



Institut pour la Maîtrise des Risques
Sûreté de Fonctionnement - Management - Cindyniques

**Création d'un modèle FIDES pour les composants
de type « Condensateurs à film plastique »**

Projet de l'IMdR n° P15-1

Projet spécifique

Copyright IMdR

Contractant :



IMdR – 12 avenue Raspail – 94250 GENTILLY
Tél: 33 (0)1 45 36 42 10 – Fax: 33 (0)1 45 36 42 14
www.imdr.eu – imdr@orange.fr

Synthèse du projet

L'IMdR a mandaté SERMA Technologies afin de réaliser un modèle de condensateur à film plastique à intégrer dans une future version du guide FIDES.

Une recherche bibliographique est effectuée et permet de connaître les différentes caractéristiques des condensateurs à film plastique. Les principaux mécanismes de défaillance inhérents aux condensateurs à film plastique sont identifiés. Parmi ceux-ci, deux s'avèrent prépondérants : l'effet Corona et la corrosion par l'humidité.

Les modèles existants issus des guides de fiabilité sont étudiés. Ils reposent sur des modèles physiques souvent différents. En raison de leur ancienneté, ils ne prennent pas directement en compte les technologies récentes de film plastique. Néanmoins, leur étude permet de fournir des indications sur les facteurs à retenir dans la définition d'un modèle FIDES. Parmi ces facteurs, le dérating en tension et la loi d'Arrhenius transparaissent pour la contribution thermo-électrique. Des modèles de fabricants sont également étudiés. L'un d'entre eux, fourni par KEMET, mérite une attention particulière dans la prise en compte de la contribution en humidité. Ces données serviront de base à la définition du premier modèle.

Les données des souscripteurs sont recueillies et triées suivant les technologies, packagings, applications et mécanismes de défaillance. Des sociétés susceptibles d'utiliser de manière importante ces composants sont contactées afin de fournir leur retour d'expérience, cependant les informations exploitables et capitalisées par ces sociétés ce sont avérées faibles. En effet, une fois la période de garantie expirée, ces sociétés ne réalisent pas ou peu d'analyses de défaillances. L'ensemble des données est ensuite exploité pour en identifier les mécanismes de défaillance et l'origine des facteurs de stress.

Un premier modèle est proposé. Il se base sur le modèle actuel des condensateurs céramique en ajoutant une contribution en humidité provenant de la formule de KEMET. Les condensateurs à film plastique sont classés suivant leurs packagings afin d'identifier les contributeurs de stress. La valeur du taux de défaillance de base est considérée comme identique quel que soit le packaging. Le fichier Excel est créé et permet de réaliser le calcul aux limites et des calculs avec profils de mission variés. Ce modèle est rejeté en l'état car le choix du classement par packaging s'avère peu judicieux et la formule de KEMET est trop spécifique à une série de condensateurs.

Des réunions avec les fabricants EXXELIA et KEMET permettent de mieux cerner la problématique de la fiabilité des condensateurs à film plastique. Le choix du condensateur pour une application bien précise est une nécessité. L'influence de la tension AC sur l'effet Corona est essentielle. Le facteur $\frac{1}{2}CV^2/volume$ est discriminant. Ces réunions réorientent l'étude et mènent à l'élaboration du deuxième modèle.

Le deuxième modèle est proposé à l'issue de trois versions successives. Il se base sur le modèle actuel des condensateurs céramique en ajoutant une contribution en humidité. Les condensateurs à film plastique sont classés suivant les types de film afin d'identifier les contributeurs de stress. La valeur du taux de défaillance de base est calculée à partir des données de KEMET pour des dératings en tension de 50%. Un facteur Π_{Film} est défini. Ce facteur, variant de 1 à 4, prend en compte l'utilisation du condensateur à film plastique dans son environnement. Les condensateurs sont classés suivant le facteur $\frac{1}{2}CV^2/volume$ afin d'identifier les contributions des différentes contraintes. Ce facteur s'avérant souvent impossible à calculer à partir des spécifications des fabricants, le facteur CV est alors retenu. Néanmoins, le manque de retour d'expérience sur les défaillances des films PET, PEN, PPS et PTFE ne permettent pas de discriminer les contributions des différentes contraintes. Il est donc décidé de prendre des contributions identiques quel que soit le type de film. Le fichier Excel est modifié et permet de réaliser le calcul aux limites et des calculs avec profils de mission variés. Ce modèle est rejeté en l'état en raison de ses incohérences, du facteur Π_{Film} inconsistant et du dérating en tension insuffisamment pris en compte.

Un modèle final est proposé. Il se base sur le modèle actuel des condensateurs céramique en ajoutant une contribution en humidité. Les condensateurs à film plastique sont classés suivant les types de film afin d'identifier les contributeurs de stress. Les valeurs des taux de défaillance de base et d'énergie d'activation sont déterminées à partir de reverse engineering de courbes issues d'essais réalisés par KEMET. Cette étape a également permis de définir une puissance de 6,0 sur le ratio de dérating en tension de la contrainte thermo-électrique. Le facteur Π_{Film} est modifié pour prendre en compte les critiques des souscripteurs. Les contributions des différentes contraintes sont reprises des données de retour d'expérience précédemment calculées pour le deuxième modèle. Le fichier Excel est modifié et permet de réaliser le calcul aux limites et des calculs avec profils de mission variés. Ces calculs permettent de valider le modèle dans sa version finale. Ce modèle est accepté par les souscripteurs.

Quelques perspectives d'évolution du modèle sont proposées par la suite.

Ce modèle de condensateur à film plastique est en conformité avec l'attendu initial du projet défini par le cahier des charges de l'IMdR.