

УДК 681.518.5

ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЦИФРОВИХ ВТОРИННИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ НАВАНТАЖЕННЯ

Вишнівський В. В., Кожедуб Ю.В.

(Військовий інст-т Київського нац. унів-ту ім. Тараса Шевченка)

Пропонується пристрій для контролю технічного стану цифрових вторинних джерел живлення об'єктів РЕЗО. Принцип його роботи ґрунтується на методі динамічного впливу навантаження. Перевага запропонованого пристрою полягає у зменшенні кількості діагностичної інформації, що необхідна для обробки й ухвалення рішення про технічний стан цифрових вторинних джерел живлення.

Постановка задачі. Сучасний етап розвитку об'єктів радіоелектронних засобів озброєння (РЕЗО) характеризується широким використанням різноманітних цифрових пристроїв. Значна більшість з них будуються за модульною структурою, тобто, складовими елементами таких об'єктів РЕЗО являються типові елементи заміни, зокрема цифрові вторинні джерела живлення (ЦВДЖ) [1].

Аналіз існуючої системи технічної діагностики показує, що її ефективність в сучасних умовах різко погіршується. Це обумовлено тим, що розвиток елементної бази і нових принципів схемотехнічної побудови цифрових пристроїв відбувається значно швидше ніж розвиток системи технічної діагностики. Тому, необхідно розробляти нові діагностичні засоби для групи зразків РЕЗО, які могли б проводити діагностування цифрових вторинних джерел живлення із заданою глибиною, достовірністю та за припустимий час.

Існуючі методи і пристрої, які використовуються для контролю технічного стану (ТС) ЦВДЖ, не дозволяють здійснювати їх діагностування з прийнятими характеристиками. З іншого боку, вартість таких пристроїв занадто велика для того, щоб укомплектувати ними об'єкти РЕЗО. Все це потребує розробки нових методів і пристроїв для контролю ТС цифрових вторинних джерел живлення.

Виклад основного матеріалу. Перспективним напрямом у діагностуванні ЦВДЖ є застосування методів, що використовують в якості діагностичного параметру (ДП) показники якості (ПЯ) перехідного процесу в схемі ЦВДЖ. Таким являється удосконалений метод динамічного навантаження, що в якості ПЯ використовує значення напруги на виході ЦВДЖ $U_{вих ном}$ і час її встановлення $\tau_{i ном}$, при зміні його навантаження в гранично припустимих межах. Доведено що при вимірі даних ДП виконуються вимоги прояву й транспортування будь-якого дефекту ЦВДЖ в контрольну точку [2].

До основних несправностей ЦВДЖ відносяться:

- відсутність вихідної напруги (розрив ланцюга або коротке замикання);
- відмінність вихідної напруги від номінальної;
- підвищений рівень перешкод, що випромінюються ЦВДЖ.

Тому при проведенні діагностування ЦВДЖ існуючими методами діагностування необхідно визначати:

- вихідну напругу;
- струм навантаження;

- рівень перешкод;
- тактову частоту перетворення.

Таким чином, при застосуванні існуючих методів діагностування необхідно вимірювати кілька параметрів ЦВДЖ у статичному режимі. Вимірювання параметрів у статичному режимі знижує вірогідність діагностування, збільшує час діагностування й підвищує його вартість.

При застосуванні удосконаленого методу динамічного впливу навантаження для діагностування ЦВДЖ можна використовувати один вимірювальний прилад, що визначає один показник якості перехідного процесу $U_{вих\ ном}$ пристрою при нормованому часі $\tau_{i\ ном}$.

Це обумовлено тим, що при виникненні будь-якої несправності у ЦВДЖ система регулювання скоректувати його роботу, що приведе до зміни вигляду перехідного процесу і відповідно амплітуди напруги, що вимірюється в момент $\tau_{i\ ном}$. Якщо вихідна напруга, струм навантаження, рівень перешкод, що створюються ЦВДЖ і тактова частота перебувають у припустимих межах, то перехідний процес має вигляд, що приведений на рис. 1 – крива 1. У цьому випадку його динамічні параметри будуть мати наступні значення: в момент $\tau_{i\ ном}$ $U_{вих} = U_{ном}$

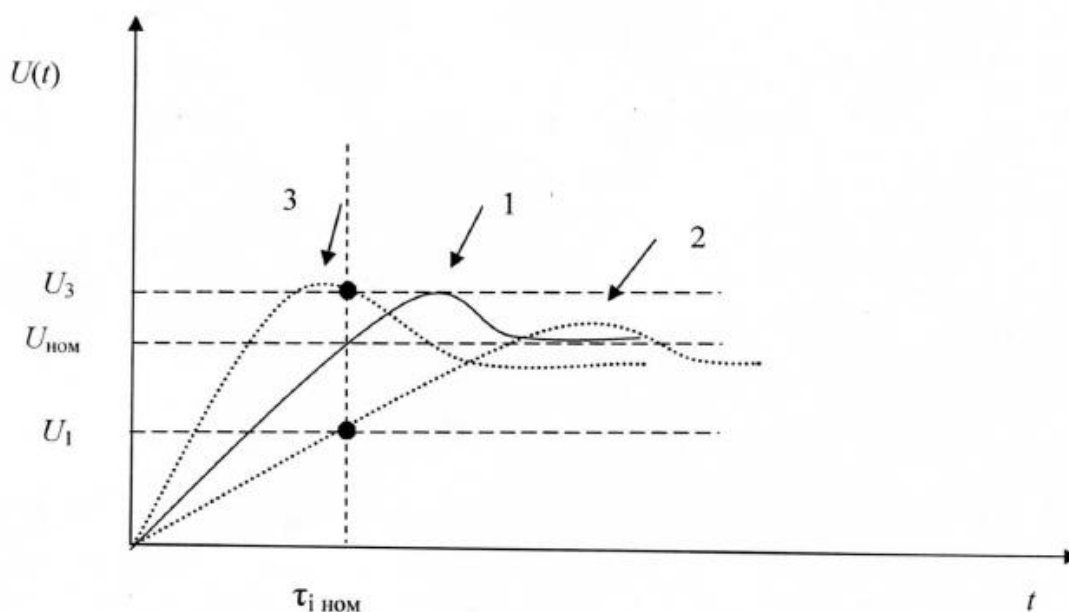


Рис.1. ПЕРЕХІДНИЙ ПРОЦЕС

Якщо виникає будь-яка з перерахованих несправностей, то в силу того, що система регулювання ЦВДЖ замкнута, вона буде відпрацьовувати цю зміну. При цьому вигляд перехідного процесу на виході ЦВДЖ буде відрізнятися від кривої 1, а саме з запізненням - крива 2 або з випередженням - крива 3. Тому, якщо зафіксувати момент вимірювання вихідної напруги ЦВДЖ $\tau_i = \tau_{ном}$, то виміряні значення U_1 і U_3 будуть відрізнятися від $U_{ном}$.

Крім того, простота технічного виконання пристрою контролю технічного стану ЦВДЖ при використанні даного методу дозволяє максимально автоматизувати процес діагностування й знизити вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу. Ці причини істотно знижують вартість діагностування ЦВДЖ на етапі експлуатації (до

5% від вартості об'єкта РЕЗО) і дозволяють проводити локалізацію конкретного несправного ЦВДЖ.

При використанні методу ДВН виграш у середньому часі контролю ТС обумовлений двома причинами.

Перша причина використання меншого числа діагностичних параметрів (один показник якості перехідного процесу) при збереженні необхідної вірогідності контролю.

Друга причина – максимальна автоматизація процесу контролю технічного стану ЦВДЖ і низькі вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу.

У результаті використання методу ДВН забезпечується мінімальний машинний час контролю, що в 10-15 разів менше часу ручного контролю.

При розробці пристрою контролю технічного стану ЦВДЖ був врахований той факт, що кожний тип ЦВДЖ, що діагностується системою контролю створюється для рішення порівняно вузького, заздалегідь певного кола завдань. Це визначає наявність для кожного класу ЦВДЖ вибору верхнього й нижнього значення навантаження, а також необхідного значення $t_{i \text{ ном}}$ перехідного процесу при проведенні діагностування.

Тому до пристрою контролю технічного стану (ПКТС), що використовує зазначений метод [4], необхідно висунути ряд наступних вимог:

- пристрій повинен проводити діагностування ЦВДЖ із заданою ймовірністю;
- пристрій повинен бути простим в експлуатації;
- пристрій повинен максимально автоматизувати процес діагностування цифрових вторинних джерел живлення;
- пристрій повинен бути універсальним, з точки зору можливості проводити діагностування нових зразків ЦВДЖ, виходячи з їх паспортних даних (забезпечувати контроль технічного стану широкої номенклатури ЦВДЖ і враховувати характерні особливості, що властиві різним типам ЦВДЖ);
- пристрій повинен бути адаптивним до нових типів ЦВДЖ (в пристрої повинна бути передбачена можливість зберігання паспортних даних різних типів ЦВДЖ, а також можливість вносити в наявну базу даних нові паспортні дані);
- пристрій повинен мати високу продуктивність і низьку вартість пристрою.

На рис. 2 представлена функціональна схема пристрою контролю ТС цифрових вторинних джерел живлення, до складу якої входять:

- **блок вхідної напруги**, що призначений для підключення напруги залежно від типу ЦВДЖ і являє собою трансформатор з необхідним числом виводів, які комутируються за допомогою звичайних реле;
- **комутатор K** , що призначений для підключення напруги до досліджуваного ЦВДЖ за час $t_i \ll t_{i \text{ ном}}$;
- **блок підключення навантаження**, що призначений для регулювання величини опору навантаження в широкому діапазоні;
- **блок індикації** - призначений для індикації по ухваленому рішенню;
- **мікроконтролер** із програмою, що відповідає алгоритму управління пристроєм контролю й діагностичному паспорту для досліджуваною ЦВДЖ. В мікроконтролері знаходяться наступні програми:

а) **програма управління**, що управляє комутатором K , блоком переключення навантаження, програмою вимірювання, програмою ухвалення рішення;

б) **програма вимірювання**, що призначена для виміру напруги U на виході ЦВДЖ у перехідному режимі в момент часу $t = \tau_{i \text{ ном}}$;

в) **програма прийняття рішення**, що призначена для порівняння виміряного значення напруги на виході ЦВДЖ і перевірки цієї напруги щодо попадання в довірчий інтервал $U_{\text{ном в}}$ і $U_{\text{ном н}}$ за результатами якої приймається рішення про технічний стан об'єкта діагностування.

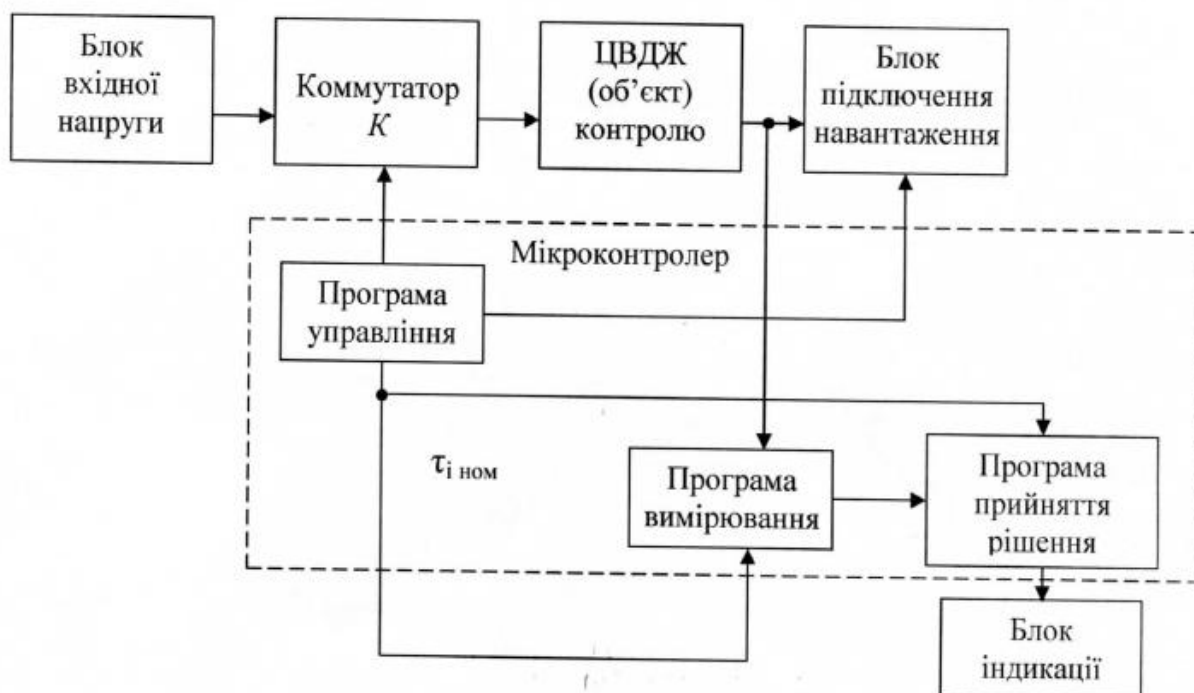


Рис. 2. Функціональна схема пристрою контролю технічного стану

Пристрій контролю технічного стану ЦВДЖ працює наступним чином.

а) цифрове вторинне джерело живлення підключається до пристрою контролю технічного стану;

б) мікроконтролер встановлює його тип і номер відповідно до діагностичного паспорта ЦВДЖ;

в) блок вхідних напруг підключає необхідну напругу для цього ЦВДЖ відповідно до алгоритму перевірки;

г) блок підключення навантаження встановлює верхній або нижній опір для цього ЦВДЖ відповідно до алгоритму перевірки;

д) програма перевірки визначає для програми вимірювання значення $\tau_{i \text{ ном}}$ та для програми прийняття рішення довірчий інтервал $U_{\text{ном в}}$ і $U_{\text{ном н}}$ відповідно до довірчої ймовірності, що записані в діагностичному паспорті на ЦВДЖ;

е) по команді «Пуск» із блоку управління подається сигнал дозволу комутації на комутатор K . По цьому сигналу комутатор K у відповідності з

алгоритмом перевірки, подається вхідна напруга на ЦВДЖ у вигляді одиничної ступінчатої функції $1(t)$, з амплітудою, що дорівнює $U_{НОМ}$.

У момент часу $t = \tau_{i_{НОМ}}$ проводиться вимірювання напруги $U_{вух\ вим}$ і подається в цифровому вигляді. Виміряна напруга $U_{вух\ вим}$ програмою ухвалення рішення порівнюється з довірчим інтервалом $U_{НОМ\ в}$ і $U_{НОМ\ н}$. Якщо виміряна напруга $U_{вух\ вим}$ попадає в довірчий інтервал, тобто виконується вимога $U_{НОМ\ н} < U_{вух\ вим} < U_{НОМ\ в}$, то приймається рішення, що ЦВДЖ умовно справний і на блок індикації відправляється сигнал «так».

є) аналогічні вимірювання проводяться всіх навантажень, що записані в діагностичному паспорті на ЦВДЖ. Цифрове вторинне джерело живлення являється справним у випадку успішності всіх перевірок.

У випадку коли $U_{вух\ вим}$ виходить за межі довірчого інтервалу хоча б при одному вимірюванні, то на блок індикації подається сигнал «ні».

Розроблена схема пристрою контролю ТС цифрових вторинних джерел живлення використовується на етапі експлуатації цих пристроїв. Пристрій контролю ТС розміщується на місці експлуатації ЦВДЖ у вигляді окремого вузла. В якості елементів пристрою контролю технічного стану (рис. 2) можуть використовуватися стандартні блоки існуючих систем контролю з невеликими змінами.

Висновки. Ефект від впровадження пристрою контролю ТС цифрових вторинних джерел живлення полягає у зменшенні вартості засобів діагностування при необхідній достовірності та часу діагностування. Необумовлено тим, що пристрій діагностування містить в своєму складі мікроконтролер замість ПЕОМ.

Розроблений пристрій контролю технічного стану ЦВДЖ доцільно використовувати безпосередньо на місці дислокації об'єктів РЕЗО. Необумовлено тим, що він дає можливість проводити первинну селекцію ЦВДЖ (на справні та несправні), без застосування ремонтних органів, що, в свою чергу, призводить до значного зменшення середнього часу відновлення об'єктів РЕЗО та підвищення їх коефіцієнтів готовності.

Література

1. Вишнівський В. В., Кожедуб Ю. В. Загальний підхід до контролю технічного стану вторинних джерел живлення з широтно-імпульсною модуляцією // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – №2. – С. 233-236
2. Вишнівський В. В., Кожедуб Ю. В. Удосконалений метод динамічних навантажень визначення технічного стану цифрових вторинних джерел живлення об'єктів РЕЗО // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2011. – №31. – С. 20-24.