



www.treetech.com.br

MANUAL TÉCNICO

Monitor de Buchas





Praça Claudino Alves, 141 - Atibaia - SP - Brasil CEP: 12940-800 - Tel./Fax: 55 11 4413-5787



Sumário

1	PREF	ACIO	6
	1.1	INFORMAÇÕES LEGAIS	6
	1.2	Apresentação	6
	1.3	CONVENÇÕES TIPOGRÁFICAS	6
	1.4	INFORMAÇÕES GERAIS E DE SEGURANÇA	6
	1 Л	1 Simbologia de Segurança	6
	1.4.	1 Simbologia de Seguraliça	0 7
	1.4.	2 SIMBOIOGIA Geral	/
	1.4.	B Perfil minimo recomendado para o operador e mantenedor do BM	/
	1.4.	4 Condições ambientais e de tensão requeridas para instalação e operação	/
	1.4.	5 Instruções para teste e instalação	8
	1.4.	6 Instruções para limpeza e descontaminação	8
	1.4.	7 Instruções de inspeção e manutenção	8
	15	Δςςιςτένιζια Τέζνιζα	9
	1.6		<u>د</u>
	1.0		10
	1.7		10
2	INTR	ODUÇÃO	12
	2.1	CAMPO DE APLICAÇÃO	12
	2.2	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	13
	2.3	FILOSOFIA BÁSICA DE FUNCIONAMENTO	14
	2.4	DETECÇÃO DE DEFEITOS COM EVOLUÇÃO RÁPIDA EM BUCHAS	16
	2.5	Recomendações dos limiares de alarme de capacitância e Tangente Delta	18
		···	-
2		ΙΕΤΟ Ε ΙΝΣΤΑΙ ΔΟÃΟ	21
3	PRO	IETO E INSTALAÇÃO	21
3	PRO . 3.1	IETO E INSTALAÇÃO	21 21
3	PRO 3.1 3.2	IETO E INSTALAÇÃO Topologia do Sistema Instalação Mecânica	21 21 22
3	PRO. 3.1 3.2	IETO E INSTALAÇÃO Topologia do Sistema Instalação Mecânica	21 21 22
3	PRO. 3.1 3.2 <i>3.2</i> .	IETO E INSTALAÇÃO Topologia do Sistema Instalação Mecânica 2 Adaptador de rosca BSP x PG	21 21 22 23
3	PRO. 3.1 3.2 <i>3.2.</i> 3.3	IETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG INSTALAÇÃO ELÉTRICA.	21 21 22 23 24
3	PRO. 3.1 3.2 <i>3.2.</i> 3.3	IETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG INSTALAÇÃO ELÉTRICA	21 21 22 23 24
3	PRO. 3.1 3.2 3.2. 3.3 3.3.	 JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG INSTALAÇÃO ELÉTRICA 1 Módulo de Medição – BM-MM 	21 21 22 23 24 24
3	PRO. 3.1 3.2 3.2. 3.3 3.3 3.3. 3.3.	 JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG INSTALAÇÃO ELÉTRICA 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 	21 21 22 23 24 24 24
3	PRO. 3.1 3.2 3.2 3.3 3.3 3.3. 3.3. 3.3.	 JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG INSTALAÇÃO ELÉTRICA INSTALAÇÃO ELÉTRICA 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 3 Terminais de Entrada e Saída 	21 21 22 23 23 24 24 24 24
3	PRO. 3.1 3.2 3.2. 3.3 3.3. 3.3. 3.3. 3.3.	JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG 2 Adaptador de rosca BSP x PG 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 3 Terminais de Entrada e Saída	21 21 22 23 24 24 24 24 25
3	PRO. 3.1 3.2 3.2 3.3 3.3 3.3. 3.3. 3.4 3.4 1	 JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG 2 Adaptador de rosca BSP x PG INSTALAÇÃO ELÉTRICA 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 3 Terminais de Entrada e Saída DIAGRAMAS DE APLICAÇÃO 	21 22 23 24 24 24 24 25
3	PRO. 3.1 3.2 3.3 3.3 3.3. 3.3. 3.4 3.4.1	 TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG INSTALAÇÃO ELÉTRICA 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 3 Terminais de Entrada e Saída DIAGRAMAS DE APLICAÇÃO SUGESTÕES DE USO 	21 22 23 24 24 24 24 25 31 33
3	PRO. 3.1 3.2 3.3 3.3 3.3. 3.3. 3.4 3.4.1 OPE	TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG 1 Nódulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 3 Terminais de Entrada e Saída	21 22 23 24 24 24 24 25 31 33
3	PRO. 3.1 3.2 3.3 3.3 3.3 3.3 3.3 3.4 3.4.1 OPE	JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG 2 Adaptador de rosca BSP x PG 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 3 Terminais de Entrada e Saída DIAGRAMAS DE APLICAÇÃO SUGESTÕES DE USO	21 22 23 24 24 24 24 25 31 33 36
3	PRO. 3.1 3.2 3.2 3.3 3.3 3.3 3.3 3.4 3.4 3.4 3.4	JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG 2 Adaptador de rosca BSP x PG 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 3 Terminais de Entrada e Saída DIAGRAMAS DE APLICAÇÃO SUGESTÕES DE USO RAÇÃO PARAMETRIZAÇÃO DO MÓDULO DE MEDIÇÃO BM-MM	21 22 23 24 24 24 31 33 36
3	PRO. 3.1 3.2 3.2 3.3 3.3 3.3. 3.4 3.4.1 OPE 4.1 4.2	JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG 2 Adaptador de rosca BSP x PG INSTALAÇÃO ELÉTRICA 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 3 Terminais de Entrada e Saída DIAGRAMAS DE APLICAÇÃO SUGESTÕES DE USO RAÇÃO PARAMETRIZAÇÃO DO MÓDULO DE MEDIÇÃO BM-MM OPERAÇÃO LOCAL DO MONITOR DE BUCHAS BM-HMI	21 22 23 24 24 24 24 33 36 36 38
3	PRO. 3.1 3.2 3.2 3.3 3.3 3.3. 3.4 3.4.1 OPE 4.1 4.2 4.3	JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG 2 Adaptador de rosca BSP x PG 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 3 Terminais de Entrada e Saída DIAGRAMAS DE APLICAÇÃO SUGESTÕES DE USO RAÇÃO PARAMETRIZAÇÃO DO MÓDULO DE MEDIÇÃO BM-MM DES DE SINALIZAÇÃO	21 22 23 24 24 24 25 31 36 36 38 38
3	PRO. 3.1 3.2 3.2 3.3 3.3 3.3. 3.4 3.4.1 OPE 4.1 4.2 4.3 4.4	JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG 2 Adaptador de rosca BSP x PG 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Interface – BM-HMI 3 Terminais de Entrada e Saída DIAGRAMAS DE APLICAÇÃO SUGESTÕES DE USO RAÇÃO PARAMETRIZAÇÃO DO MÓDULO DE MEDIÇÃO BM-MM OPERAÇÃO LOCAL DO MONITOR DE BUCHAS BM-HMI LEDS DE SINALIZAÇÃO LEDS DE OPERAÇÃO E PROGRAMAÇÃO TECLAS DE OPERAÇÃO E PROGRAMAÇÃO	21 22 23 24 24 24 24 25 31 33 36 38 38 38
3	PRO. 3.1 3.2 3.3 3.3 3.3 3.3. 3.4 3.4.1 OPEI 4.1 4.2 4.3 4.4 4.5	JETO E INSTALAÇÃO TOPOLOGIA DO SISTEMA INSTALAÇÃO MECÂNICA 2 Adaptador de rosca BSP x PG 2 Adaptador de rosca BSP x PG 1 Módulo de Medição – BM-MM 2 Módulo de Medição – BM-MM 3 Terminais de Entrada e Saída 1 Jagramas De Aplicação Sugestões De USO Sugestões De USO RAÇÃO Módulo De Medição – BM-HMI 1 Editoria de Saída Diagramas de Aplicação Sugestões De USO Sugestões De USO Sugestões De USO RAÇÃO Cocal do Monitor de Buchas BM-HMI LEDs de Sinalização Teclas de Operação e Programação Display Display	21 22 23 24 24 24 24 25 31 33 36 38 38 38 38 39



	4.7	Telas de Indicações	
	4.8	TELAS DE ALERTA	
	4.9	Menus de Parametrização	44
	Μοι	u Idioma	18
	Mei	nu Alarmes	40 48
	Mei	nu Alarmes I fuaa	
	Mei	nu Programar Relés	51
	Mei	nu Módulo de medida	
	Mei	nu Aiustar Relóaio	
	Mei	nu Confiaurações Avancadas	
	_		
5	PRO	CEDIMENTO PARA COLOCAÇÃO EM SERVICO	60
6	RESC	DLUCÃO DE PROBLEMAS	61
		•	
	6.1	O BM-HMI APRESENTA MENSAGENS DE AUTODIAGNÓSTICO EM SEU DISPLAY	61
	6.2	INDICAÇÕES DE AUTODIAGNÓSTICO DO MÓDULO DE INTERFACE BM-HMI	62
	6.3	Indicações de Autodiagnóstico do Módulo de Interface BM-MM	64
	Mó	dulo de medição 1, 2 ou 3 (Agrupamento 2)	
	Mó	dulo de medição 1, 2 ou 3 (Agrupamento 3)	67
	6.4	Problemas sem Indicação no auto-diagnóstico:	67
	6.5	Consulta de Versão de Firmware e Memória das Mensagens de Autodiagnóstico	70
7	APÊI	NDICES	71
	71		74
	7.1 7.2	APENDICE $A = IABELAS DE PARAMETRIZAÇÃO$	1/ כד
	7.2 7.2	APENDICE D - DADUS I EUNICUS Adênidice C - Esdecieicações dada Dedido	75 / عد
	7.5		7 / عد
	1.4	Areindice D - Lingalog EFETUADOS	



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 KIT MONITOR DE BUCHAS BM	12
FIGURA 2 FORMA CONSTRUTIVA DE UMA BUCHA CONDENSIVA	13
FIGURA 3 CIRCUITO EQUIVALENTE DE UMA BUCHA CONDENSIVA ENERGIZADA	13
FIGURA 4 CORRENTES DE FUGA E SOMATÓRIA DE TRÊS BUCHAS EM UM SISTEMA TRIFÁSICO; (A) PARA UMA DADA CONDIÇÃO INICIAL; (B)	Сом
ALTERAÇÃO NA CAPACITÂNCIA E FATOR DE DISSIPAÇÃO DA BUCHA DA FASE A	15
FIGURA 5 PARTES CONSTITUINTES DO MONITOR DE BUCHAS BM. (A) ADAPTADOR PARA TAP DE TESTE OU DE TENSÃO; (B) MÓDULO DE	
MEDIÇÃO BM-MM; (c) MÓDULO DE INTERFACE BM-HMI	21
FIGURA 6 DIAGRAMA DE BLOCOS DE INTERLIGAÇÃO	22
FIGURA 7 MONTAGEM DO ADAPTADOR PARA TAP CAPACITIVO	22
FIGURA 8 ADAPTADOR INSTALADO	23
FIGURA 9 – ADAPTADOR DE ROSCA BSPXPG	23
FIGURA 10 DIMENSIONAL MÓDULO DE MEDIÇÃO – BM-MM	24
FIGURA 11 DIMENSIONAL MÓDULO DE INTERFACE – BM-HMI	25
FIGURA 12 DETALHES DE CONEXÃO E ATERRAMENTO DA BLINDAGEM DOS CABOS DE MEDIÇÃO DE CORRENTES DE FUGA, UTILIZANDO BOR	NES
CURTO-CIRCUITÁVEIS	28
FIGURA 13 DETALHES DE CONEXÃO E ATERRAMENTO DA BLINDAGEM DOS CABOS DE INTERLIGAÇÃO ENTRE MÓDULOS DE MEDIÇÃO E MÓ	ΌDULO
DE INTERFACE	29
FIGURA 14 DETALHES DE CONEXÃO E ATERRAMENTO DOS CABOS E BLINDAGEM ENTRE PT100 E BM-HMI.	30
FIGURA 15 DIAGRAMA DE LIGAÇÃO DO BM-HMI, O MÓDULO DE INTERFACE DO BM	32
FIGURA 16 DIAGRAMA DE APLICAÇÃO DO BM-MM, O MÓDULO DE MEDIÇÃO DO BM	32
FIGURA 17 DIAGRAMA BÁSICO DE LIGAÇÃO PARA APLICAÇÃO A UM TRANSFORMADOR TRIFÁSICO MONITORANDO 3 CONJUNTOS DE BUCH	as. 33
FIGURA 18 DIAGRAMA BÁSICO DE LIGAÇÃO PARA APLICAÇÃO A UM BANCO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS MONITORANDO 2	
CONJUNTOS DE BUCHAS	34
FIGURA 19 DIAGRAMA BÁSICO DE LIGAÇÃO PARA APLICAÇÃO A UM REATOR TRIFÁSICO, MONITORANDO 1 CONJUNTO DE BUCHAS	35
FIGURA 20 PROGRAMAÇÃO DE ENDEREÇO NO MÓDULO DE MEDIÇÃO	36
FIGURA 21 PAINEL FRONTAL DO MÓDULO DE INTERFACE BM-HMI	38
FIGURA 22 LEDS DE SINALIZAÇÃO DO MÓDULO DE INTERFACE BM-HMI	38
FIGURA 23 TELA DE INDICAÇÃO DO AUTODIAGNÓSTICO	61
FIGURA 24 DETALHAMENTO DOS CÓDIGOS DE AUTODIAGNÓSTICO	61



LISTA DE TABELAS

TABELA 1 CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO	7
Tabela 2 Histórico de Revisões	10
TABELA 3 GUIA GERAL PARA O MONINTOR ONLINE DE BUCHAS CONDENSIVAS	19
TABELA 4 – ENTRADAS DO BM-MM	25
Tabela 5 Saídas do BM -MM	
Tabela 6 Saídas do BM-HMI	
Tabela 7 Saídas do BM-HMI	30
Tabela 8 Endereços de programação	
Tabela 9 Combinações possíveis do painel de LED	
Tabela 10 Faixa de medição do Módulo de Medição	60
TABELA 12 TABELA DE COMBINAÇÕES DE POSSÍVEIS ERROS ATIVOS	62
TABELA 12 — INDICAÇÕES DE AUTODIAGNOSTICO DO MÓDULO DE INTERFACE BM-HMI	62
Tabela 13 Indicações do Agrupamento 1	64
Tabela 14 Indicações do Agrupamento 2	65
Tabela 15 Indicações do Agrupamento 3	67
TABELA 16 O BM NÃO LÊ OU LÊ VALORES INCORRETOS DAS CAPACITÂNCIAS OU TANGENTES DELTA DAS BUCHAS:	67
TABELA 17 O BM NÃO LÊ OU LÊ DE FORMA INCORRETA OS VALORES DE TEMPERATURA DOS RTDS	68
TABELA 18 O BM NÃO COMUNICA COM O SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS:	68
Tabela 19 Indicação remota pela Saída Analógica incorreta:	69
TABELA 21 MONITOR DE BUCHAS BM-HMI – FOLHA 1 DE PARAMETRIZAÇÃO	71
TABELA 21 MÓDULO DE INTERFACE BM-HMI	73
Tabela 22 Módulo de Medição BM-MM	74
TABELA 23 ADAPTADOR DE TAP	74
TABELA 24 ENSAIOS EFETUADOS	75



1 Prefácio

1.1 Informações Legais

As informações contidas neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio. A Treetech Sistemas Digitais Ltda. pode possuir patentes ou outros tipos de registros e direitos de propriedade intelectual descritos no conteúdo deste documento.

A posse deste documento por qualquer pessoa ou entidade não confere a mesma nenhum direito sobre estas patentes ou registros.

1.2 Apresentação

Este manual apresenta todas as recomendações e instruções para instalação, operação e manutenção do Monitor de Buchas BM.

1.3 Convenções Tipográficas

Em toda a extensão deste texto, foram adotadas as seguintes convenções tipográficas:

Negrito: Símbolos, termos e palavras que estão em negrito têm maior importância contextual. Portanto, atenção a estes termos.

Itálico: Termos em língua estrangeira, alternativos ou com seu uso fora da situação formal são colocados em itálico.

1.4 Informações Gerais e de Segurança

Nesta seção serão apresentados aspectos relevantes sobre segurança, instalação e manutenção do BM.

1.4.1 Simbologia de Segurança

Este manual utiliza três tipos de classificação de riscos, conforme mostrado abaixo:



Cuidado

O símbolo de **Cuidado** é utilizado para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção potencialmente perigoso, que demanda maior cuidado na sua execução. Ferimentos leves ou moderados podem ocorrer, assim como danos ao equipamento.



Aviso

O símbolo de **Aviso** é utilizado para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção potencialmente perigoso, onde extremo cuidado deve ser tomado. Ferimentos graves ou morte podem ocorrer. Possíveis danos ao equipamento serão irreparáveis.



Risco de Choque Elétrico

O símbolo de **Risco de Choque Elétrico** é utilizado para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção que se não for estritamente observado, poderá resultar em choque elétrico. Ferimentos leves, moderados, graves ou morte podem ocorrer.



1.4.2 Simbologia Geral

Este manual utiliza os seguintes símbolos de propósito geral:



Importante

O símbolo de Importante é utilizado para destacar informações relevantes.



Dica

O símbolo de dica representa instruções facilitam o uso ou o acesso a funções no BM.

1.4.3 Perfil mínimo recomendado para o operador e mantenedor do BM

A instalação, manutenção e operação de equipamentos em subestações de energia elétrica requerem cuidados especiais e, portanto todas as recomendações deste manual, normas aplicáveis, procedimentos de segurança, práticas de trabalho seguras e bom julgamento devem ser utilizados durante todas as etapas de manuseio do Monitor de Buchas BM.

Para os fins de utilização deste manual, uma pessoa autorizada e treinada possui conhecimento dos riscos inerentes – tanto elétricos quanto ambientais – ao manuseio do BM.



Somente pessoas autorizadas e treinadas – operadores e mantenedores – deverão manusear este equipamento.

- a) O operador ou mantenedor deverá estar treinado e autorizado a operar, aterrar, ligar e desligar do BM, seguindo os procedimentos de manutenção de acordo com as práticas de segurança estabelecidas, estas sob inteira responsabilidade do operador e mantenedor do BM;
- b) Estar treinado no uso de EPI's, EPC's e primeiros socorros;
- c) Treinado nos princípios de funcionamento do BM, assim como a sua configuração.
- d) Seguir as recomendações normativas a respeito de intervenções em quaisquer tipos de equipamentos inseridos em um Sistema Elétrico de Potência.

1.4.4 Condições ambientais e de tensão requeridas para instalação e operação

A tabela a seguir lista informações importante sobre os requisitos ambientais e de tensão:

Condição	Intervalo / Descrição
Aplicação	Equipamento para uso abrigado em subestações,
	ambientes industriais e similares.
Uso Interno / Externo	Uso Interno
Grau de Proteção (IEC 60529)	Painel frontal IP 50, parte traseira IP20
Altitude* (IEC EN 61010-1)	Até 2000 m
Temperatura (IEC EN 61010-1)	
Operação	-40 °C a +85 °C
Armazenamento	-40 °C a +85 °C
Umidade Relativa (IEC EN 61010-1)	
Operação	5% a 95% – Não Condensada
Armazenamento	3% a 98% – Não Condensada
Flutuação de Tensão da Fonte (IEC EN 61010-1)	Até ±10% da Tensão nominal
Sobretensão (IEC EN 61010-1)	Categoria II
Grau de Poluição (IEC EN 61010-1)	Grau 2
Pressão Atmosférica** (IEC EN 61010-1)	80 kPa a 110 kPa

Tabela 1 Condições de funcionamento



* Altitudes superiores a 2000 m já possuem aplicações bem sucedidas.
 ** Pressões inferiores a 80 kPa já possuem aplicações bem sucedidas.

1.4.5 Instruções para teste e instalação

Este manual deve estar disponível aos responsáveis pela instalação, manutenção e usuários do Monitor de Buchas BM.

Para garantir a segurança dos usuários, proteção dos equipamentos e correta operação, os seguintes cuidados mínimos devem ser seguidos durante a instalação e manutenção do BM:

- Leia cuidadosamente este manual antes da instalação, operação e manutenção do BM. Erros na instalação, manutenção ou nos ajustes do BM podem causar operações indevidas do comutador de derivação em carga, regulação de tensão insatisfatória, alarmes indevidos ou ainda podem deixar de serem emitidos alarmes pertinentes.
- 2. A instalação, ajustes e operação do BM devem ser feitos por pessoal treinado e familiarizado com transformadores de potência ou reguladores de tensão, dispositivos de controle e circuitos de comando de equipamentos de subestações.
- Atenção especial deve ser dada à instalação do BM (Capítulo 3 Projeto e Instalação), incluindo o tipo e bitola dos cabos e bornes terminais utilizados, bem como aos procedimentos para colocação em serviço (Capítulo 5 -Procedimento para Colocação em Serviço), incluindo a correta parametrização do equipamento.
- 4. Ao efetuar ensaios de rigidez dielétrica na fiação (tensão aplicada), desconectar os cabos de terra ligados ao terminal 17 do Módulo de Interface e ao terminal 1 do Módulo de Medição e desconectar o plug do Adaptador de Tap, isolando sua carcaça de qualquer parte aterrada. Do contrário seriam destruídas as proteções contra sobretensões existentes no interior dos aparelhos devido à aplicação de tensões elevadas durante longo período (por exemplo, 2kV por 1 minuto).



O BM deve ser instalado em um ambiente abrigado, (um painel sem portas em uma sala de controle ou um painel fechado, em casos de instalação externa) que não exceda a temperatura e a umidade especificadas para o equipamento.



Não instalar o BM próximo a fontes de calor como resistores de aquecimento, lâmpadas incandescentes e dispositivos de alta potência ou com dissipadores de calor. Também não é recomendada a sua instalação próximo a orifícios de ventilação ou onde possa ser atingido por fluxo de ar forçado, como a saída ou entrada de ventiladores de refrigeração ou dutos de ventilação forçada

1.4.6 Instruções para limpeza e descontaminação

Seja cuidadoso ao limpar o BM. Use APENAS um pano úmido com sabão ou detergente diluído em água para limpar o gabinete, máscara frontal ou qualquer outra parte do equipamento. Não utilize materiais abrasivos, polidores, ou solventes químicos agressivos (tais como álcool ou acetona) em qualquer uma de suas superfícies.



Desligue e desconecte o equipamento antes de realizar a limpeza de quaisquer partes do mesmo.

1.4.7 Instruções de inspeção e manutenção

Para inspeção e manutenção do BM, as seguintes observações devem ser seguidas:



- 1	à .
	Τ.
7	-
-	

Não abra seu equipamento. Nele não há partes reparáveis pelo usuário. Isto deve ser feito pela assistência técnica Treetech, ou técnicos por ela credenciados. Este equipamento é completamente livre de manutenção, sendo que inspeções visuais e operativas, periódicas ou não, podem ser realizadas pelo usuário. Estas inspeções não são obrigatórias.

1	

A abertura do BM a qualquer tempo implicará na perda de garantia do produto. Nos casos de abertura indevida do equipamento, a Treetech também não poderá garantir o seu correto funcionamento, independente de o tempo de garantia ter ou não expirado.



Todas as partes deste equipamento deverão ser fornecidas pela Treetech, ou por um de seus fornecedores credenciados, de acordo com suas especificações. Caso o usuário deseje adquiri-los de outra forma, deverá seguir estritamente as especificações Treetech para isto. Assim o desempenho e segurança para o usuário e o equipamento não ficarão comprometidos. Se estas especificações não forem seguidas, o usuário e o equipamento podem estar expostos a riscos não previstos caso esta recomendação não seja seguida.

1.5 Assistência Técnica

Para obter assistência técnica para o BM ou qualquer outro produto Treetech, entre em contato através do endereço abaixo:

Treetech Sistemas Digitais Ltda. – Assistência Técnica

Rua José Alvim, 100 – Salas 03 e 04 – Centro Atibaia – São Paulo – Brasil CEP: 12.940-800 CNPJ: 74.211.970/0002-53 IE: 190.159.742.110 TEL: +55 (11) 2410-1190 x201 FAX: +55 (11) 2410-1190 x702 Email: <u>suporte.tecnico@treetech.com.br</u> Site: <u>http://www.treetech.com.br</u>

1.6 Termo de Garantia

O Monitor de Buchas BM, será garantido pela Treetech pelo prazo de 2 (dois) anos, contados a partir da data de aquisição, exclusivamente contra eventuais defeitos de fabricação ou vícios de qualidade que o tornem impróprio para o uso regular.

A garantia não abrangerá danos sofridos pelo produto, em consequência de acidentes, maus tratos, manuseio incorreto, instalação e aplicação incorreta, ensaios inadequados ou em caso de rompimento do selo de garantia.

A eventual necessidade de assistência técnica deverá ser comunicada à Treetech ou ao seu representante autorizado, com a apresentação do equipamento acompanhado do respectivo comprovante de compra. Nenhuma garantia expressa ou subentendida, além daquelas citadas acima é provida pela Treetech. A Treetech não provê qualquer garantia de adequação do BM a uma aplicação particular.

O vendedor não será imputável por qualquer tipo de dano a propriedades ou por quaisquer perdas e danos que surjam, estejam conectados, ou resultem da aquisição do equipamento, do desempenho do mesmo ou de qualquer serviço possivelmente fornecido juntamente com o BM.

Em nenhuma hipótese o vendedor será responsabilizado por prejuízos ocorridos, incluindo, mas não se limitando a: perdas de lucros ou rendimentos, impossibilidade de uso do BM ou quaisquer equipamentos associados, custos de capital, custos de energia adquirida, custos de equipamentos, instalações ou serviços



substitutos, custos de paradas, reclamações de clientes ou funcionários do comprador, não importando se os referidos danos, reclamações ou prejuízos estão baseados em contrato, garantia negligência, delito ou qualquer outro. Em nenhuma circunstância o vendedor será imputado por qualquer dano pessoal, de qualquer espécie.

1.7 Histórico de Revisões

Revisão	Data	Descrição	Feito por
0.00	18-02-2004	Emissão original	M. Alves
1.00	22-03-2004	Revisadas unidades de tendência de Capacitância e tan delta (de pF/30dias e %/30dias para pF/dia e %/dia)	M. Alves
2.00	06-07-2004	Revisado número do manual de MA-008 para MA-007	M. Alves
3.00	12-08-2004	Acrescentadas variáveis 186 a 200 no mapa de registradores Modbus (firmware versão 1.02)	M. Alves
4.00	16-08-2004	Revisado mapa de registradores Modbus, registradores 23 a 104. Revisados capítulos 6.1.2 e 6.2.1.b e figuras 6.6, 6.8, 6.9 e 6.10.	M. Alves
5.00	13-01-2005	Revisado Módulo de Medição BM-MM: tensão de alimentação, parametrização de endereço, disposição de terminais de ligação. Revisados capítulos 6.1.2, 6.2.1.a e 7. Revisado apêndice A.2. Revisadas figuras 5.1, 6.3, 6.5, 6.8, 6.10, 7.1 e 7.2. Adicionado capítulo 7.2. Adicionada figura 7.3.	M. Alves
6.00	16-10-2006	Adequação do Manual para o novo Módulo de Interface, BM-HMI. Este Manual não se refere ao antigo Módulo de Interface, BM-HMI.	Rafae Fehlbergl
7.00	28-11-2006	Revisados códigos de autodiagnóstico dos Módulos de Medição, item 8.1.2.	Marcos Alves
7.10	09-08-2012	Alteração dos diagramas de conexão e atualização da tabela de terminais do MM de acordo com a nova filosofia de conexão da RS-485 entre os BM-MMs e o BM-HMI.	Daniel Carrijo
8.00	15-01-2013	Atualização da tela de auto-diagnóstico. Atualização dos protocolos de auto-diagnóstico. Adição do sub-menu de "Alarme de Corrente de Fuga" e do diagrama da estrutura dos submenus.	Heber Pedrosa
9.00	18-12-2013	-Atualização do manual para o novo modelo. Inclusão de conteúdo: - Detecção de defeitos com evolução rápida em Buchas. - Recomendações dos limiares de alarme de capacitância e Tangente Delta. - Revisão do mapa de diagnósticos.	William Botelho
9.01	12-02-2014	Atualização nas recomendações dos limiares de alarme de Tangente Delta.	William Botelho
9.02	20-05-2015	Revisão do texto e das referências cruzadas. Atualização das legendas. Nova capa. Padronização das tabelas.	João Victor Miranda
9.03	09-12-2015	Revisão do texto do subcapítulo 2.1	João Victor Miranda
9.04	08-01-2016	Revisão do texto do item 3.2.1	João Victor Miranda
9.05	28-04-2016	Atualização do contato da assistência técnica e dos representantes internacionais	João Victor Miranda
9.06	13-06-2016	Atualização da árvore de parametrização	João Victor Miranda
9.10	25-08-2016	Acréscimo do submenu 3.2.2	João Victor Miranda
9.11	25/01/2018	Atualização do submenu 2.6	João VictorMiranda

Tabela 2 Histórico de Revisões



9.12	27/04/2018	Atualização dos dados técnicos do Adaptador de Tap e	João Victor Miranda
		inclusão de cuidados na instalação.	



2 Introdução

As buchas são acessórios aplicados em equipamentos de alta tensão com o objetivo de prover passagem à corrente elétrica entre o meio externo e o interior do equipamento, provendo também a isolação necessária em relação à carcaça do equipamento. Alguns dos exemplos de aplicação mais comuns são transformadores de potência, reatores de derivação, transformadores de corrente e disjuntores de alta tensão tipo dead-tank. Apesar de se tratar de um acessório dos diversos equipamentos citados, e de em geral seu custo individual ser relativamente pequeno quando comparado ao custo global do dispositivo, as buchas desempenham uma função essencial à operação do equipamento.

Por outro lado, as buchas estão sujeitas a esforços dielétricos consideráveis, e uma falha em sua isolação pode se refletir em danos não somente à bucha, mas também ao equipamento a que está associada. Em casos extremos, uma falha dielétrica em uma bucha pode levar à total destruição do equipamento de alta tensão (no caso de um transformador de potência, por exemplo, os prejuízos em uma ocorrência deste porte podem ser de algumas centenas de vezes o custo da bucha que originou o problema).

O Monitor de Buchas BM Treetech permite que seja efetuada de forma on-line, com a bucha energizada, a monitoração da capacitância e do fator de dissipação (tangente delta) da isolação da bucha, que são importantes variáveis para a detecção precoce de deterioração da isolação. Com isso, podem ser evitadas falhas potencialmente catastróficas, ao se detectar ainda os problemas em fase incipiente.



Figura 1 Kit Monitor de Buchas BM

2.1 Campo de aplicação

Dentre os diversos tipos de bucha existentes, destacam-se para aplicação em equipamentos de alta e extraalta tensão as buchas do tipo condensiva, em que seu corpo isolante consiste de diversas camadas isolantes cilíndricas concêntricas, intercaladas a camadas condutoras também cilíndricas cuja função é uniformizar ao máximo o campo elétrico. A camada condutora mais interna pode estar eletricamente conectada ao condutor principal, de forma a aumentar o raio e diminuir o campo elétrico nesta região (diminuindo também os intensos campos elétricos que podem ser causados por rugosidades no condutor principal). A camada condutora mais externa é conectada à flange da bucha, e esta por sua vez ao terra. Já as camadas condutoras intermediárias permanecem isoladas, com potencial flutuante. Para aplicação ao tempo, todo este conjunto estará contido em um invólucro impermeável, freqüentemente de porcelana. A conexão da última camada (ou de uma das últimas camadas) condutora ao terra é feita geralmente através de uma ligação removível próxima à base da bucha, denominada tap de tensão ou tap de teste. Vide Figura 2.

O conjunto descrito acima atua eletricamente como diversos capacitores conectados em série, formando um divisor de tensão capacitivo. Desta forma, a diferença de potencial total do condutor principal em relação ao terra é dividida igualmente entre os diversos capacitores.



VISTA SUPERIOR

Figura 2 Forma construtiva de uma bucha condensiva

Quando a tensão de operação é aplicada a uma bucha condensiva, uma corrente, denominada corrente de fuga, passa a circular através de sua isolação, devido principalmente à sua capacitância, e em muito menor proporção devido às suas perdas dielétricas (expressas pelo fator de dissipação ou tangente delta). A Figura 3 ilustra esta situação; nesta figura podemos observar o equivalente elétrico obtido com a construção mostrada na Figura 2, já com a bucha energizada.



Figura 3 Circuito equivalente de uma bucha condensiva energizada

O objetivo da monitoração on-line de buchas condensivas é a detecção de alterações na isolação da bucha ainda em sua fase inicial, indicando o desenvolvimento de condições que poderão levar à falha dielétrica do equipamento, oferecendo informações para análise e suporte à decisão. Para isto é necessário detectar, com a bucha energizada, mudanças na capacitância e na tangente delta da isolação, ou seja, mudanças na impedância "Z" da isolação da bucha.

2.2 Características Principais

• Sistema de monitoração autônomo, para instalação no corpo do equipamento (transformador, reator, etc.).



- Não necessita instalação de computadores e/ou softwares especiais para operação;
- Conexão através de adaptadores aos Taps de Teste ou Tensão das buchas capacitivas, alem da capacidade inovadora de monitoração através de DPBs (Dispositivos de Potencial de Buchas);
- Temperaturas de operação -40 a +85ºC;
- Tensão de alimentação universal, de 38 a 265Vcc / Vca;
- Programação para entrada em operação de bucha reserva, em caso de bancos de transformadores monofásicos;
- Sistema modular: configurável para monitoração de 3, 6 ou 9 buchas;
- Proteção contra abertura do tap da bucha, com alarme indicador de atuação;
- Entradas para 2 sensores de temperatura Pt-100 a 0 ºC, permitindo registro e correlação de variações na isolação com as oscilações da temperatura ambiente, do óleo, ou outras;
- Indicação local em display: valores atuais de capacitância (C1), tangente Delta (C1), tendências de evolução de capacitância e tangente delta, previsão de tempo para atingir valores de alarme, tensões de linha e de fase, correntes de fuga, e medições de temperatura;
- Alarmes por correntes de fuga das buchas altas ou muito altas com temporização ajustável, identificando defeitos de evolução rápida ou muito rápida e reduzindo o risco de falhas catastróficas;
- Verificação da consistência dos alarmes de corrente de fuga alta e muito alta por meio da medição da somatória de correntes, com bloqueio de alarmes indevidos e indicação de autodiagnóstico em caso de detecção de inconsistência;
- Ajuste automático dos valores de alarme para correntes de fuga altas ou muito altas durante o período de aprendizado, com margem de segurança programada pelo usuário em porcentual;
- 8 contatos de saída, 1 fixo (NF) para autodiagnóstico e 7 configuráveis (NA ou NF) para alarmes por valores absolutos, por tendências de evolução elevadas ou correntes de fuga das buchas baixa, alta ou muito alta;
- 2 saídas analógicas configuráveis para indicações remotas de capacitâncias e tangente delta.
- Faixa das saídas configurável: 0...1mA, 0...5mA, 0...10mA, 0...20mA ou 4...20mA;
- Relógio interno e memória não volátil para armazenamento de dados históricos de capacitância e tangente delta e para ocorrências de alarmes;
- Porta de comunicação serial selecionável para RS-485 ou RS-232 com protocolos Modbus-RTU e DNP 3.0;
- Comunicação por fibra óptica, utilizando conversor eletro-óptico externo;
- Parametrização simplificada, com menus protegidos por senha, divididos em programação básica (atendendo à maioria das aplicações) e avançada.

2.3 Filosofia Básica de Funcionamento

Em cada uma das buchas a corrente de fuga I_{fuga} flui através da capacitância C1 para o terra, passando pelo tap de teste ou tap de tensão, sendo esta corrente função da tensão fase-terra e da impedância da isolação. Desta forma, qualquer alteração na impedância da isolação (capacitância ou fator de dissipação) se refletirá em uma alteração correspondente na corrente de fuga que, em teoria, se poderia utilizar para a detecção da alteração ocorrida na impedância.

Entretanto, um dos obstáculos que se encontra para a detecção conforme descrito acima é a ordem de grandeza das alterações que se deseja monitorar. Alterações tão pequenas quanto um incremento algébrico de 0,3% no fator de dissipação de uma bucha podem representar a diferença entre uma bucha nova, em boas condições, e uma bucha no limite do aceitável. Fica evidente que uma alteração tão pequena no fator



de dissipação provocará uma alteração praticamente insignificante na corrente de fuga da bucha, tornando inviável sua detecção por meio da monitoração apenas da corrente de fuga de cada bucha.

Uma das técnicas que permite superar a limitação prática demonstrada é a utilização da soma vetorial da corrente de fuga das três buchas em um sistema trifásico. Em um arranjo como este, as três correntes de fuga estão defasadas entre si em aproximadamente 120º, e normalmente tem a mesma ordem de magnitude, pois as três buchas têm capacitâncias em princípio semelhantes e as tensões das três fases estão próximas do equilíbrio. Com isso, a somatória das três correntes de fuga tende a um valor bastante menor que cada uma das correntes de fuga tomadas individualmente, como ilustrado na Figura 4.(a) para uma dada condição inicial de capacitâncias e fatores de dissipação.

Supondo agora que ocorra uma alteração na capacitância e no fator de dissipação da bucha da fase A, como mostrado na Figura 4 (b), o Vetor Alteração que expressa o deslocamento da corrente la de seu valor inicial até seu valor final se reflete também na corrente somatória, que é alterada em relação a seu valor inicial segundo o mesmo Vetor Alteração. Este Vetor Alteração tem peso praticamente insignificante quando comparado à magnitude da corrente de fuga da fase A. Porém o mesmo não ocorre quando este vetor é comparado à corrente somatória, o que permite sua detecção e, por conseguinte, a detecção da alteração ocorrida na impedância da bucha em questão. As alterações detectadas na corrente somatória são sempre atribuídas a apenas uma das buchas do conjunto trifásico, selecionada em função do ângulo do Vetor Alteração em relação às correntes de fuga das buchas. Essa seleção leva em conta o fato de que a probabilidade de ocorrerem variações simultâneas em duas ou três buchas do conjunto trifásico é bastante baixa.



Figura 4 Correntes de fuga e somatória de três buchas em um sistema trifásico; (a) Para uma dada condição inicial; (b) Com alteração na capacitância e fator de dissipação da bucha da fase A

Pelo exposto acima, observam-se algumas características intrínsecas ao método utilizado:

• É necessária a determinação de uma referência inicial de correntes para o sistema, para em seguida compará-la às novas medições on-line, de forma a determinar as alterações ocorridas na capacitância e no fator de dissipação das buchas;

• Não é efetuada a medição dos valores absolutos de capacitância e tangente delta das buchas, mas sim a medição das variações ocorridas nestes parâmetros. Porém, uma vez que sejam conhecidos os valores iniciais de capacitância e tangente delta de cada bucha (valores presentes no momento em que é determinada a referência inicial de correntes), a medição das variações ocorridas permite conhecer os valores atuais de capacitância e tangente delta;



• No caso de buchas novas, podem ser utilizados como valores iniciais de capacitância e tangente delta os valores de placa determinados pelo fabricante das buchas. Porém para buchas já em operação é recomendável que, na instalação do sistema de monitoramento on-line, seja efetuada a medição destes parâmetros através de métodos off-line, com as buchas desenergizadas. Com isso se garante que estão sendo utilizados pelo sistema de monitoramento valores iniciais corretos.

• Em caso de alarmes por capacitância ou tangente delta alta em uma das buchas, não apenas uma, mas todas as buchas do conjunto trifásico devem ser verificadas, por exemplo, através de medições off-line de capacitância e tangente delta.

Uma outra questão não abordada até este ponto é que as correntes de fuga e a corrente somatória são influenciadas não apenas pelas mudanças na capacitância e tangente delta das buchas, mas também por alterações nas tensões fase-terra em cada bucha. Esta influência é eliminada por meio de tratamentos matemáticos e estatísticos realizados nas medições, razão pela qual o processo de determinação da referência inicial de correntes é efetuado num período de tempo de 10 dias após o início de operação do sistema de monitoramento. Já o processo de medição das alterações ocorridas, pelas mesmas razões, tem um tempo de resposta para alcançar a estabilização no valor final após um degrau de mudança na capacitância ou na tangente delta de aproximadamente 10 dias.

Como exposto acima na introdução, a construção física da bucha dá origem a um divisor de tensão capacitivo, sendo a porção inferior deste divisor normalmente curto-circuitada aterrando o tap da bucha, de modo que a tensão deste em relação ao terra é de zero volts. Para que seja possível a medição da corrente de fuga da bucha, este aterramento direto é removido e substituído pelo circuito de medição da corrente de fuga. Devido à baixa impedância deste circuito, a tensão do tap em relação ao terra permanece próxima de zero. Deve ser observado que, em caso de interrupção acidental deste circuito de medição, o divisor de tensão capacitivo gerará uma tensão no tap da bucha que normalmente é superior à rigidez dielétrica do tap em relação ao terra, com riscos de danos à bucha.

Para evitar esta ocorrência, os adaptadores de conexão aos taps das buchas estão providos de dispositivos limitadores de tensão que entram em condução em caso de abertura do circuito de medição, constituindo um caminho de baixa impedância para as correntes de fuga, de forma que a tensão do tap em relação ao terra permanece em poucos volts. Este dispositivo limitador não está suscetível a desgastes de natureza elétrica ou mecânica, o que permite que conduza a corrente de fuga por tempo indeterminado. Para total segurança, cada adaptador está equipado com duas proteções conectadas em paralelo, em uma configuração redundante.

2.4 Detecção de defeitos com evolução rápida em Buchas

Diversos especialistas da indústria elétrica defendem que a evolução dos defeitos em buchas é lenta e gradual, com tempos da ordem de semanas ou meses. Diante dessa premissa, o tempo de resposta do sistema de monitoramento para variações na capacitância e Tangente Delta não apresentaria qualquer problema para a detecção de defeitos em desenvolvimento nas buchas, dando tempo suficiente para que o usuário possa tomar medidas quando um defeito é detectado em evolução. De fato, experiências com a medição periódica off-line de Capacitância e Tangente Delta, e também com a monitoração on-line, confirmam essa noção.

No entanto, deve-se levar em conta que a maior parte dos dados acumulados pela experiência de manutenção em buchas é originária de medições periódicas off-line, com intervalos da ordem de vários anos.



Considerando que, na grande maioria das vezes, as medições off-line somente serão capazes de detectar defeitos em evolução e evitar falhas de buchas nos casos em que o defeito tiver evolução lenta, é natural portanto, que se transmitisse a impressão de que todas as falhas têm evolução lenta. Nos casos em que a bucha chegava a falhar no intervalo entre os ensaios off-line era impossível saber qual foi de fato a velocidade de evolução da falha, e muitas delas podem ter tido evolução rápida.

Com a popularização da monitoração on-line, iniciada muito recentemente, o acompanhamento contínuo da evolução das alterações na Capacitância e Tangente Delta tem permitido observar muitos casos em que, de fato, a evolução foi lenta, mas tem evidenciado também alguns outros em que a evolução se deu de forma rápida ou muito rápida. Esse fato traz à tona a necessidade de existência de mecanismos nos sistemas de monitoração on-line para detectar e dar alarme ao usuário quando da ocorrência de defeitos desse tipo. Simultaneamente, não se deve perder a capacidade de detecção dos defeitos com evolução lenta de Capacitância e Tangente Delta, já disponível atualmente com a técnica de soma vetorial das correntes de fuga.

Para atender a essa necessidade, a Treetech desenvolveu um método, com patentes requeridas mundialmente, para detecção e alarme de evolução rápida de defeitos em que a isolação da bucha está se curto-circuitando (aumentando sua capacitância) e caminhando para uma falha iminente.

O efeito imediato quando a isolação da bucha está curto-circuitando-se e caminhando para a falha completa é o aumento da corrente de fuga, devido ao aumento da capacitância equivalente quando camadas de isolação são curto-circuitadas.

Com isso, são programados no monitor de buchas valores limite para emissão de alarmes por correntes de fuga alta e muito alta, proporcionando dois níveis de alarme com diferentes níveis de gravidade. Para evitar a emissão de alarmes indevidos causados por sobretensões transitórias, os alarmes possuem temporizações ajustáveis pelo usuário.

Nesse caso o sistema de monitoração passaria a atuar também como um sistema de proteção, demandando elevada confiança de que a medição indicativa de falha iminente está correta. A mesma necessidade existe também no caso em que a decisão pelo desligamento é manual e não é automática, pois a decisão dos operadores estará calcada na informação provida pelo monitor de buchas.

Para garantir a confiabilidade, da medição e eliminar a possibilidade de alarmes falsos devidos a defeitos de hardware, por exemplo, uma estrita checagem de consistência é realizada pelo monitor de buchas.

Quaisquer alterações ocorridas nas correntes de fuga das buchas são refletidas também na somatória vetorial das correntes. Com isso, a veracidade de uma ocorrência de corrente de fuga elevada em uma das fases pode ser verificada, antes da geração de alarmes de corrente de fuga alta ou muito alta, comparando as medições das correntes de fuga individuais com a medição da soma vetorial, que devem estar sempre consistentes.

Se uma medição de corrente de fuga alta não encontrar confirmação na medição da somatória das correntes, a emissão do alarme é bloqueada. Ao invés do alarme, o monitor de buchas emite então um aviso de autodiagnóstico alertando para a existência de inconsistência nas medições.



Tal procedimento, com patentes requeridas, garante a confiabilidade dos alarmes de corrente de fuga alta, gerando nos usuários a confiança necessária para, com base nessas informações, tomar ações que poderão ser drásticas em muitos casos, como o desligamento imediato do transformador.

2.5 Recomendações dos limiares de alarme de capacitância e Tangente Delta

Abaixo são apresentadas algumas orientações de apoio a parametrização do Monitor de Buchas BM. O objetivo principal não é sugerir ajustes para o BM, e sim dar orientações de como proceder em caso de alarmes. Porém as informações são interessantes pois os ajustes sugeridos acabam sendo mostrados de forma implícita e baseados em norma IEEE.

Para sanar dúvidas, as sugestões de ajustes implícitas no texto são:

- Capacitância alta: 2 a 3% de aumento.
- Capacitância muito alta: 5% de aumento.
- Tangente delta alta: 100% de aumento.
- Tangente delta muito alta: 200% de aumento.

- Alarmes por tendência: estes alarmes apresentam uma maior liberdade de ajuste, por isso não estão mencionados no manual, mas sempre é sugerido um ajuste de 7 a 14 dias.

Baseado nas normas IEEE C57.19.100-1995 e 2012 (Guia IEEE para Aplicações de Buchas de Equipamentos de Potência), alguns procedimentos são recomendados em caso de alertas da monitoração on-line de buchas.

Apesar da norma se referir a ensaios de tangente delta e capacitância off-line, tal qual era a prática na época em que essa fora escrita, o guia geral tem aplicação direta em buchas monitoradas on-line, como mostrado na tabela abaixo. Textos na coluna "Recomendações IEEE" foram extraídos da seção 10.2.1 da C57.19.100-1995. Textos na coluna "Aplicação para Monitoração On-Line" são sugestões da Treetech.



Tabela 3 Guia geral para o Monitor Online de Buchas Condensivas

CAPACITÂNCIA				
Recomendacões Normativas	Aplicação p	ara Monitoramento On-Line		
IEEE C57.19.100-1995: A capacitância da bucha deve ser medida em cada teste de fator de dissipação ou de potência e criteriosamente comparada os dados de placa e os resultados de testes anteriores das condições da bucha. Isso é especialmente importante em relação às buchas condensivas multicamadas, nas quais um aumento de 5% ou mais na capacitância medida inicialmente (ou do nameplate) já é motivo para se estudar se a bucha ainda está apta para o serviço continuado.	Aplicação para Monitoramento On-Line • A capacitância da bucha é monitorada on-line e comparada aos níveis dos alarmes, que se baseiam no nameplate ou nos valores de testes anteriores mais uma margem. • Se a capacitância aumentar 5% a partir do valor inicial, sera indicado o alarme de "Capacitância Muito Alta" no monitor de bucha. (A menos que o usuário o tenha programado de maneira diferente). • Se o alarme de "Capacitância Muito Alta" disparar, a bucha deve ser retirada de serviço. • Além do alarme de capacitância mencionado acima, o monitor de buchas possui dois outros níveis de alerta antes do extremo "Capacitância Muito Alta". • O primeiro nível é o alarme de "Tendência de aumento na Capacitância", que é um alerta avançado indicando que um alarme de "Capacitância Alta" deve ocorrer no futuro. Nesse caso, observe a evolução da capacitância para saber se este atingirá o nível de "Capacitância Alta". • O segundo nível é o alarme de "Capacitância Alta". • O segundo nível é o alarme de "Capacitância foi confirmada e aconselhável que se agende a remoção de serviço da bucha. • Marmalmente ajustado entre 2% e 3% acima da capacitância fo confirmada é aconselhável que se agende a remoção de serviço da bucha. • Recomendações práticas • AlARME ALTO Padrão: 3% Recomendado: 3%			
Decemende años Morrostinos		nu Manitaumanta On Lina		
Recomendações Normativas		ara Monitoramento Un-Line		
Se durante um período de tempo uma bucha apresentar aumento no fator de dissipação ou de potência, testes mais frequentes devem monitorar esta taxa de crescimento. Se, a partir da medição inicial, o valor do fator de dissipação ou potência dobrar, deve-se	 A taxa da mudança no fator de potência é monitorada pela função "Tendência da Tangente Delta" do monitor de bucha. Se for disparado o alarme de tendência alta, os "testes mais frequentes" já estarão sendo realizados on-line. Observe a evolução da tangente delata para ver se esta dobrará seu valor inicial. Este é, geralmente, o critério usado para definir o limiar do alarme de "tangente delta alta". Se, a partir da leitura inicial, o fator de potência dobrar, o monitor de buchas acusará o alarme de "Tangente Delta Alta" (A menos que o usuário o tenha programado de maneira diferente). 			



aumentar a frequência dos testes ou retirar a bucha de serviço.

Se, a partir da medição inicial, o valor do fator de dissipação ou potência triplicar, deve-se retirar a bucha de serviço.

IEC 60137:2008

O valor máximo permitido para Tangente Delta medido em fábrica é 0,7% absoluto, sendo a bucha típica 0,35% absoluto.

- Se for disparado o alarme de "Tangente Delta Alta", os "testes mais frequentes" já estarão sendo realizados on-line.
- É prerrogativa de o usuário decidir se a bucha deve ser tirada de serviço. Entretanto, como tanto a tangente delta quanto a capacitância estão sendo monitoradas on-line, pode ser razoável que, ao invés de se requerer um desligamento emergencial para retirar a bucha de serviço imediatamente, utilize-se o recurso de um desligamento programado para esse fim.
- Se, a partir da leitura inicial, o fator de potência triplicar, o monitor de buchas acusará o alarme de "Tangente Delta Muito Alta" (A menos que o usuário o tenha programado de maneira diferente).
- Se o alarme de "Tangente Delta Muito Alta" disparar, retire a bucha de serviço.

Recome	naações praticas
ALARME ALTO	Padrão: 100% Recomendado: o dobro do valor inicial (100%) de variação ou 0,700% em valor absoluto, o que for maior.
ALARME MUITO ALTO	Padrão: 200% Recomendado: o triplo do valor inicial (200%) de variação ou 1,050% em valor absoluto, o que for maior.

Importante

Os valores mínimos são baseados em recomendações sobre uma bucha típica com tangente delta inicial de 0,350%, conforme IEC 60317:2008.

O valor mínimo absoluto recomendado para "alarme de tangente delta alta", de 0,7%, é baseado na norma IEC 60137:2008 e se justifica pelo fato de que variações que ocorrem naturalmente no cálculo da tangente delta podem disparar alarmes indevidos se a configuração do alarme, baseada em um aumento de 100% sobre o valor inicial, resultar em um valor absoluto muito baixo.

O valor mínimo absoluto recomendado para "alarme de tangente delta muito alta", de 1,05%, é sugerido a fim de manter a consistência e a proporcionalidade com o mínimo valor recomendado para o "alarme de tangente delta alta" (0,7%).



3 Projeto e Instalação

3.1 Topologia do Sistema

O Monitor de Buchas BM é constituído de 3 partes básicas:

• Adaptador para tap de teste ou tap de tensão – provê a conexão elétrica ao tap da bucha, garantindo também sua rigidez mecânica e vedação contra intempéries. Incorpora proteções contra sobretensões e sobrecorrentes devido a fenômenos transitórios e também a proteção contra abertura acidental do circuito de medição, evitando que o tap permaneça em aberto. A construção mecânica do adaptador varia, acompanhando os diferentes taps das buchas existentes no mercado;

• Módulo de Medição BM-MM – recebe as correntes de fuga de três buchas de um conjunto trifásico, efetua as medições destas correntes e um primeiro nível de processamento matemático e estatístico das informações, disponibilizando-as para o Módulo de Interface (BM-HMI) através de uma porta de comunicação serial RS485;

• Módulo de Interface BM-HMI – recebe as informações de um, dois ou três módulos de medição (BM-MM), disponibilizando os valores atuais de capacitância e tangente delta de cada bucha nos displays frontais. Fornece também saídas analógicas (mA), contatos de alarme e portas de comunicação serial RS485 e RS232 disponíveis para o usuário.

A figura 5 ilustra as interligações entre estas partes.

Também são necessários para a implementação do sistema de monitoração de buchas BM os seguintes itens:

- Cabo blindado trançado para interligação das portas de comunicação serial dos módulos de medição BM-MM e do módulo de interface BM-HMI;

- Cabo blindado trançado para conexão entre os adaptadores de tap de bucha e os módulos de medição BM-MM.



Figura 5 Partes constituintes do Monitor de Buchas BM. (a) Adaptador para tap de teste ou de tensão; (b) Módulo de Medição BM-MM; (c) Módulo de Interface BM-HMI.





Figura 6 Diagrama de Blocos de Interligação

3.2 Instalação Mecânica

Com exceção do adaptador de tap de bucha, os equipamentos do sistema de Monitoração de Buchas devem ser instalados protegidos das intempéries, abrigados no interior de painéis. Deve haver um sistema anti-condensação.

3.2.1 Adaptador de tap de Medição

No início da operação do monitor de buchas BM, será necessário parametrizar no equipamento os valores atuais de capacitância e tangente delta das buchas. No caso de buchas já em operação, será necessário efetuar a medição destes parâmetros de forma convencional, com a bucha desenergizada. Estas medições podem ser realizadas com os adaptadores de tap já instalados nas buchas, desde que no processo de medição a tensão no tap não ultrapasse 9V de pico.

O adaptador de tap de medição de bucha tem suas dimensões variáveis, devido a diferenças na construção mecânica dos taps das buchas de diferentes fabricantes ou mesmo entre diferentes modelos de um mesmo fabricante.



Figura 7 Montagem do Adaptador para Tap Capacitivo



O adaptador deve ser instalado com o transformador desenergizado. Após a passagem do cabeamento até a base da bucha, conectar os cabos à tomada de ligação, tomando cuidado com a numeração dos pinos da mesma. Após a montagem da tomada, deve-se retirar a tampa do tap capacitivo e conectar o adaptador, com a tomada desplugada, figura 7. O uso de força na conexão do adaptador não é necessário e pode causar danos ao tap da bucha.

Após a fixação do adaptador deve-se conectar a tomada ao adaptador. Depois de instalado deve-se realizar o procedimento para colocação em serviço, capítulo 7 deste manual.



Figura 8 Adaptador Instalado

3.2.2 Adaptador de rosca BSP x PG

O adaptador de rosca BSPxPG é utilizado para conectar o adaptador de tap e o tubo que leva os circuitos eletrônicos até a bucha.





Figura 9 – Adaptador de Rosca BSPxPG



Material: Latão niquelado Rosca macho PG11 Rosca fêmea BSP ½"



3.3 Instalação Elétrica

3.3.1 Módulo de Medição – BM-MM

O Módulo de Medição é adequado para fixação em trilho padrão DIN 35mm, podendo estar localizado, por exemplo, em placas de montagem no interior de painéis. Na Figura 10 são mostradas as principais dimensões do equipamento.

Se observadas as recomendações de aterramento da blindagem dos cabos de ligação, o Módulo de Medição BM-MM pode ser instalado a uma distância de até 500 metros das buchas. De forma geral, o Módulo de Medição deve estar localizado o mais próximo possível das buchas a serem monitoradas, sendo o local ideal para a instalação do Módulo de Medição o interior do painel de controle no corpo do transformador ou o painel centralizador do banco de transformadores, no caso de bancos de transformadores monofásicos.

Os terminais de ligação estão instalados na parte frontal do BM-MM. Podem ser utilizados cabos de 0,5 a 2,5mm², nus ou com terminais do tipo "pino" (ou "agulha") para os circuitos de alimentação e de comunicação serial. Para os cabos de medição das correntes de fuga provenientes dos taps das buchas devem ser utilizados terminais do tipo "olhal" de até 2,5mm².



Figura 10 Dimensional Módulo de Medição – BM-MM

3.3.2 Módulo de Interface – BM-HMI

O Módulo de Interface – BM-HMI é adequado para instalação do tipo embutida, podendo ser fixado, por exemplo, em portas ou chapas frontais de painéis. As presilhas para fixação são fornecidas junto com o Módulo. Na Figura 11 são mostradas as principais dimensões do equipamento, bem como as dimensões do recorte na chapa para inserção do mesmo. Atenção especial deve ser dada à espessura das camadas de pintura da chapa onde é feito o recorte, pois em alguns casos, quando é utilizada pintura de alta espessura, a diminuição da área do recorte pode até mesmo impedir a inserção do equipamento.

Os terminais de ligação estão instalados em 2 conectores removíveis na parte traseira do BM-HMI, de forma a facilitar as conexões. Podem ser utilizados cabos de 0,5 a 2,5mm², nus ou com terminais do tipo "pino" (ou "agulha").





Figura 11 Dimensional Módulo de Interface – BM-HMI

3.3.3 Terminais de Entrada e Saída

3.3.3.1 Módulo de Medição BM-MM

Tabela 4 – E	Intradas do	BM-MM.
--------------	-------------	--------

ENTRADAS	TERMINAIS DO BM- MM
1) Alimentação auxiliar e terra: Entrada para alimentação universal — 38 ~ 265 Vcc/Vca, 50/60Hz, 5W	1 – terra 2 – cc/ca 3 – cc/ca
2) Medição das correntes de fuga: Recebe as correntes de fuga das buchas, provenientes dos Adaptadores de tap. Há três entradas no total, uma para cada fase de um conjunto de buchas trifásico. O retorno das correntes de fuga para o terra se dá através de um terminal comum às três fases.	7 – Fase A 8 – Fase B 9 – Fase C 10 – Comum

1) Alimentação auxiliar e terra



O BM possui entrada de alimentação auxiliar universal (38~265 Vac/ 38~275 Vdc, 50/60Hz) independente da entrada de medição de TP. É possível, no entanto, utilizar a própria tensão secundária do TP para alimentar o equipamento, através de um jumper externo conectando em paralelo a entrada de medição e a de alimentação. Neste caso deve ser levado em consideração o consumo do equipamento (8W) e a potência do TP.

Alimentar o BM através dos serviços auxiliares da subestação é aconselhável em especial quando este está integrado a uma rede de comunicação serial para fins de coleta de dados para sistemas supervisório ou de monitoramento.

2) Medição das correntes de fuga

Risco de Choque Elétrico



ATENÇÃO: Em hipótese alguma o tap da bucha pode permanecer em aberto estando a bucha energizada. Por isso, É ALTAMENTE RECOMENDADO que os cabos provenientes dos adaptadores de tap não sejam conectados diretamente aos módulos de medição, mas que sejam utilizados bornes intermediários do tipo curto-circuitável (como os utilizados para circuitos de transformadores de corrente). Vide Figura 12. Com isso é possível curto-circuitar os bornes intermediários e desviar as correntes de fuga, permitindo a retirada de operação do módulo de medição mesmo com as buchas energizadas.

O cabo de ligação entre o adaptador de tap e o Módulo de Medição deve ser do tipo par-trançado blindado. Para garantir a resistência mecânica deste cabo, não é recomendada a utilização de bitolas muito pequenas, de forma a reduzir a possibilidade de abertura acidental do tap da bucha. Bitolas de 18AWG ou 0,75mm² são indicadas.

As blindagens dos cabos de conexão entre os adaptadores de tap e o Módulo de Medição devem passar também por bornes, evitando a interrupção das mesmas. O trecho de cabo sem blindagem, devido à emenda, deve ser o mais curto possível, e a blindagem deve ser aterrada em um único extremo, preferencialmente no adaptador de tap (vide Figura 12). Caso o módulo de medição esteja instalado no painel de controle no próprio tanque do transformador, o aterramento da blindagem pode alternativamente ser efetuado no próprio painel de controle.



Tabela 5 Saídas do BM -MM

SAÍDAS	TERMINAIS DO BM- MM
 3) Porta RS485 – HMI: Conexão à porta RS485 do Módulo de Interface. Podem ser conectados até três Módulos de Medição em um mesmo Módulo de Interface. O terminal 6 – Malha não deverá ser conectado em nenhum ponto, permanecendo aberto. 	4 (+) 5 (-)
 Relé de Autodiagnóstico: Contato livre de potencial (NF), sinaliza falha de alimentação, falha interna ou corrente de fuga baixa (possível perda de conexão ao tap da bucha). Ao energizar o Monitor de Buchas, este contato muda de estado, retornando a posição de repouso na ocorrência de falha. 	11 e 12





Figura 12 Detalhes de conexão e aterramento da blindagem dos cabos de medição de correntes de fuga, utilizando bornes curto-circuitáveis.

3) Porta RS485 - HMI

As portas de comunicação serial RS485 de todos os módulos de medição devem ser interligadas por meio de um cabo de par trançado blindado, mantendo a malha sem interrupção até seu aterramento nas proximidades do Módulo de Interface – BM-HMI.

O trecho de cabo sem blindagem, devido à emenda, deve ser o mais curto possível.

3.3.3.2 Módulo de Interface BM-HMI

Neste Módulo estão disponíveis as seguintes entradas e saídas:

Tabela 6 Saídas do BM-HMI

ENTRADAS	TERMINAIS DO BM- HMI
1) Alimentação auxiliar e terra:	17 – terra 18 – cc/ca
	19 – cc/ca



2) Entradas para RTDs:	RTD A
Permitem a conexão de até dois sensores RTD (Pt100) de uso livre, por	26, 27 e 28
exemplo, para medição de temperatura ambiente, temperatura do óleo ou	RTD B
outras. A utilização dessas entradas é opcional. Quando utilizado somente o	26, 27, 29 e 30
RTD B, deve-se utilizar um jumper externo entre os bornes 26 e 27 do BM-	(vide diagrama de
HMI, conforme diagrama de ligação.	ligação)
 Porta RS485 – MM´s: Conexão às portas RS485 do(s) Módulo(s) de Medição, via cabo par-trançado blindado. A um mesmo Módulo de Interface podem ser conectados um, dois ou três Módulos de Medição. 	20(+) 21(-)

Caso haja a necessidade de bornes intermediários para interligação da comunicação serial RS485, entre os Módulos de Medição e o Módulo de Interface, e/ou do sensor RTD, também as blindagens dos cabos devem passar por bornes, evitando a interrupção das mesmas. O trecho de cabo sem blindagem - devido à emenda - deve ser o mais curto possível. Ver Figura 12 e Figura 13.

A distancia máxima entre os extremos da rede de comunicação serial RS485 deve ser 1300 metros, utilizando um resistor de terminação em cada extremo, no valor de 120 ohms.



Figura 13 Detalhes de conexão e aterramento da blindagem dos cabos de interligação entre Módulos de Medição e Módulo de Interface.





Figura 14 Detalhes de conexão e aterramento dos cabos e blindagem entre Pt100 e BM-HMI.

Tabela 7 Saídas do BM-HMI

SAÍDAS	TERMINAIS DO BM- HMI
 4) Saída Loop de Corrente: Saídas programáveis para indicação remota dos valores atuais de capacitância e tangente delta das buchas. Padrão de saída selecionado por software (01, 05, 010, 020 ou 420 mA) 	22(+) comum 23(–) 24(+) comum 25(–)
 5) Relé de Autodiagnóstico: Contato livre de potencial (NF), sinaliza falha de alimentação, falha interna ou nos cabos de conexão. Ao energizar o Monitor de Buchas, este contato muda de estado, retornando a posição de repouso na ocorrência de falha. 	15 e 16
 6) Relés de sinalização programáveis (NF): Contato livre de potencial (NF), com função e modo de operação (NA ou NF) programáveis. Alarmes por valores altos, muitos altos ou ainda por tendências de elevação altas da capacitância e/ou tangente delta, programáveis através do menu. 	5 e 6 - relé 3 7 e 8 - relé 4



7) Relés de sinalização programáveis (NA):	1 e 2 - relé 1
Contatos livres de potencial (NA), com função e modo de operação (NA ou NF)	3 e 4 - relé 2
programáveis.	9 e 10 - relé 5
Alarmes por valores altos, muitos altos ou ainda por tendências de elevação	11 e 12 - relé 6
altas da capacitância e/ou tangente delta, programáveis através do menu.	13 e 14 - relé 7
8) Porta RS485 / RS232 – Scada:	31(+)
Conexão com sistema de aquisição de dados, protocolos Modbus RTU ou	32 (–)
DND2 0 via cabo par-trancado blindado (PS/85) ou conector DB0 traseiro	ou
	Conector DB9
(KSZ3Z).	(painel traseiro)

3.4 Diagramas de Aplicação

O sistema de monitoração de buchas BM tem uma concepção modular, em que um Módulo de Interface pode receber informação de até três Módulos de Medição. Esta concepção permite que sejam feitas diversas combinações de aplicação em transformadores trifásicos, monofásicos, reatores, TCs ou combinações destes equipamentos. Nas figuras a seguir são apresentados alguns exemplos de possíveis esquemas de ligação dos Adaptadores de Tap, Módulos de Medição e Módulo de Interface.



Importante

Observar que caso existam transformadores ou reatores reserva, suas buchas somente serão monitoradas quando estes entrarem em serviço. Para isto, deve-se desconectar do módulo de medição o adaptador de tap da unidade stá sendo retirada de operação e conectar em seu lugar os cabos provenientes do adaptador do tque eap da bucha da unidade reserva

Aviso

ATENÇÃO – Especial cuidado deve ser tomado para garantir que o tap de nenhuma das buchas em operação seja deixado em aberto, sob risco de graves danos à bucha e danos pessoais. Recomendase que mesmo nas buchas fora de operação o tap seja mantido aterrado, somente retirando-se o aterramento quando da sua re-conexão ao módulo de medição.

Sempre que houver a substituição de qualquer bucha sendo monitorada é necessário que o BM atualize os valores iniciais de capacitância e tangente delta das buchas entrando em operação e que seja reiniciado o processo de aprendizado da referência inicial. Para facilitar essas operações pode ser utilizado o menu "Troca de Buchas". Esse procedimento deve ser efetuado em quaisquer das situações exemplificadas abaixo:

- Entrada em operação da unidade reserva;
- Saída de operação da unidade reserva e retorno à operação da unidade normal;
- Substituição de qualquer bucha sendo monitorada por uma nova bucha.







Figura 16 Diagrama de aplicação do BM-MM, o Módulo de Medição do BM



3.4.1 Sugestões de uso











Figura 18 Diagrama básico de ligação para aplicação a um banco de transformadores monofásicos monitorando 2 conjuntos de buchas





C

FASE H

www

Figura 19 Diagrama básico de ligação para aplicação a um reator trifásico, monitorando 1 conjunto de buchas



Operação 4

4.1 Parametrização do Módulo de Medição BM-MM

Cada Módulo de Medição conectado a um mesmo Módulo de Interface deve possuir um endereço único, sem repetições. Os endereços devem ser programados de acordo com o conjunto de buchas conectado ao módulo, conforme tabela abaixo:

Conjunto de Buchas	Endereço do Módulo de Medição
1	1
2	2
3	3

Tabela 8 Endereços de programação

Caso existam apenas dois módulos de medição, serão programados apenas os endereços 1 e 2, o endereço 3 não existirá. Da mesma forma, se existir apenas um módulo de medição, será programado apenas o endereço 1, os endereços 2 e 3 não existirão.



Figura 20 Programação de endereço no Módulo de Medição

A programação do endereço em um Módulo de Medição é efetuada pressionando com um objeto com ponta (uma caneta, por exemplo) o botão situado na parte superior esquerda do módulo, como mostrado na figura. Para alterar o endereço, manter este botão pressionado. Após 3 segundos, o endereço começará a ser incrementado em uma unidade por segundo. Soltar o botão ao atingir o endereço desejado. Após atingir o endereço máximo (31), um novo incremento fará que o endereço retorne ao mínimo (1).


O endereço programado é visualizado através da combinação dos LEDs situados na parte esquerda inferior do módulo (vide Figura 20 Programação de endereço no Módulo de Medição), como mostra a tabela a seguir. Os endereços de 4 a 31 são reservados para uso futuro.

Endoraça da	Estado dos LEDs				
	(<mark>1=aceso</mark> , 0=apagado)				
Modulo de	+	+	+	+	+
Medição	16	8	4	2	1
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	1	0
3	0	0	0	1	1
4	0	0	1	0	0
5	0	0	1	0	1
6	0	0	1	1	0
7	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	0
9	0	1	0	0	1
10	0	1	0	1	0
11	0	1	0	1	1
12	0	1	1	0	0
13	0	1	1	0	1
14	0	1	1	1	0
15	0	1	1	1	1
16	1	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1
18	1	0	0	1	0
19	1	0	0	1	1
20	1	0	1	0	0
21	1	0	1	0	1
22	1	0	1	1	0
23	1	0	1	1	1
24	1	1	0	0	0
25	1	1	0	0	1
26	1	1	0	1	0
27	1	1	0	1	1
28	1	1	1	0	0
29	1	1	1	0	1
30	1	1	1	1	0

Tabela 9 Combinações possíveis do painel de LED





31	1	1	1	1	1	

4.2 Operação Local do Monitor de Buchas BM-HMI

Todas as consultas de medições e programações do Monitor de Buchas podem ser realizadas através do painel frontal do Módulo de Interface BM-HMI, mostrado na Figura 21 Painel Frontal do Módulo de Interface BM-HMI.



Figura 21 Painel Frontal do Módulo de Interface BM-HMI

4.3 LEDs de Sinalização



Os LEDs de sinalização permitem a fácil visualização de eventuais alarmes e avisos, como mostra a figura abaixo.

Figura 22 LEDs de Sinalização do Módulo de Interface BM-HMI

4.4 Teclas de Operação e Programação

As teclas possuem as seguintes funções:

Manual de Instruções - BM | MA-007 | 07/10/2018 | Revisão: 9.20



Tecla de Programação: Nas telas de medições, permite a consulta à versão de firmware do equipamento e também o acesso à senha para entrar no menu de programação. Nos menus de programação, abandona o menu atual retornando para o menu de nível anterior. Se acionado durante a alteração de um parâmetro, retorna para o menu de nível anterior sem salvar a alteração efetuada.

- Tecla Sobe: Navegação entre telas de medições e entre os menus e parâmetros de programação. Durante a edição de um parâmetro, incrementa o valor programado.
- Tecla Desce: Navegação entre telas de medições e entre os menus e parâmetros de programação. Durante a edição de um parâmetro, diminui o valor programado.
- **Tecla Enter**: Alterna os grupos de telas de medições, seleciona menus e parâmetros e salva os valores programados. Permite também o ajuste de brilho do display.

4.5 Display

Durante o modo normal de trabalho, o display do Módulo de Interface BM-HMI indicará as grandezas medidas ou a data e hora do relógio interno, conforme a programação efetuada pelo usuário, dentre as opções:

- 1) Tela padrão, onde o usuário determina qual tela deve ser indicada,
- 2) Forma seqüencial, onde as telas de medição são alternadas a intervalos de aproximadamente 10 segundos.

Independente do modo programado, as telas de medição podem ser consultadas manualmente utilizando as teclas () e ().

As telas de indicações do BM estão divididas em dois grupos: Indicações Principais e Indicações

Auxiliares. A mudança entre os grupos de indicações pode ser efetuada através da tecla \bigcirc .

A seqüência de telas dos dois grupos de indicações é mostrada no subcapítulo 4.7.

Caso ocorra alguma anomalia, o código de erro correspondente será indicado no display (ver Resolução de Problemas, Capítulo 616).

4.6 Ajuste de Contraste do Display

O BM permite alterar o contraste de seu display em sete níveis de luminosidade utilizando o teclado de seu painel frontal. Seguir os seguintes passos para ajuste do contraste:



Nas telas iniciais de medições, pressionar e segurar a tecla 😔 : será mostrada a tela de ajuste do contraste.





Utilizar as teclas: (1) e 🜙 para aumentar e diminuir a luminosidade respectivamente.

Ao pressionar a tecla e ou e será gravado o novo ajuste e o display retorna às telas de indicação.

4.7 Telas de Indicações

Durante a operação normal de trabalho, o BM indicará as grandezas medidas ou a data e hora do relógio interno, conforme programado pelo usuário. As formas de apresentação podem ser:

- 1) Tela *default*, onde o usuário determina qual tela deve ser indicada;
- 2) Forma sequencial, onde as sete telas de medição são mostradas, com intervalos de aproximadamente 15 segundos;
- 3) Forma estática, onde uma tela é mostrada por tempo indeterminado.

Quando são utilizadas as opções de apresentação de Tela default ou estática, o BM irá inverter (texto em negativo) e normalizar intermitentemente a iluminação dos pontos do display a fim de evitar o desgaste prematuro do display que seria causado pela apresentação de uma mesma imagem por longo tempo.Independente do modo programado, as telas de medição podem ser consultadas manualmente utilizando as teclas (r) e (4). As telas de funções opcionais somente serão mostradas se a função estiver disponível. Veja abaixo quais são as telas de consulta do BM:



Data Hora	Dia da Semana GMT	26/11/12 Segunda 21:15:30	
	Capacitância por fase do conjunto de medição 1	Conj1 pF A:000.0 B:000.0 C:000.0	1
T	Tangente Delta por fase do conjunto de medição 1	Cj.1 TD% A:000.0 B:000.0 C:000.0	
Tempo	o para alarme de Capacitância Alta do conjunto de medição 1	Conj1 Cap. Alta Fase A > 90 dias	1
-	Tempo para alarme de Capacitância Muito Alta do conjunto de medição 1	Conj1 Cap.M.Alta Fase A > 90 dias	1
Tempo p	ara alarme de Tan. Alta do conjunto de medição 1	Conj1 TanD Alta Fase A > 90 dias	1
Tem	po para alarme de Tan. Muito Alta do conjunto de medição 1	Conj1 TD M.Alta Fase A > 90 dias	
	Capacitância por fase do conjunto de medição 2	Conj2 pF A:000.0 B:000.0 C:000.0	
T	Fangente Delta por fase do conjunto de medição 2	Cj.2 TD% A:000.0 B:000.0 C:000.0	
Tempo	o para alarme de Capacitância Alta do conjunto de medição 2	Conj2 Cap. Alta Fase A > 90 dias	
-	Tempo para alarme de Capacitância Muito Alta do conjunto de medição 2	Conj2 Cap.M.Alta Fase A > 90 dias	
Tempo p	ara alarme de Tan. Alta do conjunto de medição 2	Conj2 TanD Alta Fase A > 90 dias	
Tem	po para alarme de Tan. Muito Alta do conjunto de medição 2	Conj2 TD M.Alta Fase A > 90 dias	
	Capacitância por fase do conjunto de medição 3	Conj3 pF A:000.0 B:000.0 C:000.0	
T	Fangente Delta por fase do conjunto de medição 3	Cj.3 TD% A:000.0 B:000.0 C:000.0	
	Tempo para alarme de Capacitância Muito Alta do conjunto de medição 3	Conj3 Cap. Alta Fase A > 90 dias	1



Tempo para alarme de Capacitância Muito Alta do	Conj3 Cap.M.Alta	
conjunto de medição S	Coni3 TanD Alta	
Tempo para alarme de Tan. Alta do conjunto de medição 3	Fase A > 90 dias	
Tempo para alarme de Tan. Muito Alta do conjunto de medição 3	Conj3 TD M.Alta Fase A > 90 dias	
Aumento diário de capacitância	Cj.1 pF/d A:0.00 B:0.00 C:0.00	
Aumento diário de Tangente Delta	Cj.1 %/d A:0.000 B:0.000 C:0.000	
Tensão de Fase	Conj1 kV A:000.0 B:000.0 C:000.0	
Tensão de Linha	Conj1 kV AB:00.0 BC:00.0 CA:00.0	
Corrente	Conj1 mA A:00.00 B:00.00 C:00.00	
Corrente de Fuga ABC	Conj.1 Ifuga ABC 0° 000.0° 000.0°	
Somatório de Corrente e Ângulo	Conj1 As:000.0° Is: 00.000 mA	
Número de amostras	Conj.1 Calculo Amostra: 0000	
Aumento diário de capacitância	Cj.2 pF/d A:0.00 B:0.00 C:0.00	
Aumento diário de Tangente Delta	Cj.2 %/d A:0.000 B:0.000 C:0.000	
Tensão de Fase	Conj2 kV A:000.0 B:000.0 C:000.0	
Tensão de Linha	Conj2 kV AB:00.0 BC:00.0 CA:00.0	
Corrente	Conj2 mA A:00.00 B:00.00 C:00.00	

Treetech

MONITOR ON-LINE DE BUCHAS CONDENSIVAS



4.8 Telas de Alerta

O BM pode exibir textos de alerta no seu display com o objetivo de informar o usuário sobre a ocorrência de determinados eventos, tais como avisos de manutenção para o comutador, alarmes ou erros de parametrização. As telas de alerta e os procedimentos a adotar serão mostrados no Ítem **6 - Resolução de problemas,** em razão da função que as originou.

Autodiagnóstico IHM

A função de autodiagnóstico implementada no BM-HMI permite que eventuais defeitos externos ao equipamento ou mesmo falhas internas sejam detectadas e diagnosticadas, permitindo que na maioria dos casos o próprio usuário identifique e corrija os problemas com rapidez.

Autodiag. IHM 0000



Autod. MM1: 0000 0000 0000

Autodiagnóstico MM

Indica que ocorreu um erro em um dos módulos MMs, indicado pelo número do módulo e o código do erro correspondente.

4.9 Menus de Parametrização

Para garantir a correta operação da monitoração de buchas, devem ser ajustados no BM-HMI diversos parâmetros que fornecerão ao equipamento as informações necessárias ao seu funcionamento. Os ajustes podem ser efetuados por meio de seu teclado frontal, com o auxílio do display, ou pelas portas de comunicação serial RS232 ou RS485, disponíveis para o usuário no painel traseiro do aparelho.

Os parâmetros programáveis estão organizados em diversos submenus, inseridos em um menu principal com acesso protegido por senha. Dentro de cada submenu o usuário terá acesso a um conjunto de parâmetros que deverão ser ajustados de acordo com as necessidades de cada aplicação e características do transformador/buchas condensivas.

No mapa dos menus de parametrização mais adiante serão apresentadas todas as telas de parametrização possíveis, até mesmo aquelas que dependem da ativação de algum opcional para existirem. Para acessar o menu de parametrização do BM, basta seguir o procedimento abaixo:



 Em qualquer tela de indicação de medições, pressionar a tecla por 5 segundos



O número inicial mostrado nesta tela pode ser usado para recuperar a senha em caso de esquecimento. Informar o número ao nosso Depto. de Assistência Técnica para decifrá-lo, caso necessário.

2) Será mostrada a tela de senha de acesso.

3) Utilizando as teclas (1) e (1), ajustar a senha de acesso ao menu principal (faixa de ajuste = 0 a 999).
O valor de fábrica da senha é 0 (zero), e a senha pode ser alterada pelo usuário (ver menu configuração).





 Após ajustar a senha, pressionar a tecla
 para confirmar e acessar os menus de programação.

Treetech	ВМ
Idioma/Lang Alarmes	
alta m. alta t. alta alta m. alta	t. alta tap tap

5) São mostrados os submenus disponíveis, dois de cada vez.

Utilizar as teclas () e () para navegar entre eles. O submenu selecionado é mostrado em destaque(na figura acima está selecionado o submenu "Idioma/Language").

Pressionar a tecla 😌 para acessar o submenu desejado.

Existem cinco submenus para programação básica e um submenu de configuração avançada. Em grande parte das aplicações, apenas a programação básica já será suficiente para a operação do Monitor de Buchas:

- Idioma / Language;
- Alarmes;
- Alarmes I Fuga (opcional);
- Programar Relés;
- Módulo de Medida;
- Ajustar Relógio;
- Configuração Avançada
 - Configuração;
 - Módulo de Medida;
 - Saída Analógica;
 - Somente Fábrica;
 - Firmware Update.

O submenu Somente Fábrica é utilizado apenas para assistência técnica, e está bloqueado por senha exclusiva do fabricante.

O submenu Firmware Update é utilizado para atualização do firmware do BM, e está protegido por senha para evitar acesso acidental ao mesmo. Consulte a Treetech caso haja necessidade de atualização do firmware de seu BM.

• Para Acessar um Menu

- Utilize a tecla 🕑 para selecionar um menu ou parâmetro;
- Dentro de um menu, utilize as teclas () e/ou () para navegar entre os parâmetros e/ou ajustá-los depois de selecionados;
- Para retornar ao parâmetro anterior ou sair do menu, utilize a tecla 🕐;



Os menus relacionados a opcionais só serão mostrados caso estejam os opcicionais estejam habilitados.

- Após Acessar o Menu Desejado:
- Utilize as teclas 🗇 e 🕢 para navegar entre os parâmetros do menu;
- Pressione Opara selecionar o parâmetro que se deseja ajustar;
- Utilize as teclas () e upara ajustar o seu valor desejado para o parâmetro;
- Pressione Opara salvar a alteração efetuada no parâmetro;

Pressione ⁽²⁾ para abandonar o parâmetro retornando ao menu principal, sem salvar as eventuais alterações efetuadas no parâmetro.

A seguir é possível ver o diagrama da estruturação dos submenus:





Manual de Instruções - BM | MA-007 | 07/10/2018 | Revisão: 9.20



Menu Idioma

Seleção do idioma de interface em que as legendas do aparelho serão apresentadas no display:

- Portugues,
- English,
- Espanol,

Menu Alarmes

Permite acesso ao submenu de Alarmes. Neste submenu estão localizadas as programações dos valores para emissão de alarme (setpoints).

Com o display indicando o submenu Alarmes em destaque, pressionar a tecla 😌

Idioma/Language
Alarmes

Portugues

Modos de Programação:

Modo Automático (recomendado)

Os alarmes são ajustados como percentuais de aumento de capacitância e tangente delta em relação a seus valores iniciais. Antes de utilizar o modo automático devem ser programados os valores iniciais.

Modo	Automatico	
Mo	do Manual	

Modo Manual

Modo de programação em que se informam os valores limites de alarme em valores absolutos de capacitância (pF) e tangente delta (%). A seleção de cada alarme a ajustar é efetuada primeiramente selecionando-se a bucha a que se referem os alarmes, o que é feito pela seleção do conjunto de buchas e em seguida da fase da bucha:

Conjunto

Seleção dos conjuntos de buchas para a qual se deseja ajustar os alarmes.

Faixa de Ajuste: conjunto 1, 2, 3 ou Todos.

Fase

Seleção das fases do(s) conjunto(s) selecionado pertencente a(s) bucha(s) que se deseja ajustar os alarmes.

Faixa de Ajuste: fase A, B, C, R (Reserva) ou Todos.





Dica

Para tornar mais ágeis os ajustes de alarmes, utilizar a programação no modo "Automático", selecionando a opção "Todos" nas escolhas do conjunto e da fase. Dessa forma, com apenas 6 ajustes de alarmes se programam simultaneamente os 54 alarmes das buchas (9 buchas x 6 alarmes = 54 alarmes).

Ajuste de Parâmetros:

Capacitância Alta

Seleção dos valores desejados para emissão de alarme de capacitância alta.

Faixa de Ajuste:

Modo Automático: 00,0 – 20,0% das capacitâncias iniciais

Capacitanc. Alta 003.08



Modo Manual: 0000,0 – 3200,0 pF Valor default: 003.0 % Valores recomendado: 003.0 %



Cap. Muito Alta

005.0 %

Capacitância Muito Alta

Seleção dos valores desejados para emissão de alarme de capacitância muito alta.

Faixa de Ajuste:

Modo Automático: 00,0 – 20,0 % das capacitâncias iniciais Modo Manual: 0000,0 – 3200,0 pF

Valor default: 003.0 %

Valores recomendado: 003.0 %

Tangente Delta Alta

Seleção dos valores desejados para emissão de alarme de tangente delta alta.

Faixa de Ajuste:

Modo Automático: 0 – 500 % das tangentes delta iniciais Modo Manual: 0,000 – 6,500 % (tangente delta em %)

Valor default: 0100 %



00.700

Tan D Muito Alta

0200

01.800

Dica

Valores recomendados: o dobro do valor inicial (0100 %) de variaçao ou 00.700 % em valor absoluto, o que for maior..

Tangente Delta Muito Alta

Seleção dos valores desejados para emissão de alarme de tangente delta muito alta.

Faixa de Ajuste:

Modo Automático: 0 – 500 % das tangentes delta iniciais Modo Manual: 0,000 – 6,500 % (tangente delta em %)

Valor default: 0200 %



Valores recomendados: o triplo do valor inicial (0200 %) de variação ou 01.000 % em valor absoluto, o que for maior..

Tendência de Capacitância Alta

Ajuste de alarme por Tendência de aumento de Capacitância Alta, emitido caso o número de dias para atingir valores de capacitância alta ou muito alta for inferior ao valor aqui ajustado.

Faixa de Ajuste:

Modo Automático / Manual: 0 – 365 dias

Default: 014 dias

Tendência de Tangente Delta Alta







Ajuste de alarme por Tendência de aumento de Tangente Delta Alta, emitido caso o número de dias para atingir valores de tangente delta alta ou muito alta for inferior ao valor aqui ajustado. Faixa de Ajuste:

Modo Automático / Manual: 1 – 365 dias

Default: 014 dias

Menu Alarmes I fuga

Dá acesso ao submenu Alarmes I Fuga. Este submenu contém a programação para os valores de alarme de fuga de corrente (valores nominais). Este processo envolve estatísticas e estruturas matemáticas patenteadas.

Com o display mostrando o submenu Alarmes I Fuga destacado,

pressione 🧐

Modos de programação: Modo de Ajuste

Modo Automático (recomendado)

Alarmes são definidos em percentagem (%) de aumento da corrente de fuga típico, obtidos durante o processo de aprendizagem BM. Se todos os conjuntos e fases são configurados com os mesmos percentuais, escolha este parâmetro.



Os alarmes são definidos como valores diretos (mA) da corrente de fuga.

I Fuga Alta Auto (Utilizada apenas no modo automático)

Ajustar o alarme alto em percentagem (%) de aumento da corrente de fuga,

Faixa de Ajuste: 0,0% - 200,0%

Default: 15,0%

I Mto. Alta Auto (Utilizada apenas no modo automático)

Ajustar o alarme muito alto em percentagem (%) de aumento da corrente de fuga.

Faixa de Ajuste: 0,0% - 200,0%

Default: 25,0%

Tempo IFuga Alta

Ajustar o atraso do alarme de I Fuga Alta (s).

Faixa de ajuste: 10 s – 1800 s

Default: 60 s

Alarmes

Neste submenu é possível ver os valores calculados pelo modo automático, alterá-los ou definir novos valores no modo manual. O "Tempo IFuga Alta" and "Tempo I Mto Alta" são utilizadas em ambos os modos.















Cada alarme é ajustado seleccionando primeiro as buchas relacionados com os alarmes, o que é feito através da selecção do conjunto de buchas e a sua fase::

Conjunto

Selecionar o conjunto de buchas no gual o alarme será ajustado. Seleções possíveis: Conjunto 1, 2, 3 ou Todos.

Fase

Selecionar as fases do conjunto (s) de bucha (s) para o gual os alarmes serão ajustados.

Seleções possíveis: Fase A, B, C ou Todas.



Dica para fazer os valores de alarme mais ágeis de ajuste, use a programação em modo "automático". Se for usado o modo "manual", você pode escolher a opção "Todos" na escolha de conjuntos e fases. Desta forma, definindo apenas quatro valores de alarmes as definições dos 36 alarmes para as buchas são definidos (9 buchas x 4 = 36 alarmes alarmes). Fuga Alta 25.77 mA Faixa de ajuste: 0.01 mA – 99.99 mA









Ajuste de parâmetros:

I Fuga Alta (Utilizada apenas no modo Manual)

Defina o alarme de fuga alta diretamente a partir de um valor(mA) da corrente de fuga,

Default: 80.00 mA

Tempo I Fuga Alta

Ajustar o atraso do alarme de I Fuga Alta (s). Faixa de ajuste: 10 s – 1800 s

Default: 60 s

I Fuga Muito Alta (Utilizada apenas no modo Manual)

Defina o alarme de fuga muito alta diretamente a partir de um valor(mA) da corrente de fuga,

Faixa de ajuste: 0.01 mA – 99.99 mA Default: 90.00 mA

Tempo I Mto Alta

Ajustar o atraso do alarme de I Fuga Muito Alta (s). Faixa de ajuste: 10 s – 1800 s

Default: 60 s

Menu Programar Relés

Permite acesso ao submenu de programação de relés. Neste submenu está localizado o setup dos conjuntos e fases desejadas, assim como alarme e modo de funcionamento para cada relé.

Com o display indicando o submenu Programar Relés em

destaque, pressionar a tecla





Selecione o Relé

Deve-se selecionar o relé desejado para programação.

Faixa de Ajuste: 1 – 7

Cada relé pode emitir alarmes dos três conjuntos de medição e também das três fases monitoradas.

- Conjunto: Seleção dos conjuntos de buchas para indicação de alarme no relé.
- **Fase:** Seleção das fases para indicação de alarme no relé.

Utilize a tecla 🕑 para avançar nas seleções de conjuntos e fases.

Utilize as teclas (1) e (4) para selecionar ou cancelar a seleção de cada conjunto e fase.

O sinal \Rightarrow indica quais conjuntos e fases estão selecionados.

Cada relé pode ser acionado por um ou por vários tipos de alarmes, selecionando-se "SIM" ou "NÃO" para cada um dos parâmetros a seguir:

- Capacitância Alta
- Capacitância Muito Alta
- Tendência de Capacitância Alta
- Tangente Delta Alta
- Tangente Delta Muito Alta
- Tendência de Tangente Delta Alta
- Corrente de Fuga Baixa
- I Fuga Alta
- I Fuga Muito Alta

Faixa de Ajuste: SIM, NÃO

Modo de funcionamento

Seleção da lógica de funcionamento dos relés, Normalmente Aberto ou Normalmente Fechado, independente da configuração física do relé.

Faixa de Ajuste: Normalmente Aberto / Normalmente Fechado

Menu Módulo de medida

Permite acesso ao submenu de configuração dos módulos de medição.

 Com o display indicando o submenu Módulo de Medida em destaque, pressionar a tecla



Aberto

Normalm.

Ajuste de Parâmetros:

Nº de Conjuntos

Deve-se selecionar o número de conjuntos trifásicos de buchas sendo monitorados. Reflete a quantidade de Módulos de Medição conectados ao Módulo de Interface. Faixa de Ajuste: 1 - 3



Selecione o Rele







Corrente de Fuga Mínima

Valor mínimo das correntes de fuga, abaixo do qual haverá alarme por corrente de fuga baixa. O alarme de corrente de fuga baixa pode ser um indicativo de abertura dos cabos ou do circuito de medição de corrente, devendo ser imediatamente verificado. O BM não emite esse alarme caso as três fases apresentem baixa corrente de fuga simultaneamente, por considerar que trata-se de desenergização do equipamento (transformador, reator, etc.).

Faixa de Ajuste: 0 a 100mA.

- **Conjunto:** a que conjunto pertence a bucha para a qual se deseja ajustar os valores iniciais.

Faixa de Ajuste: conjunto 1, 2, 3 ou Todos



Valores Iniciais

Neste menu estão localizadas as programações dos valores iniciais de capacitância e tangente delta de cada bucha monitorada, obtidos da placa de identificação da bucha (no caso de buchas novas) ou através de medições off-line efetuadas quando da instalação do sistema de monitoração.

A programação dos valores iniciais é efetuada primeiramente selecionando-se a bucha a que se referem os ajustes, o que é feito pela seleção do conjunto de buchas e em seguida da fase da bucha:

- **Conjunto:** a que conjunto pertence a bucha para a qual se deseja ajustar os valores iniciais.

Faixa de Ajuste: conjunto 1, 2, 3 ou Todos

- **Fase:** a qual fase do conjunto selecionado acima pertence a bucha para a qual se deseja ajustar os valores iniciais.

Faixa de Ajuste: fase A, B, C, R (reserva) ou Todos

 Capacitância: valor inicial de capacitância da bucha selecionada nos itens "conjunto" e "fase".

Faixa de Ajuste: 50 a 3000 pF

- **Tangente Delta:** valor inicial de tangente delta da bucha selecionada nos itens "conjunto" e "fase".

Faixa de Ajuste: 0,010 a 3,000 %

Nota: as mudanças nos parâmetros de valores iniciais só tem efeito se o BM ainda estiver na fase de aprendizado de sua referência inicial. Mudanças efetuadas após esse período só terão efeito se selecionada a opção SIM no menu Recalcular Referência.

Iniciar / Parar

Permite iniciar ou parar a monitoração das buchas de cada um dos conjuntos trifásicos sendo monitorados para eventuais testes ou manutenções. Primeiro deve-se selecionar o conjunto desejado:

Conjunto: qual o conjunto que se deseja parar ou iniciar a monitoração.

Faixa de Ajuste: conjunto 1, 2, 3 ou Todos







 Amostragem: seleção do estado de funcionamento do conjunto selecionado.

Faixa de Ajuste: Rodando, Parado

Troca de Buchas

Através deste menu pode-se realizar a troca de parâmetros das buchas em operação, possibilitando a troca pela bucha reserva sem perder os parâmetros das buchas que não estiverem sendo monitoradas, em qualquer uma das seguintes situações:

- Entrada em operação da unidade reserva;
- Saída de operação da unidade reserva e retorno à operação da unidade normal;
- Substituição de qualquer bucha sendo monitorada por uma nova bucha.

Este recurso é particularmente útil em aplicações com bancos de equipamentos monofásicos, uma vez que os dados da unidade reserva podem ser pré-programados no BM, e quando de sua entrada ou saída de serviço basta informar essa condição no menu Troca de Buchas. Primeiro deve-se selecionar o conjunto trifásico desejado.

- **Conjunto:** a que conjunto pertence a bucha que se deseja trocar.

Faixa de Ajuste: conjunto 1, 2, 3 ou Todos

- **Troca de Bucha:** seleção das buchas que ficarão em operação. Faixa de Ajuste:

ABC (buchas A, B e C em operação, Reserva fora de serviço),

ABR (buchas A, B e Reserva em operação, C fora de serviço), ARC (buchas A, Reserva e C em operação, B fora de serviço), ou RBC (buchas Reserva, B e C em operação, A fora de serviço).

Quando houver a troca de alguma bucha, o monitor de buchas seguirá automaticamente para o parâmetro Recalcular Referência. A troca de buchas só será efetivada se for confirmada a opção SIM neste parâmetro.

Recalcular Referência

Através deste menu pode-se refazer o cálculo da referência inicial, por motivo de troca de buchas, ou para efetuar uma nova parametrização dos valores iniciais de capacitância e tangente delta. Para isto deve-se primeiro selecionar o conjunto trifásico desejado.

Conjunto: qual o conjunto onde será reiniciado o aprendizado da referência inicial.

Faixa de Ajuste: conjunto 1, 2, 3 ou Todos **Recalcular Referência:** confirmação. Faixa de Ajuste: SIM, NÃO.

aixa ac Agaste. Silvi, i

Reset M

edias

Através deste menu pode-se resetar as medias, por motivo de troca de buchas, ou por alguma falha que tenha obtido dados indesejados, assim o BM é resetado para os dados obtidos em seu aprendizado. Para isto deve-se primeiro selecionar o conjunto de buchas que deseja resetar.

Conjunto: Qual o conjunto onde será resetado para o aprendizado.

Troca de Buchas ----→









Amostragem <mark>Rodando</mark>



Reset Medias: Confirmação Faixa de ajuste: SIM, NÃO

Reset Medias <mark>NAO</mark>

Menu Ajustar Relógio

Relógio Interno:

Uma vez aberto o menu de ajuste do relógio, se escolhida a opção de relógio interno, utilize as teclas relativa e ajustar o valor do indicado em destaque, e pressionar a tecla relativa para navegar entre os campos dia, mês, ano, hora e minuto. Uma vez finalizados os ajustes, pressionar relogio será reiniciado com os segundos começando em zero. O formato da data é definido em função do idioma selecionado no menu Menu Idioma:

- Português e espanhol: DD/MM/AA,
- Inglês: MM/DD/AA.

O dia da semana é calculado automaticamente pelo BM.

Menu Configurações Avançadas

Permite o ajuste das configurações avançadas do Monitor de Buchas.

Com o display indicando o menu *Configurações Avançadas* em destaque, pressionar a tecla

Configuração

Selecione através das teclas () e () entre Configurações Gerais ou Configurações de Comunicação Serial e pressionar a tecla () na opção *Configuração*.

Rolagem de Tela

Este recurso permite escolher o modo de exibição das telas de informação do BM dentre as opções:

- NÃO: permanecerá indefinidamente no display a última tela visualizada.

 SIM: todas as telas de medição serão apresentadas ciclicamente no display, com intervalo aproximado de 15 segundos entre cada tela.

Configuração RTD

Seleção da opção de conexão do(s) sensor(es) de temperatura tipo Pt100 Ω a 0ºC.

Obs.: Quando selecionada a opção "Somente RTD B", verificar se existe jumper conforme diagrama de ligação, Figura 14 Detalhes de conexão e aterramento dos cabos e blindagem entre Pt100 e BM-HMI. .





Faixa de Ajuste:

✓ A e B Desligados

s, 19/<mark>06</mark>/13 Quarta 16:17:00





- Somente RTD A \checkmark
- Somente RTD B
- ✓ A e B Ligados

Simulador de RTD

Utilizado para verificação das entradas de Pt100 através de simulador eletrônico de RTD.

Durante a operação normal do sistema, este parâmetro deve estar selecionado "OFF". A cada vez que o aparelho é desligado e religado, este parâmetro assume a seleção "OFF".

Faixa de Ajuste: ON ou OFF.

Porta Serial

Baud Rate

✓ 38400 bps ✓ 19200 bps ✓ 9600 bps

Seleção da porta serial utilizada para parametrização e aquisição remota de dados.

Seleciona a taxa de transmissão (baud rate) da porta de

comunicação serial RS485, dentre as opções:

Faixa de Ajuste: RS232 ou RS485

. 4 8 5

Simulador de RTD

OFF

Porta Serial

9600 bps





Protocolo

Endereco

Aqui se seleciona o protocolo padrão a ser usado para comunicação com sistema de aquisição de dados ou parametrização. No BM, o protocolo padrão é o Modbus RTU. Se estiver disponível o opcional 1, o protocolo de comunicação DNP 3.0 será outra opção nesse ítem.

comunicação com sistemas de aquisição de dados

parametrização. Faixa de ajuste: 1 a 31, em passos de 1.

Histerese Relés

Determina um valor, em percentual do setpoint de alarme, que será adotado como histerese para o retorno ao normal dos relés de alarme, a fim de evitar que o relé de alarme feche e abra repetidamente devido a pequenas oscilações nas medições. Por exemplo: se o alarme por tangente delta alta for acionado em 0,70% e capacitância alta em 300pF e a histerese for ajustada em 1%, os relés de alarme somente retornarão ao estado normal quando as





medições de tangente delta e capacitância retornarem a valores abaixo de 0,693% e 297pF respectivamente. Faixa de Ajuste: 0,0 – 20,0 %

Intervalo de Log

Intervalo de tempo para gravação das medições na memória de massa (gravações também são realizadas na ocorrência de qualquer alarme).

Faixa de Ajuste: 1 – 720 h

Reiniciar Log

Permite reiniciar a memória de massa, apagando todos os dados armazenados. Será solicitada confirmação do procedimento ao usuário.

Nova Senha

Programação de nova senha para controle de acesso aos menus de programação do BM. A senha padrão de fábrica é "000".

Faixa de ajuste: 0 a 999 em passos de 1.









Observação: O número inicial mostrado no campo senha quando do acesso ao menu de programação pode ser utilizado para recuperar a senha em caso de esquecimento. Informar este número ao nosso Depto. de Assistência Técnica para decifrá-lo..

Alarmes

Tan Delta A Min

Valor mínimo para a tangente Delta alta, levando em consideração o desvio devido a interferência da rede para que o alarme não dispare incorretamente, deve ser no mínimo 0.700 ou duas vezes a tangente delta calculada.

Tan Delta MA Min

Valor mínimo para a tangente Delta muito alta, levando em consideração o desvio devido a interferência da rede para que o alarme não dispare incorretamente, deve ser no mínimo 1.050 ou duas vezes a tangente delta calculada.

Tan Delta A Min 00.700



Módulo de medida

Permite o ajuste dos parâmetros de configuração avançados dos módulos de medição do BM.

Com o display indicando o submenu *Módulo de Medida* em destaque, pressionar a tecla .

Configuracao Modulo de medida

Ajuste de Parâmetros:



Constante de Tempo de Tendência

Constante de tempo do filtro digital de primeira ordem utilizado no cálculo de tendência de evolução da capacitância e da tangente delta. Esse filtro evita que variações temporárias nestas variáveis provoquem cálculos de tendência elevados, causando alarmes indevidos.

Faixa de Ajuste: 0 – 30 dias

Saída Analógica

Neste menu estão localizados parâmetros de configuração geral para as saídas analógicas do sistema de monitoração de buchas BM.

Com o display indicando o submenu *Saída Analógica* em destaque, pressionar a tecla



Faixa Saida mA

Const.Tempo Tend

20 d

Ajuste de Parâmetros:

Faixa de Saída mA

Seleção da faixa de corrente a ser utilizada pelas saídas em loop de corrente para indicação remota

Faixa de Ajuste:0 – 1 mA

- 0 5 mA
- 0 10 mA
- 0 20 mA
- 4 20 mA

Saída Analógica

Seleção da Saída Analógica a ser parametrizada.

Faixa de Ajuste: 1 ou 2

Cada saída pode indicar valores de vários conjuntos de medição e também de várias fases monitoradas.

Conjunto: Seleção dos conjuntos de buchas para indicação na saída analógica.

Fase: Seleção das fases para indicação na saída analógica.

Utilize a tecla 🕑 para avançar nas seleções de conjuntos e fases.

Utilize as teclas \bigcirc e \bigcirc para selecionar ou cancelar a seleção de cada conjunto e fase.

O sinal indica quais conjuntos e fases estão selecionados.

Variável Analógica

Seleção da variável analógica a ser indicada pela saída selecionada. Faixa de Ajuste: Tan (tangente delta) ou Cap (capacitância).

Valor Inicial

Seleção do valor de capacitância, em pF, ou tangente delta, em %, correspondente ao início de escala da saída analógica selecionada para indicação remota.

Faixa de Ajuste: 0,00 - 6,50 % (se selecionada tangente delta) ou 0 - 3200 pF (se selecionada capacitância)

Saida Analogica <mark>1</mark>









Valor Final

Seleção do valor de capacitância, em pF, ou tangente delta, em %, correspondente ao fim de escala da saída analógica selecionada para indicação remota.

Faixa de Ajuste: 0,00 - 6,50 % (se selecionada tangente delta) ou 0 - 3200 pF (se selecionada capacitância)

Somente Fábrica

Este menu é exclusivo para uso em fábrica e assistência técnica. Com o display indicando o submenu *Somente Fabrica* em

destaque, pressionar a tecla 🕑. Será solicitada a senha de fábrica. Este menu é de uso exclusivo da assistência técnica da Treetech, não estando disponível ao usuário do equipamento.



Valor Final

Firmware Update

Permite acesso à facilidade de atualização dos firmwares (programas residentes nos microcontroladores do BM) através das portas de comunicação serial.

Com o display indicando o submenu Firmware Update em destaque,

pressionar a tecla 🤍.

Ao selecionar este submenu, será solicitada novamente a senha de acesso, que é a mesma utilizada para acessar o menu principal. A confirmação por senha tem o objetivo de evitar que se acesse este menu acidentalmente.

Uma vez confirmada a senha, será apresentado um submenu com as opções "uC Principal" e "uC Secundário", para seleção do microcontrolador (uC) que receberá o novo firmware. Após a seleção do microcontrolador, o BM paralisará a execução de seu programa normal e permanecerá à espera da transmissão do novo firmware pelo PC conectado à porta serial RS232. Se selecionada a opção "uC Principal", permanecerá fixa no display a mensagem "Pronto para receber firmware". Se selecionado "uC Secundário", a mensagem será "Uploading". Para transmissão do novo firmware deve ser utilizado software específico fornecido pela Treetech.

Caso se queira abandonar este processo antes de iniciar a transmissão do firmware, o BM deverá ser reiniciado (desligado e ligado).



000





5 Procedimento para Colocação em Serviço

Uma vez efetuada a instalação dos equipamentos de acordo com a Parte III deste manual, a colocação em serviço deve seguir os passos básicos a seguir:

- No início da operação do monitor de buchas BM, será necessário parametrizar no equipamento os valores atuais de capacitância e tangente delta das buchas. No caso de buchas já em operação, é necessário efetuar a medição destes parâmetros de forma convencional (off-line), com a bucha desenergizada;
- Checar a instalação mecânica dos Adaptadores de Medição, de acordo com o capítulo 3.2, assegurando que não haverá entrada de água no tap das buchas.
- Checar a correção das ligações elétricas de acordo com o capítulo 3.3 (por exemplo, através de ensaios de continuidade), garantindo que o tap da bucha não está em aberto e que a corrente de fuga fluirá para o terra através do módulo de medição;
- Se for efetuar ensaios de rigidez dielétrica na fiação (tensão aplicada), desconectar os cabos de terra ligados ao terminal 17 do Módulo de Interface e ao terminal 1 do Módulo de Medição e desconectar o plug do Adaptador de Tap, mantendo sua carcaça isolada de qualquer parte aterrada, a fim de evitar a destruição das proteções contra sobretensões existentes no interior dos aparelhos. Estas proteções estão internamente conectadas entre os terminais de entrada/saída e o terra, grampeando a tensão em valores inferiores a 350V. A aplicação de tensões elevadas durante longo período (por exemplo, 2kV por 1 minuto) causaria a destruição dessas proteções.
- Verificar que os bornes intermediários de medição das buchas não estão curto-circuitados (vide capítulo 3.3);
- Energizar os Módulos de Medição BM-MM com a tensão 38 ~ 265Vcc/Vca;
- Com um ohmímetro, verificar a continuidade dos três circuitos de entrada de corrente dos Módulos de Medição, medindo sua resistência. A medição irá variar continuamente, devido ao processo interno de leitura do Módulo de Medição, na faixa aproximada mostrada na tabela a seguir:

Medição efetuada entre os terminais:	Variação esperada:
7 e 10 (do módulo de medição)	10 a 2200 ohms
8 e 10 (do módulo de medição)	10 a 2200 ohms
9 e 10 (do módulo de medição)	10 a 2200 ohms

Tabela 10 Faixa de medição do Módulo de Medição

- Energizar o Módulo de Interface BM-HMI com a tensão de alimentação de 38 a 265Vcc/Vca;
- Efetuar a parametrização do(s) Módulo(s) de Medição, de acordo com as instruções no subcapítulo 0;
- Efetuar toda a parametrização do Módulo de Interface, de acordo com as instruções no subcapítulo 4.9. A parametrização efetuada pode ser anotada no formulário fornecido na página seguinte;
- Consultar as medições das correntes de fuga das buchas das fases A, B e C de cada conjunto monitorado, conforme descrito no subcapítulo 0. Verificar que os valores lidos estão coerentes com o valor teórico aproximado calculado pela fórmula:

Corrente Fuga = 6,28. (Freqüência). (Tensão Fase-Terra). (Capacitância C1)

- Verificar a comunicação serial do Módulo de Interface com o sistema de aquisição de dados, caso exista.
- Verificar o funcionamento das saídas analógicas e dos contatos de saída programáveis, caso sejam utilizados.



6 Resolução de problemas

Caso se encontrem dificuldades ou problemas na operação do sistema, sugerimos consultar as possíveis causas e soluções simples apresentadas a seguir. Se estas informações não forem suficientes para sanar a dificuldade, favor entrar em contato com a assistência técnica da Treetech ou seu representante autorizado.

6.1 O BM-HMI apresenta mensagens de autodiagnóstico em seu display

A função de autodiagnóstico implementada no BM-HMI permite que eventuais defeitos externos ao equipamento ou mesmo falhas internas sejam detectadas e diagnosticadas, permitindo que na maioria dos casos o próprio usuário identifique e corrija os problemas com rapidez.

Ao detectar um problema, o BM-HMI acionará seu contato de autodiagnóstico e indicará em seu display uma tela de erros, aonde é apresentado o código da falha que está ocorrendo, como ilustra a figura abaixo.



Figura 23 Tela de indicação do autodiagnóstico



Figura 24 Detalhamento dos códigos de autodiagnóstico

O significado dos códigos de falhas é mostrado nas tabelas a seguir, respeitando o dígito do display em que o código aparece. O sistema de indicação dos códigos está em codificação hexadecimal, em que o conjunto



de caracteres permitido é S={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F}. Os erros individuais são indicados pelo conjunto M={1,2,4,8}. Caso ocorram falhas simultâneas, o número indicado em um dado dígito será a **soma** dos erros individuais, sendo assim indicados pelo conjunto complementar N={3,5,6,7,9,A,B,C,D,E,F}. Segue abaixo a tabela com as possíveis combinações de erros em cada dígito.

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
<mark>0 →</mark> Nenhum Diagnóstico ativo	<mark>6</mark> → Diagnósticos 2 + 4 ativos	C → Diagnósticos 4 + 8 ativos	
1 → Diagnóstico 1 ativo	7 → Diagnósticos 1 + 2 + 4 ativos	D → Diagnósticos 1 + 4 + 8 ativos	
<mark>2</mark> → Diagnóstico 2 ativo	<mark>8</mark> → Diagnóstico 8 ativo	E → Diagnósticos 2 + 4 + 8 ativos	
3 → Diagnósticos 1 + 2 ativos	9 → Diagnósticos 1 + 8 ativos	F → Diagnósticos 1 + 2 + 4 + 8	
<mark>4</mark> → Diagnóstico 4 ativo	A → Diagnósticos 2 + 8 ativos		
5 → Diagnósticos 1 + 4 ativos	B → Diagnósticos 1 + 2 + 8		

Tabela 11 Tabela de combinações de possíveis erros ativos

6.2 Indicações de Autodiagnóstico do Módulo de Interface BM-HMI

Tabela 12 – Indicações de autodiagnostico do Módulo de Interface BM-HMI

Autodiag. IHM 0000		Má	idulo de Interface BM-HMI
Código	Descrição	Causas Prováveis	Ações Recomendadas
0000	Nenhum Diagnóstico	-	-
000 <mark>1</mark>	Overflow na medição do RTD	Falha Interna	 Reinicializar o BM-HMI, removendo e reconectando a fonte de alimentação Se a ação acima não limpar a indicação de diagnóstico ou de isso acontecer novamente depois de um tempo, entre em contato com a assistência técnica Treetech
000 <mark>2</mark>	Erro interno - Memória EEPROM	Falha Interna	 Reinicializar o BM-HMI, removendo e reconectando a fonte de alimentação Se a ação acima não limpar a indicação de diagnóstico ou de isso acontecer novamente depois de um tempo, entre em contato com a assistência técnica Treetech
0004	Erro de comunicação entre micro- controladores	Falha Interna	 Reinicializar o BM-HMI, removendo e reconectando a fonte de alimentação Se a ação acima não limpar a indicação de diagnóstico ou de isso acontecer novamente depois de um tempo, entre em contato com a assistência técnica Treetech
00 1 0	Erro de comunicação com o modulo de medição 1	Mau contato entre o cabo de comunicação e módulos de interface e medição	-Verificar a existência de mal contato ou a inversão dos cabos conectados aos terminais 20 e 21 do BM-HMI e dos terminais 4 e 5 do BM-MM 1.
		Uso de cabos indevidos para a conexão de comunicação	-Utilizar um cabo de par trançado blindado para conexão entre os BMs.
00 2 0	Erro de comunicação com o módulo de comunicação 2	Mau contato entre o cabo de comunicação e módulos de interface e medição	-Verificar a existência de mau contato ou a inversão dos cabos conectados aos terminais 20 e 21 do BM-HMI e dos terminais 4 e 5 do BM-MM 1.



		Uso de cabos indevidos para a conexão de comunicação	-Utilizar um cabo de par trançado blindado para conexão entre os BMs.
		Módulo de medição 2 está ativado mas sem uso	-Disabilitar esse módulo de comunicação em número de ajuste do parâmetro.
00 4 0	Erro de comunicação com o módulo de comunicação 3	Mau contato entre o cabo de comunicação e módulos de interface e medição	-Verificar a existência de mal contato ou a inversão dos cabos conectados aos terminais 20 e 21 do BM-HMI e dos terminais 4 e 5 do BM-MM 1.
		Uso de cabos indevidos para a conexão de comunicação	-Utilizar um cabo de par trançado blindado para conexão entre os BMs.
		Módulo de medição 3 está ativado mas sem uso	-Disabilitar esse módulo de comunicação em número de ajuste do parâmetro.
0080	Falha na leitura de temperatura - mudança abrupta, mais de 5°C, entre duas leituras de	Mau contato ou desconexão de cabos conectados ao módulo de interface. Veja Figura 13. Uso de cabos não blindados na conexão dos	Verificar a existência de mau contato ao longo do caminho do cabo conectado ao módulo de interface, BM-HMI, incluindo conexão de sensor e passagem de terminais. Verificar se está sendo utilizado um cabo blindado de três fios na conexão do sensor
	temperaturas	sensores para o BM-HMI.	RTD ao módulo de interface, BM-HMI.
	seguiaus.	Blindagem dos cabos de conexão do BM-HMI para os sensores não aterrada ou aterrada em mais de	Verificar se a blindagem dos cabos de conexão do BM-HMI para os sensores RTD estão aterradas apenas em uma das pontas da conexão e isolada do outro, como mostra a Eigura 12
		Após verificar e corrigir a co pressionando e segurando quando essa reinicialização temperatura lida é correta.	ausa da falha na leitura, reinicialize os Erros e por cerca de 2 segundos. ATENÇÃO: o for realizada o BM irá informar que a
0 1 00	Falha na leitura do RTD A	Mau contato no cabo conectado ao terminal 28 do módulo de interface. Veja Figura 13.	Verificar a existência de mau contato ao longo da caminho do cabo conectado ao terminal 28 do módulo de interface, BM- HMI, incluindo a conexão do sensor e passagens pelos terminais.
		Falha do sensor de temperatura RTD A	Substituir o sensor Pt100 defeituoso
0200	Falha na leitura do RTD B	Mau contato no cabo conectado ao terminal 29 do módulo de interface. Veja Figura 13.	Verificar a existência de mau contato ao longo da caminho do cabo conectado ao terminal 29 do módulo de interface, BM- HMI, incluindo a conexão do sensor e passagens pelos terminais.
		Falha do sensor de temperatura RTD B	Substituir o sensor Pt100 defeituoso
0400 Falha na leitura do RTD A	Mau contato no cabo conectado ao terminal 26 e/ou 27 do módulo de interface. Veja Figura 13	Verificar a existência de mau contato ao longo da caminho do cabo conectado ao terminal 26 e/ou 27 do módulo de interface, BM-HMI, incluindo a conexão do sensor e passagens pelos terminais.	
		Falha do sensor de temperatura RTD A	Substituir o sensor Pt100 defeituoso
		RTD A fora de uso, mas habilitado.	Desabilitar leitura para esse sensor no parâmetro Configuração RTD.



0800 Falha na leitura do RTD B	Mau contato no cabo conectado ao terminal 26 e/ou 30 do módulo de interface. Veja Figura 13.	Verificar a existência de mau contato ao longo da caminho do cabo conectado ao terminal 26 e/ou 30 do módulo de interface, BM-HMI, incluindo a conexão do sensor e passagens pelos terminais.	
	Problema no jumper entre os terminais 26 e 27 do módulo de interface.	Verificar mau contato ou a falta do jumper entre os terminais 26 e 27 do módulo de interface, quando a opção para apenas o RTDB estiver selecionada.	
	Falha do sensor de temperatura RTD B	Substituir o sensor Pt100 defeituoso	
	RTD B fora de uso, mas habilitado.	Desabilitar leitura para esse sensor no parâmetro Configuração RTD.	

6.3 Indicações de Autodiagnóstico do Módulo de Interface BM-MM

Autod. MMx: 0000 0000 0000		Módulo de	e medição 1, 2 ou 3 (<mark>Agrupamento 1)</mark>
Código	Descrição	Causa Provável	Ações Recomendadas
0000	Nenhum Diagnóstico	-	-
000 <mark>1</mark>	Falha de medição na fuga de corrente A	Ver detalhes do diagnóstico indicados na parte 2 e 3 do código de autodiagnóstico	<i>Ver detalhes do diagnóstico indicados na parte 2 e 3 do código de autodiagnóstico</i>
000 <mark>2</mark>	Falha de medição na fuga de corrente B	Ver detalhes do diagnóstico indicados na parte 2 e 3 do código de autodiagnóstico	<i>Ver detalhes do diagnóstico indicados na parte 2 e 3 do código de autodiagnóstico</i>
000 <mark>4</mark>	Falha de medição na fuga de corrente C	Ver detalhes do diagnóstico indicados na parte 2 e 3 do código de autodiagnóstico	Ver detalhes do diagnóstico indicados na parte 2 e 3 do código de autodiagnóstico
000 <mark>8</mark>	Falha na medição da soma da corrente (Is > 2mA)	Ver detalhes do diagnóstico indicados na parte 2 e 3 do código de autodiagnóstico	<i>Ver detalhes do diagnóstico indicados na parte 2 e 3 do código de autodiagnóstico</i>
00 <mark>1</mark> 0	Período fora dos limites	Falha interna ou externa.	Entre em contato com a assistência técnica Treetech.
00 <mark>2</mark> 0	Diferença entre período dos canais	Falha interna ou externa.	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
00 4 0	Corrente próxima a saturação do adc	Corrente do canal próxima da saturação do ADC.	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
00 <mark>8</mark> 0	Offset fora dos limites	Falha Interna	Substituir o BM defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.
0 1 00	Combinação de vários erros de medicão	Falha Interna	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.

Tabela 13 Indicações do Agrupamento 1



0200	Diferença entre os canais da auto calibração	Falha Interna	 Reinicializar o BM-HMI, removendo e reconectando a fonte de alimentação Se a ação acima não limpar a indicação de diagnóstico ou de isso acontecer novamente depois de um tempo, entre em contato com a assistência técnica Treetech
0400	Tensão de referência fora dos limites	Falha interna	 Reinicializar o BM-HMI, removendo e reconectando a fonte de alimentação Se a ação acima não limpar a indicação de diagnóstico ou de isso acontecer novamente depois de um tempo, entre em contato com a assistência técnica Treetech
0 <mark>8</mark> 00	Erro de sequência de fase	Buchas conectadas ao módulo de medição não correspondem às fases A, B e C do mesmo conjunto trifásico	Verifique os cabos de conexão entre adaptadores de TAP e módulos de medição BM-MM. Cada módulo de medida deve ser ligado aos TAPs para cada uma das três buchas do conjunto trifásico.
1 000	Erro de overflow	Falha interna ou externa.	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
2000	Erro interno de acesso a memória E2P	Falha Interna	 Reinicializar o BM-HMI, removendo e reconectando a fonte de alimentação Se a ação acima não limpar a indicação de diagnóstico ou de isso acontecer novamente depois de um tempo, entre em contato com a assistência técnica Treetech
4 000	Acesso a memória RAM externa	Falha interna	 Reinicializar o BM-HMI, removendo e reconectando a fonte de alimentação Se a ação acima não limpar a indicação de diagnóstico ou de isso acontecer novamente depois de um tempo, entre em contato com a assistência técnica Treetech
<u>8</u> 000	Menos que 99% das amostras de medições estão boas ou falha na memória E2P externa.	Falha Interna	 Reinicializar o BM-HMI, removendo e reconectando a fonte de alimentação Se a ação acima não limpar a indicação de diagnóstico ou de isso acontecer novamente depois de um tempo, entre em contato com a assistência técnica Treetech

Tabela 14 Indicações do Agrupamento 2

Autod 00	. MMx: 0000 00 0000	Módulo de	e medição 1, 2 ou 3 (<mark>Agrupamento 2</mark>)
Código	Descrição	Causas Prováveis	Ações Recomendadas
000 1	Período do canal 0 fora dos limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
000 <mark>2</mark>	Diferença entre período do canal 0 maior que os limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
0004	Corrente do canal 0 próxima	Corrente do canal 0 próxima da saturação do ADC.	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.



	a saturação do ADC		
000 <mark>8</mark>	Offset do canal 0 além dos limites	Falha interna.	Substituir o BM defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.
00 1 0	Período do canal 1 fora dos limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
00 2 0	Diferença entre período do canal 1 maior que os limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
00 4 0	Corrente do canal 1 próxima a saturação do ADC	Corrente do canal 1 próxima da saturação do ADC.	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
0080	Offset do canal 1 além dos limites	Falha interna.	Substituir o BM defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.
0 1 00	Período do canal 2 fora dos limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
0 <mark>2</mark> 00	Diferença entre período do canal 2 maior que os limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
0 4 00	Corrente do canal 2 próxima a saturação do ADC	Corrente do canal 4 próxima da saturação do ADC.	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
0 <mark>8</mark> 00	Offset do canal 2 além dos limites	Falha interna.	Substituir o BM defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.
1 000	Período do canal 3 fora dos limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
<mark>2</mark> 000	Diferença entre período do canal 3 maior que os limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
4 000	Corrente do canal 3 próxima a saturação do ADC	Corrente do canal 4 próxima da saturação do ADC.	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
<mark>8</mark> 000	Offset do canal 3 alem dos limites	Falha interna.	Substituir o BM defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.



Autod. MMx: 0000 Módulo d 0000 0000		Módulo de	e medição 1, 2 ou 3 (<mark>Agrupamento 3)</mark>
Código	Descrição	Causas Prováveis	Ações Recomendadas
0000	Nenhum Diagnóstico	-	-
000 <mark>1</mark>	Período do canal 4 fora dos limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
000 <mark>2</mark>	Diferença entre período do canal 4 maior que os limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
0004	Corrente do canal 4 proxima a saturação do ADC	Corrente do canal 4 próxima da saturação do ADC.	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
000 <mark>8</mark>	Offset do canal 4 além dos limites	Falha interna.	Substituir o BM defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.
00 1 0	Período do canal 5 fora dos limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
00 2 0	Diferença entre período do canal 5 maior que os limites	Falha interna ou externa	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
0040	Corrente do canal 5 próxima a saturação do ADC	Conversor AD próximo da saturação.	Entrar em contato com a assistência técnica Treetech.
00 <mark>8</mark> 0	Offset do canal 5 além dos limites	Falha interna.	Substituir o BM defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.

Tabela 15 Indicações do Agrupamento 3

6.4 Problemas sem Indicação no auto-diagnóstico:

Caso encontre dificuldades ou problemas na operação do BM, sugerimos consultar as possíveis causas e soluções simples apresentadas a seguir. Se estas informações não forem suficientes para sanar a dificuldade, favor entrar em contato com a assistência técnica da Treetech ou seu representante autorizado.

Tabela 16 O BM não lê ou lê valores incorretos das capacitâncias ou tangentes delta das buchas:

Causas Prováveis	Ações recomendadas
Verificar a parametrização dos módulos	Verificar endereços dos módulos de medição;
de medição e módulo de interface.	Verificar a programação dos seguintes parâmetros no submenu Módulo de Medida (subcapítulo 0):
	Número de Conjuntos;



	Valores Iniciais (Capacitância. / Tan. Delta); Iniciar / Parar (Amostragem).
Mau-contato, desconexão ou inversão em um dos cabos de ligação do Módulo de Medição aos Adaptadores de Bucha.	Verificar a existência de mau-contato, desconexões ou inversões em todo o percurso dos cabos conectados aos terminais 7, 8, 9 e/ou 10 do Módulo de Medição, incluindo a conexão aos Adaptadores de Bucha e aos bornes de passagem. Vide Figura 12 Detalhes de conexão e aterramento da blindagem dos cabos de medição de correntes de fuga, utilizando bornes curto-circuitáveis.
Uso de cabo sem blindagem, blindagem sem aterramento ou com aterramento incorreto na ligação dos Adaptadores de Bucha ao Módulo de Medição.	Utilizar cabo blindado, conectado de acordo com as recomendações do subcapítulo 3.3.3.
Mau-contato, desconexão ou inversão nos cabos de ligação do Módulo de Medição ao Módulo de Interface.	Verificar a existência de mau contato ou inversão nos cabos conectados aos terminais 20 e 21 do BM-HMI e terminais 4 e 5 do BM-MM.
Uso de cabo sem blindagem, blindagem sem aterramento ou com aterramento incorreto na ligação do Módulo de Medição ao Módulo de Interface.	Utilizar cabo blindado, conectado de acordo com as recomendações do subcapítulo 3.3.3.
Falha do Módulo de Medição	Substituir o Módulo de Medição defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.

Tabela 17 O BM não lê ou lê de forma incorreta os valores de temperatura dos RTDs

Causas Prováveis	Ações recomendadas
A medição do(s) sensor(es) RTD não está habilitada no parâmetro Configuração RTD.	Habilitar a medição do(s) sensor(es) de temperatura no parâmetro Configuração RTD, subcapítulo 0.
Mau-contato em um dos cabos conectados aos terminais de medição de RTDs no Módulo de Interface.	Verificar a existência de maus-contatos em todo o percurso dos cabos conectados aos terminais do Módulo de Interface, aos bornes de passagem e ao sensor RTD. Vide Figura 13.
Uso de cabo sem blindagem, blindagem sem aterramento ou com aterramento incorreto na ligação do sensor ao Módulo de Interface.	Utilizar cabo blindado, conectado de acordo com as recomendações do subcapítulo 3.3.3.
Falha do Módulo de Interface	Substituir o Módulo de Interface defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.

Tabela 18 O BM não comunica com o sistema de aquisição de dados:

Programação incorreta dos parâmetros da comunicação serial no Módulo de Interface. Verificar a programação correta dos seguintes parâmetros no submer Configuração (subcapítulo 0): Porta Serial Baud Rate Endereco	Causas Prováveis	Ações recomendadas
Protocolo	Programação incorreta dos parâmetros da comunicação serial no Módulo de Interface.	Verificar a programação correta dos seguintes parâmetros no submenu Configuração (subcapítulo 0): Porta Serial Baud Rate Endereço Protocolo



Mau-contato, desconexão ou inversão em um dos cabos de comunicação serial.	Verificar a existência de maus-contatos, desconexões ou inversões em todo o percurso do cabo de comunicação, incluindo a conexão ao módulo de interface, aos bornes de passagem e ao sistema de aquisição de dados. Vide Figura 14.
Uso de cabo sem blindagem, blindagem sem aterramento ou com aterramento incorreto na ligação do sistema de aquisição ao Módulo de Interface.	Utilizar cabo blindado, conectado de acordo com as recomendações do subcapítulo 3.3.3, e Figura 13
Tipo de cabo utilizado incorreto	O cabo de comunicação deve ser do tipo par-trançado blindado. Vide subcapítulo 3.3.3.
Distância entre extremos da rede de comunicação superior a 1300 metros	Caso o circuito exceda a distância de 1300 metros, é necessária a utilização de módulos repetidores ou aplicação de fibra ótica.
Falha do Módulo de Interface	Substituir o Módulo de Interface defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.

Tabela 19 Indicação remota pela Saída Analógica incorreta:

Causas Prováveis	Ações recomendadas
Programação incorreta dos parâmetros relacionados à saída de corrente	Verificar a programação dos seguintes parâmetros no submenu Saída Analógica (subcapítulo 0): Faixa da saída de corrente; Seleção dos conjuntos a indicar; Seleção das fases a indicar; Seleção da variável analógica a indicar; Valor de início de escala; Valor de fim de escala.
Ligação incorreta do cabo de ligação	Verificar a correta ligação dos cabos (polaridade, eventuais curtos- circuitos, links abertos, aterramento) entre o BM e o sistema de medição. Vide Figura 13
Carga máxima permitida excedida	Verificar a carga máxima permitida para cada padrão de saída selecionado. (ver Dados Técnicos 7.2).
Falha do Módulo de Interface	Substituir o Módulo de Interface defeituoso e contatar a assistência técnica Treetech.



6.5 Consulta de Versão de Firmware e Memória das Mensagens de Autodiagnóstico

Para visualizar a versão do *firmware* basta pressionar a tecla ⁽²⁾ durante a tela de medições. Para sair da tela de visualização da versão de *firmware*, basta pressionar a tecla ⁽²⁾ novamente. A figura abaixo mostra a tela que será apresentada indicando a versão do *firmware* instalada.

BM-HMI v2.02	BM-MM 1 v1.02
N.Serie: 000000	N.Serie: 000000

Toda mensagem de autodiagnóstico identificada pelo BM é armazenada e pode ser consultada pelo usuário na tela frontal do equipamento.

Para visualizar a memória de autodiagnóstico basta pressionar simultaneamente as teclas (P) e (J). A figura abaixo mostra a tela que será apresentada indicando os códigos de autodiagnóstico ocorridos.



O valor mostrado para cada dígito da memória de autodiagnóstico é o valor da soma dos valores de cada erro que já tenha ocorrido para aquela posição, e não apenas daqueles que esteja ativos no momento. Assim é possível saber todos os erros que ocorreram desde a última vez que a memória foi resetada.

Para *resetar* os valores armazenados na memória pressione as teclas 🕐 e 🕚.





l

Apêndices 7

7.1 Apêndice A – Tabelas de Parametrização

Tabela 20 Monitor de Buchas BM-HMI – Folha 1 de Parametrização

Nº. S	érie Módulo de Interface:	Data:	
Menu	Descrição	Valor Ajustado	

	Conjunto		1		2			3		
	Fase	А	В	С	А	В	С	А	В	С
	Capacit. Alta									
	Capacit. Muito Alta									
RMES	Tend. Capacit. Alta									
	Tan. Delta Alta									
ALA	Tan. Delta Muito Alta									
	Tend. Tan. Delta Alta									
	Corr. de Fuga Baixa									
	Corr. de Fuga Alta									
	Corr. de Fuga Muito Alta									

	Seleção do Relé	1	2	3	4	5	6	7
	Conjuntos	□ 1 □ 2 □ 3						
	Fases	□ A □ B □ C						
KELÉ	Capacit. Alta							
PROGRAMAÇÃO DE R	Capacit. Muito Alta							
	Tend. Capacit. Alta							
	Tan. Delta Alta							
	Tan. Delta Muito Alta							
	Tend. Tan. Delta Alta							
	Corr. de Fuga Baixa							
	Corr. de Fuga Alta							



Corr. de Fuga Muito Alta							
Modo de	□ NA						
Funcionam.	□NF	□ NF					

MÓDULO DE MEDIDA	Número de Conjuntos										
	Valores Iniciais	Conjunto		1		2			3		
		Fase	А	В	С	А	В	С	А	В	С
		Capacitância									
		Tan. Delta									

	0	Rolagem de Tela		D N	ÃO			
		Configuração de RTD	🗆 RTD A	A e B	🗆 RTD A		B 🗆 C	ESLIG.
		Simulador de RTD	□ ON	□ 0	FF			
		Porta Serial	□ 485	□ 23	32			
	ıraçã	Baud Rate	□ 9600	□ 19	9200 🗆 3	38400		
	onfigu	Endereço						
	ŭ	Protocolo		BUS		ONP 3.0		
ĂO AVANÇADA		Histerese dos Relés						
		Intervalo de Log						
		Nova Senha						
RAÇÂ	ód Méd	Const. Tempo Tend						
FIGU		L Euga Mínima	Módulo 1		Módulo 2		Módulo 3	
CON	Ź							
		Faixa de Saída	□ 01	□ 05	□ 01	0 🗆 0)20	□ 420
	_	Saída Analógica	1			2		
	Ógica	Conjunto	□ 1	□ 2	□ 3	□ 1	□ 2	□ 3
	Anal	Fase	□ A	□ B	□ C	□ A	□ B	□ C
	àaída	Variável Analógica	🗆 Capacit. 🗆 Tan. Delta		. Delta	🗆 Capacit. 🛛 Tan. Delta		
	0,	Valor Inicial						
		Valor Final						


7.2 Apêndice B – Dados Técnicos

Tabela 21 Módulo de Interface BM-HMI

Teste	Intervalo / Descrição
Tensão de Alimentação:	38 a 265 Vac/Vdc 50/60Hz
Consumo Máximo	<8 W
Temperatura de Operação:	-40 a +85°C
Grau de Proteção:	IP 20
Fixação:	Fixação em painel
Conexões - Terminais Removíveis:	0,3 a 2,5mm², 22 a 12 AWG
Medição de Temperatura	
Sensor:	Pt100 a 0°C com autocalibração continua
Faixa de Medição:	-55 a +200°C
Erro máximo a 20°C:	0,2% do fim de escala
Desvio por variação de temperatura:	
Opções de conexão:	Ate 2 sensores a tres flos
Coídea e Bolés	Contatos livros do notoncial
Saldas a Reles: Tipo o funções (podrão):	Contatos invres de potencial
Detância Máxima do chavoamonto:	$\frac{1}{20}$ (configurates) + SNF (2 configurates + 1 autourag.)
	250 V/dc / V/ac
Corrente Máxima de conducão:	
contente Maxima de condução.	57
Saídas Analógicas:	2 com positivo comum
Variáveis:	Programáveis
Erro máximo:	0,5% do fim de escala
Faixa de Saída:	Programável (0-1,0-5,0-10,0-20 e 4-20mA)
Carga Máxima:	0-1mA 10k Ω , 0-5 mA 2k Ω , 0-10mA 1k Ω
	0-20mA 500 Ω , 4-20mA 500 Ω .
Portas de Comunicação Serial:	1 RS485 (para BM-MM)+1 RS485 / RS232 (para supervisório)
Ducto color de Comunicación	Modbus RTU e DNP 3.0 Nível 1
Protocolos de Comunicação:	1 - 720 h
Momória de Massa	
ivieniona de Massa:	/ 12, 420 ou 297 registros (para 1, 2 ou 3 BIVI-IVIIVI conectados)
intervalo de glavação. Conocidado:	



Teste	Intervalo / Descrição
Tensão de Alimentação:	38 a 265 Vac/Vdc 50/60Hz
Consumo Máximo:	5W
Temperatura de Operação:	-40 a +85°C
Entradas para medição de corrente AC:	3 para correntes de fuga das buchas (0100mA)
Grandezas Monitoradas:	
Capacitância:	06500pF
Tangente Delta:	09,999%
Saída a Relé:	1(NF) para autodiagnóstico
Potência Máxima de chaveamento:	70W (dc) / 220VA (ac)
Tensão Máxima de chaveamento:	250 Vdc / Vac
Corrente Máxima de condução:	5 A
Grau de Proteção:	IP 20
Fixação:	Montagem em Trilho DIN 35mm

Tabela 22 Módulo de Medição BM-MM

Adaptador de Tap

A construção mecânica do adaptador para o tap varia de acordo com o modelo e o fabricante da bucha. Os adaptadores para tap são equipados com proteção contra abertura do tap que evita que se desenvolvam tensões perigosas em caso de desconexão do cabo que leva a corrente de fuga até o Módulo de Medição.

Durante a instalação do adaptador de tap, os seguintes cuidados devem ser tomados:

• Rosquear à mão, sem auxílio de ferramentas.

i

• Não apoiar, pisar ou pendurar objetos no adaptador de tap. Sempre ancorar o cabo ou conduíte em estrutura próxima para aliviar esforços mecânicos na tomada.

Tabela 23 Adaptador de Tap

Teste	Intervalo / Descrição
Tensão Máxima desenvolvida com	
desconexão dos cabos:	14 ±2 Vca
Capac. de condução perm. a 125°C	
c/ cabos desconectados:	2 x 250mA (proteção redundante)
Temperatura de Operação:	-25 a +120°C
Grau de Proteção:	IP 65 (NEMA 4)
Torque máximo de aperto:	15 N.m
Esforço vertical máximo:	20 kg



7.3 Apêndice C – Especificações para Pedido

O Monitor de Buchas BM é um equipamento universal, tendo suas características selecionadas em seus menus de programação através de seu painel frontal ou pelas portas RS232 ou RS485. A entrada de alimentação é universal.

Deste modo, no pedido de compra do aparelho somente é necessário especificar:

• Quantidade de Módulos de Medição BM-MM (cada BM-MM efetua a medição de 3 buchas de um mesmo conjunto trifásico);

• Quantidade de Módulos de Interface BM-HMI (a cada BM-HMI podem estar conectados de um a três módulos de medição BM-MM);

• Quantidade de Adaptadores para tap de bucha com os respectivos fabricantes, modelos das buchas e tipos de tap (teste ou tensão). A construção mecânica do adaptador para o tap varia de acordo com o modelo e o fabricante da bucha. A Treetech dispõe de adaptadores prontos para diversos modelos de bucha comuns no mercado, e outros modelos de adaptadores são prontamente desenvolvidos, sempre que necessário.

Exemplo de especificação:

Para um transformador (ou banco de transformadores) onde se deseja monitorar as 3 buchas de 500kV e as 3 buchas de 230kV.

- 2 Módulos de Medição BM-MM;
- 1 Módulo de Interface BM-HMI;
- 3 Adaptadores de tap para Buchas marca ABB, tipo GOE com tap de tensão;

3 Adaptadores de tap para Buchas marca Trench, tipo COT com tap de teste.

7.4 Apêndice D – Ensaios Efetuados

O BM é um equipamento construído sobre a plataforma Smart Sensor 2, que foi submetida aos seguintes ensaios de tipo:

Tabela 24 Ensaios Efetuados

Teste	Intervalo / Descrição
Imunidade a Surtos (IEC 60255-22-5)	
surtos fase-neutro:	1 kV, 5 por polaridade (+/-)
surtos fase-terra e neutro-terra:	2 kV, 5 por polaridade (+/-)
Imunidade a Transitórios Elétricos (IEC 60255-22-1	
e IEEE C37.90.1)	
valor de pico 1º ciclo	2,5 kV
freqüência:	1,1 MHz
tempo e taxa de repetição:	2 segundos, 400 surtos/seg.
decaimento a 50%:	5 ciclos
Impulso de Tensão (IEC 60255-5)	
forma de onda:	1,2 / 50 seg.
amplitude e energia:	5 kV
número de pulsos:	3 neg. e 3 pos., intervalo 5s
Tensão Aplicada (IEC 60255-5)	
Tensão suportável à frequência industrial:	2 kV 60Hz 1 min. contra terra



Imunidade a Campos Eletromagnéticos Irradiados	
(IFC 61000-4-3 / IFC60255-22-3)	26 a 1000 MHz
Freqüência:	10 V/m
Intensidade de campo:	
Imunidade a Perturbações Eletromagnéticas	
Conduzidas (IEC 60255-22-6)	
Freqüência:	0.15 a 80 MHz
Intensidade de campo:	10 V/m
Descargas Eletrostáticas (IEC 60255-22-2 e IEEE	
C37.90.3)	
Modo ar:	8 kV, dez descargas/polaridade
Modo contato:	6 kV, dez descargas/polaridade
Imunidade a Transitórios Elétricos Rápidos	
(IEC60255-22-4 e IEEE C37.90.1):	
Teste na alimentação, entradas e saídas:	4 kV
Teste na comunicação serial:	2 kV
Ensaio Climático: (IEC 60068-2-14)	
Faixa de temperatura:	-40 a +85ºC
Tempo total do teste:	96 horas
Resposta à vibração: (IEC 60255-21-1)	
Modo de Aplicação:	3 eixos (X, Y e Z), senoidal
Amplitude:	0,075mm de 10 a 58 Hz
	1G de 58 a 150 Hz
Duração:	8 min/eixo
Resistência à vibração: (IEC 60255-21-1)	
Modo de Aplicação:	3 eixos (X, Y e Z), senoidal
Freqüência:	10 a 150 Hz
Intensidade:	2G
Duração:	160 min/eixo





BRASIL Treetech Sistemas Digitais Ltda Praça Claudino Alves, 141, Centro CEP 12.940-000 - Atibaia/SP + 55 11 2410-1190 <u>comercial@treetech.com.br</u> <u>www.treetech.com.br</u>