

УДК 621.3

О.О. Ручка, С.О. Спіцин

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків*

## **АСИХРОННО-АСИНХРОННІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЧАСТОТИ 50/200ГЦ**

*В статті розглянуті конструктивні особливості асинхронного одномашинного перетворювача частоти з суміщеною обмоткою на роторі.*

**Ключові слова:** асинхронний одномашинний перетворювач частоти; суміщена обмотка; статор двигуна; асинхронний двигун; магнітнорушійна сила; магнітопровід.

### **Вступ**

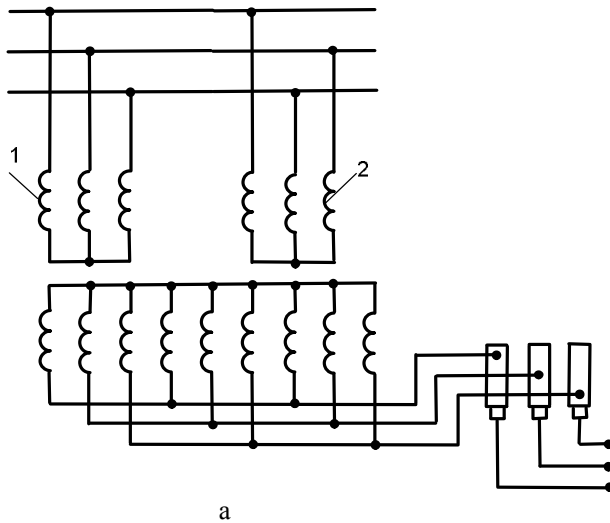
В сучасному електромашинобудуванні при розробці та виготовленні перетворювачів частоти, найбільш перспективними по ефективності отриманих результатів є використання суміщених електричних машин, а саме, суміщення двох або кількох магнітних кіл в одному магнітопроводі, та суміщення двох або кількох обмоток в одній обмотці.

### **Виклад основного матеріалу**

У багатьох галузях народного господарства для живлення ручного електроінструменту й інших споживачів підвищеної частоти широко застосовують асинхронні перетворювачі частоти 50/200Гц.

На рис. 1, а представлена принципова схема асинхронного одномашинного перетворювача частоти з суміщеною обмоткою на роторі ОПЧ-200-5.

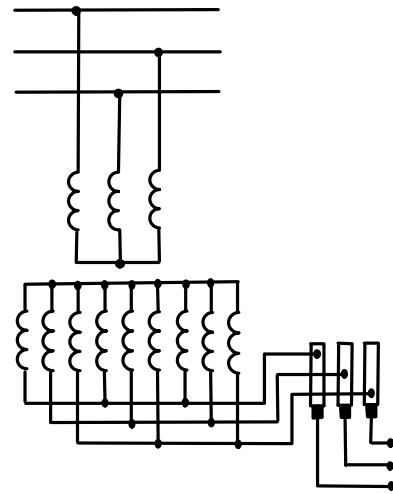
Конструкція його аналогічна звичайній асинхронній машині з фазним ротором і складається з двох суміщених в загальному магнітопроводі різнополюсних асинхронних машин: машина 1 має числополюсів  $2p_1 = 2$  і працює в режимі двигуна з ковзанням



а

$s_1$ , машина 2 має число полюсів  $2p_2 = 6$  і працює в режимі електромагнітного гальма (генератора) з ковзанням:

$$s_2 = 1 + \frac{p_2}{p_1}(1 - s_1) \approx \frac{p_1 + p_2}{p_1}. \quad (1)$$



б

Рис. 1. Асинхронний перетворювач частоти

Трифазні обмотки статора двигуна і генератора є первинними і підключаються до трифазної мережі з частотою  $f_1$  таким чином, щоб створювані ними потоки двигуна  $\Phi_1$  і генератора  $\Phi_2$  оберталися зустрічно. Суміщена обмотка ротора виконується з паралельними гілками, має три виводи на контактні кільця для підключення навантаження і працює одночасно як багатозамкнена обмотка двигуна і як трифазна обмотка генератора. Напряга на контактних кільцях має частоту:

$$f_2 = s_2 \cdot f_1 = \frac{p_1 + p_2}{p_1} \cdot f_1 \approx 200 \text{ Гц}. \quad (2)$$

Замість двох обмоток на статорі ОПЧ-200-5 розроблена, виготовлена і досліджена трифазна суміщена обмотка, яка замінює собою дві окремі обмотки статора ОПЧ-200-5 (рис. 1, б).

На рис. 2, а зображена схема обмотки з  $2p_1 = 2$ ,  $2p_2 = 6$ , виконана на тридцяти шести пазах.

Трифазна обмотка з відношенням чисел пар полюсів  $p_2/p_1 = 3$ , є одношаровою і виконується із з'єднаних в зірку фазних обмоток, кожна з яких складається з послідовно включених котушкових груп. Всі котушки виконані з однаковим числом витків.

Кількість пазів, в яких може бути покладена обмотка, визначається за формулою  $z = 36p_1k$ , де  $k$  – будь-яке ціле число.

На рис. 2, б зображена магніторушійна сила (МРС) обмотки, зображеної на рис. 2, а для моменту часу  $t = 0$ , коли струм у фазі А максимально позитивний, тобто тече від початку фази до кінця, а струми в

фазах В і С – половинній амплітуді і негативні. Ординати кривої МРС пропорційні числам витків котушок і величинам струмів. На рис. 2, в зображено розкладання результуючої МРС (рис. 2, б) двома ступінчастими періодичними кривими, які являють собою дві гармоніки: першу і третю. На рис. 2, г зображена МРС обмотки для моменту часу  $t = \pi/3$  радіан, коли струм у фазі В максимальний, а струми в фазах А і С половинної амплітуди позитивні. На рис. 2, д зображено розкладання результуючої МРС двома ступінчастими періодичними кривими, які являють собою дві гармоніки: першу і третю. З порівняння рис. 2, в і 2, д бачимо, що за час  $t = \pi/3$  перша і третя гармонійні МРС змістилися в протилежні рядки відносно первинного положення на відстані, рівні  $\pi/3$  радіан.

Отже, при підключенні трифазної напруги до затискачів А, В, С обмотка створює магнітні поля з числом полюсів  $2p_1$  і  $2p_2$ , які обертаються в протилежні сторони.

У перетворювачі з суміщеними первинними обмотками напруги  $U_2$  із зростанням навантаження збільшується, що пояснюється наступним чином,  $2p_1$  і  $2p_2$ -полюсні поля в роторі створюються одним і тим же струмом. З ростом навантаження зростає МРС  $2p_1$ -полюсного поля, але при цьому зростає і МРС  $2p_2$ -полюсного поля.

## Висновки

Таким чином, розглянута суміщена обмотка перетворювача покращує енергетичні показники

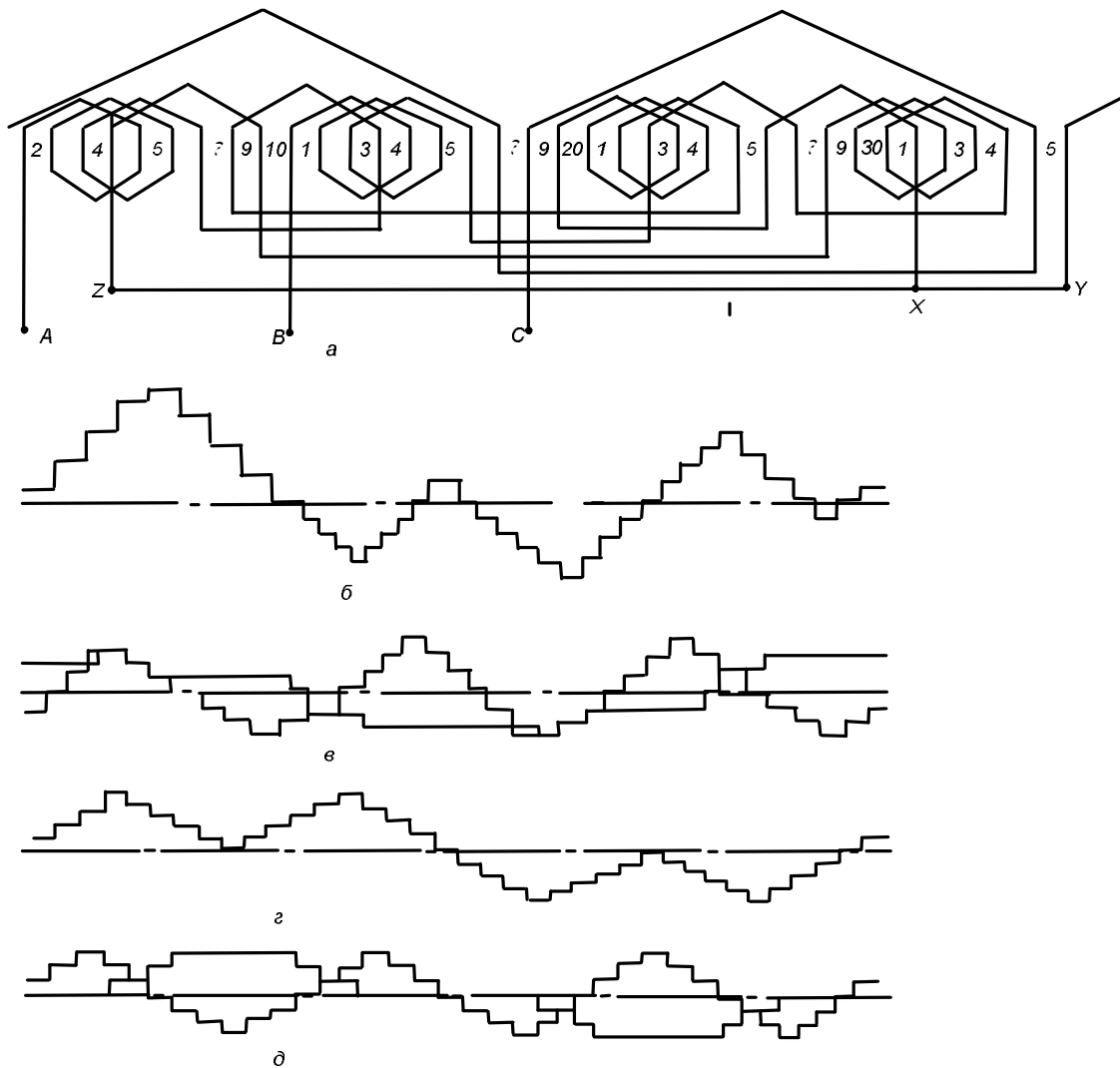


Рис. 2. Суміщена трехфазно-трифазна  $2p_1/2p_2$  – полюсна обмотка,  $2p_1 = 2$ ,  $2p_2 = 6$

перетворювача: збільшується ККД, усувається падіння напруги. Витрата мідного проводу в роторі (або статорі, якщо суміщена обмотка застосована на статорі) зменшується на одну третину, спрощується виготовлення і збільшується надійність; замість чотирьох шарів міді до кожного пазу має місце тільки один шар.

2. Луцик В.Д. Совмещенные электрические машины и аппараты / В.Д. Луцик. – К.: Техніка, 1993. – 201 с.

3. Совмещенные электрические машины для автоматики / Ю.М. Келим, И.П. Копылов, Д.В. Свечарник и др. – под ред. Д.В. Свечарника. – М.: Энергия, 1969. – 200 с. – Библиогр.: С. 193-198.

### Список літератури

Надійшла до редколегії 14.08.2014

1. Загрядський В.И. Совмещенные электрические машины / В.И. Загрядський. – Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1971. – 164 с.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Б.Т. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### АСИНХРОННО АСИНХРОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ 50/200ГЦ

А.Е. Ручка, С.А. Спицин

В статье рассмотрены конструктивные особенности асинхронного одномашиного преобразователя частоты с совмещенной обмоткой на роторе.

**Ключевые слова:** асинхронный одномашинный преобразователь частоты; совмещенная обмотка; статор двигателя; асинхронный двигатель; магнитно-движущая сила; магнитопровод.

### ASYNCHRONOUSLY ASYNCHRONOUS TRANSFORMERS OF FREQUENCY OF 50/200 hertz

A.E. Ruchka, S.A. Spicin

In the article the structural features of asynchronous mono-machine transformer of frequency are considered with the combined puttee on a rotor.

**Keywords:** asynchronous mono-machine transformer of frequency; combined puttee; stator of engine; asynchronous engine; magnetic-moving force; iron circuit.