



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 91050

(13) C2

(51) МПК (2009)  
H04B 7/01

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

**(54) СПОСІБ КОМПЕНСАЦІЇ ЧАСУ ЗАТРИМКИ ВСТАНОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ДВОМА БУДЬ-ЯКИМИ ТОЧКАМИ ВСЕСВІТУ**

1

2

(21) a200711964

(22) 29.10.2007

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл.№ 12, 2010 р.

(72) ІВАНІЦЬКИЙ АНАТОЛІЙ МЕЧИСЛАВОВИЧ

(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ІМ. О.С.ПОПОВА

(56) Thierauf S.C. High-speed circuit board signal integrity. - Boston, London: Artech Huse, 2004. - 247p US 3962634; 08.06.1976

US 3721767; 20.04.1973

US 20040147272 A1; 29.07.2004

US 5819181; 06.10.1998

JP 10093487 A; 10.04.1998

DE 1940958 A1; 27.05.1970

**(57)** Спосіб компенсації часу затримки встановлення електромагнітного зв'язку між двома будь-якими точками всесвіту, який характеризується тим, що з першої точки, яка містить передавач, передають електромагнітний сигнал, а в другій точці, яка містить приймач, приймають зазначений сигнал по найближчій відстані, який відрізняється тим, що передають електромагнітний сигнал, який має форму  $Ae^{\pm \lambda t}$ , де  $A$  - постійне дійсне число;  $\lambda$  - постійне позитивне число;  $t$  - час.

Винахід відноситься до радіозв'язку та радіотехніки і може бути використаний при дослідженнях існування позаземних цивілізацій і здійснення понадалекого радіозв'язку.

Існує спосіб компенсації часу затримки встановлення електромагнітного зв'язку між двома будь-якими точками всесвіту, який характеризується тим, що з першої точки, яка містить передавач, передають електромагнітний сигнал, а в другій точці, яка містить приймач, приймають зазначений сигнал по найближчій відстані, тим самим час затримки зазначеного електромагнітного сигналу зменшують (Thierauf S.C. High-speed circuit board signal integrity. - Boston, London: Artech Huse, 2004. - 247p.). Час затримки встановлення електромагнітного зв'язку дорівнює часу затримки електромагнітного сигналу  $t_3$  при проходженні його по лінії зв'язку між передавачем та приймачем. Якщо по лінії зв'язку (направляючій системі) передають поперечні електромагнітні хвилі (Т-хвилі), наприклад, по двопровідній лінії, то

$$t_3 = \sqrt{LC} \cdot l, (1)$$

де  $L$  - індуктивність лінії на одиницю довжини;  $C$  - ємність лінії на одиницю довжини;  $l$  - довжина лінії. Для Т - хвилі вільного простору

$$t_3 = \sqrt{\mu_a \epsilon_a} \cdot l, (2)$$

де  $\mu_a$  - абсолютна магнітна проникність середовища;  $\epsilon_a$  - абсолютна діелектрична проникність середовища. Для середовища, близького до фізичного вакууму,  $\epsilon_a = \epsilon_0$ ,  $\mu_a = \mu_0$

$$(\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \cdot 10^{-9} \text{ Ф/м}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}). \text{ З фо-}$$

рмул (1) та (2) видно, що при заданих параметрах лінії або середовища  $t_3$  можна зменшити тільки завдяки зменшенню  $l$  (вибір найкоротшої довжини траси лінії, чи передавання радіосигналу без використання відбиття сигналу). Але цей спосіб зменшення  $t_3$  має обмеження мінімально можливою довжиною.

Для усунення вищевказаного обмеження передають електромагнітний сигнал, який змінюється з плином часу  $t$  за законом експоненти  $Ae^{\pm \lambda t}$ , де  $A$  - постійне дійсне число;  $\lambda$  - позитивне число.

В основу винаходу поставлено задачу при встановленні електромагнітного зв'язку між двома будь-якими точками всесвіту за допомогою передавача та приймача електромагнітного сигналу шляхом того, що передають електромагнітний сигнал, який змінюється з плином часу за законом експоненти, забезпечити зменшення до нуля час затримки встановлення електромагнітного зв'язку між двома будь-якими точками всесвіту.

Наведемо доказ можливості одержання вищезазначеного технічного результату.

(13) C2

(11) 91050

(19) UA

Спочатку розглянемо R-коло із зосередженими параметрами, тобто електричне коло, складене тільки із з'єднання опорів  $R_i (i = \overline{1, n})$ . Напруга  $u(t)$  та струм  $i(t)$  на опорі R зв'язані законом Ома

$$u(t) = R_i i(t). \quad (3)$$

З цього рівняння видно, що форма напруги як функція часу  $t$  відрізняється від форми струму тільки масштабним множником R, тобто напруга та струм на опорі з'являються одночасно. Таким чином, затримка у часі на опорі R між появою струму та появою напруги дорівнює нулю (для синусоїдальних коливань різниця фаз між напругою та струмом дорівнює нулю). Наслідок цього для будь-якого складного електричного кола R-кола напруги в будь-яких вузлах цього кола та струми в його R-елементах з'являються одночасно, тобто затримка у часі між появою дії у одній точці (вузлі) та появою відгуку у будь-якій другій точці (вузлі) R-кола дорівнює нулю.

Тепер розглянемо реактивні елементи електричного кола із зосередженими параметрами індуктивність L та ємність C. Рівняння цих елементів наступні:

$$u(t) = L \frac{di(t)}{dt}, \quad (4)$$

$$i(t) = C \frac{du(t)}{dt}, \quad (5)$$

Відомо (Бакалов В.П., Воробієнко П.П., Крук Б.И. Теория электрических цепей. - М.: Радио и связь, 1998. - 444с.), що перехідний режим роботи кола, який з'являється від зміни стрибком параметрів кола, обумовлений присутністю у колі реактивних елементів, в котрих накопичується енергія магнітного та електричного полів відповідно, а ця енергія може змінюватися тільки безперервно. Тому у будь-якому складному електричному RLC-колі напруги у вузлах цього кола та струми у ньому в загальному випадку не можуть з'являтися одночасно, тобто затримка у часі між появою дії у одній точці (вузлі) та появою відгуку у будь-якій другій точці (вузлі) RLC-кола не дорівнює нулю. Цього можна запобігти, коли  $u(t)$  та  $i(t)$  змінювати по експоненті. Дійсно, коли  $i(t) = Ie^{\pm \lambda t}$ , то

$$u(t) = L \frac{di(t)}{dt} = \pm \lambda L I e^{\pm \lambda t} = \pm \lambda L i(t), \quad (6)$$

тобто напруга та струм індуктивності пов'язані за законом Ома із величиною  $R = \pm \lambda L$ . Коли  $u(t) = Ue^{\pm \lambda t}$ , то

$$i(t) = C \frac{du(t)}{dt} = \pm \lambda C U e^{\pm \lambda t} = \pm \lambda C u(t), \quad (7)$$

тобто струм та напруга ємності також пов'язані за законом Ома із величиною провідності  $G = \frac{1}{R} = \pm \lambda C$ . Отже, коли у електричному RLC-колі діє напруга та струм виду  $Ae^{\pm \lambda t}$ , то таке коло веде

себе, як електричне R-коло, тобто затримка у часі між появою дії у одній точці (вузлі) та появою відгуку у будь-якій другій точці (вузлі) цього кола дорівнює нулю.

Перейдемо зараз до розгляду ліній зв'язку, якими поширюються Т-хвилі. Довгі лінії розглядалися у двох галузях знань: у теорії електричних кіл, де довгі лінії вивчалися у розділі електричних кіл з розподіленими параметрами, та у електромагнітній теорії. Кінцеві результати досліджень довгих ліній, які проводились із використанням методів теорії електричних кіл, безумовно співпадають із результатами, які досягнуті у межах електродинамічної теорії. Для наших цілей зручно розглядати довгі лінії як електричне коло з розподіленими параметрами (див., наприклад, Бакалов В.П., Воробієнко П.П., Крук Б.И. Теория электрических цепей. - М.: Радио и связь, 1998. - 444с.). В цьому випадку схема заміщення однорідної лінії, тобто лінії, первинні параметри якої незмінні уздовж усієї її довжини, складається з однакових ділянок лінії довжиною  $\Delta x$ . Кожна ділянка лінії містить у поздовжньому плечі послідовно увімкнуті опори  $R\Delta x$  та індуктивності  $L\Delta x$ , а у поперечному плечі паралельно увімкнуті провідності  $G\Delta x$  та ємності  $C\Delta x$ , де R, L, G та C - первинні параметри лінії. Чим менше величина  $\Delta x$ , тим точніше така схема заміщення однорідної лінії описує електромагнітні властивості реальних ліній, по яких розповсюджуються Т-хвилі. При  $\Delta x \rightarrow 0$  лінія розглядається як коло із нескінченно великим числом ланок, електричні параметри котрих нескінченно малі; в цьому випадку така схема заміщення однорідної лінії точно описує електромагнітний стан реальної лінії із Т-хвилями. З описаної вище моделі однорідної лінії видно, що вона є електричним RLC-колом із зосередженими параметрами для будь-якої кінцевої величини  $\Delta x$ . Коли у такому колі вхідна дія має вид  $Ae^{\pm \lambda t}$ , то відгук того ж виду у будь-якій точці цього кола з'являється миттєво, тобто коло веде себе як R-коло. Це залишається в силі і для випадку, коли  $\Delta x \rightarrow 0$ . Дійсно, для однорідної лінії із Т-хвилями справедливими хвильові рівняння (див., наприклад, Wadell B.C. Transmission line design handbook. - Artech House, 1991. - 517p.):

$$RGu(t) + C + LG \frac{\partial u(t)}{\partial t} + LC \frac{\partial^2 u(t)}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 u(t)}{\partial x^2}, \quad (8)$$

$$RGi(t) + C + LG \frac{\partial i(t)}{\partial t} + LC \frac{\partial^2 i(t)}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 i(t)}{\partial x^2}. \quad (9)$$

Так як рівняння (8) та (9) мають однакову форму запису, то достатньо розглянути одне рівняння, наприклад, рівняння (8).

Шукаємо рішення рівняння (8) у формі  $u(x, t) = U(x)e^{\pm \lambda t}$ . Тоді рівняння (8) у даному випадку має вид

$$RGUe^{\pm \lambda t} + \lambda C + LG \frac{\partial U}{\partial x} + LC \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = e^{\pm \lambda t} \frac{d^2 U}{dx^2}. \quad (10)$$

Звідси

$$U(x)e^{\pm \lambda t} [RG \pm \lambda(RC + LG) \mp \lambda^2 LC] \mp e^{\pm \lambda t} \frac{d^2 U(x)}{dx^2}. \quad (11)$$

Так як  $e^{\pm \lambda t} \neq 0$ , то скорочуючи обидві частини рівняння (11) на  $e^{\pm \lambda t}$ , одержимо

$$U(x) [RG \pm \lambda(RC + LG) \mp \lambda^2 LC] \mp \frac{d^2 U(x)}{dx^2}, \quad (12)$$

Перепишемо рівняння (12) у формі

$$\frac{d^2 U(x)}{dx^2} - a^2 U(x) = 0, \quad (13)$$

де

$$a^2 = RG \pm \lambda(RC + LG) \mp \lambda^2 LC. \quad (14)$$

Корінь характеристичного рівняння  $p^2 - a^2 = 0$  дорівнює  $p_{1,2} = \pm a$ , тому загальне рівняння має вид  $U(x) = A_1 e^{-ax} + A_2 e^{ax}$ , (15)

де

$$a = \sqrt{RG \pm \lambda(RC + LG) \mp \lambda^2 LC}; \quad (16)$$

$A_1, A_2$  - дійсні числа. Величина  $a$  повинна бути дійсною, тому що  $U(x)$  - дійсне число, тому

$$RG \pm \lambda(RC + LG) \mp \lambda^2 LC \geq 0. \quad (17)$$

Звідси:

для верхнього знаку при  $\lambda$

$$\lambda_{1,2} \geq \frac{-RC + LG \pm \sqrt{(RC + LG)^2 - 4LC}}{2LC} \quad (18)$$

або

$$\lambda_1 \geq -\frac{G}{C}, \quad (19)$$

$$\lambda_2 \geq -\frac{R}{L}; \quad (20)$$

для нижнього знаку при  $\lambda$

$$\lambda_{3,4} \geq \frac{RC + LG \pm \sqrt{(RC + LG)^2 - 4LC}}{2LC}, \quad (21)$$

або

$$\lambda_3 \geq \frac{R}{L}, \quad (22)$$

$$\lambda_4 \geq \frac{G}{C}. \quad (23)$$

З нерівностей (19), (20), (22) та (23) видно, що корінь  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  та  $\lambda_4$  задовольняє умові  $\lambda > 0$ , тобто немає протиріччя. Отже,  $u(x,t) = U(x)e^{\pm \lambda t}$  є рішенням рівняння (8). Таким чином, лінія веде себе як електричне R-коло з розподіленими параметрами для вхідної дії виду  $Ae^{\pm \lambda t}$ , тому відгук цього ж виду у будь-якій точці лінії з'являється миттєво.

Для остаточного доказу можливості одержання технічного результату, що заявляється, залишається розглянути середовище вільного простору. У вільному просторі, у тому числі і у фізичному вакуумі, розповсюджується електромагнітна Т-хвиля. Тому розрахунки електромагнітного стану такого середовища можна проводити за допомогою моделі, яку використовують для довгих ліній із Т-хвилями. В цьому випадку  $R=0$ ,  $L=\mu_a$ ,  $C=\epsilon_a$ ,  $G=\sigma$ , де  $\sigma$  - питома провідність середовища [См/м]; для фізичного вакууму  $\sigma=0$  (Penick T. Microwave and radio frequency engineering // tom@tomzap.com, www.teicontrols.com/notes, Microwave Engineering.pdf, 1/30/2003/ - 21p.). Усе, що було сказано для довгих ліній, залишається в силі й у цьому випадку. Рівності (19), (20), (22) та (23) для вільного простору набувають форми:

$$\lambda_1 \geq -\frac{\sigma}{\epsilon_a}, \quad (24)$$

$$\lambda_2 \geq 0, \quad (25)$$

$$\lambda_3 \geq 0, \quad (26)$$

$$\lambda_4 \geq \frac{\sigma}{\epsilon_a}, \quad (27)$$

тобто задовольняють умові  $\lambda > 0$ . Отже, простір веде себе як електричне R-коло з розподіленими параметрами для вхідної дії виду  $Ae^{\pm \lambda t}$ , тому відгук цього ж виду у будь-якій точці вільного простору з'явиться миттєво. Таким чином, остаточно доведена можливість одержання технічного результату, що заявляється, тобто зменшення до нуля часу затримки встановлення електромагнітного зв'язку між двома будь-якими точками всесвіту.

У зв'язку з цим, що електромагнітний сигнал виду  $Ae^{\pm \lambda t}$  має доведені вище унікальні властивості, його можна використовувати для створення системи зв'язку з довільним віддаленням від Землі. Ця система зв'язку може бути застосована при дослідженні існування позаземних цивілізацій, рівень розвитку яких не нижче рівня розвитку нашої цивілізації. Тому що зазначений сигнал унікальний, то до цього ж висновку повинні прийти і в інших місцях всесвіту.