

Méthodologie de prise en compte des perturbations électromagnétiques sur les architectures électriques redondantes assurant des fonctions à niveau de sûreté critique

Baptiste HAMARD^{1,2}, Marco KLINGLER¹, Tristan DUBOIS², Geneviève DUCHAMP²

Le développement des véhicules autonomes conduit à l'ajout de nouvelles fonctions le rendant capable de rouler sur route ouverte sans interaction du conducteur. Chacune de ces nouvelles fonctions ajoutées au véhicule nécessite un haut niveau de sûreté afin de ne pas aboutir à un grave accident en cas de défaillance, ou de mauvais fonctionnement. La norme ISO 26262 [1] standardise les exigences en matière de sûreté de fonctionnement (SdF) des systèmes électriques, électroniques et/ou programmables sous forme de critères (ASIL). De plus, il est nécessaire de prendre en compte la compatibilité électromagnétique dans les démarches de conceptions du véhicule, c'est-à-dire étudier l'aptitude d'un système à réaliser sa fonction dans un environnement électromagnétique.

Dans le cas d'architectures électriques et électroniques (AEE), la sûreté de fonctionnement conduit à mettre en œuvre plusieurs éléments réalisant la même fonction. Pour garantir l'application de la SdF en CEM selon [1] il est nécessaire de minimiser la probabilité de défaillance simultanée de deux équipements réalisant la même fonction. Dans ce sens, les normes [1] [2] traitent des exigences sécuritaires de façon générale pour le véhicule [3], mais ce sans fournir de méthode permettant de les décliner en termes d'exigences CEM quantifiables. Considérer que des équipements redondés sont indépendants vis-à-vis d'une défaillance, d'un point de vue électromagnétique, suppose que ces équipements ne soient pas soumis simultanément à des conditions électromagnétiques supérieures à leurs seuils d'immunité et de défaut [4]. Dans un véhicule, l'environnement électromagnétique d'un équipement est défini par les niveaux de champ électrique et magnétique qui s'appliquent sur lui [5]. Les perturbations se traduisent alors sous forme d'un niveau de champ électromagnétique. Dans notre étude, nous nous intéresserons qu'à la composante électrique définie par une amplitude et une phase que l'on peut cartographier tout point à l'intérieur de la caisse du véhicule. On trouve dans la littérature plusieurs études portant sur la caractérisation du champ électromagnétique dans des cavités fermées comparable à celle d'un véhicule [6][7]. De plus, il existe de nombreuses études sur l'impact d'un champ électrique rayonné sur un équipement simplifié [8] [9].

Ce poster présente une évaluation par approche statistique, de la probabilité de défaut d'un équipement électrique et électronique dans une cavité véhicule dû à une agression électromagnétique rayonnée. Deux méthodes sont exposées afin d'évaluer cette probabilité ; la première est une méthode numérique consistant à simuler plusieurs équipements dans une cavité véhicule et en déduire une probabilité de défaut ; la seconde est une méthode analytique qui permet de séparer la simulation de l'environnement électromagnétique de la cavité véhicule et la simulation de l'équipement, puis de reconstituer à partir de ces deux résultats, la probabilité de défaut d'un équipement dans une cavité véhicule dû à une agression électromagnétique.

Références bibliographiques

- [1] ISO 26262 - Road vehicles - Functional safety (All documents).
- [2] IEC 61508 2010 Functional safety of electrical electronic/programmable electronic safety-related systems.
- [3] K. Armstrong, «Reducing Functional Safety and Other Risks Due to EM Disturbances: IEEE Standard 1848,» 2018.
- [4] V. Brindejone, «Notions de sûreté de fonctionnement pour la CEM,» *Techniques de l'ingénieur*, 2017.
- [5] S. Xie, F. Dai, Y. Jia, D. Su et L. I. U. Yan, Theory and Methods of Quantification Design on System-Level Electromagnetic Compatibility, N. D. I. Press et S. N. S. P. Ltd., Éd., 2019.
- [6] N. Maeda, S. Fukui, N. Ishihara et T. Naito, «Empirical estimation of probability distribution for electric field strength in automotive cabin,» chez 2011 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, 2011.
- [7] B. Audone et R. Colombo, «Maximum environmental electric field using extreme value theory,» chez 2016 International Symposium on Electromagnetic Compatibility - EMC EUROPE, 2016.
- [8] V. V. L. Dipak L. Sengupta, Applied Electromagnetics and Electromagnetic Compatibility, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey., 2005.
- [9] IEC 61000-1-2:2016 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 1-2: General - Methodology for the achievement of functional safety of electrical and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena.