

ПОГРІШНІСТЬ ДИСТАНЦІЙНОЇ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ СТРУМОВИМ СИГНАЛОМ

Новіков Є.М., канд. техн. наук, доцент,
Староверов К.С., канд. техн. наук, доцент,
Донецький національний технічний університет

Досліджена залежність відносної погрішності передачі інформації струмовою петлею в залежності від параметрів джерела інформації і параметрів лінії передачі інформації

The dependence of a relative error of an current loop information transfer is studied in depending on parameters of information source and parameters of information transmission line

У системах телемеханіки для передачі інформації на великі відстані використовується перетворювач «напруга – струм», що дозволяє зменшити погрішність передачі інформації за рахунок виключення впливу опору лінії передачі інформації.

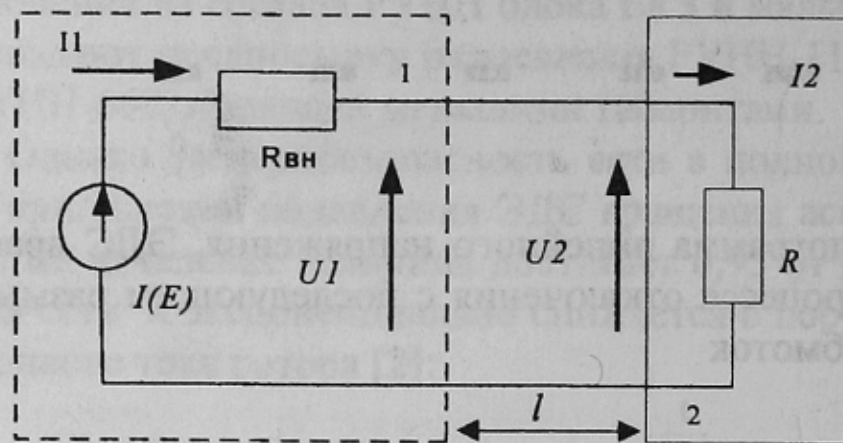


Рисунок 1 - Еквівалентна схема дистанційної передачі інформації (1 - джерело передачі інформації (перетворювач «напруга – струм»), 2 - приймач)

Визначимо погрішність передачі інформації. Відповідно до приведеної схеми на рис. 1 запишемо рівняння, що описують процеси в схемі:

$$E = U_1 + I_1 R_B, \quad (1)$$

$$U_1 = U_2 [ch\beta l + (Z/R)sh\beta l], \quad (2)$$

$$I_1 = I_2 [ch\beta l + (R/Z)sh\beta l], \quad (3)$$

де E – е.д.с. джерела передачі інформації;
 R_B – внутрішній опір джерела передачі інформації;
 R – опір навантаження приймача інформації;
 l – довжина лінії зв'язку;
 $\beta = (Rk Gk)^{-1/2}$ – коефіцієнт поширення хвилі в лінії зв'язку;
 $Z = (Rk/Gk)^{-1/2}$ – хвильовий опір лінії зв'язку;
 Rk (Ом/км) – питомий кілометровий опір лінії зв'язку;
 Gk (1/Ом км) – питома провідність між проводами лінії зв'язку.

Вирішуючи систему рівнянь (1) - (3), одержимо

$$E = I_2 [(R + R_B)ch\beta l + (z + R R_B/z) sh\beta l]. \quad (4)$$

Джерело передачі інформації грудується при $l = 0$. Однак, при експлуатації між джерелом передачі інформації і приймачем може знаходитися лінія різної довжини. У цьому випадку відносна погрішність передачі інформації відповідно до еквівалентної схеми на рис. 1, може бути представлена наступним вираженням

$$\delta = (U_2 - U'_2) / U'_2 = (I_2 - I'_2) / I'_2 \cdot 100\%, \quad (5)$$

де U'_2 ; I'_2 – напруга і струм при $l = 0$;

U_2 ; I_2 – напруга і струм приймача інформації при $l \neq 0$.

Тоді, відповідно до формул (4) і (5) запишемо

$$\delta = \left(\frac{1}{ch\beta l + \frac{Z^2 + R_B R}{Z(R_B + R)} sh\beta l} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (6)$$

Можна з достатньої для практичних розрахунків точністю вважати, що

$$Ch\beta l \approx 1 + \beta^2 l^2/2 \text{ у } sh \approx \beta l.$$

При цьому вираження (6) з обліком β і Z може бути представлене у виді

$$\delta = \left(\frac{1}{1 + \frac{R_K G_K l^2}{2} + \frac{R_K + R R_B G_K l}{R + R_B}} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (7)$$

Побудуємо залежність відносної погрішності δ від внутрішнього опору джерела інформації R_B (рис. 2) при використанні телефонного кабелю ТАШС, ТМШКВЭ чи аналогічних з $R_K = 75,4 \text{ Ом/к}$, $G_K = 3 \cdot 10^{-8} \text{ 1/Ом км}$ і опорі навантаження $R = 1 \text{ кОм}$.

Як видно з графіка (рис. 2), при $R_B > 10 R$ погрішність мало залежить від R_B і в основному визначається параметрами кабельної лінії зв'язку і її довжиною.

Погрішність передачі інформації звичайно не повинна перевищувати $\delta_{\text{доп}} = 5\%$ і як впливає з рис. 2 для $l = 10 \text{ км}$ вона може бути забезпечена при $R_B > 40 \text{ кОм}$, що досягається застосуванням перетворювачів напруга - струм із стійким негативним зв'язком.

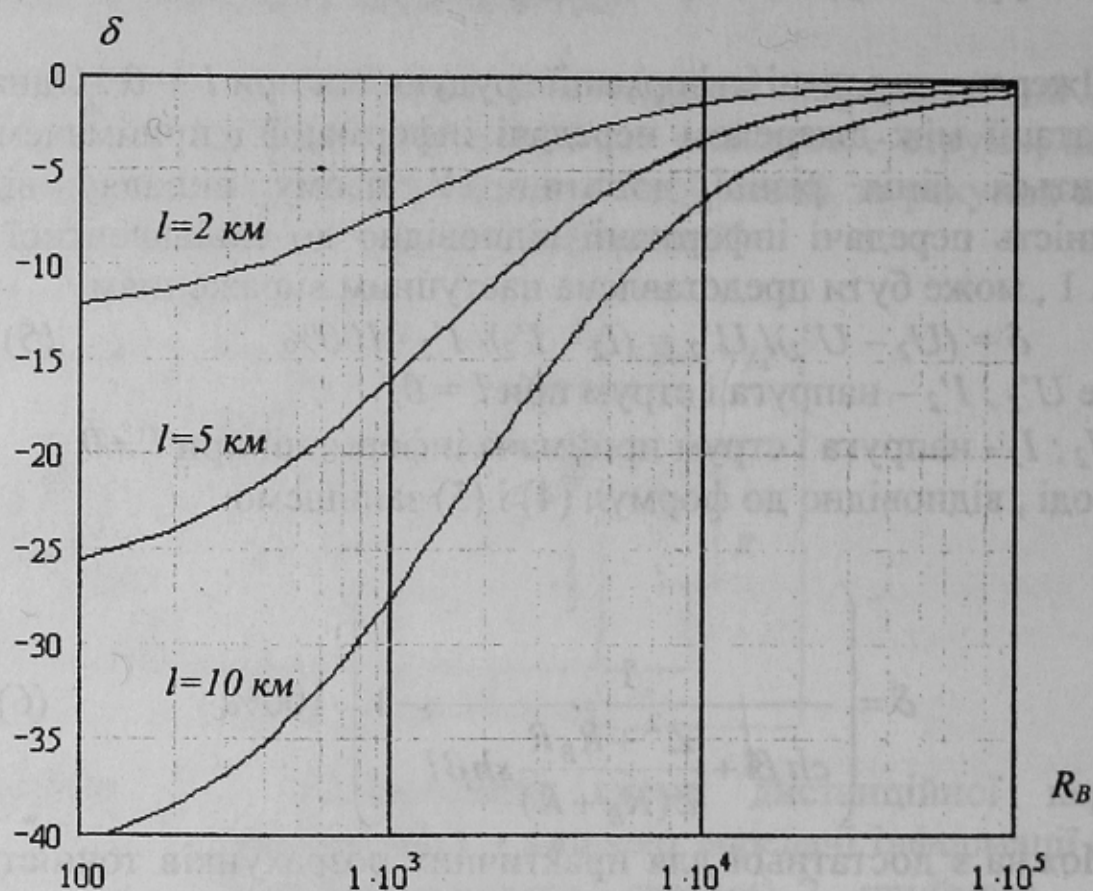


Рисунок 2 - Залежність відносної погрішності δ від внутрішнього опору джерела інформації R_B при використанні телефонного кабелю ТАШС, ТМШКВЕ або аналогічних з $R_K = 75,4 \text{ Ом/км}$, $G_K = 3 \cdot 10^{-8} \text{ 1/Ом км}$ і опорі навантаження $R = 1 \text{ кОм}$.

Таким чином, для забезпечення необхідної точності передачі інформації необхідно правильно вибирати параметри джерела інформації для конкретних умов експлуатації.