UNIVERSITE DE SIDI BEL ABBES
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE
Prof. Bendaoud

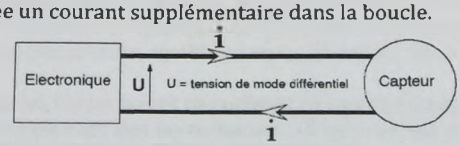
2017/2018
Master : Commande Electrique
15/01/2018
Durée : 1h 30 mn

Correction

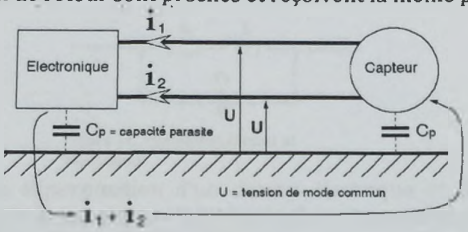
1) Les critères que doit respecter un système électromagnétiquement compatible sont :
   - Le système électrique ne doit pas perturber un autre système (émission).
   - Le système électrique ne doit pas être perturbé par un autre (susceptibilité).
   - Le système ne doit pas perturber lui-même (auto-perturbation).

2) Les courants ont 2 modes de propagations dans les circuits bifilaires :
   - Mode symétrique (différentiel) : Le courant se propage sur l'un des conducteurs, passe à travers l'appareil et revient à la source par un autre conducteur :

   Ce mode de couplage se produit par exemple :
   - Lorsque la perturbation est superposée à une alimentation (harmoniques)
   - Lorsque la perturbation crée un courant supplémentaire dans la boucle.



   - Mode asymétrique (commun) : le courant se propage sur tous les conducteurs dans le même sens et revient par la masse, par exemple via les capacités parasites :, passe à travers l'appareil et revient à la source par un autre conducteur. C'est le cas le plus fréquent de transmission des perturbations, par exemple pour les câbles, car le fil de signal et le fil de retour sont proches et reçoivent la même perturbation.



Le mode commun (mode asymétrique) est le plus dangereux car il permet de transmettre la perturbation à d'autres systèmes électriques, aussi pour le mode commun le rayonnement est plus fort.

3) -Emission : ce terme est employé pour évaluer les perturbations émises par un appareil. Les perturbations générées par un appareil :
   - Perturbations conduites (câbles, supports, ...)
   - Perturbations rayonnées (sous forme d'onde électromagnétique)

   - Immunité : on parle d'immunité pour caractériser le niveau de protection intrinsèque d'un
   - Diaphonie capacitive : les variations de tension entre un conducteur et son environnement génèrent un champ électrique variable. Celui-ci injecte à son tour un courant, proportionnel aux lignes de champ coupées, dans les conducteurs proches. La diaphonie capacitive est un couplage par champ électrique.

4) Terre : le potentiel est nul, masse c'est la carcasse de l'équipent. Commun : toutes les liaisons communes au mêrme potentiel nul crée dans l'équipement.

5) L'électrocution par tension de pas, qui est assez fréquente, est une des conséquences de l'élévation du potentiel de la terre : lorsque la foudre touche le sol, une onde de courant se propage en surface et rayonne tout autour du point d'impact sur des distances qui peuvent être relativement importantes. Si une personne ou un animal en contact avec le sol se trouve à proximité de l'impact, du fait de la résistivité du sol, le courant va rentrer par une jambe et ressortir par l'autre, et il sera d'autant plus important que l'espacement entre les pieds ou les pattes est grand. C'est le foudroiement par tension de pas qui explique l'électrocution massive du bétail dans les champs, c'est aussi pourquoi il est fortement déconseillé de courir ou de marcher à grandes enjambées par temps d'orage.

UNIVERSITE DE SIDI BEL ABBES
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE
Prof. Bendaoud

2017/2018
Master : Commande Electrique
15/01/2018
Durée : 1h 30 mn

6) Comme son nom l'indique, le couplage par impédance commune résulte de la présence d'une impédance commune à deux ou plusieurs circuits, cette impédance commune peut être la liaison de masse, le réseau de terre, le réseau de distribution d'énergie, le conducteur de retour de plusieurs signaux dans une même liaison courant faible, etc.

Pour amélioration de la CEM :

1. Diminuer l'impédance de masse (pour minimiser l'impédance de la masse on utilise des fils de liaisons larges et courts, en particulier, on veillera à utiliser des tresses métalliques larges pour relier les carcasses des appareils à la masse).
2. Limiter les courants qui circulent entre les masses des différents appareils.

7) On utilise le torsadé pour diminuer le champ magnétique, les torsades créent des champs qui s'annulent deux à deux.

8) Causes : charge par frottement ou induction et transfert de charges électriques entre un homme et le système (capacité avec le sol environ 200 pF), tensions de quelques kV ou encore entre composants.

Conséquences : risques de destruction de composants, vieillissement prématuré des composants et arrêt ou remise à zéro des systèmes éléctriques.

9) Dans une armoire, il se peut que tous les fils ne soient pas utilisés. Si un conducteur est laissé libre et non relié à un potentiel de référence, il peut capter et émettre des perturbations (il agit comme une antenne). Il est conseillé alors de le relier à la masse en les fixant directement à la tôle équipotentielle.

10) Une bobine d'impédance Z= LW, donc si la fréquence tend vers l'infini, Z tend vers l'infini donc la bobine se comporte comme une bobine ouverte, le circuit sera alors ouvert ce qui entraine un disfonctionnement du système. Le schéma équivalent d'un bobine en HF :

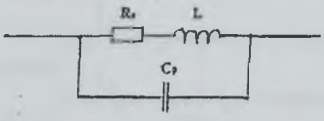


Figure 17: Equivalent Circuit of Inductance.

11) Un champ électromagnétique est la superposition d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui se propage dans l'air avec une la vitesse de la lumière $c= 3x10^8$ m/s. Il y a 2 zones de champ selon la longueur d'onde $\lambda=c/f$ (fréquence de la perturbation) :

- Champ proche lorsque la distance r à partir de la source est : $r < \lambda/2\pi$

Dans ce cas le champ électrique E varie en $1/r^2$ par contre le champ magnétique H varie en $1/r^3$ donc le rapport E/H est variable en fonction de la distance r.

- Champ lointain lorsque la distance r à partir de la source est : $r> \lambda/2\pi$

Dans ce cas le champ électrique E et le champ magnétique H varie de la même manière en fonction de r par conséquent le rapport E/H sera constant (ne dépend pas de r), ce rapport est défini comme étant l'impédance caractéristique $Z_0=377\Omega$.

12) **Causes** Elles sont générées par des équipements qui consomment un courant non sinusoïdal tels que l'éclairage fluorescent ou les alimentations à découpage (équipement à composants non linéaires diodes, thyristors, ...)

Conséquences :

- Échauffement des câbles (fil du neutre en triphasé)
- Vieillissement prématuré des composants électroniques

13) Un champ magnétique variable traversant une boucle y crée un flux magnétique variable. Ce flux induit une tension électrique aux bornes de cette boucle.

Un champ magnétique dû à un coup de foudre va induire un courant dans la boucle qui peut détruire le système électrique. La solution c'est d'éliminer la boucle en plaquant le cable de données sur le câble mis à la terre.