

MANUAL DO PRODUTO



Treotech



RELÉ REGULADOR DE TENSÃO



Sumário

1	PREFÁCIO	4
2	INTRODUÇÃO	12
2.1	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	12
2.2	FUNÇÕES OPCIONAIS	13
2.3	FILOSOFIA BÁSICA DE FUNCIONAMENTO	15
2.4	CONTROLE DE OPERAÇÃO EM PARALELO PELO MÉTODO DE CORRENTE CIRCULANTE	15
3	PROJETO E INSTALAÇÃO	18
3.1	TOPOLOGIA DO SISTEMA.....	18
3.2	INSTALAÇÃO MECÂNICA	18
3.3	INSTALAÇÃO ELÉTRICA.....	19
3.3.1	<i>Terminais de Entrada</i>	20
3.3.2	<i>Terminais de Saída</i>	29
3.4	DIAGRAMAS DE APLICAÇÃO	31
4	OPERAÇÃO	34
4.1	FUNÇÃO DAS TECLAS E LED'S:	34
4.2	AJUSTE DE CONTRASTE:	35
4.3	TELAS DE INDICAÇÕES	35
4.4	TELAS DE ALERTA	37
4.4.1	<i>Função Manutenção do Comutador Sob Carga</i>	37
4.4.2	<i>Alertas da Função Paralelismo por Corrente Circulante</i>	38
4.5	COMANDO DO COMUTADOR DE DERIVAÇÃO EM CARGA (OPCIONAIS Nº 3 E 6)	39
4.5.1	<i>Comando subir / baixar TAP</i>	41
4.6	MENUS DE PARAMETRIZAÇÃO.....	42
4.6.1	<i>Submenu Regulação</i>	45
4.6.2	<i>Submenu Configuração</i>	51
4.6.3	<i>Submenu Ajustar Relógio</i>	55
4.6.4	<i>Submenu Transformador</i>	56
4.6.5	<i>Submenu Corrente Circulante – Opcional Nº 6</i>	58
4.6.6	<i>Submenu Alarmes</i>	59
4.6.7	<i>Submenu Reles</i>	64
4.6.8	<i>Submenu Comutador de Derivação em Carga – (Opcionais Nºs 3, 7)</i>	65
4.6.9	<i>Submenu Somente Fábrica</i>	70
5	PROCEDIMENTO PARA COLOCAÇÃO EM SERVIÇO	72
6	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	74
6.1	MENSAGENS DE AUTODIAGNÓSTICO E POSSÍVEIS SOLUÇÕES.....	74
6.2	PROVÁVEIS CAUSAS E SOLUÇÕES	77
6.3	CONSULTA DE VERSÃO DE FIRMWARE E MEMÓRIA DAS MENSAGENS DE AUTODIAGNÓSTICO	79
7	APÊNDICES	81
	APÊNDICE A – TABELAS DE PARAMETRIZAÇÃO	81
	APÊNDICE B – DADOS TÉCNICOS	85
	APÊNDICE C – ESPECIFICAÇÕES PARA PEDIDO	86
	APÊNDICE D – ENSAIOS EFETUADOS	87



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - RELÉ REGULADOR DE TENSÃO – AVR.....	13
FIGURA 2 - DIAGRAMA DE APLICAÇÃO DO RELÉ REGULADOR DE TENSÃO - AVR.....	15
FIGURA 3 - APLICAÇÃO DO RELÉ DE TENSÃO AVR COM CONTROLE DE PARALELISMO POR CORRENTE CIRCULANTE	16
FIGURA 4 – COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE REGULAÇÃO DE TENSÃO	18
FIGURA 5 - DIMENSÕES DO EQUIPAMENTO - AVR.....	19
FIGURA 6 - TERMINAIS DE ENTRADA E SAÍDA DO AVR.	20
FIGURA 7 - CONEXÃO E ATERRAMENTO DA BLINDAGEM DA COMUNICAÇÃO SERIAL RS485 PARA AQUISIÇÃO DE DADOS	22
FIGURA 8 - CONEXÃO E ATERRAMENTO DA BLINDAGEM DA COMUNICAÇÃO SERIAL RS485 PARA PARALELISMO (OPCIONAL)	23
FIGURA 9 - LIGAÇÃO PARA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO, DEFASAGEM 0°	24
FIGURA 10 - LIGAÇÃO DE TP FASE-NEUTRO, DEFASAGEM 0°	24
FIGURA 11 - LIGAÇÃO DE TP FASE-FASE, DEFASAGEM 0°	24
FIGURA 12 - LIGAÇÃO DE TP FASE-FASE, DEFASAGEM 150°	25
FIGURA 13 - LIGAÇÃO DE TP FASE-FASE, DEFASAGEM 210°	25
FIGURA 14 - LIGAÇÃO DE TP FASE-FASE, DEFASAGEM 270°	25
FIGURA 15 - CONEXÃO DA BLINDAGEM DOS CABOS DE MEDIÇÃO DE TAP	27
FIGURA 16 - CONFIGURAÇÃO DOS RESISTORES DO TRANSMISSOR POTENCIOMÉTRICO NAS POSIÇÕES INTERMEDIÁRIAS DO OLTC	28
FIGURA 17 - AVR COM MEDIÇÃO DE POSIÇÃO DE TAP	32
FIGURA 18 - DIAGRAMA DE LIGAÇÃO AVR COM CHAVES EXTERNAS	33
FIGURA 19 – DISPLAY FRONTAL DO AVR.....	34
FIGURA 20 – AJUSTE DO CONTRASTE DO DISPLAY	35
FIGURA 21 – TELAS DE MEDIÇÃO: VARIÁVEIS MOSTRADAS NO DISPLAY DO AVR	36
FIGURA 22 - PROCEDIMENTO PARA COMANDO MANUAL	41
FIGURA 23 - ACESSO AOS SUBMENUS DE PARAMETRIZAÇÃO	42
FIGURA 24 - ESTRUTURA DE ACESSO AOS SUBMENUS.....	44
FIGURA 25 - DISPLAY APRESENTANDO AS INDICAÇÕES DE AUTODIAGNÓSTICO	74
FIGURA 26 - TELA DE MEMÓRIA DE AUTODIAGNÓSTICO.....	80



1 Prefácio

SEGURANÇA E GARANTIA

Este manual deve estar disponível aos responsáveis pela instalação, manutenção e usuários do Relé Regulador de Tensão (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 utilizadas durante todas as etapas de manuseio do Relé Regulador de Tensão (AVR).

AVISO

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:

- Leia cuidadosamente este manual antes da instalação, operação e manutenção do AVR. Erros na instalação, manutenção ou nos ajustes do AVR podem causar operações indevidas do comutador de derivação em carga, regulação de tensão insatisfatória, alarmes indevidos ou ainda podem deixar de serem emitidos alarmes pertinentes.
- A instalação, ajustes e operação do AVR devem ser feitos por pessoal treinado e familiarizado com transformadores de potência ou reguladores de tensão, dispositivos de controle e circuitos de comando de equipamentos de subestações.
- Atenção especial deve ser dada à instalação do AVR (3 Projeto e Instalação), incluindo o tipo e bitola dos cabos e bornes terminais utilizados, bem como aos procedimentos para colocação em serviço (Capítulo 0 -



- Procedimento para Colocação em Serviço), incluindo a correta parametrização do equipamento (Capítulo 4.6 - Menus de Parametrização).
- Ao efetuar ensaios de rigidez dielétrica na fiação (tensão aplicada) devem ser desconectados os cabos de terra ligados ao terminal 17 do AVR a fim de evitar a destruição das proteções contra sobretensões existentes no interior do aparelho devido à aplicação de tensões elevadas durante longo período (por exemplo, 2kV por 1 minuto).

SÍMBOLOS DE SEGURANÇA UTILIZADOS NESTE MANUAL

Cuidado



Os símbolos de **Cuidado** são utilizados para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção que demandam um maior cuidado na sua execução.

Aviso



Os símbolos de **Aviso** são utilizados para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção onde extremo cuidado deve ser tomado. Acidentes podem ocorrer se estes avisos são ignorados.

Risco de Choque Elétrico



Um ícone de **Risco de Choque Elétrico** é utilizado para alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção que se não for estritamente observado, poderá resultar em choque elétrico ao usuário. Danos ao equipamento poderão ocorrer.

OUTROS SÍMBOLOS UTILIZADOS NESTE MANUAL

Importante



Os símbolos de **Importante** são utilizados para destacar informações relevantes.

Dica



As **dicas** são instruções que podem facilitar o uso ou o acesso a certas funções no AVR.

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 do mesmo.

INSTRUÇÕES PARA INSTALAÇÃO



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 a umidade especificados para o equipamento.

O AVR é certificado pela IEC EN61010-1 para instalação abrigada, IP-20, categoria II para sobretensão e grau de poluição 2.

Esta avaliação permite a montagem dentro de um painel em uma sala de controle ou em um painel abrigado de intempéries no campo, onde o AVR é protegido contra a exposição à luz solar direta, precipitação e vento, mas onde nem a temperatura nem a umidade são controladas.

Você pode colocar o AVR em locais com condições extremas de temperatura e umidade. O intervalo de temperatura para qual o AVR opera é de -40 °C a +85 °C (-40 °F a +185 °F), e o intervalo de umidade relativa é de 5% a 95%, sem condensação.

Para a certificação IEC EN61010-1, o AVR foi avaliado para uso até 2000 m (6560 pés) acima do nível médio do mar. Aplicações em maiores altitudes já foram realizadas com sucesso, mas excedem a certificação pela norma IEC EN61010-1.



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.

INSTRUÇÕES DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO



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



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



Todas as partes deste equipamento deverão ser fornecidas pela 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 caso esta recomendação não seja seguida.

**INFORMAÇÕES SOBRE A CONDIÇÃO AMBIENTE E TENSÃO DE OPERAÇÃO****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)	IP 20
Altitude* (IEC EN 61010-1)	Até 2000 m
Temperatura (IEC EN 61010-1)	
Operação	-40 °C a +85 °C
Armazenamento	-50 °C a +95 °C
Umidade Relativa (IEC EN 61010-1)	
Operação	5% a 95% – Não Condensada
Armazenamento	3% a 98% – Não Condensada
Flutuação de Tensão da Fonte (IEC EN 61010-1)	Até ±10% da Tensão nominal
Sobretensão (IEC EN 61010-1)	Categoria II
Grau de Poluição (IEC EN 61010-1)	Grau 2
Pressão Atmosférica** (IEC EN 61010-1)	80 kPa a 110 kPa

* Altitudes superiores a 2000 m já possuem aplicações bem sucedidas.

** Pressões inferiores a 80 kPa já possuem aplicações bem sucedidas.



Ao efetuar ensaios de rigidez dielétrica na fiação (tensão aplicada), desconectar os cabos de terra ligados ao terminal 17 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



ASSISTÊNCIA TÉCNICA

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

Treotech Sistemas Digitais Ltda – Assistência Técnica

R. José Bonifácio, 661, Jd. Brasil

Atibaia – São Paulo – Brasil

CEP: 12.940-210

CNPJ: 74.211.970/0002-53

IE: 190.159.742.110

TEL: +55 (11) 2410-1190 x201

FAX: +55 (11) 4413-5991

Email: suporte.tecnico@treotech.com.br

Site: <http://www.treotech.com.br>



TERMO DE GARANTIA

O Relé Regulador de Tensão AVR será garantido pela Treotech 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 Treotech 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 Treotech. A Treotech 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 do mesmo 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.



Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	FEITO POR
1.00	30/08/2004	<i>Primeira Versão</i>	M. Alves
1.10	08/09/2004	<i>Revisados terminais RS485 figuras 5.1, 6.1 e 6.2. Revisado mapa de registradores modbus.</i>	M. Alves
1.20	13/09/2004	<i>Revisado mapa de registradores modbus, registrador 19.</i>	M. Alves
1.30	01/10/2004	<i>Revisados terminais RS485-Scada capítulo 5</i>	M. Alves
1.40	17/07/2005	<i>Introduzidos opcionais: Memória de Massa, medição de TAP e Protocolo DNP 3.0. Atualização loop de corrente bipolar. Nota: Esta revisão do manual se aplica apenas aos aparelhos com versão de firmware V1.06 e posteriores (a menos esteja disponível nova versão de manual específica)</i>	Francisco
1.50	30/08/2005	<i>Atualização da tabela de erros, atualização das tabelas do Modbus e DNP 3.0 com o acréscimo da memória de massa.</i>	Fabício
2.50	10/12/2007	<i>Manual em novo formato. Inseridas funções opcionais Paralelismo por Corrente Circulante e Manutenção do Comutador. Atualização das tabelas Modbus e DNP 3.0. Inseridas tabelas de parametrização. Nota: Esta revisão do manual se aplica apenas aos aparelhos com versão de firmware V2.00 e posteriores.</i>	Tchiarles/ Rafael/ Marcos
2.60	02/02/2010	<i>Atualização para a certificação CE</i>	Daniel Carrijo Marcos Alves
3.60	02/08/2013	<i>Inclusão do protocolo de comunicação DNP3.0 e separação do manual e dos protocolos em dois documentos distintos. Mudança do nome para o novo padrão de nomes de manuais.</i>	Daniel P.
4.00	15/10/2015	<i>Atualização da numeração, logos e capítulos; adição do diagnóstico "Fluxo de Potência invertido" no subcapítulo 5.2</i>	João Victor Miranda
4.10	08/06/2016	<i>Revisão dos dados técnicos</i>	João Victor Miranda
4.20	01/03/2018	<i>Inclusão do parâmetro Descanso de Tela (substituindo Rolagem de Tela) e novo layout. Inclusão do contato da assistência técnica. Inclusão do aviso sobre o alarme de inversão de fluxo de potência, do erro 0200 e do quarto dígito.</i>	João Victor Miranda



2 Introdução

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 Tretech 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 Características Principais

- Aplicável a transformadores de potência com comutador de derivação em carga (CDC) e a reguladores de tensão monofásicos;
- IED (*Intelligent Electronic Device*), apto para integração em sistemas supervisórios ou de monitoração pelas portas RS485 e RS232 (Modbus padrão, DNP 3.0 opcional).
- Seis conjuntos independentes de parâmetros de regulação de tensão, ativados através de programação horária (relógio interno) ou de contatos secos externos;
- Relógio interno com hora, minuto e segundo, dia, mês e ano e dia da semana;
- Tempos de atuação independentes para tensão acima ou abaixo da faixa ajustada;
- Tipos de temporização linear (tempo constante) ou curva inversa;
- Temporização linear com ajustes independentes por faixa de desvio de tensão;
- Compensação de queda na linha por ajustes de resistência (R) e reatância (X) ou método simplificado de percentual de queda de tensão (compensação Z);
- Memória de massa para registro das variações medidas (Opcional Nº 2);
- Cinco relés de sinalização com funções e tipo de operação (NA/NF) programável. Um mesmo relé de sinalização pode ser atuado por mais de um evento (lógica “OU”);
- Saída analógica para indicação remota de tensão, corrente ou tap. Faixa de saída programável: 0...1, -1...+1, 0...5, -5...+5, 0...10, -10...+10, 0...20, -20...+20 ou 4...20mA;
- Função Multimetro: indicações de tensões no transformador e na carga, desvio da tensão, corrente, potências ativa, reativa e aparente, % de carga, fator de potência, frequência, TAP atual, anterior, mínimo e máximo (Opcional Nº 3);
- Defasagem entre TP e TC ajustável de 0 a 330° em passos de 30°, permitindo qualquer combinação de ligação do TP e do TC;
- Opcional para medição de TAP e seleção de comando automático (níveis de atuação programados) ou comando manual para baixar ou subir TAP;
- Opcional de paralelismo entre até 6 transformadores pelo método de Mínima Corrente Circulante;
- Opcional para manutenção do CDC, contendo contador de operações de comutação (inclusive posições intermediárias), somatória da corrente comutada ao quadrado (I_{pu}^2) e dias restantes para efetuar manutenção no comutador;
- Bloqueio do CDC programável por sobrecorrente, subtensão, sobretensão, comutador disparado e corrente circulante alta entre transformadores em paralelo. Atuação programável de diminuição rápida de tensão em caso de sobretensão;



- Display tipo VFD (*Vacuum Fluorescent Display*) “dot matrix” de alto brilho com ajuste de contraste, legível em quaisquer condições de iluminação e temperatura;
- Temperatura de operação -40...+85°C, permitindo instalação em painéis ao tempo;
- Tensão de alimentação universal, de 38 a 265 Vcc/Vca 50/60Hz;
- Comunicação por fibra óptica, utilizando conversor eletro-óptico externo;
- Menus de programação protegidos por senha do usuário;
- Parametrização mantida mesmo durante longos períodos sem alimentação, através de memória não volátil sem o uso de baterias internas;
- Conexões ao aparelho efetuadas por meio de terminais tipo olhal para os sinais de TP e TC, e através de conectores destacáveis para os demais circuitos;
- Dimensões reduzidas (96x96x161mm), permitindo fácil instalação em painéis novos ou existentes, montados no próprio transformador ou na sala de controle.



Figura 1 - Relé Regulador de Tensão – AVR

2.2 Funções Opcionais

De acordo com o pedido, o AVR pode ser fornecido com uma ou mais das funções opcionais listadas a seguir. Algumas combinações de opcionais não são possíveis simultaneamente; consulte o Apêndice C para as combinações possíveis.

Opcional 1 - Protocolo DNP 3.0:

Protocolo de comunicação selecionável pelo usuário entre Modbus RTU e DNP3.0 nível 1.

Opcional 2 – Memória de Massa:

Memória não volátil para armazenamento de medições, operações do CDC e ocorrências de alarmes. O usuário seleciona quais as variáveis a armazenar (máximo 30 variáveis) e se o armazenamento será em valor instantâneo, valor médio, mínimo ou máximo do intervalo.

Opcional 3 – Medição de Posição:

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 serial;



- Limitação da faixa de excursão do CDC (TAPs mínimo e máximo permitido) e memorização das posições máxima e mínima atingidas desde o último reset;
- Proteção contra operações indevidas do comutador: bloqueio do comutador em caso de realização de operações não iniciadas pelo AVR.

Opcional 4 – Checagem do CDC:

Funciona por meio de algoritmos que identificam níveis de tensões correspondentes à sensibilidade do circuito, identificando atividade ou não da comutação, sinalizando a falha (Alarme). Não necessita de informações da coroa potenciométrica.

Opcional 6 – Paralelismo por Corrente Circulante:

Controle de paralelismo de até 6 transformadores pelo método de Mínima Corrente de Circulação, com bloqueio por excesso de corrente circulante.

Opcional 7 – Manutenção do CDC:

Idem ao Opcional 3, acrescentando:

- Contador de operações do CDC, com aviso por número de operações elevado;
- Integração da corrente comutada ao quadrado, com aviso por somatório de I^2 elevada.



2.3 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.

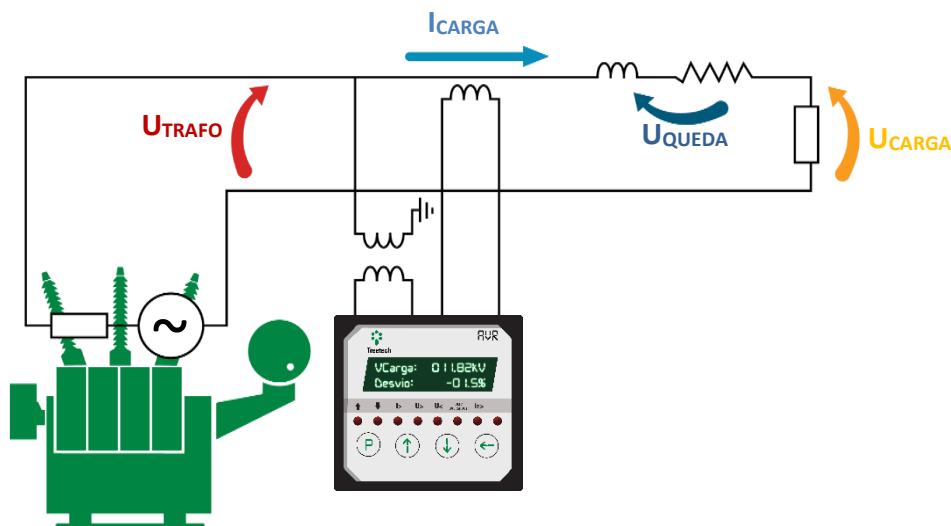


Figura 2 - Diagrama de aplicação do Relé Regulador de Tensão - AVR

Para informações mais detalhes sobre a maneira que o AVR atua durante a regulação de tensão consulte o Capítulo 4.6.1 - Submenu Regulação.

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).

2.4 Controle de Operação em Paralelo pelo método de Corrente Circulante

Uma das principais preocupações quando da operação em paralelo de transformadores de potência é evitar a ocorrência de correntes de circulação entre os enrolamentos em paralelo. Uma vez que os transformadores em paralelo possuam o mesmo grupo vetorial, níveis de tensão, potência e impedância compatíveis e os enrolamentos primários sejam alimentados pela mesma fonte, o principal requisito para evitar a circulação de corrente é que as relações de transformação sejam iguais.

Em transformadores com Comutador de Derivações em Carga (CDC), que modificam sua relação de transformação durante a operação, essa condição pode ser cumprida por diversos métodos. Quando os transformadores possuem igual número de posições de derivação, com relações de transformação iguais em todas as posições, é suficiente que estes operem sempre na mesma posição de tap, o que pode ser obtido pela filosofia de controle “Mestre-Comandado”. Esta é a filosofia adotada pelo Supervisor de Paralelismo SPS da Tretech, que pode ser empregado em conjunto com o Relé Regulador de Tensão AVR.

No entanto, existe também a situação em que os transformadores são eletricamente compatíveis para operação em paralelo, porém os comutadores sob carga possuem número de taps diferente, de forma que a utilização da filosofia Mestre-Comandado nestes casos demandaria uma lógica mais complexa. Nesses casos,



uma alternativa é a utilização do método de paralelismo por Mínima Corrente de Circulação, que pode ser efetuado pelo Relé Regulador de Tensão AVR equipado com a função opcional nº 6.

A implementação do paralelismo por Corrente Circulante de forma digital no AVR evita os inconvenientes e a complexidade que existiam no passado ao aplicar esse método com circuitos analógicos, que demandavam o uso de TC's auxiliares e um grande número de cabos de interligação. A instalação dos AVR's é efetuada de forma regular, acrescentando-se somente a interligação entre os relés com apenas um cabo tipo par-trançado blindado, como mostra a Figura 3.

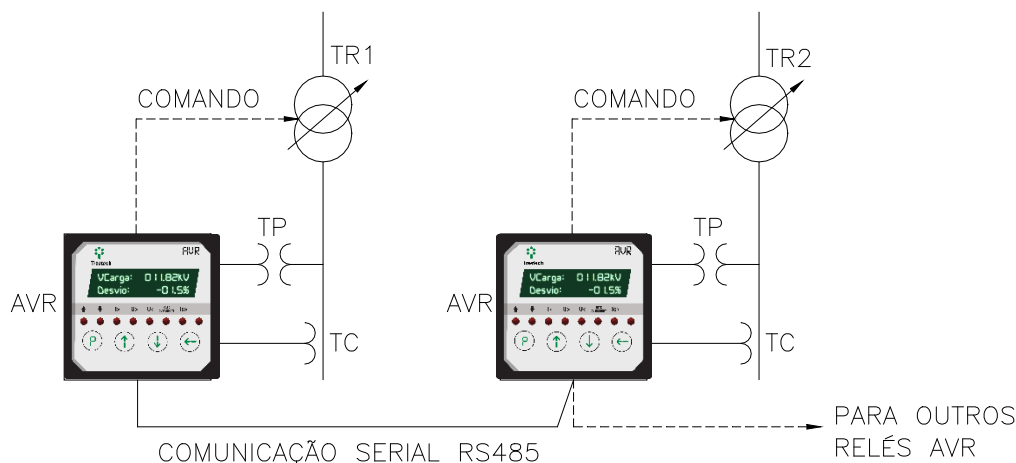


Figura 3 - Aplicação do Relé de Tensão AVR com Controle de Paralelismo por Corrente Circulante

No método de paralelismo por Corrente Circulante, os AVR's efetuam o controle dos comutadores com foco não na posição de tap, mas na redução da corrente reativa de circulação entre os enrolamentos simultaneamente à regulação normal de tensão. Para isso, os relés calculam a corrente circulante entre os transformadores através da troca de dados pela rede de comunicação serial RS485.

Através de um fator de Ganho, ajustável pelo usuário de 0 a 100%, obtém-se uma Tensão de Correção proporcional ao valor da corrente circulante, onde um ganho de 100% corresponderia a uma Tensão de Correção igual à tensão de referência para uma corrente circulante correspondente à potência nominal do transformador. Nos transformadores que estejam atuando como geradores da corrente circulante, a mesma será apresentada com sinal positivo, assim como a tensão de correção, e nos transformadores receptores da corrente circulante a mesma terá sinal negativo, assim como a tensão de correção.

A Tensão de Correção assim obtida é somada à medida na entrada de TP, utilizada pelo relé para a regulação, provocando uma realimentação que levará o AVR à tendência de reduzir tensão no transformador gerador da corrente circulante (Tensão de Correção positiva) e/ou aumentar tensão no receptor (Tensão de Correção negativa).

A decisão entre uma das duas opções acima – reduzir a tensão no transformador gerador da corrente de circulação ou elevá-la no transformador receptor – será em geral determinada pelo nível de tensão no sistema. Se a tensão medida estiver abaixo do valor de referência, a tendência será que os transformadores receptores mudem de tap no sentido de elevar a tensão. Opostamente, se a tensão na carga estiver acima do valor de referência, a tendência será que o transformador gerador mude de tap para reduzir a tensão.

O Ganho ajustado pelo usuário tem a finalidade de regular a intensidade da realimentação para redução da corrente circulante, evitando que a correção seja demasiadamente fraca, permitindo elevadas correntes de circulação, ou demasiadamente elevada, trazendo instabilidade ao sistema.



Em caso de falhas na atuação de um ou mais comutadores sob carga, o AVR conta com uma proteção por corrente circulante excessiva que sinaliza o evento através de alarme e bloqueia o comutador sob carga associado. Para correta operação do paralelismo, também é condição essencial que os relés tenham ajustes de parâmetros de regulação de tensão idênticos, verificação que é executada automaticamente pelo AVR, com indicação de alarme e bloqueio do sistema em caso de discrepâncias.

Com isso, o controle de paralelismo por Corrente Circulante permite de forma simples o paralelismo de transformadores com diferente número de taps, ao buscar automaticamente as posições de tap que proporcionam a melhor regulação de tensão e a menor corrente de circulação.



3 Projeto e Instalação

3.1 Topologia do Sistema

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

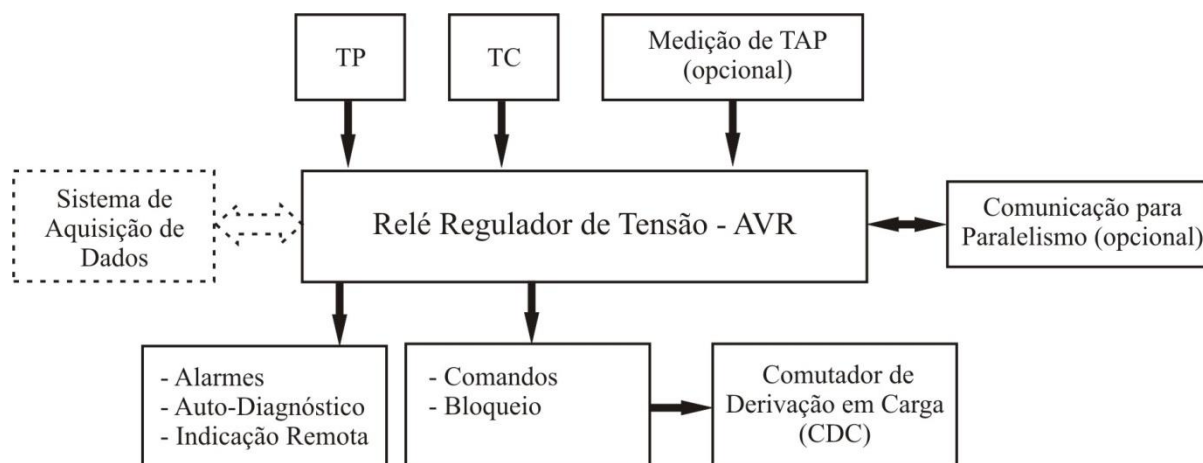


Figura 4 – Composição do sistema de Regulação de Tensão

3.2 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 anti-condensação.

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 5 são mostradas as principais dimensões do equipamento, bem como as dimensões do recorte na chapa para inserção do mesmo. Atenção especial deve ser dada à espessura das camadas de pintura da chapa onde é feito o recorte, pois em alguns casos, quando é utilizada pintura de alta espessura, a diminuição da área do recorte pode até mesmo impedir a inserção do equipamento. Os terminais de ligação estão instalados na parte traseira do AVR, em terminais fixos para as conexões de TP e TC e em 2 conectores removíveis para as demais 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”), e nos terminais de TP e TC devem ser utilizados terminais tipo olhal para cabos até 6mm².

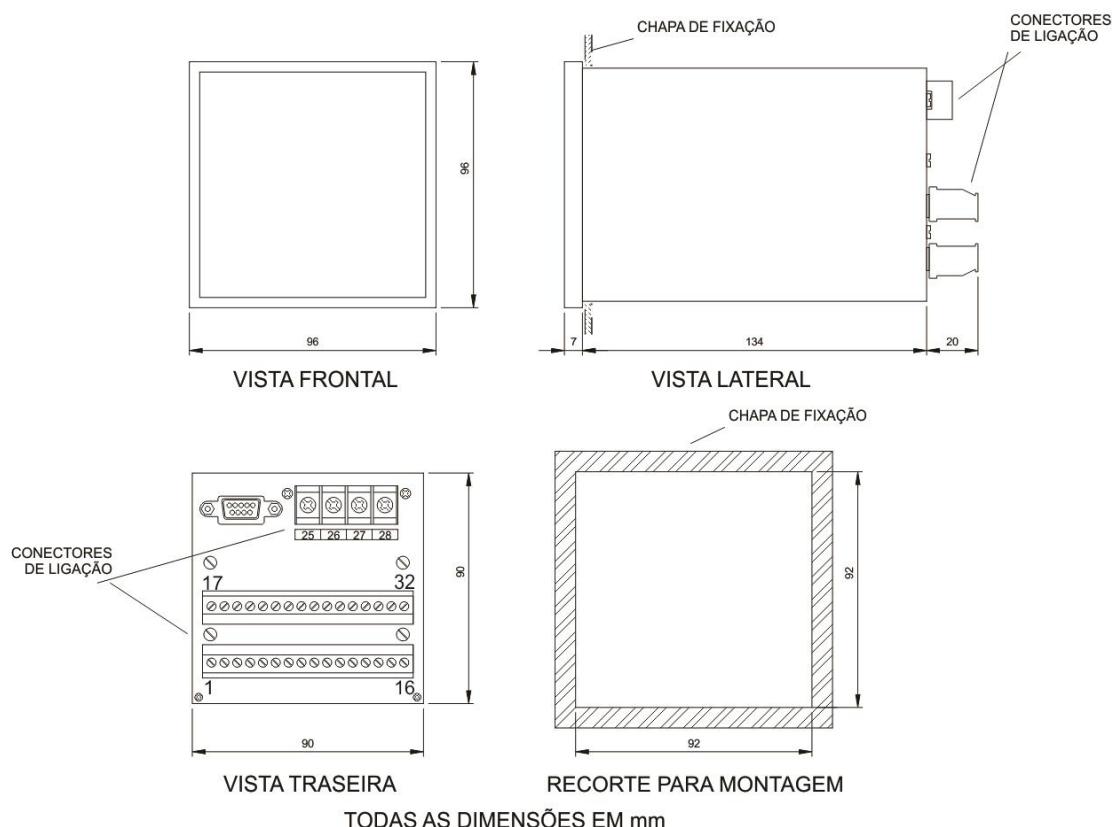


Figura 5 - Dimensões do equipamento - AVR

3.3 Instalação Elétrica

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



Deverá ser utilizado um disjuntor imediatamente antes da entrada de alimentação (*Alimentação universal* - 38 ~ 265 Vcc/Vca, <8 W, 50/60 Hz), que corresponde aos pinos, 18 e 19 do AVR. Este disjuntor deverá dispor do número de pólos correspondente ao número de fases utilizado na alimentação – sendo que os pólos devem interromper somente as fases, e nunca o neutro ou o terra – e prover proteção térmica e elétrica aos condutores que alimentam o equipamento.

O disjuntor 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 isolação mínima para os circuitos ligados ao AVR é de 300 V_{rms} para equipamentos e transdutores auxiliares, como Pt-100 e para equipamentos com alimentação própria até 50 V_{rms}.



A isolação mínima é de 1,7 kV_{rms} para equipamentos alimentados até 300 V_{rms}, conforme a IEC EN 61010-1.

Estes valores são relativos à isolação intrínseca dos dispositivos ligados ao AVR. Casos onde este valor não se aplique a equipamentos ou dispositivos conectados ao AVR serão explicitamente informados neste manual.

No Relé Regulador de Tensão - AVR estão disponíveis as seguintes entradas e saídas:

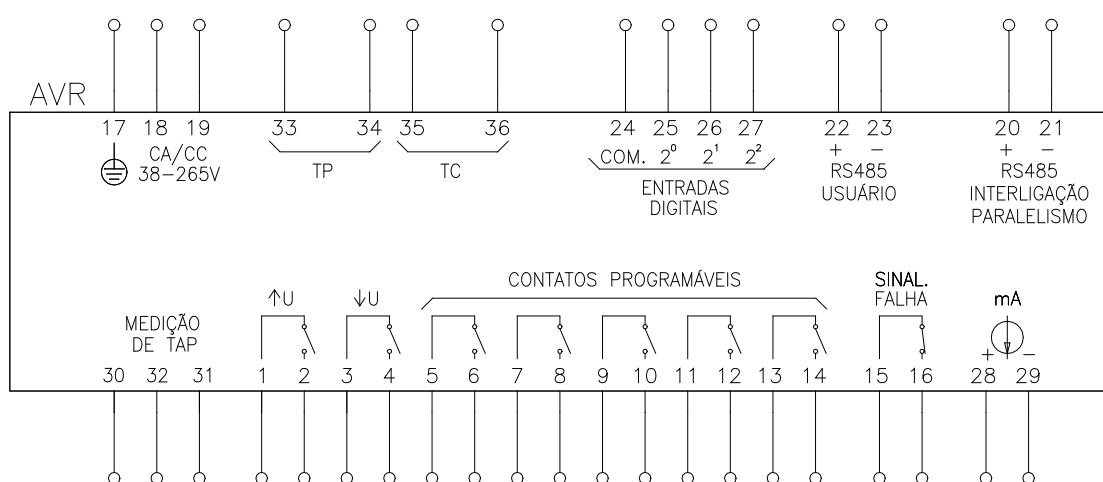


Figura 6 - Terminais de entrada e saída do AVR.

3.3.1 Terminais de Entrada

ENTRADAS	TERMINAIS
1) Alimentação auxiliar e terra: Entrada para alimentação universal 38 a 265 Vcc/Vca, 50/60Hz, 8W	17 – terra 18 – cc/ca 19 – cc/ca
2) Porta RS485 – Scada: Conexão com sistema de aquisição de dados, protocolo padrão Modbus RTU, DNP3.0 opcional, via cabo de par trançado e blindado.	22 – (+) 23 – (-)
3) Porta RS485 – Interligação de AVR's (Opcional nºs 6): Conexão para comunicação com outros Reles Reguladores de Tensão AVR, utilizada apenas se disponível a função opcional de Paralelismo por Corrente Circulante.	20 – (+) 21 – (-)
4) Porta RS232: Conexão para computador externo, para parametrização e aquisição de dados.	Conector DB9 (painel traseiro)
5) Entrada para TP: Entrada para medição de tensão do secundário do TP. Faixa de medição 0 a 160V (precisão 0,5% do fim de escala de 50 a 140V).	33 – (polaridade) 34 –



6) Entrada para TC: Entrada para medição de corrente do secundário do TC. Faixa de medição 0 a 10 A.	35 – (polaridade) 36 –
7) Entradas digitais: Entrada para seleção remota do Conjunto de Regulação (1 a 6) a ser utilizado na regulação de tensão ou Grupo de Paralelismo por Corrente Circulante (opcional).	24 – comum 25, 26 e 27 – BCD
8) Medição de TAP (Opcionais nºs 3, 7): Entrada para medição da posição do comutador de derivação em carga através da coroa potenciométrica.	30 – TAP mínimo 31 – TAP máximo 32 – Cursor

1) Alimentação auxiliar e terra

O AVR possui entrada de alimentação auxiliar universal (38 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 (8W) e a potência do TP.

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

2) Porta RS485 – Sistema Supervisório

O AVR pode ser conectado opcionalmente a um sistema de aquisição de dados (sistema supervisório ou de monitoramento) através da porta de comunicação serial RS485. Até 31 equipamentos podem ser interligados numa mesma rede de comunicação. O protocolo de comunicação padrão é o Modbus RTU, mas está disponível o protocolo DNP3.0 como opcional (outros protocolos sob consulta).

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 da mesma. 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 7. 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.

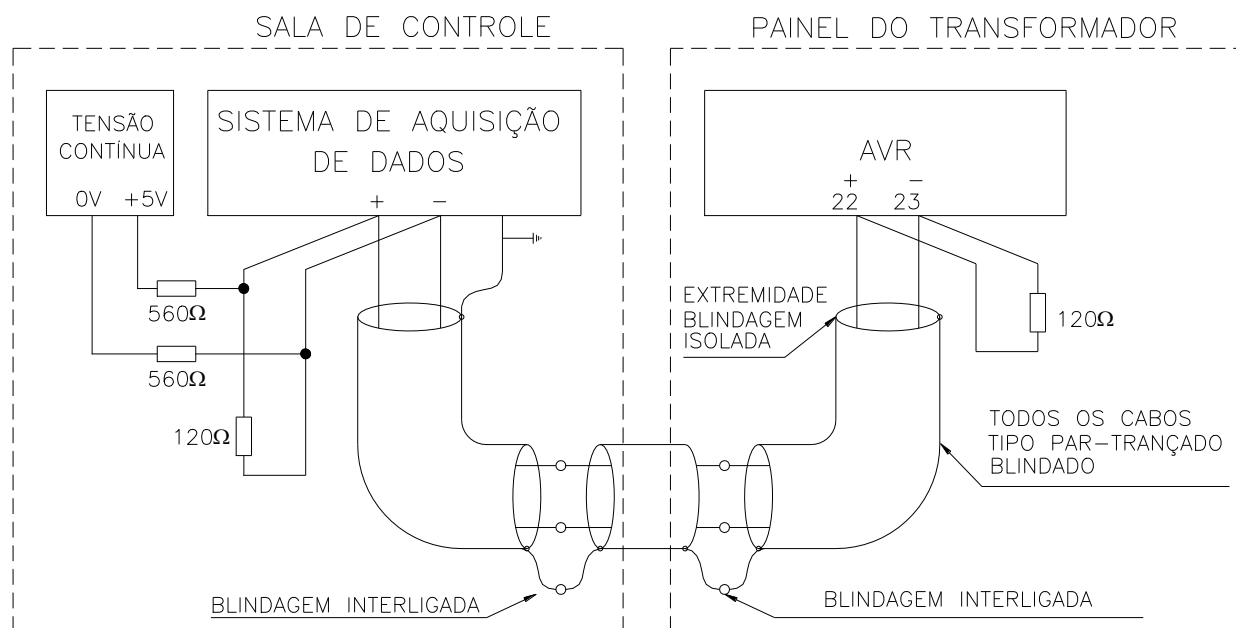


Figura 7 - Conexão e aterramento da blindagem da comunicação serial RS485 para Aquisição de Dados

3) Porta RS485 – Interligação de AVRs

A porta de comunicação RS485 para interligação de AVRs é conectada apenas se for utilizada a função de Paralelismo por Corrente Circulante (opcional 6).

Todos os AVRs que participam ou podem vir a participar do paralelismo devem ser interligados simplesmente conectando em paralelo suas portas RS485 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 da mesma. 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 na

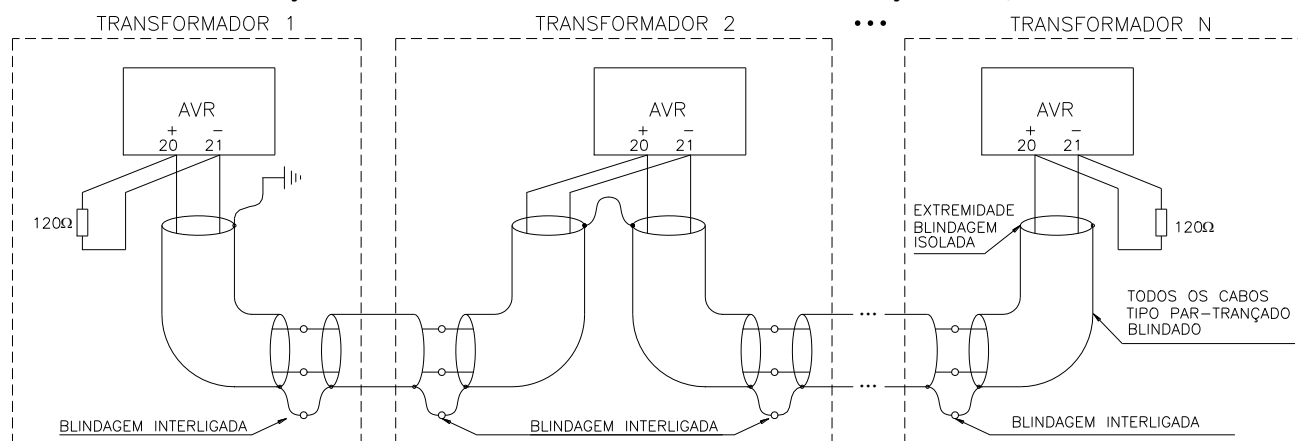


Figura 8. As portas RS485 para interligação já contam com resistores de *pull-up* e *pull-down* internos aos AVRs, dispensando o uso de resistores externos. Deve ser obedecida a distância máxima de 1300 metros entre os extremos da rede de comunicação.

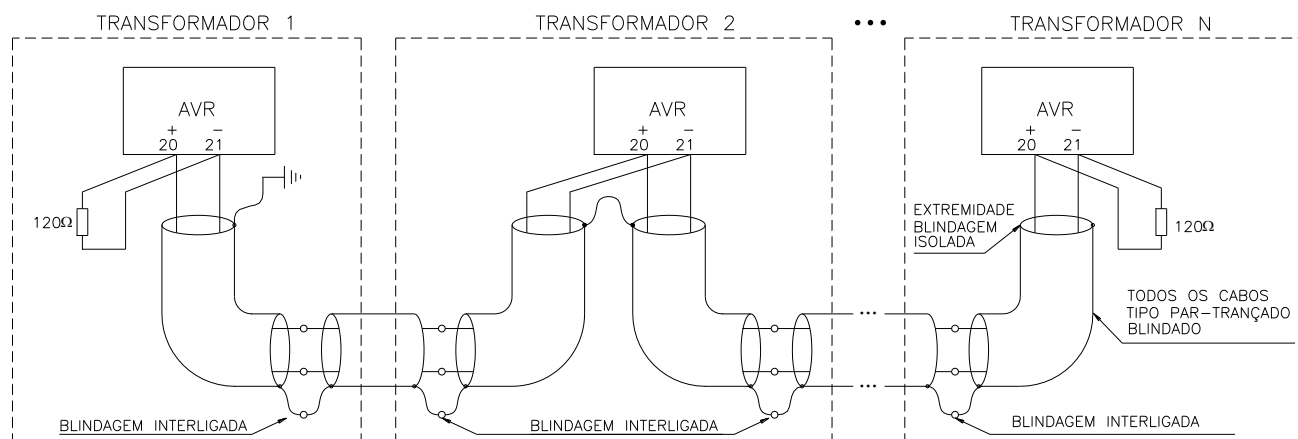


Figura 8 - Conexão e aterramento da blindagem da comunicação serial RS485 para Paralelismo (opcional)

4) Porta RS232

Como alternativa à porta RS485, descrita no Item 2) acima, pode ser utilizada a porta RS232 disponível na traseira do AVR. As portas RS232 e RS485 não podem ser utilizadas simultaneamente, a porta a ser utilizada deve ser selecionada na programação do equipamento. A porta RS232 utiliza os mesmos protocolos mencionados acima para a porta RS485 - sistema supervisorio.

Devem ser observadas as limitações do padrão de comunicação RS232 no que diz respeito à imunidade de interferências eletromagnéticas, distância máxima de 50 pés (15 metros) e comunicação ponto a ponto (apenas 2 dispositivos podem ser interligados).

5) e 6) Entradas de medição de TP e TC

As faixas de medição das entradas de TP (transformador de potencial) e de TC (transformador de corrente) são 0 a 160V e 0 a 10A respectivamente, sendo a calibração da entrada de TP garantida na faixa de 50 a 140V. 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 o mesmo 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.

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.

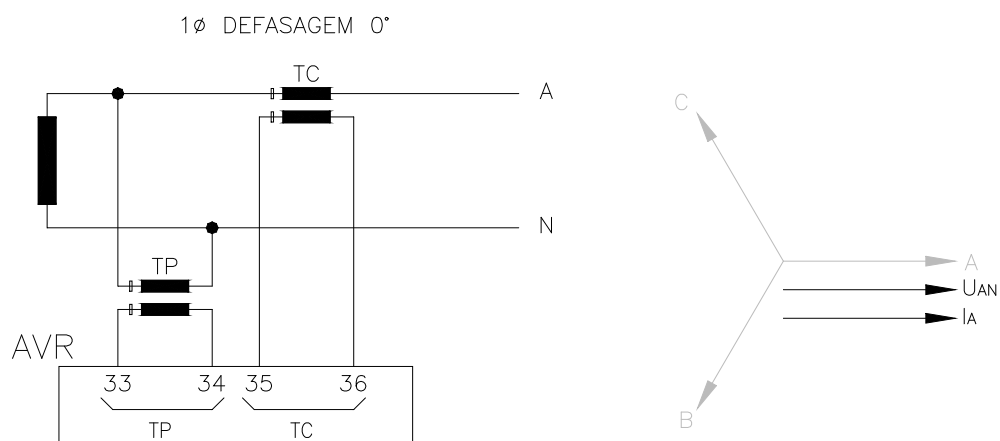


Figura 9 - Ligação para transformador monofásico, defasagem 0°

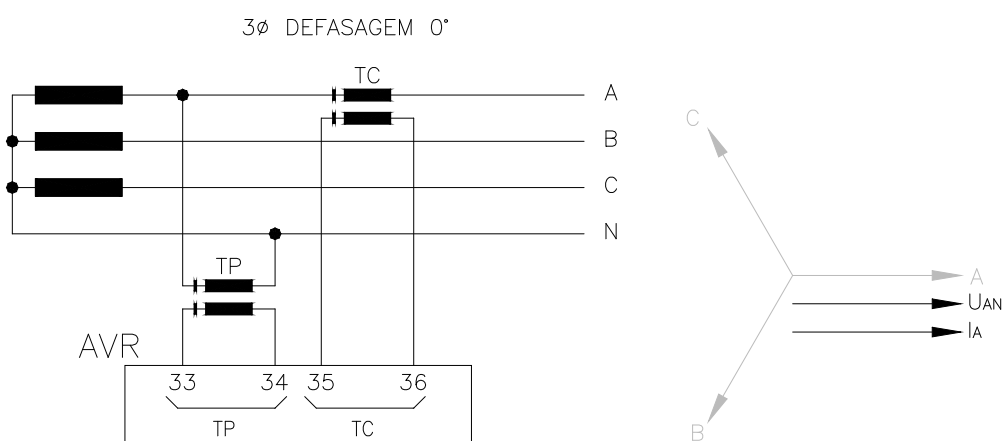


Figura 10 - Ligação de TP fase-neutro, defasagem 0°

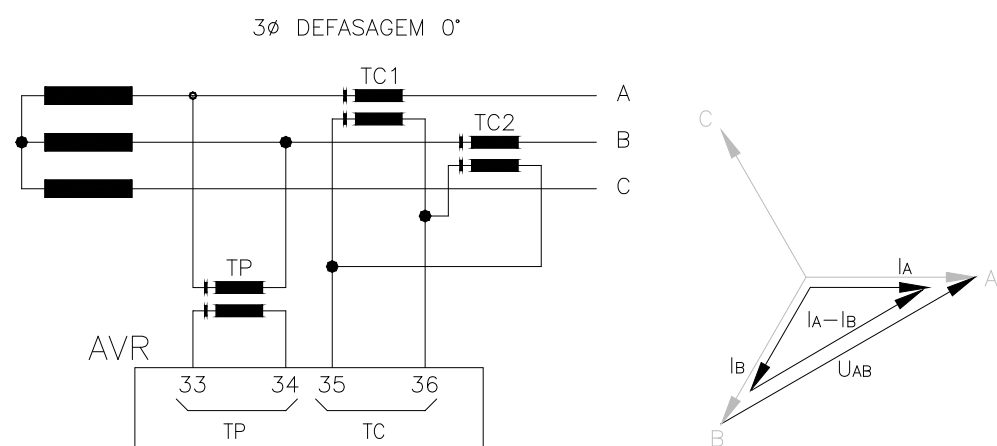


Figura 11 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 0°

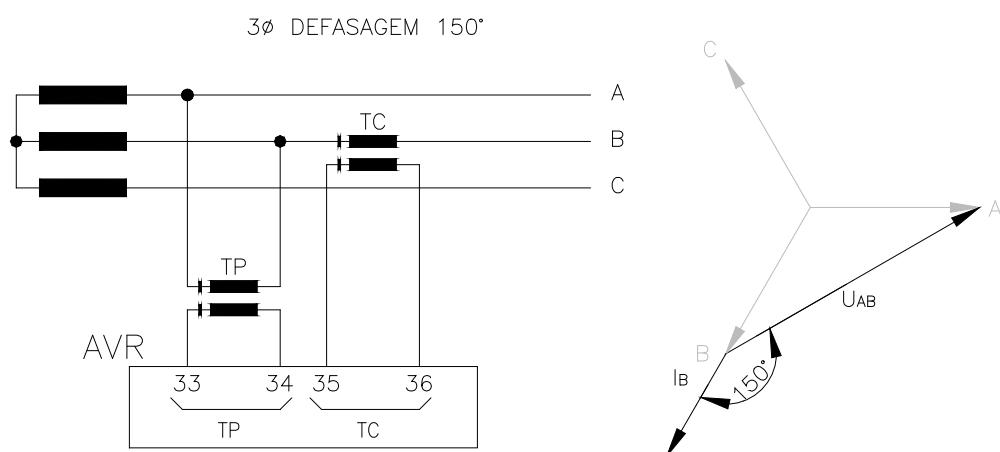


Figura 12 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 150°

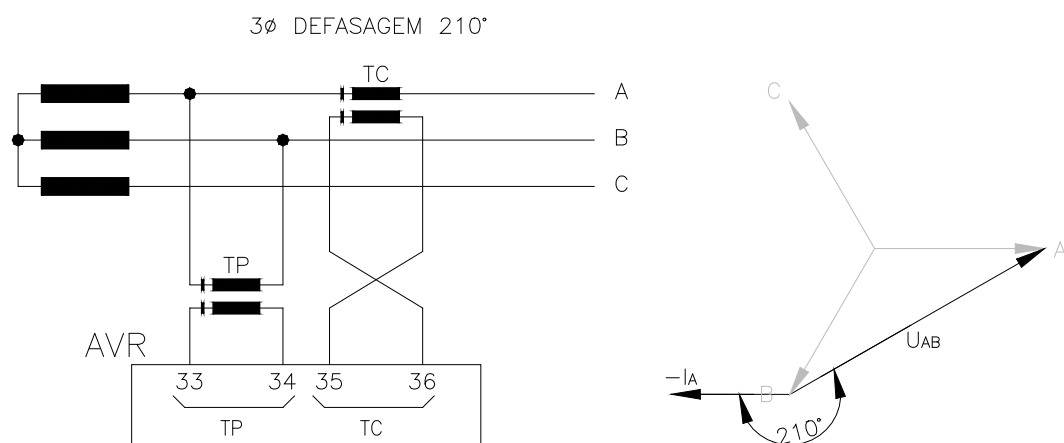


Figura 13 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 210°

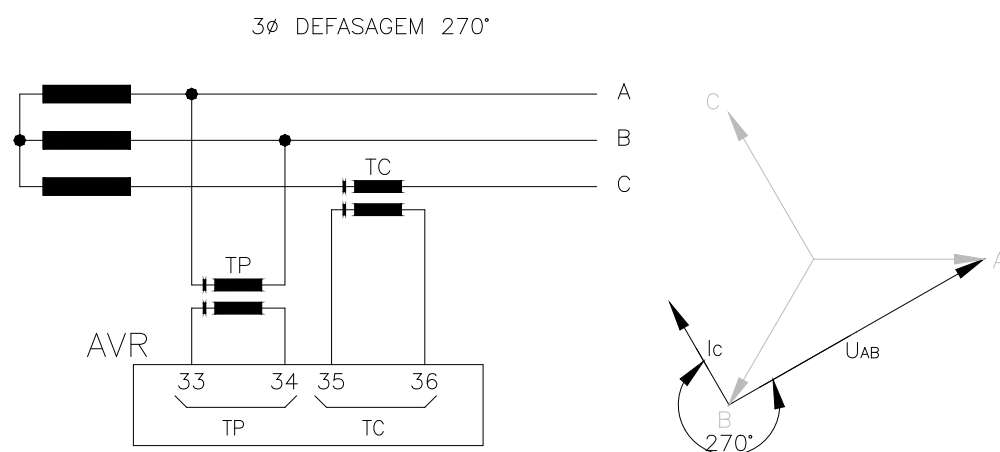


Figura 14 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 270°



7) Entradas digitais de contatos secos

A entrada para contatos secos do AVR pode ser programada pelo usuário para efetuar remotamente uma das seguintes funções:

- Seleção do conjunto de parâmetros para regulação de tensão dentre os seis conjuntos de ajustes disponíveis no equipamento, ou
- Seleção do grupo de paralelismo a que pertence o AVR, somente se disponível o opcional de Paralelismo por Corrente Circulante.

A tabela 1 mostra a forma como o AVR interpreta os contatos conectados a essa entrada para ambas as opções de utilização acima.

Os contatos conectados a estas entradas devem estar livres de qualquer potencial externo, e são energizados por um potencial interno do AVR, através de um ponto comum a todos os contatos (terminal 24).

Tabela 2 - Seleção de conjunto de regulação ou grupo de paralelismo pelas entradas de contatos externos

TERMINAIS DE ENTRADA			Conjunto de Regulação selecionado	Grupo de Paralelismo selecionado
27	26	25		
0	0	0	<i>Conforme Programação Horária</i>	<i>Operação Individual</i>
0	0	1	1	Grupo 1
0	1	0	2	Grupo 2
0	1	1	3	Grupo 3
1	0	0	4	Não utilizado
1	0	1	5	Não utilizado
1	1	0	6	Não utilizado
1	1	1	Não utilizado	Não utilizado

Legenda: 0 = contato aberto / 1 = contato fechado

Observações:

- Ponto comum: terminal 24
- Deve ser selecionado pelo usuário se será realizada a função de seleção do Conjunto de Regulação ou a seleção do Grupo de Paralelismo. As duas não são efetuadas simultaneamente.

8) Medição de TAP (Opcionais nº 3, 7)

O AVR pode efetuar opcionalmente a medição da posição de TAP 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.

- **Cabos de ligação para medição de TAP**

A conexão do transmissor de posição potenciométrico do comutador de derivação em carga ao AVR é efetuada através de três fios: o cursor, o início e o fim do transmissor potenciométrico. Os três fios devem possuir o mesmo comprimento e bitola. 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 15. O trecho do cabo sem blindagem devido à emenda deve ser o mais curto possível.

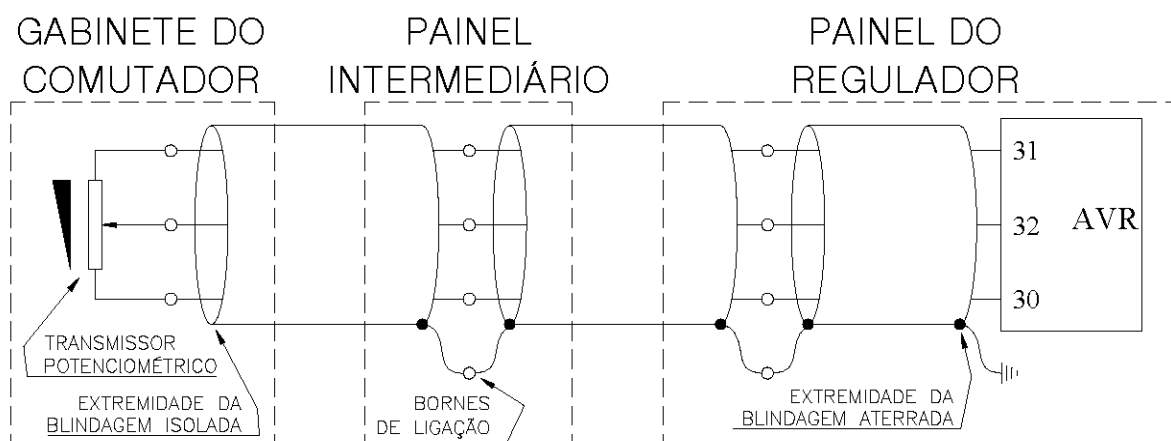


Figura 15 - Conexão da blindagem dos cabos de medição de TAP

O AVR efetua a compensação automática da resistência dos cabos de ligação 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 8Ω . 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 $13,3\Omega/\text{km}$, $7,98\Omega/\text{km}$ e $4,95\Omega/\text{km}$ para as bitolas de $1,5\text{mm}^2$, $2,5\text{mm}^2$ e 4mm^2 respectivamente (cabos não estanhados, classe de encordoamento 4), temos os comprimentos máximos apresentados na tabela a seguir.

Tabela 3 - Comprimento máximo para as bitolas dos cabos de medição de TAP

Bitola dos Cabos	Resistência Típica	Comprimento Máximo
$0,5\text{ mm}^2$	$39,0\Omega/\text{km}$	200 m
$0,75\text{ mm}^2$	$26,0\Omega/\text{km}$	300 m
1 mm^2	$19,5\Omega/\text{km}$	400 m
$1,5\text{ mm}^2$	$13,3\Omega/\text{km}$	600 m
$2,5\text{ mm}^2$	$7,98\Omega/\text{km}$	1000 m
4 mm^2	$4,95\Omega/\text{km}$	1600 m

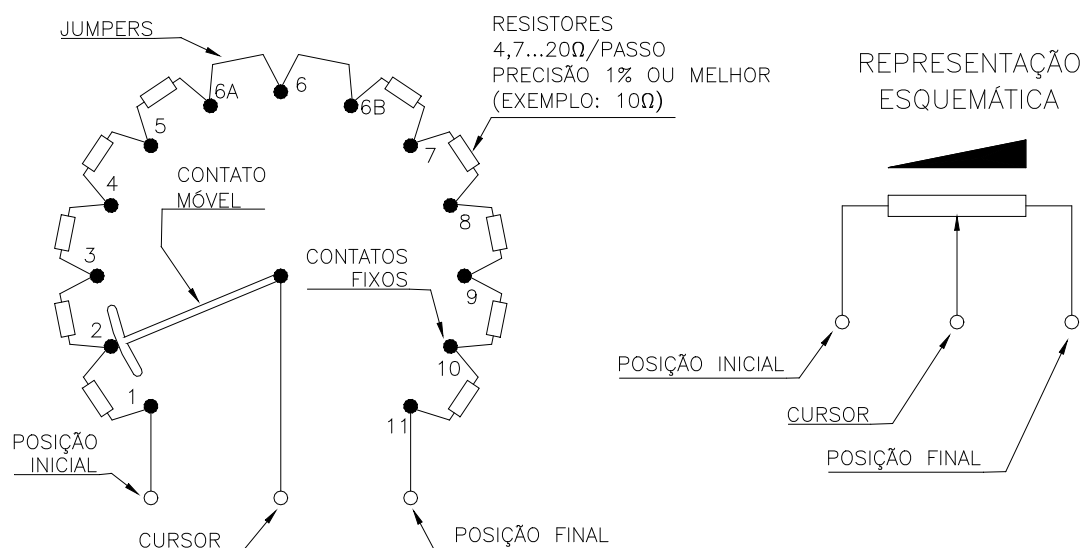
- Requisitos para o transmissor de posição de TAP**

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, conforme mostrado no exemplo da Figura 16. Todas as posições intermediárias (no exemplo, 6A, 6 e 6B) serão indicadas como TAP “6”, visto que possuem a mesma tensão.

**Tabela 4 - Resistência do cursor indicativa da posição do TAP.**

Posição do TAP	Tensão (V)	Corrente (A)	Resistência Cursor/Posição Inicial (exemplo: 10 Ω /passo)
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

**Figura 16 - Configuração dos resistores do transmissor potenciométrico nas posições intermediárias do OLTC**

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 16. 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%.



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).

3.3.2 Terminais de Saída

SAÍDAS	TERMINAIS AVR
1) Saída Loop de Corrente: Saída para indicação remota da tensão, corrente ou posição de tap medidas, selecionada através do menu de programação. Padrão de saída selecionado pelo usuário dentre as opções: 0...1, -1...+1, 0...5, -5...+5, 0...10, -10...+10, 0...20 -20...+20 ou 4...20 mA.	28 – (+) 29 – (-)
2) Saída aumentar tensão: Contato seco NA para comando do comutador de derivação em carga no sentido de aumentar a tensão.	1, 2
3) Saída diminuir tensão: Contato seco NA para comando do comutador de derivação em carga no sentido de diminuir a tensão.	3, 4
4) Relé de Autodiagnóstico: Contato seco NF para sinalização de falha interna do AVR ou sinalização de falta de alimentação auxiliar.	15, 16
5) Relés de saída programáveis: Contatos secos NA, com função e modo de operação (NA ou NF) programáveis, para sinalizações, alarmes e bloqueios.	5, 6 – Relé 3 7, 8 – Relé 4 9, 10 – Relé 5 11, 12 – Relé 6 13, 14 – Relé 7

A seguir serão descritas as características de cada saída.

1) Saída em loop de corrente

O AVR possui uma saída analógica em loop de corrente (mA), que pode ser programada pelo usuário para indicar remotamente o valor da tensão, corrente ou posição de tap medidas. A faixa de corrente de saída também pode ser selecionada pelo usuário dentre as opções 0...1, -1...+1, 0...5, -5...+5, 0...10, -10...+10, 0...20, -20...+20 ou 4-20mA. A carga máxima da saída em loop de corrente é de 10V, o que resulta nas cargas máximas em ohms mostradas abaixo:

Tabela 5 - Carga máxima da saída em loop de corrente

Opção de Saída	Carga Máxima	Opção de Saída	Carga Máxima
0...1 mA	10000 Ω	-1...+1 mA	10000 Ω
0...5 mA	2000 Ω	-5...+5 mA	2000 Ω
0...10 mA	1000 Ω	-10...+10 mA	1000 Ω
0...20 mA	500 Ω	-20...+20 mA	500 Ω
4...20 mA	500 Ω	-	-



No caso de uma saída ser selecionada para indicação da tensão, o início e fim de escala são 0 e 150V respectivamente. No caso de indicação de corrente, 0 e 10A respectivamente. No caso de indicação de posição de tap, o tap mínimo e o máximo respectivamente.

É aconselhável a utilização de cabo tipo par trançado blindado, aterrado em apenas uma das extremidades, para minimizar interferências.

2) e 3) Contatos de saída aumentar e diminuir tensão

Os contatos de saída para os comandos Subir e Baixar TAP e/ou Tensão do AVR podem ser conectados diretamente ao circuito de comando do comutador de derivação em carga, atuando nas bobinas dos contatores Subir/Baixar, ou podem estar conectados às entradas de contatos secos correspondentes do Indicador de Posição PI ou do Supervisor de Paralelismo SPS da Tretech.

Estes contatos possuem atuação momentânea, de modo que para cada comando de mudança de TAP emitido pelo AVR os mesmos fecharão por um tempo de aproximadamente 0,5 segundo.

Os contatos de saída aumentar/diminuir tensão podem comutar cargas em até 250Vdc ou 250Vac, com potências máximas de 70W ou 250VA respectivamente (para cargas resistivas). Sua capacidade de condução (corrente térmica) é de 5A continuamente.

Deve se atentar para o fato de que o contato de saída 1-2 sempre tem a função de aumentar tensão, e o contato de saída 3-4 sempre tem a função de diminuir tensão, e que em alguns casos aumentar tensão significar baixar a posição de TAP do comutador de derivação em carga e diminuir tensão significa subir TAP.

4) Relé de autodiagnóstico

Contato NF livre de potencial, 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) na ocorrência de falha interna ou de falta de alimentação.

O contato de autodiagnóstico pode comutar cargas em até 250Vdc ou 250Vac, com potências máximas de 70W ou 250VA respectivamente (para cargas resistivas). Sua capacidade de condução (corrente térmica) é de 5A continuamente.

5) Relés de saída programáveis

Cinco contatos livres de potencial normalmente aberto (NA), programáveis pelo usuário para indicação dos alarmes de sobrecorrente ($I >$), subtensão ($U <$), sobretensão ($U >$) e outros, além da função de bloqueio do comutador de derivação em carga. Um mesmo contato pode sinalizar mais de um alarme segundo uma lógica OU (por exemplo, $I >$ OU $U <$).

A lógica de operação dos contatos é selecionada pelo usuário nas opções NA ou NF (ou seja, fechar quando da ocorrência do alarme ou abrir quando da ocorrência do alarme). Também é possível programar mais de um relé para sinalizar o mesmo evento (multiplicação de contatos).

Como mencionado acima, um ou mais contatos do AVR podem ser programados para a função de bloqueio do comutador de derivação em carga. As condições que causarão a atuação de bloqueio do comutador (segundo uma lógica OU) são selecionadas pelo usuário dentre os eventos de: subtensão, sobrecorrente e sobretensão.



Cada contato de saída programável pode comutar cargas em até 250Vdc ou 250Vac, com potências máximas de 70W ou 250VA respectivamente (para cargas resistivas). Sua capacidade de condução (corrente térmica) é de 5A continuamente.

3.4 Diagramas de Aplicação

A seguir são mostradas duas sugestões de diagramas de ligação do Relé Regulador de Tensão AVR, a primeira para utilização direta com o comutador, e a segunda para aplicação com chaves seletoras de comando convencionais.

Observar que em ambas as aplicações o contato de saída 5-6 (relé 3) deve ser programado para a função de bloqueio do comutador e com modo de operação normalmente aberto (2). Nestes exemplos, este relé atua na bobina de um contator auxiliar que retira a alimentação de comando do comutador e interrompe a comutação em caso de sobrecorrente ou subtensão, por exemplo. Este contato poderia atuar também interrompendo a alimentação de força para o motor do comutador, atuando na bobina de um contator de força, cujos contatos estariam conectados diretamente à alimentação do motor. Outra possibilidade é utilizar este contato para interromper diretamente a alimentação de comando do comutador, sem o uso de contator auxiliar. Neste caso, o relé deve ser programado com modo de operação normalmente fechado.

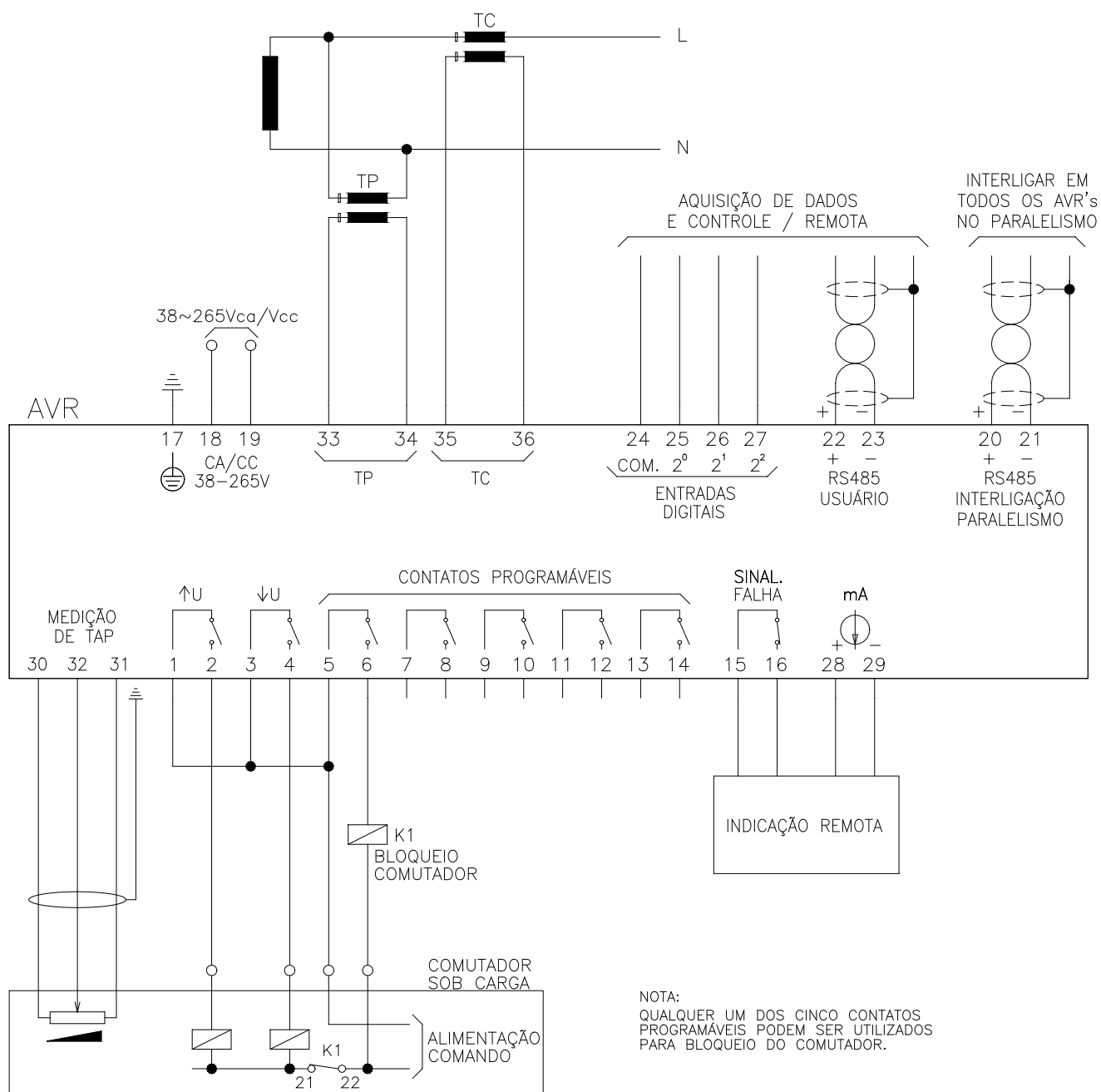


Figura 17 - AVR com medição de posição de TAP

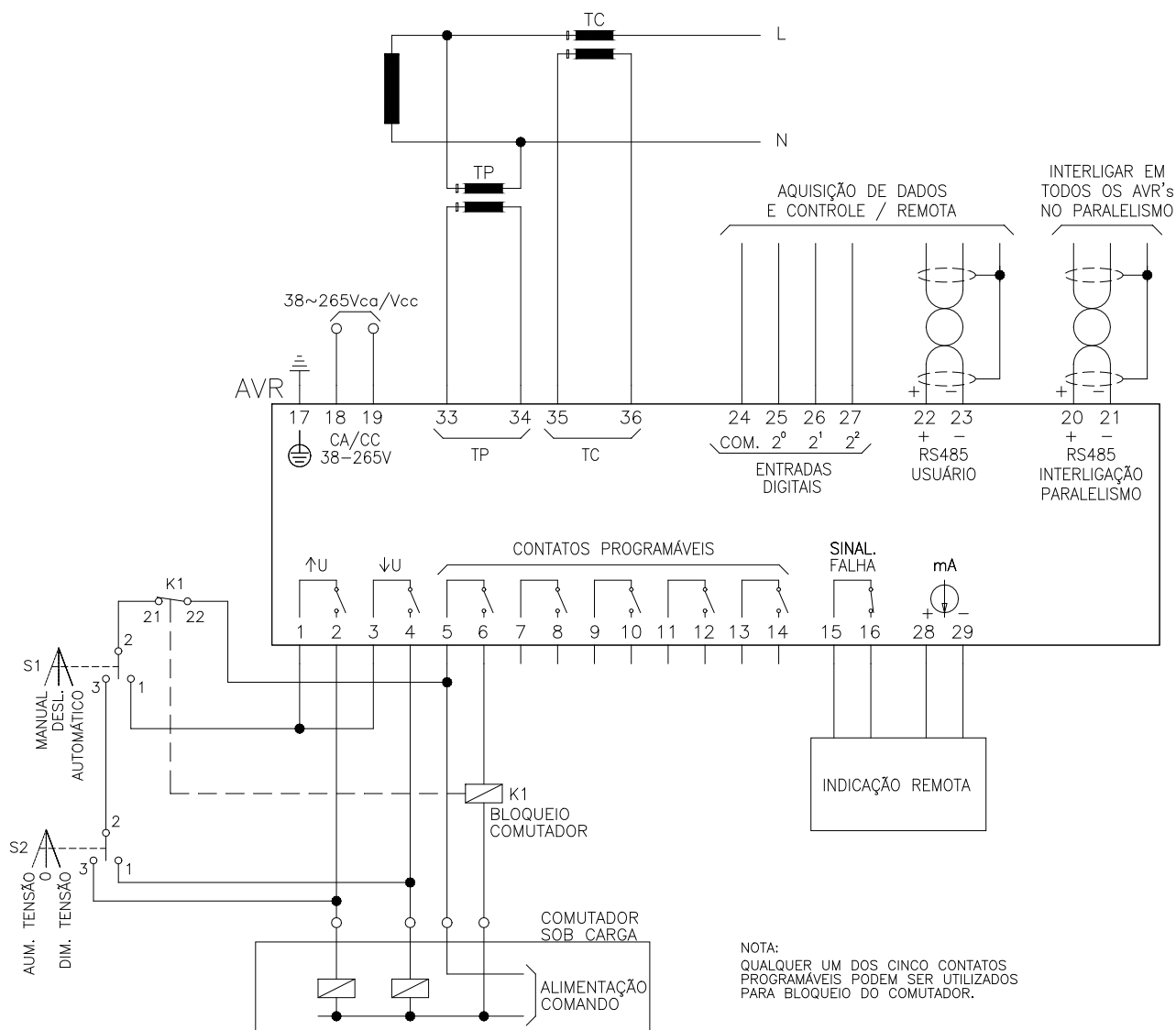


Figura 18 - Diagrama de ligação AVR com chaves externas

Caso seja utilizada a função opcional de Paralelismo por Corrente Circulante, as portas de comunicação serial RS485 nos terminais 20 e 21 de todos os AVR's devem ser conectadas em paralelo, como mostrado na Figura 8.



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 serão indicados através do display frontal.

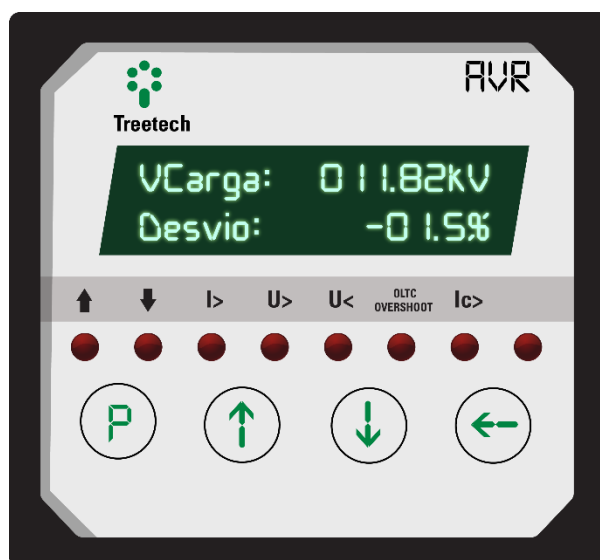


Figura 19 – Display frontal do AVR

4.1 Função das Teclas e LED's:



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.



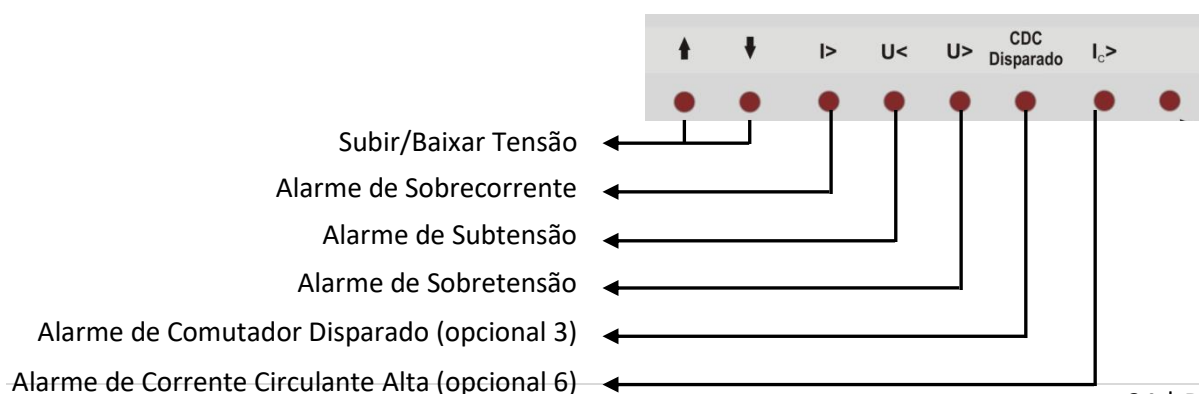
Tecla Sobe: navegação para os menus e incrementa valores programados.



Tecla Desce: navegação para os menus e decrementa valores programados.



Tecla Enter: Seleciona a opção de menu e parâmetros apresentada no display, salva valores programados.

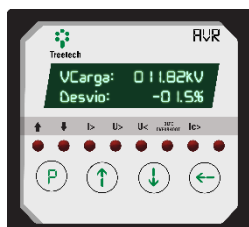




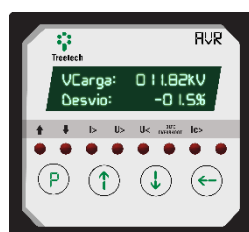
4.2 Ajuste de Contraste:

O AVR permite alterar o contraste de seu display em sete níveis de luminosidade utilizando o teclado de seu painel frontal.

Seguir os seguintes passos para ajuste do contraste:



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



Utilizar as teclas:  e  para aumentar e diminuir a luminosidade respectivamente.

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

Figura 20 – Ajuste do contraste do display

4.3 Telas de Indicações

Durante a operação normal de trabalho, o Relé Regulador de Tensão - AVR indicará as grandezas medidas ou a data e hora do relógio interno, conforme programado pelo usuário.

As formas de apresentação podem ser:

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

Quando são utilizadas as opções de apresentação de Tela default ou estática, o AVR irá inverter (texto em negativo) e normalizar intermitentemente a iluminação dos pontos do display a fim de evitar o desgaste prematuro do display que seria causado pela apresentação de uma mesma imagem por longo tempo.

Independente do modo programado, as telas de medição podem ser consultadas manualmente utilizando as teclas  e . As telas de funções opcionais somente serão mostradas se a função estiver disponível. Consulte o Apêndice C para as combinações simultâneas de opcionais possíveis.



Tensão no secundário do TP Conjunto de regulação	115,5V 1.65 A Reg: 1 Faixa Hor	Corrente no Secundário do TC Seletor do conjunto de regulação (horário, contatos externos ou padrão)
Potência Ativa Potência Reativa	094.5MW 105.0MVA 045.7MVar 098.0%	Potência Aparente Carga Percentual do Transformador
Tensão de Linha no Transformador Frequência	169,50kV 115 A 60,00Hz FP: c0,999	Corrente de Linha Fator de Potência (capacitivo / indutivo)
	Ucarga: 169.32kV Desvio: 2 %	Tensão de Linha na Carga Desvio da Tensão em relação à Referência
	Aviso I ² : 0000d Operacoes: 0000d	Dias restantes para Aviso de Manutenção: Por soma da corrente comutada Ipu ² Por número de Operações
	Soma I ² apos Ult. Manut.: 00.00x10 ³	Soma da corrente comutada Ipu ² desde a última manutenção do Comutador
Opcional 7	Soma I ² : 0.00x10 ³ Media I ² : 000.0/d	Soma Total da Corrente Comutada Ipu ² Média diária da corrente comutada Ipu ²
	Oper. apos ult. Manutenc.: 000000	Nº de Operações desde a última manutenção do Comutador
	Nº Oper.: 000000 Media Op.: 00.0/d	Nº Total de Operações do Comutador Média de comutações diárias
Grupo de Paralelismo do AVR (1, 2, 3 ou Individual) - Opcional 6	Grupo:1 Ic: 0015A Uc: 000.1V	Corrente Circulante no primário do TC Tensão de Correção para redução de Ic
	Tap Mínimo: 01 Tap Máximo: 33	TAP Mínimo atingido pelo Comutador TAP Máximo atingido pelo Comutador
Opcional 3	Tap Atual: 13 Tap Anterior: 11	TAP Atual do Comutador TAP Anterior ao último comando
	10/12/07 Segunda 21:15:30	Data Hora

Figura 21 – Telas de medição: variáveis mostradas no display do AVR



Caso ocorra alguma anomalia, o código de autodiagnóstico correspondente será indicado no display (Capítulo 6.1 - Mensagens de Autodiagnóstico e Possíveis Soluções).

4.4 Telas de Alerta

O AVR pode exibir textos de alerta no seu display com o objetivo de informar o usuário sobre a ocorrência de determinados eventos pré-programados, tais como avisos de manutenção para o comutador, alarmes ou erros de parametrização. Os textos de alerta e os procedimentos a adotar são mostrados a seguir.

4.4.1 Função Manutenção do Comutador Sob Carga

As telas de alerta abaixo serão mostradas somente se a função Manutenção do Comutador (opcional nº 7) estiver disponível.

Aviso Manutenção do CDC em xxx Dias devido ao Nº de Operações

Indica que, baseado na média diária de operações do comutador sob carga, o número de operações para manutenção será atingido dentro do número de dias indicado, que é inferior ao programado no parâmetro “Aviso de Manutenção (dias de antecedência)”.

O aviso pode ser reconhecido e desativado pressionando simultaneamente as teclas  e . Será exibida a pergunta “Desativar aviso manutenção?” com a opção “Não” como padrão. Para confirmar a desativação do aviso deve ser selecionada a opção “Sim” e pressionada a tecla enter.

Independente de ser realizado ou não o reconhecimento acima, ao ser atingido o número de operações para manutenção um novo aviso será indicado, “Efetuar Manutenção do CDC”, conforme descrito abaixo.

Aviso Manutenção do CDC em xxx Dias devido à Soma de Ipu²

Indica que, baseado na média diária de aumento na Somatória de Corrente Comutada ao Quadrado, a somatória de corrente para manutenção será atingida dentro do número de dias indicado, que é inferior ao programado no parâmetro “Aviso de Manutenção (dias de antecedência)”.

O aviso pode ser reconhecido e desativado pressionando simultaneamente as teclas  e . Será exibida a pergunta “Desativar aviso manutenção?” com a opção “Não” como padrão. Para confirmar a desativação do aviso deve ser selecionada a opção “Sim” e pressionada a tecla enter.

Independente de ser realizado ou não o reconhecimento acima, ao ser atingida a somatória de corrente para manutenção um novo aviso será indicado, “Efetuar Manutenção do CDC”, conforme descrito abaixo.

Efetuar Manutenção do CDC

Fazer Manutencao
CDC em 999 dias

Desativar aviso
manutencao? **Sim**

Fazer Manutencao
Ipu² em 999 dias

Fazer Manutencao
do Comutador



Indica que foi atingido pelo menos um dos critérios para manutenção do comutador sob carga, número de operações ou somatória da corrente comutada ao quadrado.

Manutenção CDC
efetuada? **Sim**

Após efetuada a manutenção no comutador, o fato deve ser informado ao AVR pressionando simultaneamente as teclas  e . Será exibida a pergunta “Manutenção CDC efetuada?” com a opção “Não” como padrão. Para confirmar que a manutenção foi realmente efetuada e desativar o aviso, deve ser selecionada a opção “Sim” e pressionada a tecla enter.

ATENÇÃO: Essa operação não deve ser efetuada se a manutenção não foi realmente realizada, pois serão automaticamente reiniciados os contadores de “Operações após Última Manutenção” e “Soma I² após Última Manutenção”.

4.4.2 Alertas da Função Paralelismo por Corrente Circulante

As telas de alerta abaixo serão mostradas somente se a função Paralelismo por Corrente Circulante (opcional nº 6) estiver disponível.

Corrente Circulante Alta

Corrente
Circulante Alta

Indica a ocorrência de Corrente Circulante superior ao valor de alarme programado. Ao receber esse aviso o usuário deve verificar se os comutadores sob carga dos transformadores em paralelo encontram-se em posições de tap discrepantes. Caso positivo, devem ser pesquisadas as causas para essa ocorrência, tais como ajuste incorreto do Ganho de Correção ou defeito em um dos comutadores sob carga.

O aviso é retirado automaticamente após a normalização da corrente circulante; não é necessário reconhecimento pelo usuário.

Erro de Ajuste dos Parâmetros de Regulação

Erro Ajuste de
Parametros Reg.

Indica que os transformadores selecionados para operação em paralelo (no mesmo grupo de paralelismo) têm ajustes dos seguintes parâmetros de regulação de tensão diferentes:

- Tensão Nominal multiplicada pela Relação do TP (tensão nominal referida à alta tensão), com diferença máxima de 0,1%.
- Tipo de Temporização
- Tipo Compensação de Queda na Linha
- Queda de Tensão Ur
- Queda de Tensão Ux
- Compensação Z
- Limite Compensação



- Desvios (degraus de temporização 1, 2 e 3)
- Tempos para Subir (degraus de temporização 1, 2 e 3)
- Tempos para Baixar (degraus de temporização 1, 2 e 3)

Observar que a comparação entre os parâmetros acima nos diferentes relés é efetuada considerando o Conjunto de Regulação (de 1 a 6) atualmente ativo.

O aviso é retirado automaticamente após a correção dos parâmetros de regulação de tensão.

4.5 Comando do Comutador de Derivação em Carga (Opcionais N° 3 e 6)

O AVR pode possuir os recursos opcionais de Medição de Posição e controle do comutador de derivação em carga (opcional nº 2) e controle de Paralelismo de transformadores por Corrente Circulante (opcional nº 6).

O opcional de Medição de Posição permite comandar o comutador de derivação em carga no modo automático, segundo os níveis programados para atuação; ou manual, através das teclas do painel frontal do aparelho.

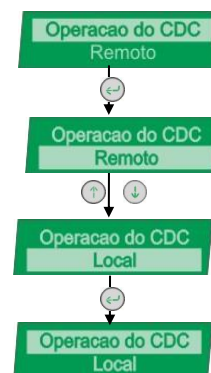
O opcional de Paralelismo por Corrente Circulante permite programar os transformadores que se encontram em paralelo, divididos em até 3 grupos independentes entre si.

Com um dos opcionais habilitado, ao pressionar e soltar a tecla  será acessado o menu de comando da operação do comutador de derivação em carga. Pressione as teclas  ou  para navegar entre os parâmetros de comando *Operação do CDC*, *Paralelismo*, *Modo de Operação*, *Reset TAP Mínimo* e *Reset TAP Máximo*.

Operação do CDC (opcionais 3 ou 6)

Permite selecionar o modo de trabalho do AVR entre comando *Remoto* ou comando *Local*.

- **Remoto:** o AVR estará habilitado a receber comandos subir / baixar TAP e programações Automático/Manual e Grupo de Paralelismo através da rede de comunicação serial RS485 ou contatos externos. Nesta condição, o AVR não aceitará comandos através de seu teclado.
- **Local:** o AVR estará habilitado a receber comandos subir / baixar TAP e programações Automático/Manual e Grupo de Paralelismo através de seu teclado, ignorando os comandos através da comunicação serial RS485 e contatos externos.





Paralelismo (opcional 6)

Permite selecionar o modo de operação em paralelo do transformador, bem como o grupo de paralelismo em que está inserido:

- **Individual:** o transformador não está em paralelo com nenhum outro.
- **Grupo 01:** o transformador está em paralelo com os demais transformadores selecionados no grupo 1.
- **Grupo 02:** o transformador está em paralelo com os demais transformadores selecionados no grupo 2.
- **Grupo 03:** o transformador está em paralelo com os demais transformadores selecionados no grupo 3.

Modo de Operação (opcional 3)

Permite selecionar o modo de comando do comutador de derivação em carga entre *Automático* e *Manual*.

- **Automático:** os comandos serão efetuados automaticamente através dos valores de regulação ajustados.
- **Manual:** o usuário poderá efetuar comandos subir e baixar TAP, utilizando as teclas do painel do aparelho ou a comunicação serial. O controle automático fica bloqueado.

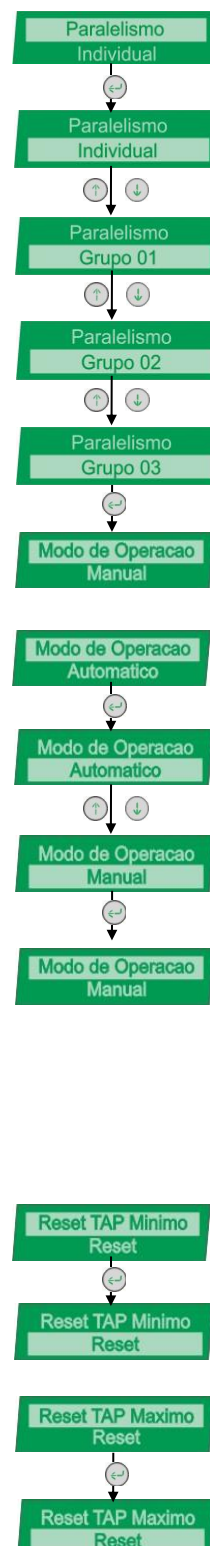
Observação: Quando selecionada a operação do AVR em qualquer dos grupos de Paralelismo por Corrente Circulante não é possível a seleção do Modo de Operação Manual. A seleção do Modo de Operação altera-se imediatamente para Automático.

Reset TAP Mínimo (opcional 3)

Permite resetar o registro do TAP mínimo atingido.

Reset TAP Máximo (opcional 3)

Permite resetar o registro do TAP máximo atingido.





4.5.1 Comando subir / baixar TAP

Selecionando o modo de comando Manual, o usuário poderá executar comandos subir ou baixar TAP, através das teclas do painel do AVR. Para evitar comandos acidentais, a cada comando é necessário pressionar uma sequência de teclas, para permitir o comando.

Os comandos manuais não serão executados se o AVR estiver selecionado em modo Automático. O AVR não emitirá o comando para baixar ou subir tap se o comutador já estiver no tap mínimo ou máximo permissível programado, respectivamente.

Se o AVR estiver selecionado em modo Remoto, será exibida a tela de aviso “Operação do CDC em Remoto” ao tentar acessar a tela de comando manual. Em seguida será exibida automaticamente a tela de seleção Local/Remoto.

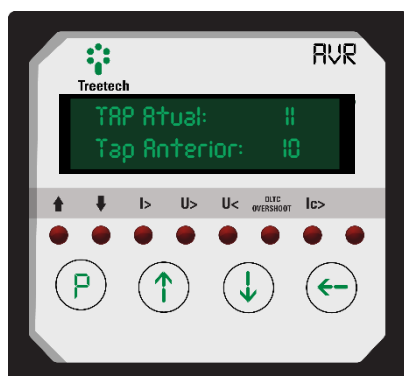


Mantenha pressionada a tecla  enquanto pressiona a tecla .



Será exibida a tela de comando de TAP. Utilize a tecla  para elevar TAP, e a tecla  para baixar TAP.

Para executar outros comandos baixar / subir TAP, repita este procedimento.



O AVR executará o comando e indicará a posição atual do TAP.

ATENÇÃO: O comando “Manual” se refere a aumentar ou diminuir TAP apenas.

Verifique neste manual a correspondência entre aumentar TAP/aumentar tensão e baixar TAP/baixar tensão.

Figura 22 - Procedimento para comando manual



4.6 Menus de Parametrização

Para garantir a correta regulação de tensão, a operação ideal do comutador de derivação em carga e sua proteção, 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 com software de parametrização em um computador conectado às portas de comunicação serial RS232 ou RS485, disponíveis para o usuário no painel traseiro do aparelho.

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

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



1 - Em qualquer tela de indicação de medições, pressione a tecla  por 5 segundos.



2 – Será mostrada a tela de senha de acesso.

3 – Utilizando as teclas  e , ajuste a senha de acesso ao menu principal. O valor de fábrica é 0, e a senha pode ser alterada pelo usuário (menu Configuração).



4 – Após ajustar a senha, pressione a tecla  para confirmar e acessar os menus de programação



5 – Os submenus disponíveis são exibidos na tela (dois de cada vez. Utilize as teclas  e  para navegar entre eles. O submenu selecionado é mostrado em destaque. Pressione a tecla  para acessar o submenu desejado.

Figura 23 - Acesso aos submenus de parametrização



Ao todo, são oito submenus padrão e dois opcionais - estes só serão mostrados se disponíveis:

- Regulação,
- Configuração,
- Ajustar Relógio,
- Transformador,
- Corrente Circulante (opcional),
- Alarmes,
- Relés,
- Comutador sob Carga (opcional),
- Somente Fábrica,
- Download.

O submenu *Somente Fábrica* é utilizado apenas para assistência técnica, e está bloqueado por senha exclusiva do fabricante. O submenu *Download* é utilizado para atualização do firmware do AVR, e está protegido por senha para evitar acesso acidental ao mesmo. Consulte a Treotech caso haja necessidade de atualização do firmware de seu AVR.

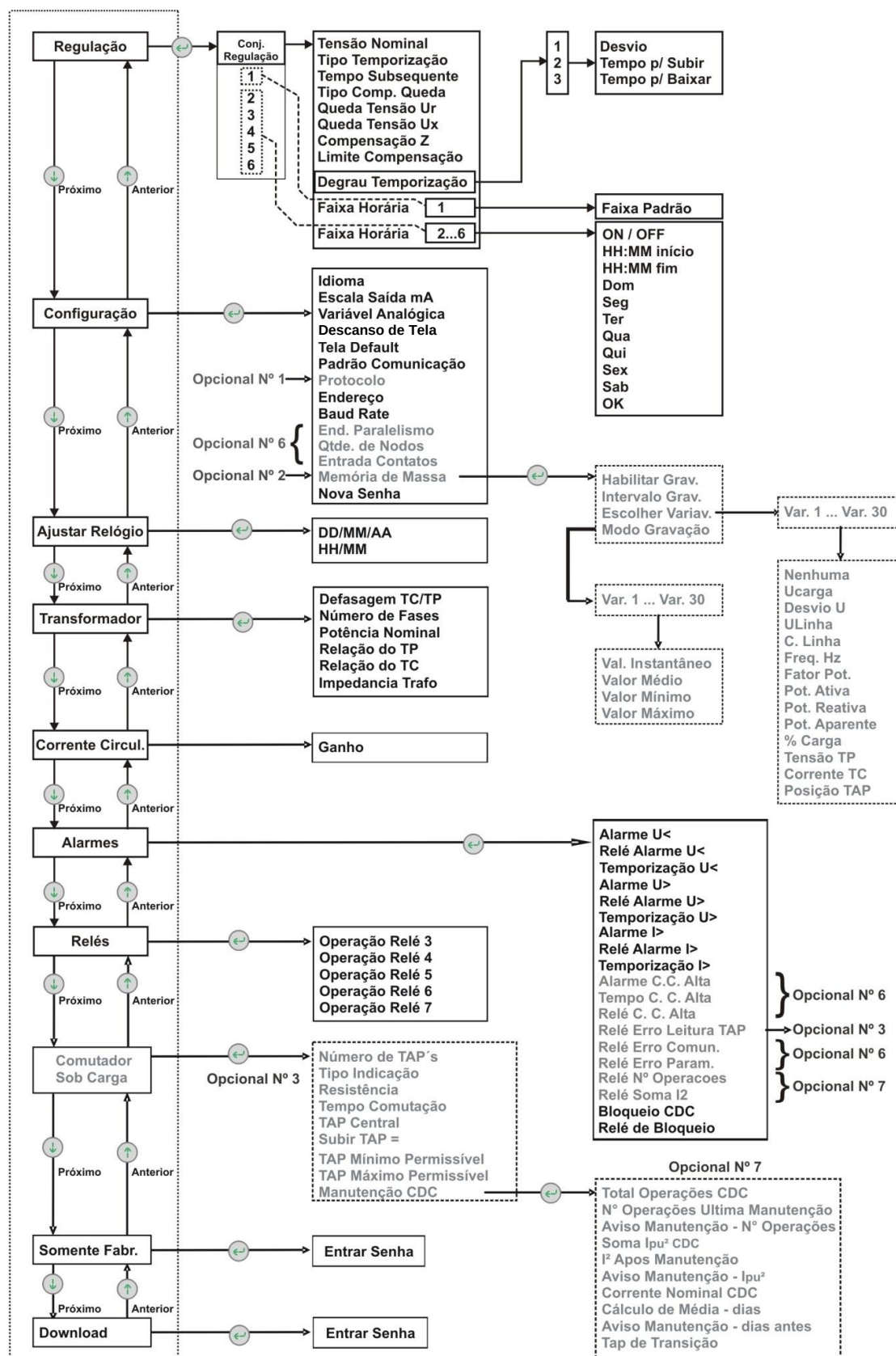


Figura 24 - Estrutura de acesso aos submenus.



- **Para Acessar um Menu**

Utilizar a tecla  para selecionar um menu ou parâmetro;

Dentro de um menu, utilizar as teclas  e/ou  para navegar entre os parâmetros e/ou ajustá-los depois de selecionado;

Para retornar ao parâmetro anterior ou sair do menu, utilizar a tecla ;

Os menus opcionais só serão mostrados caso estejam habilitados.

- **Após Acessar o Menu Desejado:**

- Utilizar as teclas  e  para navegar entre os parâmetros do submenu;
- Pressionar  para selecionar o parâmetro que se deseja ajustar;
- Utilizar as teclas  e  para ajustar o seu valor desejado para o parâmetro;
- Pressionar  para salvar a alteração efetuada no parâmetro;

Pressionar  para abandonar o parâmetro retornando ao menu principal, sem salvar as eventuais alterações efetuadas no parâmetro.

4.6.1 Submenu Regulação

Permite acesso a todos os parâmetros referentes à regulação de tensão.

Regulação

Com o display indicando o submenu *Regulação* em destaque, pressionar a tecla .



Será indicado o submenu *Conjunto de Regulação*.



Selecionar o conjunto desejado através das teclas  e  e 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.



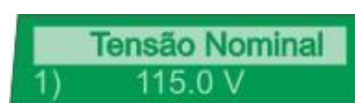
Os parâmetros do Conjunto de Regulação 1 devem ser obrigatoriamente programados, pois este conjunto de parâmetros é utilizado como padrão pelo AVR sempre que outro conjunto não estiver selecionado. A programação dos demais Conjuntos de Regulação (de 2 até 6) é opcional, e caso estes não sejam utilizados o parâmetro **“Faixa Horária”** deve ser configurado como **“OFF”**.

A ativação dos Conjuntos de Regulação 2 a 6 é realizada através da programação de uma faixa horária para cada conjunto, com hora e minuto de início e de término, e os dias da semana em que deverá ser ativado cada conjunto (ver parâmetro **“Faixa Horária”**). A ativação destes Conjuntos pode ser efetuada também através de contatos secos externos (Capítulo 3.3, Pág.26). A seleção através de contatos secos sempre terá prioridade sobre a ativação por faixa horária. Quando não houver ativação dos Conjuntos 2 a 6 por contatos secos e nem por faixa horária, o Conjunto 1 (conjunto padrão) estará ativo.

Ajuste dos Parâmetros para cada conjunto de regulação.

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: 50 a 140 Vca, em passos de 0,1 V.

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:

- **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;
- **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” caso o Desvio Medido seja negativo. Ou será o ajuste em “Tempo para Baixar” caso o Desvio Medido seja positivo, ambos no degrau de temporização 1;

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

Tempo Subseqüente

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

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

Tempo Subsequen.
1) 10 s

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 da mesma. 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;

Tipo Comp. Queda
1) RX

Tipo Comp. Queda
1) RX



- **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.

Tipo Comp. Queda	
1)	Z

Queda de Tensão Ur

Este parâmetro somente será utilizado na regulação de tensão se o parâmetro “Tipo de Compensação de Queda” 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).

Queda Tensão Ur	
1)	010.0 V

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

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

Queda de Tensão Ux

Este parâmetro somente será utilizado na regulação de tensão se o parâmetro “Tipo de Compensação de Queda” 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).

Queda Tensão Ux	
1)	010.0 V

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

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

Compensação Z

Este parâmetro somente será utilizado na regulação de tensão se o parâmetro “Tipo de Compensação de Queda” 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%

Limite de Compensação

Quando da 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%

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, será apresentado na tela o submenu Seleccione Degrau, onde o usuário selecionará o degraú a ser programado dentre as opções 1, 2 e 3. A programação dos parâmetros deve se iniciar pelo Degrau 1. Para cada um dos degraús serão programados os seguintes parâmetros:

- **Desvio:** percentual de desvio 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, programados abaixo.

Faixa de ajuste: 0 a 10%, em passos de 0,1%

- **Tempo para subir:** Temporização para o primeiro comando de aumentar tensão para o comutador de derivação em carga (conforme o parâmetro *Tipo de Temporização*).

Compensação Z
1) 10.0 %

Limite Compens.
1) 10.0 %

Degrau Temporiz.
1) --->

Seleccione degraú
1

Desvio
08.0 %

Tempo p/ Subir
005 s



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

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

Tempo p/ Baixar
005 s

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

O ajuste de Desvio no Degrau de Temporização 1 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:

$$\text{Desvio 1} > 50\% \cdot \frac{\text{Degrau de Tensão}}{\text{Tensão Nominal} \cdot \text{Relação TP}}$$

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, fica determinado aí o início da faixa de ajuste do Desvio para o Degrau 2, 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, 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, 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, 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 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. Caso contrário, se estiver selecionada temporização Inversa, somente os ajustes do Degrau de Temporização 1 serão efetivamente utilizados para operação do AVR.

Faixa Horária

A ativação dos Conjuntos de Regulação 2 a 6 pode ser efetuada através da programação de uma faixa horária para cada conjunto, com hora e minuto de início (ajustes à esquerda do display), hora e minuto de término (ajustes à direita do display) e dias da semana em que a faixa horária deverá ser ativada para cada Conjunto.

- **ON:** Para que a regulação ajustada entre em operação é necessário selecionar "ON" na parte central do display e preencher o horário (0-23hs) programado para início e fim.
- **OFF:** Caso a regulação ajustada não seja utilizada, deve ser selecionado o valor "OFF" para este parâmetro.

Para selecionar os dias da semana, utilize a tecla enter para levar o cursor até o dia escolhido e em seguida pressione a tecla subir. A seleção será confirmada quando for mostrada uma seta horizontal. Repita a operação para os demais dias da semana desejados.

A ativação dos Conjuntos 2 a 6 pode ser efetuada também através de contatos secos externos (Capítulo 3.3 Pág. 26), e neste caso a seleção por contatos secos sempre terá prioridade sobre a ativação por faixa horária. Quando não houver ativação dos Conjuntos 2 a 6 por contatos secos e nem por faixa horária, o Conjunto 1 (conjunto padrão) estará ativo.



4.6.2 Submenu Configuração

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

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



Ajuste de Parâmetros



Idioma

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

- Português,
- Inglês,
- Espanhol.

Idioma
Portugues

Escala Saída mA

A escala da saída analógica em loop de corrente pode ser programada dentre as opções a seguir.

Faixa de ajuste:

1) 0...1 mA	4) - 5...+5 mA	7) 0...20mA
2) - 1...+1 mA	5) 0...10mA	8) - 20...+20 mA
3) 0...5 mA	6) - 10...+10 mA	9) 4...20 mA

Escala Saída mA
0 - 1 mA

Variável Analógica

A saída em loop de corrente (configurada acima) pode ser programada para indicação remota das seguintes grandezas medidas pelo AVR:

- **Volts (0...150 Vca):** Tensão medida no secundário do TP
- **Amperes (0...10 A):** Corrente medida no secundário do TC
- **Posição de Tap:** Posição de tap do comutador sob carga

Variavel Analog.
Amperes (0 - 10)

Descanso de Telas

Permite que o usuário parametrize a quantidade de tempo para que o AVR entre em modo de economia de energia (contraste mínimo) se nenhuma tecla for acionada. Pressionando qualquer tecla, o equipamento volta ao modo de contraste de tela programado.

- *Faixa de ajuste:* 1 a 15 minutos, em passos de 1 minuto

Descanso Tela
5

Tela Default

Seleciona a tela a ser apresentada automaticamente no display do AVR quando o equipamento entra no modo de descanso:

- | | |
|-----------------|----------------------|
| • UCarga/Desvio | • Relógio |
| • TLinha/CLinha | • TAP Atual/Anterior |
| • Potências | • TAP Min/Max |
| • TP/TC | • Manutenção CDC |

Tela Default
TP / TC

Padrão de Comunicação

O AVR possui uma porta de comunicação serial RS232 e uma RS485 disponíveis para parametrização e aquisição remota de dados. Deve ser

Padrao Comunic.
RS-485



selecionada qual das portas de comunicação será utilizada através do parâmetro “Padrão de Comunicação”, com as opções:

- **RS-232** = utiliza a serial RS232 (conector DB9 traseiro)
- **RS-485** = utiliza a serial RS485 (bornes 20 e 21).

Protocolo – Opcional N° 1

Se estiver disponível o protocolo de comunicação opcional DNP3.0, seleciona o protocolo usado para comunicação com sistema de aquisição de dados ou parametrização (do contrário, Modbus RTU é o padrão):

- **MODBUS RTU**
- **DNP 3.0**

Protocolo
Modbus

Endereço

Define o endereço do AVR nas portas de comunicação RS232 e RS485, para comunicação com sistemas de aquisição de dados ou parametrização.

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

Endereço
01

Baud Rate

Seleciona a taxa de transmissão (baud rate) das portas de comunicação serial RS232 e RS485, dentre as opções:

- **9600 bps**
- **19200 bps**
- **38400 bps**

Baud Rate
9600 bps

Endereço de Paralelismo – Opcional N° 6

Define o endereço do equipamento na porta de comunicação serial RS485, utilizada para interligar os vários AVRs para a função de Paralelismo por Corrente Circulante (opcional nº 6).

Cada AVR na rede de comunicação deve possuir um endereço único e seqüencial, começando por 3 e incrementado de 3 em 3. Por exemplo, num paralelismo de 3 transformadores, os AVRs terão endereços 3, 6 e 9.

Faixa de ajuste: 3 a 18, em passos de 3

End. Paralelismo
3

Quantidade de Nodos – Opcional N° 6

Programado apenas no AVR com valor 3 no parâmetro “Endereço de Paralelismo”. Define a quantidade total de AVRs na rede de comunicação RS485 que interliga os vários AVRs para a função de Paralelismo por Corrente Circulante (opcional nº 6).

Faixa de ajuste: 2 a 6, em passos de 1

Qtde. de Nodos
3



Entrada de Contatos – Opcional N° 6

Entrada Contatos Paralelismo

Define a função das entradas de contatos secos externos (terminais 24 a 27, ver Capítulo 2.3.1 e Figura 5). Opções de programação:

- **Regulação** – Seleção do conjunto de parâmetros de regulação de tensão ativo
- **Paralelismo** – Seleção do grupo de paralelismo por Corrente Circulante ao qual pertence o AVR.

Memória de Massa – Opcional N° 2

2) Memoria Massa

--->

Este item é opcional e só será mostrado se habilitado. Permite registrar as medições efetuadas, podendo o usuário selecionar o intervalo de tempo para registro, quais variáveis serão registradas (1 até 30 variáveis), e o modo de gravação de cada variável.

O AVR possui 15.429 registradores para gravação das variáveis selecionadas pelo usuário. A quantidade de registradores gastos em cada gravação depende do número de variáveis que o usuário deseja guardar no LOG de eventos.

Assim temos:

$$N^{\circ} \text{ registradores} = n + 8$$

Onde,

n é a quantidade de variáveis selecionadas

Por exemplo:

Se forem selecionadas 20 variáveis para gravação no LOG de eventos, teremos:

$$N^{\circ} \text{ registradores} = 20 + 8 = 28$$

Neste exemplo, a capacidade de armazenamento do AVR será:

$$\text{Cap. Arm.} = \frac{\text{Quantidade de registradores}}{N^{\circ} \text{ registradores}} = \frac{15429}{28} = 551 \text{ registros}$$

O intervalo entre as gravações no LOG de eventos é determinado pelo usuário. Para calcular quantos dias de registro será gravado, basta dividir a capacidade de registros pela quantidade de registros diários. Continuando o exemplo acima, e assumindo 24 gravações diárias (1 gravação a cada hora):

$$\text{Dias registro} = \frac{551}{24} = 22,95 \text{ dias de gravação}$$

Quando a quantidade máxima de registros é atingida, os registros mais antigos são descartados.



As opções disponíveis para configurar o funcionamento deste opcional são:

- **Habilitar Gravação:** o usuário pode determinar se haverá ou não gravação no banco de dados.
- **Intervalo de Gravação:** as variáveis selecionadas serão gravadas em intervalos de tempo estipulado pelo usuário, podendo ser entre 1 minuto e 120 minutos.
- **Escolher Variáveis:** o AVR permite que sejam gravadas até 30 variáveis no banco de dados. Para cada variável pode ser atribuída uma das 14 grandezas medidas. Uma mesma grandeza pode ser atribuída a mais de uma variável, possibilitando registrar valores diferentes para a grandeza, de acordo com o modo de gravação selecionado (ver próximo item). Podem ser atribuídas a cada variável as seguintes grandezas:

- | | | |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1) Nenhuma | 7) Fator Potência | 13) Corrente TC |
| 2) Tensão Carga | 8) Potência Ativa | 14) Posição de TAP |
| 3) Desvio Tensão | 9) Potência Reativa | 15) Corrente Circulante |
| 4) Tensão Linha | 10) Potência Aparente | 16) Tensão de Correção |
| 5) Corrente Linha | 11) % Carga | 17) Grupo Paralelismo |
| 6) Frequência Hz | 12) Tensão TP | |

- **Modo de Gravação:** o usuário pode selecionar para cada variável qual o tipo de medição que será gravado no banco de dados. Podem ser:
 - Valor Instantâneo,
 - Valor Médio,
 - Valor Mínimo e
 - Valor Máximo

Nova Senha

O AVR sai de fábrica com senha padrão “000” para acesso ao menu de programação. Neste parâmetro, o usuário pode alterar a senha de proteção para a entrada no menu de programação.

Observação: O número inicial que é mostrado no campo senha quando do acesso ao menu de programação pode ser utilizado para recuperar a senha em caso de esquecimento (consultar o Item 4.6-Menus de Parametrização). Informar este número ao nosso Departamento de Assistência Técnica para decifrá-lo.

4.6.3 Submenu Ajustar Relógio

Permite o ajuste do calendário e do relógio interno do AVR.

Habilitar Grav.
SIM

Intervalo Grav.
010 Min.

Escolher Variav.
Var. 1 Nenhuma

Escolher Variav.
Var. 1 Ucarga

Modo de Gravação
--->

Var.1 Ucarga
Val. Instantaneo

Nova Senha
000



Com o display indicando o submenu *Ajustar Relógio* em destaque, pressionar a tecla .

Ajustar Relógio
Transformador

Ajustar Relógio

Utilizar as teclas  e  para ajustar o valor do indicado em destaque, e pressionar a tecla  para navegar entre os campos dia, mês, ano, hora e minuto. Uma vez finalizados os ajustes, pressionar  para retornar ao menu principal. Neste instante, o relógio será reiniciado com os segundos começando em zero.

O formato da data é definido em função do idioma selecionado no menu Submenu Configuração:

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

O dia da semana é calculado automaticamente pelo AVR.

28/07/04 Quarta
12:07:00

4.6.4 Submenu Transformador

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

Com o display indicando o menu *Transformador* em destaque, pressionar a tecla .

Ajustar Relógio
Transformador

Os parâmetros listados abaixo estão disponíveis para configuração:

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. Consultar capítulo 2.3.1, itens 5) e 6) Entradas de medição de TP e TC para informações e exemplos sobre as possíveis combinações de ligação.

Faixa de Ajuste: 0° a 330° em passos de 30°

Defasagem TC/TP
0°

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:

- **Monofásico**
- **Trifásico.**

Numero de Fases
Trifasico



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.

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 a 999,9 MVA, em passos de 0,1 MVA.

Potencia Nominal
010.0 MW

Relação do TP

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

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

Faixa de ajuste: 0 a 9999, em passos de 1.

Relacao do TP
0100

Relação do TC

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 2500A e a corrente secundário igual a 5A, chegamos ao valor da relação de corrente do TC:

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

Faixa de ajuste: 0 a 9999, em passos de 1.

Relacao do TC
0100

Impedância do Transformador – Opcional N° 6

Ajuste da impedância do transformador para o opcional de paralelismo por Corrente Circulante.

A impedância deve ser programada considerando as mesmas tensão e potência de base nos AVR's de todos os transformadores em paralelo. Para isso, devem ser feitas mudanças de base, se necessário, usando a fórmula:

$$Z_{\text{BASE NOVA}} = Z_{\text{BASE ANTIGA}} \cdot \frac{V_{\text{BASE ANTIGA}}^2}{P_{\text{BASE ANTIGA}}} \cdot \frac{P_{\text{BASE NOVA}}}{V_{\text{BASE NOVA}}^2}$$

Impedância Trafo
10.0 %



Faixa de ajuste: 0,1 a 99,9% , em passos de 0,1%.

4.6.5 Submenu Corrente Circulante – Opcional Nº 6

Permite ajustar os parâmetros de operação do paralelismo por corrente circulante.

Com o display indicando o submenu *Corrente Circulante* em destaque, pressionar a tecla .

Corrente Circul.
Alarmes

Os parâmetros utilizados para a configuração do menu *Corrente Circulante* estão listados abaixo:

Ganho

Ganho: 000.0%
Correcao: 000.0V

Define o Ganho para cálculo da tensão de correção, proporcional à corrente circulante entre os transformadores em paralelo, que é somada à tensão medida para levar à redução da corrente circulante, num processo de realimentação negativa.

À medida que se efetua o ajuste do ganho, a tensão de correção para a condição atual é atualizada na linha inferior do display.

O valor ideal para o Ganho pode ser determinado experimentalmente, utilizando-se o procedimento a seguir:

- 1) Selecionar o modo de comando manual nos painéis de acionamento dos comutadores sob carga e levá-los a posições de tap com tensões equivalentes (corrente circulante entre transformadores nula) e nas quais a tensão na carga esteja dentro da faixa de insensibilidade (LED's subir/baixar tensão dos AVRs apagados);
- 2) Selecionar no frontal dos AVRs um mesmo grupo de paralelismo para todos os transformadores em paralelo;
- 3) Aumentar ou diminuir uma posição de tap em um dos comutadores, provocando a circulação de corrente;
- 4) Aumentar gradualmente o valor de ganho no AVR desse comutador, iniciando em 0%, até que o LED subir ou o de baixar tensão comece a piscar. Se no item anterior a mudança de tap foi na direção de aumentar tensão, deverá piscar o LED baixar, e vice-versa;
- 5) Acrescentar 10% ao valor de ganho obtido no item anterior e salvar o ajuste do parâmetro;
- 6) Efetuar 2 mudanças de tap no comutador, no sentido oposto ao já efetuado no item 3, de forma a inverter o sentido da circulação de corrente. Verificar se ocorre a inversão dos LED's subir/baixar (se antes piscava o LED baixar, agora pisca o LED subir, e vice-versa). Caso



negativo, incrementar o ganho até que isso ocorra. Acrescentar 10% ao valor de ganho e salvar o ajuste do parâmetro;

- 7) Normalizar a posição de tap do comutador (corrente circulante entre transformadores nula) e repetir o procedimento acima em todos os outros transformadores em paralelo.

Faixa de ajuste: 10 a 99% da Tensão Nominal, em passos de 1%.

4.6.6 Submenu Alarmes

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

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



Os parâmetros utilizados para a configuração do menu *Alarmes* estão listados abaixo:

Alarme U<



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% da Tensão Nominal, em passos de 1%.

Relé Alarme U<



O alarme de subtensão pode ser sinalizado remotamente através de um ou mais contatos de saída do AVR, dentre as opções de relés 3, 4, 5, 6 e 7.

Para selecionar os relés da sinalização, presione a tecla  para levar o cursor até o relé que deseja programar, então use a tecla  para selecioná-lo ou a tecla  para cancelar a seleção. Setas horizontais como esta () indicam os relés selecionados.



O relé selecionado para o alarme de U< pode ser utilizado para sinalizar simultaneamente outras condições de alarme, por exemplo, o Alarme I>.

Temporização U<





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 segundos, em passos de 1s.

Alarme U>

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% da Tensão Nominal, em passos de 1%.

Relé Alarme U>

O alarme de sobretensão pode ser sinalizado remotamente através de um ou mais contatos de saída do AVR, dentre as opções de relés 3, 4, 5, 6 e 7.

Para selecionar os relés da sinalização, pressione a tecla  para levar o cursor até o relé que deseja programar, então use a tecla  para selecioná-lo ou a tecla  para cancelar a seleção. Setas horizontais como esta () indicam os relés selecionados.

O relé selecionado para o alarme de U> pode ser utilizado para sinalizar simultaneamente outras condições de alarme, por exemplo, o Alarme I>.

Temporização U>

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 segundos, em passos de 1s.

Alarme U>
120 %

Relé Alarme U>
--->

→ RL3 RL4 RL5
RL6 RL7 OK

Temporizacao U>
010 s



Alarme I>

Alarme I>
150 %

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:

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

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 onde 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:

$$I_{Nsec} = \frac{I_N}{N} = \frac{100}{40} = 2,5 A$$

$$\text{Parâmetro} = \frac{\lim. I_{Nsec}}{5} = \frac{150 \cdot 2,5}{5} = 75\%$$

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 (5ª), em passos de 1%.

Relé Alarme I>

Rele Alarme I>
--->

O alarme de I> pode ser sinalizado remotamente através de um ou mais contatos de saída do AVR, dentre as opções de relés 3, 4, 5, 6 e 7.

Para selecionar os relés da sinalização, pressione a tecla  para levar o cursor até o relé que deseja programar, então use a tecla  para selecioná-lo ou a tecla  para cancelar a seleção. Setas horizontais como esta () indicam os relés selecionados.

 RL3 RL4 RL5
RL6 RL7 OK

O relé selecionado para o alarme de I> pode ser utilizado para sinalizar simultaneamente outras condições de alarme, por exemplo, o Alarme U<.



Temporização I >

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 segundos, em passos de 1s.

Alarme Corrente Circulante Alta - Opcional Nº 6

Define o valor de alarme por corrente circulante elevada entre os transformadores em paralelo, causada por excessiva discrepância de taps entre os transformadores.

Faixa de ajuste: 1 a 1000A, em passos de 1A.

Temporização Corrente Circulante Alta - Opcional Nº 6

Permite ajustar uma temporização para acionamento do Alarme de Corrente Circulante Alta, que só será acionado se a corrente circulante mantiver-se acima do estabelecido no parâmetro *Alarme C. C. Alta* 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 corrente circulante alta, se selecionado, que ocorre instantaneamente.

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

Relé Corrente Circulante Alta - Opcional Nº 6

O alarme de Corrente Circulante Alta pode ser sinalizado remotamente através de um ou mais contatos de saída do AVR.

Para selecionar os relés da sinalização, pressione a tecla  para levar o cursor até o relé que deseja programar, então use a tecla  para selecioná-lo ou a tecla  para cancelar a seleção. Setas horizontais como esta () indicam os relés selecionados.

O mesmo relé selecionado para o alarme de Corrente Circulante Alta pode ser utilizado para sinalizar simultaneamente outras condições de alarme.

Relé Erro de Leitura de TAP - Opcionais Nº 3

O alarme causado por erro de leitura de TAP pode ser sinalizado remotamente através de um ou vários contatos de saída do AVR. No parâmetro "Relé Erro de Leitura de TAP" são selecionados quais relés de saída serão utilizados para esta função: 3, 4, 5, 6 e 7. O mesmo relé

Temporizacao I >

010 s

Alarme C.C. Alta

0100 A

Tempo C. C. Alta

060 s

Rele C.C. Alta

---->

 RL3 RL4 RL5
RL6 RL7 OK

Rele Erro L. TAP

---->

 RL3 RL4 RL5
RL6 RL7 OK



selecionado para este alarme pode ser utilizado para sinalizar também outras condições de alarme.

Relé Erro de Comunicação - Opcional Nº 6

A falha na comunicação entre AVRs de transformadores em paralelo pode ser sinalizada remotamente através de um ou mais contatos de saída do AVR.

Para selecionar os relés da sinalização, pressione a tecla para levar o cursor até o relé que deseja programar, então use a tecla para selecioná-lo ou a tecla para cancelar a seleção. Setas horizontais como esta () indicam os relés selecionados.

O mesmo relé selecionado para o alarme de Erro de Comunicação pode ser utilizado para sinalizar simultaneamente outras condições de alarme.

Relé Erro de Parametrização - Opcional Nº 6

A condição de Erro de Parametrização entre AVRs de transformadores em paralelo, causada pela programação de parâmetros de regulação diferentes nos relés, pode ser sinalizada remotamente através de um ou mais contatos de saída do AVR.

Para selecionar os relés da sinalização, pressione a tecla para levar o cursor até o relé que deseja programar, então use a tecla para selecioná-lo ou a tecla para cancelar a seleção. Setas horizontais como esta () indicam os relés selecionados.

O mesmo relé selecionado para o alarme de Erro de Parametrização pode ser utilizado para sinalizar simultaneamente outras condições de alarme como, por exemplo, o Alarme de Erro de Comunicação e outros.

Relé Nº de Operações - Opcional Nº 7

O aviso emitido pelo AVR quando o número de comutações atinge o valor em que é necessário efetuar a manutenção no comutador pode ser sinalizado remotamente através de um ou vários contatos de saída. No parâmetro “Relé Nº de Comutações” são selecionados quais relés de saída serão utilizados para esta função: 3, 4, 5, 6 e 7. O mesmo relé selecionado para este aviso pode ser utilizado para sinalizar também outras condições de alarme.

Relé Somatória de Ipu² - Opcional Nº 7

O aviso emitido pelo AVR quando a somatória da corrente comutada ao quadrado (Ipu²) atinge o valor em que é necessário efetuar a manutenção no comutador pode ser sinalizado remotamente através de um ou vários contatos de saída. No parâmetro “Relé Somatória de Ipu²” são selecionados quais relés de saída serão utilizados para esta função: 3, 4, 5, 6 e 7. O mesmo relé selecionado para este aviso pode ser utilizado para sinalizar também outras condições de alarme.

Relé Erro Comun.

---->

RL3 RL4 RL5
RL6 RL7 OK

Relé Erro Param.

---->

RL3 RL4 RL5
RL6 RL7 OK

Relé Nº Operacoes

--->

RL3 RL4 RL5
RL6 RL7 OK

Relé Soma I2

--->



Bloqueio CDC

Permite selecionar as condições que devem provocar o bloqueio do comutador de derivação em carga, dentre as opções:

- **U>** – Bloqueio por Sobretensão
- **U<** – Bloqueio por Subtensão
- **I>** – Bloqueio por Sobrecorrente
- **CDC** – Bloqueio por Comutador Disparado
- **Icirt** – Bloqueio por Corrente Circulante Alta

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. Este contato é configurado no parâmetro *Relé de Bloqueio*.

Relé de Bloqueio

Permite selecionar um ou mais relés de saída para efetuar o bloqueio elétrico do comutador de derivação em carga ao ocorrer uma ou mais condições selecionadas no parâmetro *Bloqueio CDC*. Os relés disponíveis para este parâmetro são: RL3, RL4, RL5, RL6 e RL7.

Bloqueio CDC

--->

→I> U> →U< CDC
→Icirt OK

Relé de Bloqueio

--->

→ RL3 RL4 RL5
RL6 RL7 OK

4.6.7 Submenu Reles

Permite a seleção do modo de trabalho dos relés de saída do AVR.

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



Reles

Comut. Sob Carga

Os parâmetros utilizados para a configuração do Menu *Relés* estão listados abaixo:



Operação Relé 3 a Relé 7

Os reles de saída 3, 4, 5, 6 e 7 do AVR têm seu modo de operação programado dentre as opções:

- **Normalmente Aberto:** o relé permanecerá aberto, fechando somente na ocorrência da condição para o qual foi programado (por exemplo, um alarme de subtensão)
- **Normalmente Fechado:** o relé permanecerá fechado, abrindo somente na ocorrência da condição para o qual foi programado.

Operacao Relé 3
Normalm. Aberto

Operacao Relé 4
Normalm. Aberto

Operacao Relé 5
Normalm. Aberto

Operacao Relé 6
Normalm. Aberto

Operacao Relé 7
Normalm. Aberto

4.6.8 Submenu Comutador de Derivação em Carga – (Opcionais Nºs 3, 7)

Este menu é opcional e só será visualizado se habilitado.

Permite ajustar os parâmetros referentes à medição de TAP faixa permitida de trabalho e comando do comutador de derivação em carga.

Com o display indicando o menu *Comut. Sob Carga* em destaque, pressionar a tecla .

Reles
Comut. Sob Carga

Os parâmetros utilizados para a configuração deste Menu estão listados abaixo:

Número de TAPs

Ajusta o número de TAPs que o comutador de derivação em carga possui.

Faixa de ajuste: 1 a 50 TAPs

Numero de TAPS
10

Tipo de Indicação

É o tipo de indicação de TAP adotado para apresentação no display do AVR, que geralmente segue o tipo de indicação utilizado no próprio comutador de derivação em carga.

Tipo Indicacao
Numerico Simples



Tipo de indicação:

- Numérico Simples
- Alfanumérico Inverso
- Alfanumérico
- Bilateral Inverso
- Bilateral

Resistência

É a resistência por passo do transmissor potenciométrico do comutador de derivação em carga.

Faixa de ajuste: 4,7 a 20 Ohms

Resistencia

10.0 Ohms

Tempo de Comutação

É o tempo que o comutador de derivação em carga leva para efetuar uma mudança de TAP completa. No caso de transformadores com TAP intermediários, o maior tempo de mudança estará localizado na comutação que exigirá a passagem pelas posições intermediárias.

Faixa de ajuste: 1 a 100 segundos

Tempo Comutacao

010 s

TAP Central

Ajusta o TAP central do CDC, que é a posição, contada a partir do início da faixa de medição, em que se encontra o TAP neutro. Somente precisa ser ajustado quando o parâmetro *Tipo de Indicação* for programado como *Numérico bilateral* ou *Alfanumérico*, pois permite que se indique a posição de TAP de comutadores com faixas de aumento e diminuição de tensão assimétricas. A tabela a seguir exemplifica o efeito causado por este parâmetro na indicação de TAP para um comutador com 33 posições no total e indicações do tipo Numérico bilateral e Alfanumérico inverso.

Parâmetro TAP Central	Exemplo Numérico Bilateral	Exemplo Alfa Numérico Inverso
15	-14...0...+18	-14R...N...+18L
16	-15...0...+17	-15R...N...+17L
17	-16...0...+16	-16R...N...+16L
18	-17...0...+15	-17R...N...+15L

Tap Central

10

Faixa de ajuste: 2 a 50 TAPs

Subir TAP =

Este parâmetro indica se, para o comutador utilizado, o comando de subir TAP significa aumentar tensão e o comando baixar TAP significa diminuir tensão ou se o comando de subir TAP significa diminuir tensão e o comando baixar TAP significa aumentar tensão.

Atentar para o fato de que os contatos de saída 1-2 e 3-4 do AVR sempre têm as funções de aumentar e diminuir tensão respectivamente.

Subir TAP =
Subir Tensao



TAP mínimo permissível

Este parâmetro limita o TAP mínimo que o comutador de derivação em carga deverá atingir, por exemplo, para evitar que a tensão diminua e chegue a atingir valores que possam prejudicar aos consumidores que estão mais distantes do transformador.

TAP Min Permiss

01

TAP máximo permissível

Este parâmetro limita o TAP máximo que o comutador de derivação em carga deverá atingir, por exemplo, para evitar que a tensão aumente e chegue a atingir valores que possam prejudicar aos consumidores que estão mais próximos ao transformador.

TAP Max Permiss

33

Manutenção CDC – Opcional N°7

Este item é opcional e só será mostrado se disponível.

Manutencao CDC

--->

O Comutador de Derivações em Carga (CDC) é uma das principais fontes de falhas em transformadores de potência, devido principalmente à existência de partes móveis que conduzem e interrompem altas correntes e tensões. Por esse motivo, o desgaste normal do CDC deve ser monitorado, o que é feito através de inspeções e manutenções preventivas baseadas no número de comutações e nas suas condições de uso, de acordo com as recomendações do fabricante.

A função Manutenção do Comutador proporciona ao usuário um Assistente de Manutenção para o CDC, uma ferramenta que efetua o controle on-line e automático de diversos parâmetros, tais como:

- Número total de operações do comutador, desde o início da operação, e número de operações após a última manutenção;
- Somatória da corrente comutada (em pu – por unidade) ao quadrado (I_{pu}^2), desde o início de serviço do comutador e desde a última manutenção, proporcionando um índice de desgaste de contatos;
- Média diária de comutações e de corrente comutada ao quadrado;
- Previsões de tempo para atingir o número de operações ou a somatória de corrente comutada para manutenção, baseado nas médias diárias de evolução dessas variáveis;
- Avisos, com antecedência programável, para inspeção ou manutenção no comutador devido ao limite de número de comutações ou de corrente comutada.

As opções disponíveis para configurar o funcionamento deste opcional são:

Total de Operações do CDC

Define o número total de operações do comutador desde o início de sua operação.

Total Oper. CDC

000001



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 CDC's.

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

Faixa de ajuste: 0 a 999.999 operações.

Nº de Operações desde a Última Manutenção

Define o número parcial de operações do comutador, 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 999.999 operações.

Nº Op. Ult. Man.

000001

Aviso para Manutenção - Nº de Operações

Define o número de operações para manutenção do CDC, conforme indicação de seu fabricante. Quando o contador de "Nº de Operações desde a Última Manutenção" 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. Consultar o Item 3.6.6 - Submenu Alarmes.

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 Manutenção" é zerado e são desativados os avisos de manutenção.

Faixa de ajuste: 0 a 999 mil operações.

Aviso Manutenção

150k Operacoes

Soma Ipu² desde o início da operação CDC

Define a somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (Ipu²) desde o início de sua operação.

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.

Soma Ipu² CDC

00.00x10³



Faixa de ajuste: 0 a $2000 \times 10^3 \text{ pu}^2$ em passos de 0,01 (até 99,99), 0,1 (até 999,9) e 1 (a partir de 1000).

Soma de I^2 Após Manutenção do CDC

Define a somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2) desde a última manutenção 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 $2000 \times 10^3 \text{ pu}^2$ em passos de 0,01 (até 99,99), 0,1 (até 999,9) e 1 (a partir de 1000).

I^2 apos Manuten.

00.00x10³

Aviso Manutenção - I_{pu}^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 " I^2 Após Manutenção" 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 " I^2 Após Manutenção" é zerado e são desativados os avisos de manutenção.

Faixa de ajuste: 0 a $2000 \times 10^3 \text{ pu}^2$ em passos de 1.

Aviso Manutencao

02000 x10³ I_{pu}^2

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 ampéres para p.u. (por unidade).

Faixa de ajuste: 0,10 a 10A, em passos de 0,01A.

Cor. Nominal CDC

05.00A

Calculo de Média

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 dias, em passos de 1 dia.

Calculo de Media

010 dias



Aviso de Manutenção - Tempo de antecedência para emissão

Define o número de dias de antecedência com que o aviso de manutenção do comutador será emitido.

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

Posições Intermediárias

Define as posições intermediárias do comutador caso existam. O usuário pode criar até 4 regras, da seguinte maneira:

Habilitar a regra através da opção ON / OFF;

Escolher a posição de TAP inicial (a posição final é automaticamente selecionada, sendo ela a próxima posição);

Informar quantas operações de mudança de tap são realizadas pelo CDC entre a posição de TAP inicial e a posição final, bem como o número de vezes em que ocorre interrupção da corrente durante o processo.

Aviso Manutencao
030 dias antes

TAP de Transicao
--->

No.1 ON 01 -> 02
Oper.:2 I²:1x

4.6.9 Submenu Somente Fábrica

Com o display indicando o menu *Somente Fabrica* em destaque, pressionar a tecla . Será solicitada a senha de fábrica.

Este menu é de uso exclusivo da assistência técnica da Tretech, não estando disponível ao usuário do equipamento.

Somente Fabrica
Download

Entrar a Senha
000

4.6.9.1 Submenu Download

Permite atualizar o firmware (programa instalado nos microcontroladores do AVR) através das portas de comunicação serial RS232 ou RS485. A atualização é realizada com um software específico da Tretech.

Com o display indicando o menu *Download* em destaque, pressionar a tecla . Ao selecionar este submenu, será solicitada novamente a senha de acesso, que é a mesma utilizada para acessar o menu principal. A confirmação por senha tem o objetivo de evitar que se acesse este menu acidentalmente.

Uma vez confirmada a senha, será apresentado as seguintes opções para seleção do microcontrolador (uC) que receberá o novo firmware:

- uC Principal
- uC Secundário

Após a seleção do microcontrolador, o AVR paralisará a execução de seu programa normal e permanecerá aguardando o início da transmissão do novo firmware pelo PC conectado nas portas seriais RS232 ou RS485.

Se selecionada a opção *uC Principal*, permanecerá fixa no display a mensagem *Pronto para receber firmware*. Se selecionado *uC Secundário*, a mensagem será *Uploading to uC2*.

Somente Fabrica
Download

Entrar a Senha
000



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



5 Procedimento para Colocação em Serviço

Uma vez efetuada a instalação dos equipamentos de acordo com



Projeto e Instalação deste manual, a colocação em serviço deve seguir os passos básicos a seguir:

- Checar a correção das ligações elétricas (por exemplo, através de ensaios de continuidade);
- Antes de energizar o transformador, ou, antes de retirar o curto-circuito do secundário do TC, verificar que o circuito do transformador de corrente esteja corretamente conectado à entrada do AVR, garantindo que o TC não esteja aberto;
- Desabilitar os comandos para o comutador de derivação em carga (por exemplo: destacar o conector inferior do AVR – bornes 1 a 16 - ou selecionar o comutador para comando Local) antes de energizar o AVR;
- Energizar o AVR com a tensão de alimentação de 38 a 265Vcc/Vca 50/60Hz;
- Se forem efetuados ensaios de rigidez dielétrica na fiação (tensão aplicada), desconectar os cabos ligados ao terminal de 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 300V. A aplicação de tensões elevadas durante longo período (por exemplo, 2kV por 1 minuto) causaria a destruição dessas proteções;
- Reconectar os cabos de terra aos terminais do AVR, caso tenham sido desconectados para ensaios de tensão aplicada. Energizar o AVR com qualquer tensão na faixa de 38 a 265Vcc/Vca 50/60Hz;
- Efetuar toda a parametrização do AVR, de acordo com as instruções no Capítulo 4.6 - Menus de Parametrização, utilizando o teclado frontal ou através de software de parametrização via portas seriais. Os valores utilizados na parametrização poderão ser anotados no formulário fornecido adiante no Apêndice A;
- Retirar o curto-circuito do secundário do TC, caso este tenha sido previamente curto-circuitado;
- Verificar se as medições de tensão, corrente e fator de potência do AVR, estão corretas;
- Verificar se a saída em loop de corrente apresenta o valor correto em relação à variável associada (tensão ou corrente);
- Testar a atuação das entradas de contatos secos para seleção dos Conjuntos de parâmetros de Regulação ou para seleção do grupo de paralelismo por Corrente Circulante;
- Normalizar os comandos para o comutador de derivação em carga (inserir o conector inferior do AVR ou selecionar o comutador para comando Remoto);
- Se possível, utilizar fontes variáveis de tensão e corrente AC para variar a estas grandezas na entrada do AVR. Verificar o acionamento dos contatos subir e diminuir tensão, a operação dos diversos alarmes ($U <$, $U >$, $I >$) e o bloqueio do comutador.



O usuário tem a possibilidade de desbloquear o CDC com o alarme de inversão de fluxo de potência ativo. No entanto, a Tretech 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").



6 Resolução de problemas

6.1 Mensagens de Autodiagnóstico e Possíveis Soluções

O software do Relé Regulador de Tensão AVR verifica constantemente a integridade de suas funções 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.

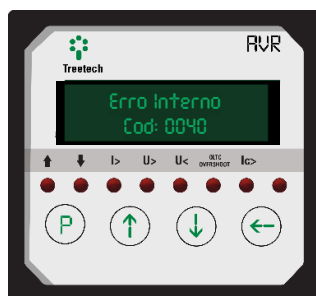


Figura 25 - Display apresentando as indicações de autodiagnóstico

Os códigos de autodiagnóstico indicados no display do AVR possuem quatro dígitos. Os significados de cada dígito estão indicados nas tabelas a seguir. Informe o código de autodiagnóstico à Assistência Técnica da Tretech.

Código Indicado	Dígito 1		
	Descrição	Causa provável	Ações recomendadas
0	Sem falha	-	-
1	Falha de comunicação entre microcontroladores	Falha interna	Substituir o equipamento defeituoso. Contatar a assistência técnica Tretech.
2	N/U	Falha interna	Substituir o equipamento defeituoso. Contatar a assistência técnica Tretech.
3	Ocorrência simultânea dos códigos 1 e 2 acima	Vide códigos 1 e 2 acima	Proceder como indicado para os códigos 1 e 2 acima.
4	Falha na memória EEPROM Interna	Falha interna	Substituir o equipamento defeituoso. Contatar a assistência técnica Tretech.
5	Ocorrência simultânea dos códigos 1 e 4 acima	Vide códigos 1 e 4 acima	Proceder como indicado para os códigos 1 e 4 acima.
6	Ocorrência simultânea dos códigos 2 e 4 acima	Vide códigos 2 e 4 acima	Proceder como indicado para os códigos 2 e 4 acima.
7	Ocorrência simultânea dos códigos 1, 2 e 4 acima	Vide códigos 1, 2 e 4 acima	Proceder como indicado para os códigos 1, 2 e 4 acima.
8	Falha na memória EEPROM Externa	Falha interna	Substituir o equipamento defeituoso. Contatar a assistência técnica Tretech.



0040		Dígito 2	
Código Indicado	Descrição	Causa provável	Ações recomendadas
0	Sem falha	-	-
1	Falha na medição da corrente do TC	Falha interna	Substituir o equipamento defeituoso. Contatar a assistência técnica Treetech.
2	Falha na medição do TP	Falha interna	Substituir o equipamento defeituoso. Contatar a assistência técnica Treetech.
3	Ocorrência simultânea dos códigos 1 e 2.	Ocorrência simultânea dos códigos 1 e 2	Proceder como indicado para os códigos 1 e 2 acima.
4	Falha na leitura da entrada de contatos externos	Falha interna	Substituir o equipamento defeituoso. Contatar a assistência técnica Treetech.
5	Ocorrência simultânea das falhas 1 e 4	Ocorrência simultânea das falhas 1 e 4	Proceder como indicado para os códigos 1 e 4 acima.
6	Ocorrência simultânea das falhas 2 e 4	Ocorrência simultânea das falhas 2 e 4	Proceder como indicado para os códigos 2 e 4 acima.
7	Ocorrência simultânea falhas 1, 2 e 4	Ocorrência simultânea das falhas 1, 2 e 4	Proceder como indicado para os códigos 1, 2 e 4 acima.
8	Falha na Leitura de Posição de Tap do Comutador	Cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR não são do tipo blindado.	Substituir os cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR por cabos blindados, conforme instruções do Capítulo 2.3.1, item 8) Medição de TAP (Opcionais nº 3, 7).
		Blindagem dos cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR aterrados em mais de um ponto, não aterrados ou sem continuidade da blindagem ao longo do percurso	Aterrar a blindagem dos cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR em apenas um ponto e manter a continuidade da blindagem, conforme instruções do Item 8) Medição de TAP (Opcionais nº 3, 7).
		Mau-contato no cursor do transmissor de posição potenciométrico ou nos cabos de ligação deste ao AVR	Eliminar o mau contato nos cabos ou no cursor do transmissor potenciométrico.
		Cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR com resistência maior que 8 ohms por via – bitola muito reduzida em função da distância percorrida.	Substituir os cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR por cabos com bitola adequada, conforme instruções do Item 8) Medição de TAP (Opcionais nº 3, 7).



8	Falha na Leitura de Posição de Tap do Comutador	Cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR com bitolas ou comprimentos diferentes em cada via	Substituir os cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR por cabos blindados com bitola idêntica nas 3 vias, conforme instruções do Item 8) Medição de TAP (Opcionais nº 3, 7).
		Erro nos ajustes dos parâmetros Número de TAPs e/ou Resistência do AVR	Corrigir os ajustes dos parâmetros Número de TAPs e Resistência de acordo com as instruções do Item 4.6.8.
		O transmissor potenciométrico possui resistores de passo instalados nas posições intermediárias do comutador.	Remover os resistores das posições intermediárias do comutador, substituindo-os por jumpers, conforme instruções do Capítulo 2.3.1, Item Requisitos para o transmissor de posição de TAP .
		Os resistores por passo do transmissor potenciométrico possuem tolerância superior a 1% de seu valor nominal.	Substituir os resistores de passo do transmissor potenciométrico por outros de precisão melhor ou igual a 1%.

0040 Dígito 3			
Código Indicado	Descrição	Causa provável	Ações recomendadas
0	Sem falha	-	-
1	Erro comunicação entre AVRs	Conexão incorreta do cabo de comunicação	Verificar a correta ligação dos cabos de comunicação (polaridade, eventuais curtos-circuitos, cabo aberto, aterramento da blindagem) entre os AVRs (ver Capítulo 2.3.1).
		Programação incorreta dos parâmetros da comunicação entre AVRs.	Verificar a programação correta dos seguintes parâmetros: Endereço de Paralelismo e Quantidade de Nós (ver Capítulo 3.6.2).
		Distância entre extremos da rede de comunicação superior a 1300 metros.	Caso o circuito exceda a distância de 1300 metros, é necessária a utilização de módulos repetidores ou aplicação de fibra ótica.
		Falta de aterramento, aterramento interrompido ou cabo aterrado nas duas extremidades da rede de comunicação.	A falta de aterramento pode permitir que ruídos e transientes induzidos venham a corromper os dados transmitidos. Proceder à verificação dos cabos e conexões (bornes de passagem) e aterramentos (ver Capítulo 2.3.1).
2	Alarme de Checagem do Comutador	Algoritmos do AVR identificaram que o comutador não conseguiu regular os níveis de tensão correspondentes à sensibilidade programada no AVR.	Verifique o funcionamento do comando do CDC pelo AVR (os contadores de acionamento do motor do comutador, tensão de comando e força, fiação de comando entre o AVR e o painel do acionamento, chaves local/remoto e automático/manual do CDC, bloqueios externos e outros pontos intermediários que podem impedir o funcionamento do CDC).



6.2 Prováveis Causas e Soluções

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

O AVR apresenta a tela de erro “Inv. fluxo pot.”/ “Bloqueio CDC”

Prováveis Causas	Possíveis Soluções
Programado valor incorreto para a Defasagem TP/TC.	Verificar a programação correta do parâmetro Defasagem TP/TC (consultar Capítulo 4.6.4 Submenu Transformador, parâmetro Relação do TC).
Conexão invertida da fiação do TC e/ou do TP.	Verificar se a fiação está conectada de forma correta.

O AVR não mede corretamente a tensão de linha

Prováveis Causas	Possíveis Soluções
Programado valor incorreto para a relação de transformação do TP.	Verificar a programação correta da relação do TP (consultar Capítulo 4.6.4 Submenu Transformador, parâmetro Relação do TP).
Conexão incorreta do secundário do TP ao AVR	Verificar se o secundário do TP está corretamente conectado ao AVR medindo a tensão que chega aos seus terminais 33 e 34.

O AVR não mede corretamente a corrente de carga

Prováveis Causas	Possíveis Soluções
Circuito de corrente (secundário do TC) curto-circuitado	Verificar se o jumper de curto-circuito do circuito do TC foi retirado. ATENÇÃO – RISCO DE ACIDENTES GRAVES: Antes de retirar o jumper de curto-circuito do TC, tomar todas as precauções para evitar que o secundário do TC permaneça aberto, inclusive verificando se o secundário do TC está corretamente conectado à entrada do AVR.
Programado valor incorreto para a relação de transformação do TC.	Verificar a programação correta da relação do TC (consultar Capítulo 4.6.4 Submenu Transformador, parâmetro Relação do TC).
Potência do TC excedida.	Apesar de o AVR oferecer uma carga muito pequena ao transformador de corrente, se forem utilizados outros equipamentos de medição em série com o AVR ou se as perdas nos cabos de ligação forem elevadas (bitola dos cabos pequena / distância longa) a carga total do circuito pode causar a saturação do TC. Utilizar cabo de maior bitola ou TC de maior potência.
Conexão incorreta do secundário do TC ao AVR	Verificar se o secundário do TC está corretamente conectado ao AVR medindo com um amperímetro de alicate a corrente que chega aos seus terminais 35 e 36. ATENÇÃO – RISCO DE ACIDENTES GRAVES: não desconectar os cabos conectados aos terminais 35 e 36



	do AVR sem antes garantir que o secundário do TC encontra-se curto-circuitado e aterrado.
--	---

O AVR não mede corretamente o Fator de Potência da carga

Prováveis Causas	Possíveis Soluções
Programado valor incorreto para o parâmetro Defasagem TP/TC.	Verificar a programação correta do parâmetro Defasagem TP/TC (consultar Capítulo 4.6.4 Submenu Transformador, parâmetro Relação do TC).

O AVR não mede corretamente ou apresenta mensagem de erro na medição da Posição de Tap

Prováveis Causas	Possíveis Soluções
Cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR não são do tipo blindado.	Substituir os cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR por cabos blindados, conforme instruções do Capítulo 2.3.1, item 8) Medição de TAP (Opcionais nº 3, 7).
Blindagem dos cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR aterrados em mais de um ponto, não aterrados ou sem continuidade da blindagem ao longo do percurso	Aterrar a blindagem dos cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR em apenas um ponto e manter a continuidade da blindagem, conforme instruções do Item 8) Medição de TAP (Opcionais nº 3, 7).
Mau-contato no cursor do transmissor de posição potenciométrico ou nos cabos de ligação deste ao AVR	Eliminar o mau contato nos cabos ou no cursor do transmissor potenciométrico.
Cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR com resistência maior que 8 ohms por via – bitola muito reduzida em função da distância percorrida	Substituir os cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR por cabos com bitola adequada, conforme instruções do Item 8) Medição de TAP (Opcionais nº 3, 7).
Cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR com bitolas ou comprimentos diferentes em cada via	Substituir os cabos de ligação do transmissor potenciométrico ao AVR por cabos blindados com bitola idêntica nas 3 vias, conforme instruções do Item 8) Medição de TAP (Opcionais nº 3, 7).
Erro nos ajustes dos parâmetros Número de TAPs e/ou Resistência do AVR	Corrigir os ajustes dos parâmetros Número de TAPs e Resistência de acordo com as instruções do Item 4.6.8.
O transmissor potenciométrico possui resistores de passo instalados nas posições intermediárias do comutador.	Remover os resistores das posições intermediárias do comutador, substituindo-os por jumpers, conforme instruções do Capítulo 2.3.1, Item Requisitos para o transmissor de posição de TAP .
Os resistores por passo do transmissor potenciométrico possuem tolerância superior a 1% de seu valor nominal.	Substituir os resistores de passo do transmissor potenciométrico por outros de precisão melhor ou igual a 1%.



O AVR não comunica com o sistema de aquisição de dados

Prováveis Causas	Possíveis Soluções
Conexão incorreta do cabo de comunicação	Verificar a correta ligação dos cabos de comunicação (polaridade, eventuais curtos-circuitos, cabo aberto, aterramento da blindagem) entre AVR e o sistema de aquisição de dados (ver Capítulo 2.3.1).
Programação incorreta dos parâmetros da comunicação serial.	Verificar a programação correta dos seguintes parâmetros: Padrão de Comunicação, Protocolo, Endereço e Baud Rate (ver Capítulo 3.6.2).
Distância entre extremos da rede de comunicação superior a 1300 metros.	Caso o circuito exceda a distância de 1300 metros, é necessária a utilização de módulos repetidores ou aplicação de fibra ótica.
Falta de aterramento da blindagem, blindagem interrompida ou cabo com blindagem aterrada nas duas extremidades da rede de comunicação.	A falha de aterramento pode permitir que ruídos e transientes induzidos venham a corromper os dados transmitidos. Proceder à verificação dos cabos e conexões (bornes de passagem) e aterramentos (ver Capítulo 2.3.1).

A indicação da saída em loop de corrente (mA) incorreta

Prováveis Causas	Possíveis Soluções
Excedida a carga máxima permitida para a saída de corrente.	Verificar a carga máxima permitida para cada padrão de saída selecionado. (ver Capítulo 2.3.2, item Saída em loop de corrente).
Programação incorreta de parâmetros da saída de corrente.	Verificar a programação dos parâmetros Escala Saída mA e Variável Analógica (consultar Capítulo 4.6.2 - Submenu Configuração).
Conexão incorreta do cabo da saída mA.	Verificar a correta ligação dos cabos e bornes terminais (polaridade, eventuais curtos-circuitos, links abertos) entre o AVR e o sistema de medição da saída mA.
Falta de aterramento da blindagem, blindagem interrompida ou cabo com blindagem aterrada nas duas extremidades do circuito.	A falha de aterramento ou o aterramento incorreto pode permitir que ruídos e transientes induzidos venham a impossibilitar a medição do loop de corrente. Proceder à verificação do cabo e conexões (bornes de passagem) e aterramentos.

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

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

Para visualizar a memória de autodiagnóstico basta pressionar simultaneamente as teclas  e . A Figura 26 mostra a tela que será apresentada indicando os códigos de autodiagnóstico ocorridos. Nessa mesma tela é mostrada também a versão de firmware do equipamento.



AVR Versao 2.00
Mem. Erros: 0004

Figura 26 - Tela de Memória de Autodiagnóstico

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



7 Apêndices

Apêndice A – Tabelas de Parametrização

Obs.: Tabelas válidas para equipamentos a partir da versão de Firmware 2.00. Alguns submenus e parâmetros serão mostrados somente se as respectivas funções opcionais estiverem disponíveis.

Tabela A. 1 - Tabela auxiliar para parametrização – Menu Regulação

Parâmetro		Conjunto de Regulação					
		1	2	3	4	5	6
Tensão Nominal							
Tipo Temporização							
Tempo Subseqüente							
Tipo Compensação Queda							
Queda Tensão Ur							
Queda Tensão Ux							
Compensação Z							
Limite Compensação							
Degraus de Temporização							
Degrau 1	Desvio (%)						
	Tempo Subir (s)						
	Tempo Baixar (s)						
Degrau 2	Desvio (%)						
	Tempo Subir (s)						
	Tempo Baixar(s)						
Degrau 3	Desvio (%)						
	Tempo Subir (s)						
	Tempo Baixar(s)						
Faixa Horária							
Ativada? (ON/OFF)							
Hora inicial (HH:MM)							
Hora Final (HH:MM)							
Dias da Semana		☐ Dom ☐ Seg ☐ Ter ☐ Qua ☐ Qui ☐ Sex ☐ Sab	☐ Dom ☐ Seg ☐ Ter ☐ Qua ☐ Qui ☐ Sex ☐ Sab	☐ Dom ☐ Seg ☐ Ter ☐ Qua ☐ Qui ☐ Sex ☐ Sab	☐ Dom ☐ Seg ☐ Ter ☐ Qua ☐ Qui ☐ Sex ☐ Sab	☐ Dom ☐ Seg ☐ Ter ☐ Qua ☐ Qui ☐ Sex ☐ Sab	☐ Dom ☐ Seg ☐ Ter ☐ Qua ☐ Qui ☐ Sex ☐ Sab

Tabela A. 2 - Tabela auxiliar para parametrização – Menu Configuração

Configuração			
Parâmetro	Valor Ajustado	Parâmetro	Valor Ajustado
Idioma		Endereço	
Escala Saída mA		Baud Rate	
Variável Analógica		End. Paralelismo (op. 6)	
Descanso de Tela		Qtde. Nodos (op. 6-end. 3)	
Tela Default		Entrada Contatos (op. 6)	
Padrão Comunicação		Nova Senha	



Protocolo	
-----------	--

Memória de Massa (Opcional 2)		
Parâmetro	Valor Ajustado	
Habilitar Gravação	☐ Sim ☐ Não	
Intervalo de Gravação		
Posição da Memória	Escolha da Variável a Gravar	Modo de Gravação
Variável 1*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 2 *	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 3 *	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 4 *	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 5 *	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 6 *	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 7 *	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 8 *	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 9 *	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 10*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 11*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 12*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 13*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 14*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 15*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 16*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 17*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 18*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 19*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo



Variável 20*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 21*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 22*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo

Posição da Memória	Escolha da Variável a Gravar	Modo de Gravação
Variável 23*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 24*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 25*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 26*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 27*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 28*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 29*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo
Variável 30*	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17	☐ Valor Instantâneo ☐ Valor Médio ☐ Valor Mínimo ☐ Valor Máximo

Lista de Variáveis para Gravação:

- | | | |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1) Nenhuma | 7) Fator Potência | 13) Corrente TC |
| 2) Tensão Carga | 8) Potência Ativa | 14) Posição de TAP |
| 3) Desvio Tensão | 9) Potência Reativa | 15) Corrente Circulante |
| 4) Tensão Linha | 10) Potência Aparente | 16) Tensão de Correção |
| 5) Corrente Linha | 11) % Carga | 17) Grupo Paralelismo |
| 6) Frequência Hz | 12) Tensão TP | |

Tabela A. 3 - Tabelas auxiliares para parametrização – Menus Alarmes e Relés

Alarmes		Relés	
Parâmetro	Valor Ajustado	Parâmetro	Valor Ajustado
Alarme U<		Operação Relé 3	☐ NA ☐ NF
Relé Alarme U<	☐ RL3 ☐ RL4 ☐ RL5 ☐ RL6 ☐ RL7	Operação Relé 4	☐ NA ☐ NF
Temporização U<		Operação Relé 5	☐ NA ☐ NF
Alarme U>		Operação Relé 6	☐ NA ☐ NF
Relé Alarme U>	☐ RL3 ☐ RL4 ☐ RL5 ☐ RL6 ☐ RL7	Operação Relé 7	☐ NA ☐ NF
Temporização U>			
Alarme I>			



Relé Alarme I>	☐ RL3 ☐ RL4 ☐ RL5 ☐ RL6 ☐ RL7
Temporização I>	
Alarme C. C. Alta (op. 6)	
Tempo C. C. Alta (op. 6)	
Rele C. C. Alta (op. 6)	☐ RL3 ☐ RL4 ☐ RL5 ☐ RL6 ☐ RL7
Rele Erro L. TAP (op. 3)	☐ RL3 ☐ RL4 ☐ RL5 ☐ RL6 ☐ RL7
Rele Erro Comunic. (op. 6)	☐ RL3 ☐ RL4 ☐ RL5 ☐ RL6 ☐ RL7
Rele Erro Parametriz. (op. 6)	☐ RL3 ☐ RL4 ☐ RL5 ☐ RL6 ☐ RL7
Relé N° Operações (op. 7)	☐ RL3 ☐ RL4 ☐ RL5 ☐ RL6 ☐ RL7
Relé Soma I ² (op. 7)	☐ RL3 ☐ RL4 ☐ RL5 ☐ RL6 ☐ RL7
Bloqueio CDC	☐ I> ☐ U> ☐ U< ☐ CDC
Relé de Bloqueio	☐ RL3 ☐ RL4 ☐ RL5 ☐ RL6 ☐ RL7

Tabela A. 4 - Tabela auxiliar para parametrização – Menu opcional Comutador de Derivação em Carga

Comutador Sob Carga (Opcional 3)	
Parâmetro	Valor Ajustado
Número de TAPS	
Tipo de Indicação	
Resistência	
Tempo Comutação	
TAP Central	
Subir TAP =	☐ Subir Tensão ☐ Baixar Tensão
TAP Min. Permiss.	
TAP Max. Permiss.	
Manutenção CDC (Opcional 7)	
Total Operações CDC	
Número Operações Última Manutenção	
Aviso Manutenção – Número Operações	k Operações
Soma Ipu ² CDC	x10 ³
Ipu ² após Manutenção	x10 ³
Aviso Manutenção – Ipu ²	x10 ³ Ipu ²
Corrente Nominal CDC	A
Calculo de Média	dias
Aviso Manutenção – Dias de Antecedência	dias antes
TAP de Transição	

Tabela A. 5 - Tabelas auxiliares para parametrização – Menus Transformador e Corrente Circulante

Transformador			
Parâmetro	Valor Ajustado	Parâmetro	Valor Ajustado
Defasagem TC/TP		Relação do TP	
Número de Fases		Relação do TC	
Potência Nominal		Impedância do Trafo	

Corrente Circulante (Opcional 6)	
Parâmetro	Valor Ajustado
Ganho	



Apêndice B – Dados Técnicos

Tensão de Alimentação:	38 a 265 Vcc/Vca 50/60Hz
Consumo máximo:	8W
Temperatura de Operação:	-40 a +85 °C
Grau de Proteção:	IP 20
Conexões - exceto entradas de TP e TC:	0,3 a 2,5mm ² , 22 a 12 AWG
Conexões - entradas de TP e TC:	um ou dois 1,5 a 2,5mm ² , 16 a 12 AWG - terminais tipo olhal apropriados
Fixação:	Fixação em painel
Faixas de Medição	
Tensão:	0...160V ¹
Corrente:	0...10A
Erro máximo	
Tensão:	0,5% da medição na faixa 0...160V
Corrente:	1% do fim de escala
Entradas para contatos secos:	3
Saídas a relés:	7 NA + 1 NF (autodiagnóstico)
Potência máxima de chaveamento:	70 W(cc) / 220 VA(ca) - carga resistiva
Tensão máxima de chaveamento:	250 Vcc / 250 Vca
Corrente máxima de condução:	5A
Saída Analógica:	1 em loop de corrente
Variável:	Programável
Faixa de Saída:	Programável 0...1, -1...1, 0...5, -5...5, 0...10, -10...10, 0...20, -20...20, 4...20mA
Erro máximo:	0,5% do fim de escala
Carga Máxima	10V
Portas de Comunicação Serial:	1 RS485/RS232 (para supervisor/laptop)

Faixas de Ajuste (principais parâmetros):

Tensão Nominal (Un):	50 a 140V, passo de 0,1V
Insensibilidade:	0 a 10%, passo de 0,1%
Temporizações de operação subir/baixar:	0 a 180s, passo de 1s
Compensação de queda na linha R-X:	-25V a 25V, passo de 0,1V
Compensação de queda na linha Z:	0 a 15%, passo de 0,1%
Bloqueio por U<:	10 a 99% de Un, passo de 1%
Bloqueio por U>:	101 a 199% de Un, passo de 1%
Bloqueio por I>:	10 a 200% de In, passo de 1%
Idiomas do display:	Português, Inglês, Espanhol

Opcionais:

Entrada de Medição de Tap:	Potenciométrica, 3 fios, resistores classe 1% ou melhor
Número de Taps do CDC:	2 a 50
Resistência total do transmissor potenciométrico:	9,4 a 1000 Ω
Resistência p/ passo transmissor potenciométrico:	4,7 a 20 Ω
Porta de Comunicação Serial:	1 RS485 (para interligação entre AVR's nas Funções opcionais de paralelismo)
Memória de Massa (opcional):	Não-volátil tipo FIFO (First In First Out)
Intervalo de gravação:	1 a 120 minutos
Capacidade:	406 a 1928 registros (conforme o nº de variáveis selecionadas para gravação pelo usuário, de 30 a 0 variáveis respectivamente)

¹ A entrada do TP pode ser danificada se os valores de tensão forem excedidos



Apêndice C – Especificações para Pedido

O Relé Regulador de Tensão - AVR, é universal, tendo suas características selecionadas em seus menus de programação. Estes ajustes podem ser feitos diretamente em seu painel frontal ou por software de configuração específico, utilizando as portas de comunicação serial RS232 ou RS485. A entrada de alimentação é universal (38 a 265 Vcc/Vca 50/60Hz).

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

- Relé Regulador de Tensão AVR.
- Quantidade;
- Funções opcionais desejadas. Pode ser especificado mais de um item opcional para o mesmo equipamento, levando em consideração as combinações de opcionais possíveis mostradas na tabela C.1 abaixo.

Tabela C.1 - Combinações possíveis dos opcionais.

OPCIONAL	COMBINAÇÃO 1	COMBINAÇÃO 2
1) Protocolo DNP3.0		
2) Memória de Massa		
3) Leitura de TAP		
4) Checagem do Comutador		
6) Paralelismo Corrente Circulante		
7) Manutenção do CDC		

LEGENDA:

	Permite
	Não Permite



Apêndice D – Ensaios Efetuados

Imunidade a Surtos (IEC 61000-4-5):

surtos fase-neutro:

surtos fase-terra e neutro-terra:

Imunidade a Transitórios Elétricos (IEC 60255-22-1):

valor de pico 1º ciclo

freqüência:

tempo e taxa de repetição:

decaimento a 50%:

Impulso de Tensão (IEC 60255-5):

forma de onda:

amplitude e energia:

número de pulsos:

Tensão Aplicada (IEC 60255-5):

Tensão suportável à freqüência industrial

Imunidade a Campos Eletromagnéticos Irrradiados (IEC 61000-4-3):

Freqüência:

Intensidade de campo:

Imunidade a Perturbações Eletromagnéticas Conduzidas (IEC 61000-4-6):

Freqüência:

Intensidade de campo:

Descargas Eletrostáticas (IEC 60255-22-2):

Modo ar:

Modo contato:

Imunidade a Transitórios Elétricos Rápidos (IEC 61000-4-4):

Teste na alimentação, entradas e saídas:

Teste na comunicação serial:

Ensaio Climático: (IEC 60068-2-14):

Faixa de temperatura:

Tempo total do teste:

Resposta à vibração: (IEC 60255-21-1):

Modo de Aplicação:

Amplitude:

Duração:

Resistência à vibração: (IEC 60255-21-1):

Modo de Aplicação:

Freqüência:

Intensidade:

Duração:

1 kV, 5 por polaridade (+/-)

2 kV, 5 por polaridade (+/-)

2,5 kV

1,1 MHz

2 segundos, 400 surtos/seg.

5 ciclos

1,2 / 50 seg.

5 kV

3 negativos e 3 positivos, intervalo 5s

2 kV 60Hz 1 min. contra terra

26 a 1000 MHz

10 V/m

0,15 a 80 MHz

10 V/m

8 kV, dez descargas por polaridade

6 kV, dez descargas por polaridade

4 kV

2 kV

-40 a +85°C

96 horas

3 eixos (X, Y e Z), senoidal

0,075mm de 10 a 58 Hz

1G de 58 a 150 Hz

8 min/eixo

3 eixos (X, Y e Z), senoidal

10 a 150 Hz

2G

160 min/eixo



Treotech

BRASIL

Treotech Sistemas Digitais Ltda
Praça Claudino Alves, 141, Centro
CEP 12.940-000 - Atibaia/SP
+ 55 11 2410-1190
comercial@treotech.com.br
www.treotech.com.br