



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**TRABAJO DE TITULACION
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRICO**

TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO CONVERTIDOR AC/AC - 1000W, Y SU INCIDENCIA EN EL ARRANQUE Y CONTROL DE VELOCIDAD DE MOTORES TRIFÁSICOS DE INDUCCIÓN EN EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ CAMPUS CHONE EN EL PERIODO OCTUBRE 2013 – MARZO 2014”.

AUTOR:

MARRIOTT PONCE MAX FERNANDO

TUTOR:

ING. JOSE LOOR MARCILLO

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Ing. José Loor Marcillo, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Campus Chone, en calidad de tutor de trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente TRABAJO DE TITULACION: “Diseño e implementación de un módulo convertidor AC/AC - 1000w, y su incidencia en el arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Campus Chone en el periodo octubre 2013 – marzo 2014” ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autor, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Ing. José Loor Marcillo

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, presentados en este Trabajo de Titulación, es exclusividad de su autor.

Marriott Ponce Max Fernando

AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
INGENIERO ELECTRICO

APROBACION DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “Diseño e implementación de un módulo convertidor AC/AC-1000w, y su incidencia en el arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción en el laboratorio de la escuela de ingeniería eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Campus Chone en el periodo octubre 2013 – marzo 2014”. Elaborado por el egresado Marriott Ponce Max Fernando de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

.....
Dr. Víctor Jama Zambrano.

DECANO

.....
Ing. José Loor Marcillo

TUTOR DE TITULACIÓN

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Doy honra y gloria a Dios, a quien presento mis agradecimientos, por su fidelidad y fortaleza brindada a mi vida al permitirme terminar esta meta trazada.

A mi amada y fiel esposa, por su amor y apoyo incondicional durante todos estos años;

A mis queridos hijos por su paciencia y amor; y

A una mujer emprendedora que creyó en mí y me impulsó para que este sueño se haga realidad.

Max Fernando.

DEDICATORIA

A mi querida familia, que ha sido mi mayor estímulo; ya que estuvieron siempre presentes para así llegar donde me encuentro ahora, la culminación de esta etapa de nuestras vidas.

Max Fernando.

INDICE

PORTADA.....	i
APROBACION DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACION DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	2
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
2.1. Contexto	5
2.1.1 Contextos Macro	5
2.1.2 Contexto Meso	5
2.1.3 Contexto Micro	6
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
2.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	7
2.4 INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
3. JUSTIFICACIÓN	8
4. OBJETIVO.....	10
4.1. OBJETIVO GENERAL	10
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
CAPITULO I.....	11
5. MARCO TEORICO.....	11
5.1 Estudio de los Convertidores	11
5.1.1. Generalidades.....	11

5.1.2. Clasificación.....	12
5.1.3 Rectificador Monofásico C.A – C.C.....	13
5.1.4 Tipos de Rectificadores.....	13
5.1.5. Conexiones.....	18
5.1.6. Rendimiento	20
5.1.7 Rectificadores Monofásicos C.C. – C.A.....	21
5.1.8. Tipos de Rectificadores.....	22
a. Tiristor.....	22
b. Rectificadores Monofásicos con Tiristores.....	23
5.1.9. Rendimiento	27
5.1.10 Armónicos.....	27
5.2. MOTORES TRIFASICO DE INDUCCIÓN	30
5.2.1 Acumuladores	30
5.2.2. Clasificación.....	31
a. Acumuladores de Plomo.....	31
b. Partes constitutivas, funcionamiento	32
5.2.3 Funcionamiento.....	35
5.2.4 Carga, Descarga y Auto descarga	36
5.2.5 Rendimiento	38
5.2.6 Acumuladores de níquel-cadmio.....	39
a. Ventajas	39
b. Desventajas	39
c. Características	40
5.2.7 CONSTRUCCION DE LA UNIDAD DE RESPALDO DE ENERGIA.....	40
a. DIAGRAMAS	40

b.	POTENCIA CONSIDERADA	41
c.	COMPONENETES	41
5.2.8	TRANSFORMADOR REDUCTOR – ELEVADOR.....	41
a.	ACUMULADOR.....	42
b.	CAPACITORES	42
c.	INSTRUMENTOS DE MEDIDA	42
d.	PROTECCIONES.....	42
e.	MOTOR.....	43
f.	Luminarias.	43
5.2.9	DISEÑO FISICO	43
a.	FUNCIONAMIENTO	44
b.	RENDIMIENTO.....	45
c.	OPERACIÓN DEL SISTEMA.....	45
	CAPITULO II	46
6.	SISTEMA DE HIPOTESIS Y VARIABLE	46
6.1	Hipótesis.....	46
6.2	Variable	46
6.2.1	Variable Independiente	46
6.2.2	Variable dependiente.....	46
6.2.3	Termino de Relación	46
	CAPITULO III.....	47
7.	METODOLOGÍA	47
7.1	Tipo de Investigación.....	47
7.2	Diseño de la Investigación	47
7.3	Método	47

7.4 Técnica de Recolección de Información	48
7.4.1 Obtención de la información.-.....	48
7.5 POBLACION Y MUESTRA	48
7.5.1 Muestra.....	48
8. MARCO ADMINISTRATIVO	49
8.1 Recursos	49
8.2 Recurso humano	49
8.3. Recursos Financieros	49
8.3.1 Presupuesto	50
CAPITULO IV.....	51
9. ANÁLISIS DE RESULTADOS	51
10. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	57
CAPITULO V	58
11. CONCLUSIONES	58
11.1. RECOMENDACIONES	59
12. BIBLIOGRAFÍA	60
12.1 WEBGRAFIA.....	60
ANEXOS	

RESUMEN

La implementación de un módulo convertidor de energía eléctrica AC/AC de 1000 W en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone, incidió en las prácticas de los sistemas emergentes de energía eléctrica; además de contribuir con material didáctico práctico acorde a las necesidades de la especialidad para el proceso enseñanza – aprendizaje de los estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica.

Mediante la investigación de campo, la aplicación de métodos y técnicas de recolección de datos como entrevistas y encuestas a los principales beneficiarios, se obtuvo la información necesaria para el desarrollo de la investigación; cumpliendo así con los objetivos propuestos.

Como resultado se logró optimizar la energía eléctrica en forma continua mediante la conversión de energía, tomando de una fuente de corriente alterna convertirla en corriente continua y almacenarla en acumuladores de cadmio, para luego convertirla en corriente alterna nuevamente, para ser utilizada en los momentos necesarios cuando existen fallos en los sistemas de distribución pública por variadas razones. Por lo tanto su aplicación brindó experiencias positivas tanto en estudiantes como en catedráticos de la escuela de ingeniería eléctrica.

Para la demostración práctica se acopló a un motor trifásico de 1 KW al mismo que se controló su velocidad mediante un variador de velocidad adjunto al sistema.

Además esta implementación benefició al laboratorio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, ya que módulo de esta naturaleza no existía en dicha área de enseñanza.

INTRODUCCIÓN

Dada la importancia que está adquiriendo el aprovechamiento de fuente de energía renovable en sistemas de distribución, micro redes, o redes de distribución, es primordial el estudio de la integración de estas, de la manera más eficiente posible.

Debido al carácter intermitente, variable e impredecible de estas fuentes de energía, se hace interesante y a la vez necesario el uso de un sistema de almacenamiento, para poder integrar un sistema de generación de energía eléctrica más sólida, autónoma, fiable y competitiva. Los sistemas de almacenamientos integrados como los convertidores de energía eléctrica AC/AC dotan de mayor autonomía y potencia a los mismos, absorbiendo la energía de la fuente intermitente y liberándola en el momento de mayor demanda.

Estos acumuladores permiten disponer de una reserva de energía eléctrica proveniente en un principio de la fuente de distribución pública de forma de que siempre se disponga de un sistema ininterrumpido de energía, permitiendo abastecer una demanda de mayor potencia; además ante un posible fallo de las redes de distribución la micro red puede desconectarse de esta y abastecer a las cargas que tiene conectada mediante la fuente de energía renovable en conjunto con el sistema de almacenamiento; esto permite no dejar de bastecer al sistema conectado en ella.

Por lo tanto los sistemas de generación de energía renovable que incorporan almacenamiento permiten obtener energía generada por la fuente ininterrumpida en forma más óptima, aumentando la disponibilidad de estas. Además estos sistemas pueden ser capaces de mantener la potencia ante un fallo en la red.

El convertidor de energía AC/AC esta nos proporciona corriente alterna de 120v, este voltaje se enviara a un transformador elevador 120v/240v monofásica;

conociendo los efectos de las cargas capacitivas este voltaje se enviara a un grupo de capacitores que adelantaran la corriente respecto al voltaje creando así una fase a 120 eléctricos (volviéndolo en un sistema trifásico rota fase)

Este sistema que estará incorporado al arranque de un motor de inducción permitiendo controlar su velocidad mediante un variador de velocidad acoplados al sistema en forma continúa.

En este sentido el presente trabajo estará encaminado a diseñar un sistema de energía eléctrica en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, aprovechando la energía de la red pública para recargar y mantener completamente cargado un banco de baterías para luego transformarla en CA, que estará lista para utilizarse en caso de un corte de suministro eléctrico. Cuando la energía retorna el equipo inversor CA/CA se desconectara y recargara nuevamente las baterías para estar en condiciones de afrontar un nuevo corte de energía eléctrica.

En el **capítulo I** se realiza una descripción textual bajo una revisión bibliográfica y documentada, que constituye el marco teórico en relación al Diseño e implementación de un módulo convertido AC/AC y el arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción.

En el **capítulo II** se muestra la hipótesis, sobre el diseño e implementación de un módulo didáctico de un convertidor AC/AC-1000w, incidirá significativamente en el arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción en el laboratorio de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone en el periodo 2014 – 2015.

En el **capítulo III** se muestra la metodología que guiara la investigación incluyendo: El tipo de investigación, nivel de la investigación, métodos, técnicas de recolección de información en al que se determina como se realiza este trabajo de formación de tercer nivel.

En el **Capítulo IV** se hallan los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a los estudiantes de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí así mismo consta la comprobación de la hipótesis.

En el **Capítulo V** se describen las conclusiones y recomendaciones establecidas, así mismo consta la bibliografía y webgrafía de donde se obtuvo la información teórica, y los anexos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Contexto

2.1.1 Contextos Macro

Los convertidores de energía llegaron a mejorar los estándares de vida, desde los inicios de la industrialización a nivel mundial.

Estos permitían convertir una fuente de corrientes continua en corriente alterna a través de rectificadores y así permitieron otorgar energía eléctrica o alterna continuamente, ya que al faltar el servicio público reemplazaba este servicio en forma automática el suministro de energía eléctrica.

Estos avances tecnológicos además de proporcionar las ventajas antes mencionadas sirvieron como medios de protección de equipos eléctricos y electrónicos así la industria a nivel mundial tenía en servicio continuo y seguro.

Este principio de almacenamiento de energía se generaliza en el mundo y en la actualidad es uno de los dispositivos más utilizados en forma

2.1.2 Contexto Meso

En nuestro país los sistemas eléctricos están sujetos a interrupciones continuas debido a factores climáticos atmosféricos, o propios de los sistemas de generación.

Estas interrupciones pueden ser adoptadas por los convertidores de energía eléctrica; llegando a exigirnos mayor dedicación y aplicación de la industria para de esta manera obtener continuidad laboral y mayor producción los convertidores llegan a suplantar energía eléctrica proporcionada por las empresas generadoras y comercializadoras ya que estos dependen generalmente de un elemento renovable como es el agua y Ecuador por ubicación geográfica tiene sus estaciones definidas

y en época de sequía las centrales hidroeléctricas entran en su estado de estiaje que representa interrupciones de suministros eléctricos que este momento se reemplazó con los convertidores de energía AC/AC.

2.1.3 Contexto Micro

Con la implementación del módulo didáctico de un convertidor AC/AC de 1000W en el laboratorio de la escuela de ingeniería eléctrica de la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone, se logra prevenir los continuos apagones a las que está sujeta nuestra universidad por efecto de sobrecargar en la subestación Chone.

Además de contribuir a la enseñanza aprendizaje práctica de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Eléctrica; sumando a esta que dicho módulo está complementado con componentes adicionales como rota fase.

Los convertidores AC/AC se construyen generalmente con energía eléctrica monofásica que este módulo se logra crear energía eléctrica trifásica para el movimiento de motores trifásicos.

Los sistemas de distribución eléctrica rural son generalmente monofásicas y los abonados de la CNEL tienen que realizar inmensos gastos en la construcción de redes trifásicas para la utilización de este sistema para conexión de motores trifásicos implementando el uso de un banco de capacitadores.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo incide un módulo convertidor AC/AC-1000w, en el arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción en el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone en el periodo 2013 – 2014?

2.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Campo: Eléctrico

Área: Electrónica de control.

Aspecto:

- ✓ Diseño e implementación de un módulo convertido AC/AC
- ✓ Arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción.

Delimitación Temporal: Septiembre 2013–Marzo 2014.

Delimitación Especial: Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ext. Chone.

Problema: Falta de un módulo convertidor AC/AC de 1000w en la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.

2.4 INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ ¿Cómo funciona un convertidor de energía eléctrica AC/AC?
- ✓ ¿Cómo es la implementación de un módulo didáctico de un convertidor AC/AC de 1000W en el proceso enseñanza – aprendizaje de los estudiantes de la escuela de ingeniería eléctrica?
- ✓ ¿Cuáles son las características de un motor de energía?
- ✓ ¿Cómo funciona un motor de energía?

3. JUSTIFICACIÓN

Los problemas de distribución y fallas o cortes de fluido eléctrico del laboratorio de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Campus Chone, lo cual genera inseguridad en las prácticas de sus estudiantes; hace que como futuros Ingenieros Eléctricos nos comprometamos en buscar soluciones, el presente trabajo de investigación se justifica desde los siguientes puntos de vista:

Es **interesante**, porque mediante la ejecución de esta investigación se conocerá a profundidad sobre la importancia de la implementación del módulo didáctico para las prácticas eléctricas y cómo incide en los procesos académicos - prácticos en los estudiantes escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Campus Chone.

Es **importante**, porque permitirá implementar un convertidor que supla estas necesidades, tomando en cuenta que el laboratorio de la universidad no cuenta con dicho dispositivo y con ello tener una imagen institucional que fortalezca la actividad práctica de la misma.

Es **factible** este proyecto, porque el autor posee los conocimientos básicos y contará con el apoyo de la comunidad educativa: personal administrativo, docentes de la universidad y estudiantes, y con los recursos necesarios para su ejecución, también se realiza en vista de que se presenta en un ámbito Educativo concreto y se espera mejorar la calidad de la educación en el entorno institucional y social con posibilidades de incidir positivamente en un ámbito de mayor cobertura en el sistema educativo formal. Se cuenta además con los recursos humanos, materiales y económicos para la realización del procedimiento de la investigación.

Es de **utilidad**, porque la presente investigación servirá de pauta para nuevas investigaciones, donde la ejecución de módulos didácticos de enseñanza se convertirá en un pilar fundamental para el desarrollo intelectual de los estudiantes.

La característica innovadora de este trabajo de investigación, pretende atender el área académica-práctica de la educación superior, concediéndole la importancia que merece; está orientada y planificada especialmente como una estrategia metodológica que busca afianzar aprendizajes significativos y funcionales.

Los motivos expuestos conllevan a señalar la relevancia de la propuesta presentada en este proyecto que permite mejorar la calidad de la enseñanza – aprendizaje de los estudiantes del siglo XXI. Además de cumplir con la misión y visión de la escuela de ingeniería eléctrica.

4. OBJETIVO

4.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Realizar el diseño e implementación de un módulo convertidor AC/AC-1000w, en el arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción en el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí campus Chone en el periodo de 2013 – 2014.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Comprobar el funcionamiento de un convertidor de energía eléctrica AC/AC
- ✓ Investigar la implementación de un módulo didáctico de un convertidor AC/AC de 1000W en el proceso enseñanza – aprendizaje de los estudiantes de la escuela de ingeniería eléctrica
- ✓ Demostrar cuales son las características de un motor de energía
- ✓ Describir el funcionamiento de un motor de energía

CAPITULO I

5. MARCO TEORICO

5.1 Estudio de los Convertidores

5.1.1. Generalidades

El sistema convertidor de energía, más eficiente silencioso y compacto, es el de los convertidores de C.A, que son dispositivos que proporcionan protección contra los siguientes problemas energéticos: apagones, variaciones de frecuencia bajos y sobre voltajes, deformaciones de onda, parpadeos o interrupciones momentáneas.

Un convertidor constituye una fuente de energía confiable y eficiente, además de acondicionar el servicio comercial de energía, al producirse una interrupción de corta o mediana duración.

Un convertidor utiliza un transformador exclusivo cuando las condiciones de operación son normales y la energía proviene del servicio comercial, protegiendo simultáneamente la carga, deformaciones de onda, altos voltajes momentáneos y ruidosos. Debido a que el transformador almacena energía en su circuito tanque (formado por su circuito de campo magnético y de capacidades), si la energía comercial se continuara supliendo a la carga proveniente de dicho circuito un periodo entre 6 a 1milisegundos antes de que ocurra una caída de tensión significativa. A esto se le llaman el “efecto volanta”.¹

El circuito que detecta la pérdida de servicio comercial, hace que la sección del inversor proporcione energías de las baterías al transformador ferro sonante antes de que el voltaje de salida haya decaído de esta forma se logra un suministro de energía constante.

¹ ENCICLOPEDIA DE ELECTRICIDAD Transformadores convertidores Edición CEAC Perú 164 – 08020 Barcelona - España, 5ª. Edición

5.1.2. Clasificación

Los convertidores son dispositivos que hacen posible la transformación segura de las características de la energía eléctrica, los primeros convertidores utilizados industrialmente fueron electromecánicos y su principio era la de acoplar un motor de C.A o C.C. a un generador de C.A o C.C, o viceversa para las características de la energía eléctrica (tensión, corriente, frecuencia). Pero estos han sido desechados por su bajo rendimiento que ha estado en el orden de 15 al 30%. Con el apareamiento de los semiconductores se hizo posible que estos valores se hallan mejorado en un rango entre el 80 al 99%, debido a que no existen perdidas en los semiconductores por ser elementos estáticos. Se los clasifican de la siguiente forma:

- ✓ Convertidores de corriente alterna a corriente continua (C.A – C.C.) se le denomina rectificadores.
- ✓ Convertidores de corrientes continúa a corriente alterna continua (CC. – C.A) se los conoce como onduladores.
- ✓ Inversores de corriente alterna a corriente continua o viceversa (C.A – C.C.) se los denomina mutadores.
- ✓ Convertidores de corrientes alternas (C.A -) a corriente alterna (C.A) (transformadores, cambiadores de frecuencia).
- ✓ Convertidores de corriente continua (C.C) a corriente (C.C) se los denomina transformadores.

Como se ha visto existen cinco grupos de convertidores y de estos, para estos estudio se tomaran en cuenta dos, ya que son de vital importancia para la construcción de la unidad de respaldo eléctrico.

5.1.3 Rectificador Monofásico C.A – C.C.

La rectificación consiste en convertir la corriente alterna en corrientes continuas. Cualquier dispositivo que permita circular la corriente, sólo cuando el ánodo es positivo con relación al cátodo, puede emplearse como rectificador. La salida de un rectificador no es una corriente continua pura, sino pulsaría y necesitaría ser aplanada mediante un filtraje.

Los tipos de rectificadores más empleados son el diodo electrónico, el diodo semiconductor y el diodo seco.

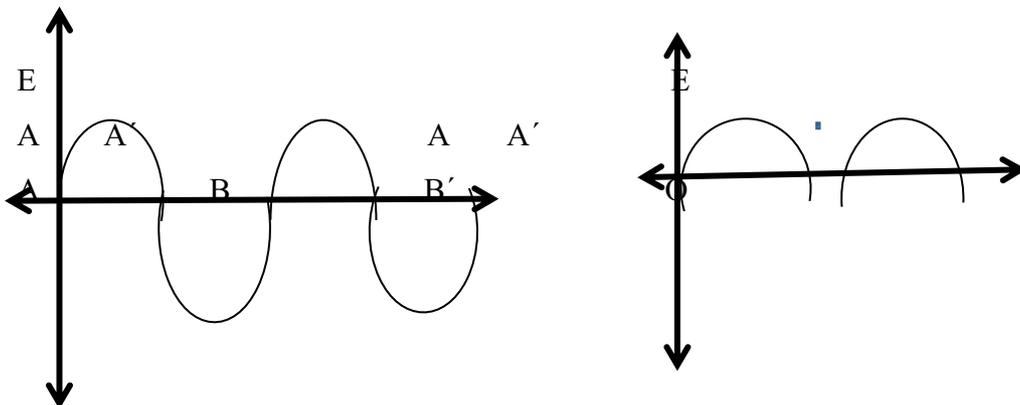
5.1.4 Tipos de Rectificadores

a. El diodo como rectificador.- la corriente que circula por el diodo es unidireccional, una de sus principales aplicaciones es la de rectificar.

Las alternativas positivas de la tensión de entrada hacen a la placa positiva con relación al cátodo y el tubo conduce. La corriente de placa I circula por el tubo y por la resistencia (R) de carga produciendo dos caídas de tensión:

Si R es mucho mayor que I el producto $I \times R$ puede despreciarse y la salida es igual a la caída de la tensión.

Durante la alternancia negativa B Y B' , de las tensiones de entrada la placa es negativa con respecto al cátodo, el tubo no conduce. La tensión es cero y no hay salida.



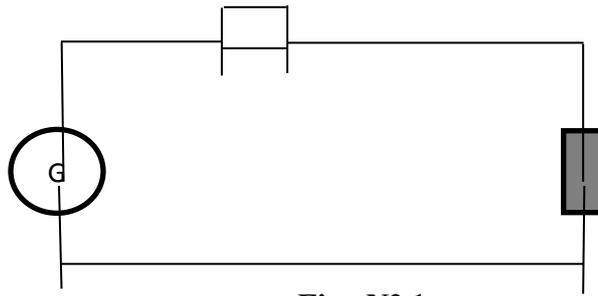


Fig. N° 1

En la figura N° 1 se puede apreciar que la salida tiene la misma forma que las alternancias positivas, A y A", de la tensión aplicada. La frecuencia de las pulsaciones resulta igual a la mitad del periodo de dicha tensión.

b. Especificaciones de media onda.- El elemento rectificador según la teoría elemental ocurrirá siempre que el ánodo (A) del diodo reciba una potencia positiva con respecto al cátodo (K) circulará por el diodo y por la resistencia de carga.

En la figura N° 2, se tiene conectado la carga en serie con el rectificador de media onda.

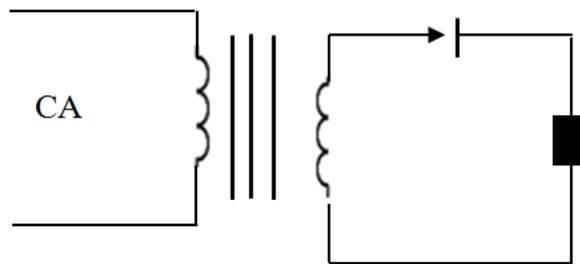


Fig. N° 2

La placa puede ser positiva o negativa según la alternancia de corriente. En tales condiciones el diodo actúa como "rectificador", pues sólo permite el paso de la corriente en un sentido, por lo tanto rectifica la corriente, la alterna en continua.

El valor máximo del impulso de salida se obtiene aplicando la fórmula:

$$E_o = 1,414 \times E$$

Dónde:

E: Tensión eficaz que aparece en el secundario del transformador.

La relación de transformación s de 1:4 y la tensión alterna aplicada al primario es igual a 120V, en el secundario aparecerá una tensión eficaz de

$$4 \times 120V = 480V$$

El valor máximo será:

$$E_o = 1.414 \times 480 = 678,72V. \text{ (Aproximadamente)}$$

El valor medio de la tensión de salida es menor que la mitad de la tensión producida en el interior del tubo. Pero si despreciamos esta caída, el valor medio viene determinado por:

$$Em = \frac{E_o}{\pi}$$

$$Em = \frac{678.72 \text{ V}}{3,14} = 216 \text{ V}$$

Estos 216V. Es la lectura que aparecerá en un voltímetro conectado a la salida del ratificador y representa el 45 por ciento de la tensión eficaz existente en el secundario del transformador.

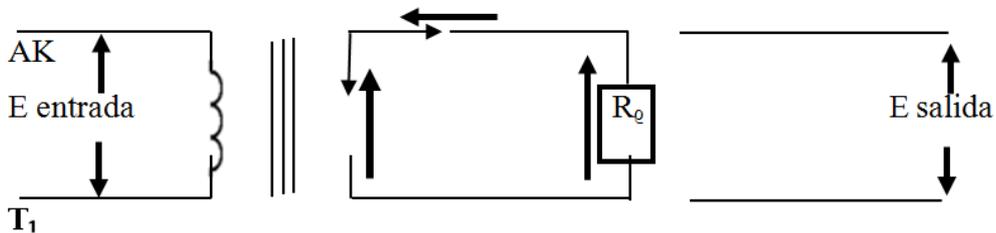


Fig. N° 3

Los diodos semiconductores pueden sustituir al diodo electrónico, en los ratificadores de la figura N° 3 se muestra un circuito ratificador que utiliza un diodo semiconductor (unión PN). En estos casos, los arrollamientos del

transformador están devanados para que haya inversión de fase en su salida. N Cuando la señal de entrada hace que la parte superior del secundario sea positiva, el diodo queda polarizado en sentido directo y conduce. Durante semiciclos negativos de la señal de entrada, dicha parte del secundario es negativa, el diodo queda polarizado en sentido inverso y no conduce. Ahora bien, en el circuito habrá una pequeña corriente debido a los portadores minoritarios de la unión PN que se indican con flechas de trazos finos

Aplicaciones.-Los rectificadores de media onda se emplea en muchos sistemas de alimentación de baja tensión, alimentación de aparatos universales y alimentación de alta.

c.- Rectificador de onda completa.- Para formar el rectificador de doble onda u onda completa, como también se los conoce; basta conectar en oposición dos rectificadores de media onda que funcionan durante alternancias opuestas a la tensión de entrada.

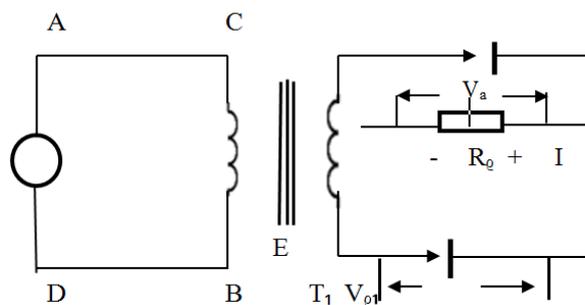


Fig. N° 4

Su funcionamiento es el siguiente: en el primario existe una corriente y tensión alterna sinusoidal monofásica.

En el secundario y durante el primer semiperiodo, el borne C será positivo con respecto a D y doblemente positivo a E, por lo tanto el diodo D1 permitirá el

paso de la corriente través de él esta corriente se dirigirá hacia Rc, en ese sentido D2 bloqueara su paso.

Una vez recorrido Rc la corriente Ir va al borde intermedio del secundario del transformador D.

Durante el proceso el segundo semiperiodo periodo es el borne E el que es positivo con respecto a D y doblemente positivo con respecto a C. es ahora el diodo E2 quien permite el paso de la corriente, encaminándose ésta hacia Rc puesto que D1 bloquea ahora su paso (Ir adopta el mismo sentido en este segundo semiperiodo al pasar por Rc que adoptaba en el primero. Después de atravesar Rc la corriente se dirige hacia la toma intermedia del secundario.

La tensión de salida sigue siendo igual que en el rectificador de media onda para la misma atención aplicada a las placa y se calcula igual a la tensión media de salida, el doble de este caso; porque son ratificada las dos alternancias en cada semiciclo.

El transformador de entrada tiene una relación de transformación de 1: 4 y una tensión aplicada a su primario de 120V.

La tensión que aparecerá entre los extremos del secundario será Ñ

$$4 \times 120V = 480V.$$

Debido a la derivación central la tensión aplicada a cada placa es de 480V, igual que en el de entrada, en este caso se admite una sola mitad del secundario. La tensión máxima de salida será:

$$E = 1,414 \times 480V = 678,72V$$

Al ser dos impulsos de salida por cada semiciclo de entrada, la tensión media de salida será

$$E_m = 2E / \pi = 2 \times 679 / 3,14 = 438V$$

5.1.5. Conexiones

Para determinados casos que es suministrado por un elemento rectificador, y no tiene la suficiente capacidad que se requiere; entonces es necesario conectar dos o más elementos rectificadores, ya sea en serie o en paralelos, según se requiera una mayor intensidad de corriente respectivamente.

Esta limitación de potencia no tiene lugar en todos los elementos rectificadores, puesto que existen varios de ellos que son capaces de proporcionar elevada potencia, sin embargo, existen grandes cantidades de rectificadores a bases de elementos de material semiconductor que comparativamente es mucho menor y requiere menos cuidado de mantenimiento dentro y fuera del funcionamiento.

Por otra parte, dado que en la actualidad las tensiones y corrientes que pueden suministrar estos dispositivos semiconductores son relativamente pequeña, vemos que si solo se utilizan estos elementos individuales, no podríamos emplearlos como sustituto, se requiere por lo tanto conectar varios de ellos en serie o paralelos según las necesidades.

a. Serie.- Si la necesidad es con respecto a una tensión muy elevada, la conexión de estos elementos rectificadores se realizara en serie. Para obtener una tensión elevada, conectamos un conjunto de elementos rectificadores, del estado de conducción a el de no conducción, es decir; que cuando cambia la polaridad de la tensión a rectificar, no todos ellos dejan de conducir corriente al mismo tiempo, si no que la hacen con pequeñas diferencias de tiempo. Por causa de este fenómeno, el elemento que primero impide el paso de corriente se encuentra con que por un instante se aplica en él toda la tensión a rectificar, para la cual no está dimensionada.

b. Paralelo.- Las necesidades de una instalación consumidor exigen una intensidad de corriente elevada, la conexión entre los elementos rectificadores será en paralelo. Para solucionar el problema de la conexión en serie se recurre a conectar en paralelo con cada elemento rectificador una red equilibrada, cuya

misión es la de distribuir equitativamente la tensión entre ellos; esta red está formada generalmente por una resistencia y un condensador en paralelo.

Al conectar los elementos rectificadores en paralelo se obtiene una elevada intensidad de corriente. Los elementos rectificadores no conducen la misma corriente debido a pequeñas diferencias que impide la tolerancia en los elementos rectificadores de un mismo tipo. Estas pequeñas diferencias de las resistencias directas, ocurren porque al ser sometidas todas ellas a una misma tensión, las intensidades que por ellos circulan están en razón inversa a sus resistencias.

Si las intensidades son de distintos valores se produce el calentamiento y destrucción en los rectificadores, según sea el orden de estas intensidades.

Para solucionar el problema que presenta la conexión en paralelo de elementos rectificadores, se recurre montar estos aparatos, como si ambos formasen un solo elemento rectificador.

También se puede intentar solucionar este problema dotando a los elementos rectificadores de elementos de refrigeración; cuya acción sea superior a la que necesita el elemento, con ello puede evitar la destrucción de los elementos, aunque encarece la instalación.

c. De Puente.- Cuatro rectificadores de medida onda conectados como se muestra en la figura n° 5. Forman una rectificación en puente.

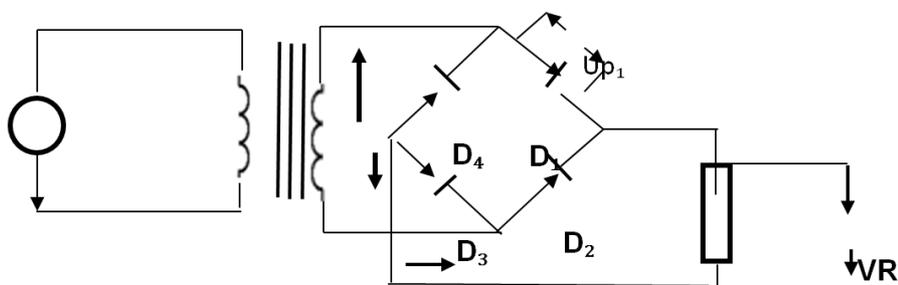


Fig. N° 5

La tensión alterna de entrada se aplica entre los extremos de una de las diagonales del cuadrilátero y la salida se toma de los extremos de la otra diagonal. De esta forma se obtiene un rectificador de onda completa que utiliza en cada instante toda la tensión que aparece entre los extremos del secundario del transformador, su funcionamiento es como sigue: durante el primer semiperíodo, el borne superior del secundario del transformador es positivo con respecto al borne inferior. La corriente sale de este borne y se encamina a través del diodo D_1 , que le permite el paso hacia la resistencia de carga R_o (trazo continuo), que le permite el paso hacia la resistencia de carga R_o , la corriente se encamina hacia el ánodo de D_3 que, al igual que D_1 le permite el paso a su salida llega al borde inferior del secundario del transformador.

En el siguiente semiperíodo, el borne inferior es positivo con respecto al superior; la corriente, representada a trazos en la figura nº 10 sale del borne inferior, se encamina hacia R_o a través del diodo D_2 que es el único que le permite el paso; puesto que D_3 y D_1 están con respecto a ella en oposición. El sentido de la corriente en este segundo semiperíodo, que atraviesa la resistencia de carga, coincide con el sentido con que la atravesaba la corriente del primer semiperíodo, por lo tanto por R_o circula una corriente continua pulsante.

Después de haber atravesado R_o , La corriente del segundo semiperíodo se encamina a través de D_4 hacia el borne superior, que en estos momentos es negativo con respecto al inferior. En sucesivos periodos se repite el ciclo descrito.

5.1.6. Rendimiento

Idealmente en un rectificador, toda la potencia que le suministra en forma de corriente alterna debe ser devuelta por este en forma de corriente continua. Pero en realidad no ocurre así.

Pues la tensión o corriente que suministra un rectificador real está formado por una componente continúa, a la que se superpone una componente alterna

denominada ondulación; a primera vista podemos asegurar que cuanto menor sea la ondulación mayor será el rendimiento de la rectificadora

El cálculo del valor del rendimiento viene expresado en la siguiente fórmula

$$N = P_{cc} / P_{ca}$$

Dónde:

P_{cc}: Potencia de C. C. que aparece a la salida del rectificador.

P_{ca}: Potencia de C. A que le suministra.

El valor del rendimiento de un rectificador en porcentaje es igual a:

$$\eta \% = P_{cc} / P_{ca}$$

5.1.7 Rectificadores Monofásicos C.C. – C.A.

a. Convertidores C.C – C.A.- Reciben la denominación de convertidores continua - alterna, o inversores que pueden funcionar como rectificadores u onduladores y se consideran a todos aquellos aparatos que son capaces de transformar la energía eléctrica de corriente continua en energía eléctrica de corriente alterna. Entre los que encontramos.

El vibrador, convertidor rotativo y los convertidores mediante válvulas de gas o mediante tiristores.

Las válvulas de gas presentan una serie de desventajas tales, como dificultad del mantenimiento del arco y la elevada caída de tensión ánodo – cátodo, que hace difícil su empleo.

Pero hoy en día se puede asegurar prácticamente todos los onduladores que están diseñados a base de tiristores, pues este componente puede cubrir todo el campo de aplicaciones de los convertidores continua – alterna, tanto los rotativos como los de válvulas.

Los transistores ofrecen muchas ventajas como son: ausencia de órganos en movimiento, elevado rendimiento, larga duración de órganos de vida y seguridad de funcionamiento; lo que nos obliga a presentar mayor atención a los onduladores realizados con tiristores que a los demás sistemas de conversión.

5.1.8. Tipos de Rectificadores

En las válvulas termiónicas o válvulas de vacío, se encuentran las válvulas de gas y los diodos rectificadores.

En las válvulas de gas tenemos: fanatrón, tiratrón, tiratrón tótrodo, ignitrón y en los rectificadores tenemos:

- ✓ Rectificador de óxido de cobre.
- ✓ Rectificador de selenio.
- ✓ Rectificador de silicio.
- ✓ Tiristores.

a. Tiristor

El tiristor, tiratrón de silicio o rectificador gobernado de silicio (RGS), es esencialmente un interruptor formado por 4 capas de cristal PNPN de silicio semiconductor, como su nombre lo indica; rectifica la corriente alterna para convertirla en corriente continua de amplitud modulable.

Además es un componente electrónico de resistencia interna más pequeña, compacto, ligero, resistente a los choques y de funcionamiento silencioso, posee una conductividad eléctrica elevada, no necesita de caldeo propio para operar y carece de partes móviles.

El circuito rectificador ánodo – cátodo no es normalmente conductor en ninguna de las dos direcciones.

El circuito de control equivale a un diodo se le aplica una tensión positiva, donde circula pequeña corriente; lo que hace disminuir la resistencia directa del rectificador principal, y, por consiguiente, el diodo principal pasa a ser conductor.

El diodo controlado de silicio o tiristor se comporta como un interruptor cuando la tensión aplicada en sentido de paz alcanza un cierto valor conocido bajo la denominación de tensión de operación, pero cuando la corriente de retención (I_H), desciende a un valor determinado, el diodo se abre debido a las corrientes internas.

b. Rectificadores Monofásicos con Tiristores

Los numerosos circuitos ondulares que se pueden realizar a base de tiristores son los siguientes:

- ✓ Ondulador mediante vibrador electrónico
- ✓ Ondulador en cascada
- ✓ Ondulador en puente
- ✓ Ondulador modulación de amplitud

Ondulador mediante vibrador electrónico.-En la figura N° 6 se muestra un ondulator electromecánico que funciona con el principio de un zumbador, con un contacto inverso

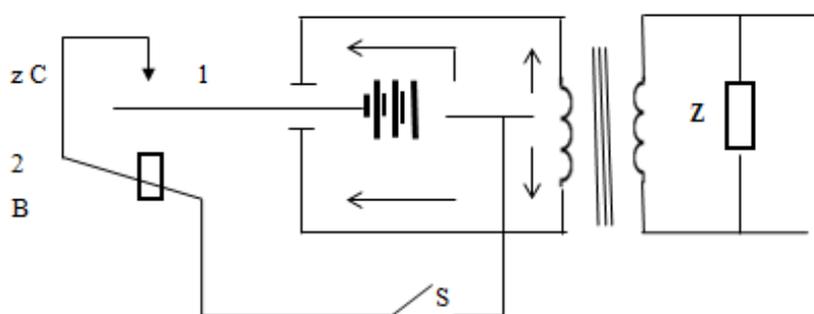


Fig. 6

Estas vibraciones son conseguidas por la bobina B, la cual se alimenta a través del contacto C, Al cerrar el interruptor S, y dado que contacto C está en oposición de reposo, circula a través de la bobina una corriente eléctrica de valor apropiado para producir un campo electromagnético producido por la bobina lo que hace que, al separarse la lámina metálica del contacto C, quede interrumpido el circuito de alimentación de la bobina. El ciclo se repite indefinidamente mientras permanezca cerrado el interruptor S.

La lámina en su movimiento vibratorio; se pone en contacto alternativamente con los plots fijos 1 y 2. Esta circunstancia provoca que la corriente de la batería pase alternativamente de cada extremo del primario al transformador al punto neutro y, por consiguiente el flujo magnético del núcleo del transformador cambia alternativamente, de sentido induciendo en el secundario la corriente eléctrica alterna necesaria para alimentar la carga Z.

El ondulator mediante vibrador electrónico está compuesto de dos tiristores montados en oposición. La función de los tiristores en el circuito, es la de sustituir el vibrador electromecánico.

En la figura N° 7 a y b se muestra el funcionamiento del circuito.

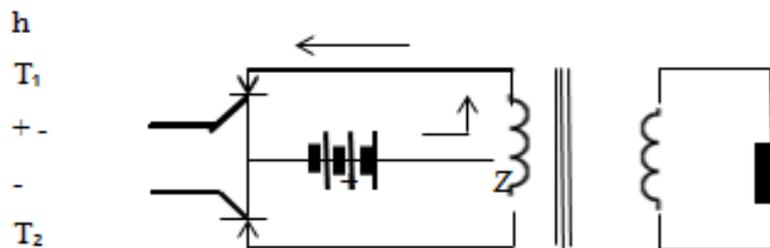


Fig N° 7 a

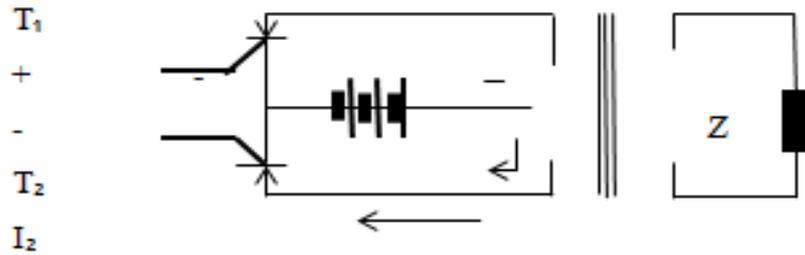


Fig. N° 7 b

En la figura N°8 se muestra como al aplicar una señal positiva al tiristor T_1 este se hace conductor y circula la corriente de un semidevanado del primario del transformador de acoplamiento entre el ondulator y la carga. Si la señal aplicadas a las puertas de los tiristores, se invierten, el tiristor T_2 pasa a ser conductor y cortocircuita al tiristor T_1 , el cual, al no tener señal en su electrodo de gobierno, deja de ser conductor.

La corriente que circula por el segundo semidevanado del primario del transformador es ahora opuesta al anterior, y por lo tanto en el secundario encontraremos una corriente alterna cuya frecuencia dependerá de la frecuencia de los impulsos de corriente que se apliquen a las puertas de los tiristores

Rectificador en cascada.- Para este tipo de montaje se utilizan dos baterías y dos tiristores conectados en cascadas. Ello permite suprimir el transformador con toma central del circuito.

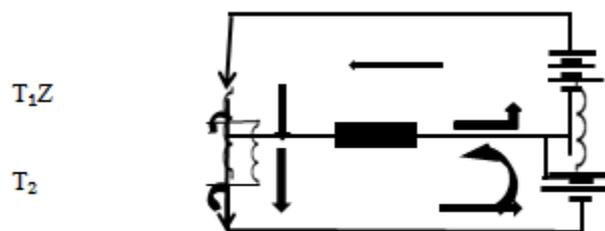


Fig. N° 8

Cada tiristor es cebado alternativamente y como la carga se encuentra conectada con respecto a los tiristores con respecto y baterías, de forma que la corriente que

por ella circule cambie de sentido, encontraremos en los bornes de la carga una tensión alterna. Es de destacar que este tipo de onduladores es aconsejable para tensiones continuas elevadas, es decir, que eran superiores a los 200V.

Los onduladores mediante vibrador electrónico y los onduladores en cascada son utilizados para potencias del orden de 10 a 500KVA, según los tipos de tiristores utilizados y la frecuencia de trabajo. La estabilización de tensión alterna de salida es asegurada por medio de un regulador ferro sonante especialmente adaptado, o por inductancias saturables asociadas a los filtros.

Una variante destacada de este tipo de ondulator es la que se muestra en la figura N°9.

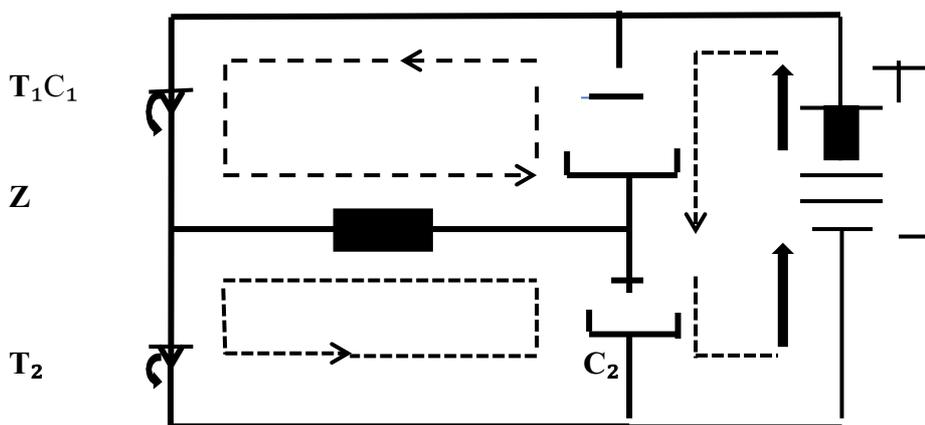


Fig. N° 9

Se trata de un ondulator en cascada con un divisor de tensión capacitivo que es el que alimenta la carga, mientras que las dos baterías son sustituidas por una sola que alimentan a las capacidades.

Rectificador o modulación de amplitud de impulso.- Si a un ondulator monofásico le aplicamos a sus tiristores una señal de gobierno que varíen en función del tiempo y de una duración asimétrica, es de notar que la duración de los impulsos varía constantemente y regularmente, de forma que el valor medio de la tensión de la salida sinodalmente a una frecuencia más baja que la de los impulsos de gobierno de los tiristores.

5.1.9. Rendimiento

Los convertidores estáticos recurren a los amplificadores magnéticos; pero la construcción de su bobinado; exige demasiado material conductor. Pero estos aparatos han sido remplazados por las válvulas de vapor de mercurio (inigirones, mutadores) o por las válvulas de gas (fanotrones, tiratrones), de lo que ha resultado una sensible mejora en el rendimiento energético.

Pero ahora, han aparecido los semiconductores de germanio principalmente, de dos formas:

- ✓ Como rectificadores no controlados de diodos.
- ✓ Como rectificadores controlados o tiristores.

Los semiconductores han permitido un considerable desarrollo de los convertidores estáticos debido a su mantenimiento prácticamente nulo y a su excelente rendimiento que es superior en un 2% a 3% al rendimiento del convertidor de vapor de mercurio.

En la práctica este rendimiento significa una importante economía de energía eléctrica.

5.1.10 Armónicos

Las armónicas en la c.a y en la c.c.- el rectificador pueden considerarse como un dispositivo conmutador, y por lo tanto es una discontinuidad en la carga de la red que trae como resultado una deformación de la corriente primaria, en las fases y en la línea.

La forma de ondas de la corriente primaria puede descomponerse en una onda fundamental sinodal a la que se superpone una suma de armónicas de diferentes frecuencias, magnitudes y relaciones de fase. En la corriente alterna de alimentación aparecen armónica de orden $(6^a + 1)$ donde $a =$ cualquier numero

entero positivo, o sea, la 5ª, 7ª, 11ª, 13ª, 17ª, 19ª, 23ª, 29ª, 31ª, 37ª, etc.: que son armónicas impares de la frecuencia fundamental, no divisible por tres.

Para obtener una salida sinodal casi perfecta por la forma práctica en un dispositivo de conmutación (electrónico), la potencia disipada es idealmente nula, cuando se halla abierto la tensión entre sus terminales es 0, y la corriente es máxima como:

$$P_{\text{disipada}} = U \times I$$

Al ser los valores $U \times I$ cero alternativamente, entonces la potencia disipada por el dispositivo es nula.

El rendimiento de estos circuitos es de 80 a 90 %, estas salidas de disipación en los componentes se obtiene en forma de calor, en algunos casos esta resistencia interna no es pequeña, por lo que se tiene que llegar al extremo refrigerar los componentes con agua.

Desde el punto de vista estos circuitos son óptimos por su rendimiento energético, pero crean un problema adicional: el contenido armónico de la onda obtenida, y ésta consiste en una serie de pulsos. En la figura N° 10 se representan algunos de ellos

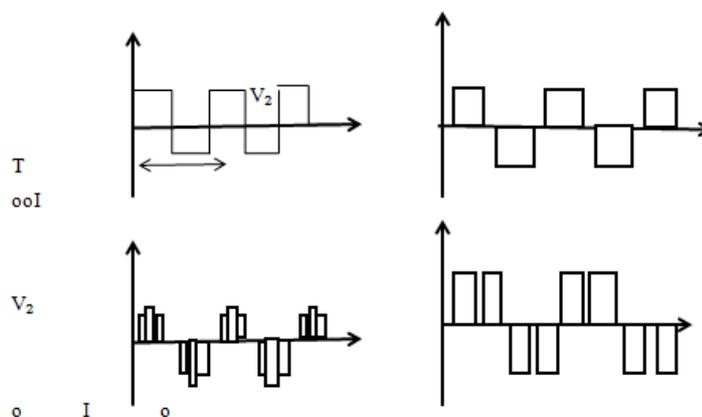


Fig. N° 10

En estas formas de ondas son inherentes al mecanismo que la genera. Obviamente, estas ondas son muy diferentes a la de una senoide, aunque poseen las características comunes: son periódicas.

En el análisis de Fourier, se postula el siguiente principio: Toda onda periódica puede considerarse como compuesta por una suma de infinitos términos sinusoidales, cada uno con frecuencia múltiplo de la fundamental ($f_{un} = 1/T$).

Es decir: Una fuente que entregue una onda por ejemplo cuadrada, es equivalente a infinitas sinodales, de frecuencias, múltiples de la fundamenta,

Cada una de estas frecuencias se denomina armónica. La armónica numérica número uno se llama fundamental. Existen tres modos de atenuar armónicas:

- ✓ Colocar un filtro pasa bajos a la salida del inversor, y antes de la carga. Esta solución no es deseable, pues un filtro pasa bajos que atenúe mucho las armónicas tienen muchos inconvenientes.
- ✓ Esta alternativa se aplica a inversores de muy baja potencia y en los que interese suprimir sobre todo las armónicas de muy alta frecuencia. En condiciones de filtros puede ser un simple capacitor en paralelo con la carga.
- ✓ Generar ondas tales que el contenido armónico sea mínimo. En general se pretende que sean mínimas las armónicas 3_a y 5_a .
- ✓ Suprimir selectivamente las armónicas. El teorema de Fourier dice que una onda cuadrada, como ejemplo, es la suma de infinitas ondas sinodales.

5.2. MOTORES TRIFASICO DE INDUCCIÓN

Este motor se creó debido a la demanda de un motor síncrono polifásico con arranque propio en tamaños menores, de menos de 50 HP. Que no necesitarán excitación del campo con CD y que poseen las características de velocidad constante el motor. El rotor consiste de un devanado de jaula de ardilla, embobinado o vaciado, distribuido uniformemente en las ranuras.

Cuando una corriente alterna polifásica se aplica a la armadura normal de un estator polifásico, el motor arranca como motor de inducción. Debido al rotor de polo saliente, el motor llega muy fácil a su sincronía y desarrolla con rapidez el par máximo del motor síncrono de la máquina de polos salientes.

Así el motor síncrono de inducción desarrolla el par de reluctancia, proporcional a $\sin 2\alpha$ y al cuál se le llama a veces motor polifásico de reluctancia. Pero este es un nombre equivocado porque el motor síncrono de inducción trabaja con las características combinadas de par del motor síncrono y de inducción. Cuando está diseñado con devanados de rotor de alta resistencia, se pueden desarrollar pares de arranque bastante altos, hasta del 400 % del par a plena carga. Por otro lado, el empleo de devanados del rotor con alta resistencia ocasiona desplazamiento mayor, menor eficiencia y menor posibilidades entrada en sincronismo con carga mediante el par de reluctancia.

Como motor síncrono, trabaja a velocidad constante hasta un poco más del 200% de la plena carga. Si la carga aplicada es mayor que el 200% del par a plena carga se baja a su característica de inducción, en donde puede seguir trabajando como motor de inducción hasta casi el 700% del par a plena carga.

5.2.1 Acumuladores

El acumulador es un dispositivo que por un proceso químico cede energía eléctrica y luego, una vez agotados sus elementos químicamente activos, vuelve a su estado químico inicial cuando por él circula una corriente eléctrica.

Un acumulador, pues actúa como receptor de corriente durante el periodo de descarga, es por esta razón que es un dispositivo de electricidad capaz de acumularla.

La corriente de carga se llama primaria y la de descarga secundaria. Durante la corriente de descarga los acumuladores actúa como una pila por ello se las conoce como pilas secundario.

Los electrodos de un acumulador se denominan comúnmente placas y el disolvente pasa a ser el electrolito.

5.2.2. Clasificación

Los tipos de acumuladores se clasifican de acuerdo al material de construcción de sus placas. Los tipos son:

- ✓ Acumulador de plomo
- ✓ Acumulador de hierro – níquel o de cadmio – níquel.

Sin embargo, existen grupos de acumuladores que sus placas son de diferente metal como por ejemplo:

- ✓ Níquel – Zinc
- ✓ Plata – Cadmio
- ✓ Azufre – Sodio

En el proyecto se ha elegido el acumulador de cadmio por presentar mayor capacidad de descarga y se encuentran con facilidad en los centros de venta.

a. Acumuladores de Plomo

Los primeros acumuladores, fueron construidos por Poggendorf y Thomsen, que fueron intrascendentes, pero, Gastón Planté en el año 1858 aportó en gran con la

construcción de un acumulador; que consistía en un recipiente aislante unido por medio de un conductor a cada uno de los polos conectados a las dos láminas de plomo arrollados con cintas de caucho, y con ciertas separaciones entre sí.

Entre ambas placas, se encuentra el electrolito, consistente en ácido sulfúrico diluido. Sin embargo, en 1881 fue superado por el físico Fauré; que consistía en el recubrimiento de los electrodos con una capa de óxido de plomo, que ayuda a acelerar los procesos de carga y descarga.

b. Partes constitutivas, funcionamiento

Las partes constitutivas de un acumulador son:

- ✓ Recipiente
- ✓ Placas
- ✓ Separadores
- ✓ Electrolitos
- ✓ Conexiones

Recipiente.- Generalmente es de forma rectangular, se construye de material aislante: vidrio, madera forrada de plomo, ebonita o celuloide, para sostener en su interior el conjunto de las placas y demás accesorios de las mismas y el electrolito.

El material debe de ser de material resistente para que pueda soportar el peso considerable de las placas de plomo.

Además, el objetivo principal es el almacenamiento de la energía eléctrica (se comprende que el recipiente debe poseer inmejorables condiciones como aislante, para evitar cortocircuito). El material más idóneo es la baquelita, ya que cumple con los requisitos de poseer buena resistencia mecánica, poco peso, inalterabilidad al ataque de los ácidos como el sulfúrico y una resistividad eléctrica.

Para las baterías estacionarias, se usan con mucha frecuencia el vidrio, que tiene la ventaja de menor costo y a través de él pueden verse las placas y el electrolito, lo que facilita un mayor control de los niveles; así como también las impurezas que se van acumulando en el fondo del recipiente.

El recipiente debe construirse de acuerdo con el tipo de batería, de modo que ofrezca el espacio suficiente para el número de placas, logrando que entre cada uno de estos existía una pared estable.

Placas.- Las placas son elementos más importante del acumulador y del objetivo de ella consiste en aprisionar sobre los múltiples agujeros de qué se compone su plomo, la materia activa que se producirá al haber el intercambio de energía eléctrica en química.

Esta transformación se hace a base de pequeñísima partículas que se adhieren sobre la placa cuando la corriente eléctrica atraviesa el electrolito. Es importante distinguir las placas positivas y las negativas, ya que ambas tienen diferentes funciones y no deben ser confundidas.

Las placas negativas son de color gris, y las positivas de color marrón; en el conjunto de placas las positivas tienen una menos que las negativas. El fenómeno de sulfatación es el peor enemigo, y cuando se presentan las placas estas adquieran un color blanquecino hasta contaminar toda la placa e inutilizarla.

Este número de placas se distribuye entre positiva y negativa de modo que si está conformada por un número de placas, las placas negativas estarán conformadas por una placa más que las placas positivas.

El paquete de placas negativas forma un conjunto unido entre sí, que es independiente del conjunto que de igual manera forman las placas positivas, ya que ambas no deben en ningún momento estar en contacto durante el

funcionamiento de la batería. Para que esto ocurra así, todas las placas de un mismo signo se deben agrupar por medio de una pieza que recibe el nombre de puente de unión.

Separador.- Los separadores son finas láminas que generalmente se las construyen de manera de cedro. Sirve para aproximar hasta lo máximo las placas de diferentes signos, lo que representa importante ventaja; por cuanto reduce las dimensiones de la batería y evita el peligro de los cortos circuitos debido a que tarde o temprano las placas tienen tendencia abarquillarse.

Generalmente, el peor enemigo de los separadores, es el cambio brusco de temperatura y el cálculo erróneo de las proporciones de éste, mantenimiento dentro de la batería una mezcla rica en ácido sulfúrico, puede ocasionar el prematuro desgaste de los separadores.

En el caso, de que los separadores no ofrezcan una seguridad absoluta de que desempeñen bien la función para la que han sido creados, es necesario sustituirlos por otros que están en buen estado.

Electrolito.- El electrolito es la mezcla de ácido sulfúrico puro y agua destilada. Al realizarse esta debe procurarse que reúnan ciertas condiciones que permitan su transformación en materia activa a través de la reacción química.

Para este punto ha sido fijado en una densidad de 1,150 lo que viene a representar unos 18 grados Baumé. En el comercio se encuentra el ácido sulfúrico que tiene una densidad entre 1,400 y 1,500 a unos 40 a 50 grados Baumé. Para que esta densidad del ácido llegue a ser los 18 grados Baumé. Para que esta densidad del ácido llegue a ser 18 grados Baumé, necesario diluirlo en agua destilada cuya densidad es de 1.000; la cantidad de agua que hay que añadir al ácido será la solución de una simple mezcla.

Para conocer los volúmenes de agua que hay que añadir al ácido, basta trazar una línea perpendicular hacia la escala de la parte baja del gráfico donde podemos obtener la lectura de estos volúmenes.

La densidad del electrolito de las baterías no es uniforme, existen diferencias entre los separadores de los electrolito; estas variaciones oscilan entre 15 y 23 grados Braumé. Para la preparación de la mezcla de agua con el ácido es necesario tomar precauciones, para no correr el riesgo de hacer una explosión; nunca echar el agua sobre el ácido, lo correcto es lo inverso.

La explosión se produce debido al calor específico que tienen las diferentes sustancias, si el ácido que se junta al agua no hay el más mínimo peligro; ya que, el calor específico del agua es superior al del ácido y el calor que se desprende al juntarse es fácilmente es absorbido por el agua.

A pesar del calor que se genera en el interior de la batería cuando se produce la descarga, el ácido sulfúrico nunca se evapora. No le pasa lo mismo al agua, la cual con el calor tiende a ser víctima de este fenómeno. Para ello es normal que, con el uso, el nivel del electrolito en la batería valla descendiendo; en este caso hay que restablecerlo añadiéndole el agua destilada exclusivamente; pero nunca el ácido sulfúrico, porque al hacerlo sólo lograríamos aumentar la densidad del electrolito y con ello la resistencia eléctrica, esto perjudica el rendimiento y su función..

5.2.3 Funcionamiento

El principio de un acumulador es el siguiente:

Desde el punto de vista químico disponemos en el interior del acumulador:

- ✓ El plomo (Pb)
- ✓ El oxígeno (O), contenido de agua en el ácido sulfúrico.
- ✓ El hidrogeno (H), contenido en los mismos elementos del anterior.

- ✓ El azufre (S), contenido en el ácido sulfúrico.

Estos cuerpos químicos simples entran a formar parte del acumulador y la combinaciones químicas que adoptaran, al unirse unos a otros en virtud del paso de la corriente eléctrica que al transformarse efectuaran labor de convertir la energía química en eléctrica y a la inversa.

5.2.4 Carga, Descarga y Auto descarga

En la figura N° 11 se representa, el circuito de carga de una batería de acumuladores. El circuito de carga comprende un interruptor unipolar, un disyuntor automático unipolar de mínima tensión y un amperímetro.

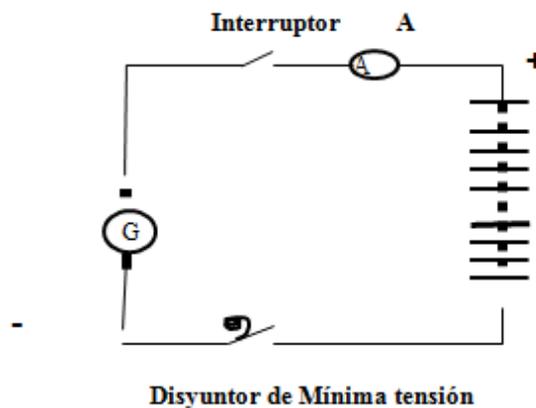


Fig. N° 11

La batería se carga directamente de la corriente continua. Mediante el disyuntor, se corte automáticamente la carga antes de que la tensión entre al generador y la batería se anule; de lo contrario, llegaría un momento en que la fuerza electromotriz de la batería sería mayor que la del generador y la batería descargaría sobre éste.

En la primera carga, es necesario un reóstato, ya que esta es la que produce la formación de las placas y la fuerza contra electromotriz que opone la batería al generador es casi nula, si se le interpone una resistencia adecuada entre el generador y la batería, la corriente que atraviesa al acumulador es normal.

A medida que se va cargando la batería, va aumentando la resistencia interior de esta y va disminuyendo la resistencia del reóstato, hasta anularla. A partir de este momento, se mantiene la corriente de carga sensiblemente constante modificando de forma adecuada la fuerza electromotriz del generador de carga.

En estas condiciones la batería funciona como receptor de energía, con una fuerza contra electromotriz o la llamaremos E' .

Si E es la fuerza electromotriz del generador y R la resistencia total del circuito, comprendiendo la resistencia interior de la batería, la corriente de carga será;

$$I = \frac{E - E'}{R}$$

Si se llama e a la fuerza electromotriz de un elemento de la batería, siendo I la corriente de carga y r la resistencia interior de este elemento, en un instante determinado de la carga, la diferencia de potencial entre los bornes de un elemento será:

$$U = e + rI$$

De forma que la medida de esta diferencia de potencial no puede caracterizar el estado de carga del elemento, sino la condición de cargarlo con una corriente determinada.

Los elementos de juicio para determinar el momento en que el elemento está completamente cargado, son los siguientes:

- ✓ Debe cesar la carga, cuando el voltímetro nos marque 2,2 V por elemento.
- ✓ Al final de la carga, la corriente descompone el electrolito y se desprenden abundantes gases que remueven las partículas depositadas en el fondo del recipiente, estudiando el electrolito.
- ✓ La densidad del electrolito aumenta la forma continua durante toda la carga total (señal inferior) y la descarga completa (señal superior).

Durante la descarga, la diferencia de potencial entre los bornes es siempre menor que la fuerza electromotriz y vale:

$$U = e - r I$$

Donde I es la corriente de descarga y r la resistencia de un elemento. Por esta razón durante la descarga, el voltímetro indicará 1,8V., valor de la tensión en bornes y no 2 V., que es el valor de la fuerza electromotriz de un elemento.

La corriente de descarga equivale a:

$$I = \frac{E}{R + r_1}$$

Siendo E la fuerza electromotriz de la batería, r , la resistencia interior de la misma, y R la resistencia del circuito exterior.

5.2.5 Rendimiento

En los acumuladores deben considerarse dos clases de rendimiento: el rendimiento en cantidad y el rendimiento en energía.

El rendimiento en cantidades la relación entre las cantidades de electricidad de descarga y carga, respectivamente expresada en Amperios-hora. Teóricamente este rendimiento es el 100% puesto que la cantidad de electricidad almacenada en el acumulador, y preparada para la descarga, es la misma acumulada durante la carga.

Sin embargo, en la práctica sucede que una parte de la corriente de carga, especialmente al final de la misma, se llega a descomponer el agua y en consecuencia es mayor el número de Amperios-hora de carga, que el número Amperio-hora disponibles para la descarga. Se puede considerar que el rendimiento en cantidad de los acumuladores de plomo, es del orden de 90%.

El rendimiento en energía es la relación entre la energía utilizable en el acumulador y la energía que ha sido necesaria suministrada estando completamente cargado, hasta su carga total. Se mide Vatios-hora, y se obtiene multiplicando su capacidad en Amperios-horas por la tensión media que proporciona durante la descarga.

Si tenemos en cuenta que, de acuerdo con lo dicho anteriormente, la cantidad de electricidad durante de descarga es un 90% de la cantidad de electricidad durante la carga, el rendimiento en energía valdrá:

$$nW = \frac{\textit{Tension media de descarga}}{\textit{Tensión media de carga}} \times 0,9$$

5.2.6 Acumuladores de níquel-cadmio

Utilizan un cátodo de hidróxido de níquel y un ánodo de un compuesto de cadmio. El electrolito es de hidróxido de potasio. Esta configuración de materiales permite recargar la batería una vez está agotada, para su reutilización. Sin embargo, su densidad de energía es de tan sólo 50 Wh/kg, lo que hace que tengan poca capacidad.

a. Ventajas

- ✓ Admiten un gran rango de temperaturas de funcionamiento.
- ✓ Admiten sobrecargas, se pueden seguir cargando cuando ya no admiten más carga, aunque no la almacena.

b. Desventajas

- ✓ Efecto memoria muy alto.
- ✓ Densidad de energía baja.

c. Características

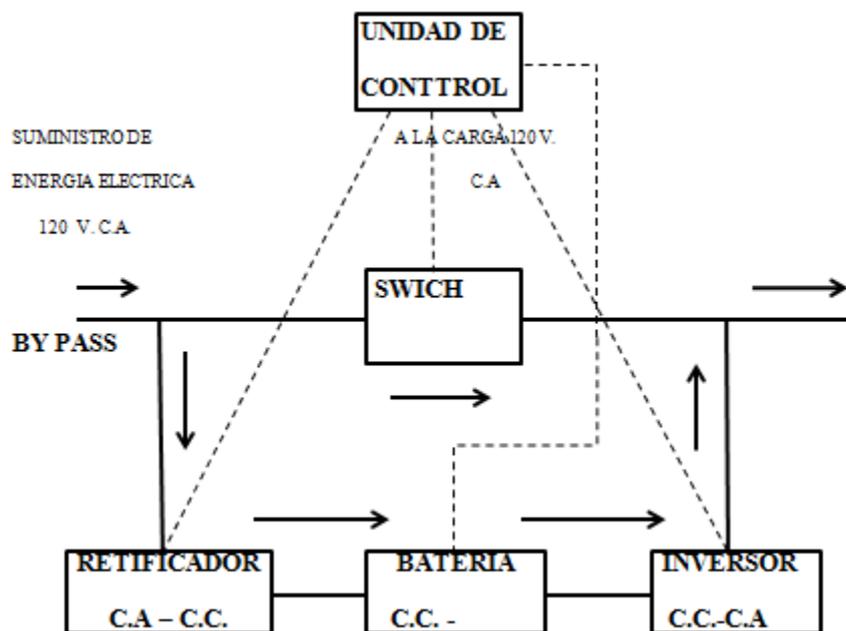
- ✓ Voltaje proporcionado: 1,2 V
- ✓ Densidad de energía: 50 Wh/kg
- ✓ Capacidad usual: 0,5 a 1,0 A (en pilas tipo AA)
- ✓ Efecto memoria: muy alto

5.2.7 CONSTRUCCION DE LA UNIDAD DE RESPALDO DE ENERGIA

En la construcción se ha considerado el objetivo principal que es de dar protección contra apagones y evitar los equipos conectados al módulo se paralice en sus funciones normales a causa de falta de energía.

a. DIAGRAMAS

Dónde: a. DE BLOQUE



Swich: Se alojan los fusibles, y es el encargado de realizar la transferencia de la carga al fallar el sistema eléctrico de la red.

Rectificador de C.A. / C.C.: Es el transformador reductor, con un rectificador CA/CC.

Batería: Que, que será el soporte cuando no exista C energía en la red.

Inversor: Lo conforman los rectificadores CC/CA.

Unidad de control: Se encarga de monitorear los valores de la corriente y tensión tanto de la red, como en los elementos internos y procede a realizar cambios al notar la ausencia de energía en la red.

b. POTENCIA CONSIDERADA

La potencia del equipo es aproximadamente de 1000VA y el rendimiento del aparato es de 75% al 85%, es decir, que la potencia como máximo del equipo es de 800VA.

La potencia máxima de este equipo es de 1000VA a 120V, baterías de 12V, voltaje de regulación +/- 5%, entre 110V a 130V, frecuencia de 50Hz - 60Hz, la conmutación es de 100 Mseg al máximo de 120Mseg.

c. COMPONENTES

Los dispositivos utilizados en este sistema son los siguientes:

5.2.8 TRANSFORMADOR REDUCTOR – ELEVADOR

En el sistema se necesitan los transformadores que son:

- ✓ Transformador elevador – reductor de 120V a 24V
- ✓ Transformador reductor – elevador de 24V a 120V
- ✓ Transformador elevador de 120V- 24 V, tipo TC 2000

a. ACUMULADOR

Se utilizan 2 baterías de cadmio de 12V conectadas en serie, con un rendimiento de 80%.

b. CAPACITORES

Se utilizaran capacitores atenuantes de armónicos del convertidor y capacitores de arranque de 45 MFD y trabajo de 208 MFD para motor trifásico.

c. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Voltímetro CA.- Este instrumento es utilizado para medir la tensión, son 3 de tipo empotrable de escala 0-300V, tipo CP-96 marca CAMSCO, con un error +/- de 1.5% norma ISO 9001:2000.

Voltímetro CC.- Es de tipo empotrable de escala 0-50V, tipo CP-96 marca CAMSCO, con una tolerancia de +/- de 1.5% norma ISO 9001:2008.

Los voltímetros están localizados en la parte superior del equipo.

Amperímetro CA.- Se utilizan 3 amperímetros para medición de corriente en cada una de las fases del motor, so de tipo empotrable tipo CP-96 marca CAMSCO, con una tolerancia de +/- 1.5%, norma ISO 9001:2000, escala 0-20^a ; ubicado en la parte superior del equipo.

Amperímetro CC.-Un amperímetro de corriente continua tipo CP-96 CAMSCO, escala 0-50 A, norma ISO 9001:2008, tipo empotrable, destinado para lectura de carga de baterías.

d. PROTECCIONES

Contactador. Se utilizó un contactor de 25 Amperios trifásico marca CAMSCO.

Relé: Se utilizó un relé de 25 Amperios trifásico marca CAMSCO.

Brecker: Un a protección termo magnética de 30 A, trifásico.

e. MOTOR

Se utilizó un motor trifásico asincrónico tipo FV 80A 4, N°150192, corriente de soporte 2.8 A, potencia 0.5 KW, $\cos\phi$ 0.72, frecuencia de 50-60 Hz, velocidad 1360 RPM, rendimiento 71%, marca TECNOMOTOR.

f. Luminarias.

Se utilizó 2 lámparas fluorescentes tipo T4 de 20W, para iluminación constante del equipo.

5.2.9 DISEÑO FISICO

El equipo está diseñado de la siguiente manera:

Una consola de lámina metálica cuyas dimensiones son:

Ancho frontal	- 1 m.
Altura	- 1.60 m.
Ancho lateral	- 0,60 m.

En hierro perfil L de 1 x 1 x 5/16, recubierto de una lámina de acero soldado y redoblado y atornillado mediante las piezas aislante.

Esta consola está dividida en 2 secciones, con las siguientes características: en la parte superior del equipo están ubicados los instrumentos de medidas tanto amperímetros como voltímetros (3 de cada uno) empotrados en cubierta de acrílico de 4mm de espesor. Además del sistema de protecciones eléctricas como relé, contactor y brecker montados en rieles y de fácil maniobra.

En el gabinete intermedio de la parte superior y en el interior de la consola están instalados los equipos de rectificación, Mutación, transformación; a más de estos dispositivos y el acumulador.

En la parte inferior del último compartimiento servirá como bodega de almacenamiento de materiales y conductores.

En la parte lateral exterior existe un gancho de sujeción para el cable concéntrico de 3 x 14 TTW que servirá como acometida al equipo.

a. FUNCIONAMIENTO

La red pública nos dotara de un voltaje de 120 V, principal con un lead indicador y misma que atraviesa el brecker principal, contactor y relé de protección de 20 A. a esto se conecta nuestro convertidor AC/AC; mismo que proporcionara 120V de corriente alterna totalmente rectificada.

Este voltaje ingresara a un transformador elevador de 120 V / 220 V en corriente alterna, que a su vez enviara este voltaje a un equipo de capacitores que por principio de cargas creara una fase adicional (rota fase) y conectara al motor trifásico que se ha seleccionado.

Esto funciona cuando la unidad se encuentra en reposo es decir cuando la fuente de energía está normalizada y el acumulador se está constantemente está cargándose continuamente.

Cuando no existe energía eléctrica en la red, el sistema de control, abre los contactos del interruptor principal que hace las veces de bypass, cortando el paso normal de la energía de la red hacia el transformador elevador.

Cuenta con dispositivos señalizadores tanto cuando existe energía en la red o cuando esté funcionando el convertidor, siendo controlados a voluntad del autor, seleccionando energía pública o energía convertida.

b. RENDIMIENTO

Para verificar si cumple los parámetros de consumo de potencia en el equipo y los elementos que lo conforman, el rendimiento del aparato oscilará entre 75% 85%.

c. OPERACIÓN DEL SISTEMA

REGULACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y VOLTAJE DE TRANSFERENCIA

La regulación automática de transferencia aumenta el voltaje de CA cuando desciende por debajo de los niveles seguros de salida hacia el transformador elevador, permitiendo que el motor conectado a la salida del transformador funcione de forma correcta durante las condiciones de bajo voltaje proporcionado por la descarga del acumulador.

La construcción del equipo está diseñada para ahorrar energía de tal manera que al faltar energía eléctrica en la red pública se desconectara al no detectar carga alguna en el sistema.

CAPITULO II

6. SISTEMA DE HIPOTESIS Y VARIABLE

6.1 Hipótesis

El Diseño e implementación de un módulo didáctico de un convertidor AC/AC-1000w, incidirá en el arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción en el laboratorio de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone en el periodo 2013– 2014.

6.2 Variable

6.2.1 Variable Independiente

Módulo didáctico de un convertidor AC/AC-1000w.

6.2.2 Variable dependiente

Arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción.

6.2.3 Termino de Relación

Incidirá

CAPITULO III

7. METODOLOGÍA

7.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo de se caracteriza particularmente por los tipos de investigación empleados, métodos, técnicas e instrumentos que se han utilizado para llegar al objetivo propuesto.

7.2 Diseño de la Investigación

El nivel del presente trabajo es de carácter científico y experimental: Científico porque a través del estudio, análisis sistemático y la aplicación de las reglas y normas técnicas observadas en el proceso, se cumple el objetivo que consiste en la implementación de un módulo didáctico de un convertidor AC/AC-1000w, y su incidencia en el arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción en el laboratorio de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone en el periodo 2013 – 2014., y experimental por cuanto el estudio y el experimento se llega a la verdad que conlleva a repercusiones positivas en los estudiantes.

7.3 Método

En esta investigación se utilizaron los métodos inductivos, deductivos, analíticos-sintéticos y científicos.

El método científico contribuye a determinar con lógica y exactitud la verdad del tema; motivo de la investigación. Los inductivos y deductivos porque sustentan en la generalización de propiedades comunes; a casos observados, y se extrajeron conclusiones y recomendaciones.

El método analítico sintético, permite dividir el trabajo; lo que facilita una mejor comprensión del tema escogido.

7.4 Técnica de Recolección de Información

Las técnicas que se utilizó en la obtención de la observación fue la encuesta y la observación la misma que fue dirigida a los de 8^{vo} Semestre y catedráticos de la escuela de Ingenieros Eléctricos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Campus Chone del periodo lectivo 2013 – 2014.

7.4.1 Obtención de la información.-

Se obtuvo de encuesta, observaciones, textos de ingeniería eléctrica y electrónica, tesis de grado realizadas por estudiantes profesionales en la actualidad, revistas de colegios de profesionales folletos y las tic's.

7.5 POBLACION Y MUESTRA

La población a utilizar en esta investigación la constituyen los estudiantes de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

7.5.1 Muestra

Se considera el 100% de población conformado por 60 estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

8. MARCO ADMINISTRATIVO

8.1 Recursos

Para la realización de este trabajo se utilizaron recursos humanos y financieros

8.2 Recurso humano

- ✓ Autor: Sr Fernando Marriott Ponce
- ✓ Tutor: Ing. José Loor Marcillo Ingeniero eléctrico
- ✓ Estudiantes del 8^{vo} semestre

8.3. Recursos Financieros

Para realizar el análisis de costo del equipo construido hay que tomar en cuenta que instrumento de esta naturaleza no se construya en el país, por lo que su diseño, dirección y ejecución es exclusiva del autor de este trabajo.

Por lo tanto el costo de mano de obra puede considerarse fuera de los costos del equipo construido.

8.3.1 Presupuesto

Los materiales y elementos utilizados con sus respectivos costos se detallan a continuación.

Cantidad	Material	Valor Unit. (\$)	Total(\$)
1	Transformador elevador	320.00	320.00
1	motor 1/2hp 220 v trifásico	450.00	450.00
3	Amperímetros CA	25.00	75.00
1	Amperímetro CC	25.00	25.00
15m	Conductor 3 x nº 12 concéntrico	3,20	48,00
1	Consola del módulo	550.00	550.00
60	Conectores Jack Banana	1,20	72.00
3	Voltímetro 300 V-CA	25.00	75.00
1	Voltímetro CC	25.00	25.00
1	Convertidor de energía	750.00	750.00
1	Rota fase	250.00	250.00
1	Relé	25.00	25.00
1	Brecker 3X30A	32.00	32.00
1	Contactador 25 A	35.00	35.00
4	Pulsador HC/NO	12.00	48.00
40m	Conductor #16de hilos	1.20	48.00
1	Resma de papel	4.50	4.50
50	Horas internet	1.00	50.00
10	Viáticos	15.00	150.00
	Varios	200.00	200.00
TOTAL			3232.50

Los recursos económicos utilizados en la investigación son autofinanciados por el autor.

CAPITULO IV

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

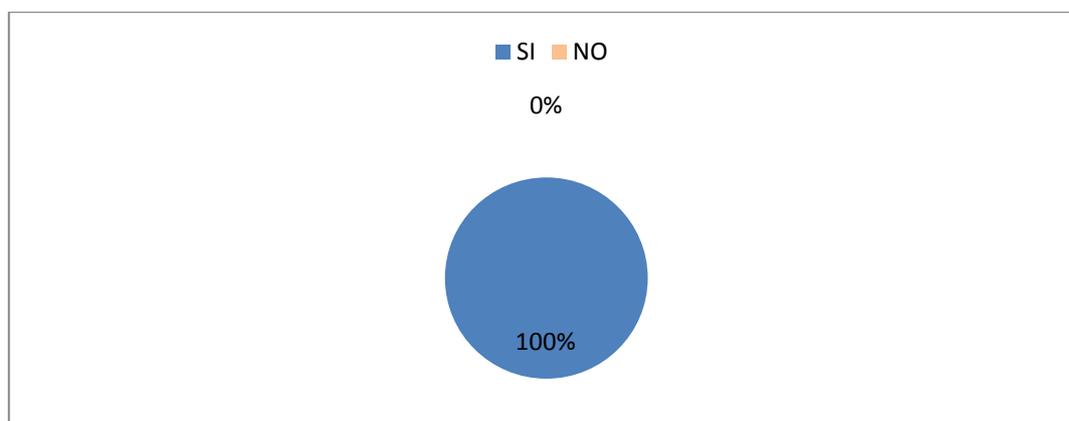
Resultados Obtenidos y Análisis de Datos.

Encuesta aplicada a los estudiantes de 8^{vo} Semestre de la escuela de Ingenieros eléctricos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Campus Chone del Periodo Lectivo 2014 – 2015

PREGUNTA #1

¿Considera Ud. que en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone, debe existir un convertidor AC/AC?

Alternativa	f	%
SI	60	100
NO	0	0
TOTAL	60	100%



Fuente: Estudiantes de 8^{vo} semestre de la Escuela de Ingeniería Eléctrica

Autor: Marriott Ponce Max Fernando

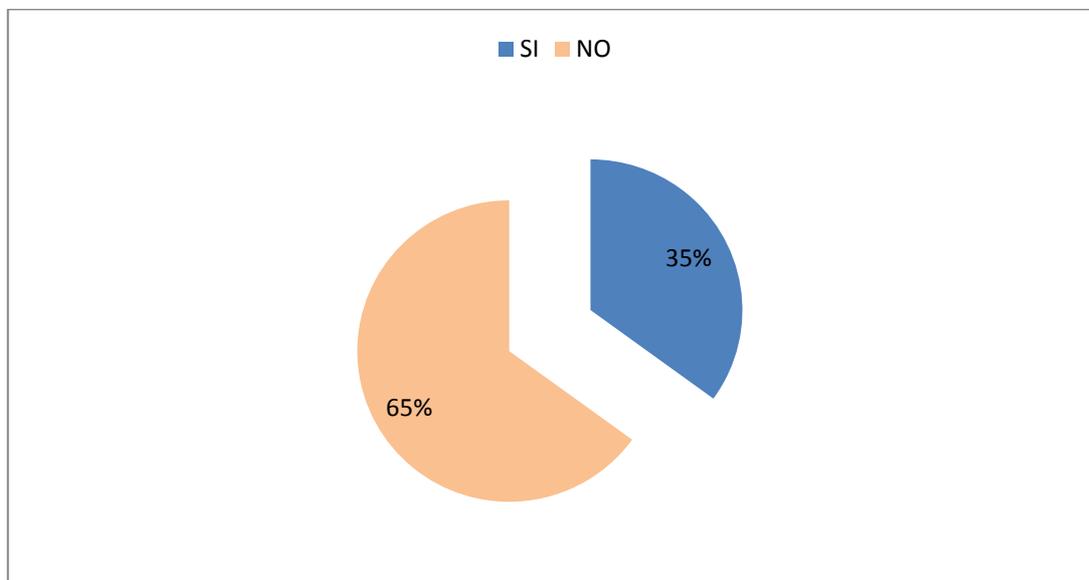
Análisis:

El 100% de los encuestados responden afirmativamente que debería existir un convertidor AC/AC en el laboratorio de la escuela de Ingeniería Eléctrica.

PREGUNTA # 2

¿Sabe Ud. como funciona un convertidor AC/AC?

Alternativa	f	%
SI	21	35
NO	39	65
TOTAL	60	100%



Fuente: Estudiantes de 8^{vo} semestre de la Escuela de Ingeniería Eléctrica
Autor: Marriott Ponce Max Fernando

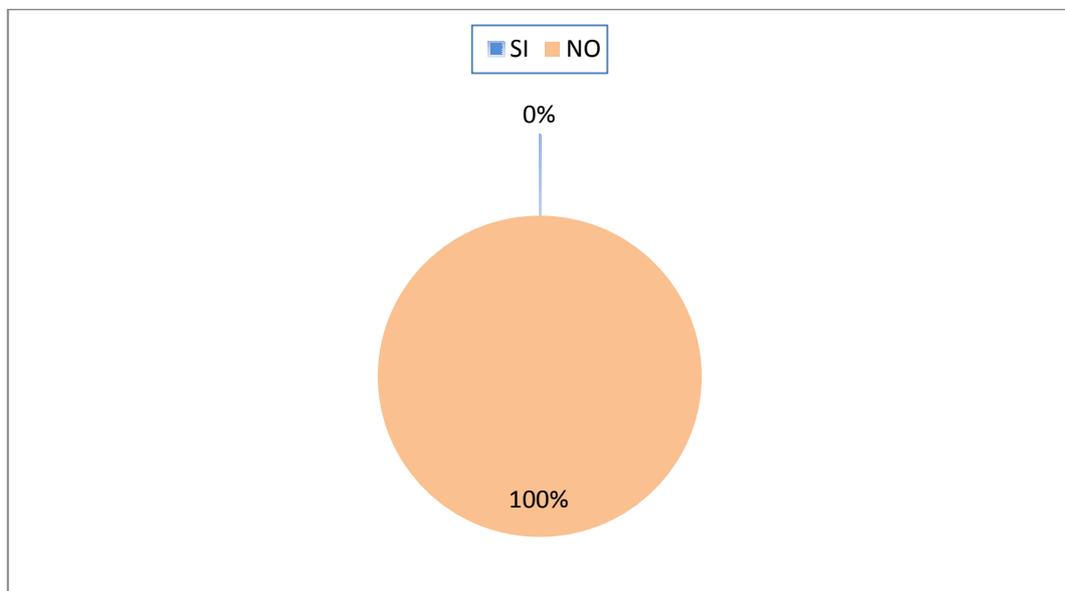
Análisis:

El 65% de los encuestados desconocen cómo funciona un convertidor AC/AC; mientras que el 35 % afirma conocer su funcionamiento, por tal razón justifica la construcción de este módulo.

PREGUNTA # 3

¿Conoce Ud. que son los convertidores eléctricos?

Alternativa	f	%
SI	0	0
NO	60	100
TOTAL	60	100%



Fuente: Estudiantes de 8^{vo} semestre de la Escuela de Ingeniería Eléctrica

Autor: Marriott Ponce Max Fernando

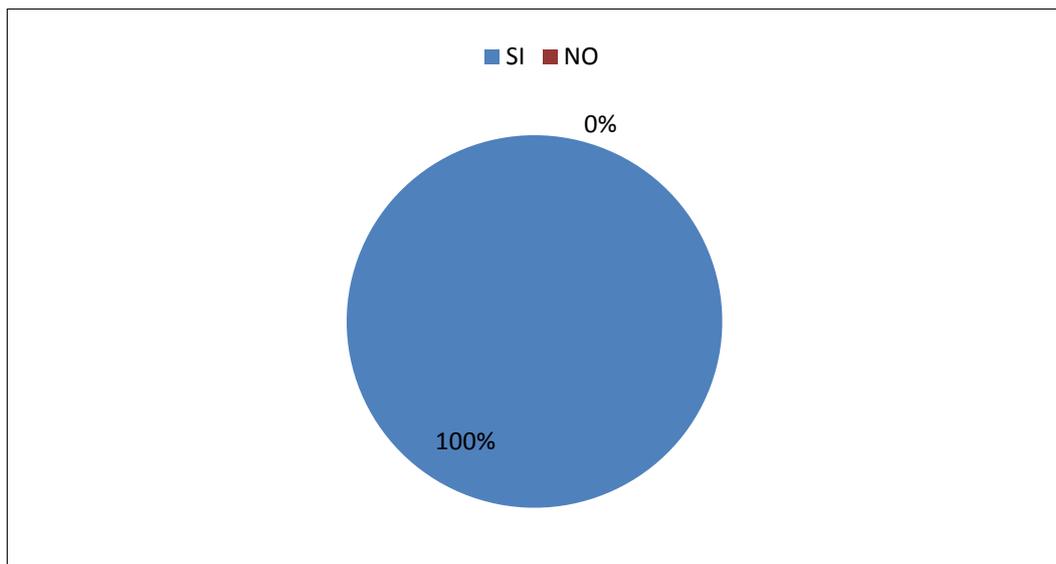
Análisis

El 100% de los encuestados les gustaría conocer sobre los convertidores eléctricos.

PREGUNTA # 4

¿Le gustaría conocer cuáles son los componentes de un convertidor de energía eléctrica AC/AC?

Alternativa	f	%
SI	60	100
NO	0	0
TOTAL	60	100%



Fuente: Estudiantes de 8^{vo} semestre de la Escuela de Ingeniería Eléctrica

Autor: Marriott Ponce Max Fernando

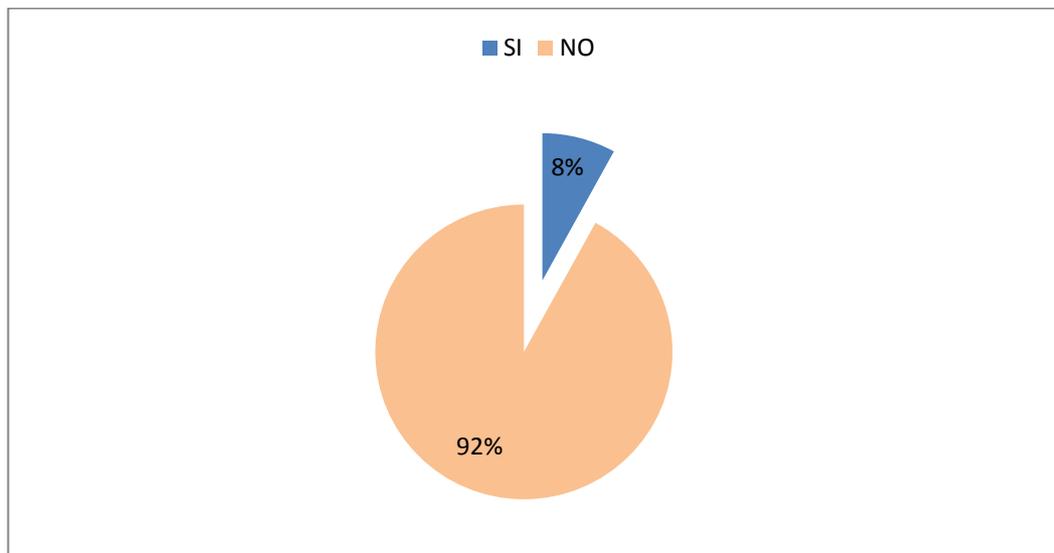
Análisis:

El 100% de los encuestados desean conocer cada uno de los componentes de esta unidad, lo cual justifica nuestro trabajo.

PREGUNTA # 5

¿Conoce cómo se regula la velocidad de un motor eléctrico?

Alternativa	f	%
SI	5	8
NO	55	92
TOTAL	60	100%



Fuente: Estudiantes de 8^{vo} semestre de la Escuela de Ingeniería Eléctrica

Autor: Marriott Ponce Max Fernando

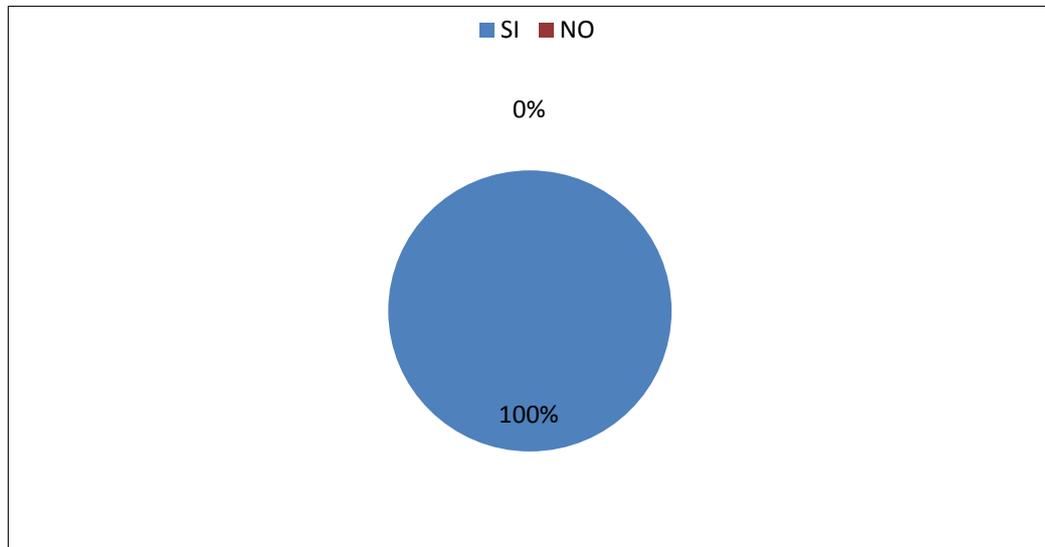
Análisis:

El 92% de los encuestados no tienen conocimiento sobre regulación de velocidad de los motores eléctricos; mientras que el 8% respondió que si conocen; esto resulta el desconocimiento por su mayoría; de aquí el interés por implementar esta unidad.

PREGUNTA # 6

¿Considera Ud. que las tesis de grado prácticas de los egresados de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ext. Chone, contribuyen en el desarrollo cognitivo de Ingenieros Eléctricos?

Alternativa	f	%
SI	60	100
NO	0	0
TOTAL	60	100%



Fuente: Estudiantes de 8^{vo} semestre de la Escuela de Ingeniería Eléctrica
Autor: Marriott Ponce Max Fernando

Análisis: El 100% de los estudiantes encuestados consideran que las tesis de grado práctica de los egresados de la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone contribuyen al desarrollo de conocimiento a los futuros Ing. Eléctricos.

10. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis que se planteó: El Diseño e implementación de un módulo didáctico de un convertidor AC/AC-1000w, incidirá significativamente en el arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción en el laboratorio de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone en el periodo 2013– 2014.

Una vez que la hipótesis ha sido formulada y evaluada se procederá a la comprobación.

Se puede manifestar que con los métodos de investigación y; a través de la observación, la hipótesis es AFIRMATIVA, ya que los datos estadísticos arrojados en la encuesta, sostienen que la hipótesis llevada a la práctica es correctamente aplicable, coherente y eficiente.

En la pregunta N^a 1 todos los encuestados coinciden en manifestar que debe existir un equipo de esta naturaleza en el laboratorio de la escuela de ingeniería eléctrica.

En la pregunta N^a 2, N^o 3 y 4 desconocen que es y cómo funciona un convertidor; además de conocer cada uno de sus componentes.

En la pregunta N^a 6 todos coinciden en afirmar que las tesis prácticas son de gran utilidad para los estudiantes; de tal manera que se lograra mejorar el conocimiento de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.

CAPITULO V

11. CONCLUSIONES

Al concluir los procesos de la investigación, se puede establecer que:

Los motores trifásicos pueden iniciar su movimiento para arranque y trabajo con la utilización de un convertidor AC/AC monofásico, con la implementación de un banco de condensadores (rotafase)

Los cortes del suministro de energía eléctrica se pueden reemplazar con facilidad, implementando un convertidor AC/AC que nos proporciona energía eléctrica constante.

Luego de haberse realizado las pruebas respectivas, se puede determinar que el convertidor CA/CA de eléctrico funcionó en forma óptima, por lo tanto podrá servir como medio de aprendizaje para los estudiantes de la escuela de ingeniería eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone, al mismo tiempo que garantizará la terminación de los trabajos que en dicho laboratorio se realicen, ya que suplirá de energía durante los cortes de la misma.

Esta investigación del sistema de convertidor AC/AC debe ser socializada con los estudiantes y docentes de la carrera de para adquirir conocimiento de la profesión.

11.1. RECOMENDACIONES

En consideración de las conclusiones se puede sugerir que:

Se debe realizar el sistema elaborado, al mismo tiempo, deberán reducirse por otros medios las sobretensiones que pueden aparecer ya que estas sobre cargas pueden averiar los diodos y otros elementos y por lo consiguiente los convertidores.

Por lo tanto se debe tener en cuenta que solo el uso normal del sistema elaborado puede permitir la duración del mismo.

Se recomienda elaborar equipos de conversión de energía similares en otros ambientes de la ULEAM campus Chone, que requieran de dicho dispositivo.

Recomendar el mantenimiento preventivo para la conservación del sistema convertidor de AC/AC.

12. BIBLIOGRAFÍA

ENCICLOPEDIA DE ELECTRICIDAD Transformadores convertidores Edición
CEAC Perú 164 – 08020 Barcelona - España, 5ª. Edición

ENCICLOPEDIA CEAC ELECTRICIDAD Maniobra, mando y control
eléctricos. Edición CEAC, Perú, 164 – 08020 Barcelona España5ª. Edición

REVES, E.A. Vademécum de electricidad

EDITORIAL REVETE S.A. Barcelona 6ª edición 2001

SANDRON, Paúl. Transmisión instrucción programada Editorial Bell Santander
735 Buenos Aires 1540

IRVING, KOSOW. (2008)Maquinas eléctricas-transformadores. Edición 2da.

PALLAS, R (2008) Instrumentos electrónicos básicos Editorial Marcombo,
España

ARPER, Enrique (2008) Curso de transformadores y motores eléctricos Edición 4

LAB-VOLT (2005) Manual de controles automático Edición 1era

12.1 WEBGRAFIA

Encarta 2007

www.monografia.com

Anexos



ENCUESTA REALIZADA A ESTUDIANTES Y CATEDRÁTICOS
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

Encuesta dirigida a: Estudiantes de 8^{vo} semestre de la escuela de Ingeniería Eléctrica.

OBJETIVO: Realizar el diseño e implementar de un módulo convertidor AC/AC-1000w, y su incidencia en el arranque y control de velocidad de motores trifásicos de inducción en el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí campus Chone en el periodo de 2013 – 2014.

INSTRUCCIONES: Mucho agradeceré se sirva responder con sinceridad marcando con una x dentro del paréntesis de la alternativa de su elección.

1.- DATOS INFORMATIVOS

- 1.1. Lugar y fecha: Chone 06/01/2014
- 1.2. Ubicación: Rural () Urbana (x) Urbana marginal ()
- 1.3. Parroquia: Chone
- 1.4. Responsable: Marriot Ponce Max Fernando

2.- CUESTIONARIO

1 - ¿Considera Ud. que en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone, debe existir un convertidor AC/AC?

SI () NO ()

2.- ¿Sabe Ud. como funciona un convertidor AC/AC?

SI () NO ()

3.- ¿Conoce Ud. que son los convertidores eléctricos?

SI () NO ()

4.- ¿Le gustaría conocer cómo funciona una unidad convertidor de energía eléctrica AC/AC?

SI () NO ()

5.- ¿Conoce cómo se regula la velocidad de un motor eléctrico?

SI NO ()

6.- ¿Considera Ud. que las tesis de grado prácticas de los egresados de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone, contribuyen en el desarrollo cognitivo de los futuros Ingenieros Eléctricos?

SI () NO ()

ANEXO 2



Representa la estructura del modulo



Cuerpo del modulo

ANEXO 3

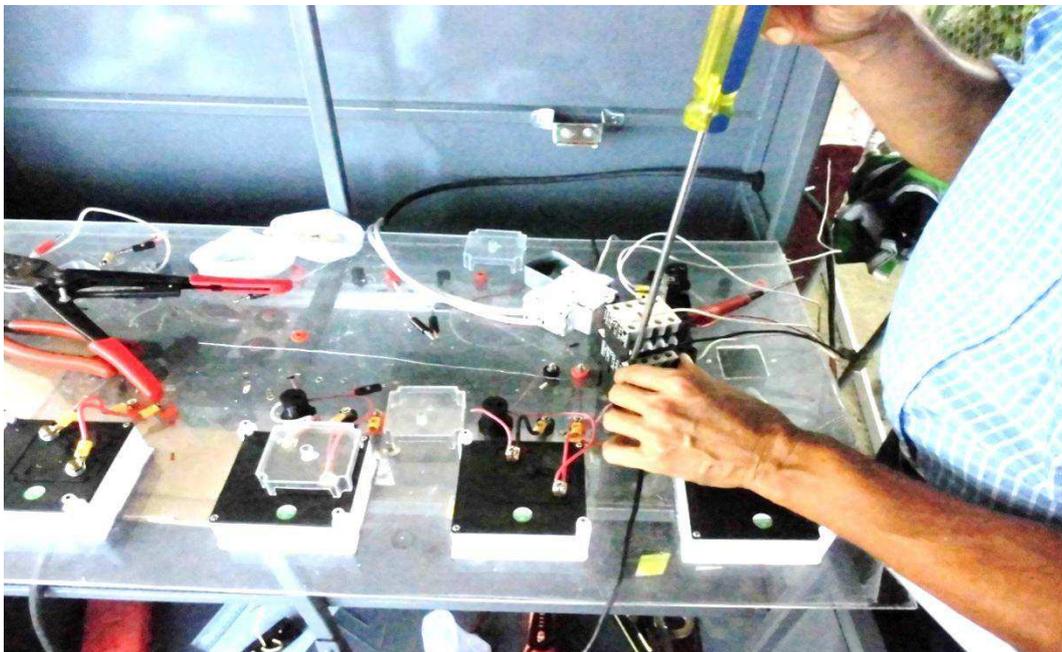


Dispositivos basicos del modulo



Montaje de instrumentos de medida

ANEXO 4



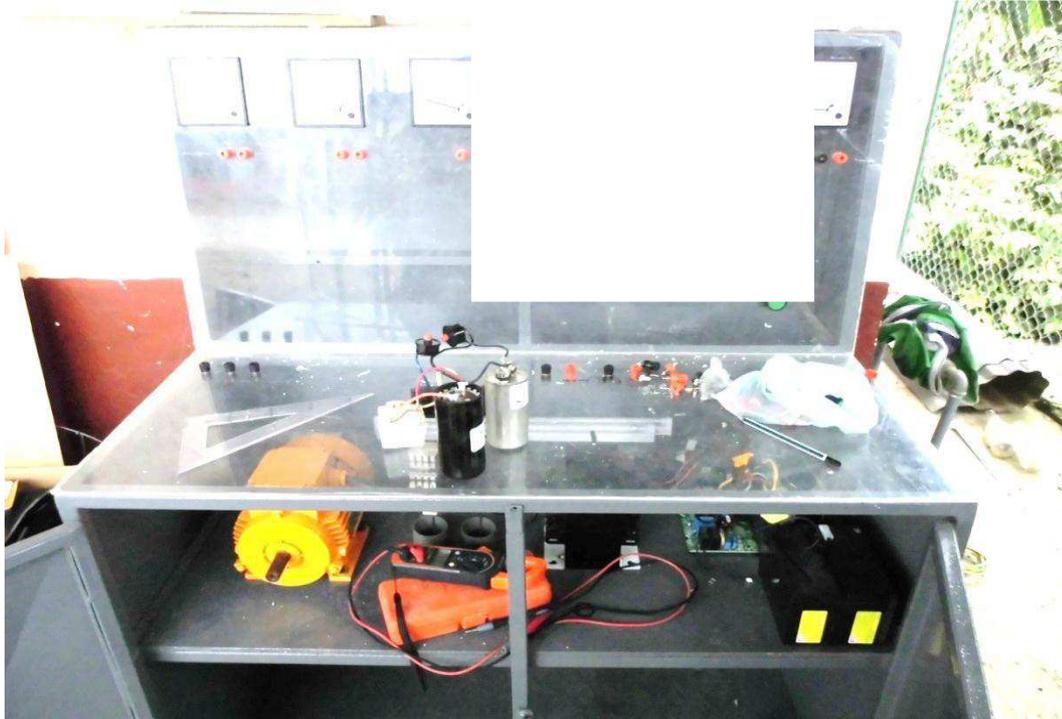
Montaje de amperímetros y voltímetros

ANEXO 5



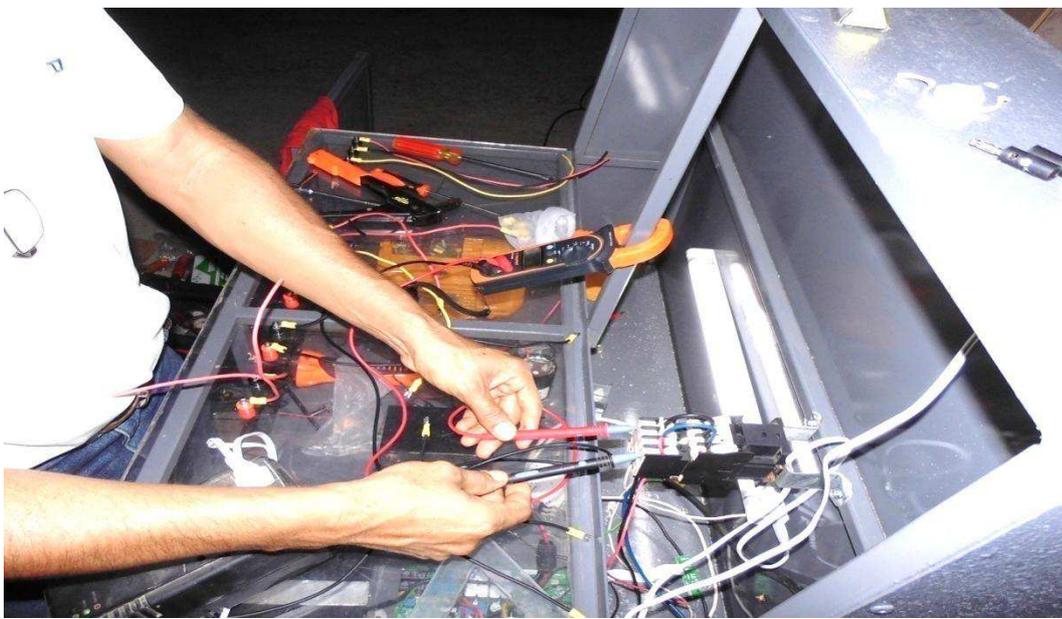
Construcción de convertidor

ANEXO 6



Construcción de rotafase

ANEXO 7



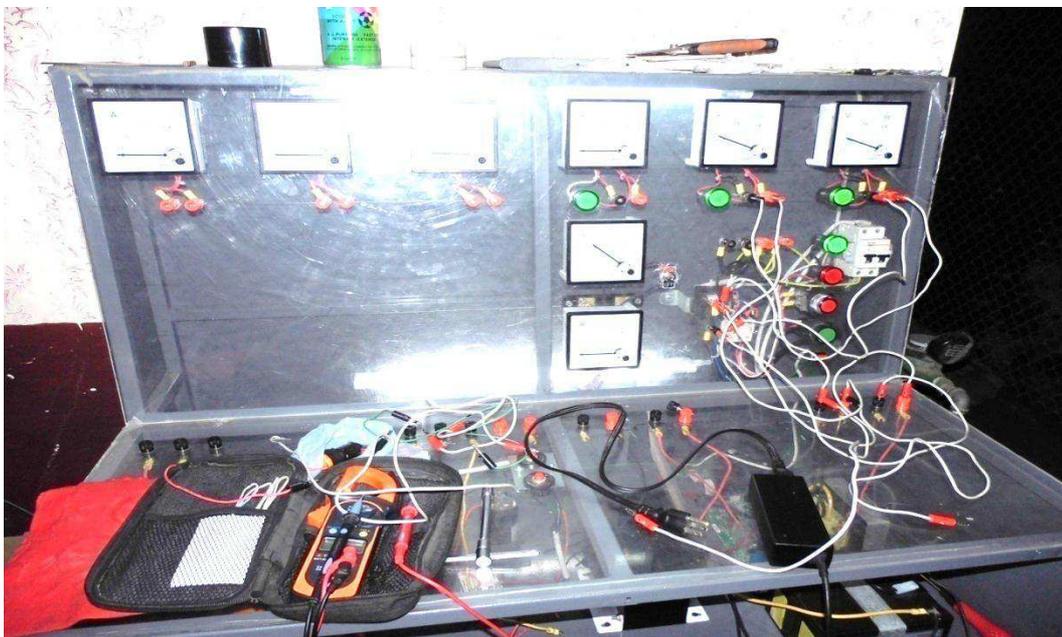
Montaje de protecciones

ANEXO 8



Diseño de contactos

ANEXO 9



Pruebas

ANEXO 10



PRUEBAS

ANEXO 11

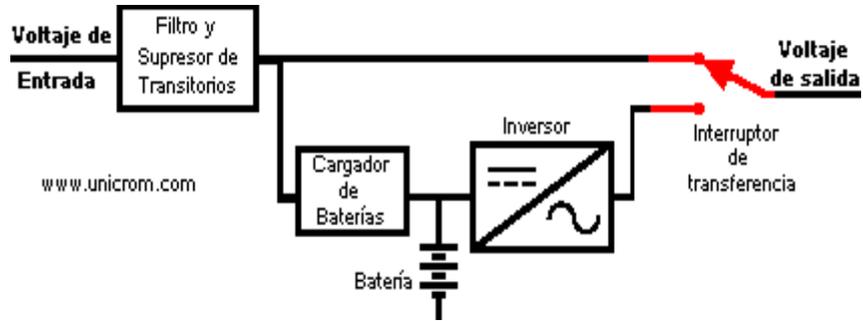


Diagrama de bloque del convertidor.

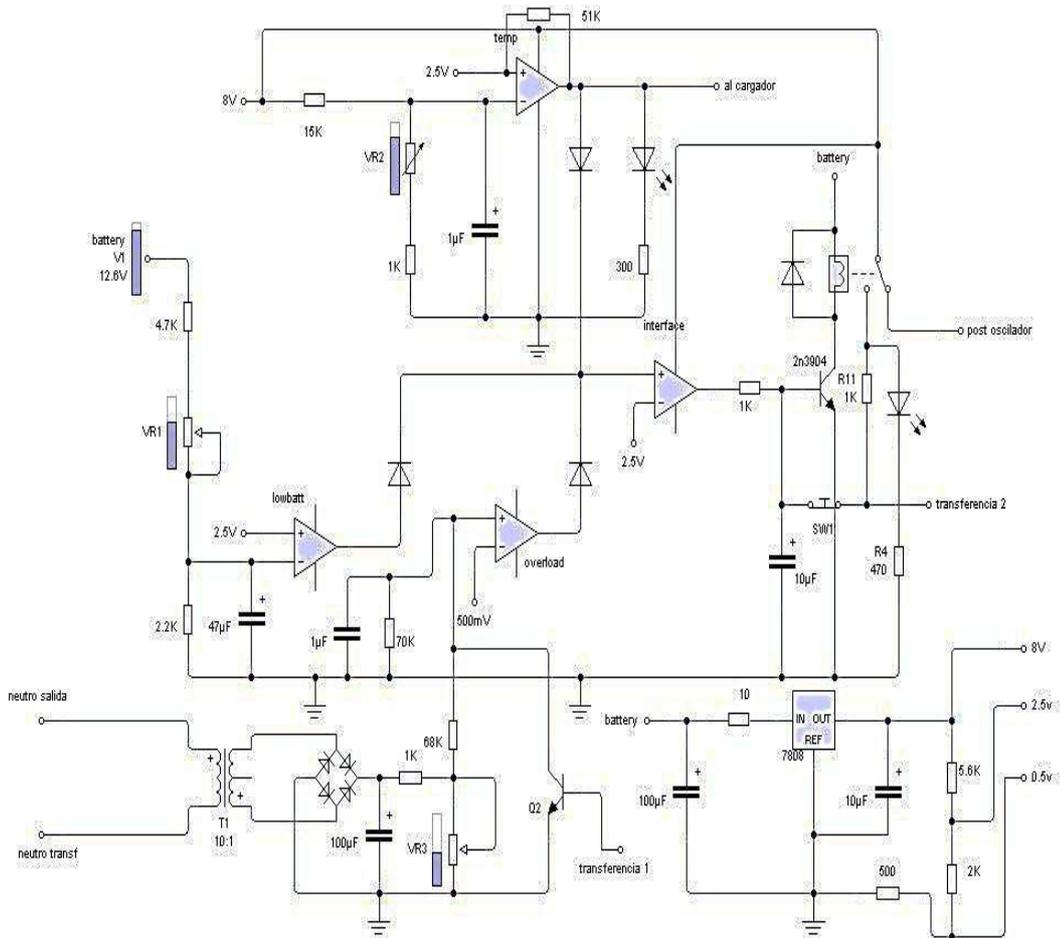


Diagrama electrónico del convertidor.

ANEXO 12

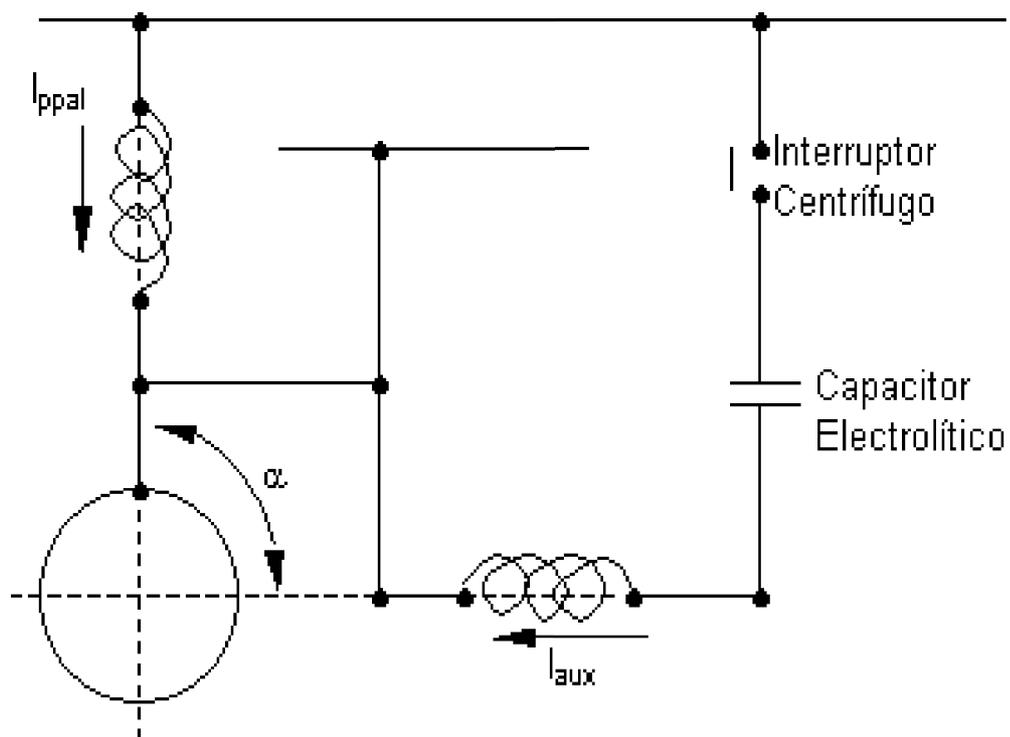


Diagrama de rotafase