1 OBJETIVO

Especificação básica referente aos dados, características construtivas e técnicas para o fornecimento de Conversor de Frequência para acionamento de motobombas que possuem torque com características constantes com aplicação em Sistemas de Abastecimento de Água ou Sistemas de Esgotamento Sanitário da Sanepar.

2 DEFINIÇÕES

- EN – *European standard*
- EMC – *Electromagnetic compatibility*
- IP – Índice de proteção
- IEC – *International Electrotechnical Commission*
- ISO – *International Organization for Standardization*
- LCD – *Liquid Crystal Display*
- Modbus – Protocolo de comunicação serial desenvolvido pela Modicon e publicado em 1979 para utilização em controladores lógicos programáveis e adotada pela *Modbus Organization*
- PROFINET – é uma rede baseada em um padrão de comunicação Ethernet Industrial padronizado pelas normas IEC 61158-5 e IEC 61158-6, 100% compatível com a tecnologia Ethernet (IEEE 802.3) adotada pela associação PI - PROFIBUS & PROFINET *International*
- Profibus DP – Protocolo de comunicação desenvolvido pela PROFIBUS & PROFINET *International* para solução de alta velocidade, visando a comunicação entre sistemas de automação e equipamentos descentralizados.
- RFI – *Radio-Frequency Interference*
- TCP – *Transmission Control Protocol*
- TCP/IP – Representa um conjunto de protocolos que permitem que diversos equipamentos que constituem uma rede possam comunicar entre si. É um protocolo estruturado por camadas na qual cada camada utiliza e presta serviços às camadas adjacentes. Cada camada apenas trata das informações que correspondem à sua função
- THD – *Total Harmonic Distortion*
- THDI – *Total Harmonic Distortion of Current*
- THDv – *Total Harmonic Distortion of Voltage*
- USB – *Universal Serial Bus*

3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os conversores de frequência devem satisfazer a norma:
- IEC 61800 – *Adjustable speed electrical power drive systems.*
- IEC 60721 – *Classification of environmental conditions*
- EN 50052 – High-voltage switchgear and controlgear - Gas-filled cast aluminium alloy enclosures.
- EN 50081 – *Electromagnetic Compatibility.*
- EN 55011 – *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement.*
- ABNT NBR IEC 60529:2017 – Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)

MINUTA

4 CARACTERÍSTICAS GERAIS

As características técnicas, construtivas e de montagem do conversor de frequência estão descritas no item 14 - Folha de Dados. Deve ser atendido também o item 5 - Características específicas.

4.1 Características dimensionais

As dimensões de cada conversor de frequência devem ser compatibilizadas com o espaço disponível previsto para a instalação (interno ou externo ao quadro), devendo o fabricante/fornecedor solicitar ao comprador o desenho e informações que representem as dimensões dos locais da instalação.
Visando a correta troca de calor entre o conversor de frequência e o meio, o fabricante/fornecedor deve analisar os espaços livres (superior, inferior, lateral, frontal, etc.) disponíveis na instalação.

4.2 Aterramento

O sistema de aterramento de cada conversor de frequência deve ser compatibilizado com o sistema de aterramento da instalação elétrica onde este será aplicado, devendo o fabricante/fornecedor solicitar ao comprador às informações que representem a instalação.
É de responsabilidade do fabricante/fornecedor a definição da aplicação do conversor em função das características do aterramento da instalação.

4.3 Segurança

O conversor de frequência deve possuir a função STO (*Safe Torque Off*) de acordo com as normas IEC 61800-5-2 e IEC 61508.

4.4 Condições operacionais

O equipamento deve permitir operação local via display e remota via entradas de controle, de sinal 4–20 mA. Quando operar via manual, a partir do acionamento de uma entrada digital, comutar para o controle via 0-10 vcc (potenciômetro) instalado na porta do painel ou pela IHM do equipamento.
Quando o conversor de frequência operar via protocolo de comunicação, após acionada a entrada digital, ou botão local/ remoto da IHM, desabilitar a rede e operar localmente via potenciômetro ou via botão acelera/desacelera da IHM do equipamento.

4.5 Tratamento das placas de circuito impresso e conexões internas

O tratamento das placas de circuito impresso e conexões internas devem ser tropicalizados e suportar presença de produtos corrosivos volatilizados no ambiente. (Ex: Cloro, Cloreto Férrico, Ácido Clorídrico, Metano, Sulfetos). Devem atender a classe 3C3 da norma IEC60721-3-3.

4.6 Níveis de EMC:

O conversor de frequência deve atender os requisitos de emissão de RFI, com uso de filtro RFI incorporado ao produto, atendendo os requisitos de emissão em EMC em ambientes industriais pesados (normas EN 50081-2, IEC 61800-3; e o conversor deve atender os requisitos de imunidade de EMC conforme norma EN 50052-1, 50052-2 e IEC 61800-3).

MINUTA

5 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

Conversor de frequência deve atender as condições abaixo:

Potência	Corrente nominal	Tensão nominal	Tipo de instalação	Grau de Proteção	Aterramento da Instalação
0,75kW	4,6A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
1,1kW	6,6A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
1,5kW	7A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
2,2kW	10A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
3kW	12,5A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
4kW	16,7A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
5,5kW	24A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
7,5kW	28A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
11kW	45A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
15kW	54A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
18,5kW	74,8A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
22kW	86A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
30kW	105	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
37kW	143	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
45kW	170A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
55kW	211A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
75kW	248A	220V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN

MINUTA

Potência	Corrente nominal	Tensão nominal	Tipo de instalação	Grau de Proteção	Aterramento da Instalação
0,75kW	4,6A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
1,1kW	6,6A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
1,5kW	7A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
2,2kW	10A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
3kW	12,5A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
4kW	16,7A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
5,5kW	24A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
7,5kW	28A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
11kW	45A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
15kW	54A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
18,5kW	74,8A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
22kW	86A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
30kW	105A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
37kW	143A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
45kW	170A	220V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN

MINUTA

Potência	Corrente nominal	Tensão nominal	Tipo de instalação	Grau de Proteção	Aterramento da Instalação
0,75kW	2,2A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
1,1kW	3A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
1,5kW	3,6A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
2,2kW	5A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
3kW	6,8A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
4kW	8,8A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
5,5kW	11,9A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
7,5kW	15,4A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
11kW	23A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
15kW	30,4A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
18,5kW	36,1A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
22kW	42,8A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
30kW	58A	380 a 480V	(Interna) – Gabinete Metálico	IP21	TN
37kW	68,4A	380 a 480V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
45kW	83A	380 a 480V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN
55kW	100A	380 a 480V	(Interna) - Gabinete Metálico	IP21	TN

MINUTA

Potência	Corrente nominal	Tensão nominal	Tipo de instalação	Grau de Proteção	Aterramento da Instalação
0,75kW	2,2A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
1,1kW	3A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
1,5kW	3,6A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
2,2kW	5A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
3kW	6,8A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
4kW	8,8A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
5,5kW	11,9A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
7,5kW	15,4A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
11kW	23A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
15kW	30,4A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
18,5kW	36,1A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
22kW	42,8A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
30kW	58A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
37kW	68,4A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
45kW	83A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
55kW	100A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
75kW	138A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
90kW	161A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
110kW	196A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
132kW	234A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
160kW	278A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
200kW	345A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
250kW	477A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
315kW	575A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN
355kW	634A	380 a 480V	Interna - Parede ou Base autossustentável	IP54	TN

MINUTA

5.1 Acessórios

Os acessórios do conversor de frequência devem atender as condições abaixo:

Descrição
Módulo de comunicação, protocolo de nível de transporte TCP, protocolo de nível de rede IP e protocolo de aplicação Modbus TCP/IP, com conector RJ45;
Módulo de comunicação, Modbus RTU, com conector RS-232;
Módulo de comunicação, Modbus RTU, em borne, ou conector RS-485, ou RJ45;
Módulo de comunicação, Modbus RTU, com conector RJ45;
Módulo de comunicação, protocolo de nível de transporte TCP, protocolo de nível de rede IP e protocolo de aplicação Siemens ISO sobre TCP/IP; com conector RJ45;
Módulo de comunicação, protocolo de nível de transporte TCP, protocolo de nível de rede IP e protocolo de aplicação Profinet; com conector RJ45;
Módulo de comunicação protocolo Profibus-DP, em borne ou com conector tipo DB9;
KIT Montagem Remota Display (cabo 2m + suporte instalação porta painel)
Base de montagem de conversor sobre o piso;

Base autossustentável: Considera-se um conversor de frequência instalado em um gabinete autoportante. Ele deve ser dimensionado para abrigar todos os equipamentos necessários para o funcionamento do conversor (IGBT, Placas e componentes eletrônicos, sistema de ventilação, barramentos e etc). Na frontal deste gabinete deve estar instalada a IHM de controle e operação do conversor. A refrigeração deste equipamento deve atender os critérios definidos neste documento.
Exemplos de instalação de conversores em base autossustentável:

MINUTA

Demais características do conversor, conferir no item 14 - Folha de Dados.

6 DESEMPENHO

As características de desempenho deverão atender o item 14 - Folha de Dados.

7 INSPEÇÃO E ENSAIOS

Não há necessidade de ensaios em fábrica com a presença de inspetor da Sanepar, desde que a empresa ganhadora forneça cópia das certificações conforme descrito no item 14 - Folha de Dados.
A inspeção deve ser realizada no recebimento do equipamento, verificando todos os itens descritos no item 14 - Folha de Dados.

8 IDENTIFICAÇÃO E MARCAÇÃO

O Conversor de frequência deve ser identificado conforme nome ou marca do fabricante, modelo, número de série, potencia, tensão, corrente e grau de proteção.

9 CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

O conversor de frequência deve ser fornecido em embalagem apropriada para transporte e armazenamento.

10 PROPOSTA TÉCNICA

O equipamento deverá atender obrigatoriamente os requisitos exigidos nos itens 4 - Características gerais e 5 - Características específicas desta especificação; explicitando com clareza a marca, modelo e características técnicas que atendam a especificação. O preenchimento de todos os itens da Folha de Dados (ver item 14 - Folha de Dados) é expressamente obrigatório. Poderão ser anexados catálogos ou folhetos, descrevendo e indicando todas as características, dimensões, materiais e componentes.
O fornecedor deve realizar análise de aplicação do produto proposto visando apresentar a melhor proposta técnica para a Sanepar. Ao elaborar a proposta técnica devem ser avaliadas pelo fornecedor as condições técnicas (projeto elétrico da instalação e do quadro de comando e força, comprimento dos cabos de alimentação do motor elétrico) e ambientais (local de instalação, agressividade do meio) em que o conversor de frequência será instalado. Caso necessário, deve ser efetuada visita em campo para colher informações para o desenvolvimento da proposta.

11 GARANTIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

O fabricante deverá garantir que todos os itens fornecidos são construídos conforme as especificações; são novos e da melhor qualidade; isentos de erros, vícios ou defeitos de concepção ou projeto; vícios ou defeitos de fabricação ou de matéria-prima; têm as dimensões e capacidades suficientes; são constituídos de materiais adequados ao atendimento, sob todos os aspectos das condições de operação e oferecem desempenho plenamente satisfatório.
O tempo de vigência da garantia do sistema e dos equipamentos deve ser de no mínimo 12 (doze) meses após o início do seu funcionamento, ou 24 (vinte e quatro) meses após a entrega, o que ocorrer primeiro. Equipamentos contidos no sistema que possuírem período de garantia individual devem atender o período mínimo exigido ou o período fornecido pelo fabricante caso o mesmo seja superior.
O fabricante deve se obrigar a dar assistência técnica que se fizer necessária, bem como satisfazer plenamente as condições da proposta; efetuando às suas exclusivas expensas as alterações, os reparos, às

MINUTA

substituições, as reposições e os consertos de todo e qualquer material que dentro do período de vigência apresentar anomalias, vícios ou defeitos decorrentes de matéria-prima empregada em sua produção e/ou decorrentes de erros de concepção de projeto e/ou fabricação; assim como o não cumprimento de metas de desempenho e eficiência definidas nesta especificação e nos demais documentos que a compõe.
A aceitação dos termos desta especificação por parte da Sanepar não exime o fornecedor da responsabilidade sobre a garantia dos itens em escopo, estando incluso na garantia, o desempenho de acordo com o catálogo técnico.
Componentes que apresentarem defeito devem ser substituídos pelo fornecedor, no prazo de 15 dias da notificação. Todas as despesas decorrentes serão de responsabilidade do fornecedor.

12 RESPONSÁVEL PELA ESPECIFICAÇÃO

Especificação elaborada por:

Nome: Cezio Carlo Mazuroski
CREA: PR-120.144-D
Unidade: GPES
FONE: (41) 3582-2209

Nome: Jonas Abilio Sestrem Junior
CREA: PR-87.211-D
Unidade: GPES
FONE: (41) 3582-2195

Nome: Nestor Inacio da Silva Neto
CFT:170845312-1
Unidade: GPES
FONE: (41) 3582-2194

Data: 17/08/2022

MINUTA

13 CONTROLE DAS REVISÕES

Rev.	Data	Descrição	Elaboração	Aprovação
01	17/08/2022	Emissão inicial	JONAS SESTREM	GPES

MINUTA

14 FOLHA DE DADOS

	CARACTERÍSTICAS	PREVISTAS SANEPAR	PROPOSTAS
A	**BÁSICAS**		
01	Posição de instalação	Vertical	
02	Grau de Proteção	Ver item 5	
B	**CONDIÇÕES DO AMBIENTE**		
01	Temperatura interna do painel sem derating	40ºC	
02	Temperatura externa do painel	0 a 40ºC	
03	Umidade relativa máxima	5% a 90% s (sem condensação)	
04	Ventilação e arrefecimento PAINEL: Dimensionada para manter a temperatura máxima no interior do Painel 40ºC	SIM	
05	Tratamento das placas de circuito impresso e conexões internas.	Ver item 4.5	
C	**TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO DA REDE**		
01	Variação de tensão	±10%	
02	Frequência nominal	50 a 60Hz	
03	Variação da frequência da rede	±2%	
04	Fator de potência - cos φ	≧ 0,92	
D	**CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS**		
01	Tensão de saída	0 a 97% da tensão nominal	
02	Frequência de saída	0 a 120Hz	
03	Corrente nominal de saída Corrente Nominal Motor + FS + 20%	Ver tabela item 5.	
04	Tensão nominal do motor	Ver tabela item 5.	
05	Tempo de aceleração e desaceleração	Ajustável de 1 a 300s	
06	Torque de partida	150% por 60s	
07	Sobrecarga máxima	150% por 60s	
08	Tipo de torque da carga	Variável constante.	
09	Tipo do conversor	Vetorial	
10	Frequência de chaveamento	4 a 10kHz	
11	Resolução da frequência de saída	± 0,1Hz	□
12	THD	THDi ≤ 48%	
E	**DADOS GERAIS**		
01	Rendimento nominal	≧ 95%	□

MINUTA

	CARACTERÍSTICAS	PREVISTAS SANEPAR	PROPOSTAS
E	**DADOS GERAIS**		
02	Display: Destacável em LCD 4 linhas com indicação simultânea de 3 variáveis com gráfico de variáveis	SIM	
03	Parametrização local: Via display sem necessidade de acessórios.	SIM	
04	IHM	Teclas: -Local/Remoto ou Manual/Automático - Liga - Desliga - Rolagem de Menu	
05	Aterramento	Ver item 4.2	
06	Características dimensionais	Ver item 4.1	
07	Segurança	Ver item 4.3	
F	**ENTRADAS E SAÍDAS DIGITAIS**		
01	Entradas digitais 24Vcc Nota (Cabe ao fornecedor prever os acessórios necessários para o atendimento do item)	6 (seis) Parametrizáveis (PARTIR - PARAR / RESET / TROCA DE REFERENCIA / BLOQUEIO / ACELERAR / DESACELERAR)	
02	Saídas digitais Nota (Cabe ao fornecedor prever os acessórios necessários para o atendimento do item)	2 (duas) saídas a relé parametrizáveis (FALHA E OPERANDO)	
G	**ENTRADAS E SAÍDAS ANALÓGICAS**		
01	Entrada 4 a 20mA resolução 10 bits com erro máximo de 0,5 % no final da escala. Nota (Cabe ao fornecedor prever os acessórios necessários para o atendimento do item)	Controle remoto	
02	Entrada 0 a 10Vcc resolução 10 bits com erro máximo de 1,0% no final da escala. Nota (Cabe ao fornecedor prever os acessórios necessários para o atendimento do item)	Controle local via potenciômetro	

MINUTA

	CARACTERÍSTICAS	PREVISTAS SANEPAR	PROPOSTAS
G	**ENTRADAS E SAÍDAS ANALÓGICAS**		
03	Saída 4 a 20mA resolução 8 bits com erro máximo de 1,0 % no final da escala. Nota (Cabe ao fornecedor prever os acessórios necessários para o atendimento do item)	1 parametrizável, caso solicitado comunicação via rede. Do contrário, fornecer com duas saídas parametrizáveis para corrente e frequência.	
H	**PROTEÇÕES**		
01	Proteção contra sobrecarga térmica do motor	SIM	
02	Proteção contra sub carga do motor	SIM	
03	Curto circuito nos terminais de saída	SIM	
04	Fuga a terra nos terminais de saída	SIM	
05	Falta de fase na alimentação do motor	SIM	
06	Sub e sobre tensão na alimentação do conversor	SIM	
07	Insensibilidade para inversão de fases na alimentação do conversor	SIM	
I	**ACESSÓRIOS**		
01	Filtro LC	SIM Descrever (checar distância até o motor)	
02	Filtro RFI Conforme EN 55011 Classe B1	SIM	
03	Reator de entrada 2%	SIM	
04	Acesso via software PC: interface USB, Mini USB, Serial ou Ethernet	SIM	
J	**CERTIFICAÇÕES**		
01	Níveis de EMC	Ver item 4.6	
K	**DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**		
01	Manual completo em 1 via com todas as instruções em língua brasileira para Instalação, operação, parametrização e manutenção.	SIM	

MINUTA