



## СОСТОЯНИЕ РЫНКА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Обзор. Аналитика. Обучение

8(16) 2009

Выпуск 8

Издательство ООО 'Ай Би Тех' выпустило обновление к печатным техническим справочникам по следующим тематикам:

- Автоматические выключатели
- Неавтоматические выключатели
- Счетчики
- Реле управления и защиты. в 2-х томах
- Трансформаторы силовые и измерительные. В 3-х томах

В обновление входит: информация по новым видам товара, аналогам, заменам, продукция зарубежных производителей, контактные данные поставщиков/производителей.



**СТОИМОСТЬ ФИРМЕННОГО ДИСКА С ОБНОВЛЕНИЕМ – БЕСПЛАТНО.**

*Прилагается только к печатным изданиям соответствующей тематики.*

При оплате товара к каждой книге будет добавлен фирменный диск, который содержит информацию, полностью соответствующее содержанию справочника, плюс обновление.



Адрес интернет-магазина: <http://Shop.iElectro.ru>

## Новинки электротехники



### «Тихое» силовое реле G5RL-LN

Компания Omron представляет новинку – «тихое» силовое реле [G5RL-LN](#), которое является продолжением развития серии G2R/G2RL и имеет аналогичное с ней установочное место на плате.

Реле предлагается с однополюсной катушкой и нормально разомкнутыми контактами (SPST-NO), при этом, имея высоту всего 15,7 мм, оно способно коммутировать до 12А при 220В переменного тока. Так же имеются версии с током коммутации до 16А. Реле имеет стандартный ряд рабочих напряжений катушки 5В, 12В и 24В, при этом ее энергопотребление составляет 530 мВт. Уровень звукового давления реле G5RL-LN составляет не более 45дБ на расстоянии 15 см, что делает процесс переключения практически беззвучным.

Недавно было представлено на рынок реле **G5RL-HR**, которое выдерживает пиковые токи до 100А. Оно было специально разработано для использования в таких приложениях, как например управление флуоресцентными лампами и лампами накаливания.

Производитель: Omron



### Трехфазное реле напряжения, перекоса и последовательности фаз RH-311

Реле контроля напряжения RH-311 (аналог РНПП-311) - трехфазное микропроцессорное устройство модульного исполнения, которое предназначено для отключения нагрузки при недопустимых колебаниях напряжения в сети, нарушении амплитудной симметрии сетевого напряжения (перекосе фаз), обрыве и нарушении последовательности фаз. Монтаж устройства осуществляется на 35 мм дин – рейку. Реле эффективно используется для защиты холодильного, кондиционерного, компрессорного и другого оборудования, имеющего электродвигательную нагрузку. Также используются в устройствах, где необходимо осуществлять постоянный контроль наличия, качества и полнофазности сетевого напряжения.

#### Технические характеристики

Номинальное рабочее напряжение, Ue, Вольт	380
Диапазон регулирования срабатывания по Umax/Umin, %	5 – 15
Номинальная частота тока сети, Гц	50
Регулируемая задержка срабатывания по Umin, сек	0,1 - 10
Регулируемая задержка срабатывания по Umax, сек	0,1 - 10
Фиксированное время срабатывания при обрыве одной из фаз, сек	1
Напряжение катушки пускателя, В	380
Фиксированное время повторного включения, сек	60
Диапазон рабочих температур, °С	- 5 - + 50
Степень защиты реле	IP 20
Напряжение, при котором сохраняется работоспособность, В	110 - 420
Коммутационный ресурс под нагрузкой 5 А, циклов, не менее	100 000
Кратковременное максимально допустимое напряжение, В, не более	700
Суммарный ток потребления от сети, мА, не более	35

Источник информации: [www.electro.biz.ua](http://www.electro.biz.ua)



### Электротепловое реле РТЛн

Электротепловое реле РТЛн — коммутационное устройство, предназначено для обеспечения защиты электродвигателей от токовых перегрузок недопустимой продолжительности, асимметрии фаз, затянутого пуска и заклинивании ротора. Выпускаются электротепловые реле с диапазоном токов несрабатывания от 0,1 до 93 А и в трех типоразмерах.

Электротепловое реле РТЛн могут устанавливаться как непосредственно на магнитные пускатели, так и отдельно от пускателей (в последнем случае они должны быть снабжены клемниками).

Класс расцепителя — 10, в этом случае реле могут применять для пусков электрического двигателя с временем запуска до 10 с.

#### Электрическая схема

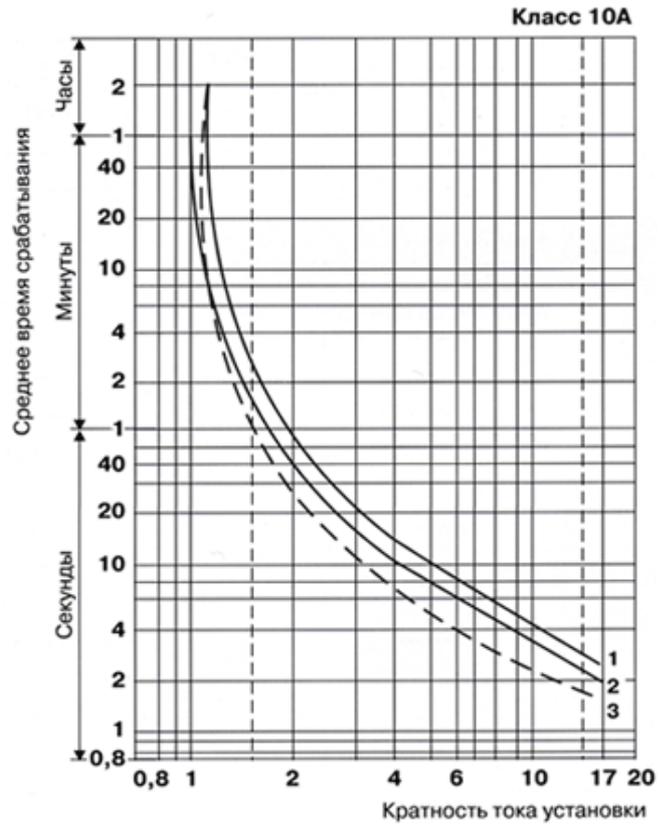


#### Технические характеристики

Диапазон уставок реле, А	0,1 - 32	30 – 93
Номинальное рабочее напряжение, $U_e$ , Вольт	660	
Номинальная частота тока сети, Гц	50/60	
Номинальное напряжение изоляции, $U_i$ , Вольт	660	
Номинальное импульсное напряжение, $U_{imp}$ , кВ	6,0	
Мощность защищаемого электродвигателя, кВт	0,37 - 55,0	
Сечение присоединяемых проводников, $mm^2$	кабель без наконечника	1,5 - 10      4 -35
	кабель с наконечником	1 - 4          4 -35
	жесткий кабель	1 - 6          4 -35
Степень защиты реле	IP20	
Условия эксплуатации	УХЛ4	
Диапазон рабочих температур	- 30°C + 55°C	
Гарантийный срок, месяцев	24	

#### Кривые срабатывания

1. Симметрический трехфазный режим из холодного состояния
2. Симметрический двухфазный режим из холодного состояния
3. Симметрический трехфазный режим после длительного протекания номинального тока (горячее состояние)

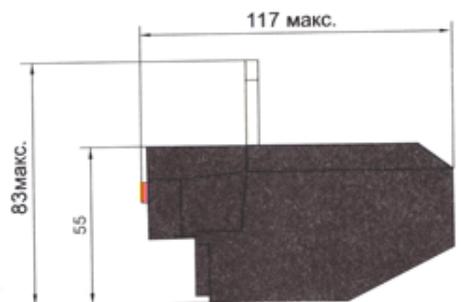
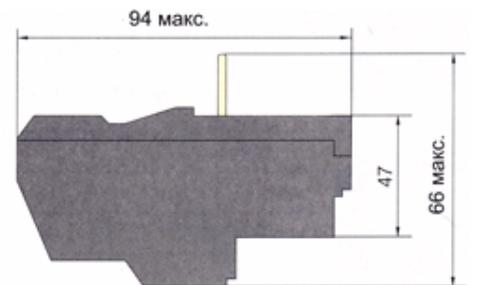
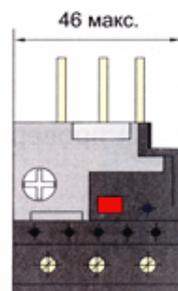
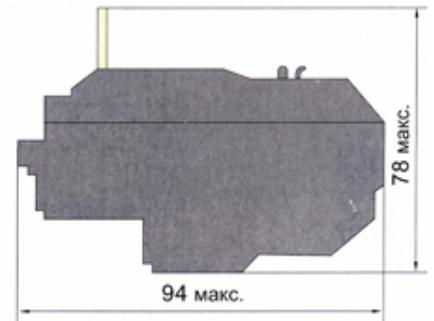
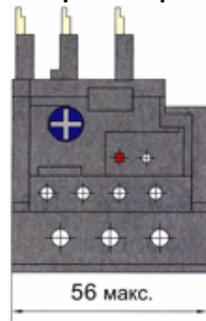


#### Типоисполнения электротепловых реле

Диапазон регулировки	Номинальный ток, А	Магнитные пускатели используемые с реле	Масса реле, кг	Предохранители, А	
				aM	gG
0,1 — 0,16	25	ПМЛо —1 9А, 12А, 18А, 25А	0,165	0,25	2
0,16 — 0,25				0,5	2
0,25 — 0,4				1	2
0,4 — 0,63				1	2
0,63 — 1				2	4
1 — 1,6				2	4
1,6 — 2,5				4	6
2,5 — 4				6	10
4 — 6				8	16
5,5 — 8				12	20
7 — 10				12	20
9 — 13				16	25
12 — 18				20	35
17 — 25				25	50
25 — 32; 28 — 36	36	ПМЛо —1 32А	0,32	40	63
30 — 40	93	ПМЛо —1 40А, 50А, 65А, 80А, 93А	0,51	40	100

37 — 50	ПМЛо —1 50А, 65А, 80А, 93А	63	100
48 - 65	ПМЛо —1 65А, 80А, 93А	63	100
55 — 70	ПМЛо —1 65А, 80А, 93А	80	125
63 — 80	ПМЛо —1 80А, 93А	80	125
80 - 93	ПМЛо —1 80А, 93А	100	160

### Габаритные размеры



Источник информации: [www.electro.biz.ua](http://www.electro.biz.ua)



#### Новые мощные и компактные реле Omron серии G9E

Компания **Omron**, лидер по производству **реле** в Европе и первый в мире поставщик силовых реле, объявляет о расширении линейки выпускаемых силовых реле серии G9E в сторону еще большей мощности и компактности конструкций. **Omron** дополнила свое семейство **G9E мощных реле постоянного тока** новыми моделями: G9EC высокой мощности и G9EB, отличающееся супер-компактной конструкцией.

**G9EC** способно коммутировать и проводить токи до 200А при 400 В постоянного тока.

Реле имеет широкое применение :

- электрические и гибридные транспортные средства,
- энергетические системы,
- промышленное оборудование и др.

В корпусе реле G9EC цепи управления и коммутации размещены в отдельных отсеках, герметизированы и заполнены водородом. Ток отключения может достигать 1000А при 400 В постоянного тока.

Реле имеет компактные размеры 98 x 44 x 86.7 мм (ДхШхВ).

Другая новинка, **реле G9EB**, является самой миниатюрной и легкой моделью в своем классе, в категории реле на 25А при 400 В постоянного тока. Размеры реле составляют всего 25x60x58 мм, а вес около 135 грамм.

Как и предыдущие **реле G9EA**, обе новинки **Omron G9EB** и **G9EC** выпускаются с контактами SPST-NO. Самое мощное реле G9EC доступно в варианте с резьбовыми клеммами или с проволочными выводами. Все реле серий G9E соответствуют стандартам UL 508 UL/CSA.

Диапазон рабочих температур для G9EC составляет от -40 до +50°C, а для G9EB - от -40 до +70°C.

Производитель: **Omron**

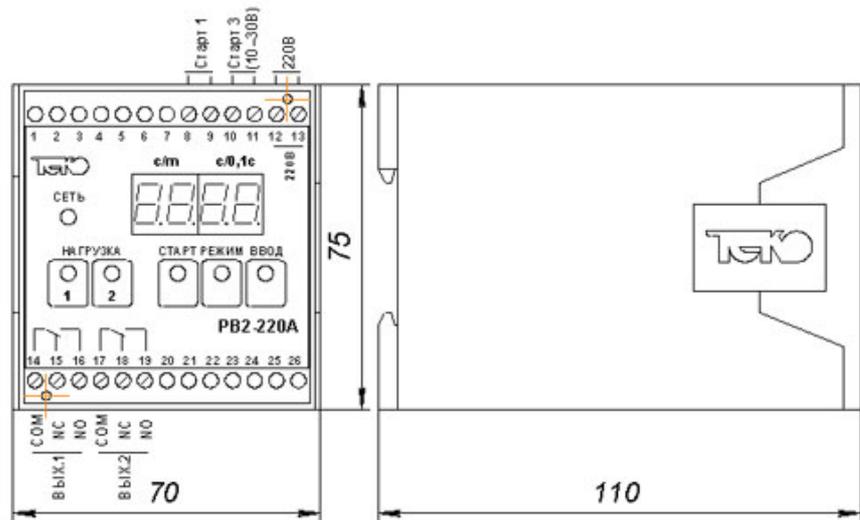


#### Реле времени PB2-220A

Реле времени предназначено:

- Для включения и отключения исполнительных устройств с нормируемыми выдержками времени включения и отключения после подачи напряжения питания или управляющего сигнала;
- Для включения или отключения исполнительных устройств через заданный интервал времени после подачи напряжения питания или управляющего сигнала.

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания	(220±15%)V AC
Напряжение на нагрузке, не более	240V AC
Ток нагрузки, не более	1A (cosφ=0,7)
Диапазон рабочих температур	-25...+75°C
Диапазон установок времени:	
в режиме "d" (секунды-0,1секунды)	0,10с – 99,90с
в режиме "C" (минуты-секунды)	1с – 99 мин. 59с
Дискретность установки времени:	
в режиме "d" (секунды-0,1секунды)	0,1с
в режиме "C" (минуты-секунды)	1с
Габаритные размеры, мм	70x110x75
Масса, не более	0,3кг
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP20
Способ крепления	на "DIN" рейку



Производитель: Научно-производственная Компания «ТЕКО»

#### Реле времени РВЭ-02 (суточное 9 вкл/откл) 220В, 5А



Серия электронных реле времени выполнена на современной элементной базе, с использованием микропроцессорных технологий, что позволяет использовать данные устройства в шкафах автоматики без дополнительного подогрева.

Приборы изготовлены в пластмассовых корпусах, с креплением на DIN-рейку (Евростандарт) Все элементы управления, индикаторы состояния и цифровые табло расположены на лицевой панели приборов, что позволяет оперативно настраивать реле и наблюдать их текущее состояние.

Реле РВЭ и РВЭ-01 - приборы, позволяющие управлять устройствами автоматики в зависимости от задаваемого времени задержки в следующих временных интервалах.

РВЭ - от 0,1сек до 9мин,59сек / от 0,1мин до 9час59мин.

РВЭ-01 - имеет расширенное табло и более широкий временной интервал, от 0,1сек до 99мин59сек / от 01ч до 99ч 59мин.

Переключение диапазонов осуществляется программно.

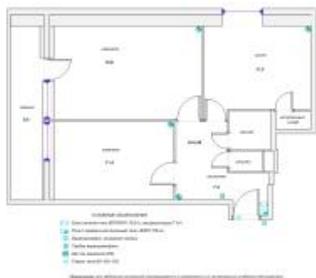
Все изменения уставок времени записываются в энергонезависимую память приборов и сохраняются при пропадании напряжения питания. Запуск отсчета времени может производиться двумя способами: по подаче напряжения питания или по замыканию запускающего контакта.

Реле РВЭ-02 - **НОВИНКА** - новое реле времени, с встроенными часами реального времени, позволяющие производить до 9 включений-отключений нагрузки в сутки. Количество интервалов времени и их "ширина" программируются с помощью кнопок на лицевой панели прибора. Для исключения сбоев заданных параметров в реле встроен дополнительный источник питания (батарейка), которая позволяет обеспечить работу часов реального времени при кратковременных "провалах" или отсутствии питающего напряжения.

Все устройства в качестве выходного сигнала используют "сухой" перебрасывающийся контакт реле, который, позволяет коммутировать ток до 5А, 220В активной нагрузки или до 3А, 220В активно-индуктивной нагрузки, что позволяет использовать данное изделие в схемах автоматики с различным напряжением цепей управления.

Источник информации: [www.ets-ch.ru](http://www.ets-ch.ru)

#### Двухкомнатная квартира - охранная сигнализация и СКД



**Антикризисный проект.** Система охранной сигнализации и контроля доступа (СКД) рассчитана для типовой двухкомнатной квартиры общей площадью 50,2 кв.м. многоэтажного жилого дома. Особенностью данного решения является его простота и экономичность. В проекте учитывается простейшее оборудование, имеющее сертификаты пожарной безопасности, монтажные работы, а также исполнительная документация. Все оборудование российского производства, подобранное по оптимальному соотношению цена-качество и с точки зрения надежности не уступает многим импортным аналогам. Проект рассчитан по минимальному количеству необходимого оборудования, которое при желании можно увеличить.

Вся кабельная продукция прокладывается в зависимости от интерьера квартиры. Стоимость проекта зависит от некоторых параметров: конструктивных особенно-

	<p>стей помещения, отделки потолков, стен, конфигурации шлейфов и т.д.</p> <p>Система охраны квартиры особенно актуальна в период отпусков, когда квартира остается без присмотра на длительный период. Установив охранную систему у себя в квартире, вы будете спокойны за ее сохранность. Охранные датчики работают четко и качественно. Чтобы отследить любое нежелательное проникновение в квартиру и дельнейшие внутренние перемещения, в каждой комнате, прихожей и на кухне устанавливаются ИК датчики движения. На входную дверь крепится геркон, который вовремя зафиксирует открытие двери посторонними.</p> <p>По желанию все оборудование может быть заменено на оборудование предпочитаемого вами производителя. При этом стоимость проекта изменяется в соответствии со стоимостью оборудования.</p> <p>Также при желании может быть собрана компьютерная адресная интегрированная система на базе ПК (не ниже Pentium III) с установкой специального программного обеспечения "Орион".</p> <p><b>Источник информации: <a href="http://www.scct.ru">www.scct.ru</a></b></p>
	<p align="center"><b>Реле Finder серии 7P</b></p> <p>Защита от всплесков напряжения устройств (SPD)          Тип 2. Сетевая защита для однофазных и трехфазных систем          Сетевая защита для 230/400V систем/ приложений          Visual варистор с указанием статуса - Рабочий/Заменить          Удаленный сигнальный контакт из варистора          Сменные модули          35 мм железнодорожные EN 60715 для монтажа.</p> <p><b>Производитель: Finder</b></p>
	<p align="center"><b>Устройств защиты электрооборудования от пониженного/повышенного напряжения</b></p> <p><b>УЗМ ( УЗМ-30,УЗМ-31, УЗМ-40, УЗМ-41)</b> - это многофункциональное устройство, предназначено для защиты подключенного к нему электрооборудования от скачков напряжения в однофазных сетях, вызванных различными причинами. Может использоваться как на даче, дома, так и в офисе.</p> <p>Устройства изготавливаются в пластмассовом корпусе с креплением для DIN-рейки. В устройстве защиты УЗМ смонтировано реле напряжения с фиксированными нерегулируемыми порогами и электромагнитное реле с мощными контактами. Устройство рекомендуется устанавливать на входе подачи однофазного напряжения после электросчетчика.</p> <p><b>Производитель: НПФ «Электроэнергетика»</b></p>

## Замены и аналоги

ТАБЛИЦА

рекомендуемых замен контакторов малогабаритных серии КМИ и контакторов электромагнитных серии КТИ производства ИЭК на пускатели серии ПМЛ.

Тип пускателя ИЭК	Номинальный ток, А	Тип пускателя «НПО»ЭТАЛЪ	Номинальный ток, А
КМИ-0910	9	ПМЛ-1100	10
КМИ-1210	12	ПМЛ-1160М	
КМИ-0911	9	ПМЛ-1101	
КМИ-1211	12	ПМЛ-1161М	
КМИ-1810	18	ПМЛ-1160ДМ	16
КМИ-1811		ПМЛ-1161ДМ	
КМИ-2510	25	ПМЛ-2100/2160М	25
КМИ-2511		ПМЛ-2101/2161М	
КМИ-3210	32	ПМЛ-3160ДМ	40
КМИ-3211		ПМЛ-3161ДМ	
КМИ-34012	40	ПМЛ-3100/3160М	40
КМИ-35012	50	ПМЛ-4100/4160М	63
КМИ-46512	65		
КМИ-48012	80	ПМЛ-4160ДМ	80
КТИ-5115	115	ПМЛ-5100	125
КТИ-5150	150	ПМЛ-6100	160
КТИ-5185	185	ПМЛ-7100	250
КТИ-5225	225		
КТИ-5265	265	ПМЛ-8100	400
КТИ-5330	330		
КТИ-6400	400		
КМИ-10920	9		
КМИ-11220	12	ПМЛ-1561М	
КМИ-11820	18	ПМЛ-1561ДМ	16
КМИ-22520	25	ПМЛ-2501/2561М	25
КМИ-23220	32	ПМЛ-3561ДМ	40
КМИ-34020	40	ПМЛ-3500М	
КМИ-35020	50	ПМЛ-4500	63
КМИ-46520	65	ПМЛ-4560М	
КМИ-48020	80	ПМЛ-4560ДМ	80
КМИ-10960	9	ПМЛ-1220	10
КМИ-11260	12		
КМИ-11860	18	ПМЛ-1220Д	16
КМИ-22560	25	ПМЛ-2220	25
КМИ-23260	32	ПМЛ-3220	40
КМИ-34060	40		
КМИ-35060	50	ПМЛ-4220	63

КМИ-46560	63		
КМИ-48060	80	ПМЛ-4220Д	80
КТИ-51153	115	ПМЛ-5500	125
КТИ-51503	150	ПМЛ-6500	160
КТИ-51853	185	ПМЛ-7500	250
КТИ-52253	225		
КТИ-52653	265	ПМЛ-8500	400
КТИ-53303	330		
КТИ-64003	400		

Таблица аналогов

Наименование изделия	Изделия СЗ ЭМИ	Аналоги
Лотки лестничные	НЛ	ЛН,ЛС, Л, К, ЛЛЦ, ЛСП, ЛМТ, КЛ, СЛ-0211, ЛЛЦ, RLU, KS20
Лотки перфорированные	НЛП	ЛП, ЛМ, ЛН, КRB, RDS1, KBS, ЛПМЗ, РНК, LO, RLV, KGS, RL, 6000GX, AS
Лотки глухие	НЛГ	ЛЛГ, ЛГ, ЛМГ, ЛНМЗ, 6000FLASH, KRA
Лотки угловые	НЛП-У45, НЛП-У90	КГ, В, УП
Лотки угловые вертикальные	НЛП-У45В(Н), НЛП-У90В(Н)	КП, КС, В, SB
Лотки тройниковые	НЛП-Т	ОТ, AS, Т
Лотки крестообразные	НЛП-К	КМ, КR, X
Крышки к лоткам	НЛК	Кр, КрЛП, КРП, КЛ, КЛЗ, D, LO, RDV, KRL
Короба прямые	У 1105, У 1106, У 1079, У 1080, У 1098, У 1090, СП	ККС, КС, К1, К2, К3 КП, КТ, СП, LLK, К
Короба крестообразные	У 1085, У 1095, У 1111	УК, PKS
Короба тройниковые	У 1084, У 1094, У 1110, СТ	УТВ, УТН, КТ
Короба угловые горизонтальные	У 1083, У 1093, У 1109, СУ	КУГ
Короба угловые вверх	У 1081, У 1082, У 1107, СУ	УП, КУВ
Короба угловые вниз	У 1082, У 1092, У 1108, СУ	УС, КУП, КУН
Заглушки торцовые	У 1113, У 1087, У 1097	ЗТ
Короба переходные	У 1088, У 1089	СПК

Источник информации:  
<http://www.szemi.ru>

## Обучение

Цели и задачи повышения уровня образования ясны и понятны: расширить свои познания в той предметной области, которой ты занимаешься или планируешь заниматься, чтобы достичь максимальных результатов в успешном развитии бизнеса.

В статье «**Обучение – как эффективный способ развития бизнеса**» мы изложили свою позицию в этом вопросе.

В первом выпуске 2009 года настоящего периодического издания мы предложили первую лекцию курса обучения, так называемого I-го уровня начального образования по электротехнике.

Мы не планируем строить курс обучения, следуя строго установившимся канонам построения лекций по основам электротехники.

Начальный курс обучения затрагивает лишь некоторые вопросы, связанные с электротехникой и электроаппаратостроением, которые наиболее часто встречаются на практике.

В течение 10 выпусков Вы получите набор электронных версий лекций, которые содержат богатый иллюстративный материал, практические занятия, тесты для проверки и контроля знаний.

Ниже приведена программа обучения, которой мы будем следовать.

Успехов ВАМ!

<b>Программа обучения</b>	
	
	<b>Тестирование. Проверка уровня знаний</b>
	<b>I-й уровень обучения</b>
	<i>Рассчитана на слушателей, окончивших гуманитарные вузы, и имеющих знания и навыки по электротехнике в объеме школьной программы, но по роду работы связанных с электротехникой</i>
1	Электрическая энергия, ее роль и место в промышленности и быту. Производство электрической энергии в России, настоящее и будущее. Альтернативные источники энергии.
2	Электрические цепи постоянного тока, основные законы электрических цепей, линейные и нелинейные сопротивления, методы расчета простейших электрических цепей. <i>Практика №1 «Расчет последовательно-параллельных цепей постоянного тока с активными сопротивлениями»</i>
3	Линейные цепи однофазного синусоидального тока, основные понятия: действующее и среднее значение синусоидального тока, ЭДС и напряжение. Особенности трехфазных цепей, способы соединения фаз («звезда», «треугольник»)
4	Магнитные цепи с постоянной магнитодвижущей силой, основные характеристики магнитных цепей и их основные законы, закон полного тока. Электромагнитные силы. Особенности работы электромагнитов переменного тока
5	Коммутация электрической цепи. Законы коммутации. Электрическая дуга. Условия гашения дуги. Тепловые процессы в электрических цепях. Источники тепла. спосо-

	бы распространения тепла. Электрические контакты
6	Трансформаторы, назначение и принцип действия, идеализированный и реальный трансформатор, схема замещения. Силовые и измерительные трансформаторы, назначение и отличия.
7	Электрические измерения и приборы. Основные характеристики приборов. Способы измерения тока, напряжения и мощности.
8	Асинхронные машины, общие сведения, вращающееся магнитное поле, устройство трехфазного асинхронного двигателя (АД) и его принцип действия, э.д.с., токи и вращающий момент АД
9	Понятие электрического аппарата, его место в системе энергоснабжения, классификация, основные технические параметры. Практика №2 «Расчет электрических цепей в номинальном режиме и в режиме КЗ»
10	Аппараты высокого напряжения (АВН) и их место в системе энергоснабжения потребителей. Коммутационные аппараты, ограничивающие аппараты, измерительные аппараты.
11	Аппараты низкого напряжения (АНН) и их место в системе энергоснабжения потребителей. Аппараты защиты, аппараты управления, аппараты автоматики.
12	<b>Экзамены. Контроль знаний</b>
	<i>Автор программы: канд. техн. наук, доцент Акимов Е.Г.</i>

## Лекция\_8

**Тема:** *«Асинхронные машины, общие сведения, вращающееся магнитное поле, устройство трехфазного асинхронного двигателя (АД) и его принцип действия, э.д.с., токи и вращающий момент АД»*

*Электрическая машина* – электромагнитное устройство, состоящее из статора и ротора, и преобразующее механическую энергию в электрическую (генераторы) или электрическую в механическую (электрические двигатели).

Принцип действия электрических машин основан на законах электромагнитной индукции, Ампера и явлении вращающегося магнитного поля.

Согласно закону электромагнитной индукции, открытому М. Фарадеем в 1831 г, в проводнике, помещенном в магнитное поле и движущемся относительно него со скоростью  $V$  наводится ЭДС, направление которой определяется правилом буравчика или правилом правой руки (рис.1.

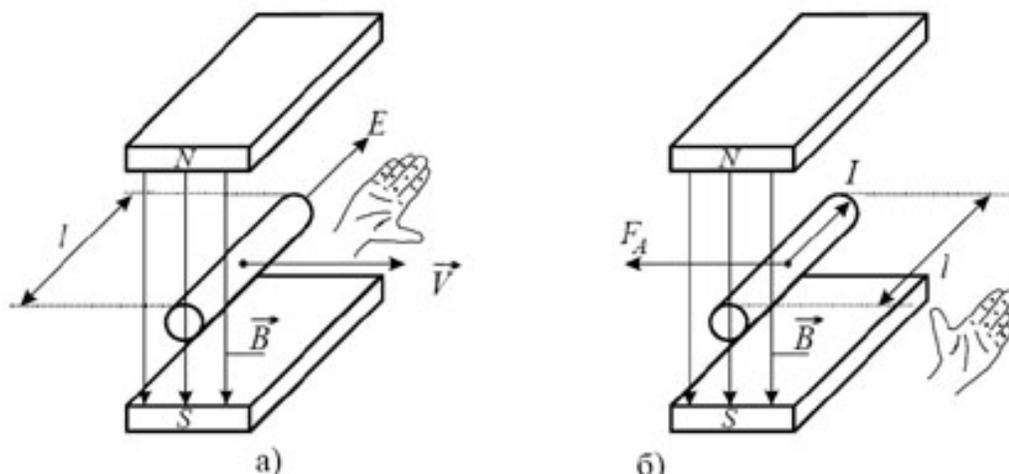


Рис. 1. Иллюстрация к закону электромагнитной индукции (а), и закону Ампера (б)

Если проводник длиной  $l$  равномерно движется перпендикулярно силовым линиям магнитного поля, то значение наводимой в проводнике ЭДС равно

$$E = V \cdot B \cdot l, \quad (1)$$

где  $B$  – индукция магнитного поля.

Согласно закону Ампера на проводник с током  $I$ , помещенный в магнитное поле, действует сила, направление которой определяется правилом буравчика или правилом левой руки, а значение по формуле:

$$F_A = I \cdot B \cdot l, \quad (2)$$

где направление тока  $I$ , магнитной индукции  $B$  и силы  $F_A$  взаимно перпендикулярны.

### Вращающееся магнитное поле

Важным преимуществом трехфазного тока является возможность получения вращающегося магнитного поля, лежащего в основе принципа действия электрических машин – асинхронных и синхронных двигателей трехфазного тока.

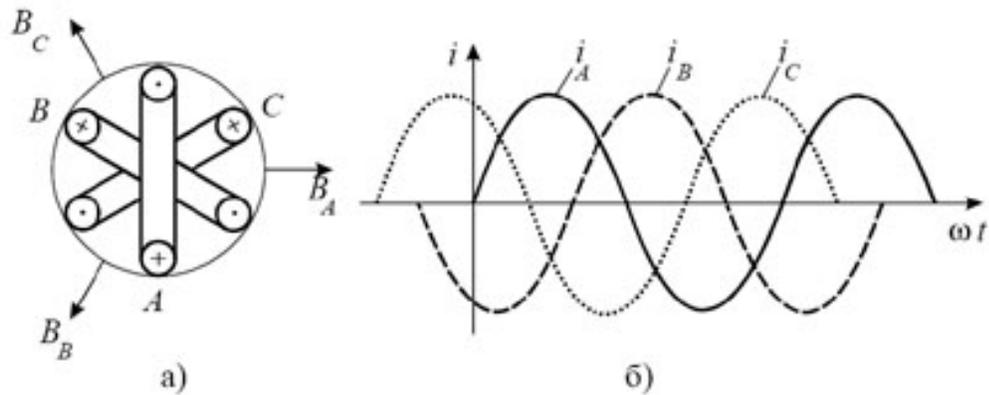


Рис.2. Схема расположения катушек при получении вращающегося магнитного поля (а) и волновая диаграмма трехфазной симметричной системы токов, текущих по катушкам (б)

Вращающееся магнитное поле получают, пропуская трехфазную систему токов (рис.2,б) по трем одинаковым катушкам  $A$ ,  $C$ ,  $B$  (рис.2,а), оси которых расположены под углом  $120^\circ$  относительно друг друга.

На рис.2,а показаны положительные направления токов в катушках и направления индукций магнитных полей  $B_A$ ,  $B_B$ ,  $B_C$ , создаваемых каждой из катушек в отдельности.

На рис.3 показаны действительные направления токов для моментов времени  $t = 0$ ;  $t = T/4$ ;  $t = T/2$ ;  $t = 3T/4$  и направления индукции  $B_{рез}$  результирующего магнитного поля, создаваемого тремя катушками.

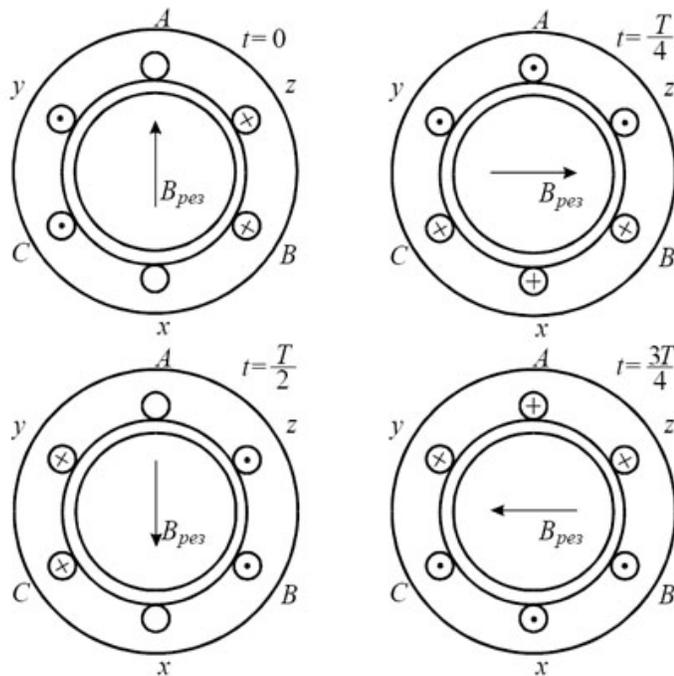


Рис.3. Направление индукции вращающегося магнитного поля в различные моменты времени

Анализ рис.3 позволяет сделать выводы:

-индукция  $B_{рез}$  результирующего магнитного поля с течением времени меняет свое направление (вращается);

-частота вращения магнитного поля такая же, как и частота изменения тока. Так, при  $f=50$  Гц вращающееся магнитное поле совершает пятьдесят оборотов в секунду или три тысячи оборотов в минуту. Значение индукции результирующего магнитного поля постоянно:

$$B_{рез} = 1,5 B_m,$$

где  $B_m$  – амплитуда индукции одной катушки.

### Принцип действия асинхронного двигателя (АД)

Поместим между неподвижными катушками (рис.4) в области вращающегося магнитного поля, укрепленный на оси подвижный металлический цилиндр – ротор.

Пусть магнитное поле вращается «по часовой стрелке», тогда цилиндр относительно вращающегося магнитного поля вращается в обратном направлении.

Учитывая это, по правилу правой руки найдем направление наведенных в цилиндре токов.

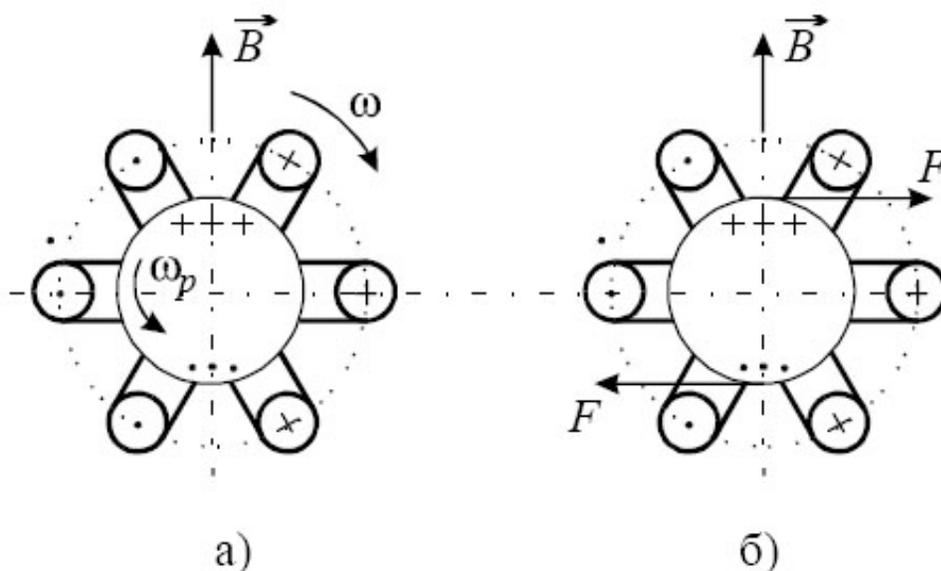


Рис.4. К принципу действия асинхронного двигателя

На рис.4 направления наведенных токов (вдоль образующих цилиндра) показаны крестиками («от нас») и точками («к нам»).

Применяя правило левой руки (рис.4,б) получаем, что взаимодействие наведенных токов с магнитным полем порождает силы, приводящие во вращательное движение ротор в том же направлении, в каком вращается магнитное поле.

Частота вращения ротора  $\omega_r$  меньше частоты вращения магнитного поля  $\omega$ , т.к. при одинаковых угловых скоростях относительная скорость ротора и вращающегося магнитного поля была бы равна нулю, и в роторе не было бы наведенных ЭДС и токов. Следовательно, не было бы сил  $F$ , создающих вращающий момент. Рассмотренное простейшее устройство поясняет принцип действия *асинхронных двигателей*. Слово «асинхронный» (греч.) означает неодновременный. Этим словом подчеркивается различие в частотах вращающегося магнитного поля и ротора – подвижной части двигателя.

Вращающееся магнитное поле, создаваемое тремя катушками, имеет два полюса и называется двухполюсным вращающимся магнитным полем (одна фаза полюсов).

За один период синусоидального тока двухполюсное магнитное поле делает один оборот. Следовательно, при стандартной частоте  $f=50$  Гц это поле делает три тысячи оборотов в минуту. Скорость вращения ротора немногим меньше этой синхронной скорости.

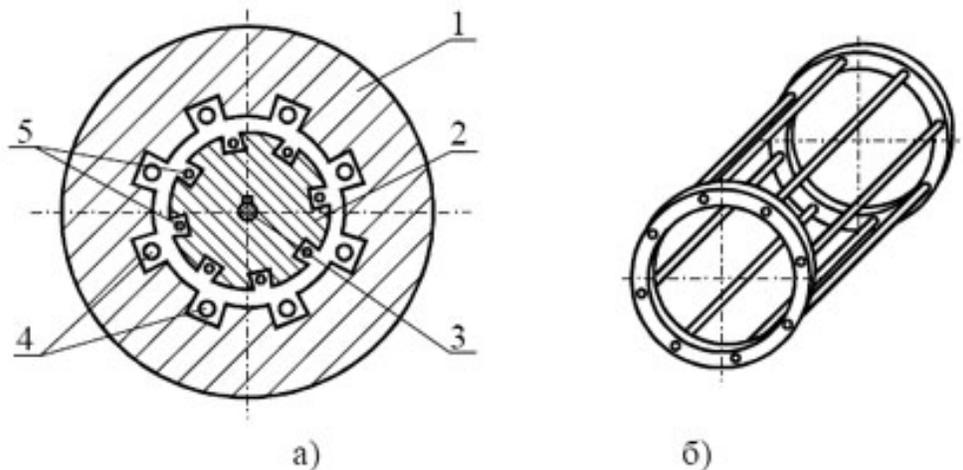
В тех случаях, когда требуется асинхронный двигатель с меньшей скоростью, применяется многополюсная обмотка статора состоящая из шести, девяти и т.д. катушек. Соответственно вращающееся магнитное поле будет иметь две, три и т.д. пары полюсов.

В общем случае, если поле имеет  $p$  пар полюсов, то его скорость вращения будет

$$n = 60 \cdot f / p, \text{ [об/мин]} \dots \dots \dots (3)$$

### Устройство асинхронного двигателя

Магнитная система (магнитопровод) асинхронного двигателя состоит из двух частей: наружной неподвижной, имеющей форму полого цилиндра (рис.5) и внутренней – вращающегося цилиндра.



1 - статор; 2 – ротор; 3 – вал; 4 – витки обмотки статора; 5 – витки обмотки ротора  
Рис.5. Схема устройства асинхронного двигателя: поперечный разрез (а); обмотка ротора(б)

Обе части асинхронного двигателя собираются из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Эти листы для уменьшения потерь на вихревые токи изолированы друг от друга слоем лака.

Неподвижная часть машины называется *статором*, а вращающаяся – *ротором* (от латинского *stare* – стоять и *rotate* – вращаться).

В пазах с внутренней стороны статора уложена трехфазная обмотка, токи которой возбуждают вращающееся магнитное поле машины. В пазах ротора размещена вторая обмотка, токи в которой индуктируются вращающимся магнитным полем.

Магнитопровод статора заключен в массивный корпус, являющийся внешней частью машины, а магнитопровод ротора укреплен на валу.

Роторы асинхронных двигателей изготавливаются двух видов: короткозамкнутые и с контактными кольцами. Первые из них проще по устройству и чаще применяются.

Обмотка короткозамкнутого ротора представляет собой цилиндрическую клетку («беличье колесо») из медных шин или алюминиевых стержней, замкнутых накоротко на торцах двумя кольцами (рис.5,б). Стержни этой обмотки вставляются без изоляции в пазы магнитопровода.

Применяется также способ заливки пазов магнитопровода ротора расплавленным алюминием с одновременной отливкой и замыкающих колец.

### Энергетический баланс асинхронного двигателя

Полная мощность трехфазного асинхронного двигателя состоит из активной  $P_1$  и реактивной  $Q_1$  мощности.

Активная мощность двигателя  $P_1$  определяет среднюю мощность необратимого преобразования в двигателе электрической энергии,

потребляемой им из трехфазной сети, в механическую, тепловую и другие виды энергии.

Реактивная мощность двигателя  $Q_1$  определяет максимальную мощность обмена энергией между источником и магнитным полем двигателя

**Активная мощность и КПД двигателя.** Диаграмма преобразования энергии в двигателе показана на рис. 6

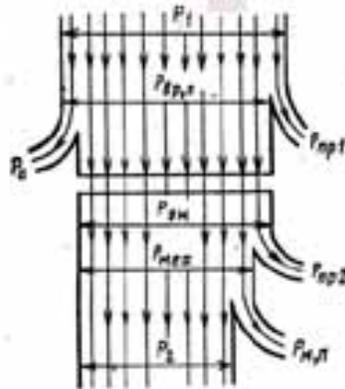


Рис. 6

В ней исходной величиной является активная мощность  $P_1 = 3U_1 I_1 \cos \varphi_1$  потребления электрической энергии из сети трехфазного тока. Часть этой мощности  $P_{пр1}$  равна мощности потерь на нагревание проводников обмотки статора.

Остальная мощность преобразуется в мощность вращающегося магнитного поля  $P_{эп.п}$ . Часть этой мощности  $P_c$  составляет мощность потерь на гистерезис и вихревые токи в сердечнике статора. Мощность потерь в сердечнике ротора, через который замыкается вращающийся магнитный поток, практического значения не имеют благодаря тому, что частота  $f_2$  в роторе весьма мала (1—3 Гц).

При такой частоте мощность потерь на гистерезис и вихревые токи незначительна. Оставшаяся часть мощности вращающегося магнитного поля составляет электромагнитную мощность ротора  $P_{эм} = P_{эп.п} - P_c$ . Наконец, чтобы определить механическую мощность  $P_{мех}$ , развиваемую ротором, из электромагнитной мощности нужно вычесть мощность потерь на нагревание проводников обмотки ротора  $P_{пр2}$ . Следовательно,

$$P_{мех} = P_1 - P_{пр1} - P_c - P_{пр2}$$

Но полезная механическая мощность  $P_2$  на валу двигателя будет меньше механической мощности  $P_{мех}$  из-за механических потерь  $P_{м.л}$  в двигателе, т. е.

$$P_2 = P_{мех} - P_{м.л}$$

Отношение полезной механической мощности  $P_2$  на валу двигателя к активной мощности  $P_1$  потребления электрической энергии из сети определяет КПД асинхронного двигателя

$$\eta = P_2 / P_1$$

Коэффициент полезного действия современных трехфазных асинхронных двигателей при номинальном режиме работы составляет 0,8—0,95.

**Реактивная мощность и коэффициент мощности двигателя.** Реактивная мощность  $Q_1$  характеризует обратимый процесс обмена между энергией, запасенной в магнитном поле двигателя, и энергией источника. Так как необходимость магнитного поля обусловлена принципом действия асинхронного двигателя, то неизбежна реактивная мощность двигателя.

При проектировании и эксплуатации асинхронных двигателей представляет интерес соотношение между активной и реактивной мощностями, которое определяется коэффициентом мощности:

$$\cos \varphi_1 = \frac{P_1}{\sqrt{P_1^2 + Q_1^2}}$$

## Характеристики асинхронного двигателя

Скорость вращения вращающегося магнитного поля определяется либо угловой частотой  $\omega$ , либо числом оборотов  $n$  в минуту. Эти две величины связаны формулой

$$n = 30 \cdot \omega / \pi \quad (4)$$

Характерной величиной является относительная скорость вращающегося магнитного поля, называемая *скольжением*  $S$ :

$$S = (\omega - \omega_p) / \omega \quad \text{или} \quad S = (n - n_p) / n \quad (5)$$

где  $\omega_p$  – угловая частота ротора, рад/с;

$n_p$  – число оборотов в минуту, об/мин.

Чем ближе скорость ротора  $n_p$  к скорости вращающегося магнитного поля, тем меньше ЭДС, индуцируемые полем в роторе, а, следовательно, и токи в роторе.

Убывание токов уменьшает вращающий момент  $M_{вр}$ , действующий на ротор, поэтому ротор двигателя должен вращаться медленнее вращающегося магнитного поля – асинхронно.

При увеличении механической нагрузки асинхронного двигателя тормозящий момент на валу становится больше вращающегося и скольжение  $S$  возрастает.

Увеличение скольжения вызывает возрастание ЭДС и токов в обмотке ротора, благодаря чему увеличивается вращающий момент  $M_{вр}$  и восстанавливается динамическое равновесие вращающего  $M_{вр}$  и тормозящего  $M_m$  моментов:

$$M_{вр} = M_m = M.$$

Таким образом, увеличение нагрузки асинхронного двигателя вызывает увеличение его скольжения.

У современных асинхронных двигателей скольжение даже при полной нагрузке невелико – около 0,04 (четыре процента) у малых и около 0,015-0,02 (полтора-два процента) у крупных двигателей.

Характерная кривая зависимости  $M$  от скольжения  $S$  показана на рис.7,а.

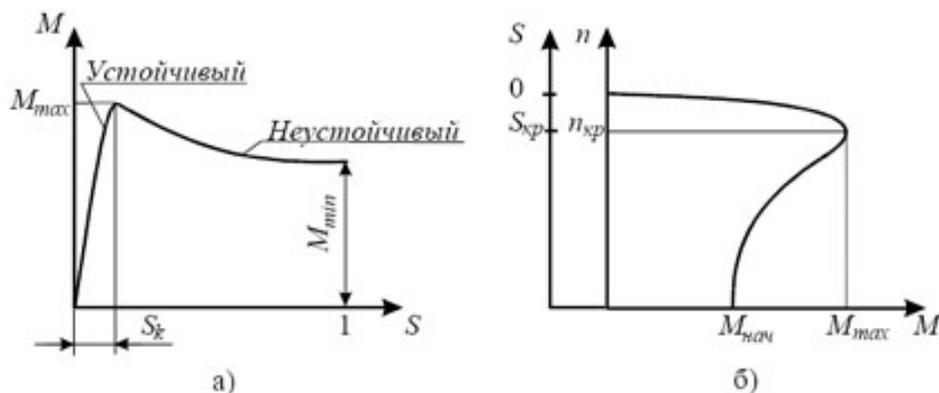


Рис.7. Зависимость вращающего момента на валу асинхронного двигателя от скольжения (а) и механическая характеристика (б)

Максимум вращающегося момента разделяет кривую  $M=f(S)$  на устойчивую часть от  $S=0$  до  $S_k$  и неустойчивую часть от  $S_k$  до  $S=1$ , в пределах которой вращающийся момент уменьшается с ростом скольжения.

На участке от  $S=0$  до  $S_k$  при уменьшении тормозящего момента  $M_m$  на валу асинхронного двигателя увеличивается скорость вращения, скольжение уменьшается, так что на этом участке работа асинхронного двигателя устойчива.

На участке от  $S_k$  до  $S=1$  с уменьшением  $M_m$  скорость вращения увеличивается, скольжение уменьшается и вращающийся момент увеличивается, что приводит к еще большему возрастанию скорости вращения, так, что работа двигателя неустойчива.

Таким образом, пока тормозящий момент  $M_m < M_{max}$ , динамическое равновесие моментов автоматически восстанавливается. Когда же  $M_m > M_{max}$ , при дальнейшем увеличении нагрузки возрастание скольжения приводит к уменьшению вращающегося момента  $M$  и двигатель останавливается вследствие преобладания тормозящего момента над вращающим.

Для практики большое значение имеет зависимость скорости двигателя от нагрузки на валу  $n_p=f(M)$ . Эта зависимость носит название *механической характеристики* (рис.7,б).

Как показывает кривая рис.7,б, скорость асинхронного двигателя лишь незначительно снижается при увеличении вращающегося момента в пределах от нуля до максимального значения  $M_{max}$ . Такую зависимость называют жесткой.

При перегрузке свыше максимального момента  $M_{max}$  двигатель входит в область неустойчивого режима и останавливается.

Асинхронные двигатели получили широкое распространение благодаря следующим достоинствам:

- простоте устройства;
- высокой надежности в эксплуатации;
- низкой стоимости.

С помощью асинхронных двигателей приводятся в движение подъемные краны, лебедки, лифты, эскалаторы, насосы, вентиляторы и другие механизмы.

К недостаткам асинхронных двигателей относятся:

- ток при пуске асинхронного двигателя в 5-7 раз превышает ток в номинальном режиме  $I_{пуск}=(5-7)I_{ном}$ ;
- пусковой вращающийся момент относительно момента в номинальном режиме мал  $M_{пуск}=(1,2-1,6)M_{ном}$ ;
- регулирование скорости вращения ротора затруднено.

## Особенности пуска АД

Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. В большинстве случаев применяется прямой пуск двигателей с короткозамкнутым ротором. Такой пуск исключительно прост и быстр. Необходим лишь простейший коммутирующий аппарат, например рубильник, или для двигателя высокого напряжения — масляный выключатель. При прямом пуске двигателя кратность пускового тока высока, примерно 5,5—7 (для двигателей мощностью 0,6—100 кВт

при синхронной частоте вращения, т. е. при 750—3000 об/мин). Такой кратковременный пусковой ток относительно безопасен для двигателя, но вызывает изменение напряжения в сети, что может неблагоприятно сказаться на других потребителях энергии, присоединенных к той же распределительной сети. По этим причинам номинальная мощность асинхронных двигателей, пускаемых прямым включением, зависит от мощности распределительной сети. В мощных сетях промышленных предприятий возможен прямой пуск двигателей с короткозамкнутым ротором мощностью до 1000 кВт и даже выше, но во многих случаях эта мощность не должна превышать 100 кВт.

Следует иметь в виду еще один недостаток пускового режима асинхронного двигателя. У двигателей с короткозамкнутой обмоткой ротора кратность пускового момента лежит в пределах 1—2. Таким образом, при большом токе двигатель развивает относительно небольшой вращающий момент.

Улучшение пускового режима асинхронного двигателя сводится к уменьшению пускового тока, когда это необходимо, причем желательно, чтобы пусковой момент был возможно больше.

Для уменьшения пускового тока можно на время понизить напряжение между выводами фазных обмоток статора, включив для этого последовательно с обмоткой статора трехфазную катушку индуктивности. Уменьшение пускового тока, создаваемое понижением напряжения на статоре, вызывает уменьшение пускового момента, пропорционального квадрату напряжения на статоре. Например, при таком пуске уменьшение пускового тока в 2 раза будет сопровождаться уменьшением пускового момента в 4 раза. Во многих случаях при пуске двигателя под нагрузкой такое понижение момента недопустимо — двигатель не сможет преодолеть тормозной механический момент на валу.

Понижение напряжения на статоре на время пуска можно осуществить также посредством переключения на время пуска обмотки статора, нормально работающей при соединении по схеме треугольник, на соединение по схеме звезда. Такое переключение применяется только для пуска в ход короткозамкнутых двигателей относительно малой мощности, примерно до 20 кВт.

Пусковые характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором могут быть существенно улучшены, если обмотка ротора имеет двойную беличью клетку.

## Выбор асинхронных двигателей

Электрический двигатель работает непосредственно с приводным механизмом. Поэтому выбор двигателя состоит в сопоставлении его свойств со свойствами приводного механизма и с параметрами окружающей среды. *Основная задача: найти наиболее экономичный вариант функционирования системы «двигатель - приводной механизм».*

Двигатель выбирают:

- по номинальной мощности;
- по частоте вращения;
- по модификации;
- по условиям окружающей среды;
- по точности установочных и присоединительных размеров;
- по способу монтажа;
- по допустимой частоте пуска;
- по способу защиты;
- по уровню шума;
- по допустимым нагрузкам на подшипник;
- по основным техническим параметрам.

Подробнее можно ознакомиться с методикой выбора АД в [«Выбор асинхронных двигателей общего назначения» \(Методические рекомендации\)](#).

Остановимся на выборе способа защиты АД и выборе АД по основным техническим характеристикам.

### Выбор защиты двигателя

Двигатель, как любое электротехническое устройство, подвержен аварийным режимам и, в то же время, сам может вызвать аварийный режим в сети.

*Основными видами аварий* в асинхронных двигателях являются:

- обрыв фазы **ОФ** статорной обмотки двигателя (вероятность возникновения 40-50%);
- заторможение ротора **ЗР** (20-25%);
- технологические перегрузки **ТП** (8-10%);
- понижение сопротивления изоляции обмотки **ПС** (10-15%);
- нарушение охлаждения двигателя **НО** (8-10%).

Любая из этих аварий в том или ином типе двигателя может вызвать выход его из строя.

Кроме того, короткое замыкание **КЗ** в двигателе, например, на зажимах статорной обмотки или как следствие снижения сопротивления изоляции, опасно для электрической сети и пускорегулирующих устройств.

Такие аварийные режимы в двигателе, как ОФ, ЗР, ТП и НО, могут вызвать *перегрузку по току* в статорной обмотке, особенностью которой является рост тока до  $7 I_{ном}$  и более в течение относительно большого промежутка времени.

В то время, как КЗ может вызвать рост тока более чем в  $12 I_{ном}$  в течение очень короткого промежутка времени (около 10 мс).

Учитывая это, и подбирают требуемую защиту.

Различают пять основных типов *защиты от перегрузки* в двигателе:

- тепловая защита;
- температурная защита;
- максимально токовая защита;
- минимально токовая защита;
- фазочувствительная защита.

**Тепловая защита** – защита косвенного действия, осуществляется путем нагрева током статорной обмотки нагревательного элемента и воздействия его на биметаллическую пластину, которая в свою очередь действует на контакт в цепи управления контактора или пускателя. Защита инерционная, имеет гальваническую развязку. Осуществляется с помощью тепловых реле.

**Температурная защита** - защита прямого действия, непосредственно реагирует на изменение температуры наиболее нагретых частей двигателя с помощью встроенных температурных датчиков (например, позисторов). Через устройства температурной защиты (УВТЗ) воздействует на цепь управления контактора или пускателя.

**Максимально токовая защита** – реагирует на рост тока в статорной обмотке и при его достижении тока уставки отключат цепь управления контактора или пускателя. Осуществляется с помощью максимально токовых реле.

**Минимально токовая защита** - реагирует на исчезновение тока в статорной обмотке двигателя, например, при обрыве цепи. После чего, подается сигнал на отключение цепи управления контактора или пускателя. Осуществляется с помощью минимально токовых реле.

**Фазочувствительная защита** – реагирует на изменение угла сдвига фаз между токами в трехфазной цепи статорной обмотки двигателя. При изменении угла сдвига фаз в пределах уставки (например, при обрыве фаз угол увеличивается до  $180^\circ$ ) подается сигнал на отключение цепи управления контактора или пускателя. Осуществляется с помощью фазочувствительных реле типа ФУЗ.

В таблице указана эффективность применения защит от перегрузки.

№	Тип защиты от перегрузки	Надежность защиты		
		надежно	менее надежно	не надежно
1	Тепловая защита	ТП	ОФ; ЗР	НО; ПС
2	Температурная защита	ТП; НО	ОФ; ЗР	ПС
3	Максимально токовая защита	ЗР	ТП	ОФ; НО; ПС
4	Минимально токовая защита	ОФ	-	НО; ПС; ТП; ЗР
5	Фазочувствительная защита	ТП; ОФ; ЗР	-	НО; ПС

Эффективным средством защиты двигателя является *автоматический выключатель*.

Автоматический выключатель, обладая максимально токовой защитой, защит двигатель от чрезмерного роста тока в цепи статорной обмотки, например при обрыве фазы, или повреждении изоляции. При этом он предохранит питающую цепь от короткого замыкания в двигателе.

Автоматический выключатель, снабженный тепловым расцепителем, минимальным расцепителем напряжения или нулевым расцепителем, способен защитить двигатель и от других возможных аварийных режимов.

В настоящее время, это одно из эффективных защитных устройств асинхронных двигателей и цепей, в которых они работают.

При больших перегрузках по току можно использовать *плавкие предохранители*. Однако надо учитывать, что это аппарат разового действия, требующий замены при выходе из строя. Кроме того, выход из строя одного из предохранителей в цепи обмотки статора может спровоцировать неполнофазный режим работы двигателя и его повреждение.

Предохранители выбирают по току плавкой вставки из условия:

$$I_{пред} = I_{ном} K_I / \alpha,$$

где  $K_I$  – кратность пускового тока двигателя;

$\alpha$  – коэффициент, зависящий от частоты пуска двигателя:

$\alpha = 3$  – при редких пусках с  $t_{п}$  до 2,5 с;

$\alpha = 2,5$  – при нечастых пусках с  $t_{п} = (2,5 - 10)$  с;

$\alpha = 1,6-2$  – при частых пусках с  $t_{п}$  более 10 с.

Номинальный ток плавкой вставки предохранителя не должен превышать номинальный расчетный ток сети.

Ниже приводятся общие правила выбора защиты асинхронных двигателей и примеры выбора.

Все электродвигатели должны иметь защиты от короткого замыкания, а двигатели, работающие в режиме **S1**, должны иметь защиту от перегрузки по току.

Двигатели, обмотки которых при пуске переключаются с «треугольника» на «звезду», рекомендуется защищать трехполюсными тепловыми реле с ускоренным срабатыванием в неполнофазных режимах. Для двигателей, работающих в повторно-кратковременных режимах, рекомендуется встроенная температурная защита. Двигатели, работающие в кратковременном режиме **S2** с возможным заторможением ротора без технологического ущерба, должны иметь тепловую защиту. Если заторможение ротора влечет за собой технологический ущерб, следует применять температурную защиту.

Тепловые реле предназначены в основном для защиты двигателей в режиме **S1**. допустимо применение их для режима **S2**, если исключено увеличение длительности рабочего периода. Для режима **S3** применение тепловых реле допускается в исключительных случаях при коэффициенте загрузки двигателя не более 0,7.

Для защиты обмоток двигателя, соединенных в «звезду», могут применяться однополюсные реле (два реле), двухполюсные и трехполюсные реле. Защита обмоток, соединенных в «треугольник», должна осуществляться трехполюсными реле с ускоренным срабатыванием в неполнофазных режимах.

Многоскоростные двигатели должны иметь отдельные реле на каждой ступени скорости при необходимости полного использования мощности на каждой ступени или одно реле с уставкой, выбранной по току ступени наибольшей скорости для двигателей с вентиляторной нагрузкой.

Номинальный ток тепловых элементов реле выбирается по номинальному току двигателя так, чтобы номинальный ток двигателя находился между минимальной и максимальной уставками реле по току.

## Выбор двигателя по основным техническим параметрам

*Основные технические параметры* электротехнического устройства позволяют не только выбрать то или иное устройство потенциально пригодное для использования в данном схемотехническом решении, но и сравнить его с подобными изделиями (с аналогами) с целью выбора лучшего из них по *техничко-экономическим критериям*.

Выбор по этим параметрам значительно сужает область поиска, что позволяет более направлено выбирать конечный продукт.

Безусловно, есть другая группа параметров (*дополнительных параметров*), которая важна для изделия, но отсутствует в основных параметрах поиска. По ним можно выбирать, используя каталожно-справочную информацию.

Таким образом, если сформулировать задачу поиска и выбора изделий, то, условно, ее можно разбить на три этапа (уровня):

**1-й этап:** поиск изделия по основным техническим параметрам;

**2-й этап:** поиск изделия по дополнительным (информационным) техническим параметрам;

**3-й этап:** поиск изделия по технико-экономическим параметрам (по показателям качества).

Рассмотрим поиск изделия (асинхронного двигателя АД) по основным техническим параметрам, к которым относятся:

1	Серия АД
2	Назначение АД
3	Высота оси вращения (габарит) АД, мм
4	Номинальная мощность АД, кВт
5	Номинальное линейное напряжение на обмотке статора АД, В
6	Коэффициент полезного действия АД, %
7	Коэффициент мощности АД
8	Режим работы АД
9	Коэффициент кратности пускового тока АД, $K_I$
10	Модификация АД
11	Регион производства
12	Снято с производства

Среди перечисленных параметров первые десять относятся к основным, по ним и можно предварительно выбрать АД.

Для закрепления изученного материала Вы можете проверить себя, пройдя [тест «Выбираем защиту асинхронного двигателя»](#) в системе iElectro.

*Источники информации:*

[www.iElectro.ru](http://www.iElectro.ru),

*В.М.Лавров. «Электротехника и электроника. Конспект лекций».*

*Оренбургский государственный университет. 2004,*

*Кравчик А.Э. и др. Выбор и применение асинхронных двигателей/  
А.Э. Кравчик, Э.К. Стрельбицкий, М.М. Шлаф. –М.: Энергоатомиздат, 1987,*

*А.С. Касаткин, М.В. Немцов. Электротехника:*

*Учебник для студентов неэлектротехнических спец. вузов.*

*- М.: Высшая школа, 2002*

**Новинки тестирования**

Главный редактор iElectro,  
к.т.н. Е.Г. Акимов

Прошло полгода после появления в системе iElectro первого теста.

Вначале мы думали использовать подобный способ контакта с пользователями, как информационно-развлекательный элемент взаимодействия, с помощью которого пользователь может проверить свои навыки в простой и шуточной форме, отвлекаясь от повседневных сложных проблем. Так появился первый тест « [В начале пути](#)».

Подобный способ обращения к пользователю привлек большое внимание и мы стали усложнять тесты, ориентировать их на различные группы пользователей, с различным уровнем подготовки.

Так для студентов электротехнических вузов появились тесты «[Изучаем цепи постоянного тока](#)», «[Изучаем цепи переменного тока](#)», «[Об основах теории электрических аппаратов](#)», «[Что Вы помните о теории коммутации?](#)». В тесте «[От Ю.С. Коробкова](#)» рассматриваются вопросы, связанные с электромагнитными процессами в цепи. Появились тесты и для специалистов такие, как «[Выбираем защиту асинхронных двигателей](#)», «[О трансформаторах](#)», «[Что Вы знаете об электрооборудовании своей квартиры?](#)», «[Об электрических измерениях и приборах](#)».

Интересны и весьма поучительны тесты о продукции отдельных предприятий: «[Знакомимся с продукцией под торговой маркой КЭАЗ](#)».

Такое разнообразие тестов привлекает большое количество пользователей, как зарегистрировавшихся в системе и попадающих в рейтинг ответов, так и анонимно проверяющих свои знания. Все они не только получают объективную оценку уровня подготовки, но и дополнительно получают знания в той или иной области электротехники. Мы будем продолжать размещать тесты подобного типа по различным областям техники. Тем не менее, назрела необходимость подготовки тестов другой направленности: **ориентация на проверку и контроль знаний специалистов, профессионально занятых в той или иной сферой деятельности.**

Речь идет об электриках, электромонтажниках, проектировщиках, эксплуатационщиков, продавцов электротехнических товаров, менеджеров и т.п.

Сотрудники, работающие в этих областях, должны не только владеть необходимым уровнем знаний в данной области, но и постоянно подтверждать эти знания. Это относится и к вновь поступающим сотрудникам при приеме на работу, при выдаче сертификации в Госэнергонадзоре, при тренинге и т.п. Мы готовы предложить руководителям организаций такого рода услугу: *проведение тест-проверок в режиме онлайн*.

С этой целью мы предлагаем первый подобный тест «[Знаете ли Вы ПУЭ?](#)». Тест ориентирован на сотрудников, занятых в сфере электроснабжения и электрооборудования помещений и зданий. Это первое обращение к ПУЭ, его 3-й главе. В дальнейшем предполагается подготовка тестов по другим разделам ПУЭ.

Новый тест содержит 40 вопросов, касающихся основных требований к электроустановкам низкого напряжения, даны от 4 до 10 ответов, среди которых выбираются правильные. Тест несет и обучающую функцию, подвигает к необходимости открыть и прочитать основной закон электротехников: «Правила устройства электроустановок».

Тест можно использовать для проведения сертификации сотрудников на знание ПУЭ. При этом мы можем создать для руководителей организаций их индивидуальный личный кабинет в системе iElectro, что позволит им хранить результаты тестирования своих сотрудников в течение длительного периода времени, собирать и обрабатывать данные об уровне подготовки каждого сотрудника. Подобный способ проведения тестирования будет применен и по таким направлениям, как:

- проверка знаний по технике безопасности при работе в цепях низкого напряжения (высокого напряжения, ...);
- проверка знаний электромонтажника (различного назначения);
- проверка знаний менеджера по продажам электротехнической продукции и др.

Последний тест готовится в настоящее время. Использование предлагаемого способа тестирования позволит значительно поднять уровень подготовки сотрудников, провести объективную и быструю оценку уровня его знаний, не затрачивая, при этом, большого количества времени.

**Мы ждем Ваших отзывов и предложений!**

## Новый закон по пожарной безопасности вступил в действие 1 мая 2009 года

*Дайджест*

*«Семинар для главных инженеров промышленных и энергетических компаний: «Реализация Федерального закона № 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (от 22 июля 2008г.)»*

### **Цель семинара**

**«Как жить промышленным и энергетическим компаниям в условиях принятия Технического регламента по пожарной безопасности (№ 123-ФЗ от 22 июля 2008 г.), и что изменится с его вступлением в действие 1 мая 2009 года»**

Главным идеологом и организатором мероприятия выступила Группа компаний «Го-родской центр экспертиз», специалисты которой одними из первых в стране были аккредитованы при МЧС в качестве пожарных аудиторов.

На семинар приехали около 80 участников.

В ходе дискуссий были обнаружены некоторые разночтения в трактовке положений регламента, и вопросов по части его реализации осталось достаточно. Организаторы мероприятия признают, как и в случае с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов в РФ» 1998 года, пройдет не менее пяти-семи лет, прежде чем будут видны результаты от принятия регламента.

Скачать текст Технического регламента по пожарной безопасности (№ 123-ФЗ от 22 июля 2008 г.)

Вы можете по этой [ссылке](#).

### ***Предыстория***

Напомним, что по поручению Президента России в МЧС разработана «Концепция создания системы независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций». Ее внедрение позволит решить несколько важнейших задач. Во-первых, ряд надзорных функций будет передан из ведения государства в ведение независимых экспертных организаций. Во-вторых, органы госнадзора освободятся от контроля малозначимых объектов и сосредоточат свое внимание на особо важных, опасных и технически сложных объектах, представляющих серьезную угрозу для людей. В-третьих, процедура государственного пожарного надзора станет более прозрачной.

Технический регламент по пожарной безопасности является логическим продолжением ФЗ №184 – «Закона о техническом регулировании» 2002 года. Он вводит совершенно новый механизм контроля и надзора за противопожарной безопасностью на объектах.

### **Что такое система пожарной безопасности?**

Теперь каждый объект защиты (здание, сооружение, технологические установки, оборудование и т.п.) на предприятии должен иметь *Систему обеспечения пожарной безопасности*, отвечающую заданным нормам пожарного риска. Необходимость проведения оценки риска вводится законом на всех этапах жизненного цикла объекта от проектирования до эксплуатации. В Законе прописано, когда и в каких случаях риск нужно считать, как его считать, описан порядок проведения расчетов. Введены количественные параметры оценки системы пожарной безопасности. Появились пороговые значения пожарного риска - не более чем  $10^{-6}$  индивидуального, коллективного и социального. В качестве оцениваемого критерия рассматривается риск гибели людей при пожаре.

Расчет пожарного риска выполняется в ходе независимого пожарного аудита. При положительном результате аудита предприятие получает *Сертификат пожарной безопасности*, действительный в течение **3 лет**. При этом, как говорится в письме главного государственного инспектора России по пожарному надзору Кирилова Г. Н. (исх. №43-3034 от 04.09.08), на объектах, прошедших независимый пожарный аудит «...мероприятия по надзору не планируются...». На внеплановую проверку потребуется санкция прокуратуры.

Однако при этом за МЧС сохраняется право оспорить выдачу пожарного сертификата.

По предварительным оценкам, пожарный аудит, к примеру, не очень крупного металлургического предприятия займет 2-3 месяца. Хотя, надо отметить, что многое зависит от качества исходной информации. Если на предприятии она есть, то это способно на три четверти сократить время проверки. К сожалению, как показывает опыт «Городского центра экспертиз», иногда, чтобы узнать, какой наполнитель использован внутри стены – бетон, цемент или опилки - аудитор должен проверить это лично.

При этом надо понимать, что с момента проведения аудита до выдачи пожарного сертификата пройдет некоторое время, которое может потребоваться для реализации «компенсирующих мероприятий» или каких-то отдельных проектных решений: модернизации системы пожарного оповещения, системы пожарного водоснабжения, других шагов, призванных изменить гипотетический сценарий развития пожара. Кто разработает эти мероприятия, решает руководитель предприятия: можно проводить их своими силами, можно с привлечением сторонних подрядчиков.

Системный подход предусматривает также разработку на объектах декларации пожарной безопасности.

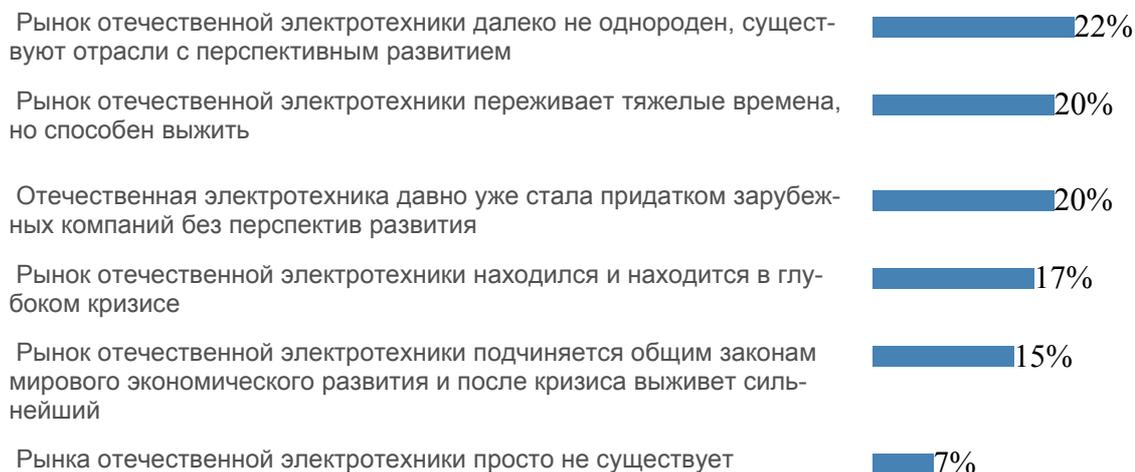
Источник информации:  
<http://gce.ru/>

## Опросы iElectro

### Об электротехнике в условиях кризиса

Речь идет об электротехнической и электроэнергетической промышленности

#### Как Вы оцениваете состояние рынка отечественной электротехники 2009 года в условиях кризиса?



#### Что следует предпринять в условиях существующего мирового финансового кризиса, чтобы сохранить и развивать отечественную электротехнику?



По материалам iElectro  
 «СОСТОЯНИЕ РЫНКА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ. Обзор. Аналитика. Обучение»  
 Выпуск 8(16). 2009 г.

Главный редактор *Е.Г.Акимов*