



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA DE LA ENERGIA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES  
NO RENOVABLES

CARRERA

TECNOLOGIA EN ELECTRICIDAD

*DISEÑO, CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE UN TABLERO  
DIDACTICO PARA CONTROL DE UN MOTOR TRIFASICO ASINCRONICO  
MEDIANTE UN CONVERTIDOR DE FRECUENCIA SINAMICS G110*

Informe Técnico previa la  
Obtención del Título de  
Tecnólogo Eléctrico

AUTOR:

Juan Pablo Cano Castillo

DIRECTOR:

Ing. José Arcadio Espinoza León

Loja- Ecuador

2008

## CERTIFICACIÓN

Ing. José Arcadio Espinoza León

DIRECTOR DEL INFORME TECNICO

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente informe técnico, en su proceso de investigación, bajo el tema “*DISEÑO, CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE UN TABLERO DIDACTICO PARA CONTROL DE UN MOTOR TRIFASICO ASINCRONICO MEDIANTE UN CONVERTIDOR DE FRECUENCIA SINAMICS G110.*”, previa a la obtención del título de Tecnólogo Eléctrico, realizado por el Señor: Juan Pablo Cano Castillo, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, mayo del 2008

-----

Ing. José Arcadio Espinoza León

DIRECTOR

## DECLARACIÓN DE AUTORIA

Juan Pablo Cano Castillo, como autor intelectual de este Informe Técnico, autorizo al Área de la Energía, las Industrias y Recursos Naturales no Renovables; hacer uso del presente documento en lo conveniente.

-----

Juan Pablo Cano Castillo

## DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico con mucho cariño a mi madrecita, hermano, esposa y a mi hija por el apoyo incondicional que han dado en mi formación profesional.

Juan Pablo Cano Castillo

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables por haberme brindado la oportunidad de ingresar a sus aulas y de esta manera obtener una formación que me permita ser útil a la sociedad.

Al Ing. José Arcadio Espinoza León, por su aporte profesional en el desarrollo del presente trabajo.

A los docentes que contribuyeron con sus conocimientos en mi formación técnica, de igual manera al personal administrativo del Área.

“MUCHAS GRACIAS”

## RESUMEN

El presente Informe Técnico consiste en el “*DISEÑO, CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE UN TABLERO DIDACTICO PARA CONTROL DE UN MOTOR TRIFASICO ASINCRONICO MEDIANTE UN CONVERTIDOR DE FRECUENCIA SINAMICS G110.*”, el trabajo práctico forma parte del Taller Eléctrico del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la UNL, el cual consta de los de los siguientes elementos y equipos: un tablero metálico, un motor trifásico de ½ Hp. 1800 rpm., un convertidor de frecuencia SINAMICS G110, dos relés, dos lámparas piloto, tres pulsadores NA, un pulsador NC, cables de conexión, borneras, un interruptor.

Además en el documento se encuentra el diseño de varias prácticas para el manejo y operación del convertidor y sus posibles aplicaciones en la industria.

## SUMMARY

The Technical Formless present consists on the “*I DESIGN, CONSTRUCTION AND IMPLEMENTATION OF A DIDACTIC BOARD FOR CONTROL OF A MOTOR ASYNCHRONOUS TRIFASICO BY MEANS OF A CONVERTOR OF FREQUENCY SINAMICS G110.*”, the practical work forms part of the Electric Shop of the Area of the Energy, the Industries and the Natural Resources non Renovables of the UNL, which consists of those of the following elements and teams: a metallic board, a motor trifásico of ½ Hp. 1800 rpm., a convertor of frequency SINAMICS G110, two relés, two lamps pilot, three pulsadores NA, a pulsador NC, connection cables, borneras, a switch.

Also in the document he/she is the design of several practices for the handling and operation of the convertor and their possible applications in the industry.

# INDICE

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN	II
DECLARACIÓN DE AUTORIA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN	VI

## **CAPITULO I: INTRODUCCION**

## **CAPITULO II: DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD**

<b>2.1. Generalidades</b>	5
2.1.1. Disipación de potencia	6
2.1.2. Condiciones ambientales para el servicio	6
2.1.3. Oscilaciones armónicas de la corriente	7
2.1.4. Reducción de la corriente de entrada en función de la frecuencia de pulsación	7
2.1.5. Sobretensión y umbral de desconexión	7..8
2.1.6. Desconexión por sobrecorriente	8
2.1.7. Instalación mecánica	8..9
2.1.8. Instalación eléctrica	9..10
2.1.8.1. Conexiones a la red del motor	11
2.1.8.2. Acceso a los bornes de red y del motor	12
2.1.8.3. Conexión del circuito intermedio	13..14
2.1.8.4. Forma de evitar interferencias electromagnéticas	14..16
2.1.9. SINAMICS G110 con disipador plano	17..19
<b>2.2. Puesta en servicio</b>	19..21
2.2.1. Diagrama de bloques	21
2.2.2. Modos de puesta en servicio	22..23
2.2.3. Puesta en servicio estándar	23..24
2.2.3.1. Ajuste de fábrica	25..27
2.2.3.2. Puesta en servicio con el panel de operaciones opcional (BOP).	27..28
2.2.3.2.1. Modificación de parámetros con el (BOP).	28..29
2.2.3.3. Cambiar dígitos individuales en valores de parámetros	30
2.2.3.3.1. Puesta en servicio de la función “potenciómetro motorizado”	30
2.2.3.3.2. Mensajes de diagnóstico	30
2.2.4. Puesta en servicio avanzada	31
2.2.4.1. Modos de operación	31..35
2.2.4.2. Cuadro sinóptico de puesta en servicio	35..36
2.2.4.3. Cambio de frecuencia nominal del motor	37..38
2.2.4.4. Puesta en servicio rápida	38..41
2.2.4.5. Reposición al ajuste de fábrica	41
2.2.4.6. Copiar juegos de parámetros con el BOP	41..42
<b>2.3. Uso del SINAMICS G110</b>	43..44
2.3.1. Consigna de frecuencia (P1000)	44

2.3.2. Fuente de órdenes (P0700)	44..46
2.3.3. Funciones: OFF y frenado	46
2.3.3.1. OFF1	46..47
2.3.3.2. OFF2	47
2.3.3.3. OFF 3	47
2.3.3.4. Frenado por inyección de corriente continua	47..48
2.3.4. Modos de control (P1300)	48
2.3.5. Fallos y alarmas	49
 <b>2.4. Parámetros del sistema</b>	 49
2.4.1. Introducción a los parámetros del sistema del SINAMICS G110	49..50
2.4.1.1. Level (niveles de acceso)	50
2.4.2. Vista general de parámetros	51
 <b>2.5. Búsqueda y subsanación de fallos</b>	 51..52
2.5.1. Búsqueda y subsanación de fallos con el LED del convertidor	52
2.5.2. Búsqueda y subsanación de fallos con el BOP	52..54
 <b>CAPITULO III: MATERIALES</b>	
3.1. Tablero metálico, características:	57
3.2. Motor trifásico de ½ Hp. 1800 rpm. Marca SIEMENS	57..58
3.2.1. Tipos y características	58..59
3.3. Convertidor de frecuencia SINAMICS G110	60
3.4. Relés	60..61
3.4.1. Ventajas del Relé	61
3.5. Lámparas piloto	61..62
3.6. Pulsadores	62
3.7. Lista de materiales	63
 <b>CAPITULO IV: PROCESO METODOLOGICO EMPLEADO</b>	
4.1. Metodología	65
4.2. Proceso de montaje y construcción del trabajo práctico	66..68
 <b>CAPITULO V: RESULTADOS</b>	
5.1. Obtención de resultados	70
5.2. Prácticas propuestas	70..86
 <b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	 88..89
 <b>ANEXOS:</b>	





# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

## 1. INTRODUCCION

Actualmente con el avance tecnológico se construyen diferentes componentes para el control de motores trifásicos, los que permiten dar una mayor versatilidad en los diferentes procesos industriales en los que se requieran obtener velocidades variadas, inversión de giro, frenado, aceleración, desaceleración, etc. en los motores.

El control y automatismos eléctricos mediante contactores se utilizaba desde hace varios años pero constantemente se está implementando modernos equipos que reemplazan en gran parte a estos elementos con módulos electrónicos compactos como el SINAMICS G110, que es un convertidor de frecuencia el permite realizar diversas funciones como las indicadas anteriormente.

Los convertidores de frecuencia se han implementado en el que hacer industrial. Ellos permiten controlar en forma continua y casi sin pérdidas la velocidad de los motores trifásicos asíncronos. Los convertidores de frecuencia modernos se basan en microcontroladores, en módulos de potencia con funciones de protección autómatas y en unidades de control inteligentes.

Con la implementación de este equipo el estudiante podrá tener conocimientos sobre nuevas alternativas para el control de motores trifásicos mediante convertidores de frecuencia.

Actualmente en el Taller Eléctrico donde se imparte prácticas para el control de motores se lo hace a través de circuitos con contactores que son los conocimientos básicos en automatismos eléctricos. Con este equipo que pongo a consideración pretendo implementar el taller eléctrico para que el docente y los estudiantes tengan la oportunidad de conocer y operar nuevos

equipos que permitan el control de motores con otros medios alternativos y acorde al avance tecnológico.

Por lo expuesto anteriormente se justifica plenamente el diseño, construcción e implementación de un tablero didáctico para control de un motor trifásico asíncrono mediante un convertidor de frecuencia SINAMICS G110; contribuyendo de esta manera en una mejor formación técnico-práctica de los estudiantes de las carreras de tecnología eléctrica e ingeniería electromecánica y otras afines.

## **CAPITULO II**

### **DESCRIPCION TECNICA Y UTILIDAD**

## **2. DESCRIPCION TECNICA Y UTILIDAD**

### **2.1 Generalidades**

Los convertidores SINAMICS G110 son equipos que permiten variar la frecuencia para regular la velocidad en motores trifásicos. Los diferentes modelos que se suministran cubren un margen de potencia de 120 W a 3,0 kW en redes monofásicas.

Los convertidores están controlados por microprocesadores y utilizan tecnología IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) de última generación. Esto los hace fiables y versátiles. Un método especial de modulación por ancho de impulsos con frecuencia de pulsación seleccionable permite un funcionamiento silencioso del motor. Extensas funciones de seguridad ofrecen una protección excelente tanto del convertidor como del motor.

Con sus ajustes por defecto realizados en fabrica, SINAMICS G110 es ideal para una gran gama de aplicaciones sencillas de control de motores V/f. Haciendo uso del gran número de parámetros de ajuste de que dispone, también puede utilizarse SINAMICS G110 en aplicaciones más avanzadas para control de accionamientos.

Los valores de parámetros para el SINAMICS G110 se pueden modificar con el panel BOP (Panel Básico del Operador) o bien mediante la interface USS. SINAMICS G110 existe en dos variantes: Variante USS y Variante analógica. Ambos modelos con o sin filtro EMC y disipador plano.

El SINAMICS G110 puede utilizarse tanto en aplicaciones donde se encuentre aislado como integrado en sistemas de automatización.

### 2.1.1. Disipación de potencia

Tabla 2.1.1. Disipación de potencia del convertidor  
SINAMICS G110 (230 V) \*)

Tamaño constructivo	Potencia de salida (kW)	Pérdidas (W)
A	0,12	22
A	0,25	28
A	0,37	36
A	0,55	43
A	0,75	54
B	1,1	86
B	1,5	118
C	2,2	174
C	3	210

\*) Las pérdidas son aplicables a equipos con cables de conexión apantallados de hasta 25 m.

### 2.1.2. Condiciones ambientales para el servicio

La superficie de montaje tiene que ser apta para tolerar, en condiciones de funcionamiento normal, temperaturas de por lo menos 95 °C y poder soportar cargas térmicas bajo condiciones de máxima temperatura ambiental admisible [-10 °C a + 50 °C (14 °F a 122 °F)] y con plena carga. Es absolutamente necesario dejar separaciones de 30 mm en cada uno de los laterales y 100 mm en las partes superior e inferior del convertidor.

#### ✓ Humedad

Humedad relativa  $\leq 95$  % sin condensación.

#### ✓ Altitud

Si el convertidor debe instalarse a una altitud  $> 1000$  m o a partir de 2000 m sobre el nivel del mar rigen las curvas de reducción de la figura 2.1.1.

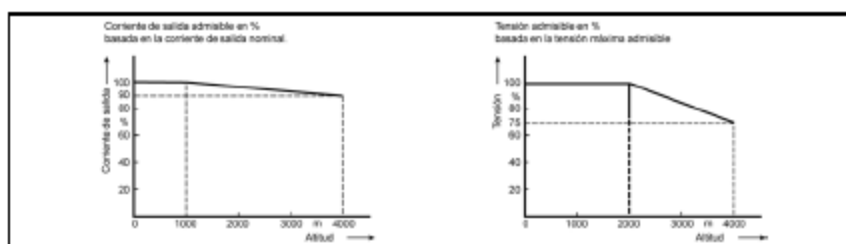


Figura 2.1.1. Curvas de reducción para corriente y tensión en función de la altitud.

### 2.1.3. Oscilaciones armónicas de la corriente

Los detalles sobre las oscilaciones armónicas de la corriente se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 2.1.2. Emisiones de corrientes armónicas permitidas

Potencia asignada	Corrientes armónicas típicas (A)					Corrientes armónicas típicas (%)					Distorsión de tensión típica		
											Potencia asignada del transformador distribuidor		
											10kVA	100kVA	1MVA
	3 <sup>ra</sup>	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	3 <sup>ra</sup>	5 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	THD (%)	THD (%)	THD (%)
120W 230V 1AC	1,05	0,9	0,76	0,58	0,57	89	76	64	49	48	0,631	0,063	0,0063
250W 230V 1AC	2,06	1,77	1,50	1,32	1,20	91	78	66	58	53	1,297	0,13	0,013
370W 230V 1AC	2,26	2,26	2,12	1,83	1,56	71	71	66	57	49	1,673	0,167	0,0167
550W 230V 1AC	3,66	3,18	2,44	1,82	1,42	90	74	57	43	33	1,85	0,185	0,0185

### 2.1.4. Reducción de la corriente de entrada en función de la frecuencia de pulsación

Los detalles para reducir la corriente de entrada se encuentran en la tabla 2.1.3.

Tabla 2.1.3. Reducción de potencia en función de la frecuencia de pulsación

Potencia de salida [kW]	Corriente de salida nominal* [A] para una frecuencia de pulsación de:							
	2 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	10 kHz	12 kHz	14 kHz	16 kHz
0,12	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
0,25	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
0,37	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
0,55	3,2	3,2	3,2	3,2	3,0	2,7	2,5	2,2
0,75 (40°C)	3,9	3,9	3,9	3,9	3,6	3,3	3,0	2,7
0,75	3,2	3,2	3,2	3,2	3,0	2,7	2,5	2,2
1,1	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	5,7	5,6	5,4
1,5 (40°C)	7,8	7,8	7,8	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0
1,5	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	5,7	5,6	5,4
2,2	11,0	11,0	11,0	11,0	10,8	10,5	10,2	9,9
3,0 (40°C)	13,6	13,6	13,6	13,6	13,3	12,9	12,6	12,3
3,0	11,0	11,0	11,0	11,0	10,8	10,5	10,2	9,9

\* Mientras no se indique lo contrario los valores de corriente son válidos para temperaturas de servicio de 50 °C.

### 2.1.5. Sobretenión y umbral de desconexión

El convertidor se desconecta para su protección cuando se produce sobretenión o subtenión de red.



## ADVERTENCIA

A pesar que después de una puesta en servicio correcta el convertidor está protegido contra sobretensión, se puede destruir si se conecta a tensiones extremadamente elevadas y se pueden producir lesiones corporales.

### 2.1.6. Desconexión por sobrecorriente

El convertidor está protegido contra cortocircuitos de las fases del motor entre sí y a tierra. También está protegido contra altas corrientes que puedan surgir por sobrecarga en el motor.

### 2.1.7. Instalación mecánica

Considerar especialmente los reglamentos de instalación y seguridad generales y regionales relativos al trabajo en instalaciones con tensión peligrosa, al igual que los reglamentos importantes sobre uso correcto de herramientas y equipos de protección personal.

En los cables que están conectados al convertidor nunca se deben llevar acabo ensayos de aislamiento de alta tensión.

Tabla 2.1.4 Dimensiones del SINAMICS G110

Tamaño constructivo	Potencia de salida	Dimensiones Alto x ancho x profundo	Profundidad con el BOP	Medidas perforaciones Alt.1 x anch.B1
mm				
A	120 W – 370 W	150 x 90 x 116	124	140 x 79
A	550 W – 750 W	150 x 90 x 131	139	140 x 79
A (Flat Plate)	120 W – 750 W	150 x 90 x 101	109	140 x 79
B	1.1 kW – 1,5 kW	160 x 140 x 142	150	135 x 127
C	2.2 kW – 3 kW	181 x 184 x 152	160	140 x 170
Pulgadas				
A	120 W – 370 W	5.91 x 3.54 x 4.57	4.88	5.51 x 3.11
A	550 W – 750 W	5.91 x 3.54 x 5.16	5.47	5.51 x 3.11
A (Flat Plate)	120 W – 750 W	5.91 x 3.54 x 4.01	4.29	5.51 x 3.11
B	1.1 kW – 1,5 kW	6.30 x 5.51 x 5.59	5.90	5.31 x 5.0
C	2.2 kW – 3 kW	7.13 x 7.24 x 5.98	6.29	5.51 x 6.70

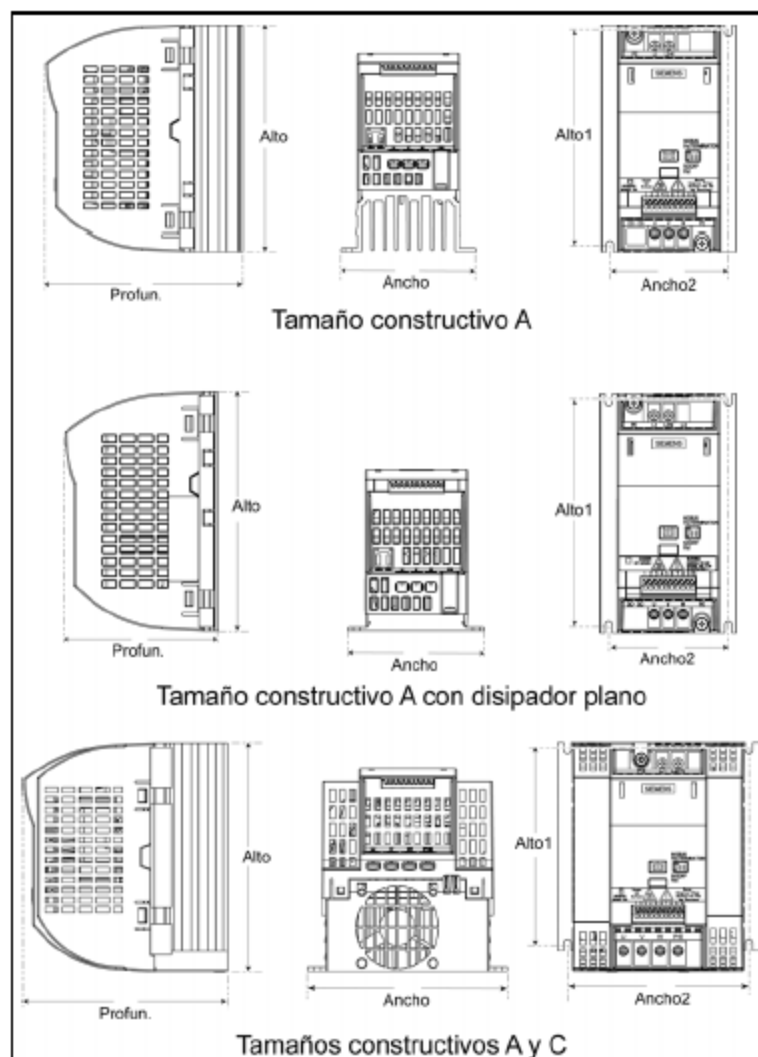


Figura 2.1.2. Dimensiones del SINAMICS G110

Tabla 2.1.5 Pares de apriete para tornillos de sujeción del SINAMICS G110

Tamaño constructivo	Tornillos de sujeción (no incluidos en el suministro)		
	Tipo	Cantid.	Pares de apriete
A	M4	2	2.5 Nm (22.12 lbf.in) con arandelas puestas
B	M4	4	
C	M5	4	4.0 Nm (35.40 lbf.in) con arandelas puestas

## 2.1.8. Instalación eléctrica

Para asegurar el funcionamiento correcto de este equipo, deberá ser instalado y puesto en servicio por personal cualificado y cumpliendo plenamente las advertencias especificadas en las instrucciones.

En los cables que están conectados al convertidor nunca se deben llevar acabo ensayos de aislamiento de alta tensión.

Para montar convertidores uno junto a otro, es absolutamente necesario mantener las separaciones prescritas en la siguiente figura:

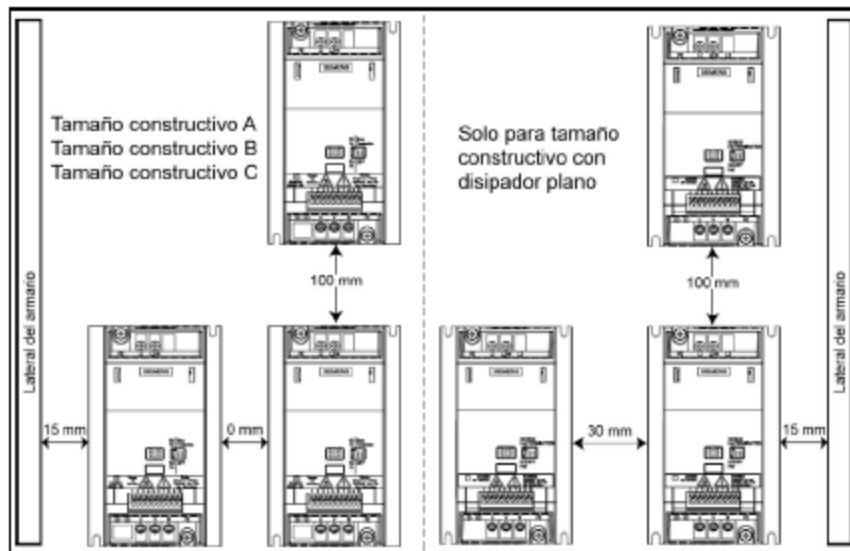


Figura 2.1.3. Separaciones para montar adosados varios convertidores SINAMICS G110.

### Funcionamiento con dispositivos de protección diferencial

Si está instalado un dispositivo de protección diferencial FI (también llamados ELCB o RCCB) los convertidores funcionarán sin desconectarse siempre que:

- ✓ Se utilice un dispositivo diferencial FI de tipo B.
- ✓ El umbral de desconexión del dispositivo diferencial FI sea de 30 mA.
- ✓ Esté puesto a tierra el neutro de la alimentación.
- ✓ Cada uno de los convertidores este protegido por un dispositivo diferencial FI.
- ✓ Los cables de salida tengan una longitud inferior a 25 m (apantallados) ó 50 m (no apantallados).

#### 2.1.8.1. Conexiones a la red y al motor

Para proceder a realizar la conexión del convertidor de frecuencia se debe tomar en consideración los siguientes aspectos:

Asegurarse de que entre la fuente de alimentación y el convertidor estén conectados interruptores o fusibles de protección dimensionados para la corriente nominal especificada (véase anexo 1).

Utilizar únicamente hilo de cobre de la clase 1, 75 ° C. Sección como se indica en el (anexo 2), (al menos AWG 16 para cumplir con UL).

Tabla 2.1.6. Sección de cable para los bornes de control (sin tornillos)

Sección del cable mínima	[mm <sup>2</sup> ]	1
	[AWG]	18
Sección del cable máxima	[mm <sup>2</sup> ]	1,5
	[AWG]	16

Los valores de pares de apriete se indican en la tabla siguiente:

Tabla 2.1.7. Pares de apriete para conexiones de potencia

Tamaño constructivo	Tornillo	Conexiones de potencia y PE	
		Nm	lbf.in
A	M3,5	0,96	8,50
B	M4	1,50	13,30
C	M5	2,25	19,91

Para apretar las conexiones de los cables utilice un destornillador tipo de 4 – 5 mm.

Para cumplir con la normativa UL, se tienen que conectar los bornes de control del convertidor G110 con cables monofilares.

Para cumplir con la normativa UL, se debe poner en la terminal del cable un engarce a presión que disponga de homologación UL para las siguientes conexiones PE del SINAMICS G110:

Forma constructiva A: conexión PE de red y de motor.

Formas constructivas B y C: conexión PE de red

### 2.1.8.2. Acceso a los bornes de red y del motor

Figura 2.1.4., se muestra la disposición de las conexiones: control, red y motor del SINAMICS G110.

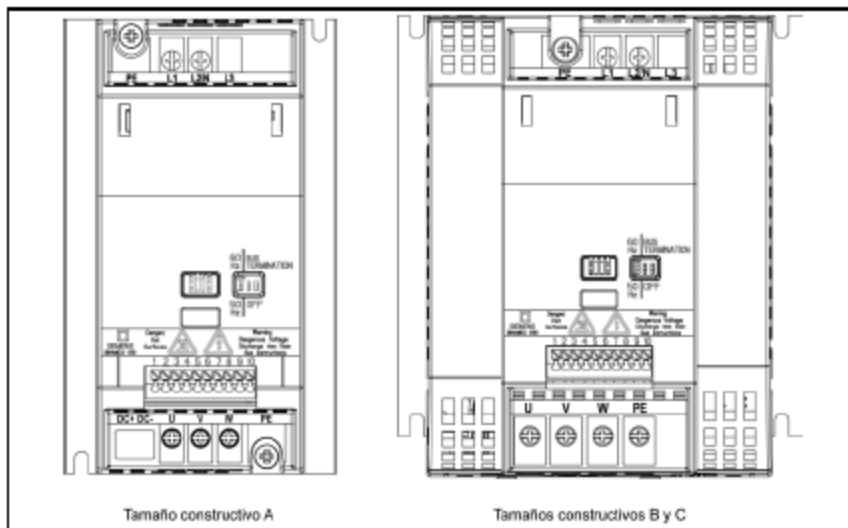


Figura 2.1.4. Bornes de conexión SINAMICS G110

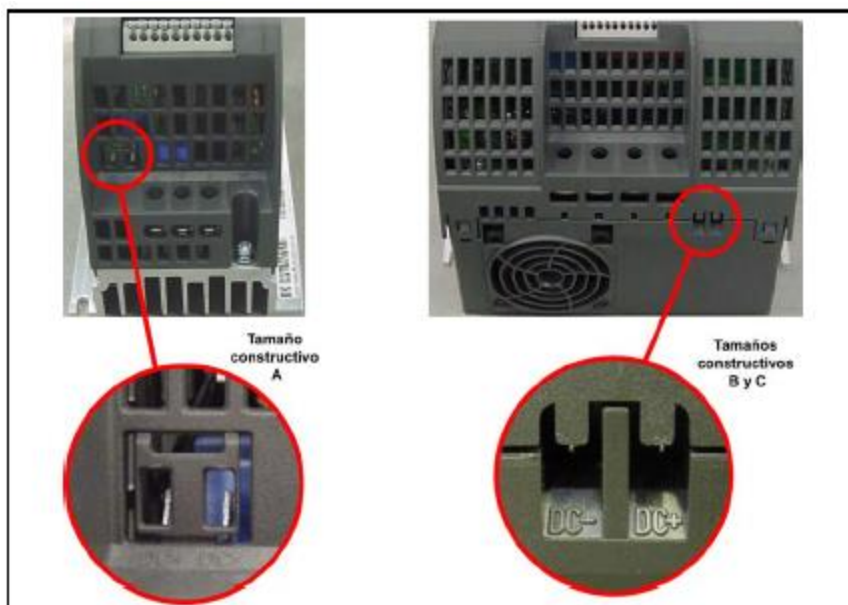


Figura 2.1.5. Conexiones DC SINAMICS G110

### 2.1.8.3. Conexión del circuito intermedio

Para acceder a la conexión del circuito intermedio (DC+/DC-) en los **tamaños constructivos A**, se tiene que romper la protección de los orificios correspondientes con unos alicates delgados de corte diagonal, teniendo cuidado que no caiga ningún pedazo de plástico dentro del convertidor.

La conexión de bornes consta de dos enchufes planos de 6,3 mm x 8 mm. Una vez quitada la protección de los orificios y si el circuito intermedio no está conectado, el convertidor solo tiene el grado de protección IP00.

Los bornes del circuito intermedio (DC+/DC-) de los **tamaños constructivos B y C** se encuentran en la parte inferior del convertidor. Para acceder a ellos se tienen que quitar los dos protectores de plástico (en forma de dientes) con unos alicates delgados de corte diagonal, teniendo cuidado que no caiga ningún pedazo de plástico dentro del convertidor.

Acoplar los circuitos intermedios de dos convertidores solo está previsto para aplicaciones muy básicas p. ej., una máquina de bobinado/desbobinado, donde ambos convertidores se alimenten de la misma red.

### PRECAUCIÓN

1. El borne DC+ de un convertidor se tienen que unir al borne DC+ del otro convertidor, igualmente las dos conexiones DC-. Conectar erróneamente puede destruir ambos convertidores.
2. Un cortocircuito en uno de los convertidores puede destruir ambos.
3. Los convertidores se deben montar lo más unidos posible para que los cables de unión del circuito intermedio sean también lo más cortos posible.

Los terminales de cable admitidos por las directivas UL se suministran con el convertidor y se tienen que aplastar con las tenazas de presión apropiadas:

Tamaño constructivo A – Tenazas de presión Molex 19285-0036

Tamaño constructivo B – Tenazas de presión Molex 64001-0200 ó 19285 0037

Tamaño constructivo C – Tenazas de presión Molex 64001-0200 ó 19285-0020

Para las conexiones del circuito intermedio se tienen que utilizar cables con una sección mínima de:

- Tamaño constructivo A – 0,5 mm<sup>2</sup> (20 AWG)
- Tamaño constructivo B – 1,5 mm<sup>2</sup> (16 AWG)
- Tamaño constructivo C – 2,5 mm<sup>2</sup> (12 AWG)

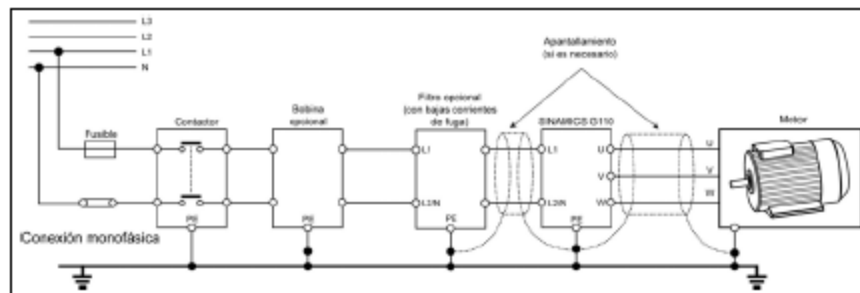


Figura 2.1.6. Conexiones a la red y al motor

#### 2.1.8.4. Forma de evitar interferencias electromagnéticas (EMI)

Los convertidores han sido diseñados para funcionar en un entorno industrial cargado con grandes interferencias electromagnéticas. Normalmente, una instalación profesional asegura un funcionamiento seguro y libre de perturbaciones. Si encuentra problemas, siga las directrices que se indican a continuación.

##### Medidas requeridas

- Cerciórese que haya un buen contacto conductor entre el convertidor y la superficie metálica de montaje puesta a tierra.

- Cerciórese que todos los aparatos alojados en un armario estén bien puestos a tierra utilizando cables de tierra gruesos y cortos conectados a un punto de puesta a tierra común o a una barra común.
- Cerciórese de que cualquier equipo de control (como un PLC) conectado al convertidor esté unido a la misma tierra o punto de puesta a tierra que el convertidor mediante un enlace corto y grueso.
- Conectar la tierra del motor directamente a la conexión de tierra (PE) del convertidor asociado.
- Es preferible utilizar conductores planos para la puesta a tierra ya que tienen menos impedancia a altas frecuencias.
- Cerciórese que los extremos de los cables estén limpios al conectarlos y que los cables no apantallados sean lo más cortos posibles.
- Los cables de control se tienen que tender lo más separados posible de los cables de potencia usando canales separados. Los cruces entre ambos cables se tienen que tender formando un ángulo de 90° los unos con los otros.
- Siempre que sea posible utilice cables de mando apantallados.
- Cerciórese de que los contactores instalados en el armario estén protegidos contra interferencias por medio de elementos supresores RC para contactores de alterna o diodos volantes para contactores de continua. También son eficaces los supresores de varistor.
- Utilice cables apantallados o blindados para las conexiones al motor y ponga a tierra la pantalla tanto del motor como del convertidor utilizando abrazaderas.



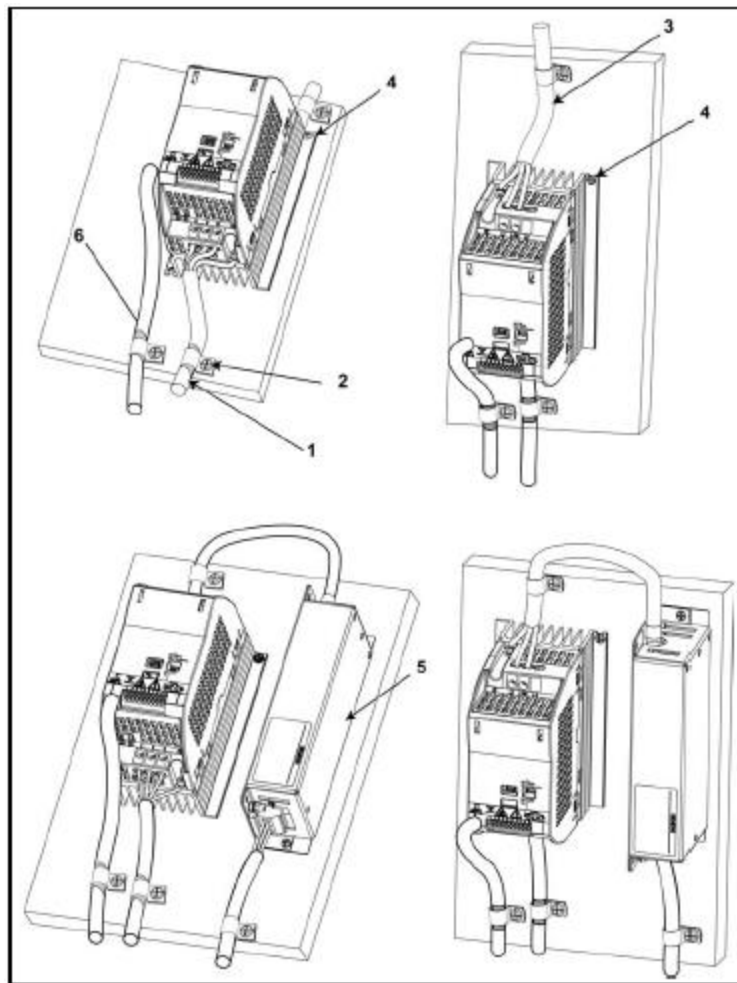


Figura 2.1.7., muestra como se puede apantallar el convertidor. Directrices de cableado para minimizar los efectos de interferencias electromagnéticas.

## Leyenda

- 1 Cable del motor
- 2 Abrazadera para fijar pantalla
- 3 Cable de red
- 4 Tornillos de sujeción para el convertidor
- 5 Bobina de red
- 6 Cable de mando

## NOTA

Usar abrazaderas adecuadas para fijar bien las pantallas de los cables a la placa posterior metálica.

#### **2.1.9. SINAMICS G110 con disipador plano**

La variante SINAMICS G110 con disipador plano está diseñada para ofrecer una gran flexibilidad de instalación al usuario versado. Se puede utilizar tanto como unidad individual o como parte de un sistema de automatización.



Figura 2.1.8. Sinamics G110 con disipador plano

Es estrictamente necesario tomar las medidas adecuadas para la disipación del calor, como p. ej., montar un disipador externo fuera del armario eléctrico. Para mayor información respecto al dimensionamiento.

#### **ADVERTENCIA**

Si se opera con una tensión de entrada menor de 230 V y 50 Hz o con una frecuencia de pulsación mayor de 8 kHz se origina una carga térmica adicional para el convertidor. Estos factores se deben considerar al planificar la instalación y se deben verificar haciendo una prueba con carga real.

#### **Requisitos para refrigerar**

1. Para dimensionar correctamente el armario eléctrico consulte la documentación técnica del fabricante.

2. Para dimensionar correctamente el disipador externo consulte los datos de la tabla 2.1.4.

3. La superficie para el disipador externo en la placa de montaje tiene que ser por lo menos tan grande como la superficie base del convertidor.

4. No está permitido montar varios convertidores SINAMICS G110 Flat Plate ni adosados, ni superpuestos.

## **Instalación**

1. Prepara la superficie de montaje para el SINAMICS G110 Flat Plate según las medidas de la tabla 2.1.4.

2. Cerciórese que las perforaciones estén exentas de rebaba.

3. Cerciórese que el disipador del convertidor esté libre de polvo y grasa.

3. La superficie de montaje del disipador del convertidor y la del disipador externo tienen que cumplir los siguientes criterios:

- Limpias y libres de polvo y grasa.
- Pulidas
- Sin ralladuras ni agujeros.
- Metálicas (acero o aluminio).
- Sin pintar
- Libres de óxido

5. Aplique en el disipador del convertidor una capa de pasta conductora térmica.

6. Cerciórese que la capa esté repartida uniformemente.

7. Monte el convertidor sujetándolo con cuatro tornillos M4.

8. Cerci6rese que el convertidor est1 correctamente montado y los tornillos M4 est1n apretados con el par de apriete apropiado 2.5 Nm (22.13 lbf.in).

9. Monte el disipador externo (si es que se necesita) en la parte posterior de la placa de montaje del convertidor y cerci6rese que tenga una capa uniforme de pasta conductora t1rmica.

10. Una vez finalizado el montaje, haga una prueba de verificaci6n para comprobar la efectividad del sistema de refrigeraci6n, bajo condiciones de carga.

11. Compruebe que no haya desconexi6n por sobretemperatura F0004.

Tabla 2.1.8. SINAMICS G110 Flat Plate, disipaci6n de potencia y datos t1rmicos \*)

	120 W	250 W	370 W	550 W	750 W
Margen de temp. de operaci6n [°C]	-10 a +50	-10 a +50	-10 a +50	-10 a +50	-10 a +40
P1rdidas totales [W]	22	28	36	43	54
P1rdidas: red y electr.de control [W]	9	10	12	13	15
Resistencia t1rmica recomendada para el disipador [K/W]	3.0	2.2	1.6	1.2	1.2
Corriente de salida recomendada con disipador externo [A]	0.9	1.7	2.3	3.2	3.9

\*) Las p1rdidas mencionadas en la Tabla 2.1.8., rigen para equipos con cables de conexi6n apantallados de hasta 25 m.

## 2.2. Puesta en servicio

En este tema se describe los diferentes modos de operaci6n y puestas en servicio del SINAMICS G110. El requisito para ponerlo en servicio es haber finalizado la instalaci6n mec1nica y el1ctrica descrita anteriormente.

### ADVERTENCIA

Los SINAMICS G110 funcionan con tensiones elevadas.

- Durante el funcionamiento de dispositivos el1ctricos es imposible evitar la aplicaci6n de tensiones peligrosas en ciertas partes del equipo.

- Los dispositivos de parada de emergencia, de acuerdo a EN 60204 IEC 204 (VDE 0113), deberán permanecer operativos en todos los modos de funcionamiento del equipo de control. Cualquier reinicialización del dispositivo de parada de emergencia, no deberá conducir a un re arranque incontrolado o indefinido.
- En el caso, que un cortocircuito en el equipo de control pueda producir daños materiales considerables, o incluso graves lesiones corporales (p. ej. Defectos potencialmente peligrosos), se deben tomar medidas de precaución externas adicionales o instalar dispositivos, que aseguren o fuercen un funcionamiento seguro aunque ocurra un cortocircuito (p. ej. finales de carrera independientes, enclavamientos mecánicos, etc.).
- Determinados ajustes de parámetros pueden provocar el re arranque automático del convertidor tras un fallo de la red de alimentación.
- Los parámetros del motor se deben configurar con precisión para que la protección de sobrecarga del motor funcione correctamente para frecuencias mayores de 5 Hz.
- Este equipo es capaz de proporcionar una protección de sobrecarga del motor interna de acuerdo a UL508C sección 42. Véanse P0610 y P0335.
- Este equipo es apto para utilizarlo en redes equilibradas capaces de entregar como máximo 10.000 amperios (eficaces), para tensiones máximas de 230 V si está protegido por fusible de tipo H o K, un interruptor automático o mediante una línea derivada para el motor protegida.
- Este equipo no debe utilizarse como "mecanismo de parada de emergencia".

## **PRECAUCIÓN**

Sólo el personal cualificado puede modificar ajustes mediante paneles de operaciones. Especialmente es necesario prestar en todo momento particular atención a las precauciones de seguridad y las advertencias.

## **NOTAS**

El SINAMICS G110 no posee interruptor principal y está bajo tensión al conectar la alimentación de red. El convertidor permanece en estado "listo para servicio" con los impulsos bloqueados hasta que se imparta la orden ON (mediante el botón correspondiente en el panel o mediante el borne 3).

El convertidor está diseñado para aceptar señales de control solo para detener o arrancar el motor.

### **2.2.1. Diagrama de bloques**

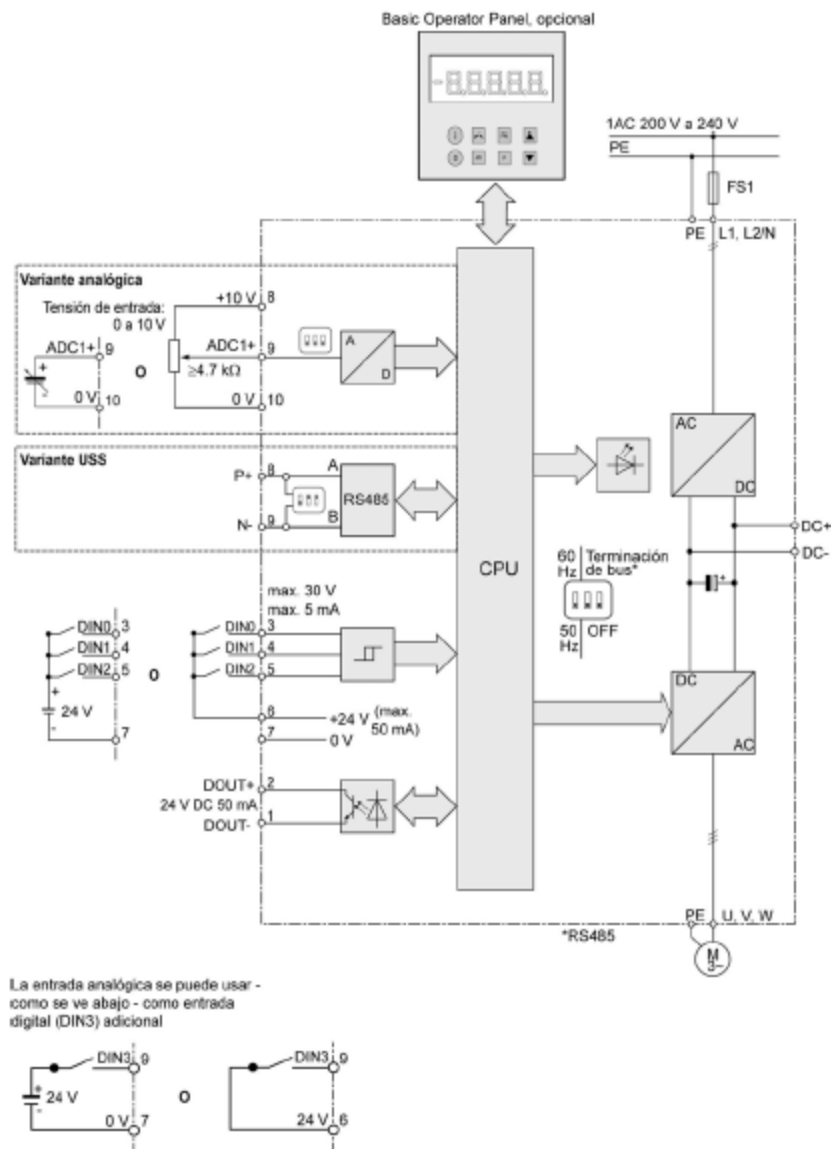


Fig. 2.2.1. Diagrama de bloques

## 2.2.2. Modos de puesta en servicio

La **puesta en servicio estándar** para el SINAMICS G110 se puede llevar a cabo con uno de los métodos que se indican a continuación y es adecuada para la mayoría de las aplicaciones.

- ✓ Usando el convertidor con los ajustes de fábrica, prescribiendo consignas y comandos por medio de entradas digitales y analógicas o por medio de la interface RS485.
- ✓ Usando el panel de operaciones BOP (Basic Operator Panel).

La **puesta en servicio avanzada** permite al usuario adaptar el SINAMICS G110 a aplicaciones específicas como:

- ✓ Comunicación entre SINAMICS G110 y PLC vía protocolo USS.
- ✓ Puesta en servicio con la herramienta de PC STARTER vía protocolo USS.
- ✓ Adaptación óptima del SINAMICS G110 mediante ajustes de parámetro con la función "Quick Commissioning".
- ✓ Reposición del SINAMICS G110 al ajuste de fábrica.
- ✓ Conexión de un sensor PTC al SINAMICS G110.
- ✓ Copia de juegos de parámetros con el BOP.

El SINAMICS G110 existe en dos variantes:

## **1. Variante Analógica**

Está indicada para aplicaciones con un solo convertidor. Las órdenes y consignas se imparten con un interruptor externo y un potenciómetro utilizando las entradas digitales y la entrada analógica del SINAMICS G110. El interruptor y el potenciómetro no pertenecen al lote de suministro.

## **2. Variante USS**

Está indicada para aplicaciones con varios convertidores comunicados. Las órdenes y consignas se imparten usando la interface RS485 con protocolo USS. Se pueden operar varios SINAMICS G110 en el mismo bus.



## **NOTA**

Si utiliza la interface USS, necesita un potencial 0 V común a todos los componentes en el bus USS. Esto lo puede hacer mediante el borne 10 de la tarjeta de control.

En la referencia se encuentra codificado el tipo de variante (véase placa de características en el convertidor).

### **2.2.3. Puesta en servicio estándar**

Cada modelo SINAMICS G110 dispone de diferentes modos para hacer la puesta en servicio. Estas opciones se describen a continuación.

El SINAMICS G110 se suministra con valores de parámetro preajustados en fábrica, con las siguientes características:

Los datos asignados del motor; tensión, corriente y frecuencia se encuentran almacenados en el convertidor y se han dado partiendo de un motor apropiado al convertidor. Se recomienda un motor estándar de Siemens.

Velocidad del motor lineal V/f controlada por un potenciómetro analógico (variante analógica) o por interface RS485 (variante USS).

Velocidad máxima 3000 min<sup>-1</sup> para motores bipolares de 50 Hz (3600 min<sup>-1</sup> para 60 Hz); controlable por un potenciómetro en la entrada analógica del convertidor (variante analógica) o por interface RS485 (variante USS).

Rampas de aceleración y deceleración = 10 s.

## Adaptación a motores de 60 Hz



Figura 2.2.2. Interruptor DIP para frecuencia

Los SINAMICS G110 están preajustados para motores con una frecuencia nominal de 50 Hz. Se pueden adaptar, por medio el interruptor DIP que se encuentra en la parte frontal, para el funcionamiento con motores de 60 Hz.

Para cambiar la posición del interruptor DIP se necesita un destornillador plano.

El interruptor DIP 1 se utiliza para conmutar entre 50 Hz y 60 Hz. La posición del ajuste de fábrica es la de 50 Hz. La potencia de salida, en esa posición, se visualiza en kW (si hay un BOP incorporado). Los datos específicos del motor se calculan en base a 50 Hz. Cambiando la posición del interruptor DIP a 60 Hz se adapta el SINAMICS G110 a la aplicación de 60 Hz. El interruptor se tiene que poner a la frecuencia requerida antes de aplicar la tensión de red. Al conectar la tensión se lee la posición del interruptor y se calculan los siguientes parámetros específicos del motor:

- Frecuencia nominal del motor (P0310)
- Frecuencia máxima del motor (P1082)
- Frecuencia de referencia (P2000)

### 2.2.3.1. Ajuste de fábrica

El convertidor SINAMICS G110 viene ajustado ya de fábrica para emplearlo en aplicaciones estándar V/f con un motor asíncrono trifásico de 4 polos que tenga los mismos datos de potencia que el convertidor.

El control de velocidad del motor se lleva a cabo a través de las entradas analógicas en la variante analógica o a través de la interface RS485 en la variante USS. Figura 2.2.3.

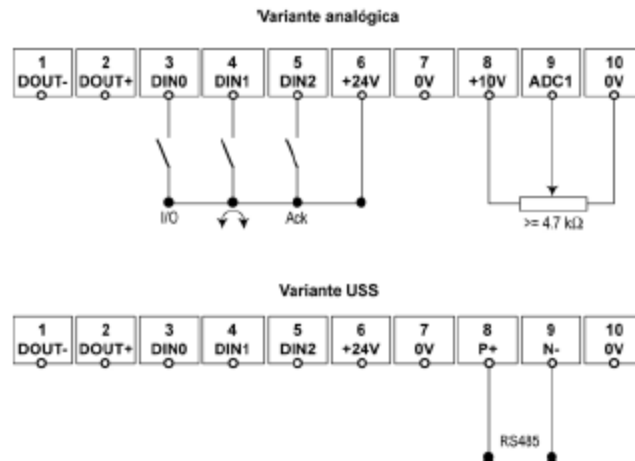


Figura 2.2.3. Servicio estándar, variantes analógicas y USS

El convertidor ya viene preajustado desde la fábrica para emplearlo directamente en la mayoría de las aplicaciones. El ajuste de fábrica para la variante analógica se encuentra en la tabla 2.2.1., y para la variante USS en la tabla 2.2.2. La asignación de bornes se muestra en la figura 2.2.3.

Tabla 2.2.1. Ajuste de fábrica para el servicio con SINAMICS G110 – variante analógica

Descripción	Bornes	Parámetros-ajuste de fábrica	Función
Fuente de consig. frecuenc.	9	P1000 = 2	Entrada analógica
Fuente de órdenes	3,4 y 5	P0700 = 2	(véase abajo)
Entrada digital 0	3	P0701 = 1	ON/OFF1
Entrada digital 1	4	P0702 = 12	Inversión de sentido de giro
Entrada digital 2	5	P0703 = 9	Acuse de fallo

Con los ajustes de fábrica de la variante analógica se obtienen las siguientes funciones:

- ✓ Órdenes ON y OFF para el motor (DIN0 vía interruptor externo)
- ✓ Conmutación de giro: horario/antihorario del motor (DIN1 vía interruptor externo).

- ✓ Acuses de fallo (DIN2 vía interruptor externo).
- ✓ El control de velocidad del motor se puede efectuar mediante un potenciómetro ( $\geq 4,7 \text{ K}\Omega$ ) en la entrada analógica (variante analógica) y mediante la interface RS485 (variante USS ). Véase Figura 3-3

Tabla 2.2.2. Ajustes de fábrica para el servicio con el SINAMICS G110 - variante USS

Descripción	Bornes	Parámetros-ajuste de fábrica	Función
Dirección USS	8/9	P2011 = 0	Dirección USS = 0
Vel.transmisión USS	8/9	P2010 = 6	Vel.transmisión USS = 9600 bps
Longitud PZD USS	8/9	P2012 = 2	En la parte PZD del telegrama USS hay dos palabras de 16 bits. (PZD = datos de proceso)
Consigna de frecuencia	8/9	P1000 = 5	Prescripción de consigna vía protocolo USS (HSW = consigna principal)
Fuente de órdenes	8/9	P0700 = 5	Via protocolo USS (STW = palabra de mando)

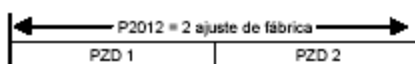
El control de velocidad del motor con la variante USS del SINAMICS G110 se efectúa mediante la interface RS485. Conexión como se muestra en la figura 2.2.3.

En el control SINAMICS G110 con variante USS, los datos de proceso se intercambian continuamente entre el maestro y los esclavos.

La parte de los datos de proceso des telegrama USS se utiliza para la consigna principal (HSW) y para el control del convertidor.

Los datos de proceso, en función de la dirección en que se de la comunicación (datos de proceso  $\rightarrow$  ( $\leftarrow$ ) de la interface USS), transmiten:

- ✓ una palabra de mando (STW) y una consigna principal (HSW)  $\rightarrow$
- ✓ una palabra de estado (ZSW) y un valor real principal (HIW)  $\leftarrow$



STW (palabra de mando) HSW (consigna principal)

ZSW (palabra de estado) HIW (valor real principal)

## **Mensajes de diagnóstico del convertidor**

El LED (diodo luminiscente) muestra los estados de funcionamiento, alarma y fallo del convertidor.

## **Terminación de bus en la variante USS**

La variante USS del SINAMICS G110 utiliza protocolo RS485 para la comunicación entre el control y el (los) convertidor(es) en el bus. El último convertidor en el bus necesita una resistencia. La resistencia de terminación de bus se activa poniendo los interruptores DIP 2 y 3 (Figura 3-2, en la página 36, lado frontal del SINAMICS G110) en la posición "Bus termination". Para cambiar la posición del interruptor DIP se necesita un destornillador plano.

### **2.2.3.2 Puesta en servicio con el panel de operaciones opcional BOP**

Con el panel de operaciones opcional BOP se pueden modificar señales de control y consignas de velocidad, apretando simplemente el botón pertinente. Con el BOP también se tiene fácilmente acceso a los parámetros del SINAMICS G110.

En esta sección se describe como se puede hacer, de forma muy simple, la puesta en servicio y poner a marchar el convertidor utilizando el BOP.

## **Funciones avanzadas del BOP**

El BOP ofrece la posibilidad de realizar una puesta de servicio completa.

Se puede copiar juegos de parámetros con el BOP" en la sección 3.4.7, en la página 51.

Las instrucciones de como montar el BOP en el SINAMICS G110 se encuentran en el anexo 4.

La descripción de la función de los botones del BOP está en el anexo 5.

El BOP se fija directamente en el convertidor. No está prevista la conexión con cable.

El BOP también se puede poner y quitar estando el convertidor bajo tensión. El SINAMICS G110 detecta cuando se ha incorporado un BOP y permite acceder a los parámetros. Para el mando del convertidor con el BOP (ON-OFF, consigna) se tienen que poner los parámetros P0700 (fuente de órdenes para ON/OFF, cambio de giro, JOG) y P1000 (consigna de frecuencia) a 1.

También se puede ajustar como alternativa P0719 = 11



Figura 2.2.4. BOP

#### **2.2.3.2.1. Modificación de parámetros con el BOP**

A continuación se describe cómo seleccionar parámetros y modificar sus valores utilizando el BOP. Según el esquema también se puede ajustar el convertidor para operar mediante el BOP (arrancar/detener, prescripción de consignas de frecuencia).

### Modificar P0003 – nivel de acceso

Pasos	Resultado en pantalla
1 Pulsar <b>P</b> para acceder a parámetros.	r0000
2 Pulsar <b>▲</b> hasta que se visualice P0003	P0003
3 Pulsar <b>P</b> hasta acceder al valor de parámetro.	1
4 Pulsar <b>▲</b> o <b>▼</b> hasta obtener el valor requerido. (Poner el valor 3)	3
5 Pulsar <b>P</b> para confirmar y almacenar el valor.	P0003
6 Con el nivel de acceso 3 se pueden seleccionar todos los parámetros de los niveles 1 a 3.	

### Modificación del parámetro indexado P0719 – Selección BOP como fuente de comandos y consignas

Pasos	Resultado en pantalla
1 Pulsar <b>P</b> para acceder a parámetros.	r0000
2 Pulsar <b>▲</b> hasta que se visualice P0719.	P0719
3 Pulsar <b>P</b> para acceder al índice de parámetro.	r0000
4 Pulsar <b>▲</b> o <b>▼</b> para seleccionar el índice.	r0001
5 Pulsar <b>P</b> para visualizar el valor actual ajustado.	0
6 Pulsar <b>▲</b> o <b>▼</b> hasta obtener el valor requerido.	11
7 Pulsar <b>P</b> para confirmar y almacenar el valor.	P0719
8 Pulsar <b>▼</b> hasta que se visualice r0000.	r0000
9 Pulsar <b>P</b> para volver a la pantalla estándar (tal como la definió el cliente)	






Figura 2.2.5. Modificación de parámetros con el BOP

#### NOTA

En algunos casos – al modificar valores de parámetros – la pantalla del BOP muestra **buSY**. Esto significa que el convertidor está trabajando tareas de mayor prioridad.


### 2.2.3.3. Cambiar dígitos individuales en valores de parámetro

Para cambiar rápidamente un valor de parámetro, sus dígitos en pantalla pueden modificarse usando las acciones siguientes:

1. Cerciórese de que se esté en el nivel de cambio de valor de parámetro (véase "Modificación de parámetros con el BOP").
2. Pulsar  (botón de funciones), el dígito derecho parpadea.
3. Cambiar el valor de dicho dígito pulsando  / .
4. Pulsar de nuevo  (botón de funciones) y parpadeará el siguiente dígito.
5. Ejecutar las etapas 2 a 4 hasta que se visualice el valor requerido.
6. Pulsar  para salir del nivel de cambio.

---

**NOTA**

El botón de función  también puede utilizarse para acusar una condición de fallo.

### 2.2.3.3.1. Puesta en servicio de la función "Potenciómetro Motorizado"






Con el BOP se puede establecer un control de velocidad simple mediante la función "potenciómetro motorizado" (MOP). Para más detalles véase P1031 y P1040 en la lista de parámetros.

La función "potenciómetro motorizado" del BOP está desactivada por defecto. Para controlar el motor mediante el BOP se tienen que ajustar los siguientes parámetros (véase sección 3.3.2.1, en la página 40)

➤ P0719 = 11 (habilitación de órdenes ON-/OFF y consignas MOP vía BOP).

También se puede impartir la habilitación de la siguiente forma:

- ◆ P0700 = 1 (habilitación de ON-/OFF vía BOP).
- ◆ P1000 = 1 (habilitación de consignas MOP vía BOP).

1. Pulsar  para arrancar el motor.
2. Pulsar  mientras gira el motor. Aumenta la velocidad a 50 Hz.
3. Pulsar  cuando el convertidor ha alcanzado 50 Hz. La velocidad del motor y el valor visualizado disminuyen.
4. Con  se conmuta el sentido de giro.
5. Pulsar  para detener el motor.

Si, estando ajustado como fuente de órdenes para control del motor, se saca el BOP, se detiene el motor (P0700 = 1 ó P0719 = 10 - 15).

---

**NOTA:**

La velocidad que indica el BOP es correcta para un motor, asíncrono trifásico de 4 polos de Siemens estándar 3AC. Si se utilizan otro tipo de motores se tiene que reajustar la velocidad nominal del motor en el convertidor.

### 2.2.3.3.2. Mensajes de diagnóstico

En caso de fallo o alarma, se visualiza en el BOP el número de fallo o alarma, que se encuentra en el parámetro r0947 ó r2110.

### 2.2.4. Puesta en servicio avanzada



Esta sección describe la puesta en servicio avanzada. Esta permite al usuario configurar el convertidor para adaptarlo al motor y a la aplicación de forma óptima.

Esta sección describe además como operar con el SINAMICS G110 en un modo de funcionamiento especial.

Para la puesta en servicio avanzada, el usuario necesita tener acceso directo a los parámetros del convertidor – bien por medio de un maestro USS ( p. ej. un PLC), un panel de operaciones (BOP) o mediante la herramienta de PC "Starter".

Como resultado, el usuario dispone de diferentes posibilidades para realizar la puesta en servicio.

#### **2.2.4.1. Modos de operación**

El SINAMICS G110 se puede conectar de muy diversas maneras y operar con él de multitud de formas.

Los detalles sobre los Modos de operación se describen a continuación:

#### **NOTA**

El SINAMICS G110 se puede conectar para funcionar en diferentes Modos de operación, p. ej. BOP acoplado, se utiliza el bus USS, en los bornes de las entradas digitales hay interruptores conectados.

Tabla 2.2.3. Modos de operación

Modo de operación	Variante analógica	Variante USS	Aclaración (componentes opcionales requeridos)
Bornes	✓ (Requiere interruptor y potenciómetro)	✓ (Entrada analógica sin soporte. Es posible fuente de órdenes via interruptor externo)	● = BOP ● = kit de conex. PC-convertidor ● = software STARTER ✓ = con soporte
Interface en serie (USS-RS485)	Sin soporte	✓	
Interface en serie (USS-RS232)	✓ ●	✓ ● (USS-RS232 y USS-RS485 no se pueden usar a la vez)	
BOP	✓ ●	✓ ●	
STARTER	✓ ● ●	✓ (● con convertidor de interface RS485 en bornes x8/x9 o con ●)	

### Ejemplos para Tabla 2.2.3:

La variante analógica se puede operar por medio de los bornes. La variante USS también, pero como esta variante no tiene entradas analógicas, la consigna de frecuencia tiene que provenir de otra fuente.

La variante USS se puede operar directamente vía interface en serie (USSRS485). El Modo USS no tiene soporte en la variante analógica.

Ambas variantes necesitan (kit de conexión PC-convertidor) para trabajar con la interface en serie (USS- RS232).

El hardware para el Modo de operación "interface en serie (USS-RS232)" se puede utilizar para el Modo de operación "Starter" (STARTER necesita STARTER necesita software adicional).

SINAMICS G110 trabaja de las siguientes maneras:

### Terminal

La operación mediante bornes es un método sencillo de manejar el convertidor por medio de un interruptor y un potenciómetro. Solo se puede hacer con la variante analógica.

## **Interface en serie**

El protocolo USS se puede utilizar tanto con la interface RS232, como con la interface RS485 para poner en servicio, operar y parametrizar el convertidor. La interface RS485 solo se puede aplicar en la variante USS y se puede conectar directamente a un bus de convertidores y a un maestro USS (p. ej. PLC). La RS232 se puede usar en ambas variantes y necesita el "kit de conexión PC-convertidor"

El requisito para aplicar las interfaces en serie consiste en ajustar previamente la velocidad de transmisión y la dirección de bus del convertidor.

Para más información consulte los siguientes parámetros:

P2010 – velocidad de transmisión

P2011 – dirección de bus

P2012 – longitud PZD

Los parámetros se pueden modificar con el BOP. También se pueden modificar por medio del protocolo USS, pero en este caso, se debe retomar la comunicación entre el maestro USS y el convertidor con los nuevos ajustes.

La lista de parámetros contiene informaciones sobre otros parámetros y ajustes del telegrama USS.

El ajuste de fábrica de los parámetros P2010, P2011 y P2012 se encuentra en la tabla 2.2.2.

Ajustar P0719 = 55 o la fuente de órdenes P0700 = 5 y la fuente de consigna de frecuencia P1000 = 5 para controlar totalmente el convertidor a través de la interface en serie.

## **BOP**

Cuando el ajuste de fábrica del convertidor no es adecuado a la aplicación, se puede modificar el ajuste y adaptar el convertidor a la aplicación requerida utilizando el BOP.

El BOP permite al usuario acceder directamente a los parámetros del SINAMICS G110.

Con el BOP se pueden ejecutar las siguientes funciones:

- Modificación de valores de parámetros
- Visualización de parámetros especiales
- Transmisión de juegos de parámetros de un SINAMICS G110 a otro.  
Esta función es de gran utilidad cuando se tiene que parametrizar una gran cantidad de convertidores en la variante USS.

Con el BOP se pueden ajustar varios convertidores. Una vez se finalizan los ajustes de uno, se quita el BOP de un convertidor y se puede poner en otro.

El BOP posee una visualización de cinco cifras, con la que se puede leer y modificar valores de parámetros.

La descripción completa de como acoplar y utilizar el BOP se encuentra en los anexos 4 y 5.

Cuando el BOP está acoplado y se ha selecciona con P0005 = 21 la frecuencia de salida, se visualizará la consigna correspondiente – si el convertidor está en stop – aproximadamente cada segundo.

Ajustar P0719 = 11 o la fuente de órdenes P0700 = 1 y la fuente de consigna de frecuencia P1000 = 1 para controlar totalmente el convertidor a través del BOP.

## **Software STARTER**

Como asistente para que la parametrización y la puesta en servicio sea más rápida y mejor se puede utilizar el STARTER. Esta herramienta de software para el PC se encuentra en el CD-ROM que contiene toda la documentación y las herramientas de software del SINAMICS G110 y también está a disposición vía Internet.

Starter ofrece al usuario un panel de operaciones gráfico que facilita el acceso a los parámetros del convertidor. Se puede elegir entre una lista para expertos o una puesta en servicio guiada.

El software STARTER funciona con los siguientes sistemas operativos:

- Windows NT
- Windows 2000
- Windows XP Professional

El software STARTER es de fácil uso y posee además ayuda en línea. Para utilizarlo se necesita un "kit de conexión PC-convertidor" en ambas variantes.

En la variante USS se puede, además conectar un PC vía bornes 8 y 9 utilizando un convertidor de interfaces RS485/232.






Ajustar P0719 = 55 o la fuente de órdenes P0700 = 5 y la fuente de consigna de frecuencia P1000 = 5 para controlar totalmente el convertidor a través del STARTER.

### **2.2.4.2. Cuadro sinóptico de la puesta en servicio**

En función de la variante del convertidor y del Modo de operación deseado existen diferentes modos de hacer la puesta en servicio avanzada. La siguiente tabla 2.2.4., le ofrece un resumen sobre:

- Cambio de la frecuencia nominal del motor
- Ajustes de la fuente de consignas de frecuencia y de la fuente de órdenes.

Tabla 2.2.4. Cuadro sinóptico de la puesta en servicio

Modo de operación	Cambio de frecuencia nominal del motor (sección 3.4.3)	Modo de operación estándar (secciones 4.1 y 4.2)	Puesta en servicio avanzada
Bornes	Solo vía interruptor DIP, véase sección 3.3	a. Consigna de frecuencia: potenciómetro en borne 9. b. Fuente de órdenes: interruptor en bornes 3 – 6.	No aplicable
Interface en serie	a. Interruptor DIP o b. P0100, o c. Entrada de datos manual	a. Consigna de frecuencia: conectar USS en bornes 8 y 9. b. Fuente de órdenes: conectar USS en bornes 8 y 9. Después de cambiar la parametrización, también se pueden usar los bornes 3 – 6 como fuente de órdenes. <b>Nota:</b> Se tiene que disponer de terminación de bus.	a. Puesta en servicio rápida, véase sección 3.4.4 b. Ajuste de fábrica, véase sección 3.4.5 c. Protección externa sobretensión del motor, véase sección 3.4.6
BOP	a. Interruptor DIP o b. P0100, o c. Entrada de datos manual	a. Consigna de frecuencia: con  o  (MOP) b. Fuente de órdenes: con  ,  y  <b>NOTA:</b> más informaciones sobre el BOP véase 3.3.2 y 3.4, en la página 44.	a. Puesta en servicio rápida, véase sección 3.4.4 b. Ajuste de fábrica, véase sección 3.4.5 c. Protección externa sobretensión del motor, véase sección 3.4.6 d. Copia de parámetros, véase sección 3.4.7
STARTER	a. Interruptor DIP o b. P0100, o c. Entrada de datos manual	a. Consigna de frecuencia: véase asistencia en línea STARTER b. Fuente de órdenes: véase asistencia en línea STARTER. Después de cambiar la parametrización, también se pueden usar los bornes 3 – 6 como fuente de órdenes.	a. Puesta en servicio rápida, véase sección 3.4.4 b. Ajuste de fábrica, véase sección 3.4.5 c. Protección externa sobretensión del motor, véase sección 3.4.6 d. Los parámetros se pueden almacenar en un archivo o transmitirlos a otro convertidor. Véase documentación STARTER.

## NOTAS

- La fuente de consignas de frecuencia (P1000) y la fuente de órdenes (P0700) se tienen que ajustar correctamente para operar con el SINAMICS G110. Alternativamente se pueden ajustar por medio de P0719 una fuente de consignas de frecuencia y una fuente de órdenes específicas.
- La fuente de consignas y la fuente de órdenes pueden provenir de diferentes fuentes (p. ej. la consigna de frecuencia vía BOP con P1000 = 1 y la fuente de órdenes vía bornes con P0700 = 2).

### 2.2.4.3. Cambio de la frecuencia nominal del motor

El ajuste de fábrica del SINAMICS G110 para la frecuencia nominal del motor es de 50 Hz.

Para conmutar a una frecuencia nominal del motor de 60 Hz existen tres métodos:

- Mediante un interruptor DIP en la parte frontal del convertidor (véase sección 3.3, en la página 36).
- Mediante el ajuste de P0100 como se describe a continuación.
- Mediante entrada manual de datos de la placa de características del motor.

## **ADVERTENCIA**

Después de desconectar y reconectar la tensión de red, se lee la frecuencia nominal del motor en función de la posición del interruptor DIP. Es posible que se borren otros ajustes de P0100.

Si se ha parametrizado P0100 a 0 ó a 1, se lee la posición del interruptor DIP y tiene prioridad ante el ajuste del parámetro. Si  $P0100 = 2$  tiene este ajuste prioridad frente al interruptor DIP. En este caso hay que tomar en cuenta que si verdaderamente el motor es de 50 Hz se puede dar inestabilidad en el funcionamiento del convertidor.

### **Cambio de la frecuencia nominal del motor vía interruptor DIP**

La frecuencia nominal del motor se puede ajustar mediante un interruptor DIP en el lado frontal del convertidor.

### **Ajuste de la frecuencia nominal del motor en el parámetro P0100**

La frecuencia nominal del motor se puede ajustar con el parámetro P0100 de la siguiente forma:

- ✓ P0100 = 0 (kW, 50 Hz) ajuste de fábrica
- ✓ P0100 = 1 (hp, 60 Hz)
- ✓ P0100 = 2 (kW, 60 Hz)

Pasos para cambiar P0100:

1. Parar el convertidor.
2. Ajustar P0010 = 1 (puesta en servicio rápida).
3. Ajustar P0100 al valor requerido.
4. Ajustar P3900 = 1.

Cuando se cambia P0100 se produce una reposición al valor original de todos los parámetros nominales del motor y de los que dependen de ellos.

#### **2.2.4.4 Puesta en servicio rápida (P0010=1)**

La puesta en servicio rápida es una forma óptima para adaptar el SINAMICS G110 a un motor determinado. Los datos del motor, de la placa de características, se introducen en el convertidor, y este calcula los parámetros de protección y control dependientes de los mismos.

Una alternativa a la puesta en servicio rápida es la copia de juegos de parámetros. Se aplica generalmente cuando se tienen varios convertidores con motores del mismo tipo.

#### **NOTA**

Los parámetros del motor solo se pueden modificar, cuando se ha ajustado P0010 = 1 (puesta en servicio rápida).

Es **importante** que se utilice P0010 para la puesta en servicio y P0003 para seleccionar la cantidad de parámetros a los que se tiene que acceder. P0003 permite seleccionar un grupo de parámetros que posibilitan la puesta en



servicio rápida. A ellos pertenecen los parámetros del motor y los tiempos de rampas.

Para finalizar la puesta en servicio rápida se debe de seleccionar P3900. Ajustando  $P3900 = 1$  se lleva a cabo el cálculo del motor y el resto de parámetros, que no se visualizan con  $P0010 = 1$  se ponen al ajuste de fábrica (solo en Modo "puesta en servicio rápida").

El parámetro P0010 se pone automáticamente a cero cuando se finaliza la puesta en servicio rápida ajustando  $P3900 > 0$ . El convertidor solo se podrá operar si  $P0010 = 0$ .

## NOTA

Recomendamos hacer la puesta en servicio según ese esquema. Naturalmente un usuario con experiencia puede hacerla aplicando P0004 filtro de parámetros.

## Datos del motor para la parametrización

La figura 2.2.6., muestra donde se encuentran los datos correspondientes en la placa de características del motor. Esta solo sirve como ilustración, los datos reales para introducirlos en el convertidor se deben tomar de la placa de características del motor que se use.

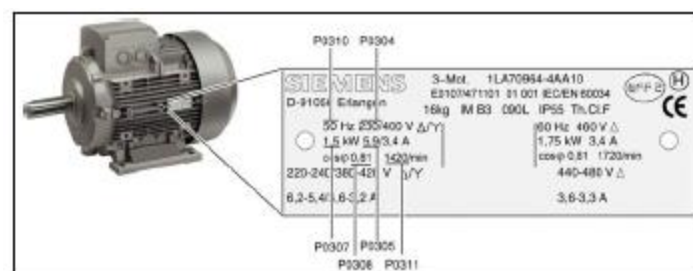
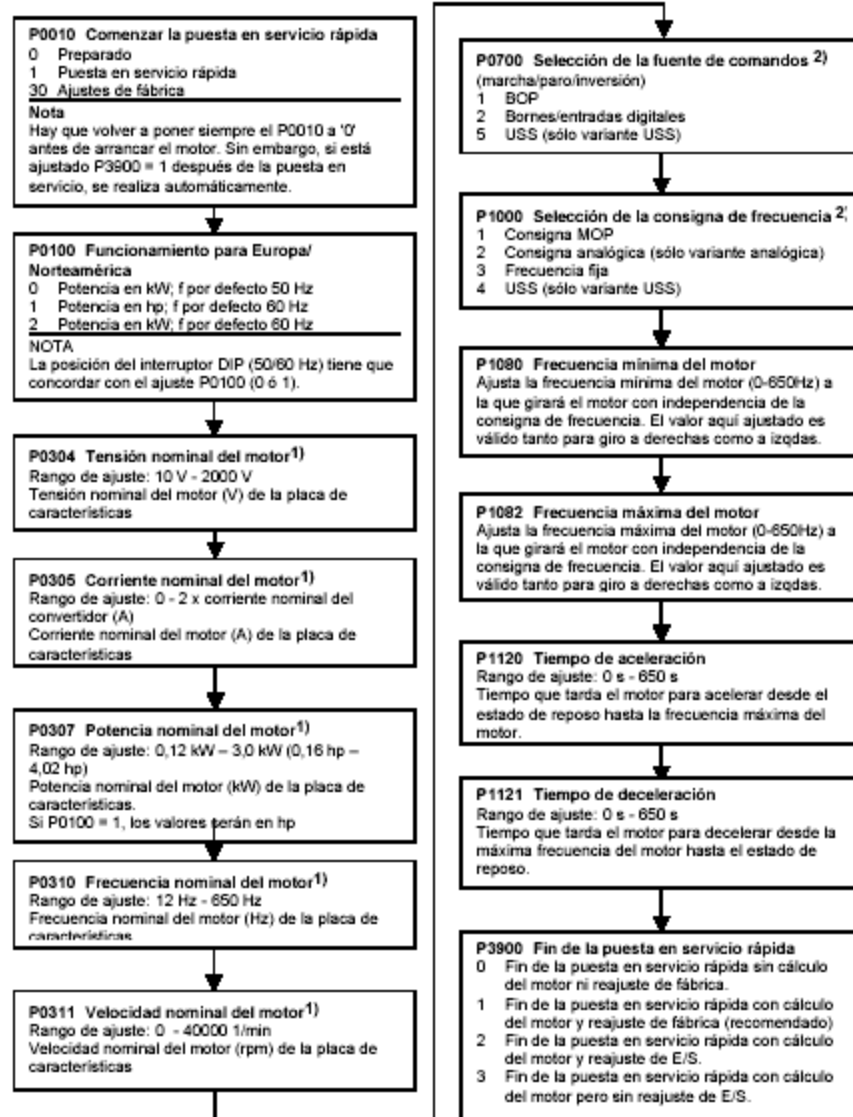


Figura 2.2.6. Ejemplo de una placa de características de un motor

## NOTAS

- ✓ P0308 ó P0309 solo son visibles cuando  $P0003 = 3$ . Solo se visualiza uno de los dos según sea el ajuste en P0100.
- ✓ P0307 se visualiza en kW o HP, según sea el ajuste en P0100.
- ✓ Solo se pueden modificar los parámetros del motor si  $P0010 = 1$ .
- ✓ Cerciórese, que el motor esté configurado debidamente para el convertidor (en el ejemplo arriba conexión en triángulo con 230 V).

**Diagrama de flujo para puesta en servicio rápida (nivel de acceso 1 - P0003=1)**



- 1) Parámetros relacionados con el motor. Consulte la placa de características del motor.
- 2) Son parámetros que contienen una lista más detallada de posibles ajustes para su uso en aplicaciones específicas.

## 2.2.4.5. Reposición al ajuste de fábrica

Para reponer todos los parámetros al ajuste de fábrica se tienen que ajustar los siguientes parámetros:

1. Ajuste P0010 = 30
2. Ajuste P0970 = 1

## ATENCIÓN

El proceso de reposición puede durar hasta 3 minutos.

### 2.2.4.6. Copiar juegos de parámetros con el BOP

Se puede leer y almacenar un juego de parámetros de un SINAMICS G110 en el BOP (upload) y después escribirlo en otro SINAMICS G110 (download). Para ello hágase lo siguiente:

1. Acople el BOP en el SINAMICS G110 del cual quiere copiar parámetros.
2. Cerciórese, que se pueda parar el convertidor.
3. Pare el convertidor
4. Ajuste P003 = 3
5. Ajuste P0010 = 30 (Modo copiar)
6. Ajuste P0802 = 1 para iniciar el upload del convertidor al BOP.  
Durante el upload aparece "BUSY" en el visualizador. El BOP y el convertidor no ejecutan ninguna orden mientras dura la copia.
7. Una vez finalizado con éxito el upload el BOP regresa al estado habitual y el convertidor pasa al estado "listo".
8. Si fracasa la carga:
  - a) inténtelo otra vez
  - b) o haga "reposición al ajuste de fábrica"
9. El BOP se puede sacar del convertidor.
10. Acople el BOP en el SINAMICS G110, en el que se tengan que copiar el juego de parámetros.
11. Cerciórese que el convertidor tenga tensión de red.
12. Ajuste P003 = 3
13. Ajuste P0010 = 30 (Modo copiar)
14. Ajuste P0803 = 1 para iniciar el download del BOP al SINAMICS G110.
15. Durante el download aparece "BUSY" en el visualizador del BOP.
16. El BOP y el convertidor no ejecutan ninguna orden durante la carga.
17. Una vez finalizado con éxito el download el BOP regresa al estado habitual y el convertidor pasa al estado "listo".

18. Si fracasa la carga:

- a) inténtelo otra vez
- b) o haga "reposición al ajuste de fábrica"

19. El BOP se puede sacar del convertidor.

Al copiar juegos de parámetros con el BOP observe las siguientes restricciones:

- ✓ Solo se carga en el BOP el juego de parámetros actual.
- ✓ El proceso de copiado no se puede interrumpir.
- ✓ Se pueden copiar juegos de parámetros de convertidores con diferente potencia y tensión.
- ✓ Si durante la carga (download) el convertidor reconoce que hay datos no compatibles, actualizará los parámetros correspondientes al ajuste de fábrica.
- ✓ Al ejecutar un upload en el BOP se borran todos los datos anteriores.
- ✓ Después de una carga (upload o download) errónea no se puede garantizar que el convertidor funcione correctamente.

## **NOTA**

Después de copiar parámetros entre diferentes variantes de SINAMICS G110 (o sea analógica -> USS o USS -> analógica) se tienen que verificar los siguientes parámetros:

- ✓ P0719 – selección de comandos y consignas.
- ✓ P1000 - selección fuente de consigna de frecuencia.

## **2.3 Uso del SINAMICS G110**

### **ADVERTENCIA**

- ✓ Durante el funcionamiento de dispositivos eléctricos es imposible evitar la aplicación de tensiones peligrosas en ciertas partes del equipo.

- ✓ Los dispositivos de parada de emergencia, de acuerdo a EN 60204 IEC 204
- ✓ (VDE 0113), deberán permanecer operativos en todos los modos de funcionamiento del equipo de control. Cualquier reinicialización del dispositivo de parada de emergencia, no deberá conducir a un re arranque incontrolado o indefinido.
- ✓ En el caso, que un cortocircuito en el equipo de control pueda producir daños materiales considerables, o incluso graves lesiones corporales (p. ej. Defectos potencialmente peligrosos), se deben tomar medidas de precaución externas adicionales o instalar dispositivos, que aseguren o fuercen un funcionamiento seguro aunque ocurra un cortocircuito (p. ej. finales de carrera independientes, enclavamientos mecánicos, etc.).
- ✓ Los SINAMICS G110 funcionan con tensiones elevadas.
- ✓ Determinados ajustes de parámetros pueden provocar el re arranque automático del convertidor tras un fallo de la red de alimentación.
- ✓ Los parámetros del motor se deben configurar con precisión para que la protección de sobrecarga del motor funcione correctamente para frecuencias mayores de 5 Hz.
- ✓ Este equipo es capaz de proporcionar una protección de sobrecarga del motor interna de acuerdo a UL508C sección 42. Véanse P0610 y P0335. La vigilancia  $P_t$  está activada por defecto.
- ✓ Este equipo es apto para utilizarlo en redes equilibradas capaces de entregar como máximo 10.000 amperios (eficaces), para tensiones máximas de 230 V si está protegido por fusible de tipo H o K, un interruptor automático o mediante una línea derivada para el motor protegida.

- ✓ Este equipo no debe utilizarse como "mecanismo de parada de emergencia".

### **2.3.1. Consigna de frecuencia (P1000)**

Con este parámetro se determina la fuente de consignas de frecuencia. El SINAMICS G110 posee un ajuste de fábrica propio para cada una de las variantes (analógica y USS).

#### **Variante analógica**

- ✓ Ajuste de fábrica: 2, borne 9, (AIN, 0...10 V).
- ✓ Otros ajustes: véase P1000 en la lista de parámetros.

#### **Variante USS**

- ✓ Ajuste de fábrica: 5, bornes 8 y 9, (RS485, protocolo USS).
- ✓ Otros ajustes: véase P1000 en la lista de parámetros.

### **2.3.2. Fuente de órdenes (P0700)**

Con este parámetro se determina la fuente para arranque/parada y sentido de giro. El SINAMICS G110 posee un ajuste de fábrica propio para cada una de las variantes (analógica y USS).

## **ATENCIÓN**

Los tiempos de aceleración/deceleración y la función de redondeo de rampas actúan sobre el arranque y parada del motor. Para más información sobre esas

funciones consulte los parámetros P1120, P1121 y P1130, en la lista de parámetros.

## **Arrancar el motor**

### **Variante analógica**

- ✓ Ajuste de fábrica: 2, borne 3 (DIN 0, high)
- ✓ Otros ajustes: véase P0701 a P0704 en la lista de parámetros

### **Variante USS**

- ✓ Ajuste de fábrica: 5, bornes 8 y 9 (RS485)
- ✓ Otros ajustes: véase P0701 a P0703 en la lista de parámetros

## **Detener el motor**

Existen varias posibilidades para detener el motor. Detalles sobre este tema OFF1 a OFF 3.

### **NOTA**

Todas las órdenes OFF son activas "low".

### **Variante analógica**

#### **Ajuste de fábrica: 2, borne 3 (DIN 0, low)**

- ✓ OFF1 2, borne 3 (DIN 0, low)
- ✓ OFF2 apretar el botón OFF en el BOP, una vez (dos segundos) o dos veces consecutivas
- ✓ OFF3 sin ajuste estándar

**Otros ajustes: véase P0700 a P0704 en la lista de parámetros**



## **Variante USS**

### **Ajuste de fábrica: 5, bornes 8 y 9 (RS485)**

- ✓ OFF 1 palabra de mando 1 (r0054), bit 00.
- ✓ OFF 2 apretar el botón OFF en el BOP, una vez (dos segundos) o dos veces consecutivas palabra de mando 1 (r0054), bit 01.
- ✓ OFF 3 palabra de mando 2 (r0054), bit 02.

### **Inversión de sentido de giro del motor**

#### **Variante analógica**

- ✓ Ajuste de fábrica: 2, borne 4 (DIN 1, high)
- ✓ Otros ajustes: véase P0701 a P0704 en la lista de parámetros

#### **Variante USS**

- ✓ Ajuste de fábrica: 5, bornes 8 y 9 (RS485); palabra de mando 1 (r0054), bit 11.

### **2.3.3. Funciones: OFF y frenado**

#### **2.3.3.1 OFF1**

Esta orden (producida al cancelar la orden ON) causa que el convertidor se detenga en el tiempo de deceleración seleccionado.

Para cambiar el tiempo de deceleración, véase parámetro: P1121

#### **ATENCIÓN**

- ✓ La orden ON y la siguiente OFF1 deben provenir de la misma fuente.

- ✓ Si se ha ajustado ON/OFF1 para más de una entrada digital, se activa solo la última que se ha ajustado.
- ✓ OFF1 se puede combinar con el frenado por inyección de corriente continua.

#### **2.3.3.2 OFF2**

Está orden causa el movimiento por inercia del motor hasta que se para (bloqueo de impulsos).

#### **NOTA**

La orden OFF2 se puede dar simultáneamente de varias fuentes a la vez.

#### **2.3.3.3 OFF3**

La orden OFF3 es la más rápida para detener el motor

- ✓ Tiempo de deceleración: véase P1135

#### **NOTA**

OFF3 se puede combinar con el frenado por inyección de corriente continua.

#### **2.3.3.4 Frenado por inyección de corriente continua.**

El frenado por inyección de corriente continua se puede combinar con OFF1 y OFF3. Se inyecta corriente continua, el motor frena en corto tiempo y mantiene el eje en su posición al finalizar el tiempo de frenado ajustado. Para que este tipo de frenado trabaje correctamente se tiene que dar el valor de la resistencia del estator en P0350.

- ✓ Activar frenado por DC: véase P0701 a P0704
- ✓ Ajustar tiempo de frenado DC: véase P1233

- ✓ Ajustar corriente de frenado DC: véase P1232

## **ATENCIÓN**

Si no se ha ajustado ninguna de las entradas digitales a "frenado por DC" y  $P1233 \neq 0$ , se activa el freno DC con cada orden OFF1 con el tiempo dado en P1233.

### **2.3.4. Modos de control (P1300)**

Los diferentes tipos de control del SINAMICS G110 gestionan la relación entre la frecuencia del motor y la tensión que suministra el convertidor. Los Modos de control son los siguientes:

#### **Control V/f lineal P1300 = 0**

Puede ser usado para aplicaciones con par variable y constante, como cintas transportadoras y bombas de desplazamiento positivo.

#### **Control V/f cuadrático (parabólico) P1300 = 2**

Este modo puede utilizarse para cargas con par variable como ventiladores y bombas.

#### **Control V/f multipunto P1300 = 3**

Este modo puede utilizarse para adaptar el control V/f a características de par y velocidad especiales del motor (p. ej. para un motor síncrono).

### **2.3.5 Fallos y alarmas**

#### **Convertidor estándar**

Los fallos y alarmas se visualizan en el LED del convertidor.

## Acoplar el panel de operaciones

Si se genera un fallo o alarma estando acoplado un BOP se visualizan los números de fallos o alarmas que se encuentran en el parámetro de visualización r0947 ó r2110.

## 2.4. Parámetros del sistema

### 2.4.1. Introducción a los parámetros del sistema del SINAMICS G110

Estos parámetros sólo pueden modificarse con el panel BOP, o la interface en serie.

Mediante el panel BOP es posible modificar parámetros para ajustar las propiedades deseadas del convertidor, p. ej. tiempos de rampa, frecuencias, mínima y máxima, etc. El número de parámetro seleccionado y el ajuste de los valores de los parámetros se visualizan en la pantalla de cristal líquido de cinco dígitos opcional.

- ✓ Los parámetros de visualización se representan con rxxx y los de ajuste con Pxxx.
- ✓ P0010 inicia la "puesta en servicio rápida".
- ✓ El convertidor no arrancará hasta que se ponga a 0 el P0010. Esta función se ejecuta automáticamente si P3900 > 0.
- ✓ P0004 actúa como un filtro, permitiendo el acceso a los parámetros de acuerdo a su funcionalidad.
- ✓ Si se intenta modificar un parámetro no cambiabile en ese momento – p. ej. porque no se pueda modificar durante el funcionamiento o solo sea modificable durante la puesta en servicio – entonces se visualiza.

## Mensaje busy

En algunos casos – al modificar valores de parámetros – la pantalla del BOP muestra busy. Esto significa que el convertidor está trabajando tareas de mayor prioridad.

### 2.4.1.1 Level (niveles de acceso)

Hay tres niveles de acceso disponibles para el usuario: estándar, ampliado y experto. El nivel de acceso se ajusta mediante el parámetro P0003. Para la mayor parte de las aplicaciones bastan los parámetros estándar y ampliados. El número de parámetros visibles (selección P0004) dentro de cada grupo funcional depende del nivel de acceso ajustado en el parámetro P0003. Para más detalles consultar la lista de parámetros.

### 2.4.2. Vista general de parámetros

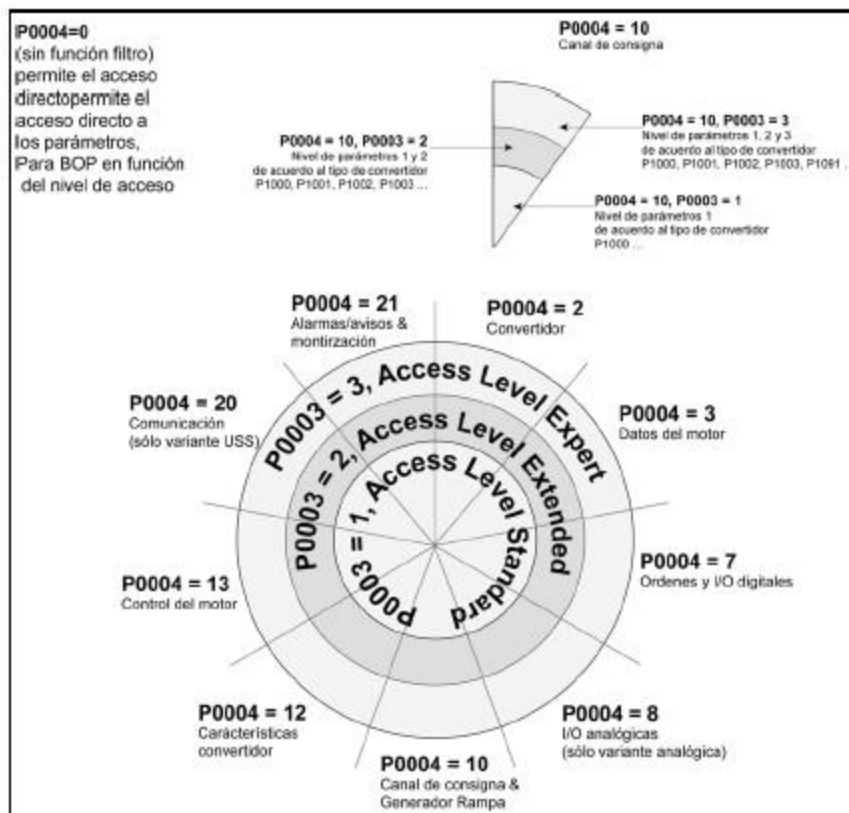


Figura 2.4.1. Vista general de parámetros

La descripción detallada de todos los parámetros se encuentra en la lista de parámetros del SINAMICS G110.

## 2.5. Búsqueda y subsanación de fallos

### ADVERTENCIA

- ✓ Cualquier reparación en el equipo sólo deberá ser realizada por el **Servicio Técnico de Siemens**, por centros de reparación **autorizados por Siemens** o por personal autorizado y conocedor de las advertencias y procedimientos operativos incluidos en este manual.
- ✓ Todas las piezas o componentes defectuosos deberán ser reemplazados utilizando piezas originales autorizadas por Siemens.
- ✓ **Riesgo de choque eléctrico.** Antes de efectuar ningún tipo de trabajo de instalación se tiene que desconectar la alimentación y esperar 5 minutos para que se descarguen los condensadores del circuito intermedio.

#### 2.5.1. Búsqueda y subsanación de fallos con el LED del convertidor

A continuación se detallan los diferentes estados del LED y sus significados:

- ✓ Convertidor apagado/sin tensión de red: LED no se ilumina
- ✓ Encendido/listo: ..... 1000 ms ON / 1000 ms OFF
- ✓ Convertidor en servicio:..... iluminación permanente
- ✓ Alarma general: ..... 500 ms ON / 200 ms OFF
- ✓ Fallo ..... 100 ms ON / 100 ms OFF

#### 2.5.2. Búsqueda y subsanación de fallos con el BOP

Si el BOP muestra un mensaje de fallo o alarma, consulte el capítulo "fallos y alarmas" de la lista de parámetros del SINAMICS G110. Ahí encontrará la información requerida.

En el caso de que el motor no arranque aunque haya impartido la orden ON:

- ✓ Cerciórese si  $P0010 = 0$ .
- ✓ Cerciórese que haya presente una señal ON válida .
- ✓ Cerciórese que:

$P0700 = 1$  (para control vía BOP) o

$P0700 = 2$  (para control vía entrada digital) o

$P0700 = 5$  (para control vía interface USS – solo variante USS)

$P0719$  está ajustado correctamente (fuentes de ordenes y consignas).

- ✓ Cerciórese de que haya señal de consigna (0 a 10V en el borne 9) o si se ha dado un valor en el parámetro correspondiente, en función de la fuente de consignas ( $P1000$ ).
- ✓

Si a pesar de eso el motor no funciona haga lo siguiente:

1. Ajuste  $P0010 = 30$
2. Ajuste  $P0970 = 1$
3. Pulse para reponer los parámetros del convertidor a los ajustes de fábrica.
4. Accione el convertidor con un interruptor conectado en los bornes **3** y **6**.
5. El convertidor debería acelerar hasta la consigna, que se ha fijado vía entrada analógica, o transmitido con la interface USS.

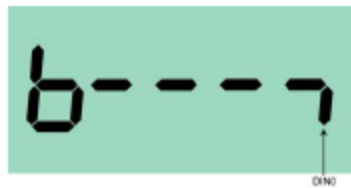
## **NOTA**

Los datos del motor tienen que corresponder con la potencia y con la tensión del convertidor.

## **Verificar una orden**

Si se ha parametrizado p. ej. DIN0 en el borne 3 como fuente para la orden ON, con los siguientes pasos se puede comprobar el estado de la entrada binaria:

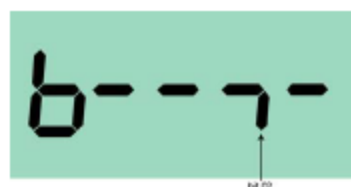
1. Cerci6rese que el BOP est1 acoplado al convertidor.
2. Ajuste P0003 = 3.
3. Seleccione el par1metro de visualizaci3n r0722.
4. El panel de visualizaci3n de siete segmentos muestra los bits activos as1:



5. El bit de la derecha, en el extremo inferior, est1 para DIN0 "high activo", lo que significa que la orden ON est1 activa.

Si no se visualiza el bit "high activo", significa que no hay ninguna orden ON activa. En ese caso se tiene que comprobar la configuraci3n para cerciorarse que verdaderamente DIN0 est1 prevista para la orden ON.

Para ON/OFF v1a RS485 (interface USS) el bit correspondiente de la palabra de estado 1 (bit02 en r0052) se visualiza en la siguiente posici3n.





## **CAPITULO III**

### **MATERIALES**

### 3. MATERIALES

Los equipos y elementos que conforman el tablero didáctico son los siguientes:

#### 3.1. Tablero metálico

El tablero está diseñado de tal manera que los elementos que se encuentran en el mismo permiten un fácil acceso para realizar las debidas conexiones desde la alimentación hasta el motor.

Tiene las siguientes dimensiones: 50 cm. de largo, 30 cm. de ancho y 22 cm. de altura. Fig. 3.1.



Fig. 3.1. Tablero

#### 3.2. Motor trifásico de ½ Hp. 1800 rpm. Marca SIEMENS



Fig. 3.2. Motor trifásico

Velocidad 1800 rpm, 4 polos, 60 Hz															
Código	Tipo	Frame IEC Tamaño	Potencia		F.S.	In		Eficiencia $\eta$ %	Factor de potencia $\cos \phi$	Velocidad nominal rpm	Torque nominal Nm	Torque de arranque Tarr / Tn	Cte. de arranque Iarr / In	Momento de inercia kg m <sup>2</sup>	Peso kg
			HP	kW		220V A	440V A								
25000001108	1LA7 070-4YC60	71M	0,4	0,30	1,05	1,60	0,80	66	0,77	1640	1,74	1,8	2,8	0,0006	4,7
25000001109	1LA7 070-4YA60	71M	0,5	0,37	1,15	1,90	0,95	66	0,81	1590	2,24	1,3	2,7	0,0006	5,5

Los motores trifásicos, Fig. 3.2., usualmente son más utilizados en la industria, ya que en el sistema trifásico se genera un campo magnético rotatorio en tres fases, además de que el sentido de la rotación del campo en un motor trifásico puede cambiarse invirtiendo dos puntas cualesquiera del estator, lo cual desplaza las fases, de manera que el campo magnético gira en dirección opuesta. Se diseñan dos tipos básicos de motores para funcionar con corriente alterna polifásica: los motores síncronos y los motores de inducción. El motor síncrono es en esencia un alternador trifásico que funciona a la inversa. Los imanes del campo se montan sobre un rotor y se excitan mediante corriente continua, y las bobinas de la armadura están divididas en tres partes y alimentadas con corriente alterna trifásica. La variación de las tres ondas de corriente en la armadura provoca una reacción magnética variable con los polos de los imanes del campo, y hace que el campo gire a una velocidad constante, que se determina por la frecuencia de la corriente en la línea de potencia de corriente alterna.

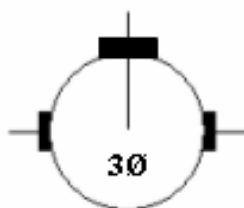


Fig. 3.3. Representación grafica de un motor trifásico

### 3.2.1. Tipos y características

Los motores trifásicos se usan para accionar máquinas-herramientas, bombas, elevadores, ventiladores, sopladores y muchas otras máquinas. Básicamente están contruidos de tres partes esenciales: Estator, rotor y tapas. El estator consiste de un marco o carcasa y un núcleo laminado de

acero al silicio, así como un devanado formado por bobinas individuales colocadas en sus ranuras. Básicamente son de dos tipos:

- De jaula de ardilla.
- De rotor devanado

El más simple de todos los tipos de motores eléctricos es el motor de inducción de jaula de ardilla que se usa con alimentación trifásica. La armadura de este tipo de motor consiste en tres bobinas fijas y es similar a la del motor síncrono. El elemento rotatorio Fig. 3.4, consiste en un núcleo, en el que se incluye una serie de conductores de gran capacidad colocados en círculo alrededor del árbol y paralelos a él. Cuando no tienen núcleo, los conductores del rotor se parecen en su forma a las jaulas cilíndricas que se usaban para las ardillas. El flujo de la corriente trifásica dentro de las bobinas de la armadura fija genera un campo magnético rotatorio, y éste induce una corriente en los conductores de la jaula. La reacción magnética entre el campo rotatorio y los conductores del rotor que transportan la corriente hace que éste gire. Si el rotor da vueltas exactamente a la misma velocidad que el campo magnético, no habrá en él corrientes inducidas, y, por tanto, el rotor no debería girar a una velocidad síncrona. En funcionamiento, la velocidad de rotación del rotor y la del campo difieren entre sí de un 2 a un 5%. Esta diferencia de velocidad se conoce como caída.

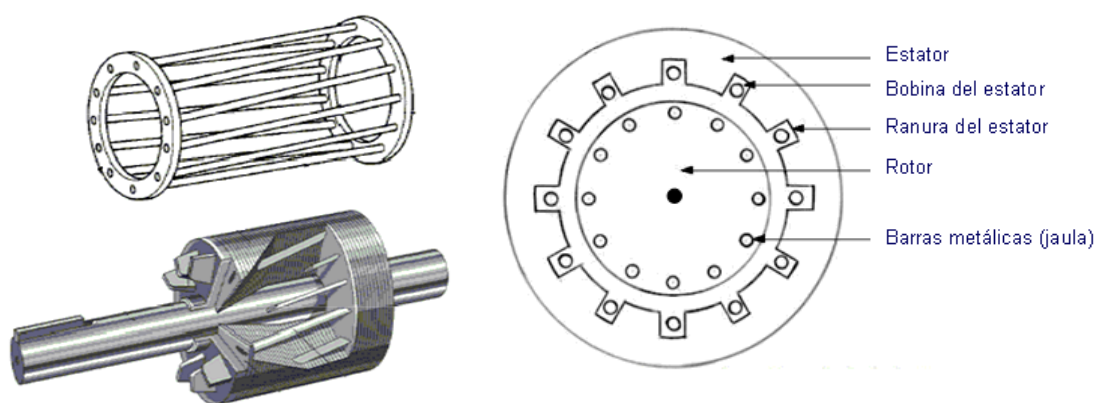


Fig. 3.4. Rotor jaula de ardilla

### 3.3. Convertidor de frecuencia SINAMICS G110

El equipo principal de esta investigación es el Convertidor de frecuencia, cuyas características técnicas y su funcionamiento se explican en el capítulo anterior.



Fig. 3.5 Convertidor de frecuencia SINAMICS G110

### 3.4. Relés

El relé, es un dispositivo en el que por medio de un electroimán se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar circuitos eléctricos.  
Fig. 3.6.

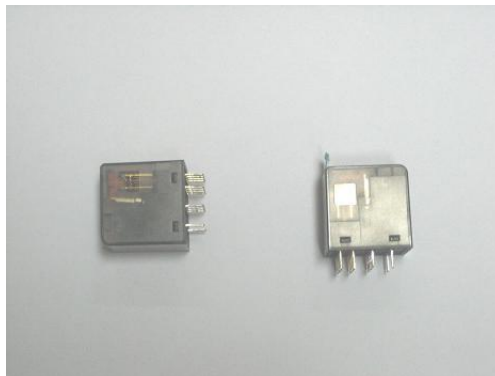


Fig. 3.6. Relé

Existen multitud de tipos distintos de relés, dependiendo del número de contactos, intensidad admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, etc.

La gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento (la que circula por la bobina del electroimán) y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes ó elevadas potencias con pequeñas tensiones de control. El Relé es un interruptor operado magnéticamente. Este se activa o desactiva (dependiendo de la conexión) cuando el electroimán (que forma parte del Relé) es energizado (le damos el voltaje para que funcione). Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo (el Relé).

Es importante saber cual es la resistencia del bobinado del electroimán (lo que esta entre los terminales A y B) que activa el relé y con cuanto voltaje este se activa. Este voltaje y esta resistencia nos informan que magnitud debe de tener la señal que activará el relé y cuanta corriente se debe suministrar a éste.

#### 3.4.1. Ventajas del Relé:

- Permite el control de un dispositivo a distancia. No se necesita estar junto al dispositivo para hacerlo funcionar.
- El Relé es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.
- Con una sola señal de control, puedo controlar varios Relés a la vez.
- No tienen poder de corte: van asociados a contactores

#### 3.5. Lámparas piloto



Fig. 3.7 Lámparas piloto

Son lámparas de señalización, pueden funcionar a distintos voltajes de acuerdo al lugar de donde se las emplee, son muy importantes para verificar el estado de un determinado circuito e identificar averías o algún régimen anormal.

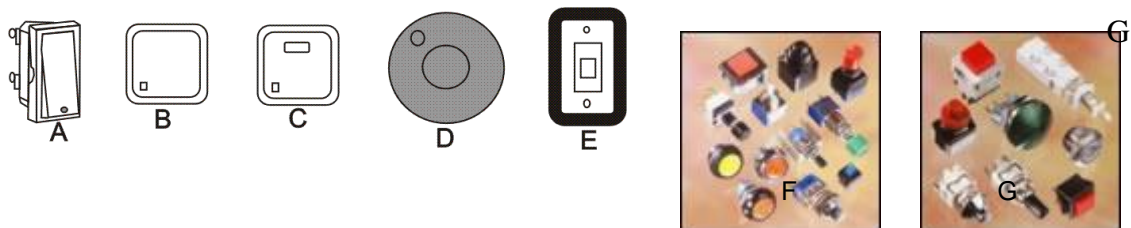
### 3.6. Pulsadores

Elementos que permiten el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto NA.

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.

Diferentes tipos de pulsadores: En la Fig. 3.8 podemos apreciar una gran gama de pulsadores utilizados en la industria: (a) Basculante. (b) Pulsador timbre. (c) Con señalizador. (d) Circular. (e) Extraplano, f) pulsadores miniatura, g) pulsadores.



Otros materiales adicionales que se utilizan para el acoplamiento y la realización de prácticas como: Cables de conexión, borneras, cinta, tornillos, enchufes, suelda, una fuente de alimentación a 220 V.

### Lista de materiales

Cantidad	Materiales y Equipos	Características Técnicas
1	Tablero Metálico	50 x 30 x 22 cm.
1	Motor Trifásico	Motor trifásico de 0,5 HP; 0,37 Kw, 220-440 V. 1,90-0,95 A: Cos $\varphi$ = 0,81; 1590 rpm. Marca SIEMENS.
1	Convertidor de frecuencia	SINAMICS G110 de 3 KW
2	Relés térmicos	SIEMENS LZX, 24 V, 6 A/250V. PT570024
1	Lámpara piloto	12 V, 5W SIEMENS
3	Pulsadores NA	DWI 06121 SIEMENS
1	Pulsador NC	DWI 06111 SIEMENS
1	Interruptor	DWI 07041 SIEMENS
1	Relé Termomagnético	C10 380 V SIEMENS
34	Jacks	Borneras
1	Cable de Entrada	1,5 m Calibre 18



**CAPITULO IV**

**PROCESO METODOLOGICO EMPLEADO**

## **4. PROCESO METODOLOGICO EMPLEADO**

### **4.1. Metodología**

Este trabajo se enmarca en la construcción de un tablero didáctico para el control de motores trifásicos por lo tanto se trata de un trabajo netamente práctico cuya función principal es la enseñanza a los estudiantes en lo referente a este tema.

Antes de proceder al anteproyecto de tesis analicé varias alternativas que me permitan desarrollar un tema que sea de utilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje en nuestra carrera, dando prioridad a la práctica.

Una vez definido el tema procedí a la recopilación de información a través de libros, folletos, manuales, Internet, y otros medios.

Luego de ello pedí asesoramiento técnico en la empresa CENELSUR de la ciudad de Cuenca, para la adquisición del equipo apropiado para el control de motores trifásicos mediante convertidores de frecuencia. Una vez adquirido el equipo y otros elementos adicionales en la mencionada empresa recibí las instrucciones básicas para la instalación, manejo y operación del convertidor.

Con todos los materiales adquiridos se construyó el tablero de acuerdo a las dimensiones requeridas, donde se colocó el convertidor, el motor y los elementos adicionales.

### **4.2. Proceso de montaje y construcción del trabajo práctico.**



Fig. 4.1. Tablero antes de montar el equipo

En la parte lateral derecha del tablero existe un espacio con una cerradura donde se instaló alimentación principal del equipo la que se controla a través de un breaker, en ese mismo lugar se instaló los relés que se utilizan para el control desde afuera.



Fig. 4.2. Parte interna del tablero



Fig. 4.3. Elementos instalados

Los materiales adquiridos se disponen en el tablero de tal manera que el estudiante pueda maniobrar y controlar el equipo con la comodidad necesaria, como se ve en la figura 5.4., y con la seguridad de no sufrir choques eléctricos ya que el equipo se encuentra protegido contra este tipo de incidentes.



Fig. 4.4. Elementos antes de ser colocados en el tablero



Fig. 4.5. Tablero con todos los elementos instalados.

Cada uno de los elementos cumplen funciones específicas en un orden de operatividad secuencial maniobrado por el BOP (Panel Básico del Operador) el cual se encuentra en la parte frontal del equipo, o a través de las borneras que se encuentran a la derecha del convertidor con sus respectiva simbología. En forma simultánea elaboré el informe técnico de acuerdo al reglamento aprobado para el efecto.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. Obtención de resultados**

Durante el proceso de este trabajo técnico se ha comprobado la versatilidad que ofrece el convertidor de frecuencia SINAMICS G110, en las diferentes aplicaciones que se le puede dar con la debida programación del mismo. Los resultados se evidencian en la utilización reducida de conexiones en comparación con el control me motores trifásicos utilizando contactores. En cada una de las funciones que cumple se sigue un proceso secuencial de ingreso de parámetros para variar la velocidad, inversión de giro, rampas de aceleración y desaceleración, frenado etc.

Para determinar los resultados pongo a consideración la aplicación de prácticas generales para el funcionamiento del mismo utilizando el BOP y el control del motor con conexiones a través de las borneras.

Antes de dar la aplicación del control del motor utilizando el convertidor procedí a realizar el arranque directo del motor utilizando contactores, con la finalidad de determinar ciertas ventajas que ofrece este equipo.

### **5.2. Prácticas Propuestas**

Las prácticas que presento a continuación están diseñadas para la enseñanza del manejo y operación del Convertidor de frecuencia SINAMICS G110, propongo cinco prácticas elementales que permitirán al docente familiarizarse con los parámetros principales de programación. Con estos conocimientos quien imparta clases de control y automatismos, podrá diseñar prácticas adicionales a las propuestas en este informe técnico.

## ORIENTACION DE LA PRACTICA 1

### 1. Nombre de la Práctica

Arranque directo de un motor trifásico con elementos de señalización

### 2. Objetivos

- Ejecutar el arranque directo de un motor trifásico por medio de contactor
- Verificar la corriente de arranque del motor
- Desarrollar habilidades en el diseño de circuitos de potencia y control

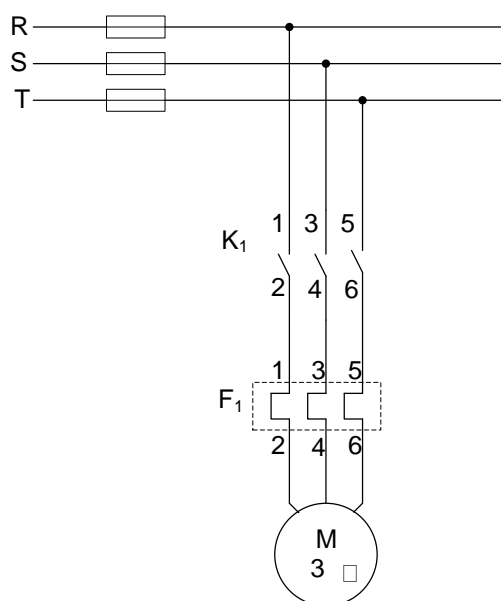
### 3. Procedimiento

Elementos necesarios:

- 1 Contactor
- 1 Relé térmico
- 1 pulsador NC
- 1 pulsador NA
- 3 lámparas piloto

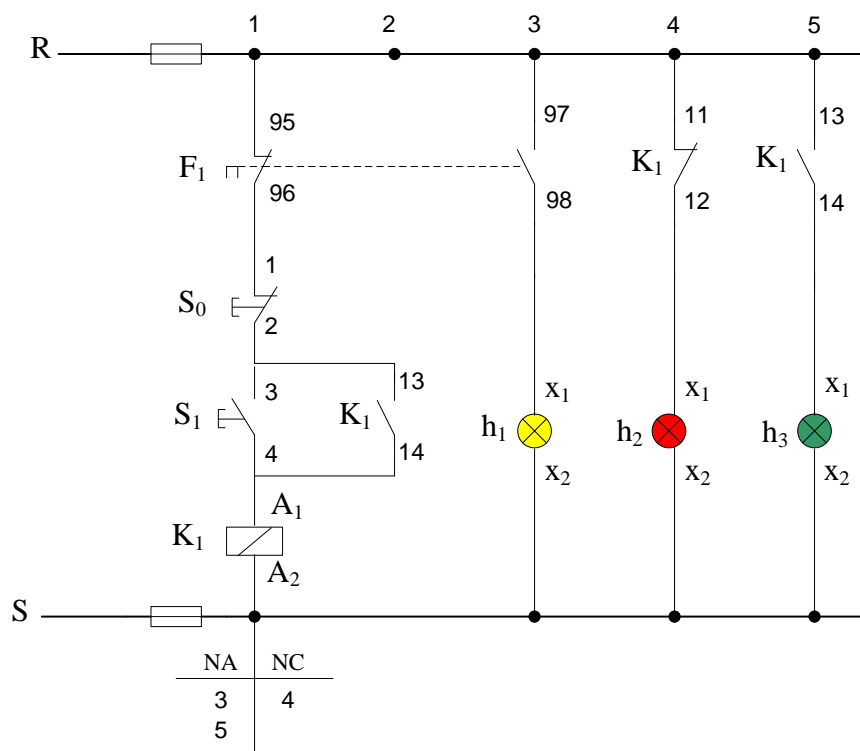
Esquemas:

**Circuito de Fuerza o Potencia**



**Circuito de mando o de control**





**Funcionamiento:** Al pulsar S1 se cierra el circuito energizándose la bobina, por lo cual casi al mismo tiempo se cierra el contacto el auxiliar 13-14 quedando la bobina autosostenida o autoalimentada y el motor entrará en funcionamiento; al mismo tiempo se encenderá la lámpara de color verde a través del contacto NA de K1 23-24 que indica que el sistema está en funcionamiento. La lámpara de color rojo dejará de funcionar en vista de que esta pasa por un contacto NC 11-12 que en este momento se encuentra abierto. Al pulsar S0 se abre el circuito de alimentación de la bobina y el motor detendrá su marcha. (todos los elemento vuelven a la posición de reposo). En caso de una sobre carga del motor, el contacto NC 95-96 de F1 se abrirá y se encenderá la lámpara de color amarillo a través del contacto NA 97-98 de F1.

### Resultados:

Realizando el arranque directo cuando el motor está conectado a 220 V YY, se obtiene la intensidad de arranque,  $I_a = 2.4$  A, Intensidad de vacío  $I_v = 1,7$  A. De igual forma se realizó la inversión de giro sin parar el motor, este cambio repentino nos eleva la corriente a 3,5 A

## 4. Sistema Categorical

Motor trifásico jaula de ardilla. Relé térmico. Contactor. Pulsadores. Lámparas de señalización. Multímetro analógico y digital.

## 5. Preguntas de control

¿Cuál es el valor de la intensidad de arranque, respecto a la intensidad nominal?

¿Qué debemos hacer en el relé térmico después de una sobre carga?

¿Indique las posibles causas para que el motor no arranque?

## **6. Bibliografía**

- <http://www.monografias.com>
- <http://www.automatas.com>
- [http://www.elprisma.com/ingeniería eléctrica](http://www.elprisma.com/ingeniería_eléctrica)
- ROLDÁN, José. Motores Eléctricos y Automatismos de Control. tercera edición. España, Madrid. Editorial Paraninfo. 1994

## ORIENTACION DE LA PRACTICA 2

### 1. Nombre de la Práctica

Arranque de un motor trifásico de cuatro polos de  $\frac{1}{2}$  HP a 60 Hz; mediante el convertidor de frecuencia SINAMICS G110; utilizando el BOP.

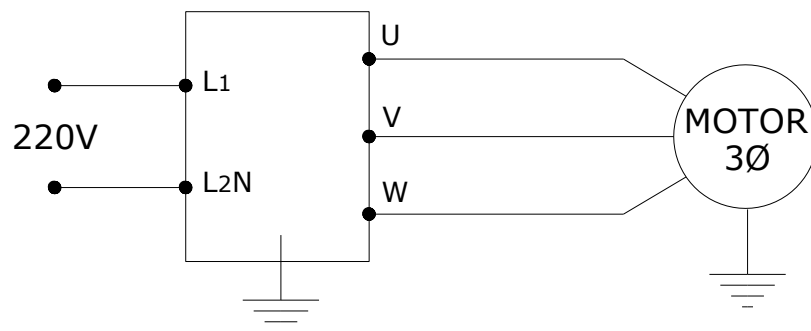
### 2. Objetivos

- Comprobar la intensidad de corriente de arranque, de vacío y de inversión de giro del motor.
- Conocer la operación de puesta en servicio rápida del convertidor

### 3. Procedimiento

Diagrama:

CONVERTIDOR DE FRECUENCIA  
SINAMICS G110



Seguimos los siguientes pasos de programación:

1. Conectamos el equipo a una red de 220 V.
2. P0010 de puesta en servicio rápida, pulsamos 1.
3. P0100 se refiere a las unidades de potencia sea esta en HP ó en KW, colocamos 1 para HP ó 2 para KW.
4. P0304 tensión del motor de 10V – 2000V, ponemos tensión nominal del motor de la placa de características (220V).
5. P0305 corriente nominal del motor en (A) de la placa de características 1,9 A.
6. P0307 insertamos la potencia nominal del motor 0,5 HP, entre un rango de 0,16 HP – 4,02 HP., siempre que P0100 este en 1.
7. P0310 Frecuencia nominal del motor. Rango de ajuste: 12 Hz - 650 Hz. Frecuencia nominal del motor (Hz) de la placa de características (60 Hz)
8. P0311 Velocidad nominal del motor. Rango de ajuste: 0 - 40000 1/min. Velocidad nominal del motor (rpm) de la placa de características. (1590 rpm.)
9. P0700 Selección de la fuente de comandos. Marcha, paro, inversión 1 BOP. 2 Bornes/entradas digitales. 5 USS (sólo variante USS). Anotamos 1.
10. P1000 Selección de la consigna de frecuencia. 1 Consigna BOP, 2 Consigna analógica (sólo variante analógica), 3 Frecuencia fija, 4 USS (sólo variante USS). Seleccionamos 1.
11. P1080 Frecuencia mínima del motor. Ajusta la frecuencia mínima del motor (0-650Hz) a la que girará el motor con independencia de la consigna de frecuencia. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro a derechas como a izquierdas. Para este caso seleccionamos la frecuencia de 60 Hz.
12. P1082 Frecuencia máxima del motor. Ajusta la frecuencia máxima del motor (0-650Hz) a la que girará el motor con independencia de la consigna de frecuencia. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro a derechas como a izquierdas. Seleccionamos 60 Hz.
13. P1120 Tiempo de aceleración. Rango de ajuste: 0 s - 650 s. Tiempo que tarda el motor para acelerar desde el estado de reposo hasta la frecuencia máxima del motor. Colocamos 0 segundos.
14. P1121 Tiempo de deceleración. Rango de ajuste: 0 s - 650 s. Tiempo que tarda el motor para decelerar desde la máxima frecuencia del motor hasta el estado de reposo. Valor programado 0 segundos.
15. P3900 Fin de la puesta en servicio rápida:

**0** Fin de la puesta en servicio rápida sin cálculo del motor ni reajuste de fábrica.

**1** Fin de la puesta en servicio rápida con cálculo del motor y reajuste de fábrica (recomendado).

**2** Fin de la puesta en servicio rápida con cálculo del motor y reajuste de E/S.

**3** Fin de la puesta en servicio rápida con cálculo del motor pero sin reajuste de E/S.

**Resultados:** Utilizando el convertidor se obtuvo los siguientes resultados:

Realizando el arranque del motor con el convertidor en conexión YY, se obtiene la intensidad de arranque,  $I_a = 1.7$  A, Intensidad de vacío  $I_v = 1,3$  A. De igual forma se realizó la inversión de giro sin parar el motor, este cambio repentino nos eleva la corriente a 2.4 A.

Para la utilización correcta del convertidor es aconsejable que se ponga el tiempo de aceleración y desaceleración; para evitar posibles fallas en el mismo.

#### **4. Sistema Categorial**

Convertidores de frecuencia. Pares de polos de un motor. Velocidad de los motores de inducción.

#### **5. Preguntas de control**

¿Qué alternativas existen para variar la velocidad de los motores de inducción?

¿Qué sucede a medida de aumentamos el número de polos en un motor de inducción?

#### **6. Bibliografía**

- SINAMICS G110. Lista de parámetros. Edición 04/2003
- SINAMICS G110. Instrucciones de Uso. Edición. 04/2003
- SINAMICS G110. Catálogo D 11.1. Convertidores en Caja. 0.12 Kw a 3 Kw. 12/2003.

## ORIENTACION DE LA PRACTICA 3

### 1. Nombre de la Práctica

Arranque de un motor trifásico de cuatro polos de ½ HP a 60 Hz; mediante el convertidor de frecuencia SINAMICS G110; con tiempo de aceleración y desaceleración e inversión de giro. Utilizando el BOP.

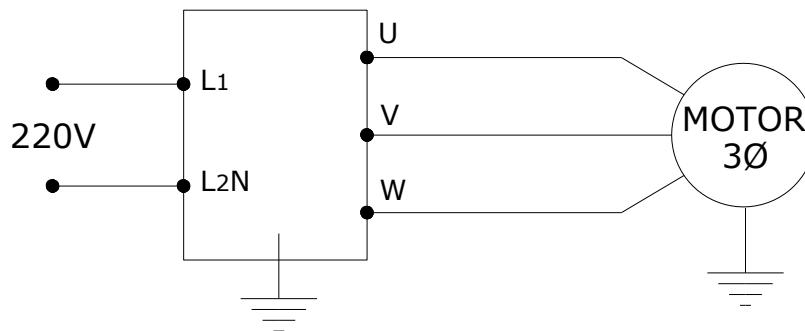
### 2. Objetivos

- Comprobar la intensidad de corriente de arranque, de vacío y de inversión de giro del motor.
- Evidenciar el tiempo de aceleración y desaceleración
- Conocer la operación de puesta en servicio rápida del convertidor

### 3. Procedimiento

**Diagrama:**

CONVERTIDOR DE FRECUENCIA  
SINAMICS G110



Seguimos los siguientes pasos de programación:

1. Conectamos el equipo a una red de 220 V.
2. P0010 de puesta en servicio rápida, pulsamos 1.
3. P0100 se refiere a las unidades de potencia sea esta en HP ó en KW, colocamos 1 para HP ó 2 para KW.

4. P0304 tensión del motor de 10V – 2000V, ponemos tensión nominal del motor placa de características (220V).
5. P0305 corriente nominal del motor en (A) de la placa de características 1,9 A.
6. P0307 insertamos la potencia nominal del motor 0,5 HP, entre un rango de 0,16 HP – 4,02 HP., siempre que P0100 esté en 1.
7. P0310 Frecuencia nominal del motor. Rango de ajuste: 12 Hz - 650 Hz. Frecuencia nominal del motor (Hz) de la placa de características (60 Hz)
8. P0311 Velocidad nominal del motor. Rango de ajuste: 0 - 40000 1/min. Velocidad nominal del motor (rpm) de la placa de características. (1590 rpm.)
9. P0700 Selección de la fuente de comandos. Marcha, paro, inversión 1 BOP. 2 Bornes/entradas digitales. 5 USS (sólo variante USS). Anotamos 1.
10. P1000 Selección de la consigna de frecuencia. 1 Consigna BOP, 2 Consigna analógica (sólo variante analógica), 3 Frecuencia fija, 4 USS (sólo variante USS). Seleccionamos 1.
11. P1080 Frecuencia mínima del motor. Ajusta la frecuencia mínima del motor (0-650Hz) a la que girará el motor con independencia de la consigna de frecuencia. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro a derechas, como a izquierdas. Para este caso seleccionamos la frecuencia de 60 Hz.
12. P1082 Frecuencia máxima del motor. Ajusta la frecuencia máxima del motor (0-650Hz) a la que girará el motor con independencia de la consigna de frecuencia. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro a derechas como a izquierdas. Seleccionamos 60 Hz.
13. P1120 Tiempo de aceleración. Rango de ajuste: 0 s - 650 s. Tiempo que tarda el motor para acelerar desde el estado de reposo hasta la frecuencia máxima del motor. Colocamos 10 segundos.
14. P1121 Tiempo de deceleración. Rango de ajuste: 0 s - 650 s. Tiempo que tarda el motor para decelerar desde la máxima frecuencia del motor hasta el estado de reposo. Valor programado 10 segundos.
15. P3900 Fin de la puesta en servicio rápida:

**0** Fin de la puesta en servicio rápida sin cálculo del motor ni reajuste de fábrica.

**1** Fin de la puesta en servicio rápida con cálculo del motor y reajuste de fábrica (recomendado).

**2** Fin de la puesta en servicio rápida con cálculo del motor y reajuste de E/S.

**3** Fin de la puesta en servicio rápida con cálculo del motor pero sin reajuste de E/S.

### **Resultados:**

Realizando el arranque del motor con el convertidor en conexión YY, con aceleración y desaceleración de 10 segundos: Se obtiene la intensidad de arranque,  $I_a = 1.5 \text{ A}$ , Intensidad de vacío  $I_v = 1,3 \text{ A}$ . De igual forma se realizó la inversión de giro sin parar el motor, dándonos un valor de corriente a  $1.5 \text{ A}$ .

Con los valores obtenidos podemos apreciar las ventajas que presenta el convertidor SINAMICS G110, en cuanto se refiere a la protección del motor, ya que las corrientes se reducen notablemente con este tipo de control. Lo que evidentemente alargaría la vida útil de la máquina.

## **4. Sistema Categorical**

Convertidores de frecuencia. Parámetros de aceleración y desaceleración.

## **5. Preguntas de control**

¿En qué porcentaje se reduce la corriente de arranque con este sistema de control?

-Determine la corriente de arranque, en vacío y de inversión de giro utilizando otros tiempos de aceleración y desaceleración.

## **6. Bibliografía**

- SINAMICS G110. Lista de parámetros. Edición 04/2003
- SINAMICS G110. Instrucciones de Uso. Edición. 04/2003
- SINAMICS G110. Catálogo D 11.1. Convertidores en Caja. 0.12 Kw a 3 Kw. 12/2003.



## ORIENTACION DE LA PRACTICA 4

### 1. Nombre de la Práctica

Arranque de un motor trifásico de cuatro polos de  $\frac{1}{2}$  HP a 60 Hz; mediante el convertidor de frecuencia SINAMICS G110; función potenciómetro motorizado. Utilizando el BOP.

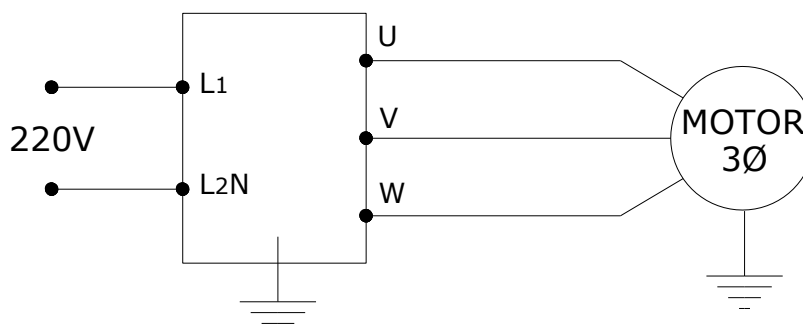
### 2. Objetivos

- Controlar la velocidad simple del motor mediante la función de potenciómetro motorizado.
- Realizar la inversión de giro mediante este proceso.
- Familiarizarse con la parametrización.

### 3. Procedimiento

Diagrama:

CONVERTIDOR DE FRECUENCIA  
SINAMICS G110



Para realizar esta práctica existen dos alternativas:

- a) Con el parámetro P0719 = 11 ó
- b) Con los parámetros P0700 = 1 y P1000 = 1

Seguimos los siguientes pasos, una vez ingresados los datos de placa del motor:

1. Conectamos el equipo a una red de 220 V.
2. P0100 se refiere a las unidades de potencia sea esta en HP ó en KW, colocamos 1 para HP ó 2 para KW.
3. P0304 tensión del motor de 10V – 2000V, ponemos tensión nominal del motor placa de características (220V).
4. P0305 corriente nominal del motor en (A) de la placa de características 1,9 A.
5. P0307 insertamos la potencia nominal del motor 0,5 HP, entre un rango de 0,16 HP – 4,02 HP., siempre P0100 se presione 1.
6. P0310 Frecuencia nominal del motor. Rango de ajuste: 12 Hz - 650 Hz. Frecuencia nominal del motor (Hz) de la placa de características (60 Hz)
7. P0311 Velocidad nominal del motor. Rango de ajuste: 0 - 40000 1/min. Velocidad nominal del motor (rpm) de la placa de características. (1590 rpm.)
8. P0700 Selección de la fuente de comandos. Marcha, paro, inversión 1 BOP. 2 Bornes/entradas digitales. 5 USS (sólo variante USS). Anotamos 1.
9. P1000 Selección de la consigna de frecuencia. 1 Consigna BOP, 2 Consigna analógica (sólo variante analógica), 3 Frecuencia fija, 4 USS (sólo variante USS). Seleccionamos 1.
10. P1080 Frecuencia mínima del motor. Ajusta la frecuencia mínima del motor (0-650Hz) a la que girará el motor con independencia de la consigna de frecuencia. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro a derechas, como a izquierdas. Para este caso seleccionamos la frecuencia de 10 Hz.
11. P1082 Frecuencia máxima del motor. Ajusta la frecuencia máxima del motor (0-650Hz) a la que girará el motor con independencia de la consigna de frecuencia. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro a derechas como a izquierdas. Seleccionamos 80 Hz.
12. P3900 Fin de la puesta en servicio rápida: Colocamos 0.
13. Pulsamos marcha en el BOP para arrancar
14. Pulsar flecha hacia arriba mientras gira el motor. Aumenta la velocidad a 80 Hz.
15. Pulsar flecha hacia abajo cuando el convertidor ha alcanzado 80 Hz. La velocidad del motor disminuye hasta la frecuencia mínima de 10 Hz.
16. Pulsar paro si es necesario

### **Resultados:**

La velocidad que indica el panel es correcta para un motor, asíncrono trifásico de cuatro polos.

Mientras el motor avanza con su velocidad, en cualquier momento que dejemos de pulsar las flechas se mantendrá la misma de acuerdo a la frecuencia donde se dejó de pulsar.

#### **4. Sistema Categorical**

Convertidores de frecuencia. Parámetros de aceleración y desaceleración. Potenciómetro motorizado.

#### **5. Preguntas de control**

¿Es necesario que el P0010 esté en la opción 1 o 0?

¿Qué velocidad tiene el motor cuando se encuentra en la frecuencia de 40 Hz?

#### **6. Bibliografía**

- SINAMICS G110. Lista de parámetros. Edición 04/2003
- SINAMICS G110. Instrucciones de Uso. Edición. 04/2003
- SINAMICS G110. Catálogo D 11.1. Convertidores en Caja. 0.12 Kw a 3 Kw. 12/2003.

## ORIENTACION DE LA PRACTICA 5

### 1. Nombre de la Práctica

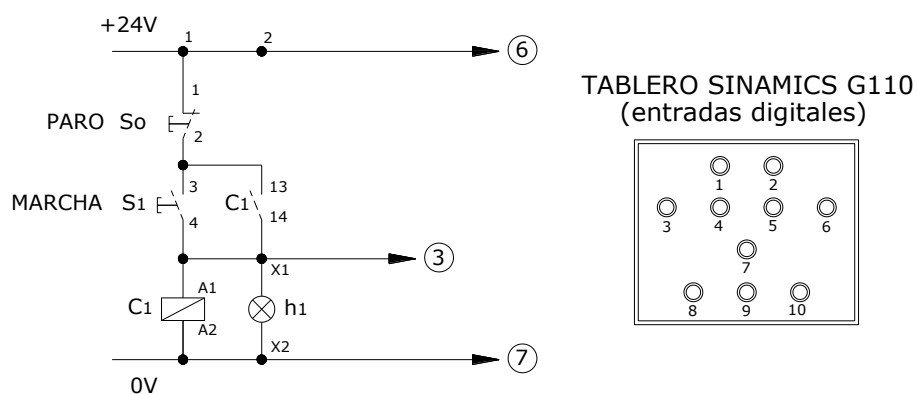
Arranque de un motor trifásico de cuatro polos de ½ HP a 60 Hz. Inversión de giro. Aceleración y Desaceleración; mediante el convertidor de frecuencia SINAMICS G110. Con entradas digitales.

### 2. Objetivos

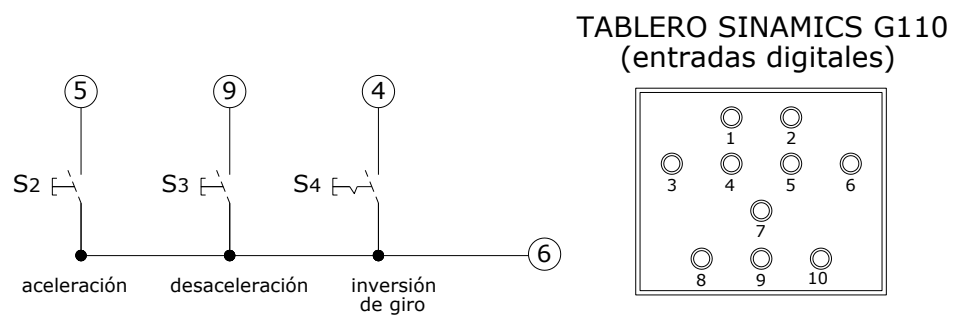
- Controlar la velocidad simple del motor mediante pulsadores
- Realizar la inversión de giro mediante selector con enclavamiento
- Familiarizarse con la parametrización a través de entradas digitales.

### 3. Procedimiento

**Diagrama 1:**



**Diagrama 2:**



Seguimos los siguientes pasos, una vez ingresados los datos de placa del motor:

1. Conectamos el equipo a una red de 220 V.
2. P0100 se refiere a las unidades de potencia sea esta en HP ó en KW, colocamos 1 para HP ó 2 para KW.
3. P0304 tensión del motor de 10V – 2000V, ponemos tensión nominal del motor placa de características (220V).
4. P0305 corriente nominal del motor en (A) de la placa de características 1,9 A.
5. P0307 insertamos la potencia nominal del motor 0,5 HP, entre un rango de 0,16 HP – 4,02 HP., siempre P0100 se presione 1.
6. P0310 Frecuencia nominal del motor. Rango de ajuste: 12 Hz - 650 Hz. Frecuencia nominal del motor (Hz) de la placa de características (60 Hz)
7. P0311 Velocidad nominal del motor. Rango de ajuste: 0 - 40000 1/min. Velocidad nominal del motor (rpm) de la placa de características. (1590 rpm.)
8. P0700 Selección de la fuente de comandos. Marcha, paro, inversión 1 BOP. 2 Bornes/entradas digitales. 5 USS (sólo variante USS). Anotamos 2.
9. P0701. Selecciona la función de entrada digital 0 (DIN 0). Anotamos la opción 1.
10. P0702. Selecciona la función de entrada digital 1 (DIN 1). Anotamos 12.
11. P0703. Selecciona la función de entrada digital 2 (DIN2). Anotamos 13.
12. P0704. Selecciona la función de entrada digital 3 (Vía entrada analógica). Anotamos 14.
13. P1000 Selección de la consigna de frecuencia. 1 Consigna BOP, 2 Consigna analógica (sólo variante analógica), 3 Frecuencia fija, 4 USS (sólo variante USS). Seleccionamos 2.
14. P1080 Frecuencia mínima del motor. Ajusta la frecuencia mínima del motor (0-650Hz) a la que girará el motor con independencia de la consigna de frecuencia. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro a derechas, como a izquierdas. Para este caso seleccionamos la frecuencia de 20 Hz.
15. P1082 Frecuencia máxima del motor. Ajusta la frecuencia máxima del motor (0-650Hz) a la que girará el motor con independencia de la consigna de frecuencia. El valor aquí ajustado es válido tanto para giro a derechas como a izquierdas. Seleccionamos 70 Hz.
16. P3900 Fin de la puesta en servicio rápida: Colocamos 0.
17. Pulsamos marcha S1 (pulsador verde)
18. Pulsar S2 y manteniendo oprimido se acelerará hasta frecuencia máxima o podemos dejar de accionar y el motor queda a la velocidad deseada en el rango de 20 a 70 Hz.

19. Pulsar S3 y manteniendo oprimido comenzará a bajar la velocidad hasta la frecuencia mínima o podemos dejar de accionar y el motor queda a la velocidad deseada en el rango de 20 a 70 Hz.
20. Con el selector S4 podemos realizar la inversión de giro del motor en cualquier momento que el motor esté funcionando y a cualquier velocidad. Dentro del rango establecido.
21. Pulsar S0 cuando sea necesario

### **Resultados:**

La velocidad que indica el panel es correcta para un motor, asíncrono trifásico de cuatro polos.

El control del motor se realiza a través de entradas digitales (DIN), las que permiten realizar marcha, paro, inversión de giro, y acelerar o disminuir la velocidad con los mismos valores ya anotados en las prácticas 2 y 3.

Mientras el motor avanza con su velocidad, en cualquier momento que dejemos de pulsar se mantendrá la misma de acuerdo a la frecuencia donde se dejó de pulsar.

En esta práctica se debe armar los dos circuitos propuestos en forma secuencial.

## **4. Sistema Categorial**

Pulsadores de paro, marcha, enclavamiento. Relés. Contactos principales y auxiliares del relé. Convertidores de frecuencia. Entradas digitales. Parámetros de aceleración y desaceleración.

## **5. Preguntas de control**

¿En que valores deben programarse los parámetros P0700, P0701, P0702, P0703, P0704 respectivamente?

## **6. Bibliografía**

- SINAMICS G110. Lista de parámetros. Edición 04/2003
- SINAMICS G110. Instrucciones de Uso. Edición. 04/2003
- SINAMICS G110. Catálogo D 11.1. Convertidores en Caja. 0.12 Kw a 3 Kw. 12/2003.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez culminado el Informe Técnico y en el transcurso de las pruebas realizadas, he llegado a las siguientes conclusiones:

#### CONCLUSIONES:

- ✓ La vida útil de motor aumentará realizando el control a través del convertidor.
- ✓ El convertidor es un equipo muy versátil, el mismo que permite en forma rápida acceder a una gran cantidad de aplicaciones.
- ✓ Este trabajo nos permitirá una enseñanza actualizada en control de motores trifásicos.
- ✓ Para obtener y aprovechar las ventajas del SINAMICS G110, se debe conocer la forma de seleccionar los parámetros de programación.

#### RECOMENDACIONES:

Para el manejo y operación correcta y eficiente del equipo pongo a consideración las siguientes recomendaciones que tiene que ver principalmente con la protección personal y del equipo.

- ✓ Los cables de alimentación y los del motor, es necesario tenderlos separados de los cables de mando. No llevarlos a través del mismo conducto/canaleta.
- ✓ El convertidor debe ponerse siempre a tierra. Si el convertidor no está puesto a tierra correctamente se puede destruir el convertidor, así como producirse altas tensiones peligrosas para las personas.



- ✓ Debido a los condensadores del circuito intermedio, las conexiones de los cables de red, del motor y del circuito intermedio conducen tensiones peligrosas aunque este desconectada la alimentación. Espere **cinco minutos** para permitir que se descarguen los condensadores antes de comenzar cualquier trabajo de instalación en el equipo.
- ✓ Antes de realizar o cambiar conexiones en la unidad, desconectar la fuente de alimentación del equipo.
- ✓ Asegurarse de que el convertidor está configurado para la tensión de alimentación correcta: SINAMICS G110 no deberán conectarse a una tensión de alimentación superior a 1 AC 230 V.

**ANEXOS:**

# Datos técnicos del SINAMICS G110

Anexo 1. Datos de potencia del SINAMICS G110

Características	Datos técnicos				
Tensión de red y márgenes de frecuencia	200 V a 240 V (±10%) 1AC 120 W a 3.0 kW				
Frecuencia de red	47 a 63 Hz				
Frecuencia de salida	0 Hz a 650 Hz				
Cos phi	≥ 0,95				
Grado de rendimiento del convertidor	90% a 94% para equipos < 750 W ≥ 95% para equipos ≥ 750W				
Capacidad de sobrecarga	Sobrecorriente = 1,5 x corriente de salida nominal (o sea 150 % sobrecarga) durante 60 s, después 0,85 x corriente de salida nominal durante 240 s, tiempo de ciclo 300 segundos				
Tensiones de salida para el usuario	24 V en bornes 6 y 7 (50 mA sin regular); 10 V en bornes 8 y 10 (5 mA)				
Corriente de precarga	Menor que la corriente de entrada nominal				
Métodos de control	Características: Lineal V/f, cuadrática V/f, multipunto V/f (parametrizable)				
Frecuencia de pulsación	8 kHz (estándar); 2 kHz a 16 kHz (en pasos de 2 kHz)				
Frecuencias fijas	3, parametrizable				
Inhibición de frecuencia	1, parametrizable				
Resolución de consigna	0,01 Hz digital, 0,01 Hz en serie, 10 bit analógica (potenciometro motorizado 0,1 Hz)				
Entradas digitales	3, parametrizable, sin separación galvánica; PNP, compatible con SIMATIC, low < 5, high > 10 V, tensión de entrada máxima 30 V				
Entrada analógica (variante analógica)	1, para consigna (0 V a 10 V, escalable o usable como cuarta entrada digital)				
Salida digital	1, salida de optoacoplador con separación galvánica (DC 24 V, 50 mA carga óhmica), tipo de transistor NPN				
Interface en serie (variante USS)	RS485, para operación con protocolo USS				
Longitud cables motor	Máx. 25 m (apantallado) máx. 50 m (no apantallado)				
Compatibilidad electromagnética	Todos los equipos con filtro EMC integrado para sistemas de accionamientos en instalaciones de la categoría C2 (distribución restringida). Valor límite según EN55011, clase A, grupo 1. Además todos los equipos con filtro integrado y cables apantallados, con una longitud máxima de 5 m cumplen con el valor límite EN55011, clase B.				
Frenado	Frenado por corriente continua				
Grado de protección	IP20				
Temperatura en servicio	-10 °C a +40 °C (hasta +50 °C con reducción de potencia)				
Temper. almacenamien.	-40 °C a +70 °C				
Humedad	95 % (no se permiten condensaciones)				
Altitud	Hasta 1000 m sobre el nivel del mar sin reducir la potencia				
Funciones de protección del convertidor	• Subtensión • Sobretensión • Protección térmica I2t • Conexión a tierra • Cortocircuito • Prot.bascul. motor • Sobretemperatura convertidor • Sobretemperatura motor				
Conformidad de normas	UL, cUL, CE, c-tick				
Marcados CE	Según normas de baja tensión CE 73/23/EWG				
Dimensiones y pesos (sin opciones)	Tamaño constructivo (FS)		Altura x anchura x profundidad mm (pulgadas)	Peso aprox. kg (lbs)	
				Sin filtro	Con filtro
	A	hasta 370W	150 x 90 x 116 (5,9 x 3,5 x 4,6)	0,7 (1,5)	0,8 (1,7)
	A	550 & 750W	150 x 90 x 131 (5,9 x 3,5 x 5,2)	0,8 (1,8)	0,9 (2,0)
	A Flat Plate	hasta 370W	150 x 90 x 101 (5,9 x 3,5 x 3,9)	0,6 (1,3)	0,7 (1,5)
	A Flat Plate	550 W & 750 W	150 x 90 x 101 (5,9 x 3,5 x 3,9)	0,7 (1,5)	0,8 (1,8)
	B	1,1 kW & 1,5 kW	160 x 140 x 142 (6,3 x 5,5 x 5,6)	1,4 (3,1)	1,5 (3,3)
	C	2,2 kW	181 x 184 x 152 (7,1 x 7,2 x 6,0)	1,9 (4,2)	2,1 (4,6)
C	3,0 kW	181 x 184 x 152 (7,1 x 7,2 x 6,0)	2,0 (4,4)	2,2 (4,9)	

Anexo 2: Datos técnicos SINAMICS G110, tamaño constructivo A

Tensión de entrada		1 AC 200 V – 240 V, ± 10 %				
Gamas de potencia		120 W - 750 W				
Tamaño constructivo		A	A	A	A	A
Potencia nominal del motor	[kW]	0,12	0,25	0,37	0,55	0,75
	[hp]	0,16	0,33	0,5	0,75	1,0
Referencia		6SL3211-				
Sin filtro	Analógica	0AB11-2UA0*	0AB12-5UA0*	0AB13-7UA0*	0AB15-5UA0*	0AB17-5UA0*
	USS	0AB11-2UB0*	0AB12-5UB0*	0AB13-7UB0*	0AB15-5UB0*	0AB17-5UB0*
	Fiat Plate, analógica	0KB11-2UA0*	0KB12-5UA0*	0KB13-7UA0*	0KB15-5UA0*	0KB17-5UA0*
	Fiat Plate, USS	0KB11-2UB0*	0KB12-5UB0*	0KB13-7UB0*	0KB15-5UB0*	0KB17-5UB0*
Con filtro EMC integrado	Analógica	0AB11-2BA0*	0AB12-5BA0*	0AB13-7BA0*	0AB15-5BA0*	0AB17-5BA0*
	USS	0AB11-2BB0*	0AB12-5BB0*	0AB13-7BB0*	0AB15-5BB0*	0AB17-5BB0*
	Fiat Plate, analógica	0KB11-2BA0*	0KB12-5BA0*	0KB13-7BA0*	0KB15-5BA0*	0KB17-5BA0*
	Fiat Plate, USS	0KB11-2BB0*	0KB12-5BB0*	0KB13-7BB0*	0KB15-5BB0*	0KB17-5BB0*
Corriente de salida <sup>2</sup>		[A]	0,9	1,7	2,3	3,2
Corriente de entrada <sup>3</sup>		[A]	2,3	4,5	6,2	7,7
Fusibles recomendados		[A]	10,0	10,0	10,0	10,0
			3NA3803	3NA3803	3NA3803	3NA3805
Secciones para cables de entrada (red)	[mm <sup>2</sup> ]	1,0 – 2,5	1,0 – 2,5	1,0 – 2,5	1,0 – 2,5	1,5 – 2,5
	[AWG]	16 – 12	16 – 12	16 – 12	16 – 12	14 – 12
Secciones para cables de salida (motor)	[mm <sup>2</sup> ]	1,0 – 2,5	1,0 – 2,5	1,0 – 2,5	1,0 – 2,5	1,0 – 2,5
	[AWG]	16 – 12	16 – 12	16 – 12	16 – 12	16 – 12

<sup>1</sup> Los datos de potencia hp son válidos para los motores 1LA7 de Siemens y no para motores con datos de potencia según NEMA/UL.

<sup>2</sup> Mientras no se indique lo contrario los valores de corriente son válidos para temperaturas ambientales de 50 °C.

<sup>3</sup> Los valores se basan en una tensión nominal de red de 230 V.

\* La última cifra de la referencia puede ser distinta de acuerdo a cambios de hardware o software del producto.

### Anexo 3. Datos técnicos SINAMICS G110, tamaños constructivos B y C

Tensión de entrada	1 AC 200 V – 240 V, ± 10 %			
Gamas de potencia	1.1 kW - 3.0 kW			
Tamaño constructivo	B	B	C	C
Potencia nominal del motor	[kW] [hp] <sup>1</sup>	1,1 1,5	1,5 2,0	2,2 3,0
Referencia	6SL3211-			
Sin filtro	Analógica	0AB21-1UA0*	0AB21-5UA0*	0AB22-2UA0*
	USS	0AB21-1UB0*	0AB21-5UB0*	0AB22-2UB0*
Con filtro EMC integrado	Analógica	0AB21-1AA0*	0AB21-5AA0*	0AB22-2AA0*
	USS	0AB21-1AB0*	0AB21-5AB0*	0AB22-2AB0*
Corriente de salida <sup>2</sup>	[A]	6,0	7,8 (40°C)	11,0
Corriente de entrada <sup>3</sup>	[A]	14,7	19,7	27,2
Fusibles recomendados	[A]	20,0 3NA3807	25,0 3NA3810	35,0 3NA3814
Secciones para cables de entrada (red)	[mm²] [AWG]	2,5 – 6,0 12 – 10	2,5 – 6,0 12 – 10	4,0 – 10 11 – 8
Secciones para cables de salida (motor)	[mm²] [AWG]	1,5 – 6,0 14 – 10	1,5 – 6,0 14 – 10	2,5 – 10 12 – 8

<sup>1</sup> Los datos de potencia hp son válidos para los motores 1LA7 de Siemens y no para motores con datos de potencia según NEMA/UL.

<sup>2</sup> Mientras no se indique lo contrario los valores de corriente son válidos para temperaturas ambientales de 50 °C.

<sup>3</sup> Los valores se basan en una tensión nominal de red de 230 V.

\* La última cifra de la referencia puede ser distinta de acuerdo a cambios de hardware o software del producto.