

**ОСНОВНИ ПОЛОЖЕНИЯ ОТ ТЕОРИЯТА НА
УПРАВЛЕНИЕТО НА АСИНХРОНЕН ДВИГАТЕЛ
С ОРИЕНТАЦИЯ НА МАГНИТНОТО ПОЛЕ**

доц. д-р Силвия Лецковска
Бургаски свободен университет
Даря Сиракова
ТУ – София, ИПФ – Сливен
доц. д-р Камен Сейменлийски
Бургаски свободен университет

**BASICS OF THE THEORY OF REGULATION OF
ASYNCHRONOUS ENGINE WITH MAGNETIC FIELD
ORIENTATION**

Assoc. Prof. Silvija Letskovska, PhD
Burgas Free University
Darya Sirakova
Technical University – Sofia, Engineering and Pedagogy Faculty – Sliven
Assoc. Prof. Kamen Seymenliyski, PhD
Burgas Free University

***Abstract:** The report clarifies starting theoretical points for projection of energy efficient system power part for regulation via magnetic field orientation. Graphic images of the oriented regulation system's main dimensions are attached. The application field of the results is indicated.*

***Key words:** oriented regulation, zero vector, sub-band, contour, coordinate system.*

Въведение

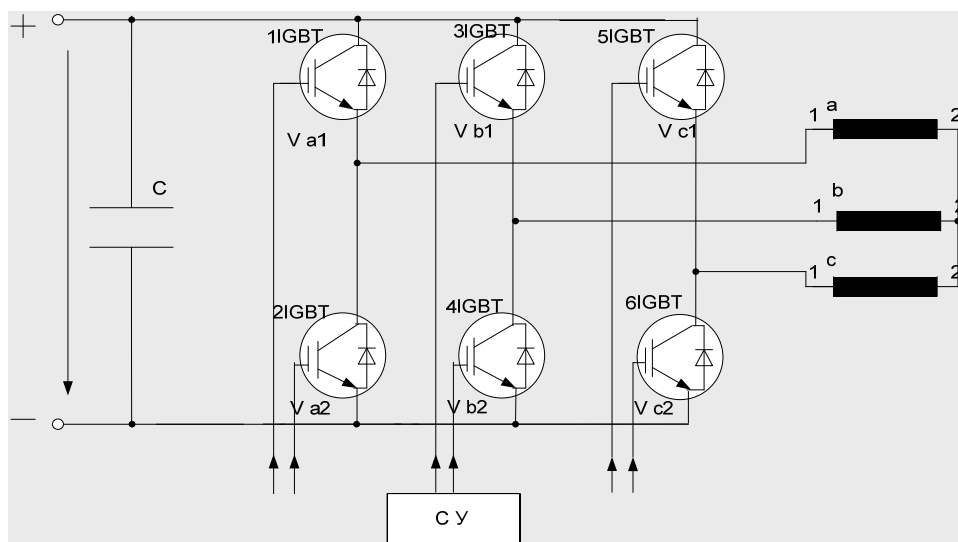
В теорията на електрозадвижването приоритетно място заема т.н. ориентирано управление [1, 2]. Идеята е то да се осъществява чрез ориентация на магнитното поле на трифазен асинхронен електродвигател. При този тип управление, както и при чисто векторното, основен градивен елемент се явява управляемият полупроводников силов преобразувател. Най-често такъв преобразувател (Фиг. 1) се реализира при използването на биполярни транзистори с изолиран гейт – тип IGBT [3,4,6].

**I. СИЛОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА АСИНХРОНЕН
ДВИГАТЕЛ С ОРИЕНТАЦИЯ НА МАГНИТНОТО ПОЛЕ**

Представеният преобразувател се състои от шест силови транзистора, захранени с постоянно напрежение и има за товар трите статорни намотки на трифазния асинхронен двигател.

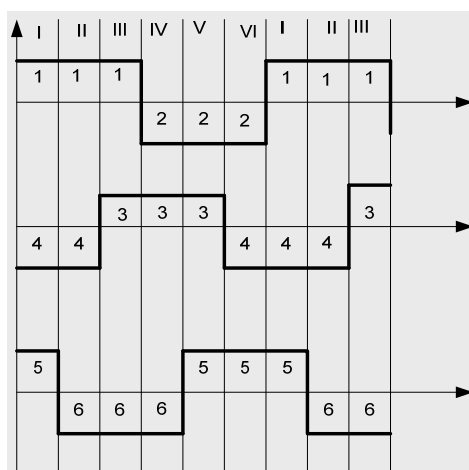
Проводящото състояние на всеки един от шестте транзистора се осъществява от отделна система, която генерира отпушващи импулси с необходимите параметри.

Подаването на тези импулси става по конкретен алгоритъм, осигуряващ формиране на променливо правоъгълно напрежение с положителна и отрицателна полувайна. То се подава към всяка фаза в резултат, на което се получава аналогична трифазна такава. Алгоритъмът на работа е пояснен на фиг. 2 [7].



Фиг. 1. Силов преобразувател с биполярни транзистори с изолиран гейт – тип IGBT

Както се вижда от фиг. 2, периодът на алгоритъма може да се раздели на шест подинтервала. За всеки подинтервал работи биполярен транзистор, въздействащ на всяка една от трите фази.



Фиг. 2. Алгоритъм на работа

Посоченият на фиг. 2 алгоритъм се подава към входните вериги (гейт g) на шесте IGBT транзистора, образуващи преобразувателя (фиг.1).

От фигурата се вижда, че преобразувателят има товар с активно индуктивен характер и противоелектродвижещо напрежение, т.е. това са трите статорни намотки a, b, c на трифазния АД. От фигурата се вижда също, че в първи подинтервал в работно (проводящо) състояние ще бъдат биполярните транзистори с изолиран гейт 1 IGBT, 4 IGBT, 5 IGBT. За така разгледания подинтервал статорни намотки „a” и „c” ще бъдат свързани паралелно помежду си и последователно със статорната намотка „b”.

Към така формирания контур се прилага постоянното напрежение от междинен постоянно токов източник.

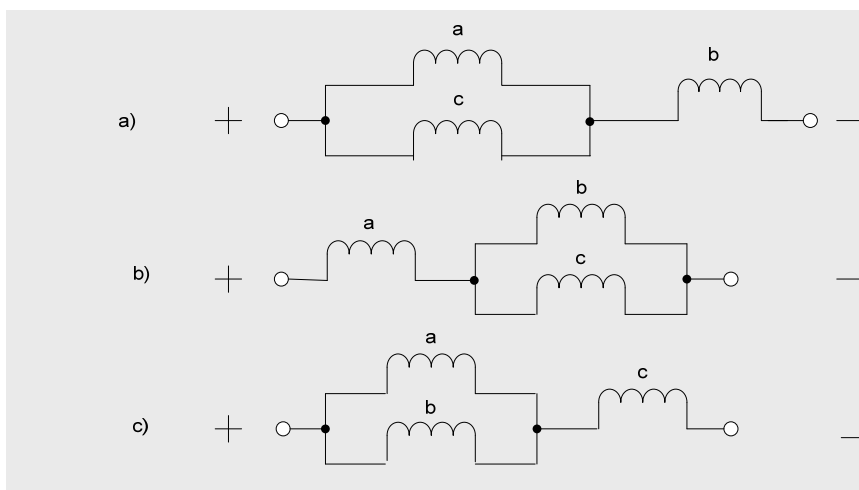
Аналогично за втория подинтервал от системата за управление (фиг.1) се подават отпушващи импулси към „гейт” на транзистори 1, 4 и 6.

При това положение посоката на протичане на електрическия ток е по схема: положителна шина, 1 IGBT, статорна намотка „a”, звезден център, статорна намотка „b”, 2 IGBT, отрицателна шина и съответно от звезден център през статорна намотка „c”, 6 IGBT и отново отрицателна шина.

Видно се, че във втория подинтервал началото на статорна намотка „a” е свързано с положителна шина. Краят ѝ е свързан с общата точка на началата на паралелно свързаните статорни намотки „b” и „c”, а общата точка е свързана с отрицателната шина.

За третия подинтервал от системата за управление трябва да се подават отпушващи импулси към гейтовете на 1, 3 и 6 биполярни транзистори. Протичащият ток през тях осигурява паралелно свързване на статорни намотки „a” и „b” към положителната шина, а с последователно свързаната на тях намотка „c” – към отрицателната шина.

По такъв начин за тези три подинтервала се формира положителна полуълна на напрежението. Лесно е да се установи, че за подинтервали 4, 5 и 6 по аналогичен начин ще се формира отрицателна полуълна на посоченото напрежение. (фиг.3).



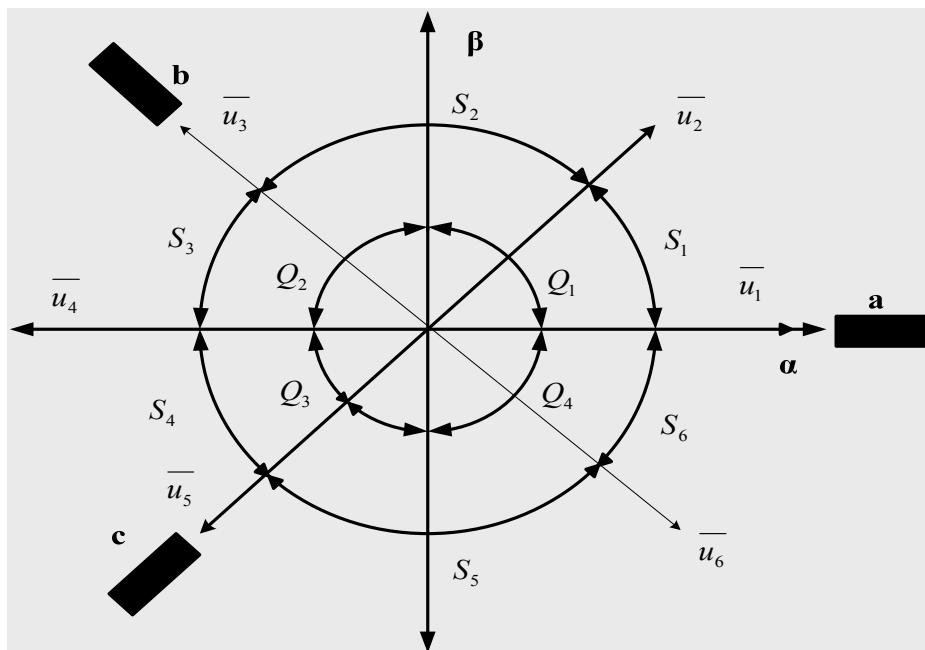
Фиг. 3. Начини на свързване на статорните намотки „a”, „b”, „c” съответно за 1, 2 и 3 интервала

Както се вижда, формираното напрежение има правоъгълна форма. Разлагането ѝ в ред на Фурие определя приоритета на първия хармоник, който от своя страна е първопричината за пораждање на трифазно кръгово магнитно поле.

II. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОЦЕСА НА УПРАВЛЕНИЕ НА АСИНХРОНЕН ДВИГАТЕЛ С ОРИЕНТАЦИЯ НА МАГНИТНОТО ПОЛЕ

Изясняването на процесите, които настъпват при наличие трифазно кръгово магнитно поле, базиращо се на принципа на неговата ориентация, става най-добре чрез съответно преобразуване и въвеждане на установена координатна система с оси α и β спрямо трите статорни намотки „a“, „b“ и „c“. Логичното положение на трите транзисторни клон се дефинира с „0“ и „1“. Нула има, когато клонът е включен към отрицателната шина, а единица – когато е включен към положителната шина на напрежението на междинния контур.

При така разглежданите три клон се получават осем възможни състояния. Те се дефинират с осем стандартни вектора $\vec{u}_0, \vec{u}_1, \vec{u}_2, \dots, \vec{u}_7$. При \vec{u}_0 всички вектори са насочени към отрицателната шина, а при \vec{u}_7 – към положителната. Пространственото разположение на стандартните вектори към осите α и β и съответно, към намотките, е представено на фиг. 4.



Фиг. 4. Пространствено разположение на стандартните вектори на напрежение в координатна система с оси α и β , за четирите квадранта $Q_1 \div Q_4$

Видно е (Фиг. 4), че векторите разделят цялото векторно пространство на шест сектора – S_1, S_2, \dots, S_6 . Това е възможно, когато статорната намотка „a“ е насочена по ос α . Другите две намотки – „b“ и „c“, са дефазирани помежду си на 120° .

От изложеното става ясно, че с помощта на дефинираните осем вектора трябва да се създадат необходимите напрежения на статорната верига. Данните, показани в Таблица 1, дават яснота за състоянията на транзисторните клонове, представени на фиг.1.

Таблица 1

	$\overline{u_0}$	$\overline{u_1}$	$\overline{u_2}$	$\overline{u_3}$	$\overline{u_4}$	$\overline{u_5}$	$\overline{u_6}$	$\overline{u_7}$
a	0	1	1	0	0	0	1	1
b	0	0	1	1	1	0	0	1
c	0	0	0	0	1	1	1	1

Векторите $\overline{u_0}$ са нулеви и съответстват на свързване на всички клонове към отрицателната шина, а векторът $\overline{u_7}$ -свързан към положителната шина на приложеното напрежение.

Изводи

На база получените резултати и анализът им може да се приеме, че представеното изследване би било едно добро допълнение към теорията на енергоефективните системи за електрозадвижване, изградени на принципа на ориентация на магнитното поле на трифазен електродвигател. Използването му може да служи за основа за създаване на нови вариантни решения на системите с ориентирано управление.

Литература:

1. W. Leonard, Control of Electrical Drives Springer – Verlag: Berlin Heidelberg New York Tokio 1985.
2. F. Blaschke, Das Verfahren der Feldorientierung zur Regelung der Asynchronmaschine. Siemens Forschung- und Entwicklungsbereiche, Bd. L, Nr. 1/1972.
3. R. Schonfeldy, Digitale Regelung elektrischer Antriebe Berlin: Verlag Technik 1987; Heidelberg Huthig Verlag 1990.
4. R. Schonfeld; E.Habiger, Automatisierte Elektroantriebe Verlag Technik Berlin, 1990.
5. Meyer M, „Leistungselektronik“, Springer – Verlag Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, 1990.
6. Lappe R, Conrad H, Kronberg M.: „Leistungselektronik“ Verlag – Technik, Berlin 1992.
7. Георгиев П., Електронни регулатори за електрозадвижване. Габрово, 2012.
8. P. Georgiev, S. Neykov, P. Rahnev, S. Letskovska, K. Seymenliyski, M. Uscheva, Current State Regulator of Asynchronous Motor Commanded by Field Orientation, XXXIX International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, 16–19 june, 2004, Bitola, Makedonia.
9. K. Seimenliyski, T. Zanev, P. Rahnev, S. Letskovska, M. Uscheva, The influence of power converters built with power semiconductor devices on the quality of the electrical energy, XXXIX International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, 16–19 june, 2004, Bitola, Makedonia.