

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 И.И., 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 провідності втрат змінному струму G_f симетричної лінії зв'язку, при цьому провідність втрат змінному струму G_f визначають як добуток 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 $\operatorname{tg}\Delta$ для симетричних кабелів зв'язку на частотах вище 1МГц.

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

$$G_0 = G_n + nf.$$

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 в діапазоні частот від 0 до 125МГц, яким можливо визначати первинну провідність втрат будь-якої симетричної лінії зв'язку, зокрема, первинну провідність втрат кабеля типу неекранована скручена пара.

Поставлене завдання досягається тим, що в способі визначення первинної провідності втрат G_0 симетричної лінії зв'язку в діапазоні частот від 0 до 125МГц визначають суму провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку та провідності втрат змінному струму G_f симетричної лінії зв'язку, і згідно винаходу, провідність втрат змінному струму G_f визначають як добуток коефіцієнта n_1 та десяткового логарифма від суми числа один і добутку коефіцієнта n_2 та частоти f

$$G_0 = G_n + n_1 \lg(1 + n_2 f),$$

при цьому для певного типу симетричної лінії зв'язку експериментально вимірюють залежність коефіцієнта передачі по напрузі K_u або залежність коефіцієнта передачі по струму K_i , або залежність коефіцієнта передачі по потужності K_p , або залежність коефіцієнта згасання α від частоти f у діапазоні частот від 0 до 125МГц, теоретично обчислюють (або експериментально вимірюють) первинні параметри симетричної лінії зв'язку в діапазоні частот від 0 до 125МГц - первинний опір втрат R_0 , первинну індуктивність L_0 , первинну ємність C_0 , вимірюють провідність втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку і підбирають такі значення коефіцієнтів n_1 і n_2 , при яких відповідно експериментально виміряна залежність коефіцієнта передачі по напрузі K_u або залежність коефіцієнта передачі по струму K_i , або залежність коефіцієнта передачі по потужності K_p , або залежність коефіцієнта згасання α від частоти f та теоретично обчислена залежність коефіцієнта передачі по напрузі $K_u = F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$ або залежність коефіцієнта передачі по струму $K_i = F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$, або залежність коефіцієнта передачі по потужності $K_p = F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$, або залежність коефіцієнта згасання $\alpha = F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$ від частоти f та первинних параметрів симетричної лінії зв'язку співпадуть найкращим чином в діапазоні частот від 0 до 125МГц за критерієм мінімальних математичного сподівання та середньоквадратичного відхилення.

Це дозволяє визначати первинну провідність втрат G_0 симетричної лінії зв'язку певного типу і завдяки тому підвищити точність моделювання процесів поширення сигналів у такій лінії зв'язку в діапазоні частот від 0 до 125МГц.

Суть способу полягає в наступному. Для певного типу симетричної лінії зв'язку первинну провідність втрат G_0 симетричної лінії зв'язку в діапазоні частот від 0 до 125МГц визначають як суму провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку та провідності втрат змінному струму G_f симетричної лінії зв'язку, а провідність втрат змінному струму G_f симетричної лінії зв'язку визначають як добуток коефіцієнта n_1 та десяткового логарифма від суми числа один і добутку коефіцієнта n_2 та частоти f . При цьому для певного типу

симетричної лінії зв'язку експериментально вимірюють залежність коефіцієнта передачі по напрузі K_u або залежність коефіцієнта передачі по струму K_i , або залежність коефіцієнта передачі по потужності K_p , або залежність коефіцієнта згасання α від частоти f у діапазоні частот від 0 до 125 МГц, теоретично обчислюють (або експериментально вимірюють) первинні параметри симетричної лінії зв'язку в діапазоні частот від 0 до 125 МГц - первинний опір втрат R_0 , первинну індуктивність L_0 , первинну ємність C_0 , вимірюють провідність втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку і підбирають такі значення коефіцієнтів n_1 і n_2 , при яких відповідно експериментально виміряна залежність коефіцієнта передачі по напрузі K_u або залежність коефіцієнта передачі по струму K_i , або залежність коефіцієнта передачі по потужності K_p , або залежність коефіцієнта згасання α від частоти f та теоретично обчислена залежність коефіцієнта передачі по напрузі $K_u = F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$ або залежність коефіцієнта передачі по струму $K_i = F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$, або залежність коефіцієнта передачі по потужності $K_p = F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$, або залежність коефіцієнта згасання $\alpha = F(f, R_0, G_0, L_0, C_0)$ від частоти f та первинних параметрів симетричної лінії зв'язку співпадуть найкращим чином в діапазоні частот від 0 до 125 МГц за критерієм мінімальних математичного сподівання та середньоквадратичного відхилення.

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 $\frac{Z_c}{R_n}$ - хвильовий опір лінії;

R_n - опір навантаження лінії;

γ - коефіцієнт поширення лінії;

l_0 - довжина лінії.

Хвильовий опір лінії становить:

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

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:

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

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

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

При теоретичному обчисленні коефіцієнта згасання α використовують наступну формулу:

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

Значення коефіцієнтів n_1 і n_2 визначають окремо для різних типів симетричної лінії зв'язку (симетричного кабеля зв'язку), які відрізняються конструкцією та матеріалом, із якого виготовлена ізоляція проводів.

За допомогою запропонованого способу визначена первинна провідність втрат G_0 кабеля типу неекранована скручена пара (UTP) 5 категорії 4x2x0,51 (24 AWG) у діапазоні частот від 0 до 125 МГц, при тому

встановлено значення коефіцієнтів $n_1 \approx 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{См}}{\text{м}}$, $n_2 \approx 4 \cdot 10^{-8} \frac{1}{\text{Гц}}$. У такому випадку, наприклад, математичне сподівання та середньоквадратичне відхилення відносної похибки теоретично обчисленого коефіцієнта передачі по напрузі K_u для такого кабеля відносно експериментально виміряного коефіцієнта передачі по напрузі K_u не перевищує відповідно 0,5% та 4%.

Такі ж значення коефіцієнтів n_1 і n_2 отримано для даного кабеля при використанні залежності коефіцієнта передачі по струму K_i , або залежності коефіцієнта передачі по потужності K_p , або залежності коефіцієнта затухання α від частоти f та первинних параметрів.

Точність визначення первинної провідності втрат G_0 симетричної лінії зв'язку залежить від точності вимірювання залежності коефіцієнта передачі по напрузі K_u або залежності коефіцієнта передачі по струму K_i , або залежності коефіцієнта передачі по потужності K_p , або залежності коефіцієнта затухання α від частоти f та точності визначення первинного опору втрат R_0 , первинної індуктивності L_0 , первинної ємності C_0 й провідності втрат постійному струму G_n симетричної лінії зв'язку.

Даний спосіб можна використовувати й на частотах вище 125 МГц, проте, в такому випадку точність визначення первинної провідності втрат G_0 симетричної лінії зв'язку буде нижчою.