



Le savoir-faire transformé en
technologie de pointe en une seule coulée.
Transformateurs Siemens.

GEAFOL transformateurs à résine enrobé

Power Transmission and Distribution

SIEMENS

La technologie sûre

GEAFOL-Transformateurs secs enrobés

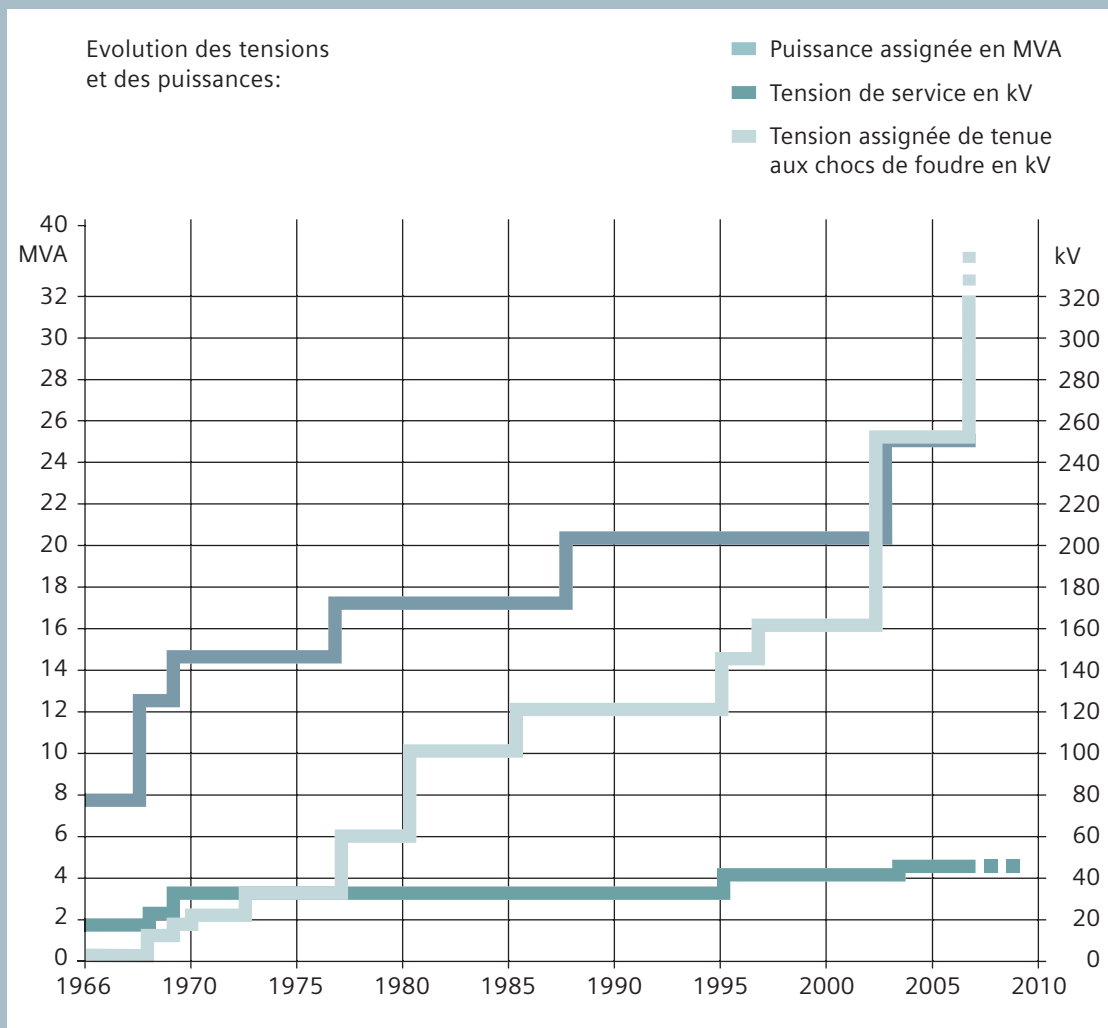
Les incontournables problèmes de sécurité liés à l'implantation de transformateurs de distribution à proximité immédiate de lieux fréquentés par du public trouvent une solution idéale dans les transformateurs secs enrobés de résine GEAFOL®. La technique GEAFOL supprime les contraintes inhérentes aux transformateurs à diélectrique liquide, tout en conservant leurs qualités éprouvées, telles que sécurité de fonctionnement et durée de vie.

Les transformateurs sec enrobés GEAFOL répondent aux normes VDE 0532/IEC 60076-11. Ils peuvent cependant aussi être exécutés d'après des prescriptions nationales spéciales ou des spécifications de clients. Nous offrons des solutions individualisées qui répondent à toutes les exigences en matière de mode de fonctionnement, d'insonorisation et minimisation des

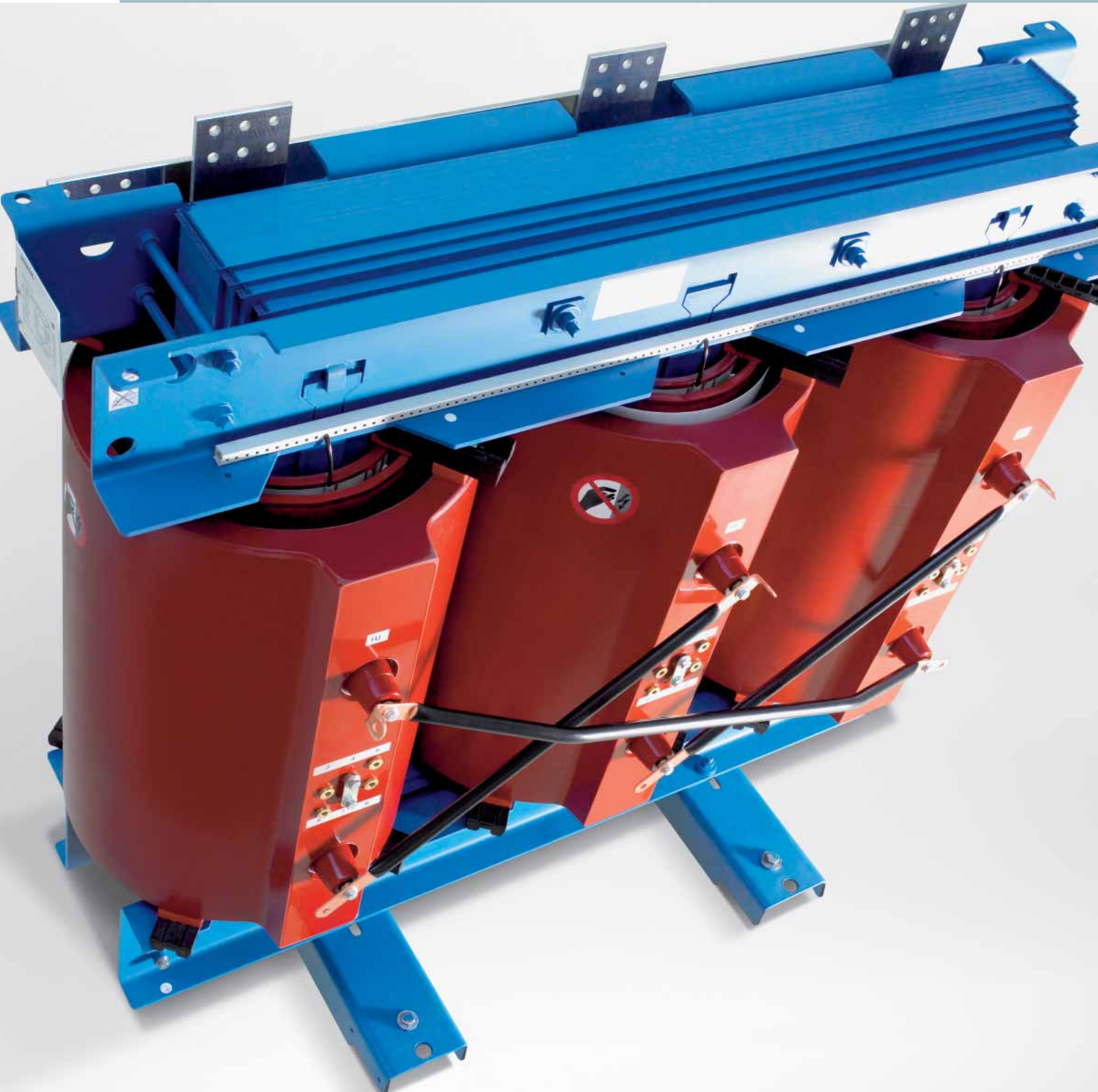
pertes, de technique de raccordement, de système de refroidissement ainsi que de transport et de montage.

Une sécurité 80000 fois éprouvée

Rien d'étonnant à ce que les transformateurs GEAFOL soient privilégiés pour les applications ne tolérant aucun compromis sur la sécurité : immeubles de grande hauteur, hôpitaux, tunnels routiers, stations de métro, plates-formes off shore, mines, éoliennes etc. Les nombreux constructeurs du monde qui fabriquent ces transformateurs sous licence fournissent le meilleur témoignage de la supériorité de la technique GEAFOL. Bien plus de 80000 transformateurs GEAFOL font leurs preuves dans la distribution d'énergie électrique tout autour du globe. Le diagramme ci-contre illustre la progression des puissances et des tensions depuis 1966 grâce à un processus d'innovation permanent.

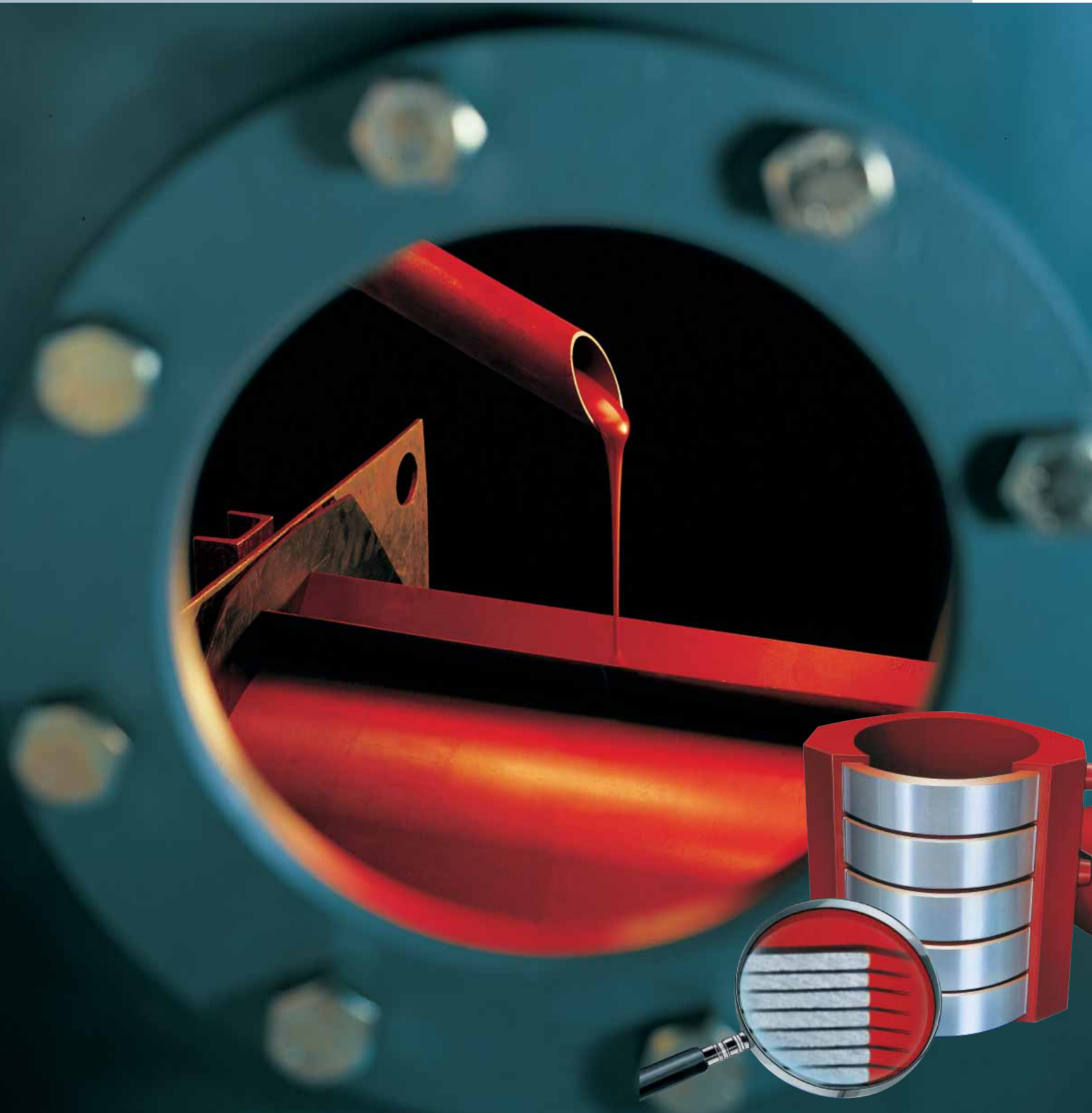


Les transformateurs GEAFOL allient une technique écologique à une mise en oeuvre flexible pour une distribution économique de l'énergie au plus près des consommateurs.



Les transformateurs GEAFOL couvrent les puissances de 50 kVA à 40 MVA, à des tensions de service allant jusqu'à 41,5 kV.

Enrobage de l'enroulement
dans le four sous vide



Enroulement HT, partiellement enrobé.
L'agrandissement représente la section
d'une bobine.

La technologie parfaite

GEAFOL-Transformateurs secs enrobés

La technique GEAFOL a permis de réaliser des transformateurs alliant d'excellentes qualités électriques, mécaniques et thermiques à un caractère totalement inoffensif pour l'environnement.

Sans entretien – écologique – robuste : l'isolation

Un mélange de résine époxy et de poudre de quartz constitue l'isolation GEAFOL. Ce matériau non polluant rend les enroulements exempts de maintenance, insensibles à l'humidité et aux climats tropicaux, difficilement inflammables et auto-extinguibles. Même sous l'effet d'un arc électrique, il ne se produit aucun dégagement de gaz toxiques. Les enroulements sont comprimés entre des entretoises élastiques qui assurent leur isolation vibratoire mutuelle et par rapport au circuit magnétique. Résultat : les transformateurs GEAFOL sont aussi silencieux que des transformateurs dans l'huile.

Sécurité électrique : la bobine en feuille d'aluminium

réalisées en bandes d'aluminium. Pourquoi un enroulement en bande ? Parce qu'il allie la simplicité technique de bobinage à une sécurité accrue au niveau électrique. L'isolant subit des contraintes diélectriques inférieures à celles régnant dans d'autres techniques de bobinages. Alors que dans un enroulement traditionnel en fils ronds jointifs, les tensions de spires peuvent s'additionner jusqu'à atteindre le double de la tension de couche, la tension entre spires dans un enroulement en bande ne dépasse pas la tension simple de spire, car il n'y a qu'une seule spire par couche. Résultat : une excellente tenue aux tensions à fréquence industrielle et aux tensions de choc. Pourquoi de l'aluminium ? Les coefficients de dilatation de l'aluminium et la résine d'enrobage sont si proches l'un de l'autre que les contraintes dans ces matériaux sont réduites au minimum.

Pas d'inclusions gazeuses : le moulage à la résine époxyde

Les enroulements HT sont enrobés de résine sous vide et à haute température. Ce procédé permet d'éviter des inclusions gazeuses. La qualité de l'enrobage jointe aux avantages électriques de l'enroulement en bande est le garant de l'absence de décharges partielles (jusqu'à environ le double de la tension assignée). L'enroulement BT en bande est également réalisé en aluminium. La largeur de cette bande est égale à la hauteur de la bobine, ce qui réduit considérablement les efforts électrodynamiques axiaux de court-circuit. Grâce à un traitement thermique, les matériaux conducteur et isolants collent entre eux et forment un bloc compact qui offre également une excellente résistance aux efforts radiaux.

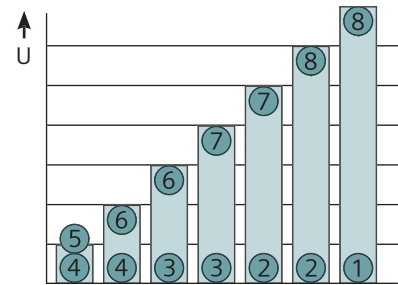
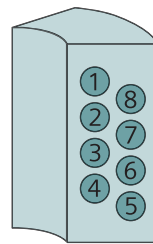
Universel : les domaines d'application

Tout transformateur sec doit porter un marquage indiquant sa classe d'environnement, sa classe climatique et sa classe d'incendie. Nos transformateurs GEAFOL sont d'un emploi universel et satisfont aux exigences les plus élevées, comme prouvées par de nombreux tests :

- Classe d'environnement E2
- Classe climatique C2*
- Classe d'incendie F1

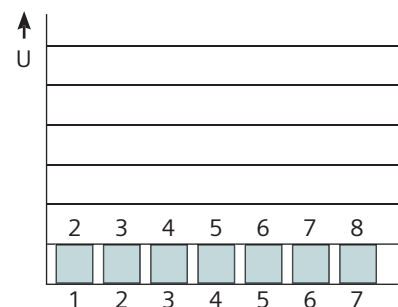
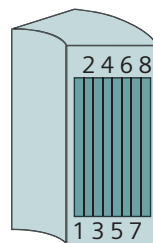
* en cas d'installation à l'extérieur, il faut assurer le degré de protection IP23

Contraintes de tension



Enroulement en fil rond

Les tensions entre spires s'additionnent jusqu'à atteindre le double de la tension de couche



Enroulement en bande

La tension entre spires correspond à la tension simple de spires

La technologie souple

GEAFOL-Transformateurs secs enrobés

50 % de puissance en réserve – ventilateurs à flux radial

Afin de disposer de réserves de puissance pour couvrir des pointes de charge d'assez longue durée, le transformateur peut être équipé de ventilateurs dont le fonctionnement est asservi à la température. La puissance du transformateur peut ainsi être augmentée de 50 % (en service continu). Pour simplifier l'installation et le raccordement, l'arrivée et le départ des câbles peuvent se faire par le haut ou par le bas, côtés HT et BT. Le transformateur peut également être muni de prises embrochables.

Simple: une liberté de planification totale

Conduire un projet avec des transformateurs GEAFOL, c'est s'affranchir des restrictions imposées par les transformateurs classiques. La possibilité d'installer le transformateur à proximité des utilisateurs permet d'optimiser la topologie des réseaux. Et il n'y a plus à prendre de mesures de sécurité particulières telles que des fosses de rétention.

Comme les transformateurs GEAFOL occupent une moindre surface au sol que les transformateurs à diélectrique liquide ou à isolation gazeuse, le projeteur peut loger plus de puissance dans le même espace.

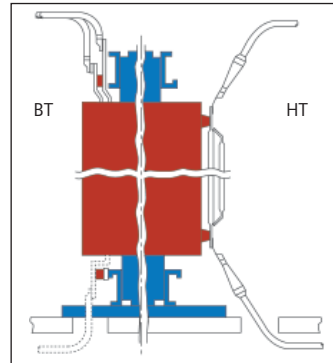
L'assemblage des transformateurs à partir de constituants élémentaires est un autre facteur d'économie : c'est ainsi que l'on peut monter ou remplacer des enroulements directement sur le lieu d'installation du transformateur.

Économique : pas d'entretien, pas de frais d'entretien

Le transformateur GEAFOL ne nécessite aucune maintenance. Une fois installé, on peut l'oublier dans la plupart des cas d'utilisation. Tous ces avantages, s'ils sont pris en compte dès le stade des études, concourent généralement à une réduction considérable du coût global d'une installation de distribution.



Augmentation de puissance de jusqu'à 50 % par adjonction de ventilateurs à flux transversal



Possibilités de raccordement sur mesure: Raccordement BT avec arrivée par le bas en exécution spéciale

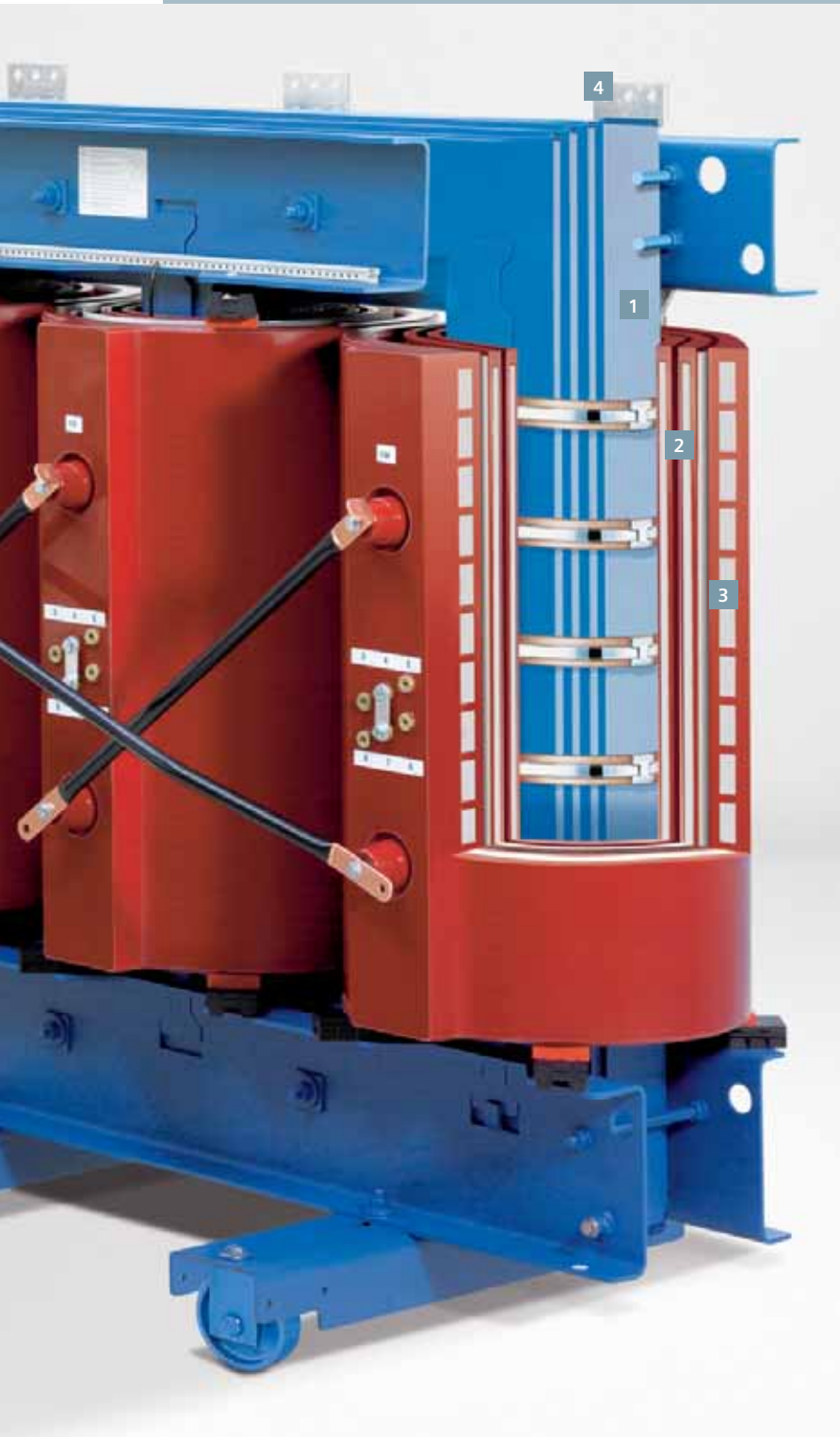


Enveloppe de protection standards GEAFOL par ex. pour le degré de protection IP 20. Autres variantes d'enveloppes disponibles sur demande.



GEAFOL

Tous les détails techniques
d'un seul coup d'oeil :



- 1 Circuit magnétique à trois colonnes**
en tôles à cristaux orientés, à faibles pertes, isolées sur leurs deux faces
- 2 Enroulement BT**
en bande d'aluminium, avec ruban isolant préimprégné assurant le collage entre spires
- 3 Enroulement HT**
réalisé à l'aide de galettes en bande d'aluminium avec film isolant, enrobé sous vide.
Voir la section agrandie, page 4
- 4 Bornes BT**
- 5 Bornes HT**
Prises HT au niveau des bornes BT pour l'adaptation aux différentes tensions du réseau ; changement de prise hors tension
- 6 Entretoises élastiques**
pour l'isolation vibratoire entre le circuit magnétique et les enroulements : faible niveau sonore
- 7 Cadre de serrage et châssis**
galets orientables pour déplacement longitudinal et transversal
- 8 Isolation en résine époxy, chargée de poudre de quartz**
pour un transformateur exempt de maintenance, insensible à l'humidité, tropicalisé, difficilement inflammable et auto-extinguible, sans utilisation de trihydrate d'alumine
- 9 Barres de connexion**

Surveillance de la température
par thermistances CTP dans l'enroulement BT (PT 100 sur demande)

Peinture des éléments en acier
multicouches, en RAL 5009. Sur demande, peinture à deux composants ou zingage à chaud (pour un environnement particulièrement hostile)

Assemblage à partir de constituants élémentaires, montage ou remplacement des enroulements sur site

Classe environnementale E2

Classe climatique C2 (en cas d'installation extérieure, le degré de protection IP 23 doit être respecté)

Classe d'incendie F1

Vue écorchée d'un transformateur
sec enrobé GEAFOL de 630 kVA,
 $U_i = 20$ kV

Siemens AG

Power Transmission and Distribution
Transformers Division
Transformatorwerk Kirchheim
Hegelstrasse 20
73230 Kirchheim/Teck
Allemagne
Tel.: +49 (0) 7021 508-0
Fax: +49 (0) 7021 508-495

Siemens Transzformátor Kft.
1214 Budapest
II. Rákóczi Ferenc u.189.
Hungary
Tel.: +36 (1) 278 5300
Fax: +36 (1) 278 5335

www.siemens.com/energy

Pour plus d'informations, veuillez contacter
notre Customer Support Center.
Tel.: +49 180/524 70 00
Fax: +49 180/524 24 71
(coût d'une communication par ex.: 12 ct/min)
E-mail: support.energy@siemens.com
www.siemens.com/energy-support

N° de réf. E50001-U413-A13-V3-7700
Printed in Germany
Dispo 19201
TH 101-070047 102358 WS 05070.5