

## ОПИСАНИЕ ОСНОВ МЕТОДА «ДИСКРЕТНО–ЗАДАНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ»

*Розметов Хамза Эрназарович – старший преподаватель кафедры “Горная электромеханика” Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Алмалык, Узбекистан.*

**Аннотация.** В статье рассматривается описание основ метода «Дискретно-заданных пространственных функций» и исследования новой полюсопереключаемой обмотки для двухскоростных двигателей

**Ключевые слова:** электропривод, регулируемый электропривод, двухскоростной двигатель, полюсопереключаемая обмотка, метод построения схем ППО, ДЗПФ, числа пазов статора,

На кафедре «Электроснабжение» Ташкентского государственного технического университета профессором Х.Г. Каримовым был разработан новый метод построения схем ППО с помощью ДЗПФ. На основе этого метода были разработаны множество схем ППО на широкий диапазон соотношения полюсов и фаз, приближенные по своим свойствам к обмоткам серийного исполнения. Основу метода составляет способ, при котором берутся две обмотки нормального исполнения (одна из них исходная, другая типовая) с заданными числами полюсов ( $2p_1, 2p_2$ ) и фаз ( $m_1, m_2$ ) и одновременно используются в процессе построения ППО, по принципу приближения токораспределения и картины МДС синтезируемой обмотки к токораспределению и картине МДС типовой обмотки, где каждый слой распределенных по пазам проводников с условными токами заменяется ДЗПФ обмотки. Дискретным элементом ДЗПФ обычной обмотки является состояние проводника и присваивается катушечной стороне с одним условным проводником, по которому протекает единичный ток того или иного направления в пазу, принадлежащем одной из фаз и обозначенным одинаково с этой фазой. Например, состояния  $a, b$  и  $c$  – это условные проводники в пазах с единичными токами положительного направления (от нас), принадлежащие соответственно фазам  $A, B$  и  $C$   $2p_1$  – полюсной обмотки, а состояния  $-d, -e$  и  $-f$  – отрицательного направления (к нам), принадлежащие фазам  $D, E$  и  $F$   $2p_2$  – полюсной обмотки.

Построение ППО основывается на специальных БС, которые имеют две группы выводов и при переключении питания с одной группы выводов на другую (рис.

2.1–2.2) изменяется число пар полюсов (по отношению к одной группе выводов они  $2p_1$ –полюсные, а по отношению к другой –  $2p_2$ –полюсные).

БС может состоять из общей и дополнительных частей. При этом общая часть БС служит основой ППО и участвует при создании магнитного поля со стороны обеих полюсностей, а дополнительная часть участвует при создании поля только

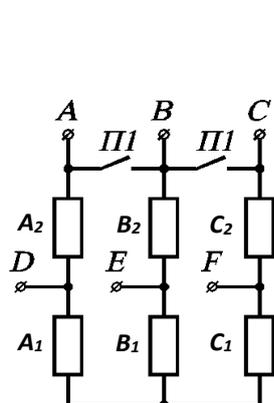


Рис. 2.1. Схема ППО Y/YU

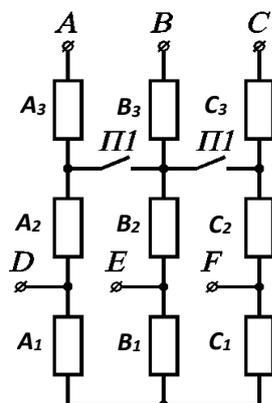


Рис. 2.2. Схема ППО Y/YU

одной полюсности.

При построении ППО на основе БС «Y/YU» (рис. 2.1 и 2.2) ДЗПФ каждой фазы  $2p_1$ –полюсной обмотки должны соответствовать состояниям одноименной фазы обмотки с числом полюсов  $2p_2$ .

После принятия соответствующей БС и определения соответствия между проводниками ППО и БС начинают построение ППО, которое можно провести в следующем порядке:

1. Записывается ДЗПФ одного слоя обмотки большей полюсности  $2p_2$  (исходная обмотка);
2. Записывается ДЗПФ одного слоя обмотки меньшей полюсности  $2p_1$  (типовая обмотка);
3. Определяется число дополнительных ветвей и число катушек в них;
4. В третьем ряду вначале записываются дополнительные ветви, распределение которых выполняется с соблюдением вышеприведенных условий;
5. Затем, сопоставляя фазы состояния первого (ДЗПФ<sub>1</sub>) и второго (ДЗПФ<sub>2</sub>) ряда соответствующего паза записывается в третий ряд модулированная (синтезируемая) обмотка, т.е. схема ППО для меньшей полюсности  $2p_1$ .

Соответствия между парами состояний ДЗПФ одной и другой полюсности достигается путем осуществления  $\delta$ –сдвига .

Например, при построении  $m$ – $m$ –зонных обмоток распределение проводников представляется двумя рядами состояний, причем в нижней ДЗПФ будут состояния только со знаком «+», а в верхней – со знаком «–».

Расположим друг под другом парами вместе ДЗПФ нижнего слоя  $2p_1$ -полюсной и верхнего слоя  $2p_2$ -полюсной обмоток и наоборот:

-b	-c	-c	-c	-a	-a	-a	-b	-b	-b	...	ДЗПФ <sub>1в</sub>
d	d	e	e	f	f	d	d	e	e	...	ДЗПФ <sub>2н</sub>
a	a	a	b	b	b	c	c	c	a	...	ДЗПФ <sub>1н</sub>
-e	-f	-f	-d	-d	-e	-e	-f	-f	-d	...	ДЗПФ <sub>2в</sub>

Для получения ППО с постоянным шагом необходимо, чтобы фазные группы состояний от каждой полюстности в верхнем слое проводников имели противоположный знак и одинаковое взаимное расположение с одноименными фазными группами нижнего слоя обмотки. Этого можно добиться, осуществив соответствующий сдвиг  $\delta$  одной из ДЗПФ, например, ДЗПФ<sub>1в</sub>:

-b	-c	-c	-c	-a	-a	-a	-b	-b	$\leftarrow \delta$	...	ДЗПФ <sub>1в</sub>			
	d	d	e	e	f	f	d	d	e	...	ДЗПФ <sub>2н</sub>			
					← y →									
			a	a	a	b	b	b	c	c	c	a	...	ДЗПФ <sub>1н</sub>
-e	-f	-f	-d	-d	-e	-e	-f	-f	-d	...	ДЗПФ <sub>2в</sub>			

Теперь, когда порядок следования пар состояний в обоих слоях обмотки будет одинаков, отдельные катушки с постоянным шагом  $y$  могут быть получены путем объединения  $i$ -х проводников нижнего слоя и  $(y+i)$ -х – верхнего слоя, так как по этим проводникам одноименные единичные токи протекают только во встречных направлениях.

А при построении  $m-2m$ -зонных обмоток пары состояний образуют путем расположения ДЗПФ друг под другом парами отдельно, например, нижнего и верхнего слоя проводников, а  $\delta$ -сдвиг осуществляется аналогично предыдущему

-b	-c	-c	-c	-a	-a	-a	-b	-b	$\leftarrow \delta$	...	ДЗПФ <sub>1в</sub>			
-e	d	-f	e	-d	f	-e	d	-f	e	...	ДЗПФ <sub>2в</sub>			
					← y →									
			a	a	a	b	b	b	c	c	c	a	...	ДЗПФ <sub>1н</sub>
	d	-f	e	-d	f	-e	d	-f	e	-d	...	ДЗПФ <sub>2н</sub>		

Как видно, применение  $\delta$ -сдвига приводит к изменению шага обмотки со стороны  $2p_1$ - полюсов, что в свою очередь, влияет на величину обмоточного коэффициента  $k_{обм1}$ . Для выравнивания значений обмоточных коэффициентов  $k_{обм1}$  и  $k_{обм2}$  необходимо произвести одновременный сдвиг вправо двух верхних ДЗПФ, и тем самым добиться повышения  $k_{обм1}$  при некотором уменьшении  $k_{обм2}$ .

При осуществлении  $\xi$ -сдвига необходимо сместить ДЗПФ одной из обмоток с неизменным взаимным расположением нижнего и верхнего слоев относительно ДЗПФ другой обмотки. Соответственно, установленные сдвигом  $\delta$ , при  $\xi$ -сдвиге не нарушаются и в ряде случаев даже улучшаются электромагнитные свойства ППО.

#### Список литературы:

1. Каримов. Х.Г., Тупогуз Ю.А. Метод построения электрически совмещенных совмещенных обмоток переменного тока // *Электричество*. – Москва, 1987.-№9 – С. 29-38.
2. Bobojanov M. Induction machine with pole-changing winding for Turbomechanisms/Archives of Electrical Engineering. Vol.72(2), pp.415- 428 (2023). DOI -10.24425/AEE.2023.
3. Rismukhamedov D., Bobojanov M.K, Tuychiev F.N, Shamsutdinov Kh.F., Ganiev.S.T., Magdiev Kh.G.. Three-phase pole-switching winding with a 3/4 pole pair ratio. / Patent for invention of the Republic of Uzbekistan. No. IAP 06647 dated 12/30/2021.
4. Bobojanov M., Rismukhamedov D., F.Tuychiev Kh.Shamsutdinov, Kh.Magdiev.Pole-changing motor for lift installation/E3S Web of Conferences 216, 01164 (2020) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021601164>.
5. Bobojanov M., Rismukhamedov D., Tuychiev F., Shamsutdinov Kh. Development and research of pole-changing winding for a close pole ratio/E3S Web of Conferences 264, 03057 (2021) CONMECHYDRO-2021, [doi.org/10.1051/e3sconf/202126403057](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403057).
6. Bobojanov M., Rismukhamedov D., Tuychiev F., Shamsutdinov Kh. Development of new pole-changing winding for lifting and transport mechanisms/E3S Web of Conferences 365, 04024 (2023) CONMECHYDRO–2022. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336504024>
7. Nuralibek Rashidov, Khamza Rozmetov , Sabit Rismukhamedov , Moldagali Peysenov E3S Web of Conf. Volume 384, 01043, 2023 Rudenko International Conference “Methodological Problems in Reliability Study of Large Energy Systems” (RSES 2022) 26 April 2023 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338401043> SCOPUS 9.
9. Рисмухамедов ДА.,Туйчиев ФН., Шамсутдинов Х, Махмутханов СК, Розметов ХЭ. Актуальные вопросы электроэнергетики Узбекистана. «Ўзбекистон иқтисодийги тармоқларини рақамлаштириш шароитида электр тармоқлари корхоналарини инновацион ривожлантириш» республика илмий техника анжумани (халқаро мутахасислар иштирокида) Ташкент Узбекистан. 8 сентябрь. 2021г.
10. Бобожанов МК, Юсубалиева.,Рисмухамедов ДА, Розметов ХЭ.

11. Разработка двухскоростных двигателей с полюсопереключаемыми обмотками для электропривода двухвальных смесителей
12. TADQIQOTLAR jahon ilmiy – metodik jurnali 33-son. 2- to’plam. mart – 2024.<http://tadqiqotlar.uz/>
13. Д.А.Рисмухамедов, Розметов Х.Э.,З.Тургунбоев, К.Саломов. Пути повышение эффективности электропривода двухвальных смесителей.
14. “MINERAL XOMASHYOLARNI QAZIB Olish, QAYTA ISHLASHNING ISTIQBOLLARI YOSHLAR NIGOHIDA” MAVZUSIDAGI (“OLMALIQ KMK” AJ ning 75 YILLIGIGA BAG‘ISHLANGAN ) RESPUBLIKA ILMIYTEXNIK ANJUMANI TDTU OF 15-may 2024-y.
15. Бобожанов МК, Рисмухамедов ДА.,Туйчиев ФН.,РозметовХЭ. РАЗРАБОТКА ПОЛЮСОПЕРЕКЛЮЧАЕМОЙ ОБМОТКИ ДЛЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ. “Modern education and development” international interdisciplinary research journal 11.06.2024
16. Розметов Хамза Эрназарович. Особенности конструкции двухскоростных электродвигателей с одной обмоткой. INTERNATIONAL JOURNAL OF FORMAL EDUCATION. Volume: 3 Issue: 7 | July–2024 ISSN: 2720-6874. 04.07.2024 <http://journals.academiczone.net/index.php/ijfe/article/view/3126>
17. Розметов Хамза Эрназарович. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ | Выпуск журнала № 48 | Часть-6 <https://www.newjournal.org/index.php/01/article/view/15511>
- 18.Розметов Хамза Эрназарович. АНАЛИЗ ПОЛЮСОПЕРЕКЛЮЧАЕМОЙ ОБМОТКИ НА СООТНОШЕНИЕ ПОЛЮСОВ 8:4. TADQIQOTLAR.UZ, 43(1), 172–176. Retrieved from <http://tadqiqotlar.uz/index.php/new/article/view/4171>.
19. Rozmetov Xamza Ernazarovich/ DEVELOPMENT OF A POLE-SWITCHING WINDING ONPOLE RATIO 8:4/ TADQIQOTLAR.UZ, 43(1), 177–180. Retrieved from <http://tadqiqotlar.uz/index.php/new/article/view/4171>