

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :
22.01.86

(51) Int. Cl.⁴ : **H 01 F 27/18, F 28 D 15/00**

(21) Numéro de dépôt : **82401732.1**

(22) Date de dépôt : **24.09.82**

(54) **Transformateur, en particulier du type antidéflagrant.**

(30) Priorité : **28.09.81 FR 8118250**

(43) Date de publication de la demande :
06.04.83 Bulletin 83/14

(45) Mention de la délivrance du brevet :
22.01.86 Bulletin 86/04

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

(56) Documents cités :
DE-C- 709 004
FR-A- 1 406 431
FR-A- 2 129 019
FR-A- 2 189 915
FR-A- 2 226 627
FR-E- 63 605
US-A- 4 009 418
US-A- 4 137 472
US-A- 4 199 742

(73) Titulaire : **SOCIETE ALSACIENNE D'INSTALLATIONS
TECHNIQUES**
10 rue du Zornhoff
F-67700 Saverne (FR)

(72) Inventeur : **Montagne, Jean**
4, rue des Tourterelles
F-67200 Oberhausbergen (FR)
Inventeur : **Moracchioli, Robert**

F-38770 La Motte D'Aveillans (FR)

(74) Mandataire : **Chauchard, Robert et al**
c/o Cabinet Malémont 42, avenue du Président
Wilson
F-75116 Paris (FR)

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).

Description

L'invention se rapporte aux transformateurs, en particulier du type antidéflagrant, c'est-à-dire dont les bobinages haute et basse tension sont logés dans une cuve métallique résistant à la pression développée lors d'une explosion interne d'un mélange gazeux explosif, et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère environnante, cuve constituée d'une paroi latérale et de deux couvercles supportant les caissons de connexion haute et basse tension.

On sait que tous les transformateurs voient leur rendement en puissance conditionné par leur faculté de dissiper les calories engendrées par les phénomènes électriques et électromagnétiques. Il s'agit là, bien entendu, d'un problème tout à fait général et qui se présente quel que soit le type de transformateur, problème qui sera étudié dans ce qui suit en se référant plus particulièrement aux transformateurs antidéflagrants. Mais il va de soi que l'invention n'est nullement limitée à ce type de transformateurs, et qu'au contraire, elle s'applique à tous les autres types qu'ils soient à atmosphère gazeuse ou liquide, à circulation naturelle ou forcée, ou encore soumis à quelque impératif que ce soit de sécurité.

En ce qui concerne les transformateurs antidéflagrants, on rappelle que sans être étanches, ils sont en principe à atmosphère gazeuse et à circulation naturelle. Le gaz qu'ils contiennent et qui est souvent de l'air, circule naturellement autour des bobinages et crée ainsi une zone chaude à la partie supérieure de la cuve de part et d'autre des têtes des bobinages. Les calories concentrées dans cette zone ainsi que dans une moindre mesure les calories portées par le gaz en circulation dans toutes les autres zones du transformateur, ne peuvent être évacuées que par convection, et c'est pourquoi d'ailleurs la paroi latérale est constituée le plus souvent par une tôle à larges ondulations.

Sur un autre plan, de tels transformateurs voient leur capacité en puissance limitée par leur gabarit même. Par exemple, ils sont souvent utilisés dans l'industrie minière et même s'ils sont totalement ou partiellement montés sur le site, ils sont soumis à des impératifs de volume résultant à l'évidence des sites où ils sont logés et des dimensions des voies d'acheminement vers ces sites.

En pratique, et compte tenu de toutes ces contraintes, il n'a guère été possible jusqu'à ce jour de mettre à la disposition des utilisateurs des transformateurs antidéflagrants à atmosphère gazeuse d'une puissance supérieure à 1 000 KVA.

Pour porter remède à cet état de choses, on a déjà songé à équiper les transformateurs de caloducs. Le brevet français n° 1 406 431 décrit par exemple un transformateur aménagé de cette façon, dont la cuve est équipée de caloducs montés tête-bêche, au moins approximativement parallèles à l'axe de sa paroi latérale et disposés, pour leur côté récepteur, dans l'espace libre séparant les bobinages de cette paroi, tandis que

leur côté dissipateur est situé au-delà des couvercles de la cuve, à l'extérieur de celle-ci, des ailettes réceptrices et dissipatrices étant prévues respectivement sur les côtés récepteur et dissipateur des caloducs.

On rappellera ici que l'on dénomme caloducs des dispositifs transporteurs de calories qui se présentent sous la forme d'un tube fermé aux deux extrémités, dont la paroi intérieure est tapissée d'un réseau capillaire et qui contiennent un fluide partiellement à l'état liquide et partiellement à l'état de vapeur saturée.

Si l'on met au contact d'une source froide, d'une part, et d'une source chaude, d'autre part, les deux extrémités d'un tel tube, on conçoit que la source chaude provoque instantanément une vaporisation partielle du fluide à l'état liquide, vaporisation qui crée une augmentation de pression du fluide à l'état de vapeur saturée, laquelle provoque à son tour un déplacement du fluide à l'état de vapeur saturée vers l'extrémité en contact avec la source froide. A ce niveau, la source froide, par un phénomène inverse, provoque une liquéfaction partielle de la vapeur et le liquide retourne vers la partie chaude par capillarité le long du réseau capillaire.

Le caloduc assure ainsi le transfert de calories de la source chaude vers la source froide avec un rendement qui peut être multiple et par exemple plus de 10 fois supérieur à ce que serait le rendement d'une tige métallique de même diamètre.

Les essais pratiqués ont démontré que, de façon tout à fait surprenante, dans un transformateur équipé selon ces principes, les caloducs parviennent à doubler la quantité de calories susceptibles d'être dissipées et permettent par conséquent d'augmenter la puissance utile du transformateur dans des proportions considérables, qui peuvent atteindre 25 %.

Toutefois, dans le transformateur objet du brevet français n° 1 406 431, les caloducs sont soudés sur les parois de la cuve et s'étendent en porte-à-faux, aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur de cette dernière. Or, il s'avère que ce mode de montage des caloducs, de par sa rigidité, ne peut convenir aux transformateurs antidéflagrants.

La présente invention se propose de remédier à cet inconvénient et, pour ce faire, elle a pour objet un transformateur du type spécifié ci-dessus, qui se caractérise en ce que les caloducs sont montés entre un palier central recevant les extrémités de deux caloducs en vis-à-vis et des brides de sortie traversées, avec un léger jeu, par les caloducs et fixées sur les couvercles de la cuve.

Grâce à ces dispositions, on peut équiper les transformateurs antidéflagrants de caloducs, ce qui jusqu'à présent n'était pas possible. De la sorte, on peut construire des transformateurs antidéflagrants de grande puissance, à peu de frais et sans augmenter le gabarit d'un transfor-

mateur classique ou à tout le moins son gabarit au moment du transport, puisque les caloducs peuvent facilement être montés sur le site même d'utilisation.

Il convient également d'observer que l'invention s'applique aussi bien à des transformateurs neufs, c'est-à-dire livrés dès l'origine équipés de leur caloducs, qu'à des transformateurs existants et déjà en service que l'on peut équiper conformément à l'invention, par des modifications relevant de la mécanique simple, soit sur le site, soit en usine.

Dans un mode de réalisation de l'invention auquel il semble qu'il y ait lieu de donner la préférence, le transformateur comporte au moins deux paires de caloducs montés tête-bêche dans la partie supérieure de la cuve de part et d'autre du circuit magnétique des bobinages.

On sait en effet, et cela est particulièrement le cas dans les transformateurs antidéflagrants à atmosphère gazeuse, que la zone la plus chaude de l'appareil se situe dans la partie supérieure de la cuve et il se trouve que l'on dispose à ce niveau de deux espaces libres longitudinaux de part et d'autre du circuit magnétique des bobinages. Les caloducs montés dans ces espaces libres captent donc un maximum de calories. Par le refroidissement qui en résulte, ils améliorent en outre grandement la circulation naturelle du gaz le long des bobinages et de la paroi latérale.

C'est en fin de compte non pas seulement les parties supérieures des bobinages mais les bobinages dans leur ensemble qui travaillent dans des conditions meilleures, ce qui permet encore d'augmenter la capacité des appareils et évite à coup sûr tout incident de fonctionnement.

Avantageusement, les caloducs présentent une légère inclinaison telle que leur côté dissipateur se trouve plus haut que leur côté récepteur, même si le transformateur n'est pas parfaitement horizontal. Cette disposition améliore grandement le rendement des caloducs, en facilitant quelle que soit la position du transformateur sur le site l'écoulement du liquide le long de la paroi capillaire de l'extrémité froide vers l'extrémité chaude.

Selon un perfectionnement entrant dans le cadre de l'invention, les paliers sont constitués chacun par une douille à ouvertures évasées, pourvue d'une butée centrale et montée sur un longeron supérieur du transformateur. Cette disposition assure d'une part un montage aisé des caloducs dont l'extrémité s'introduit facilement dans la douille ; d'autre part, elle laisse un certain jeu nécessaire pour tenir compte des coefficients de dilatation qui peuvent être différents pour le caloduc et pour l'ensemble de l'appareil.

Selon encore un perfectionnement, les extrémités des caloducs supportées par les paliers ont une forme effilée avantageusement tronconique. On facilite encore ainsi davantage la mise en place des caloducs qui doit se faire de l'extérieur du transformateur déjà monté à travers une ouverture de petite dimension. En effet, les extrémités des caloducs sont guidées vers la position

finale par leur extrémité effilée ou tronconique qui coopère avec l'ouverture évasée du palier.

Selon un nouveau perfectionnement entrant dans le cadre de l'invention, les brides de sortie traversées par les caloducs avec un très léger jeu, sont fixées à la demande sur des plaques plus fortes montées sur les couvercles pour assurer la fermeture d'une fenêtre autorisant le passage des ailettes intérieures, tandis que le passage des caloducs au travers des plaques se fait par un orifice de dimension relativement large.

La mise en place des caloducs se heurte en effet à des impératifs contradictoires en particulier s'agissant de transformateurs antidéflagrants. D'une part leur positionnement doit être précis avec des interstices fixés par des normes impératives, alors que d'autre part, ils forment avec les ailettes intérieures un corps de dimension relativement importante, tant en section qu'en longueur. En outre, le transformateur une fois monté et équipé, doit répondre sans être étanche à des normes tout aussi impératives de résistance en particulier à la pression intérieure.

Grâce aux dispositions qui viennent d'être décrites, ces impératifs contradictoires sont satisfaits. Les fortes plaques obstruent de façon parfaitement sûre les fenêtres qui autorisent le passage des caloducs avec leurs ailettes intérieures. L'orifice relativement large de chacune des plaques permet ensuite un positionnement précis à la demande des caloducs et des brides, lesquelles assurent au passage des caloducs, le jeu minime mais impératif nécessaire à la sécurité.

En ce qui concerne maintenant les ailettes intérieures, il s'est révélé avantageux de les constituer sous forme de disques circulaires enfilés sur les caloducs et soudés sur ces derniers par le bord recourbé de leur ouverture centrale sur toute la partie intérieure des caloducs à l'exception d'une portion située à l'extrémité côté sortie, sur laquelle est enfilée une bague de retenue.

Les ailettes intérieures occupent ainsi pratiquement tout l'espace libre disponible et assurent de façon optimale le transfert des calories.

On a pu craindre qu'en cas de déflagration intérieure, la surpression créée puisse provoquer l'éjection du caloduc à travers les orifices des plaques par déformation des ailettes intérieures et c'est pour éviter ce risque que l'on a enfilé, sur l'extrémité intérieure côté sortie du caloduc, une bague de retenue. Cette dernière interdit toute éjection puisque pour qu'il y ait éjection, il faudrait qu'il y ait arrachement par la bague de toutes les soudures de toutes les ailettes sur le caloduc considéré.

Les impératifs technologiques auxquels sont soumises les ailettes dissipatrices extérieures sont différents, puisque le volume qui leur est offert n'est pratiquement pas restreint, tandis qu'au contraire, il y a le plus grand intérêt à limiter la longueur de la partie extérieure des caloducs qui augmente d'autant l'encombrement du transformateur équipé.

C'est pourquoi, conformément à l'invention, les

aillettes dissipatrices forment, pour chaque caloduc, un bloc parallélépipédique constitué de deux tôles ondulées soudées sur deux plaques parallèles montées sur deux mâchoires qui ensèrent le caloduc, les blocs parallélépipédiques étant avantageusement disposés obliquement sur les caloducs de façon à respecter le gabarit du transformateur.

Avantageusement, les ailettes dissipatrices extérieures sont protégées par un capot qui peut être constitué par des tôles courbes épousant le gabarit du transformateur, fixées sur les couvercles et réunies deux à deux sur leur périphérie extérieure par des traverses.

Cette disposition a pour objet de protéger les ailettes extérieures des chocs qui pourraient les détériorer, mais également et cela est bien plus grave, détériorer les caloducs eux-mêmes ou avoir des répercussions sur la fixation des brides de sortie au détriment de la sécurité. On notera cependant que de tels capots ne nuisent en rien à l'échange des calories au niveau des ailettes extérieures et donc, ne diminuent pas le rendement du transformateur.

Un mode de réalisation de l'invention sera maintenant décrit à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins indexés dans lesquels.

La figure 1 est un schéma illustrant le fonctionnement d'un caloduc.

La figure 2 est une vue en coupe longitudinale schématique d'un transformateur conforme à l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe transversale schématique du même transformateur.

La figure 4 est une vue de côté du même transformateur.

La figure 5 est une vue semblable à celle selon la figure 4, les ailettes extérieures étant supprimées, et

La figure 6 est une vue en coupe à plus grande échelle selon la ligne VI-VI de la figure 4.

En se reportant tout d'abord à la figure 1, on voit qu'un caloduc se compose essentiellement d'un tube cylindrique (1) fermé à ses deux extrémités en (2) et dont les parois intérieures sont revêtues d'un réseau capillaire (3). Ce tube contient un fluide (qui dans certains cas peut être de l'eau) en quantité telle qu'il se trouve partiellement à l'état liquide et partiellement à l'état de vapeur saturée.

Si l'on suppose que l'on apporte des calories à la partie du tube située à gauche selon la figure, en plaçant ce côté gauche dans un espace à température élevée, on conçoit que les calories pénétrant dans le tube selon les flèches F1 vont vaporiser une certaine quantité du fluide qui se trouve en phase liquide dans le réseau capillaire. L'augmentation de pression qui en résulte va instantanément déplacer la vapeur formée selon la flèche F2 vers la partie du tube plus froide située à droite. Précisément à cause de cette température plus froide, la vapeur va se liquéfier dans cette partie droite, dégageant des calories qui se répandent selon les flèches F3. Le liquide ainsi formé va à son tour se diriger à nouveau vers

la partie gauche, selon les flèches F4, à l'intérieur du réseau capillaire.

Un tel caloduc permet donc de transférer des calories à une vitesse pratiquement instantanée. En pratique, on obtient des rendements qui sont sans commune mesure avec les rendements habituels des systèmes conventionnels de transfert de chaleur et ceci sur des distances bien supérieures.

Ce rappel étant fait, on se reportera maintenant aux figures 2 à 6 qui représentent un transformateur conforme à l'invention.

Dans l'exemple choisi, il s'agit d'un transformateur antidéflagrant à atmosphère gazeuse (en général de l'air), dont la cuve (4) se compose de façon classique, d'une paroi latérale ondulée (5) formant deux tronçons verticaux rectilignes reliés par des voûtes supérieure et inférieure semi-cylindriques, paroi soudée à ses extrémités sur deux anneaux (6) rigides, sur lesquels sont boulonnées en (7) les couvercles avant (8) et arrière (9) de la cuve. L'ensemble est supporté par un socle (10) et rigidifié par des traverses extérieures telles que (11) au niveau des cambrures, et par des fers plats intérieurs et extérieurs (12) et (13) sur les parties planes.

On sait qu'une cuve de ce genre est destinée à contenir les bobinages du transformateur qui sont au nombre de trois dans l'exemple représenté et qui sont constitués chacun par un corps (14), prolongé à la partie supérieure par une tête (15) et à la partie inférieure par un pied (16) constituant les parties saillantes des circuits magnétiques. Les bobinages sont portés par quatre longerons longitudinaux (17) qui supportent les têtes et les pieds des bobines et qui sont à leur tour fixés sur des pieds (18) solidaires de la cuve.

Enfin, les bobinages du transformateur sont reliés par des connexions non représentées de façon à faciliter la compréhension du dessin, aux bornes (19) d'un caisson de connexion (20) pour la haute tension d'une part, et aux bornes (21) d'un caisson (22) de connexion pour la basse tension d'autre part.

Conformément à l'invention, on a disposé dans la partie supérieure de la cuve de part et d'autre de la rangée de têtes (15) quatre caloducs (23) et (24) sur la partie droite selon la figure 3 et (25) et (26) sur la partie gauche selon la même figure. On s'intéressera dans la suite plus particulièrement aux caloducs (23) et (24), étant entendu que les caloducs (25) et (26) sont parfaitement identiques et parfaitement symétriques.

Les caloducs (23) et (24) sont montés à la suite l'un de l'autre de part et d'autre d'un palier central (27). Le premier (23) traverse le couvercle 8, côté haute tension, et se prolonge à l'extérieur du transformateur, le second (24) traverse le couvercle (9), côté basse tension, et se prolonge symétriquement au-delà du transformateur.

S'agissant de deux appareils montés tête-bêche de façon parfaitement symétrique, on décrira plus particulièrement dans ce qui suit le montage et le fonctionnement du caloduc (23), côté haute tension.

A son extrémité intérieure, taillée en forme de cône (28), le caloduc (23) s'introduit dans le palier (27) qui est un corps tubulaire cylindrique, pourvu de deux entrées évasées (29) et à travers lequel on a posé une goupille d'arrêt (30). Ce palier, au droit de deux épaulements (31) est soudé sur deux potences (32) qui, à leur tour, sont boulonnées sur la partie verticale des longerons (17).

On trouve ensuite sur le caloduc (23) une série d'aillettes réceptrices constituées par des disques plans (33) dont l'ouverture centrale a été recourbée par emboutissage en (34) pour être soudée sur le caloduc (23), avec un jeu convenable qui peut être de l'ordre du centimètre. Ces ailettes recouvrent entièrement le caloduc depuis le palier (27) jusqu'à la bague de retenue relativement épaisse (35), simplement enfilée sur le caloduc.

Au-delà de la bague (35), le caloduc traverse une forte plaque (36) destinée à obstruer la fenêtre percée dans le couvercle pour l'introduction du caloduc. Cette plaque est de forme générale hexagonale pour permettre le passage de quatre gros boulons de montage (37).

Chacun de ces boulons coopère avec une douille de vissage (38) soudée au droit d'un épaulement sur le couvercle (8). Il traverse une plage débordante (39) de la plaque (36), et sa tête est protégée par une douille (40) située sur cette plage (39).

Sur le caloduc (23) est ensuite enfilée une bride (41) à emboîtement circulaire avec un jeu limité à l'interstice antidéflagrant, bride qui comprend un épaulement annulaire de faible hauteur (42). Cette bride est montée sur la plaque (36) à l'aide de quatre vis (43), disposées dans quatre perçages épaulés (44) de la bride et vissés sur la plaque dans des trous taraudés (45), exécutés à la demande comme il sera expliqué plus loin.

Au-delà de la partie (42) de la bride, le caloduc (23) reçoit les ailettes extérieures dissipatrices de chaleur (46). Ces ailettes sont constituées comme on le voit sur les figures 4 et 6, par deux mâchoires (47) sur lesquelles sont soudées deux plaques parallèles (48), l'ensemble étant serré sur le caloduc (23) par des boulons tels que (49). Sur chacune des plaques (48) est soudée une tôle métallique (50) pliée de façon à présenter en coupe l'aspect de triangles successifs. Ces deux tôles constituent deux couches parallèles qui sont les éléments dissipateurs de chaleur proprement dit.

L'ensemble constituant les ailettes extérieures (46) est disposé obliquement de façon à ne pas aller au-delà du gabarit du transformateur.

Chaque ailette extérieure (46) est protégée par un capot de protection (51) formé par une tôle recourbée pour épouser le gabarit de la cuve. Cette tôle est fixée sur le couvercle correspondant (8) par deux équerres (52). Pour assurer la rigidité de l'ensemble, les deux capots (51) d'une même face, sont reliés à leur partie extérieure par deux traverses horizontales (53) et (54), soudées respectivement à leurs extrémités inférieures et à leurs extrémités supérieures.

Les caloducs tels que (23) se mettent en place de la façon suivante :

On monte d'abord à l'intérieur du transformateur les paliers supports (27) en fixant les potences (32) sur les longerons (17). S'il s'agit d'un transformateur neuf, chacun des couvercles a été pourvu à l'avance des fenêtres entourées des quatre douilles de vissage (38) permettant la mise en place des plaques (36). S'il s'agit d'un transformateur existant dont on veut améliorer le rendement, il suffit de découper ces quatre fenêtres sur les deux couvercles et de monter les douilles (38), toutes opérations particulièrement aisées et peu coûteuses pouvant si nécessaire être réalisées sur le site comme la mise en place des paliers. Le caloduc (23) qui se présente sous la forme d'un tube à extrémité conique en cuivre ou en acier, reçoit par soudage les ailettes intérieures (33) et l'ensemble est ensuite introduit à travers la fenêtre de la face (8). La mise en place est une opération qui est grandement facilitée par la forme conique en (28) de l'extrémité du caloduc et par l'ouverture conique en (29) du palier central (27). La goupille d'arrêt (30) détermine approximativement la position finale du caloduc et l'on peut alors, après avoir enfilé la bague (35), pratiquer le montage de la plaque (36) par vissage et blocage des quatre boulons (37). Grâce au jeu important qui existe au niveau de la traversée de la plaque (36) par le caloduc, on procède ensuite au positionnement définitif du caloduc de façon à ce qu'il soit non pas parfaitement parallèle à l'axe général du transformateur, mais légèrement plus haut à l'extérieur qu'à l'intérieur. On notera à ce propos qu'à l'échelle des dessins, cette légère obliquité des caloducs n'est pas nettement visible, mais qu'en réalité elle existe bien, l'axe d'un caloduc pouvant faire avec l'axe général du transformateur un angle par exemple de 1 ou 2 degrés.

L'ensemble étant maintenu en position et la bride (41) enfilée sur le caloduc, on trace grâce aux perçages épaulés (44) la position exacte que doivent occuper les quatre vis (43). Ayant éloigné la bride (41), on perce et on taraude les trous borgnes (45) et l'on peut ensuite procéder au montage et au blocage de la bride, puis au montage particulièrement aisé grâce aux boulons (49) de l'ensemble (46) constituant les ailettes extérieures. Lorsque les quatre caloducs ont été placés comme il vient d'être décrit, on monte par boulonnage sur les équerres (52) les quatre capots (51) réunis deux à deux par les traverses soudées (53) et (54).

On dispose ainsi finalement d'un transformateur dont le gabarit pour le transport n'a pas augmenté. En effet, l'opération de montage qui vient d'être décrite peut à la demande être partiellement ou totalement pratiquée soit en usine, soit sur le site.

S'il s'agit d'un transformateur antidéflagrant, les propriétés antidéflagrantes sont entièrement maintenues. On avait pu craindre que le caloduc (23) puisse être éjecté violemment en cas de déflagration intérieure et être ainsi la cause d'accidents, mais ce risque a été totalement

éliminé. En effet, d'une part, le dimensionnement des pièces est tel qu'en cas d'arrachement causé par une surpression intérieure, c'est la bride (41) qui à la limite va se séparer de la plaque (36) et jamais la plaque (36) du couvercle (8). En outre, l'ensemble des ailettes intérieures (33) soudées au tube pourrait soit s'arracher, soit se tordre et ainsi passer à travers la plaque (36). Ce risque est totalement éliminé grâce à la bague (35) qui ne saurait traverser la plaque et qui à son tour, ne saurait être traversée par les ailettes, car il faudrait alors qu'il y ait arrachement de toutes les soudures circulaires de toutes les ailettes.

En ce qui concerne maintenant le rendement de l'appareil, des essais ont été effectués sur un transformateur antidéflagrant à atmosphère gazeuse de conception classique d'une puissance de 1 000 KVA que l'on a équipé de quatre caloducs offrant une surface réceptrice de chaleur d'environ 3 m², grâce aux quatre séries d'ailettes intérieures. La surface d'échange extérieure des ailettes (46) dissipatrices était du même ordre.

Le transformateur en question, par refroidissement naturel par convection et par circulation intérieure de l'air, ne pouvait dissiper plus de 10 KW.

Grâce aux caloducs installés, on a constaté que l'on évacue environ 25 % des calories, c'est-à-dire 3 kw. On a donc pu augmenter la puissance de l'appareil et les essais ont démontré qu'il est possible sans risque et sans échauffement, de porter cette puissance à au moins 1 250 KVA.

L'invention permet de gagner environ 25 % en puissance du transformateur, sans augmentation du volume et pour un prix de revient particulièrement raisonnable, qu'il s'agisse d'appareils neufs ou d'appareils transformés en usine ou sur le site.

Revendications

1. Transformateur en particulier du type antidéflagrant, c'est-à-dire dont les bobinages (14) haute et basse tension sont logés dans une cuve (4) métallique résistant à la pression développée lors d'une explosion interne d'un mélange gazeux explosif, et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère environnante, cuve qui est constituée d'une paroi latérale (5) et de deux couvercles (8, 9) supportant les caissons (20-22) de connexion haute et basse tension et qui est équipée de caloducs (23, 24, 25, 26) montés tête-bêche, au moins approximativement parallèles à l'axe de la paroi latérale (5) et disposés, pour leur côté récepteur, dans l'espace libre séparant les bobinages de cette paroi, tandis que leur côté dissipateur est situé au-delà desdits couvercles à l'extérieur de la cuve, des ailettes réceptrices (33) et dissipatrices (46) étant prévues respectivement sur les côtés récepteur et dissipateur des caloducs, caractérisé en ce que les caloducs (23, 24, 25, 26) sont montés entre un palier central (27) recevant les extrémités de deux caloducs en vis-à-vis et des brides de sortie (41), traversées avec un léger jeu par les caloducs et

fixées sur les couvercles (8, 9) de la cuve (4).

2. Transformateur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux parties de caloducs (23, 24), (25, 26) montés tête-bêche dans la partie supérieure de la cuve de part et d'autre du circuit magnétique (15) des bobinages.

3. Transformateur selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que les caloducs présentent une inclinaison telle que leur côté dissipateur se trouve plus haut que leur côté récepteur, l'axe du caloduc faisant avec l'axe du transformateur un angle de un ou deux degrés.

4. Transformateur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les paliers sont constitués chacun par une douille (27) à ouvertures évasées (29) pourvue d'une butée centrale (30) et montée sur un longeron supérieur (17) du transformateur.

5. Transformateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les extrémités (28) des caloducs supportées par les paliers ont une forme effilée avantageusement tronconique.

6. Transformateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les brides de sortie (41) sont fixées à la demande sur des plaques plus fortes (36), montées sur les couvercles (8, 9) pour assurer la fermeture d'une fenêtre autorisant le passage des ailettes intérieures.

7. Transformateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que le passage des caloducs au travers des plaques (36) se fait par un orifice de dimension relativement large.

8. Transformateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les ailettes réceptrices intérieures (33) sont des disques circulaires enfilés sur les caloducs et soudés sur ces derniers par le bord recourbé (34) de leur ouverture centrale.

9. Transformateur selon la revendication 8, caractérisé en ce que les ailettes réceptrices occupent toute la partie intérieure des caloducs, à l'exception d'une portion située à l'extrémité côté sortie, sur laquelle est enfilée une bague de retenue (35).

10. Transformateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les ailettes dissipatrices forment, pour chaque caloduc, un bloc parallélépipédique constitué de deux tôles ondulées (50) soudées sur deux plaques (48) parallèles, montées sur deux mâchoires (47) qui enserrant le caloduc.

11. Transformateur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les blocs parallélépipédiques sont disposés obliquement sur les caloducs de façon à respecter le gabarit du transformateur.

12. Transformateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les ailettes dissipatrices extérieures sont protégées par un capot (51).

13. Transformateur selon la revendication 12, caractérisé en ce que les capots (51) sont constitués par des tôles courbes épousant le gabarit du

transformateur, fixées sur les couvercles et réunies deux à deux sur leur périphérie extérieure par des traverses (53, 54).

Claims

1. Transformer, especially of the explosion proof type, i.e. where the coils (14) of high and low voltage are provided in a metallic tray which is resistant to the pressure arising in case of an internal explosion of an explosive gaseous mixture and which prevents the transmission of the explosion to the surrounding atmosphere, said tray being formed of a lateral wall (5) and two covers (8,9) which support the connecting boxes (20-22) of high and low voltage, and which tray is equipped with heat exchangers (23, 24, 25, 26), mounted head to tail at least approximately parallel to the axis of the lateral wall (5) and arranged with their receiving side, in the free space separating the coils from said wall, whereas their dissipating side is positioned beyond said covers at the outside of the tray, receiving (33) and dissipating (46) wings being provided, respectively, on the receiving and dissipating sides of the heat exchangers, characterized in that the heat exchangers (23, 24, 25, 26) are mounted between a central bearing (27) receiving the ends of two opposed heat exchangers and output clamps (41) traversed with light play by the heat exchangers and fixed on the covers (8, 9) of the tray (4).

2. Transformer according to claim 1, characterized in that it comprises at least two groups of heat exchangers (23, 24), (25, 26), mounted head to tail in the upper part of the tray on both sides of the magnetic circuit (15) of the coils.

3. Transformer according to claim 1 or claim 2, characterized in that the heat exchangers have such an inclination that their dissipating side lies higher than their receiving side, the axis of the heat exchangers forming with the axis of the transformer an angle of one or two degrees.

4. Transformer according to one of claims 1 to 3, characterized in that the bearings are each formed of a socket (27) having flared opening (29), provided with a central stop (30) and mounted on an upper beam (17) of the transformer.

5. Transformer according to one of the preceding claims, characterized in that the ends (28) of the heat exchangers, supported by the bearings, have a beveled advantageously truncated shape.

6. Transformer according to one of the preceding claims, characterized in that output clamps (41) are fixed, when needed, on stronger plates (36), mounted on the covers (8, 9) to assure the closing of a window which allows the passing of the inner wings.

7. Transformer according to claim 6, characterized in that the passing of the heat exchangers through the plates (36) occurs through an opening of relatively large size.

8. Transformer according to one of the preceding

claims, characterized in that the inner receiving wings (33) are circular disks threaded on the heat exchangers and welded onto the latter by the curved edge (34) of their central opening.

9. Transformer according to claim 8, characterized in that the receiving wings occupy the entire inner portion of the heat exchangers, with the exception of a part situated at the exit side and on which a retainer means (35) has been threaded.

10. Transformer according to one of the preceding claims, characterized in that the dissipating wings form, for each heat exchanger, a parallelepipedic block consisting of two corrugated sheets (50), welded on two parallel plates (48) which are mounted on two jaws enclosing the heat exchanger.

11. Transformer according to claim 10, characterized in that the parallelepipedic blocks are obliquely arranged on the heat exchangers in such a manner as to respect the gauge of the transformer.

12. Transformer according to one of the preceding claims, characterized in that the outer dissipating wings are protected by a cap (51).

13. Transformer according to claim 12, characterized in that the caps (51) are formed of curved sheets of metal conforming to the gauge of the transformer, fixed on the covers, and reunited, two by two, on their outer periphery by cross bars (53, 54).

Patentansprüche

1. Transformator, besonders des explosionsgeschützten Typs, wo die Windungen (14) hoher und niedriger Spannung in einem Metallkasten (4) untergebracht sind, der Widerstand gewährt gegen den Druck einer internen Explosion im Falle des Explodierens einer Gasmischung, und der das Durchschlagen der Explosion auf die umgebende Atmosphäre verhindert, wobei der genannte Kasten aus einer Seitenwand (5) und zwei Deckeln (8, 9) gebildet wird, die verbundene Behälter (20-22) hoher und niedriger Spannung tragen, und ausgestattet ist mit Wärmeleitern (23, 24, 25, 26), angebracht, Oberseite an Unterseite, mindestens ungefähr parallel zur Achse der seitlichen Wand (5) und vorgesehen mit ihrer Aufnahme- und Abgabeseite in dem freien Raum, der die Windungen von der genannten Wand trennt, wohingegen deren Dissipationsseite jenseits der genannten Deckel an der Aussenseite des Kastens gelegen ist, und die Aufnahme- und Abgabeseite der Wärmeleiter vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleiter (23, 24, 25, 26) befestigt sind zwischen einem zentralen Lager (27), das die Enden von zwei gegenüberliegenden Wärmeleitern und Ausgangsklemmen (41) aufnimmt, mit leichtem Spiel von den Wärmeleitern durchschritten und befestigt an den Deckeln (8, 9) des Kastens (4).

2. Transformator gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er mindestens zwei

Gruppen von Wärmeleitern (23, 24), (25, 26) einschliesst, die, Oberseite gegen Unterseite, im oberen Teil des Kastens angebracht sind auf beiden Seiten des magnetischen Stromkreises (15) der Windungen.

3. Transformator gemäss Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleiter so geneigt sind, dass ihre Dissipationsseite höher liegt als ihre Aufnahme- seite, wobei die Achse der Wärmeleiter mit der Achse des Transformators einen Winkel von einem oder zwei Grad bildet.

4. Transformator gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Lager gebildet sind aus je einer Fassung (27), mit Flansch-Öffnung (29), und mit einem Zentralen Stop (30) versehen und befestigt auf einer oberen Stange (17) des Transformators.

5. Transformator gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden (28) der Wärmeleiter, getragen von den Lagern, vorzugsweise als dünner Kegels- stumpf gestaltet sind.

6. Transformator gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsklemmen (41) wenn nötig an stärkeren Platten (36) befestigt werden, die an den Deckeln (8, 9) angebracht sind, um das Schliessen eines Fensters zu ermöglichen, das den Durchgang der inneren Flügel erlaubt.

7. Transformator gemäss Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchtritt der Wärme- leiter durch die Platten (36) durch eine Öffnung von relativ erheblicher Grösse erfolgt.

8. Transformator gemäss einem der vorste-

henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die inneren Aufnahme- flügel (33) runde Scheiben sind, die auf die Wärmeleiter auf- geschraubt und dort festgeschweisst sind an der gebogenen Kante (34) ihrer zentralen Öffnung.

9. Transformator gemäss Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme- flügel den gesamten inneren Teil der Wärmeleiter ein- nehmen mit Ausnahme des Teils, der an der Austrittsseite gelegen ist und auf der ein Halte- mittel (35) aufgeschraubt ist.

10. Transformator gemäss einem der vorste- henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dissipations- flügel für jeden Wärmeleiter einen Parallelepipedon-Block bilden, der aus zwei gewellten Flächen (50) besteht, die an zwei pa- rallelen Platten (48) angeschweisst sind, welche auf zwei Klauen befestigt sind, die den Wärmelei- ter umschliessen.

11. Transformator gemäss Anspruch 10, da- durch gekennzeichnet, dass die Parallelepipedon- Blöcke schräg auf den Wärmeleitern in der Weise angeordnet sind, dass die Kapazität des Trans- formators beachtet wird.

12. Transformator gemäss einem der vorste- henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die äusseren Dissipations- flügel durch eine Kappe (51) geschützt sind.

13. Transformator gemäss Anspruch 12, da- durch gekennzeichnet, dass die Kappen (51) aus gebogenen Metallplatten bestehen, die der Kapa- zität des Transformators entsprechen, auf den Deckeln befestigt und wieder, zwei zu zwei, auf ihrem äusseren Umfang durch Querstangen (53, 54) verbunden werden.

40

45

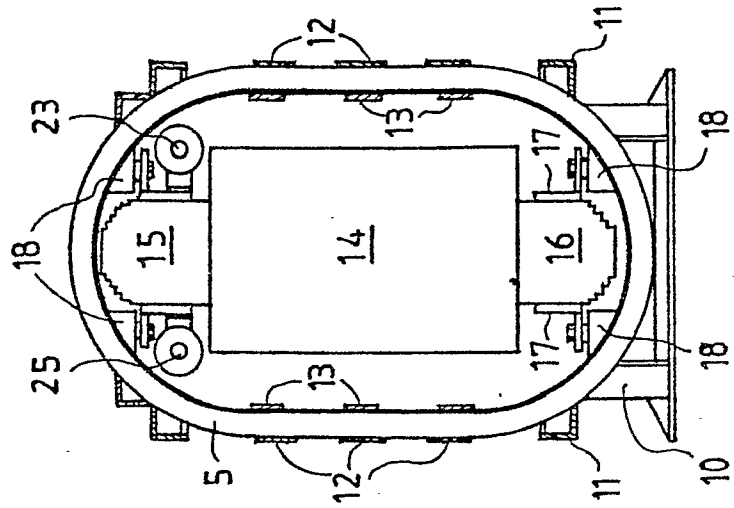
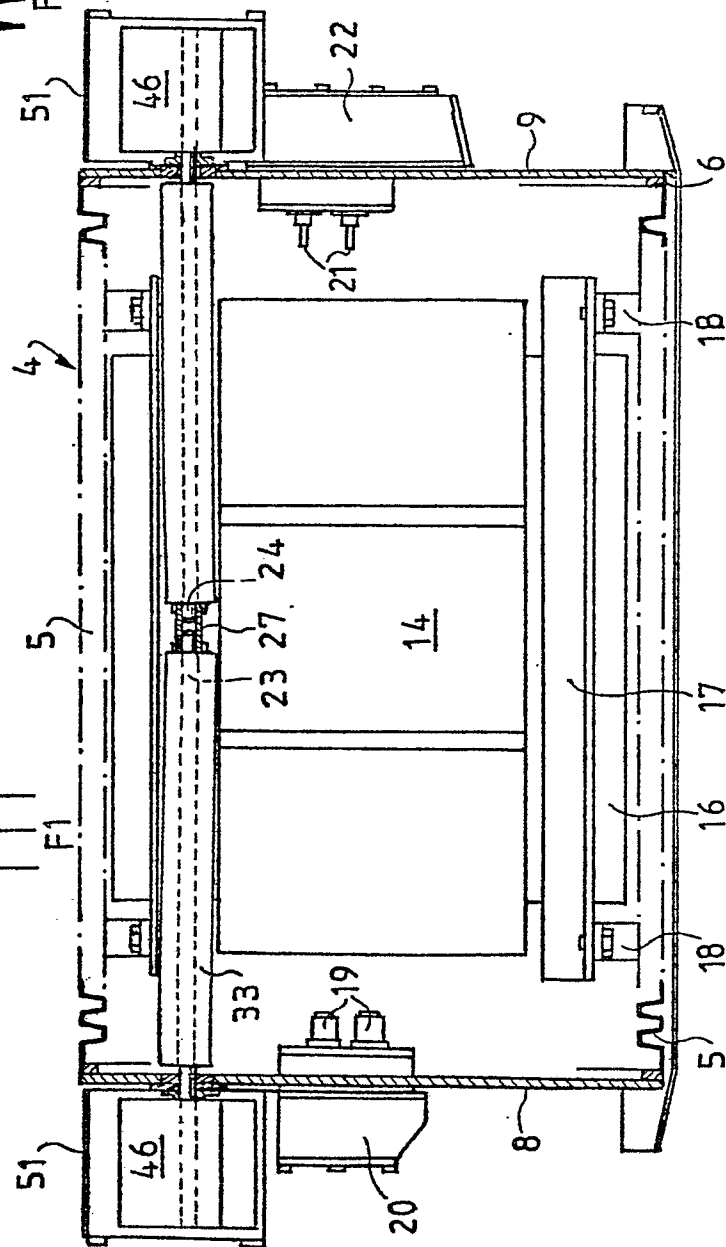
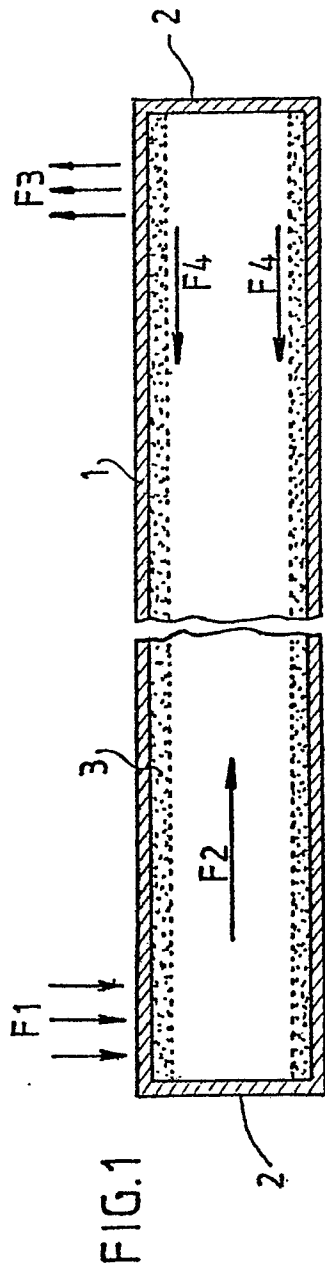
50

55

60

65

8



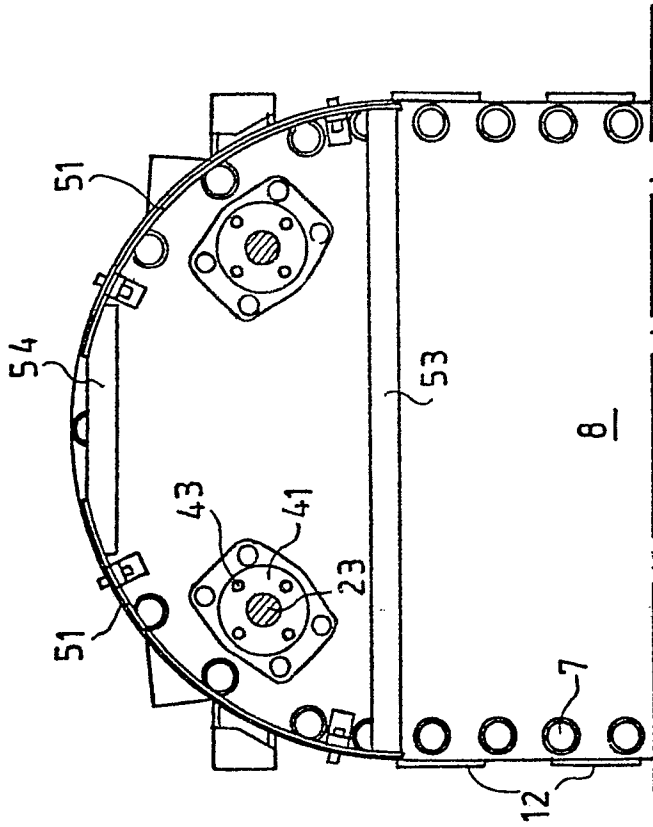


FIG. 5

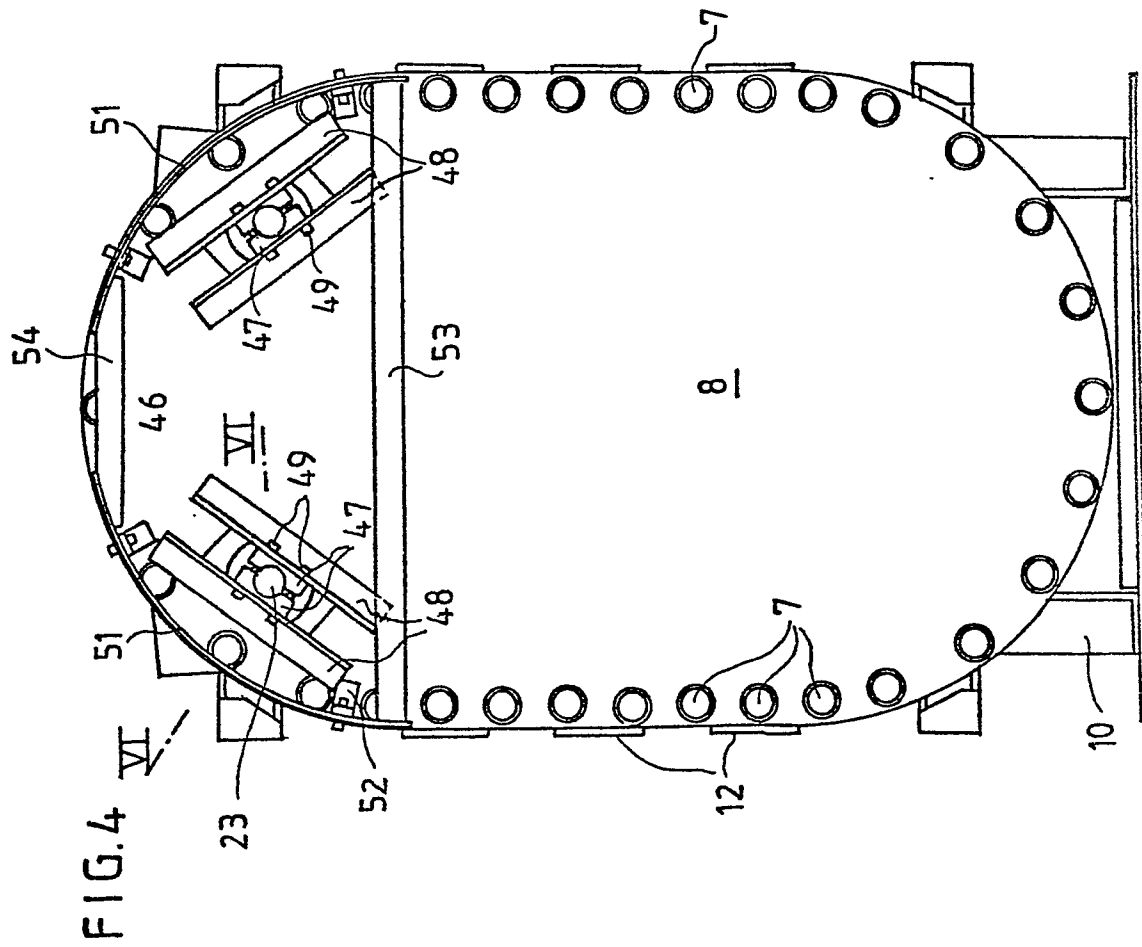


FIG. 4

FIG. 6

