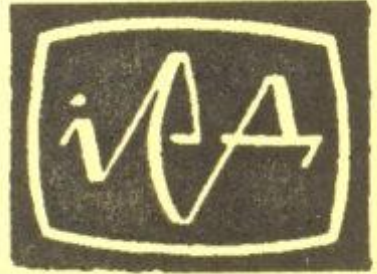


ISSN 0204-3599



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ВІДДІЛЕННЯ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГЕТИКИ

ТЕХНІЧНА ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

№4
2004

Київ

Національна академія наук України
Відділення фізико-технічних проблем енергетики
Інститут електродинаміки

Науково-прикладний журнал
ТЕХНІЧНА ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Шидловський А.К. Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

Кириленко О.В. Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ

Липківський К.О. Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

Волков І.В.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Вороновський Г.К.	ВАТ "Харківська ТЕЦ-5", Харків
Гриневич Ф.Б.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Денисов О.І.	Державний технологічний університет, Чернігів
Жуйков В.Я.	Національний технічний університет України "КПІ", Київ
Ісаков В.М.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Кулик М.М.	Інститут загальної енергетики, Національна академія наук України, Київ
Кузнецов В.Г.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Мислович М.В.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Півняк Г.Г.	Національний гірничий університет, Дніпропетровськ
Резцов В.Ф.	Інститут відновлювальної енергетики, Національна академія наук України, Київ
Розов В.Ю.	Відділення магнетизму Інституту електродинаміки, Національна академія наук України, Харків
Сокол Є.І.	Національний технічний університет "ХПІ", Харків
Согній Б.С.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Счастливий Г.Г.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Таранов С.Г.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Тітко О.І.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Федоренко Г.М.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Шидловська Н.А.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ
Щерба А.А.	Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

Городжа Л.В. Інститут електродинаміки, Національна академія наук України, Київ

Адреса редакції:
03680, м. Київ-57, проспект Перемоги, 56
Інститут електродинаміки НАН України
телефон (044) 454 26 57, 456 88 69
<http://rql.kiev.ua/tcd>

Науково-прикладний журнал
Виходить раз на два місяці

Заснований у жовтні 1979

ЗМІСТ

Теоретична електротехніка та електрофізика

- НЕФЕДОВ П.В. Моделирование процессов переноса заряда в приближении амбиполярной диффузии 3

Перетворення параметрів електричної енергії

- МАКАРЕНКО М.П. Особливості математичного забезпечення системного моделювання електромагнітних процесів у напівпровідникових перетворювачах електроенергії умовними рівняннями 8
- ДЕНИСОВ Ю.А., ВЕЛИГОРСКИЙ А.А. Суммарные квадратичные оценки точности систем силовой электроники с различными видами широтно-импульсной модуляции 13
- НАМЕСТНИК С.Г. Анализ сетевого тока трехфазного вентильно-конденсаторного источника реактивной мощности (ВК ИРМ) 18
- ГОЛУБЕВ В.В. Импульсные регуляторы переменного напряжения 22
- ВОЛКОВ А.В. Расчет автоматических регуляторов скорости и потокосцепления для асинхронного электропривода с релейным частотно-токовым управлением 26

Електромеханічне перетворення енергії

- ВАСЬКОВСКИЙ Ю.Н. Оценка пределов динамической устойчивости турбогенераторов типа ТВФ-120-2 при их модернизации 34
- САРАТОВ В.А. Асинхронные характеристики турбогенераторов 100 МВт энергоблоков ТЭЦ . . . 38
- ВОЙТЕХ А.А., ОНОПРИЧ В.П., ОНОПРИЧ Л.В. Асинхронные двигатели общепромышленной серии при частотном регулировании скорости вращения 41
- ИДЗЯК П. Механические деформации статора под воздействием магнитного поля главных полюсов современной электрической машины постоянного тока 45
- КЕНСИЦЬКИЙ О.Г. Підвищення інформативності штатної системи термоконтролю турбогенератора 52

Електроенергетичні системи та установки

- ГИНАЙЛО А.В., МАРТЫНЮК М.В., БЕСПЕЧНЫЙ И.В. Задачи и схемы реализации автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) энергоснабжающих компаний . . 55
- ЮСИФБЕЙЛИ Н.А. Энергетический способ оперативной оценки устойчивости энергосистемы . . 63

Інформаційно-вимірювальні системи в електроенергетиці

МОНАСТЫРСКИЙ З.Я., САВОЛЮК А.М. Особенности построения самокомпенсированных уровнемеров электропроводных и неэлектропроводных сред с применением микроконтроллеров	67
ГАЛЬЧЕНКО В.Я., ВОРОБЬЕВ М.А. Совершенствование соленоидальной магнитной системы коэрцитиметра методами структурной оптимизации	71

Інформація

Вісті з Вищої атестаційної комісії України	76
Виктор Тимофеевич ДОЛБНЯ (к 80-летию со дня рождения)	79
Abstracts	80

CONTENTS

Theoretical electrical engineering and electrophysics

NEFEDOV P.V. Simulation of a charge transfer processes in an ambipolar diffusion approach	3
---	---

Conversion of electric energy parameters

MAKARENKO M.P. Special features of mathematical provision of system simulation of electromagnetic processes in semiconductor electric energy converters with conventional equations	8
DENISOV Yu.A., VELIGORSKY A.A. Total quadratic estimates of systems accuracy of power electronics with different types of width-pulse modulation	13
NAMESTNIK S.G. Analysis of network current of a three-phase valve-capacitor source of reactive power (VCSRП)	18
GOLUBEV V.V. Pulse regulators of alternating voltage	
VOLKOV A.V. Computation of velocity and magnetic-flux linkage controllers for an asynchronous electric drive with relay frequency-current control	26

Electromechanical energy conversion

VAS'KOVSKY Yu.N. Estimation of dynamic stability limits of TVF-120-2 type turbo-generators at their modernization	34
SARATOV V.A. Asynchronous characteristics of 100 MW turbo-generators of thermo-electric plant power units	38
VOITEKH A.A., ONOPRICH V.P., ONOPRICH L.V. Asynchronous motors of a general industrial series at frequent control of rotation speed	41
IDZJAK P. Mechanical deformations of a stator under a magnetic field influence of the main poles of a modern electric motor of constant current	45
KENSYTSKY O.G. Information increase of a standard system of thermal monitoring of a turbo-generator	52

Electric power systems and installations

GINAILO A.V., MARTYNJUK M.V., BESPECHNY I.V. Problems and implementation circuits of an automated system of supervisory control (ASSC) of power supply companies	55
YUSIFBEILI N.A. Power method of effective estimation of a power system stability	63

Information measuring systems in power engineering

MONASTYRSKY Z.Ya., SAVOLJUK A.M. Special features of construction of self-compensated level gauges of electroconducting and non-electroconducting media with microcontrollers application	67
GAL'TCHENKO V.Ya., VOROBYEV M.A. Improvement of a solenoid magnetic system of a coercitimeter by the methods of structural optimization	71

Information

News from the Highest Certifying Commission of Ukraine	76
In commemoration of the 80th anniversary of V.T. DOLBNJA	79
Abstracts	80

Науковий редактор К.О. ЛИПКІВСЬКИЙ
Редактор Т.І. МАЙБОРОДА
Художній редактор П.В. БЕККЕР

Друкується згідно з рекомендацією Вченої ради Інституту електродинаміки НАНУ, протокол №4 від 17.06.2004р.
Підп. до друку 29.06.2004. Формат 60 × 84/8. Пап. друк. офс. Офсет. Ум.-друк. арк. 9,8. Тираж 300 прим.
Зам. 196. Зареєстровано 20.01.94, свідоцтво: серія КВ, № 388. Ціна договірна.

Поліграфічна дільниця Інституту електродинаміки НАН України, 03680, м. Київ-57, проспект Перемоги, 56

В.Я.Гальченко, докт.техн.наук, М.А.Воробьев (Луганский гос. мед. ун-т)

Совершенствование соленоидальной магнитной системы коэрцитиметра методами структурной оптимизации

Описан подход к синтезу соленоидальной магнитной системы коэрцитиметра с заданными свойствами, который основан на использовании методов структурного синтеза при проектировании магнитных устройств и осуществляется путем выбора оптимальной структуры и ее параметров с помощью генетических алгоритмов. Приведены примеры синтеза магнитной системы коэрцитиметра.

Описано підхід до синтезу соленоїдальної магнітної системи коерцитиметра із заданими властивостями, що заснований на використанні методів структурного синтезу при проектуванні магнітних пристроїв і здійснюється шляхом вибору оптимальної структури та її параметрів за допомогою генетичних алгоритмів. Наведено приклади синтезу магнітної системи коерцитиметра.

Применительно к магнитным измерениям хорошо известен ряд факторов [2, 16], оказывающих влияние на точность результата измерения при испытании магнитных материалов. Так для коэрцитиметров такими факторами являются: недоведение материала испытуемых образцов до насыщения; влияние магнитной вязкости и неоднородности магнитных свойств материала испытуемых образцов; неоднородность внешнего магнитного поля; неточное определение состояния, при котором измеряется параметр; неточность установки испытуемых образцов относительно преобразователей; отклонение размеров испытуемых образцов от размеров стандартных образцов при калибровке по ним измерительных каналов.

При испытаниях магнитных материалов требования к магнитной системе коэрцитиметра (МСК) сводятся к получению необходимого значения максимальной напряженности поля при минимальном потреблении электроэнергии и регламентированной однородности поля в рабочем объеме [7]. Для обеспечения благоприятных условий при испытаниях магнитных материалов требуется одновременное намагничивание образцов как вдоль их длины, так и по сечению.

В [11] предложена методика восстановления действительных магнитных характеристик по результатам измерений в магнитном поле соленоидальной катушки, которая заключается в учете методической погрешности, вызванной неоднородностью внешнего магнитного поля, и позволяет повысить точность определения магнитных характеристик. Эта методика предполагает использование в качестве МСК тонкостенной соленоидальной

катушки, тогда как при испытаниях образцов из магнитных материалов, требующих получение магнитных полей напряженностью свыше 30 кА/м, необходимо использовать многослойный соленоид [7]. Представляется целесообразным вместо аналитического учета погрешности снижение ее значения до уровня, при котором ею можно пренебречь. Этого можно достигнуть, создавая малогабаритные высокооднородные многослойные МСК с удлиненной рабочей зоной, и именно решению этой задачи посвящена данная статья.

Магнитное поле соленоида вдоль его оси сравнительно быстро изменяется, образуя тем самым "завалы" на концах кривой распределения осевой составляющей напряженности. Для того, чтобы неоднородность поля вдоль оси соленоида на участке, равном длине образца, не превышала 1%, отношение длины соленоида к длине образца должно быть не менее 2 (т.е. рабочая зона менее 50%), а отношение длины соленоида к его диаметру — не менее 6 [8]. Предпринимались попытки улучшить однородность этой составляющей путем придания соленоиду специальной "вогнутой" формы [15]. Однако ввиду технологических трудностей создания такой обмотки, она не получила широкого распространения. На данный момент известны два способа повышения однородности поля соленоидальных систем [7]: корректирующие катушки и разбиение соленоида на секции (контуры) с последующим определением их характеристик. Первый представляет развитие вышеописанного подхода видоизменения соленоида, в котором "вогнутую" обмотку заменяют дополнительными концевыми катушками, аппроксимируя таким образом плавно изме-

няющуюся форму ступенчатой. Однако не существует прямых методов синтеза, позволяющих рассчитать витки, геометрические размеры и координаты корректирующих катушек и, тем более, их количество при заданных требованиях к однородности поля и размерам рабочего объема. Проектирование таких систем заключается в последовательных приближениях, результат которых проверяется экспериментальным либо расчетным путем [15]. Второй подход к повышению однородности поля является более перспективным и на данный момент более алгоритмизированным. Разработаны как методы линейного параметрического синтеза соленоидальных источников магнитного поля [13, 17–19], позволяющие рассчитывать токи и витки в контурах при их заданных размерах и координатах, так и нелинейный вариант [6, 9, 10], оптимизирующий все вышеупомянутые параметры магнитной системы. Однако эти подходы, как и все методы параметрического синтеза, имеют ограниченную область применения: с их помощью нельзя определить оптимальную структуру проектируемой МСК (количество секций, их форму и пр.), что ставит качество выбора структуры в зависимость от интуиции и опыта разработчика. Таким образом, очевидный путь повышения однородности поля и эффективности проектирования МСК — организовать поиск структуры проектируемой системы, разрабатывая новые методы структурного синтеза.

В данной статье предлагается метод структурного синтеза МСК с заданными свойствами, реализованный с помощью генетических алгоритмов, которые широко используются для решения задач оптимального проектирования. Одним из достоинств этих алгоритмов является возможность эффективного поиска в отсутствии дополнительной информации о свойствах функции и характере ограничений. Подробная постановка задачи структурного синтеза источников магнитных полей, к которым также относится и МСК, приведена в [4, 5].

Предлагаемый метод синтеза МСК реализуется в два этапа. На первом этапе осуществляется поиск оптимальной структуры проектируемой МСК (число контуров, их форма и направление намотки) и ее параметров (МДС, координаты и геометрические размеры контуров). В силу специфики используемой символьной модели генетического алгоритма, а также вследствие большой размерности пространства поиска, свойственной первому этапу, возникает необходимость уточнения параметров найденной структуры, которое осуществляется на втором этапе. Структура на этом этапе остается неизменной, а варьируемыми переменными являются только ее параметры, диапазоны допустимых значений которых значительно сужаются в соответствии с приближенными результатами, полученными на предыдущем этапе, что существенно уменьшает размерность пространства поиска. Таким образом, для решения рассматри-

ваемой задачи последовательно осуществляется структурный и параметрический синтез. Основные сведения об используемом генетическом алгоритме и его параметрах представлены в [5].

Контур в МСК может быть круговой и прямоугольной форм. Для сравнения на рис. 1 показаны графики изменения отношения осевой составляющей поля H_z к значению этой составляющей в центре контура H_{z0} для контуров этих форм (a — вдоль оси контура, b — в плоскости контура).

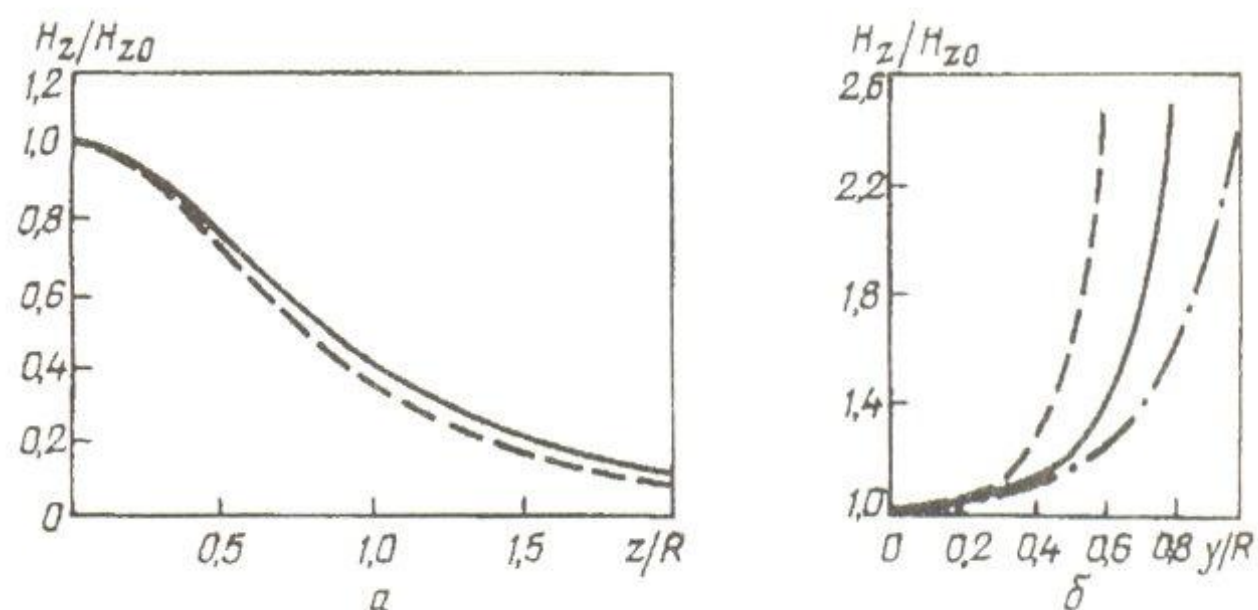


Рис. 1

Возможны варианты как смешанных, так и однородных по форме контуров структур. Типы форм контуров, которые будут использоваться в поиске структуры проектируемой МСК, выбираются в зависимости от требований, которым должна удовлетворять полученная система: технологичность и простота в изготовлении, повышенная однородность магнитного поля. Для уникальных МСК допускается использование контуров двух типов, что позволяет достигать высоких показателей в получении однородного поля. Осевая составляющая напряженности магнитного поля, генерируемого магнитной системой, рассчитывается по принципу суперпозиции от каждого контура с использованием моделей с учетом сечений контуров:

— для круговых контуров [1]:

$$H_z(z) = \frac{J}{2} \left\{ (0,5l - z + Z_K) \times \ln \frac{R_H + \sqrt{R_H^2 + (0,5l - z + Z_K)^2}}{R_B + \sqrt{R_B^2 + (0,5l - z + Z_K)^2}} + (0,5l + z - Z_K) \times \ln \frac{R_H + \sqrt{R_H^2 + (0,5l + z - Z_K)^2}}{R_B + \sqrt{R_B^2 + (0,5l + z - Z_K)^2}} \right\},$$

где R_B , R_H , l , Z_K — соответственно внутренний и наружный радиусы, длина сечения, координата контура; J — плотность тока по сечению контура;

— для прямоугольных контуров [14]:

$$H_z(z) = \frac{J}{4\pi} \sum_{v=1}^2 \left[\sum_{n=1}^2 H_1(z) + \sum_{s=1}^2 H_2(z) \right],$$

$$H_1(z) = \sum_{s=3}^4 F_1 - \sum_{s=5}^6 F_1,$$

$$H_2(z) = \sum_{m=3}^4 F_2 - \sum_{m=5}^6 F_2,$$

$$F_1 = (-1)^{m+s+v} \left\{ -x_m \operatorname{Arsh} \left[(z-z_y) \cdot (x_m^2 + y_s^2)^{-1/2} \right] - \right. \\ \left. - (z-z_v) \operatorname{Arsh} \left[x_m \cdot \left(y_s^2 + (z-z_v)^2 \right)^{-1/2} \right] + \right. \\ \left. + y_s \operatorname{arctg} \left[x_m (z-z_v) \cdot y_s^{-1} \cdot [x_m^2 + y_s^2 + (z-z_v)^2]^{-1/2} \right] \right\},$$

$$F_2 = (-1)^{m+s+v} \left\{ -y_s \operatorname{Arsh} \left[(z-z_y) \cdot (x_m^2 + y_s^2)^{-1/2} \right] - \right. \\ \left. - (z-z_v) \operatorname{Arsh} \left[y_s \cdot \left(x_m^2 + (z-z_v)^2 \right)^{-1/2} \right] + \right. \\ \left. + x_m \operatorname{arctg} \left[y_s (z-z_v) \cdot x_m^{-1} \cdot [x_m^2 + y_s^2 + (z-z_v)^2]^{-1/2} \right] \right\},$$

$$x_1 = -x_2 = x_3 = -x_6 = -(a+h), \quad x_4 = -x_5 = -a,$$

$$y_1 = y_4 = -y_2 = -y_5 = -b, \quad y_3 = -y_6 = -(b+h),$$

$$z_1 = Z_K - l/2, \quad z_2 = Z_K + l/2,$$

где a, b, l, h, Z_K — соответственно половина высоты, половина ширины, длина и высота сечения, координата контура.

Одной из главных особенностей проектирования сложных технических систем в целом и задачи структурного синтеза МСК, в частности, является многокритериальность, которая обуславливает значительную часть концептуальных трудностей в разработке методов оптимального синтеза. В настоящее время эти методы все еще не достигли уровня, который позволил бы применить их для проектирования конкретных систем, за исключением простых. К тому же, большая часть статей и книг, посвященных многокритериальной оптимизации, носит теоретический характер.

Почти все существующие методы векторной оптимизации приводят исходную задачу к скалярному виду [3, 12], для которого существуют достаточно эффективные методы однокритериальной оптимизации. Однако вопросы, касающиеся обоснованности такого перехода к обобщенному (агрегированному) критерию и адекватности предлагаемых различными многокритериальными моделями функциональных зависимостей между этим и частными критериями, до сих пор остаются открытыми. Очевидно, что синтез обобщенного критерия является ключевым моментом в указанных

методах, так как дальнейший поиск оптимального решения осуществляется в соответствии с этим критерием. В [3] отмечается, что отыскание функциональной зависимости, соответствующей физической сути проектируемой технической системы, чрезвычайно сложно и даже не всегда возможно, что неизбежно ведет к субъективности получаемого "оптимального" решения.

С другой стороны, понятие "оптимальное решение" имеет смысл только в однокритериальных моделях, в то время как концепция многокритериальной оптимизации в первоначальной постановке задачи (без получения дополнительной информации о предпочтениях лица, принимающего решение) подразумевает целую совокупность парето-оптимальных решений (область компромисса) [12]. Особенно трудно говорить об оптимальности технических систем, так как часто чрезвычайно затруднительно сказать не только какое решение поставленной задачи является оптимальным, но даже — какое из нескольких возможных предпочтительнее [3].

В большинстве же реальных задач, в том числе и в синтезе МСК, нет особой необходимости находить именно глобальный оптимум. Чаще всего целью поиска являются рациональные решения, удовлетворяющие определенным ограничениям. Как раз в таких задачах генетические алгоритмы хорошо себя зарекомендовали как эффективные методы поиска, не требующие практически никакой информации о физической сути задачи.

Для работы генетического алгоритма структурного синтеза источника магнитного поля с вектором критериев его необходимо соответствующим образом модифицировать. Так, механизм оператора естественного отбора основывается на отношении доминирования по Парето: вводится понятие ранга доминируемых решений, соответствующее количеству особей из текущей популяции, доминирующих эту особь (являющихся предпочтительными); отбор особей осуществляется в соответствии с их рангом. В том случае, когда количество недоминируемых (самых лучших в текущей популяции, несравнимых между собой по отношению доминирования) особей превышает численность популяции, особи отбираются по величине, равной сумме частных критериев. Численные эксперименты показали, что функциональная зависимость частных критериев принципиального значения не имеет: так, например, при замене суммы на произведение достигались одинаковые (насколько это возможно для генетических алгоритмов) результаты. Этот факт можно объяснить тем, что, во-первых, при таком подходе к решению многокритериальной задачи информация, заложенная в ней, используется только для сравнения альтернатив, тогда как в остальных методах на основании этой информации организовывается поиск решения. Во-вторых, сравнение альтернатив происходит, в первую очередь, по принципу парето-доминирования с выделением на каждом поколении

"субоптимальных" по Парето особей в рамках текущей популяции, а уже потом при необходимости применяется обобщенный критерий. В-третьих, на каждом этапе генетические алгоритмы оперируют не с одним решением, а с совокупностью решений — популяцией. В-четвертых, генетические алгоритмы — это стохастические методы поиска, которые значительно робастнее детерминистских по отношению к точности информации.

В отличие от [4, 5], где использовались нитевидные модели контуров, в данной работе возникает необходимость проверки реализуемости генерируемых МСК из-за возможности получения "пересекающихся" контуров. Для этого в механизм сравнения альтернатив вносятся изменения, которые заключаются в следующем: реализуемый вариант всегда доминирует нереализуемый независимо от значений частных критериев, в остальных случаях сравнение происходит без изменений.

Для иллюстрации применения предложенного метода ниже представлены результаты некоторых численных экспериментов синтеза МСК с рабочей зоной вдоль продольной оси z , состоящей из коаксиально расположенных контуров. Оптимизируемыми являлись следующие параметры: число контуров в МСК, их форма, направление намотки, число витков, координата и геометрические размеры каждого контура. В качестве критериев оптимальности в этом примере использовались максимальное относительное отклонение напряженности генерируемого магнитного поля и ток, протекающий в контурах.

Требуемое значение напряженности магнитного поля — 200 кА/м. Распределение магнитного поля задается набором контрольных точек, расположенных на расстоянии 0,002 м друг от друга на отрезке $[0; 0,2]$ м. Геометрические размеры и координаты контуров должны удовлетворять следующим требованиям: $(0,02 \leq R_i, a_i, b_i \leq 0,04)$ м, $(-0,01 \leq Z_i \leq 0,21)$ м. В таблице приведены параметры структуры синтезированной МСК.

№	Направление намотки	Форма контура	Число витков	Координата	Размеры
1	по часовой стрелке	круговая	30 слоев x 16 витков	-0,0095	0,0222
2		круговая		0,0335	0,0395
3		прямоугольная		0,0763	0,0358; 0,0383
4		прямоугольная		0,1228	0,037; 0,0369
5		круговая		0,1658	0,0386
6		круговая		0,2093	0,0218

На рис. 2 и 3 показаны синтезированная МСК и распределение относительных отклонений напряженности магнитного поля рассматриваемой системы контуров. Координаты контрольных точек приведены на графике в безразмерных относитель-

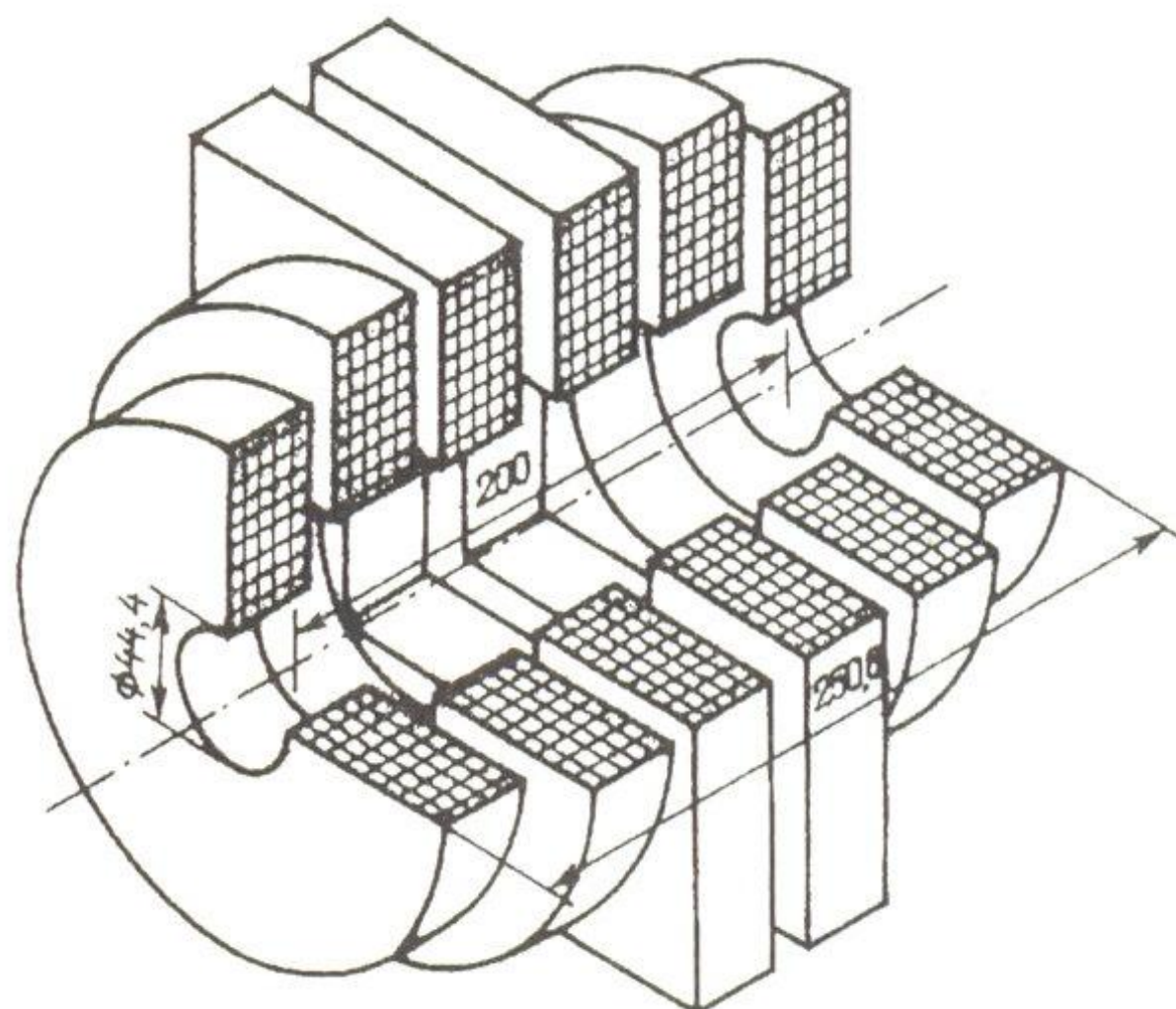


Рис. 2

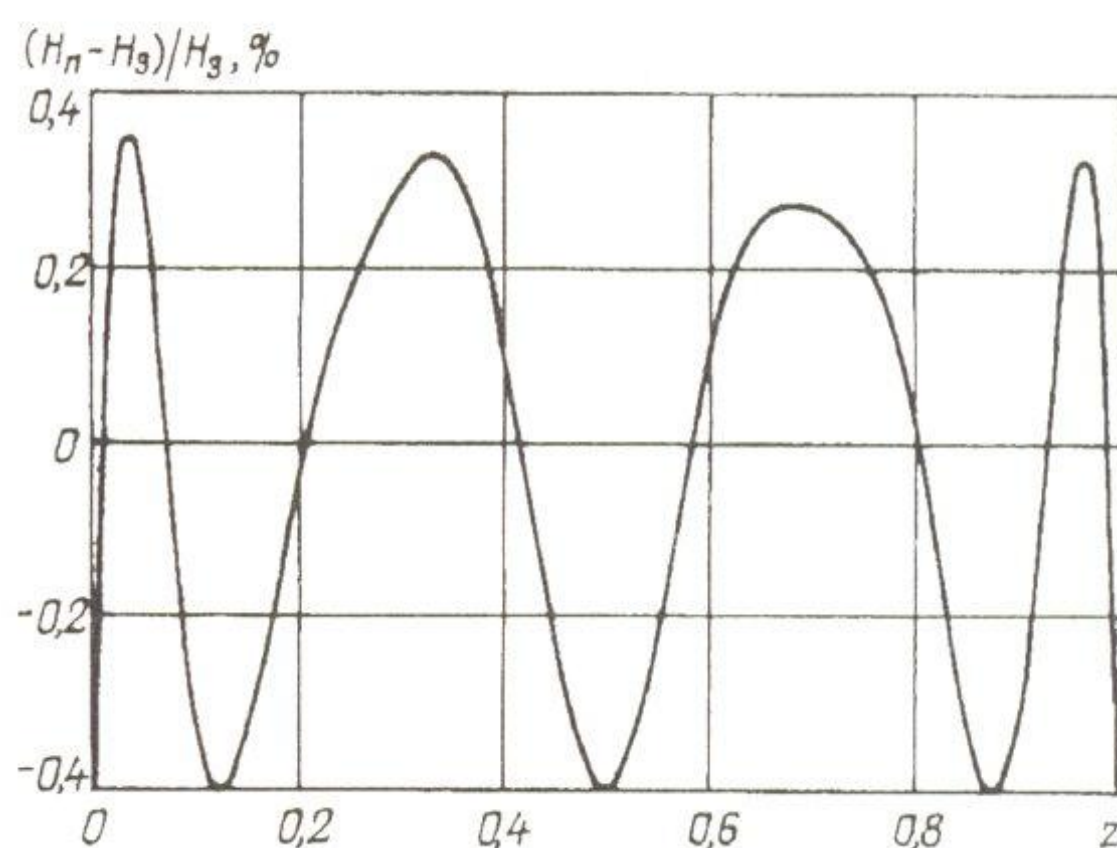


Рис. 3

ных единицах — отношение координаты точки к длине рабочей зоны.

Ток, протекающий в контурах, диаметр провода обмотки, максимальное относительное отклонение напряженности магнитного поля и соотношение "рабочая зона / источник" составляют 22,773 А, 0,002 м, 0,3972% и 80% соответственно. Особенно имеет смысл отметить, что степень неоднородности поля, не превышающая 0,4%, достигнута на участке оси магнитной системы, составляющем 0,8 ее длины.

Приведенные результаты численных экспериментов свидетельствуют о том, что вышеописанная методика позволяет с высокой эффективностью проектировать соленоидальные источники магнитного поля с заданными свойствами, которые могут быть использованы в качестве магнитных систем коэрцитиметров. Достоинством этой методики является возможность создания высокооднородных, малогабаритных, экономичных магнитных систем с удлиненной рабочей зоной.

полей осесимметричных катушек. — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 112 с.

2. Андриевский Е.А. Измерение параметров постоянных магнитов. — К.: Техніка, 1977. — 152 с.

3. Брахман Т.Р. Многокритериальность и выбор альтернатив в технике. — М.: Радио и связь, 1984. — 288 с.

4. Гальченко В.Я., Воробьев М.А. Структурный синтез мер магнитной индукции с заданными свойствами // Український метрологічний журнал. — 2003. — Вип. 1. — С. 16—21.

5. Гальченко В.Я., Воробьев М.А. Использование генетических алгоритмов в структурном синтезе источников магнитных полей с заданными свойствами // Информационные технологии. — 2003. — № 7. — С. 7—12.

6. Гальченко В.Я., Павлов А.К. Параметрический нелинейный синтез круговых и прямоугольных многоконтурных систем источников магнитных полей // Український метрологічний журнал. — 2002. — Вип. 1. — С. 25—30.

7. Испытание магнитных материалов и систем / Е.В.Комаров, А.Д.Покровский, В.Г.Сергеев, А.Я.Шихин. Под ред. А.Я.Шихина. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 376 с.

8. Магнитные измерения / Е.Т.Чернышев, Е.Н.Чечурина, Н.Г.Чернышева и др. — М.: Изд-во стандартов, 1969. — 248 с.

9. Павлов А.К., Гальченко В.Я. Информационные модели для проектирования источников магнитных полей // Информационные технологии. — 2002. — № 7. — С. 47—53.

10. Павлов О.К., Гальченко В.Я. Нелінійний синтез функціональних давачів лінійних переміщень // Вимірювальна техніка та метрологія. — 2002. — Вип. 61. — С. 96—100.

11. Себко В.П., Фам Туан Хунг, Горкунов Б.М. Определение квазиоднородных магнитных параметров и характеристик в

соленоидальном преобразователе // Техн. електродинаміка. Тем. вип. — Ч. 1. — 2000. — С. 93—96.

12. Современный синтез критериев в задачах принятия решений / А.Н.Катулев, В.Н.Михно, Л.С.Виленик и др. — М.: Радио и связь, 1992. — 120 с.

13. Стадник И.П. Метод последовательных приближений для линейных интегральных уравнений первого рода и его применение к решению задач синтеза магнитных полей. Ч. 1. // Изв. ВУЗов. Электромеханика. — 1981. — № 6. — С. 601—606.

14. Станев И.В., Балтиев С.Н. Расчет магнитного поля прямоугольной катушки без сердечника // Межд. сб. научн. тр. "Проблемы теоретической электротехники". — М., МЭИ. — 1989. — С. 139—146.

15. Штамбергер Г.А. Устройства для создания слабых постоянных магнитных полей. — Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1972. — 176 с.

16. Электрические измерения. Средства и методы измерений (общий курс) / Под ред. Е.Г.Шрамкова. — М.: Высш. шк., 1972. — 520 с.

17. Яковенко В.В., Гальченко В.Я., Донская Л.В. Синтез катушки в магнитной системе датчика линейных перемещений // Изв. ВУЗов. Электромеханика. — 1990. — № 6. — С. 75—78.

18. Adamiak K. Wariacyjne metody syntezy pola magnetycznego na osi solenoidu walcowego // Arch. Elektrotechniki. — 1981. — N. 30. — Z. 4. — P. 1023—1030.

19. Lugansky L.B. On optimal synthesis of magnetic fields // Neas. Sci. Technol. — 1990. — V. 1. — № 1. — P. 53—58.

Надійшла 06.10.2003

ABSTRACTS

Theoretical electrical engineering and electrophysics

NEFEDOV P.V. (Kiev) **Simulation of a charge transfer processes in an ambipolar diffusion approach**

A computation method of two-dimensional asymmetric distributions of a charge carriers concentration in a plane in an ambipolar diffusion approach is proposed and corresponding numerical experiments are conducted. With this the problem is solved as an initial-boundary one for a differential equation of a parabolic type which describes a charge transfer process on the basis of difference equations system with application of variable directions circuit.

Conversion of electric energy parameters

MAKARENKO M.P. (Kiev) **Special features of mathematical provision of system simulation of electromagnetic processes in semiconductor electric energy converters with conventional equations**

Mathematical provision and a method of system simulation of electromagnetic processes in semiconductor electric energy converters on the basis of conventional equations are elaborated and based.

DENISOV Yu.A., VELIGORSKY A.A. (Tchernigov) **Total quadratic estimates of systems accuracy of power electronics with different types of width-pulse modulation**

Methods of computation of a total quadratic estimation of stabilization systems accuracy without pulse-width modulation range restriction are elaborated. Obtained theoretical results are supported experimentally in a digital stabilization system of constant voltage with reconstruction of pulse-width modulation types elaborated on the basis of PLIC.

NAMESTNIK S.G. (Kiev) **Analysis of network current of a three-phase valve-capacitor source of reactive power (VCSR)**

Influence of relative resonance frequency on the main harmonic value of network current and harmonics level in it in a three-phase source of reactive power on the basis of a series RLC-circuit and a commutator which switches capacity of this circuit into a lag phase of supply network is investigated.

GOLUBEV V.V. (Kiev) **Pulse regulators of alternating voltage**

Method of construction and comparative analysis of alternating voltage regulator circuits with free energy circulation on the basis of matrix and inverter type converters and matrix converters with release circuits and reactive power recuperation into a supply network are considered and proposed. Recommendations on their application are given.

VOLKOV A.V. (Zaporozhje) **Computation of velocity and magnetic-flux linkage controllers for an asynchronous electric drive with relay frequency-current control**

Automatic controllers of magnetic-flux linkage and velocity for an asynchronous electric drive with relay frequency-current control are computed by method of subordinated control. Electromechanical transient processes and static mechanical characteristics of a specified drive type (made on the basis of an autonomous voltage inverter and a direct frequency converter with width-pulse modulation) with computed controllers are investigated by the method of mathematical simulation.

Electromechanical energy conversion

VAS'KOVSKY Yu.N. (Kiev) **Estimation of dynamic stability limits of TVF-120-2 type turbo-generators at their modernization**

Mathematical model and a comparative analysis of dynamic stability of a serial and modernized turbo-generator of TVF-120-2 type is elaborated and made. Rotor of this turbo-generator is modernized according to a low-expensive technology.

SARATOV V.A. (Kiev) **Asynchronous characteristics of 100 MW turbo-generators of thermo-electric plant power units**

Results of computation investigations of asynchronous characteristics of synchronous turbo-generators of TVF-100-2 and TVF-120-2 types at different states of an excitation winding circuit

are represented; specific losses because of eddy currents in structural elements of a rotor are determined.

VOITEKH A.A., ONOPRICH V.P., ONOPRICH L.V. (Kiev) **Asynchronous motors of a general industrial series at frequent control of rotation speed**

Main characteristics of asynchronous motors (AM) of AIR series at frequent control depending on a type of mechanical load are considered. AM characteristics of a general industrial application at their conversion into increased frequency of a supply network and change of winding data are investigated.

IDZJAK P. (Poland) **Mechanical deformations of a stator under a magnetic field influence of the main poles of a modern electric motor of constant current**

Influence processes of a magnetic field of the main poles of a constant current electric motor on a stator deformation are considered. Results of computation of a magnetic field distribution of an electric motor sample being investigated and experimental investigation of mechanical stator vibrations are given. Amplitude-frequencies of a stator oscillations caused by a magnetic field influence of the main poles are determined analytically. Amplitude-frequency characteristics of a sample are determined at different rates of a rotor rotation and a range of rates, which cause increase of vibrations level is determined on their basis. Investigations are made on the basis of a constant current electric motor of G-11.02 type.

KENSYTSKY O.G. (Kiev) **Information increase of a standard system of thermal monitoring of a turbo-generator. A method of information increase of a standard system of thermal monitoring of a turbo-generator by means of indices simulation of a resistance thermometer by regression dependencies which can be used for purposes of control and diagnostics of functional state of a device is considered.**

Electric power systems and installations

GINAILO A.V., MARTYNJUK M.V., BESPECHNY I.V. (Kiev) **Problems and implementation circuits of an automated system of supervisory control (ASSC) of power supply companies**

Technology of ASSC synthesis of the main structural units of power supply companies of the Ukraine is given as the basis of development of supervisory infrastructure of UPS of the Ukraine.

YUSIFBEILINA A. (Baku) **Power method of effective estimation of a power system stability**

Application of power criterion of stability estimation of a stationary mode by a potential power function minimum, which is based on Lagrangian-Dirikhle theorem and Silvester criterion, is based. Methods of determination of a system stability reserve with application of a power criterion are elaborated. Principles and methods are approved on the examples of systems with one or several degrees of freedom.

Information measuring systems in power engineering

MONASTYRSKY Z.Ya., SAVOIJUK A.M. (Kiev) **Special features of construction of self-compensated level gauges of electroconducting and non-electroconducting media with microcontrollers application**

The simplest microcontroller level gauges with application of an operating transducer and one force-balance transducer are considered.

GAL'TCHENKO V.Ya., VOROBJEV M.A. (Lugansk) **Improvement of a solenoid magnetic system of a coercimeter by the methods of structural optimization**

Approach to synthesis of a solenoid magnetic system of a coercimeter with the prescribed properties, which is based on application of the methods of structural synthesis at magnetic devices designing and is fulfilled by choice of an optimal structure and its parameters by means of genetic algorithms, is described. Examples of synthesis of a magnetic system of a coercimeter are given.

