

Analysis of dielectric-loaded annular slot array antenna

Analyse d'une antenne réseau à fente annulaire à charge diélectrique

Sima Noghanian and L. Shafai

A method is established for the analysis of annular slot array antennas loaded with dielectric layers and fed by either radial waveguide or cavity. The analysis is based on the boundary value method. The Green's functions for each region are obtained, and then the induced magnetic current over the slots is expanded into Fourier series with unknown coefficients. Boundary conditions are applied, and a matrix equation for these unknown coefficients is obtained. For narrow slots the number of unknowns equals the number of annular slots, and an extremely rapid solution is obtained. The far-field formulation is derived using the magnetic current on the dielectric layer. The method is confirmed numerically by comparing the simulation results for sample small antennas with a commercial numerical tool (IE3D), and good agreement is achieved. It is shown that adding the dielectric layers can improve the antenna directivity. In comparison with other methods, the proposed method is very efficient, and its computation efforts depend on the number of annular slots and not the size of the antenna. As an example, for a single-slot antenna the number of unknowns to be determined is only one, while in IE3D it is more than 300.

Cet article présente une approche d'analyse pour des antennes réseaux à fentes annulaires chargées avec des couches diélectriques et alimentées soit par un guide d'ondes radial ou par une cavité. L'analyse repose sur la méthode de valeurs limites. La fonction de Green de chaque région est obtenue et le courant magnétique induit sur les fentes est développé en séries de Fourier à coefficients inconnus. Les conditions limites sont appliquées et une équation matricielle contenant ces coefficients inconnus est obtenue. Pour des fentes étroites, le nombre d'inconnues égale le nombre de fentes annulaires ce qui permet de calculer la solution rapidement. La formulation en champ éloigné est obtenue du courant magnétique sur la couche de diélectrique. La méthode est validée numériquement en comparant les résultats de simulation pour un échantillon de petites antennes avec un logiciel numérique commercial (IE3D) et une correspondance satisfaisante est atteinte. Il est démontré que l'ajout de couches diélectriques peut améliorer la directivité de l'antenne. Comparée aux autres méthodes, la méthode décrite ici est efficace et la complexité des calculs dépend non pas de la taille de l'antenne, mais plutôt du nombre de fentes annulaires. Par exemple, pour une antenne à fente unique, le nombre d'inconnues à calculer est de un tandis que IE3D en compte plus de 300.