Antennes radar : entre électromagnétisme et traitement du signal

Philippe Lacomme
SART-Consultant THALES
Philippe.lacomme@sart.fr

Mots clé : antennes non standard, STAP généralisé, autofocus.

Résumé

L'évolution de besoin opérationnel et les percées technologiques attendues modifieront radicalement l'architecture des radars au cours de la prochaine décennie. Ces évolutions entraînent à ne plus considérer les antennes comme des entités monoblocs, mais comme des réseaux d'antennes dont les positionnements relatifs peuvent différer de la classique antenne réseau plane et totalement peuplée. Le traitement des données en sortie de ces sous-antennes permettra d'obtenir un diagramme de rayonnement optimisé en fonction de l'environnement.

En particulier, le traitement STAP (Space Time Adaptive Processing) qui effectue un filtrage adaptatif multidimmensionnel des signaux permet d'adapter les « diagramme équivalent » de l'antenne à l'environnement électromagnétique pour chaque case distance/vitesse. Il est déjà mis en œuvre aujourd'hui dans les modes MTI (Moving Target Indicator) pour extraire des mobiles lents masqués par les échos de sol, mais il peut être généralisé dans des situations plus complexes impliquant des antennes de non conventionnelles (non plane et/ou non totalement peuplées).
Dans ce cas il faut tenir compte des ambiguïtés distance / vitesse et traiter à la fois le plan azimut et le plan élévation. Les premiers résultats présentés confirment le potentiel d'un tel traitement pour s'affranchir des problèmes posés par des antennes dont le diagramme naturel est de mauvaise qualité.
Parmi les antennes non standard susceptibles de bénéficier de ce type de traitement on peut citer :

- Grandes antennes évolutives (Réseau de tuiles RF)
- Antennes Vibrantes
- Antennes conformes / Antenne à facettes
- Antennes lacunaires
- Détection Localisation Passive

Cette conception des antennes ouvre la voie à de nouveaux concepts de systèmes qui ont été considérés comme non faisables jusqu'ici, spécifiquement dans les applications aéroportées.

Radar Antenna : between Electromagnetism and Signal Processing

Philippe Lacomme
SART-Consultant THALES
Philippe.lacomme@sart.fr

Key words : non standard antennas, STAP, autofocus.

Abstract

New operational needs and technological evolutions will lead to no longer consider radar antennas as single entity units, but as arrays of non-standard antennas. Signal processing at the outputs of these antennas will enable to adapt the global pattern to the electromagnetic environment.

In particular, le Space Time Adaptive Processing (STAP) which implements an adaptive multidimmensionnal filter, can adapt the antenna pattern to the environment for each range/velocity cell. It has been already implemented in Moving Target Indicator modes in order to extract slow moving vehicles from the main beam ground clutter, but it can be extended to more complex situations which imply non-standard antannas (non fully populated, non planar)
In these cases we have to take into account the range and distance ambiguities and process either the azimuth and elevation planes. The first results which are presented confirm that this kind of processing can solve the problem of using antennas whose natural radiating pattern is of poor quality.

Some exemples of such antennas are given :

- Large deformable antennas
- Vibrating antennas
- Conformal/ facetted antennas
- Sparse antennas
- Passive Coherent Location

This concept of antennas open the way to new radar concepts which were considerd as not feasable before, specifically in airborne applications.