

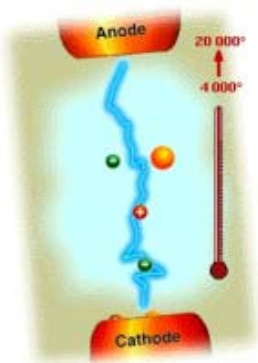
ARCALE participe au développement d'un banc de frittage pour SCHNEIDER ELECTRIC

Le contexte : améliorer la fiabilité, la durée de vie et les performances électriques des matériaux de contact utilisés pour les contacteurs industriels.

La solution : développement d'un banc pour l'étude de la densification de matériaux de contact basse tension.

Le métier de Schneider Electric est de proposer des solutions pour la distribution électrique et les automatismes de contrôle. A Grenoble, au sein de la Business Unit Power, le service Stratégie & Industrialisation travaille sur les nouvelles générations de contacteurs avec l'objectif d'améliorer la fiabilité et la durée de vie du produit. Dans ce cadre, ARCALE a développé le logiciel du banc frittage.

Tout d'abord, il faut savoir que les contacteurs commandent à distance l'ouverture et la fermeture d'un circuit au moyen d'un signal électrique (sur ordre d'un automate par exemple). Cette coupure de courant provoque un arc électrique et engendre une détérioration des contacts. On utilise un composite à base d'argent (Ag) comme matériau de contact dans les contacteurs, qui doit être disponible à un coût de revient acceptable et disposant de propriétés électriques satisfaisantes. Le but du nouveau banc est **l'amélioration de la fiabilité du matériau et de sa durée de vie.**



L'ouverture des contacts engendre la création d'un arc.

Le matériau de contact permet le passage ou l'interruption du courant

Le principe du système

Le frittage consiste à chauffer une poudre (le matériau de contact) en formant de pastille sans passer par la fusion. Sous l'effet de la chaleur, les grains se soudent entre eux, ce qui forme la cohésion et la solidification de la pièce. En fonction des paramètres initiaux (température, courant, contrainte) fixés par l'utilisateur, on analyse les pastilles frittées – densité des matériaux, microstructures, dureté, conductivité électrique - et on détermine le jeu de paramètres qui correspond aux propriétés recherchées. Pour répondre à ce besoin, le service Stratégie & Industrialisation a choisi la densification par courants pulsés qui permet de limiter le grossissement des grains et de densifier rapidement.

Le principe des courants pulsés est d'appliquer simultanément un courant électrique (10000A – 10V) et une contrainte (100 KN) - à l'aide d'une presse - tout au long du cycle.

Pour répondre à ce besoin, ARCALE a choisi du matériel FPGA et le logiciel de programmation graphique NI LabVIEW. La mission d'ARCALE peut se résumer en trois parties :

- IHM de paramétrage du process
- module de synchronisation entre le FPGA et la presse
- process de contrôle/commande embarqué sur une carte FPGA.

Un automate communiquant via OPC avec l'ordinateur de supervision contrôle la presse. Une carte FPGA NI 7813R, trois millions de portes assure le contrôle/commande de l'alimentation de la presse, et de multiples voies analogiques et numériques disponibles via deux châssis d'extensions NI cRIO 9151.

Le FPGA offre un grand champ de libertés, tant au niveau des demandes de l'utilisateur que de la programmation du développeur.



Machine de courants pulsés

Les modules insérés dans les châssis sont : NI cRIO 9211 – 4 entrées analogiques thermocouples, NI cRIO 9215 – 4 entrées analogiques à échantillonnage simultané, NI cRIO 9263 – 4 sorties analogiques à rafraîchissement simultané, NI cRIO 9425 – 32 entrées numériques, NI cRIO 9476 – 32 sorties numériques.

Le FPGA assure les régulations en courant et en température

La machine peut être asservie en température et en courant. Le logiciel propose trois cycles de fonctionnement : manuel, régulation en courant, régulation en température.

Une IP (fonction FPGA) d'interpolation temps réel a été développée pour permettre la génération de signaux de très grande résolution sans nécessiter de stockage local trop important.

Le **mode régulation en température** a été complexe à coder car il a fallu gérer une régulation de la valeur RMS d'un signal dont la période est variable. Ce type d'opération prend énormément de ressources au détriment d'autres calculs nécessaires à l'application. Des formes de signaux très spécifiques sont envoyées successivement par pallier : on travaille sur la forme du signal, son amplitude, le temps de montée, la puissance... Tous les paramètres sont importants pour déterminer le compromis idéal.

La mise au point de la régulation PID a également été très délicate du fait de l'augmentation très rapide de la température sous des courants aussi importants. De nombreuses sécurités codées dans le FPGA permettent actuellement de régler ces paramètres sans craindre de détérioration de la machine.

Le code se décompose en plusieurs modules

Le module d'exécution du FPGA gère les alarmes de sécurité, la génération des courbes en mode régulation en courant, l'exécution du modèle de régulation en température pour la génération des courbes en mode régulation en température, les consignes en mode manuel et le retour des paramètres d'acquisition.

Le module de synchronisation gère les informations de fin de palier, et transfère l'information au programme principal pour appliquer la consigne suivante à la presse.

Les résultats sont visualisés en temps réel dans des graphiques et enregistrés dans des fichiers. Pour éviter les erreurs, il n'est plus possible de modifier les paramètres d'un essai archivé.

La double spécificité de cette machine est la modularité au niveau des cycles (forme de signal, courant, température, contrainte) et que ceux-ci s'effectuent sous air (pas d'atmosphère contrôlée). Chaque contact obtenu avec un jeu de paramètres est comparé avec le process de frittage conventionnel pour définir les apports en terme de performances électriques et de propriétés matériaux.

Il a fallu deux ans à l'équipe pour mettre en place cette machine et environ quatre mois de programmation logicielle. Le CERA, service =S= en conception et réalisation de machines spéciales pour le groupe, a été maître d'œuvre sur ce projet.

Son expérience dans le domaine des procédés industriels, son accompagnement dans les phases de spécifications et de mise au point, ont permis d'aboutir à un système flexible, qui répond aux évolutions exigées dans ces moyens de laboratoire.