

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 32010 B1** (51) Cl. internationale : **H01F 27/14**

(43) Date de publication :
03.01.2011

(21) N° Dépôt :
33008

(22) Date de Dépôt :
09.07.2010

(30) Données de Priorité :
01.01.2008 IN 00010/MUM/2008

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/IN2009/000003 01.01.2009

(71) Demandeur(s) :
**CTR MANUFACTURING INDUSTRIES LIMITED, Nagar Road 411 014 Pune
Maharashtra (IN)**

(72) Inventeur(s) :
WAKCHAURE, Vijaykumar, Kisanrao

(74) Mandataire :
SABA & CO

(54) Titre : **SYSTEME ET PROCEDE DE PREVENTION, DE PROTECTION D'UN OLTC
CONTRE LE FEU ET/OU D'UN TRANSFORMATEUR CONTRE L'EXPLOSION**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un système et un procédé destinés à la prévention, la protection d'un oltc contre le feu et/ou à la prévention, la protection d'un transformateur électrique (30) contre l'explosion et/ou à la détection d'une explosion et/ou d'un incendie en résultant dudit transformateur électrique (30), au préalable, avant la décomposition du liquide de refroidissement du combustible (11) /de l'huile diélectrique.

ABREGE

La présente invention concerne un système et un procédé de prévention, de protection d'un OLTC contre le feu et/ou de prévention, de protection et/ou de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif du transformateur électrique (30) à l'avance avant la décomposition du fluide refroidisseur combustible (11)/huile diélectrique.

Nombre de lignes : 690

10

15

20

25

(VINGT PAGES)

**CTR MANUFACTURING INDUSTRIES LIMITED
P. P. SABA & CO., Casablanca**

03 JAN 2011

Système et procédé de prévention, de protection d'un OLTC contre le feu et/ou d'un transformateur contre l'explosion

DOMAINE DE L'INVENTION

5 La présente invention se rapporte au domaine de prévention, de protection d'un OLTC contre le feu et/ou de prévention, de protection et/ou de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans des transformateurs électriques. Fort particulièrement, la présente invention se rapporte à un système/dispositif, qui prévient et détecte la possibilité d'une explosion et/ou d'un feu consécutif à l'avance, notamment avant la décomposition d'un fluide refroidisseur
10 combustible/huile diélectrique.

CONTEXTE ET DESCRIPTION DE L'ART ANTERIEUR

15 Les transformateurs électriques subissent des pertes à la fois dans les enroulements et dans le noyau, ce qui nécessite de dissiper la chaleur produite. Les transformateurs de haute puissance sont généralement refroidis au moyen d'un fluide tel une huile. Les huiles utilisées sont diélectriques et sont susceptibles de s'enflammer au-delà d'une température de l'ordre de 140°C. Les transformateurs étant très coûteux, leur protection nécessite une attention particulière. Un défaut d'isolement produit d'abord un arc électrique fort, qui induit une action du système de protection électrique, qui déclenche alors le relais d'alimentation du
20 transformateur (le disjoncteur). L'arc électrique cause aussi une dissipation conséquente d'énergie, libérant des gaz de la décomposition de l'huile diélectrique, en particulier l'hydrogène et l'acétylène. Lorsque les gaz sont libérés, la pression à l'intérieur de l'enceinte du transformateur augmente très rapidement, provoquant souvent une déflagration très violente. La déflagration produit une rupture étendue
25 des connexions mécaniques dans l'enceinte (boulons, soudures) du transformateur, portant les gaz au contact de l'oxygène dans l'air ambiant. Puisque l'acétylène s'enflamme spontanément en présence de l'oxygène, la combustion débute immédiatement et induit la propagation du feu vers d'autres équipements sur les lieux, qui peuvent également contenir de grandes quantités de produits
30 combustibles. Les explosions sont dues à des courts-circuits causés par des surcharges, des sursensions, une détérioration progressive de l'isolement et un niveau insuffisant d'huile, l'apparition d'eau ou d'humidité ou la défaillance d'un composant isolant. En outre, on observe aussi que le feu se déclenche très souvent dans le compartiment du changeur de prises en charge (OLTC) et qu'une explosion
35 a lieu en raison de la propagation du feu. Ainsi il est nécessaire de surveiller et de prévenir le feu qui survient en raison d'un OLTC. Les systèmes anti-feu des transformateurs électriques sont connus dans l'art antérieur et sont actionnés par les détecteurs de combustion ou de feu. Toutefois, ces systèmes sont implémentés avec un retard significatif, lorsque l'huile du transformateur brûle déjà. Il faut alors
40 limiter la combustion de l'équipement en question et prévenir la propagation du feu à l'usine contiguë. Afin de ralentir la décomposition du fluide diélectrique due à un arc électrique, des huiles de silicone peuvent être utilisées au lieu des huiles minérales conventionnelles. Toutefois, l'explosion de l'enceinte du transformateur

provoquée par l'augmentation de la pression interne est retardée uniquement d'un temps extrêmement court, de l'ordre de quelques millisecondes. Cette longueur de temps permet de prendre des dispositions pour prévenir l'explosion.

5 En plus, lorsqu'un feu se déclare dans le transformateur, on constate que la source du feu est le plus souvent l'OLTC. D'où il est important de détecter d'abord et de protéger l'OLTC. Ceci éviterait la propagation du feu à d'autres parties du transformateur. La présence très courante dans un OLTC d'un pare-feu est due à la formation d'un arc à l'intérieur du commutateur inverseur.

10 Le document WO-A-97/12379 révèle un procédé de prévention, de protection et/ou de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur électrique muni d'une enceinte remplie de fluide refroidisseur combustible, en détectant une rupture de l'isolation électrique du transformateur au moyen d'un capteur de pression, en dépressurant le fluide refroidisseur contenu dans
15 l'enceinte, en utilisant une soupape et en refroidissant les parties chaudes du fluide refroidisseur par injection d'un gaz inerte pressurisé au fond de l'enceinte afin de brasser le fluide refroidisseur et empêcher l'entrée de l'oxygène dans l'enceinte du transformateur. Ce procédé est satisfaisant et permet dans une certaine mesure de prévenir l'explosion de l'enceinte du transformateur. Toutefois, ce procédé ne donne pas d'indication à l'avance des mesures correctives à prendre. D'ailleurs,
20 lorsque l'action corrective est initiée, une rupture significative de l'isolation électrique a déjà lieu.

Un transformateur électrique subit des pertes inhérentes dans l'enroulement et le noyau, générant une chaleur qu'il faut dissiper par un refroidissement naturel à l'air, un refroidissement naturel par l'huile, un refroidissement forcé à l'air ou un
25 refroidissement forcé par l'huile. Les grands transformateurs électriques sont généralement refroidis avec de l'huile, qui est un fluide refroidisseur combustible. Les grands transformateurs électriques sont munis d'un dispositif qui détecte et libère la pression développée en raison de la dilatation du fluide refroidisseur combustible à l'intérieur de la cuve du transformateur, et prévenant ainsi
30 l'explosion.

La demande de brevet indien IN189089 révèle un procédé et un dispositif de prévention, de protection et/ou de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur. Le brevet concerne un procédé de prévention, de protection et/ou de détection de la détérioration dans un transformateur électrique en
35 protégeant, prévenant et/ou détectant l'explosion et/ou un feu consécutif dans un transformateur, ledit transformateur électrique ayant une enceinte remplie d'un fluide refroidisseur combustible. Ce procédé comprend les étapes suivantes : détecter une rupture de l'isolation électrique du transformateur, utiliser un moyen de détection de la pression, évacuer partiellement le fluide refroidisseur contenu dans
40 l'enceinte au moyen d'une soupape et refroidir les parties chaudes du fluide refroidisseur en injectant un gaz inerte pressurisé au fond de l'enceinte afin de brasser le fluide refroidisseur et de chasser l'oxygène à proximité. Ce brevet fait une référence particulière à un moyen de pression qui sert à la prévention, protection et/ou détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur,



qui est différent de cette invention. Le brevet n'est pas clair quant à la nature du moyen de pression.

5 Le brevet américain 6,804,092 révèle un dispositif de prévention, de protection et de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur électrique comprenant une enceinte remplie d'un fluide refroidisseur combustible, et un moyen de décompression de l'enceinte du transformateur. Le moyen de décompression comprend un élément de rupture avec un détecteur d'explosion intégré muni d'une partie de retenue comprenant des zones premières ayant une épaisseur réduite par comparaison au reste de la partie de retenue et capables de se déchirer sans se fragmenter en cas de rupture dudit élément, et des zones secondes 10 ayant une épaisseur réduite par comparaison au reste de la partie de retenue et capables de plier sans se déchirer en cas de rupture dudit élément. L'élément de rupture est susceptible de se rompre lorsque la pression à l'intérieur de l'enceinte dépasse un plafond prédéterminé. Le signal en provenance d'un détecteur d'explosion intégré avec le disque de rupture déclenche un système de refroidissement et empêche l'oxygène d'entrer en contact avec les gaz explosifs générés par l'arc électrique en contact avec l'huile. 15

20 Le brevet américain 6804092 explique brièvement à l'égard de "Decompression/Means" qu'un élément de rupture se déchire lorsque la pression dans la cuve du transformateur augmente au-delà d'un plafond prédéterminé, d'où le système de détection et de prévention d'une explosion dans un transformateur électrique n'est pas infallible.

25 Les deux systèmes de l'art antérieur discutent la pression développée et les mesures préventives ultérieures moyennant un disque de rupture ou un "Moyen de Pression". Dans les deux systèmes de l'art antérieur, notamment IN189089 et US6804092, il existe des inconvénients inhérents comme le déchirement ayant lieu avec un retard significatif après l'occurrence de l'arc électrique interne. Par conséquent, il y a probablement un retard à détecter la pression développée, l'explosion et/ou le feu consécutif dans un transformateur électrique. L'art antérieur ne révèle aucun 30 procédé ni système qui détecte ou prévient l'occurrence du déchirement sans retard.

Un système de l'art antérieur révélé dans le WO/2007/057916 omet la protection du compartiment d'OLTC. Cette invention présente également l'inconvénient qu'un feu ou un risque de feu dans l'OLTC reste inaperçu.

35 D'où il est nécessaire de surmonter les inconvénients susmentionnés de l'art antérieur et d'inventer un dispositif et un procédé de prévention, de protection et/ou de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur électrique, qui prend des mesures de prévention et de protection avec le moins de retard.

OBJECTIF DE L'INVENTION

40 L'objectif de la présente invention consiste à fournir un système qui met fin aux inconvénients susmentionnés associés à l'art antérieur.

L'objectif primaire de la présente invention consiste à fournir un système qui prévient et protège un OLTC contre le feu et/ou qui prévient, détecte la possibilité d'une explosion et/ou d'un feu consécutif à l'avance, c'est-à-dire avant la décomposition du fluide refroidisseur combustible/huile diélectrique.

5 Un autre objectif de la présente invention consiste à fournir un système et un procédé infallibles de prévention et de protection d'un OLTC contre le feu et/ou de prévention, de protection et/ou de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur électrique avec le moins de retard.

10 Un autre objectif aussi de la présente invention consiste à fournir un système de prévention et de protection d'un OLTC contre le feu et/ou de prévention, de protection et/ou de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur élévateur ou abaisseur, qui a une tension d'entrée et une tension de sortie.

15 Un autre objectif aussi de la présente invention consiste à fournir un système, qui est économique et qui présente des complexités minimales en cours de fonctionnement.

ENONCE DE L'INVENTION

De là, l'invention concerne un système de prévention, de protection d'un OLTC contre le feu et/ou d'un transformateur contre l'explosion à l'avance avant la décomposition du fluide refroidisseur combustible (11)/huile diélectrique, ledit système comprenant : un relais électrique de détection du courant (26) servant à déterminer la différence du courant d'entrée et du courant de sortie et pour fournir une entrée à l'unité de commande si le rapport du courant d'entrée au courant de sortie dépasse une limite prédéterminée, et/ou un ou plusieurs détecteurs servant à détecter un feu d'un compartiment d'OLTC, un ou plusieurs disjoncteurs (24, 28) servant à isoler le transformateur électrique de la source d'entrée, un ou plusieurs relais de montée de l'huile servant à détecter une montée excessive de l'huile dans le compartiment d'OLTC (33), un ou plusieurs relais de Buchholz (18) servant à détecter une montée excessive de l'huile dans la cuve du transformateur (14) et/ou au moins un RPRR (31) servant à détecter le taux de changement de la pression dans la cuve du transformateur, et/ou au moins un PRV (32) servant à détecter la pression dans la cuve du transformateur (14), et une ou plusieurs unités de commande (1) pour recevoir des données concernant les paramètres susmentionnés, générant optionnellement de ce fait un signal de commande pour exciter un ou plusieurs aimants de levage (5) afin d'évacuer le fluide refroidisseur combustible (11) à travers la soupape de purge et, par la suite, fournir un signal pour injecter un gaz inerte du fond de la cuve du transformateur électrique et/ou vers le haut du compartiment d'OLTC (33) à travers une vanne de réglage du débit d'azote dans le but de brasser le fluide refroidisseur combustible (11) ; l'invention concerne aussi un procédé de prévention, de protection d'un OLTC contre le feu et/ou d'un transformateur contre l'explosion à l'avance avant la décomposition du fluide refroidisseur combustible (11)/huile diélectrique, ledit procédé comprenant les étapes qui consistent à : a) détecter la différence entre le courant d'entrée et le

courant de sortie au-delà d'un niveau prédéterminé, b) détecter le feu en provenance
 du compartiment d'OLTC, c) isoler le transformateur électrique de la source
 d'entrée si le rapport du courant d'entrée au courant de sortie dépasse une limite
 prédéterminée, d) détecter une montée excessive d'huile dans une cuve de
 5 transformateur (14) au moyen d'un relais de Buchholz (18) au moins, surveiller la
 pression dans la cuve du transformateur ainsi que le taux de changement de la
 pression, au moyen d'un PRV et d'un RPRR respectivement, e) détecter une montée
 excessive d'huile dans un compartiment d'OLTC au moyen d'un OSR au moins, f)
 10 communiquer les signaux des étapes a, b, c et d à une unité de commande, g) exciter
 un ou plusieurs aimants de levage (5) au moyen de l'unité de commande afin
 d'évacuer le fluide refroidisseur combustible (11) à l'aide d'un commutateur G03
 et, par la suite, injecter de l'azote du fond de la cuve du transformateur électrique
 (14) à travers une soupape de façon à brasser le fluide refroidisseur combustible
 15 (11) et réduire la présence de l'oxygène lorsqu'il y a des signaux en provenance des
 étapes a ou b, c et d, et injecter de l'azote du haut du compartiment d'OLTC à
 travers une soupape de façon à brasser le fluide refroidisseur combustible et réduire
 la présence de l'oxygène lorsqu'il y a des signaux en provenance des étapes b, c, d
 et e.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

20 La figure 1 présente une vue globale du système de prévention, de protection et/ou
 de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur
 électrique.

La figure 2 présente une vue schématique représentant la logique de fonctionnement
 du dispositif conformément à l'invention.

25 La figure 3 présente une vue schématique représentant la conception et la logique de
 l'unité de commande.

DESCRIPTION DETAILLEE DES FIGURES

La figure 1 est une vue globale du dispositif de prévention, de protection et/ou de
 30 détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur
 électrique. Par référence à la figure 1, le transformateur électrique (30) est constitué
 d'une cuve de transformateur électrique (14) avec des conducteurs électriques
 portant une haute ou basse tension (22) connectés à une traversée de transformateur
 basse ou haute tension (15) ; un autre conducteur haute ou basse tension (23) est
 connecté à l'autre traversée de transformateur basse ou haute tension (16) selon le
 35 cas. La cuve du transformateur électrique (14) est remplie d'un fluide refroidisseur
 combustible (11). Le transformateur électrique (30) est connecté à un conservateur
 de transformateur électrique (21) communiquant avec la cuve du transformateur
 électrique (14) à travers un tuyau ou un conduit (19). Le tuyau ou le conduit (19) est
 muni d'une soupape d'isolation du conservateur du transformateur électrique
 40 (TCIV) (20) qui ferme le tuyau ou le conduit (19) dès qu'un mouvement rapide du
 fluide refroidisseur combustible (11) à partir du conservateur du transformateur
 électrique (21) en direction de la cuve du transformateur électrique (14) est observé.
 Le tuyau ou le conduit (19) est également muni d'un relais de Buchholz (18) afin de

détecter la génération de gaz et/ou une montée observée dans le fluide refroidisseur combustible (11) à partir de la cuve du transformateur électrique (14) vers le conservateur du transformateur électrique (21). Un agencement semblable existe pour le compartiment d'OLTC avec un conservateur d'OLTC (37), et un relais de montée pour l'OLTC (38) pour vérifier le mouvement rapide du fluide refroidisseur combustible à partir du compartiment du commutateur inverseur d'OLTC (33) vers le conservateur d'OLTC (37). Le relais de montée (38) peut également être remplacé par un relais de Buchholz. Mais vu que la montée uniquement doit être surveillée, on emploie un relais de montée.

10 Un conducteur électrique portant une haute ou basse tension (22) et un conducteur électrique portant une haute ou basse tension (23) selon le cas permettent au courant de passer au transformateur pour élever ou abaisser la tension et inverser le courant ; un relais électrique de détection du courant différentiel (26) sert à mesurer le courant différentiel entre le conducteur électrique haute ou basse tension arrivant

15 (22) et le conducteur électrique haute ou basse tension sortant (23) selon le cas. Une limite de différence prédéterminée est établie dans le niveau de courant du relais électrique de détection du courant différentiel (26). Lorsque la différence prédéterminée du niveau de courant est dépassée, le relais électrique de détection du courant différentiel (26) déclenchera le transformateur électrique (30) moyennant le disjoncteur (ou les disjoncteurs). Le relais de Buchholz (18) et le relais de montée (38) déclencheront aussi lorsqu'il y a une soudaine montée du fluide refroidisseur combustible. Un signal de sortie en provenance du relais électrique de détection du courant différentiel (26), du relais de Buchholz (18) ou du relais de montée (38) déclenchera le disjoncteur (ou les disjoncteurs) sur les connexions arrivantes (et si

25 connecté en parallèle, sortantes) aux traversées du transformateur haute et basse tension (15) et (16), envoyant simultanément un signal à l'unité de commande (1). Cette unité de commande (1) produit uniquement un signal de commande pour la soupape de purge de l'huile (4) si un signal en provenance du relais électrique de détection du courant différentiel (26) isolant le transformateur électrique (30) et un signal en provenance du relais de Buchholz (18) et du relais de montée (38) isolant le transformateur électrique (30) sont tous les deux reçus. L'actionnement de la soupape de purge (4) du fluide refroidisseur combustible (11) survient à la réception d'un signal de commande produit par l'unité de commande (1), qui excite l'aimant de levage (5) afin de commencer l'évacuation, et l'injection consécutive de l'azote

30 du fond de la cuve du transformateur (14) à travers la soupape de libération de l'azote (6) assurant de ce fait le brassage de l'huile et réduisant la présence de l'oxygène dans l'espace en dessus du fluide refroidisseur combustible (11) dans la cuve, ce qui prévient et protège le fluide refroidisseur combustible (11) dans la cuve du transformateur électrique (14). Si l'une des traversées du transformateur haute ou basse tension éclate, l'azote s'élève vers le haut à travers une rupture ou une ouverture provoquée par l'explosion et crée une enveloppe autour de l'ouverture afin de réduire la présence de l'oxygène. L'azote est gardé dans un cylindre d'azote pressurisé (7). L'injection de l'azote est également régie par le signal de commande produit par l'unité de commande (1).

40

Un autre système illustré dans la figure 1 est pourvu d'autres parties structurales comme des détecteurs de feu (17) pour garantir la prévention, la protection et/ou la détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur électrique.

- 5 Les numéros de référence utilisés dans la figure désignent les éléments suivants :
1. unité de commande
 2. dispositif d'alimentation
 3. coffret d'extincteur (FEC)
 4. soupape de purge
 - 10 5. aimant de levage
 6. soupape de libération de l'azote
 7. cylindre d'azote
 8. cuve d'huile
 9. soupape de purge de l'huile du transformateur
 - 15 10. boîtier de signalisation
 11. fluide refroidisseur combustible
 12. niveau du sol
 13. roues
 14. cuve du transformateur électrique
 - 20 15. traversée du transformateur haute tension (ou vice versa)
 16. traversée du transformateur basse tension (ou vice versa)
 17. détecteurs de feu
 18. relais de Buchholz
 19. tuyau ou conduit
 - 25 20. soupape d'isolation du conservateur du transformateur électrique (TCIV)
 21. conservateur du transformateur électrique
 22. conducteur électrique portant une haute tension (ou vice versa)
 23. conducteur électrique portant une basse tension (ou vice versa)
 24. disjoncteur d'arrivée
 - 30 25. ligne d'arrivée
 26. relais électrique de détection du courant différentiel
 27. ligne de sortie
 28. disjoncteur de sortie
 29. câbles
 - 35 30. transformateur électrique.
 31. relais d'élévation rapide de la pression (RPRR)
 32. clapet de décharge (PRV)
 33. compartiment du commutateur inverseur d'OLTC
 34. vanne de réglage du flux d'azote pour l'OLTC
 - 40 35. vanne de réglage du flux d'azote pour le transformateur
 36. manocontact
 37. conservateur d'OLTC
 38. relais de montée d'OLTC
 39. soupape de sûreté et de décharge

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

De là, la présente invention concerne un système de prévention, de protection d'un OLTC contre le feu et/ou d'un transformateur contre l'explosion à l'avance avant la décomposition du fluide refroidisseur combustible (11)/huile diélectrique, le système comprenant :

- a. un relais électrique de détection du courant (26) servant à déterminer la différence du courant d'entrée et du courant de sortie et à fournir une entrée à l'unité de commande si le rapport du courant d'entrée au courant de sortie dépasse une limite prédéterminée, et/ou un ou plusieurs détecteurs servant à détecter le feu en provenance du compartiment d'OLTC,
- b. un ou plusieurs disjoncteurs (24, 28) servant à isoler le transformateur électrique de la source d'entrée,
- c. un ou plusieurs relais de montée de l'huile servant à détecter une montée excessive de l'huile dans le compartiment d'OLTC (33),
- d. un ou plusieurs relais de Buchholz (18) servant à détecter une montée excessive de l'huile dans la cuve du transformateur (14) et/ou au moins un RPRR (31) servant à détecter le taux de changement de la pression dans la cuve du transformateur, et/ou au moins un PRV (32) servant à détecter la pression dans la cuve du transformateur (14), et
- e. une ou plusieurs unités de commande (1) servant à recevoir des données concernant les paramètres susmentionnés, produisant ainsi facultativement un signal de commande qui excitent un ou plusieurs aimants de levage (5) dans le but d'évacuer le fluide refroidisseur combustible (11) à travers la soupape de purge et, par la suite, fournir un signal pour injecter un gaz inerte du fond de la cuve du transformateur électrique et/ou vers le haut du compartiment d'OLTC (33) à travers une vanne de réglage du flux d'azote pour brasser le fluide refroidisseur combustible (11).

Dans un mode de réalisation de la présente invention, le courant d'entrée et le courant de sortie du relais électrique de détection du courant différentiel (26) sont le courant du conducteur haute tension (22) et le courant du conducteur basse tension (23) du transformateur électrique (30) respectivement.

Dans un mode de réalisation de la présente invention, le compartiment d'OLTC (33) est optionnellement muni d'un RPRR et/ou d'un PRV.

Dans un mode de réalisation de la présente invention, l'unité de commande reçoit des signaux du RPRR et/ou du PRV connectés au compartiment d'OLTC (33) pour produire un signal de commande afin d'exciter un ou plusieurs aimants de levage (5).

Dans un mode de réalisation de la présente invention, une vanne de réglage du flux d'azote pour l'OLTC (34) et une vanne de réglage du flux d'azote pour le transformateur (35) sont utilisées pour réaliser un débit prédéterminé d'azote dans le compartiment d'OLTC (34) et la cuve du transformateur (14) respectivement.

Dans un mode de réalisation de la présente invention, la cuve du transformateur électrique (14) est isolée du conservateur du transformateur électrique (21) par une soupape d'isolation du conservateur (TCIV) (20).

5 Dans un mode de réalisation de la présente invention, le temps de production du signal de commande par l'unité de commande (1) et d'évacuation du fluide refroidisseur combustible (11) à travers la soupape de purge (4) et, par la suite, d'injection du gaz inerte du fond de la cuve du transformateur électrique (14) dure dans la marge de 31 à 700 millisecondes.

10 Dans un mode de réalisation de la présente invention, un manocontact (36) déclenche un ou plusieurs aimants de levage pour injecter l'azote dans la cuve du transformateur (14) lorsque la pression dans la cuve du transformateur (14) chute en dessous d'une valeur prédéterminée durant l'évacuation du fluide refroidisseur combustible.

15 Dans un mode de réalisation de la présente invention, le système comprend aussi une soupape de sûreté et de décharge (39) pour libérer la pression de l'azote dans l'atmosphère lorsque la pression dépasse une limite prédéterminée.

20 La présente invention concerne également un procédé de prévention, de protection d'un OLTC contre le feu et/ou d'un transformateur contre l'explosion à l'avance avant la décomposition du fluide refroidisseur combustible (11)/huile diélectrique, le procédé comprenant les étapes qui consistent à :

- a) détecter la différence entre le courant d'entrée et le courant de sortie au-delà d'un niveau prédéterminé,
- b) détecter un feu en provenance du compartiment d'OLTC,
- 25 c) isoler le transformateur électrique de la source d'entrée si le rapport du courant d'entrée au courant de sortie dépasse une limite prédéterminée,
- d) détecter une montée excessive d'huile pour une cuve de transformateur (14) au moyen d'un relais de Buchholz (18) au moins, surveiller la pression dans la cuve du transformateur ainsi que le taux de changement de la pression, au moyen d'un PRV et d'un RPRR respectivement,
- 30 e) détecter une montée excessive d'huile pour un compartiment d'OLTC au moyen d'au moins un OSR,
- f) communiquer les signaux des étapes a, b, c et d à une unité de commande,
- g) exciter un ou plusieurs aimants de levage (5) au moyen de l'unité de commande afin d'évacuer le fluide refroidisseur combustible (11) à l'aide d'un commutateur
- 35 G03 et, par la suite, injecter l'azote du fond de la cuve du transformateur électrique (14) à travers une soupape de façon à brasser le fluide refroidisseur combustible (11) et réduire la présence de l'oxygène lorsqu'il y a des signaux en provenance des étapes a ou b, c et d, et
- h) injecter l'azote du haut du compartiment d'OLTC à travers une soupape de façon
- 40 à brasser le fluide refroidisseur combustible et réduire la présence de l'oxygène lorsqu'il y a des signaux en provenance des étapes b, c, d et e ;

Dans un mode de réalisation de la présente invention, à l'étape (g), la cuve du transformateur électrique (14) est isolée du conservateur du transformateur électrique (21) par une soupape d'isolation du conservateur (TCIV) (20).

5 Dans un mode de réalisation de la présente invention, la pression de l'azote est libérée dans l'atmosphère lorsque la pression d'injection dépasse une limite prédéterminée.

Des expériences ont démontré que le déséquilibre entre le courant d'entrée et le courant de sortie dans un transformateur électrique (30) est mesuré par un relais électrique de détection du courant différentiel qui détecte la différence entre le
10 courant d'entrée et le courant de sortie. Dès qu'une limite prédéterminée du déséquilibre du courant d'entrée et du courant de sortie ou vice versa est dépassée, le relais électrique de détection du courant différentiel déclenchera communiquant aux disjoncteurs d'entrée et de sortie connectés au transformateur électrique (30) un signal pour déclencher et le transformateur électrique sera isolé de la source
15 d'entrée (tension d'entrée au transformateur), (et aussi de la source de sortie, au cas où le transformateur électrique sortant est connecté à un autre transformateur électrique sortant en parallèle). En outre, s'il y a une montée du fluide refroidisseur combustible en raison d'une soudaine accumulation de la turbulence, celle-ci est détectée par le relais de Buchholz présent à la fois pour le conservateur du
20 transformateur électrique et le conservateur d'OLTC. Le transformateur peut disposer d'un ou de plusieurs relais de Buchholz. Pour l'OLTC, un relais de montée de l'huile (OSR) peut être utilisé au lieu d'un relais de Buchholz. Au moins un OSR est utilisé pour un OLTC et, en fonction des besoins, il peut y avoir plus d'un OSR pour un OLTC. Le relais de Buchholz, l'OSR, le RPRR, le PRV communiqueront
25 également aux disjoncteurs d'entrée et de sortie du transformateur électrique un signal pour déclencher et le transformateur électrique sera isolé. Le RPRR fournit le signal lorsque le changement rapide de pression à l'intérieur du transformateur dépasse un niveau prédéterminé. Le PRV fournit le signal lorsque la pression à l'intérieur du transformateur dépasse une limite prédéterminée. Ces limites
30 prédéterminées sont déterminées de façon à ce que le transformateur soit hors danger. En plus, il faut s'assurer aussi que le compartiment d'OLTC et/ou le transformateur électrique soit muni d'un relais d'élévation rapide de la pression RPRR pour surveiller une élévation rapide de la pression. Ceci aidera à libérer la pression lorsque le taux de changement de la pression dépasse une valeur sûre
35 prédéterminée. Cette valeur est fixée en fonction de la quantité d'huile, de la taille du transformateur électrique ou du compartiment, du volume, etc. Le RPRR est également surveillé et utilisé pour détecter et prévenir le feu. L'unité de commande reçoit ainsi un signal du relais de Buchholz, de l'OSR, du RPRR, du PRV, du relais électrique de détection du courant 12 et des disjoncteurs. L'unité de commande
40 fournit un signal pour libérer le gaz inerte dans le compartiment d'OLTC où le gaz est libéré du haut du compartiment. Ceci aidera à arrêter le feu plus rapidement que si le gaz est libéré du fond du compartiment d'OLTC. On observe que l'huile se déverse du haut du compartiment propageant le feu partout. Ceci peut être évité et la prévention du feu est bien plus efficace lorsque le gaz est libéré du haut du
45 compartiment d'OLTC. Il est nécessaire d'évacuer le fluide refroidisseur

combustible du transformateur électrique pour lequel le commutateur G03 est utilisé. L'unité de commande initie aussi ce procédé. Si ce commutateur ne réussit pas à fonctionner, un manocontact (36) déclenchera un commutateur alternatif (5) pour évacuer le fluide refroidisseur combustible lorsqu'une pression prédéterminée est dépassée. Le procédé de prévention, de protection et/ou de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur électrique, où le transformateur électrique a une enceinte remplie d'un fluide refroidisseur combustible. Le procédé comprend les actions suivantes : détecter la différence entre le courant d'entrée et le courant de sortie au-delà d'un niveau prédéterminé au moyen d'un relais électrique de détection du courant différentiel (26). Détecter une montée excessive d'huile pour une cuve de transformateur (14) et pour un OLTC au moyen d'un relais de Buchholz (18) au moins et/ou d'un OSR respectivement. Surveiller la pression dans le transformateur ainsi que le taux de changement de la pression au moyen d'un PRV et d'un RPRR respectivement. Isoler le transformateur électrique de la source d'entrée au moyen de disjoncteurs (24, 28). Communiquer les signaux de sortie à partir du relais électrique de détection du courant différentiel, du disjoncteur, du relais de Buchholz, de l'OSR, du RPRR et du PRV à une unité de commande. Exciter un aimant de levage (5) afin d'évacuer le fluide refroidisseur combustible (11) à l'aide d'un commutateur G03 et/ou d'un manocontact et, par la suite, injecter l'azote du fond de la cuve du transformateur électrique (14) à travers une soupape de façon à brasser le fluide refroidisseur combustible (11) et réduire la présence de l'oxygène et injecter aussi l'azote du haut du compartiment d'OLTC à travers une soupape de façon à brasser le fluide refroidisseur combustible et réduire la présence de l'oxygène. Une unité de commande (1) produirait le signal de commande afin d'activer l'évacuation du fluide refroidisseur combustible (11) et l'injection de l'azote pour entamer les mesures de prévention, de protection et/ou de détection contre une explosion probable et/ou un feu consécutif dans un transformateur électrique (30).

En outre, conformément à la présente invention, l'azote est gardé dans un cylindre pressurisé (7), et son injection est effectuée à un taux prédéterminé et contrôlée par une soupape, qui est actionnée par le signal de commande produit par l'unité de commande (1).

En plus, il est également possible que le cylindre d'azote et le manodétendeur utilisés pour injecter l'azote dans la cuve du transformateur (14) ou l'OLTC (34) soient soumis à diverses conditions de température. D'où, lorsqu'il y a une élévation de la température, la pression d'injection de l'azote comprimé à l'intérieur du régulateur et du tuyau flexible augmente. Si la pression d'injection dans l'ensemble régulateur s'élève au-delà d'un niveau prédéterminé, il existe un risque d'explosion ou de fuite dans la cuve du transformateur (14). Ici la surpression est libérée au moment opportun dans l'atmosphère à travers une soupape de sûreté et de décharge (39) du régulateur de pression.

Une vanne de réglage du flux d'azote pour l'OLTC (34) et une vanne de réglage du flux d'azote pour le transformateur (35) sont utilisées pour permettre un débit

prédéterminé d'azote dans l'OLTC (34) et la cuve du transformateur (14), en fonction de la dimension et de la capacité de l'huile.

Un dispositif de détection RPRR (31) du taux d'élévation de la pression détecte un défaut interne du transformateur et donnera aux disjoncteurs (24 et 28) l'ordre de déclencher afin d'isoler l'alimentation d'entrée et de sortie du transformateur. Le PRV (32) est un dispositif de détection de la pression qui, à l'atteinte d'une certaine pression prédéterminée anormale durant un défaut interne du transformateur, donnera l'ordre aux disjoncteurs (24 et 28) de déclencher afin d'isoler l'alimentation d'entrée et de sortie du transformateur (30).

10 **AVANTAGES DE L'INVENTION**

- 1. La présente invention est capable de prévenir et de détecter la possibilité d'explosion et/ou de feu consécutif à l'avance, c'est-à-dire avant la décomposition du fluide refroidisseur combustible (11)/huile diélectrique.
- 2. Un autre avantage de la présente invention consiste à fournir un système et un procédé infallibles de prévention, de protection et/ou de détection d'une explosion et/ou d'un feu consécutif dans un transformateur électrique (30) avec le moins de retard.
- 3. Un autre avantage aussi de la présente invention peut être exploité pour un transformateur élévateur ou abaisseur, qui a une tension d'entrée et une tension de sortie.
- 4. Un autre avantage aussi de la présente invention est que le système est exempt de capteurs de pression, de capteurs de température ou de capteurs de vapeur.

25

30

35

40



Nous revendiquons :

1. Un système de prévention, de protection d'un OLTC contre le feu et/ou d'un transformateur contre l'explosion à l'avance avant la décomposition du fluide refroidisseur combustible (11)/huile diélectrique, ledit système comprenant :
 - 5 a. Un relais électrique de détection du courant (26) pour déterminer la différence du courant d'entrée et du courant de sortie et pour fournir une entrée à l'unité de commande si le rapport du courant d'entrée au courant de sortie dépasse une limite prédéterminée, et/ou un ou plusieurs détecteurs pour détecter le feu en provenance du compartiment d'OLTC,
 - 10 b. un ou plusieurs disjoncteurs (24, 28) pour isoler le transformateur électrique de la source d'entrée,
 - c. un ou plusieurs relais de montée de l'huile pour détecter une montée excessive de l'huile dans le compartiment d'OLTC (33),
 - 15 d. un ou plusieurs relais de Buchholz (18) pour détecter une montée excessive de l'huile dans la cuve du transformateur (14) et/ou au moins un RPRR (31) pour détecter le taux de changement de pression dans la cuve du transformateur, et/ou au moins un PRV (32) pour détecter la pression dans la cuve du transformateur (14), et
 - 20 e. une ou plusieurs unités de commande (1) pour recevoir des données concernant les paramètres susmentionnés, générant ainsi facultativement un signal de commande pour exciter un ou plusieurs aimants de levage (5) dans le but d'évacuer le fluide refroidisseur combustible (11) à travers la soupape de purge et, par conséquent, fournir un signal pour injecter un gaz inerte du fond de la cuve du transformateur électrique et/ou vers le haut du compartiment d'OLTC
 - 25 (33) à travers une vanne de réglage du flux d'azote dans le but de brasser le fluide refroidisseur combustible (11).
2. Le système tel revendiqué dans la revendication 1, où le courant d'entrée et le courant de sortie du relais électrique de détection du courant différentiel (26) sont le courant du conducteur haute tension (22) et le courant du conducteur basse tension
- 30 (23) du transformateur électrique (30) respectivement.
3. Le système tel revendiqué dans la revendication 1, où le compartiment d'OLTC (33) a optionnellement un RPRR et/ou un PRV.
4. Le système tel revendiqué dans les revendications 1 et 3, où l'unité de commande reçoit des signaux du RPRR et/ou du PRV connectés au compartiment d'OLTC (33)
- 35 pour générer un signal de commande dans le but d'exciter un ou plusieurs aimants de levage (5).
5. Le système tel revendiqué dans la revendication 1, où la vanne de réglage du débit de N2 pour l'OLTC (34) et la vanne de réglage du débit de N2 pour le transformateur (35) sont utilisées pour réaliser un débit prédéterminé de N2 dans le
- 40 compartiment d'OLTC (34) et la cuve du transformateur (14) respectivement.

6. Le système tel revendiqué dans la revendication 1, où la cuve du transformateur électrique (14) est isolée du conservateur du transformateur électrique (21) par une soupape d'isolation du conservateur (TCIV) (20).
7. Le système tel revendiqué dans la revendication 1, où le temps de production du signal de commande par l'unité de commande (1) et d'évacuation du fluide refroidisseur combustible (11) à travers la soupape de purge (4) et, par la suite, d'injection d'un gaz inerte du fond de la cuve du transformateur électrique (14) dure dans la marge de 31 à 700 millisecondes.
8. Le système tel revendiqué dans la revendication 1, où un manocontact (36) déclenche un ou plusieurs aimants de levage pour injecter l'azote dans la cuve du transformateur (14) lorsque la pression dans la cuve du transformateur (14) chute en dessous d'une valeur prédéterminée durant l'évacuation du fluide refroidisseur combustible.
9. Le système tel revendiqué dans la revendication 1, qui comprend aussi une soupape de sûreté et de décharge (39) qui libère la pression de l'azote dans l'atmosphère lorsque la pression dépasse une limite prédéterminée.
10. Un procédé de prévention, de protection d'un OLTC contre le feu et/ou d'un transformateur contre l'explosion à l'avance avant la décomposition du fluide refroidisseur combustible (11)/huile diélectrique, le procédé comprenant les étapes qui consistent à :
- a) détecter la différence entre le courant d'entrée et le courant de sortie au-delà d'un niveau prédéterminé,
 - b) détecter un feu en provenance du compartiment d'OLTC,
 - c) isoler le transformateur électrique de la source d'entrée si le rapport du courant d'entrée au courant de sortie dépasse une limite prédéterminée,
 - d) détecter une montée excessive de l'huile pour une cuve de transformateur (14) au moyen d'un relais de Buchholz (18) au moins, surveiller la pression dans la cuve du transformateur ainsi que le taux de changement de la pression, utiliser un PRV et un RPRR respectivement,
 - e) détecter une montée excessive de l'huile pour un compartiment d'OLTC en utilisant au moins un OSR,
 - f) communiquer les signaux des étapes a, b, c et d à une unité de commande, et
 - g) exciter un ou plusieurs aimants de levage (5) au moyen de l'unité de commande afin d'évacuer le fluide refroidisseur combustible (11) à l'aide d'un commutateur G03 et, par la suite, injecter un gaz azote du fond de la cuve du transformateur électrique (14) à travers une soupape de façon à brasser le fluide refroidisseur combustible (11) et réduire la présence de l'oxygène lorsqu'il y a des signaux en provenance des étapes a ou b, c et d, et
 - h) injecter l'azote du haut du compartiment d'OLTC à travers une soupape de façon à brasser le fluide refroidisseur combustible et réduire la présence de l'oxygène lorsqu'il y a des signaux en provenance des étapes b, c, d et e ;

11. Le procédé tel revendiqué dans la revendication 10, où à l'étape (g) la cuve du transformateur électrique (14) est isolée du conservateur du transformateur électrique (21) par une soupape d'isolation du conservateur (TCIV) (20).

5 12. Le procédé tel revendiqué dans la revendication 10, où la pression de l'azote est libérée dans l'atmosphère lorsque la pression d'injection dépasse une limite prédéterminée.

10

15

20

25

30

35

40

45



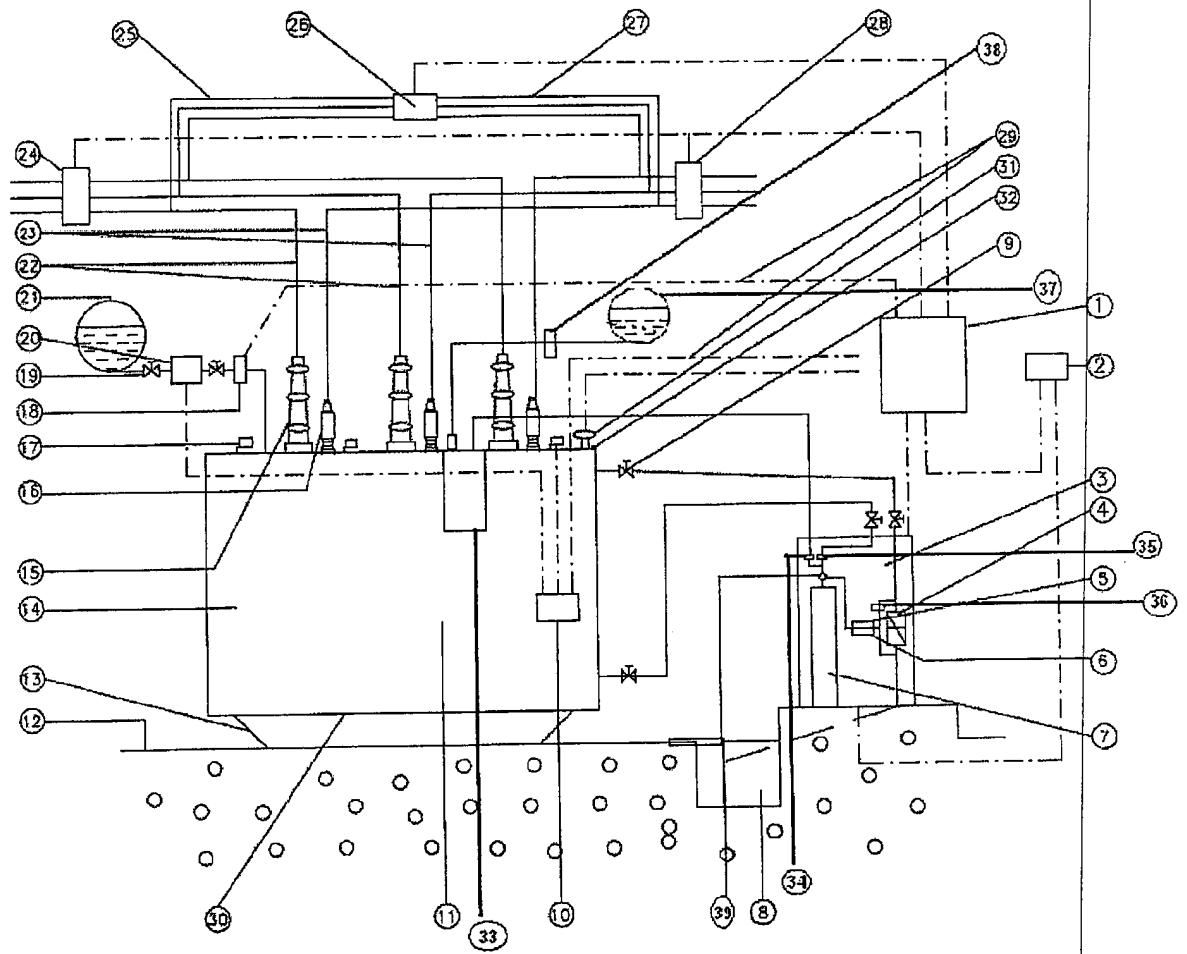


Figure 1

5

A

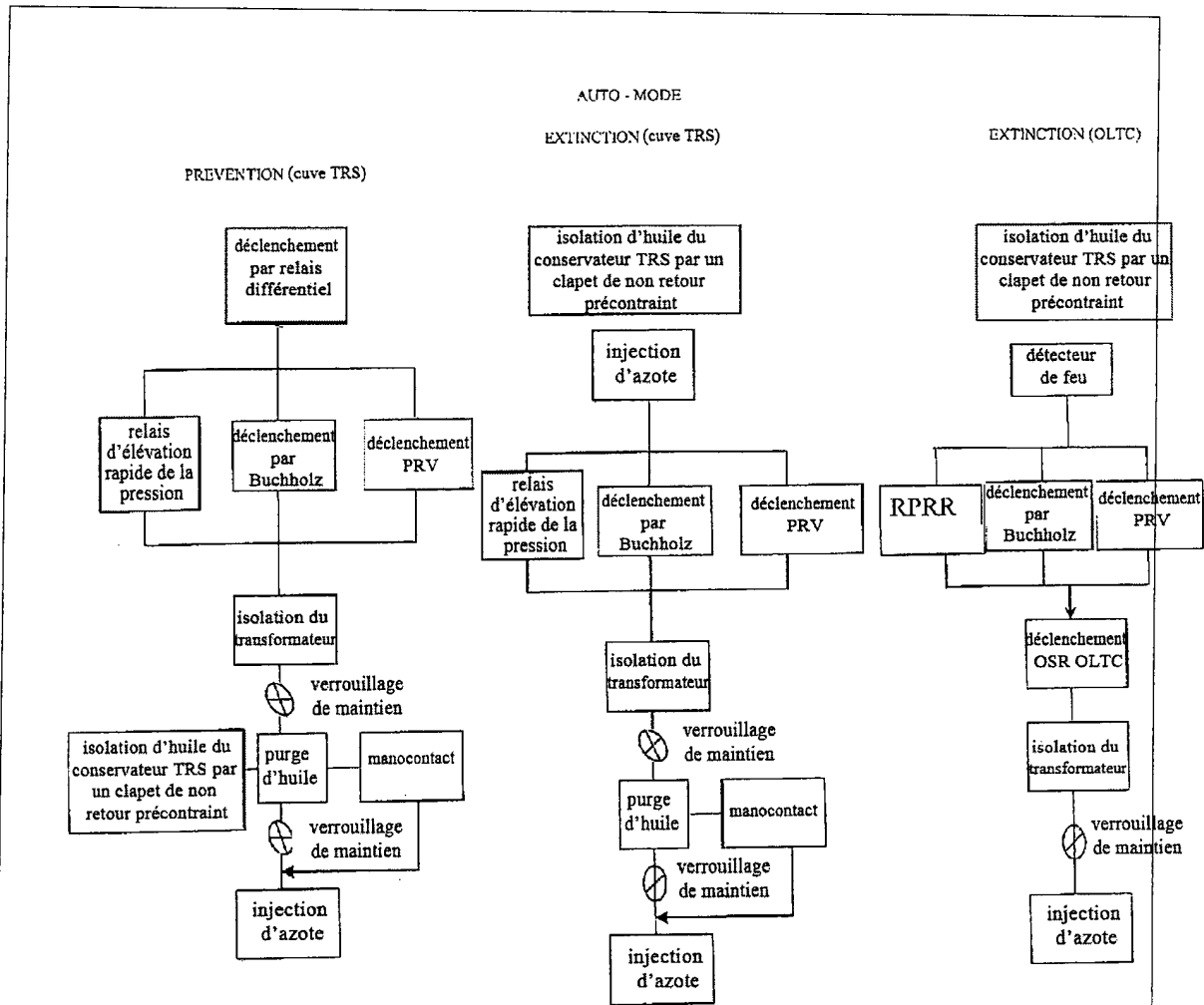
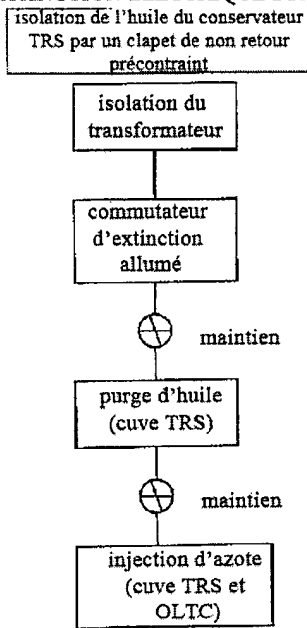


Figure 2

5

EXTINCTION ELECTRIQUE DISTANTE



EXTINCTION MANUELLE MECANIQUE LOCALE

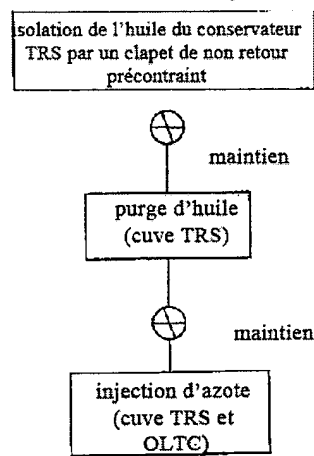


Figure 3

5

10

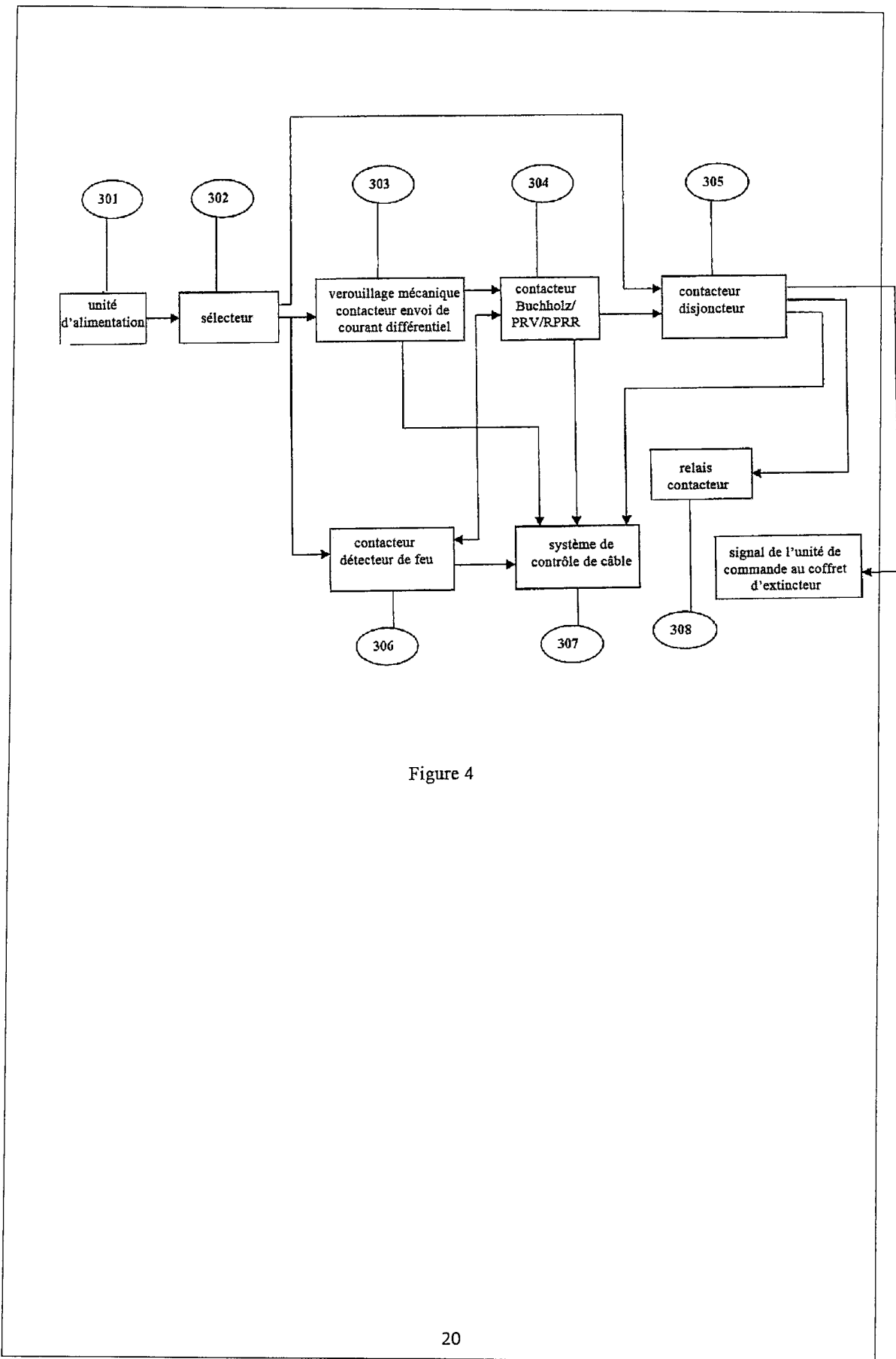


Figure 4