



New approaches in Electromagnetic Compatibility / Nouvelles approches en Compatibilité Electromagnétique Foreword

The new challenges brought about by the growth of “wireless” communications, the development of embedded systems providing critical functions, and technological innovations, now becoming synonymous with miniaturisation in integration, . . . and the necessary compatibility with the environment represent major stakes for the scientific community and for the International Union of Radio Science (URSI) and its French committee: URSI-France (<http://ursi-france.institut-telecom.fr>).

In constant evolution, electromagnetic compatibility, an interdisciplinary field in its application, has, as objective, the guarantee of the functionality and mission of electronic systems in an electromagnetic environment which has to be identified. It thus was the theme: “The new electromagnetic environment”, of the scientific meeting of URSI-France organised in conjunction with the “14th International Colloquium on Electromagnetic Compatibility”,* held from 20 to 23 May 2008, at the Cordeliers, Paris.

The scientific committee has selected, from the papers presented during the symposium, ten articles representing the most characteristic ideas and approaches in the areas of telecommunications, transport, power electronics, and, more generally, electronic equipment. Covering a large frequency spectrum of, the concepts and methodologies proposed in the articles of this issue are linked to the understanding and representation of the physical phenomena of the coupling between the various actors involved in a problem of electromagnetic compatibility.

The issue starts with an article linked to the management of the electromagnetic environment in the framework of the high rate digital transmission used in fixed telecommunication networks. Like the cognitive radio, the idea proposed by the authors is to adapt to the parasitic signals by a system, allowing an analysis and a response to the constraints of the perturbing electromagnetic environment. The environment which surrounds us includes a great number of mobile terminals; if the measurement of the radiation generated can be made using the instrumentation actually available, the visualisation in real-time and in three dimensions has required the development of a technique, presented in the second article. Next, the transmission in a vehicle is studied with respect to the characterisation of the electromagnetic jamming within the vehicle.

This analysis develops towards the presentation of Mode Stirred Reverberation Chambers (MSRC) used here as a means of testing compatibility between digital communication systems. In the domain of electromagnetic compatibility, the MSRC today represents one of the structures generating the utmost interest for various types of measurement. However, the inherent difficulties in the use of this experimental method, with or without a system under test, have given rise to various theoretical approaches. Whereas the complexity of such a structure makes modelling prohibitive, taking into account a stirrer of modes in rotation, due to constraints linked to calculation time and computing memory use. Thus, realistic and efficient modelling of a MSRC has led to different research programmes from which three articles in this issue are illustrations. The study of the statistical properties of this system, coming from a one-dimensional model which is simple but representative of real structures, is followed by a behaviouristic analysis of a reverberation chamber using techniques from quantum chaos. A stochastic collocation method, associated to nu-

* The XIVth International Symposium on Electromagnetic Compatibility was placed under the responsibility of Ms. Odile Picon, Professor at the Paris-East University. The authors of this editorial will particularly to thank her for hosting the URSI-France workshop and congratulate her for the scientific quality and organization of these events.

merical modelling in three dimensions, is also proposed, for the development of an original MSRC model, which is realistic but simplified, since without mode stirrer.

The electromagnetic analysis of complex systems has made indispensable the development of models aiming at reducing the computer resources necessary for the direct modelling of the configuration. The next article aims at this, concerning research on the incidence of the most useful electromagnetic aggression from a single simulation, using the reciprocity theorem. In other respects, since a numerical method is never universal, it seems pertinent to use an association or hybridisation of different approaches, as is shown in the following two articles. The first uses the theory of electric circuits, coupled to experiments, as well as Kron's method, to complete an analysis of a system including a cavity that could be a representation of an environment, such as a vehicle or the luggage compartment of an aircraft. Since this type of structure includes many of electric bundles, the use of numerical techniques, aiming at reducing the complexity of the system under study, is the object of a second example, using the notion of equivalent cables.

The last evidence about to the range of domains covered by electromagnetic compatibility is the article concerning the development of a specific approach developed for applications in power electronics, which closes this issue.

Avant-propos

Les nouveaux défis générés par la prolifération des liaisons « sans fil », le développement des systèmes embarqués devant assurer des fonctions critiques, les innovations technologiques devenues aujourd'hui synonymes de miniaturisation et d'intégration, ... et la nécessaire adéquation avec leur environnement représentent des enjeux majeurs pour la communauté scientifique et pour l'Union Radio Scientifique Internationale (URSI) et sa branche française : URSI-France (<http://ursi-france.institut-telecom.fr>).

En constante évolution, la compatibilité électromagnétique, thématique interdisciplinaire dans ses applications, a pour objectif de garantir la fonction et la mission des systèmes électroniques au sein d'un environnement électromagnétique qu'il s'agit d'identifier. Tel était le thème : « Le Nouvel environnement électromagnétique », des Journées scientifiques d'URSI-France organisées en conjonction avec le « XIVème Colloque International sur la Compatibilité électromagnétique » qui s'est tenu du 20 au 23 mai 2008 aux Cordeliers à Paris.*

Le comité scientifique a sélectionné, à partir des communications présentées lors de ces manifestations, dix articles représentatifs des idées et approches les plus caractéristiques des domaines des télécommunications, des transports, de l'électronique de puissance et, plus généralement des équipements électroniques. Couvrant un spectre de fréquences très large, les concepts et méthodologies proposées dans les articles de ce numéro sont liés à la compréhension et à la représentation des phénomènes physiques de couplage entre les différents acteurs intervenant dans un problème de Compatibilité électromagnétique.

Ce numéro débute par un article lié à la gestion de l'environnement électromagnétique dans le cadre de transmissions numériques haut débit déployées dans les réseaux de télécommunications fixes. A l'instar de la radio cognitive, l'idée proposée par les auteurs est de s'adapter aux parasites par un système permettant d'analyser et de répondre aux contraintes d'un environnement électromagnétique perturbateur. Celui qui nous entoure intègre un grand nombre de terminaux mobiles : si la mesure du rayonnement créé est envisageable au moyen de l'instrumentation actuellement disponible, la visualisation en temps réel et en trois dimensions du champ électromagnétique a nécessité le développement et la mise au point d'un dispositif, présenté dans un second article. Les transmissions au sein d'un véhicule sont ensuite au centre d'une étude relative à la caractérisation des brouillages électromagnétiques dans l'habitable.

Cette analyse évolue vers la présentation des Chambres Réverbérantes à Brassage de Modes (CRBM), ici introduites en tant que moyens de test de compatibilité entre systèmes de communications numériques. Dans les domaines de la Compatibilité électromagnétique, la CRBM représente aujourd'hui l'une des structures suscitant le plus grand intérêt pour la réalisation de différents types de mesures. Cependant, les difficultés inhérentes au fonctionnement de ce moyen expérimental qu'il s'agit de maîtriser en présence ou non d'un système électronique à tester, ont donné lieu au développement de différentes approches théoriques. Or la complexité d'une telle structure conduit, pour une modélisation prenant en compte la présence d'un brasseur de mode en rotation, à des contraintes liées au temps de

* Le XIVème Colloque International sur la Compatibilité électromagnétique était placé sous responsabilité de Mme Odile Picon, Professeur à l'université de Paris-Est. Les auteurs de cet éditorial tiennent tout particulièrement à la remercier pour l'accueil des Journées scientifiques d'URSI-France et la féliciter pour la qualité scientifique et l'organisation de l'ensemble de ces manifestations.

calculs et occupation de place mémoire prohibitives. Ainsi, la modélisation réaliste et efficace d'une CRBM a donné lieu à différents programmes de recherche dont les trois articles de ce numéro en sont une illustration. L'étude des propriétés statistiques de ce système, menées à partir d'un modèle en une dimension, simple mais représentatif des structures réelles, est suivie par l'analyse comportementale d'une chambre réverbérante à partir de techniques du chaos quantique. Est également proposée l'utilisation d'une méthode de collocation stochastique associée à la modélisation numérique en trois dimensions pour le développement d'un modèle original de CRBM réaliste mais simplifiée, puisque sans brasseur de modes.

L'analyse électromagnétique de systèmes complexes rend indispensable le développement de modèles dans le but de réduire les ressources informatiques nécessaires à la modélisation directe de la configuration. C'est dans cette optique que s'inscrit la communication suivante, concernant la recherche de l'incidence de l'agression électromagnétique la plus pertinente à partir d'une seule simulation, par application du théorème de réciprocité. Par ailleurs, une méthode numérique n'étant jamais universelle, il s'avère pertinent de recourir à l'association ou à l'hybridation de différentes approches, comme le démontre deux articles. Le premier exemple fait intervenir la théorie des circuits électriques couplée avec l'expérimentation, ainsi que la méthode de Kron, pour aboutir à l'analyse d'un système incluant une cavité pouvant être représentative d'un environnement tel qu'un habitacle de véhicule ou une soute d'aéronef. Ce type de structure incluant grand nombre de faisceaux électriques, leur caractérisation au moyen de techniques numériques visant à réduire la complexité du système étudié, fait l'objet d'un second exemple impliquant la notion de câbles équivalents.

Dernier témoin des nombreux domaines couverts par la compatibilité électromagnétique, un article concernant le développement d'une approche spécifiquement développée pour des applications de l'électronique de puissance, termine ce numéro.

Françoise Paladian
Présidente de la commission E d'URSI France, Université Blaise Pascal, LASMEA, 24, avenue des Landais,
63177 Aubière cedex, France
E-mail address: paladian@lasmea.univ-bpclermont.fr

Joël Hamelin
Secrétaire général d'URSI-France, Centre d'analyse stratégique, 18 rue de Martignac,
75700 Paris cedex 07, France
E-mail address: ursi-france@institut-telecom.fr

Available online 24 March 2009