УДК 621.395

К.П. Сторчак

Державний університет телекомунікацій, Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИЛАНКОВИХ КОМУТАЦІЙНИХ ПОЛІВ РІЗНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ

У статті проведено розрахунок ефективності триланкових структур комутаційних полів різної конфігурації, які є основою для синтезу комутаційних систем сучасних цифрових систем комутації.

Ключові слова: *цифрове комутаційне поле, ЦСК.*

Вступ

У роботах відомих авторів вказуються структури побудови цифрових комутаційних полів (ЦКП) сучасних електронних станцій але питання їх ефективності не розглядається, тому метою даної роботи є саме визначення ефективності триланкових комутаційних полів різної конфігурації.

Основна частина

Цифрові комутаційні поля цифрових систем комутації (ЦСК) будуються на базі блоків просторових (П), часових (Ч) та просторово-часових ($Ч_П$) комутаторів [1]. Вони можуть бути одноланкові та багатоланкові. Розглянемо принципи побудови триланкових ЦКП типу Ч-П-Ч та П-Ч-П.

Блок просторової комутації (БПК) забезпечує комутацію однойменних канальних інтервалів (КІ) і різнойменних ліній. У загальному випадку БПК складається з адресно-запам'ятовуючого пристрою (АЗП), що є пристроєм керування і з комутаційної матриці, в яку увімкнені N-вхідні та M-вихідні цифрові лінії (ВхЦЛ та ВихЦЛ), (рис. 1). Процес просторової комутації ілюструє рисунок 2.

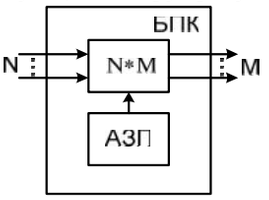

Рис. 1. Блок просторової комутації

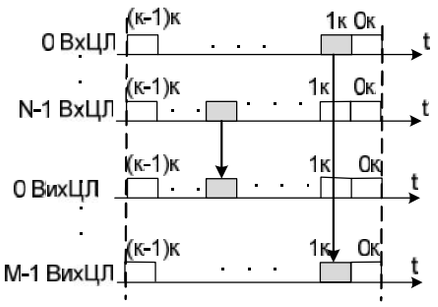

Рис. 2. Процес просторової комутації

Комутаційна матриця є комбінаційним автоматом з *N* інформаційними входами, *M* інформаційними виходами і *N x M* точками комутації. Керуючою інформацією для БПК є адреси ВхЛ і ВихЛ, які повинні бути скомутовані в заданому КІ. Ці адреси повинні бути занесені в АЗП і зберігаються в ньому до закінчення з'єднання. Але, будувати ЦКП лише на БПК не доцільно так, як виникають внутрішні блокування в результаті неможливості комутації різноіменних каналів. Блок часової комутації (БЧК) забезпечує комутацію різноіменних канальних інтервалів в межах однієї ліній. У загальному випадку БЧК складається з інформаційно-запам'ятовуючого пристрою (ІЗП), що є пристроєм затримки та АЗП, що керує роботою ІЗП (рис. 3).

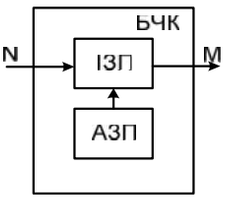

Рис. 3. Блок часової комутації

Процес часової комутації ілюструє рисунок 4.

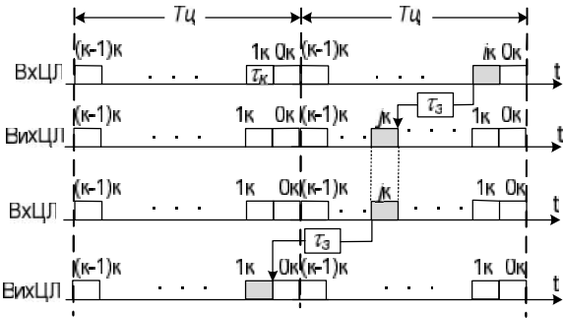

Рис. 4. Процес часової комутації

Як видно з рисунку 4, для комутації різноіменних каналів необхідна затримка інформації канального інтервалу ($^2_з$) на деякий час, який визначається співвідношенням номерів КІ *i* та *j*, але не може перевищувати тривалості циклу передачі *Тц*, оскільки

в останньому випадку інформація в комутованому КІ вхідної лінії замінилася б наступним кодовим словом.

Для комутації $КІ_i$ ВхЛ з $КІ_j$ ВихЛ, якщо $j > i$, затримка становить:

$$^2_з = (j - i)^2_k, \quad (1)$$

де ^2_k – тривалість КІ.

Якщо ж $i > j$, то затримка становить:

$$^2_з = (k - i + j)^2_k, \quad (2)$$

де k – кількість канальних інтервалів у циклі.

Також, побудова ЦКП лише на БЧК не є доцільною так, як виникають внутрішні блокування в результаті неможливості комутації різноіменних ліній.

Тому, для зменьшення внутрішньоблочних втрат ЦКП будуються багатоланковими.

Після наведених визначень блоків комутації побудуємо просторові еквіваленти триланкових ЦКП типу Ч-П-Ч та П-Ч-П.

На рисунку 5 представлений просторовий еквівалент цифрового комутаційного поля типу «Ч-П-Ч». Припустимо, що наведені ЦКП мають наступні параметри:

– Кількість вхідних ліній - N=16.

– Кількість вихідних ліній - M=16.

– Кількість каналов - k=32.

– Розрядність одного каналу - n=8.

Але, при побудові багатоланкових ЦКП різної структури постає питання їх ефективності. Ефективність комутаційних систем визначається багатьма критеріями, такими як ємність, структура, економічність та ін. Найважливішим критерієм є економічність, яку в комутаційних полях можна оцінити вартістю одного каналу [2, 3]. У відносних одиницях цю вартість можна виразити кількістю точок комутації T_K, необхідних для реалізації одного каналу.

Знайдемо кількість точок комутації:

$$T = 2T_ч + T_П, \quad (3)$$

де $T_Ч$ – кількість точок комутації в часовій ланці;

$T_П$ - кількість точок комутації в просторовій ланці.

Кількість точок комутації в часовій ланці:

$$T_ч = T_I + T_A = \frac{M \times k \times n}{100} + \frac{M \times k \times \lceil \log_2 k \rceil}{100}, \quad (4)$$

де T_I – кількість точок комутації в ІЗП;

T_A – кількість точок комутації в АЗП.

Тоді, кількість точок комутації в просторовій ланці:

$$T_П = N \times N \times n + \frac{N \times k \times \lceil \log_2 N \rceil}{100}. \quad (5)$$

Приймемо, що в проміжній ланці «Простір» (рис.5) використовується паралельна комутація (передача) кодового слова (n=8). Паралельну (одночасну) передачу всіх n-розрядів кодового слова застосовують для прискорення комутації і, отже, пропускної здатності ЦКП. Відповідно швидкість передачі зростає в n раз.

Підставляючи вихідні дані у формули 3, 4, 5, отримаємо, що $T = 2201,6$.

Для порівняння побудуємо просторовий еквівалент комутаційного поля типу «П-Ч-П», рис. 6.

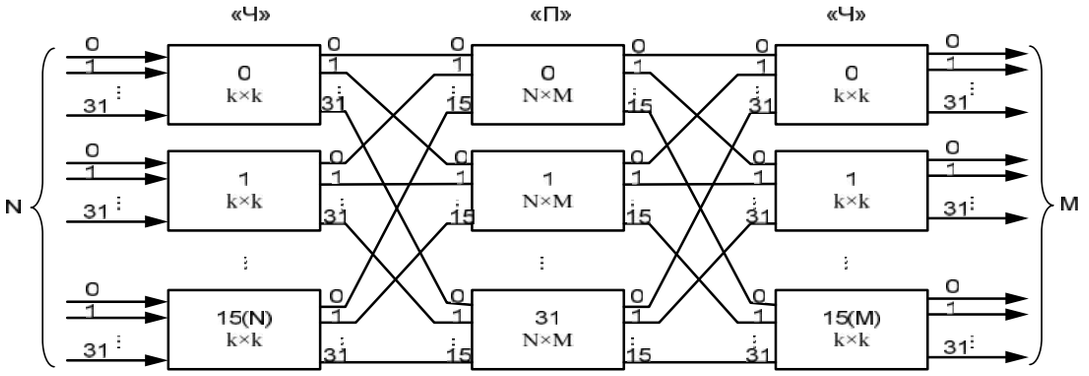

Рис. 5 – Просторовий еквівалент цифрового комутаційного поля типу «Ч-П-Ч»

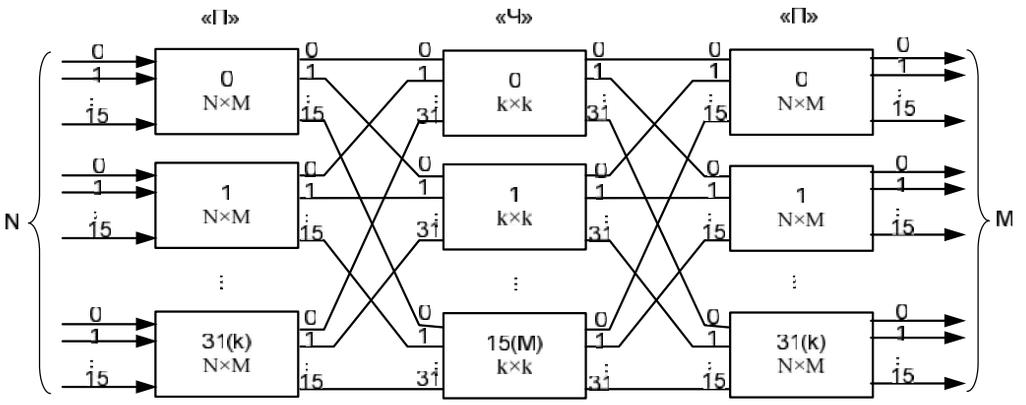

Рис. 6. Просторовий еквівалент цифрового комутаційного поля типу «П-Ч-П»

Кількість точок комутації для ЦКП типу «П-Ч-П»:

$$T = 2T_{п} + T_{ч} . \qquad (6)$$

Підставляючи значення у формули 4, 5, 6 отримаємо, що $T = 4203,5$.

Висновки

Порівнюючи складність реалізації побудованих схем (за кількістю точок комутації), бачимо, що ефективнішою з економічної точки зору є схема ЦКП типу «Ч-П-Ч». Якщо б в ЦКП даного типу використовувалась послідовна комутація (n=1), то кількість точок комутації становила б 337,92, порівняно з 583,68 у схемі ЦКП типу «П-Ч-П». Таким чином, при однакових даних та однаковій комутації економічно вигіднішою завжди буде схема ЦКП типу «Ч-П-Ч».

Список літератури

1. А.Я.Мірталібов, Ф.А.Мірталібов. Системи комутації в електрозв'язку частина II, Київ 2003. – 255 с.

2. Беллами Дж. Цифровая телефония: Пер. с англ. / Под ред. А.Н. Берлина, Ю.Н. Чернышова. – М.: Эко-Трендз, 2004. – 640 с.

3. К.П. Сторчак. Дослідження одноланкових комутаційних полів різної структури, Зв'язок №4, 2013, с. 54-56.

Надійшла до редакції 11.04.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Н.І. Кунах, Державний університет телекомунікацій, Київ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХЗВЕННЫХ КОММУТАЦИОННЫХ ПОЛЕЙ РАЗНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

К.П. Сторчак

В статье проведен расчет эффективности трехзвенных структур коммутационных полей разной конфигурации, которые есть основой для синтеза коммутационных систем современных цифровых систем коммутации.

Ключевые слова: трехзвенное коммутационное поле, ЦСК.

STUDY OF THREE-SWITCHING FIELDS OF DIFFERENT CONFIGURATIONS

K.P. Storchak

Efficiency of digital three-switching fields variable capacity which is most widespread at the construction of all without the exception of the switching systems of modern digital telephone exchanges is examined.

Keywords: *three-switching fields, DSS.*