equipos:** Los estabilizadores de voltaje son esenciales para proteger equipos electrónicos y electrodomésticos de las fluctuaciones en el suministro eléctrico. En Venezuela, donde las interrupciones y variaciones de voltaje son comunes, estos dispositivos ayudan a prevenir daños costosos a los aparatos, garantizando así su funcionamiento adecuado y prolongando su vida útil.
- **Mejora de la eficiencia energética:** Al mantener un voltaje constante, los estabilizadores contribuyen a mejorar la eficiencia energética de los sistemas eléctricos. Esto se traduce en un uso más eficiente de la energía, lo que es especialmente importante en un país donde el costo y la disponibilidad de electricidad son preocupaciones constantes.
- **Aplicaciones en diversos sectores:** Estos dispositivos son utilizados en una variedad de aplicaciones, desde hogares hasta industrias. En el ámbito industrial, protegen motores eléctricos y equipos de control y automatización, asegurando un suministro eléctrico estable que es fundamental para la operación continua de procesos productivos.
- **Adaptación a condiciones locales:** Dada la situación particular del sistema eléctrico venezolano, que incluye problemas como cortes frecuentes y baja calidad del voltaje, la implementación de estabilizadores se vuelve una necesidad para garantizar que tanto empresas como hogares puedan operar sin interrupciones significativas.

Conclusiones o Reflexiones

Los estabilizadores de voltaje son dispositivos diseñados para mantener un nivel constante de voltaje en la salida, incluso cuando hay variaciones en la entrada. Esto es particularmente relevante en el contexto venezolano, donde el Sistema Eléctrico Nacional ha experimentado crisis recurrentes debido a la dependencia de fuentes hidroeléctricas y la falta de mantenimiento adecuado. Las fluctuaciones en el voltaje pueden resultar en daños a equipos electrónicos y eléctricos, lo que lleva a pérdidas económicas

y operativas significativas. Una realidad que no escapa dentro de la empresa E4 SYSTEMS, ya que los picos y bajos de voltaje afectan directamente a sus equipos es por esto que la implementación de un sistema de protección en los estabilizadores de voltaje de E4 SYSTEMS ha demostrado ser una estrategia eficaz para salvaguardar equipos frente a fluctuaciones de voltaje. Tanto los estabilizadores trifásicos como los monofásicos han mostrado una notable capacidad para regular el voltaje dentro de límites seguros, lo que se traduce en una protección efectiva para los dispositivos conectados. Esta calidad y eficiencia se reflejan no solo en la amplia gama de productos ofrecidos por la empresa, sino también en la alta satisfacción reportada por sus clientes. La inversión en estabilizadores de voltaje con sistemas de protección es esencial para asegurar la continuidad y fiabilidad operativa en entornos donde las variaciones del suministro eléctrico son comunes. Al proteger los equipos críticos, E4 SYSTEMS no solo contribuye a la reducción de costos por mantenimiento y reparaciones, sino que también promueve un entorno más seguro y eficiente para sus usuarios. La confianza depositada por los clientes en los productos de E4 SYSTEMS resalta la importancia de contar con tecnología avanzada que garantice un rendimiento óptimo y prolongue la vida útil de los equipos eléctricos.

Referencias

- Anti Flicker (s.f.). *¿Qué son las fluctuaciones eléctricas?* <https://antiflickerled.com/que-son-las-fluctuaciones-electricas/>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica*. (6° Ed.). Caracas, Venezuela: Episteme C.A.
- AVIEM (2023). *Sistema eléctrico nacional*. <https://aviem.org/sistema-electrico-nacional-plan-pais/>
- Cuadra, V. Bravo, E. (2016). *Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología*. [Tesis de grado, UNAN-Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/2832/1/90469.pdf>
- Energit. (2022). *Estabilizadores de tensión*. <https://energit.com.ar/productos/estabilizadores-de-tension.html>
- Fernandes, A. (s.f). *Marco teórico*. Enciclopedia Significados. <https://www.significados.com/marco-teorico/>
- Guánchez. J. (2023). *Probador y mostrador de luces para vehículos*. Universidad Yacambú.
- Hill, M. (2006). *Sistema eléctrico*. <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/844814807X.pdf>

- León, M; Palau, C. y Sánchez, V. (2019). *Diseño y construcción de un banco de protecciones de sobre corriente, para alimentadores de media tensión*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10248>
- Logicbus. (2023). *¿Qué es la automatización?* <https://www.logicbus.com.mx/automatizacion.php>
- Müller. K (s.f.). *Variaciones de voltaje*. <https://corpnewline.com/variaciones-de-voltaje.htm>
- NewLine (s.f.). *¿Qué es un estabilizador de tensión y voltaje?* <https://corpnewline.com/estabilizador-de-voltaje.htm>
- NewLine. (2023). *¿Qué son las variaciones de voltaje en una línea eléctrica?* <https://corpnewline.com/variaciones-de-voltaje.htm>
- Ortiz. (s.f.) Bases teóricas. <https://es.scribd.com/document/553993053/bases-teoricas>
- Tamayo, M. (2014). *El Proceso de la Investigación Científica*. Editorial LIMUSA NORIEGA, Caracas.
- Ticse, D. (2020). *Análisis del sistema de protección para la optimización de la calidad de suministro del alimentador A4703-Tarma*. [Tesis de grado, Universidad Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/8693>