## 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 quadráticas em locais com fornecimento de energia padrão rural alimentados monofásico 254V, de 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*
- NTC – Norma Técnica Copel
- RFI – *Radio-Frequency Interference*
- THD – *Total Harmonic Distortion*
- THDI – *Total Harmonic Distortion of Current*
- THDv – *Total Harmonic Distortion of Voltage*
- USB – *Universal Serial Bus*

## 3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

- NTC 901100 Fornecimento em Tensão Secundária
-NTC 811010 Transformador Monofásico tensão nominal 13200-254/127
-NTC 811020 Transformador Monofásico tensão nominal 19053-254/127
Os conversores de frequência devem satisfazer as normas:

- IEC 61800 – *Adjustable speed electrical power drive systems.*
- IEC 60721 – *Classification of environmental conditions*
- EM 50052 – High-voltage switchgear and controlgear – Gas-filled cast aluminium alloy enclosures.
- EM 50081 – *Electromagnetic Compatibility.*
- EM 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 21 – **Erro! Fonte de referência não encontrada.**. Deve ser atendido também o item 12 – **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

## 5. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

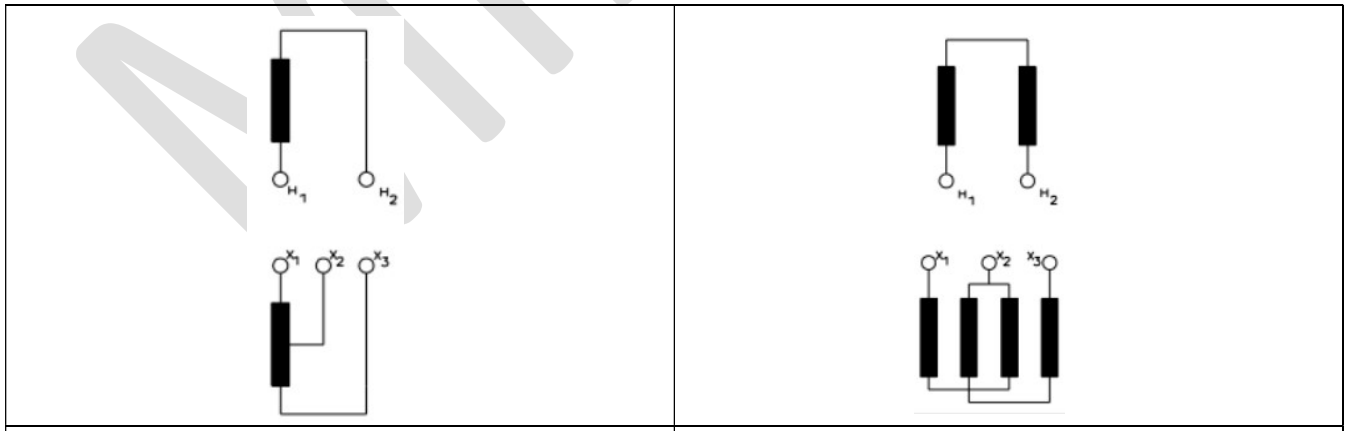
As dimensões de cada conversor de frequência devem ser compatibilizadas com o espaço disponível previsto para a instalação (interno ou externo ao quadro), devendo o fabricante/fornecedor solicitar ao comprador o desenho e informações que representem as dimensões dos locais da instalação.
Visando a correta 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.

## 6. CARACTERÍSTICAS DE ALIMENTAÇÃO DA CONCESSIONARIA DE ENERGIA ELETRICA

O fornecimento de energia elétrica será atendido em 254V com transformador monofásico. Abaixo a tabela de tensões nominais de transformadores (conforme NTC 811010:

| Tensão máxima do equipamento (kV eficaz) | Tipo do transformador (nº de fases) | Primário | | Secundário | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Ligação | Tensão nominal (V) | Ligação | Tensão nominal (V) |
| 15 | Monofásico | Fase-fase | 13200 | Serie | 254/127 |
| 36,2 | | Fase-Neutro | 19053 | | |

O diagrama de ligação do transformador segue abaixo:




| Núcleo envolvente | Nucleo envolvido |
|---|---|
| X1-X2 = 127V X3-X2 = 127V e X1-X3 = 254V , com oX2 aterrado na medição da concessionária. | |

MINUTA

## 7. 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.

## 8. 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.

## 9. 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.

## 10. 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.

## 11. 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

## 12. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

Os conversores Monofásicos devem atender o descrito na tabela abaixo:

| Potência (kW) | Tensão nominal de entrada (V) | Corrente máxima de entrada (A) | Tensão nominal de saída (V) | Corrente nominal de saída (A) | Grau de Proteção |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,1 | 1x 254 | 12,5 | 3x 200-240 | 6,6 | IP20 |
| 1,5 | 1x 254 | 15 | 3x 200-240 | 7,3 | IP20 |
| 2,2 | 1x 254 | 20,5 | 3x 200-240 | 10 | IP20 |
| 3 | 1x 254 | 24 | 3x 200-240 | 12,5 | IP20 |
| 3,7 | 1x 254 | 32 | 3x 200-240 | 16,7 | IP20 |
| 5,5 | 1x 254 | 46 | 3x 200-240 | 24,2 | IP20 |
| 7,5 | 1x 254 | 59 | 3x 200-240 | 30,8 | IP20 |

MINUTA

## 13. DESEMPENHO

As características de desempenho deverão atender o item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

## 14. 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.
A inspeção deve ser realizada no recebimento do equipamento, verificando todos os itens descritos no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

## 15. 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.

## 16. CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

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

## 17. PROPOSTA TÉCNICA

O equipamento deverá atender obrigatoriamente os requisitos exigidos nos itens 4 - CARACTERÍSTICAS GERAIS e **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - **Erro! Fonte de referência não encontrada.** 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - **Erro! Fonte de referência não encontrada.**) 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.

MINUTA

## 18. 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 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.

MINUTA

## 19. CONTROLE DAS REVISÕES

| Rev. | Data | Descrição | Elaboração | Aprovação |
|---|---|---|---|---|
| 01 | 22/02/2024 | EMISSAO INICIAL | NESTOR | GPES |

## 20. RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DESTA ESPECIFICAÇÃO

DI/GPES - Cézio Carlo Mazuroski – CREA PR 102.144/D
Contato: 41-3582-2209

DI/GPES - Jonas Abilio Sestrem Junior – CREA PR 87.211/D
Contato: 41-3582-2195

DI/GPES – Nestor Inacio da Silva Neto – CFT 170845312-1
Contato: 41-3582-2194

MINUTA

## 21. FOLHA DE DADOS

| | CARACTERÍSTICAS | PREVISTAS SANEPAR | PROPOSTAS |
|---|---|---|---|
| **A** | **BÁSICAS** | | |
| **01** | Posição de instalação | Vertical | |
| **02** | Grau de Proteção | Ver item 12 | |
| **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 10 | |
| **C** | **TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO DA REDE** | | |
| **01** | Tensão nominal de entrada | 254V | |
| | Variação de tensão | ±10% | |
| **02** | Frequência nominal | 50 a 60Hz | |
| **03** | Variação da frequência da rede | ±2% | |
| **04** | Fator de potência - cos ϕ | Maior que 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<br>Corrente Nominal Motor + FS + 20% | Ver tabela item 12. | |
| **04** | Tensão nominal do motor | Ver tabela item 12. | |
| **05** | Tempo de aceleração e desaceleração | Ajustável de 1 a 300s | |
| **06** | Torque de partida | 110% por 60s | |
| **07** | Sobrecarga máxima | 110% por 60s | |
| **08** | Tipo de torque da carga | Variável Quadrática. | |
| **09** | Tipo do conversor | Vetorial | |
| **10** | Frequência de chaveamento | 4 a 10kHz | |
| **11** | Resolução da frequência de saída | +- 0,1Hz | |
| **12** | THD | THDi ≤ 48% | |

MINUTA

| | CARACTERÍSTICAS | PREVISTAS SANEPAR | PROPOSTAS |
|---|---|---|---|
| **E** | **DADOS GERAIS** | | |
| **01** | Rendimento nominal | Maior que 95% | |
| **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:<br>-Local/Remoto ou Manual/Automático<br>- Liga<br>- Desliga<br>- Rolagem de Menu | |
| **05** | Aterramento | Ver item 7 | |
| **06** | Características dimensionais | Ver item 5 | |
| **07** | Segurança | Ver item 8 | |
| **F** | **ENTRADAS E SAÍDAS DIGITAIS** | | |
| **01** | Entradas digitais 24Vcc<br>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<br>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.<br>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.<br>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.<br>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