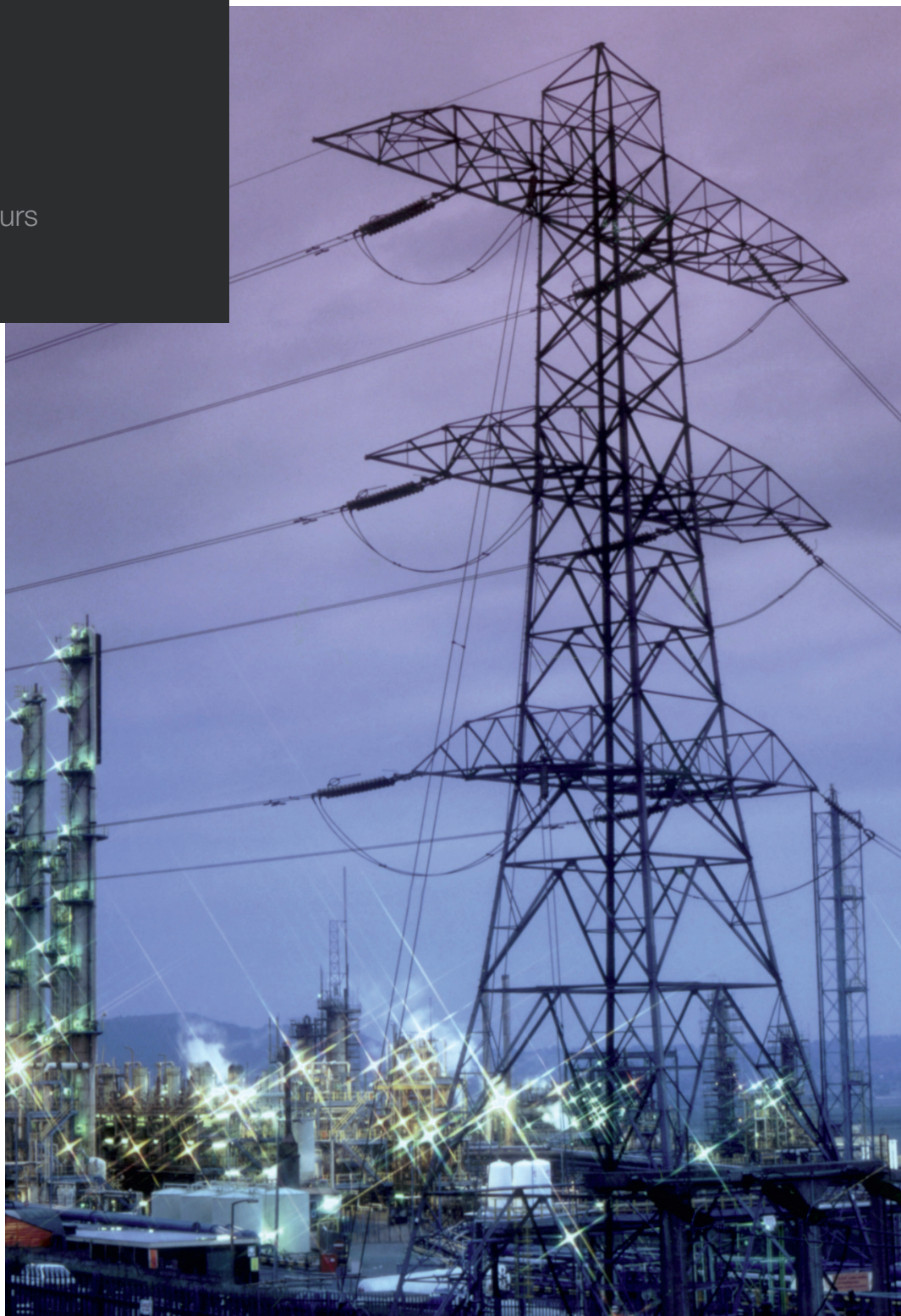




LIVRE BLANC

Comment définir les connecteurs
de haute tension



LEMO®

COMMENT DÉFINIR LE PLUS EFFICACEMENT POSSIBLE LES CONNECTEURS À HAUTE TENSION POUR VOTRE USAGE

Des connaissances expérimentées pour des résultats de qualité supérieure

Définir le bon connecteur peut avoir un impact énorme sur la qualité finale de votre produit ou de votre équipement de recherche, à la fois dans l'efficacité et la longévité de sa performance, ainsi que la sécurité constante de son fonctionnement. Bien entendu, ceci est vrai pour tous les connecteurs, mais avec les connecteurs de haute tension, la nécessité est encore plus impérieuse. En effet, le transfert de tensions plus élevées et/ou la tendance pour des activités plus sensibles peuvent entraîner non seulement des préoccupations en matière de sécurité accrue pour les opérateurs, patients, techniciens, fabricants, communautés environnantes et autres parties prenantes mais aussi impliquent souvent une menace croissante de générer des arcs électriques ou coronas, qui peuvent mener à une fiabilité réduite et une défaillance prématurée de l'équipement.

La plupart des fabricants d'équipements comprennent que les capacités d'ingénierie, la connaissance des matériaux de pointe et autres connaissances nécessaires pour développer des connecteurs de haute tension performants sont bien plus étendues que celles nécessaires pour leurs cousins de basse tension, et recherchent du coup un savoir-faire reconnu. Beaucoup ne réalisent pas l'intérêt de créer une information consolidée avec leurs partenaires sélectionnés de connecteurs de haute tension. En effet, une sélection optimale peut impliquer bien plus qu'une simple attribution de référence; il peut y avoir de nombreux autres aspects pour comprendre, considérer et discuter afin de bénéficier d'excellents résultats à long terme. Ils pourraient inclure, définir l'impact sur les conditions de fonctionnement, apprécier les niveaux variés de tension qui peuvent être impliqués, la sélection de mécanismes de sécurité à être intégrés, et plus encore.

Si les informations spécifiques à la demande ne sont pas fournies, il incombe au fabricant de l'équipement de déterminer et de communiquer au moins les règlements et normes techniques appropriés qui impacteront le fonctionnement des connecteurs sélectionnés. Le fournisseur expérimenté de connecteurs de haute tension disposera de ce fait d'une information précieuse pour des spécifications de conception appropriées. Fournir cette information est une première étape essentielle pour que vous et votre fournisseur puissiez travailler ensemble et ainsi, communiquer des informations supplémentaires à partir de là.

Les réglementations que nous voyons souvent, proviennent entre autres de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) et notamment 60601-1, 60664-1 et 61010-1. Les normes spécifiques de l'industrie automobile ou des organisations médicales ou des instituts spécialisés de recherche impactent souvent l'exploitation et la commercialisation ou l'utilisation juridique et devraient aussi être identifiées et communiquées. Au cas où le produit final doit répondre aux exigences de tests des Laboratoires des assureurs (UL), de l'Association canadienne de normalisation (CSA) ou de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), il serait également utile de transmettre ces informations.



Illustration 1
Bâtiment CEI situé à Genève, Suisse

Dans ce livre blanc, les ingénieurs et les dessinateurs de connecteurs de haute tension LEMO s'efforcent à fournir aux lecteurs une perception d'expert et à lever une partie du mystère des spécifications des connecteurs de haute tension. Avec cette compréhension, les fabricants et les opérateurs pourront mieux définir le connecteur de haute tension qui leur permettra de concevoir des équipements qui donneront une performance maximale, une durée optimale, une efficacité à long terme et une sécurité totale pour toutes les parties prenantes.

QU'EST-CE QUE LA « HAUTE TENSION » AU JUSTE ?

C'est important de comprendre – et de ne pas trop s'en inquiéter – qu'il existe de manière générale une référence spécifique de tension de 1000V à partir de laquelle la catégorie de « haute tension » commence. Ce qui définit « haute » varie d'industries en applications et surtout, les connecteurs de haute tension sont, dans certains cas, vitaux pour des applications où, presque indiscutablement, les tensions impliquées sont assez basses.

Par exemple, il existe une règle de base chez les fabricants industriels qui détermine que tout ce qui au-dessus 50V pourrait potentiellement être dangereux pour l'espèce humaine à manier ou à être en contact sous certaines circonstances, ce qui signifie que supérieur à 50V peut être considéré comme « haute » dans ce contexte. Et effectivement, de nombreux fabricants d'appareils médicaux, pouvant être introduit dans le corps, sont souvent définis comme des connecteurs de haute tension – avec des protections supplémentaires qui leur sont inhérentes – pour leurs produits, même si la tension concernée peut être inférieure. D'autre part, dans l'industrie de la transmission d'énergie, habituée à manier un équipement et une infrastructure extrêmement électrifiés, le mot « haute » pourrait même ne pas être utilisé jusqu'à ce que 30 000V voire plus soient impliqués.

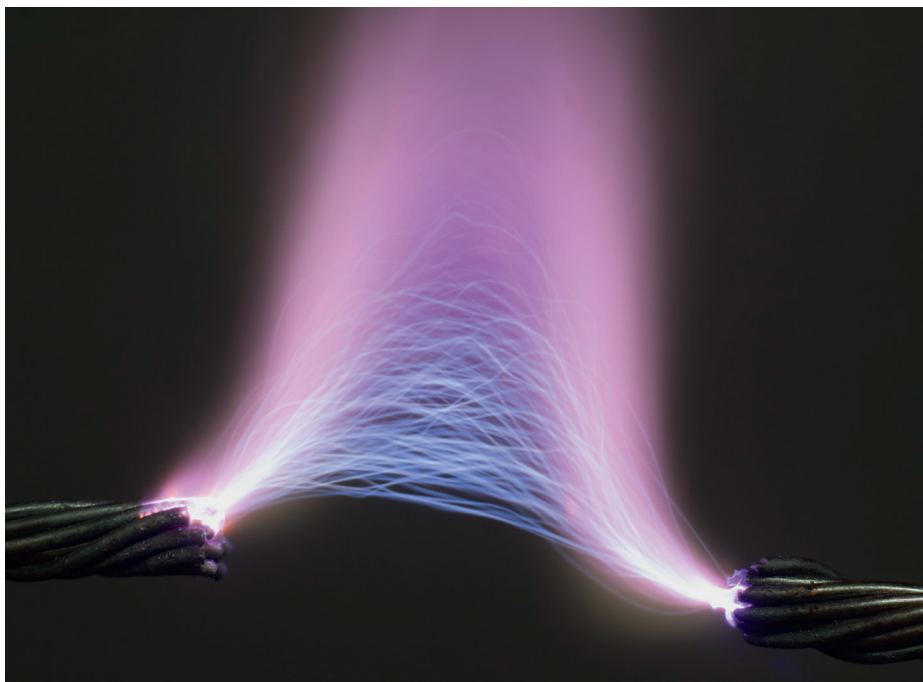


Illustration 2

Arc électrique, résultant du passage d'un courant électrique dans l'espace d'air entre 2 conducteurs, provoquant un plasma

Les fabricants spécialisés en connecteurs de haute tension constatent que pour chaque application de tension extrêmement « élevée » dans l'instrumentation médicale et de recherche telle que des super-collisionneurs, la technologie des plasmas, les faisceaux d'électrons, la physique nucléaire, la photolithographie, l'imagerie par rayons X, la microscopie neutronique et les applications similaires, il y a toujours des applications de « référence basse » telles que l'électronique embarquée comme les dispositifs LVAD (Left Ventricular Assist Device) et les cathéters électrophysiologiques, ainsi que les applications microélectroniques et de circuits imprimés qui exigent un degré de protection supplémentaire contre les arcs électriques, les coronas et autres dangers et n'utilisent donc que des connecteurs à haute tension.

Dans un autre contexte, la CEI a une règle de travail de base qui fixe le seuil de « haute tension » à 1000V. Chez LEMO, en nous basant sur des regroupements de demandes de connecteurs de « haute tension » de nos clients, nous considérons souvent que le segment de haute tension du marché des connecteurs commence par des équipements d'environ 500V.

Cependant, le message-clé à cet égard est que, s'il est essentiel de comprendre et de quantifier correctement la ou les tensions relatives à votre produit ou à votre équipement de recherche ou d'essai, ce n'est pas ce seul chiffre qui devrait déterminer si un connecteur « haute tension » est adapté à votre application. La désignation finale doit être basée sur la fonction du produit, et en particulier, sur la nécessité relative d'éviter les arcs électriques ou coronas lors de l'utilisation.

Il s'agit là d'une discussion essentielle qui sera poursuivie plus loin dans ce livre blanc, après la présentation de quelques concepts fondamentaux.

LA TENSION N'EST PAS SEULEMENT UNE RÉFÉRENCE

En conceptualisant des composants pour clients, les fabricants spécialisés en connecteurs de haute tension pensent souvent aux exigences de tension comme étant au moins trois nombres distincts, pas seulement un seul. Il s'agit d'un concept important que les fabricants de produits doivent comprendre afin d'obtenir les connecteurs les plus performants pour leurs besoins, ce concept devrait alimenter les discussions avec le partenaire fabricant de connecteurs de haute tension qu'ils ont choisi. Sans aucun doute, plus le fabricant de connecteurs de haute tension comprend les vrais besoins spécifiques mondiaux d'usage, plus proche du but sera leur concept de connecteur et plus fiable et efficace sera le produit ou l'équipement de leur client. Alors examinons ce concept.

Souvent, la signification par défaut de la tension est la tension opérationnelle ou la tension de travail, tension typique utilisée lorsque l'équipement est neuf et fonctionne dans les conditions « optimales ». C'est la référence qui, au minimum, peut être fournie par un fabricant de produits ou d'équipements à son partenaire de connecteurs de haute tension lorsqu'il détermine les exigences d'une nouvelle conception.

Le concept de tension d'essai est peut-être plus utile et pratique. La tension d'essai correspond à la charge de l'appareil dans les conditions théoriques les plus défavorables. Ces conditions préjudiciables, s'agissant parfois de polluants, peuvent consister en :

- **Altitude**

La densité de l'air est conditionnée par les pressions plus faibles que l'on trouve à des altitudes élevées, de sorte que l'altitude à laquelle le produit sera utilisé peut avoir un impact important sur les besoins en tension.

En règle générale, les besoins sont supposés se situer au niveau de la mer, mais les conceptions doivent être dotées d'un seuil suffisant pour englober jusqu'à 2000 m au-dessus du niveau de la mer. Si, par exemple, une pièce d'équipement d'essai est utilisée dans une région montagneuse à une altitude encore plus élevée, ce fait doit être partagé avec le fabricant du connecteur haute tension. Les impacts sur la conception, assurant l'efficacité, sont considérables ; par exemple, l'usage à une altitude de 5000 m demande un ajustement de 48 % dans une spécification de concept crucial. L'impact peut être même plus critique dans les applications pour l'aviation et l'espace, un usage à 20 000 mètres, par exemple, peut demander une correction de 14x voire plus.

Altitude (m)	Coefficient
2000	1.00
3000	1.14
4000	1.29
5000	1.48

—
Illustration 3
Facteur de correction
pour applications de haute altitude

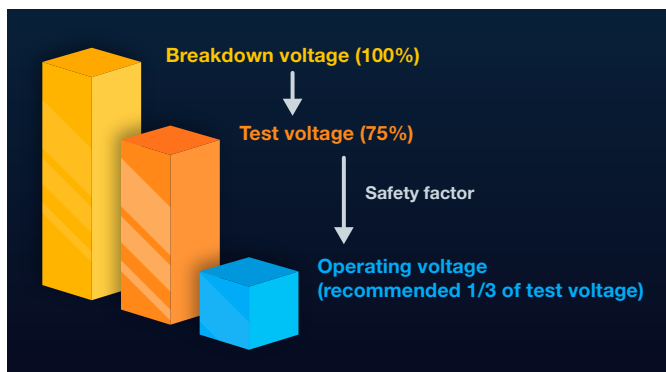


Illustration 4
Tension de claquage et tension d'essai

- **Humidité**

L'utilisation dans les régions tropicales à haute humidité, à l'extérieur ou sous des conditions où des fluctuations fréquentes et large de température pouvant générer de la condensation, pourraient impacter les besoins de tension du connecteur.

- **Sable/Poussière**

L'utilisation d'équipements dans lesquels il y a souvent des particules fines dans l'air, comme dans une scierie ou un moulin à blé ou une installation de traitement similaire, crée des conditions qui peuvent permettre la création d'un arc ou d'un effet corona à l'intérieur ou autour du connecteur à une tension plus faible que ce à quoi on pourrait s'attendre. La conception du connecteur à haute tension doit compenser en conséquence.

- **Température**

Tous les matériaux ont des limites de température, limites qui seront mises à l'épreuve lorsque le courant électrique passe à travers. Si des températures ambiantes sont plus élevées que la température habituelle d'une pièce, dans un environnement industriel dans un climat tropical, par exemple, les limites pourraient être atteintes à des tensions relativement plus faibles et la conception devrait être modifiée en conséquence.

Par défaut, on peut supposer que la tension d'essai est égale à 3 fois la tension opérationnelle pour assurer une grande marge de manœuvre; cependant, si la machine est utilisée dans des conditions particulièrement difficiles, telles que décrites ci-dessus, ce fait doit être partagé avec le fabricant du connecteur pour qu'une marge de manœuvre encore plus grande puisse être adaptée. Ces conditions peuvent parfois être communiquées en degrés de pollution, les mesures relatives avec «degré 1» signifiant extrêmement faible jusqu'au «degré 4» signifiant un niveau extrême de «polluant».

Finalement, les fabricants de connecteurs de haute tension testeront souvent ou extrapoleront pour déterminer la tension de claquage, la tension de limite absolue à laquelle les arcs électriques ou coronas apparaîtront et le produit défaillera irrévocablement. En l'absence d'information spécifique, la tension d'essai est supposée être à 75 % de la tension de claquage. Toutefois, dans certaines industries cela peut varier considérablement. Par exemple, sur certains travaux expérimentaux, l'air est retiré de l'environnement d'essai et des outils fonctionnent à très basse tension. Cela peut avoir un impact important sur la tension de claquage et devrait être communiqué au fabricant de connecteurs de haute tension.



Illustration 5

Effet corona visible entre 2 contacts électriques à la surface du connecteur isolant.

En outre, la détermination de ces chiffres de tension pourrait être encore plus complexe. Pour le fabricant de connecteurs de haute tension, il est également important de savoir si les niveaux de tension seront constants ou irréguliers, par exemple en cas d'impulsions de courte durée lors d'un fonctionnement à haute puissance. Certaines applications, par exemple, nécessitent des impulsions de puissance de l'ordre de la milliseconde. Ce type de cycle d'utilisation pourrait également impacter les besoins de conception.

Un autre danger potentiel auquel un fabricant de produits peut également être confronté, est de ne pas se rendre compte, et de ne pas communiquer à son fabricant de connecteurs de haute tension, que les tensions peuvent en fait fluctuer considérablement - quoique brièvement - au démarrage.

Nous avons vu des équipements de tests sensibles où la tension expérimentée peut créer un arc électrique jaillir 2x, 3x ou plus durant un instant, et dégrader les limites de composants et éventuellement causer une défaillance. Le potentiel de cette caractéristique de fonctionnement devrait être communiquée au fabricant de connecteurs de haute tension pour que des modifications puissent être faites afin d'éviter le risque des arcs électriques et coronas et autres événements nuisibles.

LES DANGERS – ARCS ÉLECTRIQUES ET CORONAS

Bien que l'étendue de la physique complexe impliquée puisse dépasser la portée de ce livre blanc, il est important que les fabricants d'appareils aient au moins une connaissance pratique de base des risques auxquels sont confrontés les équipements électroniques en haute tension.

En général, les dangers se répartissent en deux catégories, arcs électriques et coronas. Les arcs électriques sont les modes de défaillance les plus communs dans cette industrie et ce dont vous entendrez probablement parler le plus. En langage clair, un arc est à la base une étincelle qui se forme et qui saute entre deux parties métalliques ou autres matériaux conducteurs à cause d'une combinaison de tension « trop haute » et une distance « trop rapprochée » entre les parties sous tension. Lorsqu'un arc apparaît, il laisse une trace de dépôt de carbone - un matériel brûlé, cendres, ressemblant à du charbon de bois sur les composants, qui réduit significativement la capacité de traitement de la tension à tous les niveaux. Le seuil de tension de claquage étant désormais significativement plus bas, tout flux conséquent d'électricité peut causer la défaillance immédiate du produit.

Un décharge corona est un phénomène qui se produit lorsque de l'électricité s'écoule involontairement des composants et dans l'air ambiant, en particulier dans des conditions de haute fréquence. Lorsque l'air s'ionise, il se réchauffe, créant une lueur bleue, souvent un bourdonnement audible et une odeur d'ozone qui peut endommager ou détériorer les composants qui l'entourent ; en l'occurrence les isolants.

LES SUBLTILITÉS DE LA CONCEPTION DES CONNECTEURS DE HAUTE TENSION

Pour aider les fabricants d'équipements et leurs clients à se protéger contre les effets dévastateurs des arcs électriques et coronas, les fabricants de connecteurs de haute tension doivent développer un savoir-faire dans la conception d'ingénierie spécialisée ainsi que créer et maintenir continuellement un portefeuille de matériaux de pointe de la technologie à sélectionner.

Par exemple, selon l'usage, la protection contre le risque d'un effet corona implique souvent le développement d'un savoir-faire dans la création de composants aux bords arrondis plutôt que perpendiculaires et angles vifs. Cela est dû au fait que, comme une voiture qui fait la course autour d'une piste, les virages serrés peuvent, en termes simples, faire dévier les électrons en vitesse du conducteur ou de l'isolant et les faire passer dans l'air ambiant.

Un autre concept de design auquel on peut faire appel consiste à minimiser ou à éliminer l'air entourant les composants du connecteur - par exemple en remplaçant les espaces d'air entre les conducteurs par un matériau isolant supplémentaire - afin que les coronas ne puissent pas se former. La clé à cet égard est la capacité de créer une interface d'enchâssage à tolérance serrée et l'utilisation experte de matériaux auto-obturants tels que le fluorsilicone pour éviter à l'air d'entrer dans le système. Il est essentiel de faire connaître les détails de votre application à votre partenaire fabricant de connecteurs de haute tension, par exemple si des hautes fréquences seront utilisées, afin que ces précautions ou d'autres précautions de conception appropriées puissent être prises.

En matière d'ingénierie de protection contre les dangers des arcs électriques, le concept principal consiste à maximiser la distance entre les broches du conducteur et les autres parties métalliques à l'intérieur du connecteur.

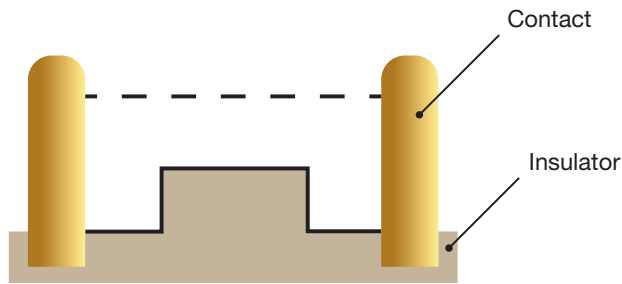
En fait, la distance entre les conducteurs détermine en grande partie la tension nominale du connecteur et plus ils sont proches l'un de l'autre, plus les capacités de tension sont basses. Comme les connecteurs sont des composants relativement petits par nature – et les demandes du marché suscitent des profils de corps externes de plus en plus petits – le défi de l'ingénierie devient l'allongement des distances d'isolation par toutes sortes de moyens.



Illustration 6

Conception avec une ligne de fuite accrue entre les contacts électriques

Cette démarche s'appuie sur des concepts d'ingénierie tels que la création de corps extérieurs spécifiques et d'isolants autour des contacts pour créer un chemin artificiellement plus long et « persuader » les électrons qu'ils sont plus éloignés qu'ils ne le sont réellement puisqu'ils doivent parcourir de plus grandes distances pour rallier les parties conductrices. Ces distances créées sont construites délicatement, mesurées précisément pour assurer l'efficacité et sont généralement signalées de deux manières. La ligne de fuite est la distance le long des surfaces isolantes entre les deux conducteurs ; la distance dans l'air est la distance en ligne droite entre eux. Ce sont ces spécifications qui sont souvent codifiées par la CEI et des réglementations similaires pour assurer des performances appropriées de tension - et c'est la raison pour laquelle il est essentiel que votre fabricant de connecteurs de haute tension connaisse les réglementations pertinentes pour son usage. De plus, comme suggéré ci-dessus, les distances qui doivent être créées, sont déterminées, non seulement par les demandes de différentes tensions, mais aussi par les facteurs atténuants mentionnés ci-dessus tels que l'altitude, la température, l'humidité et le degré de pollution dans les environnements de fonctionnement.



--- Air Clearance distance
 — Creepage distance

Illustration 7
 Ligne de fuite et distance dans l'air

Pour déterminer la meilleure façon de créer la ligne de fuite et la distance dans l'air afin d'optimiser les performances, il faut posséder une connaissance pratique des caractéristiques de performance des matériaux isolants qui ont une forte rigidité diélectrique comme le polyoxyméthylène (POM), les téflons, les polyéther éther cétones (PEEK), les sulfures de polyphénylène (PPS), les fluorosilicones et les silicones. En outre, si des températures élevées sont également impliquées dans l'application, il est probable que des céramiques ou même du verre seront également mentionnés. Beaucoup de ces matériaux ne sont pas utilisés dans la construction de connecteurs de basse tension et les fabricants de connecteurs de haute tension doivent cultiver un partenariat continu avec les fournisseurs de matériaux ainsi que comprendre et pouvoir déployer cette connaissance et expérience ésotérique plus avancée pour le compte de leurs clients.

Un de ces domaines de connaissances est de comprendre le concept et la pertinence de l'index comparatif de suivi (CTI), une mesure du point de claquage électrique sur la surface du matériel isolant, mesuré en volts. La spécification des matériaux avec index comparatif de suivi élevé aide à améliorer les lignes de fuite ; toutefois tous les matériaux ont aussi des désavantages tels qu'une performance de température toute relative ou une résistance à la radiation et la stérilisation par vapeur, des caractéristiques essentielles de performance pour des appareils médicaux et autres équipements. C'est ici que la sélection stratégique de matériaux avancés devient à la fois un art et une science.

C'est également intéressant de noter qu'il y a un certain nombre de niches de sous-spécialités de conception au sein même de la spécialité de connecteurs de haute tension. Ils comprennent les connecteurs de haute tension hermétiquement scellés, pour des environnements qui ont non seulement le défi de la haute tension mais également des environnements à vide. Pour ces applications, il est demandé d'avoir une connaissance supplémentaire dans l'ingénierie et en matériaux pour fournir des connecteurs efficaces. En complément, une connaissance des techniques de soudage et leurs relations aux températures ambiantes est essentielle dans le déploiement des O-rings, les soudures, les joints en céramique ou en verre collés garantissant une très faible fuite.

De plus, la plupart des applications de haute tension ont tendance à être à courant relativement faible, cependant certaines applications dans les instituts de recherche de pointe et les centrales de production d'électricité peuvent exiger des connecteurs qui fonctionnent à la fois dans des environnements de haute tension et de courant élevé. Ceci nécessiterait des connecteurs de grande énergie plutôt que de haute tension, une gamme séparée qui exigerait encore davantage de savoir-faire en conception.

Aussi importantes que soient ces connaissances et ce savoir-faire, l'aspect le plus important de la fabrication de connecteurs haute tension reste encore à explorer. Il y a une autre différence de taille entre les critères de conception propres aux connecteurs de haute tension et peut littéralement faire la différence entre la vie et la mort pour les utilisateurs de l'appareil final. C'est l'ingénierie de la sécurité.

L'INGÉNIERIE SPÉCIALE D'APPAREILS DE SÉCURITÉ POUR LES CONNECTEURS DE HAUTE TENSION

À l'inverse des connecteurs standards, les connecteurs de haute tension sont construits avec des protections de sécurité supplémentaires pour assurer que le connecteur ne se déconnectera pas lors de l'usage, protégeant ainsi les opérateurs, les patients et personnes impliquées, des risques de brûlures ou de choc électrique.

Les fabricants de connecteurs de haute tension devraient être bien impliqués sur les options d'ingénierie disponibles lors de la sélection d'une stratégie pour un usage spécifique. Elles comprennent l'ajout d'une bague de sécurité, un mécanisme à vis qui doit être desserré – coupant le courant – avant que le connecteur puisse être désenfiché. Une autre stratégie est l'ajout d'un microswitch, qui de même, désactive l'alimentation d'une simple pression avant que le connecteur ne puisse être désenfiché. Une démarche « Safety Interlock » (SIL) simple est de fabriquer une broche plus longue que les autres, de sorte que les plus courtes se désengagent alors que la plus longue broche reste en place, protégeant l'utilisateur. Un signal de danger et des autocollants indicatifs ou des signalétiques sont aussi souvent affichés sur les installations.



Illustration 8

La bague de sécurité (en rouge), une fonction mécanique permet d'éviter le désenfichage de l'alimentation pendant que le dispositif est sous tension.

De plus, une attention particulière peut être accordée pour s'assurer que le connecteur est «scoop proof», un design permettant non seulement de protéger la ou les broches, mais aussi de garantir que les broches sous tension ne risquent pas d'être touchées pendant l'enfichage et le déenfichage. Les connecteurs sont conçus de manière à ce que les pièces transmettant le courant soient plus éloignées de l'ouverture et les ouvertures sont conçues pour que les doigts ne peuvent pas accidentellement être insérés (en anglais «Finger Test»).

PROBLÈMES DE MONTAGE ET RÉPARATION ET CONCLUSIONS

Malgré toute la sécurité additionnelle et l'ingénierie sophistiquée qu'ils offrent, la plupart des fabricants d'appareils estiment que l'investissement supplémentaire modeste qui peut être nécessaire pour définir des connecteurs de haute tension en comparaison de connecteurs standards représente une valeur ajoutée et une raison économique. Toutefois, la longévité des composants – et leur relation à l'efficacité à tout le système – devrait être une préoccupation de chaque fabricant. Ici aussi, sélectionner le bon partenaire de connecteurs de haute tension – et leur fournir les informations détaillées et précises – peut faire beaucoup à cet égard.

Par exemple, même si de nombreux fabricants d'appareils ont des connecteurs de haute tension et des câbles produits séparément et reliés à distance, il leur incombe d'informer le fabricant de connecteurs du type de câbles qui seront définis, avec des spécifications fournies telles que les dimensions internes et externes, le type d'isolant et l'interface des conducteurs. Mieux encore, fournissez un échantillon si nécessaire. Dans le domaine de la haute tension, les fabricants de qualité de pointe travailleront souvent pour produire le connecteur très proche des dimensions du câble et du conducteur pour assurer que, lorsqu'ils sont liés ensemble, un ajustement très «centré» puisse être facilement réalisé, par un monteur compétent. Ils peuvent même suggérer les meilleurs choix de câbles si cela n'a pas encore été spécifié.

Parfois le câble et le connecteur peuvent être fabriqués en tandem pour assurer une concordance parfaite.

Pour les fabricants de connecteurs haute tension, la précision est encore plus essentielle que pour les connecteurs ordinaires. De petits morceaux de métal ou des débris qui peuvent être inoffensifs dans un connecteur ordinaire peuvent augmenter le risque d'arcs électriques ou coronas dans un environnement à haute tension et doivent être nettoyés soigneusement et complètement. Pour cette raison, ces pièces sont plus souvent moulées par injection plutôt qu'usinées; en effet, les résidus d'huiles d'usinage ajoutent des impuretés au système qui peuvent avoir un impact sur les performances et doivent être soigneusement nettoyées ou éliminées. Les tolérances de montage doivent être encore plus précises; on peut ajouter des gaines thermo rétractable pour confiner les pièces métalliques ensemble ou installer des gaines pour isoler les fils des pièces électriques.

Les fabricants orientés clients travailleront pour assurer au maximum une facilité de montage et d'autres façons également - concevoir de manière qu'aucun outil spécial ne soit nécessaire, par exemple.



De plus, ils pourraient veiller à ce qu'en cas de défaillance du câble, ou usure d'une broche ou autre composant séparé, le connecteur haute tension puisse être réparé sur place à la place d'être jeté et remplacé. Les connecteurs LEMO, par exemple, sont souvent construits de façon modulaire avec des contacts remplaçables et des composants vissés et filetés plutôt que soudés, permettant le démontage sur place pour ôter les débris, si nécessaire.

Obtenir les connecteurs de haute tension les plus efficaces n'est pas difficile, mais cela nécessite un niveau de communication plus élevé qu'avec de nombreux types de composants et des connaissances et une spécialisation que tous les fabricants de connecteurs ne peuvent pas offrir. En choisissant un partenaire expérimenté et éprouvé dans le domaine des connecteurs haute tension et en collaborant avec des informations détaillées sur les applications à chaque étape du développement, les fabricants peuvent garantir que leurs appareils et équipements fonctionnent efficacement et en toute sécurité dès le premier jour et pour de nombreuses années.

LEMO est le leader reconnu dans la conception et la fabrication de solutions de connexion et de câblage de précision sur mesure. Les connecteurs Push-Pull de haute qualité de LEMO se trouvent dans une variété d'environnements d'applications exigeants notamment le médical, le contrôle industriel, les essais et mesures, l'audiovisuel et les télécommunications.

LEMO conçoit des connecteurs de précision depuis sept décennies. Offrant plus de 75 000 combinaisons du produit qui continuent à se développer grâce à des conceptions spécifiques sur mesure, LEMO et ses sociétés jumelles affiliées REDEL, NORTHWIRE et COELVER servent actuellement plus de 100 000 clients dans plus de 80 pays du monde.

SIÈGE SOCIAL

Ch. des Champs Courbes 28
1024 Ecublens
www.lemo.com

