



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 795 183 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
07.06.2000 Bulletin 2000/23

(21) Numéro de dépôt: **96932665.1**

(22) Date de dépôt: **27.09.1996**

(51) Int Cl.7: **H01F 27/14**, H01F 27/40

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR96/01513

(87) Numéro de publication internationale:
WO 97/12379 (03.04.1997 Gazette 1997/15)

(54) **PROCEDE ET DISPOSITIF DE PREVENTION CONTRE L'EXPLOSION ET L'INCENDIE DES TRANSFORMATEURS ELECTRIQUES**

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERHÜTUNG VON EXPLOSION UND BRAND FÜR ELEKTRISCHE TRANSFORMATOREN

METHOD AND DEVICE FOR PREVENTING EXPLOSIONS AND FIRES IN ELECTRICAL TRANSFORMERS

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorité: **28.09.1995 FR 9511386**

(43) Date de publication de la demande:
17.09.1997 Bulletin 1997/38

(73) Titulaire: **Magnier, Philippe
78100 Saint-Germain-en-Laye (FR)**

(72) Inventeur: **Magnier, Philippe
78100 Saint-Germain-en-Laye (FR)**

(74) Mandataire: **Casalonga, Axel
BUREAU D.A. CASALONGA - JOSSE
Morassistrasse 8
80469 München (DE)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 238 475 WO-A-94/28566
DE-A- 2 624 882 FR-A- 1 355 777
FR-A- 2 307 356**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no.
593 (E-1454), 28 Octobre 1993 & JP,A,05 182838
(MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 23 Juillet 1993,**

Remarques:

Le dossier contient des informations techniques présentées postérieurement au dépôt de la demande et ne figurant pas dans le présent fascicule.

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 795 183 B1

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine de la prévention contre l'explosion et l'incendie des transformateurs électriques refroidis par un fluide combustible.

[0002] Les transformateurs électriques subissent des pertes tant dans les enroulements que dans la partie fer, qui nécessitent la dissipation de la chaleur produite. Ainsi, les transformateurs de grande puissance sont généralement refroidis à l'huile. Les huiles utilisées sont diélectriques et sont susceptibles de prendre feu au-delà d'une température de l'ordre de 140°. Les transformateurs étant des éléments très onéreux, leur protection nécessite une attention particulière.

[0003] Les incendies de transformateurs de puissance isolés par l'huile diélectrique surviennent en général en raison de la rupture de l'isolation électrique interne qui provoque une déflagration souvent très violente. Il en résulte une importante déchirure de la cuve du transformateur et un incendie de l'huile qui propage le feu aux autres équipements du site qui sont également susceptibles de contenir de grandes quantités de produits combustibles.

[0004] Les explosions peuvent être provoquées par des surcharges, des surtensions, une détérioration progressive de l'isolation, un niveau d'huile insuffisant, l'apparition d'eau ou de moisissure ou une panne d'un composant isolant.

[0005] On connaît dans l'art antérieur, des soupapes de sûreté se déclenchant lors d'une surpression à l'intérieur de la cuve du transformateur. Toutefois ces soupapes ne sont pas adaptées aux conséquences d'un défaut d'isolement interne du transformateur.

[0006] Le document WO-A-94 28 566 concerne un appareil de surveillance d'une décharge partielle dans un équipement électrique à haute tension tel qu'un transformateur. L'appareil comprend un transducteur capable de convertir des ondes de pression ultra sonores consécutives à un défaut d'isolement. On évacue alors l'énergie électrique qui en résulte vers la terre.

[0007] On connaît également des systèmes de protection incendie pour transformateurs électriques qui sont actionnés par des détecteurs de température.

[0008] D'autre part, le document EP-A-238 475 décrit un dispositif d'extinction d'incendie d'un transformateur électrique à huile par injection d'azote sous pression dans le bas de la cuve pour brasser l'huile et refroidir ainsi les parties les plus chaudes de l'huile.

[0009] Mais ces systèmes se mettent en ouvre avec une inertie importante, lorsque l'huile du transformateur est déjà en flamme. On se contente donc de limiter l'incendie à l'équipement concerné pour ne pas propager le feu aux installations voisines.

[0010] Le document DE-A-2 624 882 décrit un dispositif de protection contre la surpression dans la cuve d'un transformateur contenant un fluide de refroidissement. Ce dispositif comprend une soupape de sûreté

sous la forme d'un couvercle équipé d'un contact électrique.

[0011] L'objet de la présente invention est donc de fournir un procédé qui protège à la fois contre la surpression à l'intérieur du transformateur, due à la déflagration lors de la rupture de l'isolation électrique interne et contre l'incendie qui résulte de telles ruptures d'isolation.

[0012] L'invention a également pour objet un dispositif de prévention contre l'explosion et l'incendie qui permet une détection instantanée de la rupture de l'isolation électrique.

[0013] Le procédé de protection contre l'incendie d'un transformateur électrique comprenant une cuve remplie de fluide de refroidissement combustible dans lequel on refroidit des parties chaudes du fluide de refroidissement par injection d'un gaz inerte sous pression dans le bas de la cuve afin de brasser le fluide de refroidissement et de chasser l'oxygène situé à proximité, comprend, avant l'étape de refroidissement, une étape de prévention contre l'explosion et l'incendie du transformateur par détection d'une rupture de l'isolement électrique du transformateur par une soupape de sûreté équipée d'un contact électrique et formant un moyen capteur de pression et décompression instantanée de la cuve du transformateur par vidange partielle du fluide de refroidissement au moyen d'une vanne.

[0014] Le dispositif de protection contre l'incendie d'un transformateur électrique, selon l'invention comprend une cuve remplie de fluide de refroidissement combustible, et une soupape de sûreté équipée d'un contact électrique et formant un moyen capteur de la pression dans ladite cuve ladite soupape faisant partie de moyens de prévention contre l'explosion et l'incendie qui comprennent en outre une vanne (15) de décompression instantanée de la cuve du transformateur par vidange partielle du fluide de refroidissement contenu dans la cuve.

[0015] Un défaut d'isolement engendre, dans un premier temps, un arc électrique important qui provoque une action des systèmes de protection électriques qui déclenchent la cellule d'alimentation du transformateur (disjoncteur). L'arc électrique provoque, également, une diffusion conséquente d'énergie qui engendre une augmentation de la pression interne du transformateur suffisante pour en déchirer la cuve.

[0016] De préférence, le dispositif est muni d'un moyen de détection du déclenchement de la cellule d'alimentation du transformateur et d'un boîtier de commande qui reçoit les signaux émis par les moyens capteurs du transformateur et qui est capable d'émettre des signaux de commande.

[0017] De préférence, le dispositif comprend un moyen de refroidissement des parties chaudes du fluide, par injection de gaz inerte dans le bas de la cuve, commandé par un signal de commande du boîtier de commande. En effet, certaines parties du fluide de refroidissement subissent un échauffement capable de

l'enflammer. L'injection d'un gaz inerte au fond de la cuve provoque un brassage du fluide de refroidissement qui homogénéise la température et permet de chasser l'oxygène présent à proximité du fluide.

[0018] L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée d'un mode de réalisation particulier pris à titre nullement limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est une vue générale du dispositif de prévention selon l'invention; et

la figure 2 est une vue schématique représentant la logique de fonctionnement du dispositif selon l'invention.

[0019] Comme illustré sur les figures, le transformateur 1 comprend une cuve 2 reposant sur la sol 3 au moyen de pieds 4 et est alimenté en énergie électrique par des fils 5 entourés par des isolateurs 6.

[0020] La cuve 2 est remplie de fluide de refroidissement 7, par exemple, de l'huile diélectrique. Afin de garantir un niveau constant de fluide de refroidissement 7 dans la cuve 2, le transformateur 1 est muni d'un réservoir d'appoint 8 en communication avec la cuve 2 par une conduite 9.

[0021] La conduite 9 est pourvue d'un clapet automatique 10 qui obture la conduite 9 dès qu'il détecte un mouvement rapide du fluide 7. Ainsi, lors d'une explosion de la cuve 2, la pression dans la conduite 9 chute brusquement ce qui provoque un début d'écoulement de fluide 7 qui est rapidement arrêté par l'obturation du clapet automatique 10. On évite ainsi que le fluide 7 contenu dans le réservoir d'appoint 8 vienne alimenter l'incendie du transformateur 1.

[0022] La cuve 2 est munie d'un capteur de pression 11 capable de détecter sans retard la variation de pression due à la déflagration provoquée par la rupture de l'isolation électrique du transformateur 1. Le capteur de pression 11 est constitué par une soupape de sûreté équipée d'un contact électrique et ainsi capable de transmettre une information relative à la variation de pression détectée. La cuve 2 est également munie de capteurs de température 12 situés en plusieurs points de la cuve 2, afin de connaître la température du fluide 7. Toutefois, ces capteurs de température 12 présentent un retard estimé à 20 ou 30 secondes par rapport au détecteur de pression 11, en raison de la propagation plus lente de la chaleur que de la pression.

[0023] La cuve 2 comprend un capteur 13 de la présence de vapeur du fluide de refroidissement également appelé buchholz monté en un point haut de la cuve 2, en général sur la conduite 9. La déflagration due à une rupture d'isolement électrique provoque rapidement le dégagement de vapeur du fluide 7 dans la cuve 2. Un capteur de vapeur 13 est donc performant pour détecter une rupture de l'isolation électrique.

[0024] Le transformateur 1 est alimenté par l'intermédiaire d'une cellule d'alimentation, non représentée, qui

comprend des moyens de coupure d'alimentation tels que des disjoncteurs et qui est munie de capteurs de déclenchement 21.

[0025] La cuve 2 est munie de moyens de vidange comprenant une conduite 14 à laquelle elle est reliée à la hauteur souhaitée du niveau de vidange. La conduite 14 est fermée par une vanne 15 de fort diamètre par exemple 100 à 150 mm. La cuve 2 comprend un moyen de refroidissement du fluide 7 par injection d'un gaz inerte 16 tel que de l'azote dans le bas de la cuve 2. Le gaz inerte 16 est stocké dans un réservoir sous pression 17 muni d'une vanne 18, d'un détendeur 19 et d'un tuyau 20 amenant le gaz 16 jusqu'à la cuve 2.

[0026] Le capteur de pression 11, les capteurs de température 12, le capteur de vapeur 13, les capteurs de déclenchement 21, la vanne 15 de la conduite 14 et la vanne 18 du tuyau 20 sont reliés à un boîtier de commande 22 destiné à contrôler le fonctionnement du dispositif. Le boîtier de commande 22 est muni de moyens de traitement d'information recevant les signaux des différents capteurs et capables d'émettre des signaux de commande à destination des vannes 15 et 18.

[0027] Le dispositif est actionné par un signal de pression élevée en provenance du capteur de pression 11 en coïncidence avec un signal de déclenchement en provenance des capteurs de déclenchement 21 de la cellule d'alimentation du transformateur 1 pour prévenir l'explosion et l'incendie. Le dispositif peut également être actionné par un signal de température élevée en provenance d'un des capteurs de température 12 en coïncidence avec un signal de présence de vapeur en provenance du capteur de vapeur 13 pour déclencher l'extinction d'un incendie. Ainsi, on exige que deux capteurs fournissent des informations concordantes afin d'éviter des déclenchements intempestifs.

[0028] En conditions normales, le dispositif est déclenché par l'information de pression élevée, en concordance avec l'information de déclenchement de la cellule d'alimentation, qui commande instantanément l'étape 23 d'ouverture de la vanne de vidange 15 qui permet la décompression instantanée de la cuve 2 du transformateur 1 dont la plupart des composants resteront donc intacts, à l'exception des éléments situés dans une zone très proche de l'arc électrique engendré par le défaut d'isolement. L'ouverture de la vanne 15 permet d'éviter des débordements de fluide 2 enflammé lorsque l'on injectera du gaz inerte 16 dans la cuve 2 qui est susceptible d'être détériorée. Enfin l'ouverture de la vanne 15 provoque une décompression dans la conduite 9 ce qui entraîne l'obturation du clapet automatique 10. Le réservoir d'appoint 8 est ainsi isolé et le fluide 7 qu'il contient n'alimente pas l'incendie. L'ouverture rapide de la vanne 15 diminue également les risques d'explosion et augmente la probabilité que la cuve 2 du transformateur 1 reste intacte.

[0029] Les risques d'incendie sont donc réduits, mais après la vidange partielle de la cuve 2, l'étape 24 d'injection du gaz inerte 16 dans le bas de la cuve 2 est

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50

systématiquement déclenchée après une durée donnée de temporisation, par exemple 20 secondes, pour brasser le fluide 7 afin d'homogénéiser sa température et également pour étouffer les flammes éventuelles à la surface du fluide 7 en chassant l'oxygène. En effet, le fluide 7, en général de l'huile, ne peut s'enflammer qu'à une température supérieure au point éclair, soit environ 140°. Or, dans le cas d'un incendie du transformateur 1 consécutif à un arc électrique, seule la surface du fluide 7 atteint cette valeur alors que la température moyenne est au maximum de 80°. Le brassage du fluide 7 permet donc une baisse de la température des parties les plus chaudes. Pour des raisons de sécurité, le réservoir 17 du gaz inerte 16 est prévu pour pouvoir injecter du gaz inerte 16 pendant une durée de l'ordre de 45 minutes largement supérieure à la durée prévue pour éteindre l'incendie.

[0030] Le transformateur 1 peut être équipé d'un ou plusieurs changeurs de prise en charge 25 servant d'interfaces entre ledit transformateur 1 et le réseau électrique auquel il est relié pour assurer une tension constante malgré des variations du courant fourni au réseau. Le changeur de prise en charge 25 est relié par une conduite 26 à la conduite 14 destinée à la vidange. En effet, le changeur de prise en charge 25 est également refroidi par un fluide de refroidissement inflammable. En raison de son volume réduit, l'explosion d'un changeur de prise en charge est extrêmement violente et peut s'accompagner de projection de jets de fluide de refroidissement enflammé. La conduite 26 est pourvue d'un diaphragme calibré 27 capable de se déchirer en cas de court-circuit et donc de surpression à l'intérieur du changeur de prise en charge 25. On évite ainsi l'explosion de la cuve dudit changeur de prise en charge 25. Celui-ci comprend également un capteur de pression 28 relié, d'une part, à la cellule d'alimentation du transformateur 1 pour déclencher celle-ci et, d'autre part, au boîtier de commande 22 pour déclencher le fonctionnement du dispositif de prévention lors d'un court-circuit dans le changeur de prise en charge 25.

[0031] Grâce à l'invention, on dispose ainsi d'un procédé et d'un dispositif de prévention contre l'explosion et l'incendie dans un transformateur qui nécessitent peu de modifications des éléments existants, qui détectent les ruptures d'isolation de façon extrêmement rapide et agissent quasi simultanément de façon à limiter les conséquences en résultant. Cela permet de sauver le transformateur ainsi que le changeur de prise en charge et de minimiser les dégâts liés au court-circuit.

Revendications

1. Procédé de protection contre l'incendie d'un transformateur électrique (1) comprenant une cuve (2) remplie de fluide de refroidissement (7) combustible dans lequel on refroidit (24) des parties chaudes du fluide de refroidissement (7) par injection d'un

gaz inerte (16) sous pression dans le bas de la cuve (2) afin de brasser le fluide de refroidissement (7) et de chasser l'oxygène situé à proximité, caractérisé en ce que l'étape de refroidissement est précédée par une étape de prévention contre l'explosion et l'incendie du transformateur par détection d'une rupture de l'isolement électrique du transformateur (1) par une soupape de sûreté équipée d'un contact électrique et formant un moyen capteur de pression (11) et décompression instantanée de la cuve du transformateur par vidange partielle du fluide de refroidissement (7) au moyen d'une vanne (15).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par une étape d'isolement d'un réservoir d'appoint (8) de fluide de refroidissement (7) au moyen d'un clapet (10) afin d'empêcher le fluide de refroidissement (7) de se répandre, le clapet (10) se fermant dès qu'un mouvement rapide du fluide de refroidissement (7) est détecté.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par une étape de détection de la présence de vapeur de fluide de refroidissement (7) dans la cuve (2) du transformateur (1) au moyen d'un capteur de vapeur (13) capable de provoquer la vidange partielle du fluide de refroidissement (7) et l'injection de gaz inerte (16).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par une étape de détection de la température du fluide de refroidissement (7) au moyen de capteurs de température (12) capables de provoquer la vidange partielle du fluide de refroidissement (7) et l'injection de gaz inerte (16).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par une étape de détection du déclenchement d'une cellule d'alimentation du transformateur au moyen de capteurs de déclenchement (21) capable de provoquer la vidange partielle du fluide de refroidissement (7) et l'injection de gaz inerte (16).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que l'étape de vidange (23) partielle du fluide (7) n'est déclenchée que lorsque deux capteurs commandent simultanément le déclenchement de ladite étape (23).

7. Dispositif de protection contre l'incendie d'un transformateur électrique (1) comprenant une cuve (2) remplie de fluide de refroidissement (7) combustible, le dispositif comprenant une soupape de sûreté équipée d'un contact électrique et formant un moyen capteur de la pression dans ladite cuve (2), caractérisé par le fait que ladite soupape fait partie

de moyens de prévention contre l'explosion et l'incendie qui comprennent en outre une vanne (15) de décompression instantanée de la cuve du transformateur par vidange partielle du fluide de refroidissement (7) contenu dans la cuve (2).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens de prévention contre l'explosion et l'incendie comprennent en outre un moyen capteur de vapeur (13) du fluide de refroidissement (7) dans la cuve (2), des moyens capteurs de la température (12) du fluide de refroidissement (7) dans la cuve (2) et un moyen capteur du déclenchement (21) d'une cellule d'alimentation du transformateur (1).
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé par un boîtier de commande (22) recevant les signaux émis par les moyens capteurs du transformateur (1) et capable d'émettre des signaux de commande.
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la vanne (15) de décompression est à ouverture déclenchée par un signal de commande du boîtier de commande (22).
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, caractérisé par un moyen de refroidissement des parties chaudes du fluide de refroidissement (7), par injection de gaz inerte (16) dans le bas de la cuve (2).
12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que le moyen d'injection de gaz inerte (16) comprend un réservoir (17) de gaz sous pression, un détendeur (19) et une vanne (18) à ouverture commandée par un signal de commande du boîtier de commande (22).
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen capteur (28) de la pression dans un changeur de prise en charge (25) du transformateur et un moyen de mise à la pression atmosphérique dudit changeur de prise en charge destiné à éviter son explosion.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verhütung von Explosion und Brand eines elektrischen Transformators (1), der ein mit brennbarem flüssigem Kühlmittel (7) gefülltes Gefäß (2) aufweist, in dem heiße Teile des flüssigen Kühlmittels (7) durch Injektion eines Inertgases (16) unter Druck in den unteren Teil des Gefäßes (2) gekühlt werden (24), um das flüssige Kühlmittel (7)

durchzurühren und den in der Nähe befindlichen Sauerstoff auszutreiben, dadurch **gekennzeichnet**, daß dem Schritt der Kühlung ein Schritt zur Verhütung von Explosion und Brand, ein Schritt der Feststellung eines Bruchs der elektrischen Isolierung des Transformators (1) durch ein Sicherheitsventil vorhergeht, das mit einem elektrischen Kontakt versehen ist und ein Drucksensormittel (11) und zur sofortigen Dekompression des Gefäßes des Transformators durch Teilentleerung (23) des flüssigen Kühlmittels (7) mittels eines Ventils (15) bildet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Schritt der Isolierung eines Zusatzbehälters (8) für flüssiges Kühlmittel (7) mittels einer Klappe (10), um zu verhindern, daß sich das flüssige Kühlmittel (7) ausbreitet, wobei sich die Klappe (10) schließt, sobald eine rasche Bewegung des flüssigen Kühlmittels (7) festgestellt wird.
3. Verfahren nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Schritt der Feststellung des Vorhandenseins von Dampf des flüssigen Kühlmittels (7) im Gefäß (2) des Transformators (1) mittels eines Dampfsensors (13), der in der Lage ist, die Teilentleerung des flüssigen Kühlmittels (7) und die Injektion von Inertgas (16) herbeizuführen.
4. Verfahren nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Schritt der Feststellung der Temperatur des flüssigen Kühlmittels (7) mittels Temperatursensoren (12), die in der Lage sind, die Teilentleerung des flüssigen Kühlmittels (7) und die Injektion von Inertgas (16) herbeizuführen.
5. Verfahren nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Schritt der Feststellung der Auslösung einer Versorgungszelle des Transformators mittels Auslösesensoren (21), die in der Lage ist, die Teilentleerung des brennbaren flüssigen Kühlmittels (7) und die Injektion von Inertgas (16) herbeizuführen.
6. Verfahren nach einem beliebigen der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt der Teilentleerung (23) der Flüssigkeit (7) nur ausgelöst wird, wenn zwei Sensoren gleichzeitig die Auslösung des Schritts (23) befehlen.
7. Vorrichtung zur Verhütung von Explosion und Brand eines elektrischen Transformators (1), der ein mit brennbarem flüssigem Kühlmittel (7) gefülltes Gefäß (2) aufweist, wobei die Vorrichtung ein Sicherheitsventil umfaßt, das mit einem elektrischen Kontakt versehen ist und ein Drucksensor-

mittel in dem Gefäß (2) bildet, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Ventil Teil der Mittel zur Verhütung von Explosion und Brand ist, die außerdem ein Ventil (15) zur sofortigen Dekompression des Gefäßes des Transformators durch Teilentleerung des im Gefäß (2) enthaltenen flüssigen Kühlmittels (7) enthalten.

8. Vorrichtung nach Anspruch (7), dadurch **gekennzeichnet**, daß die Mittel zur Verhütung von Explosion und Brand außerdem ein Dampfsensormittel (13) für das flüssige Kühlmittel (7) im Gefäß (2), Sensormittel für die Temperatur (12) des flüssigen Kühlmittels (7) im Gefäß (2) und ein Auslösesensormittel (21) für eine Versorgungszelle des Transformators (1) umfassen.
9. Vorrichtung nach einem beliebigen der Ansprüche 7 oder 8, gekennzeichnet durch ein Steuergehäuse (22), das die von den Sensormitteln des Transformators (1) ausgesendeten Signale empfängt und in der Lage ist, Befehlssignale auszusenden.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (15) zur Dekompression mit durch ein Befehlssignal des Steuergehäuses (22) ausgelöster Öffnung ist.
11. Vorrichtung nach einem beliebigen der Ansprüche 9 oder 10, gekennzeichnet durch ein Mittel zur Kühlung der heißen Teile des flüssigen Kühlmittels (7) durch Injektion von Inertgas (16) in den unteren Teil des Gefäßes (2).
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Injektionsmittel für Inertgas (16) einen Druckgasbehälter (17), ein Reduzierventil (19) und ein Ventil (18) mit durch einen Befehlssignal des Steuergehäuses (22) befohlener Öffnung umfaßt.
13. Vorrichtung nach einem beliebigen der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Sensormittel (28) für den Druck in einem Wechsler für den Ladungsabgriff (25) des Transformators und ein Mittel zum Setzen des Wechslers für den Ladungsabgriff auf Atmosphärendruck umfaßt, das dazu bestimmt ist, seine Explosion zu verhindern.

Claims

1. Method of protection against fire of an electrical transformer (1) comprising an enclosure (2) filled with a combustible coolant (7), in which hot parts of the coolant (7) are cooled (24) by injecting an inert gas (16) under pressure into the bottom of the enclosure (2) in order to stir the coolant (7) and flush

the oxygen located in proximity, characterized in that the cooling step is preceded by a step of prevention against explosion and fire of the transformer by detecting a break in the electrical insulation of the transformer (1) using a safety valve which is equipped with an electrical contact and forms a pressure-sensor means (11), and instantaneous decompression of the enclosure of the transformer by partial draining of the coolant (7) using a valve (15).

2. Method according to Claim 1, characterized by a step of isolating a make-up tank (8) of coolant (7) using a check valve (10) in order to prevent the coolant (7) from spreading, the check valve (10) closing as soon as a rapid movement of the coolant (7) is detected.
3. Method according to either of the preceding claims, characterized by a step of detecting the presence of coolant vapour (7) in the enclosure (2) of the transformer (1), using a vapour sensor (13) capable of causing partial draining of the coolant (7) and injection of inert gas (16).
4. Method according to any one of the preceding claims, characterized by a step of detecting the temperature of the coolant (7), using temperature sensors (12) capable of causing partial draining of the coolant (7) and injection of inert gas (16).
5. Method according to any one of the preceding claims, characterized by a step of detecting the triggering of a supply cell of the transformer, using triggering sensors (21) capable of causing partial draining of the coolant (7) and injection of the inert gas (16).
6. Method according to any one of Claims 3 to 5, characterized in that the step for partially draining (23) the fluid (7) is initiated only when two sensors simultaneously order initiation of the said step (23).
7. Device for protection against fire of an electrical transformer (1) comprising an enclosure (2) filled with a combustible coolant (7), the device comprising a safety valve which is equipped with an electrical contact and forms a pressure-sensor means in the said enclosure (2), characterized in that the said valve forms part of the means of prevention against explosion and fire, which furthermore comprises a valve (15) for instantaneous decompression of the enclosure of the transformer by partial draining of the coolant (7) contained in the enclosure.
8. Device according to Claim 7, characterized in that the means of prevention against explosion and fire additionally comprise a means (13) for sensing the

vapour of the coolant (7) in the enclosure (2), means (12) for sensing the temperature of the coolant (7) in the enclosure (2), and a means (21) for sensing the triggering of a supply cell of the transformer (1).

5

9. Device according to either one of Claims 7 and 8, characterized by a control unit (22) which receives the signals emitted by the sensor means of the transformer (1) and can emit control signals.

10

10. Device according to Claim 9, characterized in that the decompression valve (15) has an opening which is initiated by a control signal from the control unit (22).

15

11. Device according to either of Claims 9 and 10, characterized by a means for cooling the hot parts of the coolant (7) by injecting inert gas (16) into the bottom of the enclosure (2).

20

12. Device according to Claim 11, characterized in that the means for injecting inert gas (16) comprises a pressurized gas tank (17), a pressure reliever (19) and a valve (18) whose opening is ordered by a control signal from the control unit (22).

25

13. Device according to any one of Claims 7 to 12, characterized in that it comprises a means (28) for sensing the pressure in an on-load tap changer (25) of the transformer and a means, intended to stop it from exploding, for setting the said on-load tap changer at atmospheric pressure.

30

35

40

45

50

55

FIG.1

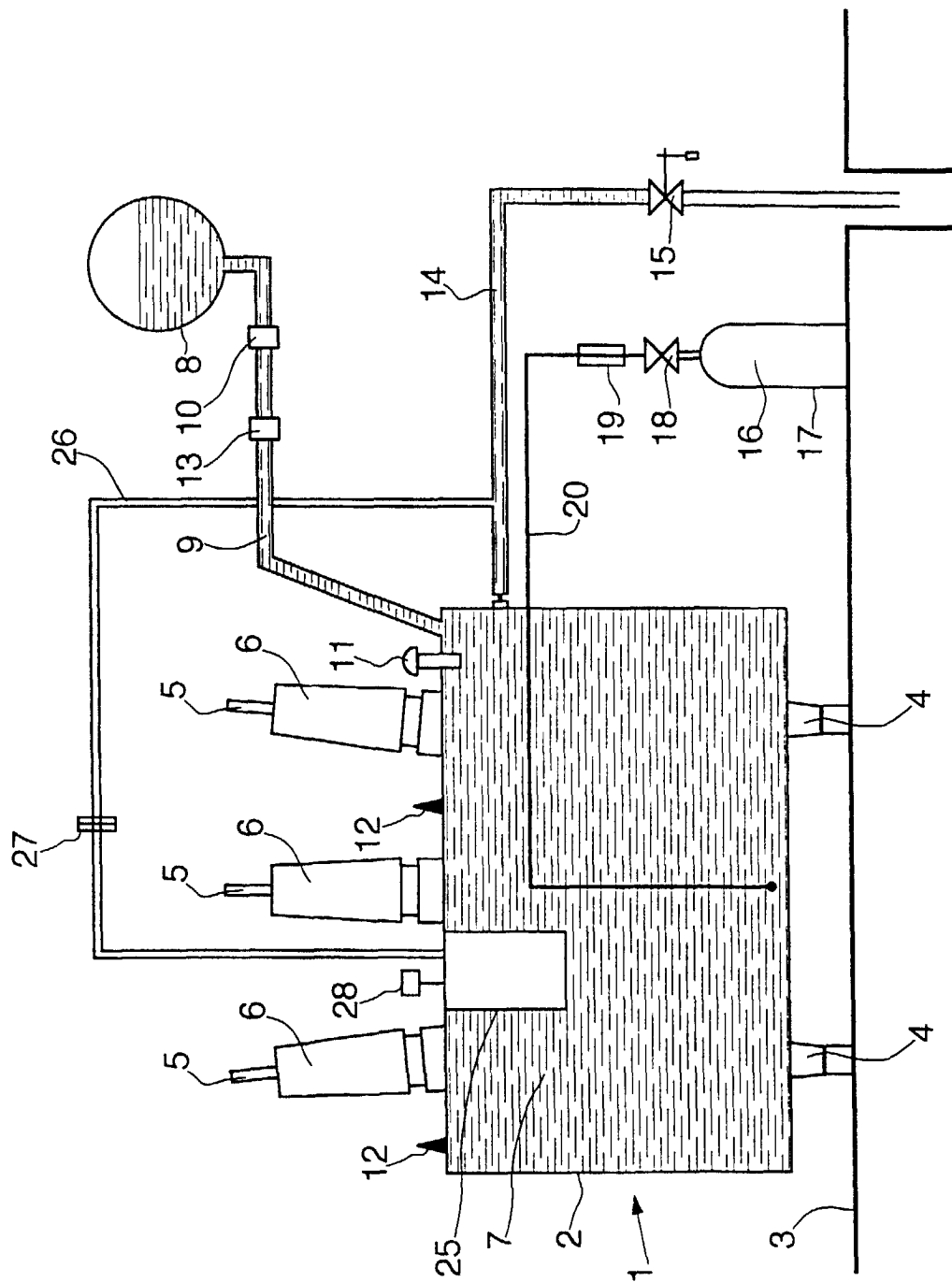


FIG.2

