



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y
COMPUTACIÓN**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA**

TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE DOS PUESTOS DE
TRABAJO DE GENERADOR DE CORRIENTE CONTINUA
Y GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA PARA EL
LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS.

AUTOR: PERDOMO GUATAPI KATTY JACKELINE

DIRECTOR: ING. JESSY ESPINOSA

LATACUNGA

2017



DEPARTAMENTO DE Y COMPUTACIÓN
CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**IMPLEMENTACIÓN DE DOS PUESTOS DE TRABAJO DE GENERADOR DE CORRIENTE CONTINUA Y GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS**” realizado por la señorita **PERDOMO GUATAPI KATTY JACKELINE**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señorita **PERDOMO GUATAPI KATTY JACKELINE** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 24 de Febrero 2017

Sra. ING. JESSY ESPINOSA
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN
CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **PERDOMO GUATAPI KATTY JACKELINE**, con cédula de identidad N° 172313841-6 declaro que este trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE DOS PUESTOS DE TRABAJO DE GENERADOR DE CORRIENTE CONTINUA Y GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

En virtud de esta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de trabajo de grado en mención.

Latacunga, 24 de Febrero 2017

Perdomo Guatapi Katty Jackeline

CI. 172313841-6



DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN
CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA
AUTORIZACIÓN (PUBLICACIÓN BIBLIOTECA VIRTUAL)

Yo, **PERDOMO GUATAPI KATTY JACKELINE**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE DOS PUESTOS DE TRABAJO DE GENERADOR DE CORRIENTE CONTINUA Y GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 24 de Febrero 2017

Perdomo Guatapi Katty Jackeline
CI. 172313841-6

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo incondicional. A mi Hijo por ser el pilar más importante en mi vida junto a su padre quienes fueron las personas que me ha acompañado durante todo mi proyecto estudiantil, por su apoyo, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles. A mi hermana y sobrinas que siempre han estado junto a mí brindándome su apoyo gracias a sus consejos me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

Katty Jackeline Perdomo Guatapi

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primero agradezco a mi Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad este sueño anhelado. A todos los que han hecho posible la culminación de este trabajo y como mas importante me gustaría agradecer sinceramente a mi asesor de tesis, Ing Jessy Espinosa por su esfuerzo y dedicación, muy especialmente a mis padres que con su apoyo económico y moral que día a día me supieron entregar a lo largo de mi carrera estudiantil buscando así mi superación profesional. Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Katty Jackeline Perdomo Guatapi

CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN (PUBLICACIÓN BIBLIOTECA VIRTUAL).....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
CONTENIDOS.....	1
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I.....	9
1.1. Antecedentes	9
1.2. Planteamiento del problema.....	11
1.3. Justificación.....	11
1.4. Objetivo General	12
1.4.1. Objetivos específicos	12
1.5. Alcance del Proyecto.....	13
CAPÍTULO II.....	14
MARCO TEÓRICO	14
2.1. Introducción.....	14
2.2. Motor de inducción trifásico	14
2.2.1. Construcción	15
2.2.2. Principio de funcionamiento - campo girante.....	17
2.3. Generadores de corriente continua	17
2.3.1. Construcción mecánica.....	18

2.3.2.	Devanados de la armadura	19
2.3.3.	Clasificación de generadores de corriente continúa	20
2.3.4.	Pérdidas en las máquinas de corriente continua	21
2.4.	Generadores de corriente alterna.....	21
2.4.1.	Alternador	22
2.4.2.	Principios de funcionamiento del alternador	23
2.4.3.	Partes del alternador.....	24
2.4.3.1.	Inductor.....	24
2.4.3.2.	Inducido.....	25
2.4.4.	Tipos de alternadores	27
2.4.5.	Circuito Equivalente Diagrama de Behn-Schenburg	27
2.4.6.	Alternador en vacío ver figura 7	28
2.5.	Variadores para Motores de A.C.	29
2.5.1.	Variador V20.....	30
2.5.2.	Los variadores de frecuencia están compuestos por:.....	31
2.5.3.	Fundamentos básicos sobre el control de velocidad de un motor trifásico de inducción	32
2.5.4.	Formas de control de velocidad de un motor trifásico de inducción	33
2.5.5.	Beneficios para el cliente:	33
2.5.6.	Aplicaciones V20 (0,12 a 15kw)	34
2.5.7.	Configuración y opciones del V20	34
2.5.8.	Datos técnicos V20	36
2.5.9.	Ventajas de V20.....	37
2.5.10.	Selección de cables recomendados.....	38

CAPITULO III.....	40
DESARROLLO DEL TEMA	40
3.1. PRELIMINARES	40
3.2. Armadura del módulo	40
Requisitos mínimos para la estructura de armadura del módulo.....	40
3.2.1. Elaboración de módulo	41
3.2.2. Ensamble del módulo.....	43
3.2.3. Puesto de trabajo.....	43
3.7 Elaboración de las prácticas de laboratorio.....	50
CAPITULO IV	82
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
4.1. CONCLUSIONES.....	82
4.2. RECOMENDACIONES	83
GLOSARIO DE TÉRMINOS	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Motor de inducción trifásica	16
Figura 2 Partes del generador de corriente continua	18
Figura 3 Esquema de un alternador.....	22
Figura 4 Partes des Alternador	24
Figura 5 Circuito de un alternador.....	27
Figura 6 circuito equivalente de un alternador	28
Figura 7 Circuito en vacío de un alternador	28
Figura 8 Curva en vacío de un alternador	29
Figura 9 Variador de frecuencia V20	30
Figura 10 Diseño del modulo	41
Figura 11 Diseño en autocad	42
Figura 12 Elaboración de la estructura del modulo	42
Figura 13 Ensamble del módulo	43
Figura 14 Base para motores trifásicos.....	44
Figura 15 Panel de elementos	45
Figura 16 Parámetros del variador V20	47
Figura 17 Placa característica del motor trifásico de 4HP	47
Figura 18 Conexión en baja tensión	52
Figura 19 Diagrama de conexión	53
Figura 20 Matrimonios	58
Figura 21 Medición de la armadura	59
Figura 22 Medición de la resistencia.....	59
Figura 23 Medición del RPM.....	61

Figura 24 Curva voltaje – corriente	62
Figura 25 Conexión en baja tensión	65
Figura 26 Diagrama de conexión	66
Figura 27 Matrimonios	69
Figura 28 Medición de la armadura	69
Figura 29 Medición de la resistencia.....	70
Figura 30 Medición del RPM.....	71
Figura 31 Conexión en baja tensión	74
Figura 32 Diagrama de conexión	75
Figura 33 Matrimonios	78
Figura 34 Generador de corriente alterna a 60hz	80
Figura 35 Generador de corriente alterna a 20hz	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Opciones del V20.....	34
Tabla 2 Datos Técnicos	36
Tabla 3 Cables Recomendables	38
Tabla 4 Conexiones del variador	45
Tabla 5 Configuración de parámetros del motor	47
Tabla 6 Placa del generador CC.....	60
Tabla 7 Voltaje y Corriente de generador dc en vacío	61
Tabla 8 Placa del generador CC.....	71

RESUMEN

En el presente proyecto técnico se detalla paso a paso como se realizó la implementación de dos puestos de trabajo de generador de corriente continua y generador de corriente alterna para el Laboratorio de Máquinas Eléctricas. La tecnología día a día va avanzando de mano con la educación, es por ello que el Laboratorio de Máquinas Eléctricas de la Unidad de Gestión de Tecnologías, necesita estar acorde a la tecnología actual para que de esta manera se formen tecnólogos con una educación integral y sepan desempeñarse de una mejor manera en el campo laboral. El diseño está basado en función de los principios de generadores de corriente continua y generadores de corriente alterna o también llamados alternadores con un variador de frecuencia V20 conectado mediante acoples o matrimonios de aluminio a un motor trifásico de 4HP a 220 V, llevando a cabo las diferentes prácticas en base a las guías de laboratorio desarrolladas, en cual se da a conocer el procedimiento, configuración del variador de frecuencia V20 conexiones del generador de corriente continua así como de generadores de corriente alterna, afirmando el conocimiento teórico con el práctico de manera que resulte científico y tecnológico, en la industria un aprendizaje significativo basado en la tecnología de punta.

PALABRAS CLAVES

- **VARIADOR V20**
- **MÓDULO DIDÁCTICO**
- **MOTOR TRIFASICO 4HP AS 220V**
- **ALTERNADOR TRIFÁSICO**
- **GENERADOR DE CORRIENTE CONTINUA**

SUMMARY

In the present technical project summary is detailed step by step as he was the implementation of two jobs of DC generator and alternating current generator for electrical machines lab. Technology day progresses hand with education, so that the laboratory of electrical machines of the unit of management of technology, needs to be consistent with current technology thus formed are technologists with an integral education and know how to play better in the workplace. He design is based depending on them principles of generators of current continuous and generators of current AC or also called alternators with a Variator of frequency V20 connected through couplings or marriages of aluminum to a motor three-phase of 4HP to 220 V leading to out different practices to make providing knowledge of new elements that us allows vary of frequency of the engine and analyze them outputs of each generator with load and in vacuum displayed values of the same of this way allow that the process of teaching learning of them students and teachers, is with a contribution of knowledge scientific and technological, in the industry current achieving with this keep a high level academic.

Keywords

- **Drive V20**
- **MOTOR three-phase 4HP AS 220V**
- **ALTERNATOR**
- **DC generator**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE DOS PUESTOS DE TRABAJO DE GENERADOR DE CORRIENTE CONTINUA Y GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS.”

1.1. Antecedentes

Al momento la Unidad de Gestión de Tecnologías (antiguo ITSA) cuenta con un laboratorio de Maquinas Eléctricas, el mismo que es de suma importancia dentro del aprendizaje académico y práctico de los estudiantes, ayudándoles a adentrarse en el extenso campo de la industria que con el pasar de los años han aparecido máquinas altamente sofisticadas dando lugar a un desarrollo en el campo de industrial avanzado.

Es fundamental señalar que los centros educativos en la actualidad deben contar con una infraestructura e innovación tecnológica de punta que permita un adecuado proceso de enseñanza aprendizaje y con el cual se tendrá conocimientos significativos que satisfagan las necesidades del entorno y la sociedad actual.

Por ello es necesario que el Laboratorio de Maquinas Eléctricas se repotencie continuamente de acuerdo al avance tecnológico.

Es así que anteriormente este Laboratorio se repotenció, a continuación se detallan algunos de estos trabajos de graduación realizados:

Según, (Muisin, 2010), con el tema: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

REDUCTOR PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS Y CONTROL INDUSTRIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO.”

Se concluyó que sobre la base de los resultados obtenidos, a través de las pruebas realizadas se puede afirmar que se cumplió con el objetivo planteado, pues se logró la manipulación del módulo de transformador trifásico y la determinación de las magnitudes eléctricas, así como su funcionamiento.

Según (Díaz, 2009), con el tema: “CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR DE CORRIENTE CONTINUA (C.C.) Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO”. Este trabajo trata de generadores de corriente continua utilizados como material didáctico para determinar las variables presentes en este tipo de máquinas que ayudaron a comprobar el marco teórico-práctico de acuerdo al ámbito industrial.

Según (Benavides, 2009), cuyo tema es “CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE MOTORES MONOFÁSICOS DE CORRIENTE ALTERNA (AC), Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO”. Se concluyó que las maquinas eléctricas como es el motor de corriente alterna (AC), BSHW 1UMO y YC80A-4, diseñados para funcionar con voltajes de 110V y 220V con un promedio de corriente nominal entre los 8.4/4.2A y una potencia de $\frac{1}{2}$ HP con la adquisición de estos elementos se proporcionó a los estudiantes nuevos conocimientos realizando prácticas que ayudaron a la manipulación de los mismo con más seguridad.

Como se puede observar estos trabajos fueron muy importantes para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de docentes y alumnos permitiendo generar los conocimientos y las destrezas necesarias para su desenvolvimiento en el ámbito industrial.

1.2. Planteamiento del problema

En la rama de la Electrónica la Unidad de Gestión de Tecnologías cuenta con un Laboratorio de Máquinas Eléctricas y Control Industrial que al momento poseen módulos sobre generadores de corriente alterna y corriente continua para determinar las características mínimas, que sin embargo no van acorde a la industria con tecnología actual para el desarrollo de prácticas de los estudiantes obteniendo una capacitación adecuada.

Las máquinas utilizadas son de baja potencia lo cual no permite ver la magnitud real de las maquinas utilizadas en el ámbito industrial, lo que provoca que los estudiantes no desarrollen las habilidades y destrezas en la manipulación de estas máquinas que hoy en día se encuentra presentes en los procesos productivos de toda empresa.

Tanto que es necesario la implementación de módulos de generadores de corriente continua y generadores corriente alterna con una Tecnología avanzada para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de docentes y estudiantes a través de estas nuevas herramientas ayudándoles en su conocimiento y desarrollo de habilidades para operarlas sin poner en riesgo la integridad de las personas y de los dispositivos, maquinas eléctricas muy utilizadas en el ámbito industrial.

1.3. Justificación

La implementación de dos módulos de generadores corriente continua y generadores de corriente alterna en el Laboratorio de Maquinas Eléctricas y Control Industrial permite el proceso de enseñanza aprendizaje a los estudiantes y docentes, aportando el conocimiento científico y tecnológico, para la relación de las maquinas

eléctricas que hoy en día se encuentran en el ámbito industrial logrando con ello mantener un alto nivel académico.

El desarrollo de este trabajo beneficiará a los estudiantes de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica de IV, V, VI nivel poniendo en práctica las habilidades y destrezas adquiridas en las aulas, así también a los docentes incrementando sus conocimientos y facilitando material didáctico para cumplir con la oferta académica.

La adquisición de este tipo de equipos es factible pues los encontramos en el mercado nacional y son utilizados en el ámbito industrial, además la obtención de manuales de operación de motores y variadores es óptima en cualquier ámbito, para la implementación impecable de los módulos.

1.4. Objetivo General

Implementar dos puestos de trabajo de generadores de corriente continua y generadores corriente alterna para el Laboratorio de Máquinas Eléctricas de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (Unidad de Gestión de Tecnologías).

1.4.1. Objetivos específicos

- Analizar las características, funcionamiento y parámetros básicos de un generador de corriente continua, un generador trifásico de inducción y el variador de velocidad V20 apoyándonos en la bibliografía ya existente.
- Determinar los requisitos mínimos para el funcionamiento de un generador de corriente continua y generador trifásico de inducción.
- Ensamblar los puestos de trabajo, con sus respectivas protecciones y señalética.

- Elaborar guías de Laboratorio para comprobar el correcto funcionamiento de los puestos de trabajo.

1.5. Alcance del Proyecto

Este proyecto está dirigido a la Carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica de la Unidad de Gestión de Tecnologías Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE en la cual facilitará el proceso de enseñanza aprendizaje sobre Máquinas Eléctricas y Control Industrial de los estudiantes de IV, V, VI nivel que les ayudará a la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades con un avance Tecnológico acorde al medio industrial logrando contar con profesionales calificados en el ámbito laboral.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción

El marco teórico que se desarrolla a continuación en el presente proyecto de tesis, pretende exponer los términos más relevantes empleados en este para el entendimiento del mismo. Por lo tanto, se desarrollan los conceptos vinculados con los temas: motores trifásicos de 4hps, generadores de corriente continua, generadores de corriente alterna (alternadores) y variador de frecuencia V20. Esto permitirá al lector, comprender mejor las bases del tema a desarrollarse a continuación.

2.2. Motor de inducción trifásico

Según (Molina, 2012)

Dado que la mayoría de las máquinas utilizadas en la industria están en movimiento por motores asíncronos alimentados por corriente alterna trifásica, en este trabajo se dará unas ideas muy generales de este tipo de motores. Los motores eléctricos satisfacen una amplia gama de necesidades de servicio, desde arrancar, acelerar, mover, o frenar, hasta sostener y detener una carga. El motor de inducción, es el motor de corriente alterno más utilizado, debido a su fortaleza y sencillez de construcción.

Estos motores se fabrican en potencias que varían desde una pequeña fracción de *hp* hasta varios miles de *hp*, y con una amplia variedad de velocidades, que pueden ser fijas, ajustables o variables. Las máquinas de inducción son las más usadas en la industria gracias a su robustez, mínimos o nulos requerimientos de mantención y

menores costos de operación ya que pueden operar directamente conectadas a la red eléctrica (frecuencia y voltaje constante), permitiendo accionar cargas a una velocidad esencialmente constante.”

La máquina de inducción es un transformador generalizado que:

- ✓ Transforma energía eléctrica del estator hacia el rotor.
- ✓ Cambia de frecuencia.

Se basa en el flujo de energía mecánica, por esta razón, si a una máquina rotatoria se alimenta con energía eléctrica en el estator se obtendrá energía mecánica en el rotor, en caso contrario operará como generador.

2.2.1. Construcción

Según (SIEMENS, 2012)

Una máquina de inducción está formada por un devanado de estator o armadura y por un devanado de rotor, este último puede ser tipo rotor de jaula de ardilla o rotor devanado. El rotor siempre está cortocircuitado, caso contrario trabaja como transformador.

Una máquina de inducción se alimenta con corriente alterna al estator y por inducción (acción transformadora), se induce voltaje en el devanado del rotor, que está cortocircuitado, y por lo tanto por él circula corriente alterna que a su vez da origen a un flujo. El flujo de la armadura adelanta al flujo del rotor y se produce un torque.

El flujo de la armadura y el flujo del rotor giran sincrónicamente, los flujos por lo tanto giran a la misma frecuencia. Hay que indicar que la velocidad de giro del rotor es menor que la velocidad sincrónica, esto implica que las corrientes inducidas en el rotor tienen una frecuencia menor que las corrientes en el estator.

La diferencia entre la velocidad real de giro del rotor y la velocidad sincrónica de la máquina se denomina deslizamiento.

En la figura 1 se muestra los elementos de un motor de inducción trifásica de corriente alterna.

Estator

- Carcasa (1) :Es la estructura soporte del conjunto de construcción robusta en hierro fundido, acero o aluminio inyectado, resistente a corrosión y normalmente con aletas
- Núcleo de chapas (2):Las chapas son de acero magnético
- Devanado trifásico (8):Tres conjuntos iguales de bobinas, una para cada fase, formando un sistema trifásico equilibrado ligado a red trifásica de alimentación

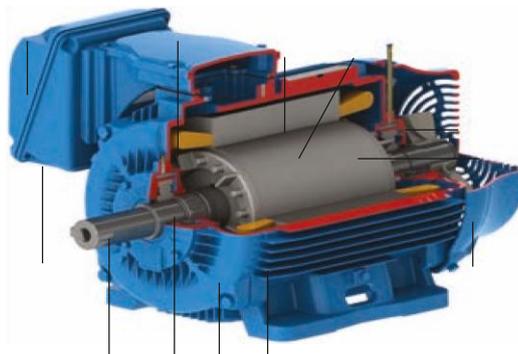


Figura 1 Motor de inducción trifásica

Fuente: (SIEMENS, 2012)

Rotor

- Eje (7):Transmite la potencia mecánica desarrollada por el motor
- Núcleo de chapas (3):Las chapas poseen las mismas características de las chapas del estator
- Barras y anillos de cortocircuito (2):Son de aluminio inyectado

Otras partes del motor de inducción trifásico:

- Tapa (4)
- Ventilador (5)
- Tapa deflectora (6)
- Caja de conexión (9)
- Terminales (10)
- Rodamientos (11)

2.2.2. Principio de funcionamiento - campo girante

Según (SIEMENS, 2012)

Cuando una bobina es recorrida por una corriente eléctrica, es creado un campo magnético, orientado conforme el eje de la bobina, siendo de valor proporcional a la corriente.

Cuando un devanado trifásico es alimentado por corrientes trifásicas, se crea un “campo girante”, como si hubiese un único par de polos girantes, de intensidad constante. Este campo girante, creado por el devanado trifásico del estator induce tensiones en las barras del rotor (líneas de flujo magnético cortan las barras del rotor), que por estar cortocircuitadas generan corrientes, y, consecuentemente, un campo en el rotor, de polaridad opuesta a la del campo gíatorio del estator. Como campos opuestos se atraen y como el campo del estator es rotativo, el rotor tiende a acompañar la rotación de este campo. Se desarrolla entonces, en el rotor, un conjugado motor que hace que el mismo gire, accionando la carga.

2.3. GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA

Según (Viloria, 2014)

Los generadores de corriente continua también llamados dinamos son máquinas eléctricas que transforman la energía mecánica en energía eléctrica y viceversa, gran cantidad de máquinas de cc son similares en principio y funcionamiento a las máquinas de CA

presentando incluso señales AC internas de voltaje y corriente. Tienen salida dc gracias a su mecanismo convertidor de voltajes ac en voltajes dc, dicho mecanismo se conoce como conmutador.

No es normal generar CC a partir de un dinamo, dado que requieren conductores con gran sección si la potencia es media o grande y hay que transportar la corriente.

2.3.1. Construcción mecánica

Según (Cordova, 2014)

Una máquina de corriente directa puede funcionar como generador y/o como motor, debido a esto su construcción es la misma independientemente de su funcionamiento y solo la forma de excitación determina como va a trabajar como se puede ver en la figura 2.

Las partes principales de un generador de corriente continúa

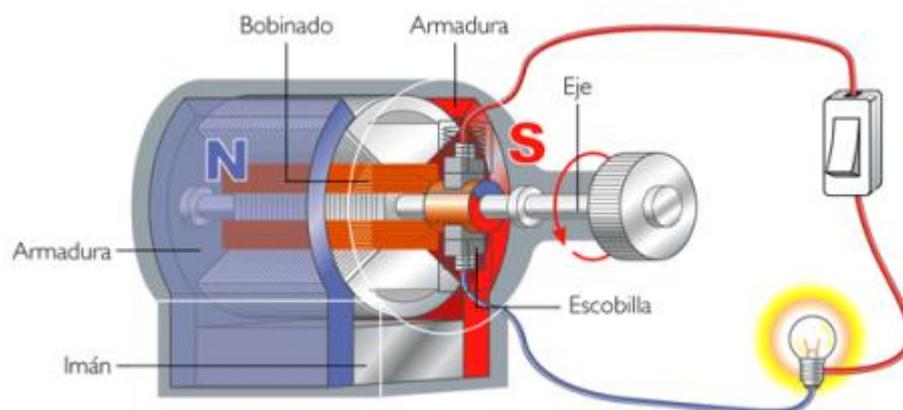


Figura 2 Partes del generador de corriente continua

Fuente (CUBAEDUCA)

- Estator
- Armadura
- Conmutador
- Escobillas

Estator: es la parte estática de la maquina en ella podemos encontrar las bobinas inductoras generadoras del campo magnético a través del entrehierro.

Armadura: Es la parte rotatoria de un generador de CD, va montada a un eje y gira entre los polos de los devanados del campo; construida sobre el eje o flecha, núcleo, devanado y conmutador.

Escobillas: Son las que se encargan de transmitir el voltaje generado a las cargas, estas se encuentran colocadas en los lados del conmutador.

Conmutador: Constituido esencialmente por piezas planas de cobre duro de sección trapezoidal (delgas), separadas y aisladas unas de otras por delgadas láminas de mica, formando en conjunto un tubo cilíndrico aprisionado fuertemente.

2.3.2. Devanados de la armadura

Según (Moreira, 2014) Los devanados que se utilizan en la armadura son de dos tipos:

- Devanado imbricado o de lazo
- Devanado ondulado.

El Devanado de lazo o imbricado se utiliza en máquinas de bajo voltaje y alta corriente por lo que estas armaduras utilizan cables gruesos o de gran sección transversal, un ejemplo del uso de este tipo de devanado es en el motor de arranque de los automóviles (marcha), las bobinas de estos devanados se conectan en Paralelo. El número de trayectorias paralelas en una maquina con devanado imbricado es igual al número de polos ($a=P$ donde a es el número de trayectorias en paralelo).

El devanado ondulado se utiliza para satisfacer requerimientos de alto voltaje y baja corriente, en este devanado las bobinas se conectan en serie, un uso de este tipo de devanados es el mega Ohmetro que se utiliza para la prueba de aislamiento. Una maquina con devanado ondulado siempre tiene dos trayectorias paralelas.

2.3.3. Clasificación de generadores de corriente continúa

Los generadores de corriente continua se pueden clasificar en base a su forma de excitación y estas son:

- Con excitación independiente
- Auto excitado

Generador con excitación independiente.- Los generadores con excitación independiente trabajan con la corriente de excitación en el campo suministrada por una fuente independiente. Estos equipos se utilizan principalmente en: pruebas de laboratorio y comerciales; Conjuntos con regulación especial. La fuente externa puede ser: Otro generador de C.C, un rectificador controlado, una batería.

Un generador auto excitado proporciona su propia corriente de excitación.

Un generador auto excitado se puede subdividir en:

- **Generador shunt o en derivación**, si su devanado de campo se conecta en paralelo con las terminales de la armadura
- **Generador serie**, cuando su devanado de campo se conecta en serie con la armadura
- **Generador compound o compuesto** el cual tiene ambos devanados paralelo y serie en un mismo equipo.

2.3.4. Pérdidas en las máquinas de corriente continua

Según (Vargas, 2015)

Pérdida I^2R de cobre de armadura: es prácticamente causada por las altas temperaturas en los conductores.

Pérdidas I^2R de campo de compensación, de conmutación y serie: esta es por la alta resistencia del conductor.

Pérdidas I^2R de carbones: Esta pérdida es ocasionada por la corriente de carga que pasa por la caída de voltaje de contacto entre los carbones y el conmutador.

Pérdida de carga: es causada por la presencia de la corriente de carga en los conductores de armadura.

Pérdida de campo en derivación: es provocado por el calentamiento.

Pérdida de núcleo: formada por la histéresis esta se deriva en varias que son las perdidas por el limado de ranuras, perdidas en el cepo, y las perdidas por el flujo no uniforme en el núcleo.

Pérdida por fricción de carbones: es cuando los carbones se rosan entre ellos.

Fricción y resistencia al viento: es causada por el causa de movimientos y por el viento.

2.4. GENERADORES DE CORRIENTE ALTERNA

Según (Lopez, 2014)

El generador de corriente alterna es un dispositivo que convierte la energía mecánica en energía eléctrica que consta de una espira rectangular que gira en un campo magnético uniforme.

Los generadores de C.A o también llamados alternadores no tienen un conmutador como los de C.C, porque suministran energía con un

voltaje alterno por tanto no es necesario que el inducido sea el elemento giratorio.

Los alternadores se dividen en dos clases de acuerdo a su construcción como son los de inducción giratoria donde los polos de campo magnético son estacionarios, y la segunda es de campo giratorio e inducido estacionario o estator dentro del cual giran los polos del campo.

2.4.1. Alternador

Según (Garcia, 2016)

El alternador es un elemento relativamente pequeño si tenemos en cuenta el poderío de potencia que suministra a las instalaciones eléctricas y electrónicas del automotor la cantidad de motor eléctricos DC, luces y aparatos que puede hacer funcionar al mismo tiempo. Su ubicación siempre está cerca de la polea del cigüeñal ya que este es el impulsor del alternador y que siempre debe ser movido para que haga la transformación de la energía mecánica que recibe a energía eléctrica ver Figura 3.

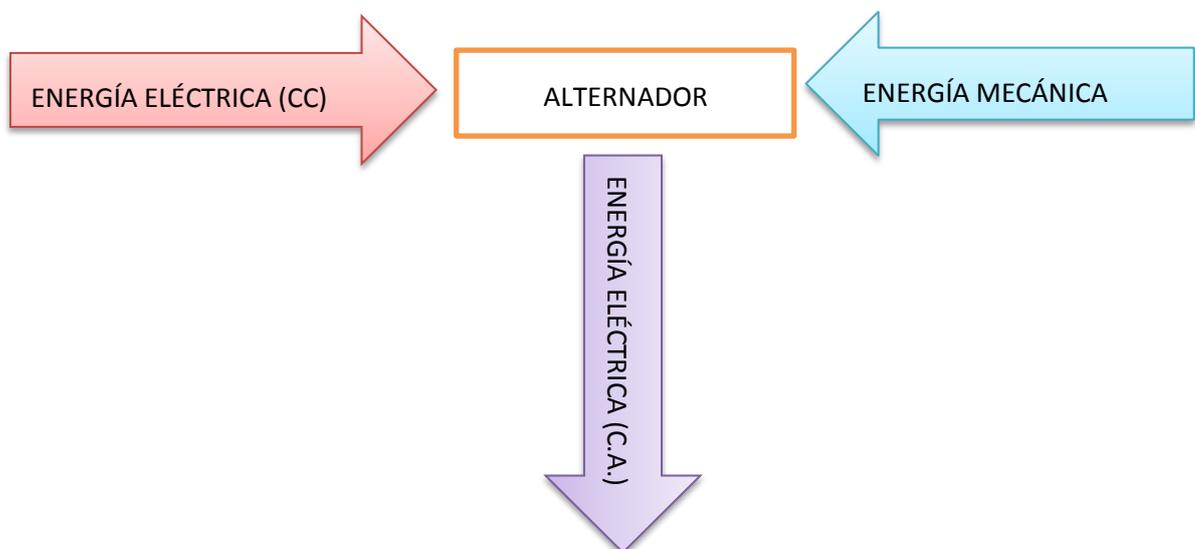
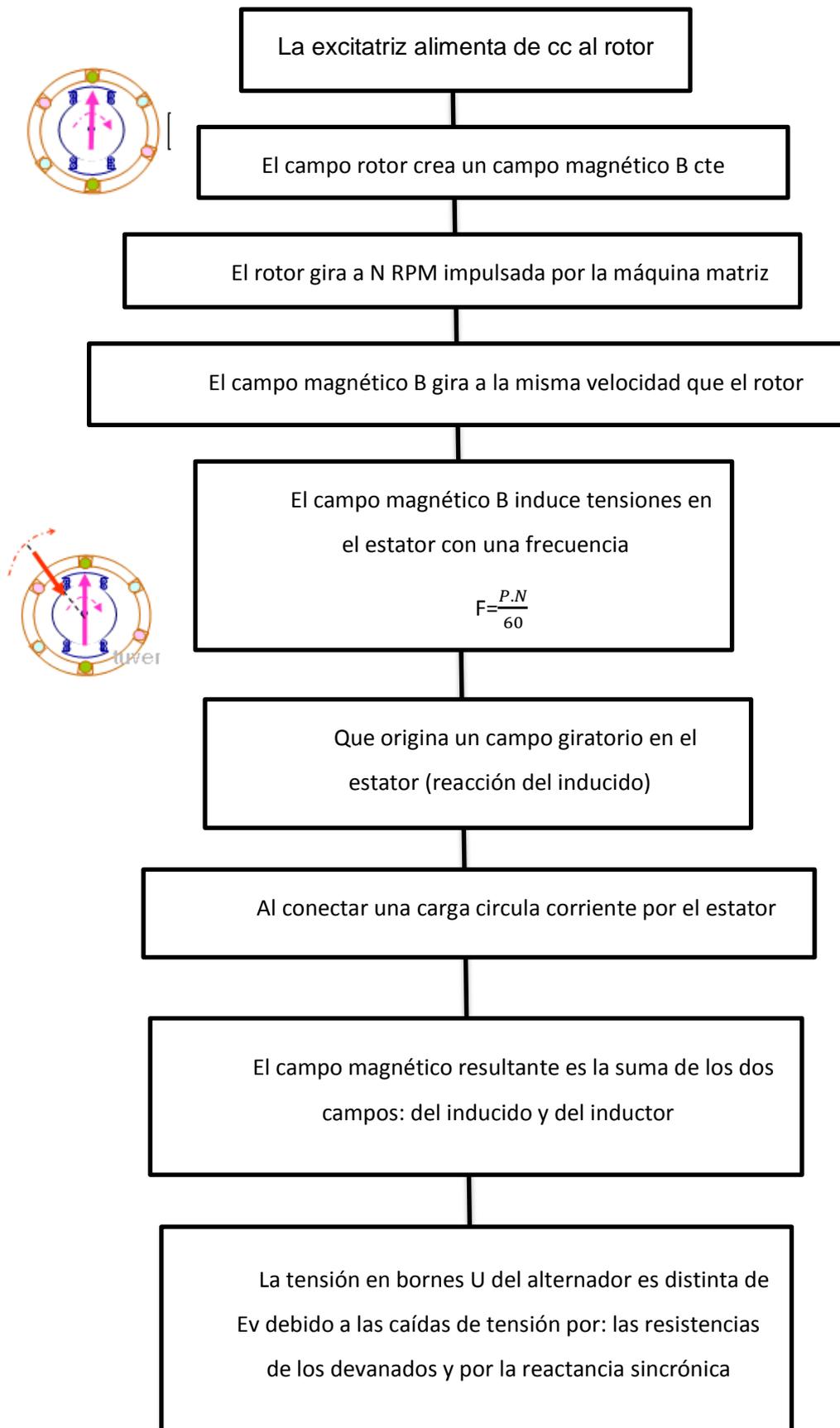


Figura 3 Esquema de un alternador

Elaborado por: Perdomo k.

2.4.2. Principios de funcionamiento del alternador



2.4.3. Partes del alternador

Según (Cano, 2012) Un alternador

Consta de dos partes fundamentales, figura 4 el inductor, que es el que crea el campo magnético y el inducido que es el conductor atravesado por las líneas de fuerza de dicho campo magnético.

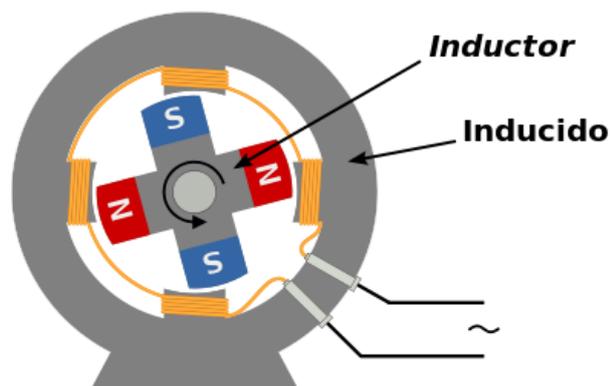


Figura 4 Partes des Alternador

Fuente (Cano, 2012)

2.4.3.1. Inductor

El rotor, que en estas máquinas coincide con el inductor, es el elemento giratorio del alternador, que recibe la fuerza mecánica de rotación.

Pieza polar: Es la parte del circuito magnético situada entre la culata y el entrehierro, incluyendo el núcleo y la expansión polar.

- Núcleo: Es la parte del circuito magnético rodeada por el devanado inductor.
- Devanado inductor: Es el conjunto de espiras de cable o material ferromagnético destinado a producir el flujo magnético, al ser recorrido por la corriente eléctrica.
- Expansión polar: Es la parte de la pieza polar próxima al inducido y que bordea al entrehierro.

- **Polo auxiliar o de conmutación:** Es un polo magnético suplementario, provisto o no, de devanados y destinado a mejorar la conmutación. Suelen emplearse en las máquinas de mediana y gran potencia.

- **Culata:** Es una pieza de sustancia ferromagnética, no rodeada por devanados, y destinada a unir los polos de la máquina.

Dicho inductor genera un campo magnético variable, al girar o al moverse (aplicando en él una energía mecánica), que afecta a la parte fija del alternador, el estator o inducido.

2.4.3.2. Inducido

El inducido o estator, es donde se encuentran una serie de pares de polos distribuidos de modo alterno y, en este caso, formados por un bobinado en torno a un núcleo de material ferromagnético de característica blanda, normalmente hierro dulce.

La rotación del inductor hace que su campo magnético, formado por imanes fijos de elio, se haga variable en el tiempo, y el paso de este campo variable por los polos del inducido genera en él una corriente alterna que se recoge en los terminales de la máquina.

Además los alternadores constan también de partes importantes como:

- **Puente rectificador de diodos:** La corriente generada por el conjunto rotor-estator no es adecuada para el funcionamiento eléctrico de la mayoría de las cosas entonces es por eso que es necesario rectificarla. Una condición importante para la rectificación es disponer de diodos de potencia aptos para funcionar en un amplio intervalo de temperatura.

El rectificador esta, formado por un puente de 6 o 9 diodos de silicio, conexionados a cada una de las fases del estator, formando un puente rectificador, obteniéndose a la salida del mismo una tensión de corriente continua. Los diodos se montan en un placa de manera que tres de ellos quedan conectados a masa por uno de sus lados y los otros tres al borne de salida de corriente del alternador, también por uno de sus lados. El lado libre de los seis queda conectado a los extremos de las fases de las bobinas del estator. Con esto se consigue transformar la corriente alterna en corriente continua.

- **Carcasa lado de anillos rozantes:** Es una pieza de aluminio donde se monta el portaescobillas, de esta carcasa salen los bornes de conexión del alternador y en su interior se aloja el cojinete que sirve de apoyo al extremo del eje del rotor. En su parte de delante hay unos orificios que dan salida o entrada a la corriente de aire provocada por el ventilador.

- **Carcasa lado de accionamiento:** Al igual que la otra carcasa es de aluminio, y en su interior está el otro cojinete de apoyo del eje del rotor. En su cara frontal, lleva practicados también unos orificios para el paso de la corriente de aire provocada por el ventilador.

Las dos carcasas aprisionan el estator y se unen por medio de tornillos, quedando en su interior alojado al estator y el rotor, así como el puente rectificador.

- **Ventilador:** Constituyen una parte de los alternadores, sobretodo en los que son utilizados en los motores de automoviles o en motores que sufran variaciones bruscas de temperatura, esta ideado para que los componentes del alternador no se extravíen por el calor provocado, introducen aire del medio que lo rodea y refrigera los componentes.

2.4.4. Tipos de alternadores

Según (Generadores, 2016)

- **Alternador Síncrono para Generadores Eléctricos:** Genera corriente trifásica. Es el adecuado para arranque de motores de bajo carga y soldadura de hilo. No es apto para realizar soldaduras con electrodos.
- **Alternador Asíncrono para Generadores Eléctricos:** Genera corriente monofásica. Es adecuado para soldadura de electrodo y el funcionamiento de cajeros automáticos, refrigeradores, ordenadores, etc. No es apto para soldadura de hilo

2.4.5. Circuito Equivalente Diagrama de Behn-Schenburg

Según (Hernandez, 2017)

Para una máquina de polos lisos y circuitos magnéticos no saturados figura 5 y 6.

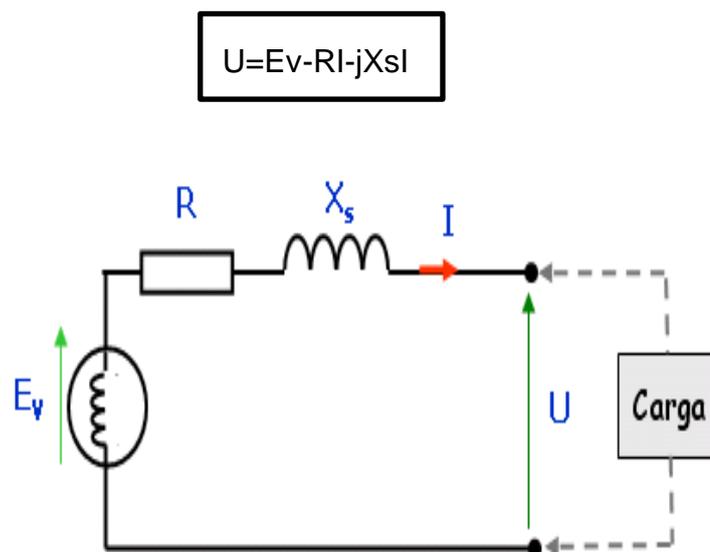


Figura 5 Circuito de un alternador

Fuente (Hernandez, 2017)

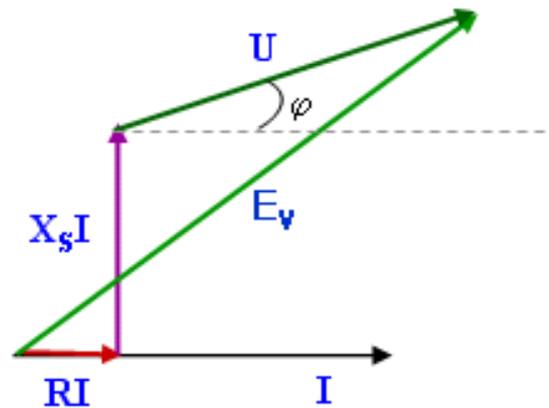


Figura 6 circuito equivalente de un alternador

Fuente (Hernandez, 2017)

R = Resistencia inducida por fases

X_2 = Reactancia síncrona por fase =

reactancia de dispersión +reactancia de reacción del inducido

E = Tensión en vacío por fase

U =Tensión en carga x fase

2.4.6. Alternador en vacío ver figura 7

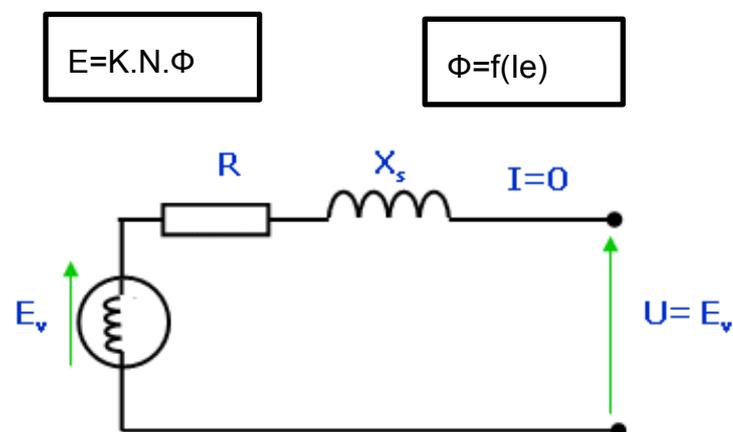


Figura 7 Circuito en vacío de un alternador

Fuente (Hernandez, 2017)

Cuando el alternador trabaja en vacío no hay caída de tensión y la tensión de la salida U coincide con la FEM E_v ver figura 8

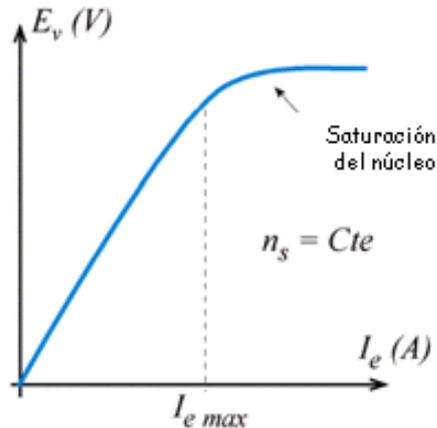


Figura 8 Curva en vacío de un alternador

Fuente (Hernandez, 2017)

$N = \text{RPM}$

$\Phi = \text{Flujo del inductor}$

$I_e = \text{Intensidad de excitación}$

$K = \text{cte. De proporcionalidad}$

2.5. Variadores para Motores de A.C.

Según (SIEMENS, 2012)

Los variadores de frecuencia (siglas AFD, del inglés Adjustable Frequency Drive; o bien VFD Variable Frequency Drive) permiten controlar la velocidad tanto de motores de inducción (asíncronos de jaula de ardilla o de rotor devanado), como de los motores síncronos mediante el ajuste de la frecuencia de alimentación al motor.

El Variador de frecuencia rectifica la corriente alterna requerida por el motor y la modula electrónicamente produciendo una señal de salida con frecuencia y voltaje diferente. Al variar la frecuencia, varia

la velocidad de rotación ya que ambas son proporcionales, finalmente al variar la velocidad de operación, varía la producción.

2.5.1. Variador V20

Según (SIEMENS, 2012)

En la actualidad, son cada vez más las aplicaciones en plantas industriales y en la construcción de maquinaria que demandan soluciones a medida en automatización y drives para lograr secuencias simples de movimiento. Para tales fines, Siemens ofrece el variador de funcionalidad básica SINAMICS V20, una solución simple y compacta que destaca por su rápida puesta en marcha, manejo simple, robustez y rentabilidad. El variador se encuentra disponible en cuatro tamaños para cubrir un rango de potencias desde 0,12 kW a 15 kW (0,16 hp a 20 hp. Como lo podemos observar en la figura 9.



Figura 9 Variador de frecuencia V20

Fuente (SIEMENS, 2012)

2.5.2. Los variadores de frecuencia están compuestos por:

Según (SIEMENS, 2012)

Etapa Rectificadora

Convierte la tensión alterna en continua mediante rectificadores de diodos, tiristores, etc.

Etapa Intermedia

Existe un filtro para suavizar la tensión rectificada y reducir la emisión de armónicos.

Inversor o "Inverter"

Según (SIEMENS, 2012)

Convierte la tensión continua en otra de tensión y frecuencia variable mediante la generación de pulsos. Actualmente se emplean IGBT's (Isolated Gate Bipolar Transistors) para generar los pulsos controlados de tensión. Los equipos más modernos utilizan IGBT's inteligentes que incorporan un microprocesador con todas las protecciones por sobrecorriente, sobrevoltaje, bajo voltaje, cortocircuitos, puesta a masa del motor, sobretemperaturas, etc.

Etapa de Control

Según (SIEMENS, 2012)

Esta etapa controla los IGBT's para generar los pulsos variables de tensión y frecuencia. Y además controla los parámetros externos en general, etc.

Los variadores utilizan modulación PWM (Modulación de Ancho de Pulsos) y usan en la etapa rectificadora puente de diodos rectificadores. En la etapa intermedia se usan condensadores y bobinas para disminuir las armónicas y mejorar el factor de potencia a través de cálculos matemáticos.

Ventajas de los Variadores de Frecuencia.

La gran ventaja de estos equipos está representada por las funciones que brinda entre ellas se destacan:

Ajuste de Velocidad

Este equipos permite variar la velocidad en un rango más amplio que los demás sistemas y en un tiempo relativamente muy corto.

Ajuste de Arranque y Parada

Permiten el ajuste de las rampas de arranque y parada reduciendo los picos de corriente y controlando el torque en el sistema.

Ajuste de Torque

Se puede ajustar el torque de arranque para permitir arranques seguros, así mismo se pueden mantener el torque a bajas velocidades.

2.5.3. Fundamentos básicos sobre el control de velocidad de un motor trifásico de inducción

Según (Ramírez, 2009)

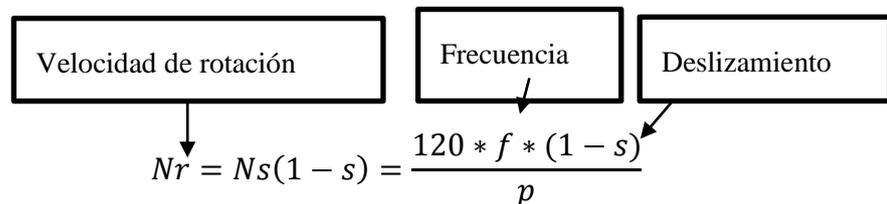
El motor de corriente alterna, a pesar de ser un motor robusto, de poco mantenimiento, liviano e ideal para la mayoría de las aplicaciones industriales, tiene el inconveniente de ser un motor rígido en cuanto a la posibilidad de variar su velocidad. La velocidad del motor asincrónico depende de la forma constructiva del motor y de la frecuencia de alimentación.

Como la frecuencia de alimentación que entregan las compañías de electricidad es constante, la velocidad de los motores asincrónicos es constante, salvo que se varíe el número de polos, el deslizamiento o la frecuencia.

2.5.4. Formas de control de velocidad de un motor trifásico de inducción

Según (SIEMENS, 2012)

Se puede variar la velocidad del motor trifásico de inducción actuando sobre las variables de las que depende



2.5.5. Beneficios para el cliente:

Según el manual de SIEMENS 2012

Fácil de instalar

- Montaje de varios equipos sin necesidad de dejar espacios entre ellos, bien para montaje en pared o empotrados (Push-through)
- Interfaces USS y Modbus RTU por terminales
- Unidad de frenado integrado de 7,5 kW a 15 kW (10 hp a 20 hp)

Fácil de manejar

- Carga de parámetros sin necesidad de alimentación eléctrica
- Aplicaciones y macros de conexión integradas
- Modo “Keep Running” para operación ininterrumpida
- Mayor robustez por su amplio rango de voltaje, sistema avanzado de refrigeración y tarjetas con revestimiento de protección

Fácil para ahorrar dinero

- Modo de hibernación integrado
- Acoplamiento del circuito intermedio

2.5.6. Aplicaciones V20 (0,12 a 15kw)

Actualmente cada vez mas aplicaciones en la construccion de maquinas e instalacion requieren de soluciones de automatizacion y de accionamiento que automaticen tambien secuencias de movimientos sencillas con apenas pocos requisitos. Con el variador de frecuencia compacto V20 este ofrece para aplicacione una de accionamiento sencilla y economica optimizada para el empleo facil con bombas, ventiladores y transportadores.

2.5.7. Configuración y opciones del V20

Tabla 1 Opciones del V20

1	V20 Panel de operación básico (BOP)	Cumple la misma función que el BOP integrada pero puede usarse también para configuración separada
2	Interfaz BOP	Conexión entre el variador y el BOP SLOTS INTEGRADOS PARA TARJETAS SDMMC para clonar parámetros
3	Cable BOP	Cable de 3m con conectores
4	Parameter loader	Permite cargar en el variador desde la tarjeta de memoria hasta 100 juegos de datos con los parámetros o guardar estos en la tarjeta de memoria sin que el variador esté conectado a la red
5	Tarjeta SD SINAMCS	Tarjeta de memoria



CONTINÚA

6	Filtro de red	Propiedades CEM mejoradas Cables de motor más largos para FSA
7	Bobina de red	Reduce la corriente armónica Mejora el factor de potencia Se recomienda cuando la inmensidad de entrada (valor eficaz) es mayor que la intensidad nominal del variador
8	Módulo de mando de filtro	Reduce el tiempo de las rampas de desaceleración Apto para 1AC 230V Y 3AC 400V FSD ya integrada una unidad de frenado
9	Resistencia de Frenado	Evacua la energía regenerativa como calor Ajusta de fábrica: 5% del ciclo de carga
10	Bobina de salida	Cables de motor más largos: Cable apantallado y sin apantallar 3AC 400V: 150M Cable apantallado y sin apantallar: 1AC 230V: 200M
11	Juego de abrazaderas de pantalla	Conexión para pantalla Alivio de tracción


 CONTINÚA

2.5.8. Datos técnicos V20

Tabla 2 Datos Técnicos

	Convertidores de 230 V AC monofásicos	Convertidores de 400V AC trifásicos
Potencia nominal de pico	3,0 KW	5,5, KW
Corriente eficaz a la potencia de pico	8,0 A	7,0 A
Potencia nominal continua máxima	3,0 KW	4,0 KW
Corriente nominal continua máxima	8,0 A	5,2 A
Potencia nominal continua máxima (montaje yuxtapuesto)	1,5KW	2,75 KW
Corriente nominal continua máxima (montaje yuxtapuesto)	4,0 A	3,5 A
Temperatura del aire circundante	De 0° a 50°C: sin reducción	De 0° a 40°C: sin reducción De 40° a 50°C: con reducción



CONTINÚA

Corriente nominal continua máxima a una temperatura del aire circundante de 50°C	8,0 A	1,5 ^a
Dimensiones exteriores (L x An x Pr)	150 x 90 x 88 (mm)	
Montaje	Montaje en panel de armario (4 x tornillos M4)	
Ciclo de carga máxima	100%	
Funciones de protección	Protección contra corto circuitos, protección contra sobretensión	
Longitudes de cable máximo	Módulo de frenado al convertidos: 1m Módulo de frenado a la resistencia de frenado: 10m	

2.5.9. Ventajas de V20

Instalación fácil

- Montaje compacto en armarios eléctricos más pequeños
- El montaje pasante facilita la refrigeración del armario
- Puede utilizarse sin opciones adicionales, directamente tal y como sale del embalaje
- Manejo básico mediante el Basic Operator Panel incorporado
- Fácil integración en sistema de microautoautomatización

Manejo Fácil

- Clonación de parámetros: el usuario final recibe un equipo totalmente configurado
- Keep running mode: mayor productividad gracias a la supresión de interrupciones en la producción
- Robustez: es posible el funcionamiento incluso con tensiones de red con grandes oscilaciones

Gran ahorro

- Variador básico económico
- El Modo ECO integrado para control V/F (lineal), V/F (cuadrático) adapta inteligentemente el flujo magnético en el motor (Modo ECO) para ahorrar energía.

2.5.10. Selección de cables recomendados

Nota: No utilice cables con una sección inferior a 0,3mm² para convertidores de tamaño de bastidor A, 0,5mm² para convertidores con tamaño de bastidor B y C. Aplique un par de apriete de los tornillos de 1,0 Nm (Tolerancia + 10%)

Tabla 3 Cables Recomendables

Tamaño de bastidor convertidor	de del	Potencia nominal de salida	Secciones de cable para bornes de DC (DC-, DC+)
230V			
FSA		0,12.....0,75 KW	1,0 mm ²
FSB		1,1.....1,5 KW	2,5 mm ²

CONTINÚA 

FSC	2,2.....3,0 KW	4,0 mm ²
400V		
FSA	0,37.....0,75 KW	1,0 mm ²
	1,1.....2,2 KW	1,5 mm ²
FSB	3,0.....4,0 KW	2,5 mm ²
FSC	5,5 KW	4,0 mm ²

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. PRELIMINARES

El objetivo de este capítulo es detallar el sistema en su totalidad teniendo en cuenta que la estructura será metálica donde estarán montados los equipos de fuerza, control y medición de parámetros eléctricos a visualizar y comandar durante el experimento de laboratorio este sistema será de operación manual en su totalidad con esto se puede obtener un ambiente de estudio con aplicaciones actuales de generadores de corriente continua y generadores corriente alterna variando la velocidad de cada una de ellos con la ayuda del variador de frecuencia V20 acoplado el mismo al motor trifásico de 4hp con la ayuda de matrimonios realizando pruebas mecánicas en las máquinas eléctricas.

3.2. Armadura del módulo

Requisitos mínimos para la estructura de armadura del módulo

Toda construcción debe contar con una estructura que tenga características adecuadas para asegurar su estabilidad bajo cargas verticales y que le proporcione resistencia y rigidez suficientes para resistir los efectos combinados de las cargas verticales y de las horizontales que actúen en cualquier dirección. Cuando sean significativos, deberán tomarse en cuenta también los efectos producidos por otras acciones.

Estructura de acero: el termino acero estructural empleado en la presente norma se refiere a los elementos de acero estructural esencial para resistencias dependiendo la carga a soportar las láminas a colocar deben estar en perfecto estado, distribuida para ubicarlas en el módulo, la soldadura deben ser autógena para que su resistencia y precisión sea perfecta cada uno de los elementos deben estar a la mano con las medidas ya establecidas.

3.2.1. Elaboración de módulo

Para el diseño del módulo se tomaran varios factores ver figura 10 y 11:

- Fácil montaje
- Disponibilidad del material
- Cableado eléctrico
- Resistencia mecánica
- Seguridad del modulo

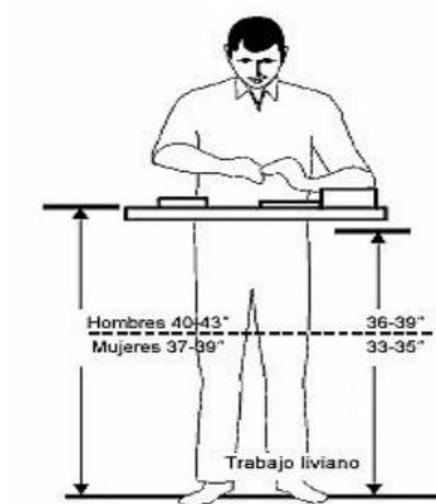


Figura 10 Diseño del modulo

Fuente (Cordero, 2015)

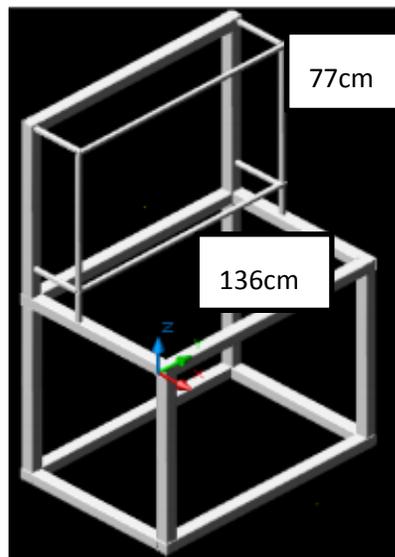


Figura 11 Diseño en autocad

Para la elaboración del módulo didáctico se empezó contando una de las partes de acuerdo a las medidas del diseño, se cortó los tubos de acero que forman los parantes de la estructura, con la suelda autógena se procede a unir cada una de las partes para ir dándole forma al módulo una vez ya echa la estructura ver figura 12.

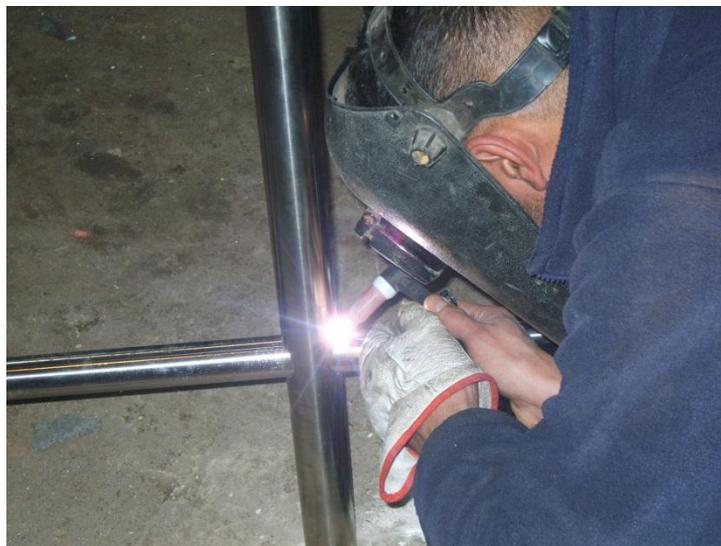


Figura 12 Elaboración de la estructura del modulo

3.2.2. Ensamble del módulo

Para las tareas de ensamblaje, el material debe estar situado en una posición exacta. Hay que modificar o situar las herramientas manuales que provocan incomodidad o lesiones. Así por ejemplo, las pinzas pueden ser rectas o curvadas, según convenga. A este se le pone doble fondo didáctico en la mismas se ubica ruedas poliméricas para su fácil movilización. En el diseño ya establecido queda como la figura 13.



Figura 13 Ensamble del módulo

3.2.3. Puesto de trabajo

El puesto de trabajo es el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en que se efectúa el trabajo en este caso es para uso diario de los alumnos de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica.

A continuación figura algunos principios básicos de la estructura para el diseño de los puestos de trabajo de la figura una norma general es considerar la información que se tenga acerca del cuerpo del trabajador

3.2.4. Descripción del modulo

El diseño del módulo didáctico parte de la seguridad que deben tener los alumnos al utilizarlo al mismo tiempo tener la confianza necesaria en el equipo al realizar cualquier tipo de práctica y al mismo tiempo requiera el mínimo de posibilidades de mantenimiento, por lo tanto se trata de un equipo experimentado para ser utilizado por personas no especializadas.

Para el soporte de los motores se realizó una base con las respectivas medidas, la cual está colocado sobre la base de madera MDF, y sobre estas una platina de se observa a continuación en la figura 14



Figura 14 Base para motores trifásicos

3.2.5. Ubicación de los elemento y accesorios del módulo

La distribución de los elementos se las ha realizado cuidadosamente ya que es un módulo con fines educativos y en este se realizaran múltiples prácticas que conllevan un riesgo mínimo por los múltiples alumnos. A pesar que existe señalética necesaria precisa ubicada en lugares estratégicos y visibles.

Cables de conexión correctamente ubicados sin necesidad de preocuparse al momento de utilizar el módulo. La figura 15 muestra los equipos colocados en el panel, los mismos que se encuentran instalados con las respectivas medidas según la guía elaborada.



Figura 15 Panel de elementos

Los cables de conexión del Variador Sinamics V20 están diferenciados con un color de acuerdo a cada fase, con el fin de distinguir al momento de realizar las conexiones y tener una práctica satisfactoria. El siguiente cuadro muestra el color de cable con su respectiva descripción:

Tabla 4 Conexiones del variador

COLOR DEL CABLE	DESCRIPCIÓN
Rojo	Fase 1 (X)
Azul	Fase 2 (Y)

Blanco	Neutro (Z)
--------	--------------

3.3. Pruebas de funcionamiento

3.3.1. Comprobaciones mecánicas

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron pruebas de funcionamiento del módulo para verificar el rendimiento del mismo, sea considerado didáctico debe ser lo más ilustrativo posible y fácil de manipular los equipos para que de esta manera pueda ser de ayuda para los estudiantes, teniendo en cuenta las instrucciones de seguridad, durante la puesta en marcha.

Debe realizarse la revisión total del sistema eléctrico antes de poner en marcha los elementos y así verificar si se encuentran en buen estado las conexiones, caso contrario si los equipos se encuentran con alguna falla, deberá ser revisados por el servicio técnico de siemens o por alguna persona que se encuentre capacitada en el tema.

Para empezar las pruebas de funcionamiento, se llenaron los parámetros que requiere el variador, (figura 16), y a su vez llenar también los datos de la placa del motor trifásico 4HP (figura 17).



Figura 16 Parámetros del variador V20

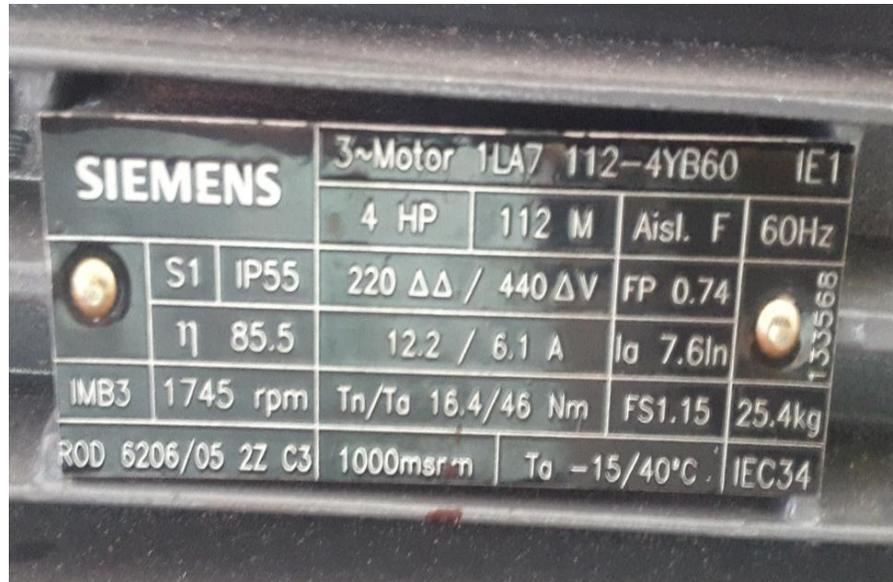


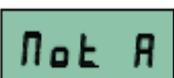
Figura 17 Placa característica del motor trifásico de 4HP

En la siguiente tabla 5 se indica que valor de este parámetro se debe introducir de acuerdo a la placa característica del motor trifásico.

Tabla 5 Configuración de parámetros del motor

Parámetro	Función	Menú de texto (si P8553=1)
P0100	Selección de 50/60 Hz =0: Europa [kW], 50 Hz (valor predeterminado de fábrica) =1: Norteamérica [hp], 60 Hz =2: Norteamérica [kW], 60 Hz	

CONTINÚA

P0304[0]	<p>Tensión nominal del motor [V]</p> <p>Tenga en cuenta que la entrada de los datos de la placa de características tiene que corresponder con el cableado del motor (en estrella/triángulo).</p>	
P0305[0]	<p>Corriente nominal del motor [A]</p> <p>Tenga en cuenta que la entrada de los datos de la placa de características tiene que corresponder con el cableado del motor (en estrella/triángulo).</p>	
P0307[0]	<p>Potencia nominal del motor [kW/hp]</p> <p>Si P0100 = 0 o 2, unidad de potencia del motor = [kW]</p> <p>Si P0100 = 1, unidad de potencia del motor = [hp]</p>	 
P0308[0]	<p>Factor de potencia nominal del motor (cosφ)</p> <p>Visible solamente cuando P0100 = 0 o 2</p>	
P0309[0]	<p>Eficiencia nominal del motor [%]</p> <p>Visible solamente cuando P0100 = 1</p> <p>El ajuste 0 produce el cálculo interno del valor.</p>	


 CONTINÚA

P0310[0]	Frecuencia nominal del motor [Hz]	
P0311[0]	Velocidad nominal del motor [RPM]	
P1900	Selección de la identificación de datos del motor = 0: Deshabilitada = 2: Identificación de todos los parámetros en parada	

Arranque del motor en modo HAND

- Pulse  para arrancar el motor.
- Pulse  para parar el motor.

Arranque del motor en modo JOG

- Pulse  +  para pasar del modo HAND al JOG (el icono  parpadea).
- Pulse  para arrancar el motor. Suelte  para parar el motor.

3.7 Elaboración de las prácticas de laboratorio

PRÁCTICA N°01

1. TEMA: CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR SHUNT EN VACÍO

2. OBJETIVO:

1. Determinar el bobinado de excitación de armadura a través de la medición de resistencia.

2. MARCO TEORICO:

El generador con excitación independiente tiene muchas aplicaciones. Sin embargo, posee la desventaja de que requiere una fuente de alimentación independiente de corriente directa, para excitar el campo en derivación. Esto es costoso y en ocasiones inconveniente, por lo que el generador dc autoextraíble es a menudo más apropiado

En un generador con autoexcitación, el devanado de campo salida, en serie con esta o bien, usando una combinación de ambas conexiones. La forma en que el Campo se conecta (derivación, serie, compuesta) determina muchas de las características del generador.

La autoexcitación es posible debido al magnetismo remanente de las partes de los polos del estator cuando gira la armadura, se induce un pequeño voltaje en los devanados. Cuando el devanado del campo se conecta en paralelo con la armadura se tendrá del flujo de una pequeña corriente si esta pequeña corriente de campo fluye en sentido adecuado el magnetismo remanente se refuerza lo cual aumenta más todavía el

voltaje de la armadura y x lo tanto se produce un rápido aumento de voltaje .

Si la corriente de campo no fluye en el sentido correcto el magnetismo remanente se reduce y no genera voltaje. En este caso, la situación se corrige simplemente los terminales del campo en derivación. El propósito de este experimento de laboratorio es ilustrar estos puntos importantes.

3. EQUIPO Y MATERIALES

- Fuente de alimentación 220V y 110V
- Variador Simamics V20
- Motor trifásico 4HP a 220V
- Generador dc
- Voltímetro dc
- Amperímetro dc
- Tacómetro digital
- Cables de conexión

4. PROCEDIMIENTO

1. Verificar que todos los terminales de alimentación trifásica del tablero, estén funcionando correctamente para evitar cortocircuitos.
2. Para realizar algún cambio en la programación del variador asegúrese que éste se encuentre parado (stop).
3. Revisar las conexiones internas del motor, y asegurarse que se encuentre conectado el motor en baja tensión, es decir que tenga conexión Y, como indica la figura a continuación:

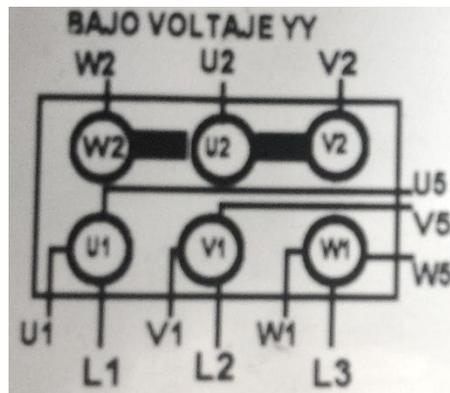


Figura 18 Conexión en baja tensión

4. Conexión del motor trifásico de 4HP y del variador sinamics V20

- Conectar la alimentación trifásica al variador en los terminales L1-L2/N.
- Conectar la salida trifásica del variador sinamics V20, terminales U,V,W al motor trifásico de 4HP en L1,L2,L3 respectivamente
- Verifique que todas las conexiones entre el variador y el motor se encuentren conectadas correctamente en base a la siguiente figura:

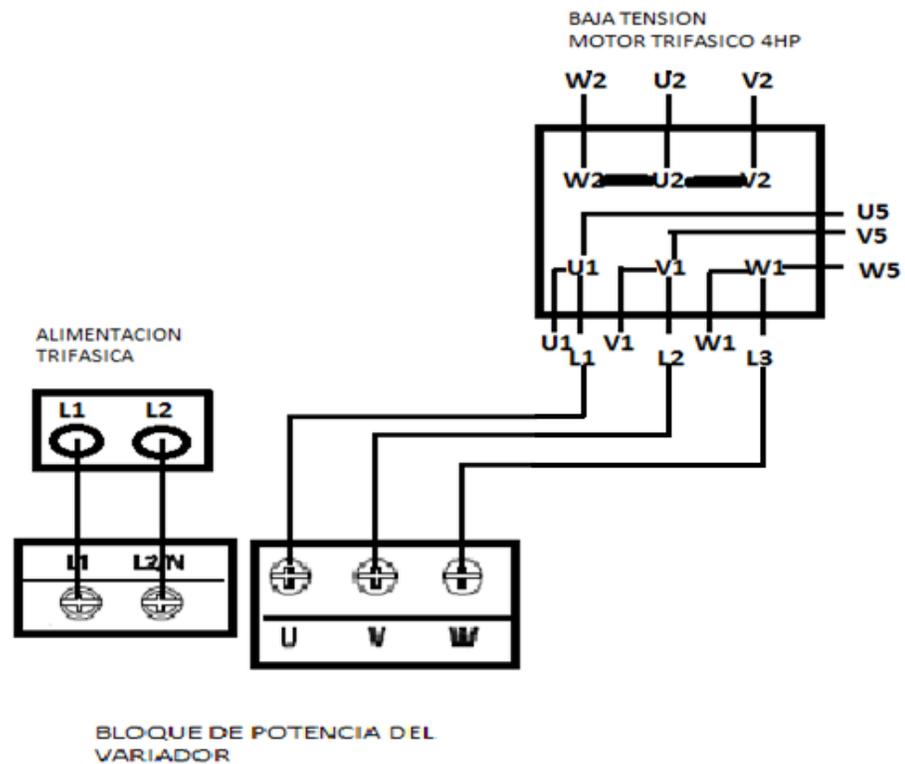


Figura 19 Diagrama de conexión

5. Programación de frecuencia según la placa del motor a utilizar

- Coloque en ON el disyuntor trifásico ubicado en la parte superior izquierda del tablero.



• Presionar por dos segundos para pasar al menú de parámetros.

- Colocarse en el parámetro P0100 utilizando la flecha hacia arriba o abajo  o , y presiona  para ingresar al parámetro

- Pulse las flechas del variador   hacia arriba o abajo y seleccione la opción 2 para trabajar con 60Hz norteamericanos. Luego confirme presionando .

6. Programación de voltaje según la placa de motor trifásico

- Colocarse en el parámetro P0304 utilizando la flecha hacia arriba o abajo  o , y presiona  para ingresar al parámetro
- Manipulando las flechas   ajustar la tensión nominal del motor (V) que se encuentra especificado en la placa del motor (220V AC) y luego presionar .

7. Programación de la corriente según la placa de motor trifásico

- Colocarse en el parámetro P0305 utilizando la flecha hacia arriba o abajo  o , y presiona  para ingresar al parámetro
- Presione las flechas hacia arriba o abajo   para editar la corriente nominal del motor (A) según indica la placa del motor (12.2 A) y luego presionar .

8. Programación de la potencia nominal según la placa de motor trifásico

- Colocarse en el parámetro P0307 utilizando la flecha hacia arriba o abajo  o , y presiona  para ingresar al parámetro
- Presione las flechas hacia arriba o abajo   para editar la potencia nominal del motor (kW/hp) según indica la placa del motor (3KW) y luego presionar .

9. Programación del factor de potencia nominal según la placa de motor trifásico

- Colocarse en el parámetro P0308 utilizando la flecha hacia arriba o abajo  o , y presiona  para ingresar al parámetro
- Presione las flechas hacia arriba o abajo   para editar factor de potencia del motor ($\cos\phi$) según indica la placa del motor (0.74) y luego presionar .

10. Programación de la eficiencia nominal según la placa de motor trifásico

- Colocarse en el parámetro P0309 utilizando la flecha hacia arriba o abajo  o , y presiona  para ingresar al parámetro

- Presione las flechas hacia arriba o abajo   para editar eficiencia nominal del motor (%) según indica la placa del motor (85.5%) y luego presionar .

11. Programación de la frecuencia nominal según la placa de motor trifásico

- Colocarse en el parámetro P0310 utilizando la flecha hacia arriba o abajo  o , y presiona  para ingresar al parámetro
- Presione las flechas hacia arriba o abajo   para editar la frecuencia nominal del motor (Hz) según indica la placa del motor (60Hz) y luego presionar .

12. Programación de la velocidad nominal según la placa de motor trifásico

- Colocarse en el parámetro P0311 utilizando la flecha hacia arriba o abajo  o , y presiona  para ingresar al parámetro
- Presione las flechas hacia arriba o abajo   para editar la velocidad nominal del motor (rpm) según indica la placa del motor (1745 rpm) y luego presionar .

13. Programación para el control del tiempo de aceleración del motor trifásico

- Colocarse en el parámetro P1120 utilizando la flecha hacia arriba o abajo  o , y presiona  para ingresar al parámetro
- Presione las flechas hacia arriba o abajo   para editar el tiempo de aceleración del motor, (10 seg) y luego presionar  .

14. para el control del tiempo de aceleración del motor trifásico

- Colocarse en el parámetro P1121 utilizando la flecha hacia arriba o abajo  o , y presiona  para ingresar al parámetro
- Presione las flechas hacia arriba o abajo   para editar el tiempo de desaceleración del motor, (10 seg) y luego presionar  .

15. Presiona  para encender el motor.

16. Presiona  por 2 segundos para acceder al control de frecuencia y utilizando  o  sube a 60 Hz y después apaga el motor con .

17. Para realizar la inversión del giro del motor tenga presionado  +  las dos teclas al mismo tiempo. Al pulsar  las dos teclas otra vez desactiva la rotación inversa del motor.

5. Acoplar el motor trifásico de 4hp y el generador DC por medio de matrimonios.

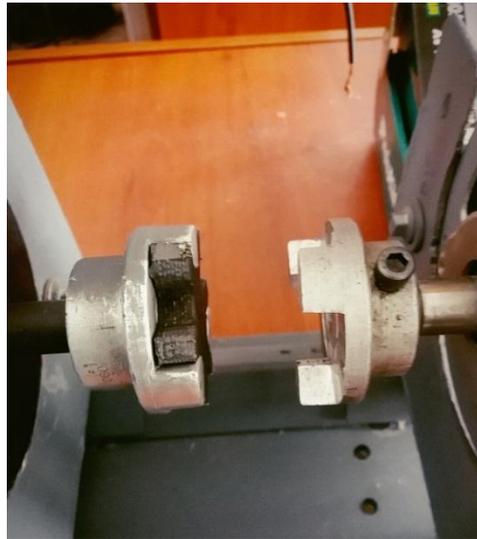


Figura 20 Matrimonios

6. Identificar la armadura y la resistencia del generador cc



Figura 21 Medición de la armadura



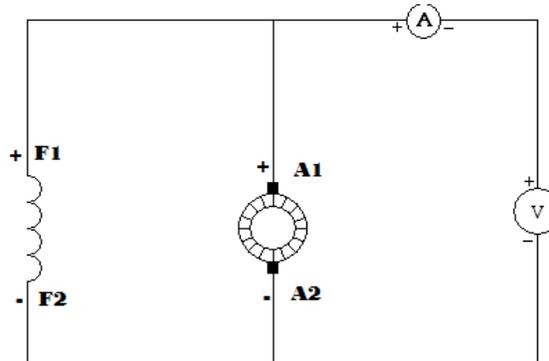
Figura 22 Medición de la resistencia

7. Medir la resistencia de armadura e inducción para una correcta conexión y obtener la condición de vacío del generador.
8. Realice la siguiente conexión teniendo en cuenta los parámetros de la placa del generador.

Tabla 6 Placa del generador CC

Voltaje	115
RPM	1140
Corriente	21 A
HP	¼

NOTAS: La frecuencia máxima en el variador es de 38HZ que se obtiene una velocidad de 1140 RPM, cuidado no sobrepasa este valor porque el generador disminuye su caída útil y puede quemarse.



9. Con ayuda del Variador V20 encender el motor trifásico de 4 HP a 220 V.
10. Variar la frecuencia del motor, con ayuda del tacómetro digital medir las RPM en el eje del acople del motor y generador para no sobrepasar los límites del generador DC, en el generador se encuentra las especificaciones exactas del máximo de RPM que soporta.



Figura 23 Medición del RPM

11. Medir el voltaje de armadura y la corriente variando la frecuencia del motor

Tabla 7 Voltaje y Corriente de generador dc en vacío

FRECUENCIA	VOLTAJE EA	CORRIENTE IA
10	16,49	0,49
20	51,17	1,52
30	86.02	2,55
38	114.02	3,41

12. Dibujar la curva en relación de voltaje y en función de corriente

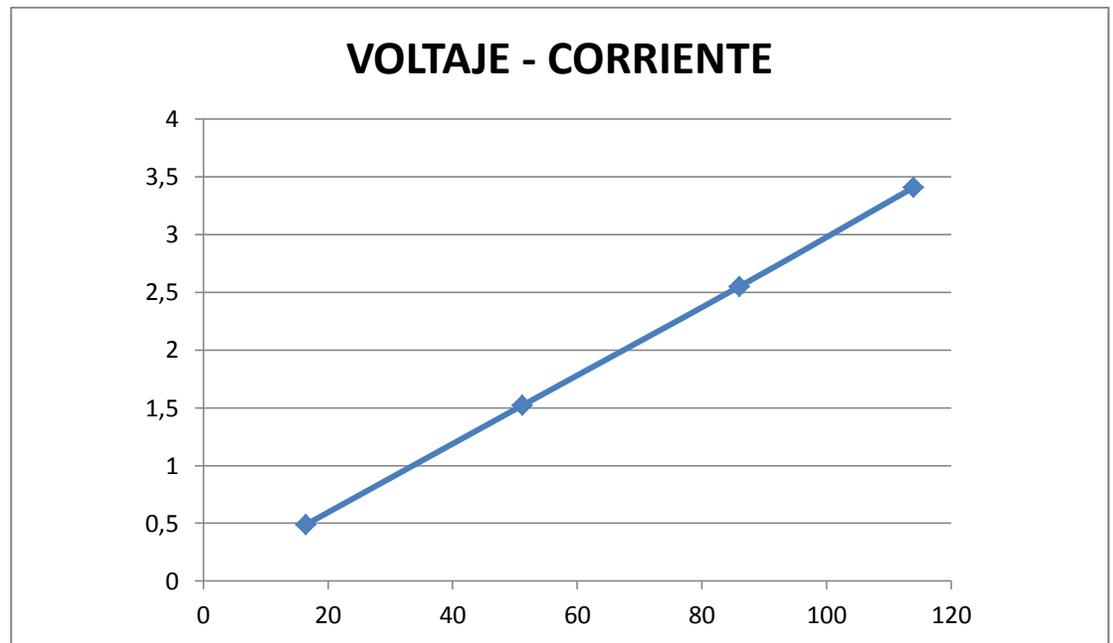


Figura 24 Curva voltaje – corriente

4. Cuestionario

- a) Si un generador auto excitado pierde todo su magnetismo remanente puede generar un voltaje de salida
- b) Como se puede lograr que un generador opere después que haya perdido todo su magnetismo remanente
- c) Determinar la potencia útil del generador C.C.
- d) Determinar la potencia perdida del generador C.C.

5. Conclusiones y recomendaciones:

PRÁCTICA N° 2

1. TEMA: GENERADOR SHUNT CON CARGA

2. OBJETIVO:

- Conectar el motor shunt y comprobar su funcionamiento

3. MARCO TEORICO:

El generador con excitación independiente tiene muchas aplicaciones. Sin embargo, posee la desventaja de que requiere una fuente de alimentación independiente de corriente directa, para excitar el campo en derivación. Esto es costoso y en ocasiones inconveniente, por lo que el generador dc autoextraíble es a menudo más apropiado

En un generador con autoexcitación, el devanado de campo salida, en serie con esta o bien, usando una combinación de ambas conexiones. La forma en que el Campo se conecta (derivación, serie, compuesta) determina muchas de las características del generador.

La autoexcitación es posible debido al magnetismo remanente de las partes de los polos del estator cuando gira la armadura, se induce un pequeño voltaje en los devanados. Cuando el devanado del campo se conecta en paralelo con la armadura se tendrá del flujo de una pequeña corriente si esta pequeña corriente de campo fluye en sentido adecuado el magnetismo remanente se refuerza lo cual aumenta más todavía el voltaje de la armadura y x lo tanto se produce un rápido aumento de voltaje

Si la corriente de campo no fluye en el sentido correcto el magnetismo remanente se reduce y no genera voltaje. En este caso, la situación se

corrige simplemente los terminales del campo en derivación. El propósito de este experimento de laboratorio es ilustrar estos puntos importantes.

4. EQUIPO Y MATERIALES

- Fuente de alimentación 220V y 110V
- Variador Simamics V20
- Motor trifásico 4HP a 220V
- Generador dc
- Voltímetro dc
- Amperímetro dc
- Tacómetro digital
- Cables de conexión
- Resistencia 35 Ω , 42 Ω , 47 Ω

5. PROCEDIMIENTO

1. Verificar que todos los terminales de alimentación trifásica del tablero, estén funcionando correctamente para evitar cortocircuitos.
2. Para realizar algún cambio en la programación del variador asegúrese que éste se encuentre parado (stop).
3. Revisar las conexiones internas del motor, y asegurarse que se encuentre conectado el motor en baja tensión, es decir que tenga conexión Y, como indica la figura a continuación:

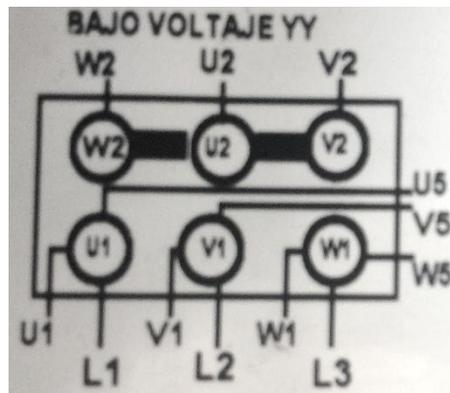


Figura 25 Conexión en baja tensión

4. Conexión del motor trifásico de 4HP y del variador sinamics V20

- Conectar la alimentación trifásica al variador en los terminales L1-L2/N.
- Conectar la salida trifásica del variador sinamics V20, terminales U,V,W al motor trifásico de 4HP en L1,L2,L3 respectivamente
- Verifique que todas las conexiones entre el variador y el motor se encuentren conectadas correctamente en base a la siguiente figura:

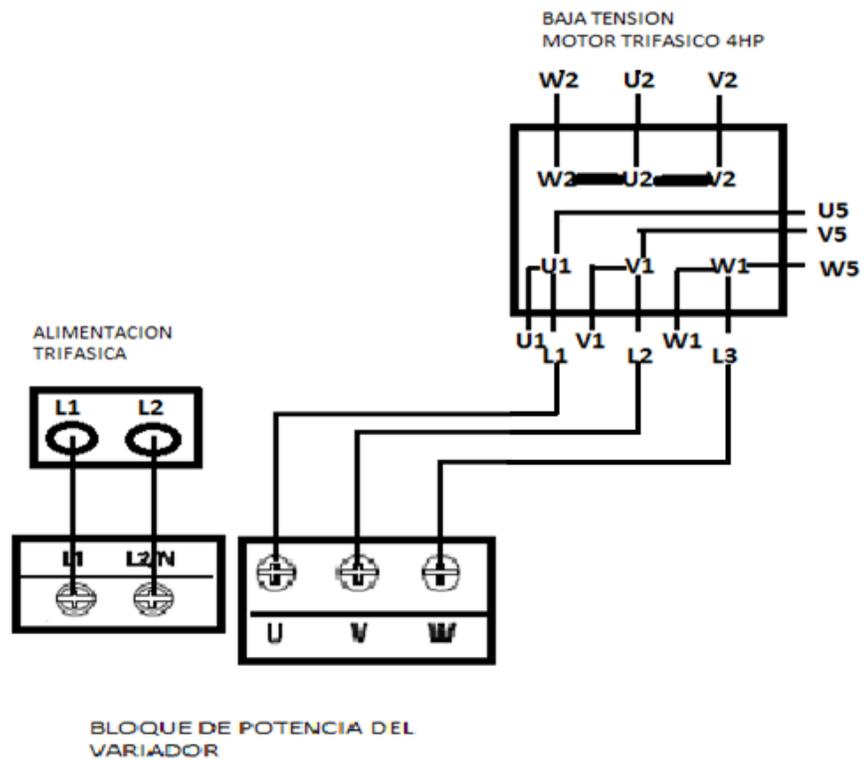


Figura 26 Diagrama de conexión

6. Configuración de parámetros del variador de frecuencia V20

PARÁMETRO	FUNCIÓN
P0100	<u>Selección de 50/60 Hz Según la región</u> =2: Norteamérica [kW], 60 Hz
P0304	<u>Tensión nominal del motor [V]</u> 220V
P0305	<u>Corriente nominal del motor [A]</u> 12.2 ^a

CONTINÚA

P0307	<p><u>Potencia nominal del motor [kW/hp]</u></p> <p>Si P0100 = 0 o 2, unidad de potencia del motor = [kW] (3KW)</p> <p>Si P0100 = 1, unidad de potencia del motor = [hp] (4HP)</p>
P0308	<p><u>Factor de potencia nominal del motor (cosφ)</u></p> <p>Visible solamente cuando P0100 = 0 o 2</p> <p>(0,74)</p>
P0309[0]	<p><u>Eficiencia nominal del motor [%]</u></p> <p>Visible solamente cuando P0100 = 1</p> <p>(85,5%)</p>
P0310[0]	<p><u>Frecuencia nominal del motor [Hz]</u></p> <p>(60Hz)</p>
P0311[0]	<p><u>Velocidad nominal del motor [RPM]</u></p> <p>(1745rpm)</p>
P1900	<p><u>Selección de la identificación de datos del motor</u></p> <p>= 0: Deshabilitada</p> <p>= 2: Identificación de todos los parámetros en parada</p>



CONTINÚA

P1120	<u>Parámetro de aceleración del motor</u> (10seg)
P1121	<u>Parámetro de desaceleración del motor</u> (10seg)
P0700	<u>Parámetro de selección de la fuente de señales de mando</u> = 2 trabajo con bornes
P1000	<u>Selección de consigna de frecuencia</u> = 2 Consigna analógica
P1032	<u>Bloqueo del MOP para cambiar sentido de giro</u> =0 Inversión de sentido admitida

7. Acoplar el motor trifásico de 4hp y el generador AC por medio de matrimonios.

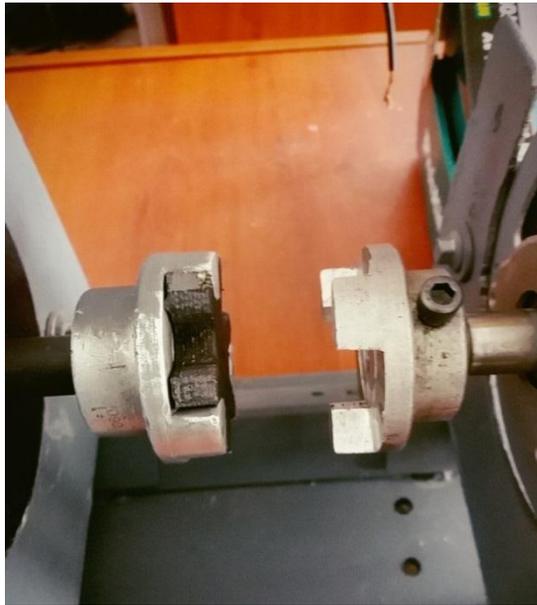


Figura 27 Matrimonios

8. Identificar la armadura y la resistencia del generador cc



Figura 28 Medición de la armadura



Figura 29 Medición de la resistencia

9. Medir la resistencia de armadura e inducción para una correcta conexión y obtener la condición de vacío del generador.
10. Realice la siguiente conexión teniendo en cuenta los parámetros especificados en la placa.

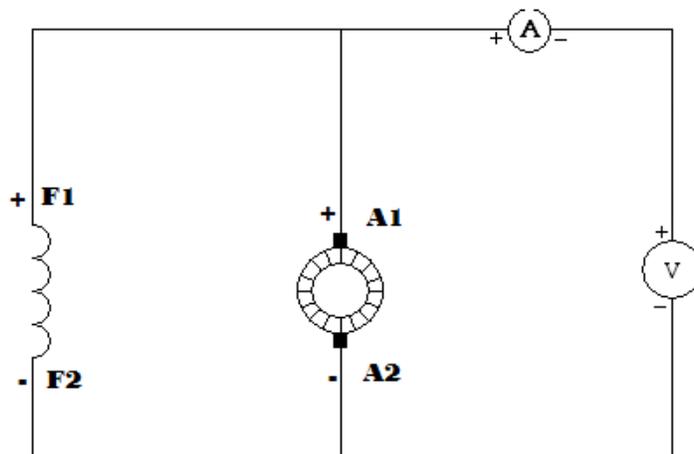


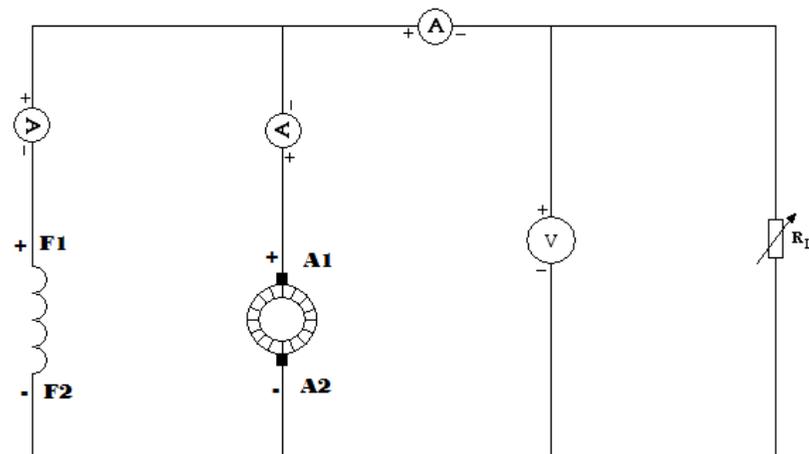
Tabla 8 Placa del generador CC

Voltaje	115
RPM	1140
Corriente	21 A
HP	$\frac{1}{4}$

11. Con ayuda del Variador V20 encender el motor
12. Variar la frecuencia del motor, con ayuda del tacómetro digital medir las RPM en el eje del acople del motor y generador para no sobrepasar los límites del generador DC.

**Figura 30** Medición del RPM

13. Conecte la carga al circuito como indica el siguiente circuito.



14. Medir y anotar el voltaje y la corriente con las diferentes resistencias

Resistencia	Voltaje EA	Corriente IA	Potencia
RL			
62Ω	44,8 V	0,72 I	55W

6. CUESTIONARIO

- Calcule la regulación de voltaje de la condición de vacío a plena carga
- Desconecte la fuente de alimentación
- Calcule y anote la potencia correspondiente a la carga indicada
- Escriba algunos comentarios sobre las características de cada generador
 - Generador en derivación con excitación independiente
 - Generador compuesto
 - Generador serie

Conclusiones y recomendaciones

PRÁCTICA N° 3

1. TEMA: ALTERNADOR TRIFÁSICO

2. OBJETIVO:

- Comprobar las características de un alternador como generador de corriente alterna

3. MARCO TEORICO

ALTERNADOR

Generador de corriente eléctrica alterna se llama monofásico, bifásico, trifásico según el número de fases de la corriente que proporciona, convierte la energía mecánica en energía eléctrica

Tanto los alternadores como los generadores dinamos producen corriente, creando movimiento entre un conductor y un campo magnético. Los principales de electromotriz, controlan e indican cómo se produce esta energía en un alternador el rotor que cree el campo magnético gira dentro del estator el conductor

La corriente AC, es inducida en el estator, luego cambiando a corriente directa DC por un puente de diodos para luego abastecer las necesidades

El alternador funciona conforme al principio de que se genere corriente eléctrica en un alambre, siempre que este cruza un campo magnético. El alternador tiene como campo un electroimán, excitado por una pequeña cantidad de corriente del acumulador batería, la cual llega al electroimán por medio de los anillos colectores, situados en la flecha del alternador

4. EQUIPO Y MATERIALES

- Fuente de alimentación 220V y 110V
- Variador Simamics V20
- Motor trifásico 4HP a 220V
- Alternador
- Multímetro
- Osciloscopio
- Foco 110 AC
- Cables de conexión

5. PROCEDIMIENTO

1. Verificar que todos los terminales de alimentación trifásica del tablero, estén funcionando correctamente para evitar cortocircuitos.
2. Para realizar algún cambio en la programación del variador asegúrese que éste se encuentre parado (stop).
3. Revisar las conexiones internas del motor, y asegurarse que se encuentre conectado el motor en baja tensión, es decir que tenga conexión Y, como indica la figura a continuación:

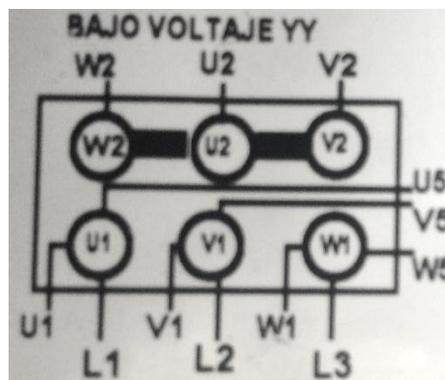


Figura 31 Conexión en baja tensión

4. Conexión del motor trifásico de 4HP y del variador sinamics V20

- Conectar la alimentación trifásica al variador en los terminales L1-L2/N.
- Conectar la salida trifásica del variador sinamics V20, terminales U,V,W al motor trifásico de 4HP en L1,L2,L3 respectivamente
- Verifique que todas las conexiones entre el variador y el motor se encuentren conectadas correctamente en base a la siguiente figura:

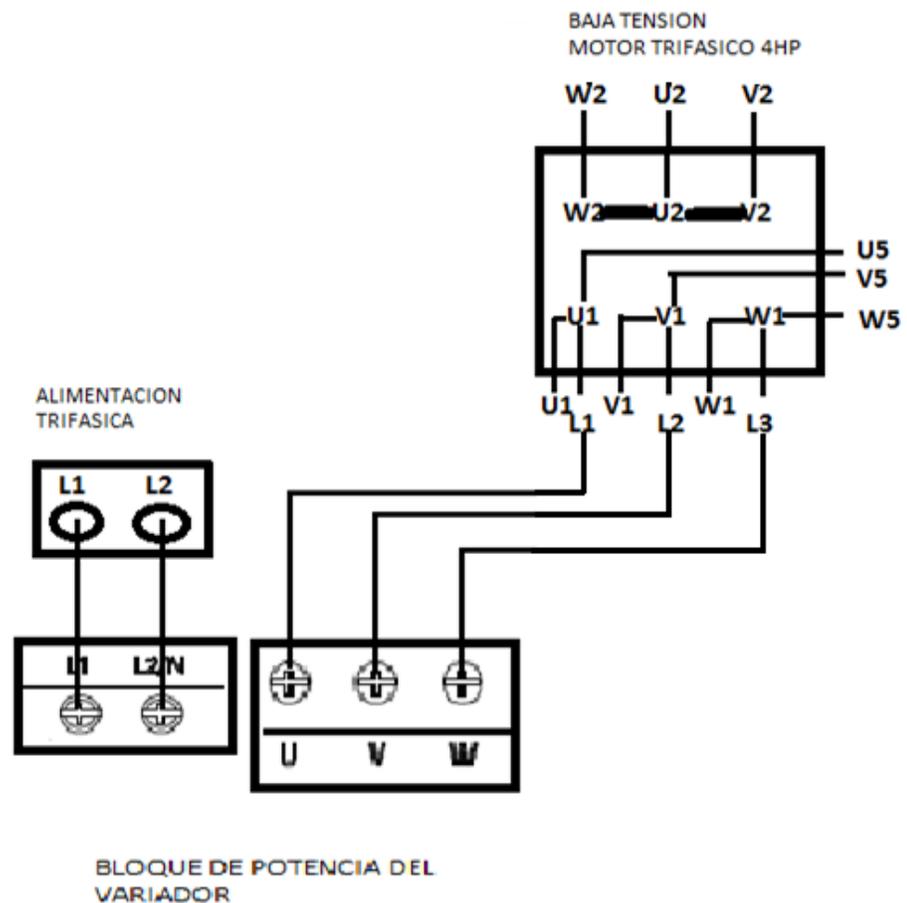


Figura 32 Diagrama de conexión

PARÁMETRO	FUNCIÓN
P0100	<p><u>Selección de 50/60 Hz Según la región</u></p> <p>=2: Norteamérica [kW], 60 Hz</p>
P0304	<p><u>Tensión nominal del motor [V]</u></p> <p>220V</p>
P0305	<p><u>Corriente nominal del motor [A]</u></p> <p>12.2^a</p>
P0307	<p><u>Potencia nominal del motor [kW/hp]</u></p> <p>Si P0100 = 0 o 2, unidad de potencia del motor = [kW] (3KW)</p> <p>Si P0100 = 1, unidad de potencia del motor = [hp] (4HP)</p>
P0308	<p><u>Factor de potencia nominal del motor (cosφ)</u></p> <p>Visible solamente cuando P0100 = 0 o 2</p> <p>(0,74)</p>



CONTINÚA

P0309[0]	<p><u>Eficiencia nominal del motor</u> <u>[%]</u></p> <p>Visible solamente cuando P0100 = 1</p> <p>(85,5%)</p>
P0310[0]	<p><u>Frecuencia nominal del motor</u> <u>[Hz]</u></p> <p>(60Hz)</p>
P0311[0]	<p><u>Velocidad nominal del motor</u> <u>[RPM]</u></p> <p>(1745rpm)</p>
P1900	<p><u>Selección de la identificación de datos del motor</u></p> <p>= 0: Deshabilitada</p> <p>= 2: Identificación de todos los parámetros en parada</p>
P1120	<p><u>Parámetro de aceleración del motor</u></p> <p>(10seg)</p>
P1121	<p><u>Parámetro de desaceleración del motor</u></p> <p>(10seg)</p>



CONTINÚA

P0700	<u>Parámetro de selección de la fuente de señales de mando</u> = 2 trabajo con bornes
P1000	<u>Selección de consigna de frecuencia</u> = 2 Consigna analógica
P1032	<u>Bloqueo del MOP para cambiar sentido de giro</u> =0 Inversión de sentido admitida

5. Acoplar el motor trifásico de 4hp y el generador DC por medio de matrimonios.

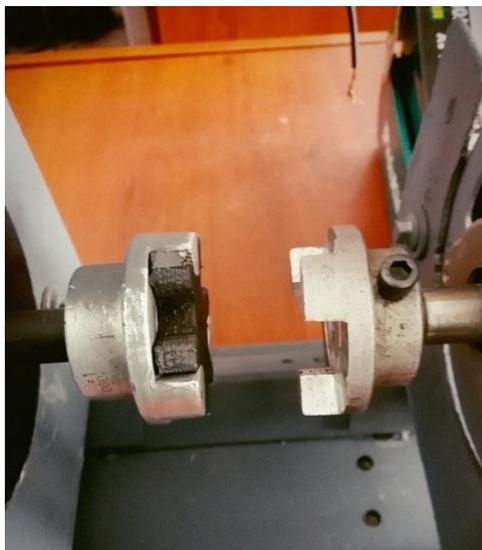
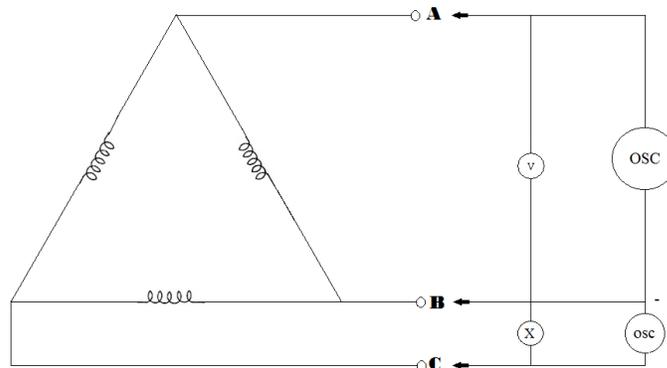
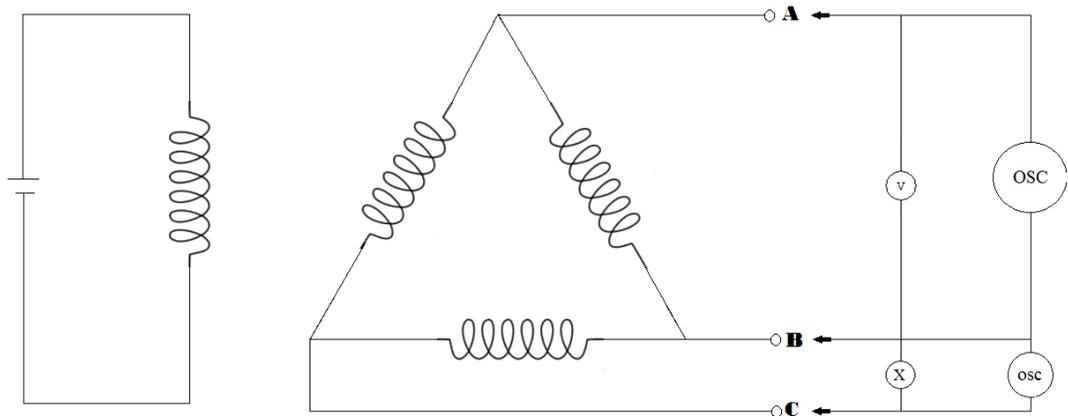


Figura 33 Matrimonios

6. Verificar el funcionamiento del alternador
7. Comprobar la salida de la fuente externa de 12VDC
8. Comprobar si hay señal en el osciloscopio
9. Realizar la siguiente conexión



10. Conectar la fuente de 12VDC al alternador



11. Encender el variador y poner en el máximo de frecuencia 60HZ
12. Encender la fuente de 12VDC y conectar al inducido del alternador
13. Verificar si el alternador está generando
14. Variar la frecuencia del motor trifásico de 4hp y medir la frecuencia de salida del alternador y su voltaje RMS de acuerdo a la tabla indicada

Frecuen	Frecuencia Salida	Voltaje RMS
---------	-------------------	-------------

cia	del Alternador	
Variador		
20	60	6,5
30	90	9,8
40	120	13
50	150	16,3
60	180	19,5

15. Conectar el osciloscopio y visualizar la onda generada variando la frecuencia acorde a la tabla indicada



Figura 34 Generador de corriente alterna a 60hz



Figura 35 Generador de corriente alterna a 20hz

6. Cuestionario

- Qué pasa si se invierte el giro del motor
- Dibujar las ondas de la fase AC del alternador y calcular el desfase de las mismas

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se implementó de una forma correcta los módulos didácticos, utilizando nuevos equipos tecnológicos, con el fin de que los estudiantes de la carrera de Electrónica conozcan los equipos relacionados con la mayoría de empresas del campo industrial con sus respectivas protecciones y señaléticas.
- Se analizó las características, funcionamiento y parámetros básicos de un generador de corriente continua, un generador trifásico de inducción y el variador de velocidad V20 apoyándonos en la bibliografía ya existente.
- Se determinó los requisitos mínimos para el funcionamiento de un generador de corriente continua y generador trifásico de inducción.
- Se elaboró con éxito las guías de Laboratorio para comprobar el correcto funcionamiento de los puestos de trabajo.
- Se determinó que la velocidad de voltaje es directamente proporcional a la velocidad del generador por cuanto se debe comprobar las RPM que la placa indique.

4.2. RECOMENDACIONES

- Verificar las conexiones del módulo, en especial que los cables estén en un correcto funcionamiento pues con esto se podrá evitar un mal funcionamiento del modulo
- Para la conexión del alternador se recomienda utilizar una fuente externa con un mínimo de 3 A.
- utilizar las herramientas necesarias al momento de realizar las practicas teniendo cuidado con los datos del generador teniendo en cuenta las especificaciones de las placas del generador
- Leer las configuraciones del variador de frecuencia V20 antes de manipularlo y ponerlo en marcha así evitar daños en el funcionamiento del mismo.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

ALTERNADOR: generador que transforma energía mecánica en energía eléctrica

E

ESTATOR: Parte fija de la máquina eléctrica (dinamo, alternador, motor) en la que se desarrolla la función de crear un campo magnético o de recoger sobre una bobina los fenómenos provocados por un campo magnético móvil.

ENSAMBLAJE: Unión de dos o mas piezas que forman parte de una estructura y han sido diseñadas para que ajusten entre sí perfectamente.

M

MONTAJE: Colocación o ajuste de las piezas de un aparato, máquina o instalación en el lugar que les corresponde.

MOTOR: Los motores eléctricos son aquellos que proporcionan potencia para realizar un trabajo, son aquellos que transforma la energía eléctrica en energía mecánica.

MÁQUINA ELÉCTRICA: Las máquinas eléctricas sirven para transformar la energía mecánica en eléctrica (generadores) o, inversamente, para transformar la energía eléctrica en mecánica (motores); es decir que la máquinas eléctricas son reversibles y pueden trabajar como generador o como motor.

V

VARIADOR: Es un dispositivo o conjunto de dispositivos mecánicos, hidráulicos, eléctricos o electrónicos empleados para controlar la velocidad giratoria de maquinaria, especialmente de motores eléctricos.

BIBLIOGRAFÍA

- Cano, J. (6 de NOVIEMBRE de 2012). *BLOGSPOT*. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2017, de <http://dasczxczxczxczxc.blogspot.com/>
- Cordero, P. E. (2015). *UERS*. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2017, de <file:///C:/Users/JUAN/Desktop/Nueva%20carpeta/GENERAORES.pdf>
- Cordova, D. L. (2014). *MODELAMIENTO Y SIMULACION DE UN MOTOR GENERADOR*. GUAYAQUIL.
- CUBAEDUCA. (s.f.). *CUBAEDUCA*. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2017, de <http://fisica.cubaeduca.cu>
- Garcia, E. I. (SEPTIEMBRE de 2016). *Diseño y construcción de un banco de entrenamiento para alternadores y motores de arranque*. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2017, de <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1405>
- Generadores, V. d. (2016). *VENTA DE GENERADORES.COM*. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2017, de http://www.ventageneradoreselectricos.es/blog/12_Tipos-de-alternadores-Generador-Elctrico.html
- Hernandez, J. L. (20 de FEBRERO de 2017). *TUVERAS.COM*. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2017, de http://www.tuveras.com/alternador/alternador_principios.htm
- Lopez, H. L. (ABRIL de 2014). *CONMUTACIONES DE REDES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN*. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2017, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17982/1/Lopez%20AgUILar%2c%20Harol%20Lenin.pdf>

- Moreira, R. (25 de MAYO de 2014). *GENERADORES CON DIAGRAMAS*. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2017, de <http://es.slideshare.net/ricardomoreira754/generadores-con-diagramas>
- Ramírez, S. (2009). *Control y Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia*. Colombia-Manizales: 1era Edición Universidad Nacional.
- REPAIR, M. A. (2017). *MISSIN AUTO REPAIR*. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2017, de <http://www.missionautoelectric.org/>
- SIEMENS. (2012). *Manual de Mantenimiento e Instalación de Motores Eléctricos y Generadores Eléctricos*.
- Vargas, A. (2015). *MAQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA*. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2017, de <https://andyinfoelectri.files.wordpress.com/2015/05/fichas-de-mante-ii-trimestre>.
- Viloria, J. R. (2014). *MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA*. MADRID: PARANINFO.

CURRICULUM VITAE



DATOS PERSONALES

NOMBRE	Katty Jackeline Perdomo Guatapi
DOCUMENTO DE IDENTIDAD	1723138416
FECHA DE NACIMIENTO	20 de Julio de 1994
LUGAR DE NACIMIENTO	Píllaro, Ecuador
ESTADO CIVIL	Soltera
DIRECCIÓN	Lucha de los Pobres
TELÉFONO	0992507207
TIPO DE SANGRE	O Rh +
E-MAIL	katty2303lg@hotmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS

Estudios Universitarios: Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE
(Latacunga)

Egresada Electrónica Mención Instrumentación y Avionica

Estudios Secundarios: Colegio Técnico Humanístico Experimental
“Quito”

Título (Físico Matemático)

Estudios Primarios: Escuela Fiscal Mixta Nueva Aurora (Quito)

TITULOS OBTENIDOS

- Bachiller Físico Matemático
- Tecnólogo en Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica
- Suficiencia en el idioma Inglés

ACEPTACIÓN DEL USUARIO

Latacunga, 24 de Febrero 2017

Yo, ING PABLO PILATÁSIG en calidad de encargado del Laboratorio de Máquinas Eléctricas de la Unidad de Gestión de Tecnologías, me permito informar lo siguiente:

El proyecto de graduación elaborado por la Srta. **KATTY JACKELINE PERDOMO GUATAPI**, con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE DOS PUESTOS DE TRABAJO DE GENERADOR DE CORRIENTE CONTINUA Y GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS”**, ha sido efectuado de forma satisfactoria en las dependencias de mi cargo y que la misma cuenta con todas las garantías de funcionamiento, por lo cual extendiendo este aval que respalda el trabajo realizado por el mencionado estudiante.

Por tanto me hago cargo de todas las instalaciones realizadas por la Srta. estudiante.

Atentamente,

ING. PABLO PILATÁSIG
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

KATTY JACKELINE PERDOMO GUATAPI

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

ING. PABLO PILATÁSIG

Latacunga, 24 de Febrero 2017