

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. Гроднев І.І., Верник С.М. Линии связи: Учебник для вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1988, -С. 165), згідно якого визначають суму провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку та добутку кругової частоти ω , ємності C_0 симетричної лінії зв'язку та тангенса кута діелектричних втрат $\operatorname{tg} \Delta$ матеріалу, із якого виготовлена ізоляція проводів:

$$G_0 = G_n + \omega C_0 \operatorname{tg} \Delta.$$

Однак, використання даного способу обмежується тим, що відсутні довідникові дані про тангенс кута діелектричних втрат $\operatorname{tg} \Delta$ на частотах вище 1 МГц.

Відомий спосіб визначення первинної провідності втрат G_0 симетричної лінії зв'язку (найближчий аналог, кн. авт. Грицьків Р.В. Основы теории длинных линий. - Київ.: Вища школа, 1974, -С. 7), згідно якого визначають суму провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку та добутку коефіцієнта n і частоти f :

$$G_0 = G_n + n f.$$

Однак, даний спосіб характеризується тим, що коефіцієнт n приведений у літературі лише для повітряної симетричної лінії зв'язку.

В основу винаходу поставлена задача створення такого способу визначення первинної провідності втрат G_0 симетричної лінії зв'язку, яким можливо визначати первинну провідність втрат симетричної кабельної лінії зв'язку, зокрема, первинну провідність втрат кабелю типу неекранована скручена пара в діапазоні частот від 0 до 50 МГц.

Поставлене завдання досягається тим, що в способі визначення первинної провідності втрат G_0 симетричної лінії зв'язку в діапазоні частот від 0 до 50 МГц визначають суму провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку та добутку коефіцієнта n і частоти f , і згідно винаходу, попередньо визначають коефіцієнт n із 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 затухання $\alpha = F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$ симетричної лінії зв'язку в діапазоні частот від 0 до 50 МГц від частоти f та первинних параметрів симетричної лінії зв'язку - первинного опору втрат R_0 , первинної провідності втрат G_0 , первинної індуктивності L_0 та первинної ємності C_0 .

Це дозволяє здійснювати моделювання процесів поширення сигналів у симетричній лінії зв'язку в діапазоні частот від 0 до 50 МГц.

Суть способу полягає в наступному. Для певного типу симетричної лінії зв'язку визначають коефіцієнт n із використанням експериментальне вимірюваної залежності коефіцієнта передачі по напрузі K_u від частоти f в діапазоні частот від 0 до 50 МГц та теоретично обчисленої залежності коефіцієнта передачі по напрузі K_u в діапазоні частот від 0 до 50 МГц від частоти f та експериментальне вимірюваних (або теоретично обчислених) первинних параметрів симетричної лінії зв'язку - первинного опору втрат R_0 , первинної індуктивності L_0 , первинної ємності C_0 та теоретично обчисленої первинної провідності втрат G_0 , яку визначають як суму провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку та добутку коефіцієнта n і частоти f , при цьому підбирають такий коефіцієнт n , при якому експериментальне вимірювана та теоретично обчислена залежності коефіцієнта передачі по напрузі K_u симетричної лінії зв'язку від частоти f в діапазоні частот від 0 до 50 МГц співпадуть найкращим чином. При теоретичному обчисленні коефіцієнта передачі по напрузі K_u використовують наступні формули:

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

де Z_c - хвильовий опір лінії;

R_n - опір навантаження лінії;

γ - коефіцієнт поширення лінії;

l_0 - довжина лінії.

Хвильовий опір лінії становить:

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

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:

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

Або для даного типу симетричної лінії зв'язку визначають коефіцієнт n із використанням експериментальне вимірюваної залежності коефіцієнта передачі по струму K_i від частоти f в діапазоні частот від 0 до 50 МГц та теоретично обчисленої залежності коефіцієнта передачі по струму K_i в діапазоні частот від 0 до 50 МГц від частоти f та експериментальне вимірюваних (або теоретично обчислених) первинних параметрів симетричної лінії зв'язку - первинного опору втрат R_0 , первинної індуктивності L_0 , первинної ємності C_0 та теоретично обчисленої первинної провідності втрат G_0 , яку визначають як суму провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку та добутку коефіцієнта n і частоти f , при цьому підбирають такий коефіцієнт n , при якому

експериментальне вимірювання та теоретично обчислена залежності коефіцієнта передачі по струму K_i , симетричної лінії зв'язку від частоти f в діапазоні частот від 0 до 50 МГц співпадуть найкращим чином.

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

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

Або для даного типу симетричної лінії зв'язку визначають коефіцієнт n із використанням експериментальне вимірної залежності коефіцієнта передачі по потужності K_p від частоти f в діапазоні частот від 0 до 50 МГц та теоретично обчисленої залежності коефіцієнта передачі по потужності K_p в діапазоні частот від 0 до 50 МГц від частоти f та експериментальне вимірювання (або теоретично обчислених) первинних параметрів симетричної лінії зв'язку - первинного опору втрат R_0 , первинної індуктивності L_0 , первинної ємності C_0 та теоретично обчисленої первинної провідності втрат G_0 , яку визначають як суму провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку та добутку коефіцієнта n і частоти f , при цьому підбирають такий коефіцієнт n , при якому експериментальне вимірювання та теоретично обчислена залежності коефіцієнта передачі по потужності K_p симетричної лінії зв'язку від частоти f в діапазоні частот від 0 до 50 МГц співпадуть найкращим чином.

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

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

Або для даного типу симетричної лінії зв'язку визначають коефіцієнт n із використанням експериментальне вимірної залежності коефіцієнта затухання α від частоти f в діапазоні частот від 0 до 50 МГц та теоретично обчисленої залежності коефіцієнта затухання α в діапазоні частот від 0 до 50 МГц від частоти f та експериментальне вимірювання (або теоретично обчислених) первинних параметрів симетричної лінії зв'язку - первинного опору втрат R_0 , первинної індуктивності L_0 , первинної ємності C_0 та теоретично обчисленої первинної провідності втрат G_0 , яку визначають як суму провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку та добутку коефіцієнта n і частоти f , при цьому підбирають такий коефіцієнт n , при якому експериментальне вимірювання та теоретично обчислена залежності коефіцієнта затухання α симетричної лінії зв'язку від частоти f в діапазоні частот від 0 до 50 МГц співпадуть найкращим чином.

При теоретичному обчисленні коефіцієнта затухання α використовують наступну формулу:

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

Первинну провідність втрат G_0 симетричної лінії зв'язку в діапазоні частот від 0 до 50 МГц визначають як суму провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку та добутку визначеного коефіцієнта n і частоти f .

За допомогою запропонованого способу визначена первинна провідність втрат G_0 кабелю типу неекранована скручена пара (UTP) 5 категорії 4×2×0,51 (24 AWG) у діапазоні частот від 0 до 50 МГц, при цьому встановлено

$$n \approx 22 \cdot 10^{-12} \frac{\text{См}}{\text{м} \cdot \text{Гц}}$$

значення коефіцієнта. У такому випадку відносна похибка теоретично обчисленого коефіцієнта передачі по напрузі K_u для такого кабелю відносно експериментальне визначеного коефіцієнта передачі по напрузі K_u в діапазоні частот від 0 до 50 МГц не більше $\pm 12\%$.

Даний спосіб можна використовувати і на частотах вище 50 МГц, проте, в такому випадку похибка буде більшою.

Таке ж значення коефіцієнта n отримано для даного кабелю при використанні залежностей коефіцієнта передачі по струму K_i або коефіцієнта передачі по потужності K_p , або коефіцієнта затухання α від первинних параметрів.

Значення коефіцієнта n визначають окремо для різних типів кабелю, які відрізняються конструкцією та матеріалом, із якого виготовлена ізоляція проводів.

Точність визначення первинної провідності втрат G_0 симетричної лінії зв'язку 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 α та точності вимірювання первинного опору втрат R_0 , первинної індуктивності L_0 та первинної ємності C_0 симетричної лінії зв'язку.