

## ПОСТРОЕНИЕ ПОЛЮСОПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ ОБМОТОК НА ОСНОВЕ БАЗОВОЙ СХЕМЫ Y/YU.

*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 основе БС «Y/YU» (рис. 2.1) были разработаны множество схем ППО как на близкие, так и на большие соотношения пар полюсов, но как показал анализ , лишь некоторые из них используются в электромашиностроении.

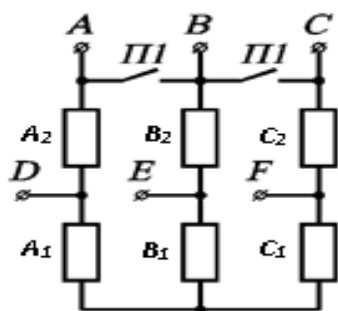


Рис. 2.1. Схема ППО Y/YU

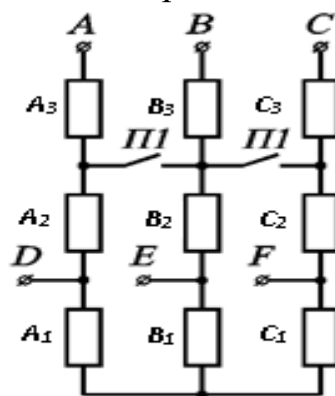


Рис. 2.2. Схема ППО Y/YU

БС «Y/YU» состоит из шести одинаковых ветвей  $A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2$ , причем при переключении полюсов в катушках ветвей  $A_2, B_2, C_2$ , направление тока изменяется на противоположное, а в катушках ветвей  $A_1, B_1, C_1$ , направление тока остается неизменным, имеет всего 6 выводов.

При выполнении диссертационной работы методом ДЗПФ на основе БС «Y/YU» были получены ППО на соотношение полюсов 1/4, 2/5.

Рассмотрим процесс построения ППО на соотношение полюсов 1/4 при числе пазов статора  $Z_1=30$ .

В данном случае рассматриваются токораспределения  $m-2m$ -зонных обмоток и согласно число катушек в каждой ветви схемы  $Q=30/6=5$ .

В качестве *исходной* обмотки возьмем дробную  $m$ -зонную обмотку с  $p_2=4$  и с числом пазов на полюс и фазу  $q_2=2,5$ , а в качестве *типовой* – нормальную  $2m$ -зонную обмотку с  $p_1=1$  и  $q_1=5$ . Запишем ДЗПФ нижнего слоя каждой обмотки друг под другом и произведем  $\delta$  сдвиг ДЗПФ со стороны  $2p_1$  полюсов влево на два паза, тогда соответствие рядов будет иметь вид:

Ряд	Пазы статора																														Полюсность
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	a	a	a	b	b	c	c	c	a	a	b	b	b	c	c	a	a	a	b	b	c	c	c	a	a	b	b	b	c	c	$p_2=4$ исх.
2	a	a	a	-c	-c	-c	-c	-c	b	b	b	b	b	-a	-a	-a	-a	-a	c	c	c	c	c	-b	-b	-b	-b	-b	a	a	$p_1=1$ тип.
3	a	a	a	<u>b</u>	b	-c	-c	-c	<u>-a</u>	-a	b	b	b	<u>c</u>	c	-a	-a	-a	<u>-b</u>	-b	c	c	c	<u>a</u>	a	-b	-b	-b	<u>-c</u>	-c	$p_1=1$ ППО

(2.1)

Учитывая взаимное расположение векторов фазных токов (или ЭДС) в трехфазной системе и ограничения возможностью изменять только знаки состояния проводников в пазу применительно к БС «Y/YU», были разработаны правила, на основе которых для трехфазной системы порядок построения ППО можно выразить как поочередное совместное рассмотрение в каждом пазу двух обмоток и получение ДЗПФ полюсопереключаемой обмотки:

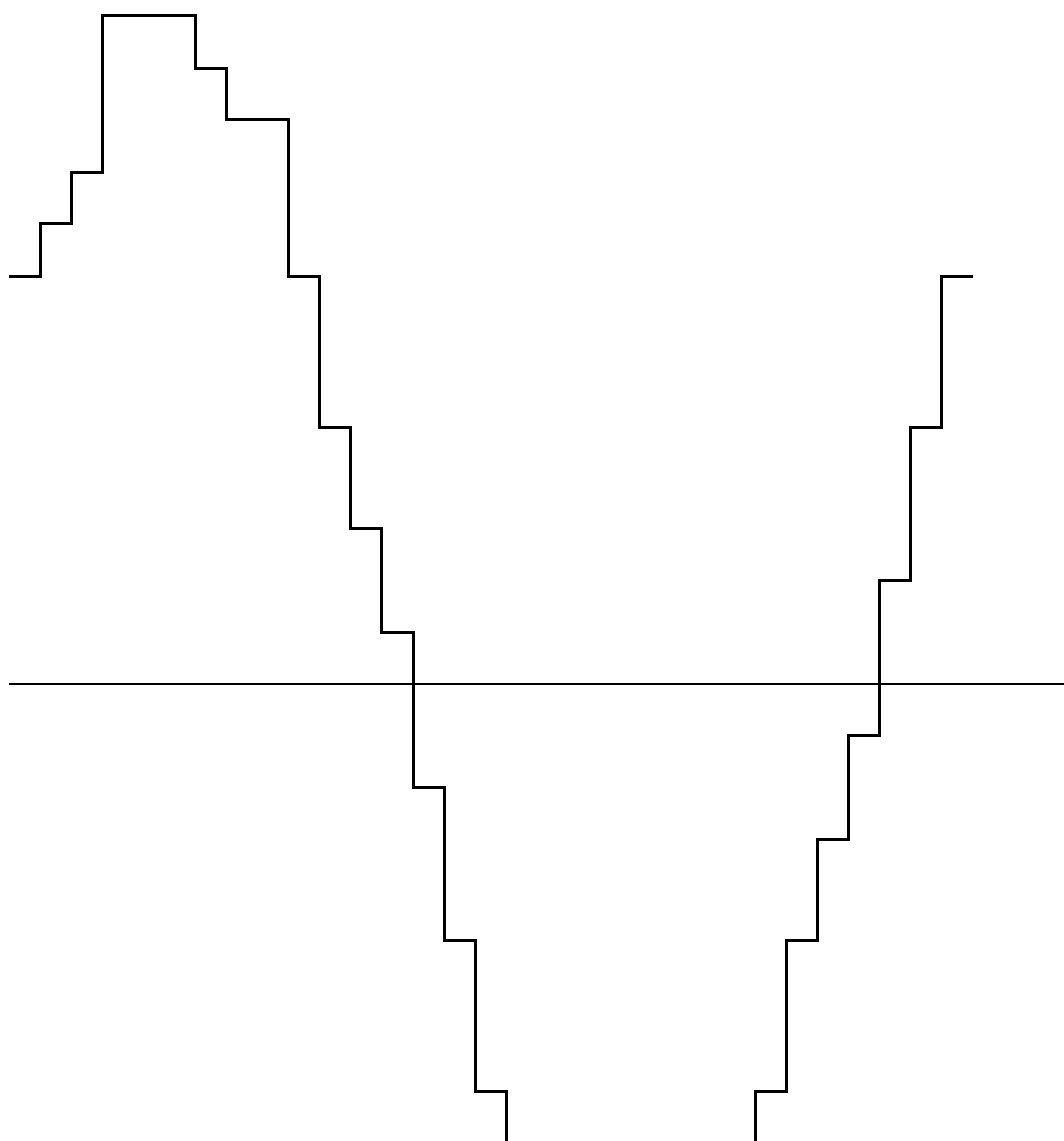
- 1) при совпадении состояний по фазе и знаку они записываются без изменения знака (пазы 1, 2, 3);
- 2) если фазы состояний не совпадают, а знаки совпадают, то записывается состояние исходной обмотки с противоположным знаком (пазы 9, 10);
- 3) если фазы состояний совпадают, а знаки нет, то записывается состояние исходной обмотки с противоположным знаком (пазы 6, 7, 8);
- 4) при несовпадении состояний по фазе и знаку состояние исходной обмотки записывается без изменения знака (пазы 4, 5).

По полученной ДЗПФ составляем схему соединений ППО: схема соединений ППО составляется с учётом свойства БС (в половине катушек изменяется знак) и, рассматривая первый и третий ряды, по состоянию знаков определяется ветвь, которой соответствует тот или иной номер катушки.

При подключении трехфазного питания к выводам  $D, E, F$  (выводы  $A, B, C$  замкнуты между собой, схема включения обмотки «двойная звезда») в воздушном зазоре возникает двухполюсная вращающаяся магнитная волна, а при подключении к выводам  $A, B, C$  (выводы  $D, E, F$  свободны, схема включения обмотки «звезда») – восьмиполюсная вращающаяся магнитная волна (рис. 2.7).

Полученная обмотка совершенно симметрична по отношению к источнику питания со стороны обеих полюсностей, векторы ЭДС одноименных ветвей каждой из фаз симметричны между собой, т.е. равны по амплитуде и сдвинуты по фазе на угол  $2\pi/3$  эл. рад., при  $y=12$  обмоточные коэффициенты с  $2p_1$  и  $2p_2$  полюсной стороны соответственно равны  $k_{обм1}=0,678$  и  $k_{обм2}=0,792$ .

р я д	Пазы статора																													Пол юсно сть
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
2	b	b	-	-	-	-	-	b	b	b	c	c	-	-	-	-	c	c	c	a	a	-	-	-	-	-	a	a	a	p <sub>1</sub> =1
1	a	a	a	b	b	-	-	-	-	-	b	b	b	c	c	-	-	-	-	c	c	c	a	a	-	-	-	-	-	



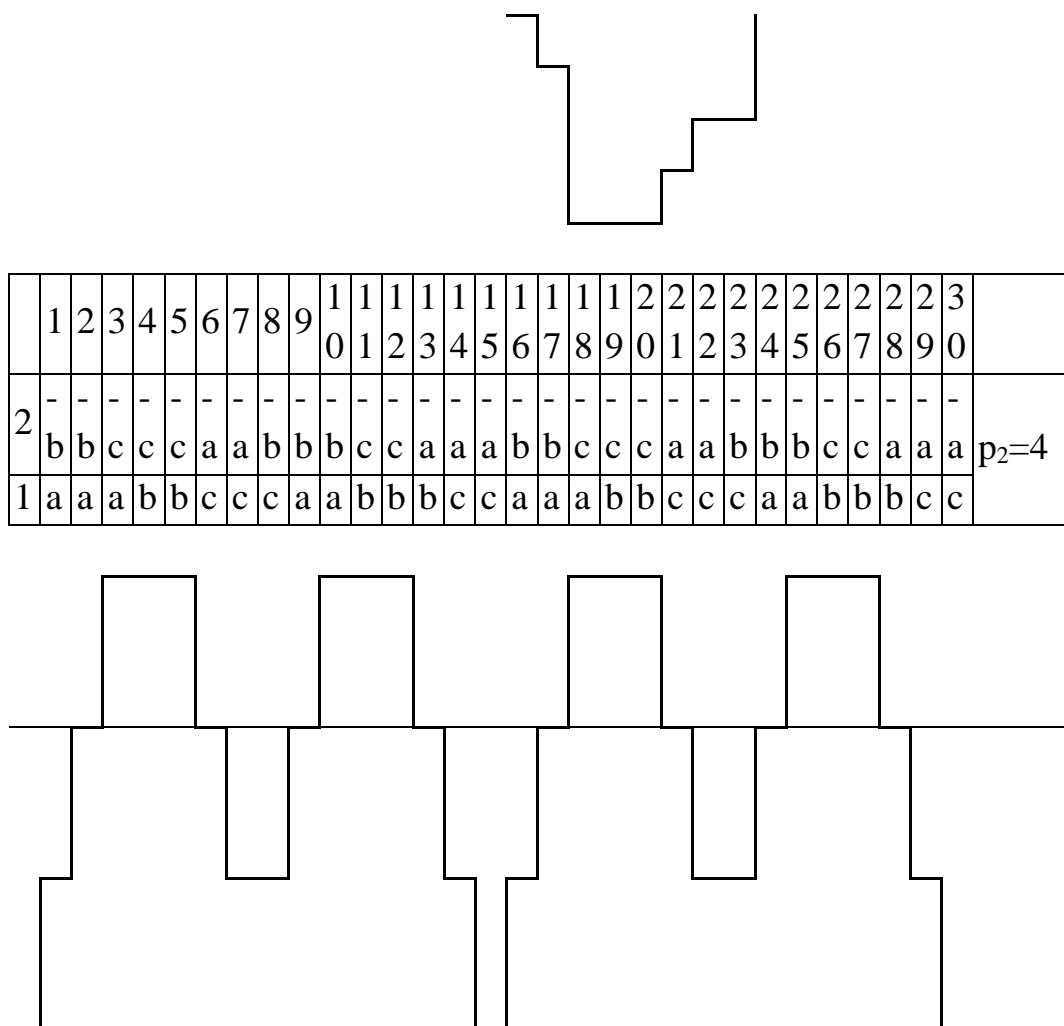


Рис. 2.7. Картины МДС ППО при  $p_1/p_2=1/4$

Из вышеприведенных примеров видно, что выполнения ППО с соотношением полюсов 1/4 возможно получение обмоток с упрощенной технологией изготовления и с улучшенными электромагнитными показателями, применение дополнительных ветвей во многих случаях позволяют уменьшить воздействие асимметрии или вообще симметризовать обмотки (там, где это необходимо), увеличить обмоточные коэффициенты, тем самым улучшить электромагнитные и массогабаритные показатели двигателя в целом.

**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 Turbo-mechachanisms/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 , Moldagalipeysenov 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. Рисмухамедов ДА., Туйчиев ФН., Шамсутдинов Х, Махмутханов СК, Розметов ХЭ. Актуальные вопросы электроэнергетики Узбекистана. «Ўзбекистон иқтисодиёти тармоқларини рақамлаштириш шароитида электртармоқлари корхоналарини инновацион ривожлантириш» республика ил-мий техника анжумани (халқаро мутахасислар иштирокида) Ташкент Ўзбеки-стан. 8 сентябрь. 2021г.

10. Бобожанов МК, Юсубалиева А., Рисмухамедов ДА, Розметов ХЭ.

11. Разработка двухскоростных двигателей с полюсопереключаемыми обмотками для электропривода двухвальных смесителей

12. T A D Q I Q O T L A R 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 (“OLMALIQKMK” AJ ning 75 YILLIGIGA BAG‘ISHLANGAN ) RESPUBLIKA ILMIY TEXNIK ANJUMANI TDTU OF 15-may 2024-y.

15. Бобожанов МК, Рисмухамедов ДА., Туйчиев ФН., Розметов ХЭ. 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 OFFORMAL EDUCATION. Volume: 3 Issue: 7 | July–2024 ISSN: 2720-6874.04.07.2024I <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 Hamza 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>