

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ» / ИНТЕРНЕТ-РЕАЛИЗАЦИЯ /

Евгений Забудский

Аннотация: Разработан учебно-методический комплекс дисциплины «Электрические машины». Комплекс включает программу дисциплины, учебные пособия с грифом, описание и фотографии разработанных лабораторных стендов, исходные тексты компьютерных программ, техническое задание и методические материалы по курсовой работе, мультимедийные лекции, слайд-фильмы, гиперссылки на Интернет-ресурсы, etc. Комплекс представлен в интернете (<http://zei.narod.ru/ind.html>).

Ключевые слова: Электрическая машина, трансформатор, магнитное поле, Интернет, веб-сайт, комплекс.

ACM Classification Keywords: K.3.1 Computer Uses in Education: Distance learning.

Введение

Электрические машины и трансформаторы представляют основную и важнейшую часть силового электрооборудования. Поэтому глубокое изучение их теории и практики является неотъемлемой составляющей процесса подготовки инженеров электриков. Спецификой устройств, затрудняющей изучение, является сложность представления и понимания «рабочего тела» устройств – магнитного поля. Кроме того при относительной простоте конструкций, их иллюстрация на лекциях занимает много времени, и с помощью только традиционных средств не всегда является эффективной. Для устранения указанных проблем учебно-методический комплекс дисциплины среди прочего включает разработанные мультимедийные приложения: компьютерные звуковые фильмы, в которых представлены в деталях конструкции устройств, дана интерпретация магнитного поля в пространственно-временном континууме, изложены элементы теории. Использование комплекса в учебном процессе преподавателями и студентами повышает эффективность изложения и усвоения дисциплины «Электрические машины».

Учебно-методический комплекс

На рис. 1 представлена web-страница с расположенным на ней учебно-методическим комплексом (УМК) дисциплины «Электрические машины» (URL-адрес – <http://zei.narod.ru/index1.html>).

Далее приводится краткое описание и иллюстрации (рис. 2 ... рис. 5) некоторых методических мультимедийных материалов, к которым имеется доступ посредством гиперссылок на этой web-странице [1 ... 7].

Спроектированы и изготовлены стенды к лабораторным работам по разделам курса «Трансформаторы», «Синхронные машины» и «Машины постоянного тока» (см. п. 6 УМК). Реализован фронтальный метод проведения работ. Приведены фотографии и описание стендов (рис. 2). При домашней подготовке к занятиям, имея доступ к Интернету, студенты могут умозрительно и виртуально собрать соответствующую электрическую схему (см., например, [4] и <http://zei.narod.ru/CM.html>).

Опубликованы в электронном виде (и в твердом варианте) учебные пособия по указанным выше разделам курса (см. п.п. 9.1...9.3 УМК, <http://zei.narod.ru/index1.html>). Приведены описания лабораторных работ, схемы, нормативные материалы, основы теории, etc. (рис. 3). С сайта возможно скачать (public domain) эти пособия в полном объеме.

Учебно-методический комплекс дисциплины Электрические машины (фото)

1	Забудский Е.И. Программа дисциплины Электрические машины . Рекомендована Министерством образования и науки России для направления подготовки дипломированного специалиста 660300 - "Агроинженерия" (специальность 311400 - Электрификация и автоматизация сельского хозяйства)
2	Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 1. Трансформаторы . Учебное пособие для вузов. - Москва: МГАУ, 2002. – 166 с. 2.1. Форма отчета по Лабораторной работе (образец оформления; на примере Работы №1) 2.2. Паскаль-программа "Расчет характеристик холостого хода трансформатора" (обработка данных эксперимента)
3	Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 2. Асинхронные машины . Учебное пособие для вузов. - Москва: МГАУ, 2002. – 100 с. (оригинал-макет) 3.1. Паскаль-программа "Расчет характеристик холостого хода асинхронного двигателя" (графическая интерпретация; обработка данных эксперимента)
4	Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 3. Синхронные машины . Учебное пособие для вузов. - Москва: МГАУ, 2008. – 195 с. 4.1. Паскаль-программа "Расчет экспериментальных значений величин в системе относительных единиц" (графическая интерпретация)
5	Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 4. Машины постоянного тока . Учебное пособие для вузов. - Москва: МГАУ, 2004. – 100 с. (оригинал-макет) 5.1. Паскаль-программа "Расчет рабочих характеристик двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением" (графическая интерпретация; обработка данных эксперимента)
6	Информация о лабораториях Электрических машин: тексты лабораторных работ и фото стендов 6.1. Стенд для проведения лабораторных работ по разделу "Трансформаторы" (фото и описание) 6.2. Стенды для проведения лабораторных работ по разделу "Машины постоянного тока" (фото и описание) 6.3. Стенд для проведения лабораторных работ по разделу "Синхронные машины" (фото и описание) 6.4. Стенды для проведения лабораторных работ по разделу "Асинхронные машины" (стенды в стадии разработки)
7	Техническое задание и Методические рекомендации к курсовой работе "Расчет асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором" 7.1. Паскаль-программа "Расчет рабочих характеристик асинхронного двигателя" (к курсовой работе; руководство пользователю): загрузить файл RX_AD.rar . Файл сохранить в корне диска С (в rar-файле находятся файл RX_AD.exe и файл с исходными тест-данными RX_AD_dn.dat) 7.2. Каталоги Электрических машин и Трансформаторов , изготавливаемых заводами России, etc. (интернет-ресурс) 7.3. ФГУП Институт промышленного развития (Информэлектро) – Информационный центр России (интернет-ресурс) 7.4. Всероссийский институт научной и технической информации РАН (ВИНИТИ РАН) (интернет-ресурс) 7.5. Всероссийский научно-технический информационный центр (ВНТИЦентр) (интернет-ресурс) 7.6. Защита интеллектуальной собственности (РУПАТЕНТ) (интернет-ресурс) 7.7. Российский научно-технический центр по стандартизации, ... (СТАНДАРТИНФОРМ) (интернет-ресурс)
8	Экзаменационные вопросы по дисциплине Электрические машины: 1-й семестр (Тр и АМ) ; ... 2-й семестр (СМ, МПТ и ЭММ)
9	СТАТЬИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ , опубликованные на web-сайте ...

	9.1. Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 1. Трансформаторы : Учебное пособие для вузов.– М.: МГАУ, 2002. – 168 с. (полный текст пособия: скачайте ...)
	9.2. Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 3. Синхронные машины : Учебное пособие для вузов.– М.: МГАУ, 2008. – 196 с. (-, -, -: скачайте ...)
	9.3. Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 4. Машины постоянного тока : Учебное пособие для вузов.– М.: МГАУ, 2010. – 217 с. (-, -, -: скачайте ...)
	9.4. Забудский Е.И. Математическое моделирование управляемых электроэнергетических устройств : Учебное пособие для вузов. - Ульяновск: УлГТУ, 1998. – 120 с.
	9.5. Забудский Е.И. Анализ управляемых электроэнергетических устройств методом конечных элементов : Учебное пособие для вузов. - Москва: МГАУ, 1999. – 141 с.
	9.6. Забудский Е.И. Совмещенные регулируемые электромагнитные реакторы : Монография. - Москва: Энергоатомиздат, МГАУ, 2003. – 436 с.
10	Забудский Е.И. Комплекс математических моделей и компьютерных программ для расчета электромагнитных полей и режимов ферромагнитных устройств
11	Забудский Е.И. Пакеты компьютерных программ , зарегистрированных в Отраслевом фонде алгоритмов и программ НИИВО Министерства образования и науки России
12	Забудский Е.И. Компьютерный фильм “Геометрическая интерпретация результатов расчета магнитного поля в устройствах электромеханики” (сертификат №3/93)
Карта сайта профессора Е.И.Забудского ...	

Рис. 1. Web-страница с учебно-методическим комплексом (<http://zei.narod.ru/index1.html>)

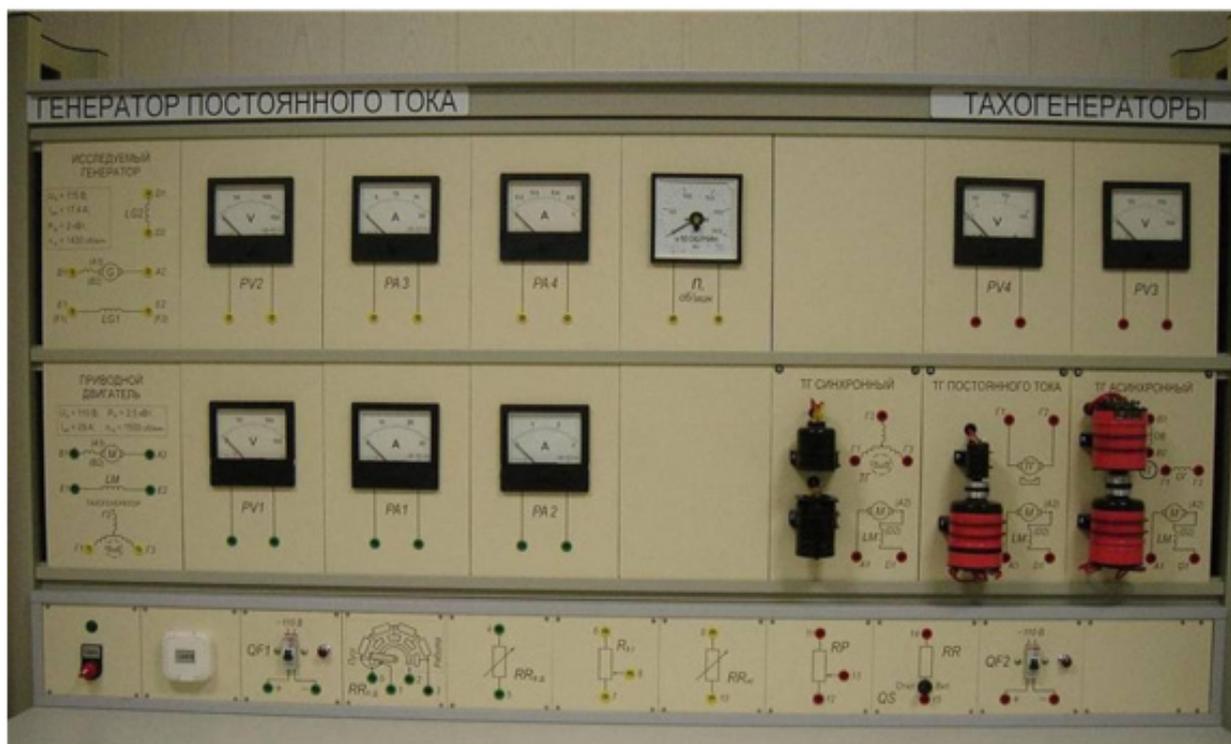


Рис. 2. Приборная панель лабораторного стенда «Генератор постоянного тока» (<http://zei.narod.ru/MPT.html>)

Студенты имеют возможность просмотреть компьютерный слайд-фильм, в котором представлены результаты расчета магнитного поля, выполненного методом конечных элементов в сильнонасыщенном устройстве трансформаторного типа [8 ... 10] (фильм разработан в среде Графор, <http://zei.narod.ru/filmr/film.html>). В фильме наглядно представлены: изменение магнитных индукции, напряженности, проницаемости и векторного потенциала в пространственно-временном континууме; картина распределения силовых линий магнитного поля; результаты гармонического анализа, оформленные в виде гистограммы, etc. (рис. 4). В процессе работы студенты не только изучают характер распределения магнитного поля в пространстве и во времени, его зависимость от насыщения среды, от конфигурации области расчета и пр., но и развивают абстрактное мышление, позволяющее мысленно представить и воссоздать картину распределения поля в различных типах электрических машин и трансформаторов. Фильм имеет сертификат (<http://zei.narod.ru/15.html>).

На web-странице имеются также гиперссылки на файлы с исходными текстами паскаль-программ (см., например, п.7.1 УМК) на основе которых осуществляются: расчет рабочих характеристик асинхронного двигателя (http://zei.narod.ru/RX_AD_Pr.pdf), выполняемый в рамках курсового проекта. (рис. 5); обработка результатов эксперимента (http://zei.narod.ru/SM1_OE_Programma.pdf).

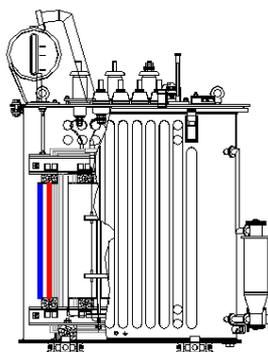
Кроме того на web-странице приведены гиперссылки на паскаль-программы в которых реализованы методы решения систем уравнений, моделирующих установившиеся симметричные, несимметричные и переходные процессы, происходящие в электрических машинах и трансформаторах (<http://zei.narod.ru/7.html>). К этим системам и методам их решения относятся: системы линейных алгебраических уравнений (метод Гаусса, <http://zei.narod.ru/Nuton.pdf>); системы нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений (метод Ньютона, <http://zei.narod.ru/Nuton.pdf>); системы обыкновенных дифференциальных уравнений (метод Рунге-Кутты с модификацией Фельберга, http://zei.narod.ru/SODU_2.pdf); системы дифференциальных уравнений в частных производных (метод конечных элементов, <http://zei.narod.ru/Up2.html>).

Ряд разработанных электронных мультимедиа-материалов в связи с их большим объемом не расположены в Интернете на web-странице УМК, но непосредственно демонстрируются с помощью ноутбука и мультимедийного проектора на лекциях и практических занятиях. К ним относятся:

- пять звуковых видеofilмов по конструкции и технологии сборки электрических машин в соответствии пятью разделами дисциплины: 1. Трансформаторы (рис. 6), 2. Асинхронные машины, 3. Синхронные машины, 4. Машины постоянного тока, 5. Тепловые и гидроэлектростанции (разработано в среде PowerPoint);
- мультимедиа-лекция по теме «Реакция якоря синхронной машины». В лекции представлен в динамике процесс влияния поля обмотки якоря на поле обмотки возбуждения при различном характере нагрузки, подключенной к обмотке якоря. Рис. 7 иллюстрирует это влияние при активной нагрузке (разработано в среде MicromediaFlash);
- видеоматериалы, иллюстрирующие в динамике условия создания вращающегося поля трехфазной обмоткой. Эти условия заключаются в следующем: 1) фазы обмотки должны быть сдвинуты в пространстве на 120 электрических градусов; 2) токи в этих фазах должны быть смещены во времени на 120 градусов. На рис. 8 представлено положение силовых линий вращающегося поля, созданного обмоткой статора, для двух моментов времени (разработано там же);
- видеоматериалы, иллюстрирующие в динамике процесс укладки и устройство якорной обмотки машины постоянного тока, а также выпрямление напряжения коллектором генератора, рис. 9 (там же).

Электрические машины

Часть 1. ТРАНСФОРМАТОРЫ

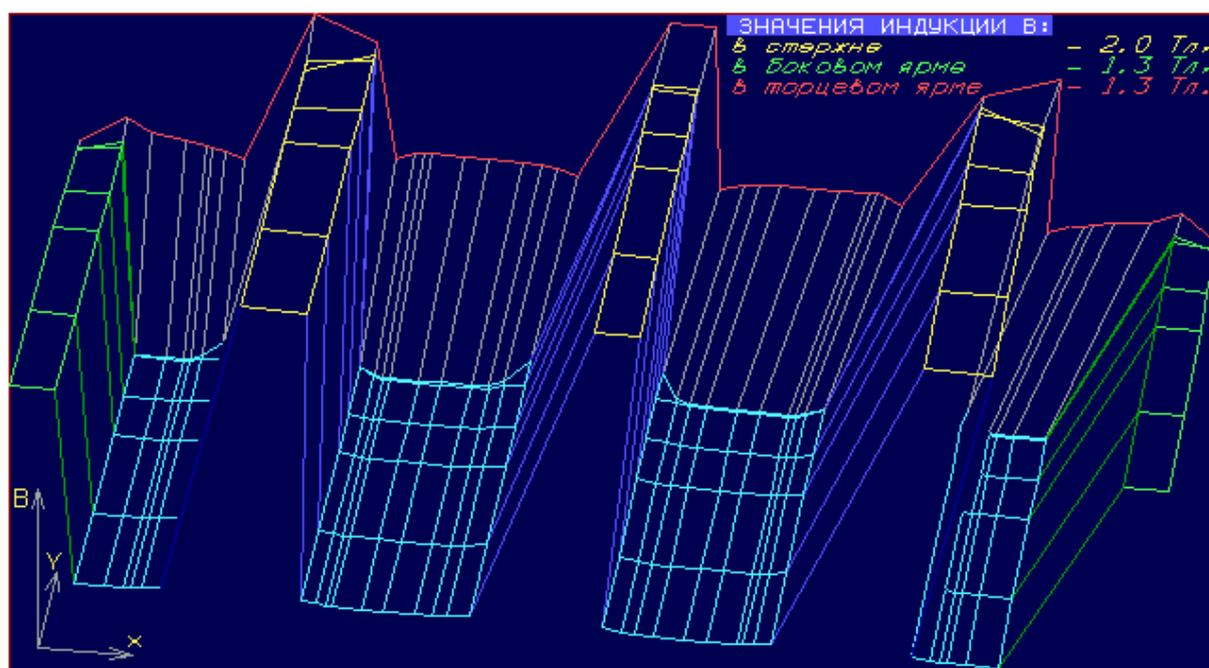


Содержание

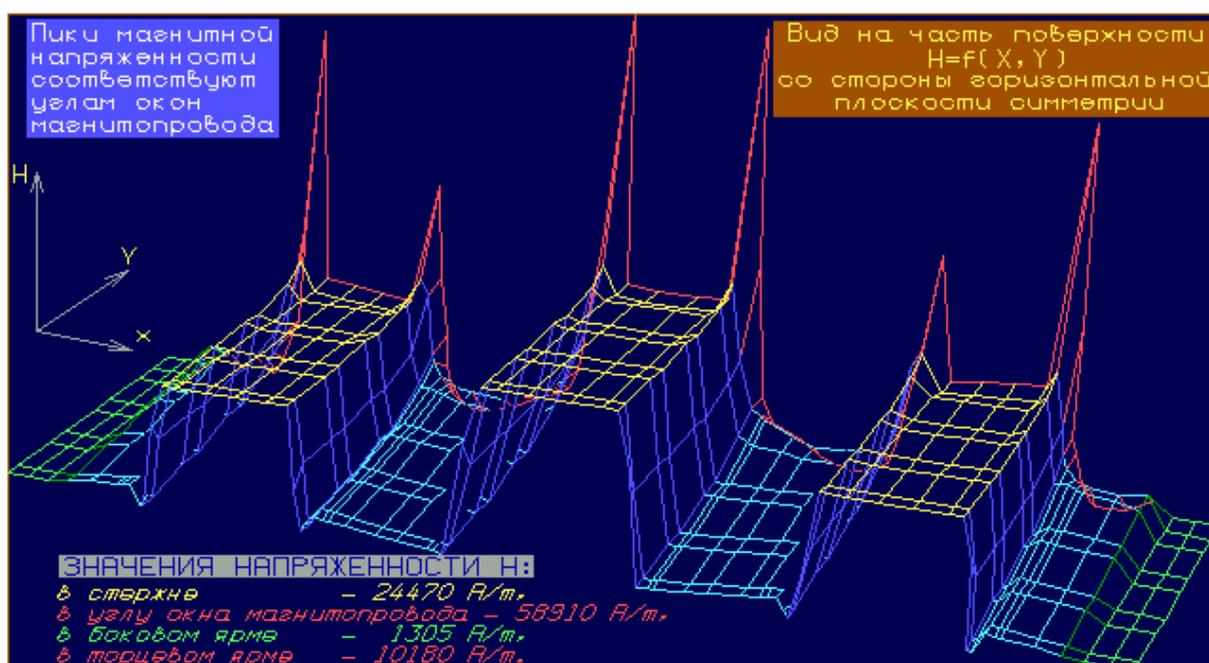
<u>ВВЕДЕНИЕ</u>	4
1. Термины и определения	6
1.1. Общие понятия	6
1.2. Виды трансформаторов	6
1.3. Магнитная система трансформатора	7
1.4. Обмотки трансформатора	8
1.5. Изоляция трансформатора	8
1.6. Отдельные части трансформатора	9
1.7. Детали конструкции и параметры частей трансформатора	10
1.8. Режимы и процессы	11
1.9. Параметры трансформатора	11
1.9.1. Общие параметры	11
1.9.2. Номинальные данные трансформатора	12
2. Буквенные обозначения элементов в электрических схемах	13
3. Обозначение выводов и ответвлений силовых трансформаторов	14
4. Условное обозначение трансформаторов	16
5. Номинальные данные и устройство исследуемого трансформатора	18
6. Работа №1 ТРЕХФАЗНЫЙ ДВУХОБОМОТОЧНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР	
7. Работа №2 ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА ТРЕХФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	20
8. Работа №3 НЕСИММЕТРИЧНАЯ НАГРУЗКА ТРЕХФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	37
9. Работа №4 ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ НАМАГНИЧИВАНИИ МАГНИТОПРОВОДА ТРАНСФОРМАТОРА	55 70
<u>ЛИТЕРАТУРА</u>	98
<u>URL-адреса предприятий, производящих электрические машины трансформаторы</u>	98
<u>URL-адрес РАО ЕЭС "Россия"</u>	98
Приложения:	
1. Паскаль-программа "Расчет характеристик холостого хода трансформатора"	99
2. Трансформаторы специального назначения	102
3. Форма отчета по Лабораторной работе (образец оформления)	141
4. Примерная программа дисциплины Электрические машины	154

Рис. 3. Web-страница с учебным пособием

(<http://zei.narod.ru/soderghanie.html>)



а



б

Рис. 4. Картины пространственного распределения: а – индукции магнитного поля;

б – напряженности магнитного поля (кадры слайд-фильма)

(<http://zei.narod.ru/filmr/film.html>)

**Результаты расчета рабочих характеристик I_1 , η , $\cos\varphi$, $s = f(P_2)$
асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором**

Таблица 1. Исходные данные

$P_{2\text{НОМ}} = 15.00$ кВт	$U_{1\text{НОМ}} = 220/380$ В	$I_{1\text{НОМ}} = 28.40$ А
$P_{\text{СТ}} = 0.369$ кВт	$P_{\text{МЕХ}} = 0.117$ кВт	$I_{0a} = 0.520$ А
$I_{0p} = 7.910$ А	$r_1 = 0.355$ Ом	$r_2' = 0.186$ Ом
$c_1 = 1.025$	$a' = 1.051$	$a = 0.364$ Ом
$b' = 0.000$	$b = 1.650$ Ом	$s_{\text{НОМ}} = 0.024$

Таблица 2. Результаты расчета, выполненного на ПК (см. п.п 7 и 7.1 УМК)

#	s	-	0.005	0.010	0.015	0.020	0.025	0.030	0.024
1	R	Ом	39.46	19.91	13.40	10.14	8.18	6.88	8.51
2	X	Ом	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650
3	Z	Ом	39.50	19.98	13.50	10.27	8.35	7.08	8.67
4	I_2''	А	5.57	11.01	16.30	21.42	26.35	31.09	25.38
5	$\cos\omega_2'$	-	0.999	0.997	0.993	0.987	0.972	0.980	0.982
6	$\sin\omega_2'$	-	0.042	0.083	0.122	0.161	0.198	0.233	0.190
7	I_{1a}	А	6.09	11.49	16.70	21.66	26.35	30.76	25.44
8	I_{1p}	А	8.14	8.82	9.90	11.35	13.12	15.16	12.74
9	I_1	А	10.17	14.49	19.41	24.45	29.44	34.29	28.45
10	I_2'	А	5.71	11.29	16.71	21.95	27.01	31.87	26.02
11	P_1	кВт	4.02	7.59	11.02	14.30	17.39	20.30	16.79
12	$P_{\text{э1}}$	кВт	0.11	0.22	0.40	0.64	0.92	1.25	0.86
13	$P_{\text{э2}}$	кВт	0.02	0.07	0.16	0.27	0.41	0.57	0.38
14	$P_{\text{доб}}$	кВт	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.08
15	ΣP	кВт	0.63	0.82	1.10	1.46	1.90	2.41	1.81
16	P_2	кВт	3.38	6.77	9.92	12.83	15.49	17.89	14.98
17	η	-	0.842	0.892	0.900	0.898	0.891	0.881	0.892
18	$\cos\omega$	-	0.599	0.795	0.860	0.886	0.895	0.897	0.894

Номинальные данные спроектированного двигателя:

$P_{2\text{НОМ}} = 15$ кВт, $U_{1\text{НОМ}} = 220/380$ В, $I_{1\text{НОМ}} = 28.4$ А, $\cos\omega_{\text{НОМ}} = 0.894$, $\eta_{\text{НОМ}} = 0.892$.

Методические рекомендации студенту-расчетчику по анализу результатов:

- 1) сравнить рассчитанное значение мощности P_2 на валу двигателя (см. в табл. 2 строку 16) с заданным значением P_2 (см. Задание);
- 2) сравнить рассчитанные значения кпд η и коэффициента мощности $\cos\omega$ (см. в табл. 2 строки 17 и 18) с принятыми значениями (см. Задание).

Если рассчитанные величины отличаются от указанных **более чем на 15 %**, то необходимо внести коррективы в расчет и выполнить его еще раз.

Рис. 5. Текст файла с результатами расчета рабочих характеристик асинхронного двигателя (http://zei.narod.ru/Technical_Requirement_AD.pdf)

(в качестве теста приняты данные, изложенные в книге: Проектирование электрических машин: учеб. пособие для вузов / под ред. И.П. Копылова. – М.: Высшая школа, 2002. – С.467)

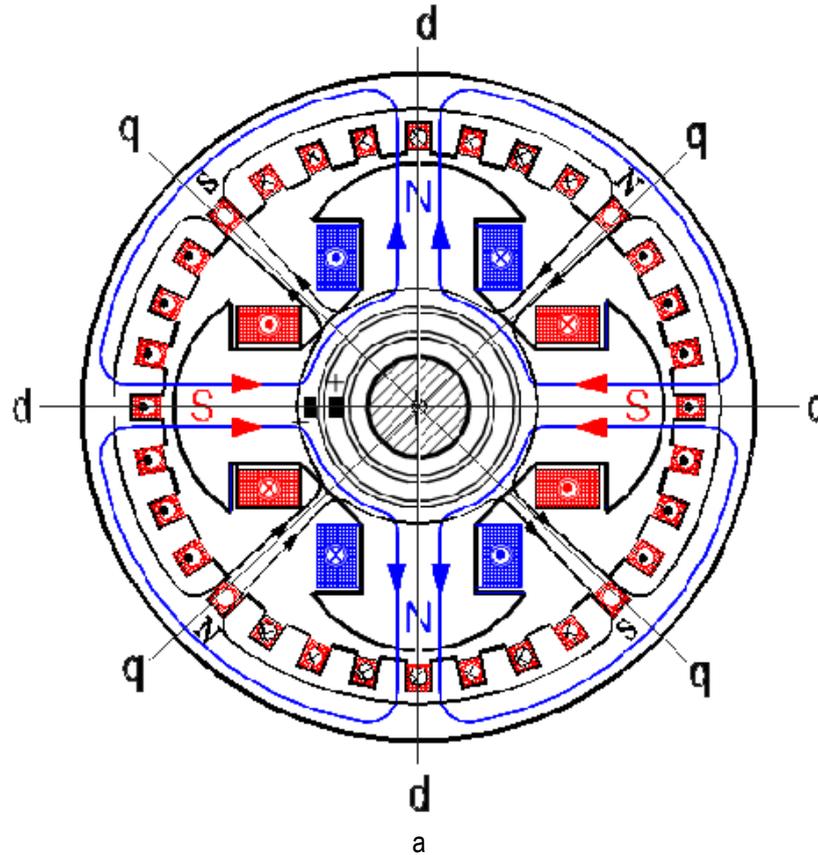


а



б

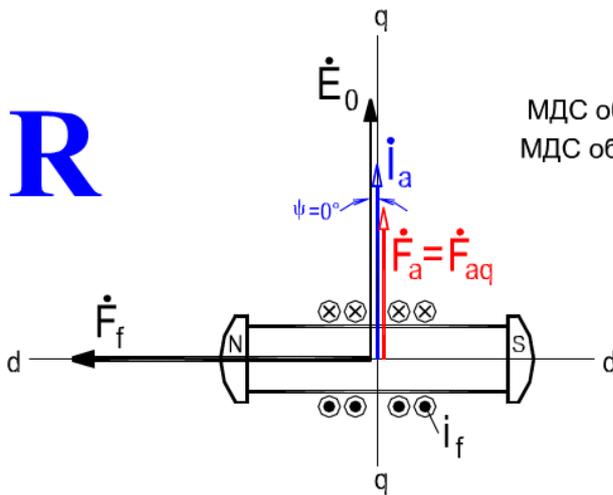
Рис. 6. Скриншоты кадров компьютерного видеofilьма «Конструкция и технология электрических машин». Часть 1. Трансформаторы:
 а – фотография трансформатора, установленного на Асуанской ГЭС;
 б – осевая опрессовка и сушка обмоток НН и ВН трансформатора



$$i_f \rightarrow \dot{F}_f \rightarrow \dot{\Phi}_f \rightarrow \dot{E}_0 \rightarrow i_a \rightarrow \dot{F}_a = \dot{F}_{aq}$$

Диаграмма построена.
Угол $\psi = 0$ градусов.

R



МДС обмотки якоря $F_a = F_{aq}$ направлена по оси **q**.
МДС обмотки возбуждения F_f направлена по оси **d**.
Реакция якоря является поперечной.

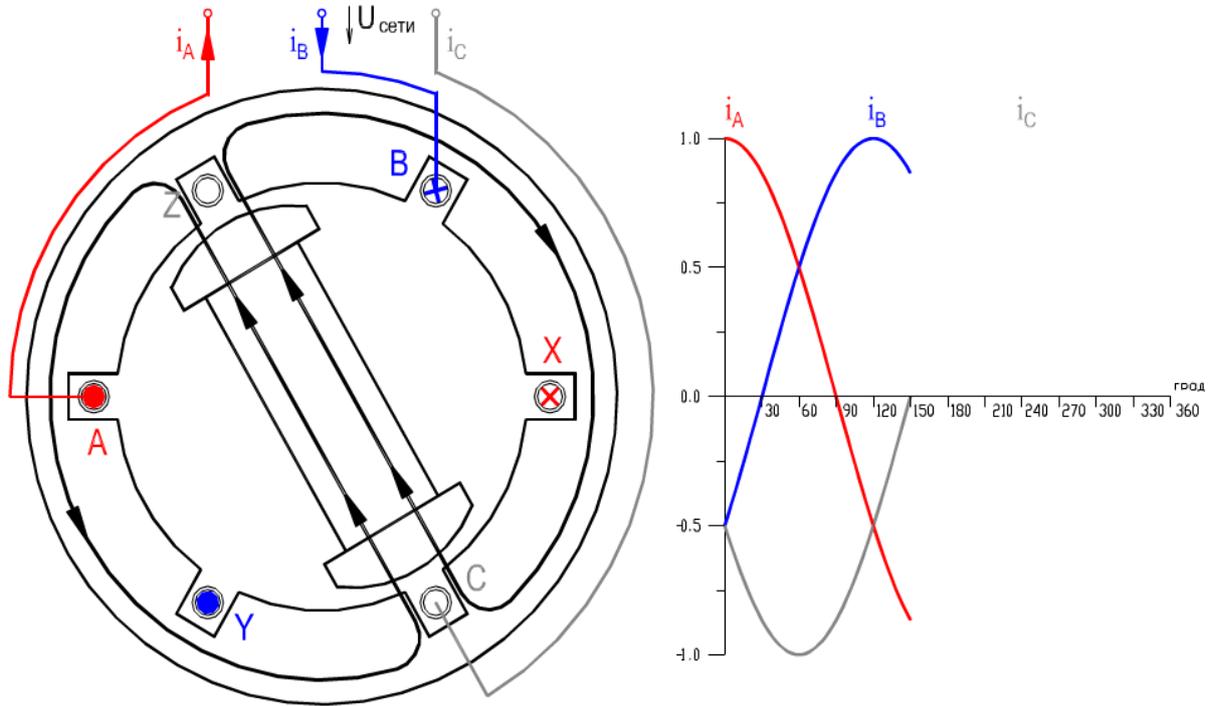
РЕАКЦИЯ ЯКОРЯ ЯВНОПОЛЮСНОГО СГ
ПРИ АКТИВНОЙ НАГРУЗКЕ

б

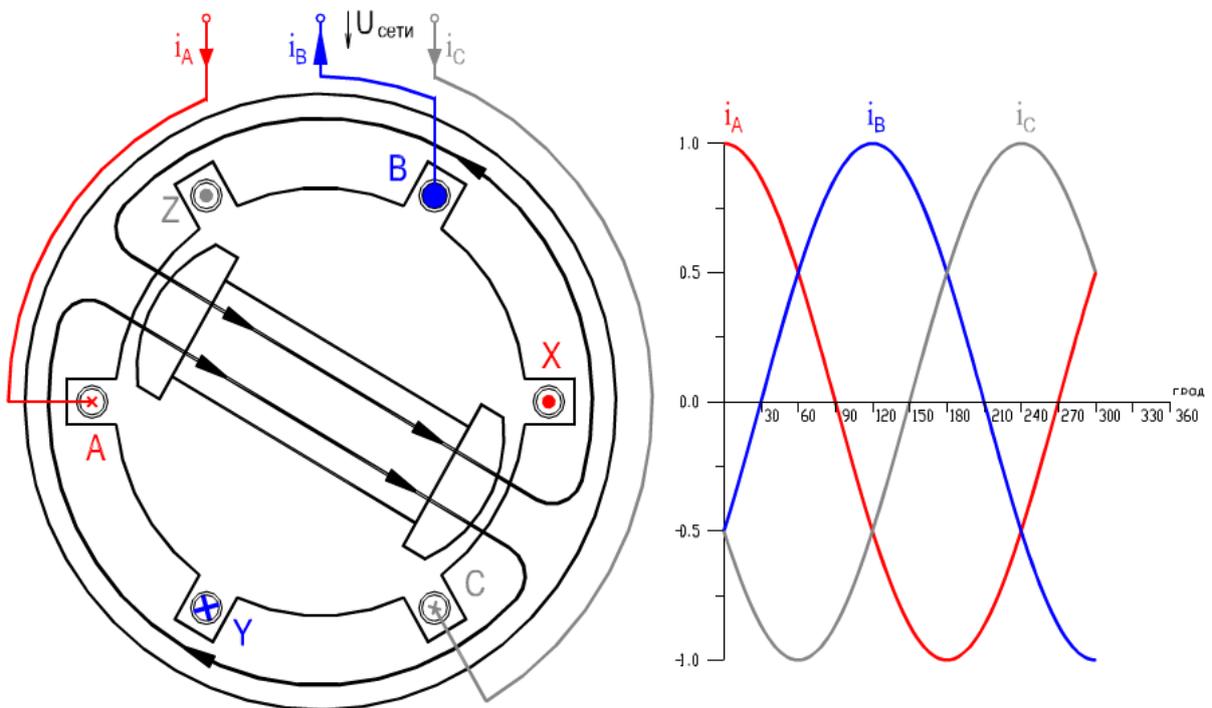
Рис. 7. Мультимедийные фрагменты видеолекции «Реакция якоря синхронной машины», иллюстрирующие в динамике влияние активной нагрузки, подключенной к обмотке якоря: а – взаимная ориентация магнитных полей якоря и индуктора; б – векторная диаграмма

УСЛОВИЯ СОЗДАНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ТРЕХФАЗНОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБМОТКОЙ:

1. Фазы обмотки смещены в пространстве на 120 электрических градусов;
2. Токи в фазах смещены во времени на 120 градусов



а

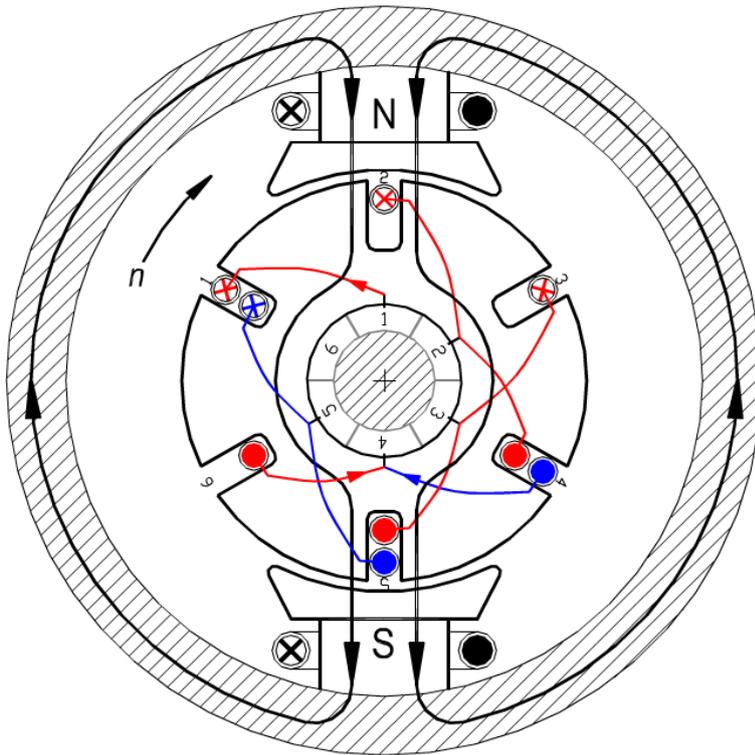


б

Рис. 8. Фрагменты видеоматериалов, иллюстрирующие в динамике условия создания вращающегося поля трехфазной обмоткой, соответствующие различным мгновенным значениям токов в обмотке:

$$a - i_b = |-i_a| \approx 0,707, i_c = 0; \quad б - i_a = i_c = 0,5, i_b = -1,0$$

УКЛАДКА БАРАБАННОЙ ОБМОТКИ В ПАЗЫ ЯКОРЯ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

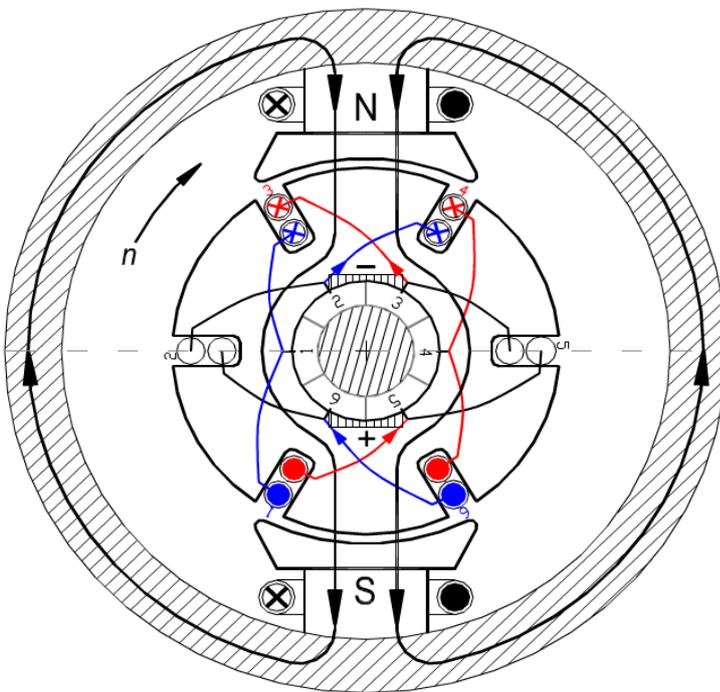


а

	Параллельная ветвь обмотки	
	Первая	Вторая
# СЕКЦИИ	1	4
	2	5
	3	

Укладка 5-й секции.
Начало 5-й секции подсоединяется к 5-й коллекторной пластине, а левая сторона секции укладывается наверх 5-го паза

ПРИ ВРАЩЕНИИ В ОБМОТКЕ ЯКОРЯ ИНДУЦИРУЕТСЯ ПЕРЕМЕННАЯ Э.Д.С.



б

Положение якоря	## секции в ветви		## к.з. секций
	1-я ветвь	2-я ветвь	
0°	1, 2 и 3	4, 5 и 6	нет
30°	1 и 2	4 и 5	3 и 6
60°	6, 1 и 2	3, 4 и 5	нет
90°	6 и 1	3 и 4	2 и 5
120°	5, 6 и 1	2, 3 и 4	нет
150°	5 и 6	2 и 3	1 и 4
180°	4, 5 и 6	1, 2 и 3	нет
210°	4 и 5	1 и 2	6 и 3
240°	3, 4 и 5	6, 1 и 2	нет
270°	3 и 4	6 и 1	5 и 2

Г.Н.

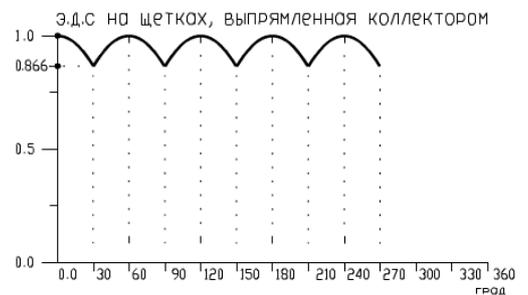


Рис. 9. Фрагменты видеоматериалов, иллюстрирующие в динамике процесс укладки и устройство якорной обмотки машины постоянного тока (а), а также выпрямление напряжения коллектором генератора (б)

Вывод

В результате использования преподавателями и студентами разработанных Учебно-методического комплекса дисциплины «Электрические машины» (электронная реализация УМК размещена в Интернете, <http://zei.narod.ru/ind.html>), и мультимедийных приложений повышена эффективность изложения материала, достигнуто понимание студентами сложных вопросов теории и устройства электрических машин и трансформаторов.

Библиография

1. [Забудский Е.И. Математическое моделирование управляемых электроэнергетических устройств](#): Учебное пособие для вузов. - Ульяновск: УлГТУ, 1998. - 120 с.
2. [Забудский Е.И. Анализ управляемых электроэнергетических устройств методом конечных элементов](#): Учебное пособие для вузов. - М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 1999. - 141 с.
3. [Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 1. Трансформаторы](#): Учебное пособие для вузов.– М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 2002. - 168 с.
4. [Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 3. Синхронные машины](#): Учебное пособие для вузов – М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 2008. - 196 с.
5. [Забудский Е.И. Электрические машины. Ч. 4. Машины постоянного тока](#): Учебное пособие для вузов – М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 2010. - 217 с.
6. [Забудский Е.И. Компьютерный фильм “Геометрическая интерпретация результатов расчета магнитного поля в устройствах электромеханики”](#): Пакет компьютерных программ / Зарегистрирован в Отраслевом фонде алгоритмов и программ НИИВО Минобразования РФ. Регистр. № 94696/16.02.94. [Сертификат №3/93 от 10.09.93г.](#)
7. Evgeny Zabudsky. [Lecturer's web-site and its role in distance learning](#) // International Journal “Information Technologies and Knowledge” (IJ ITK), Vol. 1/2007, p. 279-281.
8. А.с. 1651326 СССР. Трехфазный насыщающийся реактор / Е.И. Забудский, Ю.В. Ермураки, С.Ф. Козырин. Опубл. 23.05.91, Бюл. # 19.
9. А.с. 1658224 СССР. Трехфазный управляемый реактор / Е.И. Забудский, Ю.В. Ермураки, С.Ф. Козырин. Опубл. 23.06.91, Бюл. # 23 (<http://zei.narod.ru/11.html>).
10. А.с. 1663721 СССР. Трехфазный статический ферромагнитный утроитель частоты / Е.И. Забудский, Ю.В. Ермураки, С.Ф. Козырин, В.Г. Ольховский, О.В. Воловецкий. Опубл. 15.07.91, Бюл. # 26.

Информация об авторе



Евгений Забудский – Российский университет Дружбы народов, профессор кафедры Кибернетика и мехатроника, доктор техн. наук, 117923, Москва, Россия, ул. Орджоникидзе, д. 3; e-mail: zei@inbox.ru; web-сайт: <http://zei.narod.ru>.

Направление научной работы: Регулируемые электромагнитные устройства для управления режимами электроэнергетических систем. Компьютерные информационные технологии в образовании.