

MANUAL DO PRODUTO



Treetech

AVR

Relé Regulador de Tensão



Sumário

1	PREFÁCIO	1
1.1	INFORMAÇÕES LEGAIS	1
1.1.1	<i>Isenção de responsabilidade</i>	1
1.2	APRESENTAÇÃO	1
1.3	CONVENÇÕES TIPOGRÁFICAS	1
1.4	INFORMAÇÕES GERAIS E DE SEGURANÇA	1
1.4.1	<i>Simbologia de segurança</i>	1
1.4.2	<i>Simbologia geral</i>	2
1.4.3	<i>Perfil mínimo recomendado para o operador e mantenedor do AVR</i>	2
1.4.4	<i>Condições ambientais e de tensão requeridas para instalação e operação</i>	3
1.4.5	<i>Instruções para teste e instalação</i>	4
1.4.6	<i>Instruções para limpeza e descontaminação</i>	5
1.4.7	<i>Instruções de inspeção e manutenção</i>	5
1.5	ATENDIMENTO AO CLIENTE	6
1.6	TERMO DE GARANTIA	7
2	INTRODUÇÃO	8
2.1	FILOSOFIA BÁSICA DE FUNCIONAMENTO	8
2.2	USO PRETENDIDO	9
2.3	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	10
2.4	FUNCIONALIDADES	10
	<i>Medição de posição do comutador</i>	10
	<i>Entradas digitais</i>	11
	<i>Assistente de manutenção do comutador</i>	11
	<i>Verificação do sucesso da comutação habilitada</i>	11
3	PROJETO E INSTALAÇÃO	12
3.1	TOPOLOGIA DO SISTEMA	12
3.2	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	12
3.2.1	<i>Especificação dos cabos</i>	13
3.2.2	<i>Diagrama de ligação</i>	14
3.2.3	<i>Terminais de entradas e saídas</i>	14
3.2.4	<i>Alimentação e terra</i>	16
3.2.5	<i>Portas de comunicação</i>	16
3.2.5.1	<i>USB tipo C</i>	16
3.2.5.2	<i>Comunicação RS-485</i>	16
3.2.6	<i>Entradas de medição de TP e TC</i>	17
3.2.7	<i>Medição de TAP – Coroa potenciométrica</i>	20
3.2.8	<i>Relé de autodiagnóstico</i>	22
3.2.9	<i>Contatos de saída aumentar e diminuir tensão</i>	22
3.2.10	<i>Relés parametrizáveis</i>	23
3.2.11	<i>Relé de Bloqueio de CDC</i>	23
3.3	INSTALAÇÃO MECÂNICA	24
4	OPERAÇÃO	25
4.1	FUNÇÃO DAS TECLAS	25
4.1.1	<i>Para acessar um submenu</i>	25
4.2	TELAS DE CONSULTA	26
4.3	TELA GERAL	26
4.4	INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO	30
4.5	TELAS DE COMANDO	32
4.5.1	<i>Modo de operação</i>	32
4.5.2	<i>Modo de comando</i>	32



4.5.3	<i>Reset do TAP mínimo</i>	33
4.5.4	<i>Reset TAP máximo</i>	33
4.5.5	<i>Comando subir/baixar tensão</i>	33
5	MENUS DE PARAMETRIZAÇÃO	35
5.1	ACESSO AOS MENUS DE PROGRAMAÇÃO	35
5.2	MAPA DE PARÂMETROS.....	36
5.3	MENU CLK - RELÓGIO	37
5.4	MENU CONF – CONFIGURAÇÕES	39
5.4.1	<i>Submenu GENR - Geral</i>	39
5.4.2	<i>Submenu COMM – Comunicação</i>	40
5.5	MENU REG - REGULAÇÃO.....	41
5.5.1	<i>Submenu CONF – Configuração</i>	42
5.5.2	<i>Submenu SETS – Conjunto de regulação</i>	42
5.5.2.1	CONF - Submenu Configuração	42
5.5.2.2	STEP - Submenu Degrau de temporização	46
5.5.2.3	TIME – Faixa Horária	48
5.5.3	<i>Submenu TRF – Transformador</i>	50
5.5.4	<i>Submenu ALRM – Alarme</i>	51
5.5.4.1	VAL – Submenu Valor	52
5.5.4.2	CLAS – Submenu Classificação	55
5.5.5	<i>Submenu ADV – Avançado</i>	56
5.5.5.1	ALRM – Submenu alarme	56
5.5.5.2	OLMT – Manutenção do comutador sob carga	57
5.6	MENU OLTC	61
5.6.1	<i>Submenu CONF</i>	61
5.6.2	<i>RUL’x’</i>	63
5.7	MENU DIGI – CONTATOS DE ENTRADA	65
5.8	MENU ADV.....	66
5.8.1	<i>Submenu CONF</i>	66
5.8.1.1	LOG – Memória de massa	66
5.8.1.2	CTR – Relação do TC.....	67
5.8.1.3	CCRW – Calibração da Coroa Potenciométrica	67
5.8.1.4	DFLT – Configurações padrão.....	68
5.8.2	<i>Submenu RELY</i>	68
5.8.2.1	GENR - Submenu geral	68
5.8.2.2	REG – Regulação.....	70
5.8.3	<i>Submenu DIGI</i>	72
5.8.4	<i>Submenu FACT</i>	72
6	COMISSONAMENTO PARA A ENTRADA EM SERVIÇO	73
7	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	74
7.1	EQUIPAMENTO APRESENTA MENSAGENS DE AUTODIAGNÓSTICO NO <i>DISPLAY</i>	74
7.1.1	<i>Visualizando a memória de autodiagnóstico e memória de alarmes</i>	75
8	DADOS TÉCNICOS	77
9	ESPECIFICAÇÃO PARA PEDIDO	78



ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – <i>DISPLAY</i> FRONTAL DO AVR	8
FIGURA 2 - DIAGRAMA DE APLICAÇÃO DO RELÉ REGULADOR DE TENSÃO - AVR.....	9
FIGURA 3 – COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE REGULAÇÃO DE TENSÃO.....	12
FIGURA 4 - TERMINAIS DE ENTRADA E SAÍDA DO AVR	14
FIGURA 5 - CONEXÃO E ATERRAMENTO DA BLINDAGEM DA COMUNICAÇÃO SERIAL RS-485	17
FIGURA 6 - LIGAÇÃO PARA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO, DEFASAGEM 0°	18
FIGURA 7 - LIGAÇÃO DE TP FASE-NEUTRO, DEFASAGEM 0°	18
FIGURA 8 - LIGAÇÃO DE TP FASE-FASE, DEFASAGEM 0°	19
FIGURA 9 - LIGAÇÃO DE TP FASE-FASE, DEFASAGEM 150°	19
FIGURA 10 - LIGAÇÃO DE TP FASE-FASE, DEFASAGEM 210°	19
FIGURA 11 - LIGAÇÃO DE TP FASE-FASE, DEFASAGEM 270°	20
FIGURA 12 - CONEXÃO DA BLINDAGEM DOS CABOS DE MEDIÇÃO DE TAP	20
FIGURA 13 - CONFIGURAÇÃO DOS RESISTORES DO TRANSMISSOR POTENCIOMÉTRICO NAS POSIÇÕES INTERMEDIÁRIAS DO COMUTADOR DE DERIVAÇÃO EM CARGA.....	22
FIGURA 14 - DIMENSÕES DO EQUIPAMENTO - AVR	24
FIGURA 15 – INDICAÇÕES DO AVR	25
FIGURA 16 - COMANDO PARA ACESSAR AS INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO.....	30
FIGURA 17 - <i>DISPLAY</i> INDICANDO VERSÃO DE <i>FIRMWARE</i>	30
FIGURA 18 - <i>DISPLAY</i> INDICANDO VERSÃO DE <i>RELEASE</i> DO <i>FIRMWARE</i>	31
FIGURA 19 - <i>DISPLAY</i> INDICANDO VERSÃO DO <i>BOOTLOADER</i>	31
FIGURA 20 - <i>DISPLAY</i> INDICANDO VERSÃO DO <i>RELEASE</i> DO <i>BOOTLOADER</i>	31
FIGURA 21 - <i>DISPLAY</i> INDICANDO PARTE 1 E PARTE 2 DO NÚMERO DE SÉRIE.....	32
FIGURA 22 – <i>DISPLAY</i> INDICANDO CONFIGURAÇÃO NÃO PERMITIDO PARA O COMANDO	34
FIGURA 23 - ACESSO AOS SUBMENUS DE PARAMETRIZAÇÃO	37
FIGURA 24 - INDICAÇÃO DE AUTODIAGNÓSTICO NO AVR	74
FIGURA 25 – INDICAÇÃO DE AUTODIAGNÓSTICO DA COROA POTENCIOMÉTRICA	75
FIGURA 26 – CONSULTA À MEMÓRIA DE AUTODIAGNÓSTICOS	76
FIGURA 27 – TELA DE CONSULTA À MEMÓRIA DE ALARME	76



ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	3
TABELA 2 - ESPECIFICAÇÃO DOS CABOS	13
TABELA 3 - TERMINAIS DE ENTRADA DO AVR	14
TABELA 4 - TERMINAIS DE SAÍDA DO AVR	15
TABELA 5 - COMPRIMENTO MÁXIMO PARA AS BITOLAS DOS CABOS DE MEDIÇÃO DE TAP	21
TABELA 6 - RESISTÊNCIA DO CURSOR INDICATIVA DA POSIÇÃO DO TAP	21
TABELA 7 - FUNÇÕES DAS TECLAS DO AVR	25
TABELA 8 - TELAS DE CONSULTA DO AVR	26
TABELA 9 - INFORMAÇÕES DO SUBMENU SEC	28
TABELA 10 - INFORMAÇÕES DE SUBMENU CLCK	29
TABELA 11 - TABELA DE CORES DOS ALARMES	55
TABELA 12 – DADOS TÉCNICOS	77



1 Prefácio

1.1 Informações legais

As informações contidas neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

Este documento pertence à Treetech Tecnologia Ltda. e não pode ser copiado, transferido a terceiros ou utilizado sem autorização expressa, nos termos da lei 9.610/98.

1.1.1 Isenção de responsabilidade

A Treetech Tecnologia reserva o direito de fazer alterações sem aviso prévio em todos os produtos, circuitos e funcionalidades aqui descritos no intuito de melhorar a sua confiabilidade, função ou projeto. A Treetech Tecnologia não assume qualquer responsabilidade resultante da aplicação ou uso de qualquer produto ou circuito aqui descrito, também não transmite quaisquer licenças ou patentes sob seus direitos, nem os direitos de terceiros.

A Treetech Tecnologia pode possuir patente 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 Relé Regulador de Tensão – AVR.

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.

Sublinhado: Referências a documentos externos.

1.4 Informações gerais e de segurança

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

1.4.1 Simbologia de segurança

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

**Aviso:**

Este símbolo 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.

**Cuidado:**

Este símbolo 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:**

Este símbolo 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**

Este símbolo é utilizado para evidenciar informações.

**Dica**

Este símbolo representa instruções que facilitam o uso ou o acesso às funções no AVR.

1.4.3 Perfil mínimo recomendado para o operador e mantenedor do AVR

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 Relé Regulador de Tensão – AVR.



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



Para manusear o AVR, o profissional deverá:

1. Estar treinado e autorizado a operar, aterrar, ligar e desligar o AVR, seguindo os procedimentos de manutenção de acordo com as práticas de segurança estabelecidas, estas sob inteira responsabilidade do operador e mantenedor do AVR;
2. Estar treinado no uso de EPIs, EPCs e primeiros socorros;
3. Estar treinado nos princípios de funcionamento do AVR, assim como a sua configuração;
4. 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.

Tabela 1 - Condições de operação

Condição	Intervalo/descrição
Aplicação	Equipamento para uso abrigado em subestações, ambientes industriais e similares.
Uso interno/externo	Uso interno
Grau de proteção (IEC 60529)	IP20



1.4.5 Instruções para teste e instalação

Este manual deve estar disponível aos responsáveis pela instalação, manutenção e usuários do Relé Regulador de Tensão – AVR.

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 AVR.

1. Leia cuidadosamente este manual antes da instalação, operação e manutenção do AVR. Erros na instalação, manutenção ou nos ajustes do AVR podem causar alarmes indevidos, deixar de emitir alarmes pertinentes e assim, causar a má compreensão do real estado de saúde e funcionamento do transformador.
2. A instalação, ajustes e operação do AVR devem ser feitos por pessoal treinado e familiarizado com transformadores de potência com isolação a óleo mineral ou vegetal, dispositivos de controle e circuitos de comando de equipamentos de subestações.
3. Atenção especial deve ser dada à instalação do AVR, incluindo o tipo e bitola dos cabos, local de instalação e 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 01 do Relé Regulador de Tensão AVR a fim de evitar a destruição das proteções contra sobretensões existentes no interior dos aparelhos devido à aplicação de tensões elevadas durante longo período (por exemplo, 2 kV por 1 minuto). Estas proteções estão internamente conectadas entre os terminais de entrada/saída e o terra, grampeando a tensão em cerca de 300 V.



O AVR 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 umidade especificada para o equipamento.



Não instalar o AVR 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.



Caso o painel em que o AVR foi instalado tenha uma janela, utilize uma película G20 - ou superior - para impedir a incidência direta de luz solar (raios ultravioletas) no equipamento. Se o vidro desta janela for escuro, tal procedimento não é necessário.



1.4.6 Instruções para limpeza e descontaminação

Seja cuidadoso ao limpar o AVR. 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 dele.

1.4.7 Instruções de inspeção e manutenção

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



Não abra seu equipamento. Nele não há partes reparáveis pelo usuário. Isto deve ser feito pela assistência técnica Treotech, 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.



Todas as partes deste equipamento deverão ser fornecidas pela Treotech, 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 Treotech 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.



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



1.5 Atendimento ao cliente

Você já conhece a nossa plataforma on-line de atendimento ao cliente?

[SAC](#)



Na página do SAC está disponível o canal de comunicação rápido e direto com o nosso time de suporte. Tire dúvidas, resolva problemas e tenha em dia a aplicação do seu produto Treotech.

Também está disponível a base de conhecimento Treotech, incluindo catálogos, manuais, notas de aplicação, dúvidas frequentes e outros.



Em alguns casos será necessário o envio do equipamento para a Assistência Técnica da Treotech. No SAC apresentamos todo o procedimento e contatos necessários.



A versão de firmware que se relaciona com este manual é a v1.04.



1.6 Termo de garantia

O Relé Regulador de Tensão AVR 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 AVR 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, da performance dele ou de qualquer serviço possivelmente fornecido juntamente com o AVR.

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 AVR 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.



2 Introdução

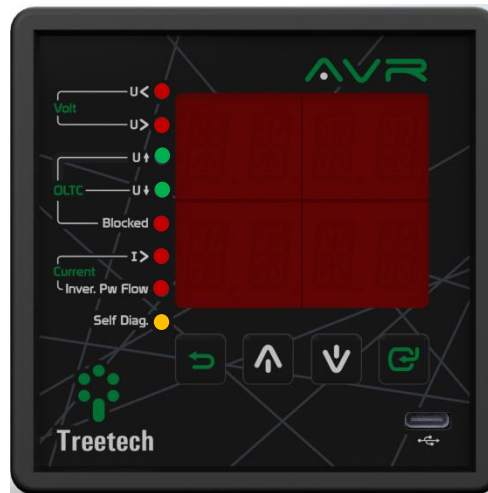


Figura 1 – Display frontal do AVR

Em um mercado cada vez mais exigente quanto à Qualidade da Energia Elétrica, e com regras mais e mais estritas para a definição dos parâmetros e limites de fornecimento aceitáveis, existe a necessidade premente de ferramentas capazes de se adequar a esta realidade e permitir uma regulação de tensão adequada.

Neste contexto, o Relé Regulador de Tensão AVR da Treotech vem oferecer uma solução que vai além dos tradicionais e bem conhecidos relés “90”, dotada de recursos inéditos para proporcionar um melhor controle dos limites de tensão na carga, permitindo que sejam atendidas as mais exigentes regulamentações neste setor (como por exemplo, a resolução 505 da ANEEL).

2.1 Filosofia Básica de Funcionamento

Durante sua operação, o AVR tem por objetivo manter a tensão na carga dentro de uma faixa de valores determinada pelos parâmetros programados pelo usuário.

O AVR efetua as medições de tensão na saída do transformador e de corrente de carga e as utiliza juntamente com os parâmetros programados de queda de tensão na linha para calcular a tensão na carga, que, por sua vez é a tensão que deve ser efetivamente mantida nos limites desejados como mostra a figura abaixo.

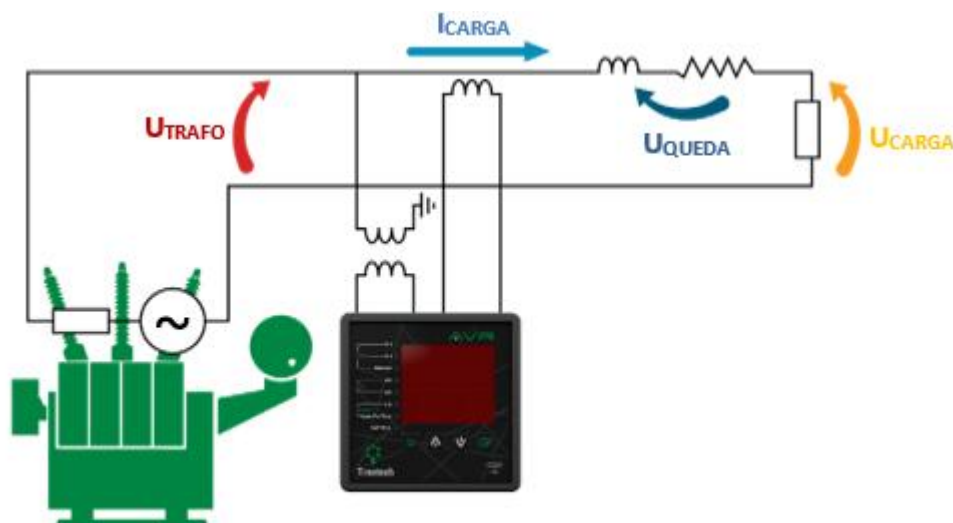


Figura 2 - Diagrama de aplicação do Relé Regulador de Tensão - AVR

Além da função básica de regulação de tensão, o AVR executa também funções de proteção para o comutador de derivação em carga, bloqueando sua operação em condições adversas, como um curto-circuito na linha (sobrecorrente/subtensão) e proteção para a carga (sobretensão).

2.2 Uso pretendido

O uso pretendido do Relé Regulador de Tensão – AVR é oferecer uma solução que vai além dos tradicionais e bem conhecidos relés “90”, dotada de recursos inéditos para proporcionar um melhor controle dos limites de tensão na carga, tem por objetivo de manter a tensão na carga dentro de uma faixa de valores determinada pelos parâmetros programados pelo usuário.

Ele efetua as medições de tensão na saída do transformador e de corrente de carga, e as utiliza juntamente com os parâmetros programados de queda de tensão na linha para calcular a tensão na carga, que, por sua vez é a tensão que deve ser efetivamente mantida nos limites desejados.



2.3 Características Principais

IED (Intelligent Electronic Device)

Este IED possui um design moderno e compacto, sendo projetado especificamente para aplicações em transformadores em subestações e instalações industriais ou comerciais.

Alarmes e autodiagnósticos

Emissão de alarmes em caso de anormalidades e autodiagnóstico para detecção de falhas internas e integração com outros sensores.

Protocolo de comunicação

Porta de comunicação serial RS-485 para integração a sistemas de supervisão ou de monitoração remota. Protocolos de comunicação abertos Modbus® RTU ou DNP3.

Relés

Seis relés de sinalização com funções e operações NA (normalmente aberto) e um relé de autodiagnóstico NF (normalmente fechado).

Memória de massa (*default*)

Memória não volátil para armazenamento das medições e eventos de alarmes.

Display tipo LED

O AVR possui display LED com 4 dígitos, onde garante o alto brilho e são legíveis em quaisquer condições de iluminação e temperatura.

2.4 Funcionalidades

Medição de posição do comutador

Uma entrada para medição da posição do CDC por transmissor potenciométrico, com compensação da resistência dos cabos e detecção de erros.

Funções associadas:

- ✓ Programação da saída de corrente para indicação remota de TAP;
- ✓ Comando manual do CDC local (painel frontal) e por comunicação via protocolo;
- ✓ Limitação da faixa de excursão do CDC (TAPs mínimo e máximo permitidos) e memorização das posições mínima e máxima atingidas;

Bloqueio do comutador em caso de realização de operações não iniciadas pelo AVR.



Entradas digitais

Quatro entradas digitais para controle de troca do modo de comando do CDC entre manual/automático e local/remoto. Também podem ser utilizadas para comando de subir TAP/baixar TAP.

Assistente de manutenção do comutador

- ✓ Contador de operações do CDC, com aviso de manutenção por número de operações;
- ✓ Integração de corrente comutada ao quadrado, com aviso de manutenção por somatória de I^2 elevada;
- ✓ Previsão de tempo restante para manutenção;
- ✓ Alarmes de manutenção são emitidos com antecedência programável.

Verificação do sucesso da comutação habilitada

Esta função permite que o AVR efetue a verificação do sucesso da comutação por meio das alterações de tensão após o comando de regulação (aumentar/diminuir tensão). Funciona por meio de algoritmos que identificam níveis de tensões correspondentes à sensibilidade do circuito, confirmando atividade ou não da comutação. Em caso de inatividade do comutador, gera avisos de falha na regulação.

Compensação de queda de tensão

A plataforma realiza esta função de duas maneiras: ajustes de Resistência e Reatância (RX) ou pelo método simplificado de percentual de queda de tensão (compensação Z).

Bloqueio do comutador

O CDC pode ser bloqueado em casos de sobrecorrente, sobretensão, subtensão, comutador disparado e/ou inversão de fluxo de potência.

Comando do comutador

O usuário seleciona o modo de comando do comutador entre Local/Remoto e Manual/Automático.

Defasagem TC/TP ajustável

Ajustes de ângulo disponíveis de 0 a 330 graus, possibilitando a utilização de qualquer tipo de conexão entre TP e TC.

Multimedidor

Indicação de tensões no transformador e na carga, desvio da tensão, corrente, potência ativa, reativa e aparente, percentual de carga, fator de potência e frequência são algumas das funcionalidades de monitoramento oferecidas pelo equipamento.



3 Projeto e Instalação

3.1 Topologia do Sistema

Basicamente, o sistema de Regulação de Tensão - AVR é composto de:

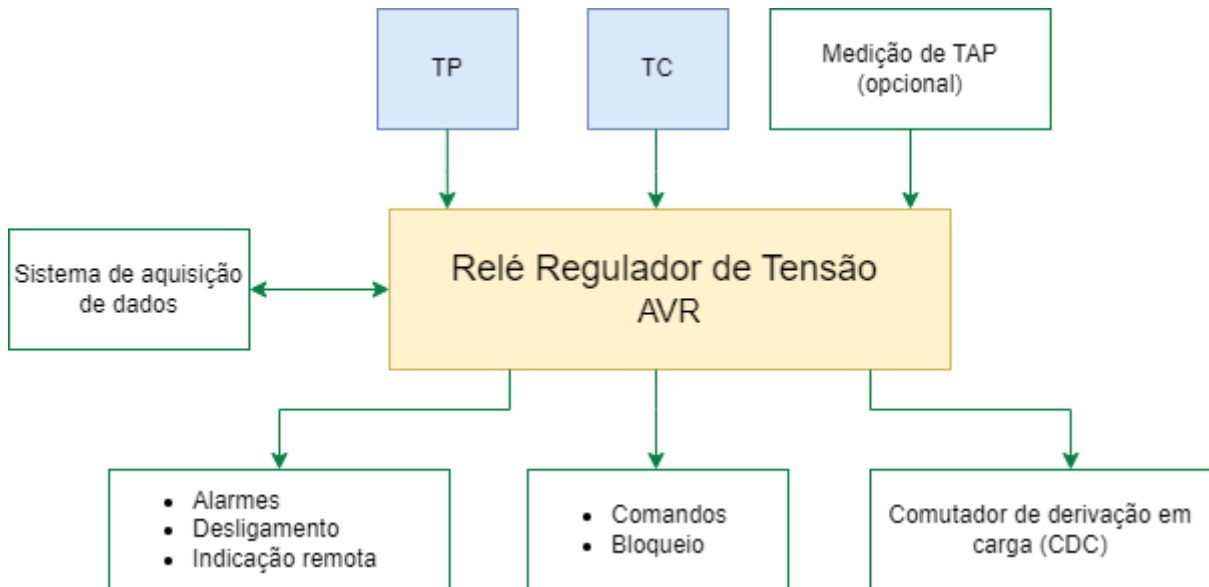


Figura 3 – Composição do sistema de Regulação de Tensão

Os itens necessários para instalação do sistema são:

- Relé Regulador de Tensão – AVR;
- TCs externos de janela com núcleo seccionável (*clip-on*);
- TP auxiliar (monofásica ou trifásica);
- Cabo blindado de três vias para medição TAP;
- Cabo par-trançado blindado duas vias para comunicação serial RS-485;

3.2 Instalação Elétrica

Alguns cuidados especiais devem ser seguidos para o projeto e a instalação do AVR, conforme descrito a seguir:



Estude e entenda a aplicação em que pretende utilizar o AVR. Conheça as características funcionais, elétricas e de configuração do AVR. Desta forma conseguirá tirar todo o proveito do equipamento e minimizar os riscos a sua segurança.



Este equipamento trabalha em níveis perigosos de tensão de alimentação, podendo ocasionar morte ou ferimentos graves ao operador ou mantenedor.



Deverá ser utilizado um disjuntor imediatamente antes da entrada de alimentação (Alimentação universal - 85 ~ 265 Vca/Vcc, <12 W, 50/60 Hz), que corresponde aos pinos, 02 e 03 do AVR.

O disjuntor deverá dispor do número de polos correspondente ao número de fases utilizado na alimentação, sendo que os polos devem interromper somente as fases, e nunca o neutro ou o terra, e prover proteção térmica e elétrica aos condutores que alimentam o equipamento e deverá estar próximo ao equipamento e facilmente manobrável pelo operador.

Adicionalmente, deve possuir uma identificação indelével mostrando que é o dispositivo de desconexão elétrica do AVR.



É recomendada a seguinte especificação de disjuntor, quando utilizado exclusivamente para o AVR:

- Alimentação CA/CC, Fase-Neutro: Disjuntor monopolar, $1 A \leq I_n \leq 2 A$, curva B ou C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 ou IEEE 1015-2006;
- Alimentação CA/CC, Fase-Fase: Disjuntor bipolar, $1 A \leq I_n \leq 2 A$, curva B ou C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 ou IEEE 1015-2006.



A isolamento mínima para os circuitos ligados ao AVR é de 300 Vrms para equipamentos e transdutores auxiliares, como TCs de janela (clip-on) alimentados pelo AVR e para equipamentos com alimentação própria até 50 Vrms.

A isolamento mínima é de 1,7 kV rms para equipamentos alimentados até 300 Vrms, conforme a IEC EN 61010-1.

Estes valores são relativos à isolamento intrínseca dos dispositivos conectados ao AVR. Casos em que esses valores não se apliquem a equipamentos ou dispositivos conectados ao AVR serão explicitamente informados neste manual.

3.2.1 Especificação dos cabos

Tabela 2 - Especificação dos cabos

Especificação dos cabos		
Função	Especificação	Observação
Alimentação	1,5mm ² a 2,5mm ²	-
Coroa Potenciométrica	-	Recomendado consultar o tópico Medição de TAP – Coroa potenciométrica para especificações dos cabos recomendados e guia de instalação.
TCs de janela (Clip-on)	1,5mm ² a 2,5mm ²	-
TP (Medição)	1,5mm ² a 2,5mm ²	-
Relés	1,5 mm² : Bitola mínima para sinalização (autodiagnósticos, alarmes...)	Recomendado de acordo com a especificação na NBR5410
RS485	Cabo 2x18AWG PVC	Recomendado consultar o tópico Comunicação RS-485 para instalação.



3.2.2 Diagrama de ligação

O diagrama esquemático padrão da conexão do AVR mostra todas as possibilidades de ligações, identificando-as, conforme a figura a seguir.

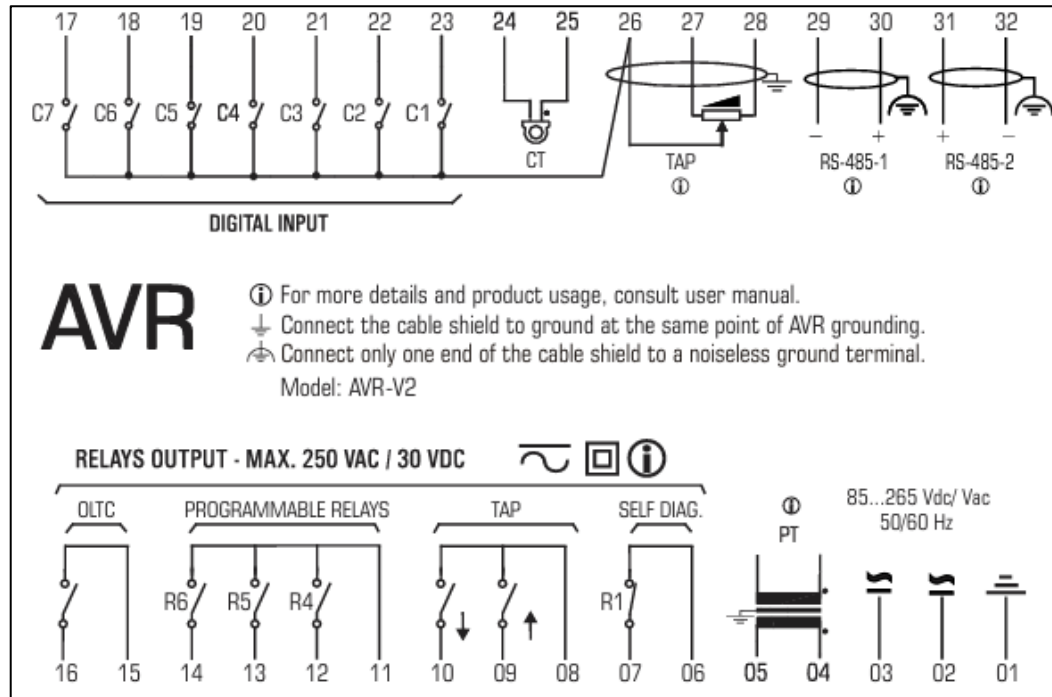


Figura 4 - Terminais de entrada e saída do AVR

3.2.3 Terminais de entradas e saídas

O Relé Regulador de Tensão possui as seguintes entradas e saídas:

Tabela 3 - Terminais de Entrada do AVR

Entradas	Terminais
Alimentação e Terra Entrada para alimentação 85 a 265 Vcc/Vca, 50/60 Hz, <12 W.	01 — Terra 02 — cc/ca 03 — cc/ca
Porta USB tipo C Conexão para computador externo, apenas para download de log.	Localizado no canto inferior direito no frontal do equipamento.
Portas RS-485 — Rede de Comunicação Serial com Sistema de Monitoração ou Supervisório Conexão para sistema de monitoração ou supervisório, utilizando o protocolo Modbus®RTU ou DNP3. Utilizar cabo do tipo par trançado e blindado.	RS-485 (1) 29 — (-) 30 — (+) RS-485 (2) 31 — (+) 32 — (-)



Entrada para TC clip-on Entrada para medição de corrente do secundário do TC de janela tipo clip-on. Faixa de medição 0 a 10 A.	24 e 25
Entradas digitais Entrada para seleção remota do Conjunto de Regulação (1 a 6) a ser utilizado na regulação de tensão.	23 – C1 22 – C2 21 – C3 20 – C4 26 – Comum
Entrada de tensão A entrada para medição de uma das tensões do transformador, é importante para a execução das funções relacionadas à regulação de tensão.	04 - V_L 05 - Comum
Medição de TAP por coroa potenciométrica Para que a função de medição da posição do TAP funcione corretamente, é necessário ligar ao AVR uma coroa potenciométrica ou um sinal analógico. Caso seja feita a escolha pela primeira opção, este item descreve onde e como a coroa deve ser ligada.	26 – <i>Cursor</i> 27 – <i>Início</i> 28 - <i>Fim</i>

Tabela 4 - Terminais de saída do AVR

Saídas	Terminais
Relé 01 — Autodiagnósticos Um relé NF (Normalmente Fechado), livre de potencial para autodiagnóstico.	06 e 07
Relé 02 — Subir tensão Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial para subir tensão.	08 e 09
Relé 03 — Baixar tensão Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial para baixar tensão.	08 e 10
Relé 04 — Parametrizável Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial e configurável.	11 e 12
Relé 05 — Parametrizável Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial e configurável.	11 e 13
Relé 06 — Parametrizável Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial e configurável.	11 e 14
Relé 07 — Bloqueio do CDC Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial para bloqueio do CDC.	15 e 16



3.2.4 Alimentação e terra

O AVR possui entrada de alimentação auxiliar universal (85 a 265Vcc/Vac 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 (<12W) e a potência do TP.

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

3.2.5 Portas de comunicação

3.2.5.1 USB tipo C

O AVR possui uma porta de comunicação USB tipo C localizada em sua parte frontal. Essa porta possui um endereço fixo de 247 e os protocolos de comunicação disponíveis são o Modbus® RTU e o DNP3 em somente 1 instância.

3.2.5.2 Comunicação RS-485

O AVR disponibiliza 2 portas de comunicação serial que podem ser conectadas a um sistema de aquisição de dados (sistema supervisório ou de monitoramento).

Até 31 equipamentos podem ser interligados numa mesma rede de comunicação. Os protocolos de comunicação disponíveis são o Modbus® RTU e o DNP3.

Embora o protocolo DNP3 esteja disponível em todas as portas de comunicação, sua utilização está limitada a apenas uma delas, selecionável pelo usuário.

A interligação entre o AVR e o sistema de aquisição de dados deve ser efetuada por meio de um cabo tipo par trançado blindado, mantendo a malha sem interrupção em todo o percurso. Caso haja a necessidade de bornes intermediários para interligação da comunicação serial, passar também a blindagem do cabo por borne, evitando a interrupção dela. O trecho de cabo sem blindagem devido à emenda deve ser o mais curto possível, e é aconselhável que a blindagem do cabo seja aterrada em apenas uma das extremidades. Deve ser obedecida a distância máxima de 1300 metros entre os extremos da rede de comunicação.

Deve ser instalado um resistor de terminação de 120 ohms em cada extremo da comunicação serial, assim como resistores de *pull-up* e *pull-down* em apenas um ponto da rede, conforme indicado na figura abaixo. A tensão contínua de 5V para alimentação dos resistores de *pull-up* e *pull-down* pode ser interna ao sistema de aquisição de dados; observar que alguns equipamentos de comunicação podem já possuir esses resistores instalados internamente, dispensando o uso de resistores externos.

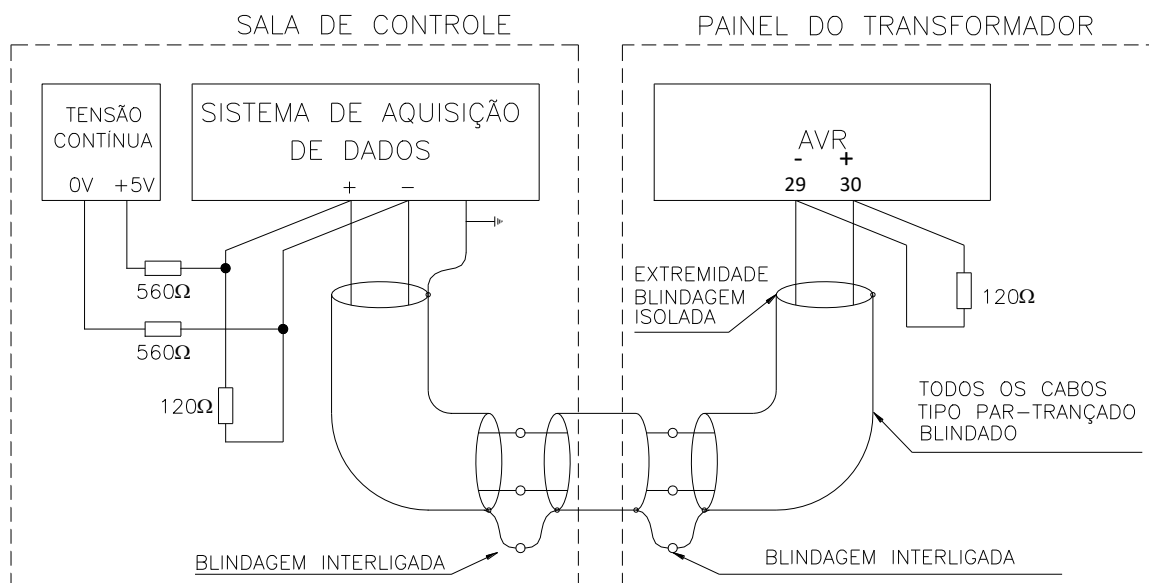


Figura 5 - Conexão e aterramento da blindagem da comunicação serial RS-485

Todos os AVRs que participam ou podem vir a participar do paralelismo devem ser interligados simplesmente conectando em paralelo suas portas RS-485 de interligação por meio de um cabo tipo par trançado blindado, mantendo a malha sem interrupção em todo o percurso.

Caso haja a necessidade de bornes intermediários para interligação da comunicação serial, passar também a blindagem do cabo por borne, evitando a interrupção dela. O trecho de cabo sem blindagem devido à emenda deve ser o mais curto possível. É aconselhável que a blindagem do cabo seja aterrada em apenas uma das extremidades, e que seja instalado um resistor de terminação de 120 ohms em cada extremo da comunicação serial, conforme mostrado abaixo. As portas RS-485 para interligação já contam com resistores de *pull-up* e *pull-down* internos aos AVRs, dispensando o uso de resistores externos. Deve ser obedecida a distância máxima de 1300 metros entre os extremos da rede de comunicação.

3.2.6 Entradas de medição de TP e TC

O equipamento usa TCs externos com núcleo não seccionável. As faixas de medição das entradas de TP (transformador de potencial) são de 0 a 185 Vrms e de TC (transformador de corrente) são de 0 a 10 Aca rms respectivamente. Ambas as entradas efetuam as medições de modo TRUE RMS.

Devem ser tomados os devidos cuidados para a conexão da entrada do TC, de modo a garantir que ele não permaneça aberto durante a operação do transformador. Caso sejam efetuadas intervenções neste circuito com o transformador energizado, verificar que o TC esteja curto-circuitado e aterrado nas borneiras do painel, retirando o curto-circuito apenas após certificar-se de que a entrada de TC do AVR está corretamente conectada.

Caso o AVR possua a função de regulação, é importante informar na configuração a entrada onde o TC externo está conectado. Esse TC externo é do tipo janela com núcleo não seccionável e possui uma faixa de medição de 0 a 10 Aca rms, com um erro de 1% da medição para cargas de até 300 Ω.

Existem diversas combinações possíveis para a ligação do TP e do TC, e cada combinação produz uma defasagem angular entre os sinais de tensão e corrente. Na programação do AVR é ajustado o ângulo de defasagem entre os sinais, de 0° a 330° em passos de 30°, que será compensado para o cálculo correto do fator de potência.

A seguir são apresentados exemplos de algumas possíveis combinações de ligação de TP e TC. Outras combinações são possíveis, e o ângulo de defasagem pode ser facilmente determinado desenhando-se o diagrama fasorial como indicado nos exemplos.

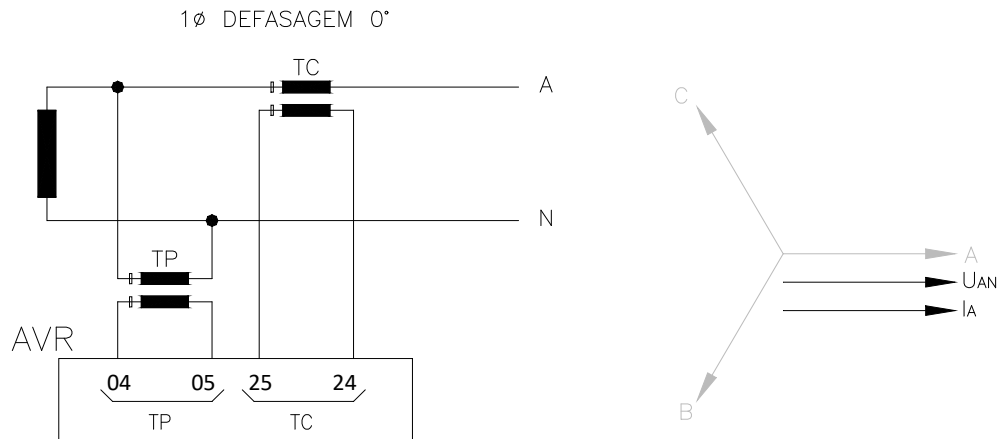


Figura 6 - Ligação para transformador monofásico, defasagem 0°

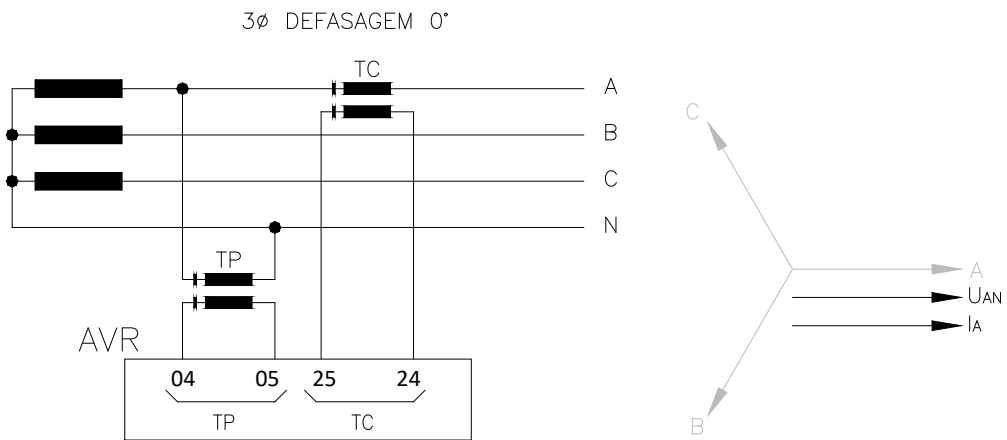


Figura 7 - Ligação de TP fase-neutro, defasagem 0°

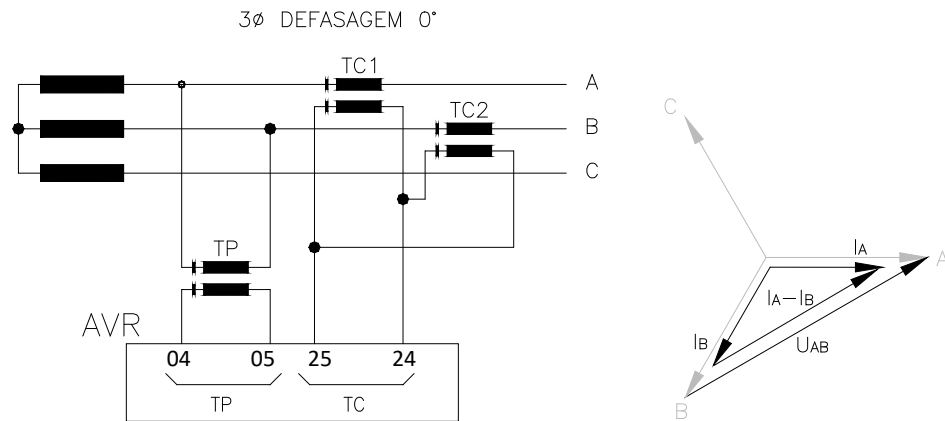


Figura 8 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 0°

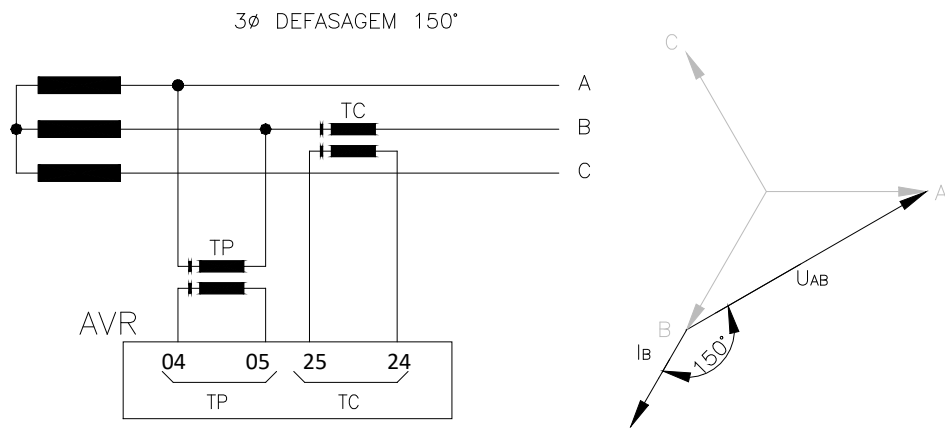


Figura 9 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 150°

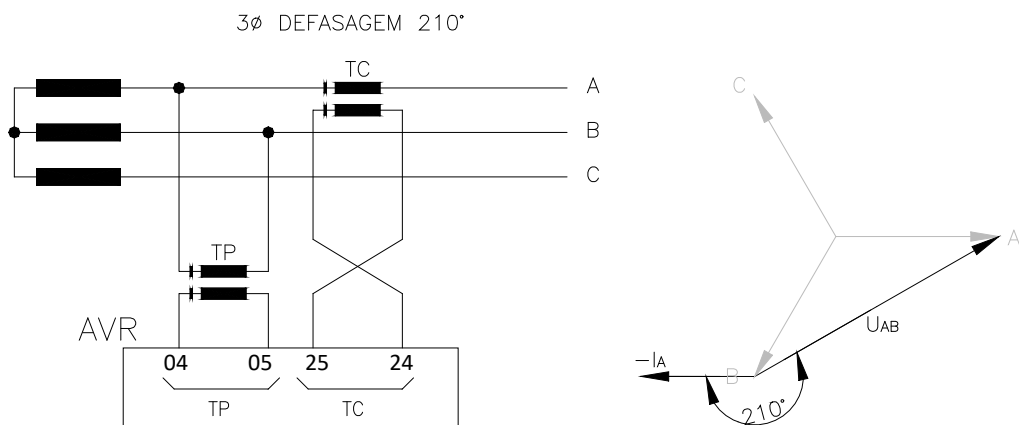


Figura 10 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 210°

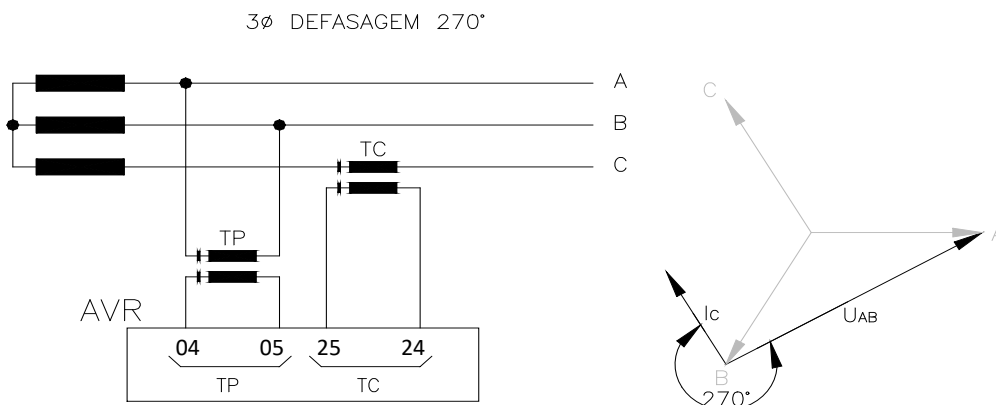


Figura 11 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 270°

3.2.7 Medição de TAP – Coroa potenciométrica

Essa função permite que o usuário use o AVR para acompanhar a posição do TAP do comutador e comando manual do comutador de derivação em carga. A medição de TAP é efetuada por meio de uma entrada do AVR específica para conexão de um transmissor de posição potenciométrico do comutador de derivação em carga.

A conexão da coroa potenciométrica do comutador de derivação em carga (CDC) ao AVR é efetuada através de três fios: o cursor, o início e o fim do transmissor potenciométrico. Deve ser utilizado para esta conexão cabo do tipo blindado em todo o percurso do gabinete do comutador até o AVR com a blindagem aterrada em um único ponto.

Caso não seja utilizado um único cabo blindado para todo o percurso, devido, por exemplo, a bornes de ligação intermediários, deve ser assegurada a continuidade da blindagem, através da conexão dos extremos das blindagens dos diversos cabos, como pode ser visto na figura abaixo. O trecho do cabo sem blindagem devido à emenda deve ser o mais curto possível.

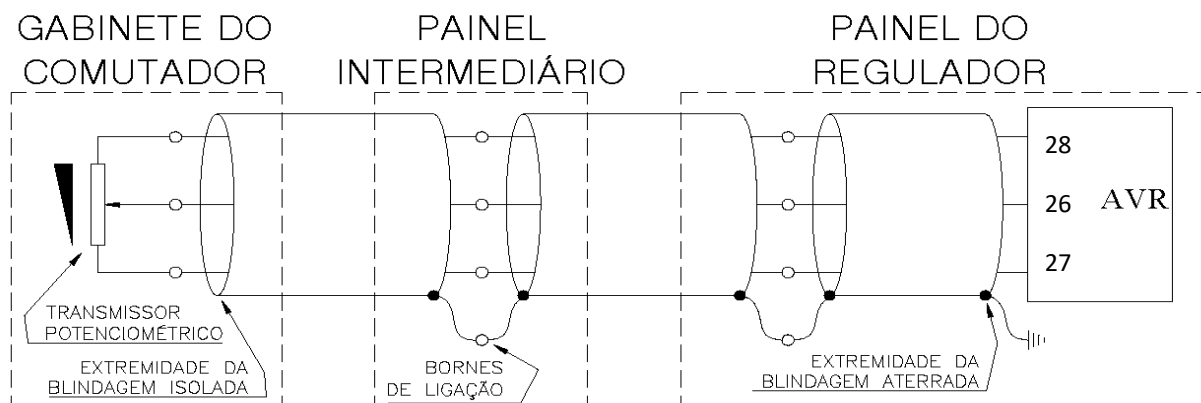


Figura 12 - Conexão da blindagem dos cabos de medição de TAP

A compensação automática da resistência dos cabos de ligação é feita do transmissor potenciométrico até o AVR e, para tal, os três fios devem possuir o mesmo comprimento e bitola, sendo a resistência máxima admissível para cada um dos fios de 8 Ω. Em função desta resistência máxima e da bitola dos cabos utilizados, pode ser obtido o comprimento máximo permitido para estes. Considerando-se cabos com resistências típicas de 13,3 Ω/km, 7,98 Ω/km e 4,95 Ω/km para as bitolas de 1,5 mm², 2,5 mm² e 4 mm² respectivamente (cabos não



estanhados, classe de encordoamento 4), temos os comprimentos máximos apresentados na tabela a seguir.

Tabela 5 - Comprimento máximo para as bitolas dos cabos de medição de TAP

Bitola dos cabos	Resistência típica	Comprimento máximo
0,5 mm ²	39,0 Ω/km	200 m
0,75 mm ²	26,0 Ω/km	300 m
1 mm ²	19,5 Ω/km	400 m
1,5 mm ²	13,3 Ω/km	600 m
2,5 mm ²	7,98 Ω/km	1000 m
4 mm ²	4,95 Ω/km	1600 m

O transmissor de posição de TAP do comutador de derivação em carga deve ser do tipo potenciométrico, com sua resistência variando de zero ao valor máximo para a posição inicial e final do comutador respectivamente.

Em caso de comutadores com posições intermediárias, isto é, posições de transição que tem a mesma tensão de outras posições adjacentes, como exemplificado na tabela a seguir, os resistores da coroa potenciométrica referentes a estas posições deverão ser retirados e/ou curto-circuitados.

Tabela 6 - Resistência do cursor indicativa da posição do TAP

Posição do TAP	Tensão (V)	Corrente (A)	Resistência entre cursor/e posição inicial
1	12420	3220,6	0
2	12696	3150,6	10
3	12972	3083,6	20
4	13248	3019,3	30
5	13524	2957,7	40
6A	13800	2898,6	50
6			50
6B			50
7	14076	2841,7	60
8	14352	2787,1	70
9	14628	2734,5	80
10	14904	2683,8	90
11	15180	2635,0	100



O AVR admite que a resistência por passo do transmissor potenciométrico seja na faixa de 4,7 a 20 Ω , e a resistência total do transmissor de 9,4 a 1000 Ω . O valor de cada resistor individual é mostrado na figura a seguir. O contato móvel (cursor) do transmissor potenciométrico pode ser tanto do tipo “fecha antes que abre” quanto “abre antes que fecha”, indiferentemente. As resistências do transmissor potenciométrico devem ser de precisão, ou seja, com tolerâncias de erro de no máximo 1%.

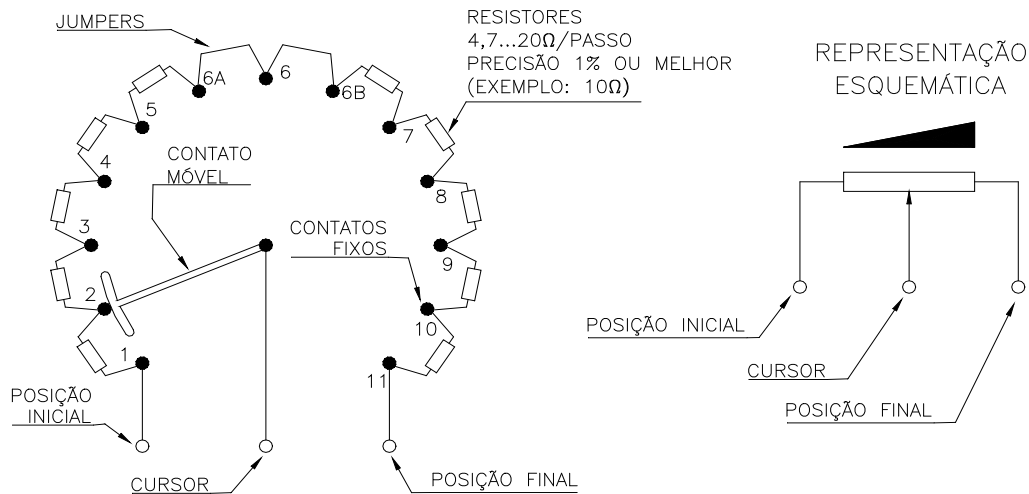


Figura 13 - Configuração dos resistores do transmissor potenciométrico nas posições intermediárias do comutador de derivação em carga

A posição atual do TAP do comutador de derivação em carga a ele associado pode ser informado nos formatos numérico simples, numérico bilateral ou alfanumérico (por exemplo, 1...17, -8...0...8, ou 8L...N...8R respectivamente).

3.2.8 Relé de autodiagnóstico

O relé de autodiagnóstico com contato NF livre de potencial, disponível no relé 01, sinaliza falhas da alimentação auxiliar ou qualquer falha interna detectada pelo sistema de autodiagnóstico. Ao energizar o AVR, este contato muda de estado (abre), retornando à posição de repouso (fechado) caso ocorra falha interna ou falta de alimentação.

3.2.9 Contatos de saída aumentar e diminuir tensão

Os contatos de saída para os comandos subir e baixar TAP do AVR são conectados diretamente ao circuito de comando do comutador sob carga correspondente, e geralmente atuarão energizando as bobinas dos contatores Subir/Baixar, que por sua vez energizam o motor de acionamento.

Todos os comandos para mudança de TAP, quer sejam originados localmente através do frontal do AVR, quer sejam remotos através de contatos secos ou comunicação serial, são retransmitidos ao comutador sob carga através dos contatos de saída Subir/Baixar TAP.

Estes contatos possuem atuação momentânea, de modo que para cada comando de mudança de TAP emitido pelo AVR eles fecharão uma única vez por um tempo de aproximadamente 0,5 segundo. Por esse motivo, comutadores sob carga dotados de posições intermediárias, isto é, posições de transição que tem a mesma tensão de outras posições adjacentes devem possuir passagem automática das posições intermediárias.



Considerando ainda esse exemplo, se o comutador se encontra na posição 5, e o AVR emite um único comando Subir TAP, o comutador sob carga deve mover-se da posição 5 para a 6A e em seguida da 6A para a 6 automaticamente.

3.2.10 Relés parametrizáveis

Os relés parametrizáveis com contatos livres de potencial, normalmente aberto (NA), disponíveis nos relés 04, 05 e 06, podem ser operados por mais de uma das configurações quando qualquer um dos alarmes for acionado.

3.2.11 Relé de Bloqueio de CDC

O relé de bloqueio de CDC com contato livre de potencial é programado para a função de bloqueio do comutador de derivação em carga, disponível apenas no relé 07. As condições que causarão a atuação de bloqueio do comutador (segundo uma lógica OU) são selecionadas pelo usuário dentre os eventos de: subtensão, sobrecorrente, sobretensão, comutador disparado e inversão do fluxo de potência.



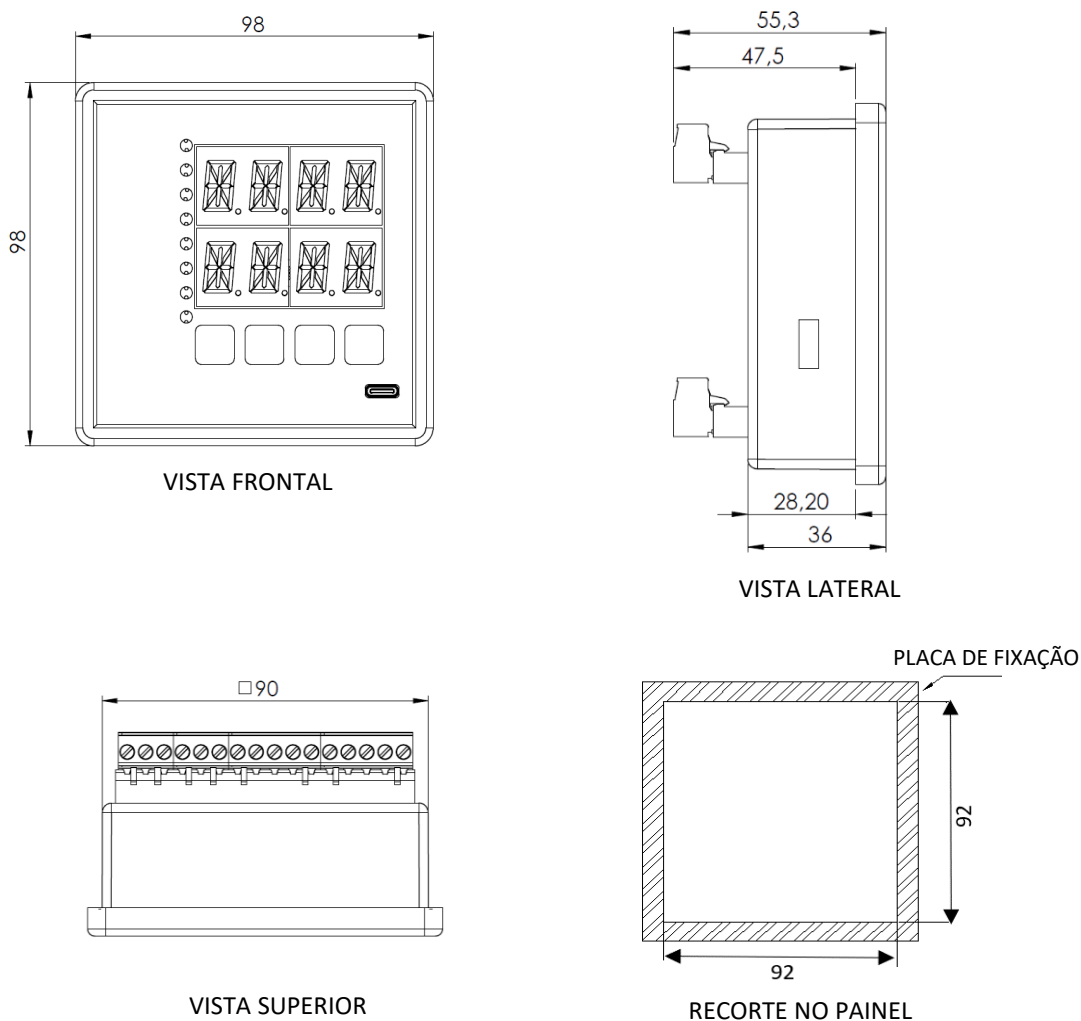
3.3 Instalação Mecânica

O Relé Regulador de Tensão AVR deve ser instalado protegido das intempéries, seja no interior de painéis ou abrigado dentro de edifícios. Em qualquer das situações, deve ser instalado um sistema de anticondensação.

O AVR 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 AVR.

Na

Figura 14 são mostradas as principais dimensões do equipamento. 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 na parte traseira do AVR em 2 conectores removíveis para as ligações, de forma a facilitar as conexões. Nos terminais removíveis podem ser utilizados cabos de 0,5 a 2,5mm², nus ou com terminais do tipo “pino” (ou “agulha”).



TODAS AS DIMENSÕES EM mm

Figura 14 - Dimensões do equipamento - AVR



4 Operação

Todas as consultas de medições e programações do Relé Regulador de Tensão – AVR podem ser realizadas através do *display* e do teclado em seu painel frontal. Também eventuais alarmes de Subir/Baixar tensão, bloqueio do comutador, sobrecorrente (I>), subtensão (U<), sobretensão (U>) e do comutador sob carga serão indicados nos *displays*.



Figura 15 – Indicações do AVR

4.1 Função das Teclas

As teclas possuem as seguintes funções:

Tabela 7 - Funções das teclas do AVR

Tecla	Função
	Tecla de Programação: Nas telas de medições, permite 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, decrementa o valor programado.
	Tecla Enter: Seleciona a opção de menu e parâmetros apresentada no display, salva valores programados.

4.1.1 Para acessar um submenu

Quando o submenu for exibido na tela do aparelho, pressionar a tecla para proceder à programação. A qualquer momento pressionar a tecla para retornar ao menu principal. Os menus opcionais só serão mostrados caso estejam habilitados.



Após acessar o submenu desejado:

- Utilizar as teclas e para navegar entre os parâmetros do submenu;
- Pressionar para entrar na edição do parâmetro;
- Pressionar e para ajustar o valor desejado para o parâmetro;
- Pressionar para salvar a alteração efetuada no parâmetro;
- Pressionar para retornar ao menu anterior (caso essa tecla seja acionada antes do em uma edição de parâmetro, ele não será salvo).

4.2 Telas de consulta

O Relé Regulador de Tensão disponibiliza diversas informações para orientação quanto às condições de trabalho do transformador. Estas informações são acessadas através das teclas, e durante o modo normal de trabalho.

4.3 Tela geral

Serão indicadas nos *displays* do aparelho as seguintes informações. Pressionando a tecla temos a ordem inversa ao indicado abaixo:

Tabela 8 - Telas de consulta do AVR

Telas de consulta do AVR	
Status (ALST) Indicação de status do equipamento.	
Conjunto ativo (SET) Indica qual é o conjunto ativo no momento.	
Modo de operação (OPMD) Indica o modo de operação do AVR (local ou remoto) e o modo de comando (automático ou manual).	
Tensão na carga (LD V) Indica a tensão de carga do equipamento.	
Desvio de regulação (RDEV) Indica o desvio de regulação em relação à tensão nominal.	



Potência ativa (ACTP) Indica a potência ativa do transformador.	
Potência aparente (APPP) Indica a potência aparente do transformador.	
Potência reativa (RCTP) Indica a potência reativa do transformador.	
Percentual de carga (LDPC) Indica o percentual da carga do transformador.	
TAP atual (TAP) Indica o TAP atual do transformador.	
TAP anterior (PTAP) Indica o TAP anterior do transformador.	
TAP mínimo (MNTP) Indica o TAP mínimo do transformador.	
TAP máximo (MXTP) Indica o TAP máximo do transformador.	



Tabela 9 - Informações do submenu SEC
























Informações do submenu SEC	
<p>Submenu SEC</p> <p>Use as setas para continuar navegando entre as outras informações ou pressione  nessa tela para acessar o submenu e consultar as telas secundárias. Uma vez dentro, navegue usando as setas  e . Para voltar ao nível anterior pressione .</p>	 
<p>Tensão de linha (LV)</p> <p>Exibe a tensão de linha do transformador.</p>	
<p>Corrente de linha (LC)</p> <p>Exibe a corrente de linha do transformador.</p>	
<p>Frequência (FREQ)</p> <p>Exibe a frequência do transformador.</p>	
<p>Fator de potência (PF)</p> <p>Exibe o fator de potência capacitivo ou indutivo.</p>	
<p>Tensão (VOLT)</p> <p>Exibe a tensão no secundário TP do transformador.</p>	
<p>Corrente (CURR)</p> <p>Exibe a corrente no secundário do TC de medição.</p>	





Tabela 10 - Informações de submenu CLCK

Informações do submenu CLCK	
<p>Submenu CLCK</p> <p>Use as setas para continuar navegando entre as outras informações ou pressione  nessa tela para acessar o submenu e consultar dados sobre data e hora. Uma vez dentro, navegue usando as setas  e . Para voltar ao nível anterior pressione .</p>	 
<p>Indicação do mês (MNTH)</p> <p>Indicação do mês do calendário interno do aparelho.</p>	
<p>Indicação do dia (DAY)</p> <p>Indicação do dia do calendário interno do aparelho.</p>	
<p>Indicação do ano (YEAR)</p> <p>Indicação do ano do calendário interno do aparelho.</p>	
<p>Indicação de hora (HOUR)</p> <p>Indicação da hora do relógio interno do aparelho.</p>	
<p>Indicação de minutos (MIN)</p> <p>Indicação de minutos do relógio interno do aparelho.</p>	



4.4 Informações do equipamento

Ao pressionar simultaneamente as teclas  e  é possível consultar informações do equipamento, serão apresentadas pelo *display* do equipamento os seguintes dados: nome, versionamento do *firmware* (FW), *release*, *bootloader* (BL), *release do bootloader*, número de série 1 e 2.

Nome do equipamento:



Figura 16 - Comando para acessar as informações do equipamento

Versão de *firmware*:



Figura 17 - *Display* indicando versão de *firmware*



Release do Firmware:



Figura 18 - Display indicando versão de release do firmware

Versão do Bootloader:



Figura 19 - Display indicando versão do bootloader

Release do Bootloader:

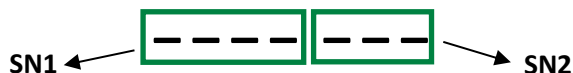


Figura 20 - Display indicando versão do release do bootloader



Número de série:

O Número de série é dividido em parte 1 e parte 2, a leitura do número de série completo é feito da seguinte forma:



Exemplo:

Se o número de série for 1234567, **SN1** será 1234 e **SN2** será 567.



Figura 21 - Display indicando parte 1 e parte 2 do número de série

4.5 Telas de comando

O Relé Regulador de Tensão permite efetuar alguns comandos: como subir/baixar TAP, reset do registro de TAP mínimo e TAP máximo, além de configurar modo de operação e comando.

Para acessar, pressionar rapidamente a tecla  para entrar na edição do parâmetro.

4.5.1 Modo de operação

Esta tela permite ao usuário escolher o modo de operação do CDC entre “Local” ou “Remoto”. Caso seja escolhida a primeira opção, a fonte de comandos para o CDC será o próprio equipamento. No outro caso, os comandos virão de uma fonte externa, como outro equipamento ligado em rede ou sinais em algum contato de entrada.



Faixa de ajuste: Local (LOC), Remoto (REM).

Valor padrão: Remoto (REM).

4.5.2 Modo de comando

Esta tela permite ao usuário escolher o modo de comando do CDC entre “Manual” ou “Automático”.





Caso seja escolhida a primeira opção, os comandos de subir e baixar TAP serão dados de forma automática de acordo com os critérios avaliados pelos algoritmos do equipamento. No outro caso, eles virão de comandos manuais.

Obs: Para que a configuração deste modo possa ser possível via frontal, o parâmetro **TCOP** precisa estar configurado em modo local.

Faixa de ajuste: Manual (MAN), Automático (AUTO).

Valor padrão: Automático (AUTO).

4.5.3 Reset do TAP mínimo

Reseta o valor histórico do TAP mínimo registrado.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não);

Valor padrão: NO (não).



4.5.4 Reset TAP máximo

Reseta o valor histórico do TAP máximo registrado.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não);

Valor padrão: NO (não).





4.5.5 Comando subir/baixar tensão

Para que o AVR possa executar este comando, é necessário ter as seguintes configurações:

- ✓ Parâmetro **TMES** configurado em YES (sim);
- ✓ Modo de operação (TCOP) configurado em local (LOC);
- ✓ Modo de comando (CMDM) configurado em manual (MAN);



Com essas configurações aplicadas, é possível acessar a tela de comando do comutador (TCMD), pressionando simultaneamente as teclas  e .

Ao pressionar a tecla  é possível realizar o comando de subir TAP;

Ao pressionar a tecla  é possível realizar o comando de baixar TAP;

Caso o modo de operação estiver em remoto ou o modo de comando em automático, o comando não será aceito pelo AVR. E o equipamento irá exibir uma das telas abaixo, indicando qual configuração não está permitindo o comando.



Figura 22 – Display indicando configuração não permitido para o comando




5 Menus de Parametrização




Para garantir a correta operação do sistema, devem ser ajustados no AVR 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 parte traseira, através das portas de comunicação RS-485, disponível para o usuário no painel traseiro do aparelho. Os parâmetros programáveis estão organizados em menus com acesso protegido por senha. No menu principal, o usuário terá acesso aos submenus de programação, onde poderá navegar e ajustar os valores de acordo com as características do transformador e necessidades dos usuários.

5.1 Acesso aos menus de programação

Para acessar o menu de programação do Relé Regulador de Tensão - AVR, seguir o procedimento abaixo:

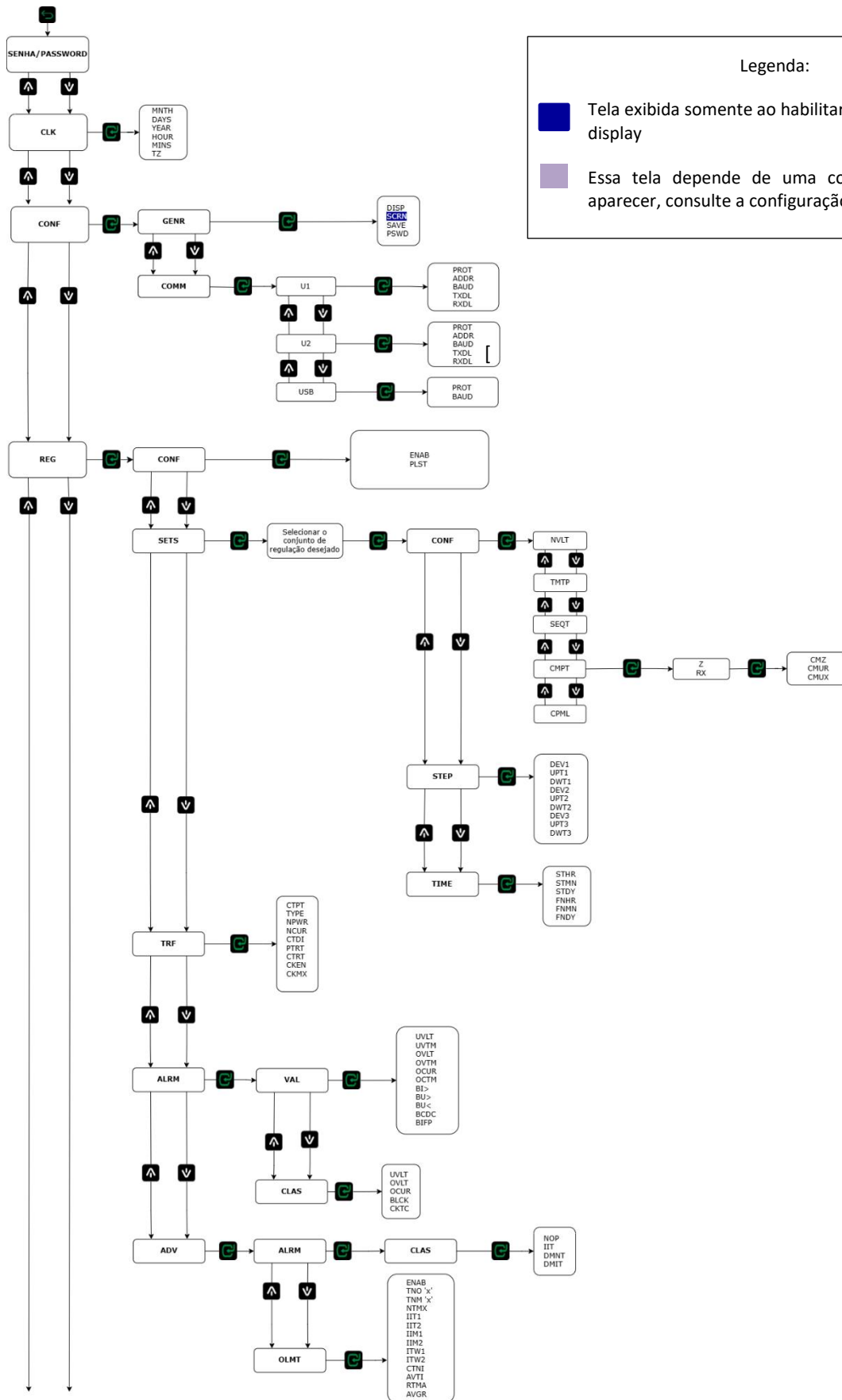
- 1) Para acessar o menu de programação, manter pressionada a tecla  por 5 segundos.
- 2) Será exibida a tela de senha de acesso (*password*).



- 3) Utilize as teclas  e  para ajustar a senha (faixa = 0 a 9999). Se a indicação inicial for 4210, então a senha será 0, que é o valor original de fábrica.
- 4) Após ajustar a senha, pressionar e soltar a tecla  para entrar no menu de programação.
- 5) Tela do menu principal, na qual é possível navegar para os submenus de programação.



5.2 Mapa de parâmetros



Legenda:

- Tela exibida somente ao habilitar modo STAY no display
- Essa tela depende de uma condicional para aparecer, consulte a configuração do OLTC.

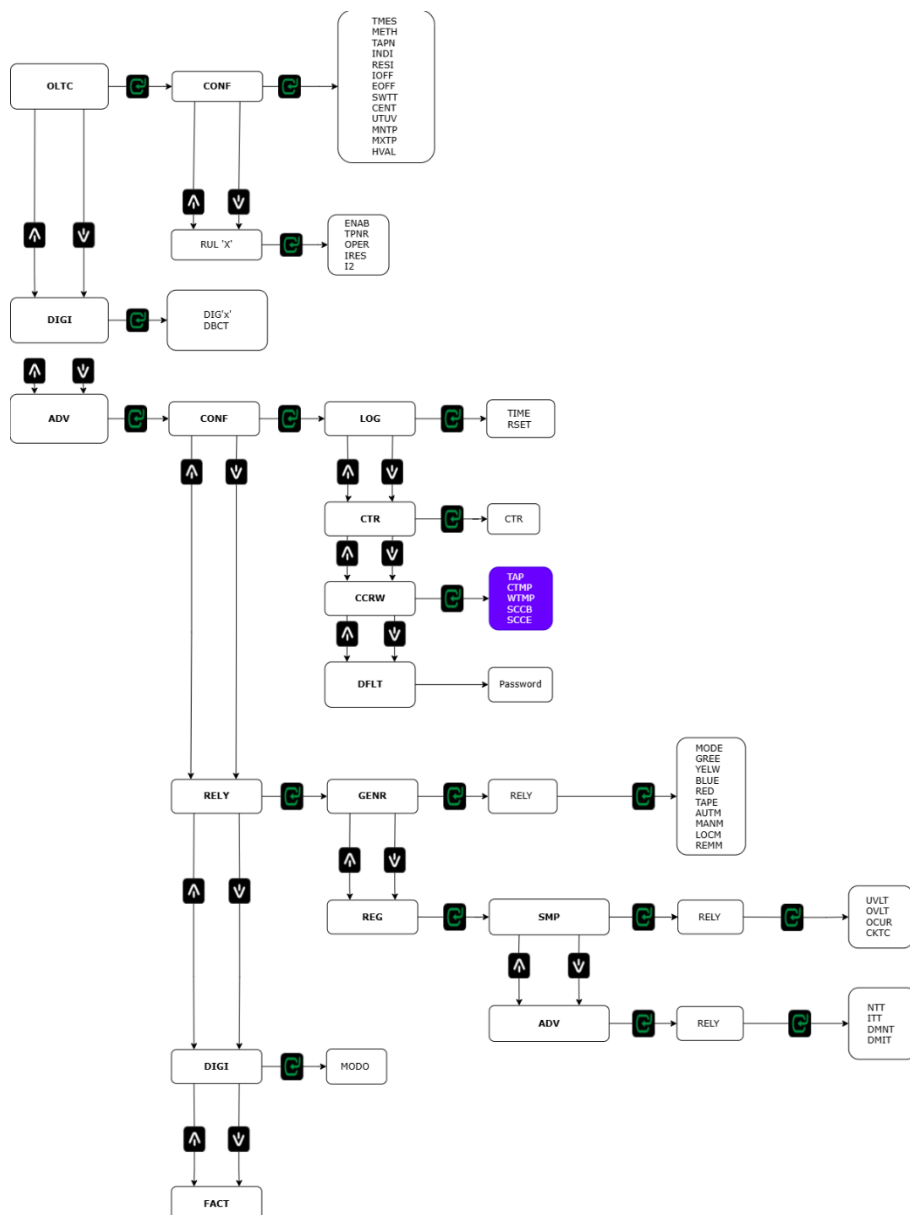


Figura 23 - Acesso aos submenus de parametrização

5.3 Menu CLK - Relógio

Permite ajustar o relógio e calendário do aparelho.

MNTH - Mês

Ajuste do mês atual no calendário do equipamento.

Faixa de ajuste: 1 a 12, em passos de 1 mês.

Valor padrão: 0.

DAYS - Dia

Ajuste do dia atual no calendário do equipamento.

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





Valor padrão: 0.

YEAR - Ano

Ajuste do ano atual no calendário do equipamento.



Faixa de ajuste: 0 a 99, em passos de 1 ano.

Valor padrão: 0.

HOUR - Hora

Ajuste da hora atual no relógio do equipamento.



Faixa de ajuste: 0 a 23, em passos de 1 hora.

Valor padrão: 0.

MINS - Minuto

Ajuste dos minutos no relógio do aparelho.



Faixa de ajuste: 0 a 59, em passos de 1 minuto.

Valor padrão: 0.

TZ - Fuso Horário

Ajuste do fuso horário, em horas, no relógio do equipamento.



Faixa de ajuste: -12 a +12, em passos de 1 hora.

Valor padrão: -3.



5.4 Menu CONF – Configurações

Permite acesso aos parâmetros referentes às configurações básicas de usabilidade do AVR.



5.4.1 Submenu GENR - Geral

Neste submenu permite realizar as configurações gerais do AVR.



DISP - Display

Modo de exibição das telas de consulta no *display* do AVR.



Faixa de ajuste:

- **SCRL** = Exibição alternada, o AVR exibe durante 15 segundos cada uma das telas de consulta, de forma cíclica;
- **STAY** = A exibição permanece fixa na tela padrão (SCRN).

Valor padrão: SCRL.

SCRN - Tela padrão

Essa tela será exibida somente ao habilitar o modo STAY no *display* do AVR.



Faixa de ajuste:

- TAP (TAP atual);
- LDPC (Percentual de carga);
- RCTP (Potência reativa);
- APPP (Potência aparente);
- ACTP (Potência ativa);
- RDEV (Desvio de regulação);
- LD V (Tensão na carga);
- OPMD (Modo de operação);
- SET (Conjunto ativo);
- ALST (Status do alarme);
- NONE (nenhum).

Valor padrão: ALST.

SAVE – Descanso de tela

Parâmetro de tempo para ativar o descanso de tela.



Após o tempo parametrizado, o display comportará conforme configurado no parâmetro DISP.

Faixa de ajuste: 1 a 15, em passos de 1 minuto.

Valor padrão: 5 minutos.



PSWD - Senha

Altera a senha de acesso ao menu de configuração do AVR.



Faixa de ajuste: 0 a 8191.

Valor padrão: 0.

5.4.2 Submenu COMM – Comunicação

Permite acesso aos parâmetros referentes a comunicação serial.



Faixa de ajuste:

- U1 (RS-485 1);
- U2 (RS-485 2);
- USB (USB tipo C frontal).

Valor padrão: U1.

PROT – Protocolo de comunicação serial

Selecione o protocolo de comunicação a ser utilizado Modbus® RTU (MDB) e DNP3 (DNP3).



Obs: O equipamento suporta que apenas uma das três portas esteja configurada em DNP3.

Faixa de ajuste:

- MDB = Modbus® RTU;
- DNP3.

Valor padrão: MDB.

ADDR - Endereço

Seleção do endereço do aparelho na rede de comunicação, utilizado para aquisição de dados.



Obs: Para porta USB-C possui um endereço fixo 247.

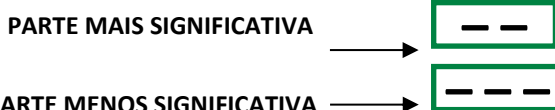
Caso o protocolo Modbus® RTU estiver selecionado no parâmetro **PROT**.

Faixa de ajuste: 1 a 247.

Valor padrão: 247.

Apresentação Endereço DNP3 no Display

No endereço DNP3 será considerado da seguinte forma:





Quando o valor for acima de 9999, a parte mais significativa estará disponível nos dois *displays* de cima, e a menos significativa nos *displays* de baixo.

Suponha que o endereço seja 65519. Neste caso, a parte mais significativa seria 65 e a menos significativa seria 519.

Faixa de ajuste: 0 a 65519, em passos de 1.

Valor padrão: 247.

BAUD – Velocidade de transmissão



Seleção da velocidade de transmissão de dados.

Faixa de ajuste:

- 4.8 kbps;
- 9.6 kbps;
- 19.2 kbps;
- 38.4 kbps;
- 57.6 kbps;
- 115.2 kbps.

Valor padrão: 9.6 kbps.

TXDL – Tx Delay



Parâmetro responsável por definir o tempo de espera *interframe* da transmissão dos dados, ou seja, é o tempo de espera entre uma transmissão e outra.

Faixa de ajuste: 5 a 500, em passos de 1 milissegundo.

Valor padrão: 25 ms.

RXDL – Rx Delay



Parâmetro responsável por definir o tempo de espera *interframe* do recebimento de dados, ou seja, é o tempo de espera para recepção de pacote de dados.

Faixa de ajuste: 5 a 500, em passos de 1 milissegundo.

Valor padrão: 5 ms.

5.5 Menu REG - Regulação



Permite acesso aos submenus referentes à regulação de tensão.



5.5.1 Submenu CONF – Configuração

Permite acesso a configurações iniciais da regulação de tensão.



Permite acesso a todos os parâmetros referentes ao log de memória de massa



ENAB – Habilitar regulação

Esse parâmetro permite habilitar ou desabilitar a função de regulação, por motivo de manutenção, não utilização temporária ou quaisquer outros motivos aplicáveis, quando o AVR é adquirido no modelo com regulação. Quando desabilitado, o equipamento deixa de realizar qualquer função relacionada à regulação de tensão.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: YES (sim).

PLST – Tempo de pulso de comando

Esse parâmetro define o tempo de duração do pulso dos relés de comando de subir e baixar tensão.






Faixa de ajuste: 0.5 a 2.0, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 1.0 segundo.

5.5.2 Submenu SETS – Conjunto de regulação

Permite o acesso no submenu Conjunto de Regulação.



Selecionar o conjunto desejado através das teclas  e , em seguida pressionar a tecla . Depois de selecionado, o número do conjunto (1, 2, 3, 4, 5 ou 6) ficará fixo no início da linha do valor a ser ajustado, em todos os parâmetros deste Menu.



O AVR disponibiliza 6 conjuntos de ajustes para a regulação de tensão. Estes conjuntos estão numerados de 1 até 6.

Isto possibilita que estejam pré-programados no AVR os parâmetros de regulação para diferentes condições de demanda do sistema elétrico. Por exemplo, podem ser programados níveis diferentes de regulação para horários de pico de consumo e para períodos com baixa carga.

Os parâmetros do Conjunto de Regulação 1 (SET1) devem ser obrigatoriamente programados, pois este conjunto de parâmetros é utilizado como padrão pelo AVR sempre que outro conjunto não estiver selecionado. A programação dos demais Conjuntos de Regulação (de 2 até 6) é opcional.

5.5.2.1 CONF - Submenu Configuração

Permite acesso a todos os parâmetros referentes às configurações de trabalho do AVR.



NVLT – Tensão nominal





É o valor teórico de tensão que se deseja manter na carga, referida ao secundário do TP de medição, ou seja:

$$\text{Tensão Nominal} = \frac{\text{Tensão desejada na carga}}{\text{Relação de TP}}$$

Exemplo:

$$\text{Tensão desejada na carga} = 13200V$$

$$\text{Relação do TP} = \frac{13800V}{115V} = 120$$

$$\text{Tensão Nominal} = \frac{13200V}{120} = 110V$$

Faixa de ajuste: 10.0 a 175.0, em passos de 0.1V.

Valor padrão: 115.0 V.

TMTP – Tipo de Temporização



O recurso de temporização é utilizado para evitar operações desnecessárias do comutador de derivação em carga durante oscilações momentâneas de tensão da linha, como pode ocorrer, por exemplo, durante a partida de um grande motor.

Neste parâmetro podemos selecionar entre dois tipos de temporização:

- **DEF (Linear):** onde o tempo para se iniciar uma operação do comutador de derivação em carga (após a detecção de um desvio de tensão maior que a insensibilidade) é sempre igual aos valores ajustados no parâmetro “Degrau de Temporização”, obedecendo às faixas de desvio selecionadas;
- **INV (Inversa):** onde o tempo para se iniciar uma operação do comutador de derivação em carga varia de forma inversamente proporcional ao desvio da tensão medida em relação à Tensão Nominal (quanto maior a diferença entre a Tensão Medida e a Tensão Nominal, menor será o tempo para operação do comutador de derivação em carga). É utilizada para uma regulação de tensão mais rápida em caso de grandes desvios da tensão.

A temporização efetivamente aplicada pelo AVR após a detecção de um desvio de tensão maior que a insensibilidade será dada por:

$$\text{Tempo Efetivo} = \text{Tempo Ajustado} \cdot \left(\frac{\text{Desvio Ajustado}}{\text{Desvio Medido}} \right)$$

Onde,

Tempo Ajustado: será o valor programado no parâmetro “Tempo para Subir (UPT1)” caso o Desvio Medido seja negativo. Ou será o ajuste em “Tempo para Baixar (DWT1)” caso o Desvio Medido seja positivo, ambos no degrau de temporização 1 (DEV1);

- Desvio Ajustado: é o valor programado no parâmetro “Desvio” do degrau de temporização 1 (DEV1).



Valor padrão: DEF (Linear).

SEQT – Tempo Subsequente



O tempo para primeira operação do comutador de derivação em carga será ajustado no parâmetro “Degrau de Temporização (STEP)”. Caso uma única operação do comutador não seja suficiente para que a tensão retorne aos limites ajustados, o AVR utilizará o ajuste de Tempo Subsequente como intervalo para os demais comandos para o comutador de derivação em carga.

Faixa de ajuste: 2 a 180, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 10 segundos.

CMPT – Tipo de compensação de queda



A compensação de queda na linha é um recurso do AVR que permite que a tensão na carga (e não a tensão na saída do transformador) seja mantida dentro dos limites ajustados, levando em consideração a queda de tensão na linha entre o transformador e a carga devido à resistência e à reatância dela. O AVR efetua o cálculo da tensão na carga utilizando as medições de tensão na saída do transformador e da corrente de carga, além dos parâmetros da linha programados. Estão disponíveis no AVR dois métodos de compensação de queda na linha, programados pelo usuário:

- **RX:** normalmente utilizados em sistemas onde a queda de tensão na linha é mais significativa, requerendo, portanto, melhor precisão da compensação. É necessário o conhecimento dos dois parâmetros da linha: sua Resistência (R) e Reatância (X). Quando selecionado o método RX, devem ser programados os parâmetros “Ur” e “Ux” (ver adiante). O parâmetro “Compensação Z” não terá nenhuma influência na regulação de tensão;
- **Z:** trata-se de um método simplificado, em que é programado simplesmente um percentual de queda de tensão global na linha ao invés dos parâmetros individuais R e X. Não apresenta a mesma precisão do método RX pelo fato de não levar em consideração possíveis variações no fator de potência da carga, variações estas que causam alteração no percentual de queda de tensão. No entanto, em aplicações em que o fator de potência da carga não sofra alterações significativas, ou se a queda de tensão é pequena, este método pode apresentar resultados satisfatórios, com a vantagem da simplicidade dos ajustes. Quando selecionado o método Z, deve ser programado o parâmetro “Compensação Z” (ver adiante). Os parâmetros “Ur” e “Ux” não terão nenhuma influência na regulação de tensão.

Faixa de ajuste: Z, RX.

Valor padrão: Z.

CMUR – Queda de tensão UR



Este parâmetro somente será utilizado na regulação de tensão se o parâmetro “Tipo de Compensação de Queda (CMPT)” tiver sido selecionado para RX. É a componente resistiva da queda de tensão na linha, em volts, referida ao secundário do TP e ajustada à corrente nominal do AVR (5A).



$$U_r = 5 \cdot R \cdot \left(\frac{\text{Relação do TC}}{\text{Relação do TP}} \right)$$

Onde,

R é a resistência da linha do transformador até a carga em ohms;

Faixa de ajuste: - 25 a + 25V, em passos de 0.1V.

Valor padrão: 10.0 V.

CMUX – Queda de tensão UX



Este parâmetro somente será utilizado na regulação de tensão se o parâmetro “Tipo de Compensação de Queda (CMPT)” tiver sido selecionado para RX. É a componente reativa da queda de tensão na linha, em volts, referida ao secundário do TP e ajustada à corrente nominal do AVR (5A).

$$U_x = 5 \cdot X \cdot \left(\frac{\text{Relação do TC}}{\text{Relação do TP}} \right)$$

Onde,

X é a reatância da linha entre o transformador e a carga em ohms.

Faixa de ajuste: -25 a + 25V, em passos de 0.1V.

Valor padrão: 10.0 V.

CMZ – Compensação Z



Este parâmetro somente será utilizado na regulação de tensão se o parâmetro “Tipo de Compensação de Queda (CMPT)” tiver sido selecionado para Compensação Z. É a queda de tensão na linha em percentual da tensão de saída do transformador, ajustada à corrente nominal do AVR (5A). O ajuste de Compensação Z pode ser obtido de forma experimental, se forem medidos simultaneamente a Tensão na Saída do Transformador, a Tensão na Carga e a Corrente de Carga, aplicando-se então a fórmula abaixo:

$$\text{Comp. Z} = 100 \cdot \left(\frac{\text{Tensão no Trafo} - \text{Tensão na Carga}}{\text{Tensão no Trafo}} \right) \cdot \left(\frac{5 \cdot \text{Relação TC}}{\text{Corrente Carga}} \right)$$

Faixa de ajuste: 0 a 15%, em passos de 0,1%.

Valor padrão: 0.0.

CPML – Limite de compensação



Durante a operação da compensação de queda na linha, o AVR causará uma elevação da tensão na saída do transformador, com o objetivo de manter a tensão na carga dentro dos limites. Esta elevação da tensão será proporcional à corrente de carga, de forma que correntes de carga muito elevadas poderiam causar uma grande elevação de tensão na saída do transformador. Para evitar esta ocorrência, é programado o parâmetro Limite de Compensação, que estabelece um patamar superior de elevação da tensão expresso em um percentual da Tensão Nominal.



Faixa de ajuste: 0 a 25%, em passos de 0.1%.

Valor padrão: 10.0%.

5.5.2.2 STEP - Submenu Degrau de temporização



Neste submenu ajustamos a insensibilidade (ou banda morta) admitida para a regulação de tensão, isto é, o limite de Desvio da tensão na carga, expresso como percentual da Tensão Nominal, que se ultrapassado iniciará a contagem de tempo para a primeira operação do comutador de derivação em carga (Tempo para Subir e Tempo para Diminuir tensão).

O AVR permite que sejam programados até 3 diferentes Degraus de Desvio, cada um com seus próprios ajustes de Tempo para Subir e Tempo para Baixar a tensão.

Ao acessar o submenu Degrau de Temporização (STEP), será apresentado na tela o submenu Selecione Degrau, onde o usuário selecionará o degrau a ser programado dentre as opções 1, 2 e 3. A programação dos parâmetros deve se iniciar pelo Degrau 1 (DEV1). Para cada um dos degraus serão programados os seguintes parâmetros:

DEV1 – Desvio do grau 1



É o percentual de desvio 1 entre a Tensão medida na Carga e a Tensão Nominal (programada) que se ultrapassado dá início à contagem dos tempos para Subir ou Diminuir tensão.

Faixa de ajuste: 0.1 a 9.8, em passos de 1%.

Valor padrão: 2.5%.

UPT1 – Tempo para subir 1



Temporização para o primeiro comando de aumentar tensão para o comutador de derivação em carga (conforme o parâmetro TMTP - Tipo de Temporização).

Faixa de ajuste: 0 a 180 segundos, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 15 segundos.

DWT1 – Tempo para baixar 1



Temporização para o primeiro comando de baixar tensão para o comutador de derivação em carga (consulte também o parâmetro TMTP - Tipo de Temporização).

Faixa de ajuste: 0 a 180, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 15 segundos.

DEV2 – Desvio do grau 2



É o percentual de desvio 2 entre a Tensão medida na Carga e a Tensão Nominal (programada) que se ultrapassado dá início à contagem dos tempos para Subir ou Diminuir tensão.

Faixa de ajuste: 0.2 a 9.9, em passos de 1%.

Valor padrão: 5.0%.



UPT2 – Tempo para subir 2

Temporização para o segundo comando de aumentar tensão para o comutador de derivação em carga (conforme o parâmetro TMTP - Tipo de Temporização).

Faixa de ajuste: 0 a 180, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 10 segundos.

DWT2 – Tempo para baixar 2

Temporização para o segundo comando de baixar tensão para o comutador de derivação em carga (consulte também o parâmetro TMTP - Tipo de Temporização).

Faixa de ajuste: 0 a 180, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 10 segundos.

DEV3 – Desvio do grau 3

É o percentual de desvio 3 entre a Tensão medida na Carga e a Tensão Nominal (programada) que se ultrapassado dá início à contagem dos tempos para Subir ou Diminuir tensão.

Faixa de ajuste: 0.3 a 10.0, em passos de 1%.

Valor padrão: 10.0%.

UPT3 – Tempo para subir 3

Temporização para o terceiro comando de aumentar tensão para o comutador de derivação em carga (conforme o parâmetro TMTP - Tipo de Temporização).

Faixa de ajuste: 0 a 180 em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 5 segundos.

DWT3 – Tempo para baixar 3

Temporização para o terceiro comando de baixar tensão para o comutador de derivação em carga (consulte também o parâmetro TMTP - Tipo de Temporização).

Faixa de ajuste: 0 a 180, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 5 segundos.

O ajuste de Desvio no Degrau de Temporização (STEP) não deve ser inferior à metade do degrau de tensão (diferença de tensão entre dois TAPs consecutivos) do comutador de derivação em carga, a fim de evitar instabilidade do comutador:

$$\text{Desvio} > 50\% \cdot \frac{\text{Degrau de Tensão}}{\text{Tensão Nominal} \cdot \text{Relação TP}}$$

Exemplo:

$$\text{Degrau de Tensão do CDC} = 172.5V$$



$$\text{Relação do TP} = \frac{13800V}{115V} = 120$$

$$\text{Tensão Nominal} = \frac{13200V}{120} = 110V$$

$$\text{Desvio 1} > 50 \cdot \frac{172.5V}{110V \cdot 120} \%$$

$$\text{Desvio 1} > 0,65\%$$

Os ajustes do Desvio para os Degraus de Temporização 1, 2 e 3 interagem entre si da seguinte maneira:

Ao ajustar o Desvio para o Degrau 1 (DEV1), fica determinado aí o início da faixa de ajuste do Desvio para o Degrau 2 (DEV2), que por sua vez irá determinar o início da faixa de ajuste do Desvio para o Degrau 3. Por exemplo:

Inicialmente é ajustado o Desvio do Degrau 1 (DEV1), que tem faixa de ajuste de 0 a 10%. Digamos que o ajuste foi fixado em 3%;

A seguir será ajustado o Desvio do Degrau 2 (DEV2), que terá sua faixa de ajuste iniciando em 3%, indo até 10%. Digamos que o ajuste foi fixado em 5%

Finalmente é ajustado o Desvio do Degrau 3 (DEV3), que terá sua faixa de ajuste iniciando em 5%, indo até 10%. Digamos que o ajuste foi fixado em 8%.

Uma vez efetuados os ajustes dos 3 Degraus como exemplificado acima, digamos que se retorne ao Degrau 2 (DEV2) para alterar o valor do Desvio, inicialmente ajustado em 5%. Como os desvios dos degraus 1 e 3 estão ajustados em 3% e 8% respectivamente, desta vez a faixa de ajuste do Desvio do Degrau 2 está limitada à faixa entre 3% e 8%. Digamos que seja necessário ajustar um valor menor que 3%, por exemplo, 2%. Neste caso, é necessário alterar primeiramente o ajuste do Desvio do Degrau 1, diminuindo-o para um valor menor que 2%.

Deste modo criamos diferentes faixas de temporização para atuação do comutador de derivação em carga em função da amplitude do desvio da tensão. Observar que os 3 Degraus de Temporização somente serão efetivos caso o parâmetro Tipo de Temporização esteja selecionado para Temporização Linear (DEF). Caso contrário, se estiver selecionada temporização Inversa (INV), somente os ajustes do Degrau de Temporização 1 serão efetivamente utilizados para operação do AVR.

5.5.2.3 TIME – Faixa Horária



A ativação dos Conjuntos de Regulação 2 a 6 pode ser efetuada através da programação de uma faixa horária para cada conjunto.

STHR – Configuração da hora inicial



Selecione a hora que deseja iniciar o conjunto de regulação.

Faixa de ajuste: 0 a 23, em passos de 1 hora.

Valor padrão: 0.



STMN – Configuração do minuto inicial



Selecione o minuto que deseja iniciar o conjunto de regulação.

Faixa de ajuste: 0 a 59, em passos de 1 minuto.

Valor padrão: 0.

STDY – Ajuste do dia da semana inicial



Selecione o dia da semana que deseja iniciar o conjunto de regulação.

Faixa de ajuste:

- MON (Segunda);
- TUE (Terça);
- WED (Quarta);
- THU (Quinta);
- FRI (Sexta);
- SAT (Sábado);
- SUN (Domingo).

Valor padrão: --

FNHR – Configuração de hora final



Selecione a hora que deseja terminar o conjunto de regulação.

Faixa de ajuste: 0 a 23, em passos de 1 hora.

Valor padrão: 0.

FNMN – Configuração de minutos finais



Selecione o minuto que deseja terminar o conjunto de regulação.

Faixa de ajuste: 0 a 59, em passos de 1 minuto.

Valor padrão: 0.

FNDY – Ajuste do término do dia da semana



Selecione o dia da semana que deseja terminar o conjunto de regulação.

Faixa de ajuste:

- MON (Segunda);
- TUE (Terça);
- WED (Quarta);
- THU (Quinta);
- FRI (Sexta);
- SAT (Sábado);
- SUN (Domingo).

Valor padrão: --



5.5.3 Submenu TRF – Transformador

Permite acesso a todos os parâmetros referentes às características do transformador e dos circuitos de TP e TC utilizados para medição.

CTPT - Defasagem TC/TP

Existem diversas combinações possíveis para a ligação do TP e do TC ao AVR, e cada combinação produz uma defasagem angular entre os sinais de tensão e corrente. Neste parâmetro é ajustado o ângulo de defasagem entre a tensão medida pelo TP e a corrente medida pelo TC. Este valor será utilizado para o cálculo correto do fator de potência.

Faixa de ajuste: 0 a 330, em passos de 30°C.

Valor padrão: 0.

TYPE – Número de fases

Para efeitos de cálculo das potências ativa, reativa e aparente, é necessário informar o tipo do transformador que está conectado ao AVR.

Faixa de ajuste: MONO (Monofásico) e THRE (Trifásico).

Valor padrão: THRE (Trifásico).

No caso de um banco de 3 transformadores monofásicos, deve ser selecionada a opção: *Trifásico* para que o AVR informe as potências do banco, e não de apenas uma das fases.

NPWR – Potência Nominal

Para cálculo do percentual de carregamento do transformador, é necessário informar ao AVR a potência nominal do transformador (ou do banco de transformadores).

Faixa de ajuste: 0.0 a 999.9, em passos de 0.1MVA.

Valor padrão: 10.0 MVA.

NCUR – Corrente nominal

Para cálculo do percentual de carregamento do transformador, é necessário informar ao AVR a corrente nominal do transformador (ou do banco de transformadores).

Faixa de ajuste: 0.01 a 655.35, em passos de 0.01 kA.

Valor padrão: 5.00 kA.

CTDI - Sentido do TC usado para regulação

Parametrize a polaridade de ligação do TC selecionado para a regulação (1, 2 ou 3).

Faixa de ajuste: NORM (normal) ou INV (invertido).

Valor padrão: NORM (normal).

PTRT – Relação de TP de medição

Ajuste da relação de transformação do TP de medição sendo obtida pela divisão da tensão no enrolamento primário do TP pela tensão no enrolamento secundário.



Exemplo:

Considerando a tensão do enrolamento primário do TP sendo igual a 138 kV e a tensão do enrolamento secundário igual a 115 V, chegamos ao valor da relação de tensão do TP:

$$\text{Relação TP} = \frac{138000 \text{ V}}{115 \text{ V}} = 1200$$

Faixa de ajuste: 1 a 9999.

Valor padrão: 100.

CTRT – Relação do TC de medição



Ajuste da relação de transformação do TC de medição, obtida pela divisão da corrente do enrolamento primário do TC pela corrente do secundário.

Exemplo:

Considerando a corrente do enrolamento primário do TC sendo igual a 250 A e a corrente secundário igual a 5 A, chegamos ao valor da relação de corrente do TC:

$$\text{Relação TC} = \frac{250 \text{ A}}{5 \text{ A}} = 50$$

Faixa de ajuste: 1 a 9999.

Valor padrão: 100.

CKEN – Habilitar checagem do CDC



Este parâmetro permite ao usuário habilitar a checagem do CDC.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

CKMX – Limite de checagem do CDC



Selecione o número de vezes que o AVR deverá fazer a checagem do CDC antes de gerar um alarme.

Faixa de ajuste: 1 a 99.

Valor padrão: 5.

5.5.4 Submenu ALRM – Alarme



Permite ajustar os valores de disparo para os alarmes e permite definir como funcionarão os relés de sinalização.





5.5.4.1 VAL – Submenu Valor

UVLT - Alarme de subtensão



O alarme de subtensão sinaliza uma queda excessiva da tensão medida no TP. Esta queda pode ser causada, por exemplo, por um curto-circuito.

Este alarme é emitido quando a tensão medida no secundário do TP apresenta valor menor ou igual ao ajustado no parâmetro Alarme U<, expresso como um percentual da Tensão Nominal ajustada.

Para evitar alarmes falsos durante a desenergização do transformador, este alarme não será emitido se a tensão medida estiver abaixo de 10% da tensão nominal.

Para evitar que o AVR acione o comutador de derivação em carga para tentar aumentar a tensão durante um curto-circuito, o usuário pode selecionar o alarme de U< como condição para bloqueio do comutador no parâmetro Bloqueio CDC.

Faixa de ajuste: 10 a 99 de tensão nominal, em passos de 1%.

Valor padrão: 80%.

UVTM – Temporização do alarme de subtensão



Permite ajustar uma temporização para o Alarme de Subtensão, que só será acionado se a tensão mantiver-se abaixo do estabelecido no parâmetro Alarme U< por um tempo maior que o ajustado.

Com isso evita-se o acionamento desnecessário do alarme devido a eventos de curta duração como transitórios no sistema de potência, por exemplo. A temporização não é aplicada ao bloqueio do comutador sob carga por subtensão, se selecionado, que ocorre instantaneamente.

Faixa de ajuste: 0 a 200, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 10 segundos.

OVLTL – Alarme de sobretensão



Este alarme é emitido quando a tensão medida no secundário do TP apresenta valor maior ou igual ao ajustado no parâmetro Alarme U>, expresso como um percentual da Tensão Nominal ajustada. Esta condição pode ser prejudicial às cargas conectadas ao transformador.

Ao ocorrer a sobretensão, o AVR poderá operar imediatamente o comutador de derivação em carga no sentido de baixar a tensão, desprezando os ajustes de temporização. Caso se deseje evitar esta operação rápida, o usuário pode selecionar o alarme de U> como condição para bloqueio do comutador no parâmetro Bloqueio CDC.

Faixa de ajuste: 101 a 199% de tensão nominal, em passos de 1%.

Valor padrão: 120%.

OVTM – Temporização do alarme de sobretensão





Permite ajustar uma temporização para o Alarme de Sobretensão, que só será acionado se a tensão mantiver-se acima do estabelecido no parâmetro Alarme U> por um tempo maior que o ajustado.

Com isso evita-se o acionamento desnecessário do alarme devido a eventos de curta duração como transitórios no sistema de potência, por exemplo. A temporização não é aplicada ao bloqueio do comutador sob carga por sobretensão, se selecionado, e nem à operação de redução rápida de tensão, que ocorrem instantaneamente.

Faixa de ajuste: 0 a 200, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 10 segundos.

OCUR – Alarme de sobrecorrente



O alarme de sobrecorrente é emitido quando, devido a um curto-circuito ou sobrecarga, a corrente de linha extrapola a margem de segurança.

O valor a ser programado nesse parâmetro é o limite de crescimento da corrente de linha, expresso como um percentual da corrente nominal do AVR (5A). Para calcular o valor a ser programado, utilize a fórmula abaixo:

$$\text{Parâmetro} = \frac{\text{lim. } I_{Nsec}}{5} = \frac{\text{lim. } I_N}{5N}$$

Onde,

lim: limite percentual de crescimento da corrente em relação à corrente de linha nominal.

I_{Nsec} : Corrente nominal no secundário do TC de medição.

I_N : Corrente de linha nominal.

N: Relação de transformação de corrente do TC.

5: Os 5,00 A, valor de corrente nominal do AVR.

Como exemplo, considere uma situação em que a corrente de linha nominal seja de **100 A** e a relação de transformação do TC seja **40**. Se o engenheiro responsável definir que haverá sobrecorrente quando a corrente medida for superior a **150%** do valor nominal, o parâmetro **Alarme I>** deverá ser programado com:

$$I_{Nsec} = \frac{I_N}{N} = \frac{100}{40} = 2,5 \text{ A}$$
$$\text{Parâmetro} = \frac{\text{lim. } I_{Nsec}}{5} = \frac{150 \cdot 2,5}{5} = 75\%$$

A operação do comutador de derivação em carga com correntes elevadas pode ser prejudicial aos seus contatos. Para evitar que o AVR acione o comutador para tentar aumentar a tensão durante um curto-circuito, o usuário pode selecionar o alarme de I> como condição para bloqueio do comutador no parâmetro Bloqueio CDC.

Faixa de ajuste: 10 a 200% da corrente nominal, em passos de 1%.

Valor padrão: 200%.

OCTM – Temporização do alarme de sobrecorrente





Permite ajustar uma temporização para o Alarme de Sobrecorrente, que só será acionado se a corrente medida mantiver-se acima do estabelecido no parâmetro *Alarme I* por um tempo maior que o ajustado.

Com isso evita-se o acionamento desnecessário do alarme devido a eventos de curta duração. A temporização não é aplicada ao bloqueio do comutador sob carga por sobrecorrente, se selecionado, que ocorre instantaneamente.

Faixa de ajuste: 0 a 200, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 5 segundos.

BI> - Bloqueio CDC por sobrecorrente



Condição de bloqueio por sobrecorrente.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: YES (sim).

BU> - Bloqueio CDC por sobretensão



Condição de bloqueio por sobretensão.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: YES (sim).

BU< - Bloqueio CDC por subtensão



Condição de bloqueio por subtensão.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: YES (sim).

BCDC – Bloqueio CDC por comutador disparado



Bloqueio por comutador disparado, situação na qual o CDC fica mudando o TAP sem que tenha sido comandado por fonte conhecida, podendo significar, entre outras coisas, algum problema no mecanismo;

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: YES (sim).

BIFP – Bloqueio CDC por inversão do fluxo de potência



Condição de bloqueio por inversão do fluxo de potência.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: YES (sim).

Quando ocorrer uma ou mais condições programadas nestes parâmetros, o AVR não emitirá qualquer comando para o CDC, bloqueando a ação de aumentar ou diminuir a tensão. A função de bloqueio do CDC pode ser associada a um contato de saída, que pode ser usado



para interromper a alimentação de comando ou do motor do comutador, abortando até mesmo as operações já iniciadas no mecanismo de acionamento antes da operação dos contatos principais.

5.5.4.2 CLAS – Submenu Classificação



Permite ao usuário classificar o nível de prioridade dos alarmes de acordo com o código de cores descrito abaixo.

Tabela 11 - Tabela de cores dos alarmes

Cor	Código
Azul	Aviso de manutenção
Amarelo	Alarme menor. Verificar ocorrência.
Vermelho	Alarme grave. Requer atenção imediata.

UVLT – Classificação do alarme de subtensão



Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação do alarme.

Faixa de ajuste: RED (vermelho), YELW (amarelo), BLUE (azul), DSBL (desabilitado).

Valor padrão: YELW (amarelo).

OVLT – Classificação do alarme de sobretensão



Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação do alarme.

Faixa de ajuste: RED (vermelho), YELW (amarelo), BLUE (azul), DSBL (desabilitado).

Valor padrão: YELW (amarelo).

OCUR – Classificação do alarme de sobrecorrente



Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação do alarme.

Faixa de ajuste: RED (vermelho), YELW (amarelo), BLUE (azul), DSBL (desabilitado).

Valor padrão: YELW (amarelo).

BLCK – Classificação dos eventos de bloqueio do CDC



Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação do alarme.

Faixa de ajuste: RED (vermelho), YELW (amarelo), BLUE (azul), DSBL (desabilitado).

Valor padrão: RED (vermelho).

CKTC – Classificação dos eventos de checagem do CDC






Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação do alarme.

Faixa de ajuste: RED (vermelho), YELW (amarelo), BLUE (azul), DSBL (desabilitado).

Valor padrão: RED (vermelho).

5.5.5 Submenu ADV – Avançado

Para acessar o submenu de configurações avançadas, pressione .



5.5.5.1 ALRM – Submenu alarme

O submenu de configuração dos alarmes apresenta o menu “CLAS”, que permite ao usuário classificar o nível de prioridade dos alarmes de acordo com o código de cores explicado na tabela 11.



5.5.5.1.1 CLAS – Classificação de alarmes

Ao pressionar enter, temos:



NOP – Classificação do alarme de número máximo de operações do CDC

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade dos alarmes de acordo com o código de cores explicado na tabela 11.



Faixa de ajuste: RED (vermelho), YELW (amarelo), BLUE (azul), DSBL (desabilitado).

Valor padrão: BLUE (azul).

IIT – Classificação do alarme de integral da corrente manobrada

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade dos alarmes de acordo com o código de cores explicado na tabela 11.



Faixa de ajuste: RED (vermelho), YELW (amarelo), BLUE (azul), DSBL (desabilitado).

Valor padrão: BLUE (azul).

DMNT – Classificação do aviso de número máximo de operações do CDC

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade dos alarmes de acordo com o código de cores explicado na tabela 11.



Faixa de ajuste: RED (vermelho), YELW (amarelo), BLUE (azul), DSBL (desabilitado).

Valor padrão: BLUE (azul).

DMIT – Classificação do aviso de integral da corrente manobrada

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade dos alarmes de acordo com o código de cores explicado na tabela 11.



Faixa de ajuste: RED (vermelho), YELW (amarelo), BLUE (azul), DSBL (desabilitado).

Valor padrão: BLUE (azul).



5.5.5.2 OLMT – Manutenção do comutador sob carga

Neste item serão apresentados os itens de parametrização da manutenção do comutador sob carga descritos abaixo.

ENAB – Habilitar a função de manutenção do comutador



Habilita a função de manutenção do comutador.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).



Este submenu contém configurações para os comutadores 1 e 2. Estas configurações se repetem para todos eles.

O 'x' indica o número do comutador.

Exemplo: (TNO1) e (TNO2).

TNO 'x' – Número de operação inicial 'x'



Define o número total de operações do comutador 'x' desde o início de sua operação. Permite ajustar o número atual de operações do comutador, de forma que a contagem do AVR coincida com o contador mecânico existente na maioria dos CDCs.

O contador de operações do CDC é incrementado a cada vez que a posição do TAP medida se altera.

Faixa de ajuste: 0 a 999.

Valor padrão: 0.

TNM 'x' – Número de operações desde a última manutenção 'x'



Define o número parcial de operações do comutador 'x', desde a última manutenção ou inspeção realizada no mesmo. Permite ajustar o número de operações desde a manutenção em comutadores que já se encontravam em operação quando da instalação do AVR.

O contador é incrementado a cada vez que a posição do TAP medida se altera.

Faixa de ajuste: 0 a 999.

Valor padrão: 0.

NTMX – Aviso de manutenção por número de operações



Define o número de operações para manutenção do CDC, conforme indicação de seu fabricante. Quando o contador de "TNM 'x'". atinge o valor configurado, o AVR emite um aviso indicando que a manutenção no comutador deve ser efetuada. O aviso pode ser sinalizado em um relé de saída programável.

A indicação de aviso de manutenção permanece ativa no AVR e os contatos de aviso programados permanecerão acionados até que o usuário efetue o reconhecimento manual dos avisos. Este procedimento informa ao AVR que a manutenção já foi efetuada. Uma vez



efetuado este reconhecimento, o registrador “TNM ‘x’” é zerado e são desativados os avisos de manutenção.

Faixa de ajuste: 0 a 999k.

Valor padrão: 150k.

IIT1 – Integral do quadrado da corrente manobra total 1



Define a somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2) desde o início de sua operação 1 e permite ajustar o valor atual desta somatória em comutadores que já se encontravam em operação quando da instalação do AVR.

A somatória é incrementada do valor de corrente de carga medida, convertida para p.u. (por unidade) e elevada ao quadrado, no instante em que ocorre uma mudança na posição de TAP do CDC.

Faixa de ajuste: 0 a 2000.

Valor padrão: 0.

IIT2 – Integral do quadrado da corrente manobra total 2



Define a somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2) desde o início de sua operação 2 e permite ajustar o valor atual desta somatória em comutadores que já se encontravam em operação quando da instalação do AVR.

A somatória é incrementada do valor de corrente de carga medida, convertida para p.u. (por unidade) e elevada ao quadrado, no instante em que ocorre uma mudança na posição de TAP do CDC.

Faixa de ajuste: 0 a 999.

Valor padrão: 0.

IIM1 – Corrente total comutada após manutenção 1



Define a somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2) desde a última manutenção 1 efetuada no comutador permite ajustar o valor atual desta somatória em comutadores que já se encontravam em operação quando da instalação do AVR.

A somatória é incrementada do valor de corrente de carga medida, convertida para p.u. (por unidade) e elevada ao quadrado, no instante em que ocorre uma mudança na posição de TAP do CDC.

Faixa de ajuste: 0 a 2000.

Valor padrão: 0.

IIM2 - Corrente total comutada após manutenção 2



Define a somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2) desde a última manutenção 2 efetuada no comutador permite ajustar o valor atual desta somatória em comutadores que já se encontravam em operação quando da instalação do AVR.



A somatória é incrementada do valor de corrente de carga medida, convertida para p.u. (por unidade) e elevada ao quadrado, no instante em que ocorre uma mudança na posição de TAP do CDC.

Faixa de ajuste: 0 a 999.

Valor padrão: 0.

ITW1 – Aviso de manutenção por integral da corrente comutada 1



Define o valor da somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2) para manutenção do CDC, conforme indicação de seu fabricante. Quando o contador de I2 após manutenção 1 (IIM1) atinge o valor configurado, o AVR emite um aviso indicando que a manutenção no comutador deve ser efetuada.

A indicação de aviso de manutenção permanece ativa no AVR, e os contatos de aviso programados permanecerão acionados, até que o usuário efetue o reconhecimento manual dos avisos. Este procedimento informa ao AVR que a manutenção já foi efetuada. Uma vez efetuado este reconhecimento, o registrador “I² após Manut.” é zerado e são desativados os avisos de manutenção.

Faixa de ajuste: 0 a 2000.

Valor padrão: 2000.

ITW2 - Aviso de manutenção por integral da corrente comutada 2



Define o valor da somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2) para manutenção do CDC, conforme indicação de seu fabricante. Quando o contador de I2 após manutenção 2 (IIM2) atinge o valor configurado, o AVR emite um aviso indicando que a manutenção no comutador deve ser efetuada.

A indicação de aviso de manutenção permanece ativa no AVR, e os contatos de aviso programados permanecerão acionados, até que o usuário efetue o reconhecimento manual dos avisos. Este procedimento informa ao AVR que a manutenção já foi efetuada. Uma vez efetuado este reconhecimento, o registrador “I² após Manut.” é zerado e são desativados os avisos de manutenção.

Faixa de ajuste: 0 a 2000.

Valor padrão: 2000.

CTNI – Corrente nominal do CDC



Define a corrente nominal do comutador sob carga referida ao secundário do TC de medição. O ajuste é utilizado como base para conversão da corrente de carga medida durante a comutação de amperes para p.u. (por unidade).

Faixa de ajuste: 0.10 a 10.00, em passos de 0.1A.

Valor padrão: 5.0 A.

AVTI – Dias para cálculo de médias



Define o número de dias que serão utilizados tanto para o cálculo da média de comutações diárias quanto para a média diária da corrente comutada ao quadrado I_{pu}^2 .



Faixa de ajuste: 10 a 365, em passos de 1 dia.

Valor padrão: 10 dias.

RTMA – Aviso para manutenção

Para facilitar o planejamento, o AVR considera a tendência dos vários critérios e avisa com antecedência sobre o momento da manutenção. O tempo de antecedência é ajustado nesse parâmetro.

Faixa de ajuste: 0 a 365, em passos de 1 dia.

Valor padrão: 30 dias.

AVGR – Reset de médias

Executa o reset de médias de número de operações do comutador e corrente comutada.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).



5.6 Menu OLTC

Para acessar o menu de parametrização do comutador sob carga, pressione

5.6.1 Submenu CONF

Permite a configuração do comutador sob carga.

TMES – Medição da posição de TAP

Escolha entre sim ou não habilitar a função de medição da posição TAP.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não);

Valor padrão: NO (não).

METH – Método de medição da posição de TAP

Escolha o método de medição da posição de TAP entre normal, calibração simples ou calibração avançada. Caso o método de medição selecionado seja calibração simples ou avançada, serão habilitados parâmetros de calibração da coroa no menu “ADV”.

Faixa de ajuste:

- ADVC (calibração avançada);
- SMPC (calibração simples);
- NORM (normal).

Valor padrão: NORM (normal).

TAPN – Número de TAPs do CDC

Selecione o número de TAPs do comutador que o AVR deve monitorar.

Faixa de ajuste: 1 a 49.

Valor padrão: 33.

INDI – Tipo da indicação de posição

Faixa de ajuste:

- SMPL (numérico simples);
- ALFI (alfanumérico inverso);
- ALF (alfanumérico);
- BLTI (bilateral inverso);
- BLT (bilateral).

Valor padrão: SMPL (numérico simples).

RESI – Resistência do passo da coroa



Insira aqui o valor da resistência do passo da coroa potenciométrica usada na medição da posição TAP.

Faixa de ajuste: 4.7 a 20.0, em passos de 0.1 Ohm.

Valor padrão: 10.0 Ohm.

IOFF – Offset Inicial

Escolha o valor do passo inicial da resistência da coroa, proporcional ao parâmetro “Resistencia”, ou seja, Resistência inicial = Offset Inicial * Resistencia.

Faixa de ajuste: 0 a 5.

Valor padrão: 0.

EOFF – Offset Final

Escolha o valor do passo inicial da resistência da coroa, proporcional ao parâmetro “Resistencia”, ou seja, Resistência final = Offset Final * Resistencia.

Faixa de ajuste: 0 a 5.

Valor padrão: 0.

SWTT – Tempo de comutação

Parametrize o tempo necessário para que o comutador altere uma posição de TAP.

Faixa de ajuste: 1 a 100, em passos de 1 segundo.

Valor padrão: 10 segundos.

CENT – TAP central

Informe aqui qual o TAP central do comutador.

Faixa de ajuste: 2 a 34.

Valor padrão: 17.

UTUV – Correlação entre subida de TAP e alteração de tensão

Em alguns comutadores, subir o TAP pode ser uma operação que eleva ou que abaixa a tensão. Neste parâmetro, deve ser indicado de qual tipo é o comutador usado.

Faixa de ajuste:

- UPV (subir tensão);
- DOWV (baixar tensão).

Valor padrão: UPV (Subir tensão).

MNTP – TAP mínimo permitido

Insira o número do menor TAP a ser permitido.



Faixa de ajuste: 1 a 49.

Valor padrão: 1.

MXTP – TAP máximo permitido



Insira o número do maior TAP a ser permitido.

Faixa de ajuste: 1 a 49.

Valor padrão: 33.

HVAL – Tensão no cursor



Caso aplicável, selecione o valor de tensão do cursor potenciométrico.

Faixa de ajuste: 3.3 a 15.0, em passos de 0.1V.

Valor padrão: 6.0 V.

5.6.2 RUL'x'



Escolha o número do TAP intermediário a ser parametrizado.



Os parâmetros a seguir contém configurações para o número de TAP intermediário 1, 2 e 3. Estas configurações se repetem para todos eles.

O 'x' indica o número de TAP intermediário.

Exemplo: (RUL1), (RUL2) e (RUL3).

ENAB – Habilitar TAP intermediário



Habilite ou desabilite a parametrização para o TAP intermediário selecionado anteriormente.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

TPNR – Localização do(s) TAP(s) intermediário(s)



Entre com a posição de TAP inicial da mudança que tem transição intermediária, **n**. O **n+1** será atualizado automaticamente e a posição inicial deve estar entre 1 e 48 (quando o número de TAPs do comutador for 49).

Faixa de ajuste: 1 a 48.

Valor padrão: 1.

OPER – Número de operações por variação de TAP intermediário



Entre com o número de operações que ocorrem até a transição entre o TAP inicial e o final estar completa.



Faixa de ajuste: 2 a 5.

Valor padrão: 2.

IRES – Presença de resistência entre os TAPs intermediários



Indica se os TAPs intermediários possuem ou não resistência de passo.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

I2 – Fator de multiplicação da corrente comutada



Definição do fator multiplicador da integral do quadrado da corrente comutada (I^2).

Faixa de ajuste: 1 a 5.

Valor padrão: 1.



5.7 Menu DIGI – Contatos de entrada

O AVR pode receber diversos tipos de comando de fontes externas, como painéis de controle e botões instalados em locais distantes do aparelho.



Os parâmetros a seguir contém configurações para os contatos de entrada 1, 2, 3 e 4. Estas configurações se repetem para todos eles.

O 'x' indica o número de contatos de entrada.

Exemplo: (DIG1), (DIG2) e (DIG3), (DIG4).

DIG'x'



Os contatos de entrada de 1 a 4 do AVR podem ser configurados para receber diferentes tipos de comando. Ao entrar nessa opção, selecione o contato que deseja configurar e designe sua função.

Faixa de ajuste:

- ATMN (automático/manual): Configura o contato de entrada selecionado para receber sinal indicando se o aparelho deverá prover regulação de tensão automática ou manual;
- LCRM (local/remoto): Permite que se defina remotamente se o aparelho deverá receber operações localmente ou de uma fonte remota;
- NONE (nenhum).

Valor padrão: NONE (nenhum).

DBCT – Debounce de leitura



Tempo para debounce das entradas digitais.

Faixa de ajuste: 10 a 100, em passos de 1 milissegundo.

Valor padrão: 10 ms.



5.8 Menu ADV

Permite acesso aos submenus referentes a configurações avançadas, relés de saída e o menu de fábrica.



5.8.1 Submenu CONF

Permite acesso a todos os parâmetros referentes às configurações de trabalho do AVR.



5.8.1.1 LOG – Memória de massa

Permite acesso a todos os parâmetros referentes ao log de memória de massa.



O log de Memória de Massa registra acionamentos de alarmes e demais informações com data e hora dos eventos.

TIME - Intervalo das gravações



Seleciona o tempo entre os momentos em que as gravações serão feitas. O AVR possui 23.000 posições para registro das variáveis. Para saber quanto tempo a memória demorará para ser completamente ocupada, basta fazer:

$$\text{Tempo total} = \text{posições [grav.]} \cdot \text{intervalo} \left[\frac{\text{min}}{\text{grav.}} \right] = 32767 \cdot \text{intervalo [min]}$$

O Valor default para essa parametrização é de 60 min, isso daria:

$$\text{Tempo total} = 32767 \cdot 60 = 1966020 \text{ minutos} \cong 1365 \text{ dias}$$

Quando a quantidade máxima de registros é atingida, os registros mais antigos são sobrescritos pelos novos.

Faixa de ajuste: 1 a 9999, em passos de 1 minuto.

Valor padrão: 60 minutos.

RSET – Reset de gravação



Deve ser selecionado “YES” se a intenção for apagar o conteúdo da memória até o momento. Caso contrário mantenha o “NO” selecionado.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).



Ao fazer uma tentativa de acesso ao menu de fábrica com a senha incorreta, o AVR indicará em seu display a mensagem VOID durante alguns segundos. O tempo de indicação dessa mensagem aumenta à medida que são feitas novas tentativas com senha incorreta.

Após 5 tentativas com a senha incorreta, o AVR bloqueará por completo o acesso a este menu e a indicação da mensagem “VOID” torna-se permanente. Embora o funcionamento do equipamento não seja afetado, tal fato configura perda de garantia.

5.8.1.2 CTR – Relação do TC

Neste submenu, estarão disponíveis parâmetros para configuração da relação de transformação do TC externo de janela seccionável (TC Clip-on).



Informe o valor da relação de transformação do TC externo de janela seccionável (o acessório vendido pela Treotech possui a relação de 3100).

Faixa de ajuste: 1 a 10000.

Valor padrão: 3030.

5.8.1.3 CCRW – Calibração da Coroa Potenciométrica

Essa tela só será exibida caso no parâmetro “METH” esteja selecionado SMPC ou ADVC, ver [Menu OLTC](#).

TAP - Número atual de TAP

Indicação do número atual do TAP para a calibração da coroa

Faixa de ajuste: 1 a 49

Valor padrão: 1

SCCB - Curto-circuito entre Cursor e Início da coroa

Selecione o comando “CAL” após a ligação de um curto-circuito entre o Cursor e o Início da coroa para iniciar a calibração da coroa.

Faixa de ajuste: -, CAL

Valor padrão: -

Para a calibração completa da coroa, é preciso que os comandos SCCB e SCCE sejam realizados em sequência.

SCCE - Curto-circuito entre Cursor e Final da coroa

Selecione o comando “CAL” após a ligação de um curto-circuito entre o Cursor e o Final da coroa para iniciar a calibração da coroa.

Faixa de ajuste: -, CAL

Valor padrão: -

Para a calibração completa da coroa, é preciso que os comandos SCCB e SCCE sejam realizados em sequência.



Os parâmetros apresentados abaixo só são exibidos caso “ADVC” esteja selecionado no parâmetro “METH”.

CTMP – Temperatura da coroa

Temperatura da coroa potenciométrica durante a calibração

Faixa de ajuste: -55 a 200 °C, em passos de 1 °C

Valor padrão: 25 °C

WTMP - Temperatura dos fios

Temperatura dos cabos de ligação da coroa potenciométrica ao IED durante a calibração

Faixa de ajuste: -55 a 200 °C, em passos de 1 °C

Valor padrão: 25 °C

5.8.1.4 DFLT – Configurações padrão

Ao alterar a senha, deve ser selecionado “YES” se a intenção for restaurar as configurações de fábrica. Caso contrário mantenha o “NO” selecionado;

Em seguida pressionar o botão , todos os parâmetros do equipamento irão voltar para os valores padrão de fábrica.

Faixa de ajuste: Yes (sim) ou NO (não).

Valor padrão: NO (não).

5.8.2 Submenu RELY

Este submenu permite acesso a todos os parâmetros referentes ao funcionamento dos relés de saída do AVR.

5.8.2.1 GENR - Submenu geral

Permite acesso aos parâmetros para configurar os relés para funções gerais.

RELY – Seleção de relés

Escolha qual relé deseja parametrizar.

Faixa de ajuste: 4, 5 ou 6.

Valor padrão: 4.

MODE - Modo de funcionamento

Os contatos 4, 5, 6 podem ser configurados para funcionar em modo normal (**NORM**) ou modo invertido (**INVE**).

O relé 7 é reservado para Bloqueio do CDC.

Faixa de ajuste:

- **NORM (normal):** O relé muda de estado quando for acionado.



- **INVE (invertido):** Ao energizar o equipamento o contato irá mudar de estado. Quando o relé for acionado, os contatos voltarão para o estado de repouso.

Valor padrão: NORM (normal).

GREE – Acionamento no estado verde

Aciona o relé quando o estado geral de alarmes é verde, ou seja, quando não há nenhuma anormalidade detectada.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

YELW – Acionamento no estado amarelo

Aciona o relé quando o estado geral de alarmes é amarelo.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

BLUE - Acionamento no estado azul

Aciona o relé quando o estado geral de alarmes é azul.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

RED – Acionamento no estado vermelho

Aciona o relé quando o estado geral de alarmes é vermelho.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

Obs: Existem muito mais alarmes do que relés para sinalizá-los, mas um relé pode ser acionado por mais de um motivo e isso permite que se saiba o estado dos alarmes por categoria.

TAPE – Erro de leitura de TAP

Aciona o relé quando há erro de leitura de TAP ativo.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

AUTM – Sinalização de modo automático

Aciona o relé quando o modo de comando do AVR está em automático.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

MANM – Sinalização de modo manual

Aciona o relé quando o modo de comando do AVR está em manual.





Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

LOCM – Sinalização de modo local

Aciona o relé quando o modo de operação do AVR está em local.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

REMM – Sinalização de modo remoto

Aciona o relé quando o modo de operação do AVR está em remoto.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

5.8.2.2 REG – Regulação

O submenu regulação está dividido em duas categorias. Na primeira, configure os relés para funções básicas.



Na segunda, configure os relés para funções avançadas da regulação.

5.8.2.2.1 SMP - Básico

Permite configurar os relés para funções básicas.



RELY – Seleção de relés

Escolha qual relé deseja parametrizar.



Faixa de ajuste: 4, 5 ou 6.

Valor padrão: 4.

UVLT – Alarme de subtensão

Aciona relé quando há alarme de subtensão.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

OVLT – Alarme de sobretensão

Aciona relé quando há alarme de sobretensão.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

OCUR – Alarme de sobrecorrente

Aciona relé quando há alarme de sobrecorrente.



Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).



Valor padrão: NO (não).

CKTC – Bloqueio de CDC



Aciona o relé quando for emitido comando de bloquear o CDC.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

5.8.2.2.2 ADV – Avançado



Permite configurar os relés para funções avançadas da regulação.



RELY – Seleção de relés

Escolha qual relé deseja parametrizar.



Faixa de ajuste: 4, 5 ou 6.

Valor padrão: 4.

NTT – Manutenção por número de operações do CDC



Aciona o relé quando o número de operações para manutenção do comutador, definido no parâmetro “TNM’x’” - Número de operações desde a última manutenção ‘x’ for alcançado.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

ITT – Integral do quadrado da corrente manobrada



Aciona o relé quando a soma dos quadrados das correntes no momento da operação do CDC tiver chegado ao valor para manutenção por corrente comutada, definido no parâmetro “NTMX - Aviso de manutenção por número de operações”, indicando desgaste do contato.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

DMNT – Aviso com antecedência para manutenção por número de operações



Define a atuação do relé no caso de aviso com antecedência para manutenção por número de operações do CDC, considerando o contador “TNO ‘x’ – Número de operação inicial ‘x’”, a média diária de comutação e a quantidade de dias para aviso com antecedência para manutenção.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

DMIT – Aviso com antecedência para manutenção por valor da somatória de corrente comutada



Define a atuação do relé no caso de aviso por valor da somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2), considerando o contador “IIT1 – Integral do quadrado da corrente manobrada total”, a média diária de corrente comutada ao quadrado e a quantidade de dias para aviso com antecedência para manutenção.

Faixa de ajuste: YES (sim), NO (não).

Valor padrão: NO (não).

5.8.3 Submenu DIGI

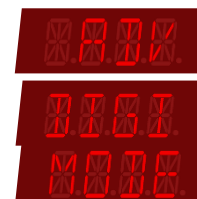
Permite acesso às configurações das entradas digitais.

MODE - Modo de funcionamento

Este parâmetro permite configurar o modo de leitura das entradas digitais.

Faixa de ajuste:

- **LATC (estados):** Nesta configuração a variável associada assume o estado da entrada digital, ou seja, acionada ou não acionada);
- **PULS (pulsos):** Nesta configuração a variável associada altera o seu estado a cada pulso recebido na entrada digital.



Observação:

Os comandos de TAP não são afetados por esse parâmetro e são sempre acionados por pulso.

Valor padrão: LATC.

5.8.4 Submenu FACT

Permite acesso aos parâmetros de fábrica. Ele é de uso exclusivo da assistência técnica da Treetech e está protegido por senha, não sendo acessível ao operador do equipamento.





6 Comissionamento para a entrada em serviço

Uma vez efetuada a instalação dos equipamentos, a colocação em serviço deve seguir os passos básicos a seguir:

- ✓ Verificar as instalações mecânica e elétrica, de acordo com as recomendações do capítulo 3 deste manual. Checar também a correção das ligações elétricas (por exemplo, através de ensaios de continuidade);
- ✓ Certificar-se de que nenhum secundário de transformadores de corrente (TCs) estará aberto durante a instalação e operação dos reguladores de tensão;
- ✓ Se forem efetuados ensaios de rigidez dielétrica na fiação (tensão aplicada), desconecte os cabos ligados ao terminal terra do AVR a fim de evitar a destruição das proteções contra sobretensões existentes no interior do aparelho. Estas proteções estão internamente conectadas entre os terminais de entrada/saída e o terra, grampeando a tensão em cerca de 300 V. A aplicação de tensões elevadas durante longo período (por exemplo, 2 kV por 1 minuto) causaria a destruição de tais proteções;
- ✓ Reconecte os cabos de terra aos terminais do AVR, caso tenham sido desconectados para ensaios de tensão aplicada;
- ✓ Energize o AVR com qualquer tensão na faixa de 85 a 265Vcc/Vca 50/60Hz;
- ✓ Efetue toda a parametrização do AVR, segundo as instruções deste manual;
- ✓ Com um medidor de continuidade, testar a atuação dos contatos de alarme, desligamento e resfriamento forçado. A atuação dos contatos pode ser forçada, por exemplo, reduzindo os respectivos ajustes a valores inferiores às medições atuais;
- ✓ Certificar-se de que nenhuma operação dos contatos irá interagir com outros sistemas, durante esta fase. Se necessário isolar todos os contatos de comando, alarme, simplesmente desacoplando o conector removível inferior (terminais 1...16);
- ✓ Reconectar os contatos que porventura tenham sido isolados, reacoplando o conector inferior (terminais 1...16).



O usuário tem a possibilidade de desbloquear o CDC com o alarme de inversão de fluxo de potência ativo. No entanto, a Treetech não recomenda o uso desta função. Sua utilização e as consequências geradas por ela na regulação da tensão são de total responsabilidade do usuário. O desbloqueio é feito via protocolo de comunicação (ver "Protocolo de comunicação do AVR").



7 Resolução de problemas

O Relé Regulador de Tensão - AVR verifica constantemente a integridade de suas funções e dos sensores e módulos a ele conectados. Qualquer anomalia verificada é sinalizada através de seu contato de falha. Além disso, mensagens indicando a falha serão exibidas no *display* do AVR, auxiliando no processo de diagnóstico.

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

7.1 Equipamento apresenta mensagens de autodiagnóstico no *display*

A função de autodiagnóstico implementada no aparelho AVR, permite que eventuais problemas externos ao equipamento, ou mesmo falhas internas, sejam detectados e diagnosticados, permitindo que na maioria dos casos o próprio usuário identifique e corrija os problemas com rapidez.

Quando um autodiagnóstico é identificado, ele é exibido através de uma tela 'SDG' com o seu código em hexadecimal. Essa tela é exibida periodicamente enquanto o autodiagnóstico estiver ativo.



Figura 24 - Indicação de autodiagnóstico no AVR



Quando o autodiagnóstico é referente à leitura da coroa, o AVR exibe o texto 'CROW' no *display* superior e 'ERR' no *display* inferior.



Figura 25 – Indicação de autodiagnóstico da coroa potenciométrica

7.1.1 Visualizando a memória de autodiagnóstico e memória de alarmes

O *firmware* do AVR verifica constantemente a integridade de suas funções e dos sensores a ele conectados através de seus circuitos e algoritmos de autodiagnóstico. Qualquer anomalia detectada é sinalizada através do contato de falha e através das mensagens de autodiagnóstico indicadas no *display* do equipamento, auxiliando no processo de diagnóstico e solução da falha.

A função Memória de Autodiagnósticos permite saber todos os eventos de diagnóstico ocorridos no AVR, tais como mau-contatos na fiação ou falhas internas.

Logo, a função Memória de Alarmes permite saber todos os eventos ocorridos no AVR, tais como acionamento do resfriamento forçado, alarmes e desligamentos. Esta memória é não-volátil e cumulativa, ou seja, permite saber todos os eventos que ocorreram, mas não quando ocorreram, caso se tenha dois eventos diferentes, o resultado apresentado na posição relativa a este evento é uma soma deles.







A Memória de Autodiagnósticos e a memória de alarmes são acessadas pressionando sequencialmente as teclas  e . Existem duas telas de memória de Autodiagnósticos, identificada pela sigla DGM e uma tela de memória de alarmes, identificada pela sigla ALM, que podem ser consultadas pressionando as teclas  e . Na tela com a sigla DGM é indicada alternadamente com um código numérico que identifica os eventos ocorridos.



Figura 26 – Consulta à memória de autodiagnósticos



Figura 27 – Tela de consulta à memória de alarme

Para limpar (*resetar*) a memória de autodiagnóstico, pressione a tecla  durante 5 segundos. Se houver algum diagnóstico ativo, a memória será reiniciada já indicando sua ocorrência. Pressione a tecla  para retornar a tela de indicações.

Para checar o procedimento em caso de autodiagnóstico e possíveis erros gerados pelo AVR, siga as instruções clicando no link abaixo ou escaneando o QR code para ser redirecionado ao SAC da Treotech.

[Autodiagnósticos:](#)



[Memória de Alarme:](#)





8 Dados técnicos

Tabela 12 – Dados técnicos

Hardware	Intervalo/Descrição
Tensão de alimentação	85...265 Vac/Vdc
Frequência	50/60 Hz
Consumo máximo	<12 W
Temperatura de operação	-40...85 °C
Grau de proteção	IP20
Fixação	Painel
Entradas de medição	
1 Medição de tensão (TP)	0...185 Vrms
1 Leitura de Corrente (TC)	TC externo clip-on 0...10 Aca rms
1 Coroa potenciométrica	2...49 TAPs
4 Entradas Digitais	Contatos secos, livres de potencial
Saídas	
Saída a relés	6 relés NA (Normalmente Aberto) + 1 relé NF (Normalmente fechado)
Rigidez dielétrica	300 Vrms em normalmente aberto 400 Vrms em normalmente fechado
Tensão máxima de chaveamento	277 Vac / 125 Vdc em normalmente aberto 400 Vac / 300 Vdc em normalmente fechado
Corrente máxima de chaveamento	5,0 A @ 250 Vac; 1250 VA em normalmente aberto 6,0 / 5,0 A @ 250 Vac; 1250 / 1500 VA em normalmente fechado
Carga resistiva	0,4 A @ 125 Vdc; 50 W em normalmente aberto 0,50 A @ 125 Vdc; 62,5 W em normalmente fechado
Interface de Comunicação	
Protocolos de comunicação	DNP3 Modbus® RTU
Portas de comunicação	2 RS-485 (com base na norma TIA-485-A) 1 USB Device tipo C
Dimensão e peso	
Dimensão	98mm x 98 mm x 36 mm
Peso	230 gramas



9 Especificação para pedido

1. Nome do produto

- Relé Regulador de Tensão - AVR.

2. Quantidade

- O número de unidades.

3. Acessórios

- Informar quais acessórios e a quantidade.



Treotech[®]

Treotech Tecnologia
Rua José Alvim, 112, Centro
Cep 12940-750 – Atibaia/SP
+55 11 2410 1190
www.treotech.com.br