

Comment assurer la sécurité des mesures électriques

Note d'application

Ne négligez pas la sécurité : votre vie en dépend

Lorsque la sécurité est en jeu, les mêmes principes s'appliquent aux testeurs électriques qu'aux casques de moto : si votre tête vaut « dix dollars, choisissez-vous un casque à « dix dollars ». Si vous tenez à votre tête, achetez-vous un casque solide. Si les dangers liés à la moto sont évidents, que dire des testeurs électriques ? Ne travaillez-vous pas en toute sécurité tant que vous choisissez un testeur de tension nominale suffisamment élevée ? Une tension est une tension, n'est-ce pas ?

Pas exactement. Les ingénieurs qui analysent la sécurité des testeurs découvrent souvent que les appareils défectueux étaient soumis à une tension beaucoup plus élevée que celle que leur utilisateur pensait mesurer. Dans certains cas accidentels, le testeur homologué pour les basses tensions (1000 V ou moins) mesurait une tension intermédiaire, 4160 V par exemple. L'accident, tout aussi courant, n'était nullement lié à une mauvaise utilisation du testeur, mais à un *transitoire* ou *pointe de tension élevée* momentané qui frappait l'entrée du testeur sans prévenir.

Les pointes de tension : un danger inévitable

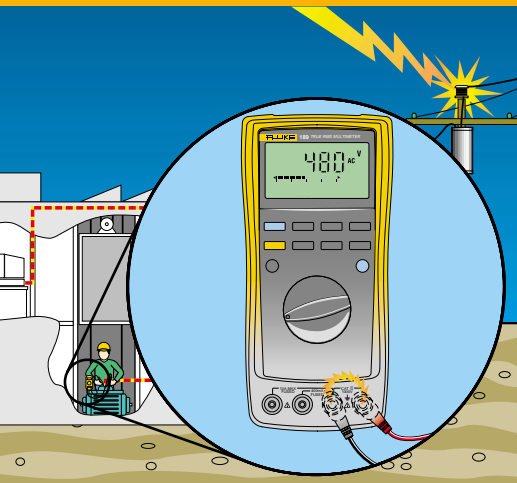
Les risques de surtensions transitoires s'accroissent avec la complexité grandissante des systèmes de distribution et des charges. Les moteurs, les condensateurs et les équipements convertisseurs de puissance tels que les variateurs de vitesse peuvent être des générateurs de pointes de tension importants. Les impacts de la foudre sur les lignes d'alimentation extérieures entraînent également des transitoires dangereux à haute énergie. Quand vous prenez vos mesures sur les systèmes électriques, ces transitoires sont 'invisibles' et posent des dangers en grande partie inévitables. Ils se produisent régulièrement sur les circuits d'alimentation à faible tension, et peuvent atteindre des valeurs maximales de plusieurs milliers de volts. Dans de tels cas, votre protection dépend de la marge de sécurité déjà intégrée au testeur. *La tension nominale seule ne vous permet pas de savoir si le testeur a été conçu pour survivre à des impulsions transitoires élevées.*

Les premiers indices sur les dangers liés aux pointes de tension ont été décelés dans les applications impliquant des mesures sur la barre omnibus d'alimentation des réseaux ferroviaires régionaux électrifiés. La tension nominale de la barre omnibus n'était que de 600 V, mais les multimètres homologués à 1000 V ne résistaient que quelques minutes lorsque les mesures étaient prélevées pendant le fonctionnement du train. Un examen plus approfondi révéla que les démarrages et les arrêts du train entraînaient des pointes de 10 000 V. Ces transitoires ne laissaient aucune chance aux circuits d'entrée des premiers multimètres. La leçon tirée par cette enquête permet d'aboutir à des améliorations sensibles sur les circuits de protection d'entrée des multimètres.

De nouvelles normes de sécurité

Pour protéger l'utilisateur contre les transitoires, la sécurité doit être intégrée à l'équipement de test. Quelle caractéristique de performances devez-vous vérifier, surtout si vous devez travailler sur des circuits à haute énergie ? La définition des nouvelles normes de sécurité pour les équipements de test a été récemment confiée à la CEI (Commission électrotechnique internationale). Cet organisme développe des normes de sécurité internationale pour les équipements de tests électriques.

Pendant un certain nombre d'années, l'industrie a utilisé la norme CEI 348 pour concevoir les équipements. Cette norme a été remplacée par la norme CEI 1010, récemment mise à niveau par la norme CEI 61010 (EN61010). Les testeurs conçus conformément à la norme CEI 348 sont utilisés depuis des années par les techniciens et les électriciens, mais il faut reconnaître que la nouvelle norme EN61010 offre un niveau de sécurité sensiblement renforcé. Voyons pourquoi.



Explication des catégories : L'emplacement, l'emplacement,

Protection contre les transitoires

La protection des circuits des appareils de mesure ne dépend pas simplement de la gamme de tension en régime permanent, mais de leur capacité à combiner à la fois la tenue aux surtensions transitoires et en régime permanent. La protection contre les transitoires est vitale. Lorsque les transitoires circulent sur les circuits à haute énergie, ils sont d'autant plus dangereux que ces circuits peuvent fournir des courants importants. Si un transitoire entraîne un retour d'arc, le courant élevé risque d'alimenter l'arc, produisant une explosion ou un claquage au plasma qui se produit lorsque l'air ambiant devient ionisé et conducteur. Cela entraîne un éclair d'arc, un événement désastreux qui provoque chaque année plus de blessures liées à l'électricité que le danger plus connu de l'électrocution. (Voir « *Transitoires : le danger caché* » page 4.)

Catégories de mesure

Le concept le plus important des nouvelles normes est la catégorie de mesure. La nouvelle norme définit les catégories I à IV, souvent abrégées sous la forme CAT I, CAT II, etc. (voir Figure 1.) La division d'un système de distribution électrique en catégories repose sur le fait qu'un transitoire dangereux à haute énergie tel qu'un éclair sera atténué ou amorti en traversant l'impédance (résistance en courant alternatif) du système. Une catégorie CAT plus élevée renvoie à un environnement électrique marqué par une plus grande puissance disponible et des transitoires d'énergie plus élevée. Un multimètre conçu selon la norme CAT III résiste donc beaucoup mieux aux transitoires à énergie élevée que ceux conçus selon la norme CAT II.

À l'intérieur d'une catégorie, une tension nominale élevée renvoie à une caractéristique de résistance aux transitoires plus élevée; autrement dit, un appareil CAT III-1000 V dispose d'une protection supérieure par rapport à un appareil homologué CAT III-600 V. Cette incompréhension est

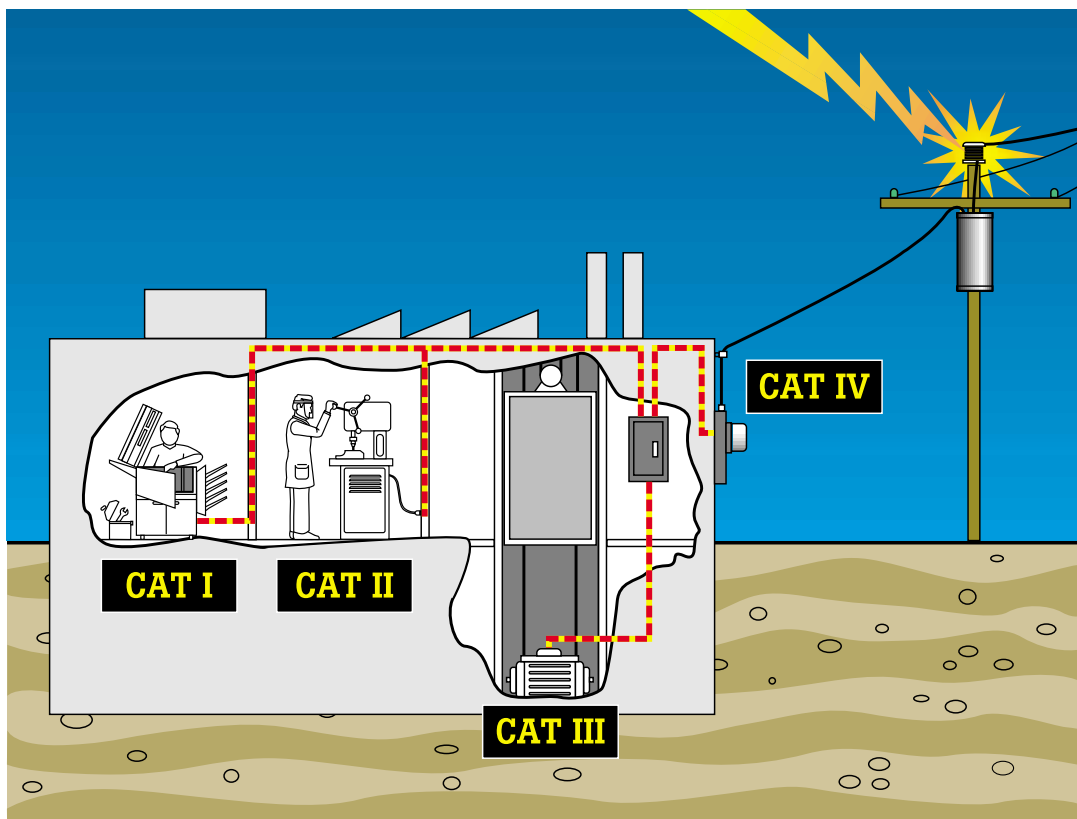


Figure 1. Emplacement, emplacement, emplacement.

Catégorie de mesure	En bref	Exemple
CAT IV	Triphasé au niveau du branchement secteur, tous les conducteurs extérieurs	<ul style="list-style-type: none">• Renvoie à « l'origine de l'installation », c.-à-d. à l'endroit où le branchement à basse tension est connecté à la ligne secteur.• Les compteurs électriques, les équipements de protection à maximum de courant primaire.• Entrée des fils d'alimentation et ligne extérieure, branchement de service du poteau jusqu'au bâtiment, section entre le compteur et le panneau de distribution électrique.• Ligne aérienne jusqu'à un bâtiment séparé, ligne souterraine jusqu'à la pompe d'un puits.
CAT III	Distribution triphasée, y compris l'éclairage commercial monophasé	<ul style="list-style-type: none">• Équipements des installations fixes, tels que moteurs polyphasés et appareils de commutation.• Barres omnibus et alimentation des sites industriels.• Lignes d'alimentation et circuits dérivés courts, panneaux de distribution électriques.• Installations d'éclairage dans les grands bâtiments.• Prises d'appareils électriques avec branchements courts jusqu'à l'entrée des fils d'alimentation
CAT II	Charges reliées à des prises monophasées	<ul style="list-style-type: none">• Appareils, outils portables et autres charges similaires et domestiques.• Prises de courant et circuits dérivés longs.<ul style="list-style-type: none">• Prises de courant à plus de 10 mètres (30 pieds) de la source CAT III.• Prises de courant à plus de 20 mètres (60 pieds) de la source CAT IV.
CAT I	Électronique	<ul style="list-style-type: none">• Équipement électronique protégé.• Équipements reliés aux circuits (source) dans lesquels des mesures sont prises pour limiter les surtensions transitoires à un faible niveau approprié.• Toute source à faible énergie de tension élevée, dérivée d'un transformateur de résistance à enroulement élevé, tel que la section haute tension d'un photocopieur.

Tableau 1. Catégories de mesure. La norme EN61010 s'applique aux équipements de test à basse tension (< 1000 V).

l'emplacement...

de taille si l'utilisateur sélectionne un appareil homologué CAT II-1000 V en pensant qu'il est supérieur à un appareil CAT III-600 V. (Voir « Quand 600 V font plus que 1000 V » page 7.)

Ce n'est pas seulement le niveau de tension

Dans la figure 1, un technicien intervenant sur un équipement de bureau dans un site CAT I risque de rencontrer des tensions continues bien plus élevées que les tensions secteur des lignes d'alimentation mesurées par l'électricien moteur dans un site CAT III. Pourtant les transitoires des circuits électriques CAT I, quelle que soit la tension, représentent une moindre menace car l'énergie disponible pour un arc est plutôt limitée. Cela ne signifie pas que les risques électriques sont absents des équipements CAT I ou CAT II. Le premier danger est le fait des chocs électriques, et non des transitoires et des éclairs d'arc. Ces chocs, que nous aborderons plus loin, peuvent être aussi mortels qu'un éclair d'arc.

Prenons un autre exemple. Une section de ligne aérienne entre une maison et une buanderie séparée n'est sans doute qu'à 120 V ou 240 V, mais elle est toujours techniquement classée CAT IV. Pourquoi ? Tout conducteur extérieur est soumis à des transitoires de très haute énergie liés à la foudre. Les conducteurs enfouis dans le sol sont ainsi classés CAT IV même s'ils ne sont pas frappés par la foudre, car un éclair frappant à proximité risque d'induire un transitoire dû à la présence de champs électro-magnétiques élevés.

Quand on considère les catégories de mesure, on applique donc la règle des lieux : l'emplacement, l'emplacement... (Pour une discussion détaillée des catégories d'installation, reportez-vous à la page 6 « Application des catégories selon la tâche ».)

Tests indépendants

Il est déterminant de procéder à des tests indépendants pour se conformer à la sécurité

Recherchez un symbole et le numéro d'homologation d'un laboratoire d'essais indépendant tel que UL, VDE, TÜV ou tout autre organisme d'essais reconnu. Méfiez-vous des expressions telles que « Conception conforme aux spécifications... » Les plans de conception ne remplacent jamais un bon test indépendant.

Comment savoir si votre appareil est un authentique testeur CAT III ou CAT II ? Cela n'est malheureusement pas toujours facile. Le fabricant a la possibilité de certifier lui-même son testeur selon la catégorie CAT II ou CAT III sans passer par une vérification indépendante. La CEI (Commission électrotechnique internationale) met au point et propose des normes, mais elle n'est pas responsable de l'application de ces normes.

Recherchez un symbole et le numéro d'homologation d'un laboratoire d'essais indépendant tel que UL, VDE, TÜV ou un autre organisme de certification reconnu. Ce symbole ne peut s'appliquer que si l'appareil a passé les tests de vérification de l'agence qui reposent sur des normes nationales/internationales. UL 3111,

par exemple, est dérivée de EN61010. Dans un monde imparfait, c'est encore votre meilleure solution pour vous assurer que la sécurité du multimètre choisi a bien été testée.



Que signifie le symbole CE ?

Une marque CE (Conformité Européenne) indique qu'un produit est conforme à certaines exigences essentielles concernant la santé, la sécurité, l'environnement et la protection des consommateurs, établies par la Commission européenne et autorisées par l'usage de « directives ». Ces directives affectent un grand nombre de produits, et les produits extérieurs à l'Union européenne ne peuvent pas y être importés s'ils ne se conforment pas aux directives applicables. La conformité du produit à la directive peut être obtenue en prouvant sa compatibilité avec une norme technique pertinente, telle que la norme EN61010 pour les appareils à basse tension. Les fabricants sont autorisés à certifier eux-mêmes qu'ils ont respecté ces normes, à émettre leur propre Déclaration de conformité et à apposer au produit la marque « CE ». La marque CE n'est donc pas la garantie d'une vérification indépendante.



Transitoires : le danger caché

Examinons un scénario du pire cas dans lequel un technicien prend des mesures sur un circuit de commande à moteur triphasé à l'aide d'un multimètre, sans adopter les précautions de sécurité nécessaires.

Plusieurs événements risquent de se produire :

1. Un coup de foudre entraîne un transitoire sur la ligne d'alimentation, qui frappe à son tour un arc entre les bornes d'entrée à l'intérieur du multimètre. Les circuits et les composants destinés à empêcher cet événement ont connu une défaillance ou étaient absents. Ce n'était sans doute pas un multimètre homologué CAT III. On obtient par conséquent un *court-circuit direct* entre les deux bornes de mesure à travers le multimètre et les cordons de mesure.
2. Un courant de défaut élevé, pouvant aller jusqu'à plusieurs milliers d'ampères, circule dans le court-circuit ainsi créé. Cela se

produit en quelques millièmes de seconde. Lorsque l'arc se forme à l'intérieur du multimètre, une onde de choc à très haute pression entraîne alors une *détonation qui retentit à la façon d'un coup de feu ou d'un retour d'allumage du carburateur*. Le technicien voit apparaître au même moment des éclairs d'arc bleu vif aux embouts des cordons de mesure : les courants de défaut font surchauffer les pointes des sondes qui commencent à se consumer, en attirant un arc du point de contact vers la sonde.

3. Le mouvement naturel est de reculer pour briser le contact avec le circuit surchauffé. Mais l'arc est attiré entre la borne du moteur et chaque sonde tandis que les mains du technicien ont ce mouvement de recul. Si ces deux arcs se rejoignent pour n'en former qu'un seul, *un autre court-circuit entre les phases se produit maintenant, cette fois directement entre les bornes du moteur*.

4. La température de cet arc peut approcher 6.000 °C (10.000 °F), soit une température plus élevée qu'un chalumeau de soudage oxyacétylénique ! À mesure que l'arc grandit, alimenté par le courant disponible du court-circuit, il surchauffe l'air ambiant. Un éclair électrique et une boule de feu au plasma se produisent. Avec de la chance, le souffle de l'explosion projetera le technicien loin de l'arc et lui sauvera la vie même s'il est blessé. Dans le pire des cas, la victime subit des brûlures mortelles résultant de la chaleur intense de l'arc ou de l'éclair au plasma.

Toute personne travaillant sur des circuits d'alimentation sous tension doit utiliser un multimètre homologué pour la catégorie de mesure appropriée, mais il doit aussi porter des vêtements de protection ignifugés, des lunettes de sécurité, ou mieux encore, un masque de protection facial et des gants isolés.

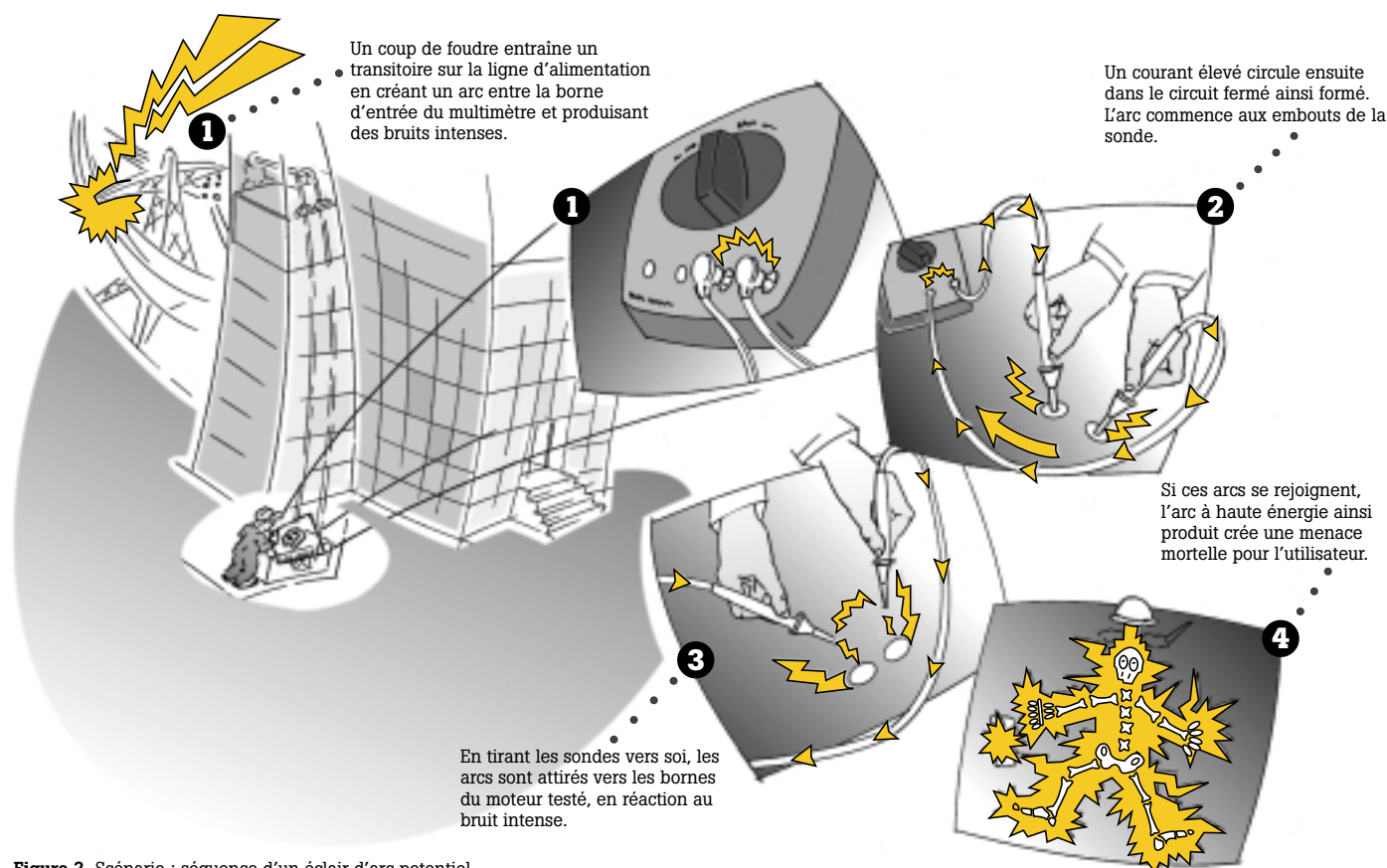


Figure 2. Scénario : séquence d'un éclair d'arc potentiel.

Éclairs d'arc et chocs électriques

Utilisez les fusibles à haute énergie appropriés

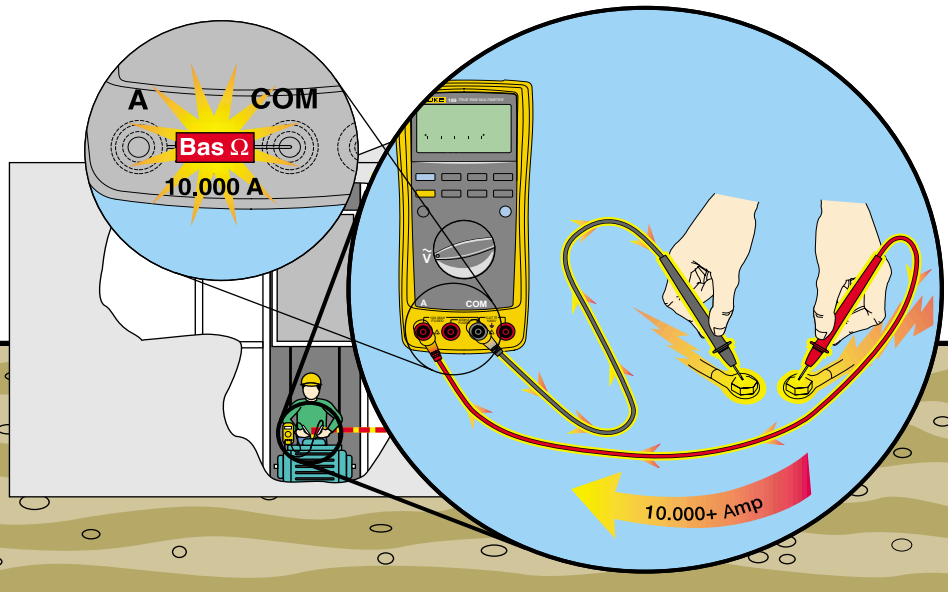


Figure 3. Mauvaise utilisation du multimètre numérique en mesure d'ampèremètre.

Les transitoires ne sont pas la seule source possible de courts-circuits et d'éclairs d'arc. Une *mauvaise utilisation* très répandue des multimètres portables peut entraîner une séquence d'événements similaire.

Supposons le cas suivant. Un utilisateur établit des mesures de courant sur des circuits de signalisation. L'opération consiste à sélectionner la fonction des ampères, à insérer les cordons dans les bornes d'entrées mA ou A, à ouvrir le circuit et à prendre une mesure en série. Dans un circuit en série, le courant est toujours le même. L'impédance d'entrée du circuit d'intensité doit être suffisamment faible pour ne pas afficher le courant du circuit en série. L'impédance d'entrée sur la borne 10 A d'un multimètre Fluke est de 0,01 Ω. Comparez cela à l'impédance d'entrée sur les bornes de tension de 10 MΩ (10.000.000 Ω).

Si les cordons de mesure sont laissés dans les bornes d'intensité, puis accidentellement connectés aux bornes d'une source de tension, la faible impédance d'entrée se transforme en court-circuit ! Peu importe que le commutateur de fonction soit réglé sur la fonction des volts : les cordons sont toujours physiquement branchés à un circuit à faible impédance.* C'est pourquoi les bornes d'intensité doivent être protégées par des fusibles. Ces fusibles sont le seul verrou qui sépare un ennui technique, des fusibles sautés, d'un désastre en puissance.

Le multimètre doit être utilisé uniquement en protégeant les bornes d'intensité par des fusibles à haute énergie. Ne remplacez jamais un fusible qui a sauté par un fusible de calibre incorrect. *Utilisez exclusivement les fusibles à haute énergie spécifiés par le fabricant.* Ces fusibles sont homologués à une tension et avec une capacité d'interruption de court-circuit destinés à assurer votre sécurité.

Protection contre les surcharges

Les fusibles protègent contre les surintensités. L'impédance d'entrée élevée des bornes volts/ohms vous assure qu'une condition de surintensité est peu probable, éliminant le besoin de fusibles. La protection contre les surtensions est par contre nécessaire. Elle est assurée par un circuit de protection qui aligne les tensions élevées sur un niveau acceptable. Un circuit de protection thermique détecte en outre les conditions de surtension, protège le multimètre jusqu'à l'élimination de la condition avant de revenir automatiquement en fonctionnement normal. Son plus grand avantage est de protéger le multimètre contre les surcharges lorsque l'appareil fonctionne en mode ohmique. La protection contre les surcharges avec rétablissement automatique est ainsi assurée pour toutes les fonctions de mesure tant que les cordons sont dans les bornes d'entrée de tension.

*Certains multimètres disposent d'une alarme d'entrée qui émet un bip sonore si le multimètre est dans cette configuration.

Chocs électriques

Nous sommes généralement tous conscients des dangers liés aux chocs électriques, mais peu d'entre nous savent qu'il suffit d'un courant minime et d'une très basse tension pour provoquer un choc mortel. Un faible courant circulant à 30 mA peut être fatal (1 mA=1/1000 A). Examinons les effets d'un courant circulant dans le corps d'un homme « moyen » de 68 kg (150 livres) :

- À environ 10 mA, la paralysie musculaire envahit ses bras, l'empêchant de relâcher sa poigne.
- À environ 30 mA, une paralysie respiratoire intervient. Sa respiration s'arrête avec des conséquences souvent mortelles.
- Entre 75 et 250 mA environ, lors d'une exposition supérieure à cinq secondes, une fibrillation ventriculaire se produit, entraînant la discoordination des muscles cardiaques ; le cœur ne peut plus fonctionner. Des courants plus élevés provoquent une fibrillation en moins de cinq secondes. Les résultats sont souvent mortels.

Calculons maintenant le seuil d'une tension « dangereuse ». La résistance approximative sous la peau en passant d'une main à l'autre du corps est de 1000 Ω. Une tension de seulement 30 V à 1000 Ω entraîne un flux de courant de 30 mA. Heureusement, la résistance de la peau est beaucoup plus importante. C'est la résistance de l'épiderme, particulièrement de la couche extérieure de cellules mortes dite « couche cornée de l'épiderme » qui protège le corps. En conditions humides, ou en présence d'une coupure, cette résistance chute radicalement. À environ 600 V, elle cesse d'exister. La peau est alors perforée par la haute tension.

Pour les fabricants et les utilisateurs de multimètres, il est fondamental d'empêcher à tout prix un contact accidentel avec les circuits sous tension.

Procurez-vous :

- des multimètres et des cordons de mesure à double isolation.
- des multimètres dotés de jacks d'entrée encastrés et des cordons de mesure munis de connecteurs d'entrée renforcés.
- des cordons de mesures pourvus de collerettes de protection et d'une surface anti-dérapante.
- des multimètres et des cordons de mesure composés de matériaux de haute qualité, durables et non-conducteurs.

Respectez la sécurité

La sécurité est l'affaire de chacun mais elle est en dernière instance dans vos mains.

Aucun outil ne peut garantir par lui-même votre sécurité. C'est en combinant le choix des bons outils et des pratiques de travail sécuritaires que vous vous accordez une protection maximale. Ces quelques conseils vous aideront dans votre travail.

- Intervenez sur les circuits sans tension si possible. Appliquez les procédures de verrouillage et les mises en garde appropriées. Si ces procédures ne sont pas en place ou en vigueur, *vous devez supposer que le circuit est actif.*
- Utilisez des vêtements de protection sur les circuits sous tension :
 - Utilisez des outils isolés.
 - Portez des lunettes de sûreté ou un masque de protection.
 - Portez des gants isolés, ôtez montres et autres bijoux.
 - Travaillez sur un tapis isolant.
 - Portez des vêtements ignifugés au lieu de vêtements de travail ordinaires.
- En relevant des mesures sur les circuits sous tension :
 - Accrochez d'abord la pince à la terre avant d'établir le contact avec le cordon sous tension. Retirez le cordon sous tension d'abord et le cordon à la terre en dernier.
 - Accrochez ou posez le multimètre si possible. Essayez de ne pas le tenir dans les mains pour minimiser l'exposition du corps aux effets transitoires.
 - Utilisez la méthode de test en trois points pour vérifier notamment si un circuit est hors tension. 1) Testez un circuit connu sous tension. 2) Testez le circuit ciblé. 3) Testez de nouveau le circuit sous tension. Cela permet de vérifier le bon fonctionnement du multimètre avant et après la mesure.
 - Retenez l'astuce des vieux électriciens et gardez une main dans la poche. Cela réduit le risque d'un circuit fermé traversant le thorax et la région du cœur.



Application des catégories selon la tâche

Conseils rapides pour comprendre les catégories

Ces quelques conseils vous aideront à appliquer le concept des catégories dans vos opérations quotidiennes :

- Une règle simple est de mise : plus on se rapproche de la source d'alimentation, plus le numéro de la catégorie augmente, et plus le danger potentiel des transitoires s'accroît.
- Il en découle que plus le courant de court-circuit disponible en un point particulier est élevé, plus la catégorie CAT est élevée.
- Autrement dit, plus l'impédance de la source est élevée, plus la catégorie CAT est basse. L'impédance de source est tout simplement l'impédance totale, y compris l'impédance du câblage entre le point du relevé de la mesure et la source d'alimentation. Cette impédance est l'élément qui lisse les transitoires.
- Finalement, si les supresseurs de surtension transitoire vous sont familiers, vous savez qu'un tel dispositif installé au niveau d'un panneau de distribution électrique doit disposer d'une capacité de gestion d'énergie plus grande que s'il est installé au niveau de l'ordinateur. En termes CAT, le supresseur de surtension transitoire du panneau de distribution est une application CAT III, alors que l'ordinateur est une charge reliée à une prise électrique et par conséquent une installation CAT II.

Comme on peut le voir, le concept de catégories n'est ni nouveau ni exotique. Il complète simplement les conseils de bon sens que les spécialistes de l'électricité appliquent quotidiennement.

Catégories multiples

Un profil de scénario sème parfois la confusion chez les techniciens qui essaient d'appliquer les catégories aux applications en monde réel. Un équipement peut incorporer souvent plusieurs catégories. Dans un équipement de bureau par exemple, la catégorie CAT II s'applique sur le circuit 120 V/240 V entre l'alimentation et la prise électrique. Le circuit électronique est par contre classé CAT I. Dans les systèmes de commande résidentiels, tels que les panneaux de commande d'éclairage, ou dans les équipements de commande industriels, tels que les contrôleurs programmables, des circuits électroniques (CAT I) et des circuits d'alimentation (CAT III) coexistent souvent à distance rapprochée.

Que doit-on faire dans de tels cas ? Comme dans d'autres situations du monde réel, il faut faire preuve de bon sens. Dans ce cas, il faut utiliser le multimètre homologué pour la catégorie la plus élevée. En effet, on ne peut raisonnablement pas s'attendre à ce que les utilisateurs essayent systématiquement de définir la catégorie. Il est par contre beaucoup plus raisonnable et fortement recommandé de sélectionner un multimètre homologué pour la catégorie la plus élevée que l'utilisateur est susceptible de rencontrer. Autrement dit, s'il faut être approximatif, autant que ce soit dans le sens de la sécurité.

Utilisez des éléments de protection et notamment des lunettes de sécurité et des gants isolés.

Comment évaluer la caractéristique de sécurité d'un testeur

Explication des tensions nominales de tenue

Les procédures de test EN 61010 prennent en compte trois critères principaux : la tension en régime permanent, la tension des transitoires à impulsion maximale et l'impédance de la source. Ces trois critères se combinent pour fournir la vraie résistance à la surtension du multimètre.

Quand 600 V font plus que 1000 V

Le tableau 2 vous aidera à comprendre la vraie résistance à la surtension d'un appareil :

1. À l'intérieur d'une catégorie, une « tension utile » supérieure (tension en régime permanent) est associée à un transitoire plus élevé comme on s'y attend. Un multimètre CAT III-600 V est par exemple testé avec des transitoires de 6000 V alors qu'un multimètre CAT III-1000 V est testé avec des transitoires de 8000 V. Rien de bien normal pour l'instant.
2. Il y a par contre un élément moins évident : c'est la différence entre le transitoire de 6000 V pour CAT III-600 V et le transitoire de 6000 V pour CAT II-1000 V. Ils ne sont pas identiques. C'est ici qu'intervient l'impédance de la source. La loi ohmique (ampères = volts/ohms) nous dit que la source de test de 2 Ω pour CAT III représente six fois le courant de la source de test de 12 Ω pour CAT II.

Le multimètre CAT III-600 V offre de toute évidence une protection supérieure contre les transitoires par rapport au multimètre CAT II-1000 V, même s'il semble que sa « tension nominale » est inférieure. C'est la combinaison de la tension en régime permanent (la tension utile) et de la catégorie qui détermine la tension en tenue totale de l'appareil de test, y compris la valeur nominale si importante de la résistance aux transitoires.

Catégorie de mesure	Tension utile (V c.c. ou c.a. eff. à terre)	Transitoire à impulsion maximale (20 répétitions)	Source de test ($\Omega = V/A$)
CAT I	600 V	2.500 V	Source de 30 ohm
CAT I	1.000 V	4.000 V	Source de 30 ohm
CAT II	600 V	4.000 V	Source de 12 ohm
CAT II	1.000 V	6.000 V	Source de 12 ohm
CAT III	600 V	6.000 V	Source de 2 ohm
CAT III	1.000 V	8.000 V	Source de 2 ohm
CAT IV	600 V	8.000 V	Source de 2 ohm

Tableau 2 : Valeurs de test des transitoires pour les catégories de mesure. (Les valeurs 50 V/150 V/300 V ne sont pas incluses.)

Une remarque sur CAT IV : Les valeurs de test et les normes de conception des essais en tension de catégorie IV sont décrits dans la deuxième édition de la norme EN61010.

Distance de glissement et écartement

Les multimètres sont testés par rapport à une surtension transitoire réelle, et la norme EN61010 exige en outre qu'ils présentent des distances « de glissement » et « d'écartement » minimales entre les composants internes et les points du circuit. Le glissement mesure la distance le long d'une surface. L'écartement mesure les distances dans l'espace. Plus le niveau de la catégorie et de la tension utile est élevé, plus les caractéristiques d'écartement interne sont élevées. Une grande différence entre l'ancienne norme CEI 348 et EN61010 est l'augmentation de l'écartement exigé dans la norme plus récente.

En conclusion

Si vous devez remplacer votre multimètre, faites une simple opération avant d'engager votre recherche : analysez le pire scénario dans votre travail et déterminez la catégorie que vous devez utiliser et l'application à laquelle elle s'applique.

Choisissez d'abord un multimètre pour la catégorie la plus élevée que vous êtes susceptible de rencontrer. Puis, recherchez un multimètre dont la tension nominale correspond



Identifiez la catégorie et les tensions nominales des multimètres et des cordons de mesure.

à la catégorie adaptée à vos besoins. Dans le même temps, n'oubliez pas les cordons de mesure. EN61010 s'applique aussi aux cordons de mesure : ils doivent être certifiés pour une catégorie et une tension égale ou supérieure à celles du multimètre. Lorsqu'il s'agit de votre protection personnelle, ne laissez pas les cordons de mesure être le maillon faible.

Fluke Corporation

P.O. Box 9090, Everett, WA 98206 - États-Unis

©2003 Fluke Corporation. FlukeView est une marque déposée de Fluke Corporation. Tous droits réservés. Imprimé aux États-Unis. 6/2003 Pub-ID 10046-fre Rev. 01

Accès Internet : <http://www.fluke.com>