

Note d'Application n°3 : Caractérisation Multi-paramètres de Dépôts Ferromagnétiques sur Composites

Secteur : Aéronautique, Défense (Furtivité RAM), Blindage Électromagnétique

Instrument : ScienSORIA Z-Scope TL2M21

Performance : Déconvolution de la Perméabilité (μ), de la Conductivité (σ) et du Lift-off.



Le système Z-Scope TL2M21 équipé de sa sonde haute sensibilité pour la caractérisation non destructive des matériaux.

1. Le Défi : Un signal complexe à trois variables

Le contrôle d'un dépôt de particules de fer sur un support isolant est l'un des défis les plus ardues en électromagnétisme. Le signal reçu par la sonde est la somme de trois phénomènes distincts qui se superposent :

1. **La Perméabilité Magnétique (μ)** : Liée à la densité de fer déposée au mm^2 .
2. **La Conductivité Électrique (σ)** : Liée à la cohésion du réseau de particules (qualité de la projection).

3. **Le Lift-off (Distance)** : Variable parasite majeure générée par le balayage de la sonde sur la surface.

2. La Solution Sciensoria : La séparation des signatures

Grâce à des algorithmes de modélisation avancés et à la résolution de **14 bits** du Z-Scope, Sciensoria a démontré que ces trois paramètres possèdent des signatures mathématiquement distinctes dans le plan d'impédance complexe.

- **Déconvolution** : L'instrument est capable d'isoler le vecteur "Lift-off" pour l'annuler, puis de dissocier la réponse magnétique (μ) de la réponse électrique (σ).
- **Analyse de Structure** : Il devient possible de dire si une baisse de performance du revêtement provient d'un manque de matière (moins de fer) ou d'un défaut de structure (mauvaise liaison entre les particules).

3. Méthodologie : L'importance de l'étalonnage

Pour transformer cette capacité de modélisation en mesure précise, le système repose sur un pilier métrologique : **l'étalonnage sur échantillons référents**.

- **Pas de "boîte noire"** : La précision du Z-Scope dépend de la qualité des données initiales. Pour "éduquer" l'algorithme aux spécificités de votre matériau, l'utilisation d'étalons est indispensable.
- **Base de données clients** : Le client doit constituer une gamme d'échantillons de référence (épaisseurs et densités connues). Plus cette base est représentative, plus la séparation des paramètres σ et μ sera fine et fiable face aux conditions réelles de production.

4. Avantages Industriels

- **Maîtrise du procédé** : qualification complète de la "santé" du dépôt, au-delà de la simple épaisseur.
- **Immunité au balayage** : Mesure stable sur surfaces courbes ou rugueuses grâce à la suppression algorithmique du lift-off.
- **Haute Fréquence (15 MHz)** : Sensibilité accrue pour les couches minces et les dépôts de particules à faible conductivité.

Conclusion pour l'utilisateur

Le Z-Scope TL2M21 n'est pas un simple détecteur, mais un outil de haute métrologie. En combinant la puissance de calcul du FPGA et une rigueur d'étalonnage sur vos propres matériaux, vous accédez à un niveau de compréhension inédit de vos dépôts fonctionnels.