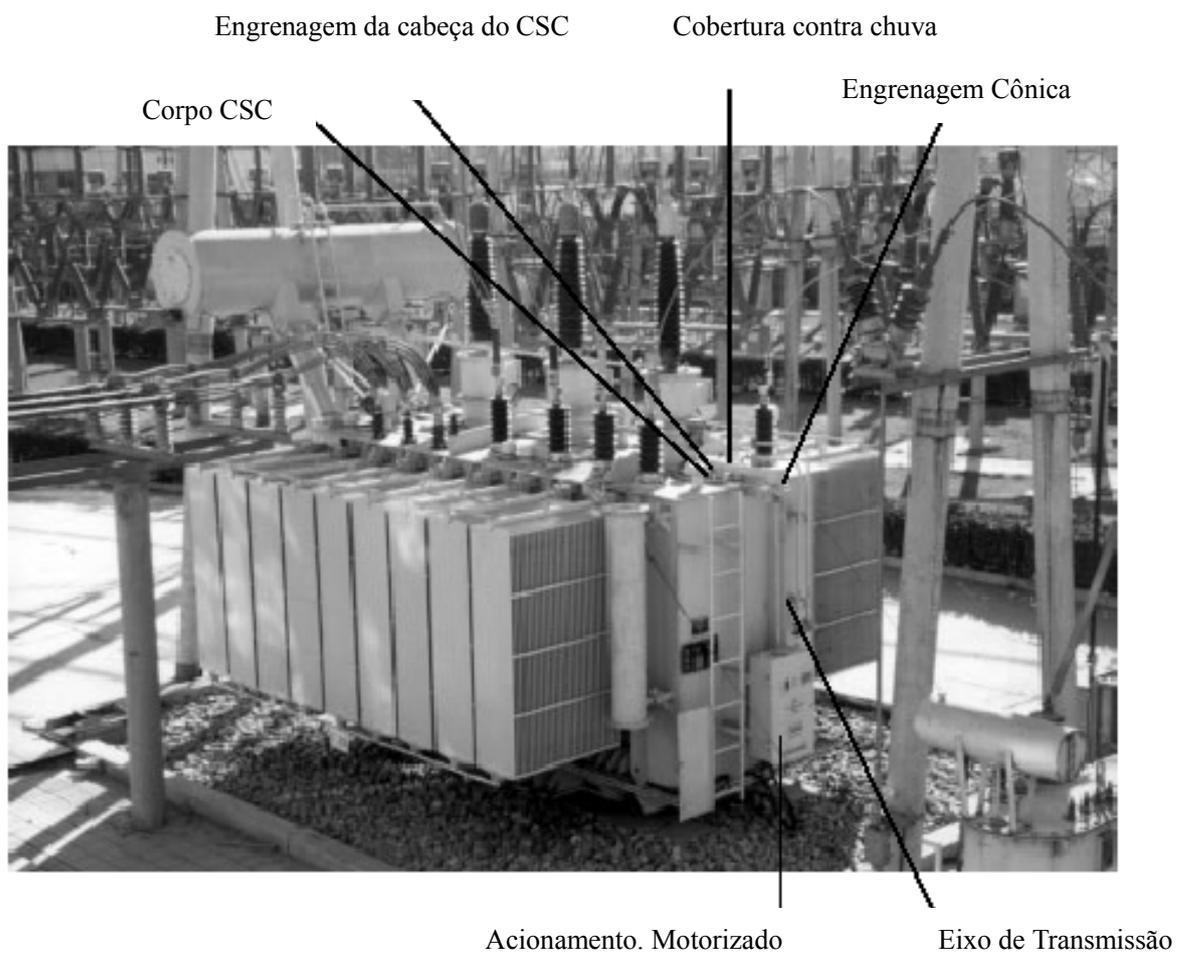


Modelo CM

Comutador Sob Carga

HM 0.460.301

Instruções de Operação



Agradecemos pelo uso de nossos Comutadores Sob Carga (C.S.C).

Antes de utilizar nossos comutadores, recomendamos observar:

1. Retirar as travas da chave comutadora e do seletor, antes de manobrá-los.
2. Revisar os 6 condutores que conectam o seletor com a chave comutadora. Devem ser apertados, caso estejam frouxos.
3. A Chave Comutadora sob carga, o seletor e o Acionamento Motorizado devem estar em uma mesma posição.
4. Após ser seco o C.S.C. deverá ter seu nível de óleo mineral isolante completo antes de seu funcionamento. Se o funcionamento for inevitável, proceder à lubrificação adequada dos seus contatos e partes móveis da chave seletora e do seletor.
5. Após colocar os eixos de acionamento do C.S.C. no transformador, verificar os ângulos e ajustar os suportes do cabeçote da tampa (vez detalhes).
6. O tamanho adequado da barra de acionamento, para evitar sua queda.
7. Para ajustar o eixo horizontal com a caixa de engrenagens da cabeça do C.S.C., podemos regular o ângulo de acordo com a necessidade, soltando os parafusos que prendem a caixa de engrenagens. Após, não esquecer de apertar os mesmos.

Índice

1. Generalidades	4
2. Descrição do C.S.C.	10
3. Princípios de Operação	13
4. Instalação do C.S.C.	15
5. Supervisão da Operação	21
6. Elementos que compõem o Conjunto	22
7. Inspeção e Manutenção	22
8. Anexos	25

1. Generalidades

A série CM de comutadores de tensão sob carga se aplica a transformadores de potência e transformadores retificadores com valores de tensão de 35kV, 63kV, 110kV, 150kV, 220kV, valores máximos de corrente entre 600A para três fases (trifásicos), 1500 A para uma única fase (monofásicos), e frequência de 50Hz, para ajustar os tapas sob carga com o objetivo de regular a tensão.

Os ajustes dos tapas sob carga trifásicos são conectados ao ponto neutro da ligação em estrela (Y), os monofásicos são ligados em qualquer conexão. A série CM de comutadores de tensão sob carga é uma combinação típica de comutador sob carga que consiste de três partes principais: o recipiente cilíndrico de

óleo, a chave comutadora e o seletor de tapas.

O comutador sob carga CM, se delimita pela tampa do transformador, pela cabeça do CSC, que por sua vez, conecta, via engrenagem, o acionamento motorizado CAM7 e caixa de engrenagens cônicas, com objetivo de ajustes de tapas.

Quando o comutador de tensão sob carga, série CM, utiliza o seletor de polaridade, o número máximo de posições de trabalho será 18 e, caso se utilize um pré-seletor ou inversor de polaridade, será 35.

Esta instrução de operação inclui toda informação necessária para a instalação e funcionamento do comutador de tensão sob carga tipo CM.

Poderemos a qualquer tempo, realizar alterações no projeto, sem prévio aviso.



Figura 1

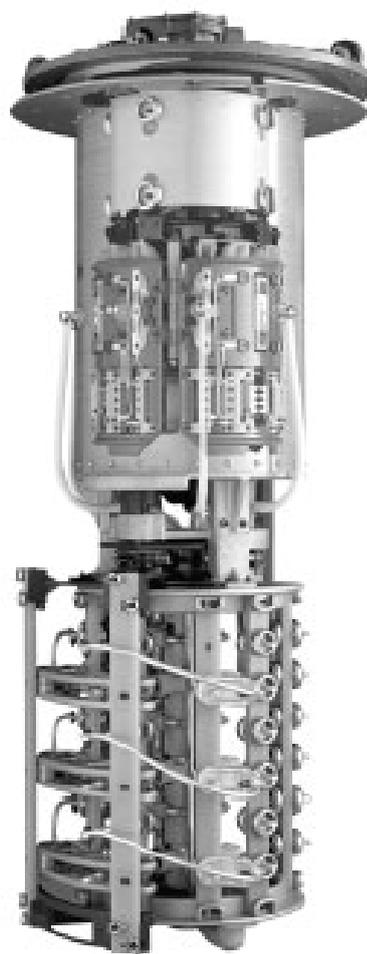
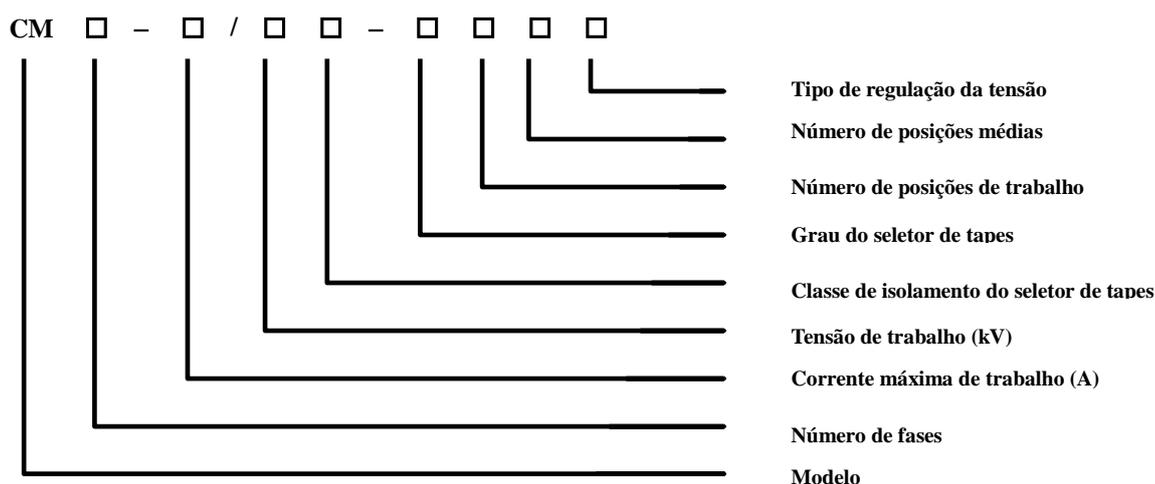


Figura 2

Figura 1 - Vista externa do CSC Tipo CM

Figura 2 - Vista interna do CSC Tipo CM



1.1 Indicação das formas de regulação de tensão para o Comutador de Tensão Sob Carga.

- Regulação de tensão linear: É expressa por 5 dígitos numéricos. Por exemplo: **14140** representa um CSC com regulação de tensão com **14** contatos de trabalho, **14** posições de trabalho, e sem posição média.
- Regulação de tensão direta e inversa: É expressa por 5 dígitos numéricos mais um sufixo **W**. Exemplo: **14131W** representa um CSC com regulação de tensão direta e inversa com **14** contatos de trabalho, **13** posições de trabalho e o número médio de posições é **1**.
- Regulação de tensão grossa e fina: É expressa com 5 dígitos numéricos mais um sufixo **G**. Exemplo: **14131G** representa um CSC com regulação de tensão grossa e fina com **14** contatos de trabalho, **13** posições de trabalho e o número de posições médias é **1**.

1.2 Indicação da classe de isolamento do seletor de tapes

O isolamento do seletor de tapes pode ser classificado em 4 categorias, a saber: A, B, C, D. A tabela 2 mostra os dados das diferentes categorias de isolamento.

1.3 Condições de operação do CSC

1.3.1 A temperatura do óleo do trocador de

tapes em operação não deve exceder 100°C e nem ser inferior a -25°C.

1.3.2 Na temperatura ambiente, o trocador de tapes não deve exceder 40°C e nem ser inferior a -25°C.

1.3.3 O alinhamento vertical do CSC no transformador, em relação ao nível do piso do local da instalação, não deve exceder 2%.

1.3.4 O local da montagem dos equipamentos deve estar livre de poeira e gases explosivos e/ou corrosivos.

1.4 Dados técnicos dos CSC Tipo CM

Veja Tabela 1.

1.5 Tipos de regulação de tensão

Há 3 tipos de regulação de tensão do CSC Tipo CM: a regulação de tensão linear, a regulação de tensão direta e inversa e a regulação de tensão grossa e fina. Para as diferentes formas de conexões, veja Figura 4.

1.6 Quando submetido a sua máxima corrente, por longo período de tempo, o CSC não deve exceder 20°C a temperatura em seus contatos e partes condutoras.

1.7 Quando submetido a 1,5 vezes o valor da máxima corrente, o CSC, durante o movimento contínuo de transferência de um ponto a outro, na metade do ciclo, a elevação máxima de temperatura da resistência de transição não excederá 350°C (no óleo).

1.8 O período de tempo em que os contatos do CSC que transportam corrente

resistiram ao ensaio de corrente de curto circuito

1.9A Tabela 1 mostra a capacidade nominal da corrente de carga, quando da troca de tapes correspondente ao degrau de tensão no CSC. A vida elétrica de seus contatos deve ser no mínimo de 200.000

operações.

1.10 O CSC deve resistir 2 vezes a corrente elétrica avaliada no ensaio de capacidade de interrupção durante 100 vezes, conforme indicado na Tabela 1.

1.11 A vida mecânica do CSC deve ser no mínimo de 800.000 operações.

Dados Técnicos do CSC Tipo CM

Tabela 1

No.	Tipos		CM I 350 CM III 350	CM 1500 CM III 500	CM I 600 CM III 600	CM I 800	CM I 1200	CM I 1500	
1	Corrente máxima nominal (A)		350	500	600	800	1200	1500	
2	Frequência nominal (Hz)		50-60						
3	Número de Fases e conexões		Três fases em Y, monofásico em posição arbitrária						
4	Tensão máxima (V)		3300						
5	Capacidade nominal de comutação (kVA)		1000	1400	1500	2000	3100	3500	
6	Capacidade de corte (kA)	Térmica (valor em 3 seg.)	6	8	8	16	24	24	
		Dinâmica (valor de pico)	15	20	20	40	60	60	
7	Números de Posições de trabalho		Veja Figura 3: Circuito Elétrico Básico						
8	Nível de isolamento da Chave Comutadora	Categorias de tensão (kV)		Nível de isolamento					
		Tensão Máxima permanente à terra (kV)		35	63	110	150	220	
		Tensão aplicada à baixa frequência (1min)		40.5	72	126	170	250	
		Tensão aplicada no ensaio de impulso (1.2/50)		85	140	230	325	460	
9	Seletor de tapas		Conforme o nível de isolamento classifica-se em A, B, C e D						
10	Vida mecânica		Mínimo de 800.000 operações						
11	Vida elétrica		Mínimo de 200.000 operações						
12	Cilindro de óleo da Chave Comutadora	Pressão de trabalho		3X10 ⁴ Pa					
		Estanqueidade		Impermeável por 24 h com 6X10 ⁴ Pa					
		Proteção contra sobre-pressão		A tampa explode se a pressão for superior a 400-500Kpa					
		Relé de proteção		Velocidade determinada pelo fluxo de óleo 1.0 m/s +/-10%					
13	Acionamento motorizado instalado		CMA7 ou SHM-1						

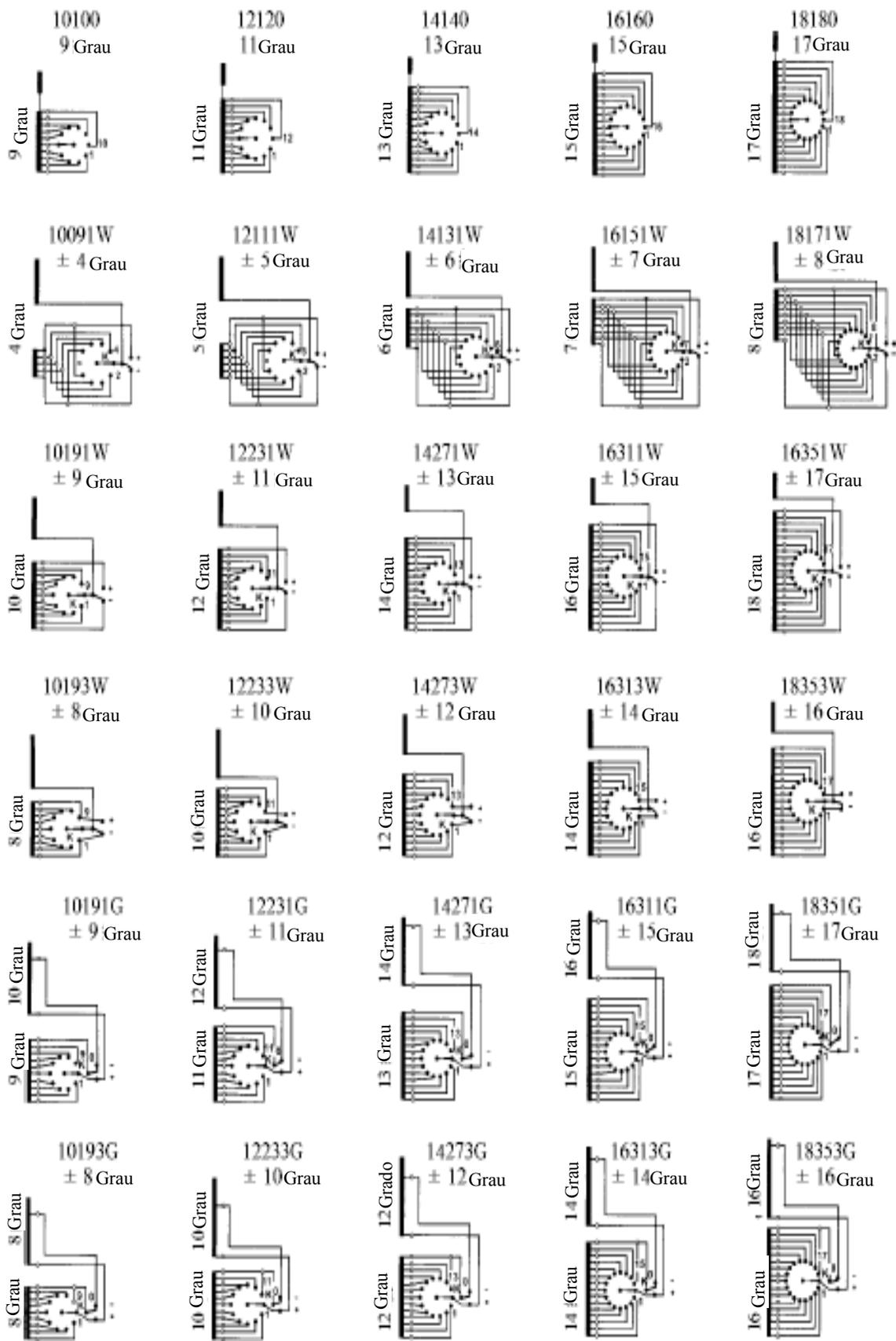
Nota: A capacidade progressiva é o resultado da tensão progressiva multiplicada pela corrente de carga. A capacidade progressiva nominal é a capacidade máxima. A capacidade por degrau é igual ao produto da tensão por degrau e a corrente de carga.

Tabela 2 - Categorias de Isolamento do Seletor

Unidade: (kV)

Distância do isolamento	Seletor A		Seletor B		Seletor C		Seletor D	
	Onda 1.2/50	Frequência 1min						
A	135	50	265	50	350	82	490	105
B	135	50	265	50	350	82	490	146
a ₀	90	20	90	20	90	20	90	20
c ₁	200	95	485	143	545	178	590	208
c ₂	200	95	495	150	550	182	590	225
D	130	50	265	50	350	82	460	105

Nota: O nível de isolamento interno se refere a um nível de isolamento com proteção de distância (a₀) de chispa, responde 100% da tensão de impulso da onda completa de 130kV; 1,2/50.



Desenho 3 - Diagramas básicos de circuitos

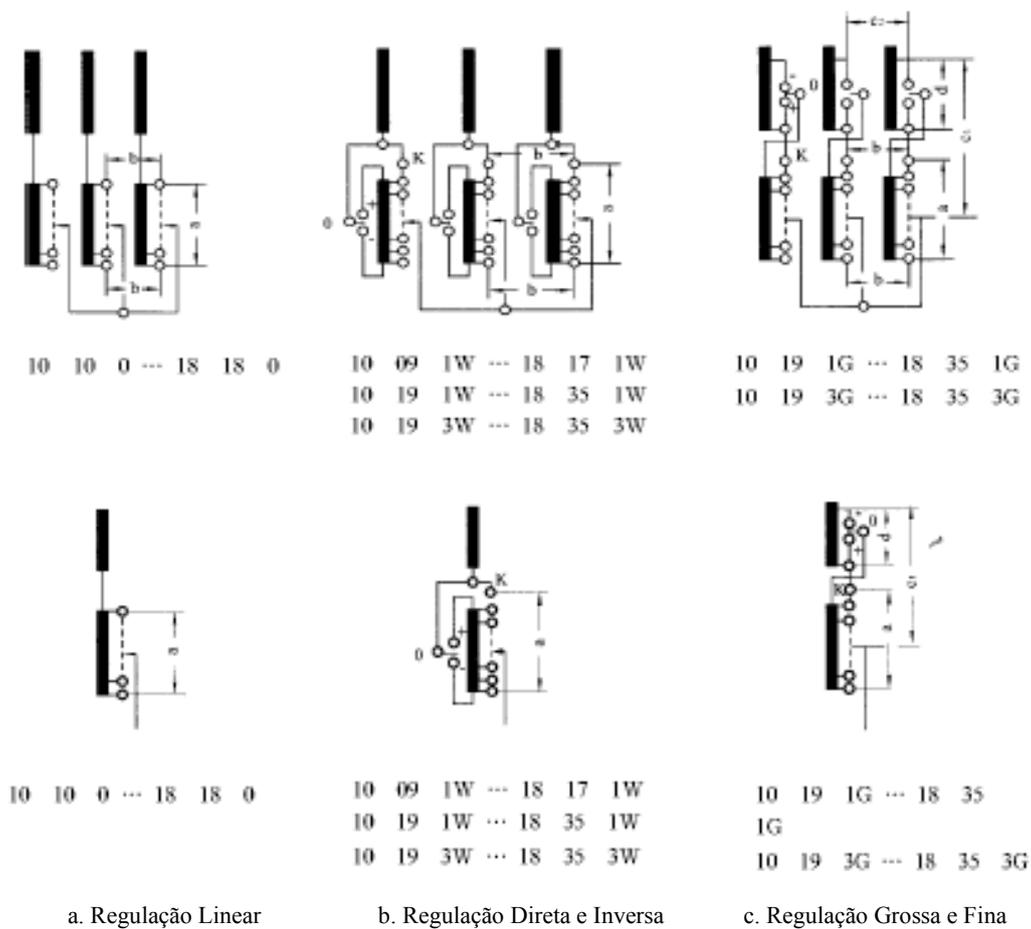
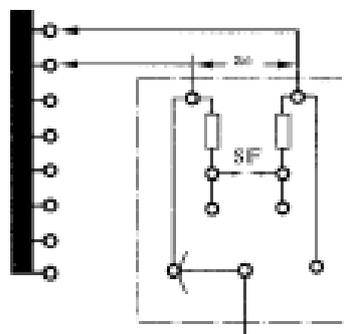


Figura 3



d. Chave Comutadora de sobre-passo

Explicação dos símbolos de distância do isolamento:
 a – Entre extremos dos bobinados de regulação fina de uma mesma fase.
 b – Entre fases de quaisquer tapes dos bobinados de regulação.
 a₀ – Entre passos.
 C1- Entre o início do enrolamento grosso e o ponto do tape da regulação fina.
 C2- Entre extremos de início de enrolamentos de regulação grossa de distintas fases.
 d- Entre extremos dos enrolamentos de regulação grossa.

Figura 4 - Esquemas básicos de regulação

2- Descrição do CSC

Este produto se refere a um tipo combinado de comutador de tensão sob carga submerso (CSC), isto é, localizado dentro do tanque de óleo do transformador. Consiste em uma chave comutadora de corrente, do recipiente cilíndrico de óleo onde está a chave comutadora (chamado de cilindro de óleo) e o seletor de tapes (com ou sem pré-seletor), como mostrado nas Figuras 1 e 2.

2.1- Chave Comutadora

A chave comutadora consiste de: uma unidade de transmissão, um eixo de rotação isolante, mecanismo de acumulação de energia, mecanismo comutador (do sistema de contatos) e as resistências de transição. O mecanismo de acumulação de energia está acima do mecanismo comutador e, é acionado através do eixo de rotação isolante. A resistência de transição se localiza na parte inferior do mecanismo comutador. Todos os elementos, formam um conjunto, que juntos, facilita a sua instalação no interior do cilindro de óleo, como mostrado na Figura 5.

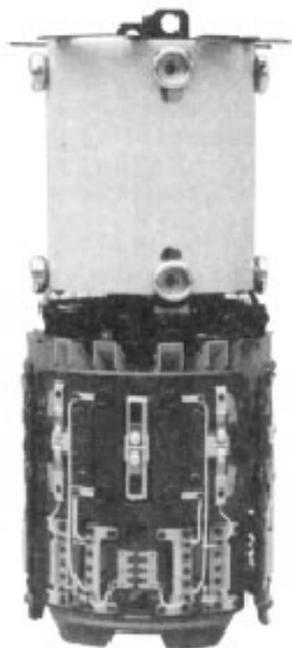


Figura 5 - Chave Comutadora

2.1.1- Eixo de Rotação Isolante

O eixo isolante consiste de uma barra giratória isolante especialmente fabricada, umaANEL equipotencial e um encaixe. Este eixo não é apenas um eixo (árvore) de transmissão, mas, o mesmo aciona a chave comutadora

e o seletor de tapes, além de representar o isolamento principal da chave comutadora que, suporta a tensão contra terra.

2.1.2- Unidade de armazenamento de energia (ou mecanismo de ação rápida)

O acionamento da chave comutadora é realizado pela unidade de armazenamento de energia. Esta unidade adota o princípio de gatilho e utiliza uma roda excêntrica, dois trilhos: um superior e outro inferior, a mola comprimível de armazenamento de energia, as barras guias, gatilho, roda de arraste e os fins de curso, como mostra a Figura 6. O gatilho, que é controlado pela parede lateral do trilho superior mantém a roda de arraste no lugar, para manter o trilho inferior na sua posição original. Quando a roda excêntrica movimentada o trilho superior ao longo das barras guias, a mola se comprime armazenando energia. Enquanto a parede lateral do trilho superior realiza o correspondente movimento para destravar a roda de arraste até então bloqueada, o prato de deslizamento inferior transmite a força de rotação ao eixo da roda de arraste, operando a chave comutadora.

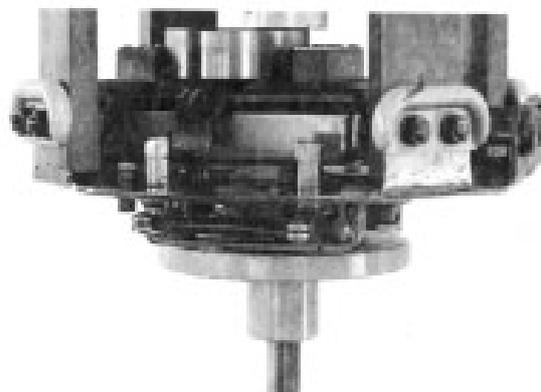


Figura 6 - Mecanismo de Conservação de Energia

2.1.3- Mecanismo de Contato

O sistema de contatos da chave comutadora adota "um resistor de transição", a distância paralela dos contatos auxiliares facilita a extinção do arco elétrico. O sistema de contatos compreende um conjunto de contatos fixos e outro de contatos móveis. As Fig. 7 e 8 ilustram este mecanismo.

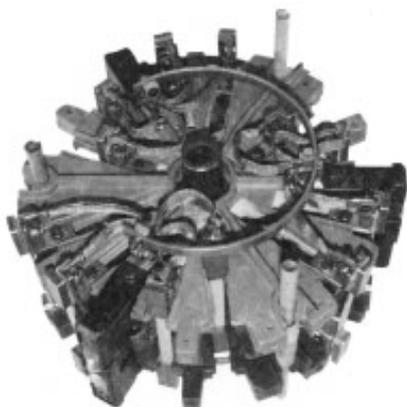


Figura 7 - Estrutura de Contatos da Chave Comutadora

Os contatos móveis estão instalados nas ranhuras que possuem as guias superior e inferior com bom isolamento, e se conectam a ranhura curva do segmento comutador por meio de encaixes deslizantes.

Os contatos fixos ou estacionários estão separados por câmaras de extinção de arco e colocados em um prato curvo, como mostrado na Fig.8.

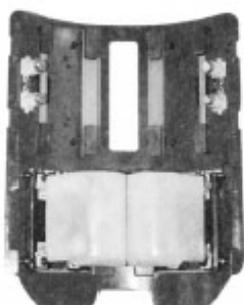


Figura 8 - Prato Curvo (Contatos fixos da Chave Comutadora)

2.1.4-Resistor de transição

As resistências de transição são instaladas uniformemente na direção radial e conectadas aos contactos de transição da chave comutadora.

São fabricadas de tiras de cromo níquel resistente a altas temperaturas enroladas em formato helicoidal (fig. 9) e estão montadas em uma moldura isolante separadas por cerâmicas presas as placas (Fig. 10).

Quando o mecanismo comutador é operado, os contatos móveis fazem um movimento retilíneo ao longo da ranhura guia do prato guia e, não tocando sob funcionamento, segundo a sucessão especificada, os contatos estacionários são colocados na parede interna da placa curva.

Há uma mola instalada para amortecimento, para que as seqüências das trocas não sejam

interrompidas no momento que os contatos estejam sob crepitação.

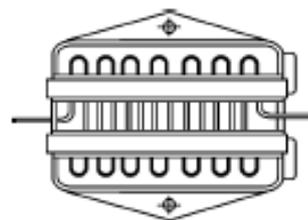


Figura 9 - Componentes de resistência elétrica em forma de moldura

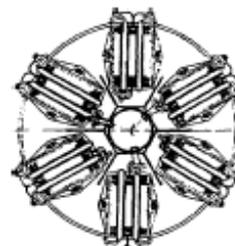


Figura 10 - Forma de disposição de resistência elétrica transmissora

2.2 -Cilindro de Óleo da Chave Comutadora

É composto de quatro partes: o cabeçote, a tampa superior, o cilindro isolante e o fundo do cilindro, Veja Fig.11. O recipiente cilíndrico de óleo que contém a chave comutadora, isola o óleo carbonizado pelo arco elétrico, do óleo do tanque do transformador.



Figura 11 - Recipiente Cilíndrico de Óleo da Chave Comutadora

2.2.1 - Cabeçote

O pescoço do cabeçote é moldado e m l iga de

alumínio e rebatado no cilindro isolante. O comutador de tapes é instalado na tampa do transformador.

Há três conexões curvas:

- A- para conectar o relé de fluxo (R).
- B- Conexão para sucção de óleo (S).
Conecta-se através do cabeçote do comutador de tapes.
- C- Conexão de retorno (Q): como seu nome diz, serve de retorno do óleo ao recipiente cilíndrico (quando utilizamos o equipamento para filtragem do óleo).

2.2.2 - Tampa Superior

Uma calota a prova de explosão é instalada na tampa da cabeça ou tampa superior do CSC para prevenir a sobrepressão de óleo no recipiente cilíndrico. São instaladas também, as engrenagens da cabeça, um visor de vidro para observar a posição do tape em que se encontra o seletor e, um parafuso de purga. Veja Fig. 12.

Anéis de vedação (ou o-rings) de tampa são utilizados para vedação contra perdas no recipiente cilíndrico de óleo da chave comutadora.



Figura 12 - Tampa Superior

2.2.3 - Cilindro isolante

O cilindro isolante é fabricado em epóxi e fibra de vidro, possui excelentes propriedades mecânicas e isolantes. Os extremos superior e inferior, são rebatados no peçoço do cabeçote e no peçoço do fundo, respectivamente. Utilizam-se anéis de vedação (ou o-rings) para vedar as junções.

2.2.4 - Fundo do Cilindro de Óleo

O fundo é moldado em liga de alumínio, e um conjunto de cabos/fios de transmissão atravessa-o. Na parte superior deste conjunto de cabos/fios, se conecta a chave comutadora (via conector) e na parte

inferior acima o seletor de tapes através de engrenagens. No fundo do cilindro, há um dispositivo com engrenagens que transmite a posição real do tape selecionado a vigia situada na tampa da cabeça. Veja Fig. 13.



Figura 13- Fundo do Cilindro de Óleo

2.3 - Seletor de Tapes

O seletor de tapes é formado por um mecanismo de acionamento gradual dos contatos, e pode ser instalado com ou sem inversor. Veja Figura 14.

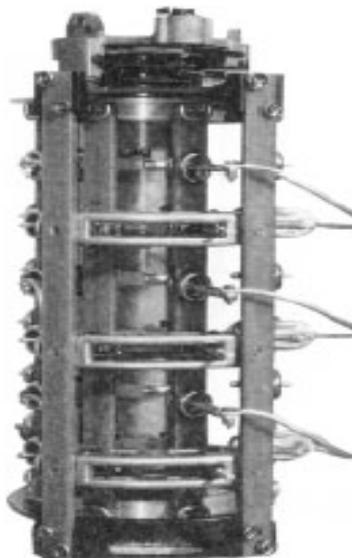


Figura 14 - Seletor de Tapes (com inversor)

2.3.1 - Mecanismo de passo gradual (também chamado mecanismo de engrenagem geneva)

É constituído de um sistema duplo de engrenagens geneva e uma manivela dupla articulada. Para cada tape o funcionamento é alternado, a manivela faz um meio giro, o movimento se transforma em um passo gradual de 72° ou menos, enquanto isso, o contato da ponte do seletor vai de um tape a outro. As duas engrenagens geneva correm alternadamente.

Utiliza-se um fim de curso mecânico no mecanismo das engrenagens geneva superior para impedir que o

seletor de tapes ultrapasse a posição final em ambos os sentidos. O pré-seletor ou inversor é operado com a roda dentada inferior.

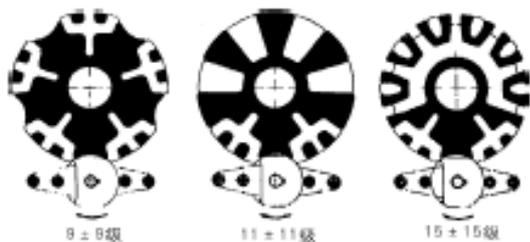


Fig. 15 - Mecanismo de engrenagens geneva com sistema duplo de seletor de tapes tipo CM

2.3.2 - Sistema de Contatos

O sistema de contatos móveis do seletor é envolto por uma capa externa isolante e condutora interna, mediante um anel de contato coletor contido em um tubo isolante de transmissão de movimento.

Os contatos fixos pares e ímpares do seletor são sustentados por barras isolantes, colocadas externamente. Possuem anéis equipotenciais para igualar o campo elétrico.

Através do tubo isolante central dispõe-se dos condutores de ligação com a chave comutadora. Além disso, os contatos móveis possuem um sistema do tipo mordaza, sustentados com molas na parte posterior e quatro pontos de contatos internos, onde se alojam os contactos fixos. (Como observamos na figura. 16).

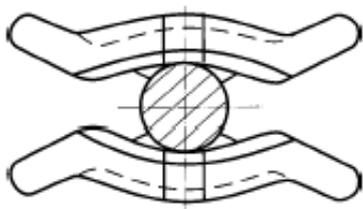


Figura 16 - Contatos fixo e móvel do Seletor

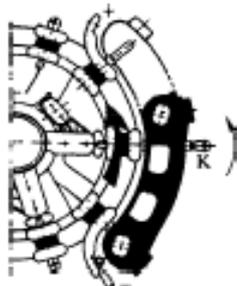


Figura 17- Sistema de contatos do seletor com inversor

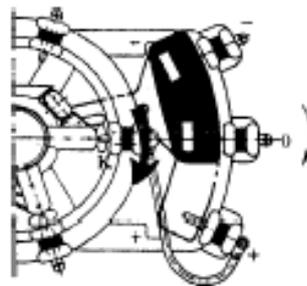


Figura 18 - Sistema de contatos do seletor com inversor grosso

2.3.3 - Seletor de comutação

O seletor de comutação é classificado em: regulação com inversor e regulação com inversor grosso (veja Figuras 17 e 18). É um mecanismo simples e compacto. Os eixos isolantes sustentam os contatos estacionários do seletor e são ajustados nos pescoços superiores e inferiores externos.

O seletor de comutação é operado pelo mecanismo da engrenagem geneva.

3 - Princípios de Operação

Um comutador sob carga utiliza o princípio do resistor de transição.

Este permite comutar sob carga os tapes da bobina de regulação de tensão de um transformador. A operação de comutação no seletor e na chave comutadora é a seleção alternada de tape par e ímpar. A seqüência da operação de comutação é mostrada nas Figuras 19 e 20. A linha em negrito, mostra a trajetória da corrente.

Exemplo 1: Seqüência de comutação da posição do tape 4 ao 5:

- a) 4 está sob condução de corrente antes da comutação do seletor de tapes. O grupo de números ímpares dos contatos do seletor de tapes são levados da posição 3 a posição 5.
- b) Quando é realizada a conexão do ponto k4 para os k2 e k3, uma corrente circulante é gerada entre as resistências de transição. A corrente de carga é transmitida através dos contatos k2 e k3.
- c) Quando a comutação é completada, o tape 5 fica sob condução de corrente.

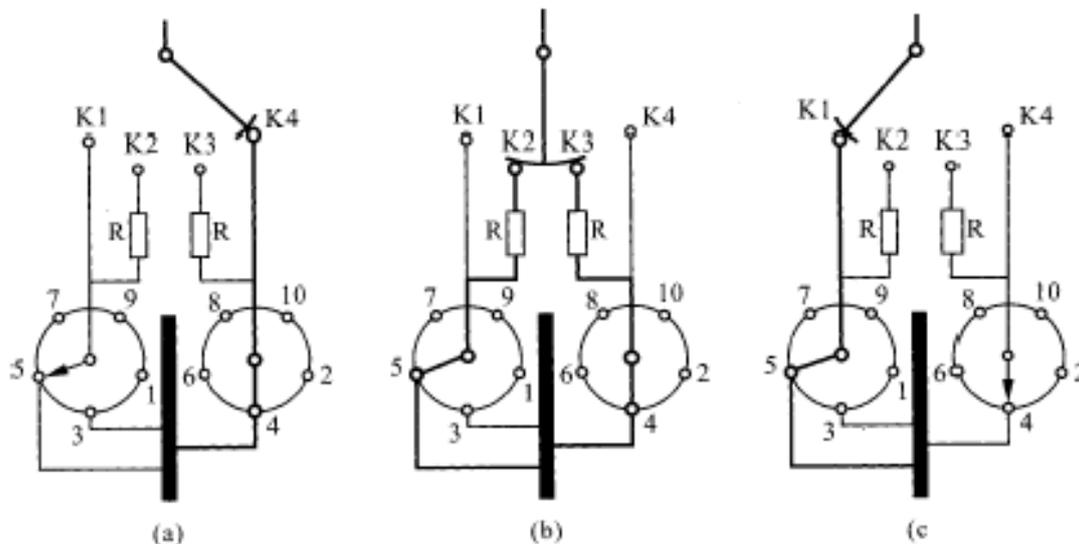


Figura 19 - Seqüência de comutação do tape 4→5

Exemplo 2: Seqüência de comutação da posição do tape 4 ao 3 ou do 4 ao 5.

A com utação do tape do seletor é levada até a esquerda ou até a direita para cada manobra.

Se a com utação é da posição 4 a posição 3, os

contatos móveis do seletor de verão permanecer imóveis. No caso em que a comutação continue do tape 3 a o 2 e , todas de mais combinações, a seqüência e a operação serão repetidas com o exemplo 1.

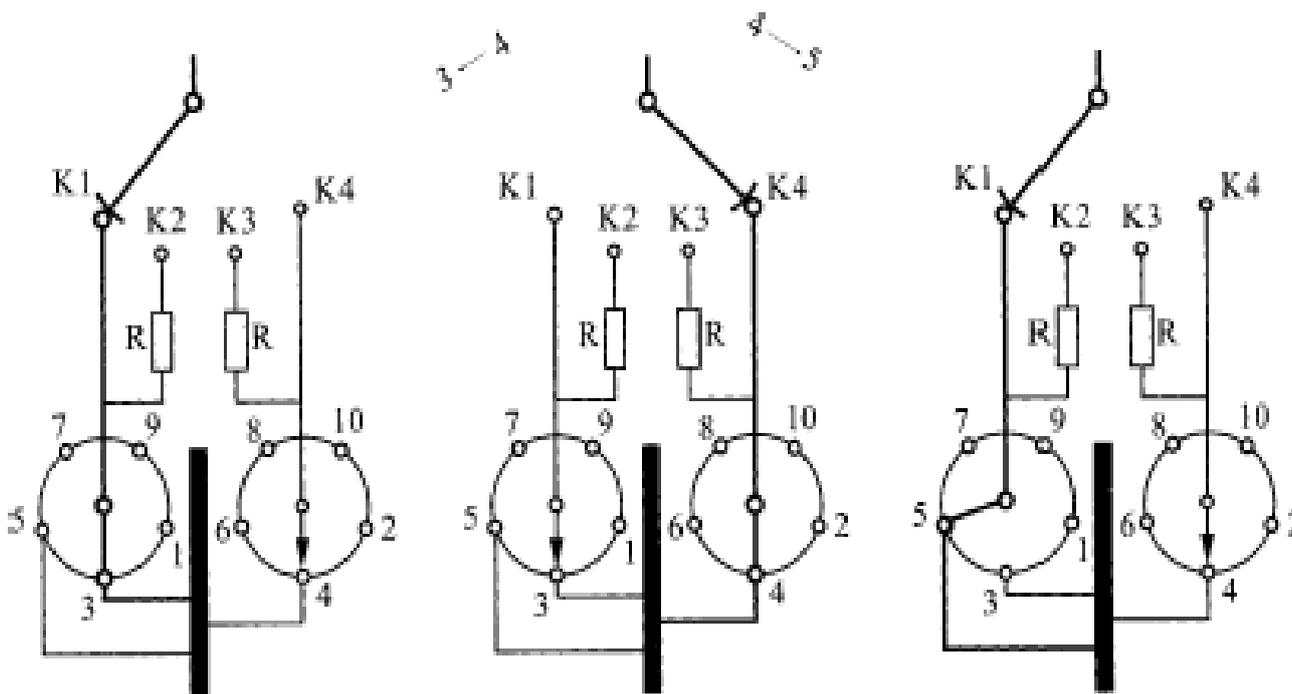


Figura 20 - Seqüência de comutações de tapes 4→3 ou 4→5

3.1- Princípio da Operação Mecânica do CSC

A operação de comutação começa com o motor elétrico na caixa de comando. A força é transmitida ao redutor superior da cabeça do comutador por intermédio dos eixos. Do redutor superior é transmitido ao mecanismo de armazenamento de energia. O eixo passa através da chave comutadora até o fundo do recipiente cilíndrico do óleo. Uma engrenagem de ntada, no fundo deste, se conecta com o mecanismo de engrenagem ge neva do seletor. A rotação da engrenagem ge neva produz um ângulo de giro do seletor que corresponde a um degrau. Esta conexão do seletor ao tape do bobinado de regulação se efetua sem carga.

Ao mesmo tempo, na chave comutadora, a roda excêntrica do mecanismo de armazenamento de energia se move ao longo dos trilhos guia. As molas se comprimem entre as guias corredeiras superior e inferior. A roda excêntrica que se encontra por baixo da caixa porta molas acumuladores de energia é bloqueada mediante um gatilho que mantém a placa inferior em sua posição original. Quando a placa superior se move para executar uma posição, o gatilho dispara, ocasionando o deslocamento do excêntrico mediante a liberação da energia acumulada nas molas, produzindo a operação da chave comutadora.

Neste momento o trilho inferior se desloca para nova posição fazendo com que a roda excêntrica gire e se bloqueie, preparando o mecanismo para uma nova operação.

O motor da caixa de comando pára, após o final da comutação.

4 - Instalação do CSC

4.1-Dimensões do CSC

4.1.1-As dimensões para a instalação da chave comutadora e seus desenhos, estão indicadas nos anexos A, B, C, D, E, F e G.

4.1.2-O peçoço do cabeçote do CSC é instalado na tampa do transformador. Para tanto, na tampa devemos preparar um flange, com diâmetro interno de 650 mm e uma vedação para o óleo (por conta do cliente). A espessura da vedação pode ser igual à utilizada na tampa do transformador. (Veja o Anexo D).

Utilizar prisioneiros inseridos no flange com altura aproximada de 45mm.

4.1.3- Instalação do CSC em transformadores de tanque normal.

Seguir os seguintes passos:

4.1.3.1- Instalar separadamente o recipiente cilíndrico do óleo e o seletor de tapes.

4.1.3.2.- Retirar os parafusos de fixação do recipiente cilíndrico ao seletor (6 de M12).

4.1.3.3- Retirar as trancas de segurança pintadas de roxo, situadas na parte superior do seletor, sem mexer com seus componentes.

4.1.3.4- Os condutores de corrente do seletor vêm instalados de fábrica.

4.1.3.5- Levantar o recipiente cilíndrico de óleo e acoplar com o seletor, tendo o cuidado de não danificar os condutores de corrente.

4.1.3.6- Apertar firmemente os 6 parafusos M12 entre o suporte do mecanismo do seletor e a base do recipiente cilíndrico do óleo.

Atentar para manter a posição vertical de ambas as partes.

4.1.3.7- Limpar a parte inferior da cabeça do CSC e o flange do transformador onde se coloca a junta.

4.1.3.8- Levantar o CSC montado e colocá-lo por cima da tampa do transformador através do vão destinado para tal fim. Observar para não danificar os condutores do seletor, assim como, o anel equipotencial situado no recipiente cilíndrico do óleo.

4.1.3.9- Verificar a posição correta da cabeça do CSC (posição de trabalho). Fixar a mesma mediante flanges com prisioneiros instalados para tal fim. Finalmente, retire a tranca pintada de roxo que se encontra na engrenagem situada na parte inferior do recipiente cilíndrico do óleo da chave comutadora. (figura 21)

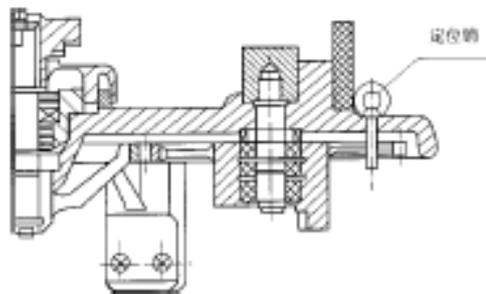


Figura 21 - Tranca de Segurança da Posição de Montagem da Chave Comutadora

4.1.4- Instalação do CSC em transformadores com tanque campânula

O CSC utilizado para a instalação em um transformador com tanque tipo campânula, tem uma cabeça especialmente desenhada que se pode separar do

recipiente cilíndrico de óleo (veja o Anexo B).

É composto de 2 partes: o flange (temporal) situada no recipiente cilíndrico de óleo, parte superior e o flange da cabeça que se fixa na tampa do transformador. Estes dois flanges são integrados entre si mediante uma vedação.

Para instalar o CSC devemos seguir os seguintes passos:

4.1.4.1 Para instalar o CSC devemos separar os flanges

- Retirar a tampa do recipiente cilíndrico do óleo, onde se localiza a chave comutadora, sem danificar o anel de vedação (ou o rings).
- Retirar o disco marcador de posições, guardando o elástico que será reinstalado.
- Retirar as 5 porcas localizadas na zona da cabeça, parte não pintada de roxo.
- Retirar a chave comutadora, sem danificá-la. Mantê-la na posição vertical.
- Retirar o tubo de aspiración de óleo. Observar os anéis de vedação (ou o rings).
- Retirar as 17 porcas M8 da zona da cabeça, parte pintada em roxo.
- Levantar a cabeça do CSC, observando com atenção o vedação.

4.1.4.2 Fixação da base do recipiente cilíndrico de óleo e o seletor.

- Retirar os parafusos localizados no suporte superior do seletor.
- Retirar a tranca de segurança, pintada de roxa, localizada na parte superior do seletor, sem mexer com seus componentes.
- Levantar o recipiente cilíndrico de óleo e colocá-lo em cima do seletor, tendo o cuidado de não danificar os cabos. Poderá ser utilizado o guincho oferecido por nossa fábrica (veja o Anexo E).
- Colocar e ajustar os 6 parafusos de cabeça hexagonal que fixam a base do recipiente cilíndrico do óleo ao seletor.
- Fixar os condutores que saem do seletor com os conectores localizados no recipiente cilíndrico do óleo com as porcas hexagonais M10. Não esquecer de colocar as calotas equipotenciais. (veja Figura 22).

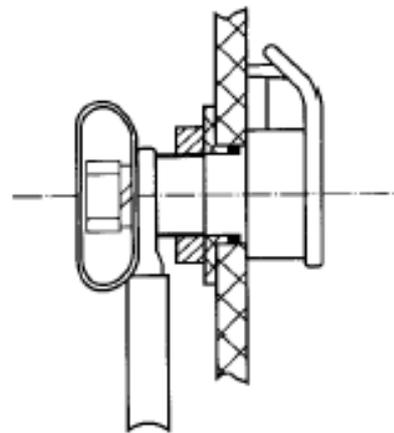


Figura 22 - Diagrama Esquemático da Dependência do Cabo do Seletor com os Terminais situados no Recipiente Cilíndrico do Óleo

f. Retirar a tranca de segurança pintada de roxo, situada na engrenagem de fundo do recipiente cilíndrico do óleo. (veja Figura 21). Para garantir uma boa instalação do CSC na tampa do transformador tipo tanque ampânula, devemos realizar a instalação prévia conforme os seguintes passos:

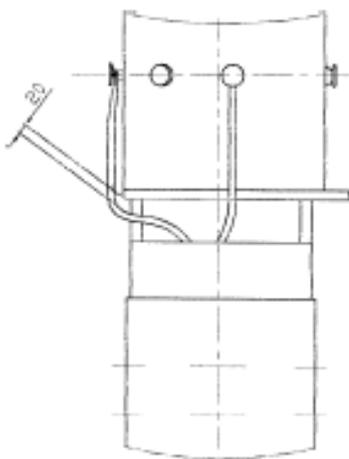
a. Montar no interior do transformador um suporte ajustável que permita fazer coincidir as marcas Δ situadas no flange do recipiente cilíndrico do óleo com o flange da cabeça.

Através do guincho (veja anexo E) fabricado por nossa fábrica, levantar o CSC e engastar o flange do recipiente cilíndrico do óleo no suporte temporal fazendo coincidir as marcas mencionadas de maneira a determinar a instalação definitiva.

b. Ajustar o espaço entre o flange do recipiente do óleo e a cabeça, que deve oscilar entre 5 e 20 mm (ver Anexo B).

Após a correta instalação prévia do CSC no suporte do transformador, devemos conectar os cabos vindos do bobinado de regulação (conforme indicado no ponto 4.2).

Feito isso, examina-se novamente a instalação do CSC, onde checamos: o comprimento adequado dos cabos dos tapetes e há ou não há deformação no seletor e, se está correto o funcionamento do conjunto.



Para garantir o isolamento entre o cabo e a base do recipiente cilíndrico do óleo deve haver uma distância mínima de 20 mm.

4.2- Conexão dos Condutores Oriundos da Bobina de Regulação de Tensão e do Seletor

4.2.1. Os condutores do seletor e da bobina de regulação se conectam no primeiro, de acordo com o número de cada tape, que vem impresso no eixo isolante do seletor.

Cada tape de conexão do seletor possui um orifício onde se instala um parafuso M10, o qual fixa as pontas da bobina de regulação e as calotas equipotenciais. (Veja Figura 23).

O ponto de conexão do positivo (+) e negativo (-) do pré-seletor ou inversor de polaridade, também possui um conector e m forma de lingüeta com orifícios para parafusos hexagonais M10. Igual ao ponto K.

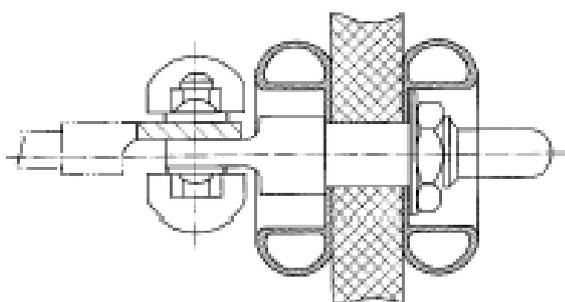


Figura 23- Diagrama de Conexão entre Condutores Oriundos da Bobina de Regulação e do Contato do Seletor

A conexão dos condutores da bobina de regulação e os do seletor deve observar o seguinte:

4.2.1.1 Os condutores oriundos do seletor não devem deformar-lhe (Veja foto).

a. Os condutores oriundos do seletor e do pré-seletor ou inversor devem ser guiados em ambos sentidos, a fim de evitar tensões.

b. Os condutores que saem do enrolamento de regulação não devem ser curtos.

O condutor deve ser flexível e não deve ser pintado com vernizes isolantes, pois quando se seca, causa endurecimento nos mesmos, provocando pressão sobre os eixos isolantes do seletor.

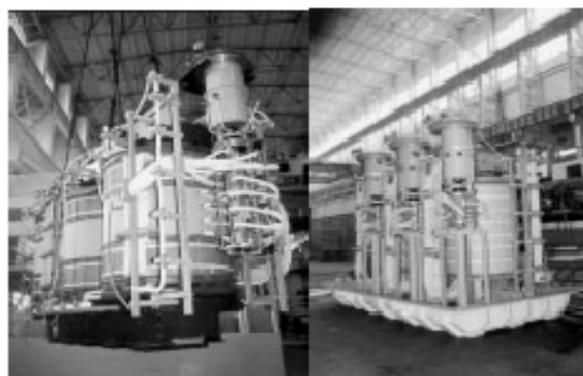
c. O terminal do condutor conectado ao seletor deve tomar a forma de um anel, evitando-se desta forma que os eixos isolantes sofram esforços.

d. Os condutores oriundos do seletor devem ser colocados por fora deste, não sendo permitido que passem por dentro do mesmo.

e. Os condutores oriundos do pré-seletor ou inversor devem ser alojados por fora dos eixos isolantes, permitindo o livre movimento do seletor de polaridade.

f. Após conectar os condutores, levantar o CSC até sua posição final e, observar para que os mesmos não caiam.

4.2.1.2 Ao instalar-se a saída do condutor neutro, observar para não danificar o terminal do condutor do seletor de tapes.



4.2.2 -Condutores de conexão da Chave Comutadora

4.2.2.1 Chave Comutadora Trifásica

Internamente, a chave comutadora trifásica está ligada da forma Y. No recipiente cilíndrico de óleo da chave há somente um ponto de conexão de neutro, onde pode-se ter acesso diretamente a um condutor de cobre de Ø10 ou Ø14 mm. Este ponto de conexão de neutro possui orifício para introduzir um parafuso M10.

4.2.2.2 Chave Comutadora Monofásica

A chave comutadora monofásica é configurada por uma conexão paralela de contatos de uma chave comutadora trifásica. No recipiente do óleo, se coloca um anel condutor que une os três contatos de derivação, através de três orifícios de Ø 12,5 mm. Parafusos M10 com arruelas são utilizados para fixar os contatos em anéis equipotenciais, impedindo que o parafuso afrouxe.

4.3 -Medição da Relação de Transformação

Antes de secar o transformador é recomendável realizar uma medição da relação de transformação. Para manobrar o CSC, pode-se usar um tubo curto de diâmetro interno $\varnothing = 25$ mm para inserir o eixo da engrenagem da tampa e unir estes dois com um pino M8. Do outro lado do tubo pode-se conectar uma manivela curva.

Para cada grau e requer 16,5 voltas sobre o eixo horizontal. Por não estar imerso no óleo mineral, o CSC deve operar o mínimo possível.

Concluído o teste da relação de transformação, o CSC deve retornar a posição de ajuste contatada para a entrega.

4.4 Secagem e Enchimento de Óleo Mineral

4.4.1 A secagem garante a qualidade do isolamento do CSC. Geralmente a chave comutadora é seca juntamente com o transformador, mas também pode ser seca de forma independente. O processo a seguir é o seguinte:

4.4.1.1 Secagem à vázuo

a. Secagem em autoclave

Neste caso teremos que desmontar primeiro a tampa do recipiente cilíndrico do óleo antes de ser aquecido, a fim de que o tubo tenha uma boa fluidez do óleo.

Aquecimento:

O CSC entra numa estufa com uma temperatura aproximada de 60°C que o aquece por pressão de ar, aumentando a temperatura a taxa de 10°C/h , com temperatura máxima de 110°C .

Pré-secagem:

A pré-secagem é realizada através de circulação de ar e com duração de 20 horas à temperatura máxima de 110°C .

Secagem:

Secagem à vázuo com uma temperatura máxima de 110°C na chave comutadora, pressão residual máxima de 10^{-3} Barias por um período mínimo de 50 horas.

b. Secagem dentro do tanque do transformador

No caso da secagem a vázuo realizar-se dentro do tanque do transformador, a tampa do CSC deve ser hermeticamente fechada durante todo o processo de secagem. Para permitir a secagem e igualar pressões no recipiente cilíndrico do óleo, é obrigatória a utilização dos acessórios dos tubos laterais oferecidos por nossa

fábrica (veja Anexo G), que conectam o flange do CSC identificado com um (Q) e o flange auxiliar do tanque do transformador identificado com (E₂). (Veja Anexo A).

Para o processo de secagem são válidas as considerações feitas no item 4.4.1.1 sobre procedimentos, temperatura, tempo e pressão.

4.4.1.2 Secagem com fase vapor de querosene

Após a secagem com fase vapor no transformador e na chave comutadora, extrair a substância condensada de vapor de querosene, afrouxando o parafuso do fundo do recipiente que contém o óleo para a retirada do querosene residual. Ao finalizar essa secagem, apertar novamente o parafuso.

a. Secagem em autoclave

Neste caso devemos retirar a tampa do recipiente cilíndrico de óleo para que o mesmo tenha uma boa fluidez do óleo.

Aquecer:

O aquecimento em um meio de vapor de querosene a temperatura de 90°C dura 3 a 4 horas.

Secar:

Aumentar a temperatura a uma taxa de 10°C/h , até a temperatura máxima de 125°C . A duração da secagem do CSC, depende aproximadamente do tempo requerido para secar o transformador.

b. Secagem no tanque do transformador

Caso a secagem do CSC seja realizada com este inserido no tanque do transformador, a tampa do recipiente cilíndrico do óleo deve permanecer hermeticamente fechada durante todo o processo de secagem. A seguir, o tanque e o recipiente cilíndrico do óleo da chave comutadora devem ser preenchidos com vapor de querosene. Para acelerar a secagem do recipiente cilíndrico do óleo e da chave comutadora, utilizar pelo menos dois dos flanges do cabeçote do comutador (R e Q) e um tubo comum de 50 mm de diâmetro interno mínimo para introduzir o vapor de querosene.

Ao final da secagem da fase vapor de querosene, certificar-se de que o parafuso do fundo do recipiente cilíndrico do óleo esteja bem apertado e garanta sua estanqueidade.

Depois de seco o CSC, atentar para o seguinte:

a. Nunca operar o CSC seco sem que o mesmo esteja submerso em óleo mineral. Caso necessitar operá-lo logo após a secagem, o recipiente cilíndrico do óleo da chave comutadora deverá ser cheia com

óleo mineral e o seletor e o inversor (ou pré-seletor) deverão estar lubrificados.

b. Revisar para que todas as peças estejam ajustadas.

5 Encher com Óleo

Voltar a tapar novamente o recipiente de óleo, apertando os 24 parafusos M10. Observar a correta posição do anel de vedação ou o ring.

Colocar o óleo mineral com vácuo no tanque e no recipiente cilíndrico do óleo do CSC, a tampa da tampa. Nossa fábrica oferece acessórios para ser instalados entre flanges por onde injetamos o óleo no recipiente cilíndrico e flange E que possibilita realizar vácuo no transformador.

4.5 Montagem e Conexões de Tubulações

O cabeçote do CSC possui três tubos para conexão a serem utilizados para propósitos específicos. Após afrouxar o anel de pressão, todos podem girar livremente. Portanto, suas instalações são relativamente fáceis.

4.5.1 Flange de União do Relé de Fluxo QJ4G-25

O relé de fluxo QJ4G-25 é instalado normalmente no flange do tubo identificado por **R**, a seta direcional do relé de proteção indica até o conservador do óleo.

4.5.2 Flange do Tubo de Aspiração

O recipiente de óleo possui um tubo de aspiração (**S**), utilizado para retirar o óleo quando de realização de inspeções ou, troca deste. Portanto, deveremos introduzir um cano pelo flange que baixe junto a o tanque do transformador e termina em uma torneira de inspeção, na altura de um homem. O tubo de aspiração, também pode ser utilizado como saída do óleo para o caso de filtragem do mesmo.

4.5.3 Flange do Tubo de Retorno do Óleo

Este tubo serve como retorno do óleo filtrado. Recomenda-se utilizar também um tubo com flange na saída, onde se coloca uma válvula, na parte inferior, de modo que o equipamento de filtragem possa efetuar uma filtragem com circulação de óleo, através do tubo de aspiração e o de retorno. Caso não se realize filtragem do óleo, deveremos manter uma tampa sobre o flange.

4.6 Instalação do Acionamento Motorizado

O Acionamento Motorizado é o que controla a posição e impulsiona a comutação no CSC.

Na caixa do Acionamento Motorizado existem todos os elementos mecânicos e elétricos necessários para a operação do CSC. Sua operação pode ser de forma

manual e elétrica.

A instalação do Acionamento Motorizado requer as seguintes exigências:

4.6.1 O Acionamento Motorizado de verá pos suir a mesma posição de trabalho que o CSC.

A posição de ajuste está indicada no esquema de conexão do CSC fornecido com o equipamento.

4.6.2 O Acionamento Motorizado deverá ser instalado verticalmente na parede lateral do transformador, em qualquer inclinação. Durante o funcionamento do transformador, evitar que excessos de vibrações se transmitam a sua caixa.

Manter as posições horizontal e vertical.

Atenção: a base onde instalar o Acionamento Motorizado deverá ser plana e lisa, caso contrário o mecanismo sofrerá de formação que afetará seu funcionamento.

A metodologia de instalação do Acionamento Motorizado é referenciada no Manual Operativo do CMA7, de nossa fábrica.

4.7 Instalação da Caixa de Transmissão da Engrenagem Cônica

As dimensões externas e aquelas para instalação da caixa de transmissão da engrenagem cônica são tão referidas no Anexo C.

4.7.1 A caixa de transmissão da engrenagem cônica é instalada no suporte do transformador com 2 parafusos M16.

4.7.2 Eixo de transmissão

4.7.2.1 Instalação do eixo de transmissão horizontal

a. Afrouxar os parafusos do colarinho que contém o redutor superior do cabeçote do CSC para que possa girar livremente (mediante 6 parafusos M8).

O eixo horizontal da caixa de engrenagens cônicas deverá estar alinhado com o eixo redutor superior do cabeçote do CSC.

b. Conforme a distância entre os dois eixos da caixa de engrenagens cônicas e o do redutor superior do cabeçote do CSC, poderemos calcular o comprimento real do eixo de transmissão horizontal. Levando em conta a expansão e a contração térmica, devemos manter uma folga (aproximadamente 2mm) nas conexões.

c. Uma vez instalado o eixo horizontal, ajustar o anel da gola do redutor superior e a caixa de engrenagens cônicas.

d. Para abrigar o eixo horizontal devemos tomar a

medida entre as ranhuras do redutor superior e a caixa de engrenagens cônicas, cortar a proteção contra chuva e fixá-lo em ambas extremidades mediante abraçadeiras.

4.7.2.2 Instalação do eixo vertical

a. Medir a distância entre o eixo do acionamento motorizado e a caixa de engrenagens cônicas, cortar o eixo retirando as rebarbas. Levando em conta a expansão e a contração térmica, devemos manter uma folga nas conexões (aproximadamente 2mm).

Ao instalar este eixo, observar a posição inicial do alinhamento do acionamento motorizado com o CSC.

b. Quando há problema para a instalação direta do eixo transmissor vertical, podemos utilizar uma rótula com eixo cardan.

c. Quando o eixo vertical tiver comprimento acima de 2 metros, devemos instalar um mancal intermediário, para evitar oscilações, o qual deverá ser pedido junto com a ordem de compra do CSC.

4.8 Verificação do Alinhamento do Acionamento Motorizado com o CSC.

Depois de conectar o acionamento motorizado com o CSC, temos que efetuar manualmente uma operação em ambos sentidos, antes da operação elétrica.

O tempo de duração medido desde o momento da atuação da chave comutadora até o término da ação do acionamento motorizado, deve ser idêntico em ambas direções.

Geralmente a verificação do alinhamento do comando motorizado com o CSC é realizada na fábrica antes da entrega ao cliente, além disso, o comando motorizado tem suas posições de marcas e identificadas com chumbo. Todavia, para garantir a confiabilidade do trabalho, fazemos uma verificação do alinhamento do comando motorizado com o CSC.

Esta verificação do alinhamento é realizada da seguinte maneira:

4.8.1 Inicia-se a girar a manivela na direção de $1 \rightarrow N$. Quando a chave comutadora realiza a troca (indicado pelo som característico), continua-se a girar a manivela e registra-se o número de voltas até que a marca roxa da área verde do disco indicador da operação de troca do comando motorizado apareça no visor de inspeção e leitura. Anota-se o número de voltas giradas no sentido **m**.

4.8.2 A seguir, gira-se a manivela em sentido contrário, $N \rightarrow 1$. Girar para retornar a posição inicial. Da

mesma forma, registrar o número de voltas no sentido **k**.

4.8.3 Se o número de voltas resultar em $m=k$, significa que a conexão está correta. Caso resulte em $m \neq k$ ou $m-k > 1$, é necessário corrigir através de $1/2 (m-k)$ voltas, até o sentido de onde obtivemos o maior número de voltas, como indicado no item a seguir.

4.8.4 Seguindo o procedimento acima, verifica-se a diferença de voltas entre comando motorizado e o CSC, até obter-se o mesmo número de voltas, ou seja, $m=k$.

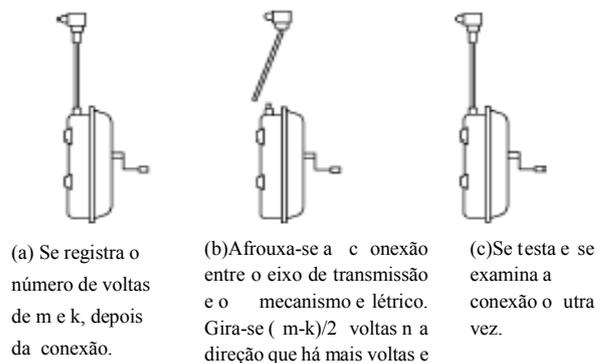


Figura 24 Alinhamento entre comando motorizado e CSC

Exemplo:

Alinhamento do CSC - CM com comando motorizado CMA7: através da manivela, girar desde la posición 10 (determinada) até a posição 11, $m=5$; retornar desde a posição 11 até a 10 (determinada original), $k=3$. A diferença de voltas de manivelas é: $m-k=5-3=2$ voltas.

Voltas para serem ajustadas: $1/2 (m-k)=1/2 (5-3)=1$ vuelta.

Afrouxar a conexão entre o eixo transmissor vertical e o comando motorizado, uma vez desacoplado, girar a manivela por uma volta da posição 10 até a 11. A seguir, re-estabelecer a conexão.

Verificar se em ambas direções a diferença do número de voltas é equilibrada (Fig. 24).

4.9 Testes de Operação do CSC

4.9.1 Teste mecânico de operação

Antes de aplicar tensão ao transformador, devemos realizar testes de comutações para verificar o funcionamento mecânico e o comando motorizado.

Estas comutações devem cobrir todo o campo de regulação.

Verificar para cada posição de serviço, que haja coincidência com o indicado na abertura da tampa do cabeçote do CSC, o acionamento motorizado e posição remota.

Fiscalizar para ambas posições finais, a atuação do s

limites mecânicos e elétricos.

4.9.2 Enchimento final de óleo mineral isolante

O CSC será preenchido completamente de óleo mineral para o transformador, através do conservador e, retirar-se-á o ar de seu interior, pelo cabeçote do recipiente cilíndrico de óleo mediante a válvula de purga situada na tampa do dito cabeçote: retirar a tampa roscada e levantar o pino da válvula com uma chave de fenda. (Veja Figura 25).

Limpar a tubulação de aspiração (S) mediante o parafuso de purga localizado no cotovelo da conexão.

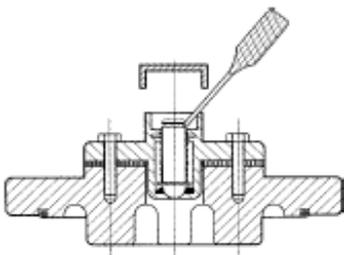


Figura 25 -Válvula de Purga de Ar da Tampa Superior

4.9.3 Conexão terra

Mediante o parafuso de terra M12 localizado no cabeçote do CSC, que está na tampa do transformador.

Da mesma forma, o parafuso de conexão de terra M12 da cobertura do Acionamento Motorizado se conecta a tampa do transformador.

O parafuso de terra do relay protector QJ4G-25 também se conecta a tampa do transformador.

4.9.4 Ensaio elétrico do transformador

Depois de cumpridos os passos anteriores, podemos realizar os ensaios elétricos para a recepção do transformador.

4.9.5 Posição de ajuste de terminada pela chave comutadora

Finalizados todos os ensaios devemos colocar o CSC e o acionamento motorizado na posição determinada para a entrega.

4.10 Entrega do Transformador ao Usuário

Devemos obter garantias de segurança no transporte (por exemplo: utilizar suportes provisórios). O CSC está instalado e não é necessário desmontá-lo para o transporte. Quando, por dificuldade de transporte o Acionamento Motorizado é retirado para o traslado até o local da instalação definitiva, é imprescindível antes de desmontá-lo, deixá-lo na posição de entrega e logo desacoplá-lo.

Ao chegar ao usuário, devemos montar o acionamento motorizado levando em conta o descrito nos itens 4.6 e 4.8. Caso se translade o transformador e o mantenha com óleo mineral, devemos colocar o acessório para união de tubos laterais (Anexo G) entre os flanges **E₂** e **Q** visando manter o equilíbrio de pressão.

Caso se translade o transformador e o CSC e os mantenham sem óleo mineral, devemos igualmente colocar este acessório, para igualar pressões do nitrogênio neles contido.

4.11 – Entrada em Operação

Ao instalarmos o transformador em seu local de trabalho definitivo, devemos levantar seu núcleo ou entrar no interior do tanque de óleo para checar o seletor e as conexões do mesmo, especialmente para transformadores de tanque campânula,

Antes da entrada em operação propriamente dita, devemos verificar o correto funcionamento e o sincronismo do CSC e Acionamento Motorizado conforme indicado no item 4.8. Este é o momento oportuno para verificar o funcionamento do relé de fluxo.

O disparo do relé de fluxo deve conectar-se aos circuitos de disparo dos interruptores associados ao transformador. Para realizar este teste, o relé dispõe de um botão de disparo localizado abaixo da tampa superior.

Abrir todas as válvulas entre o tanque de expansão do CSC e o CSC.

Após realizarmos os checks o CSC se encontra em condições de entrar em operação.

5 - Supervisão da Operação

5.1 Periódicamente controle de impurezas do óleo mineral contido no recipiente cilíndrico: consiste em retirar as mostras de óleo para cada 1000 operações e realizar ensaios de rigidez dielétrica cujo valor de verificação deve superar os 30 kV.

5.2 Quando o transformador estiver sobrecarregado, devemos evitar que o CSC opere com demasiada frequência.

Caso o usuário instale um regulador automático de tensão, o mesmo deve ter bloqueio por I>.

5.3 O Relé de fluxo está regulado para atuar sempre que superar a velocidade do óleo de 1.0m/s+10%. Quando ocorrer uma avaria no interior do recipiente cilíndrico de óleo (onde se encontra instalada a chave comutadora) irá

produzir um grande volume de ar, fazendo lançar um fluxo de óleo, o qual ao chocar-se com placa de fluxo do relé de fluxo, ocasiona o contato de disparo dos interruptores associados ao transformador.

5.4 A tampa do cabeçote do CSC esta equipada com uma membrana protetora de explosão contra sobre-pressão. Devemos manter esta membrana em bom estado. Ela explode quando a sobre-pressão supera 2×10^5 Pa devido a uma avaria no interior do recipiente cilíndrico de óleo, onde está a chave comutadora.

Quando instalar ou inspecionar a Chave Comutadora, observar com muito cuidado para não danificar a membrana de sobre-pressão.

6 - Elementos que compõem o Conjunto

Os elementos que compõem o conjunto na entrega são: O CSC e o Acionamento Motorizado, depois dos testes preliminares antes da saída da fábrica e com a determinação das posições sinalizadas. Embala-se e despacha-se independentemente:

- 6.1 Recipiente cilíndrico de óleo e a chave comutadora.
- 6.2 Seletor
- 6.3 Eixos de transmissão e Caxias de engrenagens cônicas.
- 6.4 Relé de fluxo
- 6.5 Acionamento motorizado
- 6.6 Acessórios, que incluem as peças para o controle remoto.

Uma vez recebidos os equipamentos, escolhe-se um local ventilado e umidade relativa máxima de 85% com temperatura ambiente entre $+40^\circ\text{C}$ e -25°C . Este local de armazenamento não deve ter ar poluído ou corrosivo e deve ser abrigado da chuva e neve.

Atenção: os 6 condutores do seletor podem afrouxar durante o traslado. Por isso, quando se juntam estes cabos com as saídas da Chave Comutadora instaladas no recipiente cilíndrico de óleo, devemos revisar as pontas que entram no seletor, ajustando-as se necessário.

7 - Inspeção e Manutenção

7.1 - Manutenção e Inspeções periódicas

O óleo mineral contido no recipiente cilíndrico da Chave Comutadora, após várias operações, é queimado e reduz sua capacidade de rigidez dielétrica, assim como dos componentes isolantes. Periódicamente devemos retirar amostras de óleo mineral para realizar análises químicas, conforme item 5.1. Quando a capacidade de rigidez dielétrica do óleo for inferior a 30kV, deveremos realizar manutenção.

Se o número de operações a cada ano ultrapassar as 30.000 manobras, recomendamos realizar a filtragem do óleo, com equipamentos apropriados, fixados nos flanges S e Q do cabeçote.

7.2 - Inspeção e Manutenção

Quando o CSC estiver submetido a operação contínua, somente a Chave Comutadora requerirá a inspeção e manutenção periódicas, cujo cronograma é mostrado na tabela 6. Visando garantir a confiabilidade do equipamento, deveremos inspecionar a Chave Comutadora a cada 5 anos, independentemente do número de operações ou manobras realizadas.

As manutenções e inspeções incluem: limpeza do recipiente cilíndrico de óleo, da Chave Comutadora, do relé de fluxo e do tanque de expansão do CSC.

Retirar a Chave Comutadora do recipiente cilíndrico de óleo e limpá-los. Limpar o relé de fluxo e o tanque de expansão do CSC, medir as resistências de contato, medir e calcular os desgastes dos contatos.

A Chave Comutadora poderá ser retirada através do auxílio de um guincho de pequeno porte.

Durante as manutenções e inspeções, a Chave Comutadora não deve ser exposta ao ar livre por mais de 10 horas. Caso isso ocorra, deveremos submetê-la a secagem conforme o estabelecido no item 4.4

7.3 - Levantar a Chave Comutadora

Após o desligamento do transformador do sistema elétrico, seus bornes devem ser aterrados.

A Chave Comutadora poderá ser retirada em qualquer posição de trabalho, entretanto, recomendamos que seja retirada naquela posição quando da entrega do equipamento ao cliente. (veja a tabela de posições de trabalho determinada pelo fabricante).

7.3.1 Fechar todas as válvulas do tanque de óleo, do CSC.

7.3.2 Baixar o nível de óleo do cabeçote do CSC, até o nível da tampa do transformador, afrouxando e retirando os parafusos da tampa.

7.3.3 Soltar a conexão do eixo horizontal.

7.3.4 Retirar a tampa.

7.3.5 Retirar o disco indicador de posição soltando a trava elástica.

7.3.6 Levantar cuidadosamente a Chave Comutadora, observando para não danificar o tubo de sucção de óleo e o eixo indicador de posição.

7.4 - Limpeza

7.4.1 Limpar cuidadosamente o recipiente cilíndrico de óleo. Retirar o óleo residual de este recipiente e limpá-lo com óleo novo. Caso necessário, poderemos polí-lo a fim de retirar resíduos de carbono aderidos no interior do recipiente cilíndrico. Limpar novamente com óleo mineral novo e retirar os resíduos. Fechar com a tampa já limpa.

7.4.2 Depois de retirada do recipiente, a Chave Comutadora, deverá ser limpa com óleo mineral novo e polida, se necessário. A limpeza completa desta se faz depois de aberta.

7.5 - Revisão Preliminar da Chave Comutadora

7.5.1 Verificar se os parafusos das diversas peças não estão frouxos.

7.5.2 Verificar se as molas do acumulador de energia não estão quebradas ou deformadas. Verificar também, o estado da mola de retorno de posição e os gatilhos do dispositivo de disparo do conservador de energia.

7.5.3 Verificar se as malhas flexíveis de conexão entre os contatos móveis e shunt não estão danificadas.

7.5.4 Verificar o grau de desgaste dos contatos fixos e móveis.

7.5.5 Verificar em que condições as resistências de contato se encontram, (medir o valor das resistências entre os contatos principais e auxiliares).

7.5.6 Medir a resistência de conexão de cada ligação par, ímpar e neutra.

7.5.7 Verificar a ordem de troca dos contatos móveis.

7.6 - Desmontagem da Chave Comutadora para Limpeza, Revisão e Troca de Peças

Antes de desmontar a Chave Comutadora, devemos observar o seguinte:

7.6.1 Anotar sua posição real de trabalho para que possamos armá-la corretamente.

7.6.2 Ao desmontar as guias dos porta contatos fixos desta Chave Comutadora, fazê-las de uma fase por vez para não misturá-las entre si.

A desmontagem da Chave Comutadora deve cumprir os

seguintes passos:

- Posicionar na posição intermediária, o gatilho da trava do mecanismo acumulador de energia, onde ambos contatos de resistência de cada setor da Chave estejam conectados.
- Retirar os parafusos que fixam a placa porta contatos fixos.
- Desmontar as câmaras de extinção de arco.
- Verificar o grau de desgaste dos contatos. Caso apenas um dos contatos de arco apresentar desgaste superior a 3mm, deveremos trocar todos os contatos.
- Verificar se as malhas flexíveis entre contatos móveis e shunt não estão danificadas.
- Verificar se o parafuso M6x18 que sustenta as malhas flexíveis de vem ser trocadas a cada 100.000 operações.

7.7 - Montagem da Chave Comutadora

Após limpar as placas porta contatos fixos e a eventual troca de acessórios, deveremos:

- Montar a câmara de extinção de arcos.
- Montar as placas porta contatos fixos com 8 parafusos M6 e chapa fixação
- Movimentar o mecanismo acumulador de energia para o lado contrário ao da posição original de trabalho, firmar com uma chave de fenda a placa inferior do carro porta acumulador de energia. Movimentar a roda de arraste excêntrica superior para que se desloque o carro superior e alcance seu ponto máximo, assim, desta maneira, o mecanismo acumulador de energia se engatará novamente.
- Verificar a ordem de troca da Chave Comutadora (em forma de onda). O tempo requerido para a troca da Chave Comutadora de uma posição par para uma ímpar será de 35-55ms (onda contínua) e o tempo para a derivação nos contatos de transição será de 2-7ms. Veja a Figura 26.

7.8 - Instalação da Chave Comutadora

Após as verificações, a chave comutadora deve retornar a sua posição original de trabalho antes de realizar-se as manutenções ou inspeções. A seguir, levanta-se a chave comutadora cuidadosamente para colocá-la no recipiente cilíndrico de óleo. Apertar bem os 5 parafusos do cabeçote. Colocar o indicador de posição e cobrir com a tampa do CSC. Observar a correta colocação da vedação

(ou O’rings) da tampa.

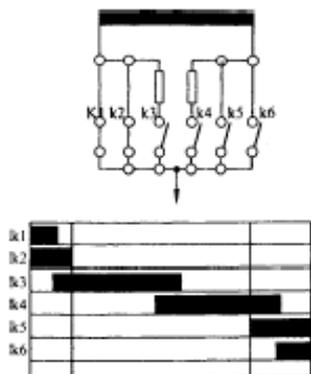


Figura 26- Processo de Troca dos Contatos da Chave Comutadora

7.9 - Enchimento de Óleo

Completar com óleo mineral novo o recipiente cilíndrico de óleo, onde se localiza a Chave Comutadora até o nível da tampa. Abrir as válvulas entre o tanque de óleo do CSC e o cilindro de óleo da Chave Comutadora para que o óleo mineral flua lentamente. Retirar o ar com a válvula situada sobre a tampa. Completar o tanque de óleo do CSC até o nível original.

7.10 - Revisão antes da Entrada em Operação

7.10.1 Verificar todos os parafusos de aterramento que se conectam com o cabeçote do CSC.

7.10.2 Verificar o disparo do Relé de Fluxo, apertar o botão de prova (desconexão) do relé, o sinal deverá sair até a bobina de abertura dos interruptores associados ao transformador.

Apertar o outro botão para restabelecer o relé a posição de serviço.

7.10.3 Certificar-se que a posição do CSC e Acionamento Motorizado seja a mesma, Cumplindo a verificação conforme indicado no item 4.8.

7.10.4 Teste de operação do CSC.

Devemos fazer 10 operações elétricas sem nenhum erro. Após isso, colocar em operação.

Enquanto realizamos a inspeção do selector, o transformador é descoberto. Geralmente não é necessária inspeção no local onde se instalará o transformador.

Intervalo para Inspeção do CSC tipo CM

Modelo de CSC	CM III 350 CM III 500/600	CM I 350 CM I 500/600	CM I 800	CM I 1200
Amperes (A)	350/500/600	350/500/600	800	1200
Operações	50.000	70.000	70.000	70.000

8. Anexos

A-	Dimensões externas do cabeçote do CSC para transformadores com tanque normal-----	26
B-	Dimensões externas do cabeçote do CSC para transformadores com tanque campânula-----	27
C-	Dimensões externas da caixa de engrenagens cônicas-----	28
D-	Esquema de dimensões dos flanges de montagem em transformadores com tanque normal-----	29
E-	Esquema de dimensões da ferramenta de içamento em transformadores com tanque campânula-----	29
F-	Esquema indicativo para instalação dos eixos horizontal e vertical-----	30
G-	Figura do acessório de união de tubos laterais-----	30
	Esquema das dimensões externas do relé de fluxo-----	31
1.	Posición de trabajo y conexión de degraus (10070) do CSC Tipo CM-----	32
2.	Posición de trabajo y conexión de degraus (10090) do CSC Tipo CM-----	33
3.	Posición de trabajo y conexión de degraus (10071W) do CSC Tipo CM-----	34
4.	Posición de trabajo y conexión de degraus (10091W) do CSC Tipo CM-----	35
5.	Posición de trabajo y conexión de degraus (10191W) do CSC Tipo CM-----	36
6.	Posición de trabajo y conexión de degraus (10193W) do CSC Tipo CM-----	37
7.	Posición de trabajo y conexión de degraus (10191G) do CSC Tipo CM-----	38
8.	Posición de trabajo y conexión de degraus (10193G) do CSC Tipo CM-----	39
9.	Posición de trabajo y conexión de degraus (12110) do CSC Tipo CM-----	40
10.	Posición de trabajo y conexión de degraus (12111W) do CSC Tipo CM-----	41
11.	Posición de trabajo y conexión de degraus (12233W) do CSC Tipo CM-----	42
12.	Posición de trabajo y conexión de degraus (12233G) do CSC Tipo CM-----	43
13.	Posición de trabajo y conexión de degraus (14130) do CSC Tipo CM-----	44
14.	Posición de trabajo y conexión de degraus (14131W) do CSC Tipo CM-----	45
15.	Posición de trabajo y conexión de degraus (14273W) do CSC Tipo CM-----	46
16.	Posición de trabajo y conexión de degraus (14273G) do CSC Tipo CM-----	47
17.	Posición de trabajo y conexión de degraus (16150) do CSC Tipo CM-----	48
18.	Posición de trabajo y conexión de degraus (16151W) do CSC Tipo CM-----	49
19.	Posición de trabajo y conexión de degraus (16313W) do CSC Tipo CM-----	50
20.	Posición de trabajo y conexión de degraus (16313G) do CSC Tipo CM-----	51
21.	Posición de trabajo y conexión de degraus (18170) do CSC Tipo CM-----	52
22.	Posición de trabajo y conexión de degraus (18171W) do CSC Tipo CM-----	53
23.	Posición de trabajo y conexión de degraus (18353W) do CSC Tipo CM-----	54
24.	Posición de trabajo y conexión de degraus (18353G) do CSC Tipo CM-----	55
25.	Conexión de degraus (10491G) do CSC Tipo CM-----	56
26.	Posición de trabajo (10491G) do CSC Tipo CM-----	57
27.	Conexión de degraus (12591G) do CSC Tipo CM-----	58
28.	Posición de trabajo (12591G) do CSC Tipo CM-----	59
29.	Conexión de degraus (14551G) do CSC Tipo CM-----	60
30.	Posición de trabajo (14551G) do CSC Tipo CM-----	61
31.	Conexión de degraus (16791G) do CSC Tipo CM-----	62
32.	Posición de trabajo (16791G) do CSC Tipo CM-----	63
33.	Conexión de degraus (181071G) do CSC Tipo CM-----	64
34.	Posición de trabajo (181071G) do CSC Tipo CM-----	65

Anexo A - Dimensões externas do cabeçote do CSC para transformadores de tanque normal

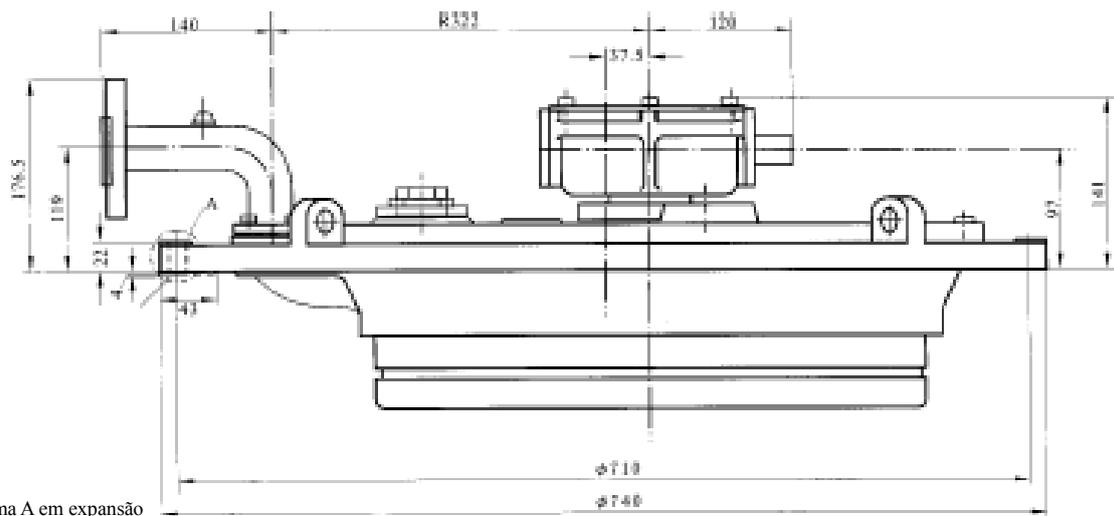
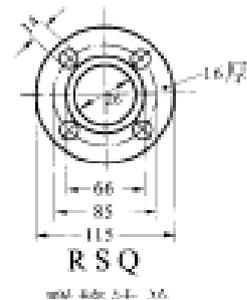
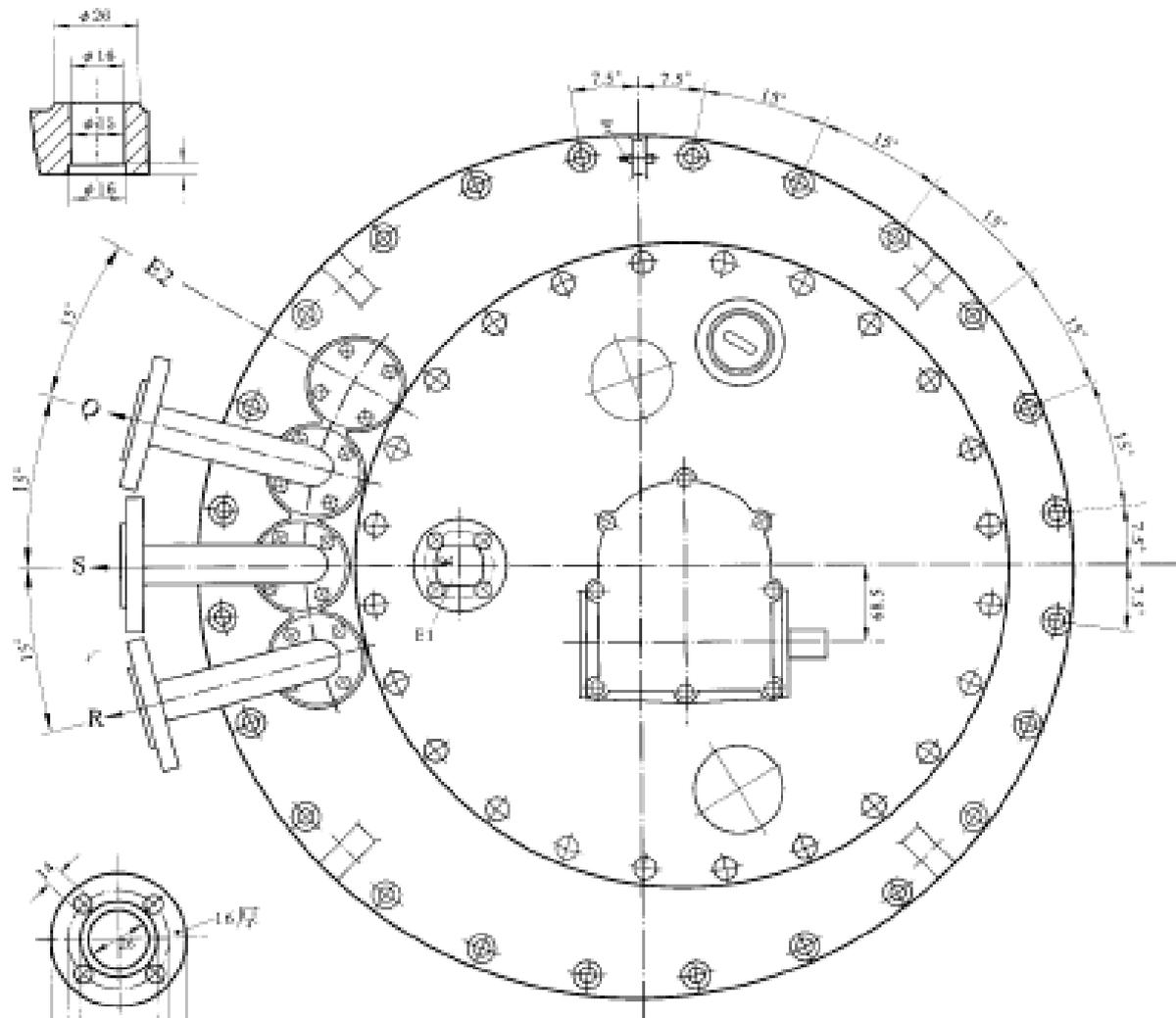


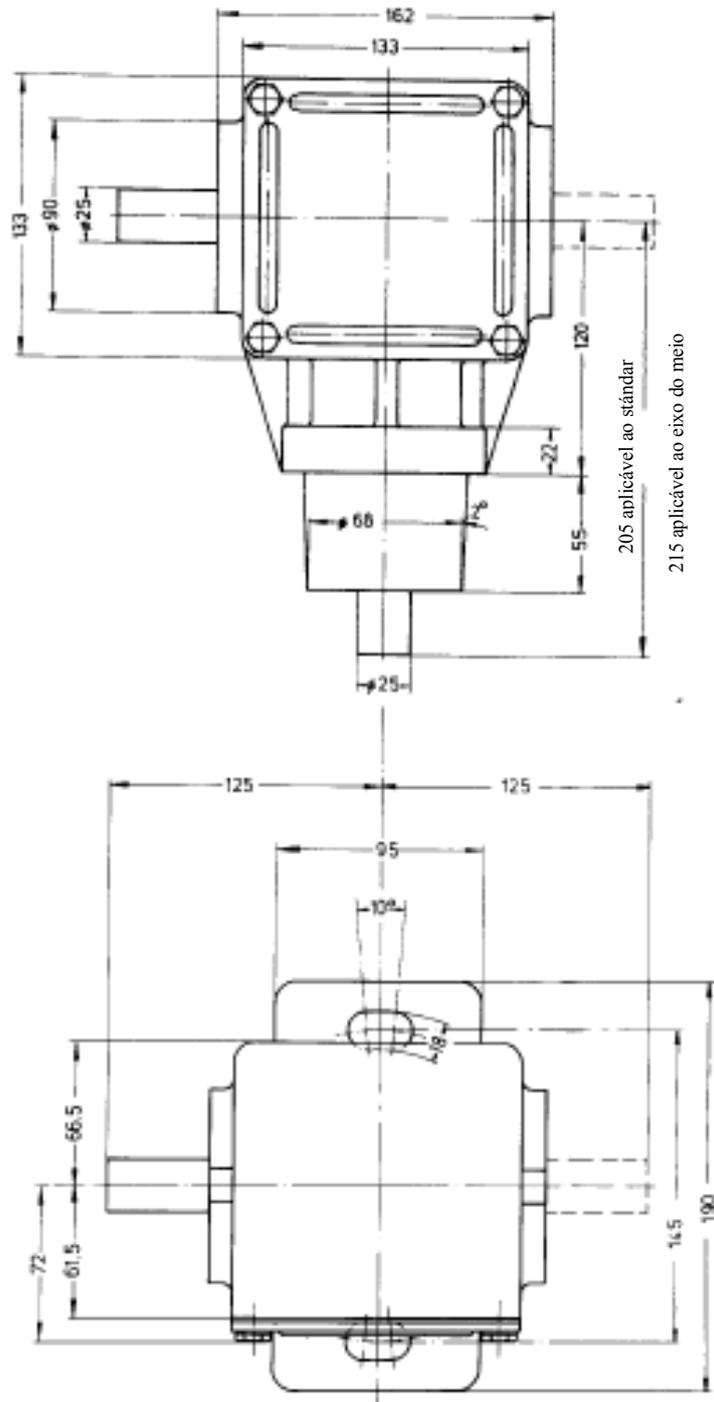
Diagrama A em expansão



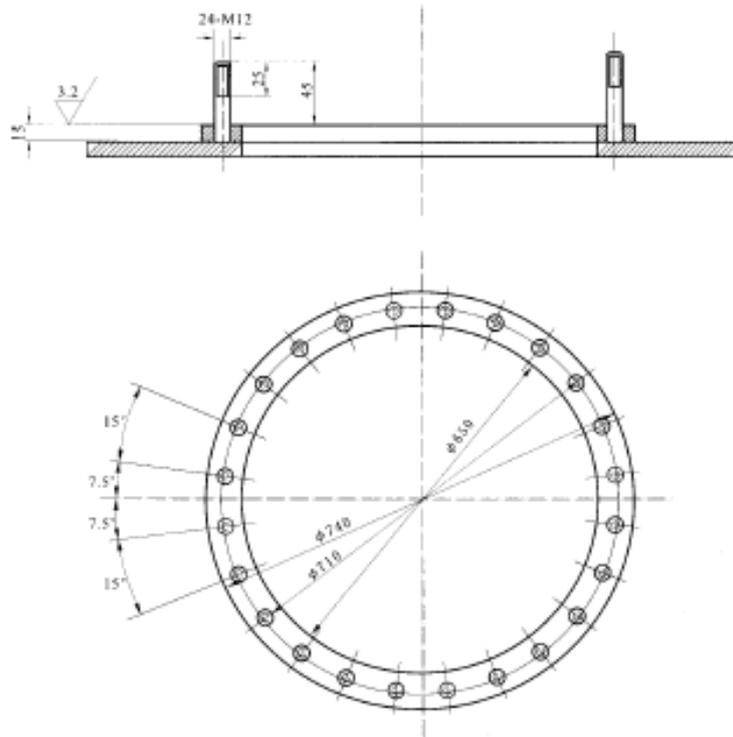
Flange de união

- E1 Válvula para saída de ar do recipiente cilíndrico do óleo da chave comutadora
- E2 Saída de ar do tanque do transformador
- R Flange para tubo de conexão para o relé de fluxo
- S Flange para tubo de sucção de óleo
- Q Flange para tubo de retorno de óleo

Anexo C - Dimensões externas da caixa de engrenagens cônicas

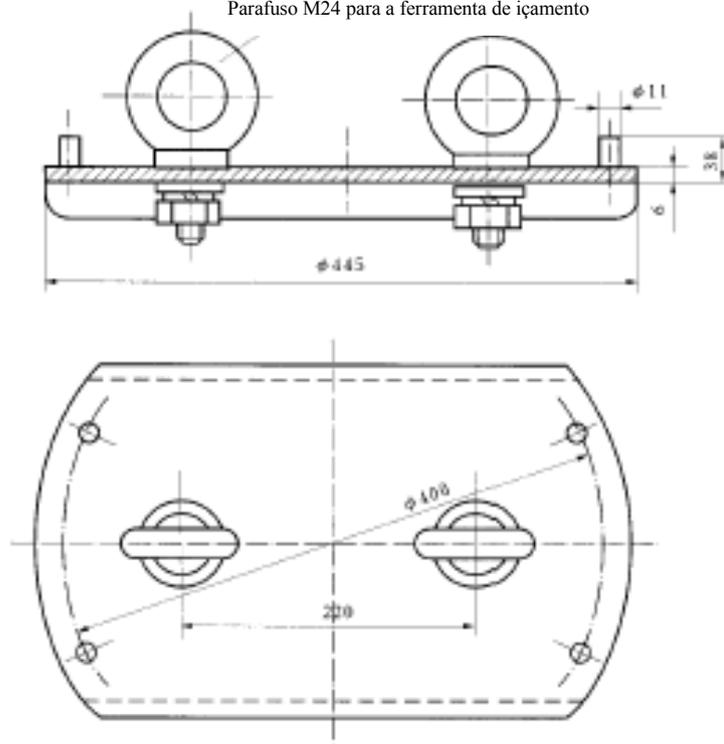


Anexo D - Esquema de dimensões do flange de montagem em transformadores de tanque normal

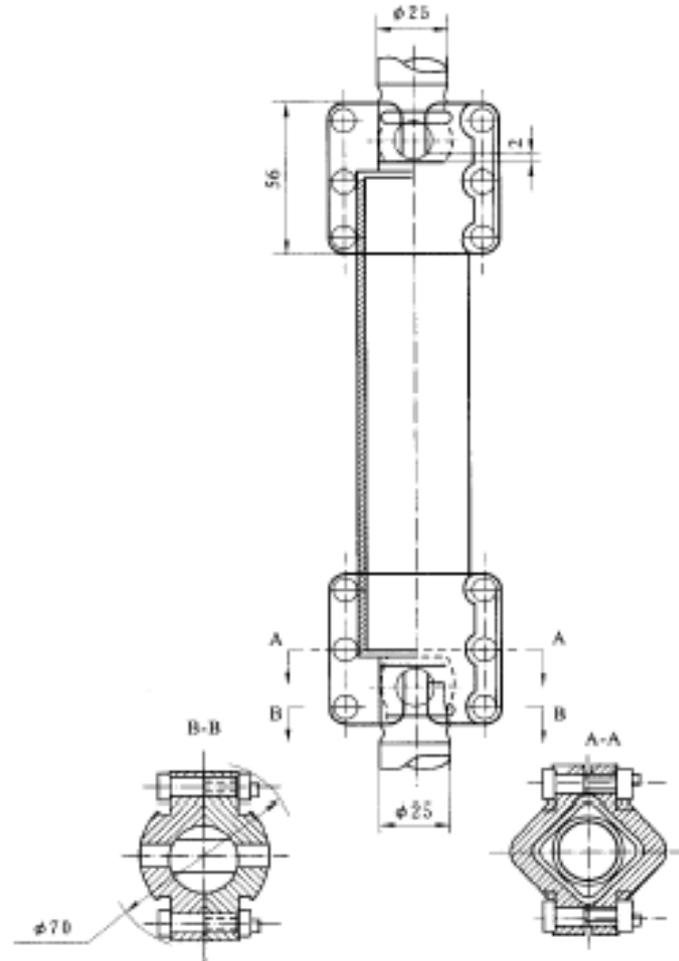


Anexo E - Esquema e dimensões da ferramenta de içamento em transformadores de tanque campânula

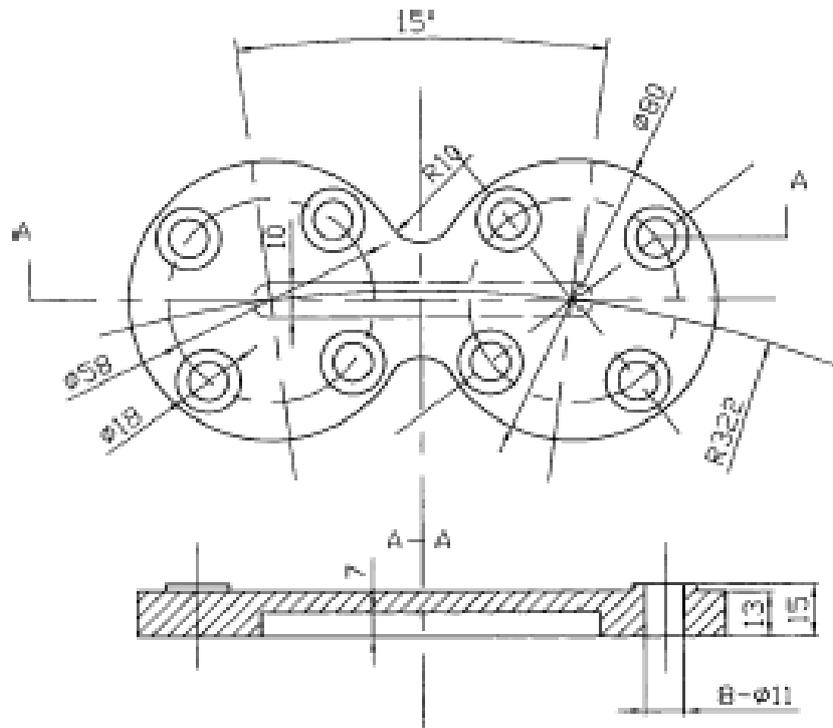
Parafuso M24 para a ferramenta de içamento



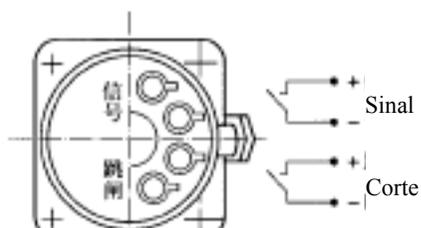
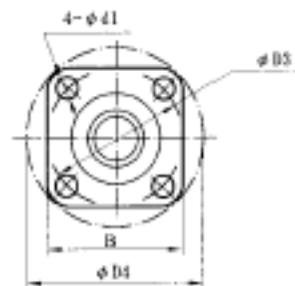
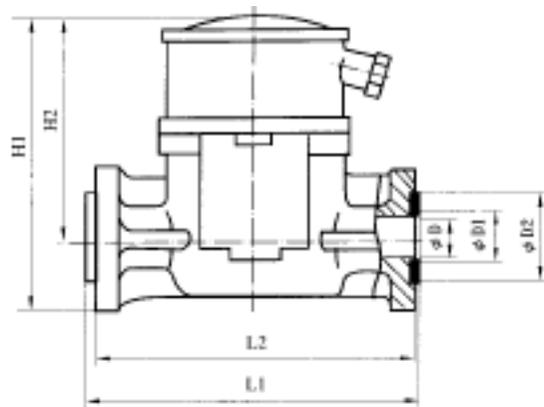
Anexo F - Esquema indicativo da instalação dos eixos horizontal e vertical



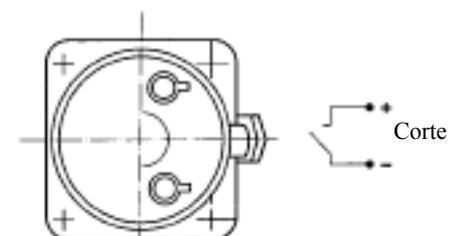
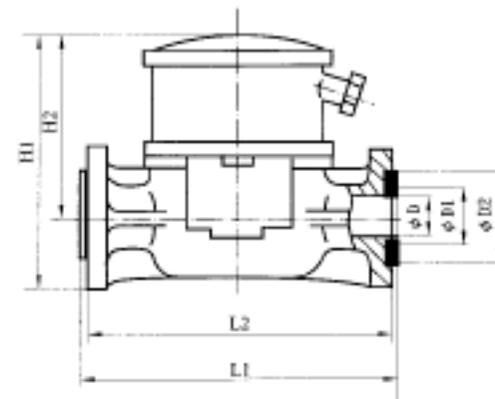
Anexo G - Figura do acessório da união de tubos laterais



Relé de fluxo tipo QJ4-25



Relé de fluxo tipo QJ4-25G

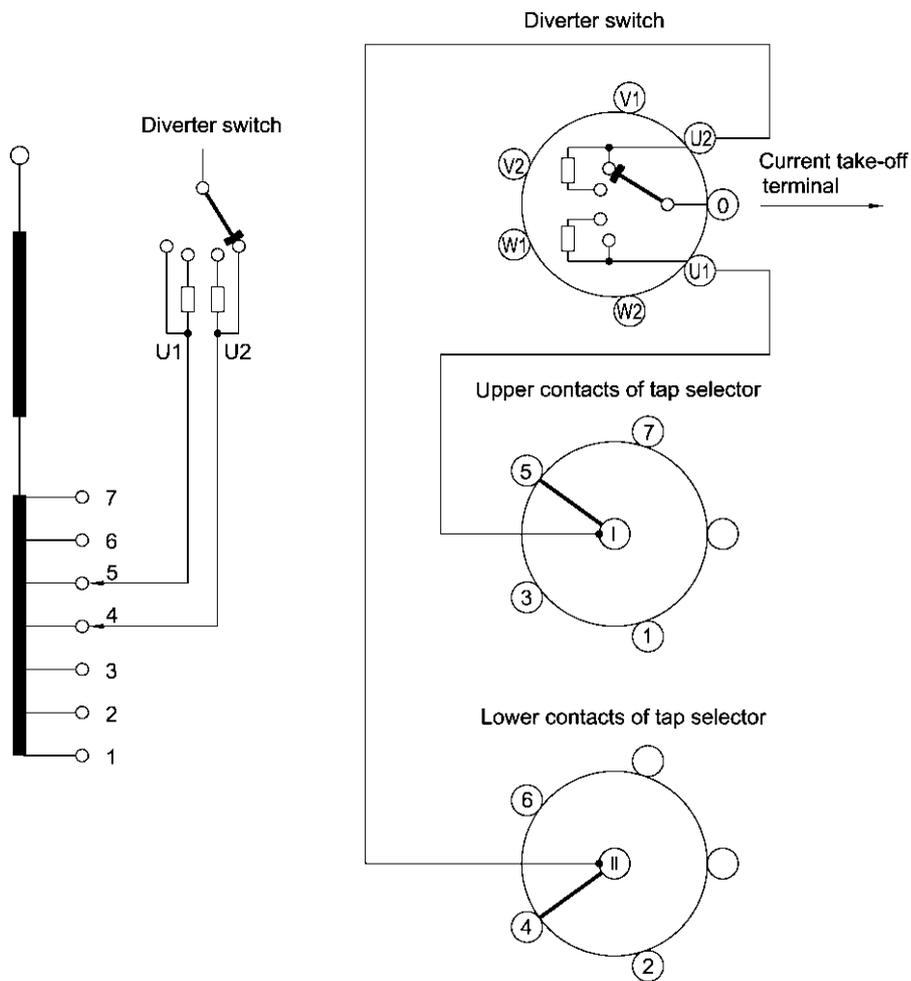


Modelo	Código	Diam.	D1	D2	D3	Md	d1	H1	H2	L1	L2	B	H	Nota
QJ4-25	5XJ,236,001,1(2)	25	31	56	85		14	186	141	206	200	90*90	≥250	4 colunas, com bóia rápida, para CSC
QJ4-25G	6ET,236,106,1(2)	25	31	56	85		14	154	109	206	200	90*90	≥190	4 colunas, sem bóia rápida, para CSC

Nota:

- Há dois tipos de relés de fluxo QJ4-25 e QJ4-25G para cada espécie: de flange quadrado e redondo. $\phi D4=115$ é de flange redondo. Ao fazer o pedido, o cliente deve indicar para cada espécie, o tipo pretendido, através da indicação da letra C ou R.
- O último dígito dos códigos e sem os parênteses, aplica-se a zonas regulares e o entre parênteses para zonas úmidas e quentes. Por exemplo: 6ET, 236, 019, 1 aplica-se a zonas regulares e o 6ET, 236, 019, 2 a zonas úmidas e quentes.

Appendix 1. CM(10070) operating position table and connection diagram



Operation position number	7
Different voltage number	7
Set position ●	4

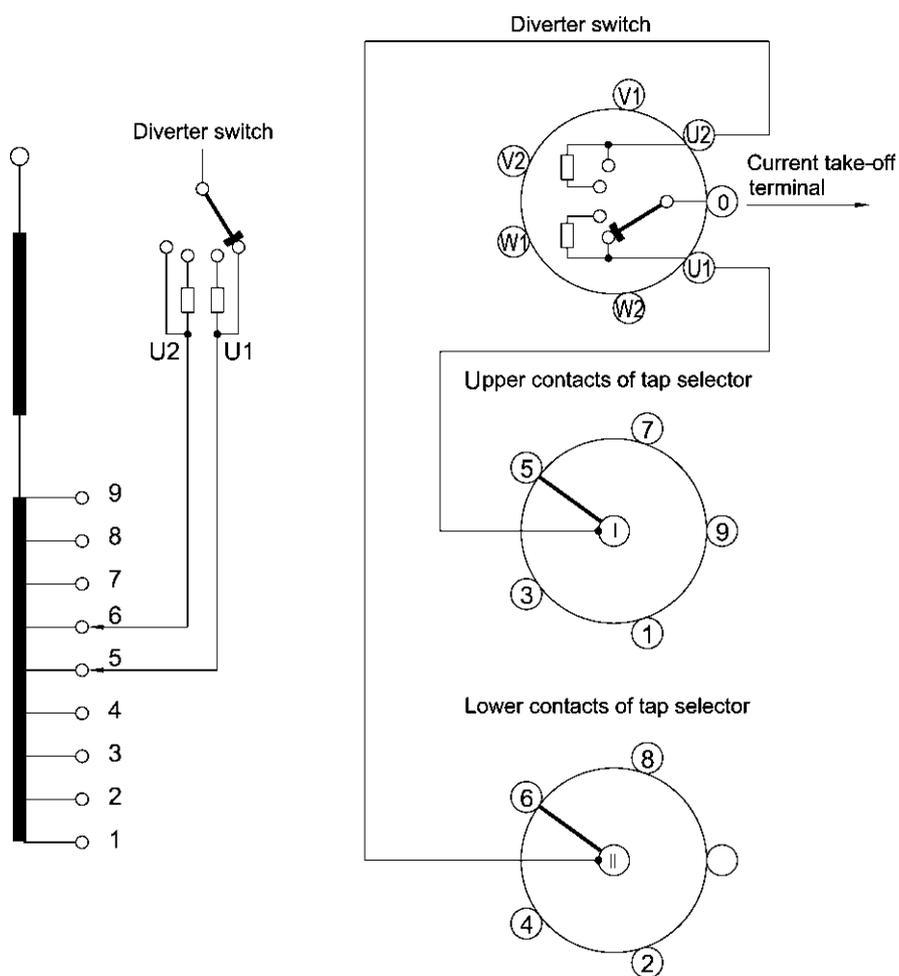
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7
Display position	1	2	3	4	5	6	7

● ←

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 2. CM(10090) operating position table and connection diagram



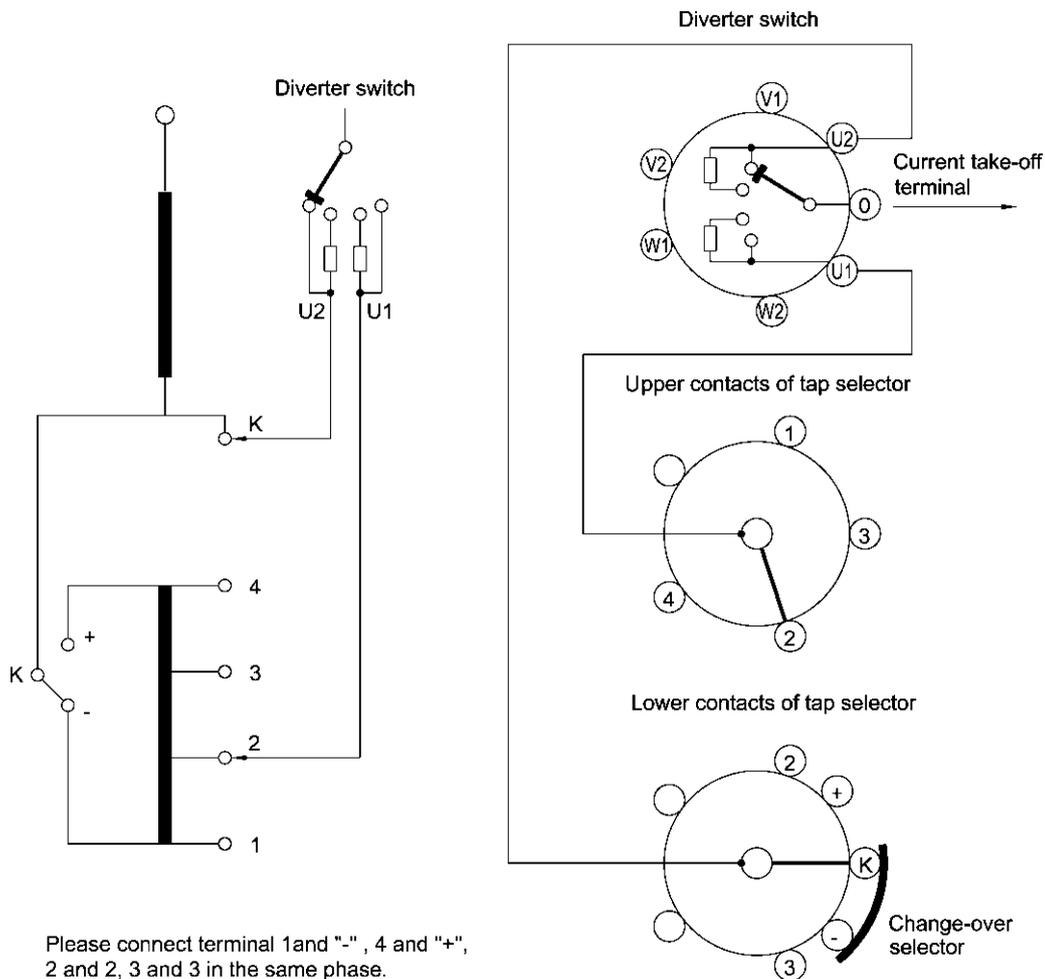
Operation position number	9
Different voltage number	9
Set position ●	5

Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 3. CM(10071W) operating position table and connection diagram



Please connect terminal 1and "-", 4 and "+", 2 and 2, 3 and 3 in the same phase.

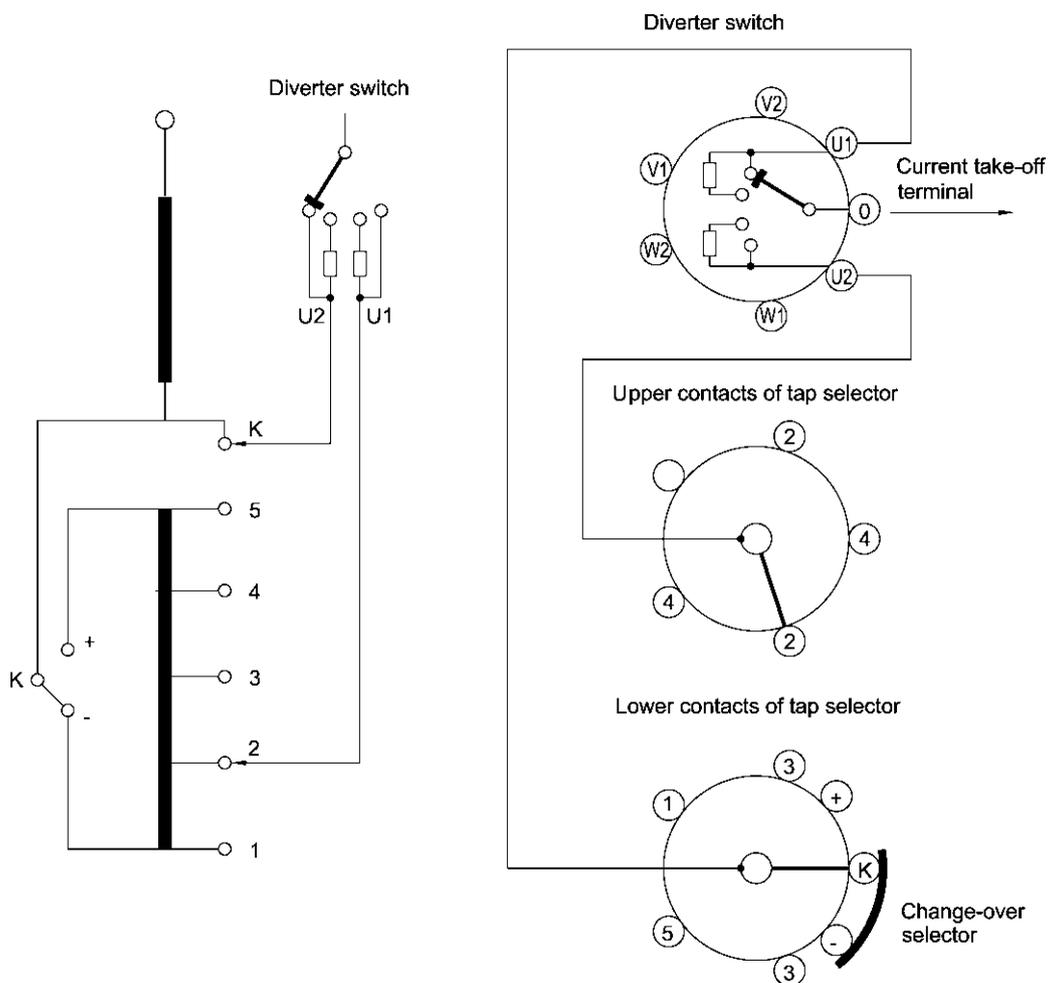
Operation position number	7
Different voltage number	7
Set position	4

Change-over selector location	← K+ →		← K- →				
	1	2	3	4	5	6	7
Tap changer position	1	2	3	K	2	3	4
Tap selector contact position	1	2	3	K	2	3	4
Display position	1	2	3	4	5	6	7

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 4. CM(10091W) operating position table and connection diagram



Please connect terminal 1 and "-", 5 and "+", 2 and 2, 3 and 3, 4 and 4 in the same phase.

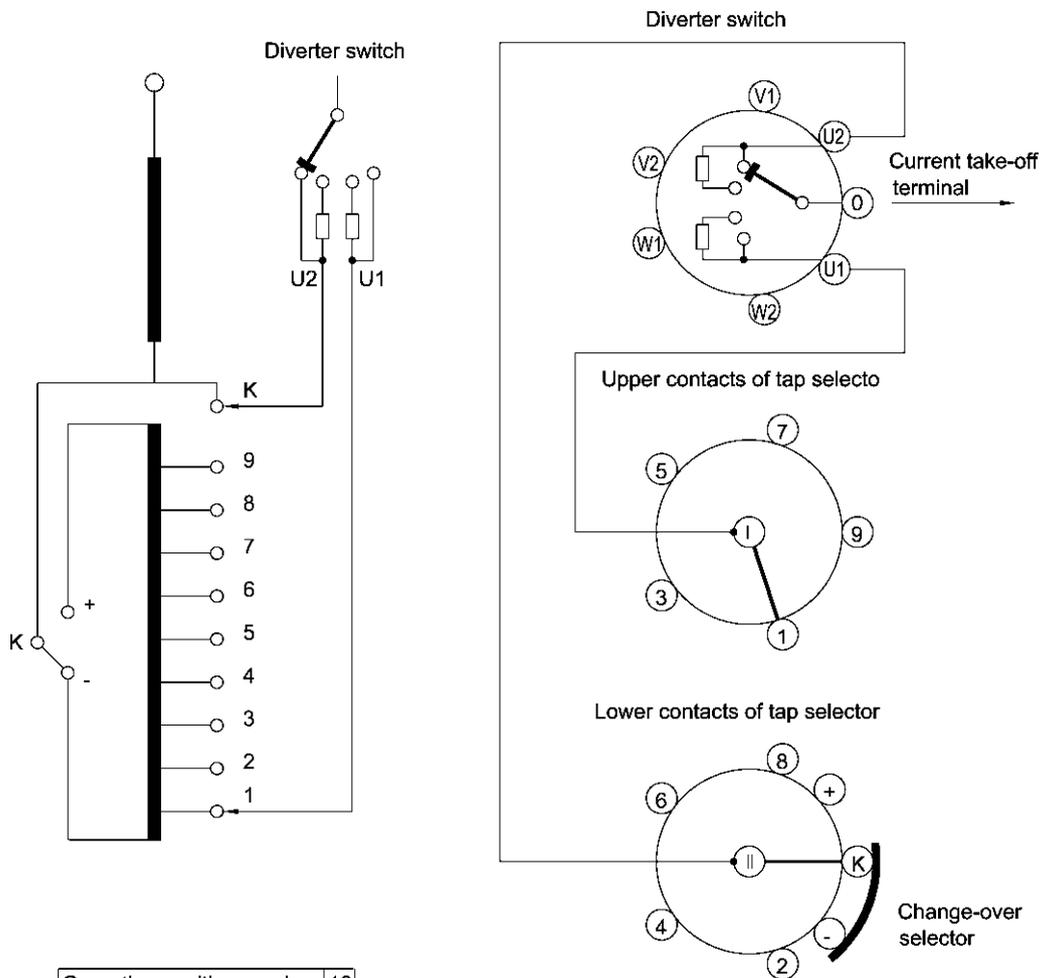
Operation position number	9
Different voltage number	9
Set position ●	5

Change-over selector location	← K+ → ← K- →								
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tap selector contact position	1	2	3	4	K	2	3	4	5
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 5. CM(10191W) operating position table and connection diagram



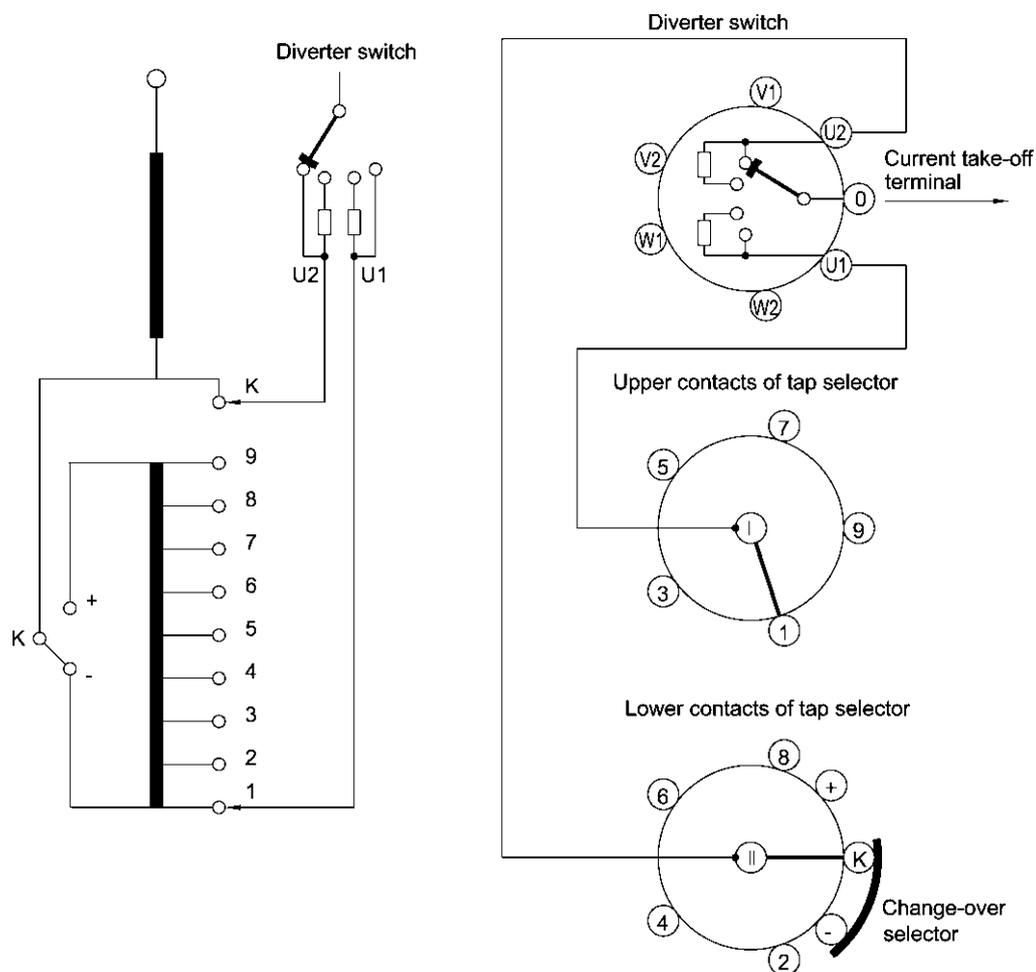
Operation position number	19
Different voltage number	19
Set position ●	10

Change-over selector location	← K+ →									← K- →									
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 6. CM(10193W) operating position table and connection diagram



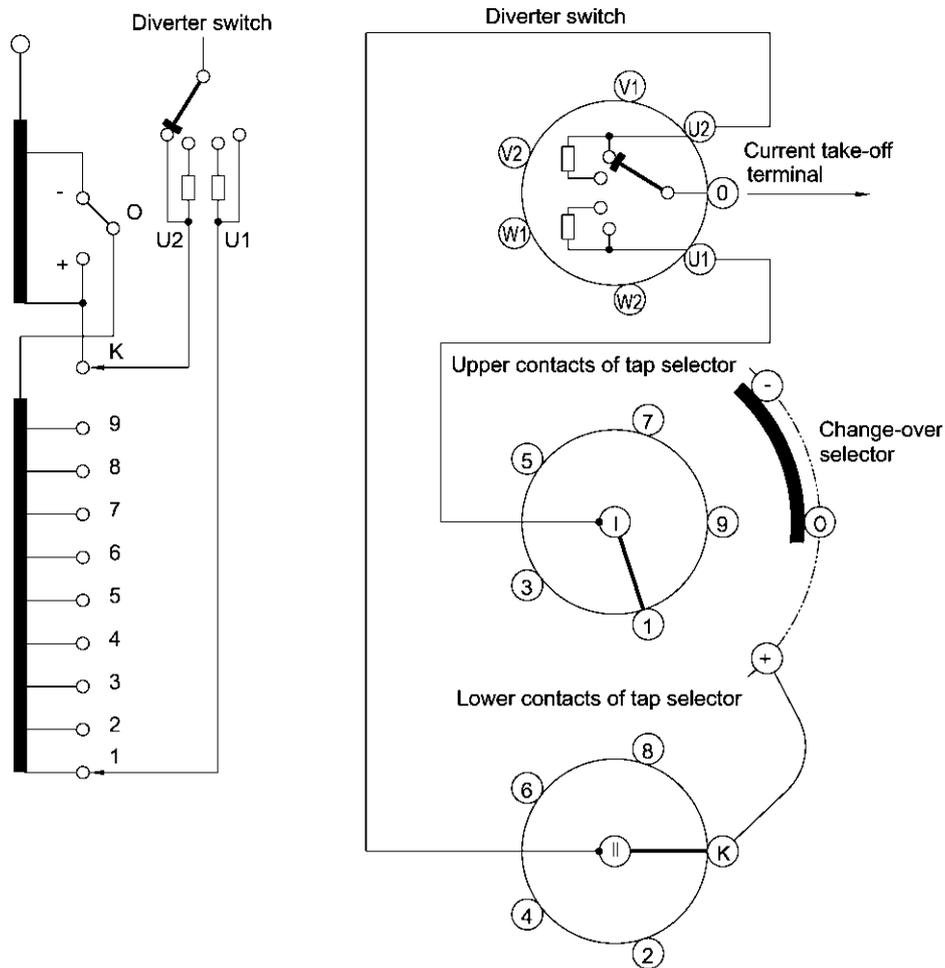
Operation position number	19
Different voltage number	17
Set position ●	9b

Change-over selector location	← K+ →									← K- →									
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	10	11	12	13	14	15	16	17

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 7. CM(10191G) operating position table and connection diagram



Operation position number	19
Different voltage number	19
Set position ●	10

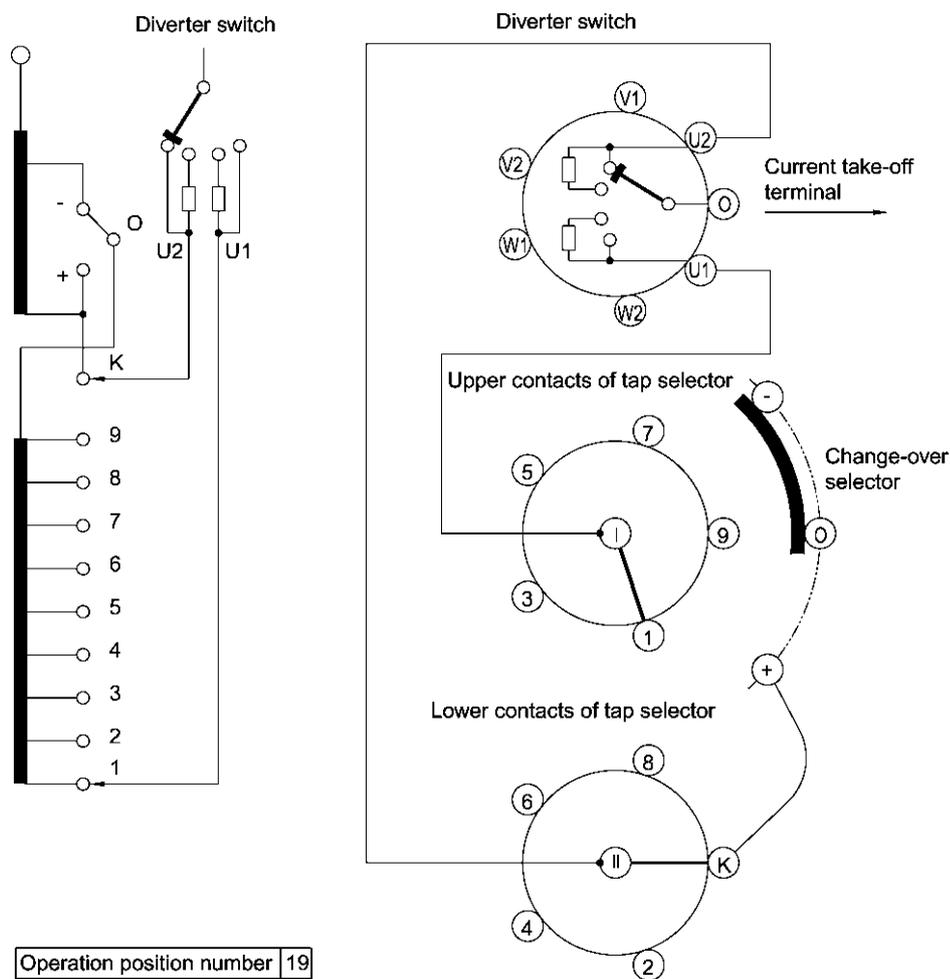
Change-over selector location	0 +										0 -								
	Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

● ←

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 8. CM(10193G) operating position table and connection diagram



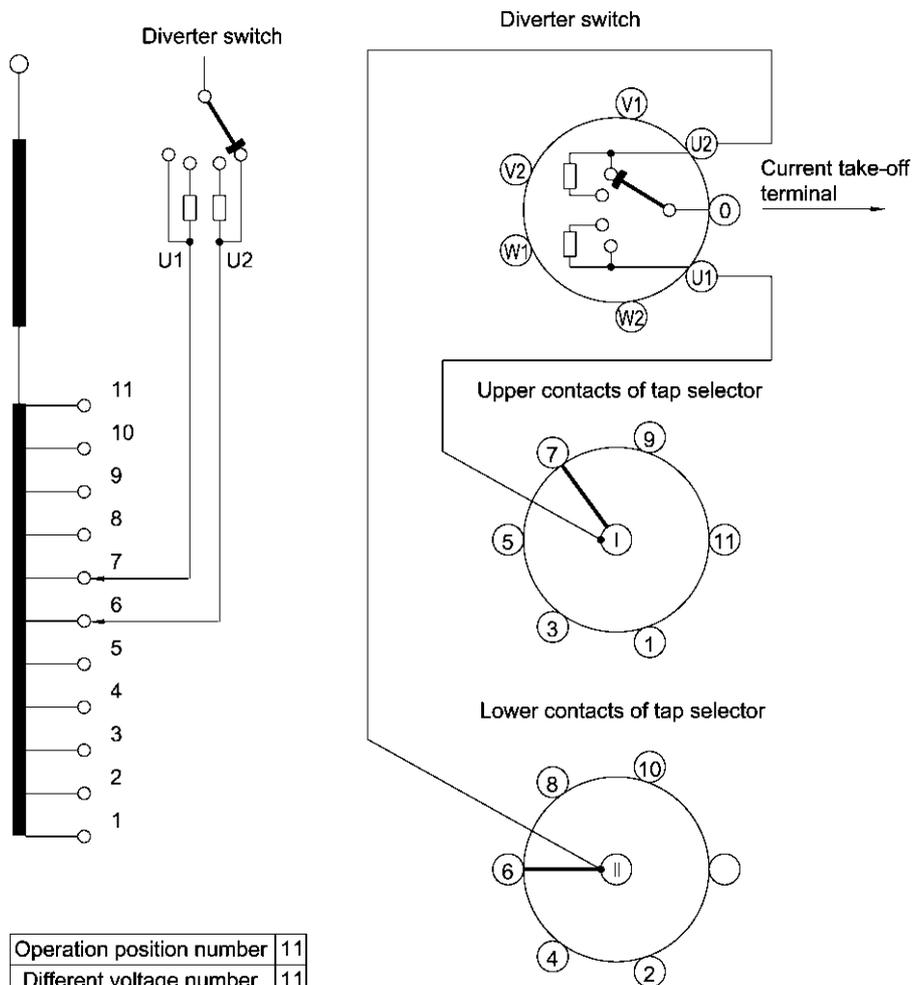
Operation position number	19
Different voltage number	17
Set position ●	9b

Change-over selector location	← 0+ ————— ————— 0- →																		
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	10	11	12	13	14	15	16	17

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 9. CM(12110) operating position table and connection diagram



Operation position number	11
Different voltage number	11
Set position ●	6

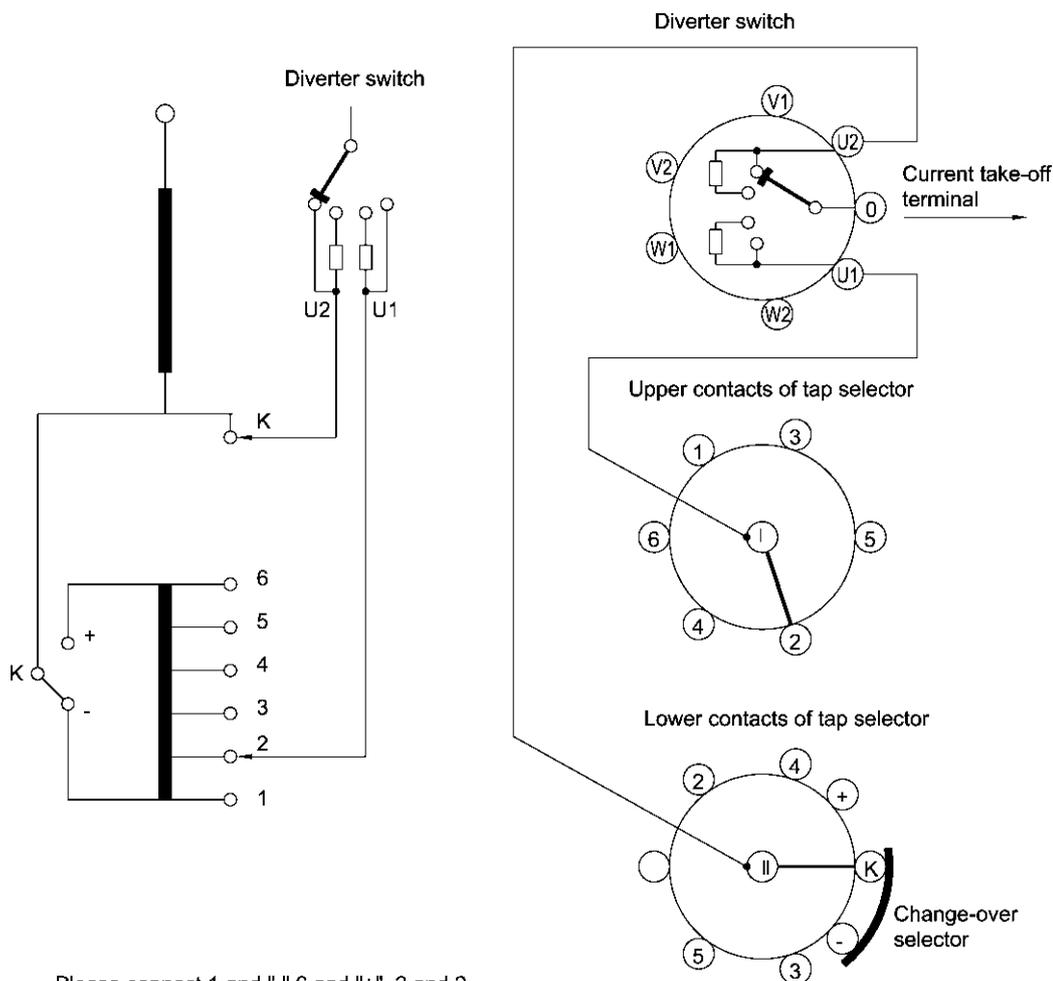
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

● ←

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 10. CM(12111W) operating position table and connection diagram



Please connect 1 and "-", 6 and "+", 2 and 2, 3 and 3, 4 and 4, 5 and 5 in the same phase.

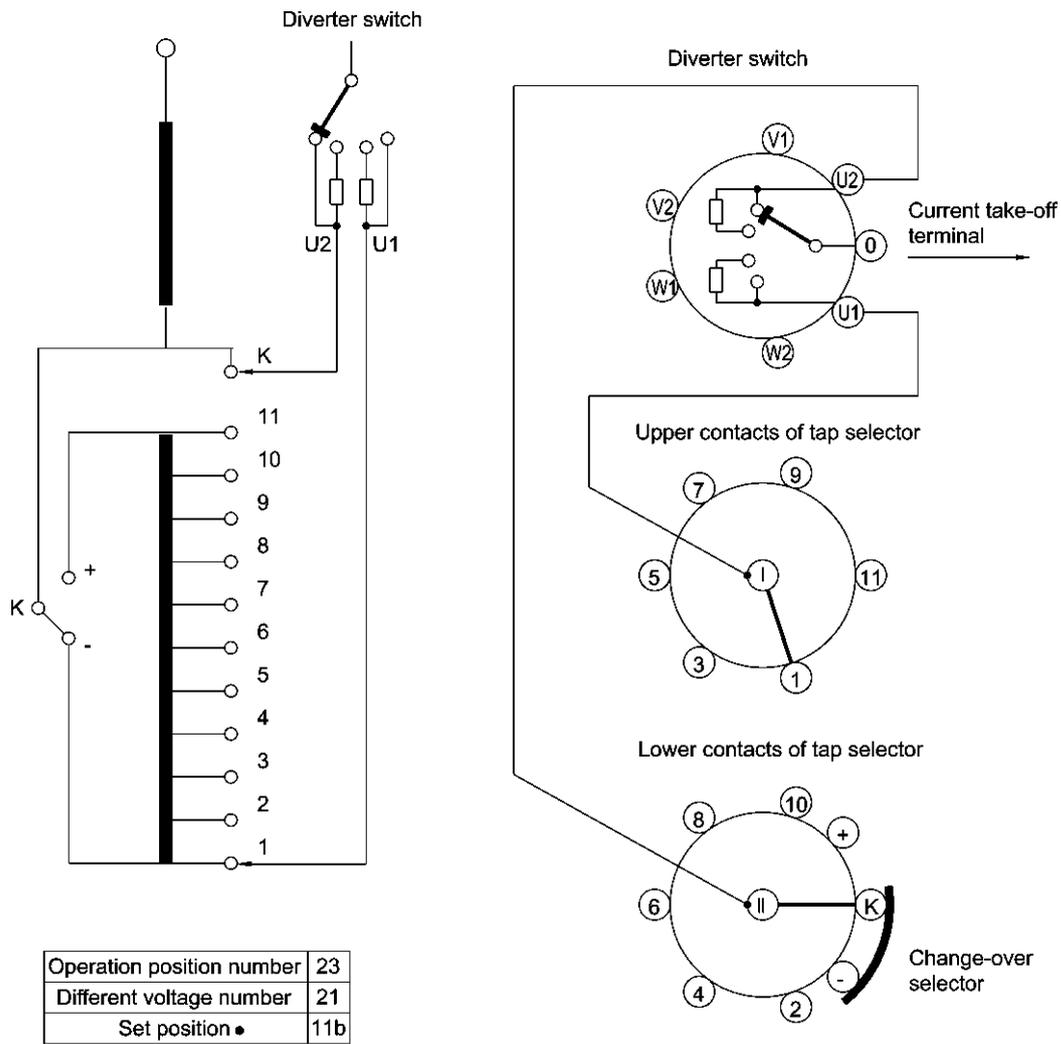
Operation position number	11
Different voltage number	11
Set position ●	6

Change-over selector location	← K+ → ← K- →										
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	K	2	3	4	5	6
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 11. CM(12233W) operating position table and connection diagram

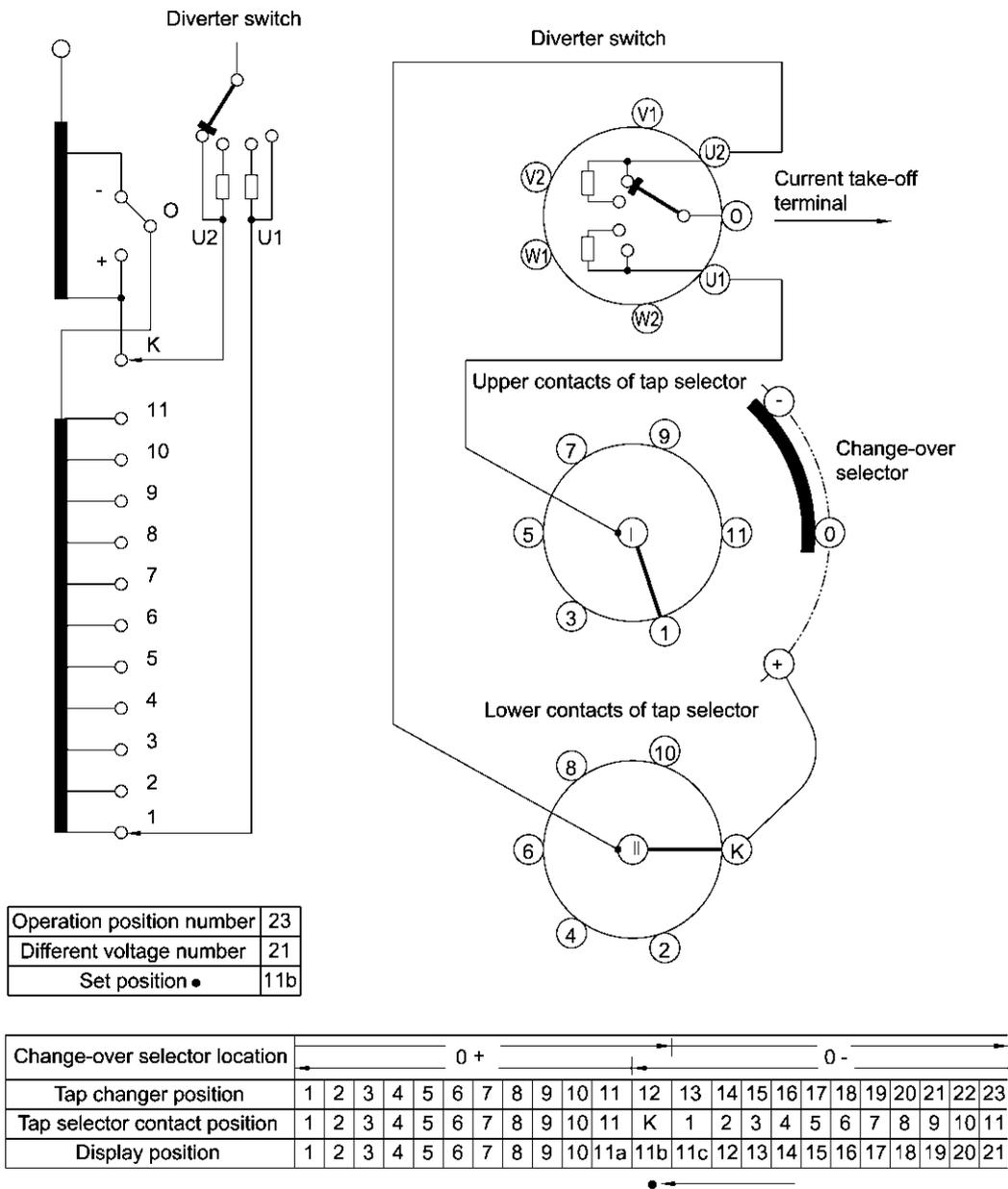


Change-over selector location	K+											K-											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11a	11b	11c	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

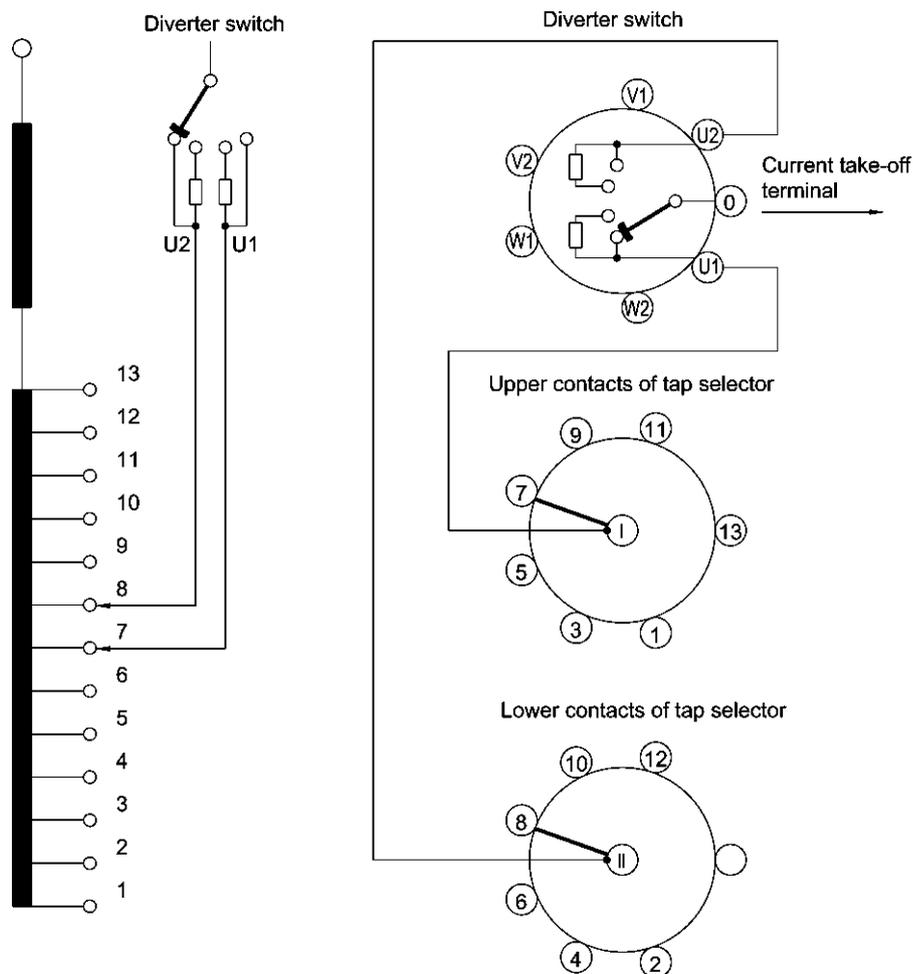
Appendix 12. CM(12233G) operating position table and connection diagram



English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 13. CM(14130) operating position table and connection diagram



Operation position number	13
Different voltage number	13
Set position ●	7

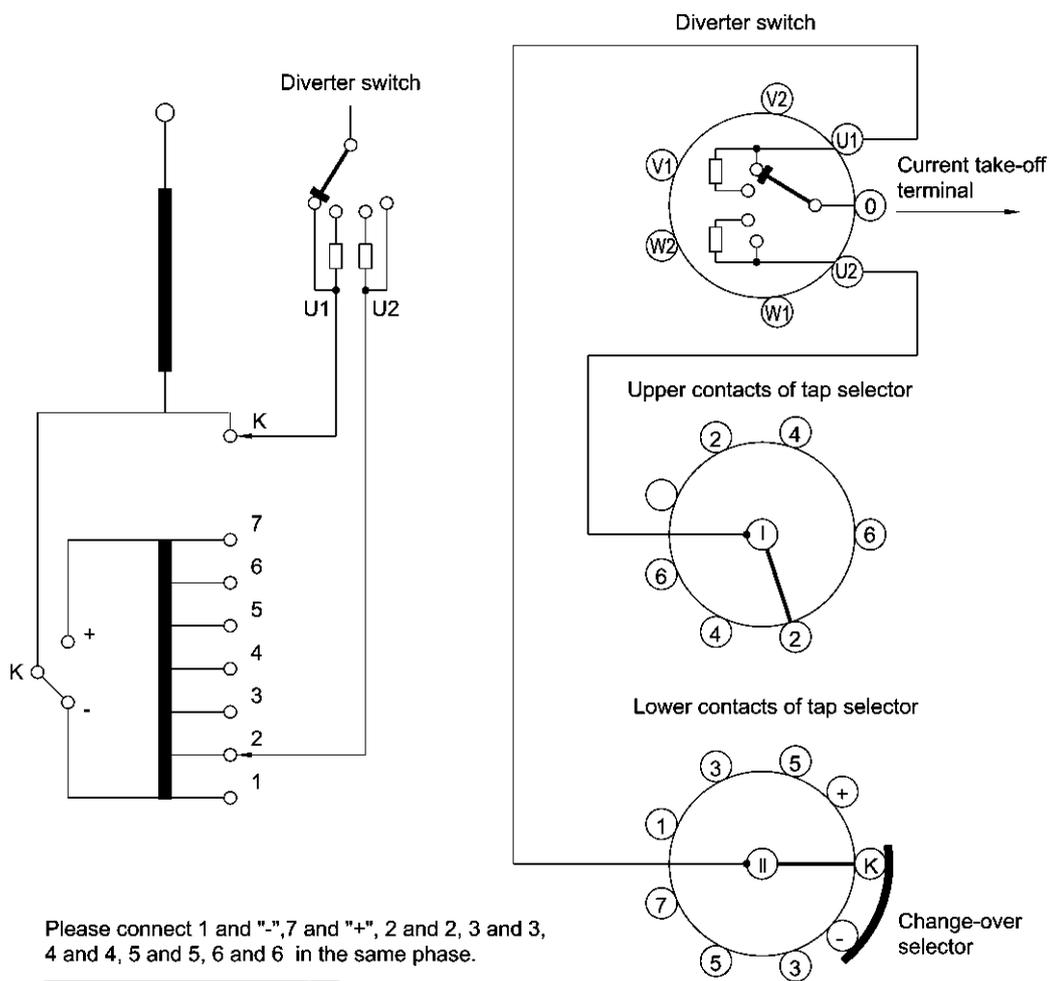
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

● ←

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 14. CM(14131W) operating position table and connection diagram



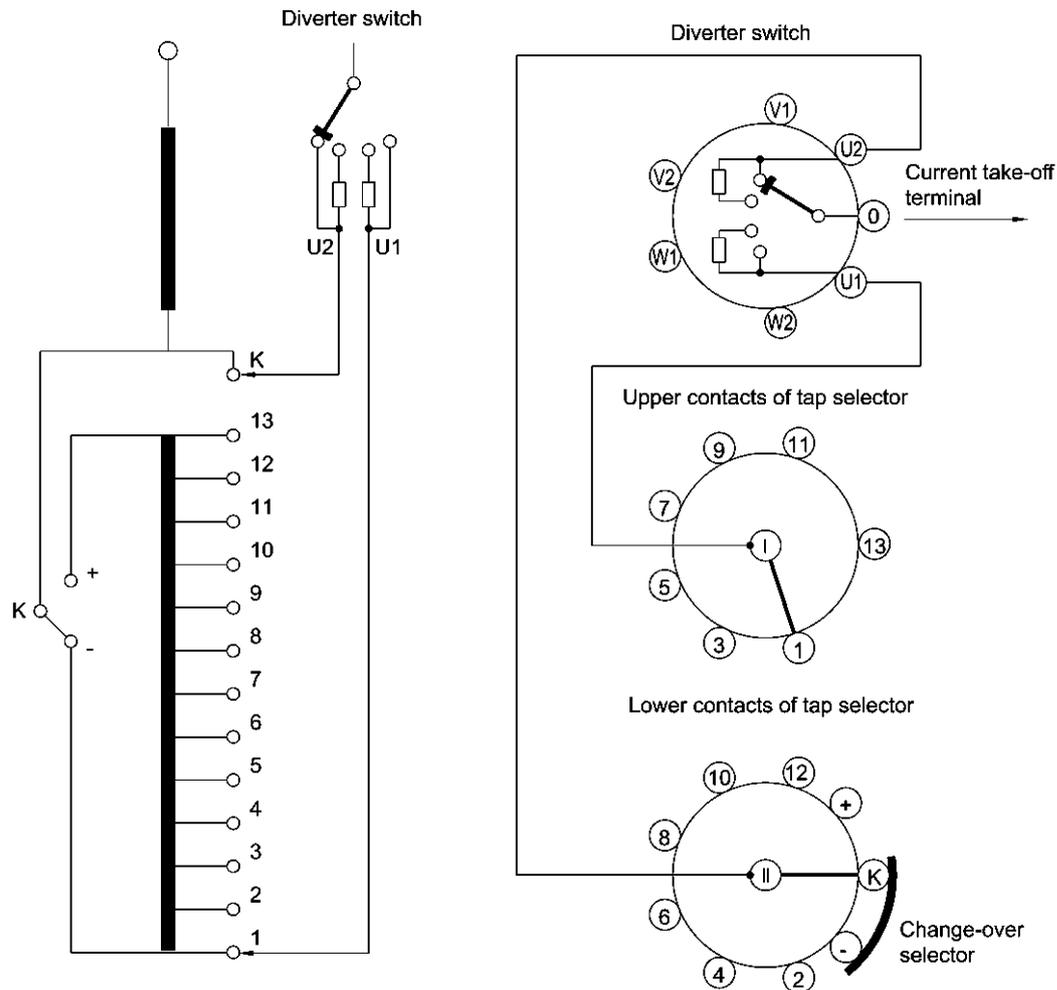
Operation position number	13
Different voltage number	13
Set position ●	7

Change-over selector location	← K+ K- →												
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	K	2	3	4	5	6	7
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 15. CM(14273W) operating position table and connection diagram



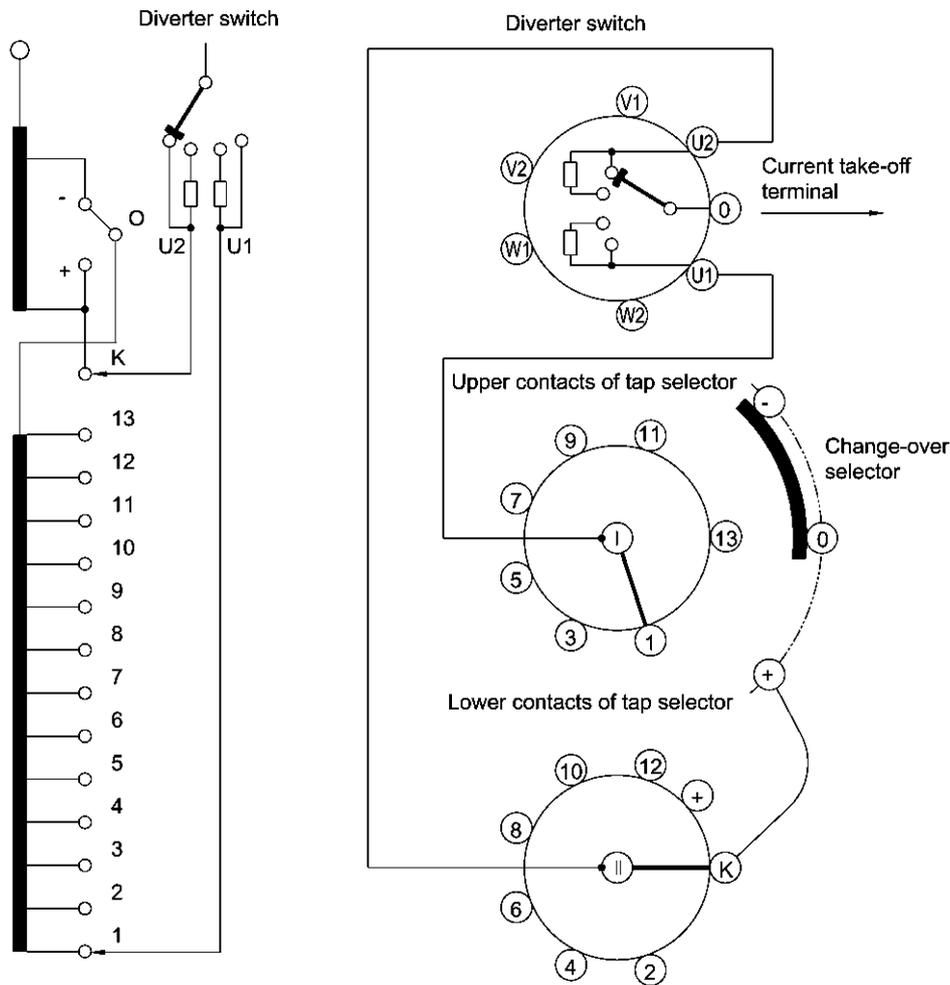
Operation position number	27
Different voltage number	25
Set position ●	13b

Change-over selector location	← K+ →													← K- →													
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13a	13b	13c	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 16. CM(14273G) operating position table and connection diagram



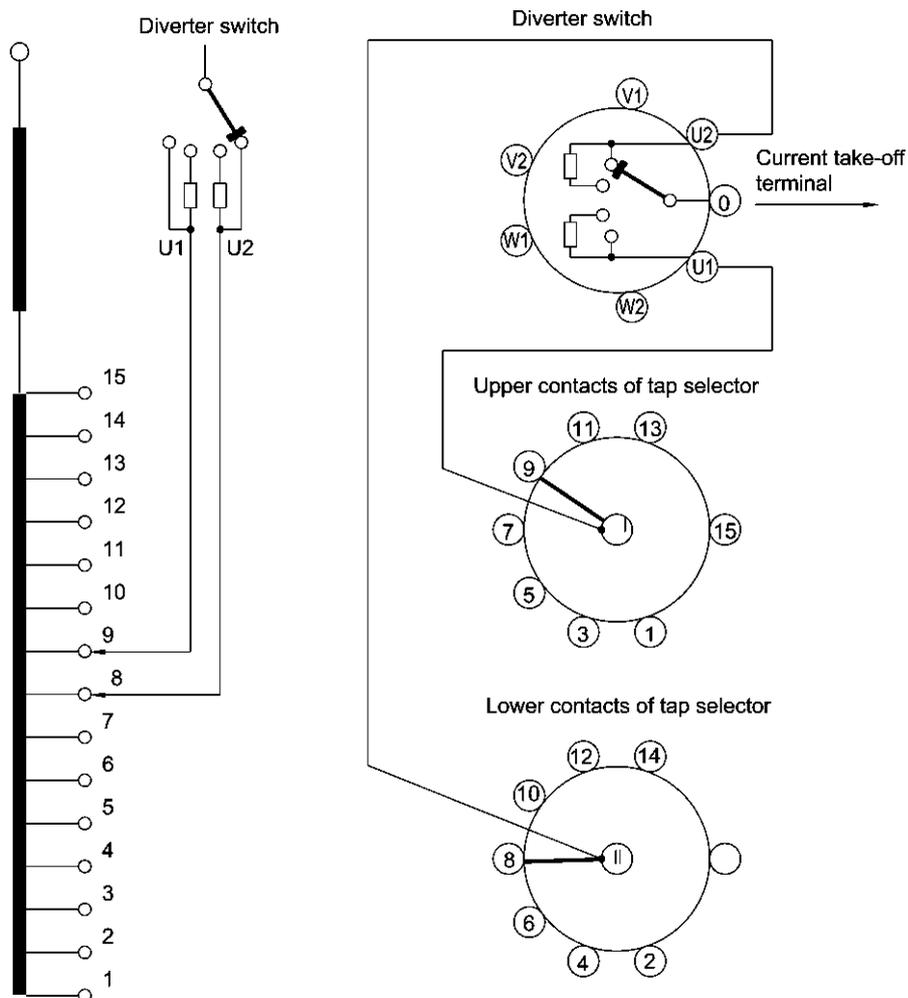
Operation position number	27
Different voltage number	25
Set position ●	13b

Change-over selector location	0 +													0 -													
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13a	13b	13c	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 17. CM(16150) operating position table and connection diagram



Operation position number	15
Different voltage number	15
Set position ●	8

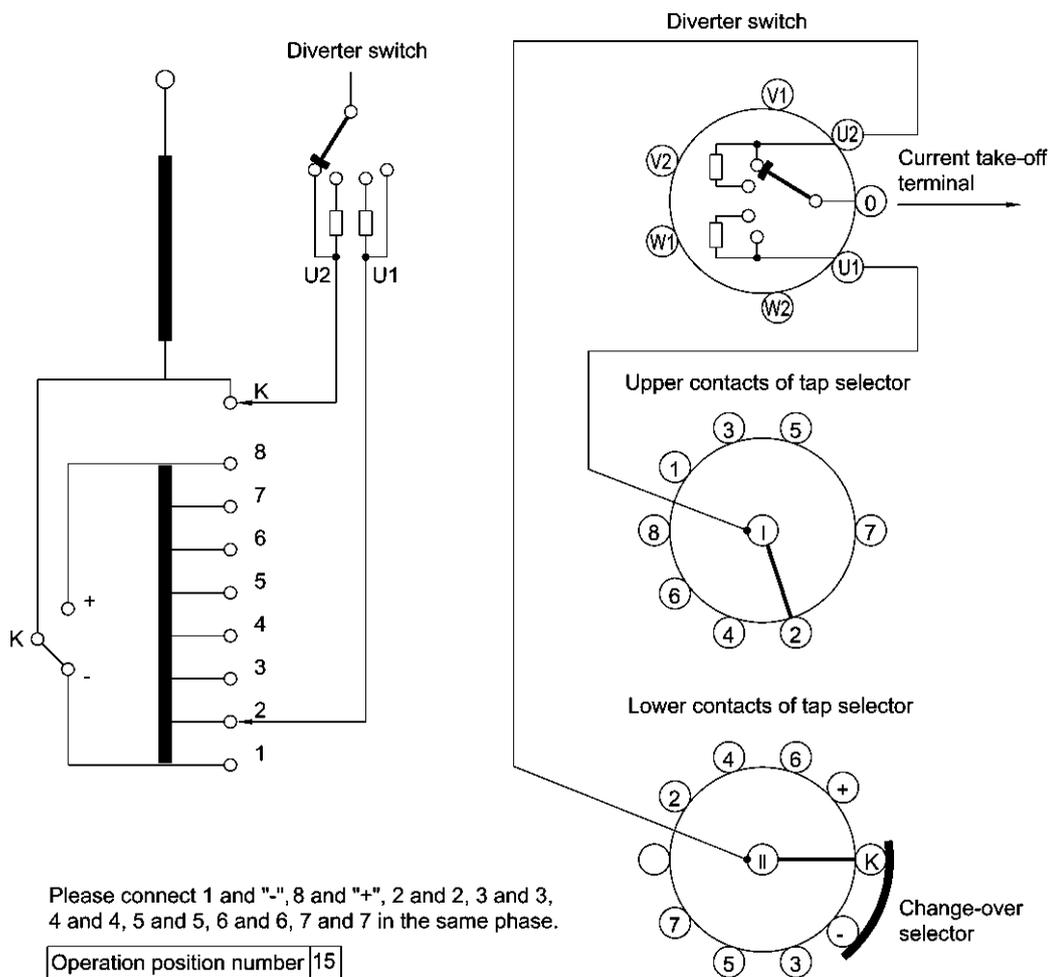
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

● ←

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 18. CM(16151W) operating position table and connection diagram



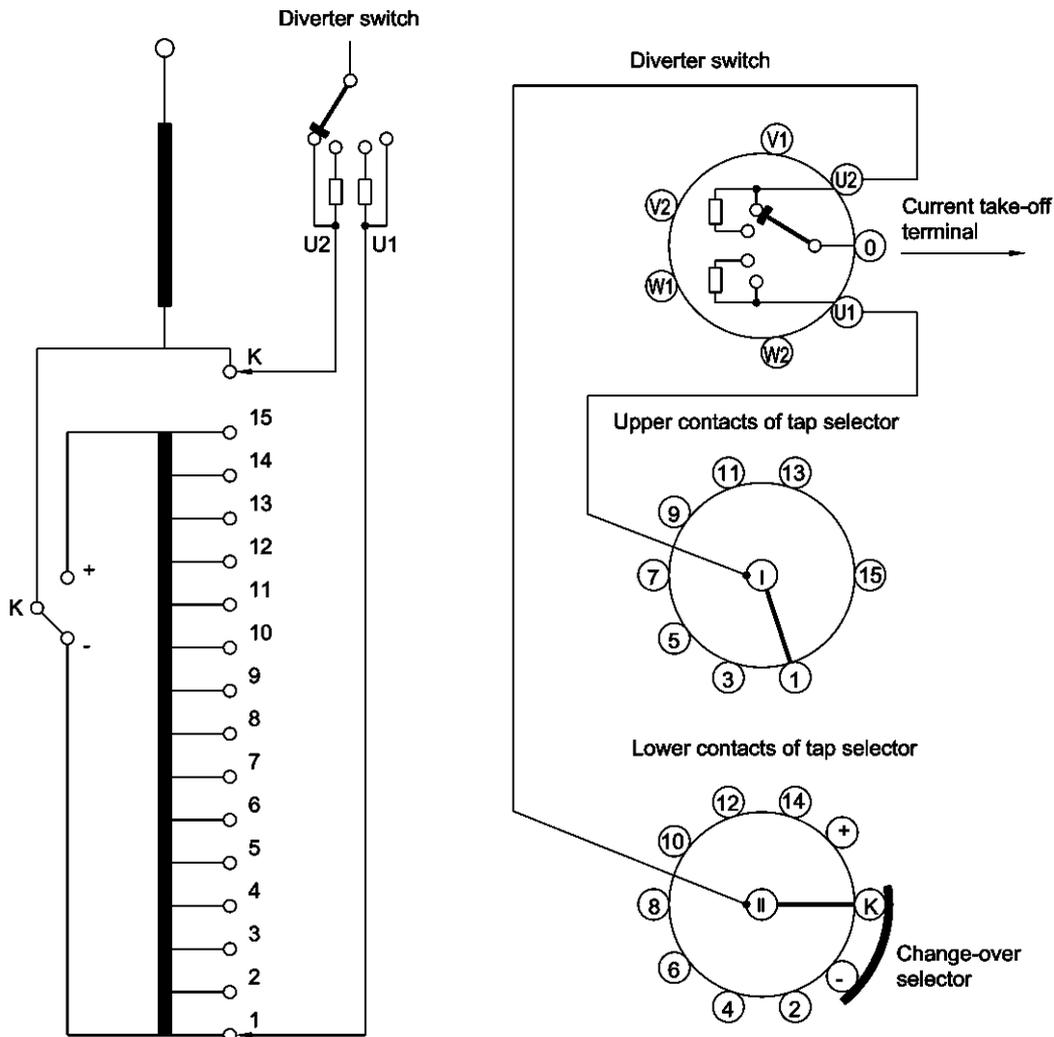
Operation position number	15
Different voltage number	15
Set position ●	8

Change-over selector location	K+							K-							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	K	2	3	4	5	6	7	8
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 19. CM(16313W) operating position table and connection diagram



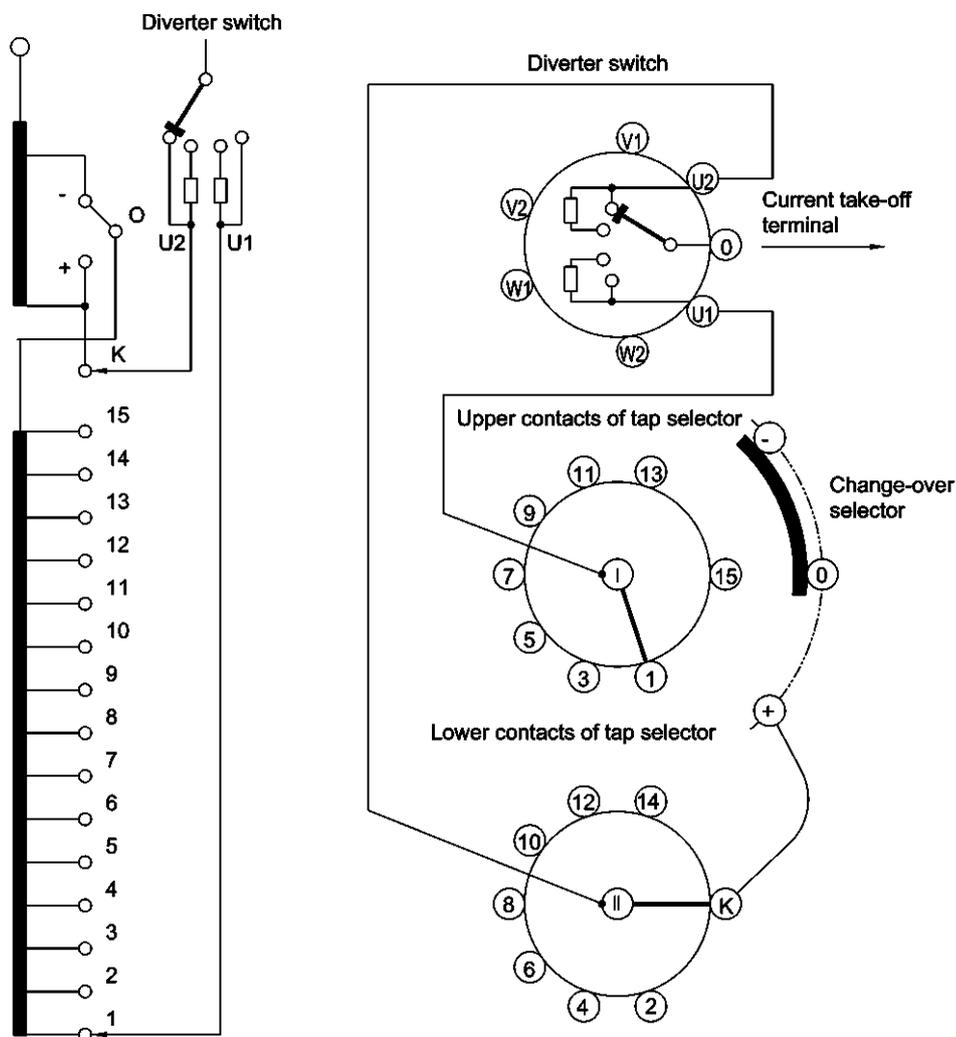
Operation position number	31
Different voltage number	29
Set position●	15b

Change-over selector location	← K+ →															← K- →															
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15a	15b	15c	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do selector c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 20. CM(16313G) operating position table and connection diagram



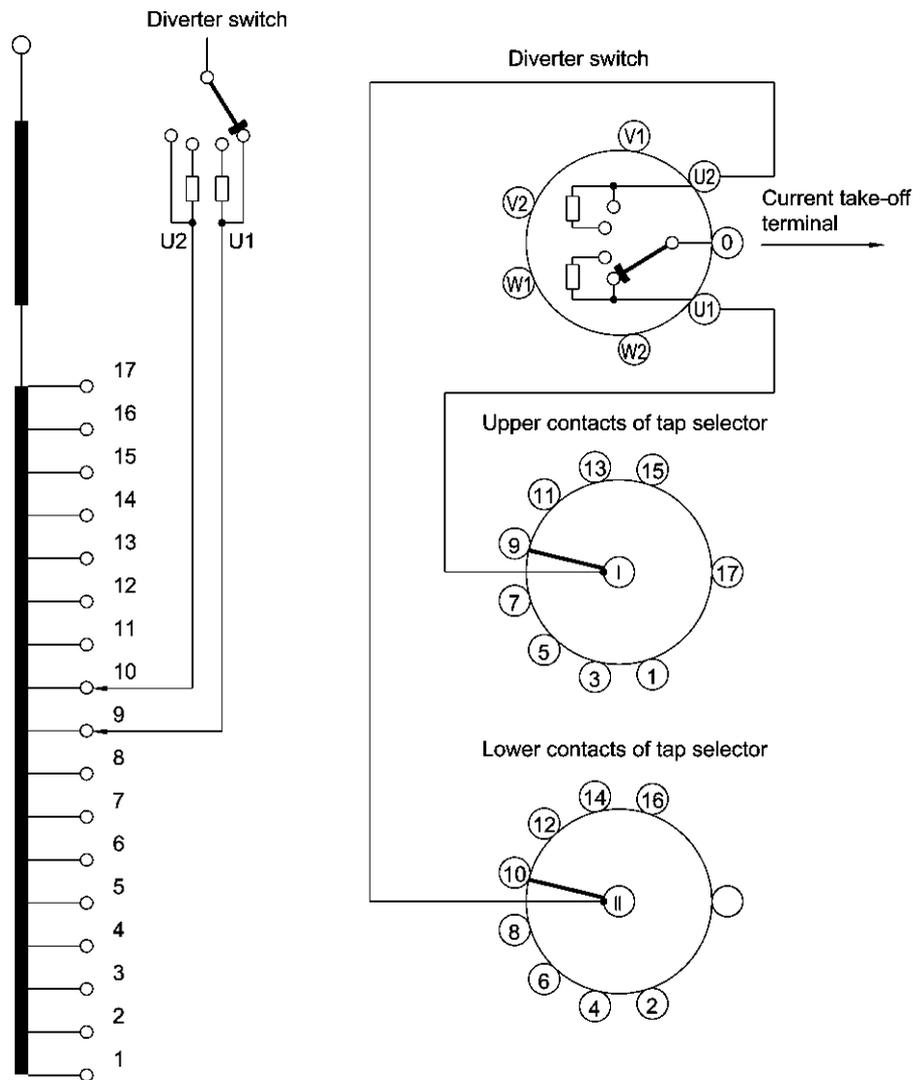
Operation position number	31
Different voltage number	29
Set position ●	15b

Change-over selector location	← 0+ →															← 0- →															
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15a	15b	15c	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 21. CM(18170) operating position table and connection diagram



Operation position number	17
Different voltage number	17
Set position ●	9

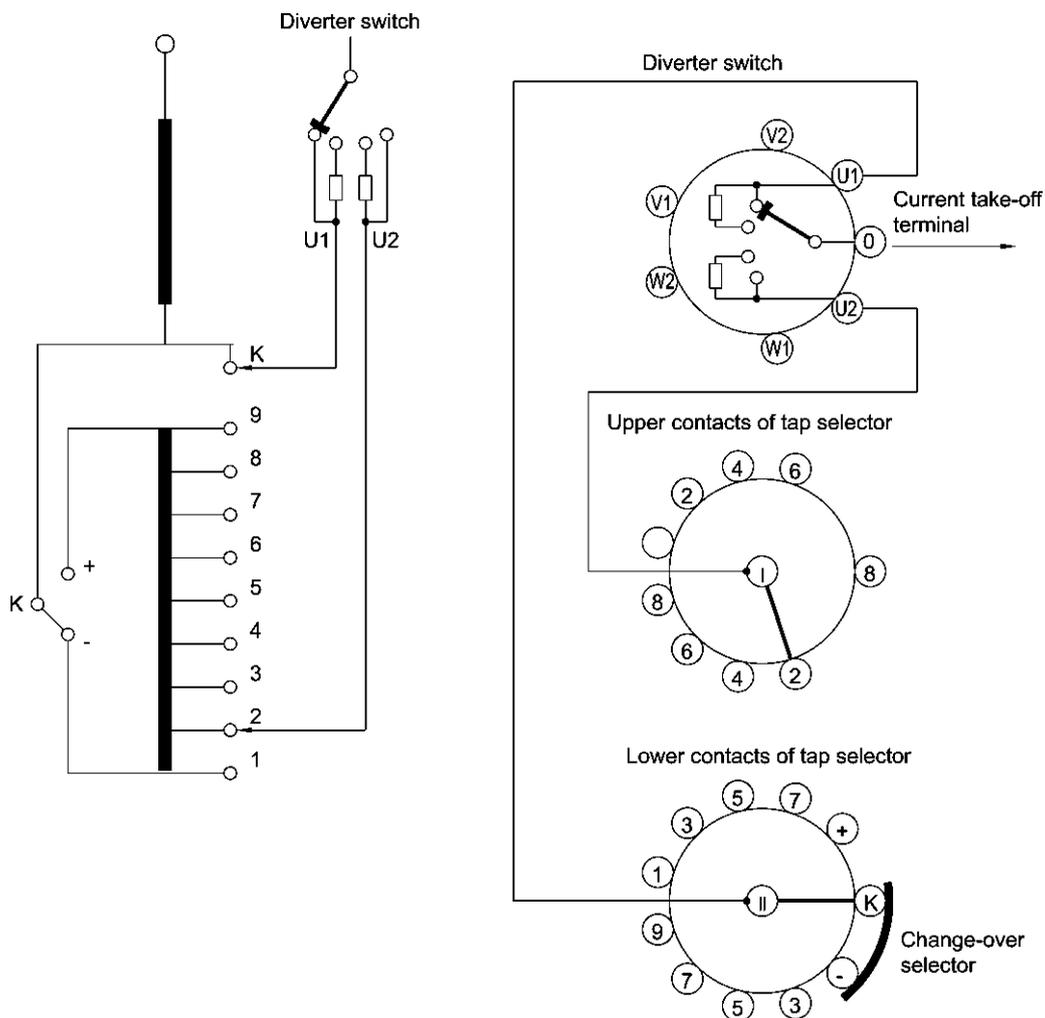
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17



English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 22. CM(18171W) operating position table and connection diagram



Please connect 1 and "-", 9 and "+", 2 and 2, 3 and 3, 4 and 4, 5 and 5, 6 and 6, 7 and 7, 8 and 8 in the same phase.

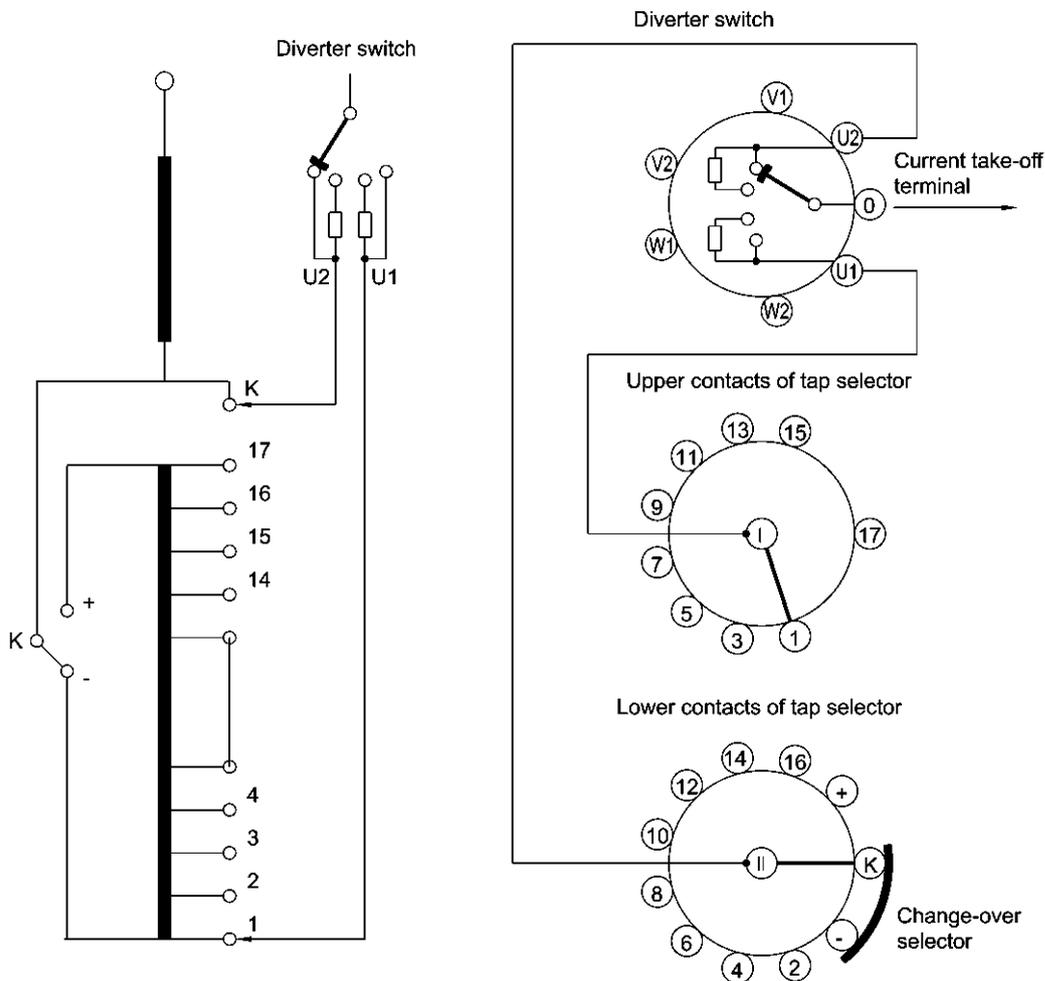
Operation position number	17
Different voltage number	17
Set position ●	9

Change-over selector location	← K+ → ← K- →																
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	K	2	3	4	5	6	7	8	9
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 23. CM(18353W) operating position table and connection diagram



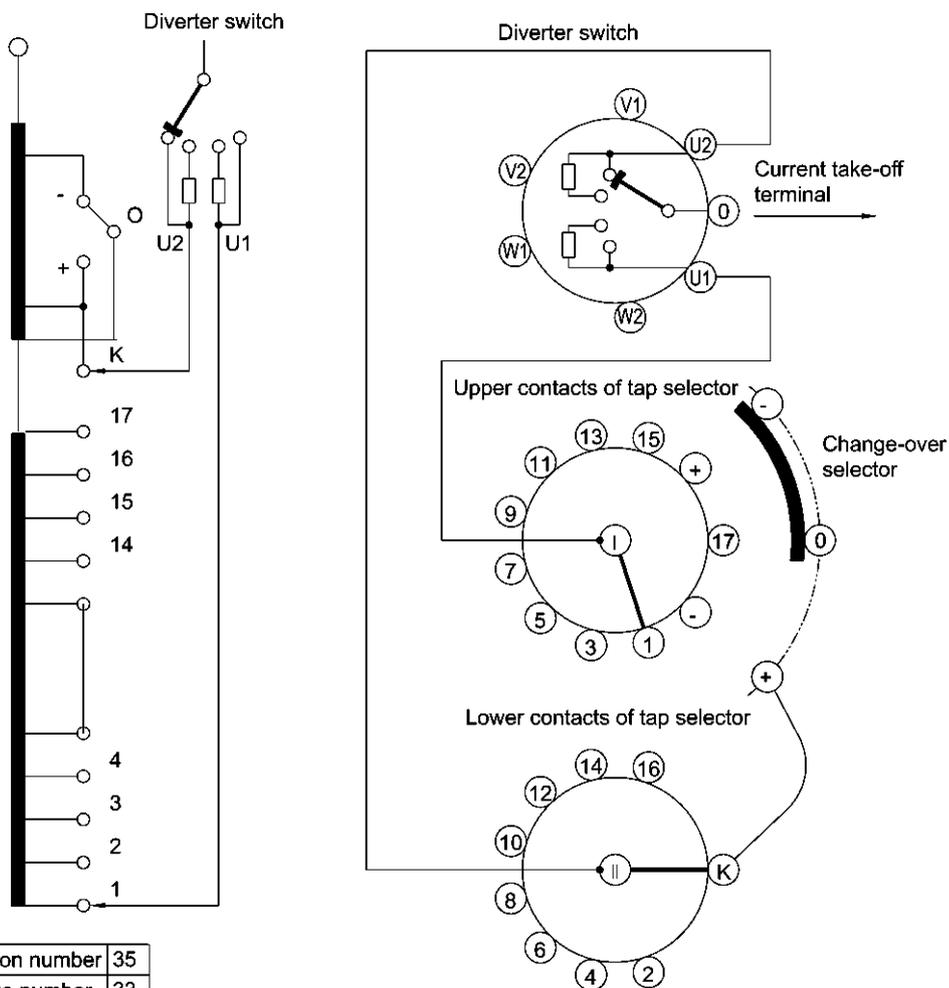
Operation position number	35
Different voltage number	33
Set position ●	17b

Change-over selector location	← K+ →																	← K- →																	
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17a	17b	17c	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 24. CM(18353G) operating position table and connection diagram



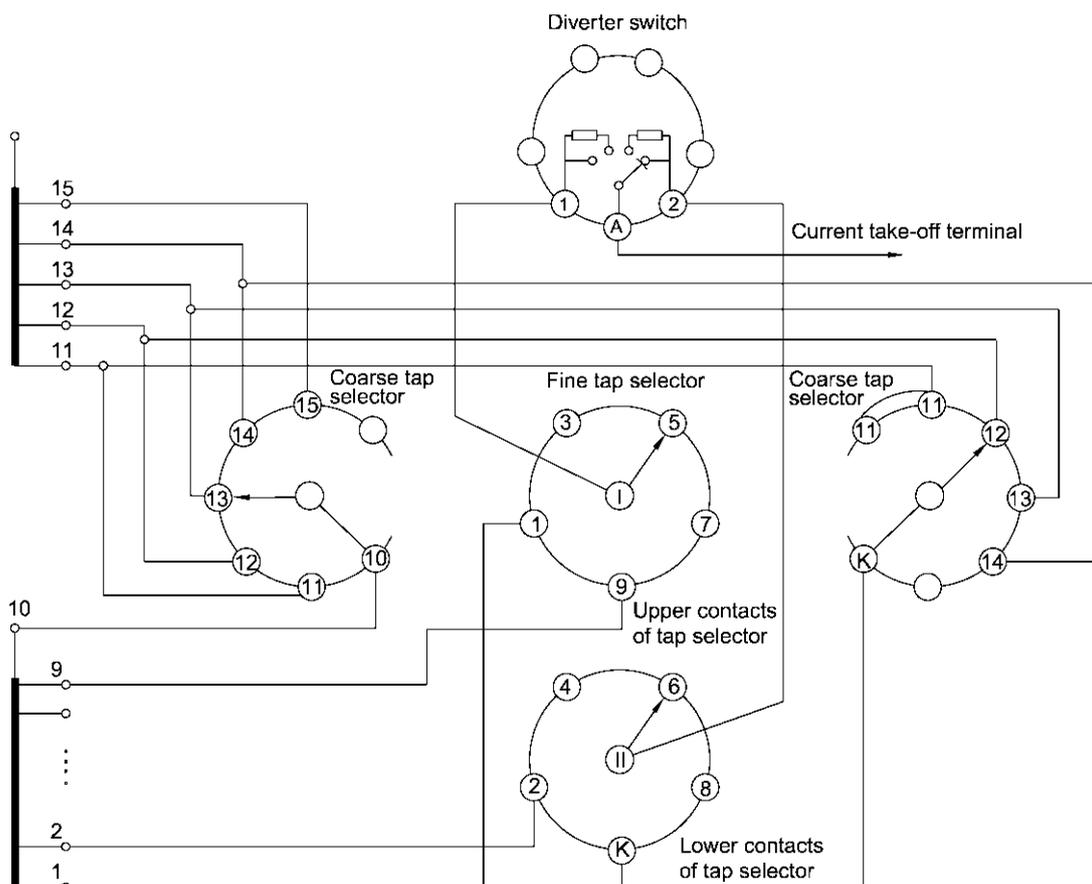
Operation position number	35
Different voltage number	33
Set position ●	17b

Change-over selector location	0+																	0-																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Tap changer position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tap selector contact position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17a	17b	17c	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

English	Portuguese Translation	English	Portuguese Translation
Change-over selector location	P. do seletor c/ polaridade	Operation position number	
Tap changer position	Posição Comutador Sob Carga	Different voltage number	
Tap selector contact position	Posição do seletor	Set position	
Display position	Posição indicada		

● Drawing is shown at the set position

Appendix 25. CM(10491G) connection diagram



Appendix 26. CM(10491G) operating position table

Voltage regulation positions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fine tap positions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K
Coarse tap positions	K--11									
	10--11									

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	K
K--11									
10--12									

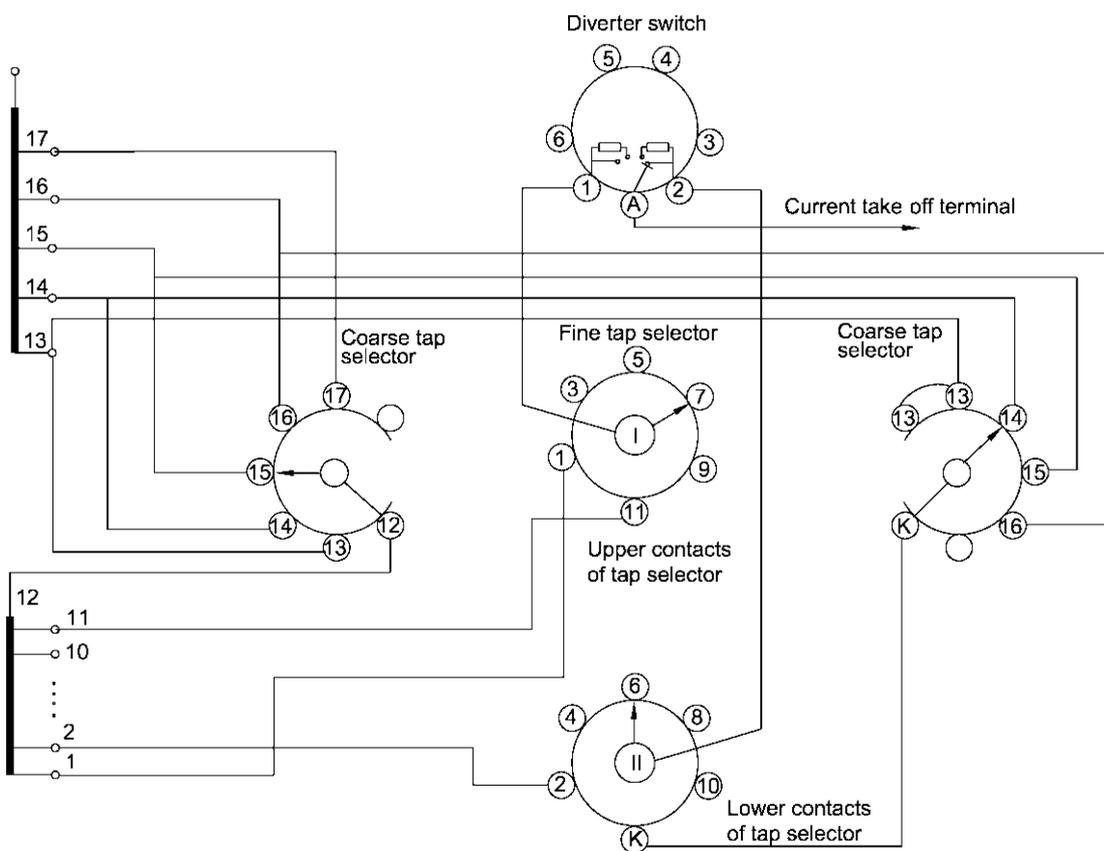
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	K
K--12									
10--13									

○ ←

31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	K
K--13									
10--14									

41	42	43	44	45	46	47	48	49
1	2	3	4	5	6	7	8	9
K--14								
10--15								

Appendix 27. CM(12591G) connection diagram



TYPE CM OIL-IMMERSED ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

Appendix 28. CM(12591G) operating position table

Voltage regulation positions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fine tap positions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K
Coarse tap positions	K--13											
	12--13											

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K
K--13											
12--14											

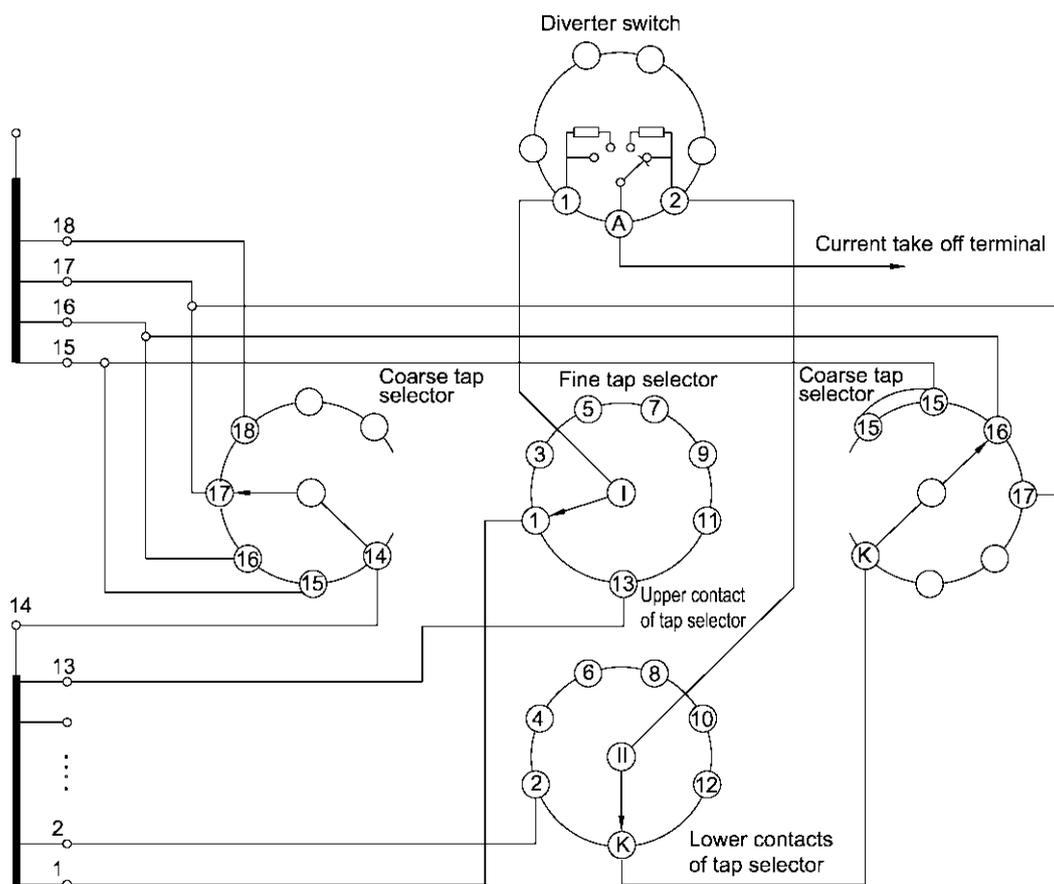
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K
K--14											
12--15											

○ ←

37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K
K--15											
12--16											

49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
K--16										
12--17										

Appendix 29. CM(14551G) connection diagram



TYPE CM OIL-IMMERSED ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

Appendix 30. CM(14551G) operating position table

Voltage regulation positions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fine tap positions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K
Coarse tap positions	K--15													
	14--15													

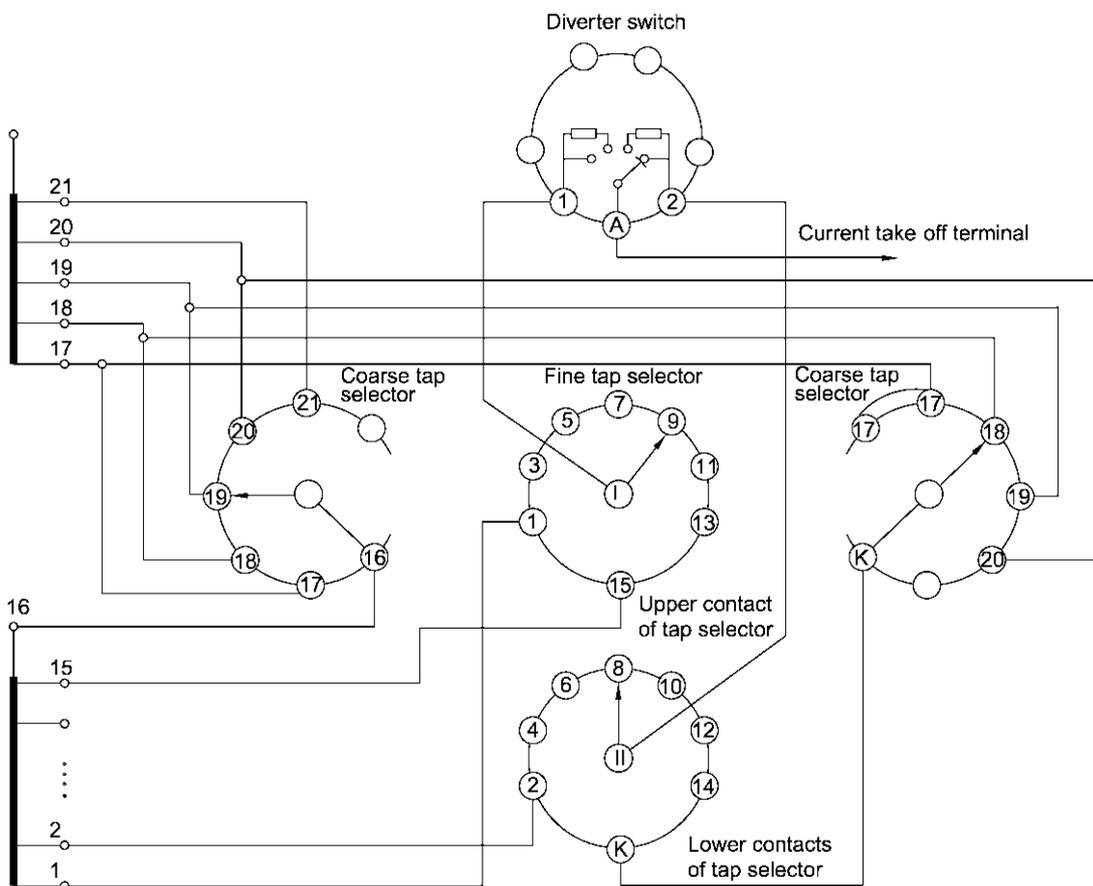
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K
K--15													
14--16													

○ ←

29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K
K--16													
14--17													

43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
K--17												
14--18												

Appendix 31. CM (16791G) connection diagram



TYPE CM OIL-IMMERSED ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

Appendix 32. CM(16791G) operating position table

Voltage regulation positions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fine tap positions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	K
Coarse tap positions	K--17															
	16--17															

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	K
K--17															
16--18															

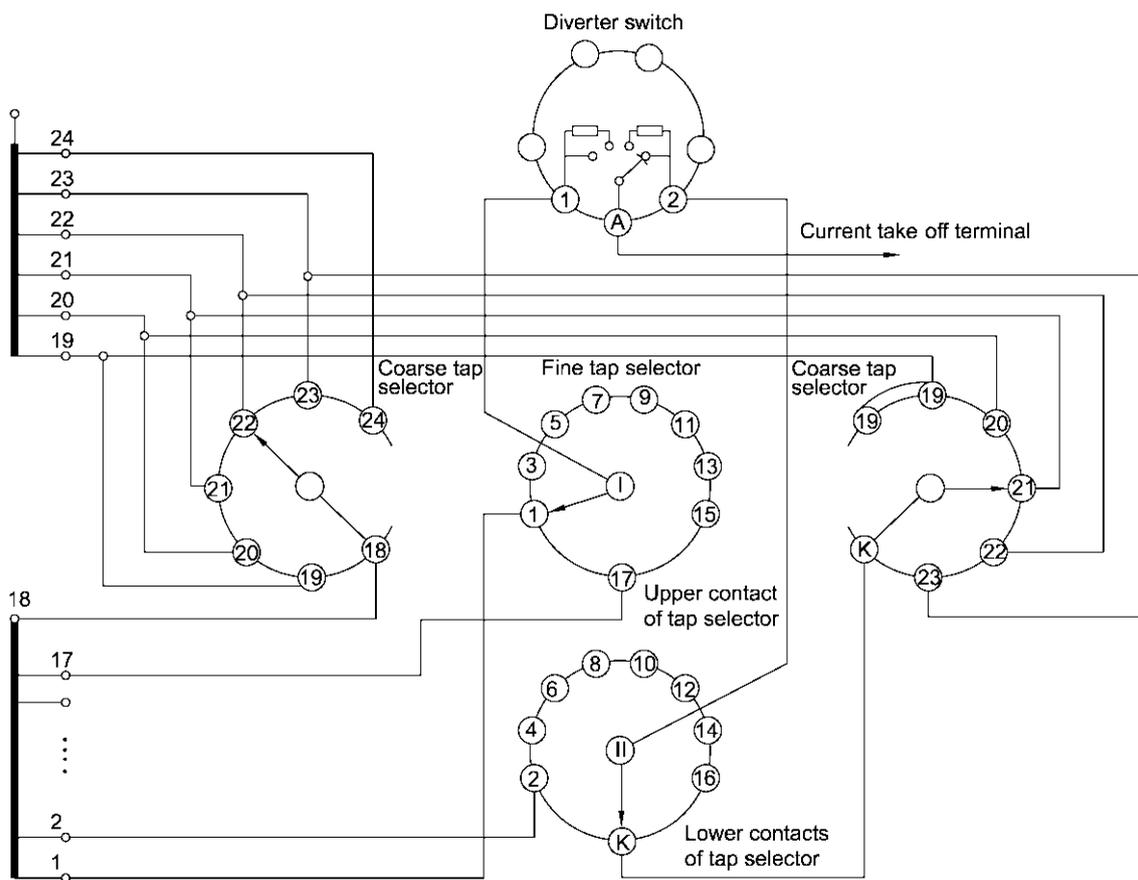
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	K
K--18															
16--19															

○ ←

49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	K
K--19															
16--20															

65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
K--20														
16--21														

Appendix 33. CM(181071G) connection diagram



TYPE CM OIL-IMMERSED ON-LOAD TAP CHANGER TECHNICAL DATA

Appendix 34. CM(181071G) operating position table

Voltage regulation positions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Fine tap positions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	K
Coarse tap positions	K--19																	
	18--19																	

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	K
K--19																	
18--20																	

37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	K
K--20																	
18--21																	

○ ←

55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	K
K--21																	
18--22																	

73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	K
K--22																	
18--23																	

91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
K--23																
18--24																