

Винахід відноситься до галузі техніки електричного зв'язку, зокрема - визначення первинних параметрів симетричної лінії зв'язку.

Відомий спосіб визначення первинної провідності втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку (аналог, кн. авт. Винокуров В.И., Каплин С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения: Учеб. пособие для радиотехнич. спец. вузов/ Под ред. В.И. Винокурова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1986, -С.254), згідно якого здійснюють вимірювання, використовуючи закон Ома. Спосіб базується на вимірюванні спаду напруги на невідомому опорі при заданому струмі або на вимірюванні струму через невідомий опір при заданій напрузі. Невідома первинна провідність втрат обернено пропорційна до визначеного невідомого опорів. Однак, використання даного способу обмежується тим, що вимірювання можливо проводити лише на низьких частотах. Даний спосіб дозволяє вимірювати модуль комплексної провідності симетричної лінії зв'язку, який лише на низьких частотах приблизно рівний первинній провідності втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку. На високих частотах ємність симетричної лінії зв'язку значно збільшує модуль комплексної провідності такої лінії, що приводить до відмінності між вимірюваною величиною і реальним значенням первинної провідності втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку.

Відомий мостовий спосіб визначення первинної провідності втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку (найближчий аналог, кн. авт. Винокуров В.И., Каплин С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения: Учеб. пособие для радиотехнич. спец. вузов/ Под ред. В.И. Винокурова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1986, -С.256), згідно якого вимірюють величину дійсної та уявної складової комплексної провідності симетричної лінії зв'язку. Первинна провідність втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку дорівнює визначеній дійсній складовій комплексної провідності симетричної лінії зв'язку. Однак, використання даного способу обмежується тим, що з його допомогою можливо проводити вимірювання лише параметрів лінійних компонентів електричних та радіотехнічних кіл із зосередженими постійними. Вимірювання параметрів симетричної лінії зв'язку з розподіленими постійними з використанням даного способу неможливе на високих частотах, що пов'язано з випромінюванням електромагнітної енергії лінією та зміною параметрів лінії залежно від її розташування в просторі відносно оточуючих предметів.

В основу винаходу поставлена задача створення такого способу визначення первинної провідності втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку на частоті  $f$ , яким можливо визначати первинну провідність втрат симетричної кабельної лінії зв'язку, зокрема, первинну провідність втрат кабеля типу неекранована скручена пара в діапазоні частот від 0 до 125МГц.

Поставлене завдання досягається тим, що в способі визначення первинної провідності втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку на частоті  $f$  у діапазоні частот від 0 до 125МГц, згідно винаходу, експериментально вимірюють коефіцієнт передачі по напрузі  $K_u$  симетричної лінії зв'язку або коефіцієнт передачі по струму  $K_i$  симетричної лінії зв'язку, або коефіцієнт передачі по потужності  $K_p$  симетричної лінії зв'язку, або коефіцієнт згасання  $\alpha$  симетричної лінії зв'язку на частоті  $f$  у діапазоні частот від 0 до 125МГц, теоретично обчислюють (або експериментально вимірюють) первинні параметри симетричної лінії зв'язку на частоті  $f$  у діапазоні частот від 0 до 125МГц - первинний опір втрат  $R_0$ , первинну індуктивність  $L_0$ , первинну ємність  $C_0$  та визначають первинну провідність втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку відповідно з відомої залежності коефіцієнта передачі по напрузі  $K_u=F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$  симетричної лінії зв'язку або з відомої залежності коефіцієнта передачі по струму  $K_i=F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$  симетричної лінії зв'язку, або з відомої залежності коефіцієнта передачі по потужності  $K_p=F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$  симетричної лінії зв'язку, або з відомої залежності коефіцієнта згасання  $\alpha =F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$  симетричної лінії зв'язку від частоти  $f$  та первинних параметрів симетричної лінії зв'язку.

Це дозволяє здійснювати моделювання процесів поширення сигналів у симетричній лінії зв'язку в діапазоні частот від 0 до 125МГц.

Суть способу полягає в наступному. Для певного типу симетричної лінії зв'язку експериментально вимірюють коефіцієнт передачі по напрузі  $K_u$  симетричної лінії зв'язку або коефіцієнт передачі по струму  $K_i$  симетричної лінії зв'язку, або коефіцієнт передачі по потужності  $K_p$  симетричної лінії зв'язку, або коефіцієнт згасання  $\alpha$  симетричної лінії зв'язку на частоті  $f$  у діапазоні частот від 0 до 125МГц, теоретично обчислюють (або експериментально вимірюють) первинні параметри симетричної лінії зв'язку на частоті  $f$  у діапазоні частот від 0 до 125МГц - первинний опір втрат  $R_0$ , первинну індуктивність  $L_0$ , первинну ємність  $C_0$  та визначають первинну провідність втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку відповідно з відомої залежності коефіцієнта передачі по напрузі  $K_u=F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$  симетричної лінії зв'язку або з відомої залежності коефіцієнта передачі по струму  $K_i=F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$  симетричної лінії зв'язку, або з відомої залежності коефіцієнта передачі по потужності  $K_p=F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$  симетричної лінії зв'язку, або з відомої залежності коефіцієнта згасання  $\alpha =F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$  симетричної лінії зв'язку від частоти  $f$  та первинних параметрів симетричної лінії зв'язку. При цьому підбирають таку провідність втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку, при якій відповідно експериментально виміряний та теоретично обчислений коефіцієнти передачі по напрузі  $K_u$  симетричної лінії зв'язку на частоті  $f$  або коефіцієнти передачі по струму  $K_i$  симетричної лінії зв'язку на частоті  $f$ , або коефіцієнти передачі по потужності  $K_p$  симетричної лінії зв'язку на частоті  $f$ , або коефіцієнти згасання  $\alpha$  симетричної лінії зв'язку на частоті  $f$  співпадають.

При теоретичному обчисленні коефіцієнта передачі по напрузі  $K_u$  використовують наступні формули:

$$K_u = \left| \frac{2}{\left(1 + \frac{Z_c}{R_H}\right) \exp^{-\gamma_1 l_0} + \left(1 - \frac{Z_c}{R_H}\right) \exp^{-\gamma_2 l_0}} \right|,$$

де  $Z_c$  - хвильовий опір лінії;

$R_H$  - опір навантаження лінії;

$\gamma$  - коефіцієнт поширення лінії;

$l_0$  - довжина лінії.

Хвильовий опір лінії становить:

$$\underline{Z_c} = \sqrt{\frac{R_0 + j2\pi f L_0}{G_0 + j2\pi f C_0}},$$

де  $R_0$  - первинний опір втрат лінії;

$f$  - частота;

$L_0$  - первинна індуктивність лінії;

$G_0$  - первинна провідність втрат лінії;

$C_0$  - первинна ємність лінії.

Коефіцієнт поширення становить:

$$\gamma = \sqrt{(R_0 + j2\pi f L_0)(G_0 + j2\pi f C_0)}.$$

При теоретичному обчисленні коефіцієнта передачі по струму  $K_i$  використовують наступну формулу:

$$K_i = \left| \frac{2}{\left(\frac{R_H}{\underline{Z_c}} + 1\right) \exp^{-\gamma l_0} + \left(\frac{R_H}{\underline{Z_c}} - 1\right) \exp^{-\gamma l_0}} \right|,$$

При теоретичному обчисленні коефіцієнта передачі по потужності  $K_p$  використовують наступну формулу:

$$K_p = \left| \frac{2}{\left(1 + \frac{\underline{Z_c}}{R_H}\right) \exp^{\gamma l_0} + \left(1 - \frac{\underline{Z_c}}{R_H}\right) \exp^{-\gamma l_0} \left(\frac{R_H}{\underline{Z_c}} + 1\right) \exp^{\gamma l_0} - \left(\frac{R_H}{\underline{Z_c}} - 1\right) \exp^{-\gamma l_0}} \right|$$

При теоретичному обчисленні коефіцієнта затухання  $\alpha$  використовують наступну формулу:

$$\alpha = 10 \lg \left| \frac{\left( \left(1 + \frac{\underline{Z_c}}{R_H}\right) \exp^{\gamma l_0} + \left(1 - \frac{\underline{Z_c}}{R_H}\right) \exp^{-\gamma l_0} \right) \left( \left(\frac{R_H}{\underline{Z_c}} + 1\right) \exp^{\gamma l_0} - \left(\frac{R_H}{\underline{Z_c}} - 1\right) \exp^{-\gamma l_0} \right)}{4} \right|$$

Первинну провідність втрат  $G_0$  визначають окремо на різних частотах, а також окремо для різних типів кабелів, які відрізняються конструкцією та матеріалом, із якого виготовлена ізоляція проводів.

За допомогою запропонованого способу визначена первинна провідність втрат кабелю типу неекранована скручена пара (UTP) 5 категорії

4x2x0,51 (24 AWG) на частоті 35 МГц, яка становить

$$G_0 \approx 7,7 \cdot 10^{-5} \frac{\text{См}}{\text{м}}.$$

Даний спосіб можна використовувати й на частотах вище 125 МГц. Точність визначення первинної провідності втрат  $G_0$  симетричної лінії зв'язку з використанням запропонованого способу залежить від точності вимірювання коефіцієнта передачі по напрузі  $K_u$  або коефіцієнта передачі по струму  $K_i$ , або коефіцієнта передачі по потужності  $K_p$ , або коефіцієнта затухання  $\alpha$ , а також від точності визначення первинного опору втрат  $R_0$ , первинної індуктивності  $L_0$  та первинної ємності  $C_0$  досліджуваної лінії.