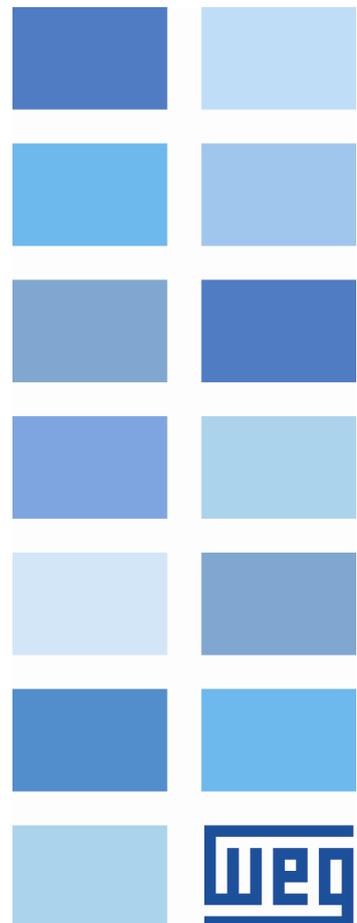


SOLAR PUMP DRIVE

CFW500

Guia de Aplicação

Idioma: Português





Solar Pump Drive

Série: CFW500

Idioma: Português

Data: 07/2020

Sumário

SOBRE O GUIA	4
ABREVIACÕES E DEFINIÇÕES.....	4
REPRESENTAÇÃO NUMÉRICA.....	4
FALHAS E ALARMES	4
REFERÊNCIA RÁPIDA DOS PARÂMETROS	5
INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA	7
AVISOS DE SEGURANÇA NO MANUAL	7
AVISOS DE SEGURANÇA DO PRODUTO	7
RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES	8
PARÂMETROS DO GUIA	8
PROJETO LAYOUT	8
EQUAÇÕES PARA DIMENSIONAMENTO	9
DIMENSIONAMENTO DA MOTOBOMBA	9
<i>CÁLCULO DA ENERGIA HIDRÁULICA DIÁRIA</i>	9
<i>CÁLCULO DA ENERGIA FINAL NECESSÁRIA</i>	9
<i>CÁLCULO DA POTÊNCIA</i>	9
DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO	9
<i>CÁLCULO TENSÃO</i>	9
PROJETOS	11
PROJETO DO QUADRO	11
MULTIFILAR GERAL.....	12
PARAMETRIZAÇÃO DO SOLAR DRIVE.....	16
ANEXOS	19
DIAGRAMA ELÉTRICO A.....	19
DIAGRAMA ELÉTRICO B/C/D/E.....	20
DIAGRAMA ELÉTRICO B/C/D/E COM ALIMENTAÇÃO HÍBRIDA.....	21
MECÂNICA A.....	22
MECÂNICA B.....	23
MECÂNICA B COM ALIMENTAÇÃO HÍBRIDA	24
MECÂNICA C.....	25
MECÂNICA C COM ALIMENTAÇÃO HÍBRIDA	26
MECÂNICA D	27
MECÂNICA D COM ALIMENTAÇÃO HÍBRIDA.....	28
MECÂNICA E	29
MECÂNICA E COM ALIMENTAÇÃO HÍBRIDA	30

SOBRE O GUIA

Este guia fornece a descrição necessária para configuração do Solar Pump Drive desenvolvido na função SoftPLC do inversor de frequência CFW500. Este guia de aplicação deve ser utilizado em conjunto com manual do usuário do CFW500, com o manual da função SoftPLC e com o manual do software WLP.

ABREVIACÕES E DEFINIÇÕES

CLP -	Controlador Lógico Programável
CRC -	Cycling Redundancy Check
RAM -	Random Access Memory
USB -	Universal Serial Bus
WLP	- Software de Programação em Linguagem Ladder

REPRESENTAÇÃO NUMÉRICA

Números decimais são representados através de dígitos sem sufixo. Números hexadecimais são representados com a letra “h” depois do número.

FALHAS E ALARMES

Falha / Alarme	Descrição	Causas mais prováveis
F0021: Subtensão no Barramento CC	Falha de subtensão no circuito intermediário.	Tensão de alimentação errada confira se os dados na etiqueta do inversor estão de acordo com a rede de alimentação e o parâmetro P0296. Tensão de alimentação muito baixa, ocasionando tensão no barramento CC menor que o valor mínimo (em P0004): Ud < 200 Vcc em 200-240 Vca (P0296 = 0). Ud < 360 Vcc em 380-480 Vca (P0296 = 1). Ud < 500 Vcc em 500-600 Vca (P0296 = 2). Falta de fase na entrada. Falha no circuito de pré-carga.
A0163: Falha Sinal Alx 4..20 mA	Sinal da entrada analógica Alx em 4 a 20 mA ou 20 a 4 mA está abaixo de 2 mA.	Sinal de corrente na entrada analógica Alx interrompido ou nulo. Erro na parametrização da entrada analógica Alx.
A750: Modo Dormir Ativo	Indica que o sistema está em modo dormir.	Velocidade do motor da bomba ficou abaixo do valor programado em P1035 durante o tempo programado em P1036.
A752: Tempo de Partida	Indica que o tempo entre tentativas de partidas foi transcorrido.	Tempo de partida transcorreu por falta de energia solar no CFW500.
F761: Pressão Mínima	Falha por pressão mínima do sistema.	A pressão do sistema está abaixo do valor P1044 durante o tempo programado em P1045.
F763: Pressão Máxima	Falha por pressão máxima do sistema.	A pressão do sistema está acima do valor P1046 durante o tempo programado em P1047.
F781: Bomba Seca	Indica que a bomba foi desligada devido à proteção de bomba seca.	Durante um tempo (P1040) o valor da velocidade do motor da bomba permaneceu acima do valor programado em P1041 e o valor do torque do motor permaneceu abaixo do valor programado em P1042.



NOTA!

Para recarregar o padrão de fábrica configurar o parâmetro P0204 em “7”.

REFERÊNCIA RÁPIDA DOS PARÂMETROS

Parâmetro	Descrição	Faixa de Valores	Padrão	Propr.	Grupos
P0100	Tempo Aceleração	0.1 a 999.0 s	5.0 s		BASIC
P0101	Tempo Desaceleração	0.1 a 999.0 s	5.0 s		BASIC
P0133	Velocidade Mínima	0.0 a 500.0 Hz	40.0 Hz		BASIC
P0134	Velocidade Máxima	0.0 a 500.0 Hz	60.0 Hz		BASIC
P0136	Boost de Torque Manual	0.0 a 30.0%	Conforme modelo do inversor	V/F	MOTOR, BASIC
P0142	Tensão Saída Máxima	0.0 a 100.0 %	100.0 %	cfg V/F	
P0143	Tensão Saída Intermediária	0.0 a 100.0 %	60.0 %	cfg V/F	
P0144	Tensão Saída Baixa	0.0 a 100.0 %	28.0 %	cfg V/F	
P0202	Tipo de Controle	0 a 5	0 = V/F	cfg	STARTUP
P0203	Sel. Função Especial	0 a 3	0 = Nenhuma	cfg	
P0204	Carrega/Salva Parâm.	0 a 10	0 = Sem Função	cfg	
P0205	Parâmetro Display Principal	0 a 1500	4 = Tensão Link CC		HMI
P0206	Parâmetro Display Auxiliar	0 a 1500	5 = Freq. De Saída		HMI
P0207	Parâmetro para Barra	0 a 1500	3 = Cor. Do Motor		HMI
P0209	Unidade Eng. Ref.	0 a 19	1 = Volts		HMI
P0216	Iluminação HMI	0 a 1	0 = Desliga	cfg	HMI
P0220	Seleção Fonte LOC/REM	0 a 11	1 = Sempre Remoto	cfg	I/O
P0222	Sel. Referência LOC	0 a 17	12 = SoftPLC	cfg	I/O
P0226	Seleção Giro REM	0 a 12	0 = Horário	cfg	I/O
P0227	Seleção Gira/Pára REM	0 a 5	5 = SoftPLC	cfg	I/O
P0228	Seleção JOG REM	0 a 6	0 = Inativo	cfg	I/O
P0230	Zona Morta (Ais)	0 a 1	1 = Ativa	cfg	I/O
P0231	Função do Sinal AI1	0 a 15	1 = Sem Função		I/O
P0233	Sinal da Entrada AI1	0 a 3	1 = 4 to 20 mA		I/O
P0235	Filtro da Entrada AI1	0.00 a 16.00 s	0.30 s		I/O
P0236	Função do Sinal AI2	0 a 15	1 = Sem Função	cfg	I/O
P0238	Sinal da Entrada AI2	0 a 3	0 = 0 a 10 V	cfg	I/O
P0263	Função da Entrada DI1	0 a 46	1 = Gira / Para	cfg	I/O
P0264	Função da Entrada DI2	0 a 46 40 = Controle de Pressão 42 = Alimentação por grupo ou rede	40 = Controle de Pressão	cfg	I/O
P0265	Função da Entrada DI3	0 a 46 41 = 1ª DI para Seleção do Setpoint do Controle 42 = Alimentação por grupo ou rede	41 = 1ª DI para Seleção do Setpoint do Controle	cfg	I/O
P0266	Função da Entrada DI4	0 a 46 41 = 2ª DI para Seleção do Setpoint do Controle 42 = Alimentação por grupo ou rede	41 = 2ª DI para Seleção do Setpoint do Controle	cfg	I/O
P0275	Função da Saída DO1	37 = Aciona Alimentação Externa	11 = Run		I/O
P0296	Tensão Nominal de Rede	0 a 7	Conforme Modelo do Inversor	Ro, cfg	READ
P0320	Flying Start / Ride-Through	0 a 3	3 = Ride-Through	cfg	
P0331	Rampa de tensão	0.2 a 60.0 s	10.0 s	V/f, VVW	
P0340	Tempo Auto-Reset	0 a 255 s	255 s		
P0400	Tensão Nominal Motor	200 a 600 V	Conforme Modelo do Inversor	cfg	MOTOR, STARTUP
P0401	Corrente Nominal Motor	0.0 a 200.0 A	Conforme Modelo do Inversor	cfg	MOTOR, STARTUP
P0402	Rotação Nominal Motor	0 a 30000 rpm	Conforme Modelo do Inversor	cfg	MOTOR, STARTUP
P0403	Frequência Nominal Motor	0 a 500.0 Hz	60.0 Hz	cfg	MOTOR, STARTUP
P0510	Unidade de Engenharia 1 SoftPLC	0 = Nenhuma 13 = Hz	13 = Hz		HMI, SPLC

Parâmetro	Descrição	Faixa de Valores	Padrão	Propr.	Grupos
P1001	Comando para SoftPLC0	0 a 2	1 = Executa Aplicação		SPLC
P1010	Versão da Aplicação Solar Pump Drive	0.00 a 10.00		ro	SPLC
P1011	Setpoint Atual de Rastreo	0 a 1000 V		ro	SPLC
P1012	Setpoint Atual de Pressão / Velocidade	0.0 a 300.0 [Un. Eng. 1]		ro	SPLC
P1013	Pressão de Saída	0.0 a 300.0		ro	SPLC
P1014	Tempo de Operação CFW500	0 a 65535 h		ro	SPLC
P1015	Contador kWh	0 a 65535 kWh		ro	SPLC
P1019	Taxa de Incremento MPPT	1 a 20	5		SPLC
P1020	Tensão Máxima Potência (Vmpp)	0 a 1000 V	302 V		SPLC
P1021	Tensão CC Circuito Aberto (Voc)	0 a 1000 V	369,6 V		SPLC
P1022	Setpoint Mínimo Vcc	0 a 1000 V	250 V		SPLC
P1023	Setpoint Máximo Vcc	0 a 1000 V	410 V		SPLC
P1024	Ganho Proporcional PID Tensão	0.000 a 32.000	1.000		SPLC
P1025	Ganho Integral PID Tensão	0.00 a 32.00	20.00		SPLC
P1026	Ganho Derivativo PID Tensão	0.000 a 32.000	0.00		SPLC
P1027	Tempo entre Partidas	0 a 30000 s	0 s		SPLC
P1028	Valor Detector Solar WEG (AI2) para Partida do Sistem	0.0 a 100.0 %	0.0 %		SPLC
P1029	Valor Detector Solar WEG (AI2) para Acionamento da DO1	0.0 a 100.0 %	0.0 %		SPLC
P1030	Controle de Pressão	0 = Desabilitado 1 = Habilitado 2 = Habilitado via DI2	0		SPLC
P1031	Escala Sensor de Pressão	0.0 a 300.0	10.0		SPLC
P1032	Ganho Proporcional PID Pressão	0.000 a 32.000	1.000		SPLC
P1033	Ganho Integral PID Pressão	0.00 a 32.00	10.00		SPLC
P1034	Ganho Derivativo PID Pressão	0.000 a 32.000	0.000		SPLC
P1035	Velocidade do Motor para o Controle ir para o Modo Dormir	0.0 a 300.0 Hz	0.0 Hz		SPLC
P1036	Tempo para o Controle ir para o Modo Dormir	1 a 65000 s	10 s		SPLC
P1037	Desvio da Pressão de Saída para o Controle Desperta	0.0 a 300.0	0.0		SPLC
P1038	Nível de Tensão CC para Iniciar o Controle	0 a 1000 V	0 V		SPLC
P1040	Tempo para Falha por Bomba Seca (F781)	0 a 65000 s	0 s		SPLC
P1041	Velocidade do Motor para detectar Bomba Seca	0.0 a 300.0 Hz	59.0 Hz		SPLC
P1042	Torque do Motor para detectar Bomba Seca	0.1 a 100.0 %	20.0 %		SPLC
P1043	Tempo Reset da Falha por Bomba Seca	0 a 6500 min	0 min		SPLC
P1044	Pressão de Saída Mínima	0.0 a 300.0	0.0		SPLC
P1045	Tempo Pressão Mínima para falha	0 a 65000 s	0 s		SPLC
P1046	Pressão de Saída Máxima	0.0 a 300.0	10.0		SPLC
P1047	Tempo Pressão Máxima para falha	0 a 65000 s	0 s		SPLC
P1049	Tempo de Acionamento DO	0 a 65000 s	0 s		SPLC
P1051	Setpoint 1 do Controle	0.0 a 300.0 [Un. Eng. 1]	60.0		SPLC
P1052	Setpoint 2 do Controle	0.0 a 300.0 [Un. Eng. 1]	1.5		SPLC
P1053	Setpoint 3 do Controle	0.0 a 300.0 [Un. Eng. 1]	1.5		SPLC
P1054	Setpoint 4 do Controle	0.0 a 300.0 [Un. Eng. 1]	1.5		SPLC
P1059	Reset do Tempo de Operação (P1014) e kWh (P1015)	0 = Sem função 1 = Reseta o Tempo de Operação 2 = Reseta o kWh	0		SPLC

INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

Este guia contém as informações necessárias para o uso correto do inversor de frequência CFW500 aplicado a sistemas fotovoltaicos para bombeamento de água.

Este guia foi desenvolvido para ser utilizado por profissionais com treinamento ou qualificação técnica adequada para manipular este tipo de equipamento.

AVISOS DE SEGURANÇA NO MANUAL

**PERIGO!**

Os procedimentos recomendados neste aviso têm como objetivo proteger o usuário contra risco de morte, ferimentos graves e danos materiais consideráveis.

**ATENÇÃO!**

Os procedimentos recomendados neste aviso têm como objetivo evitar danos materiais.

**NOTA!**

As informações mencionadas neste aviso são importantes para o correto entendimento e bom funcionamento do produto.

**ATENÇÃO!**

A tensão Voc não deve ser superior a 410V para equipamentos de tensão nominal 200 - 240Vac e 810V para equipamentos de tensão nominal 380 - 480Vca para evitar danificar o inversor de frequência.

AVISOS DE SEGURANÇA DO PRODUTO

Os seguintes símbolos são fixados nos produtos como aviso de segurança:



Tensões elevadas presentes.



Componentes sensíveis a descarga eletrostática. Não tocá-los.



Conexão obrigatória ao terra de proteção (PE).

RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES



PERIGO!

Somente pessoas com treinamento ou qualificação técnica adequada para operar este tipo de equipamento. Estas pessoas devem seguir as instruções de segurança definidas por normas locais. Não seguir as instruções de segurança pode resultar em risco de morte e/ou danos no equipamento.



NOTA!

Para os fins deste manual, pessoas qualificadas são aquelas treinadas e, portanto, são adequados para:

1. Instalar, aterrar, energizar e operar o CFW500 de acordo com estes procedimentos de segurança manuais e legais.
2. Usar equipamento de proteção de acordo com os padrões locais estabelecidos.
3. Prestar os primeiros socorros.



PERIGO!

Sempre abrir o interruptor Q1 para desligar o lado CC dos módulos fotovoltaicos, antes de tocar em qualquer componente elétrico conectado no produto. Esperar no mínimo dez (10) minutos para descarregar completamente os capacitores e parar os ventiladores.

Sempre conectar a carcaça do equipamento no fio terra de proteção (PE).



ATENÇÃO!

Os cartões eletrônicos possuem componentes sensíveis a descargas eletrostáticas.

Não toque diretamente sobre os componentes ou conectores. Caso necessário, toque antes no ponto de aterramento do inversor que deve estar ligado ao terra de proteção (PE) ou utilize pulseira de aterramento adequada.



NOTA!

Leia completamente este manual antes de instalar ou ligar o CFW500.

PARÂMETROS DO GUIA

Este documento apresenta informações necessárias para configurar todas as funções do inversor de frequência CFW500 aplicada a sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água com aplicações principalmente em propriedades rurais como bombeamento de água de poços e irrigação de plantações, bem como as devidas conexões elétricas do quadro.

Este guia foi desenvolvido considerando as características de sistemas com potência de bombeamento de 3 CV e sistemas fotovoltaicos de 5,2 kW.

PROJETO LAYOUT

O projeto possui distribuição similar ao desenho, tendo os equipamentos, sem exceção, gerador fotovoltaico, motobomba e inversor.

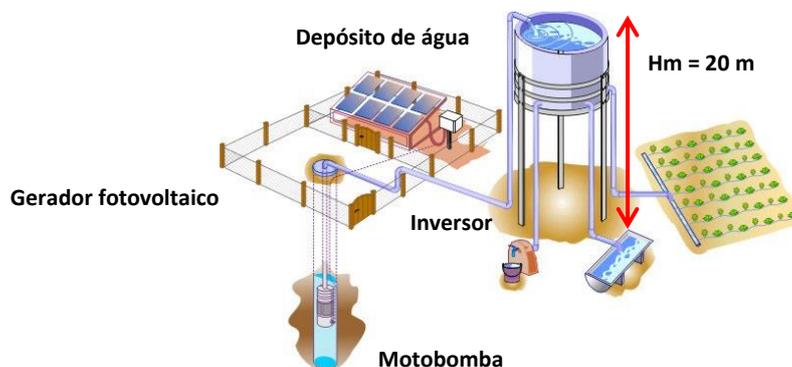


Figura 8 – Layout do sistema de bombeamento e geração

EQUAÇÕES PARA DIMENSIONAMENTO

Para o dimensionamento da motobomba do sistema e a quantidade de módulos foram usadas as equações abaixo.

DIMENSIONAMENTO DA MOTOBOMBA

CÁLCULO DA ENERGIA HIDRÁULICA DIÁRIA

$$Energia\ hidráulica\ diária = g * H_m * \rho_a * \frac{Q_d}{3600}$$

Onde:

E_H : Energia hidráulica diária (Wh/dia).

g : aceleração da gravidade (9,81 m/s²) – possui valor constante.

H_m : Altura manométrica (20 m) – valor varia conforme layout do projeto.

ρ_a : densidade da água (1.000 kg/m³) – possui valor constante.

Q_d : Volume bombeado (90 m³/dia) - valor varia conforme necessidade de volumen bombeado

$(HSP)_\beta$: Horas de Sol Pico (3,9 kWh/m²) – valor varia conforme local, utilizar o menor valor de irradiação sazonal.

CÁLCULO DA ENERGIA FINAL NECESSÁRIA

$$L = \frac{Energia\ hidráulica\ diária}{n_{motobomba}}$$

Onde:

$n_{motobomba}$: Eficiência da bomba (0,3) – média das bombas para essa aplicação.

L : Energia final necessária (W/h).

CÁLCULO DA POTÊNCIA

$$Potência = 1,25 * \frac{L}{(HSP)_\beta}$$

A potência (Wp) obtida resulta em 5,2 kW, sendo que uma bomba de 3 CV atende a demanda. As equações apresentadas são análogas para os demais dimensionamentos e suas respectivas potências.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

CÁLCULO TENSÃO

$$V_{oc} = N_p \cdot V_{oc(STC)} \cdot \left(1 + (T_{mínima} - 25) \cdot \frac{\beta_{V_{oc}}}{100} \right)$$

Onde:

V_{oc} : Tensão de circuito aberto do módulo solar fotovoltaico no local de instalação (V);

N_p : Número de módulos solares fotovoltaicos conectados em série;

$V_{oc(STC)}$: Tensão de circuito aberto do módulo solar fotovoltaico na condição STC;

$T_{mínima}$: Temperatura mínima de funcionamento do módulo no local de operação (°C);

$T_{(STC)}$: Temperatura de ensaio padrão do painel, 25°C;

$\beta_{V_{oc}}$: Coeficiente de temperatura V_{oc} especificado pelos dados do módulo.

Com esta informação se calcula a quantidade de módulos solares que devem ser conectados em série para que operem na faixa de tensão de funcionamento do inversor. Esta conexão em série por sua vez, deverá ser replicada em paralelo quantas vezes seja preciso para atender a potência de funcionamento do sistema.

A tensão de funcionamento do inversor varia de acordo com o modelo, sendo de 250-380 Vcc para os modelos de 220 Vca monofásico e trifásico, e 450-760 Vcc para os modelos 380-440 Vca. Deve-se prestar atenção especial à tensão de circuito aberto (V_{oc}), que não deve ser superior a tensão de proteção de sobretensão do inversor. Em caso da tensão V_{oc} ser superior, esta acabará danificando o equipamento.

Os inversores de frequência trabalham com faixa de proteção contra subtensão e sobretensão, de tal forma que se a tensão alcança estes valores limites, o inversor interromperá seu funcionamento. A tabela 1 informa as informações de tensão de funcionamento dos inversores, assim como os limites de sobre e subtensão para consultas.

Tabela 1 – Níveis de tensão do inversor de frequência CFW500

Tensão de Alimentação	Monofásica 220 Vca	Mon/Trif 220 Vca	Trifásica 220 Vca	Trifásica 380	Trifásica 480 Vca
Tensão de Funcionamento	250-380 Vcc	250-380 Vcc	250-380 Vcc	450-760 Vcc	450-760 Vcc
Proteção Subtensão	200 Vcc	200 Vcc	200 Vcc	360 Vcc	360 Vcc
Proteção deSobretensão	410 Vcc	410 Vcc	410 Vcc	810 Vcc	810 Vcc

Para facilitar a compreensão do dimensionamento usaremos como exemplo o seguinte sistema:

- CFW500 Monofásico/Trifásico 220 V;
- Bomba de 3 CV trifásico;
- Módulos solares modelo TSM-PEG15H 345 W do fabricante TRINA SOLAR.

O módulo solar fotovoltaico modelo TSM-PEG15H do fabricante TRINA SOLAR possui as seguintes características (STC):

Tabela 2 – Características técnicas do Módulo Solar Fotovoltaico Policristalino

Características Elétricas	
Potência de saída nominal (P_{mpp})	345 W _p
Tensão no ponto de máxima potência (V_{mpp})	35,5 V
Corrente no ponto de máxima potência (I_{mpp})	7,24 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	43,5 V
Corrente de curto circuito (I_{sc})	7,69 A
Eficiência do Módulo	16,6 %

Ao calcularmos a quantidade de módulos ($\frac{\text{potência total}}{\text{potência do módulo}}$) obtemos o valor de 16 módulos solares e é necessário distribuí-los de forma em que fique dentro do intervalo da tensão. Com isso, 2 strings de 8 módulos em série, resultando na condição de teste normalizada (STC).

Tabela 3 – Informações técnicas para o conjunto de 16 módulos (2 strings de 8 módulos solares GCL-P6/72)

Informações Específicas Instalação PV (STC) 25°C x Quantidade PV	
Potência de saída nominal (P_{mpp})	5.240 W _p
Tensão no ponto de máxima potência (V_{mpp})	296 V
Corrente no ponto de máxima potência (I_{mpp})	17,4 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	360 V
Corrente de curto circuito (I_{sc})	18,7 A

A conexão dos 16 módulos solares deve ser efetuada conforme o esquemático da Figura 1.

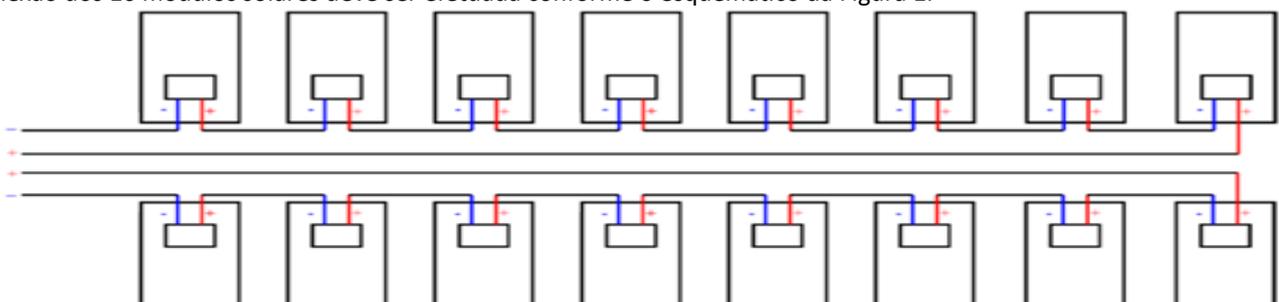


Figura 1 – Ligação dos 16 módulos solares

PROJETOS

Os dados dos inversores estão apresentados na Tabela 4. Para a escolha do inversor devemos considerar a potência do sistema.

Tabela 4 – Modelos do inversor de frequência CFW500

CFW500			Motor máximo aplicável					
Referência	Tensão de alimentação (V)	Tamanho	Corrente nominal de saída (A)	Tensão de alimentação (V)	Potência nominal do motor			
					cv	kW		
Inversor CFW500A01P6S2NB20H03SD PT 14038720	Monofásica ou trifásica	A	1,6	220	0,25	0,18		
Inversor CFW500A02P6S2NB20H03SD PT 14038721			2,6		0,5	0,37		
Inversor CFW500A04P3S2NB20H03SD PT 14038722			4,3		1	0,75		
Inversor CFW500A07P0S2NB20H03SD PT 14038725			7,3		2	1,5		
Inversor CFW500B10P0B20B20H03SD PT 14038806			10		3	2,2		
Inversor CFW500A07P0T2NB20H03SD PT 14038807	Trifásica	B	7		2	1,5		
Inversor CFW500A09P6T2NB20H03SD PT 14038858			9,6		3	2,2		
Inversor CFW500B16P0T20B20H03SD PT 14038860			16		5	3,7		
Inversor CFW500C24P0T20B20H03SD PT 14038861			24		7,5	5,5		
Inversor CFW500D28P0T20B20H03SD PT 14038862			28		10	7,5		
Inversor CFW500D33P0T20B20H03SD PT 14038899			33	12,5	9			
Inversor CFW500D47P0T20B20H03SD PT 14038901			47	15	11			
Inversor CFW500E56P0T20B20H03SD PT 14038903			56	20	15			
380V								
Inversor CFW500A01P0T4NB20H03SD PT 14038904			Trifásica	A	1	380	0,25	0,18
Inversor CFW500A01P6T4NB20H03SD PT 14038906	1,6	0,5			0,37			
Inversor CFW500A02P6T4NB20H03SD PT 14038979	2,6	1,5			1,1			
Inversor CFW500A04P3T4NB20H03SD PT 14038981	4,3	2			1,5			
Inversor CFW500A06P1T4NB20H03SD PT 14038985	6,1	3			2,2			
Inversor CFW500B02P6T4DB20H03SD PT 14038986	2,6	1,5			1,1			
Inversor CFW500B04P3T4DB20H03SD PT 14038987	4,3	2			1,5			
Inversor CFW500B06P5T4DB20H03SD PT 14039038	6,5	3			2,2			
Inversor CFW500B10P0T4DB20H03SD PT 14039040	10	5			3,7			
Inversor CFW500C14P0T4DB20H03SD PT 14039041	14	7,5			5,6			
Inversor CFW500C16P0T4DB20H03SD PT 14039043	16	10		7,5				
Inversor CFW500D24P0T4DB20H03SD PT 14039044	24	15		11				
Inversor CFW500D31P0T4DB20H03SD PT 14039045	31	20		15				
Inversor CFW500E39P0T4DB20H03SD PT 14039046	39	25		18,5				
Inversor CFW500E49P0T4DB20H03SD PT 14039088	49	30		22				

Para o sistema, foi escolhido o inversor trifásico de 3 CV devido suas características de corrente e tensão, consultando a tabela acima temos que o tamanho do inversor é mecânica B. Os demais tamanhos estarão apresentados nos anexos deste documento.

PROJETO DO QUADRO

Ao sabermos do tamanho, é necessário realizar as conexões elétricas no quadro do equipamento. Vale salientar que o sistema dimensionado não possui alimentação híbrida, caso houvesse, seu diagrama seria outro.

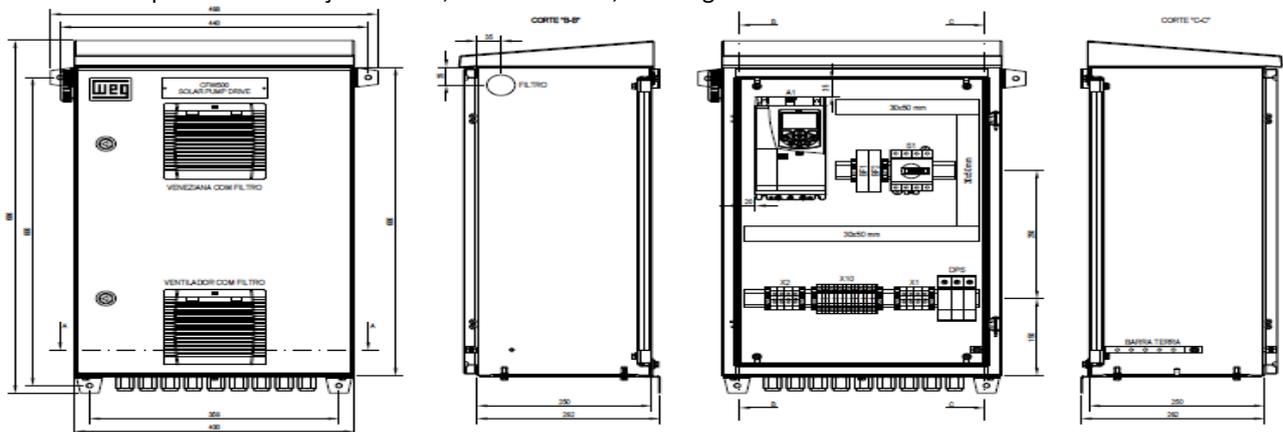


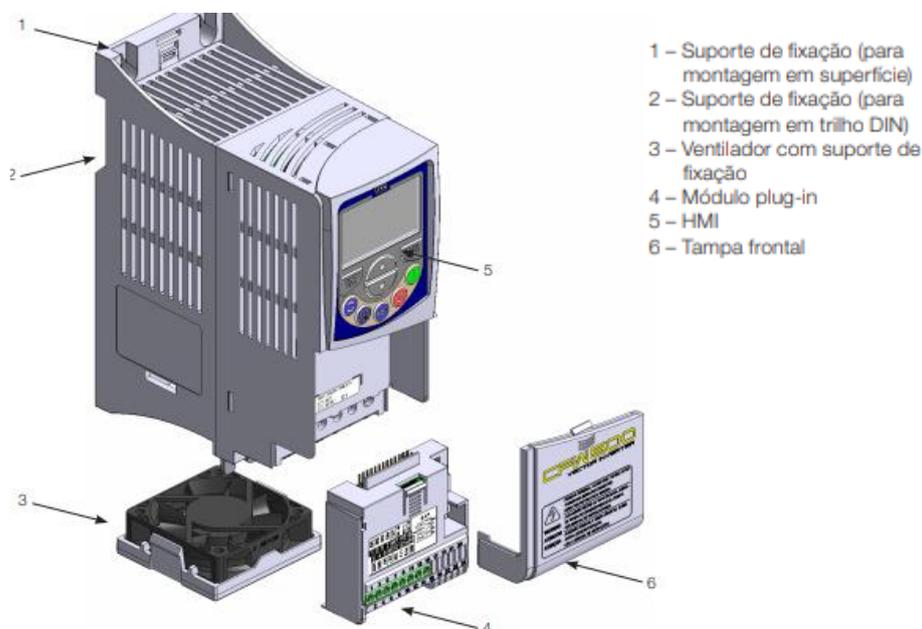
Figura 2 – Mecânica do quadro B

MULTIFILAR GERAL

O diagrama elétrico do quadro possui tamanho B e encontra-se em anexo.

Para melhor compreensão da instalação usaremos o desenho do quadro juntamente com as informações do diagrama para visualizar as conexões que devem ser realizadas. Abaixo temos, respectivamente, as ligações de comando, motobomba e gerador fotovoltaico para o sistema dimensionado de 3 CV sem ligação híbrida.

A figura abaixo indica os principais componentes do CFW500 para a instalação é necessário retirar a tampa frontal e realizar as conexões nos módulos plug-ins.



- 1 – Suporte de fixação (para montagem em superfície)
- 2 – Suporte de fixação (para montagem em trilho DIN)
- 3 – Ventilador com suporte de fixação
- 4 – Módulo plug-in
- 5 – HMI
- 6 – Tampa frontal

Figura 4 – Diagrama elétrico (mecânica B)



NOTA!

Foram trocadas as cores dos fios da instalação a fim de facilitar o entendimento.

Para esta aplicação foram usados os seguintes componentes:

NOMENCLATURA	MODELO	EQUIPAMENTO	CÓDIGO
F1;F2	gPV UR 15A	Fusível cartucho CC	12370029
BF1;BF2	gR 1P 25A	Porta fusível cartucho	13569442
DPS	SPW12 600	Protetor de surto	14827929
A1	Inversor CFW500B10P0B2DB20H03SD	Solar drive	14038806
S1	CHAVE SECC 4P 900 V 01604PB0 40A	Chave seccionadora	13460416

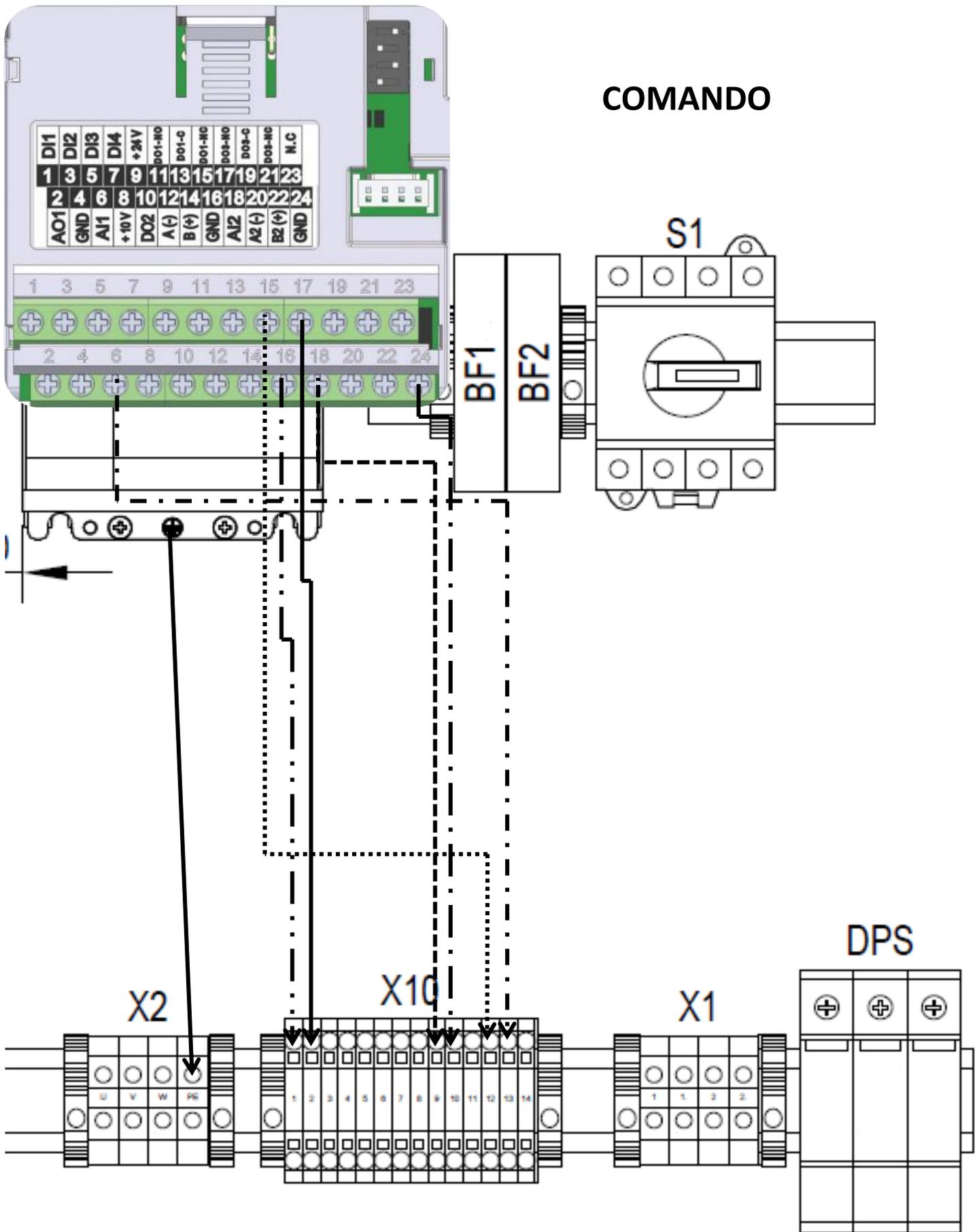


Figura 5 – Ligações elétricas do comando

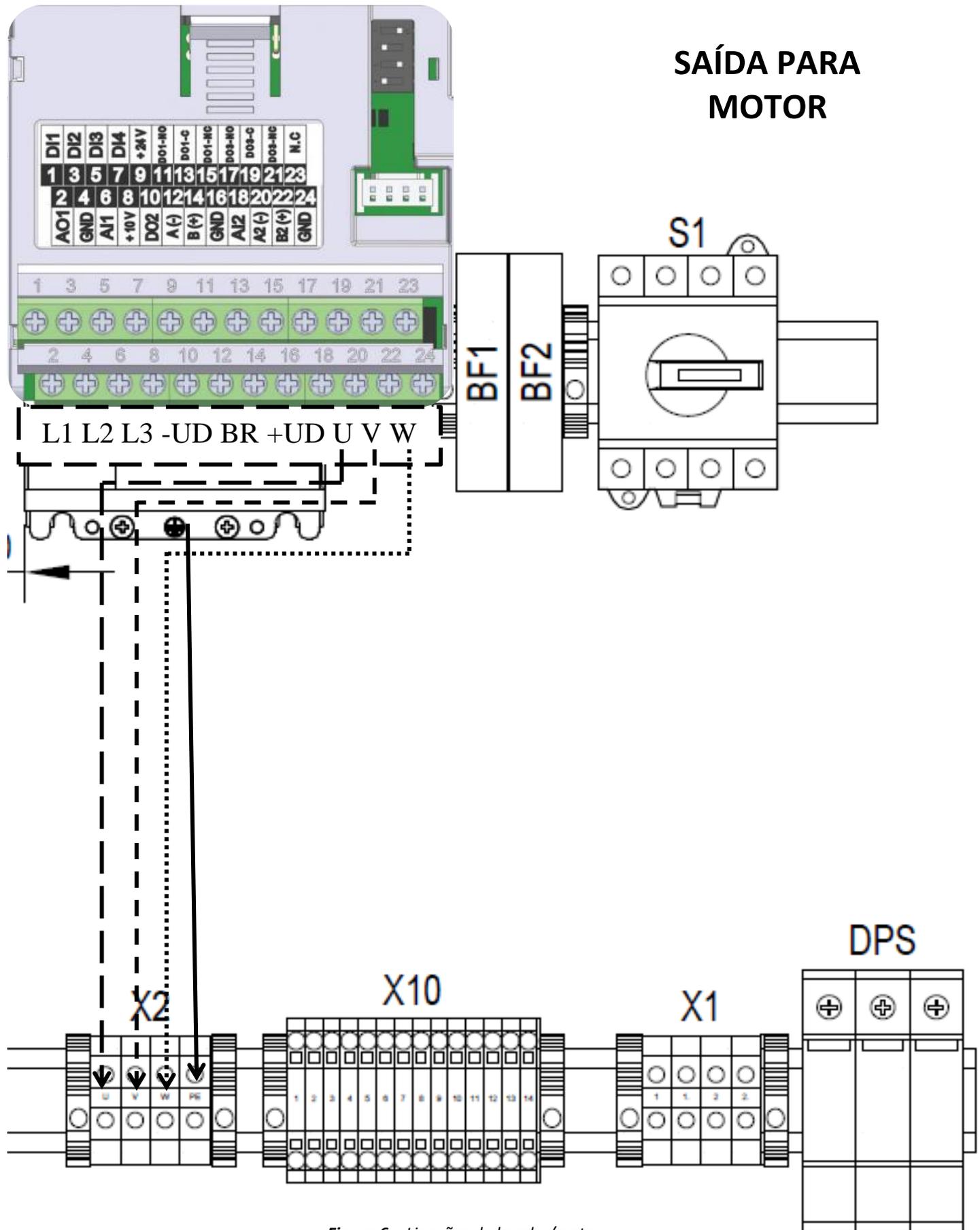


Figura 6 – Ligações da bomba/motor

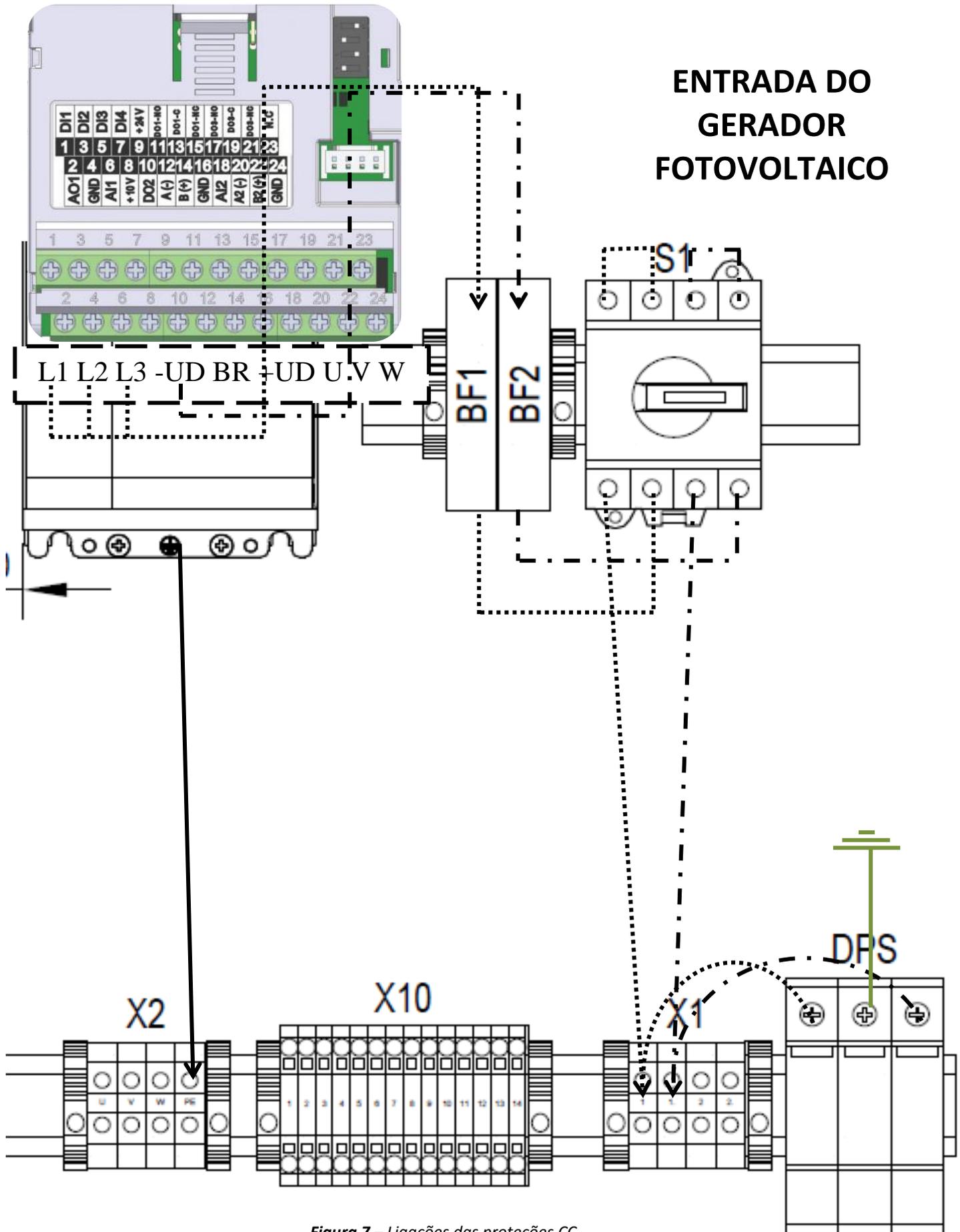


Figura 7 – Ligações das proteções CC

PARAMETRIZAÇÃO DO SOLAR DRIVE

A seguir serão apresentados os parâmetros da aplicação Solar Pump Drive, que engloba parâmetros do inversor de frequência CFW500 (P0000 a P0999) e da função SoftPLC (P1000 a 1059).

Símbolos para descrição das propriedades:

CFG	Parâmetro de configuração, somente pode ser alterado com motor parado;
RO	Parâmetro somente de leitura;
RW	Parâmetro de leitura e escrita.

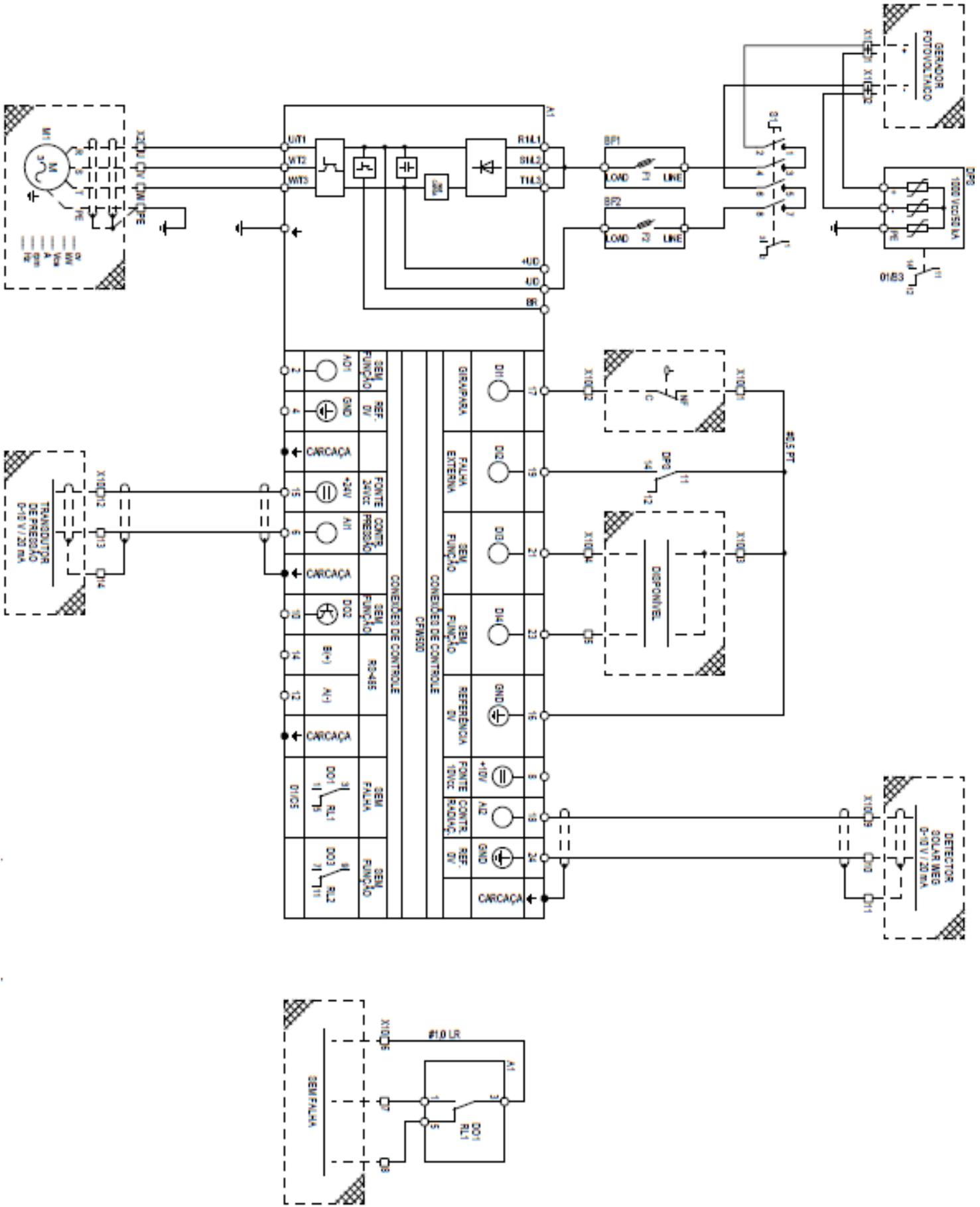
Parâmetro	Significado	Faixa de Valores	Padrão	Descrição
P1019	Taxa de Incremento MPPT	1 a 20	5	Este parâmetro define a taxa de variação do Setpoint de tensão para buscar o ponto de máxima potência. Inicialmente deixar este parâmetro com o valor padrão "5" e em caso que a variação do setpoint não for o suficientemente rápido, aumentar gradualmente até conseguir o resultado ótimo de funcionamento.
P1020	Tensão Máxima Potência (Vmpp)	0 a 1000 V	302 V	Este parâmetro define o ponto de máxima potência do sistema de módulos fotovoltaicos instalados. Este dado aparecerá em cada um dos módulos fotovoltaicos instalados e será nomeado Vmpp nas condições de ensaio STC. Assim, no caso apresentado acima, o valor a configurar seria de 302 Vcc (8 módulos em série x 37,8 Vcc no ponto de máxima potência) para 16 módulos.
P1021	Tensão CC Circuito Aberto (Voc)	0 a 1000 V	369,6 V	Este parâmetro define o valor de tensão de circuito aberto do sistema dos painéis fotovoltaicos instalados. Este dado aparecerá em cada uma das placas fotovoltaicas instaladas e será nomeado Voc nas condições de ensaio STC. Assim, no caso apresentado acima, o valor a configurar seria de 360,9 Vcc (8 módulos em série x 45,2 Vcc de circuito aberto) para 16 módulos.
P1022	Setpoint Mínimo Vcc	0 a 1000 V	250 V	Este parâmetro define o valor mínimo do Setpoint de tensão que o sistema deverá utilizar durante o processo de busca do ponto de máxima potência.
P1023	Setpoint Máximo Vcc	0 a 1000 V	410 V	Este parâmetro define o valor máximo do Setpoint de tensão que o sistema deverá utilizar durante o processo de busca do ponto de máxima potência.
P1024	Ganho Proporcional PID Tensão	0.000 a 32.000	1.000	Este parâmetro define o valor do ganho proporcional do controlador PID para o controle de tensão CC.
P1025	Ganho Integral PID Tensão	0.00 a 32.00	20.00	Este parâmetro define o valor do ganho Integral do controlador PID para o controle de tensão CC.
P1026	Ganho Derivativo PID Tensão	0.000 a 32.000	0.00	Este parâmetro define o valor do ganho derivativo do controlador PID para o controle de tensão CC.
P1027	Tempo entre Partidas	0 a 30000 s	0 s	Este parâmetro define o tempo entre as partidas, quando o sistema está parado por falta de tensão ou quando atinge o limite definido no parâmetro P1029. Este atraso serve para evitar arranques e paradas contínuas, e no caso de bombas submersas, prevenir o reinício da bomba antes que a tubulação esvazie.
P1037	Desvio da Pressão de Saída para o Controle Desperta	0.0 a 300.0	0.0	Este parâmetro define o valor de pressão a ser diminuído (PID direto) do setpoint do controle para ligar a bomba e retornar o controle do bombeamento. Este valor é comparado com a pressão de saída (variável de processo do controle) e, se o valor da pressão de saída for menor do que este valor, a condição para despertar é habilitada.
P1038	Nível de Tensão CC para Iniciar o Controle	0 a 1000 V	0 V	Este parâmetro define o nível de tensão de circuito aberto (Voc) que deverá estar disponível no link CC do CFW500 para ligar a bomba e iniciar o controle do bombeamento. Esta condição é ativada quando o sistema está em modo dormir e o nível da tensão CC for maior que o valor programado em P1038 com o controle de pressão habilitado, é necessário que a pressão do sistema esteja abaixo do desvio programado em P1037.
P1040	Tempo para Falha por Bomba Seca (F781)	0 a 65000 s	0 s	Este parâmetro define o tempo de permanência da condição de bomba seca detectada para gerar a falha por bomba seca "F781: Falha Bomba Seca".
P1041	Velocidade do Motor para detectar Bomba Seca	0.0 a 300.0 Hz	59.0 Hz	Este parâmetro define o valor da velocidade do motor da bomba acima da qual será habilitada a comparação do torque atual do motor com o valor do torque do motor para detectar a condição de bomba seca (P1042).
P1042	Torque do Motor para detectar Bomba Seca	0.1 a 100.0 %	20.0 %	Este parâmetro define o valor do torque do motor da bomba abaixo do qual será detectada a condição de bomba seca.

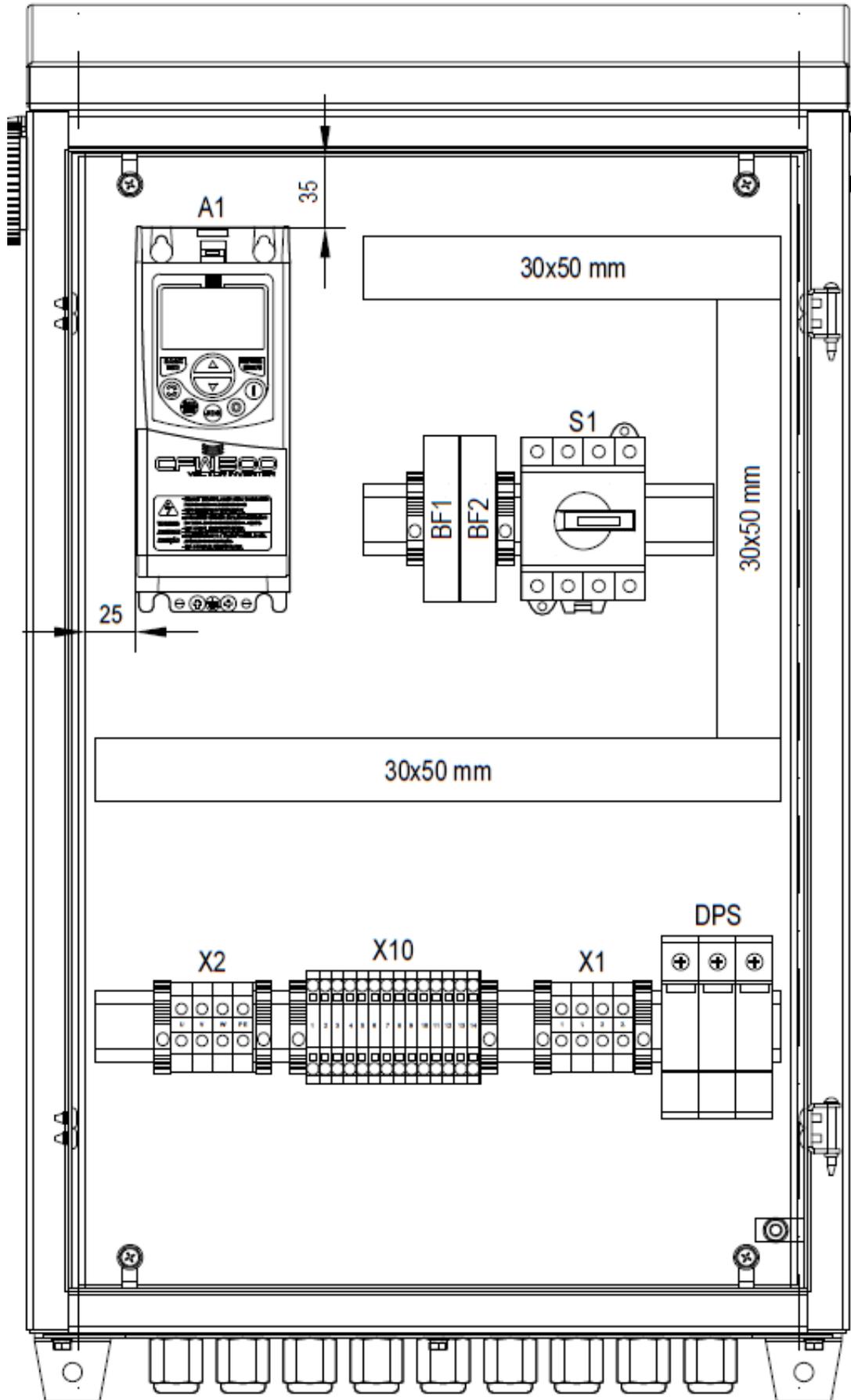
P1043	Tempo Reset da Falha por Bomba Seca	0 a 6500 min	0 min	Este parâmetro define o tempo em minutos o tempo de reinicialização do drive do momento em que a bomba seca foi detectada até o momento que o drive será resetado. Se este parâmetro estiver ajustado em "0", o reset automático da condição de Bomba Seca estará desabilitado.
P1044	Pressão de Saída Mínima	0.0 a 300.0	0.0	Este parâmetro define o valor mínimo de pressão do sistema para entrar na condição de pressão mínima. Além da pressão, para entrar em condição de pressão mínima, a velocidade da bomba deverá ser igual a velocidade máxima. Esta condição é para evitar a interferência do controle de tensão, o qual pode fazer que a pressão do sistema não alcance o mínimo marcado, pois a radiação solar não será suficiente para chegar a este valor, sem que envolver uma avaria.
P1045	Tempo Pressão Mínima para falha	0 a 65000 s	0 s	Este parâmetro define o tempo com a condição de pressão mínima ativa, para gerar a falha de pressão mínima (F761).
P1046	Pressão de Saída Máxima	0.0 a 300.0	10.0	Este parâmetro define o valor máximo de pressão do sistema para entrar na condição de pressão máxima.
P1047	Tempo Pressão Máxima para falha	0 a 65000 s	0 s	Este parâmetro define o tempo com a condição de pressão máxima ativa, para gerar a falha de pressão máxima (F763).
P1049	Tempo de Acionamento DO	0 a 65000 s	0 s	O detector fotovoltaico Solar da WEG consiste de um módulo fotovoltaico de pequena potência desenvolvida pela WEG que será conectada na entrada analógica 2 (AI2) do CFW500, cuja função será informar o momento a radiação solar disponível.
P1051	Setpoint 1 do Controle	0.0 a 300.0 [Un. Eng. 1]	60.0	Estes parâmetros definem o valor do setpoint do controle de pressão habilitado (bar) ou do controle de pressão desabilitado (Hz) quando a fonte do setpoint do controle for programada para ser via combinação lógica das entradas digitais DI3 e DI4 conforme tabela 5.2.
P1052	Setpoint 2 do Controle	0.0 a 300.0 [Un. Eng. 1]	1.5	
P1053	Setpoint 3 do Controle	0.0 a 300.0 [Un. Eng. 1]	1.5	
P1054	Setpoint 4 do Controle	0.0 a 300.0 [Un. Eng. 1]	1.5	
P1059	Reset do Tempo de Operação (P1014) e kWh (P1015)	0 = Sem função 1 = Reseta o Tempo de Operação 2 = Reseta o kWh	0	Este parâmetro permite zerar os parâmetros P1014 (tempo de operação do CFW500) e P1015 (contador de kWh). Estes parâmetros podem ser úteis para contabilizar o número de horas mensais ou semanais que o sistema está operando e os kWh gerados.
P0205	Parâmetro Display Principal	0 a 1500	4 = Tensão Link CC	Este grupo de parâmetros permite ao usuário configurar quais variáveis serão mostradas no display HMI do inversor de frequência CFW500 no modo de monitoração.
P0206	Parâmetro Display Auxiliar	0 a 1500	5 = Freq. De Saída	
P0207	Parâmetro para Barra	0 a 1500	3 = Cor. Do Motor	
P1010	Versão da Aplicação Solar Pump Drive	0.00 a 10.00		Este parâmetro indica a versão do software aplicativo ladder desenvolvido para o Solar Pump Drive.
P1011	Setpoint Atual de Rastreo	0 a 1000 V		Este parâmetro mostra o valor atual do setpoint de tensão CC que será modificado pelo sistema em busca do ponto de máxima referência.
P1012	Setpoint Atual de Pressão / Velocidade	0.0 a 300.0 [Un. Eng. 1]		Este parâmetro apresenta o valor atual do setpoint de pressão ou velocidade em função da configuração do sistema.
P1013	Pressão de Saída	0.0 a 300.0		Este parâmetro apresenta o valor da pressão de saída do sistema lido via conexão de um transdutor de pressão na entrada analógica 1.
P1014	Tempo de Operação CFW500	0 a 65535 h		Este parâmetro apresenta o tempo de funcionamento da bomba acionada pelo CFW500.
P1015	Contador kWh	0 a 65535 kWh		Este parâmetro apresenta o valor de kWh produzidos pelo CFW500 e consumidos pela bomba. Até que alcance o valor de 1000 kWh, o dado será apresentado com uma casa decimal, isto é, XXX.X kWh. A partir de 100 kWh, o formato do parâmetro será sem casas decimais, XXXX kWh.

A seguir é apresentado um passo a passo para a posta em marcha de um sistema fotovoltaico de bombeamento de água utilizando um inversor de frequência WEG CFW500:

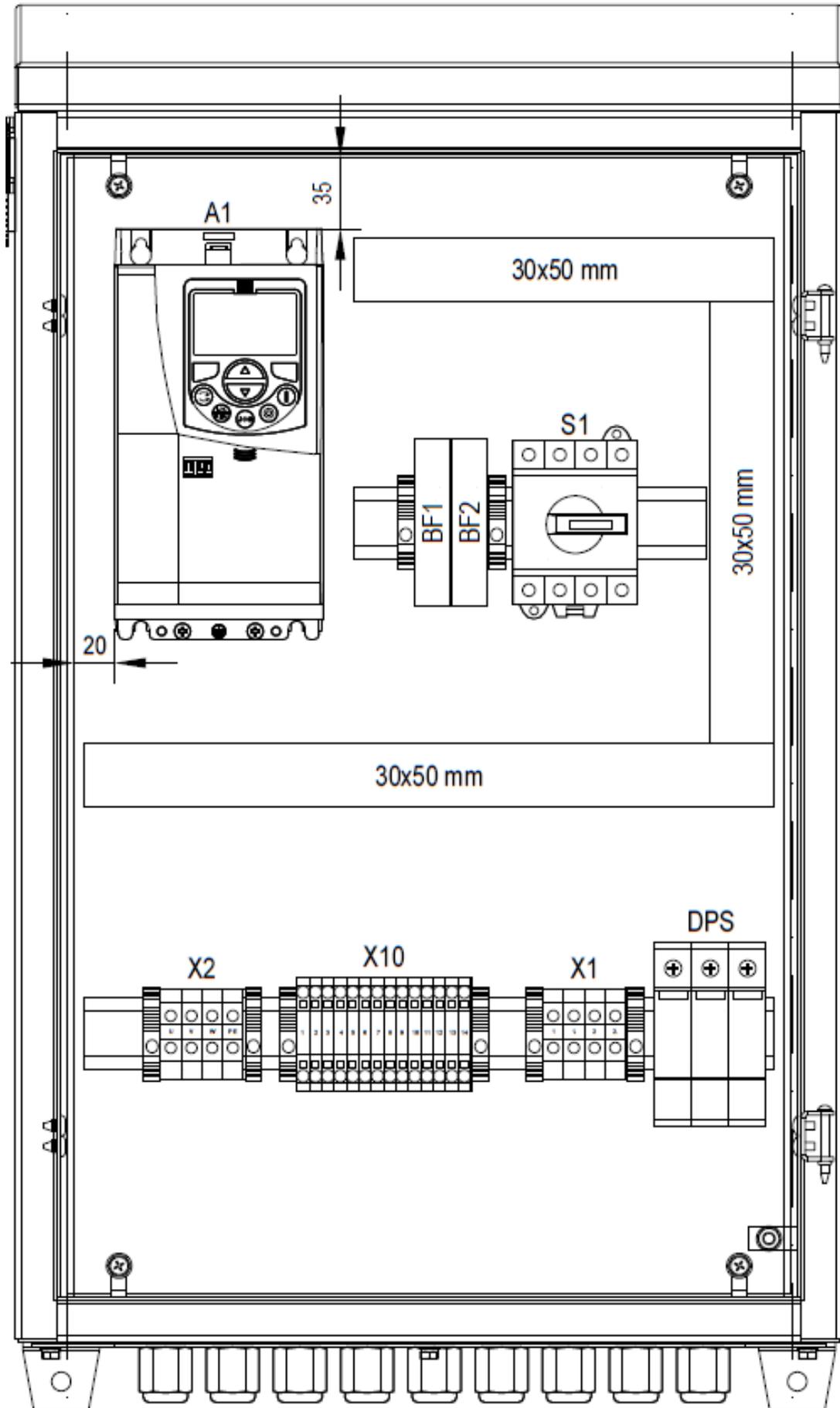
1. Verifique se as conexões de potência, aterramento e de controle estão corretas e firmes;
2. Faça a medição da tensão proveniente dos módulos solares, e verifique se está dentro da faixa permitida;
3. Desacople mecanicamente o motor da carga. Se o motor não pode ser desacoplado, tenha certeza que o giro em qualquer direção (horário ou anti-horário) não causará danos à máquina ou risco de acidentes;
4. Energize a entrada;
5. Insira os parâmetros gerais no CFW500, informe de acordo com as características técnicas da bomba de água e do inversor;
6. Altere para o modo remoto, e reinicie o CFW500;
7. Com o sistema rodando, configurar os ganhos Proporcional (P1024) e Integral (P1025) do controlador PID da tensão CC via HMI;
8. Ao rodar com o método da tensão fixa, alterar o valor de tensão ótima, buscando o melhor desempenho do sistema.

DIAGRAMA ELÉTRICO B/C/D/E

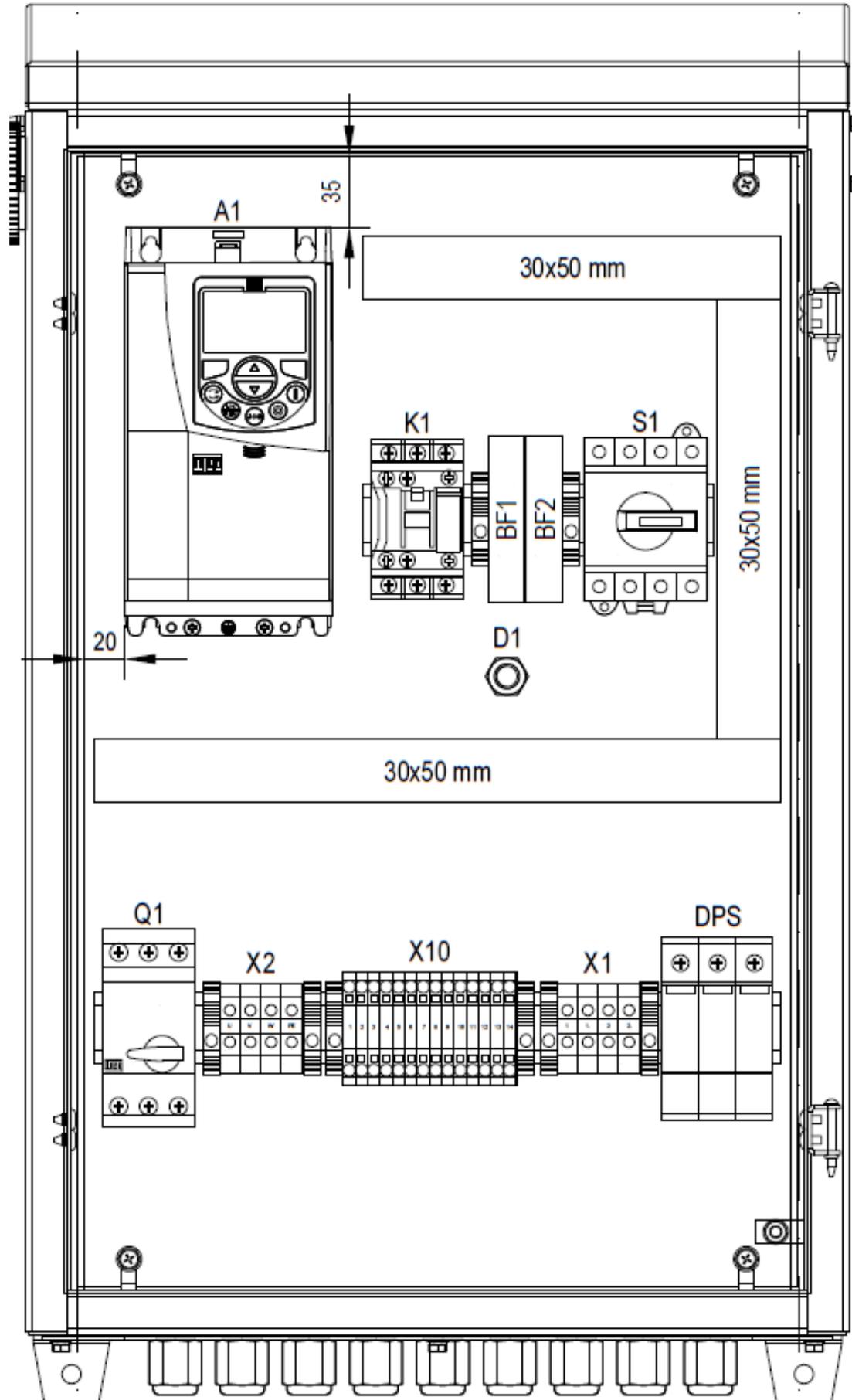


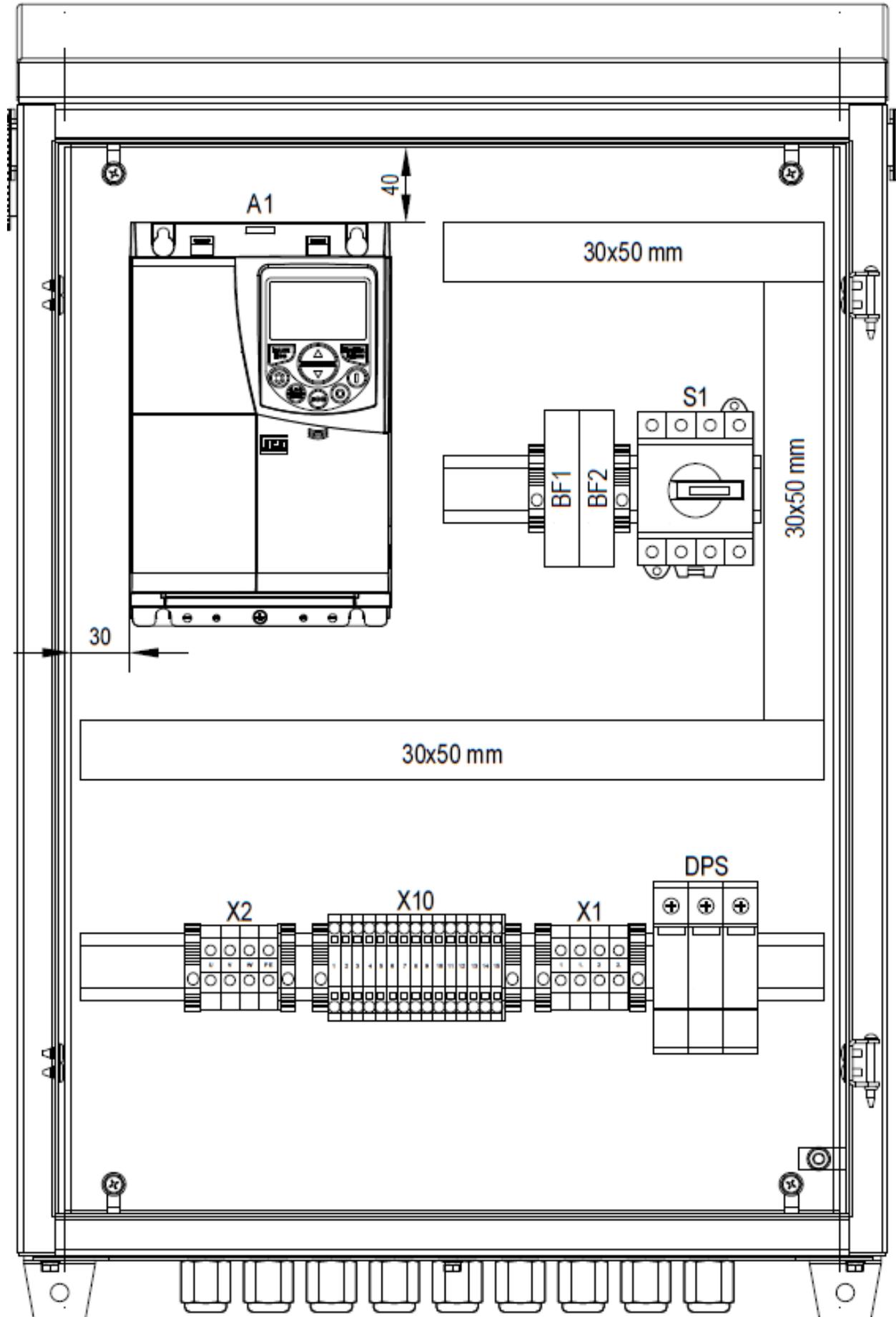


MECÂNICA B

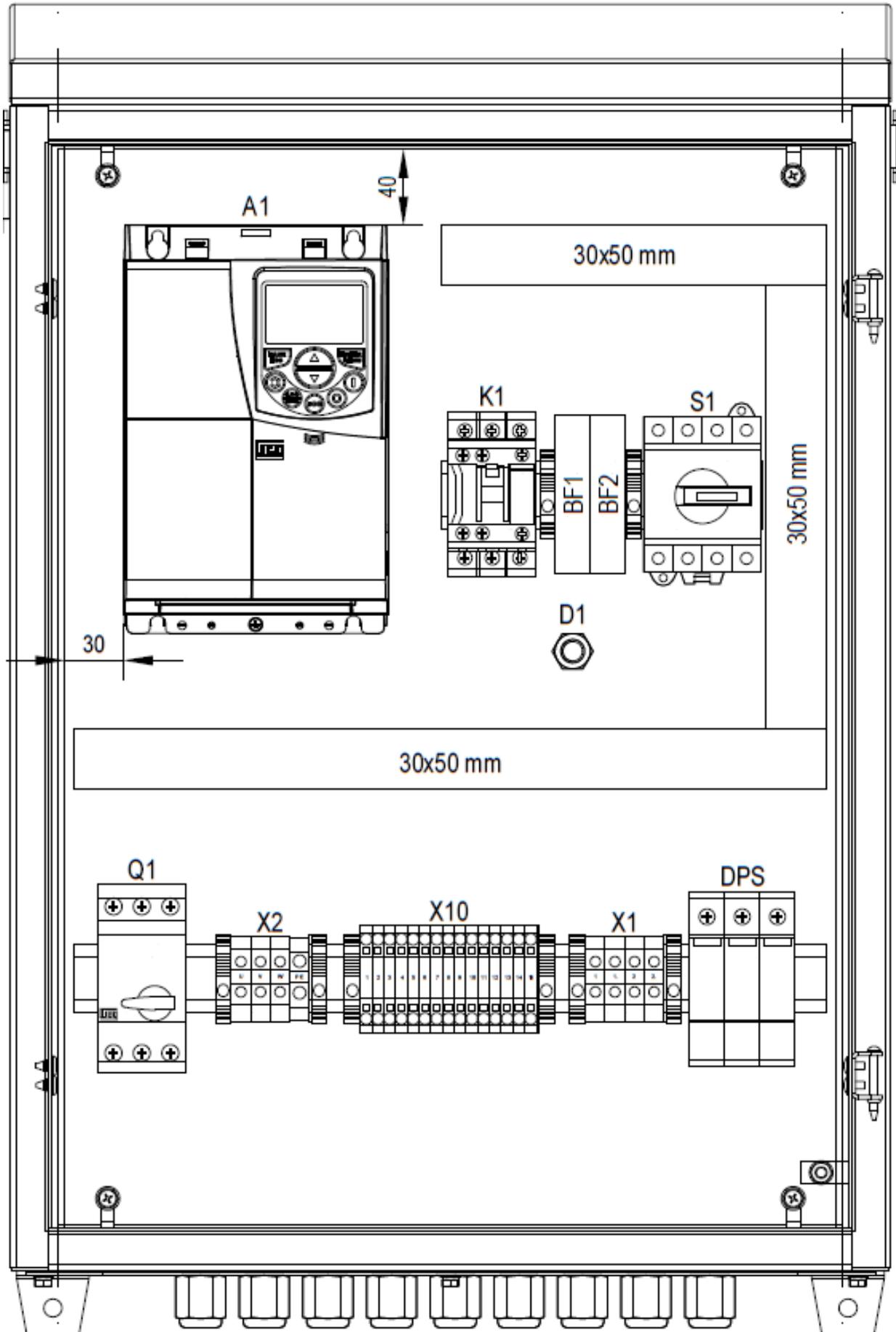


MECÂNICA B COM ALIMENTAÇÃO HÍBRIDA

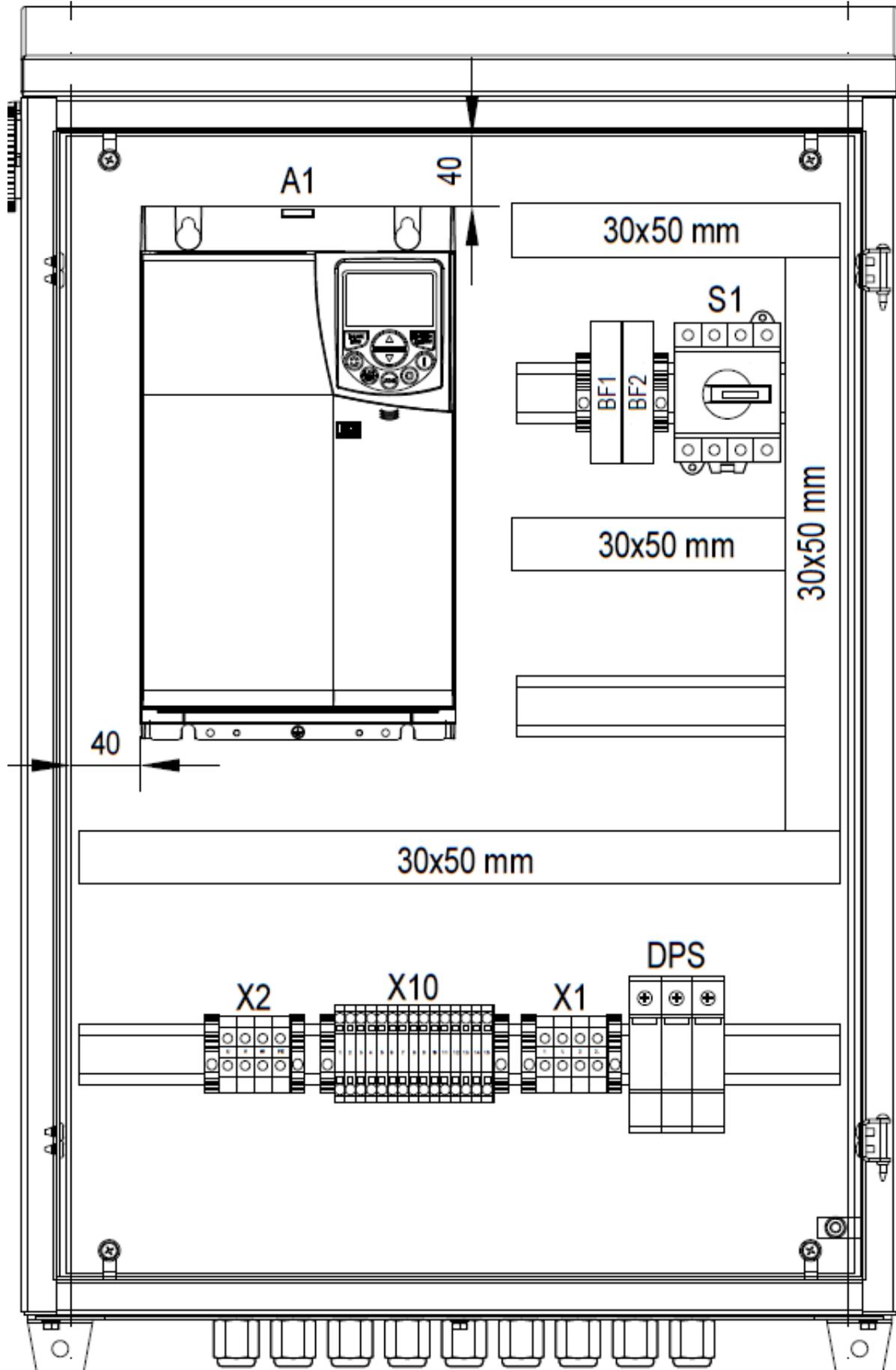




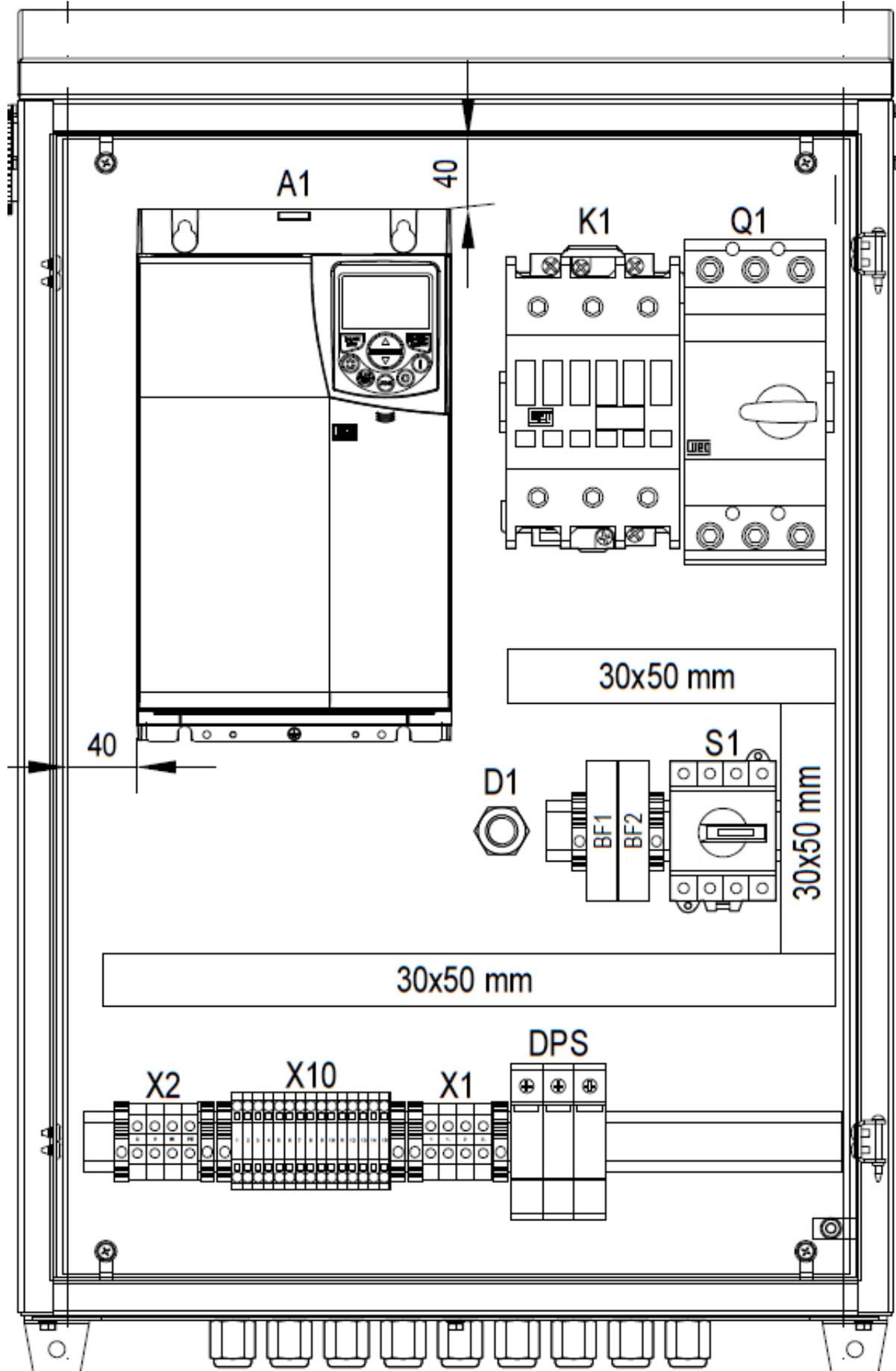
MECÂNICA C COM ALIMENTAÇÃO HÍBRIDA

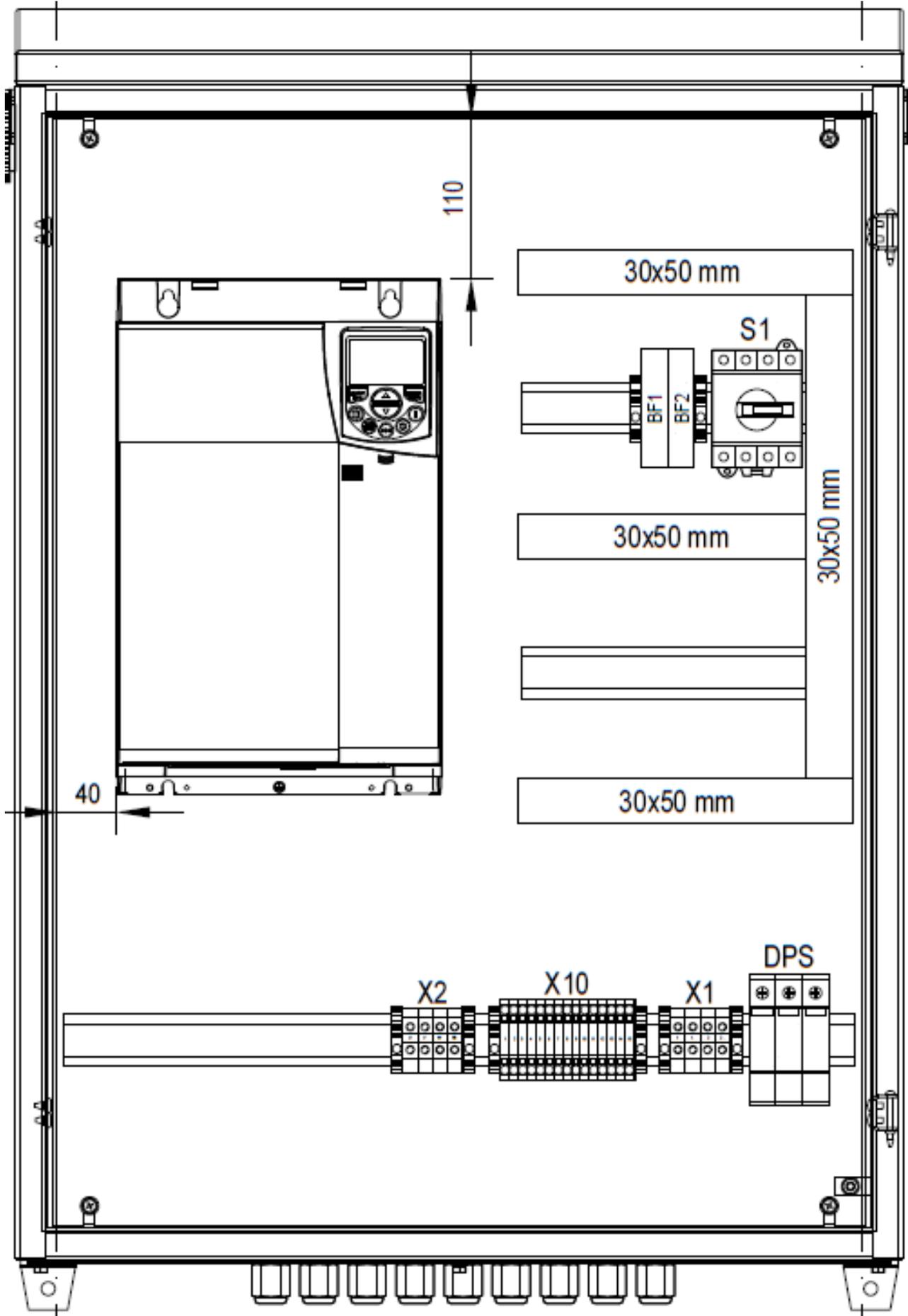


MECÂNICA D



MECÂNICA D COM ALIMENTAÇÃO HÍBRIDA





MECÂNICA E COM ALIMENTAÇÃO HÍBRIDA

