**Sûreté des appareils électro-ménager et similaires - Comparaison de la norme EN 60335**

*Gary Bocock, directeur technique XP Power*

Lors de la conception d'appareils électriques à usage domestique, les ingénieurs doivent adopter un état d'esprit différent pour répondre aux exigences de la norme EN 60335. En comparaison avec les normes informatiques et médicales habituelles, non seulement certaines limites de conception sont différentes, mais les utilisateurs potentiels et les produits finaux sont également beaucoup plus variés. Exceptionnellement dans l'évaluation de la sécurité, plusieurs cas d'utilisation critiques doivent être considérées simultanément avec les effets des émissions électromagnétiques.

**La portée de la norme**

La norme EN 60335 partie 1 est une norme de sécurité pour les appareils électromenager et produits similaires qui définit la manière dont ces catégories de produits peuvent satisfaire aux exigences générales de la Directive Basse Tension LVD 2006/95 / CE et d'autres comme la Directive Machines 2006 / 42 / CE ou même la «Directive sur les produits de construction» 89/106 / CEE, selon les cas. Cette diversité de normes est la conséquence du fait qu'un ménage typique aura toutes sortes d'équipements électriques, destinés à de nombreux usages différents et aussi que les produits peuvent varier en termes de type et d'utilisation, Exceptionnellement, la norme EN 60335 comprend 114 normes «Partie 2» qui concernent les exigences de produits particuliers allant des jouets aux appareils pour se protéger des insectes en passant par les appareils pour le jardinage de type taille haie électrique.

Pour cette raison, le document «Partie 2» qui correspond au type d'appareil électro domestique doit également être pris en compte et cette sous norme prévaut sur les «exigences générales» de la Partie 1. Norme EN 60664-1, «Coordination de l'isolation des équipements dans les systèmes basse tension. Les principes, les exigences et les tests sont également souvent référencés.

Une cuisine moderne pourrait avoir des appareils de qualité «professionnelle» qui sont couverts par la norme. De même, les locaux commerciaux peuvent également avoir des équipements destinés au marché domestique; par exemple des hôtels, des magasins, des bureaux et n'importe où ou l'on peut trouver des appareils ménagers. La norme couvre également tous ces domaines, avec une distinction de plus en plus floue entre le bureau, la maison et les utilisations à but médical. Même les équipements extérieurs tels que les commandes de gâchettes électriques pour les portails sont couverts.

Une autre distinction sur les normes applicables est fonction du type d'utilisateur attendu. L'EN 60335 couvre les équipements manipulés et exploités par le grand public, mais exclut spécifiquement les enfants en bas âge jusqu'à trois ans, les jeunes enfants de trois à huit ans sans surveillance et les personnes très vulnérables présentant des handicaps importants et complexes.

Généralement, la norme EN 60335 couvre la tension d'entrée nominale jusqu'à 250 VAC monophasé et 480 VAC triphasé ainsi que les équipements alimentés sur piles ou batteries, mais certains produits ménagers spécifiques tels que les outils électriques sont couverts par leurs propres normes distinctes. La norme ne s'applique pas spécifiquement aux appareils audios, vidéo et appareils électroniques similaires, aux appareils à usage médical, aux outils électriques portatifs, aux ordinateurs personnels et tablettes ou aux outils électriques transportables.

**Implications pratiques pour la conception des l'alimentations électriques**
EN 60950, EN 60065 et leur successeur EN 62368 ont été des normes communes appliquées aux technologies de l'information et aux équipements audiovisuels. EN 60601 est l'équivalent pour médical. Les produits de puissance répondant à ces normes ne répondraient pas nécessairement aux exigences de la norme EN 60335, bien que dans certaines régions la norme EN 60335 soit moins stricte.

La norme EN 60950 autorise une isolation diélectrique supérieure à 0,4 mm pour l'isolation renforcée des pièces difficilement accessibles mais par défaut EN 60335 requiert une isolation supérieure à 2 mm a moins qu'une évaluation spécifique du matériau diélectrique soit effectuée avec des tests de chaleur sèche de 48h et des

tests diélectriques haute tension ultérieurs. Même après cela, la norme exige encore une isolation supérieure à 0,6 mm pour les équipements soumis à des environnements de surtension de classe II et supérieur à 1,2 mm pour la classe III.

Un autre exemple de différence est la notion de séparation physique par insertion d'espaces vides sur le circuit imprimé et de distances de séparation pour l'isolation ; L'EN 60335 se réfère à la CEI 60664 lorsque la tension de fonctionnement aux bornes de l'isolation en une tension supérieures à 30 kHz, comme cela serait normalement le cas avec les alimentations à découpage. La norme informatique EN 60950 et la norme médicale CEI 60601 y sont moins normatives, en utilisant uniquement les valeurs réelles efficaces ou continues, tandis que la nouvelle norme EN 62368 se réfère également à la CEI 60664. La différence est la valeur minimale indiquée dans le graphique pour un degré de pollution (PD) 1 environnement pour tout niveau d'isolement basique / renforcé. Les valeurs sont multipliées par 1,2 et 1,4 pour les degrés de pollution 2 et 3 respectivement.

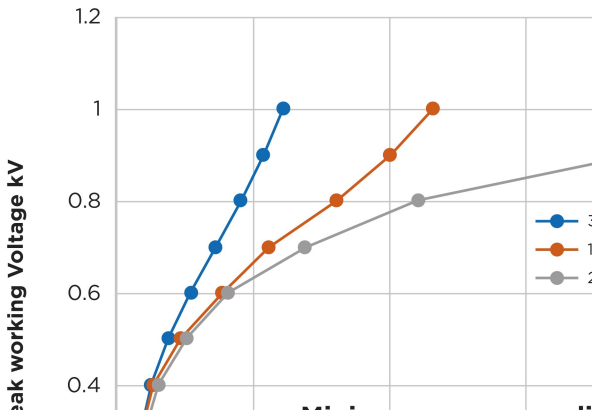



*Figure 1: Graphique – Les distances d'isolation dépendent de la fréquence, pas seulement de la tension.*

En pratique, les minimums ne remplacent que les valeurs par défaut de la norme EN 60335 pour les fréquences et les tensions plus élevées. Par exemple, la norme EN 60335 exige un PD1 de 2,4 mm à une tension de fonctionnement de 1 kV, isolation de base. Dans ce cas, au-dessus de 200 kHz, la valeur de crête à haute fréquence pour une isolation de 3 mm s'applique.

Sinon, la norme EN 60335 est moins stricte dans certaines régions. Par exemple, par rapport à la norme EN 60950, le test «basique» du niveau Hi-pot est de 1250 Vrms contre 1500 Vrms, les distances de dégagement sont un peu inférieures et le courant de test de l'impédance de terre est de 25 A plutôt que 32 A.  Mesuré cependant à une tension plus basse de 50V et sans charge comparé à 60 V pour la norme IT. EN 62368, le remplacement de la norme EN 60950 élimine le concept de toute façon et fait référence aux limites de la source d'énergie (ES) où la tension maximale réputée sûre dépend du courant et de la fréquence potentiels.

**Protection contre les deux fautes**

Dans la dernière édition, les rédacteurs de la norme EN 60335-1 se sont familiarisés avec les réalités des équipements domestiques et électroménager modernes. Ils sont susceptibles d'être "intelligents" et avoir des contrôles électroniques et peuvent même être connecté à l'Internet. L'électronique peut maintenant faire partie des dispositions de sécurité inhérentes à l'équipement, par exemple de nombreuses commandes marche/arrêt sont maintenant des entrées logiques reliées à un processeur mettant le produit en mode « veille ». Si l'électronique surveille la température et s'appuie sur cette commande marche/arrêt pour déconnecter l'appareil, l'électronique fait certainement partie de la sécurité. La norme considère dorénavant donc les défaillances dans l'électronique en conjonction avec une autre faute apparue en même temps, effectivement deux fautes simultanées.

La panne du système électronique pourrait simplement être qu'une pile bouton alimentant un processeur en mode veille ou pendant les coupures de courant n'est pas remplacée régulièrement - quelque chose dont nous sommes probablement tous coupables. Pour tester cela, la norme exige que l'équipement avec des circuits électroniques de protection (PEC) soit soumis à une tension d'entrée lentement réduite jusqu'au moment où la fonctionnalité est perdue mais avec une batterie de secours déconnectée. Le produit doit rester sûr. D'autres fautes critiques dans les PEC sont imposées avec un «premier» défaut tel que qu'une mise en  court-circuit de l'isolation de base, vérifiant à nouveau qu'il n'y a pas de danger. Comme on peut l'imaginer, la combinaison des fautes possibles se multiplie, ce qui nécessite un jugement technique minutieux quant à ce qu'il faut tester.

Cela contraste avec les normes de sécurité informatiques et médicales qui ne recherchent un fonctionnement sûr qu'après des défauts uniques imposés.

**Erreurs induites par les interférence électromagnétiques:**
Les équipements répondant aux normes informatiques et médicales doivent par exemple respecter les dispositions de la directive CEM 2014/30 / UE qui impose le respect de la norme appropriée définissant les interférences électromagnétiques et leur gravité dans la série EN 61000-4. Le produit est catégorisé selon qu'il continue de fonctionner, subit des arrêt de fonctionnement ou tombe en panne. Cependant, l’apparition d’une panne qui compromet les autres fonctions de protection de sécurité dans l'équipement n'est pas évalué. Dans l'EN 60335, ceci est pris en compte, encore une fois en reconnaissance du fait que l'environnement n'est pas bien contrôlé et que l'équipement peut ne pas être entretenu régulièrement. Par conséquent, une défaillance est imposée dans tous les circuits de protection, puis les tests CEM sont effectués pour vérifier les risques de sécurité.

Les niveaux de sévérité des interférences électromagnétiques selon EN 61000 sont généralement élevés (voir tableau 1) et, de manière significative, les protections de surtension sur les entrées d'alimentation secteur sont déconnectés pendant les tests. La raison en est que ces composants peuvent subir un vieillissement et ne peuvent pas être supposés efficaces après de longues périodes de mise en service. Nous avons maintenant trois conditions « anormales», un PEC défectueux, un limiteur de surtension usé et une surtension EMI ou un transitoire.

+++Ends

| **Test** | **Standard** | **Values** |
|---|---|---|
| | | |
| ESD | IEC 61000-4-2 Severity level 4 | +/-15 kV (air)<br>+/- 8 kV (contact) |
| Radiated susceptibility | IEC 61000-4-3 Severity level 3 | 10 V/m |
| Electrical Fast transients and bursts | IEC 61000-4-4 Severity level 4 | +/- 4 kV (AC)<br>+/- 4 kV (DC)<br>+/- 2 kV (I/Os) |
| Surge | IEC 61000-4-5 Severity level 3/4 | +/- 2 kV (line to line)<br>+/- 4 kV (line to ground) |
| Conducted RF | IEC 61000-4-6 Severity level 3 | 10Vrms |
| Voltage Dips/Interrupts | IEC 61000-4-34 Severity Class 3 | 20% Dip, 5 secs<br>30% Dip 500 ms<br>60% Dip 200 ms<br>95% Interrupt 10 ms<br>95% Interrupt 10 ms |

Tableau 1: Les niveaux de severité des tests EMC typiques sont élevés.

Les systèmes d'alimentions doivent donc être conçus pour résister à ces niveaux de contrainte sans protection de surtension et ne pas tomber en panne ou induire des défaillances de manière dangereuse. Ils ne doivent pas non plus réagir à la stimulation EMI et à la défaillance du PEC en basculant dans une condition de fonctionnement à partir d'une condition de veille ou d'arrêt de sécurité définie par la première défaillance PEC.

**Logiciel et sécurité**

Une exigence spécifique dans l'équipement domestique répondant à la norme EN 60335 est que tout contrôle de logiciel ou de micrologiciel du produit doit être robuste dans des conditions de défaillance unique et avec des interférences électromagnétiques appliquées. Le logiciel ne devrait pas avoir de «bugs» systématiques et faire l'objet d'un programme de vérification et de validation en cours de développement pour s'assurer que la sécurité n'est pas compromise. Le matériel comprenant l'électronique de programme doit être évalué avec le mode de défaillance et l'analyse des effets (FMEA). Tout ceci avec un premier défaut et EMI existant et à tout point critique identifié dans l'exécution du programme.

Pour une protection complète, il peut être nécessaire d'ajouter du matériel redondant ou des schémas d'auto-test et d’auto diagnostics efficaces.

Les dernières technologies en matière de produits d'alimentation comprennent souvent un traitement et un contrôle numériques avec un logiciel pouvant être mis à jour sur le terrain. Ceci est bien sûr également affecté.
L'EN 60335 répond certainement à la réalité de l'équipement ménager moderne - peut-être que les éditions futures devront également prendre en compte les implications de leur connectivité sans fil sur la sécurité.



*Figure 2: La série 3 Watt VCE03 de XP Power est conforme aux normes EN 62368 et EN 60335.*

Travailler avec un concepteur et un fabricant d’alimentations à découpage, expérimentés dans l'intégration de produits électriques dans les applications EN 60335, facilite les processus d'homologation CEM et de sécurité des équipements finaux, ce qui réduit les délais de mise sur le marché et les coûts des nouveaux appareils domestiques. Les produits XP sont utilisés avec succès dans les applications de chauffage, les sèche-mains, les échangeurs de chaleur et de nombreux autres produits nécessitant des homologations EN 60335 avec des puissances allant de trois à plusieurs centaines de Watts.

+++Ends