

USO DO RELÉ DE MEMBRANA/BOLSA - MBR

NOTA DE APLICAÇÃO

Treetech





Uso do relé de membrana/bolsa

1. Introdução:

Os transformadores e reatores de potência são equipamentos largamente utilizados em sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica de média, alta e extra alta tensão. Estes equipamentos frequentemente utilizam como meio isolante e de transferência de calor algum tipo de óleo, que pode ser mineral (derivado de petróleo), vegetal, à base de silicone ou outros.

Em geral, os enrolamentos dos transformadores e reatores utilizam condutores de cobre que recebem uma bandagem de papel ao seu redor com a função de isolamento dos enrolamentos, sendo o papel impregnado com o óleo isolante, no qual todo o conjunto é mantido imerso durante a operação do equipamento.

O excesso de água e/ou de oxigênio no óleo isolante destes equipamentos acarreta efeitos negativos amplamente conhecidos, tais como:

- A diminuição da rigidez dielétrica da isolação devido ao excesso de umidade;
- A migração de água para o papel usado na isolação dos enrolamentos, trazendo esta migração o risco de formação de bolhas e de degradação acelerada das propriedades mecânicas do papel na presença de altas temperaturas;
- A degradação das propriedades mecânicas do papel devido a reações entre o oxigênio e as fibras de celulose.

Estes fatores, atuando individualmente ou em conjunto, colocam em risco a vida útil e a integridade do equipamento, visto que a isolação degradada traz o risco de deformação dos enrolamentos devido às forças causadas por curtos-circuitos externos ao equipamento, além do risco de curtos-circuitos internos.

Para evitar os riscos mencionados, os transformadores e reatores de potência são geralmente equipados com um sistema de selagem que impede o contato do óleo isolante com o ar ambiente, evitando assim o ingresso de umidade e oxigênio no óleo.



Como as grandes oscilações de temperatura a que está sujeito o equipamento causam a expansão e contração do óleo, e por consequência grandes variações no nível desse líquido, o sistema de selagem é frequentemente constituído de uma membrana ou bolsa de borracha flexível, de forma a permitir que o nível do óleo varie livremente sem com isso provocar pressão ou vácuo no interior do equipamento.

Esse sistema de selagem é ilustrado na Figura 1, onde se observa um transformador ou reator composto de um tanque principal (1), no interior do qual estão alojados o núcleo magnético (2) e os enrolamentos (3). Ao tanque principal (1) está interligado o tanque de expansão (4) através da tubulação de interligação (5), estando todo o conjunto preenchido por óleo isolante (6). No interior do tanque de expansão (4) é instalada a membrana de borracha (7), que se movimenta (7A e 7B) seguindo o nível do óleo (6). A parte superior da membrana de borracha (7) está em contato com o ar atmosférico por meio da tubulação de ar (8) e do dispositivo desumidificador de ar (9). Na parte superior da membrana de borracha (7) é apoiada uma roda ou rolo (10) que é acoplado através de uma haste (11) a um indicador de nível de óleo de ponteiro (12).

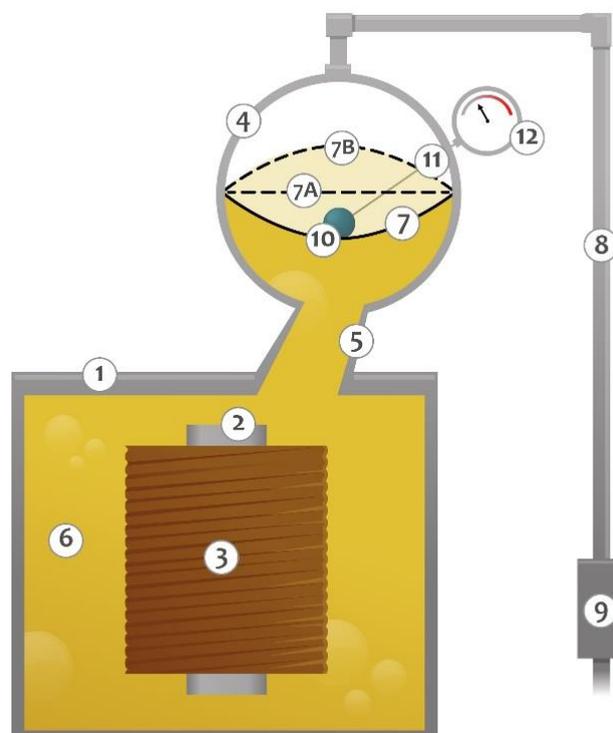


Figura 1 - Sistema de selagem com o uso de membrana



Um segundo sistema de selagem é mostrado na Figura 2, utilizando uma bolsa de borracha ao invés de uma membrana. Nesta figura se observa o tanque de expansão (1) no interior do qual é instalada a bolsa de borracha (2), que tem sua abertura superior conectada à tubulação de ar (3), de forma a evitar o contato do óleo (4) com o ar atmosférico. À medida que o nível do óleo (6) sobe e desce, a bolsa de borracha (2) se recolhe ou estende. Na parte inferior da bolsa de borracha (2) é apoiada uma boia (5) que é acoplada através de uma haste (6) a um indicador de nível de óleo de ponteiro (7).

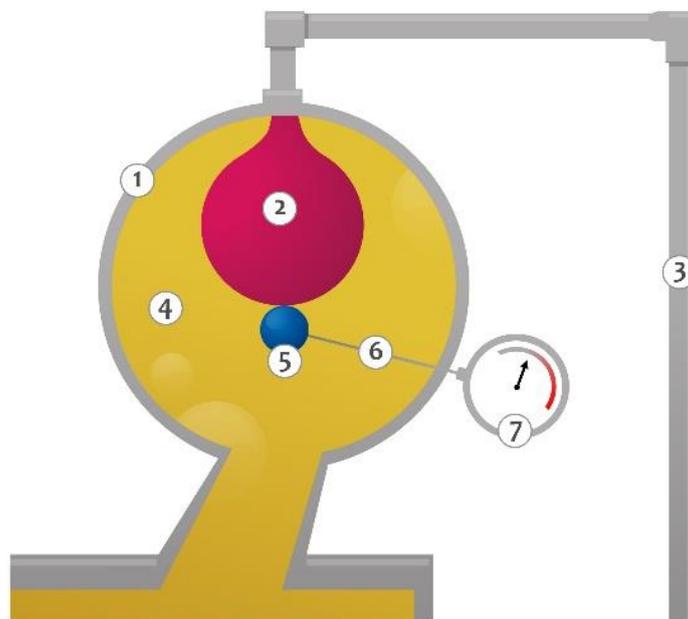


Figura 2 - Sistema de selagem com o uso de bolsa

Como se observa da descrição acima, a perfeita selagem do transformador ou reator depende em grande parte do estado de conservação da membrana ou da bolsa de borracha, visto que vazamentos nas mesmas permitirão que o óleo isolante entre em contato com o ar e se contamine com oxigênio e umidade, colocando em risco a integridade do equipamento de alta tensão.

Tradicionalmente, vazamentos na membrana ou bolsa de borracha são detectados através do indicador de nível de óleo, que tende a indicar um nível de óleo inferior ao realmente verificado no transformador ou reator devido ao afundamento da membrana



ou bolsa. Com isso, existe a possibilidade de que seja acionado no indicador de nível de óleo o contato de alarme por nível baixo, sinalizando indiretamente o vazamento na membrana ou bolsa. No entanto, esta técnica de detecção apresenta algumas desvantagens, quais sejam:

- A membrana ou bolsa pode não afundar completamente como esperado, devido, por exemplo, ao enrijecimento da borracha à medida que envelhece. Neste caso, vazamentos na membrana ou bolsa podem passar despercebidos por longos períodos, com graves consequências para a vida útil do transformador ou reator;
- Ainda que a membrana ou bolsa afunde e seja acionado o alarme de nível de óleo baixo, poderá existir a dúvida se o alarme se refere realmente a um problema com o nível de óleo ou se o alarme é devido a vazamento na membrana ou bolsa;
- Ainda existem indicadores de nível que não ficam abaixo da bolsa e fabricantes que fixam a bolsa em determinados pontos, restringindo o movimento desta.

Outra opção de instalação para uma possível detecção de anormalidade da bolsa, é a utilização de um relé tipo Buchholz instalado no topo do tanque de expansão para a detecção de bolhas de ar no transformador/reator. A utilização deste dispositivo é específica para bolsas, não sendo possível a utilização em casos de membranas. A principal característica deste tipo de dispositivos é o acúmulo de gás no interior do relé, por isto este dispositivo depende principalmente do ponto de falha da bolsa, pois nem todos os pontos de rompimento da bolsa devem deixar o ar sair da bolsa e migrar para o tanque, o mais comum é que o óleo migre para a bolsa e o ar fique restrito dentro dela.

Apesar do seu possível benefício, este tipo de dispositivo traz algumas particularidades no diagnóstico e operação, pois não pode ser operado sem uma bomba de vácuo ou de pressão, uma vez que ao abrir o seu respiro permitirá a entrada de ar para dentro do tanque de expansão. Em transformadores novos ainda é possível que haja ar ou gás do transporte/enchimento preso em alguns pontos e tubulações do equipamento, por isto alguns alarmes indevidos podem ocorrer



dentro de poucos meses de operação. Caso isto ocorra será necessário um desligamento para verificar a integridade da bolsa e um novo comissionamento do relé com uma bomba de vácuo ou de pressão.

Ou seja, estes equipamentos, como não foram desenvolvidos especificamente para monitorar a condição da membrana/bolsa, além de possibilitar alarmes indevidos ainda trazem uma dificuldade de operação.



2. Monitoração do estado da membrana ou bolsa

O Relé de Ruptura de Membrana/Bolsa – MBR é um sistema para detecção de vazamento na membrana ou bolsa de borracha do tanque de expansão de transformadores de potência, reatores e outros equipamentos congêneres. Esse sistema baseia-se em um sensor que é instalado sobre a membrana ou no interior da bolsa de borracha do tanque de expansão. Esse sensor é interligado a um módulo de controle instalado no interior do painel de comando do transformador/reator, emitindo alarmes em caso de ruptura da membrana ou bolsa.

A utilização desse sensor apresenta as seguintes vantagens:

- Assegura que eventuais problemas de vazamento na membrana ou bolsa de borracha do tanque de expansão serão sempre indicados, evitando que exista dependência da flexibilidade da borracha como ocorre com o método tradicional de detecção;
- Provê uma indicação imediata de vazamento na membrana ou bolsa de borracha do tanque de expansão, evitando retardos na detecção que podem ocorrer com o método tradicional, causados pela demora da membrana ou bolsa em afundar ou pelo ponto de falha da bolsa;
- Quando o alarme estiver atuado de forma permanente, provê uma indicação inequívoca da existência de vazamento na membrana ou bolsa, evitando que exista dúvida a respeito da real natureza do problema (vazamento na membrana/bolsa ou baixo nível de óleo no equipamento);
- O relé de membrana ainda pode ter um ganho adicional pela identificação de uma possível entrada de umidade no interior da parte seca da membrana/bolsa. Neste caso o MBR irá possivelmente indicar alarmes intermitentes pela condensação e evaporação da umidade devido às variações das temperaturas de trabalho dos equipamentos monitorados. A condensação de água no interior da bolsa pode gerar um risco ao equipamento, pois em caso de falha da bolsa, esta água migraria diretamente para o óleo e papel.



3. Instalação em sistemas com membrana

A Figura 3 ilustra a aplicação do Relé de Membrana com um sistema de selagem baseado em membrana de borracha. Nesta figura podemos observar o sensor (1) localizado na parte superior da membrana de borracha (2). O sensor (1) é ligado ao módulo de controle (3), instalado no painel de comando do transformador (4), através de um cabo (5). A passagem do cabo (5) do interior do tanque de expansão (6) para o exterior é geralmente realizada por meio de uma caixa de passagem (7), de forma a manter a vedação do tanque de expansão (6). Essa caixa de passagem não é fornecida juntamente com o MBR, pois sua construção física dependerá da forma construtiva do tanque conservador. Pode ser utilizado uma caixa de passagem CP-MBR para a instalação caso desejável.

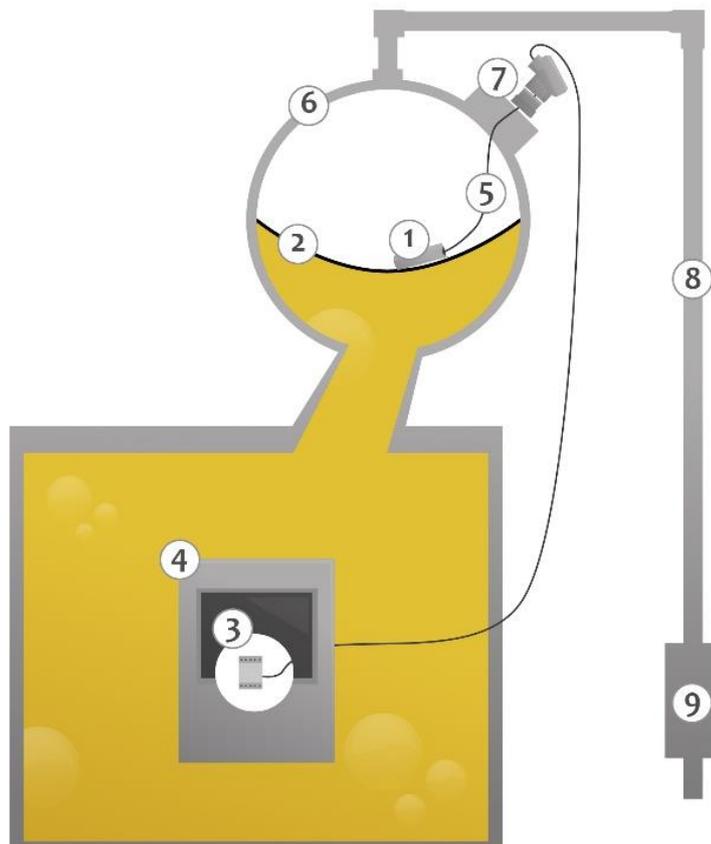


Figura 3 - Aplicação do relé MBR com membrana



4. Instalação em sistemas com bolsa

A Figura 4 ilustra a aplicação do Relé de Membrana com um sistema de selagem baseado em bolsa de borracha. Nesta figura podemos observar o sensor (1) localizado no interior da bolsa de borracha (2). O sensor (1) é ligado ao módulo de controle (3), instalado no painel de comando do transformador (4), através de um cabo (5). A passagem do cabo (5) do interior da bolsa (2) para o exterior é realizada por meio de uma caixa de passagem (7), localizado no início da tubulação de ar (8), de forma a manter a vedação do tanque de expansão (6) e da bolsa (2). Essa caixa de passagem não é fornecida juntamente com o MBR, pois sua construção física dependerá da forma construtiva do tanque conservador. Pode ser utilizado uma caixa de passagem CP-MBR para a instalação caso desejável.

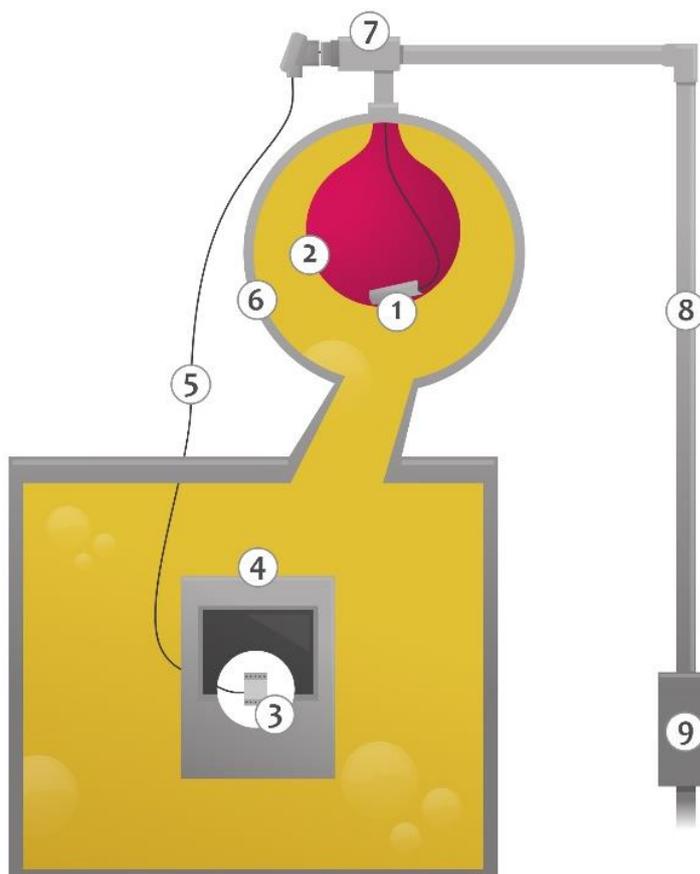


Figura 4 - Aplicação do relé MBR com bolsa