



Índice

Segurança e importância da vida.....	1
Informações de segurança	1
Instruções Gerais de Segurança	2
Introdução	2
Descrição	3
Identificação de terminais de alta tensão	4
Possibilidade de conexão	5
Monofásico entre fase e aterrado	5
Bifásico.....	6
Delta Aberto	6
Delta Fechado.....	7
Estrela.....	8
Aterramento em banco de reguladores ..	8
Banco de reguladores em cascata	8
Efeito falta	9
Efeito avalanche de operações	9
Recebimento	9
Armazenagem	10
Içamento	10
Instalação	11
Inspeção antes da instalação.....	11
Localização.....	11
Placa de identificação	11
Fixação e sustentação.....	12
Ligações de alta tensão	12
Colocação do regulador em serviço	13
Ligação	13
Colocando o regulador no sistema.....	13
Verificando a operação do regulador	14
Retirando o regulador de serviço	15
Manutenção	16
Instruções Gerais	16
Abertura do regulador	18
Comutador	18
Estimativa da vida útil dos contatos	19
Enrolamentos	20
Relação completa de componentes e acessórios	20
Indicador digital IRT-1 (Opcional)	26
Indicador analógico IRT-2 (Opcional)	27
Óleo Isolante – FISPQ	28
Ciclo de vida	28

Segurança e importância da vida

A ITB, como fabricante de equipamentos elétricos de potência, toma todas as medidas para garantir a segurança de pessoas que possam estar em contato com nossos produtos, dos demais equipamentos que possam, a eles, estar conectados e do meio onde se encontram instalados.

Nossas principais referências para a garantir esses níveis de segurança são as normas oficiais que representam experiências acumuladas em variadas condições distintas e por tempo suficiente para serem adotadas como boas práticas de segurança operacional, contingencial e de eficácia.

Consideramos nossa obrigação promover ativamente práticas conscientes e seguras, tanto na escolha do equipamento mais indicado para cada aplicação, quanto em seu manuseio correto e na sua adequada manutenção assim como entendemos que divulgar o conhecimento envolvido, por meio de literatura técnica de serviço e programas de treinamento, constituem o mais eficiente meio de aprimoramento continuado tanto de nossos produtos e serviços quanto do conjunto dessas boas práticas.

Recomendamos observar todos os procedimentos de segurança estipulados por regulamentação local, aprovados, instituídos e exigidos, assim como o uso de todos os equipamentos de segurança, individual ou global, recomendados para atividades no entorno de equipamentos e de linhas de alta tensão.

Informações de segurança

As instruções contidas neste manual não se destinam a substituir a formação adequada e o acúmulo de experiência necessário na instalação, manobra e operação segura do regulador de tensão monofásico. Somente técnicos competentes que estão familiarizados com equipamentos de redes devem instalá-lo, operá-lo e mantê-lo.

Um técnico competente para tais funções deve reunir as seguintes qualificações:

- Ser totalmente familiarizado com estas instruções;
- Ser formalmente treinado em operação, procedimentos e prática seguras aceitas pela indústria de alta e baixa tensão;
- Ser formalmente treinado e autorizado para energizar, desenergizar e manipular equipamentos aterrados de distribuição de energia.
- Ser formalmente treinado sobre os cuidados e usos adequados de equipamentos de proteção individual, tais como: roupas antichamas, óculos, viseiras, capacetes, luvas de borracha, varas de manobra, etc.;
- Ser formalmente treinado para a instalação e o uso de escadas em postes, sinalizações necessárias em vias públicas e a legislação alusiva.

Para instalação e operação deste equipamento, certifique-se de ler e entender todos os avisos e advertências.

Este manual contém três tipos de frases de alerta:



PERIGO: Indica uma situação iminentemente perigosa que, se não for evitada, resultará em morte ou ferimentos de qualquer natureza ao operador ou a pessoas próximas da rede ou do equipamento.



CUIDADO: Indica uma situação potencialmente crítica que, se não for evitada, pode resultar prejuízo operacional para o equipamento, à rede ou para seu entorno.



AVISO: Indica uma situação potencialmente indesejada que, se não for evitada, pode resultar em mau funcionamento do equipamento.

Instruções Gerais de Segurança

De forma geral, sugerimos levar em consideração as seguintes informações ao instalar, operar, manter ou manobrar dispositivos instalados em redes de alta tensão:



PERIGO: Tensão perigosa. O contato com a alta tensão causará a morte ou ferimentos muito graves. Siga todos os procedimentos de segurança aprovados quando se trabalha no entorno de linhas e equipamentos de alta tensão.



AVISO: Antes de instalar, operar, manter ou testar o equipamento, leia com atenção e compreenda o conteúdo deste manual. Operação, uso ou manutenção impróprios podem resultar em danos ao equipamento ou à rede onde o mesmo se encontra instalado.



PERIGO: Equipamentos de distribuição de energia devem ser adequadamente selecionados para a aplicação pretendida. Deve ser instalado e mantido por pessoal competente, treinado e ciente dos procedimentos de segurança adequados. Estas instruções são escritas para tais pessoas e não são um substituto para o treinamento formal adequada e experiência em procedimentos de segurança. A falta da boa escolha, instalação, configuração e manutenção do equipamento de distribuição de energia elétrica pode resultar em morte, lesões corporais graves e danos ao equipamento.

Introdução

Os reguladores de tensão monofásicos ITB modelo RAV-2, podem ser fornecidos com controles modelo CTR-2, com controles modelo CTR-3 ou sem controle com caixa auxiliar sem passagem. Os reguladores juntamente com os seus respectivos controles, formam um equipamento capaz de medir e corrigir as quedas de tensão das linhas de distribuição provocadas pela corrente da carga sobre impedância própria de linha.

Foram desenvolvidos para ter instalação simples, fácil operação e manutenção mínima superando as especificações das normas ABNT NBR EB-2108, IEEE/ANSI C.57.15.

Todos os reguladores ITB são testados e ajustados em parâmetros padronizados, oferecidos como sugestão de operação, e, para obter um funcionamento adequado às necessidades específicas, será necessário configurá-lo.



AVISO: A leitura completa deste manual auxiliará na instalação adequada, no manuseio seguro, na operação eficiente do equipamento e na sua manutenção em condições de segurança e confiabilidade.

Descrição

O regulador é um auto-transformador em óleo isolante com enrolamento série do lado da fonte (Tipo B), equipado com comutador de derivação em carga que, em conjunto com o reator, possibilita 33 derivações, 16 para cima, 16 para baixo e a posição neutra. Regula a tensão de linha corrigindo desvios de até $\pm 10\%$ com passos de 0,625% da tensão nominal.

A figura 1 mostra o diagrama da parte interna ao tanque.

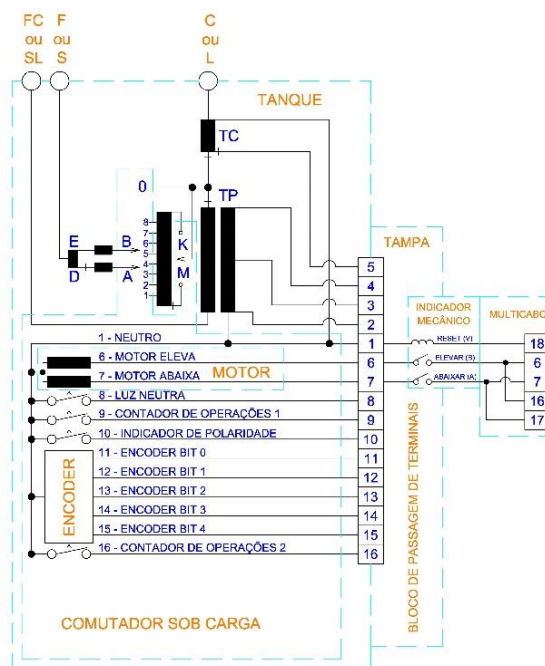


Figura 1: Diagrama geral da parte interna ao tanque

O regulador é disposto em construção unitária, num tanque selado, com dispositivo de alívio de pressão, indicador visual de nível de óleo, conexão superior para filtro prensa, válvula de dreno, dispositivo para coleta de amostra de óleo, placa de identificação em alumínio anodizado gravada em baixo relevo, para-raios série externo, tipo ZnO com encapsulamento polimérico montado externamente entre as buchas "Fonte" e "Carga".

Opcionalmente, pode ser fornecido indicador digital de posições externo, indicador analógico de posições externo, dispositivo para acionamento alternativo do comutador, medição de temperatura do óleo, medição adicional de tensão para TP externo da bucha fonte (0 a 5Vca) e placa de identificação em aço inoxidável.

As conexões da linha são feitas por buchas de porcelana com terminais em liga de cobre estanhados.

A derivação em uso é mostrada digitalmente no display dos controles associados ao equipamento, a partir de um encoder absoluto com cursor solidário ao mecanismo do comutador e/ou por rastreamento de posições através de lógica binária.

A sinalização de posição neutra é feita por sistema mecanicamente e eletricamente independente do sistema de indicação e mostrado pelo acendimento de um "LED" verde no painel inferior da caixa de controle

Identificação de terminais de alta tensão

Os terminais de AT são identificados conforme nomenclatura descrita na tabela 1 e de acordo com o padrão ABNT. O padrão ANSI de nomenclatura pode ser utilizado se for especificado. Essa identificação está indelevelmente marcada na tampa do regulador em baixo relevo e reforçada com pintura.

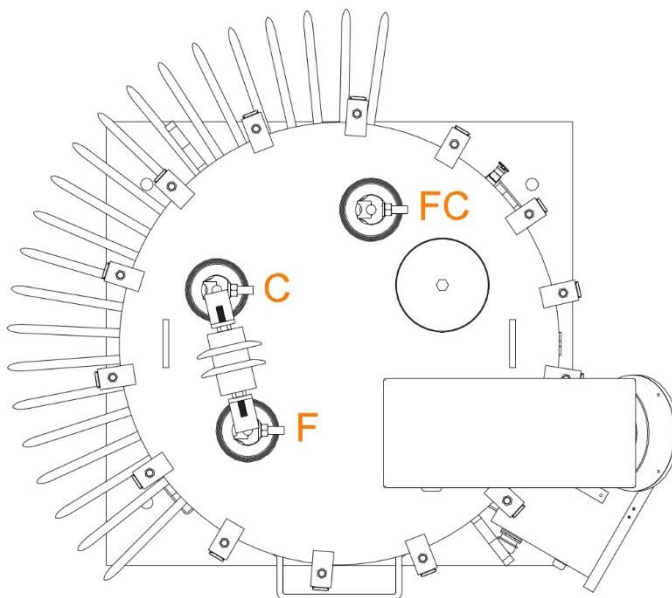


Figura 2: Disposição dos terminais na tampa do regulador

TERMINAIS	NOMENCLATURA	
	ABNT	ANSI
FONTE	F	S
CARGA	C	L
NEUTRO/COMUM	FC	SL

Tabela 1: Correspondência entre nomenclatura de terminais AT ABNT e ANSI



PERIGO: Devido a possível flutuação de neutro e avalanche de comutações em busca de referência, não se deve instalar três reguladores em estrela em circuitos a três fios.



Para a colocação e retirada de operação de reguladores de tensão, é de extrema importância que o comutador sob carga esteja na posição neutra e que seja confirmado através de, no mínimo, dois meios (indicador de posição e luz neutra).



PERIGO: Se o terminal FC do regulador de tensão estiver aberto, ou seja, sem referência e estiver fora da posição neutra, dependendo da corrente de carga, tensões elevadas poderão ser induzidas, podendo provocar danos ao equipamento, lesões e até a morte. Portanto, não se deve instalar qualquer dispositivo do tipo corta-circuito, chave fusível, reconectador ou religador no terminal FC dos reguladores de tensão.

Possibilidade de conexão

O regulador pode trabalhar em circuitos monofásicos, bifásicos ou, em banco, nos circuitos trifásicos. No caso de circuitos trifásicos há possibilidade de três tipos de ligação:

- um regulador ligado entre fase e neutro aterrado;
- um regulador ligado entre fase e fase;
- dois reguladores ligados em delta aberto;
- três reguladores ligados em delta;
- três reguladores ligados em estrela aterrada.



AVISO: *Três reguladores não devem ser ligados diretamente em estrela em circuito trifásico a três fios pois pode haver deslocamento do neutro. Em um sistema trifásico a três fios, três reguladores podem operar em estrela se seu neutro for ligado ao neutro de um banco de transformadores ligados em estrela.*

O tipo de ligação define a tensão nominal do regulador e diagramas sugeridos de ligação são mostrados nas figuras 3, 4, 5, 6 e 7.

Monofásico entre fase e aterrado

Características:

- Ligação conforme figura 3;
- Tensão nominal do regulador é igual à tensão nominal entre fase neutro do alimentador;
- Para uma carga puramente resistiva, a defasagem entre a corrente e a tensão medidas no regulador será 0° (Zero grau);
- Regulação efetiva: $\pm 10\%$ da tensão entre fase e neutro em sentido direto de fluxo de potência;
- A corrente é medida apenas na fase.

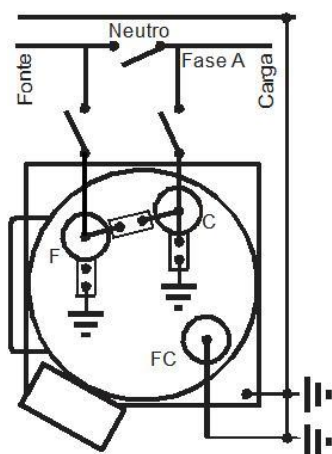


Figura 3: Ligação em linha monofásica

Bifásico

Características:

- Ligação conforme figura 4;
- Tensão nominal do regulador é igual à tensão nominal entre as fases do alimentador;
- Para uma carga puramente resistiva, a defasagem entre a corrente e a tensão medidas no regulador será -30° ou $+30^\circ$ dependendo da sequência de fases;
- Regulação: aproximadamente $\pm 10\%$ da tensão entre fases em ambos os sentidos de fluxo;
- A corrente é medida apenas em 1 das 2 fases.

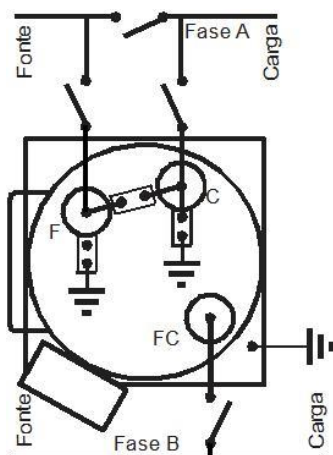


Figura 4: Ligação em linha de duas fases

Delta Aberto

Características:

- Ligação conforme figura 5;
- Tensão nominal do regulador é igual à tensão nominal entre fases do alimentador;
- Para uma carga puramente resistiva, a defasagem entre a corrente e a tensão medidas no regulador será -30° para um dos reguladores e $+30^\circ$ para o outro;
- Regulação: $\pm 10\%$ da tensão entre fase e neutro em sentido direto de fluxo de potência;
- A corrente é medida apenas em 2 das 3 fases.

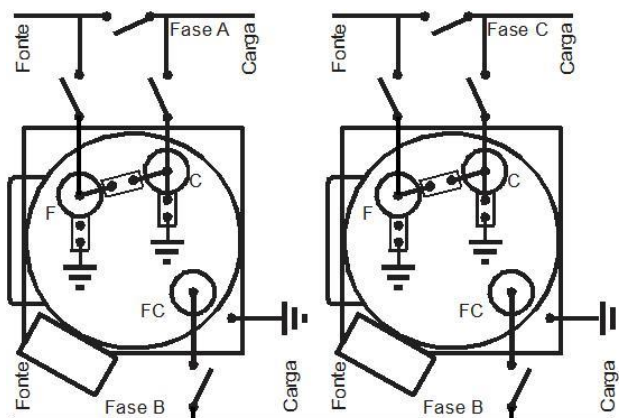


Figura 5: Ligação delta aberto de dois reguladores monofásicos em linha trifásica

Delta Fechado

Características:

- Ligação conforme figura 6;
- Tensão nominal do regulador é igual à tensão nominal fase-fase do alimentador;
- Para uma carga puramente resistiva, a defasagem entre a corrente e a tensão medidas no regulador será -30° para todos reguladores ou $+30^\circ$ para todos os reguladores;
- Regulação: $\pm 15\%$ da tensão fase-fase para operação em fluxo direto de potência;
- A corrente é medida nas 3 fases, contudo pode apresentar erro de até 5,35% em função da derivação feita no terminal "C" ou "L" para a referência de um dos demais reguladores do banco.
- Para reguladores em delta fechado que possam operar em fluxo inverso de potência, excetuados os casos em que o fluxo inverso é proporcionado exclusivamente por cogeração e com controle do tipo individual modelo CTR-2, será obrigatório o uso de TP externo e independente com secundário conectado ao terminal 26 na régua de bornes do controle CTR-2 do regulador e com primário conectado entre a bucha "F" do regulador que usará sua referência e a bucha "F" do regulador da fase de referência entendendo-se como "fase de referência" a fase onde a bucha "FC" do regulador está ligada respeitando e mantendo a mesma sequência de fase e polaridade da ligação para fluxo direto.

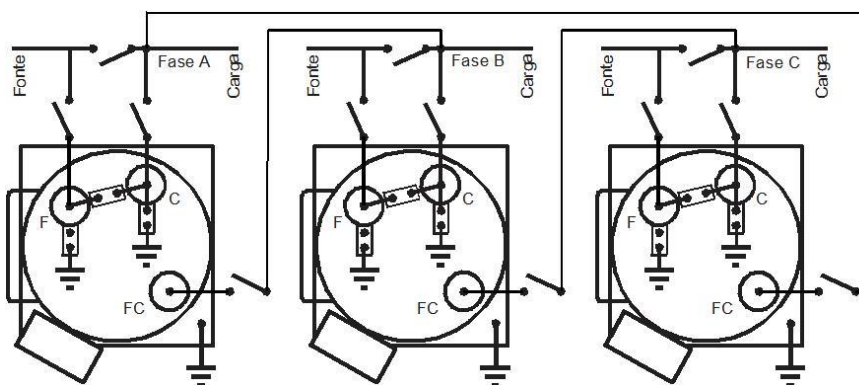


Figura 6: Ligação delta de três reguladores monofásicos em linha trifásica

Observação 1: A entrada para sinal do TP externo independente é opcional e deve ser solicitada no pedido de compra, quando da utilização do controle CTR-2.

Observação 2: O TP independente externo é opcional e deve ser solicitado no pedido.

Observação 3: Para controle do tipo único, similar ao ITB CTR-3, não há necessidade de utilização de TP independente externo para o uso do fluxo bidirecional ou inverso para a conexão delta fechado. Para mais informações, por favor, vide Manual MI-011.

Estrela

Características:

- Ligação conforme figura 7;
- Tensão nominal do regulador é igual à tensão nominal fase neutro do alimentador;
- Para uma carga puramente resistiva, a defasagem entre a corrente e a tensão medidas no regulador será 0° (Zero grau);
- Regulação efetiva: $\pm 10\%$ da tensão entre fase e neutro em sentido direto de fluxo de potência.

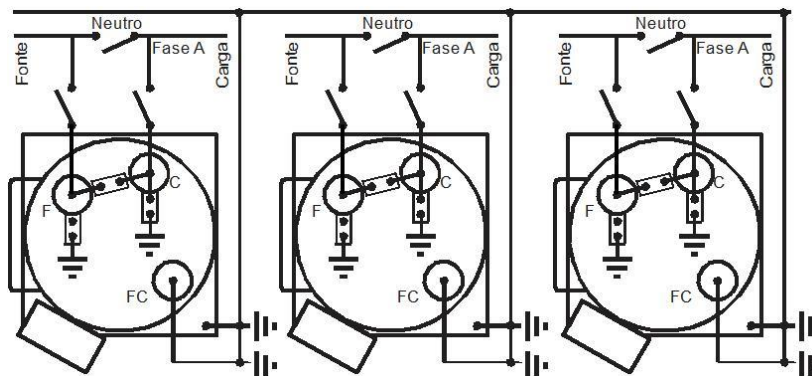


Figura 7: Ligação estrela de três reguladores monofásicos em linha trifásica com neutro solidamente aterrado

Aterramento em banco de reguladores

O adequado aterramento para um banco de reguladores de tensão monofásicos deve garantir uma resistência de terra conforme a norma ABNT NBR 14039 instalações elétricas de media tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.



CUIDADO: *Se a tensão do tanque do regulador para um aterramento independente for superior a 50V, sugerimos a retirada do equipamento de serviço por interrupção no alimentador e reparo em seu aterramento.*

Banco de reguladores em cascata

Definimos como regulação em cascata a instalação, num mesmo alimentador, de 2 ou mais bancos de reguladores. Nessas condições podem surgir problemas de interação operacional entre os bancos que devem ser cuidadosamente examinados para determinar seus ajustes e locais de instalação sob pena de provocar grandes oscilações de tensão na rede.

Para uma correta análise da regulação em cascata, é necessário levar em consideração que as modificações de tapes dos reguladores são percebidas tanto a jusante, pela modificação da tensão, quanto à montante, pela alteração da corrente.

Em caso de conexões em delta, ainda há um complicador adicional, pois, ocorrem desvios de correntes entre fases no ponto, da rede, de instalação de cada banco e seu efeito depende da posição do comutador, das correntes passantes e das impedâncias da rede até esse ponto.

Efeito falta

Uma rede de distribuição onde se encontrem N bancos instalados em cascata, pode se encontrar numa condição crítica em que todos os reguladores de todos os bancos estejam promovendo elevação máxima, ou seja, 15%, para conexão em delta. Se, nessa condição, houver uma falta de energia, no momento do retorno e por alguns instantes, as cargas estariam desligadas, mas as posições dos comutadores ainda seriam mantidas como estavam a plena carga. Como as perdas seriam menores, podem ocorrer sobre tensões de até $1,15^N$ vezes a tensão nominal na carga do último banco.

Efeito avalanche de operações

Analisando a operação de 2 bancos de reguladores, RT1 e RT2, ligados em série conforme o diagrama da figura 8, podemos constatar que o banco mais à jusante, RT2, percebe qualquer comutação de tapas do banco mais à montante, RT1, pela variação que esta promove na tensão. Observa-se, também, que comutações de tapas de RT2, será percebida por RT1, pela variação que esta promove na corrente. A variação da corrente, em função da impedância da rede desde a fonte até RT1, Z_1 , provoca variação na tensão de RT1.

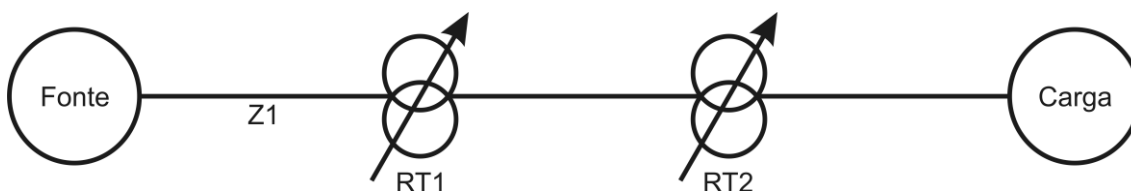


Figura 8: regulação em cascata

A troca de tapas de um dos reguladores de RT2 no sentido de elevar, por exemplo, pode provocar uma elevação tal da corrente que promova, no regulador da mesma fase do banco RT1 um desnível superior à insensibilidade nele programada. Se isso ocorre, o controle do regulador de RT1 detectará esse desnível e promoverá sua correção comutando tapas no sentido de elevar. Essa comutação em RT1 elevará a tensão na fase e o controle de um dos reguladores de RT2 medirá essa elevação que pode ser maior que a sua insensibilidade e, portanto, provocará comutações no sentido de baixar a tensão reiniciando o ciclo de interação.

O que ocorre então é uma grande quantidade de operações sequenciadas entre os reguladores seriados, que chamamos de avalanche de operações. Essa interação apresenta variações de tensão e de corrente ao longo da rede de amplitude crescente podendo atingir níveis prejudiciais de desbalanceamento entre fases com acionamento do sistema de proteção por corrente de neutro elevada.

Para bancos em delta, a avalanche pode ocorrer entre fases diferentes e com maior intensidade e frequência por causa da regulação maior e da interação entre fases.

A coordenação da insensibilidade elimina a possibilidade de avalanche de operações.

Recebimento

Antes da embalagem, o regulador é testado e inspecionado na fábrica. Ao recebê-lo, outra inspeção deve ser feita para localizar danos que possam decorrer do transporte. O indicador de posição externo (opcional), caixa do controle, para-raios, radiadores, buchas, cabos elétricos e demais componentes externos devem estar rigidamente fixados ao corpo do

regulador, íntegros e livres de trincas e deformações. A embalagem também não deve mostrar sinais de violação, impacto ou queda.

Qualquer irregularidade deve ser comunicada à ITB o mais brevemente possível e antes mesmo de proceder com o descarregamento.

Armazenagem

Se o regulador for descarregado provisoriamente, o equipamento deve ser armazenado em local ventilado, com piso nivelado, distante de fontes de calor, protegido de centelhas e onde não haja a possibilidade de danos mecânicos.

Içamento

Em movimentações de reguladores feitas por levantamento com cabos ou correntes, o regulador deve ser erguido por meio das alças de içamento fixadas na lateral do tanque.



CUIDADO: *A tampa pode romper-se caso os olhais de içamento da parte ativa, nela localizados, forem utilizados para erguer o regulador completo.*

O cabo ou corrente a ser utilizado deve estar íntegro, ter capacidade para suportar o peso do regulador e possuir comprimento suficiente para que o ângulo formado entre cada lance do cabo, com vértice no gancho, seja, no máximo 60° (veja figura 9).

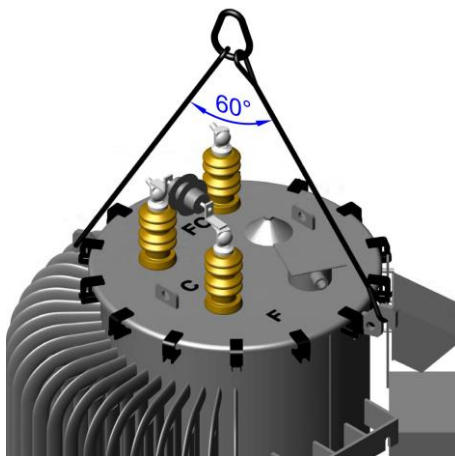


Figura 9: Método de içamento



PERIGO: *Uso de cabos ou correntes muito curtos, que proporcionem ângulos maiores que 60 °, podem provocar deformação no tanque do regulador e ruptura das alças de içamento.*

Em qualquer procedimento de içamento o regulador deve permanecer nivelado.

Instalação

Inspeção antes da instalação

Antes de ligar o regulador na linha, faça a seguinte inspeção:

1. Verifique o nível de óleo e, em caso de insuficiência, verifique sinais visíveis de vazamento, não encontrando promova a adequada reposição com óleo do tipo naftênico.
2. Examine se não há danos no para raios e em seus condutores.
3. Inspeção as buchas para detectar danos ou sinais de vazamentos nas vedações. Se houver suspeita de infiltração, remova a tampa de inspeção para verificar se há traços de oxidação ou de água no óleo. Confirmada a infiltração consulte a ITB para indicação de procedimento adequado.
4. Se o regulador permanecer armazenado por algum tempo, verifique a rigidez dielétrica do óleo de acordo com a NBR 6869. Se o valor encontrado estiver abaixo de 26 kV, filtre o óleo e proceda a testes adicionais de forma a verificar a sua integridade.



CUIDADO: *Havendo necessidade de secar a parte ativa ou submeter o óleo a processos aquecidos, certifique-se que o comutador não atinja temperaturas superiores a 90°C. Isto pode causar danos aos interruptores tipo micro-chave responsáveis pelos sinais de indicação de polaridade e confirmação de posição nominal.*

5. Confira as marcações das buchas na tampa correspondentes aos terminais do regulador.
6. Verificar a rigidez dielétrica entre os terminais das buchas e o tanque através de um megômetro de 5 kV. O valor mínimo lido deverá ser de 10000 MΩ na temperatura ambiente.
7. Verifique se a relação de tensão de referência para tensão de linha está corretamente programada no controle do regulador (veja parâmetro 01 dos ajustes do controle).
8. Verifique se a relação do TC está corretamente programada no controle do regulador (veja parâmetro 02 dos ajustes do controle).
9. Verifique se o fechamento do TP está adequado para a tensão de linha conforme indica a placa de identificação figura 10.

Localização

Reguladores instalados acima de 1000 m sobre nível do mar, têm potência nominal reduzida de acordo com o especificado pelas normas ABNT NBR EB 2108 e IEEE/ANSI C.57.15.

Placa de identificação

As características físicas e elétricas dos reguladores podem ser observadas na placa de identificação localizada na parte externa do tanque. O modelo da placa de identificação pode ser observado conforme figura 10.

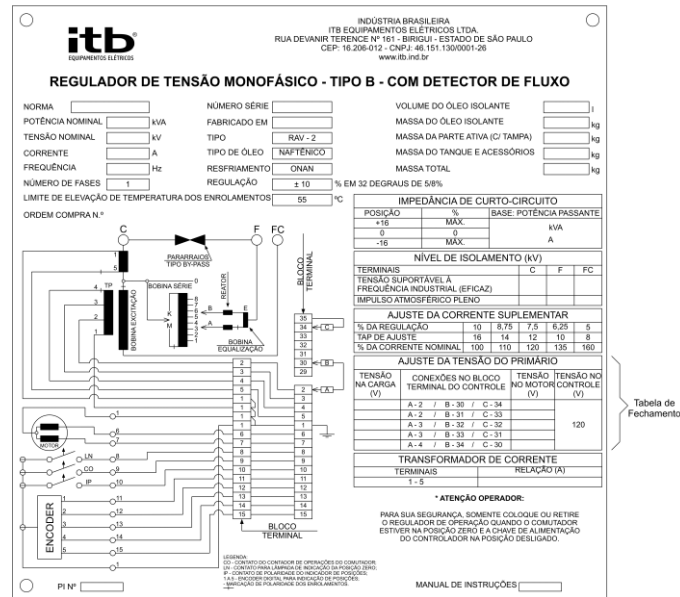


Figura 10: Placa de identificação padrão ITB

Fixação e sustentação

Os reguladores com massa total até 1500 kg podem ser instalados tanto em plataformas quanto em postes. Acima deste peso, recomendamos montagem exclusiva em plataformas. Em qualquer dos casos, devem permanecer nivelados.

Os reguladores são projetados para operarem ao tempo e dependem do ar ambiente para seu resfriamento. Embora se possa utilizar instalações abrigadas estas devem possuir ventilação suficiente e espaço livre para permitir a operação, inspeção e manutenção do equipamento.

Ligações de alta tensão

As ligações de alta tensão do regulador devem ser realizadas de modo que a tensão nominal entre os terminais CARGA, "C" ou "L", e comum, "FC" ou "SL", não ultrapasse o valor nominal indicado na placa de identificação.

As conexões dos cabos nas buchas deverão ser apertadas o suficiente para eliminar qualquer possibilidade mau contato e ponto quente entre terminal e cabo.

⚠ CUIDADO: Durante a montagem e conexão nenhum esforço mecânico pode ser transmitido às porcelanas e às suas hastas condutoras internas dos terminais. Tal esforço pode ocasionar afrouxamento das conexões internas e rupturas nos elementos de vedação e isolamento, provocando mau contato, aquecimento, ruptura de condutores, ruptura de isolamento, vazamentos de óleo e perda de isolamento elétrico.

Os cabos e terminações devem ser suficientemente flexíveis para evitar que esforços mecânicos causados pelos ventos, pela expansão e contração, das redes, dos cabos e das terminações, cheguem a impactar os terminais dos reguladores visto que tais impactos podem danificar a porcelana dos isoladores por serem, estas, muito limitadas quanto à suportabilidade a choques, golpes e esforços mecânicos em geral. Pelo mesmo motivo, não é permitida a conexão direta da rede aos terminais sem a intermediação de suportes dos cabos de conexão às buchas.

Colocação do regulador em serviço

Se os reguladores forem montados com as chaves de manobra como sugerimos em SISTEMAS DE LIGAÇÃO deste manual, a colocação em serviço poderá ser feita sem interrupção da corrente.

Os procedimentos descritos abaixo são de extrema importância para que tenhamos certeza de que o regulador está pronto para ser ligado.

Ligação

Identifique na tampa as buchas "F", "C" e "FC" ("S", "L" e "SL") e proceda as ligações elétricas do regulador ou banco de acordo com o diagrama de ligações apropriado (veja em "Possibilidades de Ligação").

As ligações de alta tensão do regulador devem ser realizadas de modo que a tensão nominal entre os terminais CARGA, "C" ou "L", e comum, "FC" ou "SL", não ultrapasse, o valor nominal indicado na placa de identificação.

As conexões dos cabos nas buchas deverão ser apertadas o suficiente para eliminar qualquer possibilidade mau contato e ponto quente entre terminal e cabo, com cuidado para que nenhum esforço mecânico seja transmitido às porcelanas e às hastes condutora dos terminais.



CAUTION: Esforço mecânico na porcelana pode ocasionar afrouxamento das conexões internas e rupturas nos elementos de vedação e isolamento ocasionando mau contato, aquecimento, ruptura de condutores, ruptura de isolamento, vazamentos de óleo e perda de isolamento elétrico.

Os cabos e terminações devem ser suficientemente flexíveis para evitar que esforços mecânicos causados por ventos, pela expansão e contração das redes, dos cabos e das terminações cheguem a impactar os terminais visto que podem danificar a porcelana dos isoladores por serem, estas, muito limitadas quanto à suportabilidade a choques, golpes e esforços mecânicos em geral. Pelo mesmo motivo, não é permitida a conexão direta da rede aos terminais sem a intermediação de suportes dos cabos de conexão às buchas.

Colocando o regulador no sistema



PERIGO: A colocação do regulador em serviço só deve ser feita com a garantia de posição de neutro. O regulador em posição diferente pode provocar curto-circuito com graves riscos aos equipamentos, à rede e aos operadores.

Siga a seguinte sequência:

1. Pelos dados de placa verifique se o circuito de controle está configurado para a tensão adequada.
2. Coloque a chave "NORMAL / DESLIGA / EXTERNO" do painel do controle na posição "DESLIGA".
3. Feche a chave ligando a bucha de "FC" ("SL"). (Somente ligações entre fases).
4. Feche a chave ligando a bucha F ("S").



AVISO: Chaves que fazem, em um único acionamento, abertura da fonte, abertura da carga e fechamento do by-pass, não permitem este passo e a confirmação prévia da posição neutra do regulador sem o uso de recurso adicional.

5. Coloque a chave "NORMAL / DESLIGA / EXTERNO" na posição "NORMAL".
6. Aperte o botão "Eleva" ou o botão "Abaixa" para operar o comutador dois ou três passos então aperte o botão "Auto Zero" para retornar o comutador à posição de neutro. (Quando em neutro, os LEDs de neutro e "Zerado" acenderão, o indicador de posição indicará "0" e a mensagem "Comutador na posição NEUTRA Pronto para manobra" será exibida.



PERIGO: Devido ao risco de uma manobra fora da posição, o Auto Zero (Controles CTR-2 & CTR-3), embora automático, deve ser obrigatoriamente monitorado pelo operador que deve observar a sequência de modificação da indicação das posições conferindo sua ordenação e sua lógica.

7. Com o regulador na posição de neutro, comute a chave "NORMAL / DESLIGA / EXTERNO" para a posição "DESLIGA".
8. Feche a chave da bucha "C" ("L").
9. Abra a chave de bypass.
10. Comute a chave "NORMAL / DESLIGA / EXTERNO" para a posição "NORMAL".
11. Ajuste o controle para operação no modo "AUTOMÁTICO".



AVISO CONTROLE CTR-2: Com o parâmetro 48 (HRAUT) ajustado em "1", se o controle permanecer energizado em modo de operação manual por mais de 15 minutos sem nenhum acesso ao teclado ou às portas de comunicação, o modo automático de operação será iniciado.

Verificando a operação do regulador



AVISO: Para evitar que se submeta a linha a variações de tensão os testes a seguir devem ser executados com a bucha CARGA do regulador desconectada da linha e a chave "bypass" fechada.

1. Ajuste o controle (individual ou único) para operação no modo "MANUAL";
2. Pressione a tecla "Abaixa" do controle eletrônico até que o controle saia da faixa de tensão regulada (Isso será identificado pelo acendimento do LED de "Eleva");
3. Ajuste o controle para operação no modo automático.



AVISO: Observe que, após certo tempo, o regulador retornará para a faixa de operação com tensão regulada, isso será identificado pelo desligamento do LED de "Eleva".

1. Ajuste o controle para operação no modo manual;
2. Aperte a tecla "Eleva" do controle eletrônico até que o controle saia da faixa de tensão regulada
3. (Isso será identificado pelo acendimento do LED de "Abaixar");
4. Ajuste o controle para operação no modo automático.



AVISO: *Observe que, após certo tempo, o regulador retornará para a faixa de operação com tensão regulada, isso será identificado pelo desligamento do LED de "Abaixar".*

Retirando o regulador de serviço



PERIGO: *A retirada do regulador de serviço só deve ser feita com a garantia de posição de neutro. O regulador em posição diferente pode provocar curto-circuito com graves riscos aos equipamentos, à rede e aos operadores.*

1. Aperte o botão "Auto Zero" (Controles CTR-2 & CTR-3) para retornar o comutador para a posição de neutro. (Quando em neutro, o LED de neutro acenderá, o indicador de posição indicará "0" e, se não houver inconsistência, o "Zerado" se acenderá e o display exibirá a mensagem "Comutador na posição NEUTRA Pronto para manobra".



PERIGO: *Devido ao risco de uma manobra fora da posição, o Auto Zero, embora automático, deve ser obrigatoriamente monitorado pelo operador que deve observar a sequência de modificação da indicação das posições conferindo sua ordenação e sua lógica.*

2. Com o regulador na posição de neutro, comute a chave "NORMAL / DESLIGA / EXTERNO" para a posição "DESLIGA".
3. Feche a chave de *bypass*.
4. Abra a chave desligando bucha "C" ("L").
5. Abra a chave desligando a bucha "F" ("S").
6. Abra a chave desligando a bucha "FC" ("SL"). (Aplicações em delta ou bifásica).

Manutenção

O regulador de tensão foi projetado para permitir a realização de alguns itens de verificação sem a necessidade de retirá-lo de operação. A manutenção, metodicamente seguida, constitui fator indispensável à longa duração do regulador de tensão, nas melhores condições de funcionamento e rendimento.

Instruções Gerais

Na tabela 2, descrevemos alguns itens de verificação com suas respectivas periodicidades e critérios de avaliação.

Ponto	Item	Período	Verificar	Procedimento ou item de verificação	Avaliação / Correção
Controles CTR-2 & CTR-3	1	1 ano	Acionamento manual; Bloqueio máximo e mínimo.	- Posicionando o ajuste de operação em elevar, verifique que o controle eleva a derivação, parando no bloqueio ajustado. - Posicionando o ajuste de operação em abaixar, verifique que o controle abaixa a derivação, parando no bloqueio ajustado.	
Controles CTR-2 & CTR-3	2	1 ano	Tensão de referência	Com o regulador energizado, ajuste: $U_r=0$ V, $U_x=0$ V e insensibilidade em 1 V. Verificar se a tensão de saída de "Vôltagemetro" está igual (± 1 V) da referência após estabilizado.	
Controles CTR-2 & CTR-3	3	1 ano	Temporização. Acionamento automático elevar e Abaixar	Variar o valor da tensão de referência para uma tensão maior que a tensão da rede: - Verificar se o motor aciona no sentido "Elevar" passado o tempo ajustado. - Variando o ajuste para uma tensão menor que a tensão da rede. - Verificar se o motor aciona no sentido "Abaixar" passado o tempo ajustado.	

Ponto	Item	Período	Verificar	Procedimento ou item de verificação	Avaliação / Correção
Acessórios	4	1 ano	Buchas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trinca nas porcelanas; 2. Acúmulo de impurezas nas porcelanas; 3. Vazamento de óleo; 4. Aperto dos terminais. 	Quando a contaminação da porcelana for excessiva, limpe com um pano que contenha amônia ou tetracloreto de carbono e aplique um neutralizador.
Acessórios	5	1 ano	Para-raios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aglomeração de impurezas; 2. Resistência de isolamento. 	Depois, lave com água doce e seque com pano seco; Reaperte os terminais quando estiverem frouxos.
Acessórios	6	1 ano	Indicador de nível de óleo	<ul style="list-style-type: none"> - Trinca no visor de vidro; - Vazamento de óleo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Troca do visor de vidro; - Reaperto do corpo do indicador ou troca da gaxeta.
Acessórios	7	1 ano	Válvula de drenagem do óleo	<ul style="list-style-type: none"> - Vazamento de óleo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reapertar. Se persistir o vazamento retirar equipamento de serviço.
Óleo Isolante	8	1 ano	Retirar amostra do óleo isolante.	<ul style="list-style-type: none"> - Medir a rigidez dielétrica; - Índice de neutralização; - Tensão interfacial; - Fator de potência. 	<ul style="list-style-type: none"> - Filtrar o óleo quando for encontrado valor abaixo de 26 kV (NBR 6869) para a rigidez dielétrica.

Tabela 2: Instruções de manutenção.

Abertura do regulador

Para efetuar verificações internas abra o regulador conforme procedimento abaixo:

1. Retire o regulador de serviço, seguindo as instruções de segurança afixadas no painel de controle;
2. Coloque o regulador em uma posição onde a linha energizada não possa interferir. Preferencialmente em local coberto com piso plano e nivelado e espere até que a temperatura do óleo isolante seja menor que 40°C;
3. Retire os parafusos que fixam a caixa do controle ao tanque principal;



AVISO: Não solte a haste que fixa a caixa de controle à tampa do regulador. A caixa deve se manter mecanicamente ligada à tampa durante a abertura.

4. Retire o condutor de aterramento ligado entre caixa do controle e tanque do regulador;
5. Folgue os parafusos das presilhas de fixação da tampa;
6. Retire o condutor de aterramento ligado entre tampa e tanque do regulador;
7. Eleve a parte ativa por meio dos olhais da tampa, guiando a caixa de controle que será erguida com a tampa.



PERIGO: Ao abrir o regulador, haverá possibilidade de contato humano e ambiental com o óleo isolante. Utilize EPI adequado e previna-se contra vazamentos para o ambiente.

Comutador

O comutador de derivações em carga é um dispositivo simples e de vida útil longa sendo recomendadas inspeções conforme tabela 3.

FREQUÊNCIA - N° de operações	DESCRIÇÃO DE SERVIÇOS
Cada 125.000	- Medição de resistência de contato (800 $\mu\Omega$ máx). - Fazer inspeção visual. - Análise do desgaste dos contatos fixos e móveis.
Cada 250.000	- Substituição contatos fixos e móveis; - Verificação do mecanismo de operação.
Cada 1.000.000	- Revisão geral, desmontagem e substituição de peças com desgaste.

Tabela 3: Inspeções no comutador sob carga

A medição da resistência de contato (contato fixo + contato móvel + eixo + anel coletor) deve ser efetuada conectando os terminais do micro-ohmímetro entre os terminais do eixo e do anel coletor (Tirantes mais centrais da placa isolante do comutador). Efetuar medições

nas posições pares de 0 a +16. Os valores medidos não poderão exceder a 800 $\mu\Omega$. O desgaste natural dos contatos, desalinhamentos e folgas dos mecanismos elevam gradualmente essa resistência. Consideremos o valor de 2.500 $\mu\Omega$ como limite máximo aceitável para comutadores em operação.

Estimativa da vida útil dos contatos

É possível determinar uma projeção do ciclo de vida dos contatos do comutador em função do carregamento nominal e quantidades de operações.

A estimativa é baseada em reguladores com comutadores sob carga ITB modelos: CM-1A, CM-1AM, CM-2A, CM2-AM.

Ilustração dos desgastes dos contatos

% In	Quantidade De Operações Estimada		
	Contato Móvel	Contato Fixo (Unitário)	Contato Fixo (Conjunto)
160	125.000	13.900	125.000
135	177.100	19.700	177.000
120	208.400	23.150	208.500
110	229.200	25.500	230.000
100	250.000	27.800	250.000
90	250.000	37.100	334.000
80	250.000	46.300	417.000
70	250.000	55.600	500.000
60	250.000	64.900	584.000
50	250.000	74.100	666.700
40	250.000	83.400	750.000
30	250.000	92.600	833.400
20	250.000	101.900	916.700
10	250.000	110.000	1.000.000

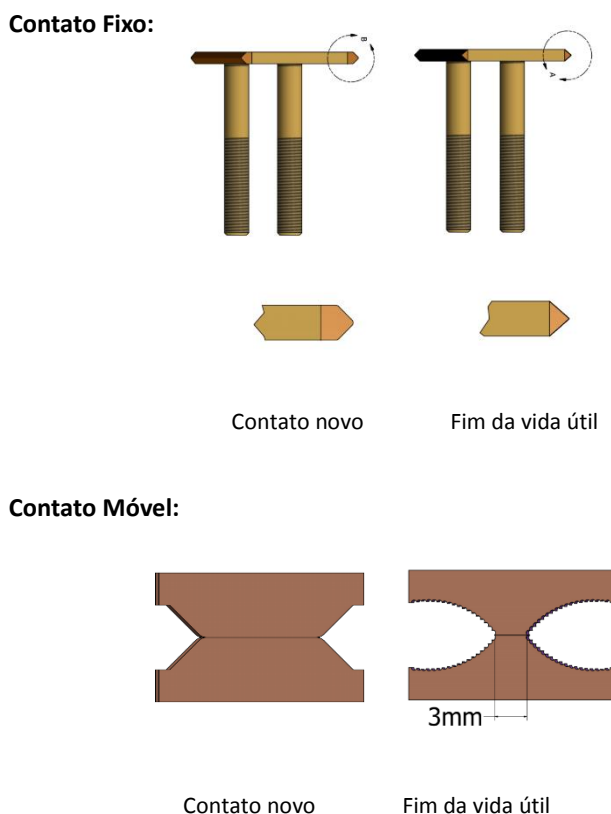


Tabela 4: Expectativa de vida dos contatos

Figura 11: Desgastes dos contatos

Observação 1: Devido a fadigas mecânicas das molas de compressão do contato móvel, a troca deste contato deve ser realizada com no máximo de 250.000 operações.

Observação 2: A expectativa de vida dos contatos declarada acima não exclui ou limita a responsabilidade do usuário de realizar as manutenções preventivas descritas no manual de instruções.

Enrolamentos

Todos os reguladores ITB possuem 3 conjuntos de bobinas independentes (em núcleos separados):

1. Um grande conjunto de bobinas montado na parte mais inferior do regulador que concentra o TP de medição, a bobina paralela, a bobina série (de derivações) e o enrolamento de balanço;
2. Um enrolamento fixado no topo do enrolamento principal que é o reator;
3. Um enrolamento toroidal fixado sobre o reator, ou na tampa do regulador, que é o TC responsável pela medição da corrente de carga.

Cada um desses enrolamentos é construído e interligado de acordo com características específicas do projeto que podem variar em função da aplicação e condições de uso sendo necessário, portanto, que o número de série do regulador seja informado quando se solicitar peças de reposição.

Relação completa de componentes e acessórios

A ITB Equipamentos Elétricos Ltda. se coloca à disposição para o fornecimento de peças de reposição para todos os seus equipamentos. Essa solicitação poderá ser feita pelo telefone +55 (18) 3643-8000, ou pelo e-mail vendas@itb.ind.br. O código ITB e descrição do componente deverão ser informados na época da aquisição. A relação completa de componentes e acessórios está dividida em três partes: Comutador, Motor e Regulador. As tabelas a seguir estão divididas por item, descrição, código de material ITB e seus respectivos desenhos técnicos (quando aplicável).

Comutador CM-1A, CM-1AM, CM-2A, CM2-AM

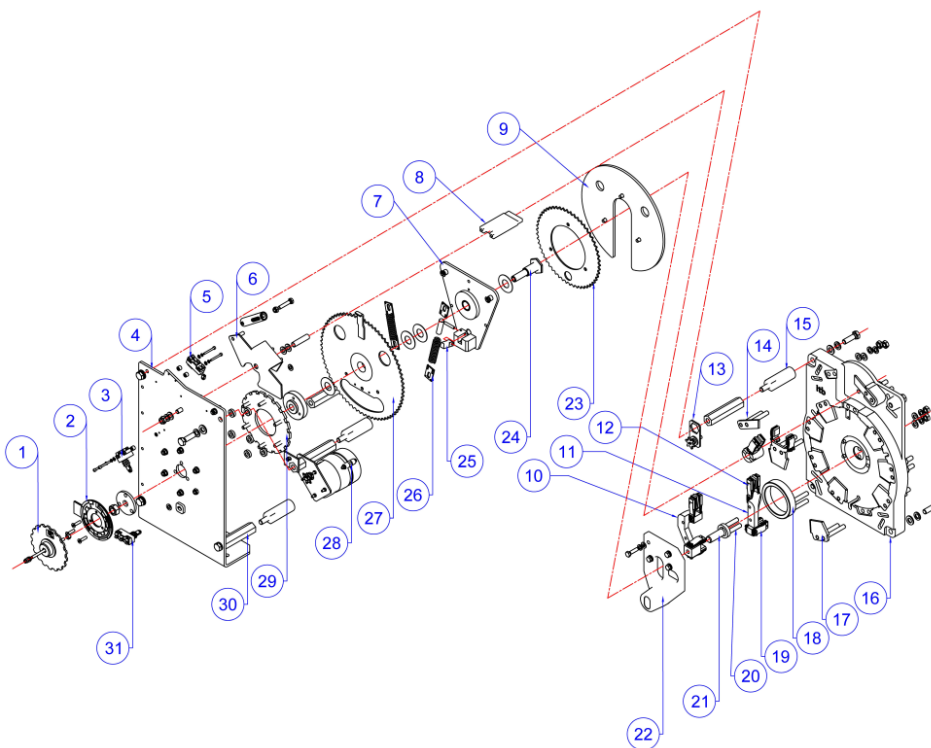


Figura 12: Peças do comutador sob carga

Item	Descrição	Qtde	Código	Desenho
01	Came coletor	1	04.016.0248	8.37.0053
02	Encoder absoluto	1	04.018.0299	8.37.2661
03	Micro interruptor contador de operação	1	04.019.0180	N/A
04	Placa de montagem do mecanismo de acionamento	1	04.018.0277	8.37.0012
05	Micro interruptor da chave de polaridade	1	04.019.0179	N/A
06	Acionador da chave reversora	1	04.019.0090	8.37.0017
07	Conjunto acionador contatos móveis (CM-1A e CM-1AM)	1	04.006.0055 04.019.0023 04.019.0070 04.019.0079 04.019.0083 04.019.0084	8.37.0019 8.37.0044 8.37.0020
	Conjunto acionador contatos móveis (CM-2A e CM-2AM)	1	04.006.0055 04.006.0062 04.019.0023 04.019.0070 04.019.0079 04.019.0084	8.37.0019 8.37.0020 8.37.0044
08	Braço isolante acionador da chave reversora (CM-1A e CM-1AM)	1	04.019.0002	8.37.0083
	Braço isolante acionador da chave reversora (CM-2A e CM-2AM)	1	04.019.0035	8.37.0082
09	Disco de inércia	1	04.006.0098	8.37.1404
10	Braço do contato móvel ao eixo	1	04.019.0007	8.37.0080
11	Braço do contato móvel ao anel	1	04.019.0008	8.37.0081
12	Conjunto contatos móveis (para eixo e anel)	1	07.004.0060	8.37.0095 8.37.0175
13	Suporte e pinhão para indicador mecânico (CM-1AM e CM-2AM)	1	04.018.0244 04.018.0245	8.37.0911
14	Conjunto contato fixo da chave reversora (contatos K e M + tirantes)	1	07.004.0061	8.37.0048
15	Separador isolante das placas de montagem (CM-2A e CM-2AM)	4	04.019.0118	8.37.2913
16	Placa de montagem dos contatos	1	04.019.0040	8.37.0093
17	Conjunto contato fixo (contato+tirantes)	8	07.004.0059	8.37.0047
	Conjunto contato fixo neutro (contato+tirantes+escovas)	1	07.004.0063	8.37.0086
18	Anel coletor	1	04.019.0004	8.37.0051

Item	Descrição	Qtde	Código	Desenho
19	Escova (para eixo, anel e reversora)	6	04.019.0076	8.37.0089
20	Tirante condutor	26	04.019.0081	8.37.0050
21	Eixo coletor	1	04.019.0005	8.37.0050
22	Braço isolante do acionamento principal	1	04.019.0001	8.37.0084
23	Coroa do indicador mecânico (CM-1AM e CM-2AM)	1	04.019.0109	8.37.0914
24	Eixo do mecanismo	1	04.019.0020	8.37.0023
25	Gatilho posicionador	1	04.019.0071	8.37.0022
26	Ancoramento da mola de acionamento	4	04.019.0028	8.37.0054
27	Conjunto da coroa de acionamento	1	04.006.0056 04.019.0022 04.019.0023 04.019.0028 04.019.0068	8.37.0019 8.37.0020 8.37.0039 8.37.0040 8.37.0054
28	Motor de acionamento (CM-1A e CM-1AM)	1	07.004.0038	8.37.1716
	Motor de acionamento (CM-2A e CM-2AM)	1	07.004.0044	8.37.1716
29	Disco posicionador	1	04.019.0018	8.37.0021
30	Separador das placas de montagem (CM-1A e CM-1AM)	4	04.019.0016	8.37.0013
	Separador das placas de montagem (CM-2A e CM-2AM)	4	04.019.0080	8.37.0013
31	Micro interruptor da posição neutra	1	04.019.0180	N/A
N/A	Corrente de rolos 1/2" R1/8"	1	04.019.0030	N/A

Tabela 5: Lista de peças do comutador sob carga

Pontos de verificação do comutador

1. Todas as porcas que atuam sobre tirantes de latão devem ser torquedadas a 1,2 kgf.m;
2. A corrente de acionamento deve ter folga mínima de 15 mm e máxima de 25 mm;
3. Rotor do encoder deve ser sincronizado com os contatos móveis de tal maneira que, na posição nominal nenhum de seus contatos esteja fechado (posição "0" será indicado no display do controle);
4. Os bloqueios mecânicos devem ser testados com o motor energizado a uma tensão de 140 Vca e a comutação da chave reversora deve ser testada com o motor alimentado a uma tensão de 95 Vca (O motor do comutador deve estar conectado ao capacitor de 20 µF 380 Vca).

Motor para comutador CM-1A, CM-1AM, CM-2A, CM2-AM

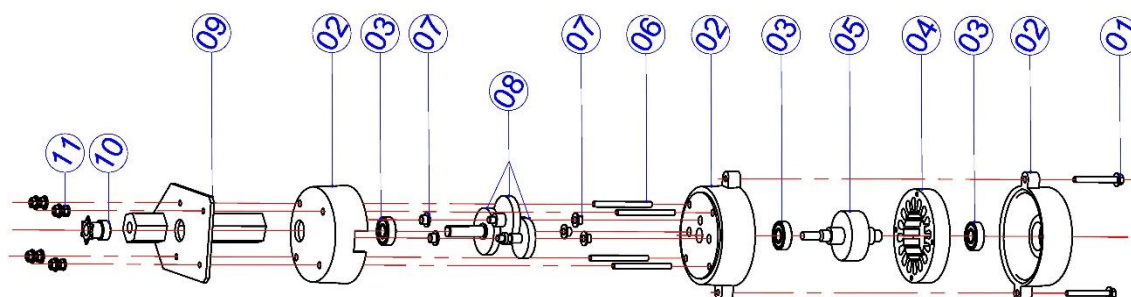


Figura 13: Peças do motor do comutador sob carga

Item	Descrição	Qtde	Código	Desenho
01	Parafuso allen cabeça cilíndrica ferro M5x35mm	2	04.004.0152	N/A
02	Conjunto de carcaças do motor (dianteira+reductor+traseira)	1	04.019.0094	8.37.0115 8.37.0116 8.37.0117
03	Rolamento 6000	3	04.019.0011	N/A
04	Conjunto estator do motor (núcleo+fiiação)	1	04.018.0191	8.37.0011 8.37.0119
05	Rotor do motor com pinhão primário	1	04.019.0061	8.37.0009
06	Barra roscada ferro M5x60mm	4	04.004.0144	N/A
07	Bucha do motor	5	04.019.0012	8.37.0007
08	Conjunto de redução do motor	1	04.019.0119	8.37.2843
09	Trava do suporte do motor	1	04.006.0059	8.37.0176
10	Pinhão com chaveta para corrente	1	04.019.0013	8.37.0043
11	Conjunto fixação da carcaça traseira	1	04.004.0035 04.004.0239	N/A

Tabela 6: Lista de peças do motor do comutador sob carga

Regulador Simplificado¹

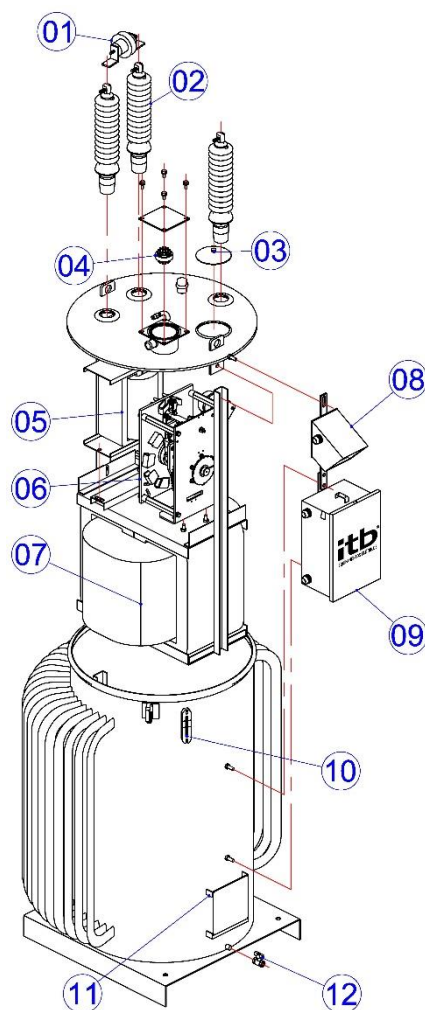


Figura 14: Peças do motor do comutador sob carga

Item	Descrição	Qtde	Código	Desenho
01	Para-raios polimérico tipo by-pass 3kV/10kA	1	04.016.0043	8.37.0817
	Para-raios polimérico tipo by-pass 6kV/10kA	1	04.016.0046	8.37.1604
02	Buchas ABNT 24,2kV 400A presilha	3	07.001.0025	8.37.0142
	Buchas ABNT 24,2kV 800A nema especial	3	07.001.0030	8.37.0353 8.37.0068
	Buchas ABNT 36,2kV 400A presilha	3	07.001.0031	8.37.0059
	Buchas ABNT 36,2kV 800A nema especial	3	07.001.0034	8.37.0962 8.37.0068

¹ Em virtude de cada projeto ter sua característica específica, a tabela abaixo foi criada em função dos acessórios mais comuns fornecidos pela ITB. Em caso de acessórios não relacionados nesta listagem, por favor, consulte a ITB Equipamentos Elétricos.

Item	Descrição	Qtde	Código	Desenho
	Buchas ANSI 18kV 400A presilha	3	04.007.0074	8.13.0040
	Buchas ANSI 18kV 800A nema especial	3	04.007.0075	8.13.0060
	Buchas ANSI 36,2kV 400A presilha	3	04.007.0046	8.13.0033
	Buchas ANSI 36,2kV 800A nema especial	3	04.007.0034	8.13.0032
03	Bloco terminal	1	04.016.0024	8.37.0105
04	Conjunto janela de inspeção	1	07.013.0001	8.05.0001
05	Bobina do reator (variável de acordo com o projeto)	1	N/A	N/A
06	Comutador completo CM-1A (15kV)	1	07.004.0046	8.37.0060
	Comutador completo CM-1AM (15kV)	1	07.004.0089	8.37.1914
	Comutador completo CM-2A (24,2 e 36,2kV)	1	07.004.0049	8.37.0061
	Comutador completo CM-2AM (24,2 e 36,2kV)	1	07.004.0090	8.37.1915
07	Bobina principal (variável de acordo com o projeto)	1	N/A	N/A
08	Indicador de posição digital IRT-1	1	07.017.0003	8.37.2500
	Indicador de posição analógico IRT-2	1	04.016.0512	8.37.3893
09	Controle CTR-2 e gabinete (individual)	1	07.012.0008	8.37.1179
	Controle CTR-3 gabinete (único)	1	07.012.0110	8.37.3659
	Caixa auxiliar de passagem	1	07.012.0057	8.37.3658
10	Indicador de nível de óleo	1	04.016.0021	8.17.0130
11	Placa de identificação em alumínio	1	04.014.0006	N/A
	Placa de identificação em aço inoxidável	1	04.014.0030	N/A
12	Registro de esfera com haste borboleta de 1/2"	1	04.016.0023	8.17.0131
	Registro de esfera com haste borboleta de 3/4"	1	04.016.0002	8.17.0133
	Registro de esfera com haste borboleta de 1"	1	04.016.0027	8.17.0132

Tabela 7: Lista de peças do regulador simplificado

Indicador digital IRT-1 (Opcional)

O indicador digital de posições para reguladores de tensão monofásico ITB, modelo IRT-1, é um dispositivo micro controlado que permite obter as informações de posicionamento do comutador em tempo real, através de um encoder absoluto com resolução de 5 bits. Possui *display* com capacidade para indicar simultaneamente, e visíveis desde o solo, a posição atual, máxima e mínima atingida durante a operação do regulador.



Figura 15: IRT-1

Características como a ausência de partes móveis, ausência de eixos flexíveis, desvinculação da função de bloqueio das posições extremas e a desnecessidade de ajustes ou calibrações garantem maior confiabilidade e disponibilidade das informações. O indicador digital de posições IRT-1 é alocado em um gabinete de aço que lhe oferece a proteção ideal para sua operação.

O indicador IRT-1 possui duas formas de alimentação, uma é proveniente da rede elétrica e, a outra provém de um sistema de *no-break* com capacidade para indicar as posições em até 5 dias após desenergizado.

O sistema de *no-break* é composto por um conjunto de 4 baterias recarregáveis (1,2V / 900mAh) de tamanho AAA, ligadas em série. A durabilidade média da bateria é de aproximadamente dois anos.



AVISO: Não é recomendável o descarte de pilhas ou baterias em lixo comum. Após o uso, estes itens devem ser descartados de forma adequada, sob o risco de ocasionarem danos ao meio ambiente e à saúde humana.

Indicador analógico IRT-2 (Opcional)

O indicador analógico de posições para reguladores de tensão monofásico ITB, modelo IRT-2, é um dispositivo mecânico que permite obter as informações de posicionamento do comutador em tempo real, através de sua ligação por meio de eixo flexível direto do mecanismo do comutador sob carga.



Figura 16: IRT-2

Possui um visor com capacidade para indicar simultaneamente, e visíveis desde o solo, a posição atual, máxima e mínima atingida durante a operação do regulador. Possui função que permite o controle do limite da faixa de operação (controle de *load-bonus*) para os lados de elevar (*raise*) e abaixar (*lower*).

Observação: Por segurança, quando do fornecimento de regulador sem controle, somente com a caixa de auxiliar de passagem, recomenda-se que o indicador IRT-2 seja especificado na ordem de compra.

Óleo Isolante – FISPQ

Os reguladores de tensão, como muitos dispositivos elétricos de alta tensão, possuem parte ativa envolvida por óleo mineral isolante e refrigerante. Por isso são montados em tanques herméticos com dispositivos de alívio de pressão. Em operação, esse óleo pode chegar a temperaturas elevadas e, mesmo à temperatura ambiente, é um agente poluidor e agressivo.

Recomendamos a leitura da Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - **FISPQ** que contém todas as informações necessárias ao manuseio seguro, descarte adequado, riscos associados e providências em caso de acidentes.

Ciclo de vida

A ITB Equipamentos Elétricos Ltda. se compromete a receber e dar destinação adequada, conforme legislação vigente, aos equipamentos por ela produzidos quando estes forem considerados inutilizáveis.

ITB EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA.

Rua Devanir Terence, 161 | Parque Industrial Raif Mehana Rahal

Birigui - SP | CEP: 16206-012

Fone: +55 (18) 3643-8000 | Fax: +55 (18) 3643-8016

www.itb.ind.br | vendas@itb.ind.br

