Lignes de FORCE

ACTUALITÉS DE L'EXPLOITATION ÉLECTRIQUE

Bienvenue au club

"Lignes de Force n°1" est le premier numéro d'un magazine trimestriel consacré à l'EXPLOITATION de l'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE.

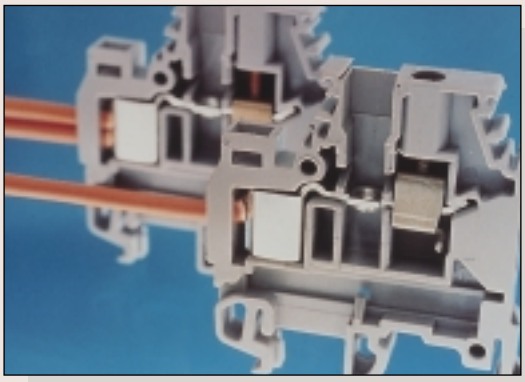
"Lignes de Force" est un périodique gratuit, et vous n'y trouverez pas de publicité. Nous souhaitons nous adresser aux techniciens et ingénieurs des services électriques industriels et tertiaires : bureaux d'étude, maintenance, travaux neufs, énergie et réseaux.

Les articles, essentiellement techniques, complétés par les nouvelles de la profession électrique, ont pour but de vous informer sur les évolutions technologiques (rubrique "innovation"), sur l'environnement normatif et technique ("dossier"), sur les installations exemplaires ("applications") et sur les publications et événements professionnels ("actualité").

N'hésitez pas, chers lecteurs, à utiliser le coupon-réponse pour vos demandes d'informations complémentaires, et pour nous faire connaître d'autres personnes qui souhaiteraient recevoir ce magazine. Bonne lecture !

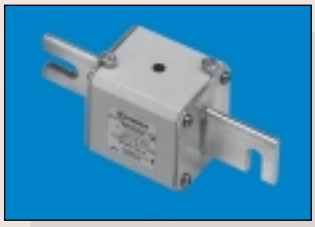
• *G. Cappelli* •

Le raccordement autodénudant *(page 3)*

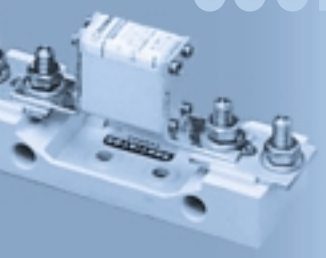


ADP : *À chacun son* courant, *en toute sécurité* *(page 5)*

Les nouveaux fusibles protègent mieux vos équipements de puissance *(page 2)*



Actualités de la profession *(page 8)*



> INNOVATION

Les nouveaux fusibles protègent mieux vos équipements de puissance

L'emploi de la nouvelle classe "gR" dès la conception des installations basse tension permet d'optimiser la protection des équipements de puissance à semiconducteurs. Ces fusibles offrent une fiabilité accrue et des coûts d'installation réduits.

L'optimisation des performances des semiconducteurs dépend fortement de l'adéquation du fusible qui leur est associé.

Or, dans les équipements intégrant l'électronique de puissance, de nombreux problèmes restaient jusqu'à ce jour sans solution : comment protéger les câbles autrement que par l'adjonction au fusible d'un autre dispositif de protection (disjoncteur, contacteur, relais thermique ou magnétothermique), comment protéger l'équipement contre l'incendie rendu possible par les défauts

inhérents au vieillissement (évolution des contacts, dégradation des isolants, empoussièrage) et enfin, comment disposer d'une sélectivité parfaite de l'ensemble des fusibles de l'installation ?

Les normes allemandes DIN avaient ouvert la voie en définissant avec précision les conditions de fonctionnement des fusibles pour semiconducteurs. L'évolution récente de la technique permet aujourd'hui à FERRAZ d'offrir des fusibles capables d'éliminer seuls toutes les surcharges depuis les faibles multiples du courant nominal jusqu'aux grands courants de court-circuit. Avec leurs performances accrues, ils solutionnent les divers problèmes en suspens dans les équipements de puissance.

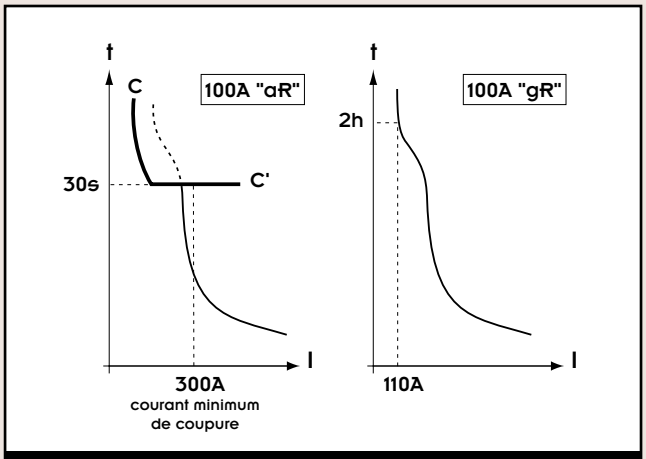
Pour une protection sélective

Les fusibles pour semiconducteurs classe "gR" sont utilisables en association avec les fusibles industriels basse tension classes gG montés en amont sur les équipements et de calibre égal.

On obtient ainsi une installation dite

Suite page 8 >>>

Classe "aR" contre classe "gR"



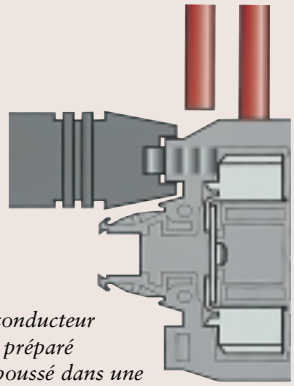
Exemple : 100A aR contre 100A gR

La classe "aR", communément dénommée UR, présente un courant minimum de coupure élevé par rapport au calibre. L'élément principal de la caractéristique temps-courant de la classe "aR" est la courbe CC' au dessus de laquelle il est proscrit de faire travailler le fusible. Celui-ci doit être associé à un

Suite page 8 >>>

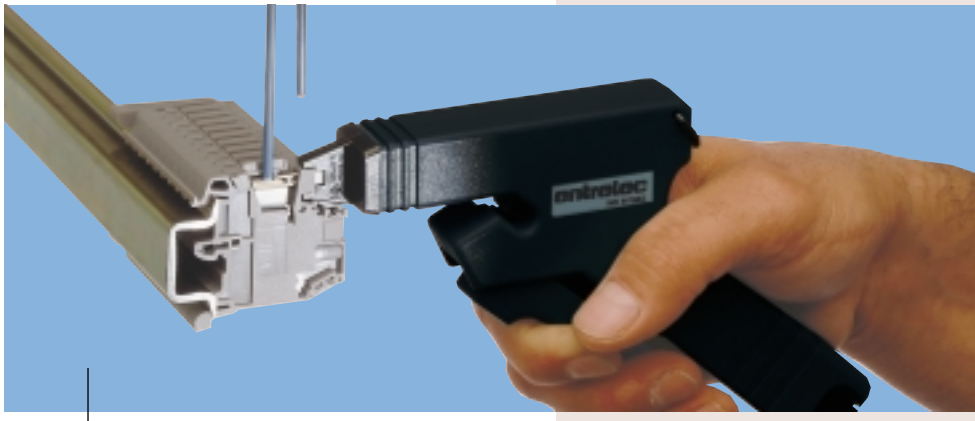
> INNOVATION

Le raccordement auto-dénudant simple et performant



Le conducteur non préparé est poussé dans une machoire cisaillante qui assure à la fois le contact électrique et la tenue mécanique du câble

Avec l'A.D.O., ENTRELEC dispose depuis sept ans d'un procédé de raccordement autodénudant parfaitement rôdé qui lui assure une position dominante sur un marché en forte croissance. Retour sur cette technologie qui reste toujours innovante et apporte à de multiples égards une sécurité accrue dans l'étape de raccordement.



Avec l'outil manuel, l'opération se fait d'un seul geste, sans défaut

Dans un contexte fortement concurrentiel, les opérateurs ne peuvent négliger la moindre possibilité de gagner en productivité sur un chantier. Comme beaucoup d'autres, le poste "connectique" fait ainsi l'objet de recherches constantes visant à améliorer l'efficacité de chaque étape.

Deux voies d'amélioration sont simultanément considérées : le temps global nécessaire au raccordement proprement dit et la fiabilité de l'opération, source d'économies ultérieures au niveau de la maintenance. Pour câbler efficacement des armoires électriques, ENTRELEC compte aujourd'hui sept années d'expérience dans les systèmes auto-dénudants. Sa gamme A.D.O. de blocs de jonction permet de combiner en une seule opération le raccordement et le dénudage, et ce grâce à un outil dédié.

Le raccordement et le dénudage en une seule opération

Le principe est à la fois simple et extrêmement performant : le raccordement est autodénudant par déplacement d'isolant, l'outil venant pousser le conducteur non préparé dans une mâchoire cisaillante qui assure à la fois le contact électrique et la tenue mécanique du câble. Un outil manuel est spécialement conçu pour la maintenance sur site. Ergonomique, il réalise l'opération en un seul geste non-fatigant et peut rester à demeure à l'intérieur d'une armoire. Et ENTRELEC propose également un outil

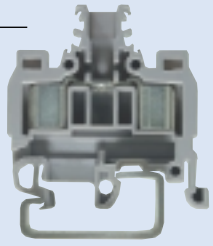
Suite page suivante >>>

Le raccordement en toute sécurité

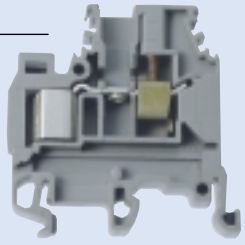
- *Le système autodénudant avec outil supprime les principaux problèmes rencontrés lors d'un raccordement manuel. Seul système indépendant de l'opérateur, il garantit une répétabilité et une qualité parfaites.*
- *Le principe du double accrochage des conducteurs confère à l'installation électrique une excellente tenue aux vibrations et aux chocs*
- *Le ressort en forme de "C" qui constitue la mâchoire garantit la fiabilité du contact et réduit fortement les besoins en maintenance (plus de resserrage périodique)*
- *Le système possède une haute résistance à la corrosion. Une telle installation résistera dans les milieux les plus sévères (chimie, pétrochimie, humidité ambiante, environnements marins, etc.)*

A.D.O. : la gamme

Les blocs de jonction standards sont montés sur profilé DIN 3. Ils assurent toutes les fonctions de base : blocs de liaison, blocs de protection (reliés ou non au profilé), blocs sectionnables, blocs porte-fusible, blocs de liaison à deux étages. En outre, ils disposent d'une gamme d'accessoires très étendue. Derniers-nés de la gamme, les miniblocs de jonction s'imposent dans les cas de fortes contraintes d'encombrement. Par ailleurs, ils offrent de nombreuses possibilités de fixation : montage sur profilé DIN 2, DIN 3, sur tôle par encliquetage, ou à bride. Pour ces deux familles de blocs, deux versions de raccordement ont été prévues :



Raccordement A.D.O./A.D.O.
Dans toutes les situations où l'on souhaitera profiter au maximum des avantages du système, on choisira le raccordement A.D.O./A.D.O. (exemple: un coffret intégré dans une machine-outil).



Raccordement A.D.O./Vissé
Cependant, on pourra préférer selon le cas le système A.D.O./Vissé, qui permet de profiter de tous les avantages du procédé A.D.O. en atelier sans pour autant modifier les habitudes de l'opérateur sur site accoutumé au raccordement vissé (exemple: une armoire d'automatismes installée dans une usine).

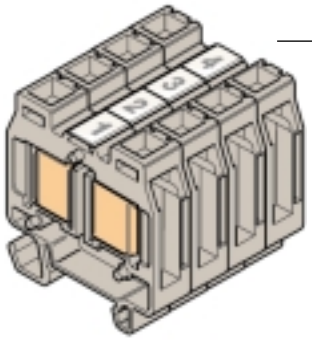
d'atelier semi-automatique qui permet de raccorder à grande cadence et sans fatigue.

Une connexion sans défaut

Outre un substantiel gain de temps (voir encadré), l'utilisation d'A.D.O. aboutit à des raccordements extrêmement fiables. Le premier niveau de sécurité est apporté par l'emploi même de l'outil qui rend la mise en œuvre indépendante de l'opérateur et élimine les risques les plus fréquents dans la connectique : oubli de dénudage, retournement de brins, dénudage trop long, couple de serrage non respecté, embouts mal sertis, etc.
Un astucieux système de double accrochage des conducteurs fournit un deuxième niveau de sécurité. En effet, une fois mis en place, le conducteur est tenu à deux endroits : au niveau de l'âme cuivre et au niveau de la gaine isolante. L'installation présente alors une excellente tenue aux vibrations et aux chocs. Une illustration : malgré les vibrations dues au transport sur le site, une armoire ainsi précâblée en atelier ne nécessite plus d'opération de resserrage des connexions.
Troisième critère de fiabilité : le système de mâchoire. En forme de "C", celle-ci garantit une excellente qualité de contact et diminue par là la maintenance

Jusqu'à quatre fois moins de temps...

Une étude comparative des principales technologies de raccordement a permis de mettre en évidence les gains substantiels de productivité que procure le procédé A.D.O.
Pour l'opérateur, de nombreux bénéfices: plus de préparation de conducteur, plus d'embouts à gérer, pas de vissage, un geste unique effectué à l'aide d'un outil ergonomique -donc non-fatigant -...
Résultat : avec A.D.O., le temps de connection est près de quatre fois plus court qu'avec un raccordement vissé à la main...



Le Minibloc A.D.O.

nécessaire. Entre autres, il devient inutile de procéder à des resserrages périodiques des connections. Quand on sait que ceux-ci sont trop souvent négligés lorsqu'ils sont indispensables, et qu'ils causent parfois des accidents par surchauffe du contact...

Adapté aux milieux les plus sévères

De par sa conception, cette mâchoire apporte un autre avantage : une haute résistance à la corrosion. Réalisée en alliage de cuivre étamé, elle ne génère qu'un faible courant galvanique au contact du conducteur en cuivre, même en environnement humide ou pollué. En outre, appuyant fortement sur les points de contact avec le conducteur, elle crée autour de ceux-ci une isolation quasi étanche. Une telle installation subira sans difficulté les milieux les plus sévères de la chimie, de la pétrochimie, les environnements marins ou très humides.
Les blocs de jonction A.D.O. existent en version standard, montée sur profilé DIN 3. Mais si votre installation exige des contraintes sévères au niveau de l'encombrement, vous pouvez employer les miniblocs, derniers nés de la gamme. Forts de résultats d'exploitation déjà extrêmement probants, ces blocs A.D.O. voient leur utilisation généralisée sur les sites industriels au détriment d'équipements traditionnels de type bloc de jonction vissé et ressort à cage. Un nouveau standard est-il en train de voir le jour ? Les récentes avancées de la concurrence tendent à le prouver... ■

Pour tout renseignement complémentaire, renvoyez le coupon joint

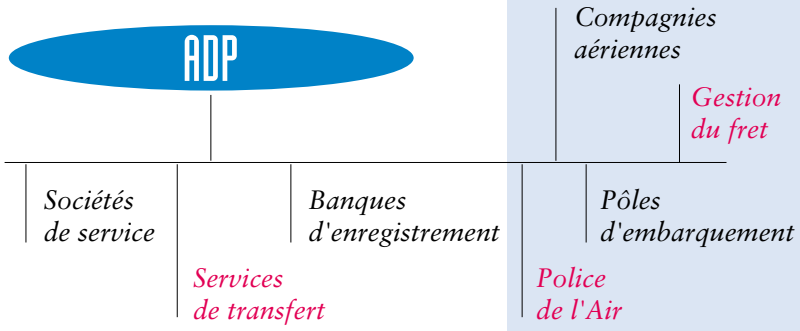
Aéroports de Paris

ADP

>APPLICATION

À chacun son courant, en toute sécurité

Pour satisfaire ses besoins et ceux de ses concessionnaires gros utilisateurs d'équipements informatiques, ADP fournit un courant de haute qualité au moyen de convertisseurs locaux alimentés en 400 VDC. Une solution élégante aux problèmes liés à la dispersion des utilisateurs sur un site...



Dans de nombreux cas se pose le problème de la fourniture d'une alimentation électrique de qualité à des utilisateurs multiples dispersés sur un vaste site : immeubles de grande hauteur, sites industriels, gros tertiaire.

Le cas des Aéroports de Paris illustre parfaitement cette problématique : comment délivrer un courant électrique de haute qualité à des utilisateurs ayant des équipements informatiques nombreux, au sein d'un réseau étendu et évolutif, alors que certaines utilisations polluantes génèrent un important niveau de perturbation ?
Dans ce contexte, l'hypothèse d'une alimentation électrique secourue et fiabilisée unique relève de l'utopie, économiquement et techniquement parlant.

La solution imaginée par ADP (voir page suivante) réside dans une alimentation de haute qualité distribuée (convertisseurs avec by-pass à proximité des différents utilisateurs), alimentée par un réseau de distribution en courant continu (DC). La source DC est centralisée et secourue par une batterie d'accumulateurs elle aussi centralisée. Ainsi, la pollution sur le réseau est supprimée, les contraintes de maintenance sont fortement diminuées. Et le dispositif reste fortement évolutif, tant au niveau de la puissance fournie que du nombre de points de distribution, critère essentiel pour un aéroport.

Répondant parfaitement aux contraintes des vastes sites, la solution ADP réalisée par SOCOMEC possède en outre l'avantage d'un réel intérêt économique.

Description page suivante >>>

Autres applications concernées :

Toutes les applications où les utilisateurs d'équipements informatiques sont dispersés sur un site :

immeubles de grande hauteur, sites industriels, gros tertiaire

Aéroports de Paris, fournisseur d'énergie

Créé en 1945, ADP emploie aujourd'hui 6800 personnes. Établissement public indépendant des compagnies aériennes, ADP exploite et développe les trois aéroports (Roissy-Charles-de-Gaulle, Orly, le Bourget) et 11 aérodromes civils autour de la capitale.
L'établissement gère un site de plusieurs millions de mètres carrés qui héberge des compagnies aériennes, des sociétés de services (agences bancaires), les banques d'enregistrement, les pôles d'embarquement, les services de transferts, la Police de l'Air, la gestion du fret, etc.
Ces concessionnaires très divers ont besoin d'une infrastructure (pistes, bâtiments) et d'une énergie électrique appropriée.

La solution retenue : 400VDC

L'objectif de la nouvelle installation est de réduire de façon significative les perturbations -en particulier la circulation de courants harmoniques- affectant la distribution générale basse tension du site ADP.

L'emploi des convertisseurs avec by-pass au lieu d'ASI (Alimentation Statique sans Interruption) permet la mise en œuvre de canalisations plus longues qu'en distribution AC.
En effet, les convertisseurs compensent automatiquement des chutes de tension DC en amont de l'ordre de 15%.

Les appareils utilisés par les concessionnaires d'ADP généraient des harmoniques de courant sur l'ensemble du réseau. Leur multiplication affectait considérablement la qualité de la distribution d'énergie.
En effet, les harmoniques de rang 3 générés par certains récepteurs monophasés induisent une augmentation du courant dans le neutre.
Plus gênant, les dispositifs de protection contre les surintensités (et plus couramment les dispositifs différentiels) déclenchent intempestivement, les sources et générateurs saturent, les canalisations et les équipements s'échauffent, les courants de fuite à la terre augmentent, le potentiel de terre s'élève, les masses des matériels électriques sont polluées.
Conséquences également sur l'isolement : le niveau général se dégrade, et la recherche des défauts d'isolement est rendue difficile. Enfin, on constate une augmentation des courants homopolaires dans les circuits de protection...
Ces facteurs de pollution multiples conduisent à un vieillissement prématuré des installations, voire à des pertes de données informatiques !

Maîtriser la pollution harmonique

Pour ADP, SOCOMEC a mis en œuvre son expérience dans la conversion d'énergie appliquée aux ASI, ainsi que ses compétences dans le domaine de la distribution et la protection de réseau DC.
La source est composée de 2 redresseurs redondants secourus par 2 batteries d'accumulateurs centralisées. Cette redondance des redresseurs et des batteries est impérative pour assurer une continuité de service 24h/24 toute l'année. Le réseau de distribution utilise le courant continu (400 VDC) et alimente des convertisseurs DC/AC répartis sur le site à proximité des utilisateurs. Cette configuration assure une distribution terminale en courant alternatif de Haute Qualité. En outre elle assure une parfaite indépendance de chaque utilisateur par rapport à d'éventuelles perturbations causées par les équipements des autres utilisateurs.
ADP Orly dispose sur son site pilote d'une alimentation composée de deux redresseurs de 60kW redondants qui alimentent 7 convertisseurs de 2 à 15kVA.
ADP Roissy emploie deux redresseurs de 400kW redondants et 60 convertisseurs allant de 5 à 20kVA. ■

Faciliter les opérations de maintenance...

Pour tout renseignement complémentaire, renvoyez le coupon joint

Batterie : le point sensible...

Élément indissociable de l'A.S.I., la batterie assure la fourniture de courant en cas de coupure momentanée du secteur.

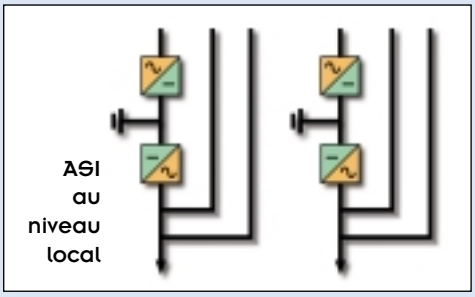
Mais la batterie reste à ce jour le point sensible de la chaîne de fiabilité : elle exige un soin et des précautions particulières, et sa durée de vie est d'autant plus limitée que ses conditions d'exploitations sont sévères.

Elle nécessite donc une attention et une maintenance accrues. La bonne gestion du parc de batteries conditionne en grande partie la fiabilité d'une installation. ■

AVANT

Chaque concessionnaire disposait d'une alimentation électrique issue du réseau normal, sur laquelle il raccordait son informatique, soit directement, soit en la protégeant au moyen d'une ASI (alimentation statique sans interruption) en local.

La multiplicité des charges déformantes connectées engendrait 2 risques majeurs pour la qualité et la fiabilité du réseau :

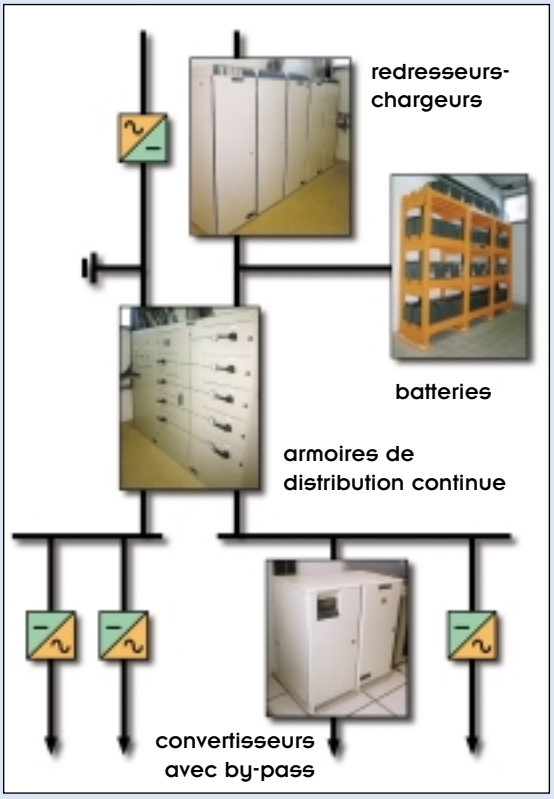


• une forte génération de perturbations aux conséquences néfastes pour la qualité du courant distribué. Quand on sait que les matériels informatiques supportent au maximum 8% d'harmoniques sans danger...

• une dangereuse augmentation du parc des batteries disséminées sur le site, dont les difficultés de localisation et d'accès rendaient la maintenance délicate.

APRÈS

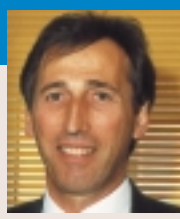
Un courant continu de haute qualité 400 VDC alimente des convertisseurs locaux dépourvus de batteries. Celles-ci sont centralisées dans un local dédié. La pollution harmonique est parfaitement maîtrisée.



Bénéfices pour l'exploitant

- Le réseau ne véhicule plus d'harmoniques de courant (grâce à l'emploi d'un réseau continu qui bloque les perturbations générées par les utilisateurs)
- La segmentation de l'installation par ilotage des points d'utilisation évite les perturbations mutuelles des différentes applications entre elles. En outre, le défaut d'un convertisseur n'affectera qu'un seul utilisateur.
- L'emploi pour chaque concessionnaire d'un convertisseur dédié permet d'optimiser la puissance installée.
- La gestion des batteries est centralisée, donc facilitée. Globalement, les contraintes de maintenance sont bien moindres.
- Le système peut évoluer en douceur, par ajout de redresseurs supplémentaires et de batteries et ce, sans contrainte de marque ou de puissance.

Le coin du PRO



Interview de Raymond Alazard et Denis Finck, responsables du projet ADP chez SOCOMEC

Pourquoi avez-vous retenu une valeur de tension de 400VDC ?

"Notre longue expérience dans le domaine de la conception d'ASI nous permet de proposer des convertisseurs avec by-pass directement alimentés en 400VDC. Cette tension est facilement utilisable par un hacheur qui délivre du 400V triphasé ou du 240V monophasé. De plus, à cette tension, nous n'avons plus la contrainte des fortes sections de câble nécessaires pour distribuer du 110VDC ou a fortiori du 24 ou du 48VDC. Enfin, cette tension permet l'utilisation de certains matériels de coupure et de protection de grande diffusion..

Justement, pouvez-vous décrire vos solutions de coupure et de protection DC ?

Pour les départs divisionnaires, nous avons retenu des interrupteurs-fusibles FUSERBLOC bipolaires adaptés à des circuits susceptilbles de produire des surcharges d'environ 4 fois le courant nominal avec une constante de temps (L/R) de 2,5ms.
Par ailleurs, conformément à la norme d'installation NF C 15 100, nos protections agissent à la fois contre les courts-circuits, les contacts indirects et les surcharges.
Le fusible industriel standard prend en compte les contraintes inhérentes à la coupure en courant continu à des tensions élevées.
Il garantit par construction une fiabilité constante dans le temps et un haut pouvoir de coupure de 50kA eff malgré la tension de 400VDC. La sécurité d'exploitation est réalisée par deux dispositifs performants associés à une distribution en régime IT : l'un assure la surveillance de l'isolement (détectant même les défauts DC symétriques), l'autre localise les défauts résistants en s'affranchissant des éventuelles composantes capacitives qui induisent généralement des erreurs dans les dispositifs traditionnels. ■

La gamme

Les fusibles PROTISTOR® classe "gR" FERRAZ sont conformes aux normes internationales les plus récentes. De tension nominale 690V, ils offrent toutes les présentations habituelles :

- *fusibles à capsules : 10 x 38, 14 x 51, 22 x 58 et 27 x 60 à venir*
- *fusibles Cp 17 x 49 à équerres DIN 80 et BS 88-4*
- *fusibles PSC 000 à équerres DIN 80 et BS 88-4*
- *fusibles C4 00 DIN 80 (à venir)*
- *fusibles PSC corps carrés à plots, à couteaux DIN et américains.*

Leurs dimensions normalisées permettent de les utiliser dans les porte-fusibles, les sectionneurs à fusibles et les interrupteurs-fusibles existants. ■

Suite de la page 1

"sélective", où seul le fusible du circuit en défaut fond, les fusibles en amont restant intacts. La sélectivité évite les pertes d'exploitation occasionnées par l'arrêt d'installations non concernées par le défaut.

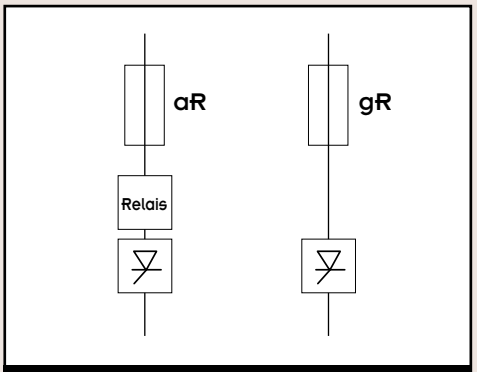
Protégez dès maintenant vos nouveaux produits et équipements avec les fusibles "gR". Le remplacement des fusibles classe "aR" par les "gR" de calibre inférieur ou égal à 100A vous procurera immédiatement :

– une amélioration de la protection,
– une amélioration de la sécurité et de la fiabilité,
– une élimination des risques d'erreurs,
– et une réduction des coûts d'installation. ■

Pour tout renseignement complémentaire, renvoyez le coupon joint

Classe "aR" contre classe "gR" (suite)

dispositif de protection dont la courbe d'intervention est en dessous de CC'.
La classe "gR" présente une amélioration de la tenue aux variations de courant (vieillissement) et des contraintes thermiques I2t de fonctionnement total suffisamment basses pour assurer la protection des semiconducteurs. ■



Circuits avant et après l'emploi des fusibles "gR"

>ACTUALITÉS

Décontacteur pour conditions extrêmes

Un décontacteur conjugue les fonctions d'une prise de courant et d'un interrupteur. Son dispositif d'interruption incorporé permet de connecter et déconnecter un appareil sous tension sans aucun danger pour l'utilisateur.

Équipé du système breveté Maréchal, le dernier produit de cette firme est conçu pour s'adapter aux conditions d'utilisation les plus difficiles : poussière, humidité, corrosion, ...

Pour tout renseignement complémentaire, renvoyez le coupon joint

Manifestations CFE

Le Centre Français de l'Electricité organise des réunions thématiques. Nous avons noté pour vous :

- 17 septembre 1998 - Nancy
"Les atouts des solutions électriques dans le tertiaire"
- 6 octobre 1998 - Albi et 22 octobre 1998 - Tours
"L'électricité au service des industriels de la Chimie"

Publications CFE

Le CFE diffuse les fiches EDF :

Sidérurgie : concentrez vos bains et vos effluents par évaporation avec CMV *- Réf. GEDO 1.42.B.04/97*
Chimie : valorisation d'effluents graisseux par microfiltration tangentielle *- Réf. GEDO 1.45.2.10/97*
Pétrochimie : variation électronique de vitesse pour l'entraînement de compresseurs sur vapocraqueur *- Réf. GEDO 1.45.2.11/97*
Pétrole : pompage sur pipe-line avec moteurs électriques à vitesse variable *- Réf. GEDO 1.45.2.12/97*

Prochain n°

Dossier :
Gestion d'énergie

• SORETEL, ingéniérie de conception, s'est spécialisée dans la gestion de l'énergie électrique. Elle aide les industriels à optimiser leurs contrats de fourniture et à analyser leurs consommations. Elle réalise également un audit énergétique, identifie les gisements de gains et préconise des solutions pour les réaliser. SORETEL vous présentera la méthodologie d'une telle démarche.
• "La gestion d'énergie au Centre de Recherches PECHINEY de Voreppe" par SOC OMEC

Innovation :
Les nouveaux logiciels électriques d'IGE-XAO

Parution : 4e trim. 1998

"Lignes de Force"
Directeur de la publication : Gérard Cappelli
Ont contribué à ce numéro : Pierre Amouyal (ENTRELEC), Hervé le Penven (FERRAZ), Raymond Alazard et Michèle Bronner (SOCOMEC).

Nous remercions tout particulièrement MM. Courouau et Ardourel d'ADP pour leur participation à la réalisation de l'article ADP.
Conception - Réalisation : PIANO FORTE
Lignes de Force • Fax : 01 48 77 31 12
Adresse : 94132 Fontenay sous Bois cedex