

# ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МІЖЛИСТОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ВИСОКОЧАСТОТНИМ ІНДУКЦІЙНИМ МЕТОДОМ

**Коваленко М.А., к.т.н., доц., Низкогуз П.В., магістрантка**  
*КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки*

Робота присвячена покращенню способу визначення втрат в магнітопроводі електричної машини, що досягається шляхом перевірки якості міжлистової ізоляції високочастотним індукційним методом. Запропонований пристрій контролю якості побудований на базі мікроконтролера і забезпечує зміну частоти вихідної напруги в широкому діапазоні, що дозволяє підвищити точність та якість вимірювань.

**Вступ.** Питання надійності електричних машин, тривалості їх роботи до та після ремонту є важливим економічним показником в промисловості. Магнітопровід електричної машини забезпечує магнітний зв'язок, концентрує та проводить магнітний потік. Змінне магнітне поле, що проходить по осердю, викликає втрати на гістерезис та вихрові струми. Величина цих втрат залежить від виду сталі, технологій її обробки та стану міжлистової ізоляції магнітопроводу, яка може бути пошкоджена як в процесі експлуатації та ремонту, так і при порушенні виготовлення магнітопроводів. Контроль міжлистової ізоляції дозволяє уникнути збільшення величин та контурів замикання вихрових струмів, які призводять до збільшення втрат в сталі, а отже, до посилення теплового режиму і, як наслідок, пошкодження ізоляції обмотки та виникнення міжвиткових коротких замикань в електричній машині. На даний час оцінку інтегральних дефектів проводять використовуючи вимірювання питомих втрат в магнітопроводі [1]. Проте вони вимагають високих затрат праці та необхідності використання комплекту вимірювальної апаратури.

В даній роботі запропоновано новий пристрій контролю якості міжлистової ізоляції, який являє собою високочастотний генератор синусоїдної напруги з керуванням від мікроконтролера. Такий прилад дає можливість значно спростити технологію контролю якості магнітопроводів та зменшити вплив полів розсіювання.

**Основна частина.** Функціональна схема пристрою для контролю якості магнітопроводу представлена на рис. 1, де зображено керуючий контролер на базі Arduino, автономний інвертор напруги та магнітне осердя.

За допомогою мікроконтролера побудовано інтерфейс користувача, який передбачає введення користувачем завдання частоти та індикацію параметрів поточного сигналу, розрахунок видачі сигналів керування ключами інвертора на основі введених користувачем заданих значень та їх тривалості. Також за допомогою контролера реалізовано функції захисту (від короткого замикання, просідання/втрати напруги живлення)

Автономний інвертор напруги (АІН) являє собою цифро-аналоговий перетворювач, що утворює вихідний сигнал у формі синусоїди із заданими параметрами і побудований на р-канальних та n-канальних MOSFET

транзисторах, які забезпечують комутацію з високою частотою. Вихідна напруга у формі синусоїди досягається шляхом комутації ключів інвертора. Розрахунок моментів вмикання і вимикання ключів, а також тривалості цих станів здійснений програмно на таймерах мікроконтролера (рис. 2).

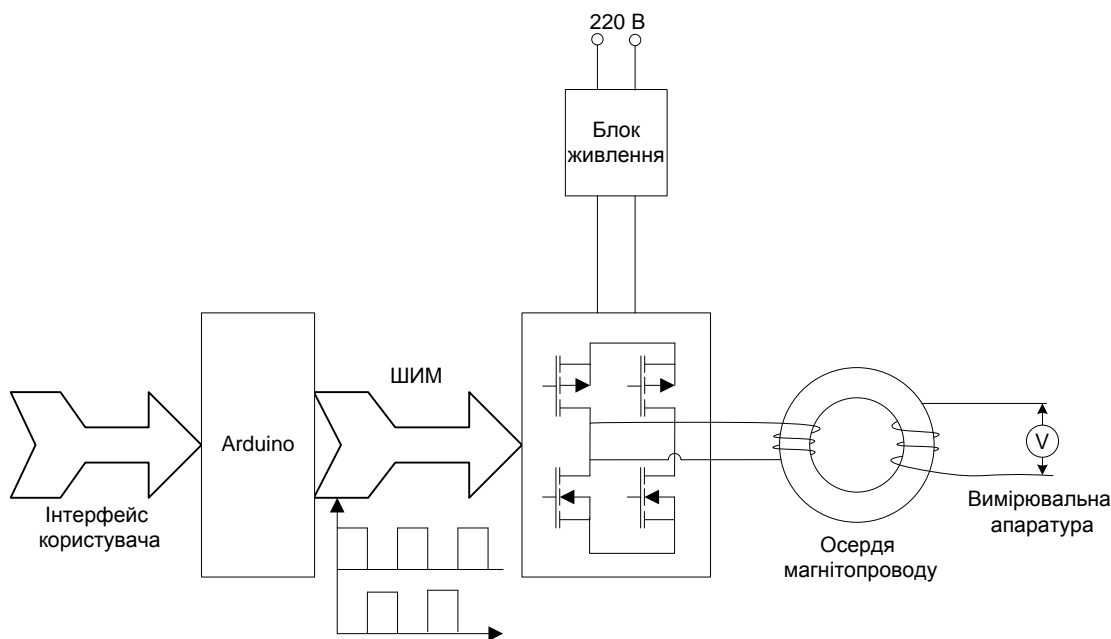


Рисунок 1 – Функціональна схема високочастотного генератора синусоїдної напруги з керуванням від мікроконтролера

Запропонована схема є бездрайверною і дозволяє уникнути можливих затримок сигналів керування. Як видно, дві обмотки на досліджуваному осерді утворюють трансформатор і є фільтруючим елементом, який забезпечує протікання синусоїдного струму, де первина обмотка з'єднана з генератором синусоїдної напруги, а вторинна – з осцилографом для візуалізації даних.

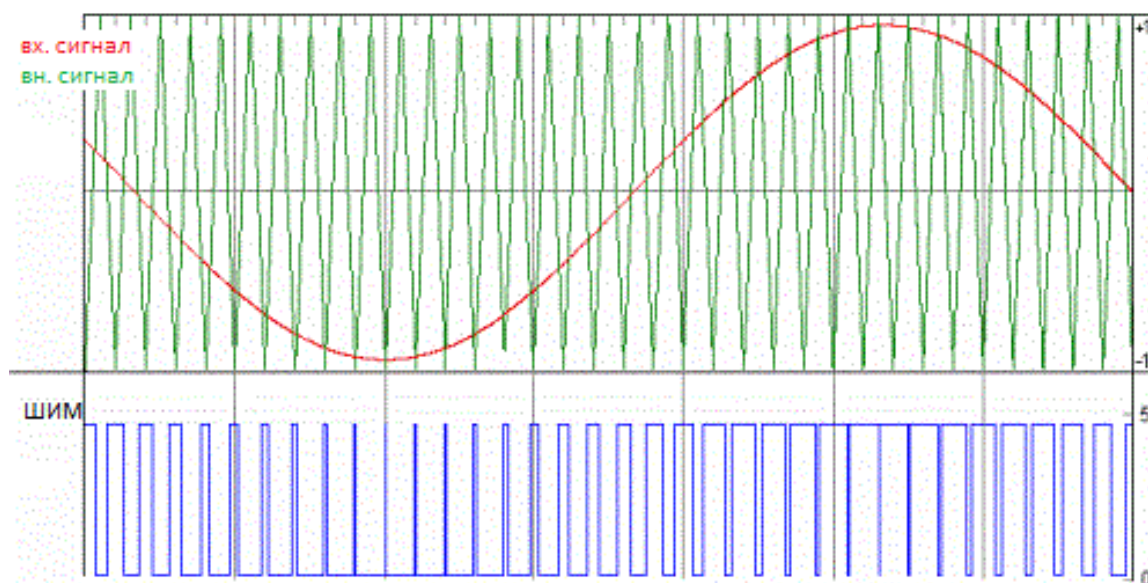


Рисунок 2 – Принцип дії автономного інвертора напруги

При порушенні міжлистової ізоляції в першу чергу зростають вихрові струми, тому представлений пристрій для контролю якості міжлистової ізоляції повинен характеризувати інтенсивність вихрових струмів по дефектним контурам. На основі розрахунку дефектного та бездефектного осердя експериментальні характеристики повинні мати вигляд на рис. 3 [2].

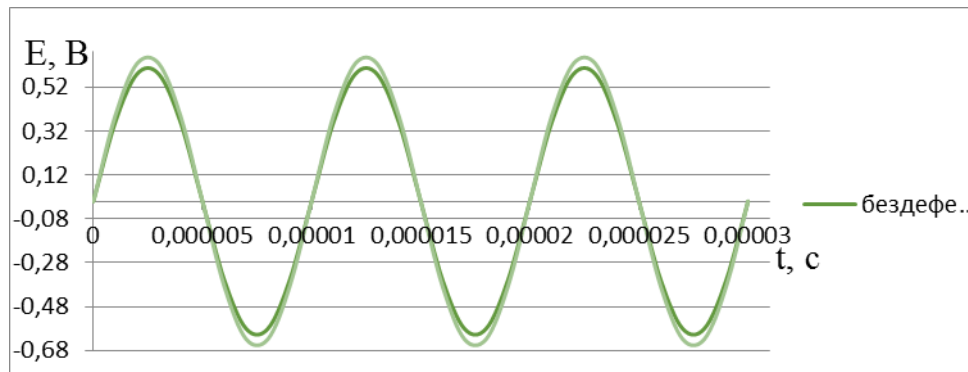


Рисунок 3 – Результати моделювання для частоти живлення 100 кГц [2]

**Висновки.** Запропонували функціональну схему лабораторного стенду для дослідження міжлистової ізоляції. Даний стенд дозволяє проводити контроль та діагностику стану шихтованого осердя під час виготовлення та ремонту. Його перевагою є зменшення ціни та затрат праці при роботі з ним, а також збільшення швидкодії.

#### Перелік посилань

1. Чумак В.В. Разработка методологической базы для диагностирования сердечника статора маломощных синхронных генераторов на постоянных магнитах / В.В. Чумак, М.А. Коваленко, О.Л. Тимошук // Гідроенергетика України. – 2015. - №1-2. – С. 15 – 23.
2. Коваленко М.А. Оцінка якості магнітного осердя асинхронного двигуна в квазістаціонарному режимі / Вівчаренко О.О., Коваленко М.А. // Проблеми сучасної електротехніки. - №242. – С. 132-138.