

СЪВРЕМЕННИ МЕТОДИ ЗА ИНЖЕНЕРИНГОВИ РЕШЕНИЯ В СГРАДНИ ЕНЕРГИЙНИ СИСТЕМИ

Радослав Симионов

Бургаски свободен университет

MODERN METHODS FOR ENGINEERING SOLUTIONS IN BUILDING ENERGY SYSTEMS

Radoslav Simionov

Burgas Free University

Abstract: *The distribution of electricity is one of the most important things in the energy sector. The increasing number of buildings, the development of the industry and the increase in the number of electrical equipment lead to an increase in electricity consumption. Current power transformers are currently used for power distribution. They are reliable and cheap. The reasons for searching for modern methods of electrical distribution are the harmful emissions from transformer oils, the harmful emissions from the resins used in dry transformers, the electromagnetic radiation and the space required for the transformer location and the necessary protective equipment. This article explores power electronic transformers designed to replace a conventional power transformer to reduce emissions, reduce electromagnetic emissions and position in smaller buildings.*

Keywords: *EMF, electromagnetic radiation, transformer substation, solid-state transformer, power electronic transformer*

Въведение

Разпределението на електроенергия е едно от най-важните неща в енергетиката. Нарастващият брой сгради, развитието на промишлеността и увеличаване броя на електрически съоръжения водят да повишаване на електропотреблението.

Към момента за електроразпределение се използват традиционни силови трансформатори. Те са надеждни и на ниска цена.

Причините за търсене на съвременни методи за електроразпределение са вредните емисии от трансформаторни масла, вредните емисии от смолите, които се използват при сухите трансформатори, електромагнитните излъчвания и пространството, необходимо за разположение на трансформатор и необходимата защитна апаратура.

В настоящата статия са разгледани силови електронни трансформатори, целящи да заменят конвенционалният силов трансформатор с цел намалане вредни емисии, намаляне електромагнитни излъчвания и разположение в по-малки сградни помещения.

I. ТРАНСФОРМАТОРИ ЗА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ

Трансформаторите за преобразуване на електрическа енергия (фиг. 1) са основните компоненти в енергийната система, както и едно от най-широко използваните електрически съоръжения [1, 11].

Стабилността на работата, качеството на електрозахранването и технико-икономическите показатели са пряко свързани с работното състояние на електрическото оборудване [2].

Конвенционалните силови трансформатори, разработвани в течение на повече от век, нямат значими подобрения.



а.) Маслен трансформатор



б.) Сух трансформатор

Фиг. 1. Силови трансформатори 20 kV

Обект на изследването са новите интелигентни многофункционални трансформатори. Те не само имат функцията на традиционните трансформатори за разпределение на мощност, но също така могат да подобрят надеждността на захранването и качеството на електроенергията.

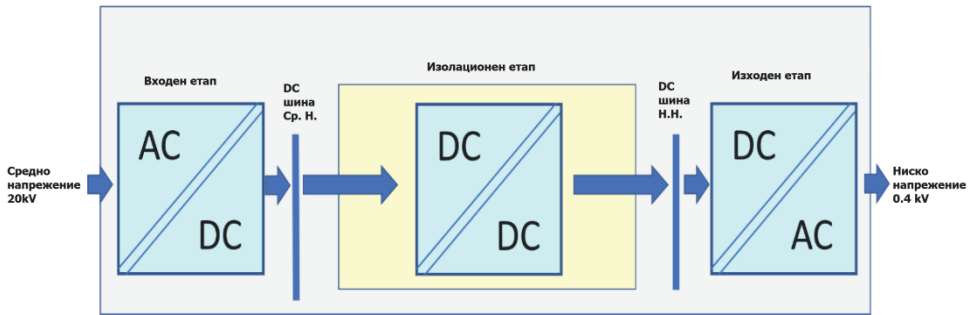
1.1. Силов електронен трансформатор

Силовият електронен трансформатор е съвкупност от мощни полупроводникови компоненти, конвенционални високочестотни трансформатори и контролни схеми, която се използва за осигуряване на повишено ниво на гъвкаво управление на електроразпределителните мрежи. Чрез добавянето на някои възможности за комуникация, цялата система често се нарича интелигентен трансформатор.

Технологията при силовите електронни трансформатори може да ускори или намали нивата на променливото напрежение точно като тази на традиционния трансформатор, но също така предлага няколко значителни предимства.

Тези трансформатори използват транзистори и диоди и други полупроводникови устройства, които за разлика от транзисторите в компютърните чипове, са проектирани да работят при високи нива на мощност и много бързо превключване. Силовият електронен трансформатор се състои основно от 3 блока (Фиг. 2).

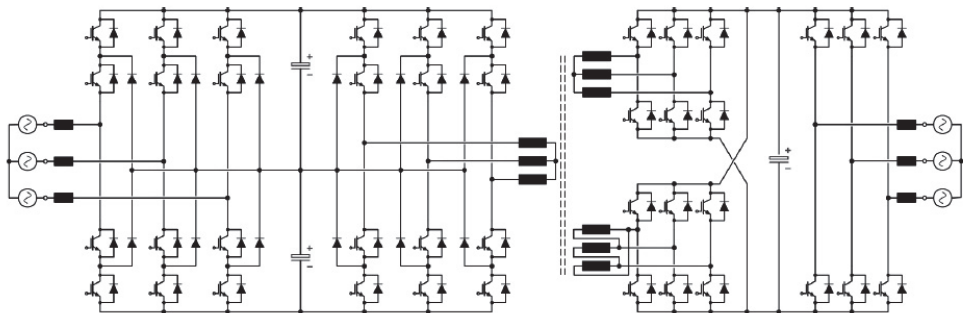
Първият блок е от преобразуватели AC/DC. Чрез тях се преобразува променливото напрежение в постоянно. Вторият блок DC/DC се състои от високочестотни трансформатори, които служат за електрическа изолация. В третият блок DC/AC се преобразува постоянното напрежение в променливо с нужните параметри [3].



Фиг. 2. Блокова схема на силов електронен трансформатор

На фиг. 3 е представена принципна схема на силов трансформатор.

Силовият електронен трансформатор или електронният трансформатор е всъщност преобразувател AC-to-AC. Чрез този тип преобразувател на електроенергия има възможност да се замести конвенционалния трансформатор, използван при разпределението на електрическата енергия с променлив ток. Той е по-сложен от конвенционалния трансформатор, но може да бъде по-малък и по-ефективен от него, защото работи с висока честота.



Фиг. 3. Силов електронен трансформатор AC/DC/AC 20kV/0.4kV

Основните типове са: AC- to -AC преобразувател (без DC етапите) и AC- to -DC-to-AC конвертор (в който активен токоизправител доставя захранване на DC-to-DC преобразувател), който захранва инвертора. Електронният силов трансформатор обикновено съдържа трансформатор вътре в AC-AC преобразувателя или DC-DC преобразувател, който осигурява електрическа изолация и носи пълната мощност.

Електронният силов трансформатор може активно да регулира напрежението и тока. Някои електронни трансформатори могат да преобразуват еднофазно захранване в трифазно захранване и обратно. Вариациите могат да въвеждат или извеждат DC мощност, за да се намали броят на преобразуванията, за по-голяма ефективност от край до край [4,5].

1.2. Изборът – Традиционен или силов електронен трансформатор?

Основните недостатъци на традиционни трансформатори, използвани в сградни енергийни системи са наличието на шума, вибрациите, опасностите от пожар, отделянето на парникови газове и електромагнитните излъчвания [6,7]. Тези вредни недостатъци налагат търсенето на алтернативни, съвременни решения за електроразпределение.

Таблица 1.

Описание	Трандиционни трансформатори	Силови електронни трансформатори
Обем, тегло и обслужване (подмяна)	Обемни, тежки и трудно обслужване (подмяне)	Малки габарити, леки и лесно обслужваеми
Осигуряване на необходимото напрежение и ток; свързване в последователно или паралелно в мрежата	Не	Да, модулно със същото устройство
Независима способност на необходимата форма на вълната за всяка фаза и независима способност за регулиране на активна/реактивна мощност във всяка фаза	Не	Да, в самият трансформатор
Прехвърляне на активна/ реактивна мощност от една фаза към друга фаза или от една линия на друга линия в електроразпределителната система	Не	Да, в самият трансформатор
Осигуряване на симетрично напрежение на натоварване от асиметрично с DC/AC източници за приложение на UPS	Не	Да, в самият трансформатор
Управление на променливи нисковолтови източници за постоянен ток, подходящи за използване на възобновяеми енергийни източници [8, 9]	Не	Да, в самият трансформатор
Повреда – отпадане на една от фазите	Трансформаторът спира да работи	Трансформаторът работи на другите фази
Опазване на околна среда	Трансформаторното масло, парите от тях, които се отделят в атмосферата при авария или претоварване, както и отделените от смолите при пожар вредни емисии влияят пряко върху парниковият ефект	Поради използването на електронни компоненти, вредни емисии не са налични [10]

За да се избере трансформатор е необходимо да се сравнят част от параметрите на единият и другият вид. Силовите електронни трансформатори са предпочитани, поради положителните си характеристики, описани в табл. 1.

Със заместването на традиционните трансформатори със силови електронни ще се постигнат следните резултати:

- По отношение на строителството на сградата: намаляване на натоварване на конструкцията на сградата и намаляване на използваната площ за електроразпределение.
- По отношение на електрозахранването: повишаване качеството на използвана електроенергия и възможност за „умно“ управление на енергийната система на сградата на ниво ТП, поради възможността за добавяне или изключване на модули.
- По отношение на опазване на околната среда и живота на хората: спестяване вредни емисии от трансформаторните масла и смолите, намаляване на шума и вибрациите в сградата, намаляване на електромагнитните излъчвания поради използваната висока честота.

Изводи

Използването на силови електронни трансформатори ще повлияе положително върху опазването на околната среда и живота на хората. Необходимото малко пространство за разполагането им и ненатоварването на конструкцията ще намалят разходите за изграждане на помещения за електроразпределение. Възможността за „умно“ управление на сградата, регулирането на активната и реактивна енергия, както и възможността за включване на възобновяеми енергийни източници ще доведе до намаляване на загубите и повишаване качеството на изразходваната електроенергия.

Литература:

- [1]. Ушева М. П., К. Д. Сейменлийски, Теоретична електротехника, ISBN 978-954-760-176-3, 2008.
- [2]. Seymenliyski K. D., P. Rahnev, S. A. Letskovska, T. Tzanev, Interaction processes of converters with power network, XXXVII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, Faculty of Electronic Engineering, Nis, Yugoslavia, 2002.
- [3]. Y. Reddy, P. Kumar, S. Bharat, V, A Distribution Power Electronic Transformer for Medium Voltage Application, NUICone2012
- [4]. J. Y. Bian, G. Y. Qiu - The application of power electronic transformer in distribution power system, ICITMI 2015.
- [5]. Rohit P R, Rahul P R - Solid State Transformers, Revolutionising the Power Grid, electronicsforu.com - April 18, 2018
- [6]. Seymenliyski, K., Letskovska, S., Simionov, R., Zaerov, E., Electrical equipment impact on the environment and quantity factor measurement, ICTRS'18, October, 2018, Barcelona, Spain
- [7]. С. Лецковска, Материалознание за електрониката, ISBN 978-954-8468-04-6, 2008
- [8]. K. Seymenliyski, E. Zaerov, R. Simionov, S. Letskovska, Reducing the environmental impact of electrical installation, International conference on. High Technology for Sustainable Development, 2018.
- [9]. E. Zaerov, Research Of The Potential For Hydrogen Production With Photovoltaic And Fuel Cell, БСУ - Годишник, Том XXXI, 2015, с.36
- [10]. E. Zaerov, Tesla - Theory And Experiment, Год. БСУ, Том XXVIII, 2013.
- [11]. Силвия Лецковска, Камен Сейменлийски, Технология на слойни индуктивности и трансформатори, Юбилейна НК-10 години от създаването на НВУ „Васил Левски”, 2012, стр. 106-111.