**Федорова Наталія Володимирівна. Дослідження та розробка алгоритмів підвищення сталості мережі тактової синхронізації : дис... канд. техн. наук: 05.12.02 / Український НДІ зв'язку. — К., 2007. — 195арк. — Бібліогр.: арк. 142-150.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Федорова Н.В. Дослідження та розробка алгоритмів підвищення сталості мережі тактової синхронізації. -**Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 - Телекомунікаційні системи та мережі. - Український науково-дослідний інститут зв'язку, Київ, 2007.  Дисертація присвячена вирішенню науково-технічних задач, пов'язаних з підвищенням сталості мереж синхронізації, шляхом розробки та впровадження алгоритмів проектування, що спрямовані на запобігання виникнення петель синхронізації. Завданням підвищення сталості мереж синхронізації є забезпечення довготривалої та сталої роботи мереж синхронізації в процесі їхнього постійного удосконалювання та розвитку.  Проаналізовано та запропоновано класифікацію причин виникнення петель синхронізації: топологічні, логічні функції елементів мережі ЕМ СЦІ та часові чинники.  Знайшло подальший розвиток застосування методів теорії графів та комбінаторних методів, зокрема для оцінювання загальної кількості кореневих дерев в мережах з довільною структурою.  Запропоновано оцінювання потенційних топологічних загроз виникнення циклів (петель синхронізації) за кількістю надлишкових ребер та кількістю контурів за формулою Ейлера.  В даній роботі представлено математичний апарат, що базується на використанні матричних методів, які дозволяють формалізувати дане представлення мережі синхронізації та подій, що відбуваються в ній, у вигляді матриць та зміну їхнього стану.  Вдосконалено метод багатомірних матриць для аналізу розподільчої мережі тактової синхронізації шляхом додавання ще одного простору до 3-х мірної матриці.  На основі аналізу та експериментального дослідження показано недостатність застосування відомих методів запобігання петель синхронізації (використання таблиць пріоритетів та повідомлень SSM) для мереж з різним рівнем зв’язності та рангом вузлів.  Запропоновано та розроблено програмну модель “зразкового” елементу мережі ЕМ СЦІ типів А (з підтримкою повідомлень SSM) та Б (без підтримки повідомлень SSM), в якій реалізовано зразковий алгоритм обміну сигналами синхронізації.  Запропоновано узагальнений алгоритм управління та проектування, що спрямований на підвищення сталості розподільчої мережі тактової синхронізації. | |
| |  | | --- | | Сукупність наукових положень, сформульованих і обґрунтованих у дисертаційній роботі, вирішує задачу підвищення сталості розподільчої мережі тактової синхронізації транспортної телекомунікаційної мережі, при виникненні аварійних ситуацій або при перебудові та розвитку мережі, шляхом впровадження розроблених алгоритмів аналізу та проектування розподільчої мережі тактової синхронізації. В ході дослідження одержано наступні теоретичні та науково-практичні результати.  1. Встановлено, що загальна кількість кореневих дерев для розподілення сигналів синхронізації в розподільчій мережі тактової синхронізації знаходиться в межах:  1*< D < NN-2*,  де *N*– кількість вузлів в мережі; *D* – загальна кількість кореневих дерев в мережі.  Кількість ребер-загроз в загальному вигляді дорівнює:  *Rзагроз = R – Dл = R – (N – 1)*  або  ,  де *i*– ранг вузла, *N* – кількість вузлів в мережі.  2. Встановлено три класи потенційних загроз виникнення петель синхронізації: топологічні, логічні та часові чинники.  3. Визначено потенційно несталі структури мереж до виникнення аварійних ситуацій, тобто в яких завжди існує ймовірність виникнення петель синхронізації при будь-якій комбінації розстановки пріоритетів: якщо структура мережі містить лише один замкнений контур, що складається з трьох вузлів *N = 3*, кожен з яких має ранг *= 3* та два з яких отримують опорний сигнал синхронізації від джерела синхронізації не за найвищим пріоритетом.  Для таких мереж при двох послідовних аваріях з ймовірністю 1 виникає петля синхронізації, в 2/3 випадках, що визначаються початком відліку місця аварії в чарунці від опорного джерела.  Даний висновок можна узагальнити на мережі з більшою кількістю вузлів (*N > 3*), з вузлами більшого рангу (*> 3*), де ребрах може бути довільне число елементів мережі ЕМ, що не створюють замкнених контурів (*< 2*).  4. Більш придатним методом дослідження та автоматизованого процесу аналізу мережі тактової синхронізації є використання багатомірних матриць, що дозволяє зберігати обліки кожного рівня мережі синхронізації та їх стану.  За допомогою багатомірних матриць можливо здійснювати дослідження та аналіз мережі синхронізації при врахуванні, топологічних, логічних та часових чинників, тобто відповідно до визначених трьох класів дослідження петель синхронізації.  Для визначення потенційних загроз петель в мережі синхронізації необхідно структурну матрицю ||R|| піднести в ступінь, порядок якого визначається кількістю ЕМ. При піднесенні структурної матриці до певного ступеню, отримаємо нову матрицю ||R||n, в якій на головній діагоналі можуть з'явитися не нульові елементи, що і буде говорити про присутність замкнутих контурів, циклів (петель синхронізації) у графі.  ||R||n= ||R||n-1||R||,  де R – двомірна структурна результуюча матриця  5. Для дослідження логічних функцій елементів мережі ЕМ СЦІ доцільно мати еталонну модель ЕМ СЦІ.  Використовуючи еталонну модель елементу мережі ЕМ СЦІ типів А та Б можливо:  – видавати рекомендації обслуговуючому персоналу при плануванні, проектуванні та експлуатації розподільчої мережі тактової синхронізації, а також інсталяції елементів мережі ЕМ (шляхом роздруківки конфігурації кожного вузла можна скласти план, як можна оптимально настроїти кожен вузол розподільчої мережі тактової синхронізації);  – здійснювати імітаційне моделювання мережі тактової синхронізації, а також проводити сертифікаційні випробування пристроїв синхронізації СЦІ;  – здійснювати закупівлю оператором транспортної телекомунікаційної мережі певних видів пристроїв синхронізації, які повинні підтримувати функції, що забезпечують сталість розподільчої мережі тактової синхронізації.  7. Розроблено та представлено узагальнений алгоритм управління й проектування розподільчої мережі тактової синхронізації транспортної телекомунікаційної мережі, що дозволяє підвищити сталість розподільчої мережі тактової синхронізації при виникненні аварійних ситуацій на мережі.  Частини даного алгоритму можуть бути реалізовані у вигляді електронних пристроїв, що дозволить в автоматичному режимі настроювати та/або здійснювати управління мережею в цілому при виникненні захисних переключень, аварійних ситуацій, або в результаті розвитку мереж.  Також на базі застосування даного алгоритму можливе створення програмного продукту аналогом, якого є існуючі програмні продукти зарубіжних фірм, який дозволить ефективно здійснювати планування мережі тактової синхронізації з великою кількістю зв’язностей, з різними видами обладнання синхронізації, зокрема що підтримують та не підтримують передавання повідомлень SSM.  Представлені дослідження, розроблені алгоритми охоплюють новітні технологічні рішення, дозволяють здійснювати з визначеною вірогідністю цифрове передавання інформації високоефективними системами зв’язку і доцільні до впровадження на сучасних комплексах та системах зв’язку. | |