

INSTALLATION & OPERATING INSTRUCTIONS



1. OVERVIEW

Please read this documentation carefully before installation. This manual gives important information concerning the installation, use and maintenance of the motors. The contents of this manual refer to the standard product, as presented in the sales documentation. The installation and operation must comply with the safety regulations in the country in which the product is installed. The entire operation must be carried out in a workmanlike manner. Failure to comply with the safety regulations not only causes risk to personal safety, it can also damage the equipment and it will invalidate every right to assistance under warranty.

2. SAFETY

Below are the warning symbols used in this manual to warn of particular dangers



ELECTRIC SHOCK DANGER
The non-observance of the prescription involves electric shock risk.



DANGER
The non-observance of the prescription involves the risk of damages to persons and / or equipment.



MECHANICAL DANGER
The non-observance of the prescription involves the risk of technical damages to the motor and / or installation.

3. APPLICATIONS

All the motors in the 4MWP ranges can be used to drive submersible pumps in the conditions established in CSA Standard C22.2 No. 100-14 (Motors and Generators) UL Standard 1004-1 (Electric Motors), and at the supply voltage / frequency specified on the rating plate.

The shaft extension and flange size of these motors comply with NEMA MG1:2016.

The power of the pumps coupled to these motors must be less than or equal to that of the motors.

4. LIQUIDS IN WHICH THE MOTOR CAN OPERATE

This motor can be used in cold water.



Do not use this motor with corrosive or explosive liquids



Do not use this motor with particularly dirty or hard water (impurities may deposit on the outer casing).

5. COMPATIBLE PUMPS

Make sure the motor is compatible with the pump. Incompatible combinations may cause problems.

Before coupling the motor to the pump, confirm that:

- The power of the motor is greater than or equal to the power absorbed by the pump end.
- The rpm of the pump matches the rotational frequency of the motor.
- The pump has a NEMA motor connection and that the shaft turns freely.

6. MOTOR POWERED BY A FREQUENCY CONVERTER

Variable Frequency Drives are used to change the rotational speed of the motor so that the out-put of the attached pump adjusts to the users demand for water.

VFD also reduce the starting current and "water hammer" during starting.

PEARL's three-phase, encapsulated submersible motors can be used with variable frequency drives (VFD) when used within the guidelines listed here.

All three-phase, encapsulated submersible motors must have the VFD sized based on the motor's nameplate maximum amps, NOT horsepower. The continuous rated amps of the VFD must be equal to or greater than the motor's nameplate maximum amps or warranty will be void.

The VFD must have one RLC output filter to limit the voltage peaks and/or to reduce the dV/dt of the pulses generated by the inverter. The application of the filter will help to reduce the stress on the motor insulation (thermal and electrical). The filter can be installed at the inverter output to reduce the dV/dt value or at the motor terminals to attenuate the voltage peaks amplitude.

The motor must reach or pass the 30 Hz operating speed within one second of the motor being energized. If this does not occur, the motor bearings will be damaged and the motor life reduced.

MAX values for three phase encapsulated submersible motors:
 Max. Vpeak voltage: 1000 V phase-phase
 Max. dV/dt: 2000 V/μs


Filters are usually applied when the power cable to the motor is longer than 50ft (15.2m)
 It is highly recommended to use of an input filter when the VFD is used in a residential area, to protect other devices connected to the same mains from noise caused by the VFD
 Frequency range: 30 Hz – 60 Hz

Drive carrier frequency: The range must be from 4.5k to 5k Hz. Higher values will increase the quantity of Voltage Spikes x per second and reduce motor insulation lifetime. Lower values give a poor shape to the power curve.
 Ramp-up time / Ramp down time: $1 \text{ df/dt} > 30 \text{ Hz/sec}$ (where f indicates the frequency) to ensure the life of the thrust bearings

The motor's operating speed must always operate so the minimum cooling flows are reached.
 0.50 ft/sec for 6-inch motors
 0.98 ft/sec for 4-inch motors
 Motor overload protection must trip within a time equal to or faster than how indicated by Class 10 overload curve and must trip within 115% of the nameplate Max. Amp.

PEARL encapsulated submersible motors are not declared inverter duty motors by NEMA MG1 standards. The reason is NEMA MG1 standard part 31 does not include a section covering encapsulated winding designs. PEARL's submersible motors can be used with VFDs without problems or warranty concerns providing all guidelines are followed.
 PEARL's single-phase, 2- and 3-wire, encapsulated submersible motor should only be used with the appropriate variable speed drive.

7. INSTALLATION

 Before installing the motor, read both the motor and pump instructions manuals. Keep both manuals in a safe place.

If the product shows any signs of damage, do not proceed with installation and call your local distributor. You must use suitable equipment and protective devices. Observe all accident prevention regulations. Installations must always be in accordance with current local and/or national regulations, legislation and bylaws governing installation of water and power equipment. PEARL submersible motors are designed to be used in a shaft up vertical position.

During acceleration, the pump thrust increases as its output head increases. In cases where the pump head stays below its normal operating range during startup and full speed condition, the pump may create upward thrust. This creates upward thrust on the motor upthrust bearing. This is an acceptable operation for short periods at each start, but running continuously with upthrust will cause excessive wear on the upthrust bearing.

8. ELECTRICAL CONNECTIONS TO THE ELECTRIC PUMP



Electrical connections may only be performed by a qualified installer in compliance with current regulations.

Make sure that the supply voltage and frequency are compatible with the electrical panel. The relative information is shown on the motor rating plate and in the documents supplied with the panel. Provide suitable short circuit protection on the supply line. Before proceeding, make sure that all the connections (even if they are potential-free) are voltage-free.

Unless otherwise specified in local bylaws, the supply line must be fitted with:

- A short circuit protection device,
- A high sensitivity ground-fault circuit interrupter (GFCI) residual current circuit breaker (30mA) for additional protection from electrocution in case of inefficient grounding,
- A general switch with a contact aperture of at least 3 millimeters.

Ground the system in compliance with current regulations

POWER SUPPLY VOLTAGE TOLERANCES			
Frequency in Hz	Phase ~	Voltage	Tolerance %
60	1	115v	-10% +6 %
60	1	230v	-10% +6 %
60	3	480v	-10% +6 %
60	3	575v	-10% +6 %

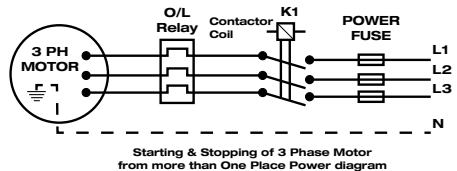
SINGLE-PHASE VERSION

Connect the electric pump to a supply line via a suitable electrical control panel containing the overload protection and the capacitor. Refer to the wiring diagram on the outer casing of the motor and in figure 1 and the documentation supplied with the electrical panel. Refer to the motor rating plate for the capacity of the capacitor. Install the electrical panel in a sheltered area.

THREE-PHASE VERSION

Connect the electric pump to a supply line via a suitable electrical control panel. Install the electrical panel in a sheltered area. Refer to the documentation supplied with the electrical panel. For connections to any external control devices (e.g.: pressure switch, float) follow the instructions supplied with these devices

THREE-PHASE SUBMERSIBLE MOTOR WIRING DIAGRAM



9. MAINTENANCE & SERVICE



Before proceeding, always make sure the motor is disconnected from the supply line.

Maintenance operations may only be performed by expert and qualified people.

Use suitable equipment and protective devices. Observe all accident prevention regulations.

Do not attempt to disconnect the connector from the motor head cable.

This may only be done by authorized personnel.

The motor does not require any scheduled routine maintenance.

Users wishing to prepare a maintenance schedule should bear in mind that maintenance frequencies depend on the conditions of use.

For any requirements, please contact our Sales and Service Department.

10. SPARE PARTS



Only use original spare parts to replace faulty components.

Always specify the exact type of motor and code when requesting our Sales and Service for technical information or spare parts.

Only use original spare parts to replace faulty components.

Unsuitable spare parts may cause the product to work incorrectly and cause hazards for people and property.

11. STORAGE

PEARL submersible motors are a water-lubricated design.

The fill solution consists of a mixture of deionized water and Propylene Glycol (a non-toxic antifreeze).

The solution will prevent damage from freezing in temperatures to -23°F (-5°C); motors should be stored in areas that do not go below this temperature.

There may be an interchange of fill solution with well water during operation. Care must be taken with motors removed from wells during freezing conditions to prevent damage.

When the storage temperature does not exceed 104°F (40°C), storage time should be limited to two years. Where temperatures reach 100° to 130°F, storage time should be limited to one year.

Loss of a few drops of liquid will not damage the motor as an excess amount is provided, and the filter check valve will allow lost liquid to be replaced by filtered well water upon installation. If there is reason to believe there has been a considerable amount of leakage, consult the factory for checking procedures.

It is recommended to leave the motor in its original packaging until the day of installation.

When standing the motor upright make sure that it cannot fall over (shaft always upwards).

Do not subject the motor to direct sunlight or other heat sources.

12. FREQUENCY OF STARTS



The average number of starts per day over a period of months or years influences the life of a submersible pumping system.

Excessive cycling affects the life of control components such as pressure switches, starters, relays and capacitors. Rapid cycling

can also cause motor spline damage, bearing damage, and motor overheating.

All these conditions can lead to reduced motor life.

The pump size, tank size and other controls should be selected to keep the starts per day as low as practical for longest life. PEARL 4" submersible motors should run a minimum of two minutes in order to dissipate heat built up from starting.

MOTOR RATING		MAXIMUM # STARTS PER DAY	
HP	KW	1 PH	3 PH
0.5 - 1.0	0.37 - 0.75	300	300
1.5 - 5.0	1.1 - 3.7	100	300
7.5 - 10	5.5 - 7.5	50	200

13. MOUNTING POSITION



PEARL submersible motors are designed primarily for operation in the vertical, shaft-up position.

During acceleration, the pump thrust increases as its output head increases. In cases where the pump head stays below its normal operating range during startup and full speed condition, the pump may create upward thrust. This creates upward thrust on the motor upthrust bearing. This is an acceptable operation for short periods at each start, but running continuously with upthrust may cause excessive wear on the upthrust bearing.

With certain restrictions, motors are also suitable for operations in positions from shaft-up to shaft-horizontal. As the mounting position becomes further from vertical and closer to horizontal, the probability of shortened thrust bearing life increases. For normal thrust bearing life expectancy with motor positions other than shaft-up, follow these recommendations:

- All the motors in the range can be installed horizontally as long as the axial thrust of the pump never falls below 100 N while it is working.
- Do not use in systems which can run even for short periods at full speed without thrust toward the motor.
- Minimize the frequency of starts, 4" motors should have a minimum of 20 minutes between starts or starting attempts.

14. WATER TEMPERATURE AND FLOW

PEARL standard submersible motors are designed to operate up to maximum service factor horsepower in water up to 95°F (35°C). A minimum flow of 0.98 ft/sec for 4" motors is required for proper cooling.

MINIMUM GPM REQUIRED FOR MOTOR COOLING IN WATER UP TO 95°F (35°C)		
Casing or Sleeve I.D. Inches (mm)		4" Motor (1/2-10Hp)
		0.98 ft/sec (0.3m/sec)
		GPM (l/min)
4"	102	6.5 (24.5)
5"	127	28 (106)
6"	152	55 (208)
7"	178	86 (325)
8"	203	122 (461)
10"	254	209 (791)
12"	305	315 (1192)
14"	356	440 (1665)
16"	406	585 (2214)

The table shows minimum flow rates, in GPM, for various well diameters and motor sizes

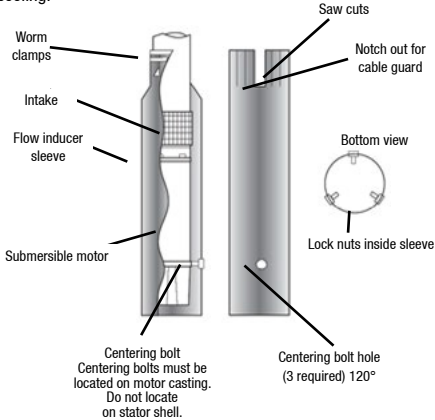
15. FLOW INDUCER SLEEVE

If the flow rate is less than specified or coming from above the pump, then a flow inducer sleeve must be used. A flow sleeve is always required in an open body of water. Figure shows a typical flow inducer sleeve construction.

Example : A four-inch motor and pump that delivers 60 GPM will be installed in a 8" well.

From Table 2

A 122 GPM flow would be required to maintain proper cooling in an 8" casing, as the 6" casing requires a min flow of 55gpm then adding an 6" or smaller flow sleeve provides the required cooling.



16. HOT WATER APPLICATION

When the pump-motor operates in water hotter than 95°F (35°C), a flow rate of at least 11.5 ft/sec is required. When selecting the motor to drive a pump in over 95°F (35°C) water, the motor horsepower must be de-rated per the following procedure.

Using next Table to determine pump GPM required for different well or sleeve diameters.

If necessary, add a flow sleeve to obtain at least 11.5 ft/sec flow rate.

MINIMUM GPM REQUIRED FOR MOTOR COOLING IN WATER UP TO 95°F (35°C)		
Casing or Sleeve I.D. Inches (mm)		4" Motor (1/2-10Hp)
		11.5 ft/sec (3.2m/sec)
		GPM (l/min)
4"	102	75 (283)
5"	127	330 (1244)
6"	152	650 (2450)
7"	178	86 (325)
8"	203	122 (461)

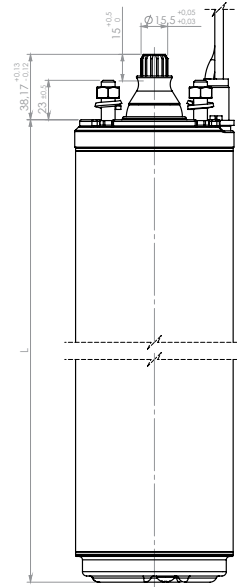
The table shows minimum flow rates, in GPM, for various well diameters and motor si

17. CONTROL BOX MOUNTING

Single phase submersible control boxes feature NEMA 3R enclosures for indoor or outdoor mounting. They should be mounted in a vertical position as relay manufacturers recommend correct relay positioning for proper, trouble-free operation.

Control boxes should be shaded from direct sunlight in areas where temperatures exceed 95°F (35°C) as excessive heat may dry out capacitors and shorten their life. It is advisable to paint the enclosure white if outside in very hot, sunny climates.

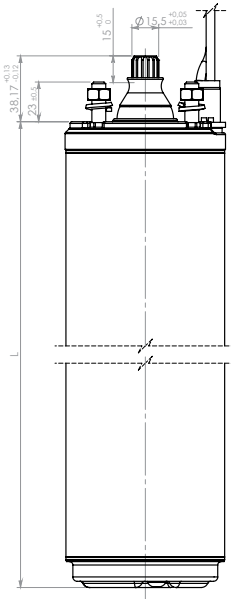
18. 4MWP 2 WIRE MOTOR DIMENSIONS



4MWP 2 WIRE MOTORS ELECTRICAL DATA							
SINGLE PHASE MOTORS							
Type	P2		L		Weight TW		Axial thrust [lbf]
	[hp]	[kW]	[mm]	[inch]	[Kg]	[lbs]	
60 Hz	0.5/115v	0.37	341	13.425	9.7	21.4	500
	0.5/230v	0.37	331	13.031	9.5	21	500
	0.75	0.55	351	13.819	10.5	23.2	500
	1	0.75	426	16.772	13.1	28.9	700
	1.5	1.1	471	18.543	15.1	33.3	700

4MWP 2 WIRE MOTORS DIMENSIONS					
Pos.	mm	inch	Pos.	mm	inch
A	Ø 15.5 ^{+0.05} _{-0.03}	0.61 ^{+0.002} _{-0.003}	E	37.2 ^{+0.4} _{-0.4}	1.465 ^{+0.016} _{-0.016}
B	15 ^{+0.5} ₋₀	0.591 ^{+0.02} ₋₀	F	Ø 76.2 ^{+0.01} ₋₀	3 ^{+0.004} ₋₀
C	23 ^{+0.5} _{-0.5}	0.906 ^{+0.005} _{-0.005}	G	Ø 87.3 ⁺⁰ _{-0.1}	3.437 ⁺⁰ _{-0.004}
D	38.17 ^{+0.13} _{-0.12}	1 1/2 ^{+0.02} _{-0.02}			

19. 4MWP 3 WIRE MOTOR DIMENSIONS



4MWP 3 WIRE MOTORS ELECTRICAL DATA							
SINGLE PHASE MOTORS							
Type	P2		L		Weight TW		Axial thrust [lbf]
	[hp]	[kW]	[mm]	[inch]	[Kg]	[lbs]	
60 Hz 3W	0.5	0.37	266	10.472	8.8	19.4	500
	0.75	0.55	286	11.26	9.7	21.4	500
	1	0.75	346	13.622	12.6	27.8	700
	1.5	1.1	411	16.181	14.7	32.5	700
	2	1.5	411	16.181	14.8	32.7	700
	3	2.2	544	21.417	20.5	45.2	1500
	5	3.7	684	26.929	27.1	59.8	1500
THREE PHASE MOTORS							
Type	P2		L		Weight TW		Axial thrust [lbf]
	[hp]	[kW]	[mm]	[inch]	[Kg]	[lbs]	
60 Hz	0.5	0.37	236	9.291	7.4	16.3	500
	0.75	0.55	266	10.472	8.8	19.4	500
	1	0.75	286	11.26	9.7	21.4	500
	1.5	1.1	346	13.622	11.7	25.8	700
	2	1.5	391	15.394	13.8	30.5	700
	3	2.2	504	19.843	18.5	40.8	1500
	5	4	614	24.173	23.5	51.9	1500
	7.5	5.5	684	26.929	27.1	59.8	1500
	10	7.5	764	30.079	31.1	68.7	1500

4MWP 3 WIRE MOTORS DIMENSIONS					
Pos.	mm	inch	Pos.	mm	inch
A	$\emptyset 15.5^{+0.05}_{-0.03}$	0.610	E	$37.2^{+0.4}_{-0.4}$	1.465
B	$15^{+0.5}_{-0}$	0.591	F	$\emptyset 76.2^{+0.01}_{-0}$	3"
C	$23^{+0.5}_{-0}$	$7/8"$	G	$\emptyset 87.3^{+0}_{-0.1}$	$3 \frac{3}{8}"$
D	$38.17^{+0.13}_{-0.12}$	$1 \frac{1}{2}"$			

20. SINGLE PHASE - MOTOR DATA

4MWP 1 PH 2 WIRE MOTORS ELECTRICAL DATA															
P2		V [V]	SF	In [A]	In (SF) [A]	Is/In	Cs/Cn	P1 [W]	N [min ⁻¹]	Cos j	h %	C [µF]	Ø [AWG]	LC [ft]	R [Ω]
[hp]	[kW]														
0.5	0.37	115	1.6	8.6	10	4.2	0.65	800	3450	0.88	46	80	3x14	5½	0.95
		230	1.6	3.9	5	4.6	0.65	800	3450	0.88	46	20	3x14	5½	3.70
0.75	0.55	230	1.5	6.3	6.9	4.3	0.65	1200	3450	0.82	47	25	3x14	5½	2.50
1	0.75	230	1.4	7.7	8.8	4.8	0.68	1500	3450	0.84	50	35	3x14	5½	1.90
1.5	1.1	230	1.3	11.8	12.7	4.7	0.7	2120	3450	0.85	53	40	3x14	5½	1.45

4MWP 1 PH 3 WIRE MOTORS ELECTRICAL DATA																	
P2		V [V]	SF	In [A]	In (SF) [A]	Is/In	Cs/Cn	P1 [W]	N [min ⁻¹]	Cos j 100% Load	h % 100% Load	C1 [µF]	C2 [µF]	Ø [AWG]	LC [ft]	Rm [Ω]	Rstart [Ω]
[hp]	[kW]																
0.5	0.37	115	1.6	10.0	12.6	4.0	3.2	800	3450	0.71	48	-	250-300	4x14	5½	1.2	4.9
		230	1.6	5.5	6.8	4.2	3.9	800	3450	0.62	46	-	59-71	4x14	5½	3.9	15.0
0.75	0.55	230	1.5	7.4	8.6	4.6	3.6	1100	3450	0.65	53	-	86-103	4x14	5½	3.0	10.8
1	0.75	230	1.4	8.0	9.8	5.5	2.9	1350	3450	0.68	58	-	105-126	4x14	5½	2.4	9.9
1.5	1.1	230	1.3	10.0	12.0	6.0	1.9	1800	3450	0.81	64	10	105-126	4x14	5½	1.8	9.1
2	1.5	230	1.25	10.5	12.3	5.3	2.3	2200	3450	0.95	69	20	105-126	4x14	5½	1.9	5.7
3	2.2	230	1.15	14.3	16.2	5.5	2.1	3100	3450	0.97	72	45	208-250	4x14	5½	1.2	2.5
5	3.7	230	1.15	22.2	25.5	5.5	1.8	5000	3450	0.99	74	2x40	270-324	4x14	8 ¾	0.8	1.5

21. THREE PHASE - MOTOR DATA

4MWP 3 PH 3 WIRE MOTORS ELECTRICAL DATA															
P2		V [V]	SF	In [A]	In (SF) [A]	Is/In	Cs/Cn	P1 [W]	N [min ⁻¹]	Cos j 100% Load	h % 100% Load	C [µF]	Ø [mm ²]	LC [ft]	R [Ω]
[hp]	[kW]														
0.5	0.37	230	1.6	3.6	3.7	4.4	3.4	690	3450	0.48	54	4x14	5½	5½	5.80
		460	1.6	1.6	1.9	5.0	3.2	650	3450	0.54	57	4x14	5½	5½	25.60
0.75	0.55	230	1.5	4.6	4.9	5.2	3.7	860	3450	0.47	63	4x14	5½	5½	3.90
		460	1.5	2.2	2.4	5.5	3.6	840	3450	0.48	65	4x14	5½	5½	17.30
1	0.75	230	1.4	4.7	5.2	6.4	4.3	1200	3450	0.63	63	4x14	5½	5½	3.70
		460	1.4	2.6	2.8	5.8	4.2	1200	3450	0.59	63	4x14	5½	5½	13.0
1.5	1.1	230	1.3	8.1	8.5	5.9	4.2	1800	3450	0.54	61	4x14	5½	5½	2.30
		460	1.3	3.6	3.9	6.7	4.1	1720	3450	0.60	64	4x14	5½	5½	8.90
2	1.5	230	1.25	10.2	10.8	6.1	3.9	2290	3450	0.54	65	4x14	5½	5½	1.60
		460	1.25	4.6	4.9	6.7	3.8	2160	3450	0.59	69	4x14	5½	5½	6.0
3	2.2	230	1.15	10.7	11.6	7.5	4.8	3100	3450	0.69	71	4x14	5½	5½	1.30
		460	1.15	5.6	6.0	7.1	4.8	3050	3450	0.68	72	4x14	5½	5½	5.10
5	4	230	1.15	16.7	17.3	7.9	3.7	4300	3450	0.65	70	4x14	8 ¾	8 ¾	0.83
		460	1.15	7.2	7.6	7.4	4.0	5300	3450	0.75	75	4x14	8 ¾	8 ¾	3.30
7.5	5.5	230	1.15	25.7	27.5	7.0	3.9	7260	3450	0.71	76	4x14	8 ¾	8 ¾	0.60
		460	1.15	12.0	13.0	7.5	3.8	7050	3450	0.74	79	4x14	8 ¾	8 ¾	2.35
10	7.5	460	1.15	15.4	16.9	7.1	3.9	9100	3450	0.74	82	4x14	11½	11½	2.0

P2: Rated output

V: Rated voltage

SF: Service factor

In: Rated current

In (SF): Service factor current

Is/In: Locked rotor current/Rated current

Cs/Cn: Locked rotor Torque/Rated Torque

P1: Power consumption

N: R.P.M

Cos: Power factor

η: Efficiency

C: Capacitor

Ø: Cable section

LC: Cable length

22. SINGLE PHASE - MOTOR DATA

4MWP 1 PHASE 2 WIRE MOTOR WINDING RESISTANCES			
SINGLE PHASE MOTORS			
P2		V [V]	WINDING RESISTANCE
[hp]	[kW]		
0.5	0.37	115	0.95
		230	3.7
0.75	0.5	230	2.5
1.0	0.75	230	1.9
1.5	1.1	230	1.45

4MWP 1 PHASE 3 WIRE MOTOR WINDING RESISTANCES				
SINGLE PHASE MOTORS				
P2		V [V]	MAIN RESISTANCE	START RESISTANCE
[hp]	[kW]			
0.5	0.37	115	1.2	4.9
		230	3.9	15
0.75	0.5	230	3.0	10.8
1.0	0.75	230	2.4	9.9
1.5	1.1	230	1.8	9.1
2	1.5	230	1.9	5.7
3	2.2	230	1.2	2.5
5	3.0	230	0.8	1.5

23. THREE PHASE MOTOR WINDING RESISTANCES

4MWP 3 PHASE MOTOR WINDING RESISTANCES			
4MWP THREE PHASE MOTORS			
P2		V [V]	WINDING RESISTANCE
[hp]	[kW]		
0.5	0.37	230	5.8
		460	25.6
		575	39
0.75	0.5	230	3.9
		460	17.3
		575	26
1.0	0.75	230	2.4
		460	13
		575	19.7
1.5	1.1	230	2.2
		460	8.9
		575	14.6
2	1.5	230	1.5
		460	6
		575	9
3	2.2	230	1.3
		460	5.1
		575	7.7
5	3.0	230	0.83
		460	3.3
		575	5.2
7.5	5.0	230	0.6
		460	2.35
		575	3.7
10	7.5	460	2
		575	3.2

P2: Rated output
V: Rated voltage
SF: Service factor
In: Rated current
In (SF): Service factor current

Is/In: Locked rotor current/Rated current
Cs/Cn: Locked rotor Torque/Rated Torque
P1: Power consumption
N: R.P.M
Cos: Power factor

η : Efficiency
C: Capacitor
 \emptyset : Cable section
LC: Cable length

24. MAXIMUM CABLE LENGTHS IN FT

SINGLE PHASE 60HZ														
MOTOR RATING							COPPER WIRE SIZE							
Volts	Hp	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300
115	0.5	100	160	250	390	620	960	1460	2160	2630	3140	3770		
230	0.5	400	650	1020	1610	2510	3880	5880	8720					
	0.75	300	480	760	1200	1870	2890	4370	6470	7870	9380			
	1.0	250	400	630	990	1540	2380	3610	5360	6520	7780	9350		
	1.5	190	310	480	770	1200	1870	2850	4280	5240	6300	7620		
	2.0	150	250	390	620	970	1530	2360	3620	4480	5470	6700		
	3.0	120	190	300	470	750	1190	1850	2890	3610	4470	5550		
	5.0			180	280	450	710	1110	1740	2170	2680			
	7.5				200	310	490	750	1140	1410	1720			
	10					250	390	600	930	1160	1430	1760		
15						270	430	660	820	1020	1260			
THREE PHASE 60HZ														
MOTOR RATING							COPPER WIRE SIZE							
Volts	Hp	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300
230	0.5	930	1490	2350	3700	5760	8910							
	0.75	670	1080	1700	2580	4190	6490	9860						
	1.0	560	910	1430	2260	3520	5460	8290						
	1.5	420	670	1060	1670	2610	4050	6160	9170					
	2	320	510	810	1280	2010	3130	4770	7170	8780				
	3	240	390	620	990	1540	2400	3660	5470	6690	8020	9680		
	5		230	370	510	800	1240	1900						
	7.5			230	360	570	890	1350	2030					
	10				270	420	660	1010	1520	1870				
	15					290	450	690	1040	1280	1540			
	20						350	530	810	990	1200	1450		
	25							280	430	650	800	970	1170	1340
	30								350	540	660	800	970	1110
460	0.75	2730	4350	6850										
	1.0	2300	3670	5770	9070									
	1.5	1700	2710	4270	6730									
	2	1300	2070	3270	5150	8050								
	3	1000	1600	2520	3970	6200								
	5	590	950	1500	2360	3700	5750							
	7.5	420	680	1070	1690	2640	4100	6260						
	10	310	500	790	1250	1960	3050	4680	7050					
	15			540	850	1340	2090	3200	4810	5900	7110			
	20			410	650	1030	1610	2470	3730	4580	5530			
	25				530	830	1300	1990	3010	3700	4470	5430		
	30				430	680	1070	1640	2490	3060	3700	4500	5130	5860
	40						790	1210	1830	2250	2710	3290	3730	4250
50						640	980	1480	1810	2190	2650	3010	3420	
60							830	1250	1540	1850	2240	2540	2890	
575	1	3630	5800	9120										
	1.5	2620	4180	6580										
	2	2030	3250	5110	8060									
	3	1580	2530	3980	6270									
	5	920	1480	2330	3680	5750								
	7.5	660	1060	1680	2650	4150								
	10	490	780	1240	1950	3060	4770							
	15		530	850	1340	2090	3260							
	20			650	1030	1610	2520	3860	5830					
	25			520	830	1300	2030	3110	4710					
	30				680	1070	1670	2560	3880	4770	5780	7030	8000	
	40					790	1240	1900	2860	3510	4230	5140	5830	
	50						1000	1540	2310	2840	3420	4140	4700	5340
60						850	1300	1960	2400	2890	3500	3970	4520	

25. TIGHTENING MOTOR LEAD CONNECTOR SCREWS

4"Motors: 1.1 to 1.4 ft-lb. (1.5 to 1.9 N-m)



Screws tightening torques recommended for field assembly are shown. Rubber compression set within the first few hours after assembly may reduce the screws torque. This is a normal condition which does not indicate reduced seal effectiveness.

Retightening is not required, but is permissible and recommended if original torque was questionable.

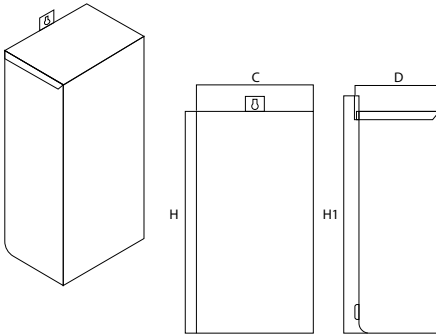
A motor lead assembly should not be reused. A new lead assembly should be used whenever one is removed from the motor, because rubber set and possible damage from removal may prevent proper resealing of the old lead.

All motors returned for warranty consideration must have the lead returned with the motor.

26. SHAFT HEIGHT

MOTOR	NORMAL SHAFT HEIGHT		DIMENSION SHAFT HEIGHT		FREE END PLAY	
	in	mm	in	mm	min	max
4"	in	mm	1.508"	38.30	0.010"	0.045"
	1 1/2	38.17	1.498"	38.05	0.25 mm	1.14 mm

27. CBWP CONTROL BOX DIMENSIONS



ITEM	H [in]	C [in]	D [in]	H1 [in]
CBWP 05C16S	8.50	5	2.75	-
CBWP 07C16S	8.50	5	2.75	-
CBWP 10C16S	8.50	5	2.75	-
CBWP 15C16S	9.86	8	5.75	10.25
CBWP 20C16S	10.11	8	5.75	10.50
CBWP 30C16S	10.11	8	5.75	10.50
CBWP 50C16S	10.11	8	5.75	10.50
CBWP 30C16D	9.48	8.25	5.88	9.88
CBWP 50C16D	16.11	8.25	6.13	16.50
CBWP 75C16S	16.11	8.25	6.38	16.50
CBWP 100C16S	16.11	8.25	6.38	16.50
CBWP 150C16S	16.11	8.25	6.38	16.50

VOLTS/HZ	HP MOTOR	KW MOTOR	RUN CAP. μ F	VOLTS	START CAP. μ F	VOLTS
230/60	1.5	1.1	10	370	105-126	250
	1.5	1.1	10	370	105-126	250
	2	1.5	20	370	105-126	250
	2	1.5	20	370	105-126	250
	3	2.2	45	370	208-250	250
	3	2.2	45	370	208-250	250
	5	3.7	80	370	270-324	250
	5	3.7	80	370	270-324	250

VOLTS/HZ	HP MOTOR	KW MOTOR	START CAP. μ F	VOLTS
115/60	0.5	0.37	250-300	125
230/60	0.5	0.37	59-71	250
	0.75	0.55	86-103	250
	1	0.75	105-126	250

29. CBWP CONTROL BOX WIRING DIAGRAMS



TO PREVENT HAZARD OF FATAL OR SERIOUS ELECTRIC SHOCK:

Connect this control enclosure, all metal plumbing, and the motor frame to the power supply grounding terminal using copper wire complying with electrical codes. A ground wire at least the size of power wires complies. Smaller wire may comply under some conditions.

Permanently close all unused wiring opening in this and other equipment.

Switch off power to this circuit at the power supply panel (not in this control) before working on or around the control, pipes, cable, pump or motor.

INSTALLATION AND OPERATION:

MOUNTING – Be sure that the control box is mounted in a vertical position with the top side up. If it is mounted in any other position, the starting relay may not function and the overload may trip.

CONNECTIONS – The control box should be wired to the line and the motors as shown in the diagram. The pump will not operate without this control box.

Operation without the control box will burn out the motor. Installation of this motor and control must include circuit and component protection in compliance with U.S. National Electrical Code or Canadian Electrical Code, Part 1

PROTECTION – Trip of overload indicates a shorted capacitor, voltage problems, an overloaded or locked pump, or the start relay should be replaced. Reset and analyse for tripping cause. Do not remove or short out overload protection, since doing so is likely to cause motor burnout.

Use 75° C copper wires/conductors only, 14-10 AWG, tightening torque 20lbs*inch.

For guarantee the Enclosure Type 3R need fix the box using 2 fixing holes.

HOW TO CHECK THE COLOR CODE OF A DROP CABLE (SINGLE-PHASE 3-WIRE UNITS) WITH AN OHMMETER MEASURE:

Cable 1 to Cable 2, Cable 2 to Cable 3, Cable 3 to Cable 1

Find the highest resistance reading.

The lead not used in the highest reading is the yellow lead.

Use the yellow lead and each of the other two leads to get two readings:

Highest is the red lead.

Lowest is the black lead.

EXAMPLE:

The ohmmeter readings were:

Cable 1 to Cable 2 - 6 ohms

Cable 2 to Cable 3 - 2 ohms

Cable 3 to Cable 1 - 4 ohms

The lead not used in the highest reading (6 ohms) was Cable 3 so Cable 3 = Yellow

From the yellow lead, the highest reading (4 ohms) was To

Cable 1 so Cable 1 = Red

From the yellow lead, the lowest reading (2 ohms) was To Cable 2 so Cable 2 = Black

TO PREVENT HAZARD OF FATAL OR SERIOUS ELECTRIC SHOCK:

Connect this control enclosure, all metal plumbing, and the motor frame to the power supply grounding terminal using copper wire complying with electrical codes. A ground wire at least the size of power wires complies. Smaller wire may comply under some conditions

Permanently close all unused wiring opening in this and other equipment.

Switch off power to this circuit at the power supply panel (not in this control) before working on or around the control, pipes, cable, pump or motor.

CHECKING PROCEDURE: BE SURE POWER IS TURNED OFF:

A) OVERLOAD (Push reset button to make sure contacts are closed)

1. Ohmmeter setting: (Rx1).

2. Terminal connections: ohmmeter leads to overload terminals.

3. Ohmmeter reading: should not be over 0.5 ohms.

B) CAPACITOR (Disconnect one lead from each capacitor prior to checking)

1. Ohmmeter setting: (Rx1000).

2. Terminal connections: individual capacitor terminals.

3. Ohmmeter reading: pointer should swing toward zero then drift back toward infinity.

C) RELAY COIL (Disconnect lead from terminal 5)

1. Ohmmeter setting: (Rx1000).

2. Terminal connections: "5" and "2" on relay.

3. Ohmmeter reading: 4500-7000 ohms

D) RELAY CONTACT (Disconnect lead from terminal 1)

1. Ohmmeter setting: (Rx1).

2. Terminal connections: "1" and "2" on relay.

3. Ohmmeter reading: should be zero.

E) MAGNETIC CONTACTOR ONLY (Disconnect 1 coil lead)

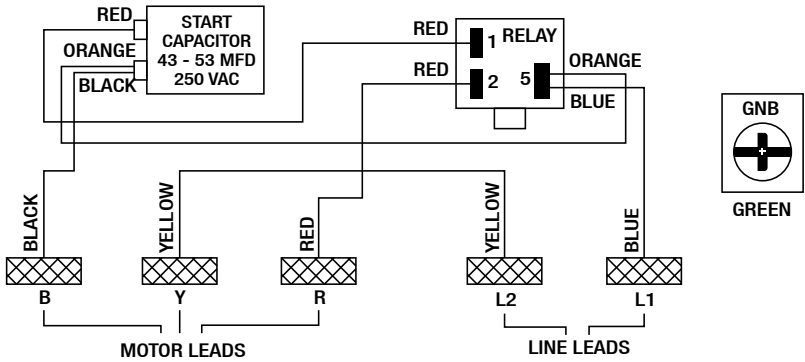
1. Ohmmeter setting: (Rx100).

2. Check coil resistance: 1000-1400 ohms.

3. Remove contact cover and inspect contacts

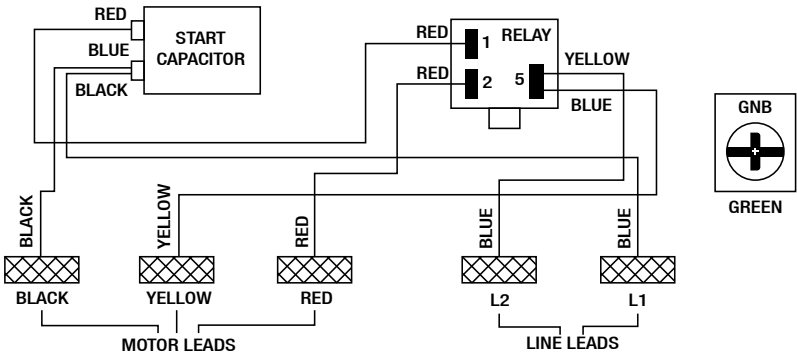
30. CONTROL BOX - WIRING DIAGRAMS

ELECTRICAL WIRING FOR CONTROL BOXES OF 0.5 HP IN 115V



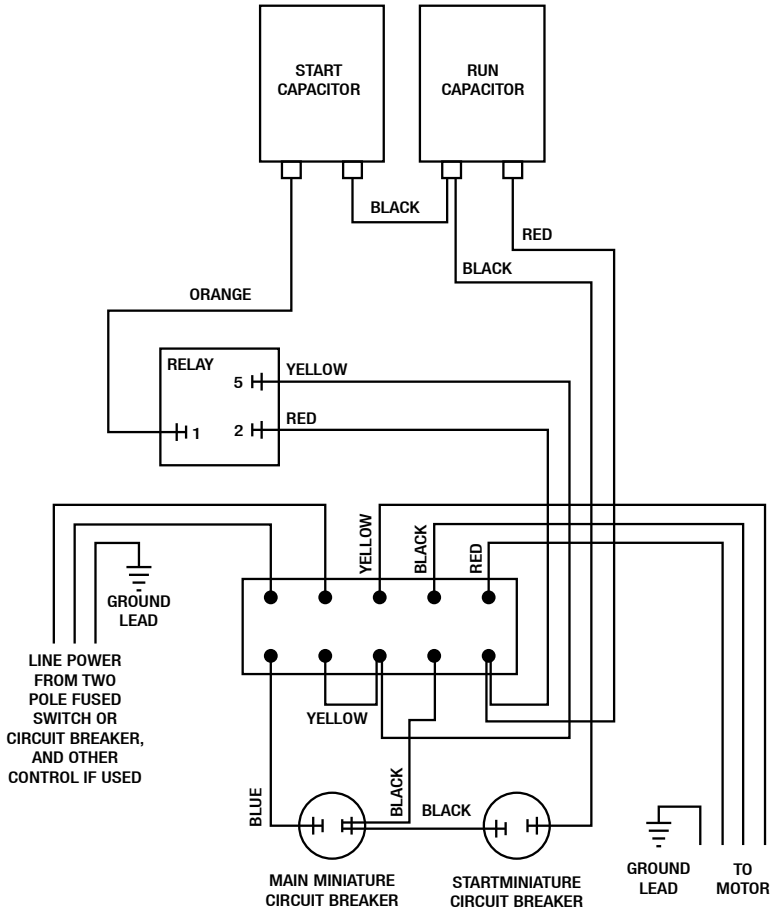
MODEL	HP	VOLT.	STARTING CAPACITOR	DESCRIPTION	RUNNING CAPACITOR	DESCRIPTION	RELAY	DESCRIPTION	OVERLOAD PROTECTOR
CBWP 05A16S	0.5	115	MP1300A0M002	2UT 250-300MFD250VAC (Q40*80)	N/A	N/A	MS10009	HLR3800-7AU3D (60HZ)	N/A

ELECTRICAL WIRING FOR CONTROL BOXES OF 0.5 - 1 HP IN 230V



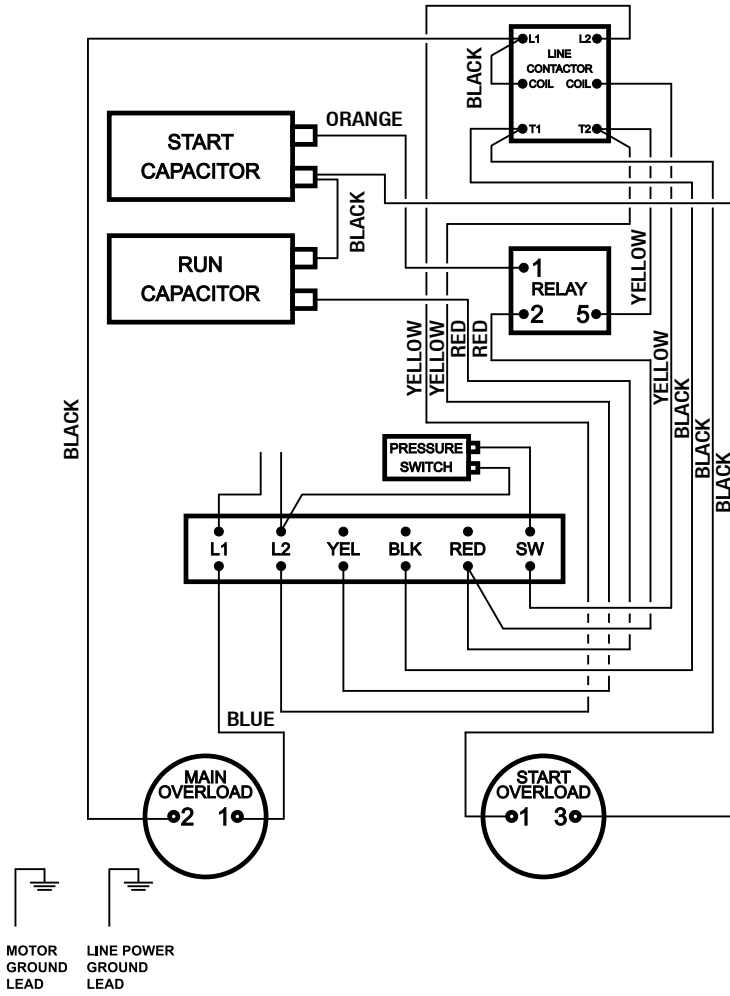
MODEL	HP	VOLT.	STARTING CAPACITOR	DESCRIPTION	RUNNING CAPACITOR	DESCRIPTION	RELAY	DESCRIPTION	OVERLOAD PROTECTOR
CBWP 05C16S	0.5	230	MP1071A0M001	2UT 59-71MFD250VAC (Q40*80)	N/A	N/A	MS10007	HLR3800-4AH3L (60HZ) VDE	N/A
CBWP 07C16S	0.75	230	MP1103A0M001	2UT 86-103MFD250VAC (Q40*80)	N/A	N/A	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	N/A
CBWP 10C16S	1	230	MP1126A0M001	2UT 105-126MFD250VAC (Q40*80)	N/A	N/A	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	N/A

ELECTRICAL WIRING FOR CONTROL BOXES OF 1.5 - 5 HP IN 230V



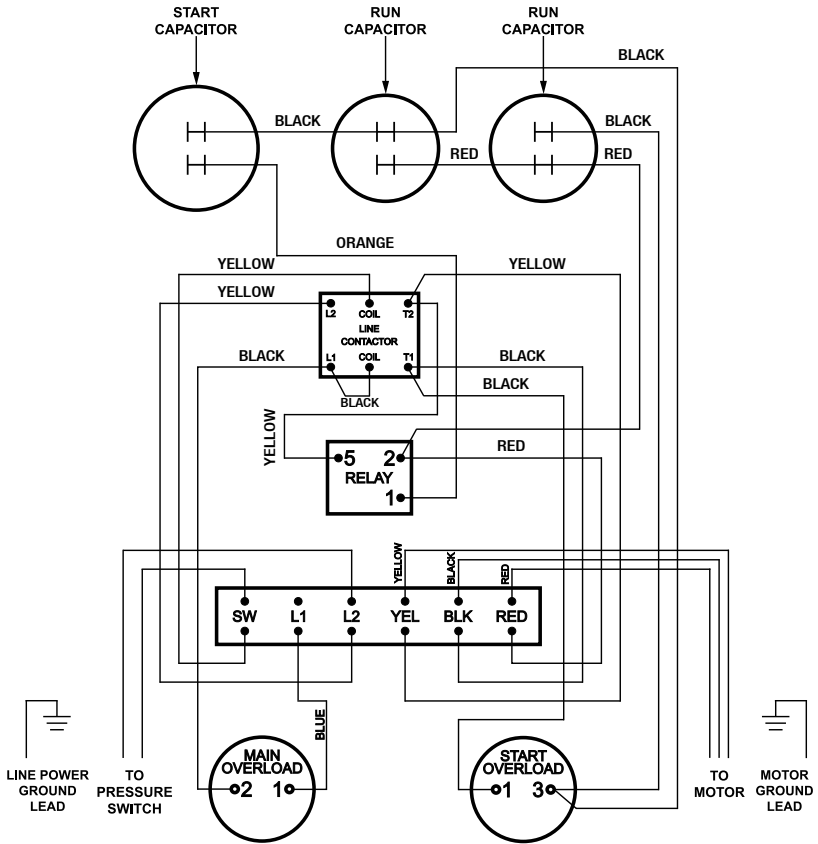
MODEL	HP	VOLT.	STARTING CAPACITOR	DESCRIPTION	RUNNING CAPACITOR	DESCRIPTION	RELAY	DESCRIPTION	OVERLOAD PROTECTOR	DESCRIPTION
CBWP 15C16S	1.5	230	MP1126A0M001	2UT 105-126MFD250VAC (Q40*80)	MP2010A0U004	RW+2UT 10uF 400V (Q40*60)	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	MN0401301	88 13A 125/250VAC
CBWP 20C16S	2	230	MP1126A0M001	2UT 105-126MFD250VAC (Q40*80)	MP2020A0U004	RA+2UT 20uF 400VAC	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	MN0501501	88 15A 125/250VAC
CBWP 30C16S	3	230	MP1250A0M002	2UT 208-250MFD250VAC (Q40*80)	MP2045A0U005	RW+2UT 45uF 400VAC (Q52*90)	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	MN0301901	19A 125/250VAC
CBWP 50C16S	5	230	MP1324A0M001	2UT 270-324MFD250VAC (Q46*106)	MP2080A0U007	RW+2UT 80uF 400V (Q60*125)	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	MN0503001	98 30A 125/250VAC

ELECTRICAL WIRING FOR DELUXE CONTROL BOXES OF 3 HP IN 230V



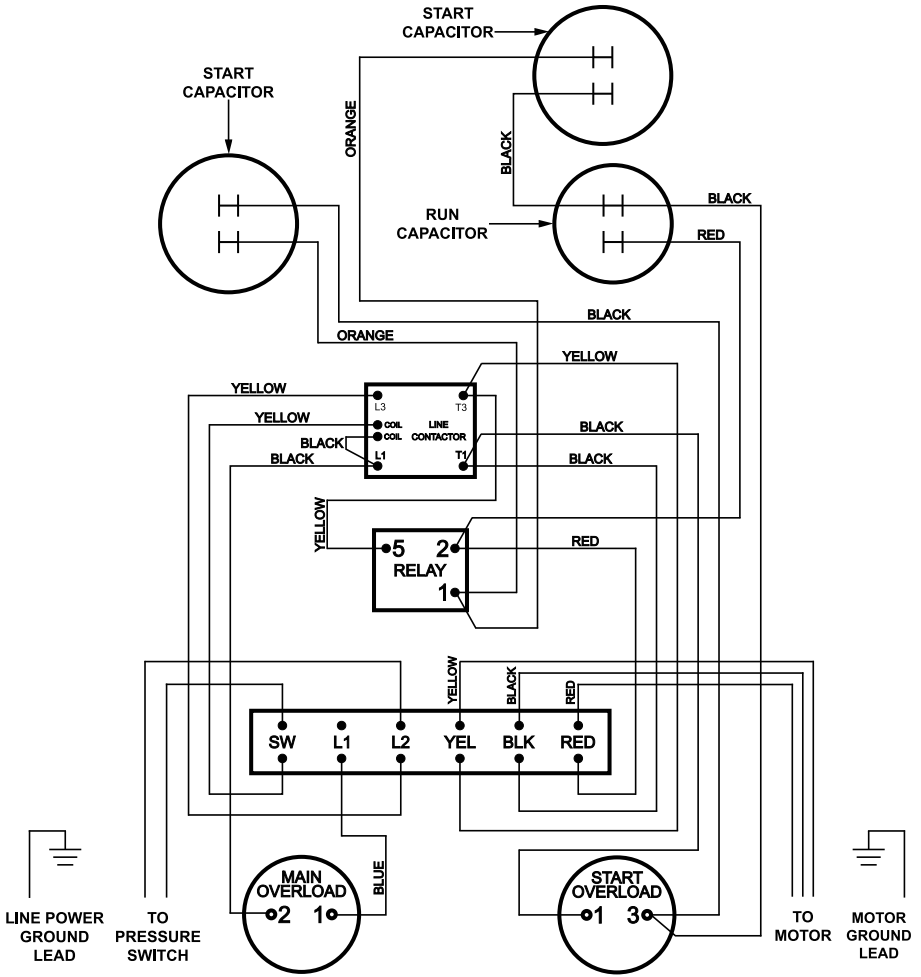
MODEL	HP	VOLT.	STARTING CAPACITOR	DESCRIPTION	RUNNING CAPACITOR	DESCRIPTION	RELAY	DESCRIPTION	OVERLOAD PROTECTOR
CBWP 30C16D	3	230	SP00007820	208-250 MF 250V -UL	SP00007819	45 MF 370V-UL	SP00006970	RV4H 3AL3L	N/A

ELECTRICAL WIRING FOR DELUXE CONTROL BOXES OF 5 HP IN 230V



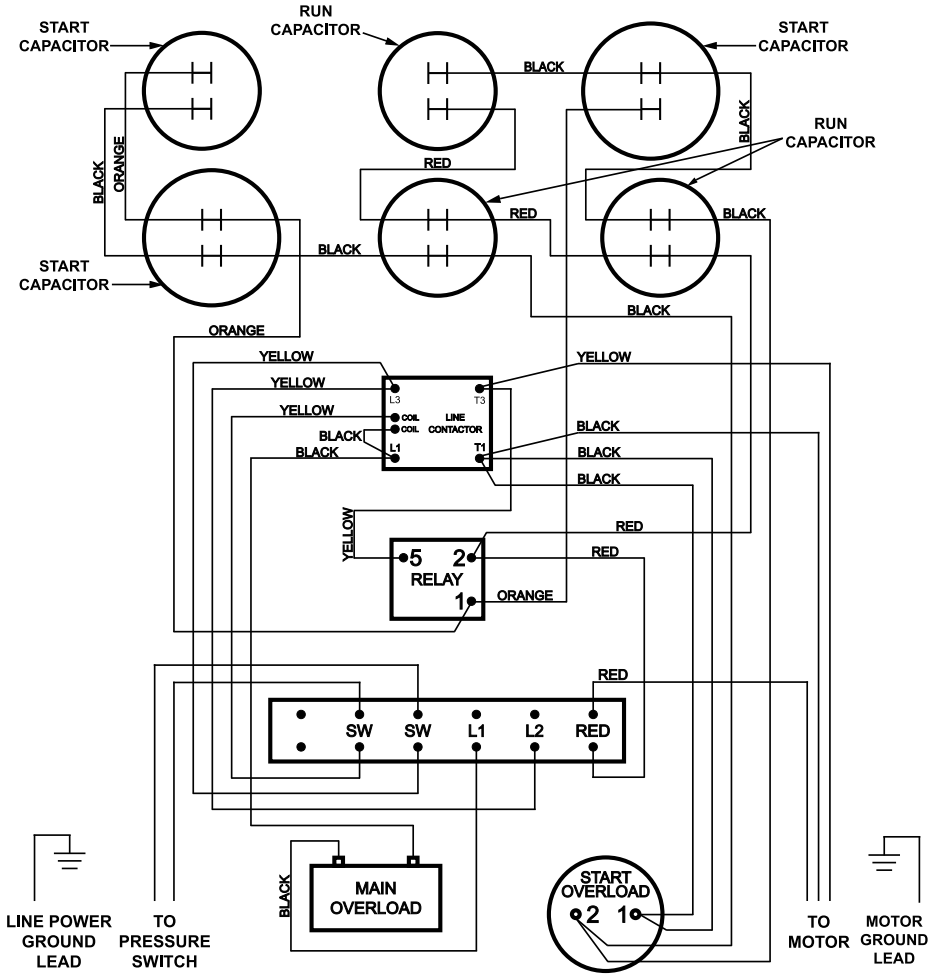
MODEL	HP	VOLT.	STARTING CAPACITOR	DESCRIPTION	RUNNING CAPACITOR	DESCRIPTION	RELAY	DESCRIPTION	OVERLOAD PROTECTOR
CBWP 50C16D	5	230	SP00007792	270-324 MF 330V -UL	R00012075	40 MF 370V-UL MET.CASE DF	SP00006970	RV4H 3AL3L	N/A

ELECTRICAL WIRING FOR CONTROL BOXES OF 7.5 HP IN 230V



MODEL	HP	STARTING CAPACITOR			RUNNING CAPACITOR			RELAY	
		PART #	QTY.	DESCRIPTION	PART #	QTY.	DESCRIPTION	PART #	DESCRIPTION
CBWP 75C16S	7.5	SP00007792	1	270-324 MF 330V -UL	SP00007819	1	45 MF 370V-UL	SP00006970	RVAH 3AL3L
		SP00007793	1	216-260 MF 330V -UL					

ELECTRICAL WIRING FOR CONTROL BOXES OF 15 HP IN 230V

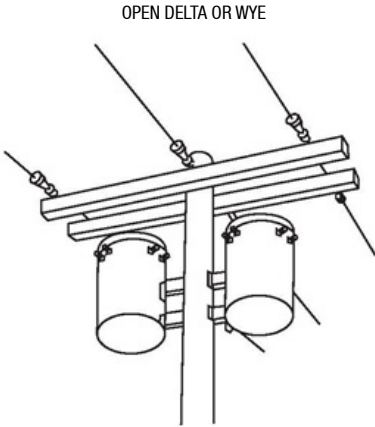


MODEL	HP	STARTING CAPACITOR			RUNNING CAPACITOR			RELAY	
		PART #	QTY.	DESCRIPTION	PART #	QTY.	DESCRIPTION	PART #	DESCRIPTION
CBWP 150C16S	15	SP00007792	2	270-324 MF 330V -UL	SP00007819	3	45 MF 370V-UL	SP00006970	RVAH 3AL3L
		SP00007798	1	161-193 MF 330V -UL					

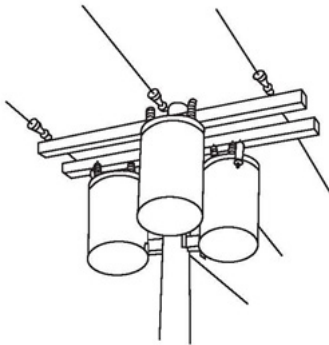
31. THREE PHASE POWER UNBALANCE

A full three phase supply is recommended for all three phase motors, consisting of three individual transformers or one three phase transformer. So-called "open" delta or wye connections using only two transformers can be used, but are more likely to cause problems, such as poor performance overload tripping or early motor failure due to current unbalance.

Transformer ratings should be no smaller than listed on Transformer Size Chart on the next page.



FULL THREE PHASE



CHECKING AND CORRECTING ROTATION AND CURRENT UNBALANCE.

1. Establish correct motor rotation by running in both directions. Change rotation by exchanging any two of the three motor leads. The rotation that gives the most water flow is always the correct rotation.

2. After correct rotation has been established, check the current in each of the three motor leads and calculate the current unbalance as explained in 3 below. If the current unbalance is 2% or less, leave the leads as connected. If the current unbalance is more than 2%, current readings should be checked on each leg using each of the three possible hook-ups. Roll the motor leads across the starter in the same direction to prevent motor reversal.

3. To calculate percent of current unbalance:

- A. by three, yielding average current.
- B. Pick the amp value which is furthest from the average current (either high or low).
- C. Determine the difference between this amp value (furthest from average) and the average.
- D. Divide the difference by the average. Multiply the result by 100 to determine percent of unbalance.
- E. Divide the sum by 100 to determine percent of unbalance.

4. Current unbalance should not exceed 5% at service factor load or 10% at rated input load. If the unbalance cannot be corrected by rolling leads, the source of the unbalance must be located and corrected. If, on the three possible hookups, the leg farthest from the average stays on the same power lead, most of the unbalance is coming from the power source. However, if the reading farthest from average moves with the same motor lead, the primary source of unbalance is on the "motor side" of the starter. In this instance, consider a damaged cable, leaking splice, poor connection, or faulty motor winding

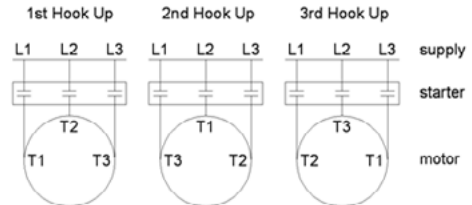
32. THREE PHASE POWER UNBALANCE

Phase designation of leads for CCW rotation viewing shaft end.

To reverse rotation, interchange any two leads

- Phase 1 or "A" – Black Motor Lead or T1
- Phase 2 or "B" – Yellow Motor Lead or T2
- Phase 3 or "C" – Red Motor Lead or T3

Notice: Phase 1, 2 and 3 may not be L1, L2 and L3.



example:

T1 = 51 amps +	T1 = 50 amps +	T1 = 50 amps +
T2 = 46 amps +	T2 = 49 amps +	T2 = 48 amps +
T3 = 53 amps =	T3 = 51 amps =	T3 = 52 amps =
Total = 150 amps	Total = 150 amps	Total = 150 amps
150/3 = 50 amps	150/3 = 50 amps	150/3 = 50 amps
50-46 = 4 amps	50-49 = 1 amps	50-48 = 2 amps
4/50 = 0.08 or 8%	1/50 = 0.02 or 2%	2/50 = 0.04 or 4%

33. TRANSFORMER SIZES



A full three phase supply is recommended for all three phase motors, consisting of three phase individual transformers or one three phase transformer.

“Open” delta or wye connections using only two transformers can be used, but are more likely to cause problems from current unbalance.

Transformer ratings should be no smaller than listed in the table for supply power to the motor alone.

A full three phase supply is recommended for all three phase motors, consisting of three phase individual transformers or one three phase transformer.

“Open” delta or wye connections using only two transformers can be used, but are more likely to cause problems from current unbalance.

Transformer ratings should be no smaller than listed in the table for supply power to the motor alone.

HP	kW	Required kVA	KVA Rating (smallest) for Each Transformer	
			Open WYE or D 2 Transformers	Closed WYE or D 3 Transformers
1.5	1.1	3.0	2.0	1.0
2	1.5	4.0	2.0	1.5
3	2.2	5.0	3.0	2.0
5	3.7	7.5	5.0	3.0
7.5	5.5	10	7.5	5.0
10	7.5	15	10.0	5.0

34. POWER SUPPLY BY A GENERATOR

Attention: the applicable tolerances from main supply must also be applied by power supply via generators.

When operating a motor via a generator please bear in mind that the starting current of the motor is five

times the nominal motor current and that mean power factor of 0.6 for starting can be expected.



Be sure that a sufficient generator power is permanently available and that for starting the voltage must be at least 65% of the nominal motor Name plate voltage.

35. INSULATION TESTING

For the necessary inspections and insulation testing one tool is required:

Insulation measuring tester (Megohmmeter) unit 500v test, display up to min 200 M Ohm .

The correct execution of the junction (hermetic sealing) can be verified testing it under water for at least 15 min and measuring with the Megohmmeter the insulation resistance between the metal recipient, filled with water (or water itself) and each of the phase wires of the cable connected to the motor.

For a new motor the correct measurement has to be at least 200 M Ohm.

Another measure has to be done before installing the motor / pump in the place of use:

1. Connect a measuring cable to the ground lead

2. Connect the other measuring cable to each conductor of the connected motor cable.

The exact values have to be at least 200 M Ohm for a new motor, and 20 M Ohm with a used motor installed.

It is always suggested to repeat this operation various times while lowering the motor/pump in the well.

36. RESISTANCE OF THE DROP CABLE

The values below are for copper conductors. If aluminum conductor drop cable is used, the resistance will be higher. To determine the actual resistance of the aluminum drop cable, divide the ohm readings from this chart by 0.61. This chart shows total resistance of cable from control to motor and back.

Resistance in ohms per 100 ft of Wire @ 50 °F

DROP CABLE RESISTANCE

AWG WIRE SIZE (COPPER)	RESISTANCE OHMS	MCM WIRE SIZE (COPPER)	RESISTANCE OHMS
14	0.544	250	0.0088
12	0.338	300	0.0073
10	0.214	350	0.0063
8	0.135	400	0.0056
6	0.082	500	0.0044
4	0.052	600	0.0037
2	0.032	700	0.0032
0	0.021		
00	0.017		
000	0.013		
0000	0.010		

When measured through the drop cable, the resistance of the drop cable must be subtracted from the ohmmeter readings to get the winding resistance of the motor.

37. BOLT TORQUE SETTINGS

BOLT SIZE	TORQUE SETTING IN NM (FT-LB)	
	Steel 8.8	Stainless Steel 304-316/904
M6	9 (6.638)	7 (5.163)
	23 (16.964)	17 (12.539)
M8	Steel 8.8	Stainless Steel 304-316/904
	45 (33.190)	33 (24.340)
M10	Steel 8.8	Stainless Steel 304-316/904
	83 (61.218)	74 (54.580)
M12	Steel 8.8	Stainless Steel 304-316/904
	132 (97.3580)	119 (87.770)
M14	Steel 8.8	Stainless Steel 304-316/904
	200 (147.51)	183 (134.97)
M16	Steel 8.8	Stainless Steel 304-316/904
	275 (202.83)	260 (191.77)
M18	Steel 8.8	Stainless Steel 304-316/904
	390 (287.65)	370 (272.90)

INSTALACIÓN E INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Por favor, lea este documento cuidadosamente antes de la instalación. Este manual ofrece información importante sobre la instalación, uso y mantenimiento de motores.

El contenido de este manual se refiere al producto estándar como se presenta en el documento de ventas.

La instalación y la operación deben cumplir con las regulaciones de seguridad del país donde se instale el producto. Toda la operación debe ser llevada a cabo de manera profesional.

El no cumplimiento de las regulaciones de seguridad no solo pondrá en riesgo la seguridad personal, sino que puede ocasionar daños al equipo e invalidará todo derecho a asistencia bajo garantía.

2. SEGURIDAD

A continuación, se muestran los símbolos usados en este manual para alertar sobre peligros particulares:



PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA
 El no cumplimiento de las instrucciones implica riesgos de descarga eléctrica.



PELIGRO
 El no cumplimiento de las instrucciones implica riesgos de daño a personas y/o equipos.



PELIGRO MECÁNICO
 El no cumplimiento de las instrucciones implica riesgos de daño técnico al motor y/o la instalación

3. APLICACIONES

Todos los motores de la gama 4MWP pueden ser usados para funcionar con bombas sumergibles según las condiciones establecidas por el Estándar CSA C22.2 No. 100-14 (Motores y Generadores), el Estándar UL 1004-1 (Motores Eléctricos). Los motore debe funcionar al con el voltaje establecido en la placa.

La extensión del eje y el tamaño de brida de estos motores cumplen con NEMA MG1: 2016.

La potencia de las bombas acopladas a estos motores debe ser igual o menor a la de los motores.

4. LIQUIDOS EN LOS QUE EL MOTOR PUEDE FUNCIONAR

El motor puede usarse en agua fría.



No use este motor con líquidos corrosivos o explosivos.



No use este motor con agua particularmente sucia o dura (las impurezas podrían depositarse en la carcasa).



5. BOMBAS COMPATIBLES

Asegúrese de que el motor sea compatible con la bomba. Las combinaciones incompatibles podrían causar problemas.

Antes de acoplar el motor a una bomba, confirme que:

- La potencia del motor es mayor o igual a la potencia absorbida por la bomba.
- Las rpm de la bomba sean compatibles con la frecuencia de rotación del motor.
- La bomba tenga una conexión de motor NEMA y el eje gire libremente.

6. MOTORES OPERADOS POR VARIADOR DE FRECUENCIA

Los variadores de frecuencia se usan para cambiar la velocidad de rotación del motor para que la descarga de la bomba a la que el motor está unido se ajuste a las demandas de agua del usuario.

Los variadores de frecuencia también reducen la corriente de arranque y el golpe de ariete durante el encendido.

Los motores encapsulados sumergibles trifásicos de Pearl pueden combinarse con variadores de frecuencia basándose en el amperaje máximo que se muestran en la placa del motor, no en la potencia. El amperaje nominal continuo del variador de frecuencia debe ser igual o mayor al que se muestra en la placa del motor, o la garantía quedará anulada.

El variador de frecuencia debe tener un filtro RLC para limitar los picos de voltaje y/o reducir el dV/dt de las pulsaciones generadas por el inversor. La aplicación del filtro ayudará a reducir el estrés sobre el aislamiento del motor (térmico y eléctrico). El filtro puede ser instalado en la salida del inversor para reducir el valor de dV/dt , o en los terminales del motor para atenuar los picos de voltaje.

El motor debe alcanzar o superar la velocidad operacional de 30 Hz en 1 segundo menos después de que el motor se haya energizado. Si esto no ocurre, los rodamientos del motor se dañarán y su vida útil se reducirá.

Valores máximos para motores encapsulados sumergibles trifásicos:

- Máxima tensión: 1000 V fase-fase.
- Máximo dV/dt: 2000 V/µs

Los filtros normalmente se aplican cuando el cable de alimentación conectado al motor es mayor a 15,2 m. (50 ft.). Es altamente recomendado usar un filtro de entrada cuando el variador de frecuencia es usado en un área residencial para proteger otros dispositivos que estén conectados a la misma red eléctrica del ruido producido por el variador de frecuencia. Rango de frecuencia: 30 Hz – 60 Hz. Frecuencia portadora del variador de frecuencia: el rango debe ser de 4,5k a 5k Hz.

Los valores más altos aumentarán la cantidad de picos de voltaje por minuto y reducirán la vida útil del aislamiento del motor.

Los valores más bajos le darán una mala forma a la curva de potencia.

Tiempo de aceleración/desaceleración: $df/dt > 30 \text{ Hz/seg}$ (f indica la frecuencia) para asegurar la vida útil de los rodamientos de empuje.

La velocidad de operación del motor siempre debe estar garantizada para alcanzar los caudales mínimos de enfriamiento.

0,50 ft/seg para motores de 6"

0,98 ft/seg para motores de 4"

La protección de sobrecarga del motor debe activarse en un tiempo igual o más rápido al indicado por la curva de sobrecarga Clase 10, y debe activarse dentro de 115% del amperaje máximo de la placa del motor.

Los motores encapsulados sumergibles trifásicos de Pearl no son declarados motores tipo inverter duty por el estándar NEMA MG1. La razón es que la parte 31 del estándar NEMA MG1 no incluye una sección que cubra diseños con bobinado encapsulado.

Los motores sumergibles Pearl pueden ser usados sin problema con variadores de frecuencia siempre que se cumpla con los lineamientos generales.

Los motores encapsulados sumergibles monofásicos de 2 y 3 cables de la marca Pearl solo deben ser usados con el variador de velocidad apropiado.

7. INSTALACIÓN



Antes de instalar el motor, lea los manuales de instrucciones del motor y de la bomba. Mantenga ambos manuales en un lugar seguro. Si el producto muestra señales de daño, detenga la instalación y contacte a su distribuidor local.

Debe usar los equipos apropiados y dispositivos de protección. Se deben respetar todas las regulaciones de prevención de accidentes. Las instalaciones siempre se deben realizar siguiendo las regulaciones nacionales o locales, y las legislaciones vigentes en materia de equipos eléctricos y de agua. Los motores sumergibles Pearl están diseñados para ser usados en posición vertical y con el eje hacia arriba.

Durante la aceleración, el impulso de la bomba aumenta a medida que la altura de descarga aumenta. En casos donde la altura de la bomba se mantenga por debajo de su rango de operación normal durante el arranque y en condición de rapidez total, la bomba podría crear impulso hacia arriba. Esto crea un impulso hacia arriba en los rodamientos de empuje del motor. Esto constituye una operación aceptable por cortos periodos de tiempo. Pero la operación continua bajo estas condiciones causará desgaste en los rodamientos de empuje del motor.

8. CONEXIONES ELÉCTRICAS A LA BOMBA



Todas las instalaciones deben ser realizadas por un instalador cualificado en cumplimiento con las regulaciones vigentes.

Asegúrese de que el voltaje de alimentación y la frecuencia sean compatibles con el panel eléctrico. La información necesaria se encuentra en la placa del motor y en los documentos suministrados con el panel. Use protección contra cortocircuito en la línea de alimentación. Antes de comenzar, asegúrese de que todas las conexiones estén libres de voltaje.

A menos que se especifique lo contrario por las regulaciones locales, la línea de alimentación debe ser equipada con:

- Un dispositivo de protección contra cortocircuito.
- Un interruptor de alta sensibilidad de circuito de falla a tierra y un disyuntor de corriente residual para protección adicional contra descargas eléctricas.
- Un interruptor general con una apertura de contactos de, por lo menos, 3 milímetros.

Instale el sistema en cumplimiento con las regulaciones vigentes.

TOLERANCIAS DE VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN			
Frecuencia en Hz	Fase ~	Voltaje	% de Tolerancia
60	1	115v	-10% +6 %
60	1	230v	-10% +6 %
60	3	480v	-10% +6 %
60	3	575v	-10% +6 %

VERSIÓN MONOFÁSICA

Conecte la bomba a una línea de alimentación a través de un panel de control apropiado que contenga un protector de sobrecarga y un capacitor.

Vea el diagrama de cableado en la carcasa del motor y en la figura 1, y vea los documentos que se incluyen con el panel. Revise la placa del motor para información sobre la capacidad del capacitor.

Instale el panel eléctrico en un área protegida.

VERSIÓN TRIFÁSICA

Conecte la bomba a una línea de alimentación a través de un panel de control apropiado.

Instale el panel eléctrico en un área protegida.

Vea los documentos que se incluyen con el panel eléctrico. Para conexiones a dispositivos de control externos (prestosato, flotante, etc.) siga las instrucciones suministradas con dichos dispositivos.

9. MANTENIMIENTO Y SERVICIO



Antes de empezar, asegúrese de que el motor esté desconectado de la línea de alimentación.

Todos los servicios y mantenimientos deben ser realizados por personal cualificado.

Utilice equipos apropiados y dispositivos de protección.

No intente desconectar el conector del cable superior del motor. Esto solo puede hacerse por personal autorizado.

El motor no necesita una rutina de mantenimiento fija. Los usuarios que deseen preparar una programación de mantenimiento deben tener en cuenta que la frecuencia de mantenimiento dependerá de las condiciones de uso. Para cualquier requerimiento, contacte a nuestro departamento de Ventas y Servicio.

10. REPUESTOS



Al reemplazar componentes defectuosos, solo utilice repuestos originales. Siempre especifique el tipo de motor y el código cuando solicite información técnica o repuestos.

Usar repuestos inapropiados puede causar el funcionamiento incorrecto del producto y causar daños a personas o a su propiedad.

11. ALMACENAMIENTO

Los motores sumergibles Pearl son lubricados con agua. La solución de llenado está compuesta por una mezcla de agua desionizada y propilenglicol (un anticongelante no tóxico).

La solución evitará daños por congelamiento en temperaturas de -5°C (-23°F). Los motores deberán ser almacenados en áreas con temperaturas que no estén por debajo de la mencionada anteriormente.

Puede que ocurra un intercambio entre la solución de llenado y el agua del pozo durante la operación. Se debe tener especial cuidado al sacar los motores de pozos en condiciones de congelamiento para evitar daños.

Cuando la temperatura de almacenamiento no excede los 40°C (104 °F), el tiempo de almacenamiento se debe limitar a dos años. Si la temperatura está entre 38 y 54°C, el tiempo de mantenimiento se debe limitar a un año.

La pérdida de pocas gotas de líquido no dañará el motor, ya que tiene exceso de líquido, y la válvula check permitirá que el líquido perdido sea reemplazado por agua de pozo filtrada durante la instalación. Si hay razones para creer que hay una fuga de líquido considerable, consulte con la fábrica cuáles son los procedimientos de revisión.

Se recomienda dejar el motor en su empaque original hasta el momento de la instalación.

Cuando el motor esté en posición vertical, asegúrese de que no se caiga (el eje siempre debe estar hacia arriba).

No exponga el motor a luz solar directa o fuentes de calor.

12. FRECUENCIA DE ARRANQUES



El promedio de arranques por día durante un periodo de meses o años afectará la vida útil de su sistema de bombeo sumergible.

El exceso de ciclos afecta la vida útil de componentes de control como presostatos, arrancadores, relés y capacitores. Los ciclos rápidos también pueden causar daños a la chaveta del motor, daños a los rodamientos y recalentamiento del motor.

Todas las condiciones anteriores pueden resultar en una vida útil reducida del motor. La selección de la bomba, del tanque y de otros controles debe hacerse para mantener el número de arranques tan bajo como sea posible para garantizar una vida útil más larga.

Los motores sumergibles de 4" marca Pearl deben mantenerse en funcionamiento por un mínimo de 2 minutos para disipar el calor acumulado durante el arranque.

CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR		NÚMERO MÁXIMO DE ARRANQUES POR DÍA	
HP	KW	1 PH	3 PH
0.5 - 1.0	0.37 - 0.75	300	300
1.5 - 5.0	1.1 - 3.7	100	300
7.5 - 10	5.5 - 7.5	50	200

13. POSICIÓN DE INSTALACIÓN



Los motores sumergibles Pearl están diseñados para funcionar en posición vertical con el eje hacia arriba.

Durante la aceleración, el impulso de la bomba aumenta a medida que la altura de descarga aumenta. En casos donde la altura de la bomba se mantenga por debajo de su rango de operación normal durante el arranque y en condición de rapidez total, la bomba podría crear impulso hacia arriba. Esto genera un impulso hacia arriba en los rodamientos de empuje del motor. Esto constituye una operación aceptable por cortos periodos de tiempo. Pero la operación continua bajo estas condiciones causará desgaste en los rodamientos de empuje del motor. Con ciertas restricciones, los motores también pueden funcionar en posiciones de eje hacia arriba a eje horizontal. A medida que la posición de instalación se aleja de ser horizontal y se acerca más a ser horizontal, aumenta la posibilidad de reducción de la vida útil de los rodamientos de empuje. Para mantener una vida útil normal de los rodamientos de empuje cuando la posición de instalación no es vertical con el eje hacia arriba, siga estas recomendaciones:

- Todos los motores de la gama pueden instalarse horizontalmente siempre que el empuje axial de la bomba no caiga por debajo de 100 N mientras está en funcionamiento.
- No utilice en sistemas que pueden funcionar, incluso por periodos de tiempo corto, a velocidad total sin impulso hacia el motor.
- Minimice el número de arranques. Los motores de 4" deben tener un mínimo de 20 minutos entre arranques o intentos de arranque.

14. TEMPERATURA DEL AGUA Y CAUDAL

Los motores sumergibles estándar marca Pearl están diseñados para funcionar con su potencia máxima en agua de hasta 35°C (95°F). Un caudal mínimo de 0,98 ft/seg es necesario para un enfriamiento correcto.

GPM MÍNIMO PARA ENFRIAMIENTO DE MOTOR EN AGUA DE HASTA 95°F (35°C)		
Camisa de pozo en pulgadas y milímetro		Motor de 4" (1/2-10Hp)
		0.98 ft/seg (0.3m/seg)
		GPM (l/min)
4"	102	6.5 (24.5)
5"	127	28 (106)
6"	152	55 (208)
7"	178	86 (325)
8"	203	122 (461)
10"	254	209 (791)
12"	305	315 (1192)
14"	356	440 (1665)
16"	406	585 (2214)

Este cuadro muestra los caudales mínimos, en GPM, para varios diámetros de pozo y tamaños de motor.

15. CAMISA DE ENFRIAMIENTO

Si el caudal es menor al especificado o viene dese arriba de la bomba, se necesita el uso de una camisa de enfriamiento. Una manga de enfriamiento siempre será necesaria en cuerpos abiertos de agua.

En la figura se muestra la construcción típica de una camisa de enfriamiento.

Ejemplo: Un motor de cuatro pulgadas y una bomba que entrega 60 GPM serán instalados en un pozo de 8".

Un caudal de 122 GPM se necesitaría para mantener un enfriamiento correcto en una carcasa de 8". Como la carcasa de 6" necesitaría un caudal mínimo de 55 GPM, agregar una camisa de enfriamiento de 6" o menos asegurará el enfriamiento necesario.

16. APLICACIÓN EN AGUA CALIENTE

Cuando el motor de bomba opera en aguas con temperaturas mayores a 35°C (95°C), se requiere un caudal de, al menos, 11,5 ft/seg. Al escoger un motor en aguas con temperaturas mayores a 35°C, la potencia del motor puede ser establecida con el siguiente procedimiento.

Use el siguiente cuadro para determinar los GPM necesarios de una bomba para diferentes diámetros de pozo o camisas. De ser necesario, agregue una manga de enfriamiento para obtener un caudal de, al menos, 11,5 ft/seg.

GPM MÍNIMO PARA ENFRIAMIENTO DE MOTOR EN AGUA DE HASTA 95°F (35°C)		
Camisa de pozo en pulgadas y milímetro		Motor de 4" (1/2-10Hp)
		11.5 ft/sec (3.2m/sec)
		GPM (l/min)
4"	102	75 (283)
5"	127	330 (1244)
6"	152	650 (2450)
7"	178	86 (325)
8"	203	122 (461)

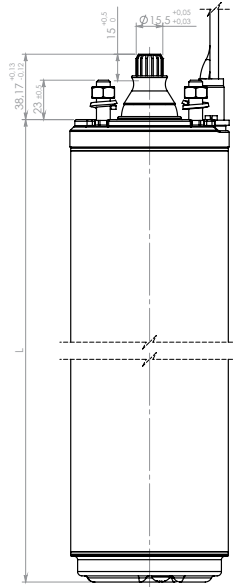
Este cuadro muestra los caudales mínimos, en GPM, para varios diámetros de pozo y tamaños de motor.

17. INSTALACIÓN DE CAJA DE CONTROL

Las cajas de control sumergibles monofásicas cuentan con un cerramiento NEMA 3R para instalación en interiores y exteriores. Deben ser instaladas en posición vertical, tal y como lo recomienda el fabricante, para un funcionamiento sin problemas.

Las cajas de control deben protegerse de la luz solar directa en áreas donde la temperatura excede los 35°C ya que el calor excesivo puede secar los capacitores y acortar su vida útil. Se recomienda pintar el cerramiento de blanco en ambientes muy cálidos y soleados.

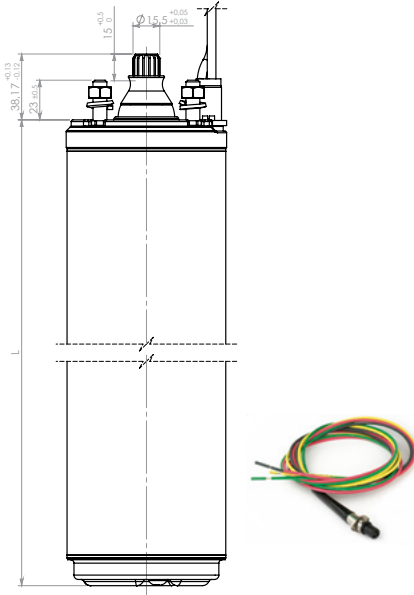
18. DIMENSIONES DE MOTOR 4MWP DE DOS CABLES



INFORMACIÓN ELÉCTRICA DE MOTORES 4MWP DE 2 CABLES							
MOTORES MONOFÁSICOS							
Tipo	P2		L		Peso TW		Empuje Axial [lbf]
	[hp]	[kW]	[mm]	[inch]	[Kg]	[lbs]	
60 Hz	0.5/115v	0.37	341	13.425	9.7	21.4	500
	0.5/230v	0.37	331	13.031	9.5	21	500
	0.75	0.55	351	13.819	10.5	23.2	500
	1	0.75	426	16.772	13.1	28.9	700
	1.5	1.1	471	18.543	15.1	33.3	700

DIMENSIONES DE MOTORES 4MWP DE 2 CABLES					
Pos.	mm	Pulgada	Pos.	mm	Pulgada
A	Ø 15.5 ^{+0.05} _{-0.03}	0.61 ^{+0.002} _{-0.003}	E	37.2 ^{+0.4} _{-0.4}	1.465 ^{+0.016} _{-0.016}
B	15 ^{+0.5} ₋₀	0.591 ^{+0.02} ₋₀	F	Ø 76.2 ^{+0.1} ₋₀	3 ^{+0.004} ₋₀
C	23 ^{+0.5} _{-0.5}	0.906 ^{+0.005} _{-0.005}	G	Ø 87.3 ⁺⁰ _{-0.1}	3.437 ⁺⁰ _{-0.004}
D	38.17 ^{+0.13} _{-0.12}	1 1/2 ^{+0.02} _{-0.02}			

19. DIMENSIONES DE MOTOR 4MWP DE TRES CABLES



INFORMACIÓN ELÉCTRICA DE MOTORES 4MWP DE 3 HILOS							
MOTORES MONOFÁSICOS							
Tipo	P2		L		Peso TW		Empuje Axial [lbf]
	[hp]	[kW]	[mm]	[inch]	[Kg]	[lbs]	
60 Hz 3W	0.5	0.37	266	10.472	8.8	19.4	500
	0.75	0.55	286	11.26	9.7	21.4	500
	1	0.75	346	13.622	12.6	27.8	700
	1.5	1.1	411	16.181	14.7	32.5	700
	2	1.5	411	16.181	14.8	32.7	700
	3	2.2	544	21.417	20.5	45.2	1500
	5	3.7	684	26.929	27.1	59.8	1500
MOTORES TRIFÁSICOS							
Tipo	P2		L		Peso TW		Empuje Axial [lbf]
	[hp]	[kW]	[mm]	[inch]	[Kg]	[lbs]	
60 Hz	0.5	0.37	236	9.291	7.4	16.3	500
	0.75	0.55	266	10.472	8.8	19.4	500
	1	0.75	286	11.26	9.7	21.4	500
	1.5	1.1	346	13.622	11.7	25.8	700
	2	1.5	391	15.394	13.8	30.5	700
	3	2.2	504	19.843	18.5	40.8	1500
	5	4	614	24.173	23.5	51.9	1500
	7.5	5.5	684	26.929	27.1	59.8	1500
	10	7.5	764	30.079	31.1	68.7	1500

DIMENSIONES DE MOTORES 4MWP DE 3 HILOS					
Pos.	mm	Pulgada	Pos.	mm	Pulgada
A	$\varnothing 15.5^{+0.05}_{-0.03}$	0.610	E	$37.2^{+0.4}_{-0.4}$	1.465
B	$15^{+0.5}_{-0}$	0.591	F	$\varnothing 76.2^{+0.01}_{-0}$	3"
C	$23^{+0.5}_{-0}$	$7/8"$	G	$\varnothing 87.3^{+0}_{-0.1}$	$3 3/8"$
D	$38.17^{+0.13}_{-0.12}$	$1 1/2"$			

20. INFORMACIÓN ELÉCTRICA DE MOTOR MONOFÁSICO

4MWP - MOTORES MONOFÁSICOS DE 2 HILOS															
P2		V [V]	SF	In [A]	In (SF) [A]	Is/In	Cs/Cn	P1 [W]	N [min ⁻¹]	Cos j	h %	C [µF]	Ø [AWG]	LC [ft]	R [Ω]
[hp]	[kW]														
0.5	0.37	115	1.6	8.6	10	4.2	0.65	800	3450	0.88	46	80	3x14	5½	0.95
		230	1.6	3.9	5	4.6	0.65	800	3450	0.88	46	20	3x14	5½	3.70
0.75	0.55	230	1.5	6.3	6.9	4.3	0.65	1200	3450	0.82	47	25	3x14	5½	2.50
1	0.75	230	1.4	7.7	8.8	4.8	0.68	1500	3450	0.84	50	35	3x14	5½	1.90
1.5	1.1	230	1.3	11.8	12.7	4.7	0.7	2120	3450	0.85	53	40	3x14	5½	1.45

4MWP - MOTORES MONOFÁSICOS DE 3 HILOS																	
P2		V [V]	SF	In [A]	In (SF) [A]	Is/In	Cs/Cn	P1 [W]	N [min ⁻¹]	Cos j 100% Load	h % 100% Load	C1 [µF]	C2 [µF]	Ø [AWG]	LC [ft]	Rm [Ω]	Rstart [Ω]
[hp]	[kW]																
0.5	0.37	115	1.6	10.0	12.6	4.0	3.2	800	3450	0.71	48	-	250-300	4x14	5½	1.2	4.9
		230	1.6	5.5	6.8	4.2	3.9	800	3450	0.62	46	-	59-71	4x14	5½	3.9	15.0
0.75	0.55	230	1.5	7.4	8.6	4.6	3.6	1100	3450	0.65	53	-	86-103	4x14	5½	3.0	10.8
1	0.75	230	1.4	8.0	9.8	5.5	2.9	1350	3450	0.68	58	-	105-126	4x14	5½	2.4	9.9
1.5	1.1	230	1.3	10.0	12.0	6.0	1.9	1800	3450	0.81	64	10	105-126	4x14	5½	1.8	9.1
2	1.5	230	1.25	10.5	12.3	5.3	2.3	2200	3450	0.95	69	20	105-126	4x14	5½	1.9	5.7
3	2.2	230	1.15	14.3	16.2	5.5	2.1	3100	3450	0.97	72	45	208-250	4x14	5½	1.2	2.5
5	3.7	230	1.15	22.2	25.5	5.5	1.8	5000	3450	0.99	74	2x40	270-324	4x14	8 ¾	0.8	1.5

21. INFORMACIÓN ELÉCTRICA DE MOTOR TRIFÁSICO

4MWP - MOTORES TRIFÁSICOS DE 3 HILOS															
P2		V [V]	SF	In [A]	In (SF) [A]	Is/In	Cs/Cn	P1 [W]	N [min ⁻¹]	Cos j 100% Load	h % 100% Load	C [µF]	Ø [mm ²]	LC [ft]	R [Ω]
[hp]	[kW]														
0.5	0.37	230	1.6	3.6	3.7	4.4	3.4	690	3450	0.48	54	4x14	5½	5½	5.80
		460	1.6	1.6	1.9	5.0	3.2	650	3450	0.54	57	4x14	5½	5½	25.60
0.75	0.55	230	1.5	4.6	4.9	5.2	3.7	860	3450	0.47	63	4x14	5½	5½	3.90
		460	1.5	2.2	2.4	5.5	3.6	840	3450	0.48	65	4x14	5½	5½	17.30
1	0.75	230	1.4	4.7	5.2	6.4	4.3	1200	3450	0.63	63	4x14	5½	5½	3.70
		460	1.4	2.6	2.8	5.8	4.2	1200	3450	0.59	63	4x14	5½	5½	13.0
1.5	1.1	230	1.3	8.1	8.5	5.9	4.2	1800	3450	0.54	61	4x14	5½	5½	2.30
		460	1.3	3.6	3.9	6.7	4.1	1720	3450	0.60	64	4x14	5½	5½	8.90
2	1.5	230	1.25	10.2	10.8	6.1	3.9	2290	3450	0.54	65	4x14	5½	5½	1.60
		460	1.25	4.6	4.9	6.7	3.8	2160	3450	0.59	69	4x14	5½	5½	6.0
3	2.2	230	1.15	10.7	11.6	7.5	4.8	3100	3450	0.69	71	4x14	5½	5½	1.30
		460	1.15	5.6	6.0	7.1	4.8	3050	3450	0.68	72	4x14	5½	5½	5.10
5	4	230	1.15	16.7	17.3	7.9	3.7	4300	3450	0.65	70	4x14	8 ¾	8 ¾	0.83
		460	1.15	7.2	7.6	7.4	4.0	5300	3450	0.75	75	4x14	8 ¾	8 ¾	3.30
7.5	5.5	230	1.15	25.7	27.5	7.0	3.9	7260	3450	0.71	76	4x14	8 ¾	8 ¾	0.60
		460	1.15	12.0	13.0	7.5	3.8	7050	3450	0.74	79	4x14	8 ¾	8 ¾	2.35
10	7.5	460	1.15	15.4	16.9	7.1	3.9	9100	3450	0.74	82	4x14	11½	11½	2.0

P2: Potencia nominal
V: Voltaje nominal
SF: Factor de servicio
In: Corriente nominal
In (SF): Corriente de factor de servicio

Is/In: Corriente de arranque/ Corriente nominal
Cs/Cn: Apriete de arranque/Arranque nominal
P1: Consumo de energía
N: R.P.M
Cos: Factor de potencia

η: Eficiencia
C: Capacitor
Ø: Sección de cable
LC: Longitud de cable

22. RESISTENCIA DE BOBINADO PARA MOTORES MONOFÁSICOS

RESISTENCIAS DE BOBINADO DE MOTORES MONOFÁSICOS 4MWP DE 2 HILOS			
MOTORES MONOFÁSICOS			
P2		V [V]	RESISTENCIA DE BOBINADO
[hp]	[kW]		
0.5	0.37	115	0.95
		230	3.7
0.75	0.5	230	2.5
1.0	0.75	230	1.9
1.5	1.1	230	1.45

RESISTENCIAS DE BOBINADO DE MOTORES MONOFÁSICOS 4MWP DE 3 HILOS				
MOTORES MONOFÁSICOS				
P2		V [V]	RESISTENCIA PRINCIPAL	RESISTENCIA DE ARRANQUE
[hp]	[kW]			
0.5	0.37	115	1.2	4.9
		230	3.9	15
0.75	0.5	230	3.0	10.8
1.0	0.75	230	2.4	9.9
1.5	1.1	230	1.8	9.1
2	1.5	230	1.9	5.7
3	2.2	230	1.2	2.5
5	3.0	230	0.8	1.5

23. RESISTENCIA DE BOBINADO PARA MOTORES TRIFÁSICOS

RESISTENCIAS DE BOBINADO DE MOTORES TRIFÁSICOS 4MWP			
MOTORES TRIFÁSICOS 4MWP			
P2		V [V]	RESISTENCIA DE BOBINADO
[hp]	[kW]		
0.5	0.37	230	5.8
		460	25.6
		575	39
0.75	0.5	230	3.9
		460	17.3
		575	26
1.0	0.75	230	2.4
		460	13
		575	19.7
1.5	1.1	230	2.2
		460	8.9
		575	14.6
2	1.5	230	1.5
		460	6
		575	9
3	2.2	230	1.3
		460	5.1
		575	7.7
5	3.0	230	0.83
		460	3.3
		575	5.2
7.5	5.0	230	0.6
		460	2.35
		575	3.7
10	7.5	460	2
		575	3.2

P2: Potencia nominal
V: Voltaje nominal
SF: Factor de servicio
In: Corriente nominal
In (SF): Corriente de factor de servicio

Is/In: Corriente de arranque/ Corriente nominal
Cs/Cn: Apriete de arranque/Arranque nominal
P1: Consumo de energía
N: R.P.M
Cos: Factor de potencia

η : Eficiencia
C: Capacitor
 \emptyset : Sección de cable
LC: Longitud de cable

24. LONGITUD MÁXIMA DE CABLES

MONOFÁSICA 60HZ														
CARACTERÍSTICAS DE MOTOR								TAMAÑO DE CABLE DE COBRE						
Volts	Hp	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300
115	0.5	100	160	250	390	620	960	1460	2160	2630	3140	3770		
230	0.5	400	650	1020	1610	2510	3880	5880	8720					
	0.75	300	480	760	1200	1870	2890	4370	6470	7870	9380			
	1.0	250	400	630	990	1540	2380	3610	5360	6520	7780	9350		
	1.5	190	310	480	770	1200	1870	2850	4280	5240	6300	7620		
	2.0	150	250	390	620	970	1530	2360	3620	4480	5470	6700		
	3.0	120	190	300	470	750	1190	1850	2890	3610	4470	5550		
	5.0			180	280	450	710	1110	1740	2170	2680			
	7.5				200	310	490	750	1140	1410	1720			
	10					250	390	600	930	1160	1430	1760		
15						270	430	660	820	1020	1260			
TRIFÁSICA 60HZ														
CARACTERÍSTICAS DE MOTOR								TAMAÑO DE CABLE DE COBRE						
Volts	Hp	14	12	10	8	6	4	2	0	00	000	0000	250	300
230	0.5	930	1490	2350	3700	5760	8910							
	0.75	670	1080	1700	2580	4190	6490	9860						
	1.0	560	910	1430	2260	3520	5460	8290						
	1.5	420	670	1060	1670	2610	4050	6160	9170					
	2	320	510	810	1280	2010	3130	4770	7170	8780				
	3	240	390	620	990	1540	2400	3660	5470	6690	8020	9680		
	5		230	370	510	800	1240	1900						
	7.5			230	360	570	890	1350	2030					
	10				270	420	660	1010	1520	1870				
	15					290	450	690	1040	1280	1540			
	20						350	530	810	990	1200	1450		
	25							280	430	650	800	970	1170	1340
	30								350	540	660	800	970	1110
460	0.75	2730	4350	6850										
	1.0	2300	3670	5770	9070									
	1.5	1700	2710	4270	6730									
	2	1300	2070	3270	5150	8050								
	3	1000	1600	2520	3970	6200								
	5	590	950	1500	2360	3700	5750							
	7.5	420	680	1070	1690	2640	4100	6260						
	10	310	500	790	1250	1960	3050	4680	7050					
	15			540	850	1340	2090	3200	4810	5900	7110			
	20			410	650	1030	1610	2470	3730	4580	5530			
	25				530	830	1300	1990	3010	3700	4470	5430		
	30				430	680	1070	1640	2490	3060	3700	4500	5130	5860
40						790	1210	1830	2250	2710	3290	3730	4250	
50						640	980	1480	1810	2190	2650	3010	3420	
60							830	1250	1540	1850	2240	2540	2890	
575	1	3630	5800	9120										
	1.5	2620	4180	6580										
	2	2030	3250	5110	8060									
	3	1580	2530	3980	6270									
	5	920	1480	2330	3680	5750								
	7.5	660	1060	1680	2650	4150								
	10	490	780	1240	1950	3060	4770							
	15		530	850	1340	2090	3260							
	20			650	1030	1610	2520	3860	5830					
	25			520	830	1300	2030	3110	4710					
	30				680	1070	1670	2560	3880	4770	5780	7030	8000	
	40					790	1240	1900	2860	3510	4230	5140	5830	
50						1000	1540	2310	2840	3420	4140	4700	5340	
60						850	1300	1960	2400	2890	3500	3970	4520	

25. AJUSTE DE TORNILLOS DEL CONECTOR DE LOS CABLES DEL MOTOR

Motores de 4": 1.1 a 1.4 ft.-lb. (1.5 to 1.9 N-m)



El par de apriete recomendado para los tornillos en instalaciones de campo se muestra. La capacidad de resistencia durante las primeras horas posteriores a la instalación puede reducir el apriete de los tornillos. Esta es una condición normal y no indica una pérdida de efectividad en el sellado. Volver a apretar no es necesario, pero sí es permisible y recomendado si el apriete original es cuestionable.

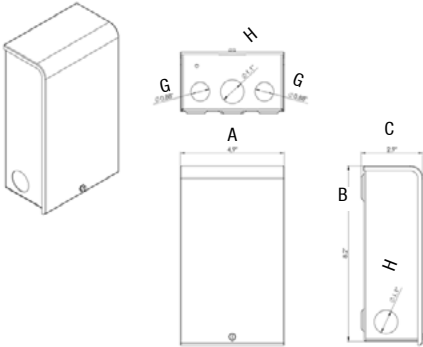
El set de cableado de motor no debe ser reutilizado. Un nuevo set de cableado debe ser utilizado siempre que el anterior se retire, ya que los posibles daños durante el retiro pueden impedir el sellado correcto.

Todos los motores devueltos para consideración de garantía deben tener los cables.

26. ALTURA DE EJE

MOTOR	ALTURA NORMAL DE EJE		DIMENSIÓN DE EJE		EXTREMO LIBRE min max	
	in	mm	in	mm		
4"	1 1/2	38.17	1.508"	38.30	0.010"	0.045"
			1.498"	38.05	0.25 mm	1.14 mm

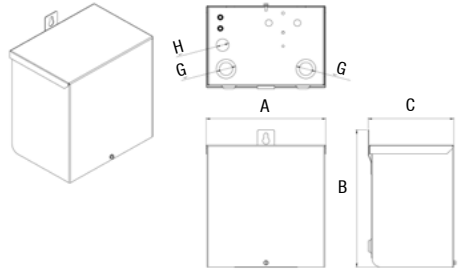
27. DIMENSIONES DE LA CAJA DE CONTROL



DIMENSIONES DE CAJA DE CONTROL CBWP		
Pos.	mm	inch
A	124	4.9"
B	214	8.2"
C	74	2.9"
G	PG 13.5	1/2" conduit
H	PG 21	3/4" conduit

VOLTS/HZ	HP DE MOTOR	KW DE MOTOR	CAP DE ARRANQUE. μ F	VOLTS
115/60	0.5	0.37	250-300	125
230/60	0.5	0.37	59-71	250
	0.75	0.55	86-103	250
	1	0.75	105-126	250

28. DIMENSIONES DE LA CAJA DE CONTROL



DIMENSIONES DE CAJA DE CONTROL		
Pos.	mm	inch
A	210	8.3"
B	249	9.8"
C	150	5.9"
G	34	1" Conduit
H	23	1/2" Conduit

VOLTS/HZ	HP DE MOTOR	KW DE MOTOR	CAP DE OPERACION μ F	VOLTS	CAP DE ARRANQUE μ F	VOLTS
230/60	1.5	1.1	10	370	105-126	250
	1.5	1.1	10	370	105-126	250
	2	1.5	20	370	105-126	250
	2	1.5	20	370	105-126	250
	3	2.2	45	370	208-250	250
	3	2.2	45	370	208-250	250
	5	3.7	80	370	270-324	250
	5	3.7	80	370	270-324	250

29. DIAGRAMA DE CABLEADOS DE LA CAJA DE CONTROL



PARA EVITAR RIESGOS DE DESCARGA ELÉCTRICA:

Conecte el cerramiento de la caja de control, todas las tuberías metálicas y el marco del motor al terminal a tierra usando cables de cobre que cumplan con las regulaciones eléctricas. Un cable a tierra del mismo tamaño de los cables de alimentación cumple con las regulaciones. Un cable más pequeño puede cumplir bajo ciertas condiciones.

Cierre permanentemente el cableado usado en este y otros equipos. Apague este circuito en el panel eléctrico antes de trabajar en o alrededor de la caja de control, las tuberías, cables, el motor o la bomba.

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN:

Montaje – Asegúrese de que la caja de control esté instalada en posición vertical con la parte superior hacia arriba. La instalación en cualquier otra posición podría hacer que el relé de arranque no funcione, y la sobrecarga podría activarse.

Conexiones – La caja de control debe estar cableada a la línea y al motor como se muestra en el diagrama. La bomba no funcionará sin esta caja de control.

La operación sin la caja de control quemará el motor. La instalación de la caja de control y el motor debe incluir protección de circuito y componentes.

Protección – La activación de la sobrecarga indica un capacitor acortado, problemas de voltaje, una bomba sobrecargada o trancada, o un relé que debe ser reemplazado. Analice la causa de la activación. No retire la protección de sobrecarga, ya que hacerlo podría dañar el motor.

Use cables de cobre de 75°C, 14-10 AWG, par de apriete de 20 lbs * pulgada.

COMO REVISAR EL CÓDIGO DE COLOR DE LOS CABLES (EN EQUIPOS MONOFÁSICOS DE 3 CABLES) CON MEDIDA DE ÓHMETRO:

Cable 1 a Cable 2, Cable 2 a Cable 3, Cable 3 a Cable 1.

Encuentre la lectura de resistencia más alta.

El cable que no se use en la resistencia más alta es el cable amarillo.

Use el cable amarillo y los otros dos cables para obtener dos lecturas:

El más alto es el rojo.

El más bajo es el negro.

EXAMPLE:

Las lecturas del Óhmetro fueron:

Cable 1 a Cable 2 - 6 ohms

Cable 2 a Cable 3 - 2 ohms

Cable 3 a Cable 1 - 4 ohms

El cable no usado en la lectura más alta (6 ohms) fue el cable 3.

Cable 3 = amarillo

Del cable amarillo, la lectura más alta (4 ohms)

fue con el cable 1.

Cable 1 = rojo

Del cable amarillo, la lectura más baja (2ohms)

fue con el cable 2.

Cable 2 = negro

PARA EVITAR RIESGOS DE DESCARGA ELÉCTRICA:

Conecte el cerramiento de la caja de control, todas las tuberías metálicas y el marco del motor al terminal a tierra usando cables de cobre que cumplan con las regulaciones eléctricas. Un cable a tierra del mismo tamaño de los cables de alimentación cumple con las regulaciones. Un cable más pequeño puede cumplir bajo ciertas condiciones.

Cierre permanentemente el cableado usado en este y otros equipos.

Apague este circuito en el panel eléctrico antes de trabajar en o alrededor de la caja de control, las tuberías, cables, el motor o la bomba.

PROCESO DE REVISIÓN: ASEGÚRESE DE QUE LA ELECTRICIDAD ESTÉ APAGADA:

A) SOBRECARGA (presione el botón de reinicio para asegurarse de que los contactos estén cerrados)

1. Configuración de óhmetro: (RX1).

2. Conexiones de terminal: Cables del óhmetro a terminales de sobrecarga.

3. Lectura de óhmetro: No debe superar los 0,5 ohms

B) CAPACITOR (desconecte un cable de cada capacitor antes de revisar).

1. Configuración de óhmetro: (RX1000).

2. Conexiones de terminal: Terminaciones individuales de capacitor.

3. Lectura de óhmetro: La aguja debe inclinarse hacia cero y luego apuntar hacia el infinito.

C) BOBINA DE RELÉ (desconecte cable del terminal 5)

1. Configuración de óhmetro: (RX1000).

2. Conexiones de terminal: "5" y "2" en relé.

3. Lectura de óhmetro: 4500 – 7000 ohms.

D) CONTACTO DE RELÉ (desconecte cable del terminal 1)

1. Configuración de óhmetro: (RX1).

2. Conexiones de terminal: "1" y "2" en relé.

3. Lectura de óhmetro: Debería ser cero.

E) CONTACTO MAGNÉTICO (desconecte un cable de bobina)

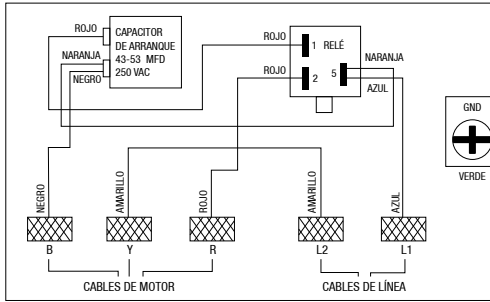
1. Configuración de óhmetro: (RX100).

2. Revise resistencia de bobina: 1000 – 1400 ohms.

3. Retire tapa de contactos y revise los contactos.

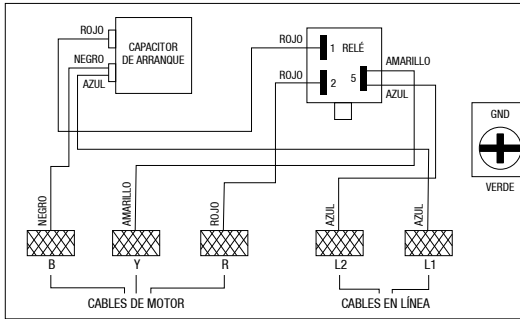
30. CAJA DE CONTROL – DIAGRAMAS DE CABLEADO

MONOFÁSICO 0.5HP, 110V~115V, 60HZ



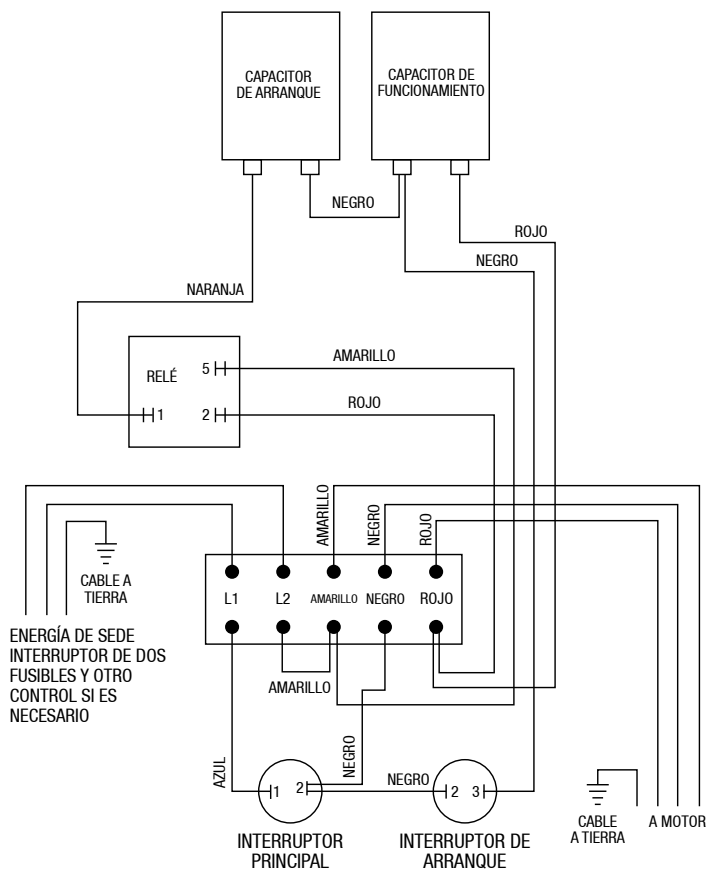
MODEL	HP	VOLT.	CAPACITOR DE ARRANQUE	DESCRIPCIÓN	RUNNING CAPACITOR	DESCRIPCIÓN	RELAY	DESCRIPCIÓN	OVERLOAD PROTECTOR
CBWP 05A16S	0.5	115	MP1300A0M002	2UT 250-300MFD250VAC (Q40*80)	N/A	N/A	MS10009	HLR3800-7AU3D (60HZ)	N/A

MONOFÁSICO 0.5HP, 0.75HP, 1.0HP, 220V~230V, 60HZ



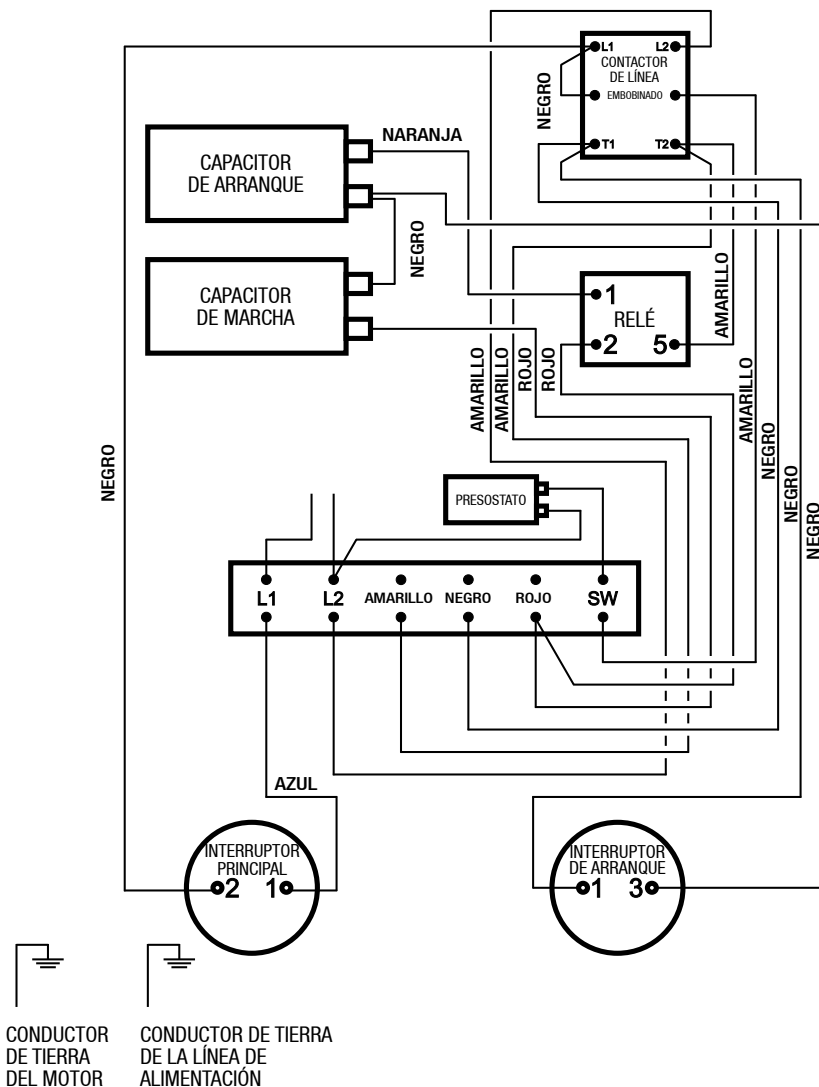
MODEL	HP	VOLT.	CAPACITOR DE ARRANQUE	DESCRIPCIÓN	CAPACITOR DE MARCHA	DESCRIPCIÓN	RELÉ	DESCRIPCIÓN	PROTECTOR DE SOBRECARGA
CBWP 05C16S	0.5	230	MP1071A0M001	2UT 59-71MFD250VAC (Q40*80)	N/A	N/A	MS10007	HLR3800-4AH3L (60HZ) VDE	N/A
CBWP 07C16S	0.75	230	MP1103A0M001	2UT 86-103MFD250VAC (Q40*80)	N/A	N/A	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	N/A
CBWP 10C16S	1	230	MP1126A0M001	2UT 105-126MFD250VAC (Q40*80)	N/A	N/A	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	N/A

MONOFÁSICO 1.5HP, 2.0HP, 3.0HP, 5.0HP, 220V~230V 60HZ



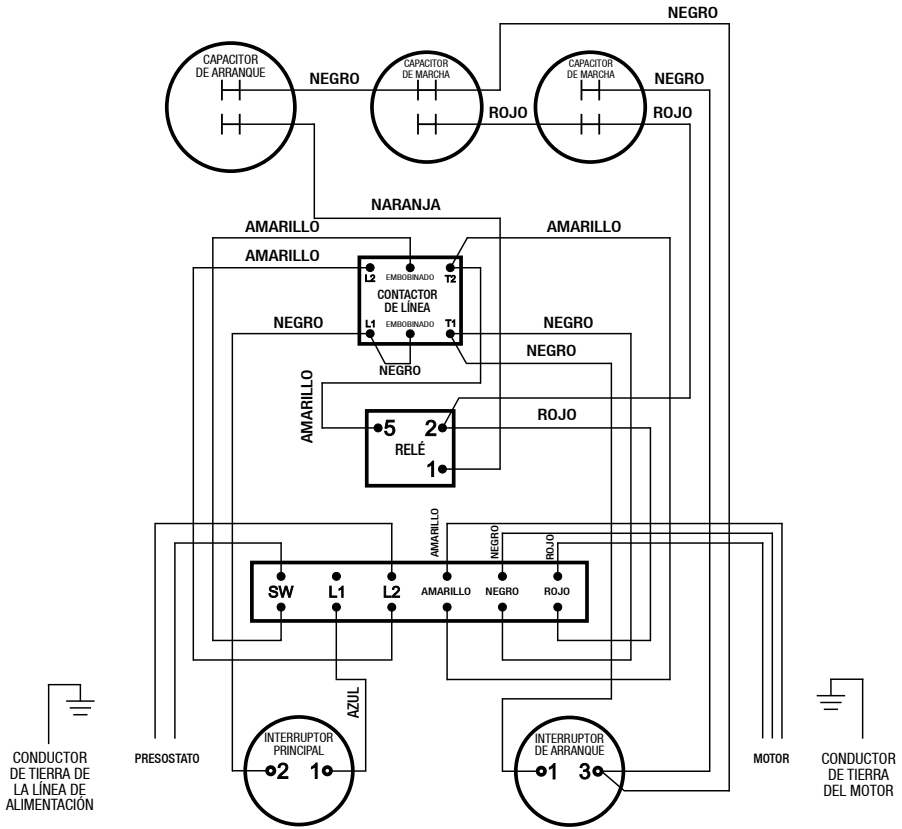
MODELO	HP	VOLT.	CAPACITOR DE ARRANQUE	DESCRIPCIÓN	CAPACITOR DE MARCHA	DESCRIPCIÓN	RELÉ	DESCRIPCIÓN	PROTECTOR DE SOBRECARGA	DESCRIPCIÓN
CBWP 15C16S	1.5	230	MP1126A0M001	2UT 105-126MFD250VAC (Q40*80)	MP2010A0U004	RW+2UT 10uF 400V (Q40*60)	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	MN0401301	88 13A 125/250VAC
CBWP 20C16S	2	230	MP1126A0M001	2UT 105-126MFD250VAC (Q40*80)	MP2020A0U004	RA+2UT 20uF 400VAC	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	MN0501501	88 15A 125/250VAC
CBWP 30C16S	3	230	MP1250A0M002	2UT 208-250MFD250VAC (Q40*80)	MP2045A0U005	RW+2UT 45uF 400VAC (Q52*90)	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	MN0301901	19A 125/250VAC
CBWP 50C16S	5	230	MP1324A0M001	2UT 270-324MFD250VAC (Q46*106)	MP2080A0U007	RW+2UT 80uF 400V (Q60*125)	MS10010	HLE3800-2AE3L (60HZ) VDE	MN0503001	98 30A 125/250VAC

CABLEADO ELÉCTRICO PARA CAJAS DE CONTROL DELUXE DE 3 HP EN 230V.



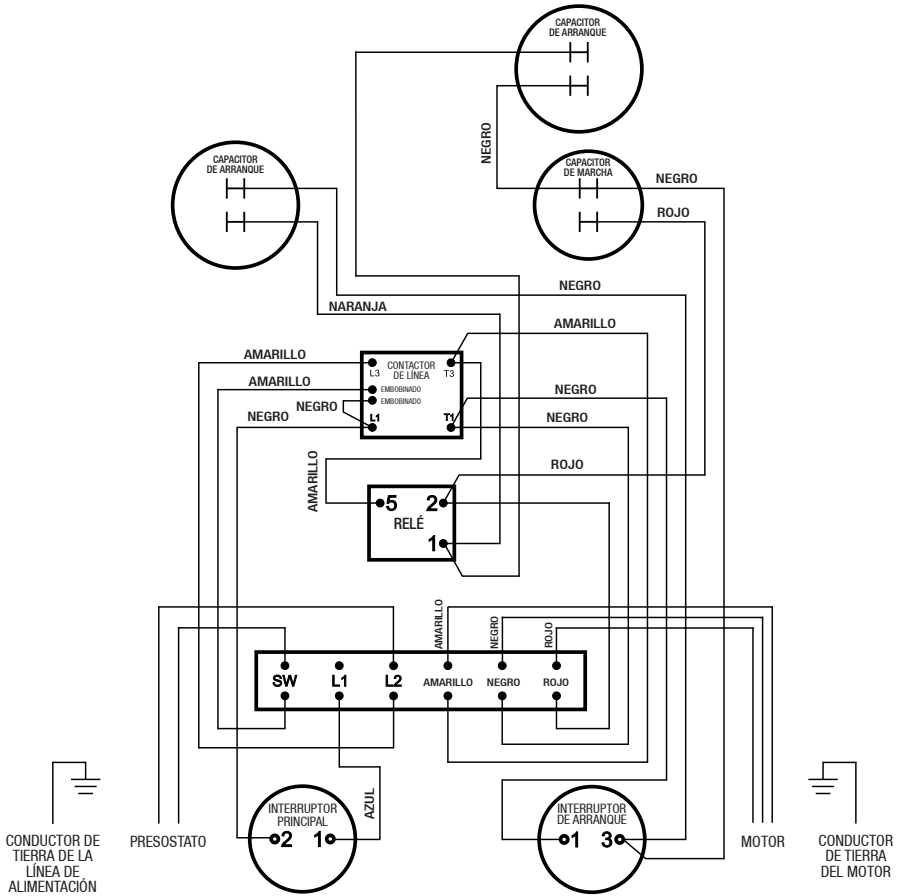
MODELO	HP	VOLT.	CAPACITOR DE ARRANQUE	DESCRIPCIÓN	CAPACITOR DE MARCHA	DESCRIPCIÓN	RELÉ	DESCRIPCIÓN	PROTECTOR DE SOBRECARGA
CBWP 30C16D	3	230	SP00007820	208-250 MF 250V -UL	SP00007819	45 MF 370V-UL	SP00006970	RVAH 3AL3L	-

CABLEADO ELÉCTRICO PARA CAJAS DE CONTROL DELUXE DE 5 HP EN 230V



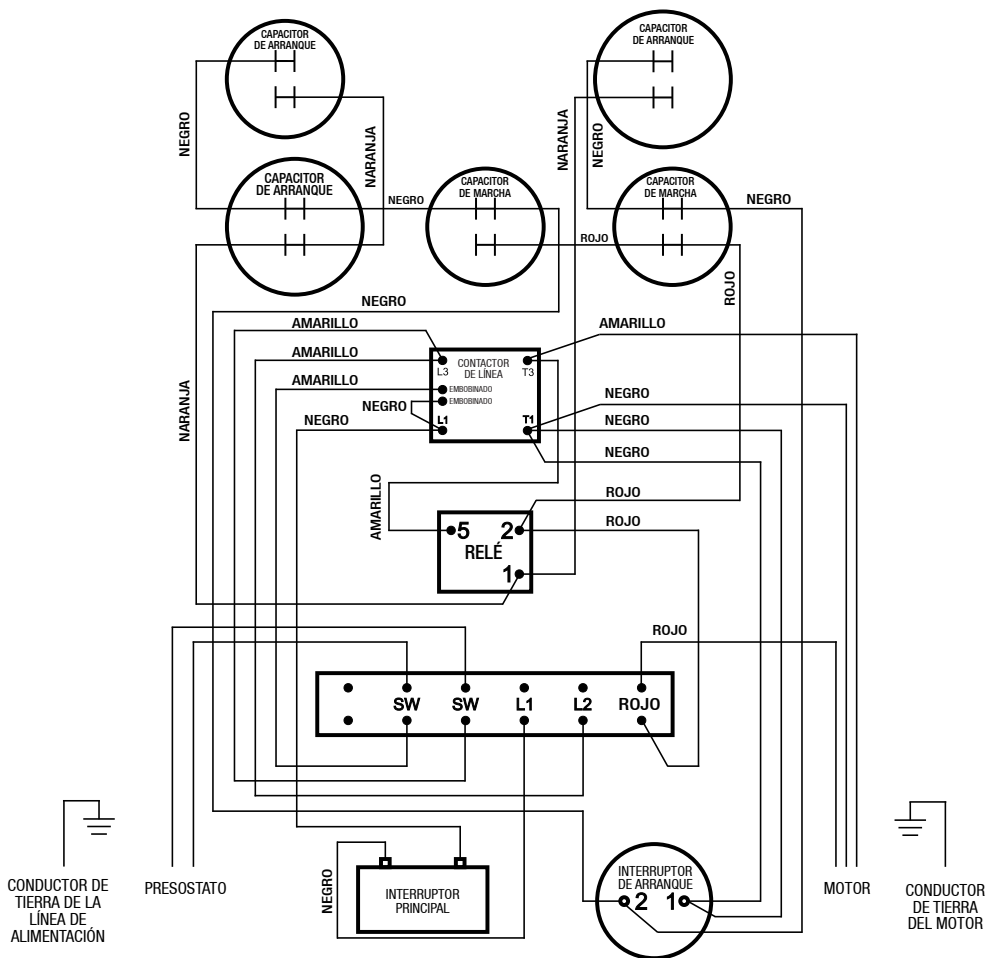
MODELO	HP	VOLT.	CAPACITOR DE ARRANQUE	DESCRIPCIÓN	CAPACITOR DE MARCHA	DESCRIPCIÓN	RELÉ	DESCRIPCIÓN	PROTECTOR DE SOBRECARGA
CBWP 50C16D	5	230	SP00007792	270-324 MF 330V -UL	R00012075	40 MF 370V-UL MET.CASE DF	SP00006970	RVAH 3AL3L	N/A

CABLEADO ELÉCTRICO PARA CAJAS DE CONTROL DE 7.5 HP EN 230V.



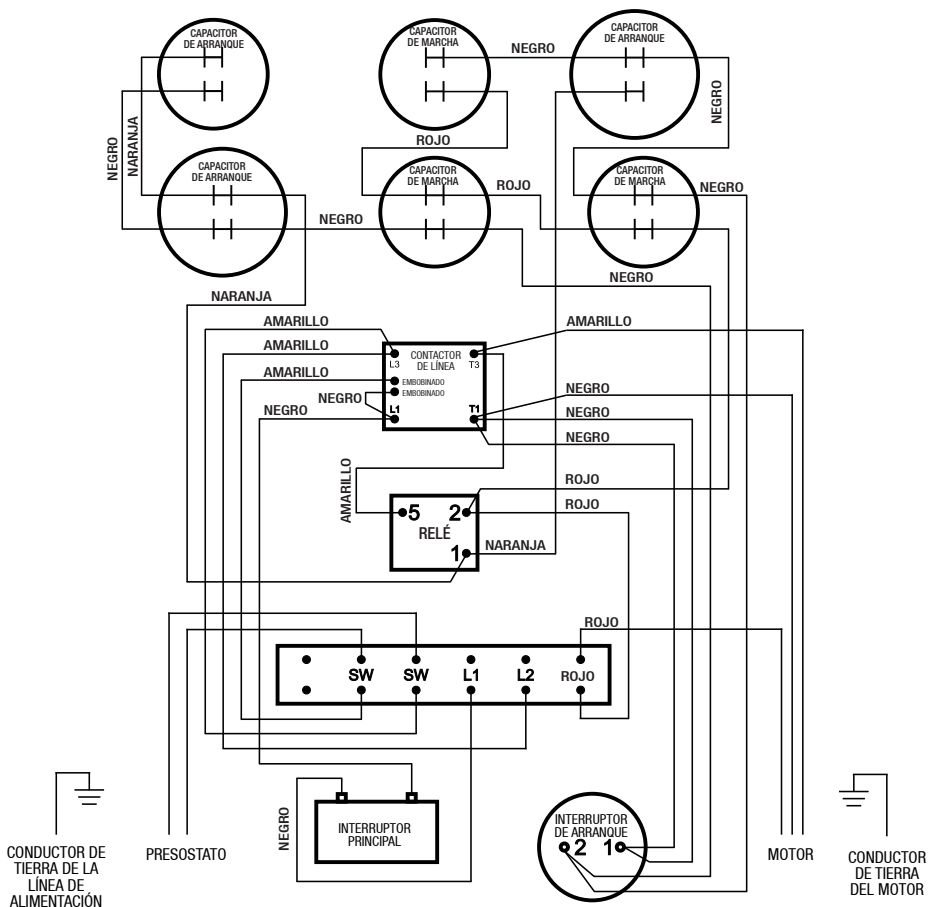
MODELO	HP	CAPACITOR DE ARRANQUE			CAPACITOR DE MARCHA			RELÉ	
		PARTE #	CANT.	DESCRIPCIÓN	PART #	CANT.	DESCRIPCIÓN	PARTE #	DESCRIPCIÓN
CBWP 75C16S	7.5	SP00007792	1	270-324 MF 330V -UL	SP00007819	1	45 MF 370V-UL	SP00006970	RVAH 3AL3L
		SP00007793	1	216-260 MF 330V -UL					

CABLEADO ELÉCTRICO PARA CAJAS DE CONTROL DE 10 HP EN 230V.



MODELO	HP	CAPACITOR DE ARRANQUE			CAPACITOR DE MARCHA			RELÉ	
		PARTE #	CANT.	DESCRIPCIÓN	PARTE #	CANT.	DESCRIPCIÓN	PARTE #	DESCRIPCIÓN
CBWP 100C16S	10	SP00007792	1	70-324 MF 330V -UL	SP00007797	2	35 MF 370V-UL MET.CASE DF	SP00006970	RVAH 3AL3L
		SP00007793	1	216-260 MF 330V -UL					
		SP00007796	1	130-156 MF 330V -UL					

CABLEADO ELÉCTRICO PARA CAJAS DE CONTROL DE 15 HP EN 230V.



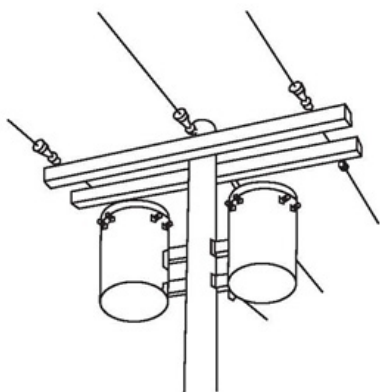
MODELO	HP	CAPACITOR DE ARRANQUE			CAPACITOR DE MARCHA			RELÉ	
		PORTE #	CANT.	DESCRIPCIÓN	PORTE #	CANT.	DESCRIPCIÓN	PORTE #	DESCRIPCIÓN
CBWP 150C16S	15	SP00007792	2	270-324 MF 330V -UL	SP00007819	3	45 MF 370V-UL	SP00006970	RVAH 3AL3L
		SP00007798	1	161-193 MF 330V -UL					

31. DESBALANCE ENERGÍA TRIFÁSICA

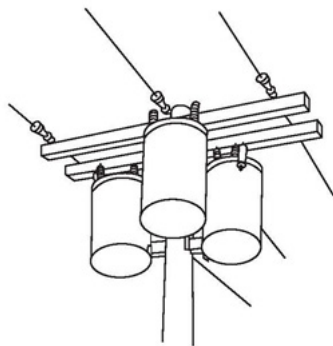
Se recomienda una alimentación totalmente trifásica para los motores trifásicos. La misma está compuesta por tres transformadores individuales o un transformador trifásico. Las llamadas conexiones de delta abierto o conexiones en estrella, que solo constan de dos transformadores, pueden ser usadas, pero es más probable que causen problemas como mal desempeño de la activación de sobrecarga o fallas tempranas en el motor por desbalances de corriente.

El tamaño de los transformadores no debe ser menor al que se muestra en el cuadro de tamaños de transformador en la siguiente página.

DELTA ABIERTO O ESTRELLA



TRIFÁSICO



REVISIÓN Y CORRECCIÓN DE ROTACIÓN Y DESBALANCE DE CORRIENTE

1. Establezca la rotación correcta del motor haciéndolo funcionar en ambas direcciones. Cambie la rotación intercambiando dos de los tres cables del motor. La rotación que dé más caudal siempre será la correcta.

2. Una vez que se ha establecido la rotación correcta, revise la corriente de cada uno de los tres cables de motor y calcule el desbalance de corriente como se explica en el punto 3. Si el balance actual es igual a 2% o menos, deje los cables como están conectados. Si el desbalance de corriente es mayor a 2%, las lecturas de corriente deben ser revisadas en cada pierna usando cada uno de los posibles enganches. Enrolle los cables del motor a través del arranque en la misma dirección para evitar inversión del motor.

3. Para calcular el porcentaje de desbalance de corriente:

A. Tome el valor promedio de la corriente

B. Tome el amperaje más lejano a la corriente promedio (alto o bajo).

C. Determine la diferencia entre este amperaje y la corriente promedio.

D. Divida la diferencia entre el porcentaje.

E. Multiplique el resultado por 100. Esto debería darle el porcentaje de desbalance de corriente.

4. El desbalance de corriente no debería superar 5% en carga de factor de servicio, o 10% en carga de entrada nominal. Si el desbalance no puede corregirse ajustando los cables, la causa del desbalance debe ser identificada y corregida. Si, en los tres enganches posibles, la pierna más lejana al porcentaje se mantiene en el mismo cable, la mayoría del desbalance viene de la fuente de energía. Sin embargo, si la lectura más lejana del promedio se mueve con el mismo cable de motor, entonces el desbalance se encuentra en el lado del motor. En este caso se deben considerar cables dañados, un empalme con fugas, mala conexión o bobinado del motor con fallas.

32. DESBALANCE DE ENERGÍA TRIFÁSICA

Designación de fase de cables para rotación CCW vista desde extremo del eje.

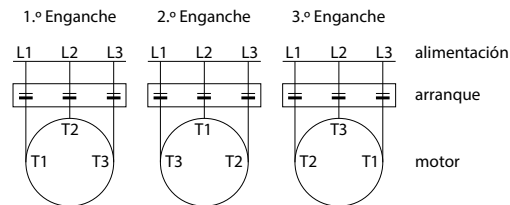
Para invertir la rotación, intercambie cualquiera de los cables con otro.

Fase 1 o "A" – Cable negro de motor o T1

Fase 2 o "B" – Cable amarillo de motor o T2

Fase 3 o "C" – Cable rojo de motor o T3

Nota: 1,2 y 3 no pueden ser L1, L2 Y L3.



ejemplo:

T1 = 51 amps +	T1 = 50 amps +	T1 = 50 amps +
T2 = 46 amps +	T2 = 49 amps +	T2 = 48 amps +
T3 = 53 amps =	T3 = 51 amps =	T3 = 52 amps =
Total = 150 amps	Total = 150 amps	Total = 150 amps

150/3 = 50 amps	150/3 = 50 amps	150/3 = 50 amps
50-46 = 4 amps	50-49 = 1 amps	50-48 = 2 amps
4/50 = 0.08 or 8%	1/50 = 0.02 or 2%	2/50 = 0.04 or 4%

33. TAMAÑOS DE TRANSFORMADORES



Se recomienda una alimentación totalmente trifásica para los motores trifásicos. La misma está compuesta por tres transformadores individuales o un transformador trifásico

Las llamadas conexiones de delta abierto o conexiones en estrella, que solo constan de dos transformadores, pueden ser usadas, pero es más probable que causen problemas como mal desempeño de la activación de sobrecarga o fallas tempranas en el motor por desbalances de corriente.

Los transformadores no deben ser más pequeños que los tamaños mostrados en el siguiente cuadro.

HP	kW	KVA Requerido	Índice de KVA para cada transformador	
			Transformadores de estrella abierta o D2	Transformadores de estrella cerrada o D3
1.5	1.1	3.0	2.0	1.0
2	1.5	4.0	2.0	1.5
3	2.2	5.0	3.0	2.0
5	3.7	7.5	5.0	3.0
7.5	5.5	10	7.5	5.0
10	7.5	15	10.0	5.0

34. SUMINISTRO DE ENERGÍA POR UN GENERADOR



ATENCIÓN: La tolerancia aplicable desde el suministro principal también debe ser aplicable al suministro a través de generadores. Al operar un motor a través de un generador, tenga en mente que la corriente de arranque del motor es cinco veces la corriente nominal del motor y eso significa que puede esperarse un factor de energía de 0,6 para el arranque.

También asegúrese de que el generador tenga suficiente energía disponible y que el voltaje de arranque sea, al menos, 65% del voltaje nominal que se muestra en la placa del motor.

35. PRUEBA DE AISLAMIENTO

Para inspecciones y pruebas de aislamiento se necesita una herramienta: Un medidor de aislamiento (megóhmetro) Unit 500v con un display de, al menos, 200 megaohmios.

La ejecución correcta del empalme (sellado hermético) puede ser verificada probándola bajo el agua por, al menos, 15 minutos, y midiendo la resistencia de aislamiento entre el recipiente lleno de agua y cada uno de los cables de fase con el megóhmetro.

Para un motor nuevo la medida debe ser de, al menos, 200 megaohmios.

Otra medición debe hacerse antes de instalar el motor y/o la bomba en su lugar de uso:

1. Conecte el cable de medición al cable a tierra.
2. Conecte el otro cable de medición a cada conductor del motor conectado.

Los valores obtenidos deben ser, al menos, 200 megaohmios para motores nuevos y 20 megaohmios para motores usados. Se recomienda repetir este proceso varias veces mientras el motor va descendiendo dentro del pozo.

WWW.PEARLWATERSYSTEMS.COM

36. RESISTENCIA DEL CABLE DE BAJADA

Los valores que se muestra a continuación son para cables de cobre. Si se usan cables de bajada de aluminio, la resistencia será mayor. Para determinar la resistencia de un cable de bajada de aluminio, divida los ohmios que se muestran en este cuadro entre 0,61.

El siguiente cuadro muestra la resistencia total del cable desde la caja de control hasta el motor y de regreso.

Resistencia en ohmios por 100ft de cable a 50°F.

TAMAÑO DE CABLE AWG (COBRE)	RESISTENCIA EN OHMS	TAMAÑO DE ALAMBRE MCM (COBRE)	RESISTENCIA EN OHMS
14	0.544	250	0.0088
12	0.338	300	0.0073
10	0.214	350	0.0063
8	0.135	400	0.0056
6	0.082	500	0.0044
4	0.052	600	0.0037
2	0.032	700	0.0032
0	0.021		
00	0.017		
000	0.013		
0000	0.010		

Cuando se mida a través del cable de bajada, la resistencia obtenida debe ser restada de las lecturas del óhmetro para obtener la resistencia de bobinado del motor.

37. APRIETE DE TUERCAS

TAMAÑO DE TORNILLO	APRIETE EN NM (FT-LB)	
	Acero 8.8	Acero Inoxidable 304-316/904
M6	9 (6.638)	7 (5.163)
M8	23 (16.964)	17 (12.539)
M10	45 (33.190)	33 (24.340)
M12	83 (61.218)	74 (54.580)
M14	132 (97.3580)	119 (87.770)
M16	200 (147.51)	183 (134.97)
M18	275 (202.83)	260 (191.77)
M20	390 (287.65)	370 (272.90)