

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ НА БАЗІ ПЛІС-КОНТРОЛЛЕРА ПАРАЛЕЛЬНОЇ ДІЇ

Гриценко С. Д., Механчук В. О.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Приведені технічні особливості реалізації релейного захисту на базі ПЛІС – контролера паралельної дії.

Постановка проблеми. У матеріалах, опублікованих в [1], запропоновано для підвищення надійності роботи систем релейного захисту (РЗ) використання програмованих логічних інтегрованих схем (ПЛІС). Застосування даної технології дозволяє обробляти вхідні параметри паралельно, що забезпечує підвищення швидкодії, надійності та перешкодостійкості пристроїв та систем РЗ. У роботах [2,3] було запропоновано алгоритм і модель роботи пристрою на основі ПЛІС, проведено комп'ютерне моделювання алгоритму. Проведені дослідження показали, що реалізація на ПЛІС систем РЗ можлива. Для практичної реалізації пристрою РЗ запропоновано використати ПЛІС – контролер паралельної дії.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз відомих публікацій показує, що ПЛІС широко використовують для побудови різних за складністю і можливостями цифрових пристроїв в різних галузях. Але не знайдено згадок про використання ПЛІС в пристроях РЗ.

Мета статті - реалізація пристрою РЗ на базі ПЛІС контролера паралельної дії.

Основні матеріали досліджень. Перед тим, як розглядати схему самого приладу (рис. 2) необхідно зупинитися на деяких теоретичних аспектах виміру змінних напруги, струму та інших параметрів електричної мережі.

Відразу відзначимо, що ми будемо вимірювати середньоквадратичне значення напруги і струму, які найбільш точно відповідні звичним діючими значенням.

Будь-який сигнал перед вимірюванням необхідно нормувати – тобто привести його до допустимого діапазону і іншим параметрам вимірювального вузла. Пропонуємо в якості вимірювального вузла – 8-ми бітний АЦП з паралельним інтерфейсом, здатний вимірювати напругу в діапазоні 0-5В. Подача на нього інших напруг (негативних або більше 5В) призведе до виходу його з ладу (в кращому випадку - тільки АЦП, в гіршому - всього приладу).

Вимірювання змінної напруги полягає в 2-х пунктах:

1. Що робити з негативною півхвилею синусоїди, так вона не потрапляє в діапазон АЦП?
2. Зробити так, щоб максимальне (амплітудне) значення позитивної напівхвилі не перевищувало 5В.

Тому, для того щоб нормувати напругу вхідного сигналу в АЦП, нам потрібний подільник напруги.

Подільник напруги — лінійна електронна схема, напруга на виході якої складає частину напруги на вході. Найпростіший дільник напруги складається з двох послідовно увімкнених резисторів.

Для виміру навантаження використовується схема, принцип якої полягає в формуванні середньої точки 2,5 вольт за допомогою операційного підсилювача LM358. Запропонована схема наведена на рис. 1.

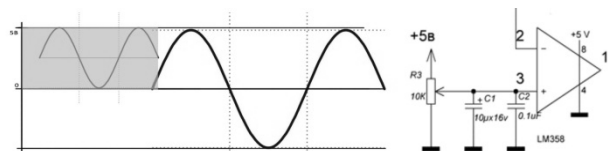


Рисунок 1 – Формування середньої точки на 2.5В

Використання токового трансформатора (ТТ) забезпечує надійність системи, а також гальванічну розв'язку.

Принцип дії ТТ по суті такий же, як і у звичайного трансформатора. Далі цей струм шунтом R_b перетворюється в напругу, яка вже може вимірювати АЦП і перераховувати в напругу.

Основні переваги ТТ перед шунтом:

1. Гальванічна розв'язка.
2. Можливість виміру величезних струмів (наприклад, промислових 500А).
3. Обрив обмотки не веде до вигорання всієї іншої вимірювальної схеми. ТТ не вносить практично ніяких змін у сигнал.

Процедура аналого-цифрового перетворення безперервних сигналів, яку реалізують за допомогою АЦП, є перетворенням безперервної функції часу $U(t)$, що описує початковий сигнал, в послідовність чисел $\{U'(t_j)\}$, $j=0,1,2$, віднесених до деяких фіксованих моментів часу. Цю процедуру можна розділити на дві самостійні операції. Перша з них називається дискретизацією і полягає в перетворенні безперервної функції часу $U(t)$ в безперервну послідовність $\{U(t_j)\}$. Друга називається квантуванням і полягає в перетворенні безперервної послідовності в дискретну $\{U'(t_j)\}$.

Вибір АЦП непростий. АЦП повинен володіти великою розрядністю для підвищення діапазону виміру, а для системи релейного захисту - ще й високою швидкістю.

Послідовно-паралельні АЦП є компромісом між прагненням одержати високу швидкість і бажанням зробити це по можливості меншою ціною.

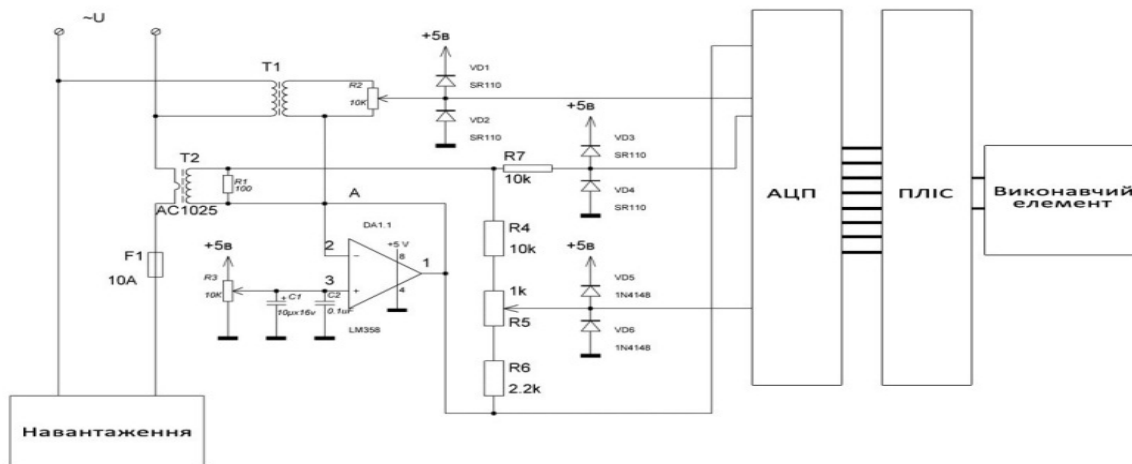


Рисунок 3 - Схема приладу

Послідовно-паралельні АЦП займають проміжне положення по роздільній здатності і швидкодії між паралельними АЦП і АЦП послідовного наближення. Послідовно-паралельні АЦП підрозділяють на багатоступінчаті, багатотактні і конвеєрні.

Послідовно-паралельний АЦП здатний здійснювати перетворення сигналу з більшою розрядністю в порівнянні з паралельним АЦП. Послідовно-паралельні АЦП здатні формувати цифровий потік даних зі швидкістю кілька сотень мільйонів відліків в секунду.

Виконавчий елемент приладу являє собою симісторну схему. Для керування живленням навантаження основні електроди симістора включають у коло послідовно з навантаженням. При подачі на керуючий електрод відпираючого сигналу між основними електродами симістора виникає провідність, живлення навантаження виявляється включеним. Характерно, що симістор у відкритому стані проводить струм в обох напрямках. Іншою особливістю симістора, як і інших тиристорів, є те, що для його утримання у відкритому стані немає необхідності постійно подавати сигнал на керуючий електрод (на відміну від транзистора). Симістор залишається відкритим, поки протікаючий через основні виводи струм перевищує деяку величину, звану струмом утримання. Звідси випливає, що вимкнення навантаження відбувається поблизу моментів часу, коли напруга на основних електродах симістора змінює полярність і переходить через нуль (зазвичай ці моменти збігаються в часі зі зміною полярності напруги в електромережі).

Висновок. Проведені дослідження показали технічну можливість реалізації релейного захисту за допомогою ПЛІС технологій і дозволяють зробити висновки про перспективність створення високонадійних систем релейного захисту із застосуванням ПЛІС.

Список використаних джерел

1. Фурман І. О., Радченко С. С., Гриценко С. Д. Дослідження можливості технічної реалізації перспективних систем релейного захисту // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка, вип. 102, Харків, 2010. С. 100-101.

2. Гриценко С. Д., Радченко С. С., Фурман І. О. Реалізація функцій релейного захисту за допомогою ПЛІС – контролера паралельної дії // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка, вип. 117, Харків, 2011. С. 58-59.

3. Гриценко С. Д., Радченко С. С., Фурман І. О. Реалізація функції струмового ступінчатого релейного захисту на базі ПЛІС - контролера паралельної дії // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка, вип. 130, Харків, 2012. С. 84-85.

4. Малиновский М.Л. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС. / Малиновский М.Л., Фурман И.А., Бовчалюк С.Я. – Харьков: Факт, 2006. - 164 с.

5. Чернобровов Н.В. Релейная защита. Учебное пособие для техникумов. Изд. 4-е, перераб. и доп. / Чернобровов Н.В. – Москва: Энергия, 1974. - 679 с.

Аннотація

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ НА БАЗЕ ПЛИС-КОНТРОЛЛЕРА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Гриценко С. Д., Механчук В. О.

Приведены технические особенности реализации релейной защиты на базе ПЛИС - контроллера параллельного действия.

Abstract

FEATURES TECHNICAL IMPLEMENTATION RELAY PROTECTION SYSTEM BASED ON FPGA PARALLEL ACTION CONTROLLER

S. Gritsenko, V. Mekhanchuk

Are the technical features of the implementation of relay protection system based on FPGA - the controller p-parallel action.