

Abstract

Pentru a caracteriza dispozitivele liniare și cele neliniare, liniarizate pe porțiuni, în regim armonic, se folosesc, la frecvențe mici și medii, parametrii: \underline{Z} , \underline{Y} , \underline{H} , \underline{T} etc. La frecvențe înalte și foarte înalte, pentru analiza calitativă a circuitelor analogice se pot folosi parametrii de împrăștiere (de repartiție) – notați \underline{S} , care sunt mărimi complexe, dependente de frecvență, asociate unui sistem liniar multiport aflat în regim armonic. Definierea corectă, pe baza teoriei circuitelor electrice, a parametrilor \underline{S} a permis generarea lor automată, folosind ecuațiile de stare sau ecuațiile nodale modificate.

Pentru analiza calității și stabilității sistemelor de transfer wireless a puterii electrice se generează automat matricea \underline{S} a parametrilor de împrăștiere și apoi, pe baza acestei matrice, se calculează matricele \underline{Z} , \underline{Y} și \underline{T} . Considerând cele două bobine cuplate magnetic, utilizate în transferul wireless a puterii, ca un diport liniar pasiv în regim armonic se determină: impedanțele complexe de intrare și de ieșire, \underline{Z}_{in} și \underline{Z}_{out} ; coeficienții de reflexivitate: $\underline{\Gamma}_G$, $\underline{\Gamma}_L$, $\underline{\Gamma}_{in}$ și $\underline{\Gamma}_{out}$; funcțiile de transfer $e_c(u_C)$; coeficienții de stabilitate: K – factor de stabilitate Rollet, μ_1 și μ_2 – factori de stabilitate, centrele și razele cercurilor de stabilitate ale sursei și ale sarcinii, diverse constante necesare definirii factorilor de stabilitate și sunt deduse relațiile dintre aceste mărimi și parametrii \underline{S} . Pe baza teoremei transferului maxim de putere activă se determină cei mai utilizați, în practică, coeficienți de performanță: câștigul de putere captată G_r , câștigul de putere disponibil G_a , câștigul (randamentul) de transfer al puterii G_p , câștigul de putere maximă și câștigul de putere maximă stabilă.

Pentru calculul acestor parametri s-au elaborat rutine dedicate în MATLAB și s-au folosit rutinele existente din toolbox-ul de Microunde. Rezultatele obținute prin simulări au fost comparate cu cele prezentate în literatura de specialitate și cu cele experimentale.

Acuratețea calculelor și graficelor, obținute prin simulări, este confirmată de rezultatele obținute cu programul ADS, înzestrat cu subrutine specifice generării parametrilor \underline{S} și a celorlalte mărimi necesare în determinarea regiunilor de stabilitate ale sistemelor de transfer wireless al puterii electrice.

De asemenea, s-a introdus *factorul de merit* al transmisiei, care este mai general și mai exact decât cifra de merit folosită în literatură. Pe baza unui sistem de transmisie generalizat, s-a elaborat o definiție explicită pentru produsul kQ - numit Figură de Merit - FdM , ca o proprietate nouă a sistemelor de transmisie a energiei electrice, care permite determinarea cu ușurință a intervalului de încărcare din sistem și permite o funcționare eficientă a acestuia.

Abstract

To characterize linear and nonlinear devices, linearized by portions, in the harmonic mode, the parameters \underline{Z} , \underline{Y} , \underline{H} , \underline{T} etc. are used at low and medium frequencies. At high and very high frequencies, for the qualitative analysis of analog circuits, you can use the scattering (distribution) parameters – noted \underline{S} , which are complex sizes, depending on frequency, associated with a linear multiport system, in the harmonic regime. The correct definition, based on the theory of electrical circuits, of \underline{S} parameters allowed their automatic generation, using the state equations or the modified nodal equations.

For the analysis of the quality and the stability of wireless electrical power transfer systems, the matrix \underline{S} of the scattering parameters is automatically generated, and then, based on this matrix, the \underline{Z} , \underline{Y} and \underline{T} matrices are calculated. Considering the two magnetically coupled coils used in the wireless transfer of power as a passive linear two-port circuit in the harmonic mode, it is determined: complex input and output impedances, \underline{Z}_{in} și \underline{Z}_{out} ; coefficients of reflection: $\underline{\Gamma}_G$, $\underline{\Gamma}_L$, $\underline{\Gamma}_{in}$ și $\underline{\Gamma}_{out}$; transfer functions $e_c(u_C)$; stability coefficients: K – Rollet stability factor, μ_1 and μ_2 – stability factors, the centers and radii of the source and load stability circles, various constants necessary to define the stability factors and there are deduced the relationships between these quantities and the \underline{S} parameters. Based on the theorem of the maximum active power transfer theorem, the most widely used performance coefficients are determined in practice: the captured power gain G_r , the available power gain G_a , the gain (efficiency) of power transfer G_p , the maximum power gain and the stable maximum power gain.

For the calculation of these parameters, dedicated routines were developed in MATLAB and the existing routines from the Microwave toolbox were used. The results obtained through simulations were compared with those presented in the specialized literature and with the experimental ones.

The accuracy of the calculations and charts, obtained by simulations, is confirmed by the results obtained with the ADS program, endowed with specific subroutines for the generation of \underline{S} parameters and other quantities necessary to determine the stability regions of the wireless power transfer systems.

Also, there was introduced the *figure of merit* of the transmission, which is more general and accurate than the figure of merit used in the literature. Based on a generalized transmission system, an explicit definition has been developed for the kQ product - called Figure of Merit – FoM , as a new property of power transmission systems, which allows to easily determine the charging range in the system and allows it to operate efficiently.