BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

COLEGIO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

MANUAL DE PRÁCTICAS PARA EL VARIADOR DE FRECUENCIA ABB ACS550 PARA EL LABORATORIO DE ELÉCTRICA

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO Y ELÉCTRICO

PRESENTA:

FERNANDO JAIR VARGAS AYALA

ASESOR:

M. en C. ERASMO SALOMA RUÍZ

PUEBLA, PUE. AGOSTO 2016

INDICE

INTRODUCCION **5**

CAPITULO PRIMERO: PROTOCOLO **6**

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 7

1.2 JUSTIFICACION 8

1.3 OBJETIVOS 9

1.3.1GENERAL 9

1.3.2ESPECIFICOS 9

CAPITULO SEGUNDO: MARCO TEORICO **10**

2.1 Variador de frecuencia 11

2.2 Funcionamiento del variador de frecuencia 11

2.2.1 Rectificador (rectificación en un variador de velocidad) 12

2.2.2 Circuito intermedio (BUS intermedio) 13

2.2.3 Inversor 14

2.3 Partes del variador de frecuencia 15

2.4 Ventajas y uso del variador de frecuencia 20

2.5 Normas de seguridad 20

2.6 Instrucciones para uso del manual 22

CAPITULO TERCERO: PRACTICAS **23**

3.1 Práctica 1 Operación de un variador configurado en modo local 24

3.1.1 Introducción 24

3.1.2 Objetivo 25

3.1.3 Desarrollo 25

3.1.4 Selección de la fuente de alimentación 25

3.1.5 Selección del motor 26

3.1.6 Revisión de los conductores 27

3.1.7 Conexión del circuito de alimentación del variador de frecuencia 28

3.1.8 Conexión del circuito de fuerza del motor 28

3.1.9 Encendido del variador de frecuencia 30

3.1.10 Medición de voltajes para verificar el correcto suministro de energía 30

3.1.11 Configuración del variador de frecuencia 32

3.1.11.1 Configuración en modo local “LOC” del variador de frecuencia 33

3.1.11.2 Configuración de los datos de placa del motor al variador de frecuencia ... 33
3.1.11.3 Configuración de los parámetros visualizados en la pantalla del panel de control asistente ... 36
3.1.11.4 Inversión del sentido de giro del motor ... 37
3.1.11.5 Aceleración y desaceleración ... 37
3.1.12 Puesta en marcha del motor en modo local ... 38
3.1.13 Resultados logrados ... 39
3.2 Práctica 2 Operación del motor con el variador de frecuencia configurado en Macro Estándar ABB (2 Hilos) ... 40
3.2.1 Introducción ... 40
3.2.2 Objetivo ... 40
3.2.3 Desarrollo ... 40
3.2.4 Conexión del circuito de control ... 41
3.2.5 Configuración del variador de frecuencia ... 44
3.2.5.1 Configuración en modo remoto "REM" del variador de frecuencia ... 44
3.2.5.2 Configuración de los datos de placa del motor al variador de frecuencia ... 45
3.2.5.3 Configuración del Macro Estándar ABB ... 47
3.2.5.4 Aceleración y desaceleración ... 49
3.2.5.5 Frecuencia y velocidad máxima del potenciómetro ... 49
3.2.5.6 Frecuencia y velocidad mínima del potenciómetro ... 50
3.2.5.7 Configuración de los parámetros visualizados en la pantalla del panel de control asistente ... 51
3.2.6 Puesta en marcha ... 52
3.2.7 Resultados logrados ... 54
3.3 Práctica 3 Configuración del variador de frecuencia en Macro 3 hilos ... 55
3.3.1 Introducción ... 55
3.3.2 Objetivo ... 55
3.3.3 Desarrollo ... 55
3.3.4 Conexión del circuito de control ... 56
3.3.5 Configuración del Macro 3 Hilos ... 58
3.3.6 Puesta en marcha ... 60
3.3.7 Resultados logrados ... 62

3.4 Práctica 4 Configuración del variador de frecuencia en Macro Alterna 63
3.4.1 Introducción 63
3.4.2 Objetivo 63
3.4.3 Desarrollo 63
3.4.4 Conexión del circuito de control 64
3.4.5 Configuración del Macro Alterna 66
3.4.6 Tipo de rampa de aceleración 67
3.4.7 Puesta en marcha 70
3.4.8 Resultados logrados 72
3.5 Práctica 5 Configuración del variador de frecuencia en Macro de potenciómetro del motor 73
3.5.1 Introducción 73
3.5.2 Objetivo 73
3.5.3 Desarrollo 73
3.5.4 Conexión del circuito de control 74
3.5.5 Configuración del Macro de Potenciómetro del motor 75
3.5.6 Puesta en marcha 77
3.5.7 Resultados logrados 79
CONCLUSIONES 80
BIBLIOGRAFÍA 81

INTRODUCCION

Cada día nos enfrentamos a una industria donde el control de procesos, el ahorro de energía, la optimización y el cuidado de los equipos, son un asunto de vital importancia y uno de los mayores retos en un mundo cada vez más competitivo y con mayores estándares de calidad.

Cuando en la industria se analizan las máquinas que intervienen en un proceso productivo, nos encontramos que la gran mayoría operan con motores, por lo que la eficiencia y optimización de los mismos, en gran parte determinan el éxito de nuestro proceso productivo, por lo anterior es cada vez más común recurrir a tecnologías que nos permitan mejorar y controlar el funcionamiento de motores.

Un dispositivo o sistema que ofrece el control y la optimización en el funcionamiento de un motor son los llamados “variadores de frecuencia”, también conocidos como variadores de velocidad, por lo que el interés en éstos es cada vez mayor así como su uso.

Los variadores de velocidad además de tener una amplia variedad de aplicaciones en la industria ofrecen muchas ventajas para los motores como: corrección del factor de potencia, eliminación de la energía reactiva, eliminación de ruidos por vibración [1], no se requieren protecciones adicionales [2], entre otras. Por lo anterior es imprescindible que los ingenieros y estudiantes de ingeniería conozcan el funcionamiento de los variadores de frecuencia y no sólo esto sino también conozcan la manera de operarlos y conectarlos.

Los manuales de los variadores de frecuencia suelen explicar los parámetros y las características de los mismos, sin embargo, si no se cuenta con un conocimiento integral de variadores y motores es un tanto difícil el poder desarrollar la conexión y práctica con sólo el manual de fabricación, esto tiene un grado de complejidad mayor si no se cuenta con experiencia previa en el manejo de variadores de frecuencia.

El objetivo de este proyecto es elaborar un manual que permita conocer al estudiante de ingeniería en una forma simple y detallada; la configuración del variador de frecuencia ABB ACS550, las conexiones que deben desarrollarse en función del tipo de motor en cuestión y los distintos modos de operar el variador de velocidad. Esto a través del desarrollo de prácticas establecidas en este manual.

Este proyecto será un manual que explicará al alumno de manera detallada los pasos que debe desarrollar para la elaboración de prácticas con el variador de frecuencia en sus modos básicos (local y remoto) y en sus distintos macros de operación así como la manera en que debe conectarse al motor.

CAPITULO PRIMERO: PROTOCOLO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el desarrollo de una práctica con el variador de frecuencia y el motor, es complicado de manera autodidacta con solo el manual del fabricante llevar a cabo una práctica (configuración de variador, conexiones de variador con motor, entre otras cosas.), esto debido a que el manual está enteramente enfocado a personas con experiencia previa en el manejo de variadores de velocidad y trabajo con motores, además de que el manual no ofrece una guía para desarrollar prácticas de aprendizaje.

Hoy por hoy es más común el uso y la implementación de variadores de velocidad en las distintas industrias, por lo que conocer sus distintos modos de operar y tener experiencia en estos modos se vuelve de vital importancia.

El propósito de este proyecto es darle al estudiante un manual con prácticas dirigidas a fin de que se familiarice con la operación de variadores de velocidad, de tal manera que pueda entender con mayor claridad todo lo que implica trabajar con un variador de frecuencia.

Este proyecto será un manual que explicará al alumno de manera detallada los pasos que debe desarrollar para la elaboración de prácticas y así, lograr un aprendizaje más didáctico y dinámico.

1.2 JUSTIFICACION

El incremento del uso de los variadores de velocidad crea al estudiante de ingeniería la necesidad de conocer y familiarizarse más con este sistema, no solo a un nivel teórico sino práctico, ya que muy probablemente nos encontraremos con uno en nuestra vida laboral.

Los variadores de frecuencia nos dan la solución a varios problemas con motores, por lo que el desarrollar una práctica con un manual donde se explique detalladamente lo que se debe hacer, ofrece al alumno un panorama que le facilitará su vida laboral sobre todo si su actividad tiene que ver con variadores de velocidad o motores, además ofrece una herramienta más al estudiante del diplomado de control industrial o a cualquier persona que quiera aprender más acerca de este sistema.

El ofrecer un manual de prácticas le permite al estudiante adquirir experiencia y conocimiento en el manejo de los variadores de frecuencia disminuyendo el riesgo de sufrir algún tipo de accidente u ocasionar algún tipo de falla en el variador.

En la vida cotidiana como en la vida laboral los excesos de confianza son la razón de muchos de los accidentes, por esta razón este manual hace un recordatorio de las normas de seguridad que se deben seguir al momento de la elaboración de una práctica.

Este manual de prácticas también es una herramienta para el docente, ya que le ofrece prácticas que pueden ser introductorias al manejo de los variadores de velocidad, ya que aborda desde qué es un variador, sus elementos, indicaciones de seguridad, hasta las maneras de operar.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1GENERAL

Elaborar un manual de prácticas de forma simple y detallada del variador de velocidad ABB ACS550 para que el alumno y profesores conozcan las distintas maneras de operarlo con un enfoque de tipo industrial.

1.3.2ESPECIFICOS

1. Identificar las terminales de entradas y salidas del variador de velocidad para realizar las conexiones eléctricas de dispositivos externos.
2. Conocer los parámetros de programación para los distintos modos de operación.
3. Conectar dispositivos de entrada como botones pulsadores, interruptores, potenciómetro, así como el motor eléctrico.
4. Operar el variador de velocidad en distintos modos y observar el comportamiento del motor eléctrico en cuanto a la variación de velocidad.
5. Entregar un manual de prácticas al laboratorio de electricidad.

CAPITULO SEGUNDO: MARCO TEORICO

2.1 Variador de frecuencia

Los variadores de frecuencia son sistemas utilizados para el control de la velocidad de un motor de corriente alterna [6], es decir es un tipo de variador de velocidad. El variador de frecuencia controla la velocidad del motor convirtiendo los valores de voltaje y frecuencia de la fuente fija en valores variables de salida para la alimentación del motor [3].

Otra forma en que son conocidos los variadores de frecuencia son como: variadores de velocidad, inversores de frecuencia, drivers, drivers de corriente alterna y convertidores de frecuencia [2].

2.2 Funcionamiento del variador de frecuencia

Se alimenta el variador con un voltaje de corriente alterna, el equipo primero convierte la corriente alterna en corriente directa por medio de un puente rectificador (diodos o SCR´s), después este voltaje es filtrado por un banco de capacitores interno con el fin de suavizar el voltaje rectificado y reducir la emisión de variaciones en la señal, finalmente en la etapa de inversión la cual está compuesta por transistores (observar figura 1) que encienden y apagan en determinada secuencia (enviando pulsos), esto con el fin de generar una forma de onda cuadrada de voltaje de CD (ver figura 2) a una frecuencia constante y su valor promedio tiene la forma de onda senoidal de la frecuencia que se aplica al motor [6].

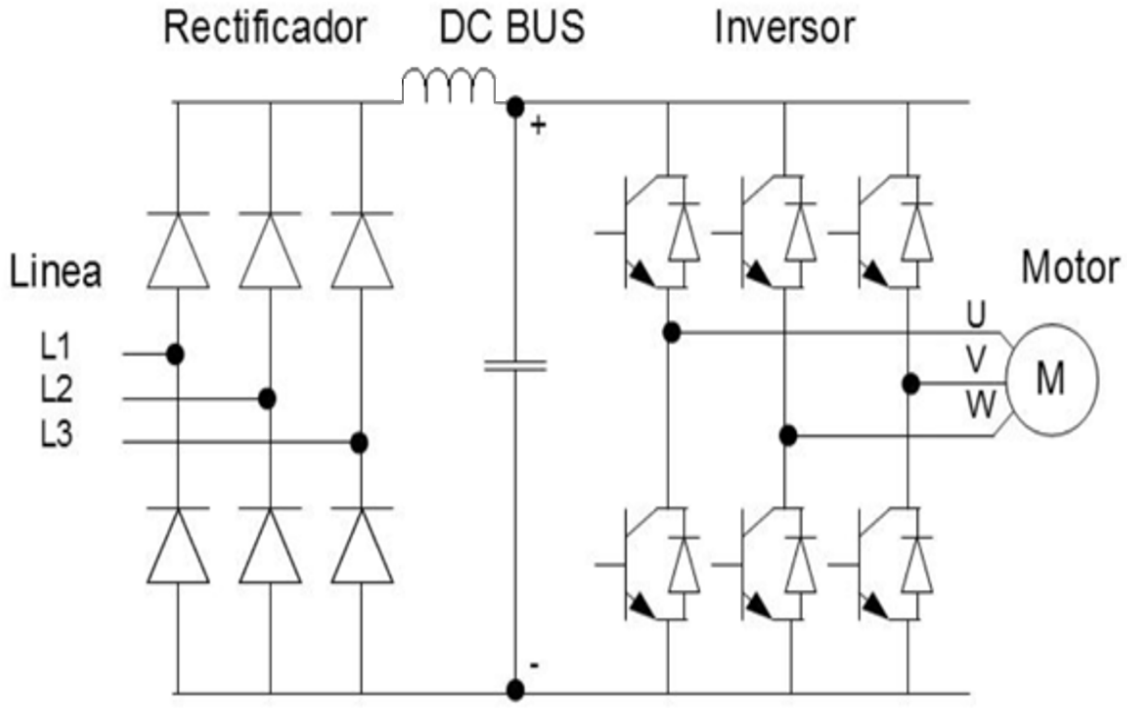


Figura 1 Composición esquemática interna del variador de frecuencia [8]

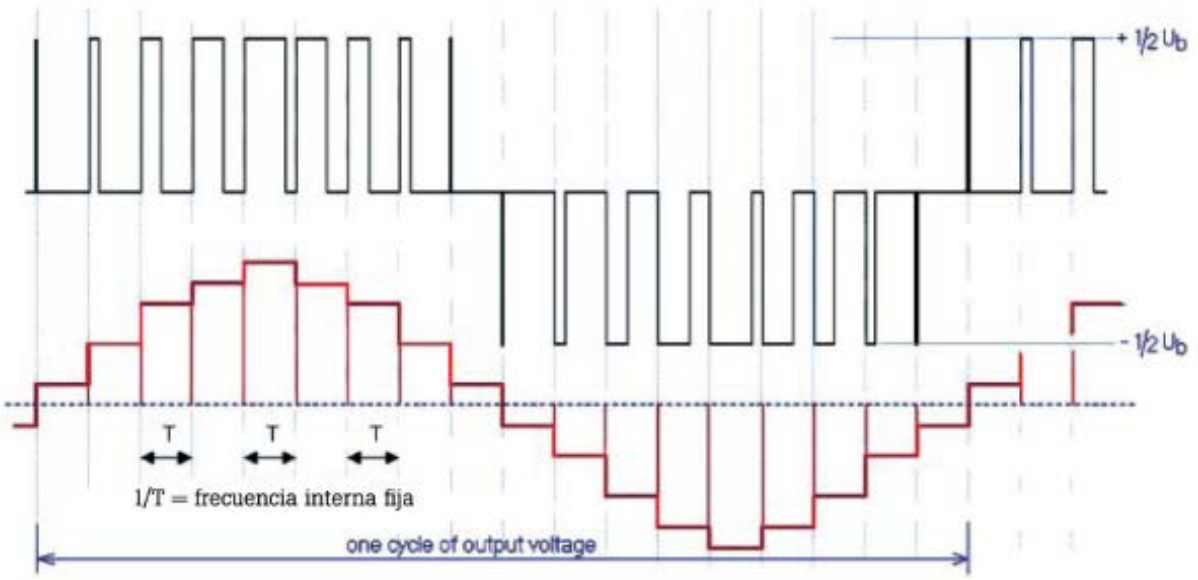


Figura 2 Gráfica de la salida de voltaje del variador de velocidad [10]

La fórmula por la cual se puede entender el funcionamiento de un variador de frecuencia es la siguiente [6]:

Nm= [120 x F (1 - S)] / P

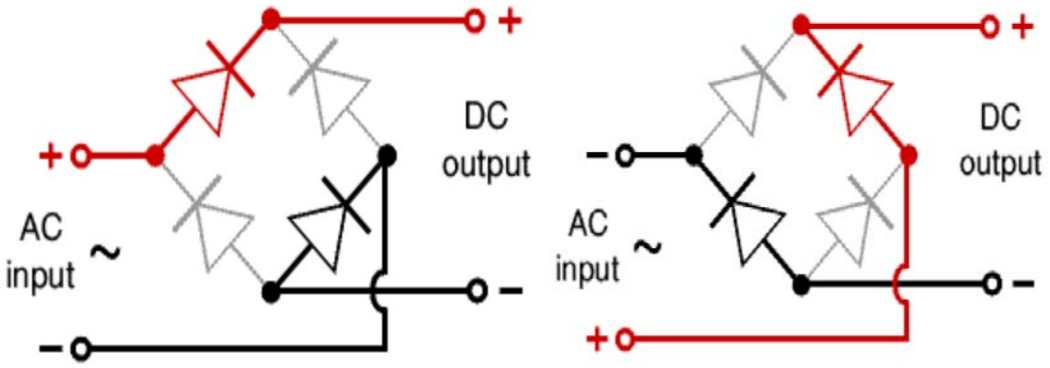
Nm = velocidad mecánica (rpm)
F= frecuencia de alimentación (Hz)
S = deslizamiento (adimensional)
P = número de polos.

La conclusión a la que se llega a partir de la formula anterior es que si se tiene el control de la frecuencia de la onda de corriente, se puede también controlar la velocidad del motor.

2.2.1 Rectificador (rectificación en un variador de velocidad)

El objetivo de esta etapa es convertir a través de un puente rectificador (ver figura 3) la corriente alterna en corriente directa, aunque realmente se obtiene una corriente directa con diminutas oscilaciones (ver figura 4).

Lo que se busca además en esta etapa es que la señal de corriente tenga el menor rizado posible, esto para ser transmitida al BUS intermedio de corriente directa (circuito intermedio).



Figuras 3 Puente rectificador para convertir la corriente alterna en directa [9]

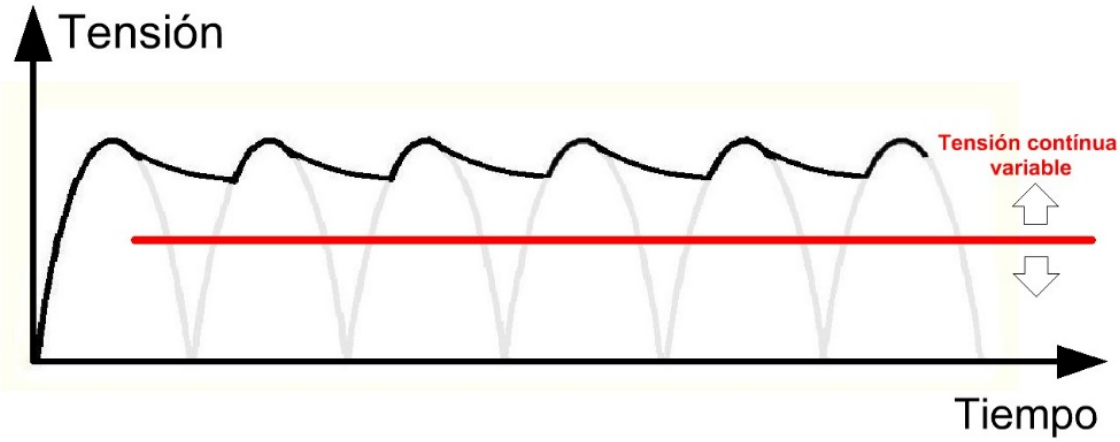


Figura 4 Señal de voltaje que sale del puente rectificador [11]

2.2.2 Circuito intermedio (BUS intermedio)

El circuito intermedio (ver figura 5) que consiste en un filtro y un condensador (capacitor) tiene como objetivo estabilizar y alisar el voltaje pulsante producido en el puente rectificador para posteriormente ponerlo a disposición del inversor.

También el circuito intermedio puede verse como una instalación de almacenamiento de la cual el motor es capaz de extraer su energía a través del inversor [3].

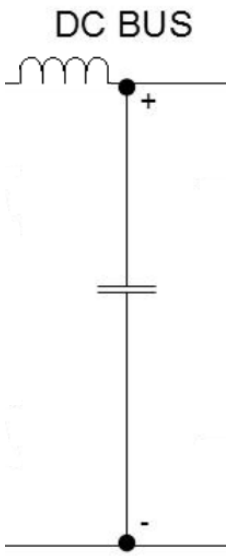


Figura 5 Circuito intermedio de un variador de frecuencia [8]

2.2.3 Inversor

El inversor es el circuito encargado de generar el voltaje de frecuencia variable para alimentar al motor de inducción. Este circuito está formado por seis transistores de potencia, a este conjunto de transistores se le conoce como puente inversor .En la figura 6 se muestra el tipo de configuración que se utiliza para la generación de voltaje con frecuencia variable [4].

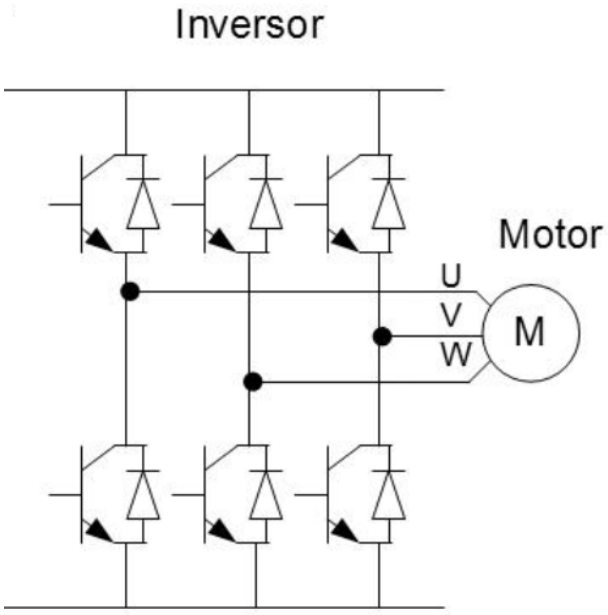


Figura 6 Inversor de un variador de frecuencia [8]

2.3 Partes del variador de frecuencia

El variador de frecuencia ACS550 ABB cuenta con las siguientes partes:

-Tornillo que aprisiona la carcasa del variador de frecuencia

Este tornillo se encuentra justo detrás del panel de control asistente, cuando éste se quita queda visible como se muestra en la figura 7, si se requiere retirar la carcasa es necesario quitarlo.

Figura 7 Tornillo que aprisiona la carcasa del variador de frecuencia

-Carcasa

Sirve para proteger el variador de frecuencia y para que sus conexiones no queden expuestas. Si se desea realizar alguna conexión al variador de frecuencia es necesario retirar la carcasa (ver figura 8).

Figura 8 Carcasa desmontada del variador de frecuencia

-Entradas y salidas para el control del variador de frecuencia

El variador de frecuencia cuenta con diversas entradas y salidas, en las cuales se pueden conectar botones pulsadores, interruptores, potenciómetro y salidas tipo relé, todo dependerá del cómo se desee operar el variador y la configuración que se realice, además cada entrada y salida cuenta con un número, mismos que sirven para identificar con mayor facilidad al momento de utilizar los diagramas de conexión. En la figura 9 podemos apreciar la ubicación de estos números.

Figura 9 Entradas y salidas para el control del variador de frecuencia

- Terminales de alimentación al variador

El variador cuenta con tres entradas de alimentación (U1, V1 y W1), una para cada línea (ver figura 10).

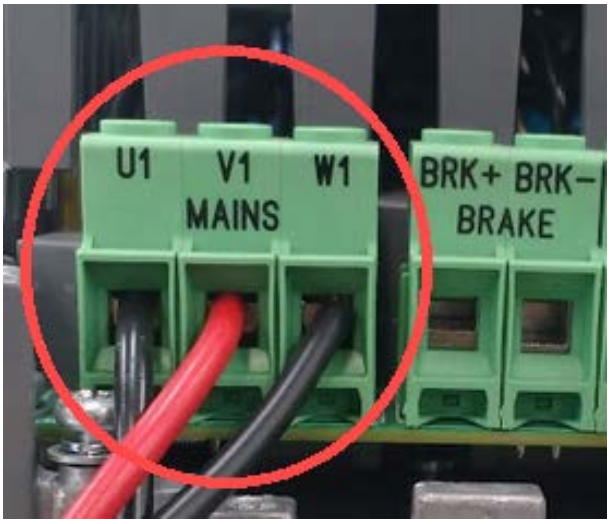


Figura 10 Entradas de alimentación del variador (señaladas en un círculo rojo)

- Terminales de salida de alimentación al motor

El variador cuenta con tres salidas de alimentación al motor (U2, V2 y W2), una para cada terminal del motor (ver figura 11).

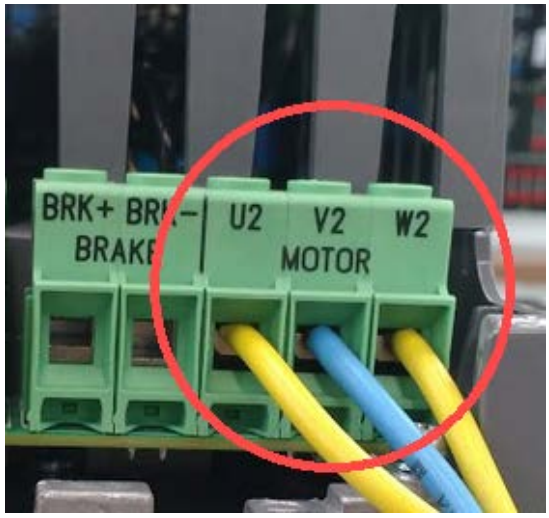


Figura 11 Salidas de alimentación para el motor (señaladas en un círculo rojo)

- Panel de control asistente

El panel de control asistente cuenta con los siguientes botones y con los siguientes indicadores en la pantalla.

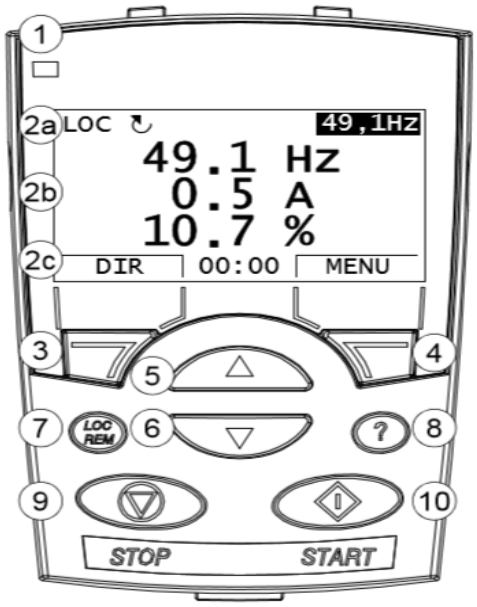


Figura 12 Panel de control asistente [5]

La siguiente tabla nos explica la función de cada botón e indicador del panel de control asistente (figura 12), cada parte tiene una función para operar el variador de velocidad (figura 13).

N.º	Uso
1	LED de estado – Verde para el funcionamiento normal. Si el LED parpadea, o está en rojo, consulte el apartado *Indicaciones de diagnóstico* en la página *263*.
2	Pantalla LCD – Se divide en tres áreas principales: a. Línea de estado – variable según el modo de funcionamiento, véase el apartado *Línea de estado* en la página *53*. b. Centro – variable, en general muestra valores de parámetros, menús o listas. También muestra fallos y alarmas. c. Línea inferior – muestra la función actual de las dos teclas multifunción y la indicación horaria, si se ha activado.
3	Tecla multifunción 1 – La función depende del contexto. El texto en la esquina inferior izquierda de la pantalla LCD indica la función.
4	Tecla multifunción 2 – La función depende del contexto. El texto en la esquina inferior derecha de la pantalla LCD indica la función.
5	Arriba – • Permite el desplazamiento ascendente por un menú o lista visualizada en la parte central de la pantalla LCD. • Incrementa un valor si se ha seleccionado un parámetro. • Incrementa el valor de referencia si está resaltada la esquina superior derecha. Mantener la tecla pulsada hace que el valor cambie con mayor rapidez.
6	Abajo – • Permite el desplazamiento descendente por un menú o lista visualizada en la parte central de la pantalla LCD. • Reduce un valor si se ha seleccionado un parámetro. • Reduce el valor de referencia si está resaltada la esquina superior derecha. Mantener la tecla pulsada hace que el valor cambie con mayor rapidez.
7	LOC/REM – Cambia entre control local y remoto del convertidor.
8	Ayuda – Muestra información sensible al contexto al pulsar la tecla. La información visualizada describe el elemento actualmente resaltado en el área central de la pantalla.
9	STOP – Detiene el convertidor en control local.
10	START – Arranca el convertidor en control local.

Activar Windo
Ir a Configuración

Figura 13 Tabla explicativa del panel de control asistente [5]

Nota: las páginas a las cuales hace referencia esta tabla son del manual del fabricante [5].

2.4 Ventajas y uso del variador de frecuencia

Un variador es un sistema que sirve para controlar diferentes aspectos de la velocidad de un motor. Las ventajas de operar un motor con un variador de frecuencia son las siguientes [7]:

- El variador de velocidad no tiene elementos móviles, ni contactos.
- La conexión del cableado es muy sencilla.
- Permite arranques suaves, progresivos y sin saltos.
- Controla la aceleración y el frenado progresivo.
- Limita la corriente de arranque.
- Permite el control de rampas de aceleración y desaceleración regulables en el tiempo.
- Consigue un ahorro de energía cuando el motor funcione parcialmente cargado, con acción directa sobre el factor de potencia.
- Puede detectar y controlar la falta de fase a la entrada y salida de un equipo. Protege al motor.
- Puede controlarse directamente a través de un autómata o microprocesador.
- Se obtiene un mayor rendimiento del motor.
- Eliminación de ruidos por vibraciones [1].
- Permite ver las variables (velocidad, frecuencia, rpm, etc…).

2.5 Normas de seguridad

Las siguientes normas de seguridad están enteramente enfocadas a las prácticas desarrolladas en este manual, se deben seguir estrictamente, si no se tienen en cuenta las siguientes normas existe el peligro de alguna lesión física, daño al equipo e inclusive la muerte.

1.-Utilice calzado de seguridad para evitar lesiones en los pies y/o evitar hacer tierra en caso de alguna descarga eléctrica.

2.- Evitar trabajar con ropa grande o desajustada y/o el cabello suelto.

3.- Cuidado con las superficies calientes del variador de frecuencia, algunas partes como los disipadores (ver figura 14) siguen estando calientes tras la desconexión de la alimentación eléctrica.

Figura 14 Disipadores del variador de frecuencia

4.-Se debe considerar que aunque el motor no se encuentre en movimiento, y el variador está energizado, entonces existe voltaje en las terminales de alimentación U1, V1, W1 (ver figura 10). Por lo que no se deben realizar conexiones o desconexiones mientras el motor y/o el variador se encuentran en funcionamiento o energizados, así que se debe tener la fuente apagada si se desea realizar alguna conexión o desconexión.

5.- Antes de poner en funcionamiento el motor es indispensable verificar que la flecha del motor no se encuentre cerca de algún objeto o bien que alguna persona se encuentre cerca de la flecha del motor.

6.- Si no se conoce algún concepto o surge alguna duda, es importante no suponer y/o realizar pasos que no vengan en este manual, por lo que es de vital importancia seguir al pie de la letra los pasos que se van describiendo para realizar las prácticas de una manera segura y sin dañar al equipo.

7.- Cuando se requiera desconectar el variador de frecuencia es importante saber que aunque ya no se encuentre conectado a la fuente de alimentación, el variador de frecuencia tiene la capacidad de almacenar energía durante cierto tiempo, por lo anterior se debe esperar 5 minutos o bien revisar las luces (verde y roja) que se encuentran detrás del panel de control asistente (ver figura 15) , si el variador aún tiene energía, los leds se mantendrán encendidos, en el momento que se apaguen se pueden manipular las conexiones del variador de frecuencia.

Figura 15 Leds del variador de frecuencia para indicar si aún posee energía

2.6 Instrucciones para uso del manual

Este manual detalla paso por paso la realización de las prácticas, estos pasos vienen señalados con numeración de manera progresiva (1, 2,3…) y en cada práctica se reiniciará la numeración, es decir, en una nueva práctica se empezará nuevamente con un paso 1. A lo largo del manual usted se encontrará con algunas notas e inclusive algunas explicaciones, es importante leer toda esta información ya que esto ayudará a tener una mejor comprensión de las prácticas desarrolladas. Se percatará además que cada paso lleva un título esto con la finalidad de tener en claro de que tratará el paso a desarrollar.

Es importante mencionar que a lo largo del manual se encontrará con algunas referencias de prácticas anteriores, es decir, se debe realizar los mismos pasos de otras prácticas, o bien verificar dichos pasos, estas referencias serán por ejemplo: Realizar los pasos al pie de la letra del 2 al 9 de la práctica 1 de este manual.

Con el objetivo de tener una mejor comprensión de las prácticas desarrolladas, es recomendable realizar las prácticas en el orden que vienen establecidas (de manera progresiva).

CAPITULO TERCERO: PRACTICAS

3.1 Práctica 1 Operación de un variador configurado en modo local

3.1.1 Introducción

Cuando se inicia la operación de un variador de frecuencia, resulta conveniente conocer sus diferentes formas de operar, las ventajas y desventajas que ofrece y principalmente la necesidad que se tiene, esto para lograr configurar el variador en función de ésta.

Para familiarizarse con el variador de frecuencia, resulta de gran utilidad trabajar con un modo de operación sencillo, “el modo local”. Este modo consiste en controlar la velocidad y el sentido de giro del motor a través del panel de control asistente (ver figura 16). Para comenzar a trabajar en este modo basta con conocer los datos de placa del variador y del motor.

En la industria este modo es empleado principalmente cuando el motor y el variador no se encuentran a largas distancias. Una aplicación muy común es hacer pruebas con el variador de frecuencia y el motor para verificar que ambos se encuentren operando de manera correcta.

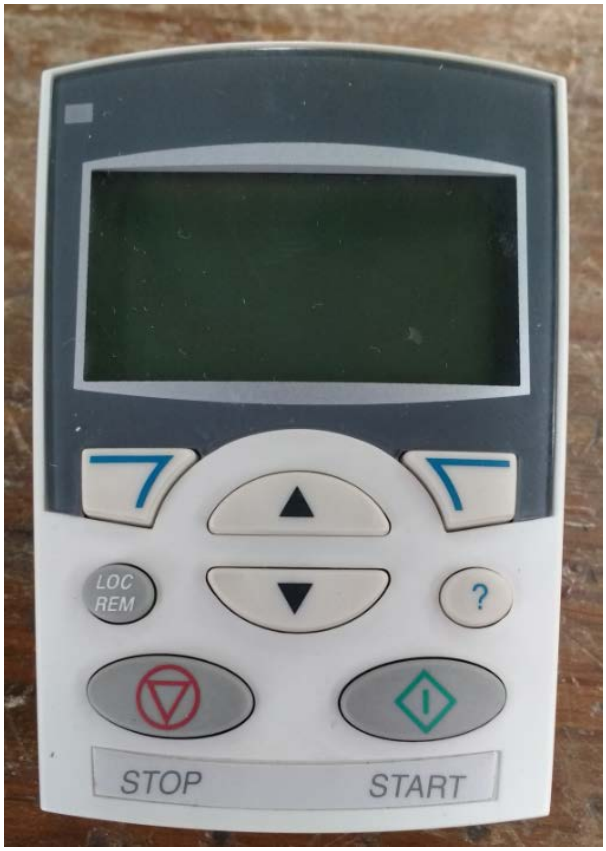


Figura 16 Panel de control asistente

3.1.2 Objetivo

Que el alumno identifique los parámetros que le permitirán configurar el variador de frecuencia en modo local y los pasos que debe realizar para la puesta en marcha del motor.

3.1.3 Desarrollo

Material de práctica:

Fuente de alimentación trifásica de 220 VCA, variador de velocidad ABB ACS550, motor trifásico de 1 HP a 220 VCA, cable calibre 14, desatornillador, pinzas, multímetro.

Para el desarrollo de nuestra práctica, es necesario realizar los pasos siguientes con detenimiento:

1.- Es importante leer el apartado de normas de seguridad de este manual antes de iniciar la práctica (Tema 2.5).

3.1.4 Selección de la fuente de alimentación

2.- Identificar los datos de placa del variador ubicados en la parte lateral del mismo, ya que estos delimitaran las características del motor y la fuente requeridas.

Como se puede observar en nuestra placa del variador (ver figura 17) en el apartado de input (entrada) se mencionan 3 datos:

U1=voltaje de entrada= 3~ 208…240 V
I1= corriente de entrada = 4.6 Amp.
f1=frecuencia de entrada= 48-63 Hz

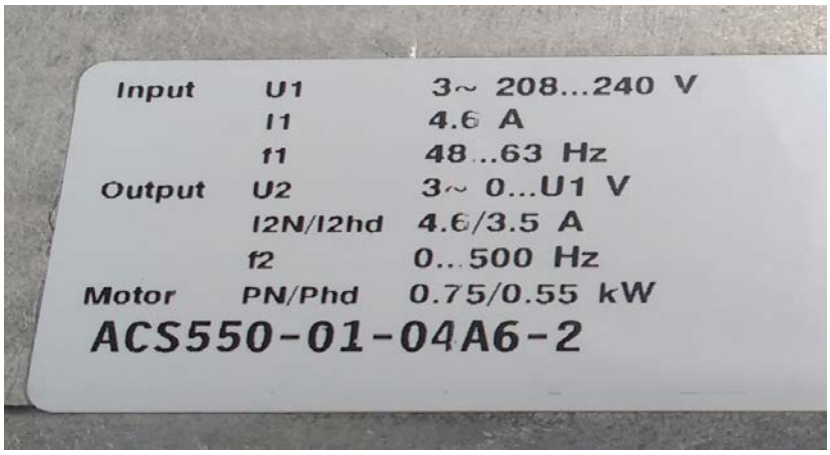


Figura 17 Datos de placa del variador de frecuenci

Nota 1: La información de los datos de placa del variador (input) sirve para identificar las características que debe tener la fuente de alimentación (ver figura 18). Por ejemplo, esta fuente es apropiada ya que el voltaje proporcionado (216 V) se encuentra en el intervalo especificado en los datos de placa del variador (208-240V).

Nota 2: Se puede observar en la fuente un @8A. Este dato nos informa que la corriente máxima de la fuente es de 8 A, corriente con la cual se estarían activando las protecciones de la fuente.

Figura 18 Salidas de la fuente de alimentación

3.1.5 Selección del motor

3.- Seleccionar un motor compatible con el variador de frecuencia. Como se puede observar en los datos de placa del variador (ver figura 17), en el apartado de output (salida) se mencionan 3 datos mismos que deberán ser compatibles con los datos de placa del motor (ver figura 19).

-Comparativa de datos de placa entre variador de frecuencia y motor

U2=voltaje de salida= 3~ 0…U1 V (U1= voltaje de entrada del variador que nos indica un máximo de 240 V esto quiere decir que en la salida del variador como máximo se ofrecerán 240 V, que es el voltaje aceptado por el motor).

I2N/I2hd = corriente de salida = 4.6/3.5 A (I2hd= a la intensidad del convertidor, se puede observar que su valor es 3.5 A y el motor opera con una intensidad nominal de 3 A en voltaje menor (ver figura 19), lo que nos indica que sí se puede operar este motor con el variador, ya que el variador tiene una mayor intensidad de salida).

F2=Frecuencia de salida= 0-500 Hz (La frecuencia del variador puede ser desde 0-500 Hz, y el motor opera con 60 Hz lo que nos indica que no hay ningún problema, se puede utilizar este motor.)

Motor PN/ phd = 0.75 / 0.55 KW

Los datos de placa del motor deben ser compatibles con la información expuesta en los datos de placa del variador de frecuencia en el apartado de output (salida), por ejemplo este motor es compatible con el variador siempre y cuando el motor se encuentre conectado en baja tensión, a 220 V.

Se puede verificar si el motor se encuentra en baja tensión observando el tipo de conexión que tiene, en la derecha de la figura 19 viene un pequeño diagrama eléctrico donde se muestra la conexión del motor operando en baja tensión (voltaje menor), las puntas del motor 4, 5 y 6 deben estar unidas, puntas 1 y 7 deben estar unidas e ir a una línea, las puntas 2 y 8 deben ir a otra línea, finalmente las puntas 3 y 9 deben ir a la línea restante. Para identificar la numeración de las puntas del motor se puede observar sobre el cable pequeños números de color blanco.

Figura 19 Datos de placa del motor

3.1.6 Revisión de los conductores

4. Para evitar dañar el variador y operarlo de manera adecuada, es necesario efectuar una medición de resistencia con el multímetro a todos los conductores que se utilizarán, de la siguiente manera: Se coloca el multímetro en Resistencia que es donde se encuentra el símbolo de ohm, se selecciona 200, se conectan las dos puntas del multímetro en los extremos del conductor (ver figura 20), si nos indica un número muy aproximado a cero quiere decir que el conductor se encuentra funcionando de manera correcta, de lo contrario el conductor presenta falla y es necesario cambiar de conductor.

Para reforzar la medición anterior, se puede realizar la medición de continuidad, que consiste en colocar el multímetro en la sección de resistencia específicamente donde se encuentra el símbolo de un diodo, una vez el multímetro ubicado en ese punto colocar las dos terminales del multímetro a los extremos del cable y al momento de cerrar el circuito debe escucharse un pequeño sonido, esto indica que el conductor tiene una adecuada continuidad.

Figura 20 Prueba de resistencia a los conductores

3.1.7 Conexión del circuito de alimentación del variador de frecuencia

5.- Conectar las líneas de la fuente de alimentación al variador de frecuencia (ver figura 21). Para realizar las conexiones correspondientes de la fuente de alimentación al variador de frecuencia, es de suma importancia identificar cuáles son las entradas de alimentación del variador U1, V1, W1 (ver figura 10), ya que de realizar una conexión de alimentación en otro sitio se dañaría el variador de frecuencia. En las entradas U1, V1 y W1, van los cables provenientes de las salidas de la fuente L1, L2 y L3.

3.1.8 Conexión del circuito de fuerza del motor

6.- Efectuar las conexiones de salida del variador al motor (ver figura 21). Es de suma importancia identificar cuáles son las salidas U2, V2, W2 que van a alimentar a el motor (ver figura 11).

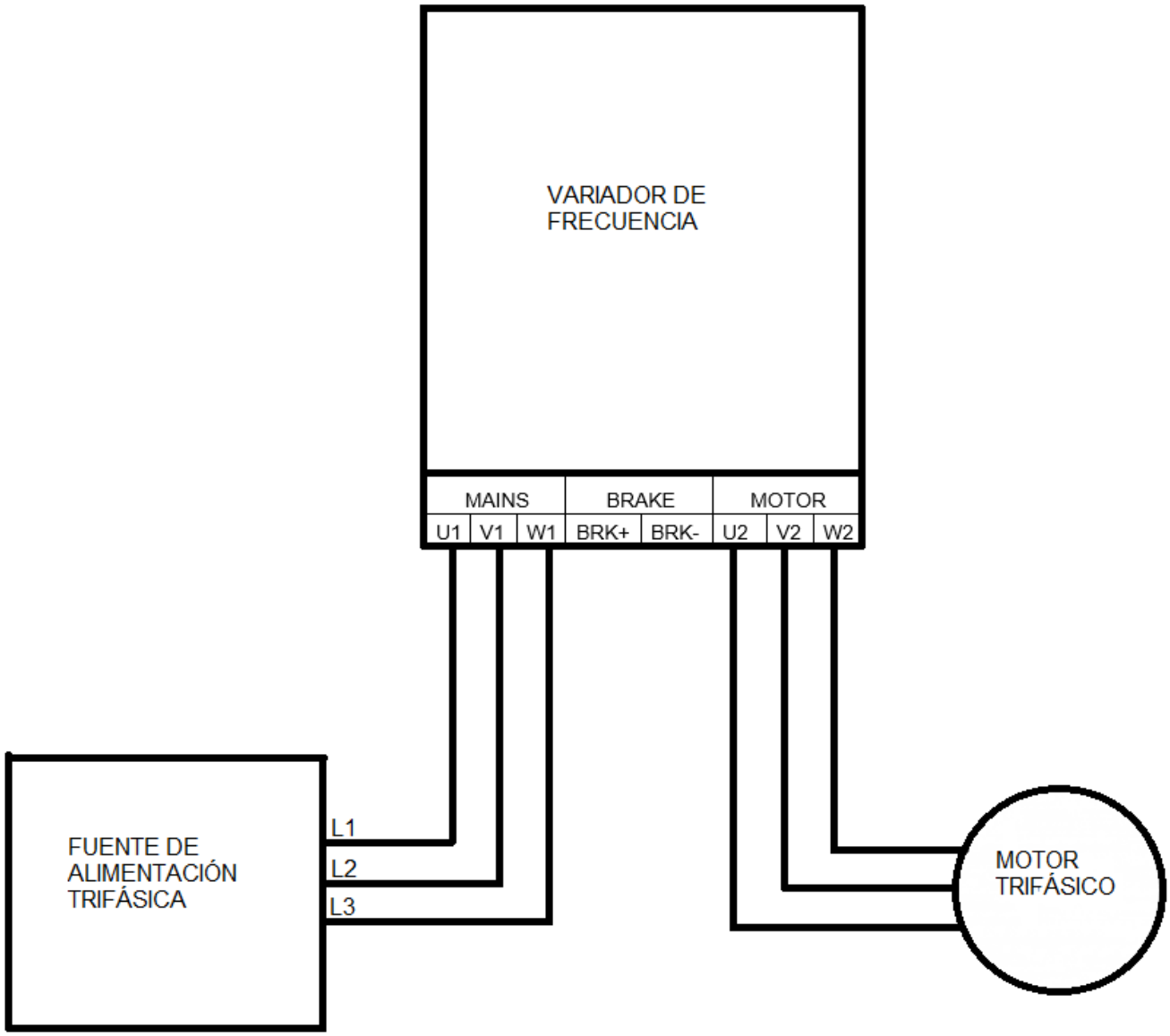


Figura 21 Diagrama de conexiones fuente-variador y variador-motor

Nota: Tanto el variador como el motor cuentan con terminales de tierra física, mismas que deben ir conectadas a algún punto en común, en este caso la tierra física de la fuente. La tierra física del variador de frecuencia se sitúa en la parte inferior de las salidas del variador (U2, V2 y W2). En la figura 22, la tierra física se encuentra señalada en un círculo azul.

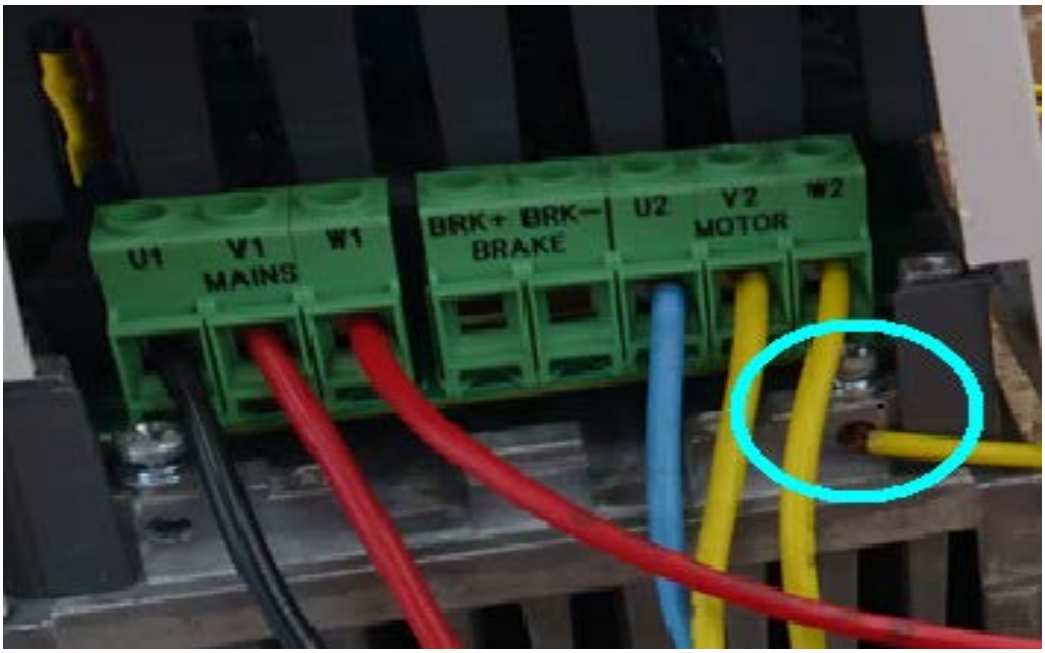


Figura 22 Tierra física (señalada en un círculo)

3.1.9 Encendido del variador de frecuencia

7.- Una vez realizadas las conexiones del variador, fuente y motor, energizar la fuente de alimentación de 220 VCA para que se energice el variador.

3.1.10 Medición de voltajes para verificar el correcto suministro de energía

8.- Una vez realizadas las conexiones necesarias para operar el sistema (fuente, motor y variador) y que se ha energizado el variador de frecuencia, es muy importante realizar una medición en la salida de la fuente en las tres fases (L1-L2, L1-L3, L2-L3), esto para verificar que se está alimentando el variador de frecuencia con 220 V. Esta medición se debe llevar a cabo en las salidas de la fuente con el multímetro, como se muestra en la figura 23.

Figura 23 Medición de suministro de energía de la fuente

9.- Una vez confirmado que la fuente ofrece los valores necesarios para operar el variador de frecuencia, es necesario confirmar que el variador de frecuencia esté recibiendo el voltaje necesario (220 V), midiendo las entradas U1, V1, W1 (ver figura 24), ya que algunos de los conductores podrían presentar falla (aunque ya se hayan verificado anteriormente) impidiendo así la llegada de la energía de manera apropiada. Es importante medir todas las combinaciones posibles U1-V1, U1-W1, V1-W1. Si algún cable estuviera mal es importante cambiarlo.

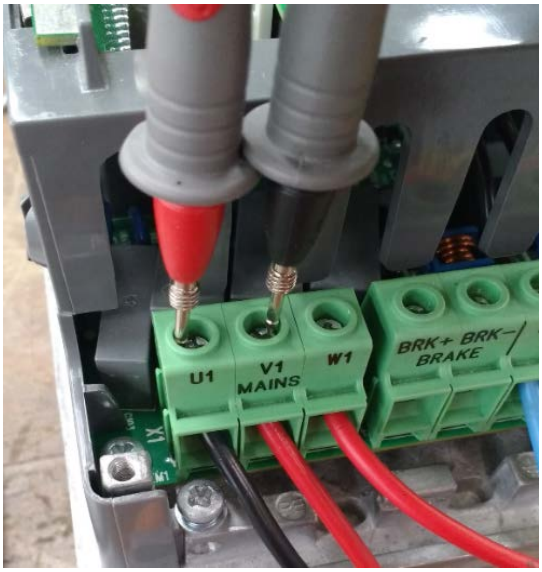


Figura 24 Medición de suministro de energía del variador

3.1.11 Configuración del variador de frecuencia

10.-Una vez energizado el variador, aparecerá en la pantalla del panel de control asistente los parámetros que previamente se configuraron (ver figura 25).

Figura 25 Pantalla de inicio del panel de control asistente

De manera inicial cabe mencionar que hay dos modos básicos de manejar el variador, en modo remoto o local, siendo este último el que se comenzará a utilizar. En algunas ocasiones puede ser que el variador se encuentre en modo local, se puede identificar en qué modo se encuentra observando la parte superior izquierda de la pantalla, si se encuentra en modo local aparecerá “LOC” (ver figura 26), de lo contrario se encontraría en modo remoto “REM”. Si no se encuentra en modo local desarrollar el paso 11, si se encuentra en modo local “LOC” ya no será necesario realizar el paso 11.

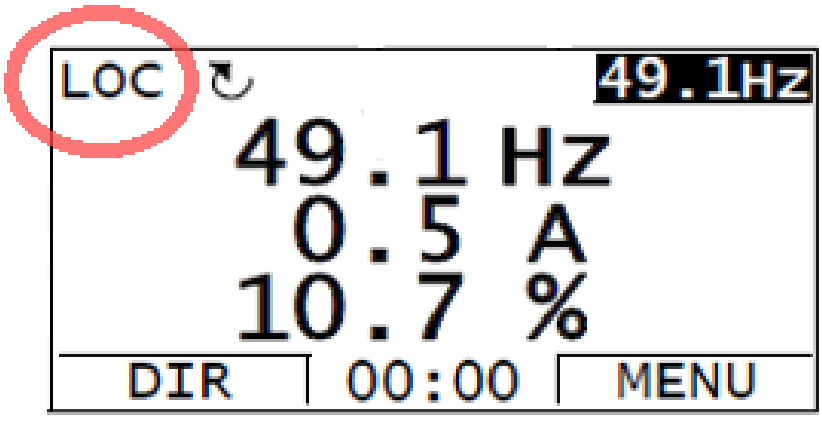


Figura 26 La leyenda “LOC” en la parte superior izquierda de la pantalla

3.1.11.1 Configuración en modo local “LOC” del variador de frecuencia

11.- Para cambiar de modo remoto a local e incluso inversamente, presionar

y de manera inmediata aparecerá un mensaje que nos indica que se está cambiando el modo, posterior a esto el mensaje “REM” pasará a “LOC” o inversamente dependiendo el caso.

3.1.11.2 Configuración de los datos de placa del motor al variador de frecuencia

Una vez que el variador se encuentre configurado en modo local “LOC”, se debe comenzar a ingresar los datos de placa del motor.

12.- En la parte inferior derecha se encuentra menú, en caso de no aparecer menú entre las opciones, se debe presionar salir hasta que aparezca menú en la parte inferior derecha (ver figura 25).

13.- Ingresar a menú (para entrar en menú presionar), donde aparecerán diversas opciones, para poder visualizar todas las opciones presionar para subir o presionar para bajar. Seguido a lo anterior seleccionar la opción “PARÁMETROS” (ver figura 27) y presionar la opción “INTRO” .

Figura 27 Pantalla de las opciones contenidas en la opción “MENU”

Ahora se puede identificar que en la opción parámetros se localizan más opciones las cuales se encuentran numeradas del 01 al 99 (ver figura 28), cada número corresponde a un grupo que nos permitirá modificar cierta información (parámetros). Para conocer más información de cada parámetro, se puede leer el manual de fabricación de este variador, aquí se explican los parámetros a utilizar [5].

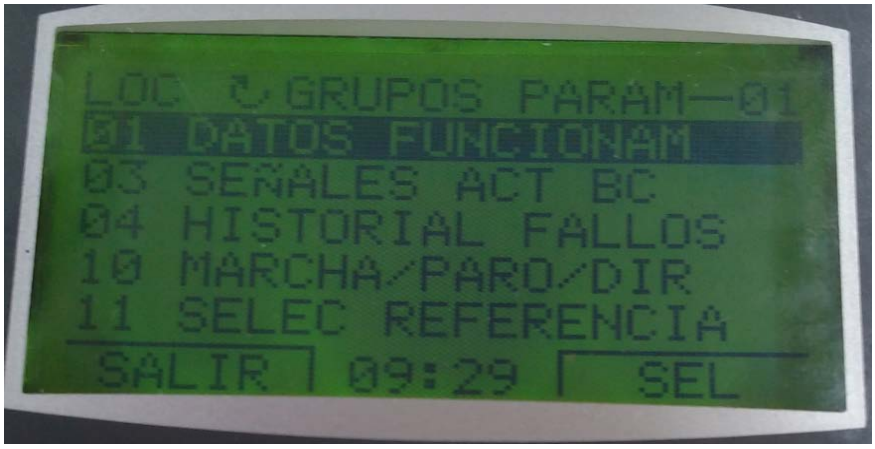


Figura 28 Grupos de parámetros contenidos en la opción “PARAMETROS”

Para trabajar con el variador de frecuencia, es necesario ingresar los datos de placa del motor. Dicha información se localiza en el grupo 99 DATOS DE PARTIDA (figura 29).

Figura 29 Grupo 99 seleccionado (datos nominales del motor)

14.- Seleccionar el grupo 99 y presionar “SEL” , lo que permitirá modificar los datos localizados en este grupo (ver figura 30). Los datos que se encuentran son: Modo control motor, Tensión nominal motor, Intensidad nominal motor, Frecuencia nominal motor y Velocidad nominal motor. Cada uno de estos datos tiene un número en específico para ser editado. Una vez seleccionado cada parámetro es necesario presionar “EDITAR” para que nos permita modificar el valor del parámetro, para incrementar el valor presionar y para disminuir presionar , una vez que tenga el valor deseado presionar “GUARDAR” .

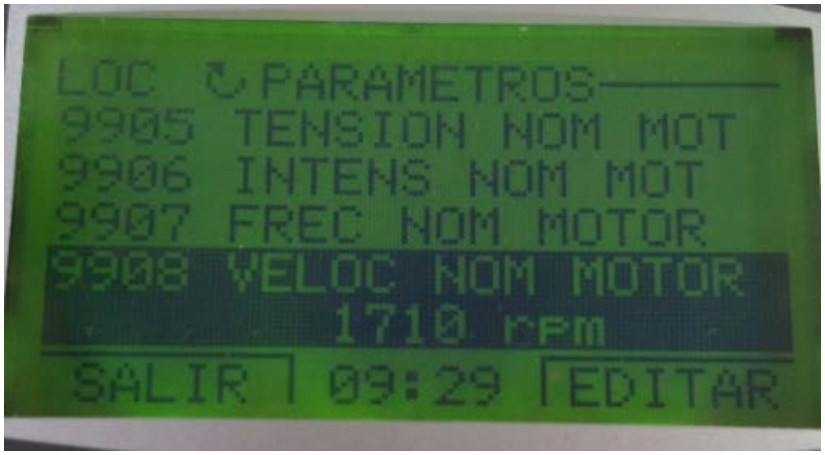


Figura 30 Parámetros contenidos en el Grupo 99

Ya que en este paso se ingresa la información nominal del motor previamente seleccionado, es necesario observar los datos de placa del motor (ver figura 19).

Los números de los parámetros a editar en el grupo 99 son:

-Modo control motor 9904

En este parámetro se tienen 3 opciones:

1=Vector: Par

Si selecciona la opción 1=Vector:Par únicamente podrá controlar par, es decir, reducir e incrementar par, esto no quiere decir que los demás parámetros como velocidad y frecuencia no se vean modificados, si cambiarán pero en función del par.

2=Vector: Velocidad

Si selecciona la opción 2=Vector:Velocidad únicamente podrá controlar velocidad, es decir, reducir e incrementar velocidad, esto no quiere decir que los demás parámetros par y frecuencia no se vean modificados, si cambiarán pero en función de la velocidad.

3= Escalar: Frecuencia

Si selecciona la opción 3=Escalar:Frecuencia únicamente podrá controlar frecuencia, es decir, reducir e incrementar frecuencia, esto no quiere decir que los demás parámetros velocidad y par no se vean modificados, si cambiarán pero en función de la frecuencia.

Nota: Para desarrollar esta práctica, utilizar la opción 3 = Escalar: Frecuencia, lo cual indica que el motor estará controlado únicamente por la frecuencia.

-Tensión nominal motor 9905

Ya que el motor se encuentra conectado en voltaje menor, es decir 220 V (ver figura 19), este parámetro se configura en 220 V.

-Intensidad nominal motor 9906

En este parámetro configurar 3 Amp. (Dato obtenido de la placa del motor).

-Frecuencia nominal motor 9907

En este parámetro configurar 60 Hz (Dato obtenido de la placa del motor).

-Velocidad nominal motor 9908

En este parámetro configurar 1710 RPM (Dato obtenido de la placa del motor).

Los datos anteriores (datos nominales del motor) se deben ingresar para permitir al variador operar el motor, de lo contrario si hubo una configuración previa con otros valores, el variador podría proporcionar una alimentación errónea, lo que podría impedir el funcionamiento del sistema.

15.-Una vez configurados todos los parámetros mencionados anteriormente, es necesario regresar al menú, oprimiendo “SALIR” (ver figura 30), hasta que nos aparezca “MENU” dentro de las opciones de la parte inferior.

3.1.11.3 Configuración de los parámetros visualizados en la pantalla del panel de control asistente

El variador de frecuencia nos permite visualizar 3 parámetros en la pantalla del panel de control (ver figura 31) mientras el motor se encuentra en funcionamiento.

16.- Los parámetros visualizados durante la operación del motor se pueden seleccionar, ya sea: velocidad, par, frecuencia, intensidad entre otros. Para configurar los parámetros visualizados en la pantalla se debe ir a los grupos de parámetros y desarrollar estos pasos: MENU>PARAMETROS>grupo 34.

Si se desea modificar los parámetros de visualización (ver figura 31), entonces; si en la señal 3 que se visualiza porcentaje, ahora se desea visualizar velocidad en rpm, se debe ir al parámetro 3415 y una vez seleccionado oprimir “EDITAR” después oprimir las teclas para ver todas las opciones

(algunas son: frecuencia, velocidad, entre otros.), una vez seleccionada la opción deseada (es decir el parámetro que se quiere monitorear) inmediatamente presionar "GUARDAR" , y de la misma forma con los demás parámetros, si se desea cambiar el parámetro visualizado en la señal 2, se hace el mismo proceso pero ahora ingresando al parámetro 3408.

Para confirmar que en efecto se ha cambiado el parámetro monitoreado se puede dirigir a la pantalla de inicio (ver figura 25), y verificar si se ha cambiado el parámetro.

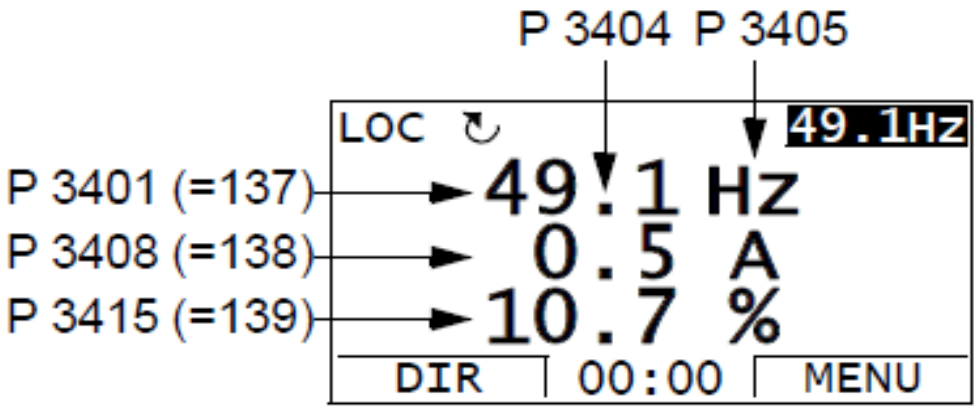


Figura 31 Pantalla mostrando los parámetros visualizados durante la operación del motor [5]

3.1.11.4 Inversión del sentido de giro del motor

17.- Para que el variador tenga la opción de cambiar el sentido de giro del motor durante la operación, basta con acceder al parámetro 1003 desarrollando estos pasos: MENU>PARAMETROS>GRUPO 10> 1003> (3) PETICIÓN >GUARDAR. Con esta configuración y el variador en modo local, basta con presionar "DIR" para cambiar el sentido de giro del motor durante la operación.

3.1.11.5 Aceleración y desaceleración

18.- Configurar los tiempos de aceleración y desaceleración del motor, es decir, el tiempo que tarda en llegar el motor del paro total a la velocidad o frecuencia máxima configurada en el variador, de la misma forma en el caso del tiempo de desaceleración será el tiempo que tarda el motor en llegar de la velocidad o frecuencia señalada al paro total del motor o a la velocidad mínima configurada.

Para llegar a los parámetros que configuran estos tiempos es necesario seguir los siguientes pasos mientras el motor se encuentra en paro:

Tiempo de aceleración: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 22> 2202>5 SEGUNDOS>GUARDAR

Tiempo de desaceleración: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 22> 2203>5 SEGUNDOS>GUARDAR

3.1.12 Puesta en marcha del motor en modo local

Es importante recordar que una característica de este modo de operación es que todo el control se lleva a cabo a través de los botones del panel de control asistente (ver figura 32).

Figura 32 Botones del panel de control asistente

Para comenzar con la puesta en marcha del motor realizar los siguientes pasos:

19.- Antes de poner en marcha el motor, se recomienda ir a la pantalla de inicio (ver figura 25), esto para visualizar los tres parámetros que se estarán monitoreando durante la operación del motor. Para llegar a dicha pantalla es necesario presionar “SALIR” las veces que sean requeridas.

20.- Presionar el botón start que permitirá dar marcha al motor, e inmediatamente comenzar a presionar el botón el cual va a permitir incrementar la frecuencia y en consecuencia se podrá percatar que la velocidad también se modifica (se puede observar el tiempo de aceleración configurado en el paso 18, ya que al motor le tomará 5 segundos en llegar a la frecuencia que se señale en la pantalla). Si desea reducir la frecuencia debe oprimir el botón y en consecuencia se podrá percatar que la velocidad también reduce (se puede observar el tiempo de desaceleración configurado en el paso 18, ya que al motor le tomarán 5 segundos en detenerse totalmente).

Nota 1: Como se observa en los datos de placa del variador (ver figura 17), la frecuencia de operación es hasta 500 Hz, sin embargo, la frecuencia nominal del motor nos indica 60 Hz, por lo que no se recomienda superar como máximo 60 Hz al operar este motor, ya que si se alimenta una frecuencia mayor, el motor podría dañarse, lo mismo sucede con la velocidad. Para evitar una velocidad o frecuencia muy alta para el motor es necesario configurar también los límites del variador (en función de los datos de placa del motor), realizando el siguiente procedimiento:

-Velocidad Máxima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2002>Seleccionar la velocidad máxima deseada.

-Velocidad Mínima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2001>Seleccionar la velocidad mínima deseada.

-Frecuencia Máxima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2008>Seleccionar la frecuencia máxima deseada.

-Frecuencia Mínima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2007>Seleccionar la frecuencia mínima deseada.

Nota 2: Cuando se utilizan los dos botones y durante la operación del motor se percatará que únicamente se controla un parámetro y éste será el configurado en el paso 14 de esta práctica (parámetro 9904 modo control motor), los demás parámetros cambiaran pero dependerán del parámetro controlado, que en este caso es la frecuencia.

21.- Presionar el botón dirección “DIR” que permitirá cambiar el sentido de giro del motor. Para regresar el motor al sentido de giro inicial basta con presionar nuevamente el botón dirección “DIR” .

Nota: Para que el cambio de giro se efectúe es importante haber configurado correctamente el parámetro señalado en el paso 17 de esta práctica.

22.- Finalmente para detener el motor debe oprimir stop .

3.1.13 Resultados logrados

Una vez iniciada la operación del motor se debe observar que cada botón del panel de control asistente cumpla con la función mencionada en el apartado de puesta en marcha, ya que de lo contrario quiere decir que se ha omitido un paso de los expuestos anteriormente o se ha realizado una configuración incorrecta, por lo que se debe revisar paso por paso.

3.2 Práctica 2 Operación del motor con el variador de frecuencia configurado en Macro Estándar ABB (2 Hilos)

3.2.1 Introducción

El variador de frecuencia tiene diversos macros y modos de configuración para ser operado, el más sencillo es el modo local desarrollado en la práctica 1 de este manual. El modo de operación dependerá de las necesidades que se tengan.

El variador de frecuencia ABB ACS550 cuenta con dos modos de operación (local y remoto) y ocho macros de operación. Un macro es un conjunto de órdenes de operación que el variador ejecuta para controlar el motor, un macro configura una serie de parámetros de manera automática, es decir, con solo configurar el Macro Estándar ABB otros parámetros están disponibles a configurar.

El Macro Estándar ABB es empleado cuando el motor que se desea controlar se encuentra lejos del variador de frecuencia, por lo que el operario desde cualquier otro punto, a través de un panel de control a distancia (alámbrico) podrá manejar el motor.

Dos hilos es la conexión que se emplea en esta práctica, se nombra así debido a que si se observa el diagrama eléctrico de conexión, el botón (interruptor) de marcha y paro es el mismo (ED1), el cual posee un cable de alimentación (1° hilo) y en el otro extremo un cable de entrada al variador (2° hilo).

3.2.2 Objetivo

Que el alumno identifique los pasos que le permitirán configurar el variador de frecuencia en Macro Estándar, así como los pasos que debe realizar para la puesta en marcha del motor.

3.2.3 Desarrollo

Material:

Fuente de alimentación trifásica de 220 VCA, variador de velocidad ABB ACS550, motor trifásico de 1 HP a 220 VCA, cable calibre 14, desatornillador, pinzas, multímetro, potenciómetro de 10 kΩ y 4 interruptores.

Para el desarrollo de nuestra práctica es necesario realizar los siguientes pasos con detenimiento:

1.- Es importante leer el apartado de normas de seguridad de este manual antes de iniciar la práctica (Tema 2.5).

2.- Para comenzar esta práctica es indispensable verificar que la fuente, el variador y el motor sean compatibles, así como realizar las conexiones necesarias entre éstos, por lo que es de suma importancia realizar los pasos al pie de la letra del 2 al 9 de la práctica 1 de este manual, en caso de ya haberlos realizado desarrollar el siguiente paso.

3.2.4 Conexión del circuito de control

Es importante comprender cuál es la función de cada una de las entradas de control del variador, las entradas de control del variador se refiere a los bornes de conexión donde se conectan los interruptores y el potenciómetro para el control del motor.

3.-Posterior al paso 2 de esta práctica se debe desenergizar el variador para realizar las conexiones del circuito de control.

Nota: No implica mayores riesgos realizar esta conexión con el variador encendido ya que el voltaje manejado en las entradas y salidas del circuito de control es de 24 V, sin embargo, es importante acostumbrarse a desarrollar buenos manejos en la realización de conexiones eléctricas.

4.- Es importante confirmar que el potenciómetro tiene la resistencia necesaria (ver figura 33). Como se puede observar el potenciómetro cuenta con 3 terminales, de las cuales, la que se encuentra en la parte central es la resistencia variable, por lo que si se observa el diagrama de conexión del Macro estándar ABB (ver figura 34), se percatará que la resistencia variable es la que va conectada en el número 2 (EA1).

Nota: Para conectar el potenciómetro al variador de frecuencia, se puede realizar de dos formas, una podría ser empleando un protoboard y conectarlo de la siguiente manera (ver figura 35). Otra forma sería soldar las terminales del potenciómetro a cables del calibre apropiado para que puedan ser conectados al variador de frecuencia.

Figura 33 Potenciómetro de 10 K

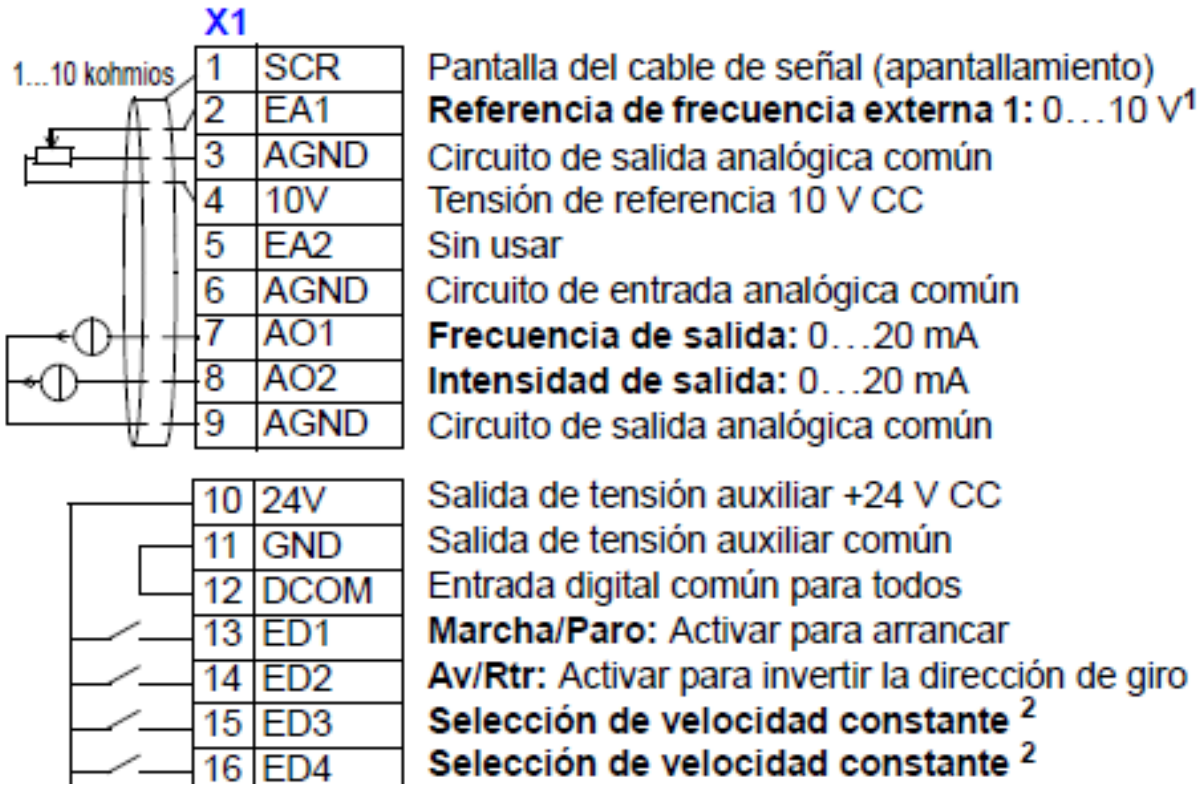


Figura 34 Diagrama del circuito de control del Macro Estándar ABB [5]

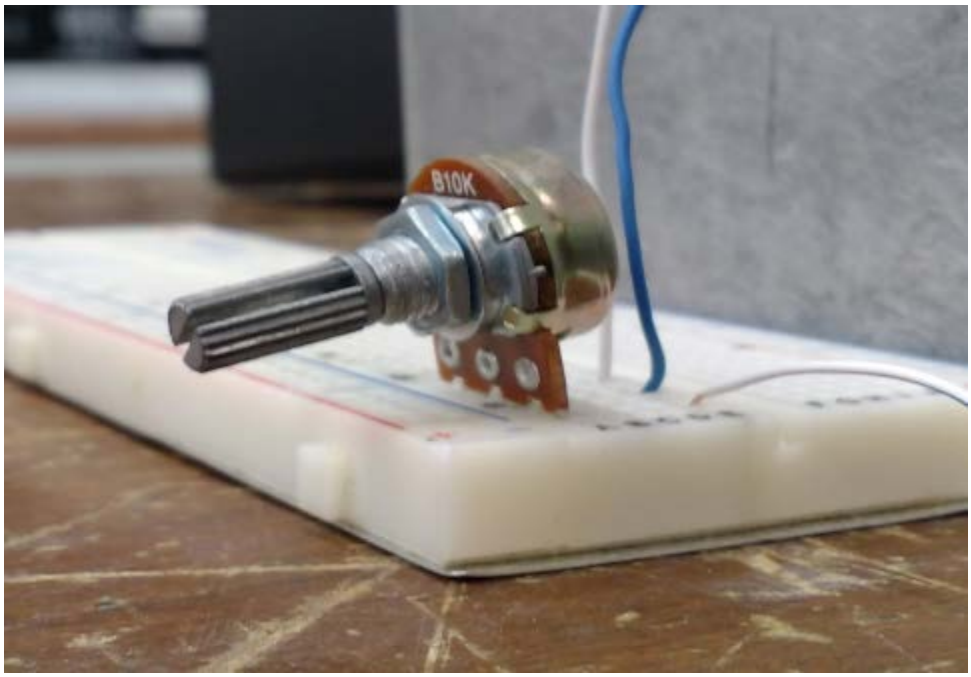


Figura 35 Potenciómetro de 10 K conectado a través de un protoboard

5.- Conectar las dos terminales extremo del potenciómetro a las entradas 3 (AGND) y 4 (10V) del variador de frecuencia (ver figura 34).

Nota: El orden en el cual se conectan las dos terminales extremo del potenciómetro no afecta en gran manera el funcionamiento del sistema, pues lo único que definirá será el sentido de giro del potenciómetro que permitirá el incremento o reducción de velocidad, sin embargo se deben conectar las dos terminales extremo de tal manera que cuando se gire el potenciómetro en sentido de las manecillas del reloj, los valores de velocidad o frecuencia incrementen.

6.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada del interruptor 1.

7.-Conectar la salida del interruptor 1 mencionado en el paso 6 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED1.

8.-Realizar una conexión (puente) de la salida 11 (GND) a la entrada 12 (DCOM).

9.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 2.

10.-Conectar la salida del interruptor 2 mencionado en el paso 9 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED2.

11.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 3.

12.- Conectar la salida del interruptor 3 mencionado en el paso 11 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED3.

13.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 4.

14.-Conectar la salida del interruptor 4 mencionado en el paso 13 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED4.

3.2.5 Configuración del variador de frecuencia

15.- Energizar el variador de frecuencia.

16.-Una vez energizado el variador, aparecerá lo siguiente en la pantalla del panel de control asistente (ver figura 25). Éstos pueden variar dependiendo de la configuración realizada la última vez que fue utilizado el variador.

De manera inicial, cabe mencionar que el modo de operación para esta práctica es el modo remoto “REM”, Este modo permite controlar el motor a través de interruptores y un potenciómetro conectados en las entradas del variador de frecuencia.

3.2.5.1 Configuración en modo remoto “REM” del variador de frecuencia

17.- Ya que en esta ocasión no se opera el motor directamente desde el panel de control asistente (modo local), sino desde un panel de control

creado a partir de interruptores y el potenciómetro conectados al variador de frecuencia (modo remoto), es necesario tener el variador en modo remoto “REM”.

Para cambiar de modo local a modo remoto e incluso inversamente, presionar

y de manera inmediata aparecerá un mensaje que indica que se está cambiando el modo, posterior a esto el mensaje “LOC” pasará a “REM” (ver figura 36) o inversamente dependiendo el caso.

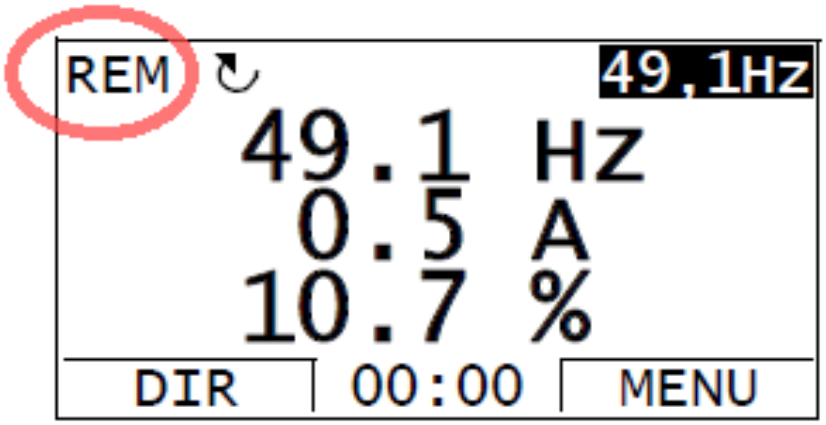


Figura 36 Indicador del modo en que se está operando el variador, en este caso se opera en modo remoto “REM”

3.2.5.2 Configuración de los datos de placa del motor al variador de frecuencia

Para trabajar con el variador de frecuencia, es necesario ingresar los datos nominales del motor, revisar y confirmar que los valores del grupo 99 DATOS DE PARTIDA (ver figura 29) correspondan a los datos de placa del motor.

18.- Una vez que el variador se encuentre configurado en modo remoto “REM”, se debe comenzar a ingresar los datos de placa del motor al variador. En la parte inferior derecha se encuentra menú, en caso de no aparecer menú entre las opciones de la parte inferior, presionar salir hasta que aparezca menú entre las opciones de la parte inferior derecha (ver figura 25).

19.- Ingresar a menú (para entrar en menú presionar), dónde aparecerán diversas opciones, para poder visualizar todas las opciones basta con presionar para subir o presionar para

bajar. Seguido a lo anterior seleccionar la opción “PARÁMETROS” (ver figura 27) y presionar la opción “INTRO” .

20.- Seleccionar el grupo 99 y presionar “SEL” , lo que nos permitirá modificar o revisar todos los datos localizados en este grupo (ver figura 30). Los datos que se encuentran son: Modo control motor, Tensión nominal motor, Intensidad nominal motor, Frecuencia nominal motor y Velocidad nominal motor. Cada uno de estos datos tiene un número en específico para ser editado. Una vez seleccionado cada parámetro es necesario presionar “EDITAR” para que nos permita modificar el valor del parámetro, para incrementar el valor presionar y para disminuir presionar , una vez que tenga el valor deseado presionar “GUARDAR” . Observar los datos de placa del motor (ver figura 19).

En este caso los parámetros a verificar o de ser necesario a editar son los siguientes:

-Modo control motor 9904

En este caso no es necesario configurar este parámetro ya que cuando se configura un Macro de operación, este parámetro se configura de manera automática. Para saber que configuración hace el Macro de operación observar la tabla de la figura 38.

-Tensión nominal motor 9905

Ya que el motor se encuentra conectado en voltaje menor, es decir 220 V (ver figura 19), este parámetro se configura en 220 V.

-Intensidad nominal motor 9906

En este parámetro configurar 3 Amp. (Dato obtenido de la placa del motor).

-Frecuencia nominal motor 9907

En este parámetro configurar 60 Hz (Dato obtenido de la placa del motor).

-Velocidad nominal motor 9908

En este parámetro configurar 1710 RPM (dato obtenido de la placa del motor).

3.2.5.3 Configuración del Macro Estándar ABB

Cualquier Macro de operación tiene como característica el control del motor a partir de botones externos, además un macro también configura una serie de parámetros de manera automática. En este caso se operará el motor en Macro Estándar ABB y la configuración de los parámetros que modifican este macro de manera automática.

Para configurar el variador en Macro Estándar ABB es necesario efectuar el siguiente paso:

21.- Acceder al parámetro 9902 (MACRO DE APLIC) y seleccionar la opción 1 (ESTÁNDAR ABB) como lo muestra la figura 37, a partir de este momento el variador ya tiene un conjunto de parámetros configurados.

El proceso para configurar el parámetro 9902 es:

MENU>PARAMETROS>GRUPO99>PARAMETRO9902>ESTÁNDAR ABB (OPCIÓN 1)>GUARDAR

Figura 37 Selección del Macro Estándar ABB

En la figura 38 se pueden apreciar los parámetros que son modificados por el Macro de operación de manera automática.

Parámetro		Estándar ABB
9902	MACRO DE APLIC	1 = ESTÁNDAR ABB
9904	MODO CTRL MOTOR	3 = ESCALAR: FREC
1001	COMANDOS EXT1	2 = ED1,2
1002	COMANDOS EXT2	0 = SIN SEL
1003	DIRECCIÓN	3 = PETICIÓN
1102	SELEC EXT1/EXT2	0 = EXT1
1103	SELEC REF1	1 = EA1
1106	SELEC REF2	2 = EA2
1201	SEL VELOC CONST	9 = ED3,4
1304	MÍNIMO EA2	0,0%
1401	SALIDA RELÉ SR1	1 = LISTO
1402	SALIDA RELÉ SR2	2 = MARCHA
1403	SALIDA RELÉ SR3	3 = FALLO (-1)
1501	SEL CONTENID SA1	103 = 0103 FREC SALIDA
1507	SEL CONTENID SA2	104 = INTENSIDAD
1510	MINIMO SA2	0,0 mA
1601	PERMISO MARCHA	0 = SIN SEL
2201	SEL ACE/DEC 1/2	5 = ED5
3201	PARAM SUPERV 1	103 = 0103 FREC SALIDA
3401	PARAM SEÑAL1	103 = 0103 FREC SALIDA
4001	GANANCIA	1,0
4002	TIEMP INTEGRAC.	60,0 s
4101	GANANCIA	1,0
4102	TIEMP INTEGRAC.	60,0 s
8123	ACTIVAR PFC	0 = SIN SEL

Figura 38 Parámetros configurados en el Macro Estándar ABB [5]

3.2.5.4 Aceleración y desaceleración

22.- Configurar los tiempos de aceleración y desaceleración del motor, es decir, el tiempo que tarda en llegar el motor del paro total a la velocidad o frecuencia máxima señalada en el variador, de la misma forma en el caso del tiempo de desaceleración será el tiempo que tarda el motor en llegar de la velocidad o frecuencia señalada al paro total del motor o a la velocidad mínima configurada (ver figura 39).

Para llegar a los parámetros que configuran estos tiempos es necesario seguir los siguientes pasos mientras el motor se encuentra en paro:

Tiempo de aceleración: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 22> 2202>5 SEGUNDOS>GUARDAR

Tiempo de desaceleración: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 22> 2203>5 SEGUNDOS>GUARDAR

Figura 39 Parámetros que controlan el tiempo de aceleración y desaceleración (2202 y 2203)

3.2.5.5 Frecuencia y velocidad máxima del potenciómetro

Como se observa en los datos de placa del variador (ver figura 17), la frecuencia de operación es hasta 500 Hz, sin embargo, la frecuencia nominal del motor nos indica 60 Hz, por lo que no se recomienda superar como máximo 60 Hz al operar este motor, ya que si se alimenta una frecuencia mayor, el motor podría dañarse, lo mismo sucede con la velocidad. Para evitar que el potenciómetro nos permita demandar una velocidad o frecuencia muy alta para el motor es necesario configurar también los límites del variador.

23.- Si se desea que el potenciómetro ofrezca un valor límite máximo de frecuencia o velocidad es indispensable configurar el parámetro 1105 (REF 1 MAX) en el valor máximo de frecuencia o velocidad deseado.

Este parámetro nos va a permitir configurar ya sea velocidad o frecuencia máxima dependiendo el modo de control motor (parámetro 9904) que se tenga. El parámetro 9904 es uno de los parámetros que se configura de manera automática junto con un Macro de operación.

Si se está controlando la frecuencia, se debe realizar la opción A o si se está controlando la velocidad realizar la opción B. En este macro se está trabajando con la frecuencia por lo que se debe realizar el procedimiento A.

A).-MODO DE CONTROL MOTOR EN LA OPCIÓN 3=ESCALAR: FRECUENCIA

MENU>PARAMETROS>GRUPO 11> 1105> 60 Hz>GUARDAR

B).-MODO DE CONTROL MOTOR EN LA OPCIÓN 1=VECTOR: VELOCIDAD

MENU>PARAMETROS>GRUPO 11> 1105> 1710 rpm >GUARDAR

Nota: Además de realizar el proceso anterior se debe revisar el parámetro 1302, ya que se relaciona con la configuración de frecuencia y velocidad máximas. Para complementar esta información recurrir al manual del fabricante en la página 123 [5].

3.2.5.6 Frecuencia y velocidad mínima del potenciómetro

24.- Así como se pueden configurar los valores máximos de velocidad o frecuencia del potenciómetro, también se pueden configurar valores mínimos de velocidad y frecuencia del potenciómetro, y estos valores se configuran en el parámetro 1104, para fines de la realización de esta práctica estos valores se configuran en 0. Es importante revisar este parámetro ya que si previamente alguien utilizó el variador y configuró algún valor distinto de cero, es probable que cuando se dé marcha al motor aún sin girar el potenciómetro el motor comience a girar.

Si se está controlando la frecuencia, se debe realizar la opción A o si se está controlando la velocidad realizar la opción B. En este macro se está trabajando con la frecuencia por lo que se debe realizar el procedimiento A.

A).-SI EL VARIADOR ESTA PARA EL MODO DE CONTROL MOTOR EN LA OPCIÓN 3=ESCALAR: FRECUENCIA

MENU>PARAMETROS>GRUPO 11> 1104>0 Hz>GUARDAR

B).-SI EL VARIADOR ESTA PARA EL MODO DE CONTROL MOTOR EN LA OPCIÓN 1=VECTOR: VELOCIDAD

MENU>PARAMETROS>GRUPO 11> 1104>0 rpm>GUARDAR

Nota: Además de realizar el proceso anterior debemos revisar el parámetro 1301, ya que se relaciona con la configuración de frecuencia y velocidad mínima. Para complementar esta información recurrir al manual del fabricante en la página 123 [5].

3.2.5.7 Configuración de los parámetros visualizados en la pantalla del panel de control asistente

El variador de frecuencia nos permite visualizar 3 parámetros en la pantalla del panel de control (ver figura 31) mientras el motor se encuentra en funcionamiento.

> 25.- Los parámetros visualizados durante la operación del motor se pueden seleccionar, ya sea: velocidad, par, frecuencia, intensidad entre otros. Para configurar los parámetros visualizados en la pantalla se debe ir a los grupos de parámetros y desarrollar estos pasos: MENU>PARAMETROS>grupo 34.

Si se desea modificar los parámetros de visualización (ver figura 31), entonces; si en la señal 3 que se visualiza porcentaje, ahora se desea visualizar velocidad en rpm, se debe ir al parámetro 3415 y una vez seleccionado oprimir “EDITAR” después oprimir las teclas para ver todas las opciones (algunas son: frecuencia, velocidad, entre otros.), una vez seleccionada la opción deseada (es decir el parámetro que se quiere monitorear) inmediatamente presionar “GUARDAR” , y de la misma forma con los demás parámetros, si se desea cambiar el parámetro visualizado en la señal 2, se hace el mismo proceso pero ahora ingresando al parámetro 3408.

Para confirmar que en efecto se ha cambiado el parámetro monitoreado se puede dirigir a la pantalla de inicio (ver figura 25), y verificar si en efecto se ha cambiado el parámetro visualizado.

3.2.6 Puesta en marcha

Cuando se va a iniciar la puesta en marcha del motor es necesario considerar las normas de seguridad mencionadas en el tema 2.5 de este manual.

Para iniciar la puesta en marcha es necesario colocarnos en la pantalla de inicio (ver figura 25).

26.- Accionar el interruptor que va a la entrada ED1, cuando este botón se encuentra activo, el motor debe iniciar la puesta en marcha. Cuando se desactiva el interruptor el motor debe detener la marcha.

27.- Puesto en marcha el motor, comenzar a girar el potenciómetro. Observar cómo mientras el potenciómetro va incrementado o reduciendo también lo hace la frecuencia y en consecuencia también la velocidad del motor. En este paso además se puede percatar que los tiempos en alcanzar frecuencia deseada dependerán de los tiempos configurados en el paso 22 de la práctica dos de este manual.

Nota1: Si el variador no nos permite alcanzar valores de velocidad o frecuencia más altos o más bajos es necesario revisar los límites de velocidad y frecuencia (para más información consultar las páginas 137 y 138 del manual del fabricante [5]), realizando los siguientes pasos:

-Velocidad Mínima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2001>Seleccionar la velocidad mínima deseada.

-Velocidad Máxima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2002>Seleccionar la velocidad máxima deseada.

-Frecuencia Mínima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2007>Seleccionar la velocidad mínima deseada.

-Frecuencia Máxima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2008>Seleccionar la velocidad máxima deseada.

Nota2: En caso de que el variador siga sin permitirnos el aumento o disminución de la velocidad o frecuencia, revisar los pasos 23 y 24 de esta práctica.

28.- Para cambiar el sentido de giro del motor, accionar el interruptor que va a la entrada ED2, cuando el interruptor se encuentra activo el motor cambia el sentido de giro del motor, cuando el interruptor se encuentra inactivo el motor regresa a su sentido de giro inicial.

Nota: Esté paso se debe realizar puesto en marcha el motor de lo contrario no funcionará.

Este macro tiene la opción de seleccionar una velocidad constante, es decir, con un interruptor accionado, mantiene una velocidad constante previamente configurada.

Este macro tiene la opción de configurar hasta tres velocidades constantes, esto es posible a partir de los interruptores ED3 y ED4, la combinación de estos dos interruptores ofrecen una tercera velocidad como lo muestra la siguiente tabla.

ED3	ED4	Salida
0	0	Referencia a través de EA1
1	0	VELOC CONST 1 (1202)
0	1	VELOC CONST 2 (1203)
1	1	VELOC CONST 3 (1204)

Figura 40 Tabla de las combinaciones para activar cualquiera de las tres velocidades constantes [5]

En el primer caso cuando ambos interruptores se encuentran inactivos (en la tabla representada la inactividad como 0) la velocidad se controla a partir del potenciómetro (entrada EA1).

En el segundo caso que ED3 se encuentra activo y ED4 se encuentra inactivo, el potenciómetro queda inhabilitado y el motor opera a la velocidad constante 1 previamente configurada en el parámetro 1202.

En el tercer caso que ED3 se encuentra inactivo y ED4 se encuentra activo, el potenciómetro queda inhabilitado y el motor opera a la velocidad constante 2 previamente configurada en el parámetro 1203.

En el tercer caso que ED3 se encuentra activo y que ED4 también se encuentra activo, el potenciómetro queda inhabilitado y el motor opera a la velocidad constante 3 previamente configurada en el parámetro 1204.

29.- Configurar las velocidades constantes realizando el siguiente proceso:

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 12> 1202>600 rpm>GUARDAR

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 12> 1203>800 rpm>GUARDAR

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 12> 1204>1000 rpm>GUARDAR

Nota: Estos valores de velocidades constantes son únicamente una propuesta, usted puede configurar los valores que desee siempre que no exceda los límites del motor.

3.2.7 Resultados logrados

Una vez iniciada la operación del motor se debe observar que cada interruptor y el potenciómetro cumplan con la función mencionada en el apartado de puesta en marcha, ya que de lo contrario quiere decir que se ha omitido un paso de los expuestos anteriormente o se ha realizado una configuración incorrecta, por lo que se debe revisar paso por paso e identificar dónde estuvo el error y configurarlo de manera correcta.

3.3 Práctica 3 Configuración del variador de frecuencia en Macro 3 hilos

3.3.1 Introducción

Como se ha mencionado cada modo o macro de operación del variador de frecuencia tiene características distintas, por lo que la configuración que se realice dependerá de las necesidades de cada motor y/o proceso productivo, así como la interacción que se requiera con el personal que opera el sistema.

Es importante dejar en claro la diferencia entre una conexión dos hilos (como en el Macro Estándar ABB) y tres hilos. Observando el diagrama eléctrico de conexión de esta práctica número 3 (Macro 3 hilos), se va a percatar que la marcha y paro del motor será controlada a partir de dos botones pulsadores (ED1 y ED2), por lo que se contará con un cable de alimentación (de la misma fase se alimentan los dos botones pulsadores) para ambos botones pulsadores (1° hilo), un cable que sale del pulsador a la entrada del variador ED1 (2° hilo) y finalmente un cable que sale del pulsador a la entrada del variador ED2 (3° hilo), por lo que esto determina una conexión tres hilos.

3.3.2 Objetivo

Que el alumno identifique los pasos que le permitirán configurar el variador de frecuencia en Macro 3 Hilos, así como los pasos que debe realizar para la puesta en marcha del motor.

3.3.3 Desarrollo

Material:

Fuente de alimentación trifásica de 220 VCA, variador de velocidad ABB ACS550, motor trifásico de 1 HP a 220 VCA, cable calibre 14, desatornillador, pinzas, potenciómetro de 10 kΩ, 1 botón pulsador normalmente abierto, 1 botón pulsador normalmente cerrado, 3 interruptores y un multímetro.

Para el desarrollo de nuestra práctica es necesario seguir los pasos siguientes con detenimiento:

1.- Es importante leer el apartado de normas de seguridad de este manual antes de iniciar la práctica (Tema 2.3).

Durante el desarrollo de la práctica se realizarán algunas referencias de pasos de prácticas anteriores.

2.- Para comenzar esta práctica es indispensable verificar que la fuente, el variador y el motor sean compatibles, por lo que es de suma importancia realizar los pasos al pie de la letra del 2 al 9 de la práctica 1 de este manual.

Nota: En caso de ya haber realizado los pasos antes mencionados, y teniendo la certeza de que nadie ha cambiado el motor, la fuente, el variador o sus conexiones, se puede realizar el siguiente paso.

3.3.4 Conexión del circuito de control

3.-Posterior al paso 2 se debe desenergizar el variador para realizar las conexiones del circuito de control.

Nota: No implica mayores riesgos realizar esta conexión con el variador encendido ya que el voltaje manejado en las entradas y salidas del circuito de control es de 24 V, sin embargo es importante comenzar a realizar buenos manejos en la realización de conexiones eléctricas.

4.- Es importante confirmar que el potenciómetro tiene la resistencia necesaria. Como se puede observar el potenciómetro cuenta con 3 terminales (ver figura 33), de las cuales la que se encuentra en la parte central es la resistencia variable, por lo que si se observa el diagrama de conexión del Macro 3 Hilos (ver figura 41), la resistencia variable es la que se conectará en el número 2 (EA1).

Nota: Para conectar el potenciómetro al variador de frecuencia, se puede realizar de dos formas, una podría ser emplear un protoboard y conectarlo de la siguiente manera (ver Figura 35). Otra forma sería soldar las terminales del potenciómetro a cables del calibre apropiado para que puedan ser conectados al variador de frecuencia.

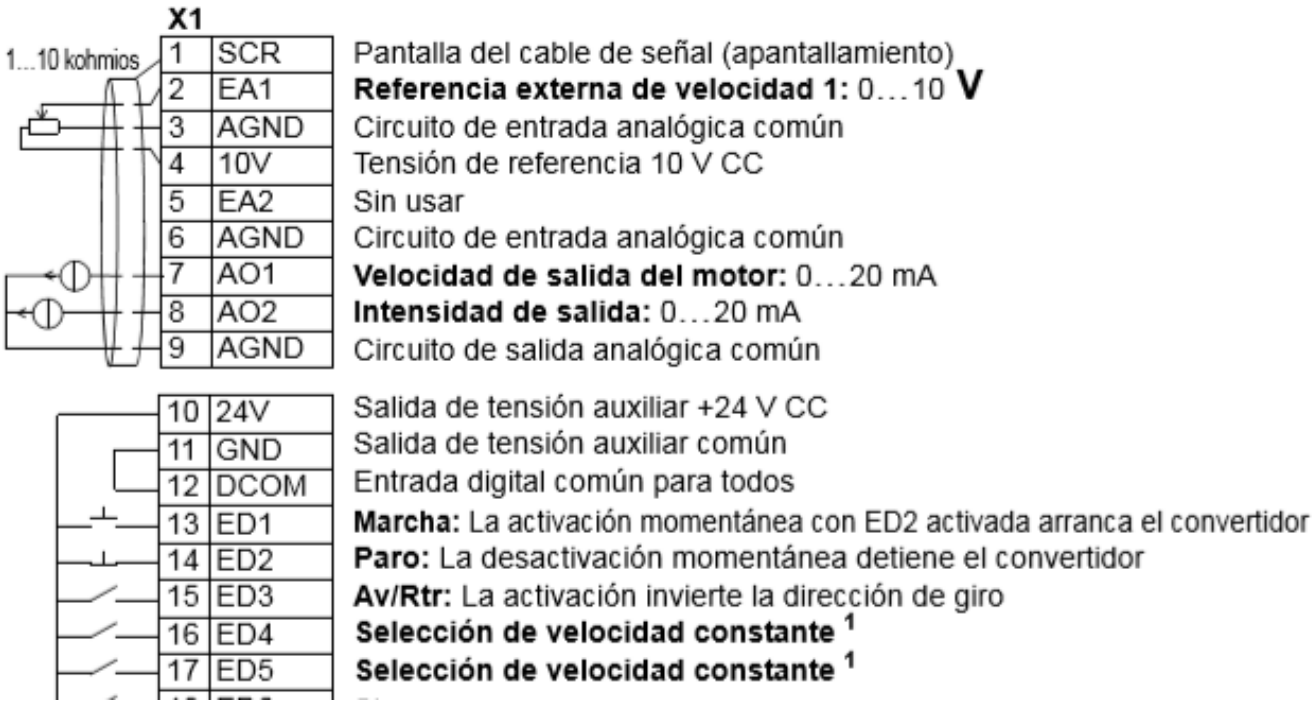


Figura 41 Diagrama del circuito de control del Macro 3Hilos [5]

5.- Conectar las dos terminales extremo del potenciómetro a las entradas 3 (AGND) y 4 (10 V) del variador de frecuencia (ver figura 41).

Nota: El orden en el cual se conectan las dos terminales extremo del potenciómetro no afecta en gran manera el funcionamiento del sistema, pues lo único que definirá será el sentido de giro del potenciómetro que permitirá el incremento o reducción de velocidad, sin embargo se deben conectar las dos terminales extremo de tal manera que cuando se gire el potenciómetro en sentido de las manecillas del reloj, los valores de velocidad o frecuencia incrementen.

6.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada del pulsador normalmente abierto.

7.-Conectar la salida del pulsador normalmente abierto del paso 6 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED1.

8.-Realizar una conexión (puente) de la salida 11 (GND) a la entrada 12 (DCOM)

9.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada del pulsador normalmente cerrado.

10.-Conectar la salida del pulsador normalmente cerrado del paso 9 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED2.

11.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 1.

12.-Conectar la salida del interruptor 1 del paso 11 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED3.

13.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 2.

14.-Conectar la salida del interruptor 2 del paso 13 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED4.

15.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 3.

16.-Conectar la salida del interruptor 3 del paso 15 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED4.

17.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 4.

18.-Conectar la salida del interruptor 4 del paso 17 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED5.

19.- Realizar los pasos del 15 al 20 de la práctica 2 de este manual.

Nota: En caso de haber realizado previamente los pasos del 15 al 20 de la práctica dos (el variador energizado, configuración de los datos de partida correctamente y el variador en modo remoto), se puede realizar el siguiente paso.

3.3.5 Configuración del Macro 3 Hilos

Cualquier Macro de operación tiene como característica el control del motor a partir de botones, interruptores o potenciómetro externos, además un macro también configura una serie de parámetros de manera automática. En este caso se operará el motor con el variador configurado en Macro 3 hilos y la configuración de los parámetros que modifica este macro de manera automática.

Para configurar un variador en Macro 3 Hilos es necesario efectuar el siguiente paso:

20.- Acceder al parámetro 9902 (MACRO DE APLIC) y seleccionar la opción 2 (3 HILOS), a partir de este momento el variador ya tiene un conjunto de parámetros configurados.

El proceso para llegar al parámetro 9902 y configurar un Macro es el siguiente:

MENU>PARÁMETROS>GRUPO99>PARAMETRO 9902>3 HILOS (OPCIÓN 2) >GUARDAR

En la figura 42 se pueden apreciar los parámetros que son modificados por el variador de frecuencia de manera automática, con esta configuración (Macro 3 HILOS) el variador puede operar el motor, sin embargo, es necesario también configurar más parámetros como: ingresar los datos de placa del motor (ya realizado en los pasos anteriores), límites de frecuencia, límites de velocidad, configurar los tiempos de aceleración y desaceleración, señales visualizadas en la pantalla (opcional).

Parámetro		3 hilos
9902	MACRO DE APLIC	2 = TRES HILOS
9904	MODO CTRL MOTOR	1 = VECTOR: VELOC
1001	COMANDOS EXT1	4 = ED1P,2P,3
1002	COMANDOS EXT2	0 = SIN SEL
1003	DIRECCIÓN	3 = PETICIÓN
1102	SELEC EXT1/EXT2	0 = EXT1
1103	SELEC REF1	1 = EA1
1106	SELEC REF2	2 = EA2
1201	SEL VELOC CONST	10 = ED4,5
1304	MÍNIMO EA2	0,0%
1401	SALIDA RELÉ SR1	1 = LISTO
1402	SALIDA RELÉ SR2	2 = MARCHA
1403	SALIDA RELÉ SR3	3 = FALLO (-1)
1501	SEL CONTENID SA1	102 = 0102 VELOCIDAD
1507	SEL CONTENID SA2	104 = INTENSIDAD
1510	MINIMO SA2	0,0 mA
1601	PERMISO MARCHA	0 = SIN SEL
2201	SEL ACE/DEC 1/2	0 = SIN SEL
3201	PARAM SUPERV 1	102 = 0102 VELOCIDAD
3401	PARAM SEÑAL1	102 = 0102 VELOCIDAD
4001	GANANCIA	1,0
4002	TIEMP INTEGRAC.	60,0 s
4101	GANANCIA	1,0
4102	TIEMP INTEGRAC.	60,0 s
8123	ACTIVAR PFC	0 = SIN SEL

Figura 42 Parámetros que son configurados con el Macro 3 hilos [5]

21.- Realizar los pasos del 22 al 25 de la práctica dos de este manual.

Nota: Si ya se han fijado la velocidad y frecuencia, máxima y mínima del potenciómetro, ya se han configurado los valores de aceleración y desaceleración, y además no se desean modificar los parámetros visualizados durante la operación del motor se puede continuar con los siguientes pasos.

3.3.6 Puesta en marcha

22.- Para iniciar la puesta es necesario colocarnos en la pantalla de inicio (ver figura 25).

23.- Activar el botón pulsador que va a la entrada ED1, cuando este pulsador se activa momentáneamente el motor debe iniciar la puesta en marcha.

24.- Puesto en marcha el motor, comenzar a girar el potenciómetro. Observar cómo mientras el potenciómetro va incrementado o reduciendo también lo hace la velocidad y en consecuencia también la frecuencia del motor. En este paso además se podrá percatar que los tiempos en alcanzar la velocidad deseada dependerán de los tiempos configurados en el paso 22 de la práctica dos de este manual.

Nota1: Si el variador no nos permite alcanzar valores de velocidad o frecuencia más altos o más bajos es necesario revisar los límites de velocidad y frecuencia (para más información consultar las páginas 137 y 138 del manual del fabricante [5]), realizando los siguientes pasos:

-Velocidad Mínima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2001>Seleccionar la velocidad mínima deseada.

-Velocidad Máxima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2002>Seleccionar la velocidad máxima deseada.

-Frecuencia Mínima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2007>Seleccionar la velocidad mínima deseada.

-Velocidad Máxima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2008>Seleccionar la velocidad máxima deseada.

Nota2: En caso de que el variador siga sin permitirnos el aumento o disminución de la velocidad o frecuencia, revisar los pasos 23 y 24 de la práctica dos de este manual.

25.- Para cambiar el sentido de giro del motor, accionar el interruptor que va a la entrada ED3, cuando el interruptor se encuentra activo el motor cambia el sentido de giro, cuando el interruptor se encuentra inactivo el motor regresa a su sentido de giro inicial.

Este macro tiene la opción de seleccionar una velocidad constante, es decir, con un interruptor accionado, mantiene una velocidad constante previamente configurada.

Este macro tiene la opción de configurar hasta tres velocidades constantes, esto es posible a partir de los interruptores ED4 y ED5, y la combinación de estos dos interruptores ofrecen una tercera velocidad como lo muestra la siguiente tabla (figura 43).

Nota 1. Código:
0 = abierta, 1 = conectada

ED4	ED5	Salida
0	0	Referencia a través de EA1
1	0	VELOC CONST 1 (1202)
0	1	VELOC CONST 2 (1203)
1	1	VELOC CONST 3 (1204)

Figura 43 Tabla de las combinaciones para activar cualquiera de las tres velocidades constantes [5]

En el primer caso cuando ambos interruptores se encuentran inactivos (en la tabla representada la inactividad como 0) la velocidad se controla a partir del potenciómetro (entrada EA1).

En el segundo caso que ED4 se encuentra activo y ED5 se encuentra inactivo, el potenciómetro queda inhabilitado y el motor opera a la velocidad constante 1 previamente configurada en el parámetro 1202.

En el tercer caso que ED4 se encuentra inactivo y ED5 se encuentra activo, el potenciómetro queda inhabilitado y el motor opera a la velocidad constante 2 previamente configurada en el parámetro 1203.

En el tercer caso que ED4 se encuentra activo y que ED5 también se encuentra activo, el potenciómetro queda inhabilitado y el motor opera a la velocidad constante 3 previamente configurada en el parámetro 1204.

26.- Configurar las velocidades constantes realizando el siguiente proceso:

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 12> 1202>600 rpm>GUARDAR

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 12> 1203>800 rpm>GUARDAR

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 12> 1204>1000 rpm>GUARDAR

Nota: Estos valores de velocidades constantes son únicamente una propuesta, usted puede configurar los valores que desee siempre que no exceda los límites del motor.

27.- Para detener la marcha del motor, desactivar momentáneamente el botón pulsador normalmente cerrado que va a la entrada ED2.

3.3.7 Resultados logrados

Una vez iniciada la operación del motor se debe observar que cada interruptor, cada pulsador y el potenciómetro cumplan con la función mencionada en el apartado de puesta en marcha, ya que de lo contrario quiere decir que se ha omitido un paso de los expuestos en los pasos anteriores o se ha realizado una configuración incorrecta, por lo que se debe revisar paso por paso e identificar el error y configurar de manera correcta.

3.4 Práctica 4 Configuración del variador de frecuencia en Macro Alterna

3.4.1 Introducción

Como se ha venido mencionando cada modo o Macro de operar el variador de frecuencia tiene características distintas, por lo que la configuración que se realice dependerá de las necesidades de cada motor y/o proceso productivo, así como la interacción que se requiera con el personal que opera el sistema.

3.4.2 Objetivo

Que el alumno identifique los pasos que le permitirán configurar el variador de frecuencia en Macro Alterna, así como los pasos que debe realizar para la puesta en marcha del motor.

3.4.3 Desarrollo

Material:

Fuente de alimentación trifásica de 220 VCA, variador de velocidad ABB ACS550, motor trifásico de 1 HP a 220 VCA, cable calibre 14, desatornillador, pinzas, potenciómetro de 10 kΩ, 6 interruptores y un multímetro.

Para desarrollar nuestra práctica es necesario seguir los pasos siguientes con detenimiento:

1.- Es importante leer el apartado de normas de seguridad de este manual antes de iniciar la práctica. (Tema 2.5)

2.- Para comenzar esta práctica es indispensable verificar que la fuente, el variador y el motor sean compatibles, por lo que es de suma importancia realizar los pasos al pie de la letra del 2 al 9 de la práctica 1 de este manual.

Nota: En caso de haber realizado los pasos antes mencionados, y teniendo la certeza de que nadie ha cambiado el motor, la fuente, el variador o sus conexiones se puede realizar el siguiente paso.

3.4.4 Conexión del circuito de control

3.-Posterior al paso 2 se debe desenergizar el variador para realizar las conexiones del circuito de control.

Nota: No implica mayores riesgos realizar esta conexión con el variador encendido ya que el voltaje manejado en las entradas y salidas del circuito de control es de 24 V, sin embargo es importante acostumbrarse a realizar buenos manejos en la realización de conexiones eléctricas.

4.- Confirmar que el potenciómetro tiene la resistencia necesaria (ver figura 33). Como se puede observar el potenciómetro cuenta con 3 terminales, de las cuales la que se encuentra en la parte central es la resistencia variable, por lo que si se observa el diagrama de conexión del Macro Alterna (ver figura 44), la resistencia variable es la que se conectará en el número 2 (EA1).

Nota: Para conectar el potenciómetro al variador de frecuencia, se puede realizar de dos formas, una podría ser emplear un protoboard y conectarlo de la siguiente manera (ver figura 35), otra forma sería soldar las terminales del potenciómetro a cables del calibre apropiado para que puedan ser conectados al variador de frecuencia.

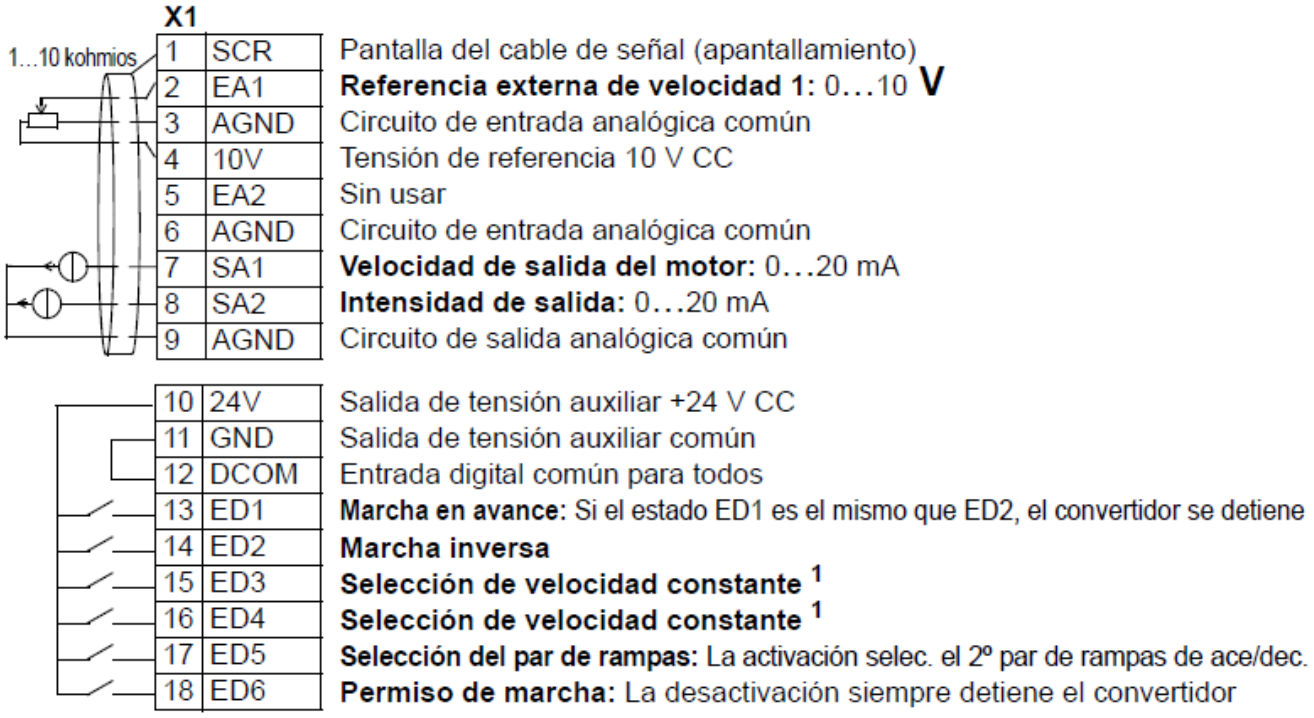


Figura 44 Diagrama del circuito de control del Macro Alterna [5]

5.- Conectar las dos terminales extremo del potenciómetro a las entradas 3 (AGND) y 4 (10 V) del variador de frecuencia (ver figura 44).

Nota: El orden en el cual se conectan las dos terminales extremo del potenciómetro no afecta en gran manera el funcionamiento del sistema, pues lo único que definirá será el sentido de giro del potenciómetro que permitirá el incremento o reducción de velocidad, sin embargo se deben conectar las dos terminales extremo de tal manera que cuando se gire el potenciómetro en sentido de las manecillas del reloj, los valores de velocidad o frecuencia incrementen.

6.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 1.

7.-Conectar la salida del interruptor 1 mencionado en el paso 6 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED1.

8.-Realizar una conexión (puente) de la salida 11 (GND) a la entrada 12 (DCOM).

9.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 2.

10.-Conectar la salida del interruptor 2 mencionado en el paso 9 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED2.

11.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 3.

12.-Conectar la salida del interruptor 3 mencionado en el paso 11 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED3.

13.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 4.

14.-Conectar la salida del interruptor 4 mencionado en el paso 13 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED4.

15.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 5.

16.-Conectar la salida del interruptor 5 mencionado en el paso 15 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED5.

17.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 6.

18.-Conectar la salida del interruptor 6 mencionado en el paso 17 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED5.

19.- Realizar los pasos del 15 al 20 de la práctica dos de este manual.

Nota: En caso de haber realizado previamente los pasos del 15 al 20 de la práctica dos (el variador energizado, configuración de los datos de partida correctamente y el variador en modo remoto), se puede realizar el siguiente paso.

3.4.5 Configuración del Macro Alterna

Cualquier Macro de operación tiene como característica el control del motor a partir de botones externos, además un macro también configura una serie de parámetros de manera automática. En este caso se operará el motor en Macro Alterna y la configuración de los parámetros que modifica este macro de manera automática. Para configurar un variador en Macro Alterna es necesario efectuar el siguiente paso.

20.- Acceder al parámetro 9902 (MACRO DE APLIC) y seleccionar la opción 3 (ALTERNA) a partir de este momento el variador ya tiene un conjunto de parámetros configurados.

El proceso para llegar al parámetro 9902 es:

MENU>PARÁMETROS>GRUPO99>9902>ALTERNA (OPCIÓN 3)

En la figura 45 se pueden apreciar los parámetros que son modificados por el variador de frecuencia de manera automática, con esta configuración (Macro Alterna) el variador puede operar el motor, sin embargo es necesario también configurar más parámetros como: ingresar los datos de placa del motor (ya realizado en los pasos anteriores), configurar los tiempos de aceleración y desaceleración, límites de frecuencia, límites de velocidad, señales visualizadas en la pantalla (opcional).

Parámetro		Alterna
9902	MACRO DE APLIC	3 = ALTERNA
9904	MODO CTRL MOTOR	1 = VECTOR: VELOC
1001	COMANDOS EXT1	9 = ED1F,2R
1002	COMANDOS EXT2	0 = SIN SEL
1003	DIRECCIÓN	3 = PETICIÓN
1102	SELEC EXT1/EXT2	0 = EXT1
1103	SELEC REF1	1 = EA1
1106	SELEC REF2	2 = EA2
1201	SEL VELOC CONST	9 = ED3,4
1304	MÍNIMO EA2	0,0%
1401	SALIDA RELÉ SR1	1 = LISTO
1402	SALIDA RELÉ SR2	2 = MARCHA
1403	SALIDA RELÉ SR3	3 = FALLO (-1)
1501	SEL CONTENID SA1	102 = 0102 VELOCIDAD
1507	SEL CONTENID SA2	104 = INTENSIDAD
1510	MINIMO SA2	0,0 mA
1601	PERMISO MARCHA	6 = ED6
2201	SEL ACE/DEC 1/2	5 = ED5
3201	PARAM SUPERV 1	102 = 0102 VELOCIDAD
3401	PARAM SEÑAL1	102 = 0102 VELOCIDAD
4001	GANANCIA	1,0
4002	TIEMP INTEGRAC.	60,0 s
4101	GANANCIA	1,0
4102	TIEMP INTEGRAC.	60,0 s
8123	ACTIVAR PFC	0 = SIN SEL

Figura 45 Parámetros que son configurados con el Macro Alterna [5]

3.4.6 Tipo de rampa de aceleración

21.-El macro Alterna nos permite configurar y seleccionar el tipo de rampa que seguirá el motor al acelerar o desacelerar, es decir se puede seleccionar si el motor acelerará o desacelerará de una manera más suave o más abrupta. Esto es posible a través de dos formas que permite el variador, una es la forma “S” y la otra es una forma “lineal” (ver figura 46).

Hasta ahora todas las prácticas anteriores han sido desarrolladas en una gráfica lineal, sin embargo, el Macro Alterna permite a través de un interruptor ED5, activar una gráfica diferente al momento de acelerar o desacelerar, disminuyendo picos de corriente y una aceleración más suave y en un mayor tiempo si así se desea.

En este paso que se encuentran involucrados 6 parámetros:

Tiempo de aceleración 1 (2202) Tiempo de desaceleración 1 (2203) Tipo de rampa 1 (2204)	ED5 INACTIVO
Tiempo de aceleración 2 (2205) Tiempo de desaceleración 2 (2206) Tipo de rampa 2 (2207)	ED5 ACTIVO

Cuando el interruptor ED5 se encuentra inactivo se encuentra activo el tiempo de aceleración 1, tiempo de desaceleración 1 y tipo de rampa 1.

Cuando el interruptor ED5 se encuentra activo se encuentra activo el tiempo de aceleración 2, tiempo de desaceleración 2 y tipo de rampa 2.

Como se puede observar en las gráficas de la figura 46, cuando se va a asignar un valor a B (que es el parámetro 2204 y 2207 para el tipo de rampa 1 y el tipo de rampa 2 respectivamente) y se asigna un valor igual a cero, se está indicando que se desea una “grafica lineal”.

Cuando se quiere una gráfica “S” lo que se debe hacer es asignar un valor a B distinto a cero, este valor dependerá de que tan suave se deseé que se extienda la aceleración o desaceleración dependiendo el caso.

Nota: Si se desea obtener más información de estos parámetros recurrir a la página 142 del manual del fabricante.

Para configurar los parámetros que intervienen en las rampas de aceleración realizar el siguiente proceso:

-Para el tipo de rampa 1

Tiempo de aceleración 1 (Valor de A en la gráfica): MENU>PARÁMETROS>GRUPO22>2202> 5 segundos>GUARDAR
Nota: Este parámetro se configura en 5 segundos

Tiempo de desaceleración 1:
MENU>PARÁMETROS>GRUPO22>2203>5 segundos>GUARDAR
Nota: Este parámetro se configura en 5 segundos

Tipo de rampa 1 (Valor de B en la gráfica): MENU>PARÁMETROS>GRUPO22>2204>0>GUARDAR
Nota: ya que se desea que el tipo de rampa 1 sea una gráfica “lineal” se asigna un valor de cero.

-**Para el tipo de rampa 2**

Tiempo de aceleración 2 (Valor de A en la gráfica): MENU>PARÁMETROS>GRUPO22>2205>5 segundos>GUARDAR
Nota: Este parámetro se configura en 5 segundos

Tiempo de desaceleración 2:
MENU>PARÁMETROS>GRUPO22>2206>5 segundos>GUARDAR
Nota: Este parámetro se configura en 5 segundos

Tipo de rampa 2 (Valor de B en la gráfica): MENU>PARÁMETROS>GRUPO22>2207>7 segundos>GUARDAR
Nota: Ya que se desea que el tipo de rampa 2 sea una gráfica “S” se asigna un valor diferente de cero, en este caso 7 segundos.

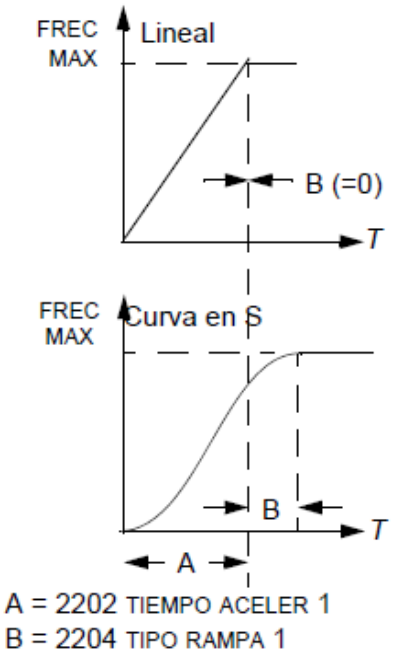


Figura 46 Graficas del tipo de aceleración del motor [5]

22.- Realizar los pasos del 23 al 25 de la práctica dos de este manual.

Nota: Si ya se han fijado la velocidad y frecuencia, máxima y mínima del potenciómetro, y además no se desean modificar los parámetros visualizados durante la operación del motor se puede continuar con los siguientes pasos.

3.4.7 Puesta en marcha

Cuando se va a iniciar la puesta en marcha del motor es necesario considerar las normas de seguridad (tema 2.5)

23.- Para iniciar la puesta en marcha es necesario colocarnos en la pantalla de inicio (ver figura 25).

24.- Activar el interruptor que va a la entrada ED6 (permiso de marcha).Este macro nos ofrece tener un permiso de marcha, es decir, si se activa el interruptor de marcha ED1 sin previamente haber activado el permiso de marcha ED6, el motor no girará.

25.- Una vez activado el permiso de marcha ED6, ahora activar el botón de marcha en avance ED1.

26.- Puesto en marcha el motor, comenzar a girar el potenciómetro. Observar cómo mientras el potenciómetro va incrementado o reduciendo también lo hace la frecuencia y en consecuencia también la velocidad del motor.

Nota1: Si el variador no nos permite alcanzar valores de velocidad o frecuencia más altos o más bajos es necesario revisar los límites de velocidad y frecuencia (para más información consultar las páginas 137 y 138 del manual del fabricante), realizando los siguientes pasos:

-Velocidad Mínima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2001>Seleccionar la velocidad mínima deseada.

-Velocidad Máxima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2002>Seleccionar la velocidad máxima deseada.

-Frecuencia Mínima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2007>Seleccionar la velocidad mínima deseada.

-Velocidad Máxima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2008>Seleccionar la velocidad máxima deseada.

Nota2: En caso de que el variador siga sin permitir el aumento o disminución de la velocidad o frecuencia, revisar los pasos 23 y 24 de la práctica dos de este manual.

27.- Para cambiar el sentido de giro del motor, primeramente se debe desactivar el interruptor de marcha en avance ED1 y después activar el interruptor de marcha inversa que va a la entrada ED2.

Nota: En caso de tener activados los interruptores ED1 Y ED2 al mismo tiempo el motor se detendrá.

Este macro tiene la opción de seleccionar una velocidad constante, es decir, con un interruptor accionado, mantiene una velocidad constante previamente configurada.

Este macro tiene la opción de configurar hasta tres velocidades constantes, esto es posible a partir de los interruptores ED3 y ED4, la combinación de estos dos interruptores ofrecen una tercera velocidad como lo muestra la siguiente tabla (ver figura 47).

28.-Configurar las velocidades constantes realizando el siguiente proceso:

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 12> 1202>600 rpm>GUARDAR

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 12> 1203>800 rpm>GUARDAR

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 12> 1204>1000 rpm>GUARDAR

Nota: Estos valores de velocidades constantes son únicamente una propuesta, usted puede configurar los valores que desee siempre que no exceda los límites del motor.

ED3	ED4	Salida
0	0	Referencia a través de EA1
1	0	VELOC CONST 1 (1202)
0	1	VELOC CONST 2 (1203)
1	1	VELOC CONST 3 (1204)

0=Inactivo, 1=Activo

Figura 47 Tabla de las combinaciones para activar cualquiera de las tres velocidades constantes [5]

En el primer caso cuando ambos interruptores se encuentran inactivos (en la tabla representada la inactividad como 0) la velocidad se controla a partir del potenciómetro (entrada EA1).

En el segundo caso que ED3 se encuentra activo y ED4 se encuentra inactivo, el potenciómetro queda inhabilitado y el motor opera a la velocidad constante 1 previamente configurada en el parámetro 1202.

En el tercer caso que ED3 se encuentra inactivo y ED4 se encuentra activo, el potenciómetro queda inhabilitado y el motor opera a la velocidad constante 2 previamente configurada en el parámetro 1203.

En el tercer caso que ED3 se encuentra activo y que ED4 también se encuentra activo, el potenciómetro queda inhabilitado y el motor opera a la velocidad constante 3 previamente configurada en el parámetro 1204.

> 29.- Con este Macro y con la configuración realizada anteriormente en el paso 21 de esta práctica, se tiene la posibilidad de utilizar dos formas de acelerar o desacelerar el motor (a través de una gráfica “lineal” o una gráfica “S”), y esto es posible activando o desactivando el interruptor ED5.

Para activar el tipo de rampa 2 (aceleración con una gráfica “S”) es necesario detener la marcha del motor, esto desactivando ED1 y ED6, desactivar los interruptores ED3 y ED4, y luego realizar el siguiente proceso:

Activar ED6 (permiso de marcha)>Activar ED5 (Activar el tipo de rampa 2) > Activar ED1 (Marcha del motor)

Nota: Para observar (y muy probablemente escuchar también) la diferencia que ofrece el tipo de rampa 2 comenzar a modificar los valores de velocidad a través del potenciómetro.

> 29.- Para detener la marcha del motor, desactivar el permiso de marcha ED6.

3.4.8 Resultados logrados

Una vez iniciada la operación del motor se debe observar que cada interruptor, cada pulsador y el potenciómetro cumplan con la función mencionada en el apartado de puesta en marcha, ya que de lo contrario quiere decir que se ha omitido un paso de los expuestos en los pasos anteriores o se ha realizado una configuración incorrecta, por lo que se debe revisar paso por paso e identificar el error y configurarlo de manera correcta.

3.5 Práctica 5 Configuración del variador de frecuencia en Macro de potenciómetro del motor

3.5.1 Introducción

Como se ha venido mencionando cada modo de operar el variador de frecuencia tiene características distintas, por lo que la configuración que se realiza dependerá de las necesidades de cada motor y/o proceso productivo, así como la interacción que se requiera con el personal que opera el sistema.

3.5.2 Objetivo

Que el alumno identifique los pasos que le permitirán configurar el variador de frecuencia en Macro de Potenciómetro del Motor, los parámetros que intervienen, así como los pasos que debe realizar para la puesta en marcha.

3.5.3 Desarrollo

Material:

Fuente de alimentación trifásica de 220 VCA, variador de velocidad ABB ACS550, motor trifásico de 1 HP a 220 VCA, cable calibre 14, desatornillador, pinzas, 6 interruptores y un multímetro.

Para desarrollar nuestra práctica es necesario seguir los pasos siguientes con detenimiento:

1.- Es importante leer el apartado de normas de seguridad de este manual antes de iniciar la práctica. (Tema 2.3)

2.- Para comenzar esta práctica es indispensable verificar que la fuente, el variador y el motor sean compatibles, por lo que es de suma importancia realizar los pasos al pie de la letra del 2 al 9 de la práctica 1 de este manual.

Nota: En caso de haber realizado los pasos antes mencionados, y teniendo la certeza de que nadie ha cambiado el motor, la fuente, el variador o sus conexiones se puede realizar el siguiente paso.

3.5.4 Conexión del circuito de control

3.-Posterior al paso 2 se debe desernergizar el variador para realizar las conexiones del circuito de control.

Nota: no implica mayores riesgos realizar esta conexión con el variador encendido ya que el voltaje manejado en las entradas y salidas del circuito de control es de 24 V, sin embargo, es importante acostumbrarse a realizar buenos manejos en la realización de conexiones eléctricas.

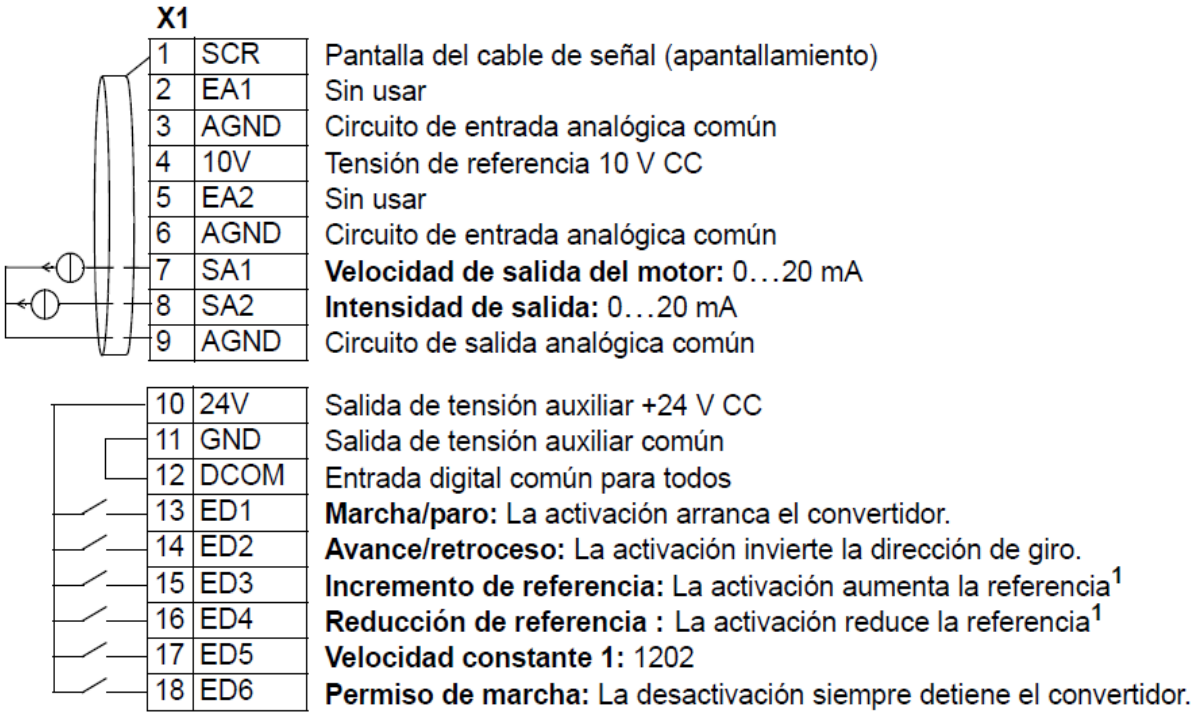


Figura 48 Diagrama del circuito de control del Macro de potenciómetro del moto [5]

4.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 1.

5.-Conectar la salida del interruptor 1 mencionado en el paso 4 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED1.

6.-Realizar una conexión (puente) de la salida 11 (GND) a la entrada 12 (DCOM).

7.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 2 de esta práctica.

8.-Conectar la salida del interruptor 2 mencionado en el paso 7 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED2.

9.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 3.

10.-Conectar la salida del interruptor 3 mencionado en el paso 9 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED3.

11.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 4.

12.-Conectar la salida del interruptor 4 mencionado en el paso 11 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED4.

13.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 5.

14.-Conectar la salida del interruptor 5 mencionado en el paso 13 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED5.

15.- Conectar la salida 10 (24 V) del variador a la entrada de un interruptor 6.

16.-Conectar la salida del interruptor 6 mencionado en el paso 15 de esta práctica a la entrada del variador de frecuencia ED6.

17.- Realizar los pasos del 15 al 20 de la segunda práctica de este manual.

Nota: En caso de haber realizado previamente los pasos del 15 al 20 de la práctica dos (el variador energizado, configuración de los datos de partida correctamente y el variador en modo remoto), se puede realizar el siguiente paso.

3.5.5 Configuración del Macro de Potenciómetro del motor

Cualquier Macro de operación tiene como característica el control del motor a partir de botones externos, además un macro también configura una serie de parámetros de manera automática. Para configurar un variador en Macro de Potenciómetro del motor es necesario efectuar el siguiente paso:

18.- Acceder al parámetro 9902 (MACRO DE APLIC) y seleccionar la opción 4 (Macro de Potenciómetro del Motor), a partir de este momento el variador ya tiene un conjunto de parámetros configurados.

El proceso para llegar al parámetro 9902 es:

MENU>PARÁMETROS>GRUPO99>P9902>POTENCIOMETRO DEL MOTOR (OPCIÓN 4)

En la figura 49 se pueden apreciar los parámetros que son modificados por el variador de frecuencia de manera automática, con esta configuración (Macro de Potenciómetro del motor) el variador puede operar el motor, sin embargo, es necesario también configurar más parámetros como: ingresar los datos de placa del motor, configurar los tiempos de aceleración y desaceleración, límites de aceleración y señales visualizadas en la pantalla (opcional).

Parámetro		Potenciómetro del motor
9902	MACRO DE APLIC	4 = POTENC MOT
9904	MODO CTRL MOTOR	1 = VECTOR: VELOC
1001	COMANDOS EXT1	2 = ED1,2
1002	COMANDOS EXT2	0 = SIN SEL
1003	DIRECCIÓN	3 = PETICIÓN
1102	SELEC EXT1/EXT2	0 = EXT1
1103	SELEC REF1	12 = ED3U,D4(NC)
1106	SELEC REF2	2 = EA2
1201	SEL VELOC CONST	5 = ED5
1304	MÍNIMO EA2	0,0%
1401	SALIDA RELÉ SR1	1 = LISTO
1402	SALIDA RELÉ SR2	2 = MARCHA
1403	SALIDA RELÉ SR3	3 = FALLO (-1)
1501	SEL CONTENID SA1	102 = 0102 VELOCIDAD
1507	SEL CONTENID SA2	104 = INTENSIDAD
1510	MINIMO SA2	0,0 mA
1601	PERMISO MARCHA	6 = ED6
2201	SEL ACE/DEC 1/2	0 = SIN SEL
3201	PARAM SUPERV 1	102 = 0102 VELOCIDAD
3401	PARAM SEÑAL1	102 = 0102 VELOCIDAD
4001	GANANCIA	1,0
4002	TIEMP INTEGRAC.	60,0 s
4101	GANANCIA	1,0
4102	TIEMP INTEGRAC.	60,0 s
8123	ACTIVAR PFC	0 = SIN SEL

Figura 49 Parámetros que son configurados con el Macro Potenciómetro del motor [5]

19.- Realizar los pasos del 22 al 25 de la práctica dos de este manual.

Nota: Si ya se han fijado la velocidad y frecuencia máxima y mínima del potenciómetro, ya se han configurado los valores de aceleración y desaceleración, y además no se desean modificar los parámetros visualizados durante la operación del motor se puede continuar con los siguientes pasos.

3.5.6 Puesta en marcha

20.- Para iniciar la puesta en marcha, es necesario colocarnos en la pantalla de inicio (ver figura 42).

21.- Activar el interruptor que va a la entrada ED6 (permiso de marcha).Este macro nos ofrece tener un permiso de marcha, es decir que si se activa el interruptor de marcha ED1 sin previamente haber activado el permiso de marcha ED6, el motor no girará.

22.- Una vez activado el permiso de marcha ED6, ahora activar el interruptor de marcha/paro en avance ED1.Cuando el interruptor ED1 se encuentra activo el motor estará en marcha y cuando el interruptor ED1 se encuentre inactivo el motor se detendrá.

Nota: Si el variador no nos permite alcanzar valores de velocidad o frecuencia más altos o más bajos es necesario revisar los límites de velocidad y frecuencia (para más información consultar las páginas 137 y 138 del manual del fabricante [5]), realizando los siguientes pasos:

-Velocidad Mínima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2001>Seleccionar la velocidad mínima deseada.

-Velocidad Máxima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2002>Seleccionar la velocidad máxima deseada.

-Frecuencia Mínima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2007>Seleccionar la velocidad mínima deseada.

-Velocidad Máxima: MENU>PARÁMETROS>GRUPO 20>2008>Seleccionar la velocidad máxima deseada.

Nota: En caso de que el variador siga sin permitirnos el aumento o disminución de la velocidad o frecuencia, revisar los pasos 23 y 24 de la segunda práctica de este manual.

23.- Activar el interruptor ED2 para cambiar el sentido de giro del motor, cuando ED2 se encuentre inactivo el motor regresará a su sentido de giro inicial.

24.- El Macro de potenciómetro del motor ofrece dentro de sus opciones tener tres velocidades constantes con algunas condiciones.

- El interruptor ED3 (Incremento de la referencia) va a permitir configurar una velocidad constante con la condición de que esta velocidad debe ser mayor a la configurada en “Reducción de la referencia” del interruptor ED4.

Para configurar la velocidad de ED3 realizar el siguiente proceso:

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 11> 1105>1300 rpm>GUARDAR

- El interruptor ED4 (Reducción de la referencia) va a permitir configurar una velocidad constante con la condición de que esta velocidad debe ser menor a la configurada en “Incremento de la referencia” del interruptor ED3.

Para configurar la velocidad de ED4 realizar el siguiente proceso:

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 11>1104>800 rpm>GUARDAR

-El interruptor ED5 (Velocidad constante) tiene la capacidad de activar una velocidad constante sin importar si es menor o mayor que las velocidades configuradas para los interruptores ED3 y ED4.

MENU>PARÁMETROS>GRUPO 12> 1202>950 rpm>GUARDAR

Nota 1: Es importante mencionar que este Macro tiene la capacidad de guardar la última velocidad manejada antes de apagar el variador de frecuencia. Es decir, si el motor estaba siendo operado a 580 rpm y se desactiva la marcha, cuando volvamos a poner en marcha el motor, éste operará a 580 rpm.

Nota 2: Cuando se trabaja con los interruptores de velocidad constante y la velocidad de reducción de referencia e incremento de la referencia, la prioridad será el interruptor de velocidad constante, es decir que mientras se encuentre activo el interruptor ED5 no obedecerá a los interruptores ED3 y ED4.

3.5.7 Resultados logrados

Una vez iniciada la operación del motor se debe observar que cada interruptor, cada pulsador y el potenciómetro cumplan con la función mencionada en el apartado de puesta en marcha, ya que de lo contrario quiere decir que se ha omitido un paso de los expuestos en los pasos anteriores o se ha realizado una configuración incorrecta, por lo que se debe revisar paso por paso e identificar el error y configurarlo de manera correcta.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se logró dar un amplio panorama de los factores básicos que intervienen en la operación e instalación del variador de frecuencia ABB ACS550, así mismo se ofrece información teórica del variador de frecuencia, lo que permite al alumno tener un conocimiento integral de la operación y funcionamiento del variador.

Este manual es de gran utilidad en un sentido académico y profesional, ya que el estudiante adquiere habilidades y conocimientos que le facilitarán la conexión, configuración y operación de variadores de frecuencia, mismos que por tener una amplia aplicación en procesos industriales, su uso es cada vez más común, y por ende se requieren más profesionales con conocimientos de estos sistemas.

Dicho esto se concluyen los siguientes puntos:

-Este manual está enfocado a personas que tengan experiencia nula en el uso de variadores de frecuencia.

-El variador tiene prácticas guiadas lo que permite al alumno desarrollar sus prácticas de una forma más segura, así mismo se disminuye la probabilidad de dañar el variador de frecuencia.

-No es recomendable hacer a un lado del todo el manual del fabricante, sino complementarlo para tener un aprendizaje más enriquecedor.

-Se da una copia de este manual al laboratorio de eléctrica de la facultad de ingeniería, con el objetivo de que lo puedan utilizar los estudiantes o cualquier persona que deseé conocer u aprender más de estos sistemas.

-Y por último se recomienda realizar las prácticas en el orden establecido en este manual.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Instalaciones y eficiencia energética. Ahorro de energía con variadores de frecuencia.http://instalacionesyeficienciaenergetica.com/ahorro-de-energia-con-variadores-de-frecuencia/

[2] Potencia Electromecánica S.A. de C.V. Explicación de Inversores

http://www.potenciaelectromecanica.com/explicacion-de-inversores/

[3] Guillermo Bautista Hernández y Camilo Cano Ávila. Selección de los variadores de frecuencia en el control de velocidad de motores eléctricos. http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31090/1/BautistayCano.pdf

[4] Jorge Escobar Cruz. Tesina: Configuración para la puesta en marcha de los inversores de frecuencia en la plante cementera de la ciudad de Lagunas Oaxaca. Octubre 2015.

[5] Manual del Fabricante del variador de Frecuencia ABB ACS550.

https://library.e.abb.com/public/6729b85ae788c3cbc1257d56002a939b/ES_ACS550-01_UM_H_A4_screen.pdf

[6] ¿Qué es un variador de frecuencia y cómo es que funciona? https://www.quiminet.com/articulos/que-es-un-variador-de-frecuencia-y-como-es-que-funciona-60877.htm

[7] Control Automático

https://prezi.com/chz5ossr8tbd/control-automatico/

[8] http://med.10-multa.com/pravo/19555/index.html

[9] http://www.forosdeelectronica.com/f23/hago-puente-rectificador-19186/

[10] http://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/264/medidas_de_tension_de_salida

[11] http://www.neoteo.com/fuente-de-alimentacion-irrompible-diy