

Proposition de thèse CIFRE
Entreprise LACME/La Flèche et Laboratoire IETR/Rennes
2017/2018

Sujet de la thèse

"Dispositif de contrôle et transmission longue portée filaire : application aux supports clôture électrique"

Contexte

LACME (<http://www.lacme.com/>)

LACME est une entreprise reconnue dans le monde agricole. Leader de la clôture électrique en France et fabricant de compresseurs et de chargeurs de batteries, LACME propose des gammes pour le professionnel comme pour le particulier. Au delà de leur fonction d'enclos, les systèmes de clôture proposés doivent pouvoir contrôler, informer du bon fonctionnement de celle-ci, détecter tout défaut, tout en utilisant le support existant, tant pour le transport de l'information que pour l'énergie.

Mots-Clefs

communication , réseau, alimentation, propagation

Résumé de la thèse

Dans les solutions actuelles, les dispositifs de contrôle sont utilisés le long des clôtures électriques pour informer sur l'état de fonctionnement des installations. L'information peut être obtenue directement en utilisant par exemple :

- **Une lampe flash** : c'est une lampe qui flashe, ou qui s'allume par intermittence, au rythme des impulsions envoyées par l'électrificateur.
- **Une lampe alarme** : c'est une lampe qui flashe, lorsque la tension de l'impulsion circulant au point local de l'enclos n'est plus suffisante. La valeur de seuil est fixée par l'électronique constituant la lampe alarme.
- la combinaison des deux
- ...etc

L'information de contrôle peut être également obtenue indirectement en utilisant des systèmes dits « **Répondeurs Sentinelles** ». C'est un dispositif qui permet de mesurer la tension localement et de transmettre l'information, généralement en retour conduit (la clôture) ou sans fil jusqu'à l'électrificateur ou à une centrale de surveillance dédiée. L'information bas débit reçue engendre ou non le dispositif d'alarme. Le débit de l'information est amené à croître, afin de pouvoir véhiculer plus d'informations de ou vers le système central.

Par ailleurs, ces dispositifs échelonnés le long de la clôture ont besoin d'une alimentation électrique. La source d'énergie peut être alors la clôture électrique elle-même via l'énergie véhiculée par les

impulsions électriques. La source d'énergie peut aussi être une pile remplaçable ou une batterie rechargeable. D'autres sources d'énergie peuvent être utilisées en complément ou substitution comme par exemple les panneaux solaires.

Actuellement, les répondeurs sentinelles prélèvent l'énergie nécessaire à leur fonctionnement directement sur la ligne de clôture. Ils peuvent dès lors engendrer en revanche une baisse de la tension de garde mais aussi une augmentation de la tension disponible sur la ligne. Cela peut donc nuire à la fonction primaire de la clôture.

Les dispositifs de type **répondeurs sentinelles** actuels sont similaires d'un point de vue architectural aux électrificateurs, car ils produisent et envoient des impulsions électriques sur le même média (ligne de clôture électrique) pour répondre de façon certaine à l'électrificateur auquel ils sont rattachés. Les impulsions issues des répondeurs sont en revanche d'énergie beaucoup plus faible mais loin d'être négligeable. En effet, l'énergie véhiculée dans les impulsions-réponses des répondeurs est issue de l'énergie prélevée sur la ligne de clôture (et représente actuellement typiquement de l'ordre de 100 à 250 mJ là où une impulsion électrique incidente, avant de recharger un répondeur est typiquement de l'ordre de 0,5 à 5J).

Récemment l'entreprise LACME a mis également sur le marché un nouveau dispositif appelé « **Télécommande Stop & Go** » qui utilise une technique beaucoup moins gourmande en énergie. La communication entre la télécommande et électrificateur se fait via un signal modulé à travers le média de la clôture électrique. L'émetteur du dispositif « **Télécommande Stop & Go** » est une sorte de télécommande que l'on tient à la main et que l'on vient mettre au contact momentanément sur une ligne de clôture. Il y a contact galvanique franc entre une électrode présente sur l'émetteur et la ligne de clôture. La liaison avec la terre se fait à travers le corps humain et une plaque métallique présente à l'intérieur de l'émetteur. Cette solution doit être optimisée.

Cette thèse vise à aborder le domaine des communications numériques et celui de l'optimisation de l'alimentation et du raccordement des systèmes de contrôle/commande de la clôture.

Etapas de la thèse

- Aspects communications sur le support de la clôture

Dans cette étape, une étude des solutions de communication conduit sur support alimenté sera menée. Une étude du média, dans différentes configurations, permettra de proposer la forme d'onde la plus adaptée pour permettre une transmission de données bas débit (< 1 Mbits/s). La solution devra être robuste face aux interférents ambiants, bidirectionnelle et peu sensible aux variations de tension.

- Aspect alimentation et raccordement.

Un inventaire de tous les modes d'alimentation possibles sera effectué afin de qualifier et quantifier les performances de chaque dispositif. Des solutions optimales devront être proposées, en terme d'impact sur la tension conduite et sur le raccordement.

- Aspects simulations et expérimentations

Expérimentations sur site réel (contrôle/commande)

Définition et conception d'un prototype de contrôle/commande sans contacts galvaniques, intégrant une alimentation embarquée optimum.

Déroulement de la thèse - Thèse CIFRE

Date de début et durée : au plus tôt, 3 ans

La thèse se déroulera dans le laboratoire IETR et dans l'entreprise LACME. Un banc de tests et de mesure sera installé dès le début de la thèse, du matériel LACME sera également fourni. Une petite installation de clôture électrique complète (générateur, répondeur, etc.) peut également être installée à côté du labo, notamment pour les essais in vivo avec de vraies prises de terre si besoin. Un champ expérimental de la Bertraie à La Flèche (72) sera mis à disposition notamment pour la validation de prototypes.

Réunions régulières d'avancement et techniques, entre le laboratoire et l'entreprise,.

Contacts

Belkacem BOUAOUNE, PhD
Ingénieur expert en électromagnétisme
Responsable du Pôle Technique Electronique
LACME
Email : belkacem.bouaoune@lacme.com
Tel : [02 43 48 39 92](tel:0243483992)

Fabienne Nouvel
Enseignant Chercheur/HDR
IETR - INSA de Rennes

Email : fabienne.nouvel@insa-rennes.fr
Tel : 02 23 23 83 43