

ISSN 0013-5860

**ЭЛЕКТРО**

**ТЕХНИКА**

**11-82**

**ЭНЕРГОИЗДАТ**



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
МИНИСТЕРСТВА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ЭНЕРГЕТИКИ  
И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОСНОВАН в 1930 году

№ 11 НОЯБРЬ 1982

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор **ОБОЛЕНСКИЙ Н. А.**

**АСТАФЬЕВ В. Е., БОРОДАЧЕВ А. С., БОРТНИК И. М.,  
БОРУШКО В. С., ГЛЕБОВ И. А., ГРЕХОВ И. В., ДЖА-  
НОЯН А. С., КАЗОВСКИЙ Е. Я., КОВАЛЕВ Ф. И.,  
КОВАЛЕВ Ф. С., КОПЫЛОВ И. П., КОЧЕТКОВ В. П.,  
КУЗНЕЦОВ Р. С., НЕМЦЕВ Г. Г., НИКИТИН Ю. А.,  
НИКИТИН П. З., ПЕТРАШКО А. И., ПЕШКОВ И. Б.,  
ПОЗДЕЕВ А. Д., РАБИНОВИЧ А. А. (зам. главного ре-  
дактора), РЯБИКОВ С. В., СОРОКЕР Т. Г., ТРУБА-  
ЧЕВ С. Г., ЧЕСОНИС В. И., ШЕРЕМЕТЬЕВСКИЙ Н. Н.,  
ЮНЬКОВ М. Г.**

Зав. ред. отделом **Магарик Н. Е.,**  
научный редактор **Кунавина О. В.,**  
лит. сотрудник **Мескина А. М.**

Адрес редакции:

111250, Москва, Е-250, Красноказарменная, 12,  
комната 339. Телефон 274-31-33

Содержание

Маркот В. В семье единой (Развитие электротехнической промышленности в Латвийской ССР) . . . . . 2  
Кадыров Г. Х. Электротехнической промышленности Узбекской ССР — 40 лет . . . . . 8

ИССЛЕДОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ, МЕТОДЫ РАСЧЕТОВ

Кохан П. Г., Лазарев В. И., Науменко Л. В. Влияние начального изгиба на радиальную устойчивость сжимаемых обмоток трансформаторов . . . . . 12  
Свирский В. Р., Эйнгорн И. Я. Влияние технологии сборки магнитопровода на шум силовых трансформаторов . . . . . 15  
Миролюк Н. Е., Попов Э. И. Расчет погрешностей измерительных трансформаторов тока . . . . . 17  
Коновалова Л. С., Логинов В. С. Расчет максимальной температуры магнитопроводов трансформаторов и бетатронов . . . . . 19  
Карасев В. В. Зависимость потерь в стали от формы кривой индукции . . . . . 20  
Иванчура В. И., Казанцев А. В., Казанцев Ю. М., Соустин Б. П., Чернышев А. И., Эльман В. О. Автоматизация проектирования импульсных стабилизаторов постоянного напряжения . . . . . 23  
Левин Н. Н., Ролик Ю. А. Повышение эффективности контролируемых автономных систем электропитания . . . . . 25  
Антонов Ю. Ф., Казовский Е. Я. Энергетические показатели статических сверхпроводящих преобразователей топологического типа . . . . . 29  
Кошуриков Е. К., Медведев А. В., Сидельников А. В., Шахтарин В. Н. Влияние насыщения ферромагнитопровода на гармонический состав магнитной индукции и э. д. с. в криотурбогенераторе . . . . . 32  
Хуторецкий Г. М., Воронов Г. Г. Схемы замещения, диаграммы и параметры шестифазного неявнополюсного генератора в установившихся режимах . . . . . 34

**Толкунов В. П., Шевченко В. В. Влияние высших гармонических в кривой тока двухходовых несимметричных обмоток якоря машин постоянного тока на коммутацию . . . . . 38**

Попов В. И., Амамчян С. Г., Манукян Р. М. Эффективность применения совмещенных обмоток в синхронных машинах с самовозбуждением от третьей гармоники магнитного поля . . . . . 40  
Шумилин Г. Д. Выбор главных размеров асинхронной машины с массивным ротором . . . . . 42  
Токарев Б. Ф., Морозкин В. П., Киселев В. И., Шилов С. Г. Оптимизация двигателей постоянного тока с автономными источниками энергии . . . . . 44  
Феоктистов В. П., Антюхин В. М. Улучшение энергетических показателей электроподвижного состава переменного тока с управляемыми выпрямителями . . . . . 47  
Матвеев В. В., Лытаев Р. А. О прогнозировании надежности тиристоров по величине низкочастотных шумов . . . . . 50

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Таранков А. Г. Опыт работы ПО «ВАТРА» . . . . . 52

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Расулов Т. М., Быков В. Е., Везиров О. Ю. Методика расчета погрешности измерительного трансформатора напряжения при несинусоидальном напряжении . . . . . 54  
Обухов С. Г., Бидеев Г. А. Исследование электромагнитных процессов в токопараметрических выпрямителях . . . . . 56  
Дудник М. З., Федоров М. М., Паркесов В. Г., Михайлов В. Е. Аналоговая защита асинхронных крановых электродвигателей . . . . . 58  
Беклемишев Н. Н. Обработка проводящих материалов локально неоднородным импульсным электромагнитным полем . . . . . 60

ХРОНИКА

Копылов И. П., Тихомиров П. М. Пятьдесят лет работы кафедры электрических машин МЭИ. (1932—1982 гг.) . . . . . 62

## ВЛИЯНИЕ ВЫСШИХ ГАРМОНИЧЕСКИХ В КРИВОЙ ТОКА ДВУХХОДОВЫХ НЕСИММЕТРИЧНЫХ ОБМОТК ЯКОРА МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА НА КОММУТАЦИЮ

В. П. ТОЛКУНОВ, доктор техн. наук, проф., В. В. ШЕВЧЕНКО, инж.

Украинский заочный политехнический институт

В крупных машинах постоянного тока для улучшения потенциальных условий на коллекторе используются двухходовые петлевые или лягушечьи обмотки, применение которых в настоящее время является одним из наиболее эффективных способов повышения мощности этих машин в единичном исполнении. Для того, чтобы уравнивающие соединения первого рода одновременно выполняли функции уравнивающих соединений второго рода (осуществление жесткой электрической связи между различными ходами), указанные обмотки должны изготавливаться несимметричными. Характерной особенностью несимметричных  $m$ -ходовых обмоток ( $m$  — число ходов) является своеобразный резонанс гармонических в кривой магнитного поля, имеющих порядок, близкий к  $(z/mp \pm 1/m)$ , где  $z$  — число зубцов якоря,  $p$  — число пар полюсов, что подробно исследовано в ряде литературных источников, например [1]. При этом отмечалось, что наличие высших гармонических  $z/mp \pm 1/m$  порядка вызывает соответственно пульсации напряжения между соседними коллекторными пластинами такого же порядка, что ухудшает потенциальные условия на коллекторе и тем самым частично уменьшает преимущества указанных обмоток. Отмечается также, что наличие пуль-

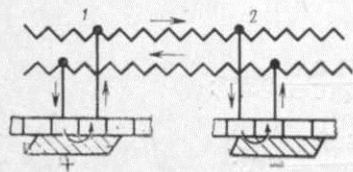


Рис. 1. Контур уравнивающих токов

саций должно отрицательно влиять на протекание коммутационного процесса, однако подробный анализ этого обстоятельства нигде не проводился.

Обычно этот факт объясняется тем, что высокочастотные контурные токи, порождаемые разностью э. д. с. между различными ходами обмотки, находящимися под одним полюсом, протекают и через скользящий контакт (рис. 1), и в момент выхода коллекторных пластин из-под щетки происходит разрыв указанных контуров под током, что, как считалось, приводит к возможному ухудшению коммутации.

Авторами исследовано влияние высших гармонических на коммутацию. Рассматривались двухходовые несимметричные петлевые обмотки, как наиболее часто применяемые на практике, хотя сделанные выводы могут быть во многом распространены и на более широкий класс многоходовых обмоток. Ниже приводятся наиболее существенные из полученных результатов.

Наличие токов, циркулирующих по контуру, изображенному на рис. 1, и периодический разрыв этих контуров в щеточном контакте не могут привести к существенному ухудшению коммутационных свойств машины. Это обусловлено тем, что рядом с секциями любого из рассматриваемых ходов расположены секции другого хода, замкнутые щетками в данный момент времени. Образующийся при этом короткозамкнутый контур имеет почти полную магнитную связь с разрываемым (коэффициент демпфирования при этом близок к нулю), вследствие чего практически вся выделяющаяся при разрыве контура первого хода электромагнитная энергия трансформируется в контур второго, замкнутого в данный момент, хода, что и обеспечивает отсутствие вклада в процесс искрения на коллекторе этих явлений.

Протекание высокочастотной составляющей тока в параллельных ветвях обмотки якоря приводит к тому, что величина диапазона изменения тока в секции за период ее коммутации изменяется и в общем случае не равна  $2i_a$  ( $i_a$  — ток параллельной ветви). Так, если в момент начала коммутации ( $t=0$ ) ток в секции

$$i_0 = i_a + I_{f1} \sin(\psi t + \alpha), \quad (1)$$

где  $I_{f1}$  — амплитудное значение высокочастотного тока ( $z/mp \pm 1/m$ ) порядка,  $\psi = \omega k$ ;  $k = z/mp \pm 1/m$ ;  $\omega$  — основная частота,  $1/c$ ;  $\alpha$  — фаза изменения тока в рассматриваемый момент времени в параллельной ветви 1, то в момент окончания коммута-

онного процесса ( $t=T$ , где  $T$  — период коммутации) ток в секции новой параллельной ветви 2 (рис. 2)

$$i_T = i_a + I_{f1} \sin(\psi t + \beta), \quad (2)$$

где  $\beta$  — фаза изменения тока в момент  $t=T$ .

В общем случае получается, что  $i_0 - i_T \neq 2i_a$ , поэтому величина э. д. с. самоиндукции, а следовательно, и величина средней реактивной э. д. с. для рассматриваемого щеточного болта пропорциональны  $(i_0 - i_T)/T$ , а не  $2i_a/T$ , что характерно для машин обмоткой якоря обычного исполнения. А так как фазы  $\alpha$  и  $\beta$  для токов, протекающих в различных параллельных ветвях, неодинаковы, то в общем случае и значения  $(i_0 - i_T)/T$  для различных щеточных болтов машины будут различными. Это приводит к неравенству значений реактивных э. д. с. для секций, коммутирующихся под различными щеточными болтами машины. При предполагаемом отсутствии асимметрии дополнительных полюсов э. д. с. вращения  $e_n$ , наводящаяся полем этих полюсов в коммутируемых секциях, будет одинакова для всех щеточных болтов машины. При упомянутой неидентичности в значениях  $e_n$  оптимальный баланс между э. д. с.  $e_n$  и  $e_b$  в коммутируемых секциях не может быть достигнут одновременно под всеми щеточными болтами машины, что приводит в целом к ухудшению протекания коммутационного процесса.

Поле дополнительных полюсов также содержит составляющие, порядок которых близок к  $(z/mp \pm 1/m)$  и для которых в многоходовых несимметричных обмотках создаются условия для возникновения их резонанса [1]. Поэтому в коммутируемых секциях, расположенных непосредственно под дополнительными полюсами, будут наводиться э. д. с.  $e_{nf}$ , токи  $I_{f2} \sin(\psi t + \gamma)$ , которые будут протекать непосредственно по короткозамкнутым секциям. Их отрицательный эффект аналогичен наличию токов  $I_{f1} \sin(\psi t + \alpha)$ .

Таким образом, можно сделать вывод, что основным фактором, ухудшающим условия коммутации в многоходовых несимметричных обмотках, в связи с протеканием в них высокочастотных токов, является нарушение оптимального баланса э. д. с., наводящихся в коммутируемых секциях.

Проанализируем теперь возможные методы борьбы с указанным явлением. В [1, 3] предлагается ряд методов гашения гармонических  $(z/mp \pm 1/m)$  порядка. К ним относятся: выбор соответствующей конфигурации поля главных полюсов, симметричный сдвиг половин наконечников этих полюсов, выбор соответствующей величины укорочения якорной обмотки и т. д. Однако большинство из этих методов или технологически трудно выполнимы или их применение одновременно вызывает ухудшение других качественных показателей машины. На первый взгляд кажется, что эффективным способом является взаимное гашение указанных гармонических, которое возникает при выполнении условия

$$I_{f1} \sin(\psi t + \alpha) + I_{f2} \sin(\psi t + \gamma) = 0. \quad (3)$$

Анализ показал, что это не осуществимо на практике, так как, во-первых,  $I_{f1} \neq I_{f2}$ , а во-вторых, практически невозможно добиться соответствующего сдвига фаз, т. е. чтобы  $\alpha = \gamma$ . Поэтому нами предлагаются следующие два способа гашения высших гармонических  $(z/mp \pm 1/m)$  порядка в кривой тока, при помощи которых удается погасить каждую из составляющих отдельно.

1. Для гашения высших гармонических в кривой тока, вызванных резонансом в спектре поля главных полюсов, необходимо, чтобы выполнялось равенство углов  $\alpha = \beta$ . В этом случае  $(i_0 - i_T)/T = 2i_a/T$  независимо от наличия в составе токов параллельных ветвей рассматриваемых гармонических. Для осуществления равенства  $\alpha = \beta$  необходимо, чтобы за время коммутации одной секции составляющая тока  $(z/mp \pm 1/m)$  порядка прошла полный период своего изменения. Последнее выполняется при условии

$$\frac{2\tau}{v} = v_a T \beta_i = \frac{\pi D_a}{60} n T \beta_i, \quad (4)$$

где  $v = z/mp \pm 1/m$  — порядок высшей гармонической;  $\tau$ ,  $v_a$ ,  $D_a$ ,  $\beta_i$  — соответственно полюсное деление, окружная скорость якоря,

Рис. 2. Коммутирующая секция двухходовой обмотки:

1 — положение щетки при  $t=0$ ; 2 — положение щетки при  $t=T$

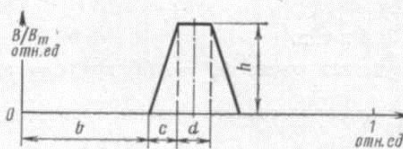
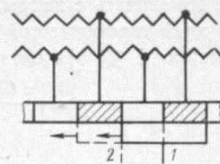


Рис. 3. Принятая конфигурация распределения магнитного поля дополнительных полюсов

его диаметр, расчетное щеточное перекрытие;  $v_a T \beta_i$  — путь, пройденный за полное время коммутации секции.

После соответствующих математических преобразований находим, что равенство (4) осуществимо при

$$\beta_i = 2N, \quad (5)$$

где  $N$  — число секций, приходящихся на паз.

Из (5) следует, что для ликвидации высокочастотного тока с амплитудой  $I_{f1}$  необходимо выбирать ширину щетки таким образом, чтобы расчетное щеточное перекрытие было равно двум пазам. Это значение несколько больше, чем предложенное в [2] оптимальное  $\beta_i$ , равное  $(1,4-1,7)N$ . Поэтому при выборе такого перекрытия ( $\beta_i = 2N$ ) следует принимать специальные меры для уменьшения вредного влияния на коммутацию поля главных полюсов [2].

2. Для устранения высокочастотного тока  $I_{f2}$ , обусловленного тем, что в короткозамкнутых секциях от высших гармонических  $(z/mp \pm 1/m)$  порядка в поле дополнительных полюсов наводится добавочная составляющая э. д. с. вращения  $e_{nf}$ , предложено проводить определенный подбор соответствующих параметров дополнительных полюсов. Предварительно определим аналитическую зависимость  $(z/2p \pm 1/2)$  гармоники поля от параметров машины. Это целесообразно сделать при следующих допущениях, которые, мало влияя на точность решения, позволяют получить несложные и удобные для последующего анализа выражения: распределение поля дополнительных полюсов имеет вид равнобедренной трапеции (рис. 3); рассматривается гладкий якорь с диаметром, стремящимся к бесконечности; магнитопровод главных полюсов бесконечно удален от исследуемых участков, что позволяет не рассматривать наложение полей.

Изображенная на рис. 3 функция определена на интервале  $[0; \tau/2]$  как

$$\begin{aligned} y &= 0 [0; b]; \\ y &= k(x-b) [b; b+c], [k = h/c]; \\ y &= h [b+c; b+c+d/2]. \end{aligned}$$

Разложение указанной кривой в гармонический ряд позволило получить следующее выражение для амплитуды гармонического поля  $v$ :

$$h_{vm} = \frac{4h}{c\tau v^2} \cos\left(b + \frac{c}{2} v\right) \sin \frac{c v}{2}. \quad (6)$$

Формула (6) характеризует степень влияния параметров машины на конфигурацию поля. Так, величина  $d$  определяет ширину наконечника дополнительного полюса, а величина  $c$  — воздушный зазор под дополнительным полюсом. Все величины выражены в относительных единицах, причем за базисную принято полюсное деление  $\tau$ . Так как в крупных машинах число пазов на полюс  $z/2p$  обычно находится в пределах 13-19, интересующий нас спектр частот имеет соответствующий диапазон (данные приведены для двухходовой обмотки). При проведении вычислений на ЭВМ с соответствующим варьированием параметров ве-

личина  $d$  изменилась с шагом  $0,01\tau$ , а  $c$  — с шагом  $0,05d$ . Подавление высшей гармонической порядка  $\nu$  ( $h_{\nu m} = 0$ ) достигается в соответствии с (6) при следующих условиях:

$$\nu = \frac{\tau(2n+1)}{2b+c}; \quad (7)$$

$$\nu = \frac{2\tau}{c} + n, \quad (8)$$

где  $n=0; 1; 2; 3; 4$  и т. д.

Анализ полученных кривых  $h_{\nu m} = f(d)$  при  $c = \text{const}$ ,  $h_{\nu m} = f(c)$ ,  $d = \text{const}$  позволил сделать выводы, главными из которых являются:

1. Все кривые  $h_{\nu m} = f(d)$  пересекают ось абсцисс при значениях  $d$ , лежащих в пределах, допустимых по условиям коммутации. Следовательно, надлежащим подбором параметров теоретически можно погасить любую гармоническую высокочастотного спектра.

2. С ростом порядка гармонических значений  $d(h_{\nu})/d(d)$  возрастает, и подавление их осложняется. При  $\nu=21$  и выше подавление соответствующей гармонической можно осуществить только при весьма точном расчете магнитного поля и отсутствии заметных технологических отклонений.

Проведенные экспериментальные исследования в целом подтвердили изложенные теоретические положения.

## Выводы

1. Вопреки общепринятому мнению высокочастотные контурные токи в несимметричных двухходовых обмотках, циркулирующие между ходами обмотки, не могут существенно ухудшить коммутацию машины из-за демпфирующего действия соседнего контура, имеющего почти полную магнитную связь с разрываемым.

2. Основным отрицательным фактором влияния усиления высших гармонических ( $z/m \pm 1/m$ ) порядка на коммутацию является смещение границ изменения тока в секции за период коммутации  $T$ .

3. Вредное влияние указанных гармонических можно в значительной мере ослабить соответствующим подбором расчетного щеточного перекрытия, а также конфигурацией поля дополнительных полюсов.

## Список литературы

1. Ипатов П. М. Многоходовые обмотки якорей электрических машин постоянного тока. М.: Наука, 1965. 62 с.
2. Толкунов Б. П. Теория и практика коммутации машин постоянного тока. М.: Энергия, 1979. 224 с.
3. Фетисов В. В. О напряжении между смежными коллекторными пластинами в машине постоянного тока с двухходовыми обмотками. — Изв. вузов. Сер. Электромеханика, 1968, вып. 6, с. 48—65.

Поступила 14.04.88

УДК 621.314.21.045.016.035

Влияние начального изгиба на радиальную устойчивость сжимаемых обмоток трансформаторов. Кохан П. Г., Лазарев В. И., Науменко Л. В. — Электротехника, 1982, № 11, с. 12.

Рассмотрена устойчивость сжимаемых обмоток трансформаторов с учетом изгибных напряжений, возникающих при намотке. Разработан способ определения критических напряжений. Изучена устойчивость обмоток из обычного и упрочненного проводов. Получены зависимости критических напряжений от параметров обмотки. Проведено сравнение результатов расчета с экспериментальными данными.

Ил. 6. Библ. 3 назв.

УДК 621.314.21:534.835.46

Влияние технологии сборки магнитопровода на шум силовых трансформаторов. Свирицкий В. Р., Эйнгорн И. Я. — Электротехника, 1982, № 11, с. 15.

Исследовано влияние технологии сборки и магнитопровода на шум силовых трансформаторов, приведена зависимость приращения уровня шума от давления в пакетах, изгиба стержней и магнитной индукции для трансформаторов мощностью 100—6300 кВ·А.

Ил. 2. Табл. 3. Библ. 3 назв.

УДК 621.314.224.8.3.088.001.24

Расчет погрешностей измерительных трансформаторов тока. Миронюк Н. Е., Попов Э. И. — Электротехника, 1982, № 11, с. 17.

Предложен метод расчета погрешностей трансформаторов тока, основанный на использовании аппроксимации семейства динамических петель магнитного гистерезиса, учитывающий потери на статический гистерезис, а также потери на вихревые токи и магнитную вязкость.

Ил. 2. Табл. 1. Библ. 9 назв.

УДК [621.314.21+621.384.634.3].042:536.5.001.24

Расчет максимальной температуры магнитопроводов трансформаторов и бетатронов. Коновалова Л. С., Логинов В. С. — Электротехника, 1982, № 11, с. 19.

На основе взаимосвязи между избыточными температурами в телах конечных размеров и данных численного эксперимента предложен способ оценки максимальной температуры и ее координат в анизотропных телах прямоугольного сечения с внутренними источниками тепла.

Ил. 1. Табл. 1. Библ. 2 назв.

УДК 621.314.042.013.1.018.75

Потери в магнитопроводе при несинусоидальном изменении магнитного потока. Карасев В. В. — Электротехника, 1982, № 11, с. 20.

Показано, что потери в стали при несинусоидальной индукции при прочих равных условиях больше в том случае когда производная изменения индукции во времени относительно невелика в первой половине процесса перемагничивания и возрастает во второй ее половине.

Ил. 5. Табл. 2. Библ. 8 назв.

УДК 621.316.722.001.4

Автоматизация проектирования импульсных стабилизаторов постоянного напряжения. Иванчура В. И., Казанцев А. В., Казанцев Ю. М., Соустин Б. П., Чернышев А. И., Эльман В. О. — Электротехника, 1982, № 11, с. 23.

Приводится метод синтеза параметров силовой цепи и схемы управления стабилизатора постоянного напряжения с широтно-импульсной модуляцией по заданным статическим и динамическим показателям.

Ил. 3. Табл. 1. Библ. 2 назв.

УДК 621.311-52-184.4.001.4

Повышение эффективности контролируемых автономных систем электропитания Левин Н. Н., Родик Ю. А. — Электротехника, 1982, № 11, с. 25.

Решается задача повышения эффективности контроля автономных электроэнергетических систем путем введения критериев, характеризующих эффективность и техническую готовность этих систем.

Ил. 2. Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК [621.314.6:537.312.62].001.5

Энергетические показатели статических сверхпроводящих преобразователей топологического типа. Антонов Ю. Ф., Казовский Е. Я. — Электротехника, 1982, № 11, с. 29.

Представлены основные энергетические соотношения для статических сверхпроводящих топологических преобразователей с переключающими элементами. Выполнен анализ различных схем таких преобразователей по условиям получения в них наиболее высокого к. п. д.

Ил. 3. Табл. 1. Библ. 7 назв.

УДК 621.313.322-81.001.4

Влияние насыщения ферромагнитопровода на гармонический состав магнитной индукции и э. д. с. в криотурбогенераторе. Кошурников Е. К., Медведев А. В., Сидельников А. В., Шахтарин В. Н. — Электротехника, 1982, № 11, с. 32.

На основе расчетов векторного потенциала в поперечном сечении криотурбогенераторов (КТГ) при различных соотношениях толщины ярма к радиусу выполнено исследование влияния насыщения на гармонический состав э. д. с. обмотки статора и радиальной составляющей магнитной индукции на расточке ярма КТГ.

Ил. 3. Библ. 4 назв.

УДК 621.373.44.001.4

Схемы замещения диаграммы и параметры шестифазного неявнополюсного генератора в установившихся режимах. Хуторецкий Г. М., Воронцов Г. Г. — Электротехника, 1982, № 11, с. 34.

Рассмотрены схемы замещения, дано построение диаграмм в симметричных установившихся режимах работы. Приведены режимы шести- и трехфазного к. з. и методика определения индуктивных сопротивлений в установившихся симметричных режимах шестифазного неявнополюсного генератора.

Ил. 3. Библ. 10 назв.

УДК 621.313.13.024.001.4

Влияние высших гармонических в кривой тока двухходовых несимметричных обмоток якоря машин постоянного тока на коммутацию. Толкунов В. П., Шевченко В. В. — Электротехника, 1982, № 11, с. 38.

Приведены исследования влияния высших гармонических в кривой тока двухходовых несимметричных обмоток якоря машин постоянного тока на протекание коммутационного процесса. Предложены некоторые способы борьбы с отрицательным действием этих высших гармонических на работу машины.

Ил. 4. Библ. 3 назв.

УДК 621.313.322.3.013.001.4

Эффективность применения совмещенных обмоток в синхронных машинах с самовозбуждением от третьей гармоники магнитного поля. Попов В. И., Амамчян С. Г., Манукян Р. М. — Электротехника, 1982, № 11, с. 40.

Проведено исследование синхронной машины с одной обмоткой совмещенного типа на статоре, возбуждаемой от третьей гармоники поля. Приведены результаты экспериментальных исследований опытной модели генератора выполненного на базе серийного генератора ОС-51. Показано, что применение совмещенной обмотки приводит к упрочению конструкции, снижению расхода меди и изоляции, уменьшению перегревов обмоток, повышению к. п. д. и эксплуатационной надежности.

Ил. 4. Табл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 621.313.33.001.2

Выбор главных размеров асинхронной машины с массивным ротором. Шушагин Г. Д. — Электротехника, 1982, № 11, с. 42.

Излагается методика выбора главных размеров асинхронной машины с массивным ротором путем использования машинной постоянной Рихтера.

Ил. 1. Библ. 8 назв.

УДК 621.313.13.024

Оптимизация двигателей постоянного тока с автономными источниками энергии. Токарев Б. Ф., Морозкин В. П., Киселев В. И., Шидлов С. Г. — Электротехника, 1982, № 11, с. 44.

Предложен алгоритм оптимизации двигателей постоянного тока по критерию минимума массы системы «двигатель — автономный источник энергии». Показано, что оптимальное соотношение между массой и к. п. д. системы «двигатель — автономный источник энергии» при работе в номинальном режиме и с переменным графиком нагрузки зависит от отношения времени цикла к удельной энергии источника питания.

Ил. 3. Табл. 2. Библ. 4 назв.

УДК [621.335.025:621.314.632:621.382.233.026].018.14

Улучшение энергетических показателей электроподвижного состава переменного тока с управляемыми выпрямителями. Феоктистов В. И., Аитюхин В. М. — Электротехника, 1982, № 11, с. 47.

Обоснованы рекомендации по улучшению коэффициента мощности при согласованном регулировании нескольких выпрямителей с искусственной коммутацией.

Ил. 4. Библ. 6 назв.

УДК 621.382.233.026.019.3.001.4

О прогнозировании надежности тиристоров по величине низкочастотных шумов. Матвеев В. В., Лытаев Р. А. — Электротехника, 1982, № 11, с. 50.

Рассматривается один из параметров транзисторного режима работы тиристора — уровень низкочастотных шумов и его связь с надежностью, выявленная по результатам ускоренных испытаний тиристоров Т16-320.

Ил. 5. Библ. 5 назв.

УДК 621.313.333:621.316.92

Аналоговая защита асинхронных крановых электродвигателей. Дудник М. З., Федоров М. М., Паркесов В. Г., Михайлов В. Е. — Электротехника, 1982, № 11, с. 58.

Рассмотрены два варианта устройства тепловой защиты асинхронных крановых электродвигателей, нагрев которых моделируется тепловым аналогом. Показано, что в тех случаях, когда повторное включение двигателя после срабатывания защиты целесообразно осуществлять с выдержкой времени, регулирование выдержки обеспечивается с помощью операционного усилителя с переключаемой обратной связью за счет гистерезисной характеристики.

Ил. 3. Библ. 6 назв.

УДК [538.65+538.66]:621.315.55

Обработка проводящих материалов локально неоднородным импульсным электромагнитным полем. Беклемишев Н. Н. — Электротехника, 1982, № 11, с. 60.

Предложен новый способ импульсной обработки материалов и описан механизм физических процессов, происходящих в структуре обрабатываемых материалов.

Ил. 4. Библ. 5 назв.

УДК 621.314.222.8.088

Методика расчета погрешности измерительного трансформатора напряжения при несинусоидальном напряжении. Расулов Т. М., Быков В. Е., Везиров О. Ю. — Электротехника, 1982, № 11, с. 54.

Рассматривается влияние несинусоидального напряжения на работу измерительного трансформатора напряжения. Приводится методика расчета погрешности по напряжению измерительного трансформатора напряжения в режимах х. х. и нагрузки.

Ил. 4. Табл. 1. Библ. 8 назв.

УДК 621.311.6

Исследование электромагнитных процессов в токопараметрических выпрямителях. Обухов С. Г., Бидеев Г. А. — Электротехника, 1982, № 11, с. 56.

Рассмотрены особенности потребителей, для которых в качестве источников питания могут быть использованы токопараметрические выпрямители. Описывается методика расчета электромагнитных процессов, основанная на использовании обобщенной схемы замещения токопараметрических выпрямителей и представлении нагрузки в виде противо-э. д. с. Приведены результаты экспериментальных исследований, подтверждающие предложенную методику.

Ил. 3.