

КЛЮЧОВІ РІШЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РАДІОЧАСТОТНИХ КОАКСІАЛЬНИХ КАБЕЛІВ

Іщенко Р.І., Євстратенко А.Р., Безпрозваних Г.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З розвитком цифрових технологій різноманітність і складність конструктивного виконання радіочастотних коаксіальних кабелів значно розширилися. Спектр застосувань варіюється від аерокосмічної, оборонної промисловості та зв'язку в радіолокаційних системах, засобах електронної боротьби, GPS та радарах, телекомунікаціях при передачі сигналів через мережі Wi-Fi, LTE та 5G, у рентгенівських системах та дистанційному моніторингу пацієнтів, сучасному діагностичному обладнанні з апаратами МРТ до промисловості у датчиках Інтернету речей, при здійсненні моніторингу і контролю виробничих процесів у реальному часі. Ці кабелі передають електромагнітну енергію у всьому радіочастотному спектрі від сотень герц (Гц) до десятків гігагерц (ГГц) з мінімальними втратами та високим ступенем завадостійкості. Зменшення втрат електромагнітної енергії досягається при

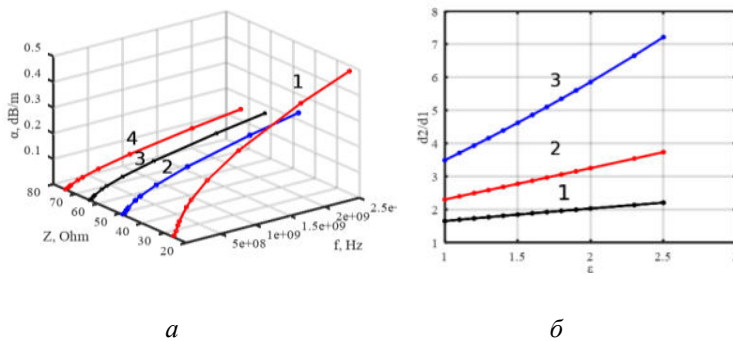


Рис. 1

передачі сигналів узгодженістю імпедансу кабелю з імпедансами джерела та навантаження у кабельній лінії. Хвильовий опір (імпеданс) Z - ключовий електричний параметр передачі коаксіальних електричних кабелів (рис.1,а) визначається конструкцією, застосованими провідниковими

та електроізоляційними матеріалами. Цей параметр не значно змінюється у високочастотному діапазоні, але суттєво впливає на втрати електромагнітної енергії при передачі сигналів - коефіцієнт згасання α (рис.1,а).

Для забезпечення типових значень хвильового опору 30 Ом, 50 Ом та 75 Ом конструкції радіочастотних кабелів повинні бути оптимізовані: у разі мідних внутрішнього та зовнішнього провідників коаксіальної пари відношення діаметрів по електричній ізоляції d_2 до внутрішнього провідника d_1 становитиме: $d_2/d_1=1,65$; 2,7 та 3,6 (криві 1,2, 3 на рис. 1,а для діелектричної проникності ізоляції $\epsilon=1,5$). Для кабелів із $Z=75$ Ом ($\epsilon=1,5$, $d_2/d_1 = 4,7$ - крива 4, рис.1,а) спостерігається відхилення оптимального відношення d_2/d_1 у діапазон більших значень (порівняйте криву 3 з кривими 1 та 2, рис.1,б та криву 4 з кривою 3 на рис. 1,а). Врахування електрофізичних характеристик електричної ізоляції є ключовим рішенням оптимізації продуктивності радіочастотних коаксіальних кабелів для мінімізації втрат електромагнітної енергії.