

вітрових потоків і зміни температури в зоні вимірювання на результат вимірювання рівня.

Висновки

Рівнемір на ультразвуковому просторовому битті доцільно використовувати в разі застосування диференціального методу вимірювання рівня в газовому середовищі, тобто для вимірювання відхилення рівня рідини від заданого номінального значення. Завдяки його використанню забезпечується роздільна здатність вимірювання 0,01 мм з абсолютною похибкою вимірювання відхилення відстані в повітрі не більше $\pm 0,1$ мм. Можливим є застосування такого рівнеміра для контролю інших параметрів технологічних процесів, зо-

крема для вимірювання в повітрі товщини напівфабрикатів, що легко деформуються, тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Рішан О.Й.* Аналіз та розробка методу вимірювання рівня речовин в повітрі на просторових ультразвукових биттях / О.Й. Рішан // Автоматизація виробничих процесів. – 2006. – № 1(22). – С. 10–13.
2. *Рішан О.Й., Бородкіна Ю.Н.* Дослідження основних параметрів ультразвукових інтерференційних рівнемірів на стоячій хвилі / О.Й. Рішан, Ю.Н. Бородкіна // Науковий журнал «НТІ». – 2012. – №1. – С. 56–59.
3. Похибки ультразвукового інтерференційного рівнеміра на стоячій хвилі в системі нормалізації молока в ємностях та методи їх усунення: матеріали ХІХ Міжнар. конф. з автоматичного управління [«Автоматика – 2012»] – К.: НУХТ, 2012. – С. 246–247.
4. А.с. 1047268. Ультразвукової інтерферометричний толщиномір / *А.И. Ришан* // Открытия. Изобретения. – 1989. – БИ №19.

УДК 621.313

СИСТЕМНИЙ СИНТЕЗ ТРАНСФОРМАТОРА, ЯКИЙ ПЕРЕДАЄ ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ ТІЛЬКИ В ОДНОМУ НАПРЯМКУ



В.О. Тарасов, докт. техн. наук,
В.О. Ручкін, канд. техн. наук,
М.М. Добrivечер

Постановка проблеми. Звичайний трансформатор передає електричну енергію однаково ефективно як з первинної обмотки у вторинну, так і з вторинної обмотки – в первинну. Унаслідок цієї властивості трансформатори, передаючи енергію від мережі до споживача, передають у мережу й перешкоди, створювані електричними приладами споживача [1; 2]. Для зменшення таких перешкод між мережею і споживачем установлюють загороджувальні фільтри різних конструкцій, унаслідок чого втрачається частина енергії, яка підводиться до електроприладів споживача.

Для запобігання попаданню в електричну мережу перешкод, створюваних електричними приладами споживача, можуть бути створені трансформатори, які передають електричну енергію тільки в одному напрямку: з первинної обмотки у вторинну.

Такий підхід до вирішення цієї проблеми у відомій авторам літературі не зустрічався.

Мета статті – розглянути альтернативний шлях захисту локальної мережі від перешкод, створюваних електроприладами споживача, теоретично обґрунтувати можливість створення трансформатора, що передає електричну

енергію тільки в одному напрямку на первинній обмотці трансформатора в його вторинну обмотку, але не навпаки, і запропонувати конструкцію такого виробу.

Виклад основного матеріалу. Аналізуючи роботу трансформатора звичайної конструкції (рис. 1), спостерігаємо, що первинна й вторинна обмотки розрізняються лише функціональним призначенням, і в разі необхідності вторинна обмотка може використовуватися як первинна, а та, що була первинною, – виконувати функції вторинної.

Унаслідок того, що втрати енергії в силових трансформаторах малі, можна орієнтовно вважати [3], що

$$U_1 I_1 \approx U_2 I_2,$$

де U_1 – напруга на первинній обмотці;

I_1 – струм у первинній обмотці;

U_2 – напруга на вторинній обмотці;

I_2 – струм навантаження, що проходить по вторинній обмотці.

Звідси:

$$I_1 \approx I_2 U_2 / U_1.$$

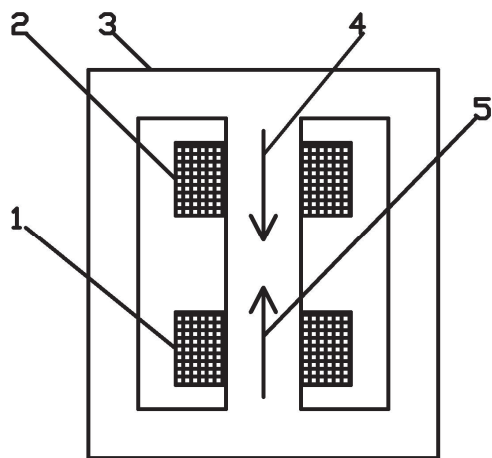


Рис. 1. Трансформатор звичайної конструкції:
 1 – первинна обмотка; 2 – вторинна обмотка;
 3 – магнітопровід; 4 – магнітний потік Φ_{2H} , створюваний струмом навантаження у вторинній обмотці;
 5 – магнітний потік $\Phi_0 + \Phi_{1H}$, створюваний струмом у первинній обмотці

Оскільки величину відношення U_2/U_1 можна вважати постійною, то зміна струму навантаження під впливом процесів, які відбуваються в електроприладах споживача, позначається й на силі струму, споживаного від мережі.

За холостого ходу трансформатора в первинній обмотці проходить струм холостого ходу i_0 , що створює в магнітопроводі магнітний потік Φ_0 . У разі підключення навантаження до вторинної обмотки по ній проходить струм навантаження, що створює магнітний потік Φ_{2H} , який пронизує первинну обмотку і спрямовується проти магнітного потоку, створюваного струмом у первинній обмотці. Унаслідок цього збільшується струм у первинній обмотці. Магнітний потік, створюваний струмом у первинній обмотці, збільшується на величину Φ_{1H} , компенсуючи магнітний потік Φ_{2H} , тобто

$$\Phi_{1H} = \Phi_{2H}.$$

Якщо струм навантаження змінюється в часі, то синхронно з ним змінюється й струм у первинній обмотці трансформатора.

Отже, причиною передачі трансформатором у мережу перешкод, створюваних електроприладами споживача, є вплив струму навантаження на режим роботи первинної обмотки трансформатора.

Завдяки усуненню впливу струму навантаження, що проходить по вторинній обмотці трансформатора, на режим роботи його первинної обмотки перешкоди, створювані електроприладами споживача, не будуть через трансформатор проходити в мережу.

Тому для початку розробки конструкції трансформатора, що передає електричну енергію тільки в одному напрямку – з первинної обмотки у вторинну, потрібно сформулювати вимоги до функціонування такого трансформатора, оцінити можливість його фізичної реалізації з урахуванням системного аналізу [4] і вимог, що ставляться до функціонування кожного елемента трансформатора.

Необхідно, щоб струм у первинній обмотці намагнічував магнітопровід, а зміна магнітного потоку в магнітопроводі не збуджувала в первинній обмотці ЕРС індукції. Ця умова не може бути виконана на жодному з видів магнітопроводів з електротехнічних сталей, але вона може бути дотримана в разі розміщення первинної обмотки на зовнішній (циліндричній) поверхні феритового магнітопроводу броньового типу (рис. 2). Вторинна обмотка розміщується на внутрішній частині магнітопроводу, як у звичайному трансформаторі з феритовим магнітопроводом броньового типу. Зв'язки первинної і вторинної обмоток з магнітним потоком, що збуджується у феритовому магнітопроводі броньового типу, істотно розрізняються.

Електричний струм, що проходить по первинній обмотці на зовнішній поверхні феритового магнітопроводу броньового типу, намагнічує зовнішню стінку магнітопроводу. Силкові лінії магнітного потоку, збудженого струмом у первинній обмотці, замикаються у внутрішній центральній частині магнітопроводу. Цей магнітний потік збуджує ЕРС

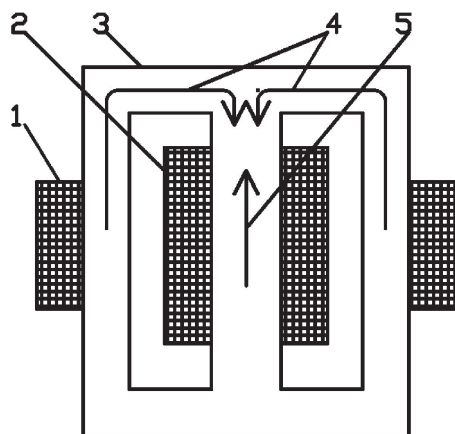


Рис. 2. Розміщення первинної і вторинної обмоток на феритовому магнітопроводі броньового типу:

- 1 – первинна обмотка; 2 – вторинна обмотка;
- 3 – феритовий магнітопровід броньового типу;
- 4 – магнітний потік, збуджуваний струмом у первинній обмотці;
- 5 – магнітний потік, збуджуваний струмом у вторинній обмотці

індукції у вторинній обмотці трансформатора.

За рахунок того, що ферит є практично прозорим для електричного поля, сумарна ЕРС індукції, що наводиться в первинній обмотці магнітним потоком, який проходить по зовнішній стінці феритового магнітопроводу броньового типу і його центральній частині, близька до нуля, оскільки алгебраїчна сума магнітних потоків, що пронизують первинну обмотку, дорівнює нулю. Тобто електричний струм у первинній обмотці, розташованій на зовнішній поверхні феритового магнітопроводу броньового типу, створює магнітний потік у магнітопроводі, але зміна магнітного потоку в магнітопроводі, незалежно від того, викликана ця зміна струмом у первинній чи у вторинній обмотці, практично не збуджує ЕРС у первинній обмотці. Саме ця властивість первинної обмотки, розташованої на зовнішній поверхні феритового магнітопроводу броньового типу, дає змогу передавати енергію в одному напрямку на порядок або на два порядки ефективніше, ніж у протилежному.

Отже, з'являється можливість для застосування описаного трансформатора для захисту локальної електромережі від перешкод, створюваних електроприладами споживача, а також для забезпечення підвищеної добротності резонансного контуру, утвореного вторинною обмоткою й підключеної до неї ємності.

Первинна обмотка трансформатора (рис. 3), що передає електричну енергію тільки в одному напрямку [5], розміщена на зовнішній поверхні феритового магнітопроводу броньового типу. Вторинна обмотка розміщена на внутрішній частині магнітопроводу.

Таким чином вирішується питання синтезу трансформатора, що передає електричну енергію лише в одному напрямі: з первинної обмотки трансформатора в його вторинну обмотку (не навпаки).

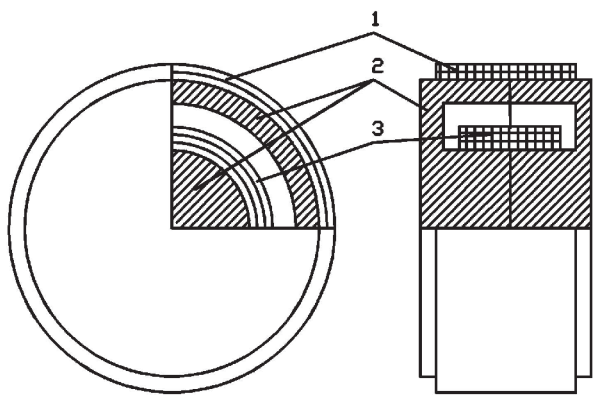


Рис. 3. Конструкція трансформатора, що передає електричну енергію тільки в одному напрямку:
1 – первинна обмотка; 2 – феритовий магнітопровід броньового типу;
3 – вторинна обмотка

Висновки

У роботі теоретично обґрунтована можливість синтезу трансформатора, що передає електричну енергію тільки в одному напрямку – з первинної обмотки трансформатора в його вторинну обмотку (не навпаки). Трансформатор, що передає електричну енергію тільки в одному напрямку, може бути застосований:

- для захисту електричної мережі від пе-

решкод, створюваних електроприладами споживача;

- для побудови електричних контурів з підвищеною добротністю.

Запропоновано можливу конструкцію такого трансформатора.

Автори пропонують включити в довідковий видання з елементів електричних кіл відомості про трансформатор, що передає електричну енергію тільки в одному напрямку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов, А.А. Севостьянов]. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 224 с.
2. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учеб. пособ. / [Н.Н. Харлов]. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 200 с.
3. Электрические машины / [В.Н. Безрученко, А.С. Хотян]. – [2-е изд.]. – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1987. – 215 с.
4. Системный анализ: учебник для вузов / [А.В. Антонов]. – М.: Высшая школа, 2004. – 454 с.
5. Ручкин В.А. Две модели закономерности возбуждения магнитного потока. Введение в невзаимные электромагнитные системы. – К.: Знання України, 2012. – 23 с.



Приладобудування

МАЛОГАБАРИТНИЙ МАС-СПЕКТРОМЕТР НА ПОСТІЙНИХ МАГНІТАХ

Призначення. Мас-спектрометр призначений для реєстрації мас-спектру за допомогою розгортки по масах за рахунок часткового шунтування магнітного потоку в робочому зазорі мас-аналізатора.

Галузь застосування – приладобудування.

Опис. Отримано попередні результати розробки і випробувань макетного зразка малогабаритного мас-спектрометра на по-

ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГІЙ

стійних магнітах, за допомогою якого можна реєструвати мас-спектри.

Патенти України на винахід №85124, 2008; № 24. С.3.67; №84344, 2008; № 19. С.3.104.

Переваги. Запропонована конструкція може застосовуватися як базова для розробки цілого ряду спеціалізованих мас-спектрометрів як навчального, так і прикладного призначення (екологія, медицина, геологія). Цей прилад відрізняється від аналогів малою масою і габаритами, простотою в управлінні і низькою вартістю.