



**HAL**  
open science

# IMPACT DU VIEILLISSEMENT THERMIQUE SUR L'EMISSION D'UN CONVERTISSEUR BUCK

He Huang, Alexandre Boyer, Sonia Ben Dhia

► **To cite this version:**

He Huang, Alexandre Boyer, Sonia Ben Dhia. IMPACT DU VIEILLISSEMENT THERMIQUE SUR L'EMISSION D'UN CONVERTISSEUR BUCK. 17ème Colloque International et Exposition sur la Compatibilité ÉlectroMagnétique (CEM 2014), Jul 2014, Clermont-Ferrand, France. pp.1-5. hal-01068132

**HAL Id: hal-01068132**

**<https://hal.science/hal-01068132>**

Submitted on 25 Sep 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## IMPACT DU VIEILLISSEMENT THERMIQUE SUR L'EMISSION D'UN CONVERTISSEUR DC-DC ABAISSEUR DE TENSION (RESUME)

H. Huang, A. Boyer, S. Ben Dhia

LAAS-CNRS  
Université de Toulouse ; UPS, INSA, INP, ISAE ; UT1, UTM, LAAS  
Toulouse, France  
he.huang@laas.fr

**Résumé.** Cet article présente l'effet du vieillissement thermique d'un convertisseur DC-DC abaisseur de tension sur son émission électromagnétique. Le rôle des différents composants actifs et passifs dans la variation de l'émission électromagnétique de l'ensemble est analysé. Le modèle équivalent du système proposé confirme l'augmentation du niveau d'émission induite par le stress à haute température.

### I. INTRODUCTION

Les alimentations à découplage sont largement utilisées dans les applications électroniques en raison de leur haute efficacité énergétique. Cependant, un des principaux inconvénients est le bruit produit par les commutations, responsable d'émissions électromagnétiques (EME) en mode conduit et rayonné. De nombreux articles se concentrent sur l'origine et la modélisation de ces émissions, et proposent des règles de conception pour résoudre les problèmes de compatibilité électromagnétique (CEM).

Ces dernières années, l'exigence de maîtrise de la CEM à long terme est apparue. Il s'agit de la maîtrise de l'évolution des émissions parasites et de la susceptibilité aux interférences électromagnétiques avec le temps pour les équipements ou les composants électroniques fonctionnant dans des environnements difficiles.

Cet article traite des conséquences du vieillissement accéléré sur l'EME d'un convertisseur DC-DC buck. Il vise à caractériser précisément l'effet de vieillissement sur les émissions conduites et rayonnées, et à identifier le rôle des différents éléments qui constituent le convertisseur. Un modèle électrique du convertisseur est proposé pour simuler l'effet de vieillissement de chaque partie du convertisseur.

### II. PRESENTATION DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Un convertisseur DC-DC monolithique NCP3163 de *ON Semiconductor* est étudié. Il est configuré en abaisseur de tension pour convertir la tension d'entrée de 12 V en une tension régulée de 3.3 V. Un schéma simplifié du convertisseur est présenté Fig. 1. Celui-ci est monté sur une carte de test spécifique pour des mesures CEM.

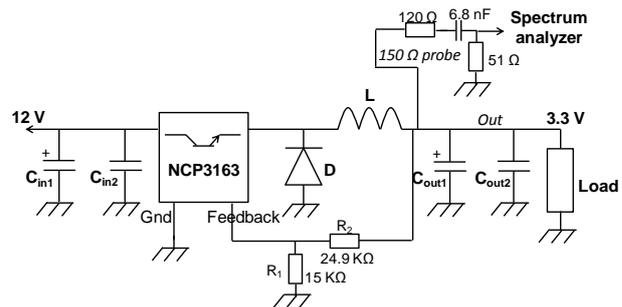


Fig. 1. Schéma du convertisseur DC-DC buck

La tension de sortie du convertisseur est observée par un oscilloscope, et l'émission conduite de la sortie est mesurée par une sonde 150  $\Omega$ . Une cellule TEM est utilisée pour mesurer l'émission rayonnée du convertisseur.

Cinq cartes de convertisseur sont vieilles pendant 8 jours sous une température de 150 $^{\circ}$ C, en mode de fonctionnement nominal. Toutes les comparaisons entre les deux états du système (neuf et vieilli) sont faites dans les mêmes conditions de mesure.

### III. EVOLUTION APRES LE VIEILLISSEMENT ACCELERE

#### III.1. Evolution de l'ondulation de la tension de sortie

Après vieillissement, l'ondulation de la sortie augmente largement (de 0.28V à 0.65V) sur tous les convertisseurs vieillis (Fig. 2). Cette variation confirme les résultats publiés dans la littérature.

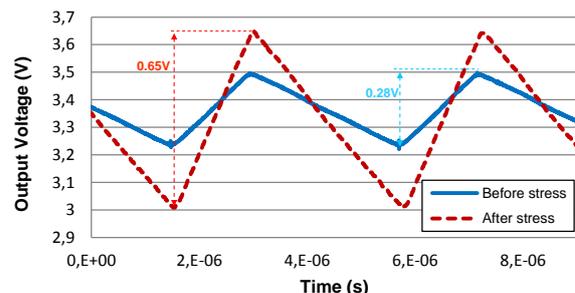


Fig. 2. Evolution de l'ondulation de la sortie de convertisseur #1

### III.2. Evolution de l'émission

La figure 3 présente une augmentation de l'émission conduite de la sortie de 6 à 20 dB entre 200 KHz et 150 MHz.

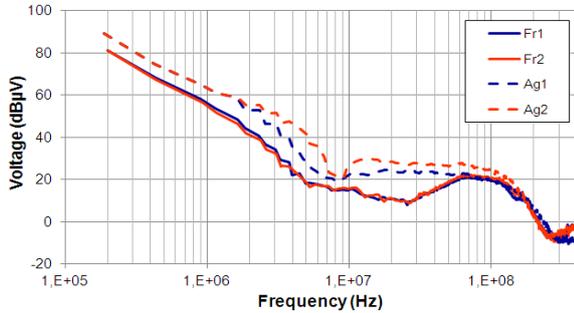


Fig. 3. Comparaison de l'émission conduite entre convertisseurs neufs (Fr1 et Fr2) et vieillis (Ag1 et Ag2)

L'émission rayonnée du système mesuré par la cellule TEM montre également l'augmentation après le vieillissement (fig. 4).

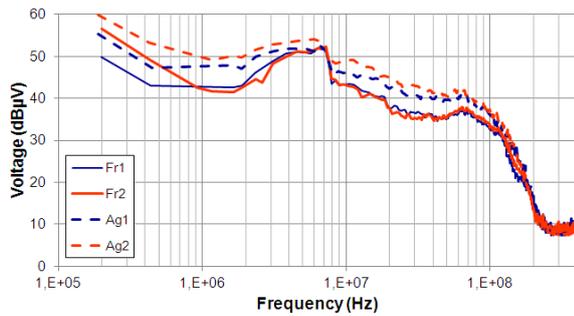


Fig. 4. Comparaison de l'émission rayonnée entre convertisseurs neufs (Fr1 et Fr2) et vieillis (Ag1 et Ag2)

## IV. ANALYSE EXPERIMENTALE ET MODELISATION

### IV.1. Identification de composants dégradés

Pour analyser le rôle des différentes parties du convertisseur dans l'augmentation de l'émission, les composants constitutifs vieillis sont remplacés un à un par des composants frais, et les résultats montrent que l'augmentation du niveau d'émission est liée au vieillissement de la capacité et de l'inductance de la sortie. Le vieillissement de la capacité de filtrage augmente l'émission dans la bande des basses fréquences (jusqu'à 1.8 MHz). Par contre, la dégradation de l'inductance affecte l'EME au-delà de 3 MHz (figure 5). Les publications consacrées au vieillissement des convertisseurs de tension indiquent que la plupart des défaillances sont liées à une augmentation de la résistance série des condensateurs électrolytiques placés en sortie. Nos résultats confirment l'effet de vieillissement de la capacité sur l'augmentation de l'ondulation de sortie (basse fréquence). Cependant, on observe également l'influence du vieillissement de l'inductance sur le niveau d'émission conduite à hautes fréquences.

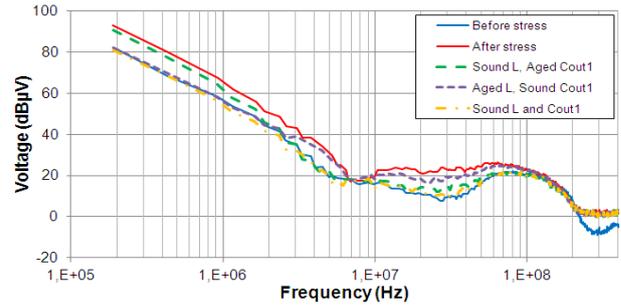


Fig. 5. Analyse expérimentale de l'influence de la dégradation de la capacité et l'inductance dans la sortie

### IV.2. Modélisation du vieillissement du convertisseur

La modélisation du vieillissement du convertisseur doit intégrer de bons modèles de dégradation des composants passifs. A l'aide de mesure de paramètres S, des modèles de dégradation des composants passifs sont construits. Les analyses des dégradations des composants passifs et la procédure de modélisation seront détaillées dans l'article final.

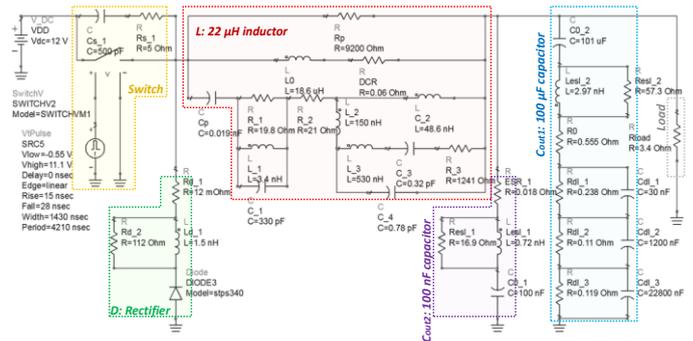


Fig. 6. Analyse expérimentale de l'influence de la dégradation de la capacité et l'inductance dans la sortie

En intégrant les modèles des composants passifs neufs et vieillis dans le modèle d'émission du convertisseur, l'ondulation de la sortie ainsi que l'émission conduite en sortie sont simulées (Fig. 6). Les premiers résultats montrent qu'il est possible de prédire par des modèles adaptés l'impact du vieillissement sur le convertisseur (Fig. 7).

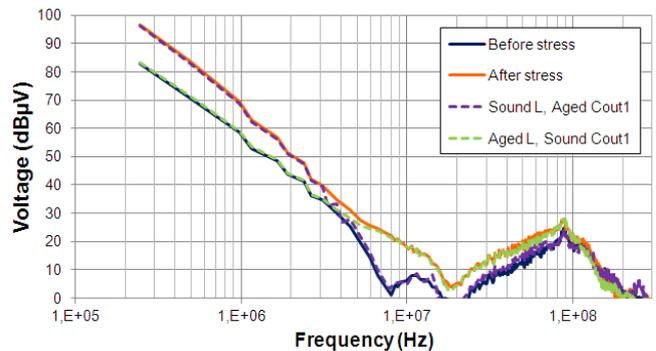


Fig. 7. Simulation de l'émission conduite dans la sortie entre convertisseurs neufs et vieillis