
Table des matières

Avant-propos	9
Nicolas PATIN	
Chapitre 1. Introduction à la CEM	11
1.1. Position du problème et définitions	11
1.2. Perturbations « naturelles »	13
1.2.1. Electricité statique	13
1.2.2. Foudre	14
1.2.3. Dispositifs de protection	16
1.3. Découpage en électronique de puissance	17
1.4. Découpage optimal	21
1.5. Aspect normatif	24
1.6. Bilan	26
Chapitre 2. Mécanismes à constantes localisées	27
2.1. Cadre d'étude	27
2.2. Perturbations par impédance commune	28
2.2.1. Flicker	29
2.2.2. Impédance de masse	29
2.3. Perturbations par couplage	32
2.3.1. Couplage inductif	32
2.3.2. Couplage capacitif	33
2.4. Modes de perturbations	36
2.4.1. Mode différentiel	37
2.4.2. Mode commun et représentation hexapolaire	38
2.4.3. Composants parasites pour les interrupteurs	39

2.4.3.1. Transistor MOSFET	39
2.4.3.2. Diode	40
2.4.3.3. Cellule de commutation « bras de pont »	41
2.5. Modélisation de l'environnement du convertisseur	41
2.5.1. Modélisation des câbles	41
2.5.2. Modélisation d'un transformateur	42
2.5.3. Modélisation d'une machine triphasée	43
2.5.4. Modélisations en T ou en II des quadripôles	47
2.6. Filtrage	49
2.6.1. Mode différentiel	49
2.6.1.1. Filtre LC	49
2.6.1.2. Problème de stabilité	51
2.6.2. Mode commun	51
2.6.3. Limitations et difficultés de conception	52
2.6.4. Complément bibliographique	53
2.7. Aspect expérimental	54
2.7.1. Réseau stabilisé d'impédance de ligne (RSIL)	54
2.7.2. Analyseur de spectre	55
2.7.3. Impédancemétrie	58
Chapitre 3. Mécanismes à constantes réparties	61
3.1. Eléments d'électromagnétisme	61
3.1.1. Notice	61
3.1.2. Equations de Maxwell	61
3.1.3. Notions de potentiels scalaire et vectoriel	62
3.1.4. Conditions initiales	63
3.2. Propagations guidées	64
3.2.1. Introduction	64
3.2.2. Paramètres d'un câble coaxial	64
3.2.3. Equations des lignes	67
3.2.3.1. Mise en équation d'un tronçon de ligne	67
3.2.3.2. Equation des télégraphistes	68
3.2.3.3. Régime harmonique	68
3.2.4. Impédance ramenée par un tronçon de ligne	69
3.2.4.1. Impédance et plan de référence	69
3.2.4.2. Intégration de la ligne entre une source et sa charge	69
3.2.4.3. Notion d'adaptation d'impédance	72
3.2.4.4. Puissance et adaptation d'impédance	73
3.2.4.5. Notion d'onde stationnaire	74
3.2.4.6. Abaque de Smith	76
3.2.4.7. Adaptation d'impédance en électronique de puissance	76
3.2.5. Quadripôles et paramètres « S »	78

3.2.5.1. Définitions	78
3.2.5.2. Utilité des paramètres « S »	79
3.2.5.3. Analyseur de réseau	81
3.2.5.4. Relations de passage	83
3.2.6. Régime transitoire	85
3.2.6.1. Cadre de l'électronique de puissance	85
3.2.6.2. Réflexions sur circuit ouvert ou court-circuit	85
3.2.6.3. Diagramme de Bergeron	87
3.2.6.4. Réflectométrie temporelle	89
3.2.6.5. Cas des charges réactives	89
3.3. Propagation en espace libre	90
3.3.1. Equation d'onde	90
3.3.2. Vitesse, fréquence et longueur d'onde	93
3.3.3. Impédance d'onde	93
3.3.4. Loi de Biot et Savart	96
3.3.5. Principes d'émission	97
3.3.5.1. Rayonnement d'une antenne dipolaire	97
3.3.5.2. Diagramme de rayonnement en champ lointain et résistance d'antenne	100
3.3.5.3. Rayonnement en champ proche	102
3.3.5.4. Cas du dipôle magnétique	104
3.4. Perturbations rayonnées naturelles	105
3.5. Protections	106
3.6. Aspect expérimental	107
3.7. Que faire de ces informations ?	110
Annexe A. Formulaire pour l'électrotechnique et l'électromagnétisme	113
Annexe B. Eléments d'analyse spectrale	127
Bibliographie	157
Index	163