

## АНАЛІЗ ДАТЧИКІВ СТРУМУ ТА НАПРУГИ З МЕТОЮ ВИКОРИСТАННЯ ЇХ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ БЛОКІВ ЖИВЛЕННЯ ПРИБАДІВ

*У статті проведений аналіз датчиків струму та напруги з метою визначення технічного стану джерел живлення приладів ергостатичним методом. Пропонується для виміру електричних параметрів цих приладів застосовувати датчики прямого посилення струму та датчики напруги, робота яких ґрунтується на використанні ефекту Хола.*

*Ключові слова: джерела живлення, датчики струму, датчики напруги, ефект Хола.*

**Вступ та постановка завдання.** Головним завданням технічної політики України є зміцнення обороно здатності країни за рахунок підтримання високої бойової готовності об'єктів РЕЗО, зокрема блоків живлення приладів. Складовою частиною бойової готовності об'єктів РЕЗО (блоків живлення приладів), як відомо, є їх надійність. Забезпечення необхідного рівня надійності на етапі експлуатації досягається своєчасним виявленням несправностей та їх усунення в найкоротший термін [1].

Ці вимоги можна задовольнити за рахунок використання на об'єкті РЕЗО сучасної вбудованої автоматизованої системи контролю (ВАСК) технічного стану. Система вбудованого контролю технічного стану об'єктів РЕЗО є складовою частиною системи технічного діагностування [2, 3], яка представляє собою сукупність засобів, об'єкта діагностування та виконавців, які необхідні для проведення діагностування за правилами, встановленими технічною документацією. Тому основним напрямком підвищення якості системи технічного діагностування є використання на техніці високоефективних ВАСК. Використання такої ВАСК технічного стану на об'єкті РЕЗО є одним із заходів, які сприяють підвищенню його надійності і зниженню витрат на експлуатацію.

До блоків живлення входять імпульсні стабілізатори напруги та інше. Для рішення задачі визначення технічного стану блоків живлення застосуємо ергостатичний метод діагностування [3]. У якості елемента, за допомогою якого буде зніматися необхідна діагностична інформація, пропонується використовувати відомі датчики струму та напруги. Розглянемо їх детально [4, 5].

На цей час існує велика кількість датчиків, які застосовуються для контролю струму та напруги в шинах живлення. Їх характеристики представлені в таблиці 1 та таблиці 2. Найширше застосування на практиці знайшли датчики, робота яких ґрунтується на використанні ефекту Хола:

- датчики прямого посилення;
- компенсаційні датчики.

Ефект Хола був виявлений в 1879 році американським фізиком Едвіном Гербертом Холлом. Він викликається силою Лоренца, що діє на рухливі носії електричних зарядів у провіднику, коли на них діє магнітне поле, яке перпендикулярне напрямку струму.

Тонка пластина напівпровідника перетинається уздовж струмом керування  $I_{упр}$  (Рис.1). Магнітний потік  $B$  генерує силу Лоренца  $F_L$ , перпендикулярно напрямку руху носіїв зарядів, які й утворюють струм. Це веде до зміни числа носіїв зарядів на обох кінцях пластини і створює різницю потенціалів, яка є напругою Хола  $U_H$ .

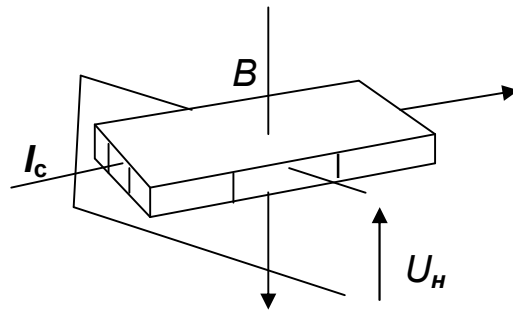


Рис. 1. Пояснення електричних параметрів ефекту Хола

Такий пристрій одержав назву генератора Хола. Він має певну залежність чутливості й початкової вихідної напруги від температури, проте, ця залежність може бути значно компенсована електронною схемою датчика струму.

В об'єктах РЕЗО використовується велика кількість блоків живлення постійної та змінної напруги з параметрами  $U_{\text{вих}} = \pm(6,3 \div 127)\text{В}$ ,  $I_{\text{вих}} = (1 \div 20)\text{А}$ ,  $f = 50,400\text{Гц}$ , коефіцієнт пульсацій 0,005%. Визначимо датчики, робота яких ґрунтується на ефекті Хола, для контролю блоків живлення.

Таблиця 1

Перетворення струму	Датчики прямого посилення на ефекті Хола	Датчики компенсаційного типу на ефекті Хола	Компенсаційні датчики (тип С)	Компенсаційні датчики (тип ІТ)	Гнучкі датчики для змінного струму (LEM-flex)
Діапазон перетворення, А	0 - 18000	0-15000	0- 150	0 - 600	0 - 60 000
Частотний діапазон, кГц	0 - 25	0 - 200	0 - 250 / 500	0-100	0,008 - 100
Точність при 25°С, %	±1	± 0,5	±0,1	± 0,002	±1
Не лінійність, %	± 0,5	±0,1	± 0,05	± 0,001	± 0,05
Час відгуку, мкс	< 3 - 7	< 1	0,3...0,4	0,3	< 50
Робоча температура, С	-25... +70°	-50... +85°	-25... +70°	-10... +50°	-20 - +85 °

При застосуванні в практичних схемах датчиків, які приведені в таблиці 1 і таблиці 2, необхідно враховувати велику кількість їх технічних параметрів. При цьому вибір датчика зв'язаний як з технічними, так і з економічними параметрами. Тому необхідно прийняти до уваги всі аспекти його застосування. Серед технічних параметрів, які необхідно враховувати при виборі датчика, особливу увагу потрібно приділити наступному: електричним впливам, механічним впливам, температурним впливам, умовам експлуатації.

Таблиця 2

Перетворення напруги	Датчики компенсаційного типу на ефекті Хола	Компенсаційні датчики (тип С)
Діапазон перетворення, V	0 - 9500	0 - 7000
Частотний діапазон, кГц	одиниці	0 – 400/700
Точність при 25 °С, %	±1	± 0,2
Не лінійність, %	±1	± 0,05
Час відгуку, мкс	10... 100	0,6
Робоча температура, С	-50... +70	-40... +70

На практиці часто виникає комбінація декількох факторів, які повинні бути оцінені у своїй сукупності для вибору найбільш раціонального варіанта датчиків.

Розглянемо датчики прямого посилення, які засновані на ефекті Хола.

Датчики прямого посилення дозволяють вимірювати номінальні струми від декількох А до декількох сотень кА точністю в кілька відсотків від номінального значення. Вони здатні вимірювати постійний, змінний струм і струми інших форм із гальванічною ізоляцією і відрізняються низькою споживаною потужністю й зменшеними геометричними розмірами, а також відносно невеликою вагою, особливо для діапазону великих струмів. Ці датчики забезпечують відсутність внутрішніх втрат у вимірюваному ланцюзі й особливо стійкі до перевантажень, а також порівняно недорогі й в основному застосовуються в промисловості. Серед найбільш характерних областей застосування можна виділити:

- устаткування, що використовує батареї (для контролю зарядного й розрядного струмів);

- частотні перетворювачі й 3-х фазні приводи (для контролю фазових струмів).

Датчики компенсаційного типу дозволяють вимірювати номінальні струми в діапазоні від кількох ампер до кілька десятків тисяч ампер з точністю близько 1%.

Компенсаційні датчики здатні вимірювати постійний струм, змінний струм і струми іншої форми з гальванічною розв'язкою. Для цих датчиків характерні:

- малий температурний дрейф;
- високий час відгуку й широкий частотний діапазон;
- висока точність;
- лінійність характеристик;
- відсутність додаткових втрат у вимірювальному ланцюзі.

Струмовий вихід цих датчиків пристосований до застосування при наявності перешкод навколишнього середовища. При необхідності можна легко перетворити сигнал датчика в напругу. Датчики витримують перевантаження струму без ушкоджень. Ці датчики застосовують тоді, коли потрібна висока точність і широкий частотний діапазон. Основним недоліком цих датчиків є наявність втрат потужності на компенсацію струму. Крім того, при застосуванні в ланцюгах, де протікають значні струми, ці датчики мають більші габарити і ціну в порівнянні з аналогічними датчиками прямого посилення.

Головна відмінність датчиків напруги компенсаційного типу полягає в первинному ланцюзі, котушка якого виготовлена з більшою кількістю витків. Це дозволяє створити необхідну кількість ампер-витків для створення первинної індукції, і в такий спосіб при мінімальному значенні первинного струму, забезпечити мінімальне споживання потужності із вхідного ланцюга (ланцюга перетвореної напруги). Тому для виміру напруги необхідно забезпечити таку величину первинного струму, щоб вона була еквівалентна напрузі, яку буде перетворювати датчик. Це досягається за допомогою резистора, послідовно з'єданого з первинною обмоткою датчика.

Таким чином, датчики напруги, засновані на ефекті Холу, являють собою датчик струму з первинною багатовитковою котушкою й додатковим резистором. Цей резистор може бути зовнішнім або убудованим у датчик.

Існуючі датчики струму (типу CD) здатні контролювати низькі диференціальні струми щодо високих основних струмів, а також мають можливість зовнішнього регулювання рівня перетвореного диференціального струму (спеціальна конструкція датчика передбачає клеми, до яких будуть підключені регульовальні резистори).

Спеціальна конструкція датчика дозволяє регулювати постійну частоту диференціального вимірюваного струму. Це застосовується на практиці, тоді коли вихідний сигнал датчика використовується для керування перемикачами в захисних пристроях. Датчики захищені від перевантажень по первинному ланцюзі.

На відміну від датчиків струму (типа CV), датчики напруги (типу CV) мають: високу точність у межах робочого температурного діапазону; широкий частотний діапазон; високу

стійкість до навколишніх магнітних полів; високу стійкість до змін живлячої напруги; відмінне відстеження швидкості наростання напруги ( $dv/dt$ ).

Завдяки високій точності перетворень і абсолютній стійкості до температури, ці датчики використовуються в наукових лабораторіях і для калібрування. Також вони застосовуються в промисловості, де потрібна висока точність перетворення, наприклад, у високоточних приладах, діагностичних і іспитових системах.

**Висновок.** Таким чином, провівши аналіз характеристик блоків живлення та існуючих датчиків, можна зробити висновок про те, що для виміру струму краще застосувати датчики прямого посилення, а для виміру напруг датчики напруги (типу CV) для проведення своєчасного контролю технічного стану об'єктів РЕЗО (зокрема блоків живлення приладів). Проведений аналіз приведе до зниження часу виявлення несправності та ціни ремонту блоків живлення приладів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Жердев М.К., Вишнівський В.В., Пампуха І.В., Скуйбіда О.Ю. Напрями розвитку систем контролю технічного стану і діагностування складних технічних систем // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2006. – № 3. – С.22 – 25.

2. Ленков С.В., Вишнівський В.В., Шваб В.К., Видолоб В.В. Математичка модель аналогової ІМС для контролю її технічного стану параімпульсним методом // Збірник наукових праць Одеського інституту Сухопутних військ. – Одеса, 2006. – № 12. – С.70 – 73.

3. Вишнівський В.В. Аналіз існуючих вбудованих систем контролю об'єктів радіоелектронних засобів озброєння і основні напрямки їх удосконалення // Вісник інженерної академії України. – К., 2007. – №3-4. – С. 89 – 92.

4. Новітні датчики. Довідник. Р.Г. Джексон, Москва: Техносфера 2007.

5. Датчики (перспективні напрямки розвитку). Видавництво Новосибірський державний технічний університет. 2001.

**Рецензент:** д.т.н, проф. Вишнівський В.В., старший науковий співробітник науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка

к.т.н. Мирошніченко О.В., Лалетин С.П.

#### АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ БЛОКОВ ПИТАНИЯ ПРИБОРОВ

*В статье проведен анализ существующих датчиков тока и напряжения для определения технического состояния источников питания объектов РЭСВ энергостатическим методом. Предлагается для измерения электрических параметров этих объектов применять датчики прямого усиления тока и датчики напряжения, работа которых основана на использовании эффекта Холла.*

*Ключевые слова: источники питания, датчики тока, датчики напряжения, эффект Холла.*

Miroshnichenko O., Lalyetin S.

#### ANALYSIS OF CURRENT AND VOLTAGE SENSORS FOR USE THEM IN THE CONTROL UNITS POWER DEVICES

*This paper analyzed current and voltage sensors to determine the technical condition of power supply devices method. Proposed for measuring electrical parameters of these devices use direct amplification of current sensors and voltage sensors, whose work is based on the use of the Hall effect.*

*Keywords: power supply, current sensors, voltage sensors, Hall effect.*