

АНАЛІЗ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ КОЛИВАНЬ В УМОВАХ ОБМЕЖЕННЯ «ЧАС-ПОХИБКА ВИМІРЮВАНЬ»

Полапа А.О.

Науковий керівник: д-р техн. наук, проф. Воронцов О.Г.
Донецький національний технічний університет, Україна
E-mail: paa_06@mail.ru

Анотація — Розглянуті методи вимірювання частоти в умовах обмеження «час-похибка вимірювання» для пристрою діагностування стану каналу зв'язку на основі вимірювання частоти сигналу. Наведені концепція пристрою діагностування стану каналу зв'язку та структурна схема вимірювача частоти.

1. Вступ

В сучасних телекомунікаційних системах (ТКС) присутні зміни частоти несучого сигналу, причинами яких є особливості алгоритмів їх функціонування і вплив зовнішніх факторів. Теоретичні розрахунки і моделі в багатьох аспектах не відповідають реальним процесам. Важливим є вимірювання параметрів сигналів, що передаються на різних ділянках, проведення збору та аналізу отриманої інформації та ідентифікація існуючих проблем.

Тематика роботи присвячена напрямку збору інформації про параметри сигналу в каналі зв'язку з певною точністю в умовах обмеженого часу та задачі оцінювання частоти на основі цих даних. Актуальність полягає у пошуку методів вирішення фундаментальної проблеми обмеження «похибка — час вимірювання» в аспекті задачі підвищення точності вимірювання частоти за обмежений час. Мета — підвищення точності вимірювань частоти в умовах обмеженого часу вимірювання.

2. Основна частина

Прикладом систем, де існує необхідність вимірювання частоти, що досить швидко змінюється, є GPS. Для діагностування стану каналу зв'язку у складі ТКС необхідно проводити досить часті вимірювання з високою точністю. Вимоги до точності обумовлюються відповідними стандартами. Вимога до часу вимірювання виникає внаслідок того, що важливі для аналізу швидкі зміни частоти будуть усереднені при тривалому періоді вимірювання. По суті передбачається визначати джиттер частоти щодо її номінального значення і аналіз вимірюного джиттера в частотній області, при цьому чим частіше будуть проводитися вимірювання частоти розглянутого сигналу, тим більш високочастотні складові джиттера частоти зможуть бути виявлені. Виходячи з цього — концепція пристрою діагностування стану системи на основі аналізу джиттера частоти (рис. 1).



Рис. 1

Стандартні методи вимірювання частоти [1] можуть забезпечувати мінімальну похибку і навіть теоретичну відсутність систематичної похибки. В основі настання такої події для кожного з методів лежить кратність вимірюваної частоти і еталонної, на базі якої проводиться вимірювання. Проблема полягає в тому, що такі ситуації є унікальними, малоймовірними і не можуть розглядатися як стандартні. Ідея іншого підходу полягає в підборі часової бази вимірювання, кратній вимірюваному періоду, в результаті чого за час вимірювання спостерігається ціле число періодів невідомої частоти. Таким чином зводиться до

мінімуму методична похибка і теоретично вона дорівнює нулю. Прикладом такого підходу є метод вимірювання частоти за допомогою раціональних наближень [2]. Структурна схема вимірювача частоти на основі даного методу наведена на рис. 2.



Рис. 2

3. Висновки

Був проведений аналіз існуючих методів вимірювання частоти в умовах обмеження «похибка-час вимірювання» для пристрою діагностування стану каналу зв'язку на основі вимірювання частоти сигналу. В результаті розгляду концептуальної придатності даних методів для точних вимірювань для задач діагностування, була обрана найбільш придатна інноваційна модернізація методу дискретного рахунку — метод вимірювання частоти на основі раціональних наближень. Було виявлено, що похибка методів залежить не тільки від ідеї, що лежить в основі самих методів, а й від співвідношення вимірюваної та еталонної величин. Для обраного методу таке співвідношення оптимальне і воно є не випадковим, а стандартним режимом процесу вимірювання.

Також, були намічені шляхи вирішення суперечливих питань (вплив джиттера імпульсів, визначення ступеня перекриття імпульсів для запуску методу і відповідної ширини імпульсів) з точки зору практичної реалізації методу.

4. Список літератури

- [1] Аппаратура для частотных и временных измерений / под ред. Горшкова А.П. — М.: Советское радио, 1971. — С. 336
- [2] Balbuena D.H. Signal frequency measurement by rational approximation / D.H. Balbuena, O. Sergiyenko, V. Tyrsa, L. Burtseva, M.R. López // Measurement. — 2009. — Vol. 42, №1. — С. 136 — 144.

ANALYSIS AND JUSTIFICATION OF METHODS FOR A FREQUENCY MEASUREMENT UNDER THE LIMITATION "TIME – MEASUREMENT ERROR"

Polapa A.O.

Scientific adviser: Vorontsov O.G.
Donetsk National Technical University, Ukraine

Abstract — The methods of a frequency measurement under the limitation "time-measurement error" for device, which is used to diagnostic of the communication channel state and is based on a signal frequency measurement, are considered. The concept of device for diagnosing the communication channel state and the functional diagram of device for a frequency measurement are presented.