

Підвищення ефективності використання електромагнітної індукції

Пелих^f А. О.,
Політехнічний Ліцей НТУУ “КПІ”
Київ, Україна

Гаврилюк^s В. В.,
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" ROR [00syn5v21](https://orcid.org/00syn5v21)
Київ, Україна

Анотація—У роботі описано результати проведеного експерименту щодо підтвердження підвищення ефективності роботи приладів при використанні струму високої частоти. Результати свідчать про доцільність проведення подальших експериментів з використанням оновленої установки, у порівнянні з установкою, яка була використана в описаних етапах експерименту нижче. Така установка та використання високочастотного струму підвищує ефективність використання електротехнічних пристроїв, адже при роботі на частоті 50-60 Гц присутні втрати.

Ключові слова — висока частота; плоска котушка; високочастотний струм; електромагнітна індукція

I. ВСТУП

Більша частина електроенергії світу залежить від атомних та гідро- станцій. На жаль, вона є не дуже екологічною та вигідною для використання. Тому треба якомога більше підвищувати ККД видобутку енергії. Одним із шляхів вирішення цієї задачі є застосування високочастотного струму [1]. Завдяки такому типу струму в поєднанні з плоскими котушками різних типів (намотування лише одного провідника, біфілярна, трифілярна та інші) з'являється краще освітлення: підвищується потік світла, подовжується строк роботи; стає можливою передача енергії на велику відстань. Високочастотний струм надає котушці змогу компенсувати втрати в конденсаторах, тому потреба в них фактично відпадає. Тобто дві накладені одна на одну котушки представляють собою заміну громіздких трансформаторів, створюючи повітряний конденсатор.

Для подальшого підвищення ККД потрібно адаптувати усю побутову техніку для роботи на високій частоті. Це дозволить зменшити втрати енергії. На сьогоднішній день через те, що не всі електротехнічні пристрої працюють на високій частоті, існує необхідність та відповідні технічні рішення для переведення напруги 12 В у 220 В за допомогою перетворювачів різних типів.

У зазначеному напрямку продовжуються дослідження і створюються нові пристрої, зокрема, індукційні плити, безпровідні зарядні пристрої для мобільних застосувань, тощо. Це дозволяє використовувати переваги підвищення ККД.

II. ПЕРШИЙ ЕТАП ЕКСПЕРИМЕНТУ

В ході експерименту, проведеного у побутових умовах, в ролі джерела живлення було використано індукційну плиту, яка є аналогом генератора в поєднанні з плоскою котушкою, яку запатентував Нікола Тесла понад сто років тому [2, 3]. На плиту була встановлена плоска котушка, а до неї підключене активне навантаження з приладів, які не мають у своїй будові мікросхем, тобто без електронних блоків керування. Потужність споживання плити становить 2 кВт. До виходу такої системи живлення було підключено декілька приладів різної потужності, їх сумарна потужність при традиційному живленні складає 5 кВт. Під час експерименту при живленні тих самих приладів від високочастотного джерела сумарна потужність споживання складала близько 1 кВт. Ці дані було отримано на основі показники лічильника.

Суть явища полягає в тому, що в той час як верхня котушка знаходиться у високочастотному змінному магнітному полі нижньої, нижня котушка збуджує у верхній протікання високочастотного струму. За рахунок електромагнітної індукції нижня котушка генерує струм.

Після результату експерименту було вирішено знайти залежність потужності від частоти струму, за допомогою якого працює індукційна плита (в ній стоїть генератор високочастотного струму). За рахунок такої організації живлення виявляється можливим забезпечити потужність споживання 1-2 кВт мережі для роботи приладів сумарною встановленою потужністю 7 кВт завдяки використанню високої частоти з підвищеним ККД.



Результати проведених досліджень та експериментів доводять можливість економії електроенергії за допомогою використання змінного височастотного струму.

III. ДРУГИЙ ЕТАП ЕКСПЕРИМЕНТУ

Другий етап експерименту був проведений у лабораторії криогенної техніки Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". Замість індукційної плити було використано генератор частоти та звичайну плоску котушку (на результати експерименту не впливає тип плоскої котушки: біфілярна або звичайна з одного дроту, залежність все одно було встановлено). На основі даних, знятих з осцилографа та генератора, було побудовано графік залежності напруги від частоти струму. Так як залежність напруги та потужності лінійна, а величина струму не змінюється, з приростом напруги відбувається приріст потужності.

На основі даних, знятих з осцилографа та генератора, було побудовано графік залежності напруги від частоти струму. Оскільки залежність напруги та потужності має лінійний характер, а величина струму не змінюється, зі збільшенням напруги відбувається збільшення потужності.

Експериментальна установка складається з генератора частоти та осцилографа, на якому показано падіння напруги.

З графіку видно, що при частоті 86 кГц напруга дорівнює 640 мВ, а при 10 кГц — 78 мВ.

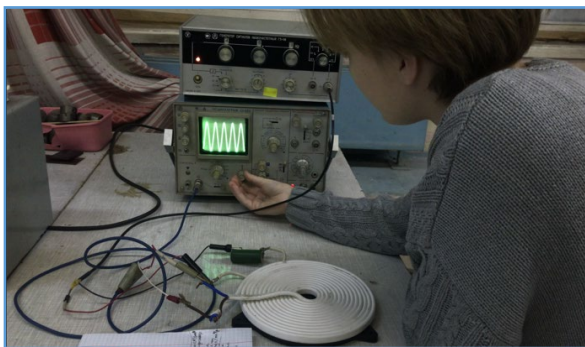


Рис.1 Експериментальна установка

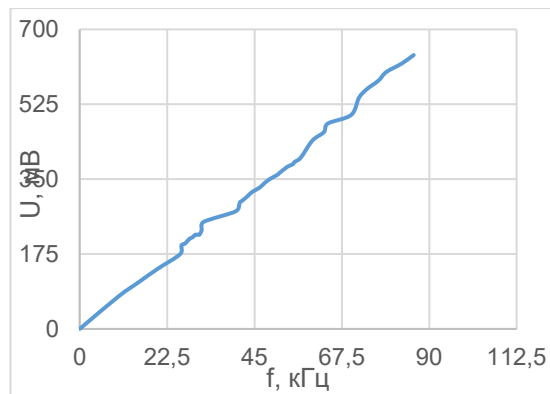


Рис.2 Графік результатів експерименту

ВИСНОВОК

Поєднання двох котушок накладанням одна на одну мають характеристики котушки, конденсатора (мають властивість накопичення, працюють як контур), а також як повітряний трансформатор (простір між двома накладками з котушок). – потрібна редакція

Через те, що між котушками немає сердечника, розглянутий принцип може розглядатися як альтернатива трансформатора, де спостерігається ефект нагрівання внаслідок дії струмів Фуко (вони виникають після того, як з'являється провідник всередині котушки)[4].

Отже, мета роботи була досягнута: дійсно можна економити на електроенергії за допомогою змінного височастотного струму, а надалі можливий розвиток роботи — створення повноцінної моделі, яку можна використовувати у професійних та побутових справах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] L. K. Martens, *Tekhnicheskaya entsiklopediya. Tom 4 [Technical encyclopedia. Volume 4]* Moscow: АО "Sovetskaya entsiklopediya", 1928, URL: <https://azbukametalla.ru/entsiklopediya/v/vysokochastotnyj-tok.html>.
- [2] M. V. Agasyan, O. G. Martinenko, *Osnovy elektroradiotekhnichnykh kil [Fundamentals of electroradiotechnical circuits]* Kyiv: Vyshcha shkola, 1993, URL: http://bookwu.net/book_osnovi-elektroniki-ta-elektrotehniki_980/23_vikoristannya-yavishha-elektromagnitno-indukci-v-tehnici.
- [3] N. Tesla, *Coil for electro magnets*, No.512,340. Patented Jen. 9,1894. URL: <https://patents.google.com/patent/US512340A/en>.
- [4] I. V. Saveliev, *Kurs obshchey fiziki, tom II [Course of general physics, volume II]*, Moscow: Nauka, 1982.

Надійшла до редакції 15 березня 2020 року.



Efficiency Improvements of the Use of Electromagnetic Induction

A. O. Pelykh^f,
Polytechnic Lyceum of NTUU "KPI"
Kyiv, Ukraine

V. V. Havryliuk^s,
National technical university of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute" ROR [00syn5v21](https://ror.org/00syn5v21)
Kyiv, Ukraine

Abstract—The paper describes the results of the experiment about efficiency improvements of the use of high frequency current and confirmation that the devices are working better with this type of current. The results indicate the feasibility of further experiments using better installation, in comparison with the installation that was used in the described stages of the experiment below. This installation and method of using high-frequency current will help to use all devices (but not those with an electric circuit, since electronic devices are not adapted to high frequencies, through which they fail) at the power at which they should work, because in general, at a normal frequency of 50-60 Hz there are unnecessary and unprofitable losses.

To achieve this goal, the following tasks were defined:

- Determine how the power changes depending on the frequency of the current in the receiving coil;
- Is it really possible to increase the efficiency of devices due to high-frequency current;
- Conduct experiments and draw conclusions based on them.

Hypothesis: if you add two or more flat coils together, you will get a high level of frequency savings in electricity consumption

So the experiment was conducted in the laboratory of cryogenic technology of NTUU "Igor Sikorsky KPI". Instead of an induction plate, we used a frequency generator and an ordinary flat coil (the results of the experiment are not affected by the type of flat coil: either bifilar or ordinary (from a single wire), the dependence has been established in any way). Based on the data taken from the oscilloscope and generator, a graph of the voltage dependence on the current frequency was constructed. Since the dependence of voltage and power is linear, and the current value does not change: with the increase in voltage, there is an increase in power.

High-frequency current gives advantages in that it is possible to use conductors of a smaller cross-section and even then we do not get any losses.

This kind of current is distributed in the layers of the conductor that are close to the surface, which is called skin effect. Eddy currents passing along the wire, directed so as to weaken the current as much as possible in the middle of the conductor and amplify it near the surface. As a result, the so called "quick-change" current is distributed unevenly—it seems like as if it is trying to be displaced to the surface of the conductor.

In a conventional transformer with a core, which is designed to convert alternating current from one voltage to alternating current from another voltage at the same frequency, the resistance can be so small that eddy currents, or Feko currents, occurred. In such massive conductors, they are useless and only interfere with the work through heating the transformer itself. But there are cases when people on the contrary use a heated property: an induction cooker.

Examples of using electromagnetic induction are placing a conductor body in the middle of the coil, in which eddy currents will occur that can warm the body up to melting. In this way, metals are melted in a vacuum, which helps to obtain high-purity metals. Another example is an induction cooker, where you do not need to get rid of eddy currents, but on the contrary, use them as much as possible.

Keywords — high frequency; flat coil; high frequency current; electromagnetic induction

