

# **ANEXOS**

## [ANEXO N° 1 A]

### Hoja de calculo 1

DATOS DE LAS CARGAS			DATOS DEL SISTEMA		
DESCRIPCION	KVA	DISTANCIA A LA FUENTE (m)	Sistema:	480 VCA, 3F, 44, 60 Hz	
	95,00	50,00	Nivel de Tensión (KV):	0,480	
			Carga (KVA):	95,00	
			cosφ:	0,80	
			KVAm=	4750,00	
			Corriente a plena carga (Amp):	114,27	

DATOS DEL ALIMENTADOR			CALCULO POR CAPACIDAD DE CORRIENTE		
Conductores por fase:	1	Factor de Carga del Conductor:	80%		
Temperatura del Conductor:	90 °C	Temperatura Ambiente (°C):	36-40		
Tipo de Canalización:	Ducto No Magnético	Corriente Derrateada (Amp):	196,20		
No. de Cables en la tubería:	de 4 a 6	Conductor Escogido:	#3/0		

CALCULO POR CAIDA DE TENSION				
Calibre del Conductor:	# 3/0	Resistencia (Ohm/m):	2,7356E-04	
Reactancia (Ohm/m):		Reactancia (Ohm/m):	1,3816E-04	
Caida de Tension (%):		Caida de Tension (%):	0,62	

### Hoja de calculo 2

1	2	En ductos			1	2	Al aire libre			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

## [ANEXO N°1 B]

### Hoja de calculo 3

1	2	3	4	5	6
CALIBRE		RESISTENCIA (Ohm.m)			
ANCHO MM	20 °C	60 °C	75 °C	80 °C	
1	# 18	2.051E-02	2.059E-02	2.062E-02	
2	# 20	1.933E-02	1.942E-02	1.947E-02	
3	# 14	8.766E-03	1.014E-02	1.061E-02	1.117E-02
4	# 12	5.512E-03	6.398E-03	6.704E-03	7.025E-03
5	# 10	3.667E-03	4.012E-03	4.216E-03	4.429E-03
6	# 8	2.180E-03	2.524E-03	2.651E-03	2.780E-03
7	# 6	1.314E-03	1.587E-03	1.667E-03	1.746E-03
8	# 4	8.629E-04	9.989E-04	1.049E-03	1.098E-03
9	# 2	5.042E-04	6.028E-04	6.509E-04	6.984E-04
10	# 10	3.411E-04	3.941E-04	4.185E-04	4.348E-04
11	# 20	2.051E-04	3.130E-04	3.290E-04	3.449E-04
12	# 30	2.145E-04	2.492E-04	2.602E-04	2.739E-04
13	# 40	1.718E-04	1.989E-04	2.089E-04	2.191E-04
14	# 250	1.454E-04	1.693E-04	1.789E-04	1.884E-04
15	# 300	1.212E-04	1.402E-04	1.471E-04	1.564E-04
16	# 350	1.040E-04	1.161E-04	1.221E-04	1.282E-04
17	# 400	8.708E-05	9.844E-05	1.047E-04	1.110E-04
18	# 500	7.089E-05	8.215E-05	8.734E-05	9.259E-05
19	# 600	5.913E-05	6.912E-05	7.264E-05	7.616E-05
20	# 700	5.119E-05	5.924E-05	6.223E-05	6.527E-05
21	# 750	4.829E-05	5.582E-05	5.866E-05	6.150E-05
22	# 800	4.529E-05	5.233E-05	5.501E-05	5.766E-05
23	# 900	4.091E-05	4.741E-05	4.982E-05	5.224E-05
24	# 1000	3.723E-05	4.003E-05	4.288E-05	4.748E-05

1	2	3	4
CALIBRE		DUCTO MAGNETICO (Ohm.m)	
ANCHO MM	DUCTO MAGNETICO	DUCTO NO MAGNETICO	
1	# 15	2.635E-04	2.484E-04
2	# 16	2.581E-04	2.442E-04
3	# 14	2.401E-04	2.001E-04
4	# 12	2.238E-04	1.775E-04
5	# 10	2.072E-04	1.644E-04
6	# 8	2.132E-04	1.710E-04
7	# 6	2.105E-04	1.671E-04
8	# 4	1.973E-04	1.578E-04
9	# 2	1.879E-04	1.478E-04
10	# 10	1.802E-04	1.447E-04
11	# 20	1.763E-04	1.414E-04
12	# 30	1.705E-04	1.381E-04
13	# 40	1.677E-04	1.349E-04
14	# 250	1.710E-04	1.349E-04
15	# 300	1.677E-04	1.349E-04
16	# 350	1.644E-04	1.318E-04
17	# 400	1.611E-04	1.287E-04
18	# 500	1.578E-04	1.252E-04
19	# 600	1.578E-04	1.252E-04
20	# 700	1.578E-04	1.252E-04
21	# 750	1.578E-04	1.250E-04
22	# 800	1.564E-04	1.240E-04
23	# 900	1.537E-04	1.229E-04
24	# 1000	1.513E-04	1.211E-04

80 °C	Alt. Libre
75 °C	Ducto Mag. Netico
50 °C	Ducto No Mag. Netico

Macro creada para el calculo autonomo

Sub Macro2()

' Macro2 Macro

Dim Encontre As Boolean

Aux\_temp = Sheets("Hoja de Calculo").Cells(11, 7).Value

Corriente = Sheets("Hoja de Calculo").Cells(18, 7).Value / Sheets("Hoja de Calculo").Cells(10, 7).Value

If (Sheets("Hoja de Calculo").Cells(12, 9).Value <> 1) Then

Columna = Aux\_temp + 2

Corriente\_Tabla = Sheets("Capacidades de Corriente").Cells(5, Columna).Value

i = 5

Encontre = False

Do

If Corriente\_Tabla < Corriente Then

i = i + 1

Corriente\_Tabla = Sheets("Capacidades de Corriente").Cells(i, Columna).Value

Else

Encontre = True

Calibre = Sheets("Capacidades de Corriente").Cells(i, 2).Value

End If

Loop Until Encontre Or i = 29

Else

Columna = Aux\_temp + 8

Corriente\_Tabla = Sheets("Capacidades de Corriente").Cells(5, Columna).Value

i = 5

Encontre = False

Do

If Corriente\_Tabla < Corriente Then

i = i + 1

Corriente\_Tabla = Sheets("Capacidades de Corriente").Cells(i, Columna).Value

Else

Encontre = True

Calibre = Sheets("Capacidades de Corriente").Cells(i, 8).Value

End If

Loop Until Encontre Or i = 29

End If

If Not Encontre Then

Sheets("Hoja de Calculo").Cells(19, 7).Value = """

MsgBox "Debe aumentar el numero de conductores por fase!"

Else

Sheets("Hoja de Calculo").Cells(19, 7).Value = Calibre

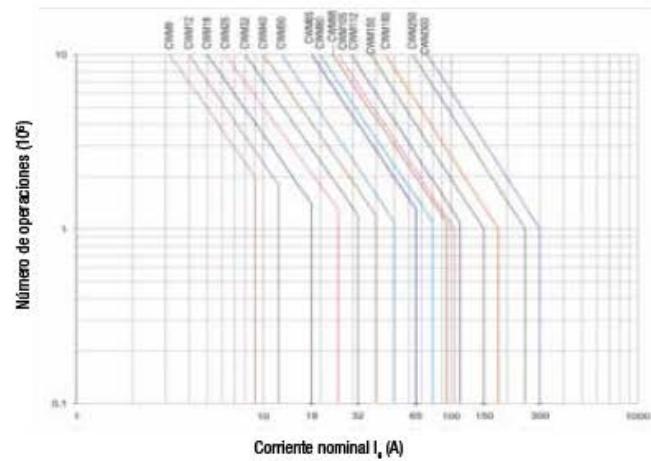
End If

End Sub

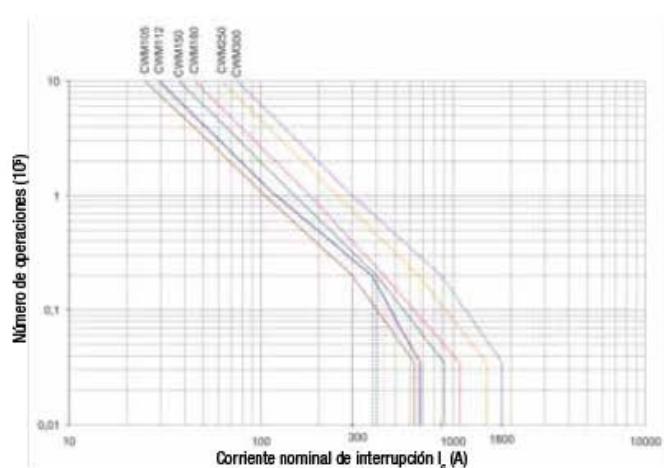
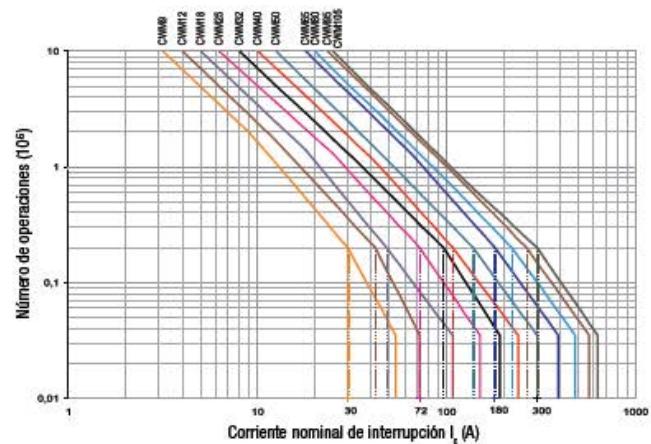
## **[ANEXO N° 2]**

## Vida eléctrica

### AC-3 (U<sub>e</sub> ≤ 440VAC)



#### AC-4 ( $U_e \leq 440\text{VAC}$ )



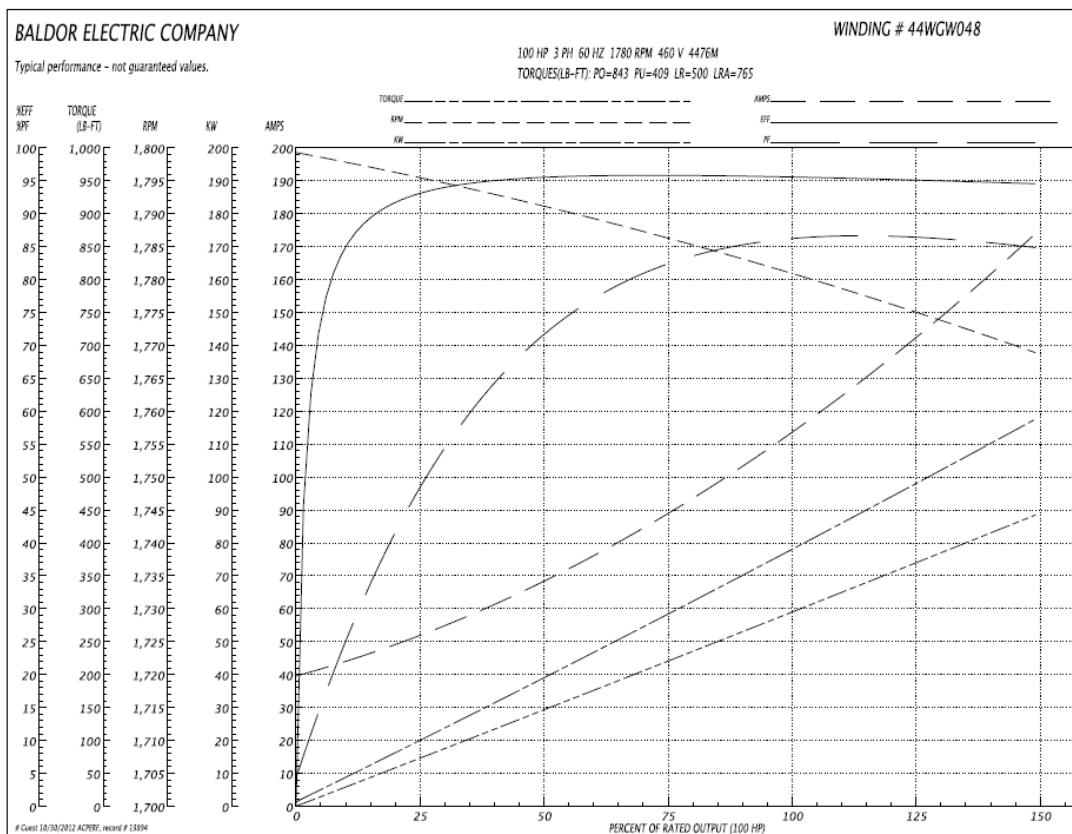
## [ANEXO N° 3]

### Presentación

						
Referencia	3 Polos	CWM112 <sup>1)</sup>	CWM150 <sup>2)</sup>	CWM180 <sup>1)</sup>	CWM250 <sup>1)</sup>	CWM300 <sup>2)</sup>
Potencia nominal de operación <sup>4)</sup>						
220/230VAC	KW / hp	30 / 40	45 / 60	55 / 75	75 / 100	90 / 125
380VAC	KW / hp	55 / 75	75 / 100	90 / 125	132 / 175	150 / 200
400/415VAC	KW / hp	55 / 75	75 / 100	90 / 125	132 / 175	160 / 220
440VAC	KW / hp	55 / 75	90 / 125	110 / 150	150 / 200	185 / 250
500VAC	KW / hp	55 / 75	90 / 125	110 / 150	160 / 220	200 / 270
660/690VAC	KW / hp	75 / 100	110 / 150	110 / 150	160 / 220	200 / 270
Corriente nominal de operación <sup>1)</sup> $I_{AC-3} (U_s \leq 440V)$	A	112	150	180	250	300
Corriente térmica convencional $I_{n} = I_{AC-1}$	A	180	225	225	350	410
Corriente nominal de operación <sup>1)</sup> $I_{AC-4} (U_s \leq 440V)$	A	63	88	73	110	145
Relé de sobrecarga	A	 75...97 90...112				100...150 140...215 200...310 275...420
Bloques de contactos auxiliares			BCKML11 (1NA+1NC) BCKML20 (2NA) BCKMRL11 (1NA+1NC) BCKMRL20 (2NA)			
Encuadre mecánico			BUM112-300			
Supresor de sobretensiones <sup>3)</sup>		Bloque RC: BAMRC13 D53 24-48V 50/60Hz BAMRC14 D56 50-250V 50/60Hz Bloque Varistor: BAMV3 D68 270-380V 50/60Hz BAMV4 D73 400-510V 50/60Hz	—	Bloque RC: BAMRC13 D53 24-48V 50/60Hz BAMRC14 D56 50-250V 50/60Hz Bloque Varistor: BAMV3 D68 270-380V 50/60Hz BAMV4 D73 400-510V 50/60Hz	—	

## [ANEXO N°4]

Gráfica de desempeño 460V, 60Hz, 100.0HP Desempeño típico - Sin valores garantizados



## [ANEXO N° 5]



**GARANTIA:** A WEG oferece garantia contra defeitos de fabricação ou de materiais para produtos seriados, quando aplicados sob condições normais e de acordo com as normas de uso especificadas por um período de 2 anos (incluindo a garantia legal de 20 dias) a partir da data de fornecimento.

**WARRANTY:** WEG offers warranty of two years against defects in materials or manufacturing for standard products when they are applied under normal conditions and in accordance with the limit of their capacities.

**GARANTIA:** WEG ofrece garantía contra defectos de fabricación o de materiales para productos seriados, cuando aplicados bajo condiciones normales y de acuerdo con las límites de sus capacidades, por un período de 2 años a contar de la fecha de suministro.

**GARANTIE:** WEG bietet eine zweijährige Garantie bei Material- oder Produktionsfehlern auf Standard-Produkte, wenn diese unter normalen Betriebsbedingungen und bestimmungsgemäß eingesetzt werden.

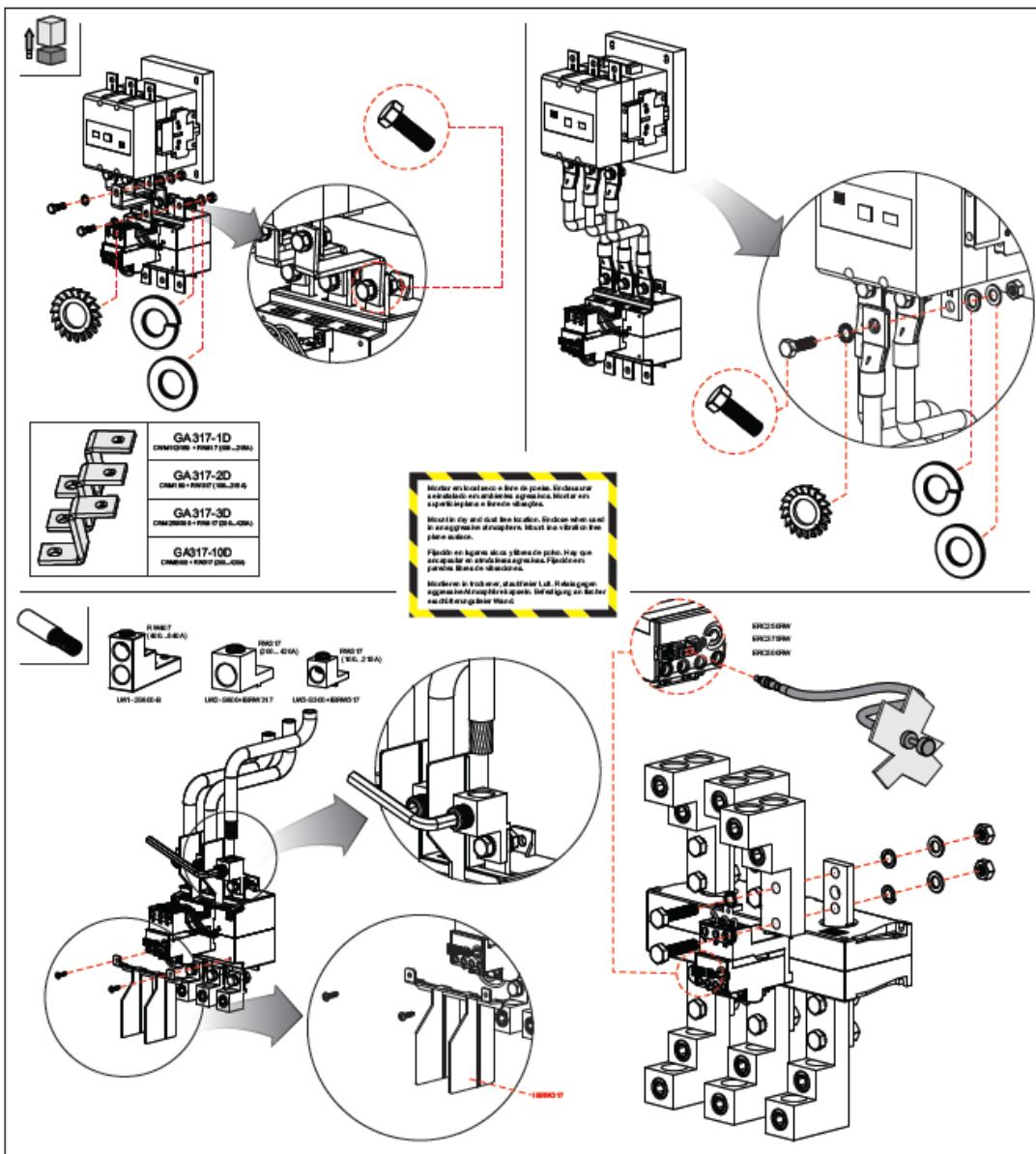
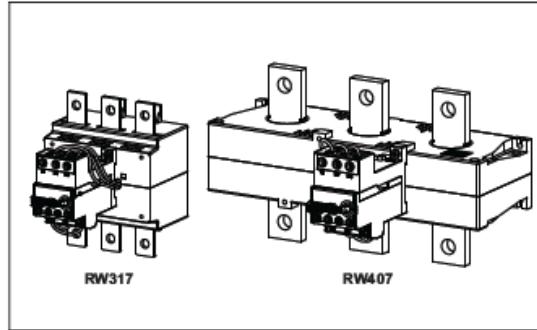
**ATENÇÃO:**  
- Desconecte da rede elétrica antes de proceder qualquer trabalho neste equipamento.  
- Somente profissionais qualificados podem efetuar a instalação e manutenção.  
- Observe normas nacionais, estaduais, locais e instruções de operação.

**WARNING:**  
- Disconnect power before proceeding with any work on this equipment.  
- Installation and maintenance by technical personnel only.  
- Observe the national, regional and local standards and follow the operating instruction.

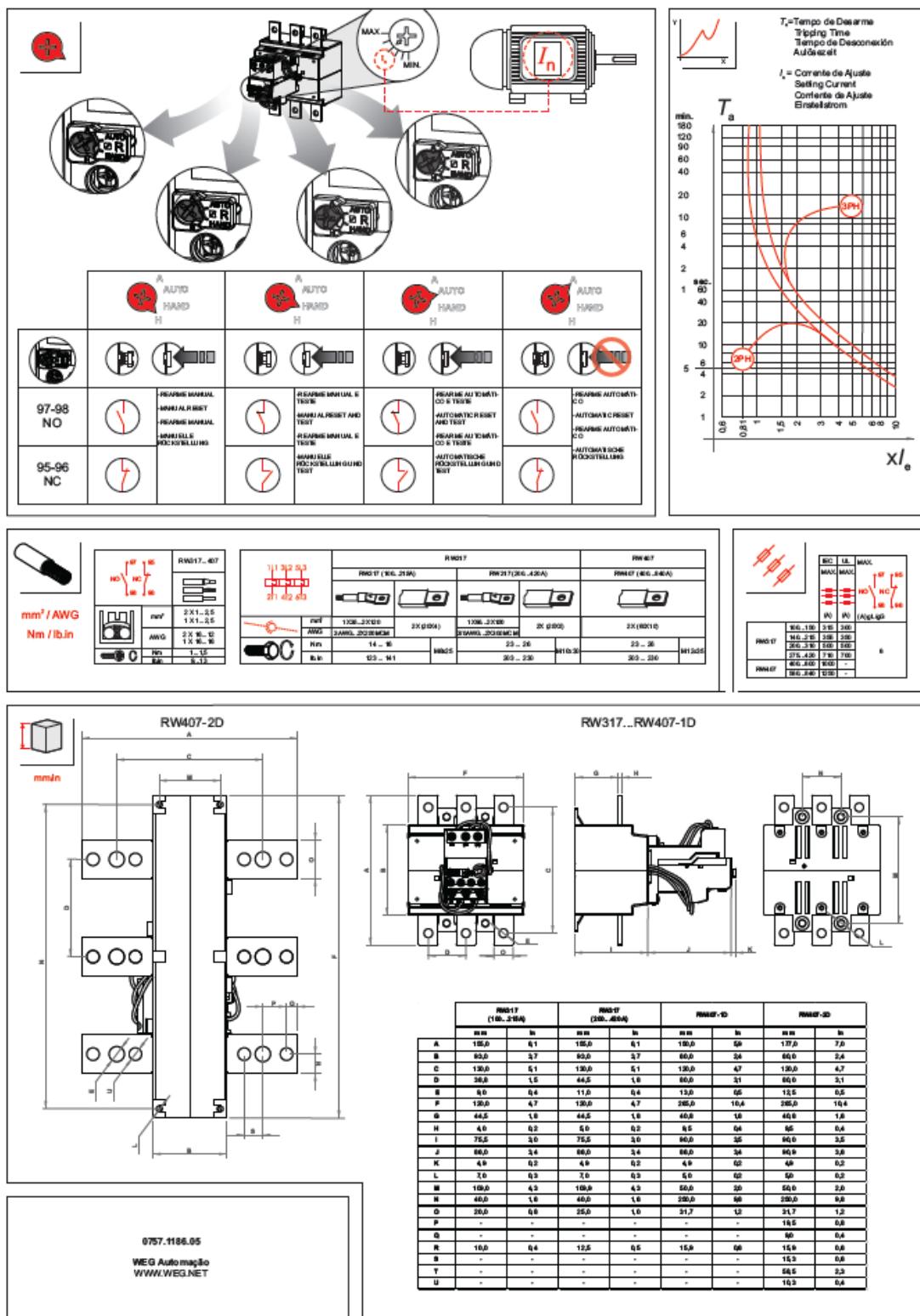
**ATENCIÓN:**  
- Desconecte la red eléctrica antes de hacer cualquier trabajo en este equipo.  
- Recomendamos instalación por personal calificado.  
- Respetar normas nacionales y locales.

**WARNUNG:**  
- Schalten Sie die Spannung ab, bevor Sie an diesem Gerät arbeiten.  
- Installation und Service kann nur von einer Elektrofachkraft vorgenommen werden.

**UHREN:**  
- Produkt bestimmt für Nutzung in elektrischen Anlagen.  
- Einsetzen unter normalen Betriebsbedingungen.  
- Unterhaltsrichtlinien sowie die Bedienungsanleitung sollte beachtet werden.



## [ANEXO N° 6]



## [ANEXO N° 7]

**Supervisores trifásicos GENIUS**

**GENIUS II PLUS**

**Aplicaciones**

Supervisión y protección de motores y cargas trifásicas, contra daños producidos por alteraciones en el suministro de energía eléctrica. Adicionalmente, puede ser utilizado como dispositivo para control de estaciones de transferencia, voltímetro trifásico, herramienta para diagnóstico y reporte de fallas en tableros de arrancadores y de control.

**Características generales**

- Supervisor trifásico con microcontrolador.
- Ajuste digital de todos los parámetros.
- Protección contra alto y bajo voltaje, desbalance de voltaje, secuencia invertida, pérdida de fase y frecuencia incorrecta.
- Voltímetro y frecuencímetro digitales.
- Reporte de las últimas 20 fallas.
- Indicación de la condición de la línea y fallas ocurridas, en pantalla de cristal líquido.
- Diseñado bajo las normas IEC 1000-4-2, 3, 4 y 5, UL 508 y UL 94.

**Especificaciones técnicas**

Voltaje de operación según modelo	117, 208/220, 380 y 440/480.
Frecuencia de operación	60Hz*.
Ajuste de voltaje mínimo permitido	-30 % al 100% Vn.
Ajuste de voltaje máximo permitido	100% al +30% Vn.
Ajuste de la protección por desbalance	2 % al. 20%.
Ajuste de variación de frecuencia	2% al 10%.
Precisión en las mediciones de frecuencia	±1%.
Ajuste del tiempo de conexión	5 a 600 seg.
Ajuste del tiempo de desconexión	0,4 a 9,9 seg.
Modo de operación	Manual/automático.
Capacidad de salida	SPDT: 3,5 A @ 250Vac y 1,5 @ 480 Vac.
Número de operaciones eléctricas	100.000.
Terminales	Bornees.
Temperatura de operación	-5 a + 55°C.
Humedad relativa máxima	85%.
Medidas	124 x 91 x42 mm.
Peso	245 grs.
Material de la carcasa	LEXAN 500R.
• 50 Hz bajo pedido.	

**Dimensiones**

Fig 1. Dimensiones

**Modelos:**

- GII PLUS 117 Vac.
- GII PLUS 208/220 Vac.
- GII PLUS 380 Vac.
- GII PLUS 440/480 Vac.

**Esquema típico de conexión**

**GENIUS**

**GENTE**

**Supervisor trifásico**

**GENIUS II PLUS**

**Aplicaciones**

Supervisión y protección de motores y cargas trifásicas, contra daños producidos por alteraciones en el suministro de energía eléctrica. Adicionalmente, puede ser utilizado como dispositivo para control de estaciones de transferencia, voltímetro trifásico, herramienta para diagnóstico y reporte de fallas en tableros de arrancadores y de control.

**Características generales**

- Supervisor trifásico con microcontrolador.
- Ajuste digital de todos los parámetros.
- Protección contra alto y bajo voltaje, desbalance de voltaje, secuencia invertida, pérdida de fase y frecuencia incorrecta.
- Voltímetro y frecuencímetro digitales.
- Reporte de las últimas 20 fallas.
- Indicación de la condición de la línea y fallas ocurridas, en pantalla de cristal líquido.
- Diseñado bajo las normas IEC 1000-4-2, 3, 4 y 5, UL 508 y UL 94.

**Especificaciones técnicas**

Voltaje de operación según modelo	117, 208/220, 380 y 440/480.
Frecuencia de operación	60Hz*.
Ajuste de voltaje mínimo permitido	-30 % al 100% Vn.
Ajuste de voltaje máximo permitido	100% al +30% Vn.
Ajuste de la protección por desbalance	2 % al. 20%.
Ajuste de variación de frecuencia	2% al 10%.
Precisión en las mediciones de frecuencia	±1%.
Ajuste del tiempo de conexión	5 a 600 seg.
Ajuste del tiempo de desconexión	0,4 a 9,9 seg.
Modo de operación	Manual/automático.
Capacidad de salida	SPDT: 3,5 A @ 250Vac y 1,5 @ 480 Vac.
Número de operaciones eléctricas	100.000.
Terminales	Bornees.
Temperatura de operación	-5 a + 55°C.
Humedad relativa máxima	85%.
Medidas	124 x 91 x42 mm.
Peso	245 grs.
Material de la carcasa	LEXAN 500R.
• 50 Hz bajo pedido.	

**Dimensiones**

Fig 1. Dimensiones

**Modelos:**

- GII PLUS 117 Vac.
- GII PLUS 208/220 Vac.
- GII PLUS 380 Vac.
- GII PLUS 440/480 Vac.

**Esquema típico de conexión**

## [ANEXO N° 8 A]



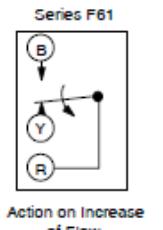
Code No. LIT-1922335  
Issued February 1, 2009

## F61 Series

### Flow Switch (Standard Flow Rate – SPDT)

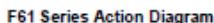
### Description

The F61 Series Flow Switches are Single-Pole, Double-Throw (SPDT) flow switches used on fluid lines carrying water, ethylene glycol, or other fluids not classified as hazardous. They can be wired to energize one device and de-energize another device powered from the same source when fluid flow either exceeds or drops below the set flow rate.



### Action on Increase of Flow

The F81MG type flow switches are used for low-energy loads to operate small relays, solenoid valves, and electronic control circuits. These flow switches have gold-plated contacts for improved electrical performance in low voltage, low current circuits.



F61KB-11



F61MB-1

## Features

- stainless steel paddle has three segments for use in pipes from 1 in. to 3 in. (25 mm to 75 mm) diameter
  - paddle segments can be removed or trimmed as needed
  - F61KB-11 and F61MB-1 include a 6 in. (152 mm) paddle for pipes 4 in. to 6 in. (102 mm to 152 mm)
  - gold-plated contacts on F61BMG-1 reduce intermittent contact problems in low-voltage and low-current circuits

## Applications

- use on lines carrying water or ethylene glycol
  - not for use with hazardous fluids or in hazardous atmospheres

## Selection Charts

## E61 Series Flow Switch (Standard Flow Rate – SPDT)

F61 Series Flow Switch (Standard Flow Rate = 3 PFDT)			
Code Number	Enclosure	Bellows	Paddle
F61KB-11C	NEMA 1	Phosphor Bronze	Stainless Steel; 3-piece Paddle (3 in., 2 in., and 1 in. Segments) Installed; 6 in. Paddle Supplied Uninstalled
F61LB-1C	NEMA 3R	Phosphor Bronze	Stainless Steel; 3-piece Paddle (3 in., 2 in., and 1 in. Segments) Installed
F61MB-1C	NEMA 3R	Phosphor Bronze	Stainless Steel; 3-piece Paddle (3 in., 2 in., and 1 in. Segments) Installed; 6 in. Paddle Supplied Uninstalled
F61MB-5C	NEMA 3R	Stainless Steel	Stainless Steel; 3-piece Paddle (3 in., 2 in., and 1 in. Segments) Installed; 6 in. Paddle Supplied Uninstalled
F61MG-1C <sup>1</sup>	NEMA 3R	Phosphor Bronze	Stainless Steel; 3-piece Paddle (3 in., 2 in., and 1 in. Segments) Installed; 6 in. Paddle Supplied Uninstalled

## 1. Gold-Plated Contacts

## Replacement Kits

Replacement Kits	
Code Number	Description
KIT21A-600	Stainless Steel 3-piece Paddle (3 In., 2 In., and 1 In. Segments)
KIT21A-601	Stainless Steel 6 In. Paddle
PLTS2A-600R	Stainless Steel 3-piece Paddle (3 In., 2 In., and 1 In. Segments) and 6 In. Paddle
CVR62A-600R	Replacement Cover Assembly for F61MB-1, F61MB-5, and F61MG-1

## Technical Specifications

F61 Series Standard Flow Rate Switch (Part 1 of 2)	
Maximum Fluid Pressure	160 psig (1103 kPa)
Fluid Temperature	Minimum F61KB, F61LB: 32°F (0°C)
	F61MB, F61MG: -20°F (-29°C)
Maximum	250°F (121°C) for all models
Wiring Connections	F61KB, F61LB: Screw Type Terminal F61MB, F61MG: Four Color-coded No. 14 AWG Solid Conductor Wire Leads, 7 in. (178 mm) Long
Pipe Connector	1 in. 11-1/2 NPT Threads
Conduit Connection	F61KB: One 7/8 in. (22 mm) Hole for 1/2 in. Conduit with 1-3/32 in. (28 mm) Knockout Ring for 3/4 in. Conduit F61LB, F61MB, F61MG: Female Hub for 1/2 in. Conduit, 1/2-14 NPSM Threads
Paddle	Installed Stainless Steel 3-piece Paddle (3 in., 2 in., and 1 in. Segments); Stainless Steel 6 in. Paddle Supplied w/ F61MB and F61KB
Switch	SPDT Snap-acting Pennswitch

The performance specifications are nominal and conform to acceptable industry standards. For applications at conditions beyond these specifications, consult the local Johnson Controls office. Johnson Controls, Inc. shall not be liable for damages resulting from misapplication or misuse of its products. © 2009 Johnson Controls, Inc. [www.johnsoncontrols.com](http://www.johnsoncontrols.com)

## [ANEXO N° 8 B]



### Flow Switch (Standard Flow Rate – SPDT) (Continued)

#### Technical Specifications (Continued)

F61 Series Standard Flow Rate Switch (Part 2 of 2)										
Enclosure	Case	F61KB: 0.062 in. (1.57 mm) Steel F61LB, F61MB, F61MG: 0.062 in. (1.57 mm) Cold Drawn Steel								
	Cover	F61KB: 0.028 in. (0.7 mm) Steel (NEMA 1) F61LB: 0.062 in. (1.57 mm) Cold Drawn Steel, (NEMA 3R) F61MB, F61MG: 0.062 in. (1.57 mm); Cold Drawn Steel, Gasketed (NEMA 3R Rain-tight)								
Agency Listings	UL Listed	All models: E5368, CCN NMFT								
	CSA Certified	F61KB: LR948, Class 3211 06, Class 4813 02, Class 1222 01 F61LB: Not CSA Certified F61MB, F61MG: LR948, Class 3211 06								
Shipping Weight		2.8 lb (1.3 kg)								
Electrical Ratings for F61KB, F61LB, and F61MB Models										
Electrical Ratings		120 VAC	208 VAC	240 VAC	277 VAC	Electrical Ratings for F61MG Models				
Horsepower		1	1	1	-	Electrical Ratings				
Full Load Amperes		16.0	8.8	8.0	-	120 VAC				
Locked Rotor Amperes		96.0	52.8	48.0	-	Full Load Amperes				
Non-Inductive Amperes		16.0	16.0	16.0	16.0	Locked Rotor Amperes				
Pilot Duty		125 VA at 24/277 VAC				Non-inductive Amperes				
Pilot Duty										

#### Typical Flow Rates for Switches with 1 to 3 in. paddles

GPM (m³/hr) Required to Actuate Switch									
Pipe Size (in.)		1	1-1/4 <sup>1</sup>	1-1/2	2	2-1/2 <sup>2</sup>	3	4 <sup>3</sup>	5 <sup>3</sup>
F61KB, F61LB, and F61MB Models, 1 to 3 in. Paddles									
Minimum Adjustment	Flow Increase (R to Y Closes)	4.2 (0.95)	5.8 (1.32)	7.5 (1.70)	13.7 (3.11)	18.0 (4.09)	27.5 (6.24)	65.0 (14.8)	125.0 (26.4)
	Flow Decrease (R to B Closes)	2.5 (0.57)	3.7 (0.84)	5.0 (1.14)	9.5 (2.16)	12.5 (2.84)	19.0 (4.32)	50.0 (11.4)	101.0 (22.9)
Maximum Adjustment	Flow Increase (R to Y Closes)	8.8 (2.0)	13.3 (3.02)	19.2 (4.36)	29.0 (6.6)	34.5 (7.84)	53.0 (12.0)	128.0 (29.1)	245.0 (55.6)
	Flow Decrease (R to B Closes)	8.5 (1.93)	12.5 (2.84)	18.0 (4.09)	27.0 (6.13)	32.0 (7.27)	50.0 (11.4)	122.0 (27.7)	235.0 (53.4)
F61MG Models, 1 to 3 in. Paddles									
Minimum Adjustment	Flow Increase (R to Y Closes)	3.8 (0.9)	5.3 (1.2)	6.9 (1.6)	12.7 (2.88)	16.7 (3.79)	24.3 (5.52)	61.0 (13.8)	118.0 (26.80)
	Flow Decrease (R to B Closes)	2.5 (0.6)	3.7 (0.8)	5.0 (1.1)	9.5 (2.2)	12.5 (2.84)	19.0 (4.32)	50.0 (11.4)	101.0 (22.94)
Maximum Adjustment	Flow Increase (R to Y Closes)	8.7 (2.0)	13.1 (2.98)	18.8 (4.27)	28.9 (6.56)	33.7 (7.65)	52.1 (11.8)	126.0 (28.62)	243.0 (55.19)
	Flow Decrease (R to B Closes)	6.5 (1.9)	12.5 (2.84)	18.0 (4.09)	27.0 (6.13)	32.0 (7.27)	50.0 (11.4)	122.0 (27.71)	235.0 (55.37)

1. Flow rates for two inch paddle trimmed to fit pipe.
2. Flow rates for three inch paddle trimmed to fit pipe.
3. Flow rates are calculated for factory-installed set of one, two, and three inch paddles.

#### Typical Flow Rates for Switches with 6 in. paddles (Part 1 of 2)

GPM (m³/hr) Required to Actuate Switch									
Pipe Size (in.)		4	5	6	8	GPM (m³/hr) Required to Actuate Switch			
F61KB, F61LB, and F61MB Models, 6 in. Paddles									
Minimum Adjustment	Flow Increase (R to Y Closes)	37.0 (8.40)	57.0 (12.9)	74.0 (16.81)	205.0 (46.56)	GPM (m³/hr) Required to Actuate Switch			
	Flow Decrease (R to B Closes)	27.0 (6.13)	41.0 (9.31)	54.0 (12.26)	170.0 (38.61)	Pipe Size (in.)			
Maximum Adjustment	Flow Increase (R to Y Closes)	81.0 (13.4)	118.0 (26.80)	144.0 (32.70)	415.0 (94.26)	4	5	6	8
	Flow Decrease (R to B Closes)	76.0 (17.3)	111.0 (25.21)	135.0 (30.66)	400.0 (90.85)	F61MaaG Models, 6 in. Paddles			
Minimum Adjustment	Flow Increase (R to Y Closes)	35.0 (7.95)	53.0 (12.0)	69.0 (15.7)	197.0 (44.74)	Minimum Adjustment			
	Flow Decrease (R to B Closes)	27.0 (6.13)	41.0 (9.31)	54.0 (12.3)	170.0 (38.61)	Flow Increase (R to Y Closes)			
Maximum Adjustment	Flow Increase (R to Y Closes)	80.0 (18.2)	116.0 (26.34)	142.0 (32.25)	412.0 (93.58)	Flow Decrease (R to B Closes)			
	Flow Decrease (R to B Closes)	76.0 (17.3)	111.0 (25.21)	135.0 (30.66)	400.0 (90.85)	Flow Increase (R to Y Closes)			

Note: Flow rates for these sizes are calculated. Where paddle size is larger than pipe size, flow rates are for 6 in. paddle trimmed to fit pipe.

The performance specifications are nominal and conform to acceptable industry standards. For applications at conditions beyond these specifications, consult the local Johnson Controls office. Johnson Controls, Inc. shall not be liable for damages resulting from misapplication or misuse of its products. © 2009 Johnson Controls, Inc. [www.johnsoncontrols.com](http://www.johnsoncontrols.com)

## [ANEXO N° 9 A]

### SSW-06 - Características Técnicas

Alimentación	Potencia	220 a 575 Vac -15% a +10%, o 198 a 632 Vac 575 a 690 V -15% a +10%, o 489 a 759 Vac	
	Control	110 a 230 Vac -15% a +10%, o 94 a 253 Vac	
	Ventilador	Modelos de 255 a 820 A: 115 Vac (104 a 127) Vac / 230 Vac (207 a 253) Vac Modelo 950 A: 115 Vac (103,5 a 122) Vac / 230 Vac (207 a 243,8) Vac	
	Frecuencia	Modelos de 1100 a 1400 A: 230 Vac (207 a 243,8) Vac 60 a 60 Hz (-/- 10%), o 45 a 66 Hz	
Grado de protección	Caja metálica	IP20 a 10 A hasta 30 A / IP00 desde 45 A	
Control	Método de control	Variación de la Tensión sobre la carga (motor de inducción trifásico)	
	CPU	Microcontrolador 32-Bit RISC	
	Tipos de control	Rampa de Tensión	
		Limitación de Corriente	
		Rampa de Limitación de Corriente	
		Control de Bombas	
		Control de Par 1, 2 o 3 puntos	
Régimen de Arranque (2)	Normal	300% (3 x I nom.) durante 30s para conexión 3-cable y durante 25s para conexión 6-cables	
	Pesado	450% (4,5 x I nom.) durante 30s con 33% de tasa de reducción de corriente; 450% (4,5 x I nom.) durante 25s para conexión 6-cables	
Entradas	Digital	5 Entradas Aisladas programables 24Vdc	
	Relé	1 Entrada Programable Aislada 24Vcc (para termostato PTC del motor) 3 Salidas Programables 250 Vac / 2 A; (2 x NO) + (1 x NO + NC - Defecto)	
Salidas	Análogica	1 Salida Programables (11 bits) 0...10 Vdc	
		1 Salida Programable (11 bits) 0...20 mA o 4...20 mA	
Seguridad	Protecciones	Sobretensión	Falta de Fase en la Alimentación
		Subtensión	Falta de Fase en la Salida (motor)
		Desbalance de Tensión	Falla en el Tiristor
		Subcorriente	Error en la CPU (watch dog)
		Sobrecorriente	Error de Programación
		Desbalance de Corriente	Error en la Comunicación Serie
		Sobrecarga (motor) - PT	Error de auto diagnóstico
		Sobretensión en los Tiristores	Error de Comunicación con la HMI-SSW06
		Sobretensión en el Motor / PTC	Exceso de Tiempo en el Arranque
		Secuencia de Fase invertida	Error de Comunicación Fieldbus
		Defecto Externo	Error de Comunicación Serial
		Defecto en el By-pass Abierto (1)	Subtensión en la Electrónica
		Defecto en el By-pass Cerrado (1)	Frecuencia Fuera del Rango
		Sobrecorriente en el By-pass (1)	
		Subcorriente antes de cerrar el By-pass (1)	
Funciones/Recursos	Estandar	Interfaz Hombre Máquina Incorporada (extraíble) con Doble Display (LED + LCD)	
		Contraeña para Habilitación de la Programación	
		Selección del Idioma de la HMI-SSW06-LCD: Portugués, Inglés, Español, Alemán	
		Selección del Tipo del Control: Rampa de Tensión, Limitación de Corriente, Rampa de Limitación de Corriente, Control de Bombas / Control de Par (Torque)	
		Selección para Operación Local/ Remoto	
		Auto diagnóstico de Defecto	
		Puesta en Marcha Orientado de Acuerdo con el Tipo de Control	
		Conexión Estándar o Dentro del Delta del Motor (6 cables)	
		Todas las Protecciones y Funciones Disponibles también en la Conexión Dentro del Delta del Motor	
		Función PUMP CONTROL (Protección contra "Golpe de Arleb" en Bombas)	
		Función COPY (Arrancador Suave > HMI o HMI > Arrancador Suave)	
		By-pass Incorporado en los modelos 10 A a 820 A	
		Interfaz Serie RS-232 con protocolo Modbus RTU estándar, RS-485 opcional	
		Entrada para PTC del Motor	
		Reset para Programación Estándar de Fábrica o para Estándar del Usuario	
		Recursos Especiales: Horímetro, Voltímetro	
		Sobretensión, Subtensión y Desequilibrio de Tensión entre Fases Programadas	
		Sobrecorriente, Subcorriente y Desequilibrio de Corriente entre Fases Programadas	
		Subcorriente y Sobrecorriente antes del By-pass	
		Sobrecorriente Inmediata Programable	
		Tiempo de la Sobrecorriente Inmediata Programable	
		Subcorriente Inmediata Programable	
		Tiempo de la Subcorriente Inmediata Programable	
		Tensión Nómica de la Red Programable	
		Rampa de Tensión Totalmente Programable	
		Limitación de Corriente Programable	
		Rampa de Corriente Programable	
		Control de Bombas Programable	
		Control de Par (Torque) Totalmente Flexible	
		Auto reset de la Memoria Térmica Programable	
		Clase Térmica de Protección (sobrecarga del motor) programable desde 5 hasta 45	
		Cambio del Sentido de Giro	
		Función JOG en Frecuencia en los Dos Sentidos de Giro	
		Frenado por Reversión	
		Frenado Óptimo sin Contactor	
		Frenado CC	
		SoftPLC Incorporado	

## [ANEXO N° 9 B]

### SSW-06 - Características Técnicas

Funciones/Recursos	Opcional	Moldura para la HMI Remota	
		Cable para la Interconexión entre SSW-06 y la HMI Remota 1, 2, 3 y 5 m	
Interfaz Hombre Máquina (HMI-SSW06-LCD)	Supervisión (lectura)	Kit de Comunicación RS-485	
		Kit de Comunicación PROFIBUS-DP y PROFIBUS-DPV1	
		Kit de Comunicación DeviceNet	
		Kit IP20 para los modelos de 85A hasta 820A	
		Arranca, Para, Reset y Parametrización (Programación de Funciones Generales)	
		Incrementa y Decrementa Parámetros o su Contenido	
		Corriente del Motor (% Soft-starter In)	
		Corriente del Motor (Motor In)	
		Corriente del Motor (A)	
		Frecuencia de la red de Alimentación (0...99.9 Hz)	
Condiciones del Ambiente		Tensión de la red de Alimentación (0...999 V)	
		Tensión de salida (0...999 V)	
		Par del motor (% motor I n)	
		Potencia Activa Suministrada a la carga – (kW)	Estado del SoftPLC
		Potencia aparente suministrada a la carga – (WA)	Back-up de los 6 errores con diagnóstico de Tensión, Corriente y Estado
		Estado del Arrancador Suave	Versión del Software del SSW-06
		Estado de las Entradas Digitales y Analógicas	Protección Térmica del Motor – (0 a 250)
		Cos(Φ) de la carga (0,00 – 0,99)	Señalización de Corriente en cada Fase R-S-T
		Horas Energizadas	Señalización de la Tensión de Línea R-S / S-T / T-R
		Horas Habitadas	Estado de la Tarjeta de Comunicación FieldBus
Pintura acabado	Color	Consumo de Energía en kWh	Diagnósticos de los Arranques
		Valor de las Salidas Analógicas	Diagnósticos de Funcionamiento en Régimen
Certificaciones		0 a 55°C (Modelos de 10A a 820A) sin reducción de la corriente nominal	
		0 a 40°C (Modelos de 950A a 1400A) sin reducción de la corriente nominal	
		5...90 %, sin condensación	
Certificaciones		0...1000 m; Condiciones Normales de Operación a Corriente Nominal	
		1000...4000 m; Con Reducción de la corriente de salida de 1%/100 m a partir de 1000 m	
		Tapa: Gris oscuro	
		Caja: Azul oscuro	
		UL 508 Standard – Industrial control equipment (2)	
		EN 60947-4-2 Standard: 2006/95/EC – Low voltage directive	
		EMC directive 2004/108/EC – Industrial environment	

#### Notas:

(1) Modelos 10A a 820A

(2) Régimen de Arranque: -10 Arranques/hora para los Modelos 85A a 820A;

- 5 Arranques/hora para los Modelos 950A a 1400A.

## [ANEXO N° 9 C]

### SSW-06 - Accesorios y Opciones



#### HMI con Doble Display

HMI con LED y con LCD que permiten visualizar los mensajes vía códigos o a través de textos alfanuméricos. Además de permitir la función "COPY" el HMI puede ser instalada localmente (en la tapa del Arrancador Suave) o remotamente en la puerta del armario. Longitud máxima de 5m (sin moldura).



INTERFAZ HOMBRE MÁQUINA  
COMPLETA (estándar) HMI-SSW-06-LCD

#### Moldura para la Instalación / Fijación del HMI

Moldura para la transferencia del HMI-SSW-06-LCD a la puerta del armario o panel. Longitud máxima de 5m.



KIT MONTAJE INTERFAZ REMOTO KMR - SSW-06

#### Cable para Conexión del HMI al SSW-06

Cables con Longitudes (X) de 1; 2; 3 y 5 m.



CABLES DE INTERCONEXIÓN PARA INTERFACE  
REMOTO  
CAB-HMI SSW-06-X

#### Tarjetas de Comunicación Fieldbus

Permite el intercambio de datos y de control del SSW-06 en redes de comunicación Fieldbus.



KITS PARA REDES DE COMUNICACION FIELDBUS  
PROFIBUS DP → KFB-PD  
DEVICENET → KFB-DN  
PROFIBUS DPV1 → KFB-PDPV1  
DEVICENET ACCLIC → KFB-DD  
ETHERNET/IP → KFB-ENIP  
ETHERNET/MODBUS/TCP → KFB-ENTCP

#### Kit de comunicación RS-485

Permite la conexión del SSW-06 a una red Modbus-RTU FieldBus vía RS- 485 aislado.



KIT DE COMUNICACION RS- 485  
RS-485 → KRS-485

#### Kit IP20

Protección de los Terminales de Potencia.



KIT DE PROTECCION DE LOS TERMINALES  
DE POTENCIA  
(Para modelos 85A a 820A)

KIT IP20-M2 (85A a 130A)  
KIT IP20-M3 (170A a 205A)  
KIT IP20-M4 (255A a 365A)  
KIT IP20-M5 (412A a 604A)  
KIT IP20-M6 (670A a 820A)

#### Kit USB

Permite la conexión del SSW-06 a un PC vía USB



KIT DE COMUNICACIÓN USB K-USB

#### Kit de Expansión de Entradas y Salidas Digitales

Ses entradas y ses salidas digitales con aislamiento galvánico, para ser utilizada con el SoftPLC.



KIT DE EXPANSIÓN DE IOS DIGITALES KE-IO

#### Kit de Adquisición de Corriente Externa

Se utilizar, un contactor de by-pass externo, ha necesidad de se colocar los transformadores de corriente externo.



KIT PARA ADQUISICIÓN DE CORRIENTE EXTERNA  
K-ECA  
(Para modelos de 255A a 1400A)

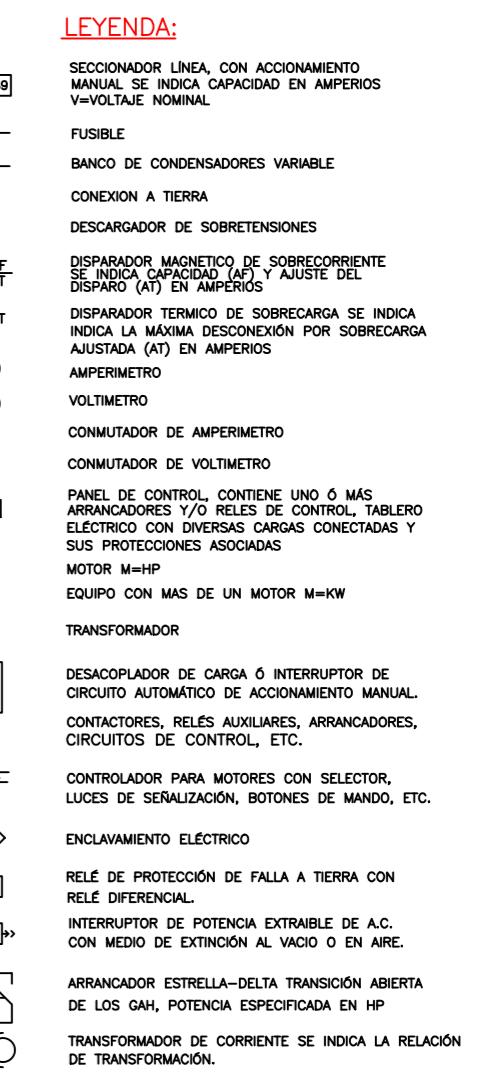
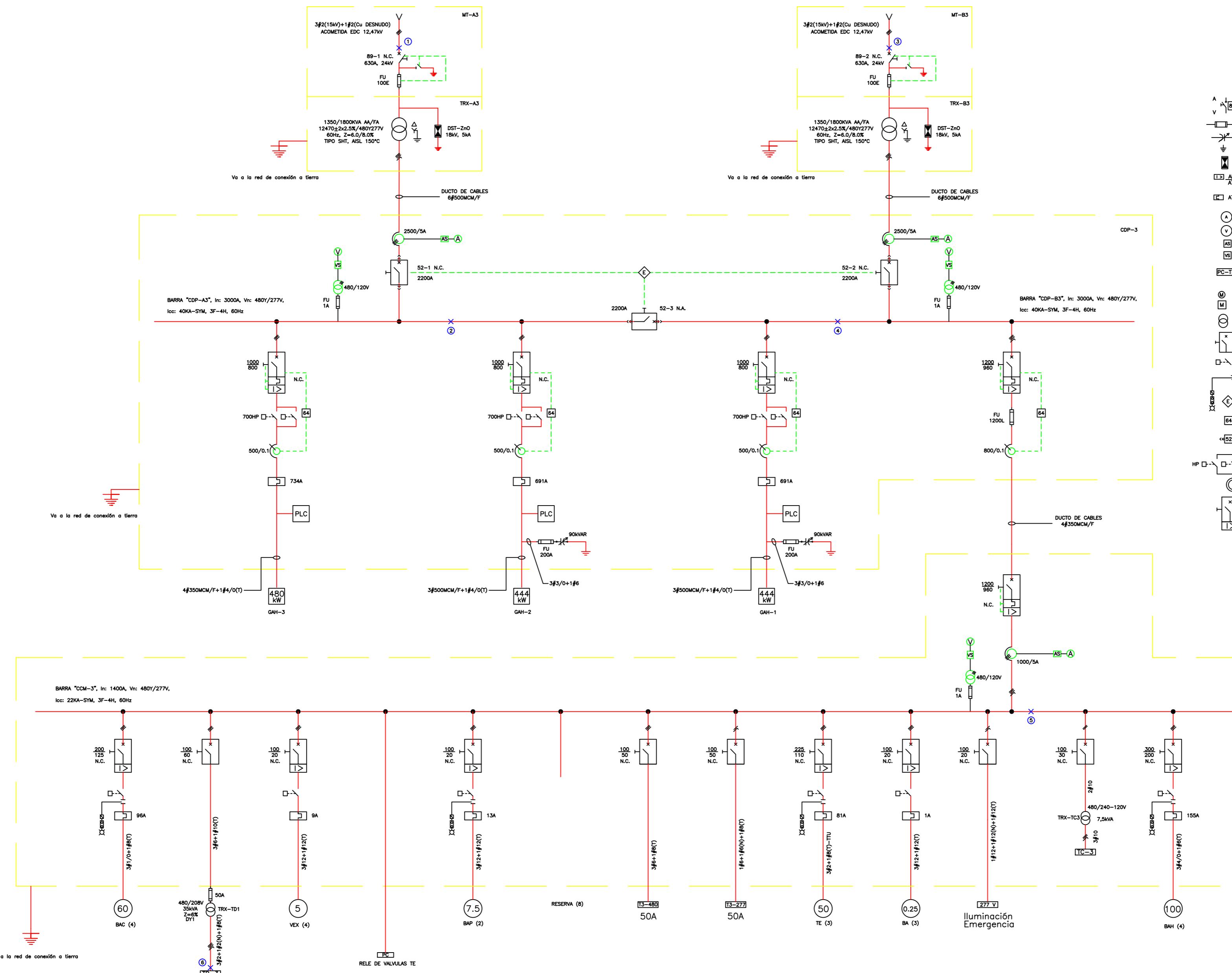
#### Kit Transductor de Temperatura

Permite la conexión de 5 entradas PT100 para la protección del motor.



TRANSDUCTOR DE TEMPERATURA PARA 5x  
PT100 → K-PT100





NOTAS:

DE UNIFILAR  
DIAGRAMA UNA  
RESPONDE A  
SIONSIMPLIFICADA Y NO DEBERA  
USADA PARA LA  
INSTRUCCION.

CONDUCTORES QUE TIENEN LA  
EVITURA (T) SON CABLES CON  
LANTE Y VAN CONECTADOS EN  
CAJA DE CONEXIONES A UN  
NILLO DE EMPALME A TIERRA.

OS LOS CONDUCTORES SON  
LES REVESTIDOS CON  
AMIENTO THW AL MENOS QUE  
INDIQUE LO CONTRARIO EN EL  
GRAMA UNIFILAR.

EL DIAGRAMA NO APARECE  
LEJADO EL NÚMERO DE  
INDUCTORES DE CONTROL  
QUERIDOS PARA LOS EQUIPOS.

ACIDAD MÍNIMA DE  
ERRUPCIÓN PARA INTERRUPTORES  
AUTOMÁTICOS EN ESTE DIAGRAMA  
A EN Amp SYM RMS.

LINEAS PUNTEADAS COLOR  
GRILLO INDICAN ENVOLVENTES O  
DAS, LAS LINEAS COLOR ROJO  
I BARRAS O CONDUCTORES, Y  
COLOR VERDE MEDICIÓN Y

## ITROL.

11. *What is the primary purpose of the following statement?*

## DE PLANO:

?

2

2023-06-01 16:00:00

## PAGINA O LAMINA:

OBSERVACIONES:	REALIZADO POR:  SAMUEL CHACÓN	REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA TRANSPORTE Y COMUNICACIONES	TITULO: DIAGRAMA UNIFILAR PR3  TRABAJO ESPECIAL DE GRADO <small>MODERNIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LAS BOMBAS DE AGUA DE CONDENSACIÓN DE LAS PLANTAS DE Refrigeración # 1 y 3 DEL METRO DE CARACAS</small>	FECHA:  20/10/2013	Nº DE PLANO:  2
INSTITUCIÓN:	C.A. METRO DE CARACAS  GERENCIA DE ELECTROMECÁNICA	UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	UBICACIÓN:  PLANTA CENTRAL DE REFRIGERACIÓN N° 3	ESCALA:  N/A	PÁGINA Ó LÁMINA:

## [ANEXO N° 12]



**MASTER CIRCUITO, C.A.**

**Alta Tecnología y Calidad Total**

J-085299700

### • Centro Control de Motores

Un Centro de Control de Motores o C.C.M. por definición es un arreglo de varias unidades agrupadas para proteger un determinado grupo de motores, como también lograr a través de su cableado interior el automatismo necesario para realizar un determinado proceso. La ventaja que ofrece este sistema es que permite tanto la supervisión como la operación con un mínimo costo.

Las unidades de protección y de corte de circuitos pueden ser: interruptores termomagnéticos, guardamotores o fusibles para protección de motores. Los tipos de arranque para cada motor pueden ser: de plena tensión (arranque directo), reversible, Estrella – Triángulo (arranque con voltaje reducido), variador de frecuencia (arranque inducido) y por controladores programables (PLC).

Existen varios tipos de C.C.M., entre los cuales podemos mencionar:

**Fijos Abierto:** Son aquellos C.C.M cuyos arrancadores o protección específica para los motores son de protección térmica fija o ajustable.

**Fijos Compartimentados:** Son aquellos C.C.M., cuyos arrancadores o protección específica para los motores se encuentran fijadas al igual que anterior pero separadas en compartimentos o gavetas.

**Extraíbles:** Las Características de un C.C.M extraíble es similar a la de un CCM Fijo Compartimentado, sin embargo las gavetas o compartimentos se pueden extraer teniendo dos posiciones únicas: dentro o fuera del C.C.M. debe tener un mecanismo de posición intermedia definida para la prueba donde a pesar de no tener voltaje de trabajo en la gaveta, en esa posición persistirá el voltaje de control, facilitando así (cuando la gaveta esta fuera del C.C.M.) la prueba de cualquier componente de ésta.

#### Características Eléctricas:

Barras Principales: 4000 A. (Generalmente). Opcionalmente capacidad mayor.

Interruptor Principal: 4000 A. (Generalmente). Opcionalmente capacidad mayor.

Barras Ramales: 800 A máximo.

Barras: Desnudas o con recubrimiento aislante (manga termocontraíble), estañadas, plateadas o pintadas

Voltaje de Trabajo: 600 VAC. Máximo de frecuencia 60 Hz.

Voltaje de Aislamiento: 600 VAC, Mínimo de frecuencia 60 Hz.

Voltaje de Control: 600 VAC. Máximo de frecuencia 60 Hz.

Servicio: 3 fases, 4 hilos y 3 fases, 5 hilos.

Montaje: Superficial o Autosoportado.

Cubierta o Ejecución: a) Para propósito general (NEMA 1).

b) A prueba de polvo y agua (NEMA 12).

c) Para uso a la intemperie (NEMA 3R).

d) Para ambiente corrosivo (NEMA 4, 4X).

Capacidad de Corto Circuito: Standard de 10 hasta 42 kA Icc (rms) a 480 VAC, y opcional 65 y 100 kA Icc (rms) a 480 VAC.

Posición de la Gaveta o Bandeja: Apernada con tornillos o conectado/desconectado por medio de un mecanismo con posición intermedia definida de prueba.

Número de arrancadores: De acuerdo a la cantidad de motores y a la potencia de los mismos.

## [ANEXO N° 13]

### 13.1.1 TIPOS DE ARRANQUE DE MOTORES DE INDUCCIÓN

Se denomina arranque de un motor al régimen transitorio en el que se eleva la velocidad del mismo desde el estado de motor detenido hasta el de motor girando a la velocidad de régimen permanente.

El conjunto que se pone en marcha es inercial y disipativo, incluyendo en este último concepto a las cargas útiles, pues consumen energía.

El estudio del arranque de los motores tiene una gran importancia práctica, ya que la elección correcta de las características de los motores eléctricos y arrancadores a instalar están basados en el conocimiento de las particularidades de éste régimen transitorio.

Como la cupla motora es el producto de la corriente absorbida por el flujo del campo magnético, además de un factor que caracteriza al tipo de máquina, este mayor par de arranque generalmente está asociado a una mayor corriente de arranque, la que no debe superar determinado límite por el calentamiento de los conductores involucrados.

Aunque se suele enfocar el diseño de estos sistemas de arranque en atención a las corrientes y cuplas involucradas, no deben dejarse de lado otros aspectos que también resultan importantes, como por ejemplo el consumo de energía disipada en forma de calor y las perturbaciones sobre la red de baja tensión.

Estas perturbaciones incluyen principalmente las caídas de tensión (muy notables en los elementos de iluminación), que pueden afectar el funcionamiento de

otros elementos conectados a la misma, lo que resulta crítico en las instalaciones con muchos motores que realizan frecuentes arranques.

Por otro lado, los dispositivos de arranque pueden ser de operación manual o por contactores. Estos últimos permiten efectuar el mando a distancia del motor con cables de secciones pequeñas (sólo se requiere la corriente necesaria para la bobina del contactor), lo que facilita el accionamiento y diseño del dispositivo de control por trabajar con intensidades reducidas.

### **13.1.2 Arranque de motores asincrónicos con rotor en jaula**

Los motores de corriente alterna con rotor en jaula de ardilla se pueden poner en marcha mediante los métodos de arranque directo o a tensión reducida (excluimos de esta exposición a los motores monofásicos).

En ambos casos, la corriente de arranque generalmente resulta mayor que la nominal, produciendo las perturbaciones comentadas en la red de distribución. Estos inconvenientes no son tan importantes en motores pequeños, que habitualmente pueden arrancar a tensión nominal.

La máxima caída de tensión en la red no debe superar el 5% durante el arranque.

Los circuitos con motores deben contar con interruptores que corten todas las fases o polos simultáneamente y con protecciones que corten automáticamente cuando la corriente adquiera valores peligrosos.

En los motores trifásicos debe colocarse una protección automática adicional que corte el circuito cuando falte una fase o la tensión baje de un valor determinado.

### **13.1.3. Arranque directo de motores asincrónicos con rotor en jaula**

Se dice que un motor arranca en forma directa cuando a sus bornes se aplica directamente la tensión nominal a la que debe trabajar.

Si el motor arranca a plena carga, el bobinado tiende a absorber una cantidad de corriente muy superior a la nominal, lo que hace que las líneas de alimentación incrementen considerablemente su carga y como consecuencia directa se produzca una caída de tensión. La intensidad de corriente durante la fase de arranque puede tomar valores entre 6 a 8 veces mayores que la corriente nominal del motor. Su principal ventaja es el elevado par de arranque: 1,5 veces el nominal.

Siempre que sea posible conviene arrancar los motores a plena tensión por la gran cupla de arranque que se obtiene, pero si se tuvieran muchos motores de media y gran potencia que paran y arrancan en forma intermitente, se tendrá un gran problema de perturbaciones en la red eléctrica.

Por lo tanto, de existir algún inconveniente, se debe recurrir a alguno de los métodos de arranque por tensión reducida que se describen a continuación.

### **13.1.4. Arranque a tensión reducida de motores asincrónicos con rotor en jaula**

Este método se utiliza para motores que no necesiten una gran cupla de arranque. El método consiste en producir en el momento del arranque una tensión menor que la nominal en los arrollamientos del motor. Al reducirse la tensión se reduce proporcionalmente la corriente, la intensidad del campo magnético y la cupla motriz.

Entre los métodos de arranque por tensión reducida más utilizados podemos mencionar el de arrancador estrella-triángulo, el de autotransformador de arranque y el de arrancador electrónico.

#### **13.1.4.1. Arranque de motores asincrónicos con rotor en jaula por conmutación estrella-triángulo**

El arranque estrella-triángulo es el procedimiento más empleado para el arranque a tensión reducida debido a que su construcción es simple, su precio es reducido y tiene una buena confiabilidad.

El procedimiento para reducir la tensión en el arranque consiste en conmutar las conexiones de los arrollamientos en los motores trifásicos previstos para trabajar conectados en triángulo en la red de 3 x 380 V.

Los bobinados inicialmente se conectan en estrella, o sea que reciben la tensión de fase de 208 V, y luego se conectan en triángulo a la tensión de línea de 480 V; es decir que la tensión durante el arranque se reduce 1,73 veces.

Por ser ésta una relación fija, y dado que la influencia de la tensión sobre la corriente y la cupla es cuadrática, tanto la corriente como el par de arranque del motor se reducen en tres veces.

Además, es necesario que el motor esté construido para funcionar en triángulo con la tensión de la línea si no es así, no se lo puede conectar.

Además el estator debe tener sus seis bornes accesibles (situación que no se da en todos los motores, como por ejemplo en las bombas sumergibles). Para ello se abren los circuitos de las bobinas del estator y se las conecta al conmutador. En este caso al motor ingresan 6 cables, más el de puesta a tierra.

La conmutación de estrella a triángulo generalmente se hace en forma automática luego de transcurrido un lapso (que puede regularse) en el que el motor alcanza determinada velocidad.

En el caso más simple tres contactores realizan la tarea de maniobrar el motor, disponiendo de enclavamientos adecuados. La protección del motor se hace por medio de un relé térmico. El térmico debe estar colocado en las fases del motor. La regulación del mismo debe hacerse a un valor que resulta de multiplicar la corriente de línea por 0,58. La protección del circuito más adecuada también es el fusible.

Algunas indicaciones que se deben tener en cuenta sobre el punto de conmutación son: el pico de corriente que toma el motor al conectar a plena tensión (etapa de triángulo) debe ser el menor posible; por ello, la conmutación debe efectuarse cuando el motor esté cercano a su velocidad nominal (95% de la misma), es decir cuando la corriente de arranque baje prácticamente a su valor normal en la etapa de estrella.

Asimismo, el relé de tiempo debe ajustarse para conmutar en este momento, no antes ni mucho después. Habitualmente, un arranque normal puede durar hasta 10 segundos, si supera los 12 segundos se debe consultar al proveedor del equipo. Si no se cumple con lo anterior, el pico de corriente que se produce al pasar a la etapa de triángulo es muy alto, perjudicando a los contactores, al motor y a la máquina accionada. El efecto es similar al de un arranque directo.

Finalmente digamos que el dispositivo estrella-triángulo tiene el inconveniente de que la cupla de arranque que se obtiene a veces no es suficiente para hacer arrancar máquinas con mucho momento de inercia, en cuyo caso se utilizan los dos métodos que se describen a continuación. Ambos permiten conectar motores trifásicos con motor de jaula, los cuales traccionan, por ejemplo, bombas sumergibles.

#### **13.1.4.2. Arranque de motores asincrónicos con rotor en jaula por autotransformador de arranque**

El autotransformador de arranque es un dispositivo similar al estrella-triángulo, salvo por el hecho de que la tensión reducida en el arranque se logra mediante bobinas auxiliares que permiten aumentar la tensión en forma escalonada, permitiendo un arranque suave.

Su único inconveniente es que las conmutaciones de las etapas se realizan bruscamente, produciendo en algunas ocasiones daños perjudiciales al sistema mecánico o a la máquina accionada. Por ejemplo, desgaste prematuro en los acoplamientos (correas, cadenas, engranajes o embragues de acoplamiento) o en casos extremos roturas por fatiga del eje o rodamientos del motor, producidos por los grandes esfuerzos realizados en el momento del arranque.

Una variante menos usada es la conexión Kusa, en la que durante el proceso de arranque se intercala una resistencia en uno de los conductores de línea.

#### **13.1.4.3. Arranque de motores asincrónicos con rotor en jaula por dispositivos electrónicos**

Los arrancadores electrónicos son una mejor solución que los autotransformadores gracias a la posibilidad de su arranque suave, permitiendo un aumento en la vida útil de todas las partes involucradas.

Los mismos consisten básicamente en un convertidor estático alterna-continua-alterna ó alterna-alterna, generalmente de tiristores, que permiten el arranque de motores de corriente alterna con aplicación progresiva de tensión, con la

consiguiente limitación de corriente y par de arranque. En algunos modelos también se varía la frecuencia aplicada.

Al iniciar el arranque, los tiristores dejan pasar la corriente que alimenta el motor según la programación realizada en el circuito de maniobra, que irá aumentando hasta alcanzar los valores nominales de la tensión de servicio.

La posibilidad de arranque progresivo, también se puede utilizar para detener el motor, de manera que vaya reduciendo la tensión hasta el momento de la detención

Estos arrancadores ofrecen selección de parada suave, evitando por ejemplo, los dañinos golpes de ariete en las cañerías durante la parada de las bombas; y detención por inyección de corriente continua para la parada más rápida de las masas en movimiento.

Además poseen protecciones por asimetría, contra sobretemperatura y sobrecarga, contra falla de tiristores, vigilancia del tiempo de arranque con limitación de la corriente, control de servicio con inversión de marcha, optimización del factor de potencia a carga parcial, maximizando el ahorro de energía durante el proceso y permiten un ahorro en el mantenimiento por ausencia de partes en movimiento que sufran desgastes.

### **13.1.5. Arranque de motores asincrónicos con rotor bobinado**

En un motor asincrónico, la velocidad a la que se produce la máxima cupla es función de la resistencia del circuito rotórico. En particular, la máxima cupla de arranque se tiene cuando dicha resistencia es aproximadamente igual a la reactancia del motor.

En los motores de corriente alterna con rotor bobinado, para efectuar el proceso de puesta en marcha se instala un reóstato de arranque conectado a los anillos rozantes del motor de manera de aumentar a voluntad la resistencia rotórica total.

En este método, el motor arranca con toda la resistencia en serie con el circuito del rotor. Luego por medios manuales o automáticos, en forma continua o escalonada, se va reduciendo la resistencia a medida que la máquina gana velocidad, hasta que en régimen permanente el reóstato queda en cortocircuito.

Cabe acotar que se construyen rotores tipo jaula del tipo de ranura profunda que produce una cupla de arranque algo similar a la de un rotor bobinado con reóstato de arranque. En el momento del arranque la circulación de corrientes secundarias localizadas en las cercanías del entrehierro tienen una mayor densidad de corriente, bloqueando el flujo magnético hacia el interior del núcleo, por lo que el conjunto se comporta como si tuviera mayor resistencia efectiva. Al aumentar la velocidad, disminuye la frecuencia secundaria y cesa ese efecto transitorio.

**[ANEXO N° 14]**

Artefacto	Precio unitario US\$	Cantidad	Precio total US\$	Link de referencia
Interruptor General Electric de la serie Spectra RMS Mag-Break con frame 150 y unidad electrónica de 150 A	310	1	310	<a href="http://goo.gl/829Y5s">http://goo.gl/829Y5s</a>
Contactor marca WEG, modelo CWM150-22-30-E10, bobina de 110V AC, 150A AC3	367,23	1	367,23	<a href="https://goo.gl/kSiVSL">https://goo.gl/kSiVSL</a>
Relé térmico marca WEG, RW317-1D 3-U150, con rango de ajuste de 100 – 215 A.	152,02	1	152,02	<a href="https://goo.gl/m1lbzl">https://goo.gl/m1lbzl</a>
Breaker magneto térmico de control 3x6A, marca AEG de Maresa, serie. E90	41,27	1	41,27	<a href="http://goo.gl/mCh3NI">http://goo.gl/mCh3NI</a>
Transformador de control marca Jefferson Electric, CAT: 631-1810-001 relación de transformación 480/240 a 120/240 V	79,64	1	79,64	<a href="https://goo.gl/aVc5gS">https://goo.gl/aVc5gS</a>
Arrancador suave marca WEB, modelo SSW060130T2257SS---Z	1349,29	1	1349,29	<a href="http://goo.gl/A1LJNE">http://goo.gl/A1LJNE</a>
Fusibles ultra rápidos FNH2 710A aR WEG	107,24	3	321,72	<a href="http://goo.gl/f7MghD">http://goo.gl/f7MghD</a>
Selector Manual-Cero-Automático, marca Telergón, modelo T -400	91,63	1	91,63	<a href="http://goo.gl/ajy0li">http://goo.gl/ajy0li</a>
LUCES INDICADORES CJ SD1 110Vca	6,35	3	19,05	<a href="http://goo.gl/SB6vMF">http://goo.gl/SB6vMF</a>
Pulsadores de marcha Start/Stop	15,87	2	31,74	<a href="http://goo.gl/rAJQXb">http://goo.gl/rAJQXb</a>
		<b>Total</b>	<b>2763,59</b>	

Valor de Bs. Por Dólar Us\$

630

Valor Euro vs dólar

1,10545

Fecha: 27/07/2016