

# ECHOS CENTRELEC

Journal trimestriel de CENTRELEC - Décembre 2006 - N° 19

## Dossier

### DISPONIBILITÉ ET QUALITÉ DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LE SECTEUR TERTIAIRE

L'énergie électrique est omniprésente dans tous les secteurs d'activités. Sa disposition et sa qualité conditionnent la productivité et la compétitivité des entreprises.

## Dimensionner

### COMMENT MAÎTRISER LA PROTECTION THERMIQUE ?

Une grande majorité de pannes et de défauts dans les applications se traduisent par des effets thermiques nuisibles pour l'installation électrique qui les alimente.

## Produits

- Variateur de vitesse
- Les Relais électroniques E3 & E3 Plus
- Le logiciel de programmation RSVIEW SE
- Le relais de protection moteur MM30

## Nouveautés

Le nouveau Démarreur MCS

## Solutions

Ethernet / IP une solution  
au service de l'industrie

## Publié par CENTRELEC

34, Bd Moulay slimane.

Casablanca. 20300

Tél. : 022 34 57 00

Fax : 022 24 40 41

centrelec@centrelec.ma

## Equipe rédactionnelle

Ali El Harti, Youssef OUEDGHIRI,

Fatima-Zahra BOUKAOUI,

Yassine RESSANI, Rachid KASSIMI,

Abdelhalim AIT LAARIF, Saâd

KABBACHI, Mohammed Amine

EL OUAHABI, Othmane CHAMI

## Tirage

5000 exemplaires

**Echos CENTRELEC est  
Téléchargeable sur notre  
site web [www.centrelec.com](http://www.centrelec.com)**

**Prière de faire parvenir vos  
commentaires par poste, fax, ou  
Email à la Direction Marketing**

34, Bd Moulay Slimane CASABLANCA

Fax : +212 22 24 40 41

[fz.boukaoui@centrelec.ma](mailto:fz.boukaoui@centrelec.ma)



Ali EL HARTI  
Directeur Marketing

## UN NOUVEAU CONCEPT POUR MIEUX VOUS SATISFAIRE

L'Echos CENTRELEC connaît depuis sa première édition en 2001 une appréciation croissante de la part de ses lecteurs, cela nous incite à répondre davantage à vos préoccupations.

Ainsi, au terme de l'analyse de la dernière enquête de satisfaction, il est apparu que les principales attentes sont : Un choix de thèmes mieux ciblés et une mise en valeur du texte par des illustrations techniques.

Pour son numéro 19, Echos CENTRELEC fait peau neuve. Plus qu'un simple lifting, c'est un changement qui s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue comme le veut la mission principale de CENTRELEC.

Pour mieux vous servir, votre journal est désormais publié sous une nouvelle identité visuelle ; plus conviviale avec une ligne éditoriale riche en savoir technique et plus étoffée en images. Il a subi une réorganisation des rubriques accompagnée d'une refonte complète de la maquette.

Sur le fond, un travail minutieux a été entrepris pour perfectionner le contenu et mieux choisir les sujets. De plus, le journal s'est enrichi par une nouvelle rubrique qui traite l'actualité de la société.

Vos remarques et suggestions peuvent être formulées sur notre site Internet [www.centrelec.com](http://www.centrelec.com) . Ces remarques représentent le vecteur de la réussite de ce journal, qui n'existe que pour vous.

Nous souhaitons que le nouveau concept répondra à vos attentes, et vous présentons nos meilleurs vœux pour l'année 2007.

## Nouveautés .....4

- Les démarreurs MCS et le nouveau système de montage 141A

## Questions fréquentes ..... 5

## Dossier ..... 6

- Disponibilité et qualité de l'énergie électrique dans le secteur tertiaire

## Produits ..... 12

- Variateur de vitesse : PowerFlex 7000
- Relais de protection : séries 193-EC1 & 193-EC2
- Logiciel de supervision RSView SE
- Relais numérique MM30

## Dimensionner ..... 14

- La protection thermique des moteurs électriques

## Solutions ..... 10

- EtherNet / IP une solution au service de l'industrie

## Une Nouvelle organisation pour mieux vous servir



L'évolution des marchés suscite des restructurations et adaptations des organisations, des méthodes de gestion efficaces, et des outils de production performants.

Consciente de ses exigences, CENTRELEC a réorganisé sa structure, pour mieux répondre aux attentes de ses clients. Elle est désormais composée de dix directions pour une meilleure maîtrise de son processus de gestion :

- t Direction Générale
- t Direction Marketing & Communication
- t Direction Commerciale
- t Direction des Projets
- t Direction Ingénierie & Développement
- t Direction Achats & Logistique
- t Direction de la Production
- t Direction des Services
- t Direction Administrative & Financière
- t Direction des Ressources Humaines

Cette nouvelle organisation s'inscrit dans le cadre de notre volonté d'être toujours à l'écoute de nos clients pour mieux les servir.

## Les démarreurs MCS et le nouveau système de montage 141A

Les démarreurs MCS sont la nouvelle solution pour vos installations présentes et futures, avec un multiple choix de montage sur le système 141A...

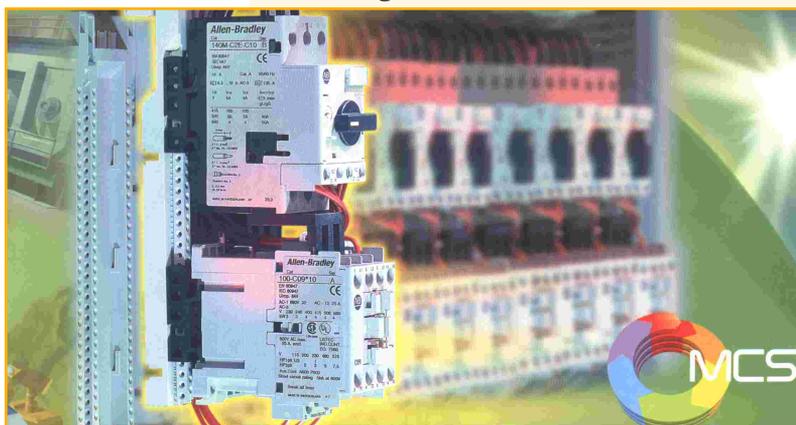
Ces démarreurs MCS et le nouveau système de montage 141A couvrent des puissances allant jusqu'à 45kW pour une large gamme de tension allant de 230Vac à 690Vac. Tout en intégrant dans le même départ des fonctionnalités évoluées suivant le besoin et les exigences de l'application.

Cette nouveauté vous offre la solution qui convient quels que soient les besoins de l'application, que le système soit :

- Ouvert ou dans un coffret
- Monté sur barre collectrice
- Monté sur un rail chapeau
- Ou monté sur panneau.

**L**e nouveau système de montage 141A offre les mêmes avantages d'un MCC (Centre de Commande Moteur) :

- ♦ La conception modulaire de ce système facilite les extensions et simplifie les changements de démarreurs, même sous tension, pour la maintenance.
- ♦ Les démarreurs et les départs moteurs amovibles réduisent les temps d'arrêt et donnent de la souplesse.
- ♦ Les connecteurs de commande enfichables minimisent les dépenses en câblage.



- ♦ La sécurité opérateur fournit une parfaite protection contre les risques d'électrocution.

Le système de montage MCS 141A permet d'assembler des démarreurs et des départs moteurs avec :

- ♦ Des composants MCS.
- ♦ Des démarreurs progressifs SMC ou des variateurs de vitesse PowerFlex.

- ♦ D'autres composants.

Ces démarreurs peuvent être montés sur le système 141A soit comme :

Démarreurs à 2 composants

Les démarreurs à deux composants fournissent les fonctions essentielles d'un démarreur moteur avec deux dispositifs seulement (disjoncteur de protection moteur et contacteur), à savoir :

- protection contre les courts-circuits
- protection contre les surcharges
- protection en cas de défaillance de phase
- coupure de charge du moteur.

Démarreurs à 3 composants

Les démarreurs à 3 composants se composent de trois dispositifs :

- un disjoncteur magnétique ;
- un contacteur ;
- un relais de protection.

Les démarreurs à 3 composants permettent de choisir les relais de protection moteur qui répondent au mieux aux besoins d'une application.

La très forte capacité de limitation de courant des disjoncteurs MCS donne des démarreurs de coordination de type " 2 " sans surdimensionnement des contacteurs. Le nouveau système de montage 141A est :

- ♦ Compatible avec les techniques de commande les plus récentes.
- ♦ Conforme aux normes les plus restrictives.
- ♦ Modules enfichables.

# Questions fréquentes

**Q1** Est ce qu'un tableau Basse Tension est conforme aux normes électriques si tous les composants le constituant sont conformes à leurs normes spécifiques ?

Non, le fait que les composants soient conformes à leurs normes respectives (exemple : le disjoncteur, le contacteur et les démarreurs électroniques à la norme CEI 947), ne garantit pas que le tableau en tant qu'ensemble soit conforme aux normes électriques. En effet pour que cela soit possible, il faut que le tableau soit monté, câblé et testé selon la norme CEI 439.

**Q2** Quelle est la différence entre Ethernet et Ethernet IP ?

Ethernet/IP, pour (Ethernet, Industrial Protocol), est un standard développé par quatre groupes; ODVA (Open DeviceNet Vendor Association), l'IOANA (Industrial Open Ethernet Association), le CI (ControlNet International) et l'IEA (Industrial Ethernet Association) ; qui adapte l'Ethernet «domestique» à l'utilisation industrielle. Il reprend les spécifications et les protocoles de celui-ci, et y ajoute une couche application basée sur le concept CIP qu'il partage avec les deux autres réseaux de l'architecture NetLinx : ControlNet et DeviceNet.

**Q3** Quels sont les essais en coordination type 2 définis par la norme ?

Les essais en coordination type 2 sont des essais de courant de défaut qui vérifient le comportement de l'appareillage en surcharge et en court-circuit.

Courant «Ic» (surcharge  $I < 10 I_n$ ) : La protection contre cette surcharge est assurée par le relais thermique, jusqu'à une valeur  $I_c$  définie par le constructeur. Les caractéristiques de déclenchement du relais thermique doivent rester inchangées après les tests de coordination entre le relais et le dispositif de protection contre les courts-circuits :

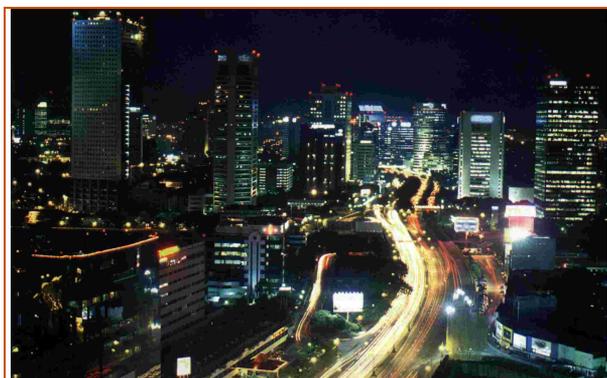
- à  $0,75 I_c$  le relais thermique seul doit intervenir.
- à  $1,25 I_c$  le dispositif de protection contre les courts-circuits doit intervenir.

Courant « Ir » (court-circuit impédant  $10 < I < 50 I_n$ ) : La principale cause du courant de court-circuit intermédiaire « r » est due à la détérioration des isolants, il permet de vérifier que le dispositif de protection assure une protection contre les courts-circuits impédants. Après essai le contacteur et le relais thermique doivent conserver leurs caractéristiques d'origine.

Le disjoncteur doit déclencher en un temps  $\leq 10\text{ms}$  pour un courant de défaut  $\geq 15 I_n$ .

Courant « Iq » (court-circuit  $I > 50 I_n$ ) : Il est du à une erreur de connexion. Seuls les dispositifs à ouverture rapide assurent la protection contre ce défaut qui est  $\geq 50 \text{ kA}$ . Le courant  $I_q$  permet de vérifier l'aptitude en coordination des différents appareillages d'une ligne d'alimentation moteur. Après cet essai aux conditions extrêmes tous les appareillages entrant dans la coordination doivent rester opérationnels.

## Disponibilité et qualité de l'énergie électrique dans le secteur tertiaire



L'économie de pays comme le Maroc est majoritairement tertiaire, ses activités sont très diverses et hétérogènes. Le secteur tertiaire regroupe plusieurs types d'aménagements aussi bien publics que privées : hôpitaux, immeubles, centres commerciaux, écoles ...

En parallèle avec le développement de ce secteur, on assiste à une tertiarisation du secteur secondaire "industries". La croissance de l'infrastructure et les progrès de la technologie ont permis de créer un lien étroit entre le secteur énergétique et les services.

Plusieurs règles de l'art doivent être respectées pour consolider ce lien: répondre aux normes de sécurité en vigueur et offrir aux occupants les conditions de confort et de bien-être nécessaires à l'exercice de leurs activités, tout en gardant à l'esprit le facteur coût d'exploitation et de construction. Certains secteurs spécifiques requièrent une attention particulière, à savoir les banques et les établissements de santé qui ont besoin d'une disponibilité et une qualité d'énergie électrique infaillible. La technique doit tout de même se faire invisible pour respecter l'expression de l'esthétique. L'électricité est immédiatement perceptible, elle concerne l'éclairage, la climatisation, les pompes à chaleur PAC type d'utilisation, elle contribue ainsi à l'affirmation de l'appropriation personnalisée de l'espace et à la visibilité de l'œuvre.

Ne serait-ce que pour l'éclairage, l'électricité est présente dans tout local, sous une forme ou une autre, et cette omniprésence lui vaut une place particulière dans l'ensemble des équipements techniques du secteur tertiaire.

On traitera dans notre dossier, la disponibilité et la qualité de l'énergie électrique dans les bâtiments, habitat et activités diverses.

### ■ DEFINITIONS

#### DISPONIBILITE

La disponibilité est la probabilité pour

qu'une entité soit en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données à un instant donné  $t$ , en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires est assurée.

Le fonctionnement à l'instant  $t$  ne nécessite pas forcément le fonctionnement sur  $[0, t]$  pour un système réparable. On peut tracer la courbe (fig 1) donnant la disponibilité en fonction du temps d'un élément réparable dans le cas de lois exponentielles pour les défaillances et les réparations.

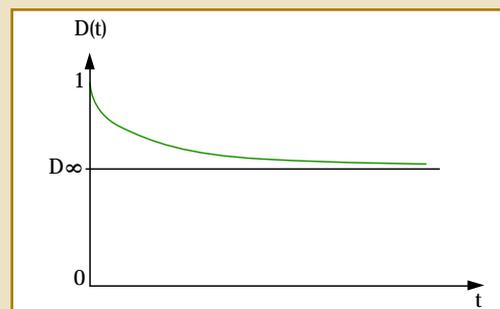


Figure 1 : Disponibilité en fonction du temps

#### FIABILITE

La fiabilité est la probabilité pour qu'une entité puisse accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné  $[t_1, t_2]$ .

Cette définition, intègre plusieurs notions fondamentales :

- Fonction : la fiabilité est caractéristique de la fonction attribuée au système. La connaissance de son architecture

matérielle est souvent insuffisante et il faut utiliser des méthodes d'analyse fonctionnelle.

- Condition : le rôle de l'environnement est primordial, il faut aussi connaître les conditions d'utilisation. La connaissance du matériel n'est pas suffisante.
- Intervalle : on s'intéresse à une durée et pas à un instant. Par hypothèse le système fonctionne à l'instant initial, le problème est de savoir pour combien de temps.

#### ■ IMPORTANCES DE LA DISPONIBILITE ET LA QUALITE DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

L'électricité, source d'énergie moderne, contribue à faciliter notre vie quotidienne. Sa disponibilité, ou plutôt son indisponibilité, a des conséquences de plus en plus importantes sur notre quotidien. Un manque d'alimentation provoque l'arrêt de l'informatique et des utilités (éclairage, chauffage, ascenseurs, ...). Plus les systèmes sont complexes, plus le manque d'énergie, même ponctuel, risque d'avoir des conséquences importantes. Ainsi, garantir le confort des occupants, assurer la sécurité du bâtiment et des occupant, fiabiliser l'installation, sont devenus le souci majeur des maîtres d'œuvre.

La qualité et la disponibilité de l'énergie électrique deviennent ainsi un facteur essentiel dans la réalisation de l'ouvrage, elles dépendent en premier lieu de la qualité d'exécution des installations électriques et de celle des produits qui y sont utilisés. Une installation électrique nouvellement établie ne respectant pas ces deux conditions, peut se transformer en une source de problèmes et de dangers (risque d'incendie et d'électrocution, déclenchements fréquents, fluctuations de la fréquence, ...etc.).

C'est pour cette raison qu'une mise en place d'un projet regroupant toutes les phases de la conception jusqu'à l'exploitation et la maintenance passant par la réalisation doit être faite.

L'installation doit être effectuée conformément aux points suivants :

- o L'utilité de l'installation, sa structure générale et ses alimentations et les normes

en vigueur.

- o La compatibilité du matériels.
- o La Gestion Technique Centralisée (GTC)
- o La maintenabilité.

#### ■ CONCEPTION D'UNE INSTALLATION

Afin de garantir la disponibilité et la qualité de l'électricité il faut adopter une démarche méthodique lors de la conception de l'installation électrique (fig 2).

La conception devrait se dérouler en trois étapes :

- Spécifier
- Construire
- Démontrer

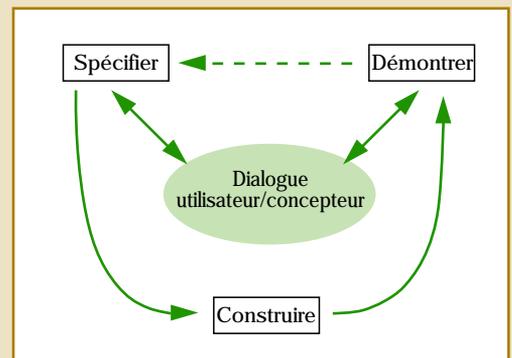


Figure 2 : Méthode de conception

La conception d'une installation requiert donc de spécifier l'utilité de l'ouvrage, de la construire (qualité de conception), et de démontrer que l'ouvrage est conforme aux spécificités et aux normes.

#### *Spécifier*

La spécification est une étape déterminante dans l'architecture de l'édifice, elle permet de déterminer les critères et caractéristiques de l'installation en se basant sur les deux facteurs cités auparavant, à savoir la fiabilité et la disponibilité qui sont quantifiables. Cette spécification peut être basée sur :

- ♦ Des normes (ex : NF 15-100) ou des recommandations ;
- ♦ L'historique de « dysfonctionnement » d'installations similaires (stations d'énergie existantes) ;
- ♦ Des analyses économiques, qui permettent de déterminer le coût d'un arrêt

d'installation (conséquences directes et indirectes) suite à une défaillance ;  
 ♦ Une identification des événements les plus redoutés.

### Construire

Afin de garantir une qualité de construction il faut tout d'abord s'assurer de la bonne qualité des constituants qui composent l'installation afin de se prémunir contre d'éventuels pannes, et permettre à l'installation de survivre en panne.

### Démontrer

Pour obtenir une qualité et une disponibilité de l'énergie électrique sans faille, il faut prouver l'obtention d'un niveau de fiabilité en accord avec les objectifs spécifiés, et ceci en :

Eliminant toutes les pannes liées à la conception par le déverminage, les tests, les essais d'environnement.

Prévenant des pannes pour mesurer le risque encourue au cours des essais.

## STRUCTURES ET ALIMENTATIONS

### o Structures

L'utilisation prévue de l'ouvrage détermine les besoins en électricité de ce dernier. La consommation d'énergie diffère d'un bâtiment à l'autre selon l'activité (immeubles administratifs, grandes surfaces commerciales, logement, ...).

Afin de réaliser une installation électrique fiable et économique, la détermination de plusieurs paramètres est nécessaire.

| UTILISATION                           | FACTEUR DE SIMULTANÉITÉ | FACTEUR D'UTILISATION |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Eclairage                             | 1                       | 1                     |
| Chauffage et conditionnement de l'air | 1                       | 1                     |
| Prises de courant                     | 0,1 à 0,2 (*)           |                       |
| Ascenseurs (**)                       | 1                       |                       |
| Et                                    | 0,75                    | 0,75                  |
| Monte charge                          | 0,60                    |                       |

(\*) Dans certains cas, notamment dans les installations industrielles, ce facteur peut être plus élevé.

(\*\*) Le courant à prendre en considération est égal au courant nominal du moteur, majoré du tiers du courant de démarrage.

### o Puissance d'alimentation et facteur de simultanéité

L'identification de la puissance d'alimentation d'une installation ou d'une partie de celle-ci requiert la connaissance détaillée de tous les appareils et process qui seront implantés dans le bâtiment.

### o Courant d'emploi

C'est l'un des paramètres primordiaux puisqu'il permet de déterminer le choix des sections des conducteurs des canalisations et des appareillages. Le courant d'emploi IB est déterminé en multipliant la puissance nominale PN de chaque groupe d'appareils d'utilisation par les facteurs ci-après :

$$IB = PN * a * b * c * d * e$$

#### Facteur "a"

Il tient compte du facteur de puissance et du rendement

Le facteur est égal à (formule 1), "r" étant le rendement électrique de l'appareil.

#### Facteur "b" : facteur d'utilisation des appareils

Dans une industrielle, le facteur "b" peut varier entre 0,3 et 0,9. (Voir tableau)

#### Facteur "c" : facteur de simultanéité

Déterminer les facteurs de simultanéité "c" nécessite la connaissance détaillée de l'installation considérée et l'expérience des conditions d'exploitation, notamment pour les moteurs et les prises de courant. (Voir tableau suivant)

#### Facteur "d"

C'est un facteur relatif à l'extension, sa valeur doit être estimée suivant les conditions prévisibles d'évolution de l'installation. Pour les installations tertiaires, il est au moins égal à 1.

#### Facteur "e" : facteur de conversion des puissances en intensités

Le facteur de conversion de la puissance est exprimé soit en kW ou en kVA,

- en monophasé 127 V, e = 8

- en monophasé 230 V,  $e = 4,35$
- en triphasé 230 V,  $e = 2,5$
- en triphasé 400 V,  $e = 1,4$

o *Types de schémas de distribution*

Les caractéristiques des schémas de distribution sont déterminées en fonction :

- Des types de schémas de conducteurs actifs ;
- Des types des liaisons à la terre.

La nature des appareils d'utilisation (par exemple triphasés avec ou sans neutre), et les limites d'utilisation de la source disponible (par exemple, limites de puissance des appareils monophasés, équilibre des puissances dans les circuits polyphasés, ...) entre en jeu pour faire le choix du schéma des conducteurs actifs. Ainsi on peut distinguer deux types de schéma de conducteurs actifs :

*Courant alternatif*

- Monophasé 2 conducteurs
- Monophasé 3 conducteurs
- Triphasé 3 conducteurs
- Triphasé 4 conducteurs

*Courant continu*

- 2 conducteurs
- 3 conducteurs

Concernant les types de schémas des liaisons à la terre nous les avons traité en détail dans nos éditions précédentes (Voir Echos Centrelec N° 15&16).

o *Alimentation*

L'alimentation peut être faite soit par un réseau de distribution extérieur ou par une génératrice privée, c'est pour cette raison que son choix est primordial.

Les circuits de distribution électriques (fig 3)

Ils assurent la disponibilité de l'alimentation électrique :

Au niveau MT

- La protection de l'arrivée Moyenne Tension (MT).
- Le transformateur MT/BT.

Au niveau BT

- Un disjoncteur général qui assure la protection de l'ensemble du tableau et

la suppression du risque de couplage intempestif du Groupe Electrogène -GE sur le réseau public.

- L'appareillage de protection des personnes et des biens contre les défauts d'isolement.
- Des disjoncteurs de groupe de départs de puissance assurant la distribution de la puissance, ces disjoncteurs sont :
  - ouverts à chaque inversion de source,
  - refermés simultanément s'ils sont alimentés par le réseau public,
  - refermés en séquence pour ceux qui sont alimentés en secours par le GE.
- Un inverseur de source (secteur/groupe) commandé par le relais de contrôle de présence de tension sur le normal et sur le secours.
- Un inverseur de source assurant la commutation avec la source de secours courte durée (onduleur), généralement un contacteur statique -CS-.

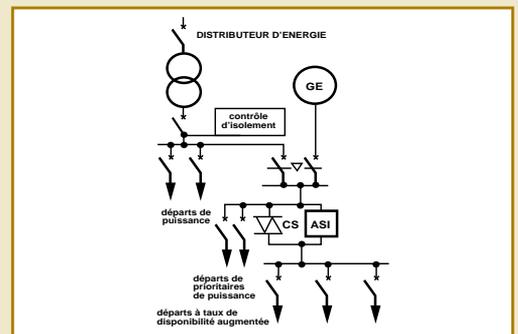


Figure 3 : Principe de la distribution électrique

Le groupe électrogène (fig 4)

C'est un dispositif autonome capable de produire de l'électricité, il est constitué d'un moteur thermique qui actionne un alternateur. Il est utilisé afin de pallier une

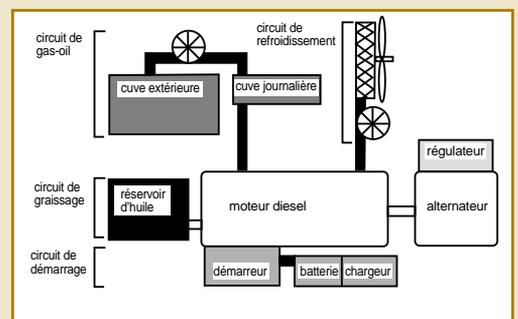


Figure 4 : descriptif d'un groupe électrogène

# Dossier

éventuelle coupure du courant, installé en parallèle avec une alimentation sans interruption (ASI) à batterie ou par un système inverseur de source d'énergie.

Les dispositifs d'inversion de source

Ils permettent de basculer l'alimentation des charges d'une source défaillante à une autre utilisable. C'est un dispositif d'inversion secteur groupe (S/G) et contacteur statique (CS) avec ASI (Alimentation Sans Interruption). Le CS est destiné à remédier la défektivité d'une ASI fonctionnant en ON-Line pour satisfaire les besoins d'informatique et d'automatismes, tout en éliminant les défauts de tension.

Les onduleurs

L'onduleur représente un moyen de secours « courte durée » qui permet d'assurer l'alimentation de l'application ou du site pendant la séquence de reprise de l'alimentation par le secours longue durée assurée par le groupe électrogène. Le temps de commutation entre le groupe électrogène et le réseau est d'environ :  
Secteur réellement absent : 2s  
Démarrage du GE en tenant compte d'un démarrage sur la dernière tentative : 50s  
Permutation Normal/Secours (délestage puis permutation) : 20s  
Relestage des disjoncteurs prioritaires : 210s  
Soit un total de 5 minutes, donc on doit dimensionner l'onduleur pour une durée supérieure directement à 5 min.

Paramètres

Il faut déterminer quelques caractéristiques liées à l'alimentation.

- nature du courant  
La nature du courant de l'alimentation est nécessaire pour éviter un mauvais branchement. Si l'alimentation est en courant continu et la source en courant alternatif par exemple, il faut prévoir un matériel de conversion.

- Valeur de la tension nominale et la fréquence

Au Maroc, les tensions nominales délivrées

par le réseau nationale de distribution est de 230 V en monophasé et 230 / 400 V en triphasé.

La fréquence nominale du réseau électrique nationale est de 50 Hz.

- Valeur du courant de court-circuit présumé

Le courant de court-circuit présumé à l'origine de l'installation est déterminé selon les normes de calcul (Voir Echos Centrelec N°9).

Division des installations

Afin de garantir le bon fonctionnement de l'installation, elle doit être divisée en plusieurs circuits selon les besoins. Cette démarche vise à éviter tout danger et limiter les conséquences d'un défaut. Elle facilite les vérifications, les essais et l'entretien, elle permet entre autre de limiter la valeur du courant de fuite dans le conducteur de protection de chaque circuit. Cette limitation du courant permet une optimisation de l'utilisation des dispositifs différentiels à courant différentiel résiduel au plus égal à 30 mA vis-à-vis du besoin de continuité de service. Il est recommandé de limiter les courant de fuite au tiers de la sensibilité du dispositif différentiel, ainsi on limite pour une protection de 30 mA à dix socles de prise de courant.

Par exemple pour l'éclairage, les moteurs et les socles de prises de courant, on prévoit des circuits terminaux qui sont généralement spécialisés par la fonction des appareils qu'ils desservent. Dans le cas ou un bâtiment est alimenté par plusieurs installations (poste de transformation, réseau de distribution public, source autonome,...) les circuits correspondant doivent être nettement différenciés. Les circuits appartenant à une seule installation doivent être regroupés dans un même point de répartition, un même coffret ou un même tableau. Les circuits de signalisation et de commande et les sources de sécurité ne sont pas visés par cette démarche.

On peut distinguer deux schémas

d'installation électrique :

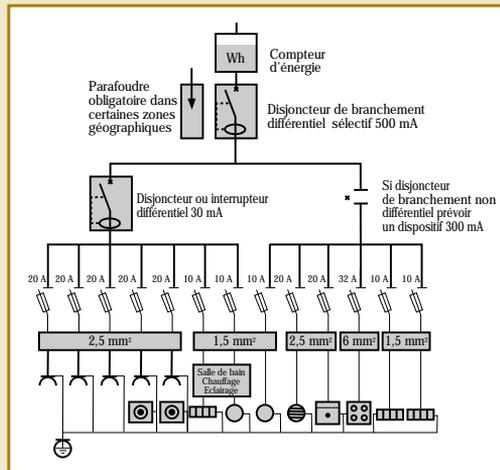


Figure 5 : Mode confort

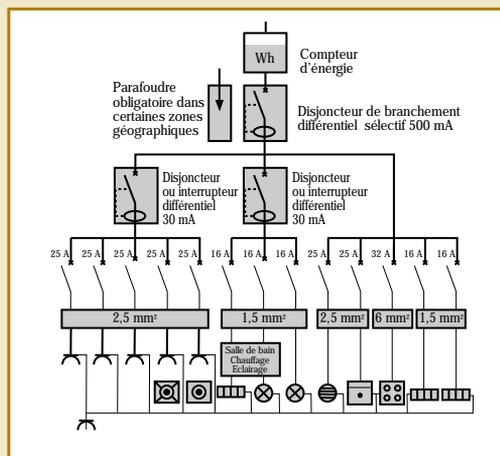


Figure 6 : Mode économique

### COMPATIBILITE

Pour la conception d'un réseau électrique, une étude précise des effets des défaillances et des perturbations redoutées doit être effectuée. Des dispositions doivent généralement être prises pour limiter leurs conséquences.

La réduction des effets des harmoniques, des variations de fréquence et des surtensions doit être réalisée en intégrant des solutions adéquates.

Afin de garantir le bon fonctionnement de l'installation et d'éviter la perturbation du réseau public de distribution, il faut réduire les différentes perturbations de la

tension, à savoir les variations rapides de la tension, les creux de tension, les coupures brèves de la tension, les coupures longues de la tension, les surtensions temporaires et transitoires entre phases et terre et les tensions harmoniques/courants harmoniques.

Une solution qui permet de remédier à ses différentes perturbations est la pose d'un onduleur, il permet ainsi de protéger l'installation contre les aléas électriques qui sont causés soit par le réseau ou l'utilisateur lui-même.

D'autres solutions sont envisageables qui contribuent à limiter les perturbations dans l'installation, les solutions techniques consistent à :

- Alimenter les charges sensibles et les charges polluantes par des circuits séparés ;
- Éviter le schéma TNC, qui présente des risques de perturbation des matériels sensibles ;
- Utiliser des transformateurs à couplage spéciaux ;
- Réduire la tension harmonique en augmentant la puissance de court-circuit (Pcc) et en diminuant l'impédance de source.

Les perturbations des courants de fuite sont généralement présentes dans les matériels électroniques. Le courant de fuite est le courant qui passe au travers du transistor de sortie lorsque celui-ci est bloqué. Afin de le réduire, on alimente les matériels par un transformateur à deux enroulements et en réalisant un schéma TN ramené au second.

### ■ LA REALISATION D'UNE INSTALLATION

Après la phase de conception vient l'étape de mise en applications des schémas et des dimensionnements.

Dans le cas du secteur tertiaire, la réalisation englobe la détermination de la méthodologie de pose des circuits électriques (chemins de câbles) et le choix du matériels électriques.

La réalisation de l'installation doit être confiée à un spécialiste en la matière, il est le seul à pouvoir exécuter les recommandations fournies par le

concepteur et les mettre en application. Le circuit électrique est constitué d'un ensemble de prises, de points d'éclairages, de points d'utilisation et de connexions, c'est pour cette raison qu'il est primordial d'assurer la protection de chaque partie de la canalisation.

Lors de l'installation, il faut que les matériels, y compris les canalisations, soient disposés selon un mode de pose spécifique, selon la nature du sol et de l'emplacement tout en garantissant une facilité lors de la manœuvre, visite, entretien et accès à leurs connexions.

Les câbles et conducteurs électriques doivent être disposés de telle sorte qu'on puisse en tout temps contrôler leur isolement et localiser les défauts. Lorsqu'on réalise une installation électrique de qualité, il ne faut pas se contenter de sources de qualité. Il faut également prendre un soin tout à fait particulier aux autres éléments du réseau, notamment les câblages et les connexions.

Concernant les câblages, trois paramètres sont essentiels :

**Le choix du câble :** Un câble comportant son propre conducteur de protection, et selon la nécessité un feuillage pour assurer le blindage.

**La pose du câble :** Un câble doit être convenablement posé ; par exemple en chemin de câbles ou en goulotte ; il doit être établie de façon à permettre une identification claire (par la dimension, la nature ou par la couleur). Si l'identification est difficile, il y a lieu d'établir un plan d'installation et de placer de distance en distance des étiquettes indiquant la destination des câbles.

**Le trajet des câbles :** Le choix des trajets se fait en prenant en considération les éléments sensibles et perturbateurs. Ainsi, les câbles alimentant les matériels sensibles ne doivent pas côtoyer ceux alimentant des matériels perturbateurs, à moins d'être rendus insensibles (blindés). En terme de prévention, l'alimentation de secours et l'alimentation normale doivent avoir des trajets différents, pour éviter leur destruction conjointe en cas de sinistre.

Quant aux connexions, il faut s'assurer de leur surveillance, et en particulier aux resserrages après la mise en service.

Le choix du matériel requière une attention particulière afin d'éviter ou d'empêcher toute influence nuisible entre les installations électriques et les installations non électriques, et ainsi, respecter les normes de compatibilité électromagnétique.

## ■ L'EXPLOITATION ET LA MAINTENANCE

### GESTION

La supervision et la gestion de la consommation d'électricité interviennent sur plusieurs niveaux dans l'installation électrique.

On peut distinguer trois niveaux hiérarchiques de la gestion technique centralisée (GTC) de l'électricité (fig 8).



Figure 7 : Niveaux hiérarchiques de la gestion technique de l'électricité

L'unité de contrôle- commande (UC) pilote les principaux constituant de l'installation (groupe, inverseur de source,...) L'unité de surveillance (US) permet de disposer en temps réel de la signalisation de l'état du processus qui lui est associée, soit par des alarmes ou des journaux de bord.

L'unité de gestion (UG) assure à distance la surveillance, la collecte des statistiques (les puissances consommées, les points sensibles,...) et la commande. Elle apporte aussi confort et qualité de service, programmation horaire souple et performante, rapidité d'intervention à distance. Elle peut être doté de fonctions de calcul et d'optimisation de l'énergie électrique.

La gestion technique centralisée touche à toutes les parties du tertiaire (fig 9), elle est le centre qui permet de veiller au bon fonctionnement de tous les composants en optimisant la consommation de l'énergie.

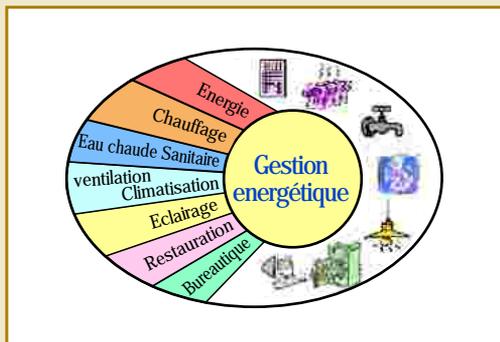


Figure 8 : La GTC dans notre vie

La GTC est un outil très important pour les équipes de maintenances. Elle leur permet de connaître tous les dysfonctionnements d'un site en temps réel depuis un écran de supervision.

#### Maintenabilité

Malgré le respect des règles de l'art (conception de schéma, choix des protections, du régime de neutre et mise en place de solutions adaptées), des dysfonctionnements peuvent apparaître en cours d'exploitation :

- les perturbations peuvent avoir été négligées ou sous-estimées,
  - l'installation a évolué (nouvelles charges et / ou modification).

C'est généralement suite à ces problèmes qu'une action de dépannage est engagée. L'objectif est souvent d'obtenir des résultats aussi rapidement que possible, ce qui peut conduire à des conclusions hâtives ou infondées.

Toute installation a donc besoin d'un suivi et d'une maintenance qui lui assure une durée de vie plus grande et une diminution des pannes, elle permet aussi de garantir la disponibilité et la qualité de l'énergie électrique en tout moment.

Lors de la conception il faut avoir à l'esprit l'intégration de la composante maintenance, en y installant des points de test, des zones appropriées aux personnes qualifiées afin de pouvoir intervenir.

De plus, des mesures de protection doivent être mise en place pour la sécurité de ces zones et des agents de maintenances. La maintenance préventive qui se fait périodiquement en vérifiant l'installation et

en s'assurant de la fiabilité des matériels permettant son fonctionnement correct. Cette dernière est dictée par des exigences de sûreté de fonctionnement, elle est effectuée soit selon un échéancier établi à partir d'un temps d'usage ou d'un nombre d'unités d'usage, ou suite à une analyse révélatrice de l'état de dégradation de l'équipement.

La maintenance corrective est effectuée après une défaillance. Elle consiste à intervenir lors de l'arrêt pour faire un dépannage provisoire de l'équipement, lui permettant ainsi d'assurer une partie de son fonctionnement. Il devrait toutefois être suivi d'une action curative dans les plus bref délais.

#### ■ CONCLUSION

La qualité et la disponibilité de l'énergie électrique sont devenus de nos jours une nécessité qui permet de garantir le bien-être et le confort de vie des occupants. Afin de garantir une disponibilité continue de l'électricité plusieurs facteurs doivent être respectés:

- Le respect des normes
- Le bon dimensionnement des alimentations
- La fiabilisation des composants clés
- Des choix technologiques et techniques (régime du neutre, alimentation secourue,...)
- Une conformité électromagnétique.
- Un découpage fin dans le but de permettre un fonctionnement dégradé (modularité)
- Une maintenance corrective et curative.

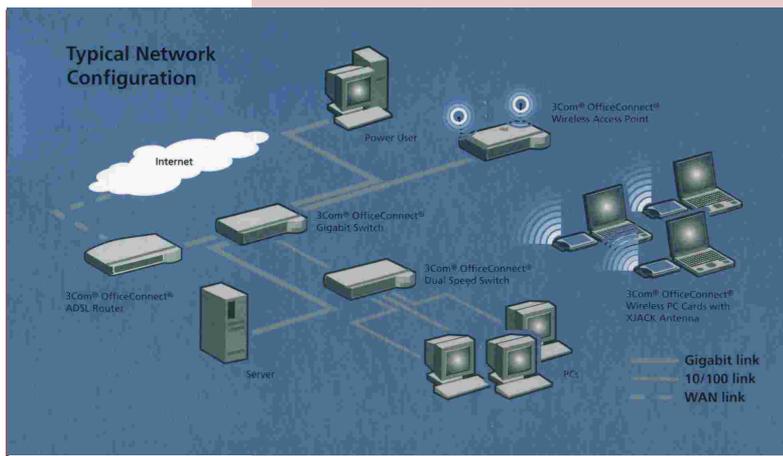
Ne pas prendre ses facteurs en considération se traduit par des pertes très lourdes.

La qualité et la disponibilité sont devenues un véritable enjeu économique. Cet enjeu ne peut être gagné qu'en combinant les efforts du distributeur avec celui des utilisateurs, des constructeurs de matériel, des concepteurs d'installations électriques et des installateurs.

## EtherNet / IP une solution au service de l'industrie

L'Ethernet séduit de plus en plus l'industrie, il est au coeur des applications industrielles: Supervision, IHM et Contrôle. Les PC, imprimantes et autres périphériques équipés de cartes réseau Ethernet (NIC) se sont fait une place dans l'industrie (Voir image). Reliés à des commutateurs et routeurs intelligents, ces périphériques rendent l'Ethernet de plus en plus attractif.

**L**e seul obstacle à l'adoption généralisée de ce protocole était l'absence d'une couche d'application reconnue et d'une connectivité Ethernet renforcée pour l'industrie.



Ethernet/IP est un protocole industriel de couche d'application pour l'automatisation industrielle. Conçu à partir des protocoles TCP/IP standard, Ethernet/IP utilise les logiciels et le matériel Ethernet éprouvés pour définir un protocole de couche d'application permettant de configurer des équipements d'automatisation industrielle, d'y avoir accès et de les commander. Ethernet/IP classe les noeuds Ethernet en types prédéfinis de périphériques, chacun ayant ses comportements spécifiques. Le protocole de couche applicative Ethernet/IP est basé sur la couche CIP (Control and Information Protocol), utilisée par les réseaux de terrain DeviceNet™ et ControlNet™. Le protocole Ethernet/IP offre ainsi un système intégré et transparent permettant de relier les ateliers au réseau d'entreprise.

Le support Ethernet physique, autrement dit les câbles et connecteurs qui relient les

PC de bureau, les imprimantes et autres périphériques, gère toute une liste de protocoles de communication, dont IP (Internet Protocol), TCP (Transport Control Protocol), ainsi que de nombreux autres protocoles de messagerie. Ce groupe de protocoles et ce type de connectivité conviennent parfaitement à un environnement de bureau. Les utilisateurs peuvent ainsi partager des fichiers, accéder aux imprimantes, envoyer des e-mails, effectuer des recherches sur Internet et utiliser tous les moyens de communication courants dans un bureau. Dans un environnement d'atelier, les besoins et contraintes sont bien plus importants. En effet, les techniciens doivent pouvoir accéder aux données à partir des disques durs, stations de travail et périphériques d'E/S. En conditions normales, l'utilisateur doit patienter pendant que le logiciel exécute la tâche en cours. D'autre part, les données des ateliers d'usine n'ont pas le temps d'attendre. Elles doivent pouvoir être communiquées en temps réel. L'arrêt opportun d'un robot soudeur ou d'un dispositif de remplissage de bouteille nécessite une temporisation très précise par rapport au temps d'accès à un fichier sur un serveur distant ou à l'ouverture d'un site web. Le protocole de couche d'application Ethernet/IP est spécialement conçu pour l'environnement industriel. Beaucoup de groupes ont pris part au développement et à la promotion d'Ethernet/IP en tant que couche d'application Ethernet ouverte pour l'automatisation. Leur objectif commun est révélateur de l'enjeu que représente l'Ethernet/IP en tant que norme standard applicable à un large panel d'appareils d'automatisation. Ces mêmes groupes

étudient à présent les contraintes de connectivité de la couche physique au regard des contraintes environnementales typiques d'une usine.

La solution Ethernet/IP utilise tous les protocoles de l'Ethernet classique : le TCP (Transport Control Protocol), l'IP (Internet Protocol) et les technologies de signalement et d'accès média présentes sur toute carte réseau Ethernet (NIC). La solution Ethernet/IP étant fondée sur les technologies Ethernet standard, elle fonctionnera en toute transparence avec les périphériques Ethernet standard, disponibles actuellement. Mieux encore, elle évoluera au fur et à mesure des évolutions de la technologie Ethernet standard.

Il ne faut pas décider d'utiliser un réseau EtherNet/IP dans les ateliers simplement parce que cela fonctionne, mais plutôt parce qu'il y a un intérêt commercial pour l'entreprise à ajouter l'automatisation à la liste déjà longue, des services gérés sur l'infrastructure existante. Afin de réussir l'implantation de la solution EtherNet/IP, il faut prendre en compte les facteurs suivants :

**Comprendre les besoins du système :**  
Il est important d'évaluer le type de commande dont vous avez besoin et comment l'intégrer à un réseau informatique existant ou prévu. Les utilisateurs doivent étudier non seulement le support utilisé pour le transfert de toutes les informations, mais également des facteurs matériels et logiciels, tels que les switches, les routeurs et les pare-feux.

**Etudier l'environnement système :**

Afin de déterminer la complexité du système à installer, il faut se poser la question suivante : Votre système d'automatisation sera-t-il intégré (échange libre de tous types de données), connecté (échange de données d'automatisation uniquement) ou isolé du système informatique (aucun échange d'informations) ? Seule cette réflexion vous permettra besoins.

**Informé le service informatique :**

Les applications d'automatisation génèrent un énorme volume de données de commande des E/S, trafic susceptible de pénaliser le reste de l'entreprise s'il n'a pas été prévu par le service informatique. Il doit connaître avec précision les besoins de l'usine pour faire une conception et une mise en œuvre soignées du réseau qui permettront de remédier à ces problèmes.

**Éviter d'utiliser les Hubs :**

Les hubs sont à l'origine de collisions de données, ce qui est particulièrement gênant pour un réseau de commande, il est préférable d'utiliser des switches ou des routeurs qui permettront de segmenter le trafic au sein d'un sous-réseau IP. **Sélectionner le Switch convenable :** Les switches utilisés dans un système EtherNet/IP doivent présenter un certain nombre de caractéristiques indispensables: capacités full-duplex sur tous les ports, doublement de ports c'est-à-dire la capacité à diriger une copie des trames transmises vers un autre port à des fins de recherche d'anomalies.

**Sélectionner et installer le bon support:**

Il faut veiller à utiliser le support approprié pour la transmission des données. Il est généralement conseillé d'utiliser des câbles à paire torsadée non blindés et ceux à fibre optique (Voir tableau)

**Etre conscient des problèmes de sécurité potentiels :**

Sur un réseau partagé, les informations circulent d'avantage, ce qui peut poser des problèmes de sécurité. Néanmoins, s'il est géré et contrôlé correctement dès sa mise en place, il n'y a aucune raison pour qu'un réseau EtherNet sois moins sûr que n'importe quel autre bus de terrain.

| Sigle       | Dénomination                    | Câble                                      | Connecteur | Débit       | Portée |
|-------------|---------------------------------|--|------------|-------------|--------|
| 10Base2     | Ethernet mince (thin Ethernet)  | Câble coaxial (50 Ohms) de faible diamètre | BNC        | 10 Mb/s     | 185m   |
| 10Base5     | Ethernet épais (thick Ethernet) | Câble coaxial de gros diamètre (0.4 inch)  | BNC        | 10Mb/s      | 500m   |
| 10Base-T    | Ethernet standard               | Paire torsadée (catégorie 3)               | RJ-45      | 10 Mb/s     | 100m   |
| 100Base-TX  | Ethernet rapide (Fast Ethernet) | Double paire torsadée (catégorie 5)        | RJ-45      | 100 Mb/s    | 100m   |
| 100Base-FX  | Ethernet rapide (Fast Ethernet) | Fibre optique multimode du type (62.5/125) |            | 100 Mb/s    | 2 km   |
| 1000Base-T  | Ethernet Gigabit                | Double paire torsadée (catégorie 5e)       | RJ-45      | 1000 Mb/s   | 100m   |
| 1000Base-LX | Ethernet Gigabit                | Fibre optique monomode ou multimode        |            | 1000 Mb/s   | 550m   |
| 1000Base-SX | Ethernet Gigabit                | Fibre optique multimode                    |            | 1000 Mbit/s | 550m   |
| 10GBase-SR  | Ethernet 10Gigabit              | Fibre optique multimode                    |            | 10 Gbit/s   | 500m   |
| 10GBase-LX4 | Ethernet 10Gigabit              | Fibre optique multimode                    |            | 10 Gbit/s   | 500m   |

# Produits

## Variateur de vitesse

Les variateurs moyenne tension sont souvent au cœur des processus industriels. La fiabilité n'est donc pas un objectif à atteindre, mais bien une exigence très stricte. C'est pourquoi la gamme powerFlex® 7000 fait appel à des semi-conducteurs de puissance moyenne tension sophistiqués, à thyristors à commutation par gâchette symétrique (SGCT). Une telle conception permet de réduire au minimum le nombre de composants par rapport aux variateurs moyenne tension existant sur le marché.



### PowerFlex 7000

Le PowerFlex® 7000 permet dès le départ d'économiser temps et argent grâce à des fonctions telles que la programmation en usine des paramètres relatifs à votre application. La durée de l'installation et de la mise en service peut donc maintenant être ramenée à quelques heures. Les composants de puissance sophistiqués et moins nombreux du PowerFlex® 7000 permettent des temps d'arrêt moins longs et une réduction du nombre de pièces de rechange à stocker.

## Relais de protection

Une protection moteur efficace et intelligente ! Jusqu'à 860A, les relais 193-EC peuvent être montés directement sur les contacteurs 100-C et 100-D.

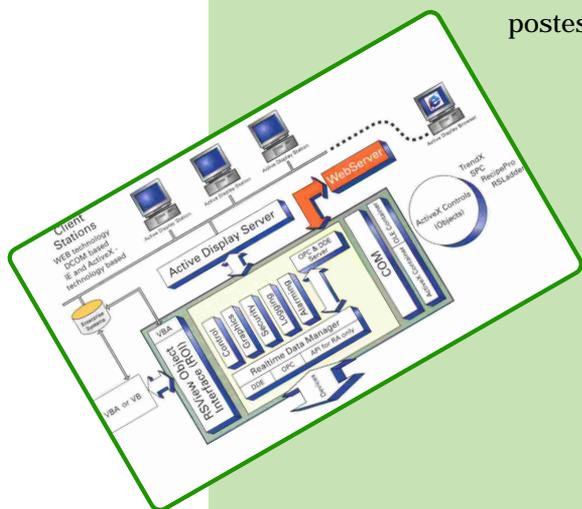
Le relais 193-EC1 comporte également deux entrées et une sortie à relais. Les entrées et sorties supplémentaires (4 entrées et 2 sorties) simplifient et optimisent le câblage de commande.

### Relais électroniques de protection moteur avec interface de communication intégrée séries 193-EC1 & 193-EC2

Toutes les fonctions protection contre les courants de défaut (jusqu'à 90A) et les surchauffes sont assurées grâce au relais à thermistance incorporé, de commande, d'alarme et de diagnostic, ainsi que les données moteurs les plus utiles sont disponibles en permanence via l'interface de communication DeviceNet intégrée.

# Logiciel de supervision

RSView SE est une solution de visualisation de niveau supervision. Il possède une architecture modulaire et distribuée lui donnant des capacités multiserveurs multi utilisateurs. Les applications sont développées dans RSView Studio, un atelier de développement commun entre RSView SE et RSView ME. Les applications distribuées sont ensuite installées dans des serveurs, et interrogées par des postes clients.



## RSView SE

- Référencement direct des données : grâce au concept Tactory Talk, on peut créer notre Tag une seule fois au niveau du processeur et l.....
- Compatibilité OPC : OPC pour OLE process for Control RSView SE est compatible avec ce standard informatique. Il bascule automatiquement sur un serveur redondant est fait en cas de pertes de données avec un serveur primaire.
- Sécurité Windows : RSView SE utilise la stratégie de sécurité de windows.

# Relais numérique

Les produits MM30 sont des relais numériques multicourbes de la série M. Ils trouvent leurs principales utilisations dans les applications suivantes:

- Protection des moteurs triphasés asynchrones / synchrones
- Protection des câbles d'alimentation des moteurs mis en tension.



## Relais Numérique MM30

Les protections assurées par ce relais sont :

- F49 : Image thermique
- RT : commande à distance
- F37 : Marche à vide
- F51LR : Blocage rotor
- F64 : Défaut d'isolement
- F48 : Démarrage trop long
- F50/51 : Surintensité et court-circuit
- RTD : Entrée sonde de température
- F66 : Nombre de démarrages consécutifs
- F46 : Déséquilibre de courant à temps inverse et marche en monophasé

Communication série pour une exploitation déportée du relais de protection

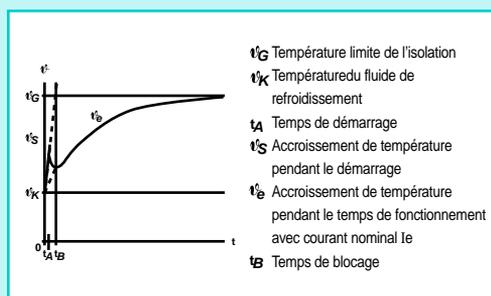
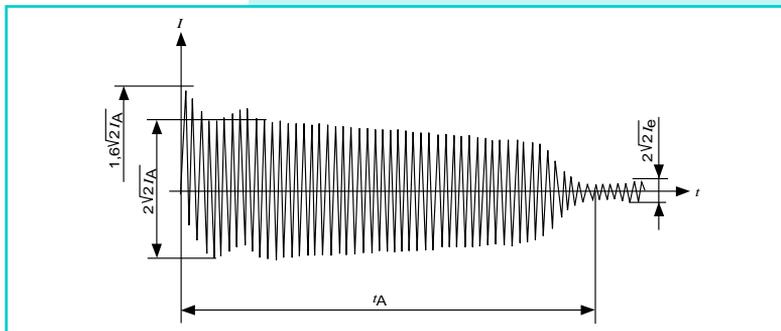
## La protection thermique des moteurs électriques

Pourquoi protéger les moteurs ? On pourrait admettre que des entraînements correctement conçus, dimensionnés, montés, utilisés et entretenus ne soient pas défectueux. Dans la pratique, cette situation idéale n'existe pratiquement pas. La fréquence des différentes pannes des moteurs est différente selon les conditions spécifiques de fonctionnement.

Les statistiques montrent qu'il faut compter avec un taux de défaillance annuel de 0,5 à 4%. La plus part des défaillances trouvent leur origine dans les surcharges avec un taux de 30%.

### Comportement thermique

Le courant de démarrage ne provoque pas d'échauffement si le temps de démarrage limite est respecté (10s). Le cas contraire provoquera un échauffement du moteur en fonction de la limitation du temps de démarrage.



L'accroissement de la température au niveau des enroulements ne commence qu'à la fin du démarrage.



(Écoulement de la temporisation  $t_A$ ). La simulation avec exactitude de l'état thermique du moteur pour chaque genre

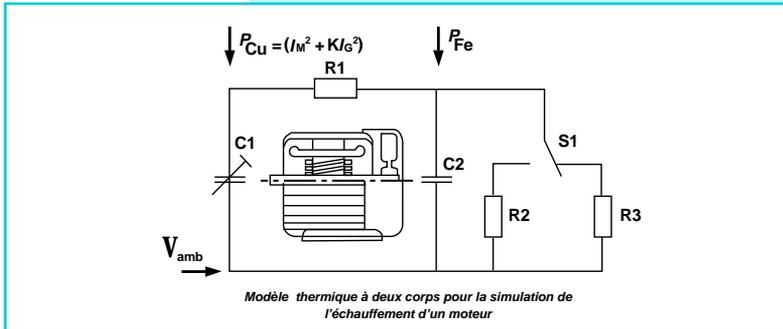
de service permet l'exploitation au rendement optimum d'une installation et garantit une protection sûre du moteur. La simulation doit être réalisée de manière à tenir compte de l'échauffement dans l'enroulement statorique et la masse de fer du moteur (modèle thermique à 2 corps). Cette façon de procéder permet, par exemple, de simuler avec précision l'échauffement rapide de l'enroulement durant une phase de démarrage pénible ainsi que l'échange de chaleur beaucoup plus lent entre le bobinage et la masse de fer environnante.

Durant la phase de service, les pertes dans le fer et celles occasionnées par une éventuelle asymétrie sont en permanence simulées par des courants alimentant le modèle thermique.

tenir compte de la température de l'air à l'emplacement du moteur augmente encore la limite de rendement de l'installation lors de grandes variations de température de l'air ambiant.

La différence entre les rapports de refroidissement d'un moteur autoventilé en marche ou à l'arrêt est simulée par deux constantes de temps bien distinctes. Après un déclenchement, le modèle thermique simule le refroidissement rapide de l'enroulement jusqu'à la température de la masse du fer puis le refroidissement plus lent de l'ensemble du moteur.

De cette façon, le modèle thermique à deux corps du système électronique de protection de moteurs simule à chaque



instant l'échauffement réel du moteur. La simulation effectuée par le modèle thermique à deux corps peut être représentée par un circuit résistif-capacitif.

C1 Simul. de la capacité thermique de l'enroulement (réglable)

C2 Simul. de la capac. therm. du fer et de la masse tot. du moteur

R1 Simul. de la résist. à la transm. De chaleur entre l'enroul. et le fer

R2 Simulation de la résistance à la transmission de chaleur entre le moteur à l'arrêt et l'air environnant

R3 Simulation de la résistance à la transmission de chaleur entre le moteur en marche et l'air environnant

proportionnel aux pertes dans le cuivre

PFe Aliment. par un courant proportionnel aux pertes dans le fer

S1 Commutation marche / arrêt IM Courant du moteur

IG Composante inverse du courant occasionné par une asymétrie Jamb. Prise en considération de la température de l'air ambiant ou du médium de refroidissement

k Facteur constant selon CEI et NEMA

Image thermique

La décomposition du courant de charge en ses composantes directe et inverse permet de suivre l'évolution thermique du moteur. La valeur représentative de cet échauffement est le «courant thermique».

Il est obtenu de la façon suivante :

$$I = \sqrt{I_1^2 + 3I_2^2}$$

Où I1 est la composante directe du courant absorbé par le moteur et I2 la composante

inverse de ce même courant.

Le seuil est défini en pourcentage de l'état thermique nominal (Tn) du moteur. On appelle courant de "base" (Ib) la surcharge ampèremétrique permanente que peut supporter le moteur.

Comme son échauffement est proportionnel au carré du courant qu'il absorbe, les relais suivent donc la loi :

Si  $I_b = 1.05$  alors l'image thermique déclenchera lorsque le courant atteindra :  $1.05 \cdot 100 = 110,25 \% (T_n)$ .

### Température limite et classe d'isolement

| Classe Isolation | Temp.fluide refr.maxi. en °C | Élévation temp. limite en K | Temp.max.perm. Admissible en °C |
|------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| E                | 40                           | 75                          | 120                             |
| B                | 40                           | 80                          | 130                             |
| F                | 40                           | 105                         | 155                             |
| H                | 40                           | 125                         | 180                             |

### Limite du temps de réaction

| Fonction         | Pas de réact depuis état froid | Réac.après augmentation courant | Réac. depuis état chaud | Réac. depuis état chaud |         |
|------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|
| Multiple courant | 1,05                           | 1,2                             | 1,5                     | 7,2                     |         |
| Temp.décl        | 10A                            | >=2h                            | <2h                     | <2min                   | 2...10s |
| Selon            | 10                             | >=2h                            | <2h                     | <2min                   | 4...10s |
| Class            | 20                             | >=2h                            | <2h                     | <2min                   | 6...20s |
| Décl.            | 30                             | >=2h                            | <2h                     | <2min                   | 9...30s |

### Temps de fonctionnement

Le temps de fonctionnement est calculé en tenant compte de la constante de temps d'échauffement du moteur :

$$t = t_m \ln \left[ \frac{(I/I_m)^{\bullet} - (I_p/I_m)^{\bullet}}{(I/I_m)^{\bullet} - (I_b/I_m)^{\bullet}} \right]$$

$t_m$  = constante de temps d'échauffement

$I$  = courant thermique

$I_p$  = courant absorbé par le moteur avant la surcharge

$I_b$  = courant de base

$I_m$  = courant nominal du moteur

$\ln$  = logarithme népérien

# ECHOS CENTRELEC

Journal trimestriel de CENTRELEC - Octobre 2006 - N° 18

Qualités

Prospectives 2006

## Dossier

### DISPONIBILITE ET QUALITE DE L'ENERGIE ELECTRIQUE DANS LE SECTEUR TERTIAIRE

L'énergie électrique est omniprésente dans tous les secteurs d'activités. Sa disponibilité et sa qualité conditionnent la productivité et la compétitivité des entreprises.

## Dimensionner

### COMMENT BIEN TRISER LA PROTECTION THERMIQUE ?

Un guide pratique pour dimensionner les dispositifs de protection thermique des installations électriques.

## Nouveautés

### Le nouveau Générateur ACS

## Produits

- Le tracteur AIS 3000
- Les Peles électroniques
- ES à la 3<sup>e</sup> plus
- Le logiciel de programmation RS/lev SEC
- Le palis de protection moteur MM27

## Solutions

Étendre le service au service de l'industrie

# UN NOUVEAU LOOK ET UN CONTENU PLUS RICHE



**CENTRELEC**  
Solutions Industrielles

34, Boulevard Moulay Slimane, Roches Noires 20 300, Casablanca  
Tél. : (212) 22 34 57 00 (L.G) - Fax : (212) 22 24 40 41