

$$W_0 = \frac{1}{2} \int \vec{B}_0 \vec{H}_0 dv, \quad (1)$$

где \vec{B}_0 - магнитная индукция, а интеграл распространяется во всем пространстве.

При внесении инородной частицы в это поле с заданными неизменными источниками (токами) определяется энергия магнитного поля

$$W'_2 = \frac{1}{2} \int \vec{B} \vec{H} dl, \quad (2)$$

где \vec{B} и \vec{H} - магнитные индукция и напряженность магнитного поля после внесения включения в дисперсионную среду.

Работа, произведенная внешним источником намагничивания включения определяется из разности энергий (2) и (1):

$$W' = W'_2 - W_0. \quad (3)$$

Применяя теорему векторного поля, для $\Delta W'$ получаем

$$W' = \frac{1}{2} \int_{V_2} (\mu_2 - 1) \vec{H}_2 \vec{H}_0 dv, \quad (4)$$

где V_2 - объем включения; \vec{H}_2 - напряженность поля внутри включения.

Учитывая, что теорема векторного поля справедлива и для конечного числа инородных частиц, определяется энергия намагничивания n включений:

$$W_n = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \int_{V_{2i}} (\mu_2 - 1) \vec{H}_{2i} \vec{H}_0 dv, \quad (5)$$

где i - номер частицы; \vec{H}_{2i} - напряженность внутри i -й частицы.

Производя лоренцево усреднение в физически бесконечно малом объеме V_0 , включающем в себя N инородных частиц, из соотношения (5) получим

$$W = \frac{1}{2} \int_{V_0} (\mu_{cp} - 1) \vec{H}_{cp} \vec{H}_0 dv + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n-N} \int_{V_{2i}} (\mu_2 - 1) \vec{H}_{2i} \vec{H}_0 dv, \quad (6)$$

где \vec{H}_{cp} - напряженность магнитного поля внутри усредненного тела объемом V_0 и проницаемостью μ_{cp} .

Из условия эквивалентности энергий намагничивания реальной неоднородной среды (5) и усредненной модели (6) получено общее соотношение

$$\int_{V_0} (\mu_2 - 1) \vec{H}_{2i} dv = \int_{V_0} (\mu_{cp} - 1) \vec{H}_{cp} dv \quad (7)$$

применительно к включениям любой геометрической формы.

Для неоднородного материала регулярной структуры соотношение (7) принимает более простой вид

$$f_2 (\mu_2 - 1) \vec{H}_2 = (\mu_{cp} - 1) \vec{H}_{cp}, \quad (8)$$

где \vec{H}_2 - напряженность магнитного поля внутри частицы одинаковой формы и размера; f_2 - объемная концентрация включений.

Для шарообразных включений определены напряженности \vec{H}_2 и \vec{H}_{cp} . При учете дипольных взаимодействий для усредненной магнитной проницаемости получена другая формула

$$\mu_{cp} = 1 + \frac{3f_2}{\mu_2 + 2 - f_2(\mu_2 - 1)} \quad (9)$$

Влияние дипольных взаимодействий высших порядков является предметом отдельного исследования.

Рассмотрение неоднородностей в цепях постоянного магнитного потока имеет самое непосредственное отношение к замкнутой цепи, содержащей баббитовые вкладыши подшипников, в которых указанная неоднородность подвергается воздействию температуры и переменных давлений. Причастность модели магнитной неоднородности к модели расчета подшипниковых токов совершенно очевидна в силу прохождения постоянного магнитного потока через указанные цепи, который возбуждает в цепях токи, обусловленные его изменением из-за вращения ротора. Поэтому, основываясь на полученных результатах, подсистему контроля подшипниковых токов, могут синтезировать функционально таким образом, чтобы учесть рассмотренные неоднородности, а изменения токов обусловленные изменяющейся неоднородностью, могут быть использованы в качестве признака распознавания изменяющихся внешних воздействий.

Литература

1. Арамян М.А., Расчет поля в кубической пространственной системе сферических частиц помещенных во внешнее однородное поле // Теоретическая электротехника Львовский гос. университет. - 1990. - N 12
2. Арамян М.А., Уточнение в теории расчета диэлектрической проницаемости Максвелла-Вагнера // Коллоидный журнал РАН. - 1992. - Т.54, N5.
3. Арамян М.А., Расчет потенциальных полей и средних параметров дисперсных систем регулярных структур с различными формами включений, Электричество, N2, 1997
4. Левшин Г.Е., О размагничивающем действии дисперсной среды // Электричество. - 1977. - N2.
5. Арамян М.А., Карапетян Г.К., Расчет усредненных параметров неоднородных сред с переменными свойствами включения // ИФЖ, Минск. - 2001. - Т.74 N1.
6. Страттон Дж. А., Теория электромагнетизма. М.: ОПИЗ ГОСТЕХИЗДАТ 1948 - 539 с.

К ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ ДВИЖУЩИХСЯ ЗАРЯДОВ

(Об одном методе преобразования координат и времени)

М. Арамян, А. Арамян

Электромагнитное поле, вызываемое заданным распределением движущихся зарядов, было рассмотрено многими учеными [1]. Однако эта проблема основательно разрешена Эйнштейном в [2]. Вводя определение одновременности, в "покоящейся" пространстве рассматриваются две S_0 и S' координатные системы с тремя взаимно перпендикулярными осями, выходящими из одной точки. Оси абсцисс этих систем совпадают, а остальные оси соответственно параллельны. Затем предполагается, что началу координат одной из этих систем (S') сообщается постоянная скорость v в направлении оси абсцисс системы S_0 . Рассматривая определенное событие в точке $P_0(x_0, y_0, z_0)$ в момент времени t_0 , устанавливается система уравнений, связывающая координаты точки $P'(x', y', z')$ системы S' в момент времени t' .

В системе S' , положив

$$x'_0 = x_0 - vt_0, \quad (1)$$

в [2] устанавливается связь между t' и x'_0, y_0, z_0, t_0 . При значении x'_0 (1) точка P' с координатой x'_0 остается в системе S' в состоянии покоя. Когда посылается луч света из начала координат O' системы S' в момент времени t'_0 в точку x'_0 , который отражается назад в момент времени t'_1 и приходит в точку O' в момент времени t'_2 , то составляется равенство

$$(t'_0 + t'_2)/2 = t'_1. \quad (2)$$

Записав аргументы функции t' , применив принцип постоянства скорости света в "покоящейся" системе, а затем положив x'_0 бесконечно малым, из (2) получено уравнение

$$\frac{\partial t'}{\partial x_0} + \frac{v}{c^2 - v^2} \frac{\partial t'}{\partial t_0} = 0. \quad (3)$$

Из (3) и уравнений $\partial t'/\partial y_0 = 0$, $\partial t'/\partial z_0 = 0$, применительно к другим осям для линейной функции t' найдено

$$t = a(t_0 - vx_0/(c^2 - v^2)). \quad (4)$$

где a — неизвестная функция от скорости v .

Далее определяются уравнения преобразования $x' = ct'$ при $t_0 = x_0/c - v$,

$$y = ct \quad \text{и} \quad z = ct \quad \text{при} \quad x = 0.$$

Полученные уравнения преобразования включают в себя неизвестную функцию $\varphi(v)$. Для определения этой функции была введена третья координатная система, которая совершает поступательное движение относительно S' . Доказав, что $\varphi(v) = \varphi(-v) = 1$, в результате были получены уравнения инвариантности систем S_0 и S' :

$$t' = \beta(t_0 - vx_0/c^2), \quad (5) \quad x' = \beta(x_0 - vt_0), \quad (6) \quad y' = y_0, \quad z' = z_0, \quad (7)$$

позволяющие получить фундаментальные результаты [2-4].

Затем Эйнштейн снова рассматривает эту проблему и весьма упрощает вывод соотношения (4), остальная часть вывода преобразований (5)-(7) неизменна [3].

При исследовании макроскопических свойств неоднородных материалов регулярных структур [5-8] оказалось необходимым рассмотреть задачи поведения свободных элементарных, затем поляризованных частиц при скоростях, сравнимых со скоростью света. В данной работе показано, что к преобразованию Лоренца — Эйнштейна можно прийти простым способом, устанавливая при этом общий принцип изменений координат и времени одного и того события, наблюдаемого из систем S' и S_0 .

Для решения поставленной задачи воспользовались постулатом постоянства скорости света. В движущиеся S' и покоящаяся S_0 системах в направлении оси абсцисс были определены координаты точек x' и x_0 , куда достигают лучи света, вышедшего из O' и O в момент времени $t_0 = t' = 0$. В результате устанавливается взаимосвязь между координатами и временем

$$x'/x_0 = t'/t_0 = \gamma'. \quad (8)$$

Для определения неизвестной функции $\gamma'(v)$ составлены уравнения для случая, когда точка P' движется относительно точки P_0 (в направлении оси абсцисс) со скоростью $+v$, оставаясь в системе S' в состоянии покоя

$$x' = x_0 - vt_0 \quad (9)$$

и тогда, когда P_0 движется относительно P' со скоростью $-v$, оставаясь в покое в системе S_0

$$x_0 = x' + vt'. \quad (10)$$

Уравнения (8) — (10) вместе с принципом постоянства скорости света позволяют определить функцию γ' . Тогда используя (8), определяются как прямые преобразования (5) и (6), так и обратные. Весьма просто доказываются и преобразования $y' = y_0$, $z' = z_0$.

Уравнения (8) — (10) позволяют получить общее симметричное относительно входящих в нее переменных соотношение

$$x_0 t' - x' t_0 = v(t_0 t' - x_0 x' / c^2). \quad (11)$$

Однако для детального изучения процессов переноса и накопления зарядов возникла необходимость более точного определения количества заряда и его распределения, используя прямой метод измерений. Одним из таких методов является использование LIPP (Laser-Induced-Pressure-Pulse technique). Измерение объемного заряда проводилось в электрическом поле напряженностью 0.8 и 1.2 МВ/см при температурах 20 и 60 °С. В качестве образцов использовались пленки полиэтила низкого давления и сшитого полиэтилена с различными добавками и наполнителями. Параллельно измерялось изменение тока от времени и определялся разрядный ток.

Вышеуказанные исследования позволяют:

- Более точно определить элементы эквивалентной схемы и их параметры.
- Объяснить нелинейную вольт-амперную зависимость для приэлектродных слоев.
- Внести уточнения в теорию пробоя диэлектриков.
- Улучшить свойства полимерной изоляции высоковольтных кабелей и аппаратов.
- Использовать полученные результаты при проектировании электроизоляционных конструкций.
- Разработать метод диагностики изоляционных материалов и определения срока службы электрической изоляции.

Литература

1. Мещанов Г.И., Оганесян А.Т., Оганесян А.А. Исследование эл. характеристик двухжильных эмаль. проводов: Труды Московского института радиотехники, электроники и автоматики. // Материалы радиоэлектроники. - Москва МИРЭА, 1987. - С.103-106.
2. Оганесян А.Т., Мещанов Г.И., Сараджев В.А., Оганесян А.А. Эквивалентная схема диэлектрика с абсорбцией // Электротехника - 1988. - N2.
3. Оганесян А.А. Неразрушающий метод оценки состояния качества эмальизоляции. Межвузовский сборник научных трудов по электротехнике. Электрическая изоляция, кабели конденсаторы. - Ереван, 1986.
4. Oganesyán A.T., Oganesyán A.A. A new equivalent circuit of dielectric with space charge // International conference "Properties and Applications of Dielectric Materials". - Tokyo, Japan, 1991.
5. Oganesyán A.A. Suzuoki Y., Ieda M. and other. Study of space charge in XLPE by LIPP technique // National Convention of Institute of Electrical Engineering of Japan. - Japan, 1992.

ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԼԻՑՔԵՐԻ ԱՐՍՈՐՐՈՒՄԸ ԵՎ ՊՈԼԻՍԵՐԱՅԻՆ ՍԵԿՈՒՍԱՑՄԱՆ

ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԱՐՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. Չրվիաննիսյան, Ս. Սաթևոսյան

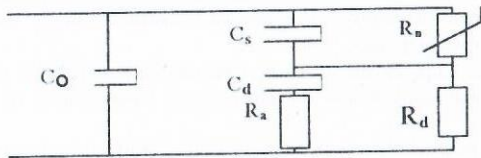
Հայտնի է, որ էլեկտրական դաշտի ազդեցության տակ դիէկտրիկում տեղի է ունենում լիցքերի արտորում: Այդ երևույթը առաջացնում է լիցքերի անհամասեռ բաշխում դիէկտրիկի ծավալում և մասնավորապես լիցքերի կուտակում շրջադիրներին կից շերտում: Քանի որ այդ շերտերում լիցքի խտությունը զգալիորեն մեծ է քան դիէկտրիկի այլ մասերում, ապա էլեկտրական դաշտի առավելագույն ամօեքը դիտվում է շրջադիրներին կից շերտում: Լիցքի խտությունը և հետևաբար պոտենցիալի գրադիենտը պայմանավորված է լիցքակիրների տեսակով և նրանց բանավորով: Այսինքն դիէկտրիկում առաջացած ծավալային լիցքը ստեղծում է ներքին դաշտ, որը հակառակ է ուղղված արտաքին կիրառված էլեկտրական դաշտին: Այս երևույթը հիմնականում պայմանավորված է մեկուսացման անհամասեռությամբ և նրանում առկա խառնորդներով:

Քանի որ լիցքերի արտորումը անմիջապես ազդում է մեկուսացման դիմադրության, ծակման լարման և այլ բնութագրերի վրա, ապա հետաքրքրություն առաջացավ էլեկտրական

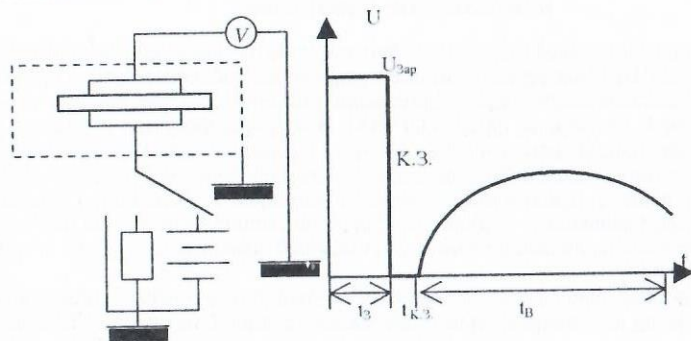
приложенного напряжения имеет одинаковый нелинейный механизм, и в определенном интервале напряжений происходит максимальное формирование объемного заряда, который лимитирует ток, проходящий через диэлектрик.

Результаты исследования электрической прочности показали, что абсорбция зарядов влияет непосредственно на величину пробивного напряжения ($U_{пр}$). До измерения $U_{пр}$ на диэлектрик подавалось напряжение, соответствующее максимальному формированию объемного заряда и после кратковременного к.з. образец пробивался. Для предварительно заряженной изоляции значения $U_{пр}$ меньше, чем для нейтрального образца. Уменьшение $U_{пр}$ особенно заметно, когда зарядное и пробивное напряжения имеют противоположную полярность.

Для анализа и изучения явления абсорбции зарядов обычно используется линейная эквивалентная схема диэлектрика, однако эта схема весьма приближенная и никак не может объяснить нелинейные явления происходящие в изоляционных материалах, а, следовательно, не позволяет корректно рассчитать ток, напряжение и диэлектрические потери в различных режимах. Поэтому предложена принципиально новая эквивалентная схема диэлектрика с абсорбцией, которая позволяет объяснить полученные экспериментальные данные. В предлагаемой схеме абсорбционная емкость разделена на собственную емкость диэлектрика и емкость приэлектродных слоев, поскольку их электропроводность значительно выше и носит явно выраженный нелинейный характер. Параллельно емкости приэлектродных слоев в схему введен нелинейный элемент, отображающий нелинейное сопротивление этих слоев. Операторным методом определены параметры и нелинейная вольт-амперная характеристика элементов эквивалентной схемы. Расчетные данные проведены экспериментально и получена высокая совпадемость результатов. Предложенная модель позволяет с достаточной точностью объяснить абсорбционные явления в диэлектриках, в частности, в полимерной изоляции, где влияние приэлектродных слоев особенно значительно.



Теоретические и экспериментальные исследования показали, что восстанавливающееся напряжение может быть использовано как критерий контроля изготовления, так и для диагностики состояния полимерной изоляции в процессе эксплуатации. На основании исследований создан перазрушающий и надежный метод оценки качества эмалевой изоляции.



Из (11) следуют как прямые (5), (6), так и обратные преобразования Лоренца – Эйнштейна, а также результирующие скорости относительно систем S_0 и S' соответственно

$$U' = (w' + v) / (1 + w'v/c^2), \quad (12)$$

$$w' = (U_0 - v) / (1 - v_0 v/c^2). \quad (13)$$

Установлено, что изменения координат и времен при переходе из одной системы к другой имеют один и тот же вид.

Литература

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т.6.- М.: Мир, 1975. -С. 142-162.
2. Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел. Собрание научных трудов. Т.1.- М.: Наука, 1975. - С. 7-35.
3. Эйнштейн А. О принципе относительности и его следствиях. Собрание научных трудов. Т.1.- М.: Наука, 1975. -С. 53-64.
4. Эйнштейн А. Зависит ли инерция тела от содержащейся в нем энергии. Собрание научных трудов. Т.1.- М.: Наука, 1975. - С. 36-38.
5. Арамян А. Расчет поля в кубической пространственной системе сферических частиц помещенных во внешнее однородное поле// Львовский гос. Унив.-1990.- N12.- С. 107-119.
6. Арамян А. Уточнение в теории расчета диэлектрической проницаемости Максвелла – Вагнера// Коллоидный журнал. -1992. -Т.54, N5, -С. 24-33.
7. Арамян А. Расчет потенциалов и средних параметров дисперсных систем регулярных структур с различными формами включений// Электричество.- 1997. -N2. -С. 64-69.
8. Арамян А., Карапетян Г. Расчет диэлектрической проницаемости неоднородных материалов периодических структур усреднением уравнений потенциальных полей// ИФЖ.- Минск.- 2001. -Т. 74. -N1. -С. 99-102.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ АБСОРБЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ БУМАЖНО-МАСЛЯНОЙ ИЗОЛЯЦИИ КОНДЕНСАТОРОВ

Т.Парванян, М.Матвеевич, А.Акопян

Настоящая работа проведена по программе общих исследований абсорбционных процессов в диэлектрических средах в секторе ЭИКТ. Цель работы – исследование температурной зависимости абсорбционных емкости (C_a) и сопротивления (R_a) для бумажно-масляной изоляции конденсатора.

Исследования проводились на конденсаторе с номинальной емкостью 1мкФ на напряжение 3000В при температурах 11 °С, 30 °С и 55 °С.

Установление необходимой температуры достигалось термостатированием образца в течение определенного времени.

В результате опытов и дальнейших расчетов были получены следующие данные:



Рис1. Зависимость собственной и абсорбционной емкости диэлектрика от температуры.

Однако для детального изучения процессов переноса и накопления зарядов возникла необходимость более точного определения количества заряда и его распределения, используя прямой метод измерений. Одним из таких методов является использование LIPP (Laser-Induced-Pressure-Pulse technique). Измерение объемного заряда проводилось в электрическом поле напряженностью 0.8 и 1.2 МВ/см при температурах 20 и 60 °С. В качестве образцов использовались пленки полиэтилена низкого давления и спитого полиэтилена с различными добавками и наполнителями. Параллельно измерялось изменение тока от времени и определялся разрядный ток.

Вышеуказанные исследования позволяют:

- Более точно определить элементы эквивалентной схемы и их параметры.
- Объяснить нелинейную вольт-амперную зависимость для приэлектродных слоев.
- Внести уточнения в теорию пробоя диэлектриков.
- Улучшить свойства полимерной изоляции высоковольтных кабелей и аппаратов.
- Использовать полученные результаты при проектировании электроизоляционных конструкций.
- Разработать метод диагностики изоляционных материалов и определения срока службы электрической изоляции.

Литература

1. Мещанов Г.И., Оганесян А.Т., Оганесян А.А. Исследование эл. характеристик двухжильных эмаль. проводов: Труды Московского института радиотехники, электроники и автоматики.// Материалы радиоэлектроники. -Москва МИРЭА, 1987. - С.103-106.
2. Оганесян А.Т., Мещанов Г.И., Сараджев В.А., Оганесян А.А. Эквивалентная схема диэлектрика с абсорбцией //Электротехника - 1988.-N2.
3. Оганесян А.А. Неразрушающий метод оценки состояния качества эмальизоляции. Межвузовский сборник научных трудов по электротехнике. Электрическая изоляция, кабели конденсаторы. -Ереван, 1986.
4. Oganessian A.T., Oganessian A.A. A new equivalent circuit of dielectric with space charge// International conference "Properties and Applications of Dielectric Materials". - Tokyo, Japan, 1991.
5. Oganessian A.A. Suzuoki Y., Ieda M. and other. Study of space charge in XLPE by LIPP technique// National Convention of Institute of Electrical Engineering of Japan. -Japan, 1992.

ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԼԻՑՔԵՐԻ ԱՐՏՈՐԲՈՒՄԸ ԵՎ ՊՈԼԻՄԵՐԱՅԻՆ ՄԵԿՈՒՍԱՑՄԱՆ

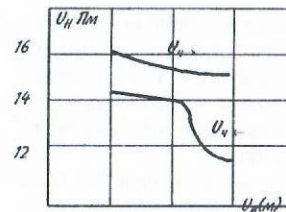
ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԱՄՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. Դրվիանցիյան, Մ.Սարևոյան

Հայտնի է, որ էլեկտրական դաշտի ազդեցության տակ դիէլեկտրիկում տեղի է ունենում լիցքերի արտորբում: Այդ երևույթը առաջացնում է լիցքերի անհամասեռ բաշխում դիէլեկտրիկի ծավալում և մասնավորապես լիցքերի կուտակում շրջադիրներին կից շերտում: Քանի որ այդ շերտերում լիցքի խտությունը զգալիորեն մեծ է քան դիէլեկտրիկի այլ մասերում, ապա էլեկտրական դաշտի առավելագույն արժեքը դիտվում է շրջադիրներին կից շերտում: Լիցքի խտությունը և հետևաբար պոտենցիալի գրադիենտը պայմանավորված է լիցվակիրների տեսակով և նրանց քանակով: Այսինքն՝ դիէլեկտրիկում առաջացած ծավալային լիցքը ստեղծում է ներքին դաշտ, որը հակառակ է ուղղված արտաքին կիրառված էլեկտրական դաշտին: Այս երևույթը հիմնականում պայմանավորված է մեկուսացման անհամասեռությամբ և նրանում առկա խառնորդներով:

Քանի որ լիցքերի արտորբումը անմիջապես ազդում է մեկուսացման դիմադրության, ծակման լարման և այլ բնութագրերի վրա, ապա հետաքրքրություն առաջացավ էլեկտրական

ամրության վրա ծավալային լիցքի ազդեցությունը ուսումնասիրել: Որպես հետազոտման առարկա օգտագործվել են ВЭБ-2 և ПЭФ-155 մակնիշի էմալապատված լարերը: ВЭБ-2 լարերն են՝ երկու զուգահեռ, 0.2մ տրամագծով, պողպատապղնձյա հաղորդյալարեր մեկուսացված պոլիէթերային լարով: Մեկուսացման հաստությունը ջղերի միջև կազմում է 0.06մմ: Մինչև ծակման լարումը որոշելը 1մ երկարությամբ նմուշի մեկուսացման մեջ ստեղծվել էր ծավալային լիցք տարբեր լիցքավորման լարումների (U_1) դեպքում: Այնուհետև կարծատև կարծ միացումից հետո լարումը բարձրացվում է մինչև նմուշի մեկուսացման ծակումը: Ծակման լարումը (U_0) որոշելու համար փորձարկման լարումը (U_0) տրվել է ինչպես նույն ($U_{0.1}$) այնպես էլ հակառակ ($U_{0.2}$) բևեռականությամբ U_1 -ի նկատմամբ: Այսինքն մի դեպքում U_0 ուղղությունը համընկնում էր ծավալային լիցքով ստեղծված ներքին դաշտի ուղղությանը, իսկ մյուս դեպքում հակառակ էր:



Փորձարկման արդյունքները ցույց տվեցին, որ U_1 և U_0 հակառակ ուղղության դեպքում (երբ ներքին և արտաքին դաշտերի ուղղությունները համընկնում են) U_0 -ն ունի ավելի ցածր արժեքներ քան U_1 և U_0 ուղղության համընկնման դեպքում: Առավելագույն ծավալային լիցքի կազմավորման դեպքում ($U_1=2000$ վ) ծակման լարման արժեքները ($U_{0.1}$ և $U_{0.2}$ համար) նվազագույն են:

Այլ մեկուսացման համար նույնատիպ փորձարկումների կատարման դեպքում 0.67մմ տրամագիծ ունեցող կՆԴ-155 մակնիշի էմալապատված փաթույթային լարերի նմուշները փաթաթվել են պղնձե գլանի վրա, որը կատարում է երկրորդ բիթերի դեր:

Փորձմակնորեն որոշվել են ծավալային լիցքի առավելագույն արժեքի կազմավորման պայմանները ($U_1=600$ վ, լիցքավորման ժամանակը 3 րոպե): Ազդում համաձայն ГОСТ 14340.7-74 որոշվել է ծակման լարումը ($U_{0.1}$) ծավալային լիցքի բացակայության ժամանակ: Այնուհետև նմուշների մեկուսացումում ստեղծվել է առավելագույն ծավալային լիցք և որոշվել $U_{0.2}$ ծակման լարումը (U_1 և U_0 հակառակ ուղղության դեպքում, այսինքն, երբ ներքին և արտաքին դաշտերի ուղղությունները համընկնում են): Փորձարկումները կատարվել են 6 խումբ նմուշների համարի (1,2,3 խմբերում ընդգրկված լարերը անցել են գործարանային փորձարկումները, իսկ 4,5,6 չեն համապատասխանել էլաստիկության պահանջներին): Ստացված արդյունքները բերված են աղյուսակում:

	1	2	3	4	5	6
$U_{0.1}$ (կՎ)	11.7	9.3	10.1	9.4	10.8	11.2
ըստ ГОСТ 14340.7-74						
$U_{0.2}$ (կՎ) ծավալային լիցքի առկայության դեպքում	8.9	7.0	7.7	5.7	6.6	6.6
$\Delta U_0 = (U_{0.1} - U_{0.2})$	2.8	2.3	2.4	3.7	4.2	4.6
$(\Delta U_0 / U_{0.1}) \times 100\%$	21.8	19.2	19.6	31.5	35.5	37.7

Ինչպես երևում է տվյալներից, 4,5,6 խմբերի համար ΔU_0 արժեքները նկատելիորեն բարձր են 1,2,3 խմբերի նկատմամբ, իսկ $U_{0.1}$ արժեքները նման տարբերություն չունեն:

Նշված հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ արտորբված լիցքերի ներքին դաշտի աղավաղումը ազդում է էլեկտրական ամրության մեծության վրա, իսկ ΔU_0 ավելի զգալուն չափանիշ է պոլիմերային մեկուսացման վիճակի իրական գնահատման համար՝ արտա-ցույցելով դիէլեկտրիկում տեղի ունեցող ֆիզիկական երևույթները:

Առաջարկված գնահատման մեթոդը արժանացել է А.с.1370631 վկայագրի:

Գրականություն

1. Оганесян А.Т., Оганесян А.А., Матевосян М.А. и др. Исследования электрической прочности двухжильных эмальированных проводов. Межвузовский сборник научных трудов по электротехнике. Электрическая изоляция, кабели конденсаторы. -Ереван, 1986.
2. Оганесян А.Т., Матевосян М.А., Садоян А.Д., Оганесян А.А. Исследование влияния миграционной поляризации на электрическую прочность эмальизоляции. Материалы Всесоюзной конференции "Физика диэлектриков". -Томск, 1988.

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА ВЫРАБОТКИ И АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Э.Казарян, О.Сугзиловский, Р.Егоян, А.Нагер

Совместное использование солнечных преобразователей, биоэнергетики и методов аккумулирования тепловой энергии позволяют решить проблему электро-теплогоснабжения населения, повысить социальный уровень населения и одновременно способствовать решению экологических проблем.

Важным источником для реализации этой задачи является биоэнергетическая технология переработки свалки городских отходов и использование последних достижений в области аккумулирования тепловой энергии.

Пополнение свалки городских отходов Армении оценивается в 8800 м³ ежегодно, которые в основном содержат пищевые отходы 49%, а остальная часть состоит из бумаги 11,6%, битого стекла и керамики 12,9%, дерева и листьев 6,7%. Если на этих свалках не применять сжигание мусора, чрезвычайно загрязняющего атмосферу, то при захоронении в свалке начинается метановое брожение, что становится источником эмиссии метана в атмосферу, заметно в глобальном масштабе.

Расчеты показали, что указанное количество отходов позволит получить 50 МВтч электроэнергии, которая при данной ситуации в Армении может обеспечить потребность электроэнергии 650000 жителей. Расчеты были выполнены с учетом международных стандартов.

В работе представлена концепция развития автономной системы для утилизации бытовых отходов и аккумулирования солнечной энергии. При этом были учтены основные факторы экологического воздействия возобновляемых источников энергии на окружающую среду:

- выбросы твердых частиц, канцерогенных и токсических веществ, окиси углерода, выброс тепла и изменение теплового баланса;
- обеднение почвенной органики, истощение и эрозия почв;
- взрывоопасность системы переработки биомассы и допустимое количество отходов в виде побочных продуктов газа.

На рис.1 представлена автономная система выработки и аккумулирования электрической и тепловой энергии для комплекса жилых зданий.

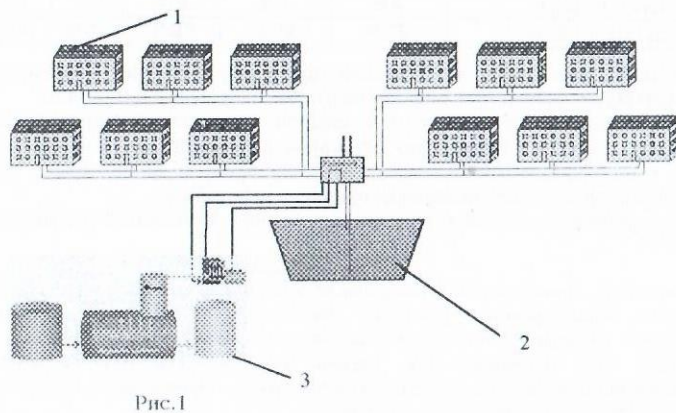


Рис.1

Тепловая энергия обеспечивается при помощи солнечных коллекторов и фото-преобразователей 1. Солнечные коллекторы одновременно используются для подогрева и накопления тепловой энергии в бассейне 2 с теплоносителем и для регулирования температуры биомассовой установки 3. Перемешивание биомассы осуществляется при помощи электроосмоса, для чего в резервуаре для биомассы помещены соосно расположенные электроды (рис.2), на которые с определенным режимом периодичности во времени задатчик полярности сигналов (ЗПС) подает напряжение разной полярности от источника постоянного тока. Резервуар биомассы с наружной стороны охвачен змеевиком с теплоносителем, температура которого задается задатчиком температуры.

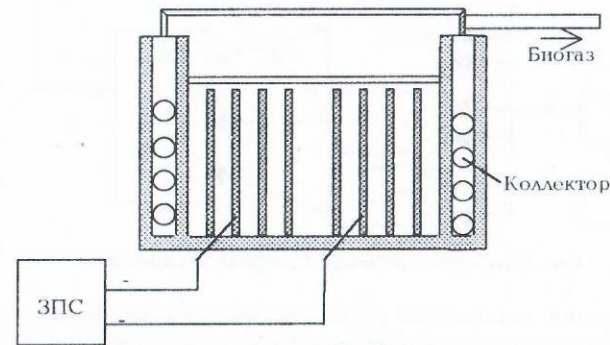


Рис.2

Для сжигания газа и остаточных продуктов биомассы используется печь специальной конструкции с повышенным К.П.Д. сгорания, которая позволяет предотвратить выбросы углекислого газа в атмосферу.

Перед подачей отбросов предварительно производится селекция цветных металлов и негорючих материалов, а жидкие и пищевые отбросы накапливаются в специальном бункере, где происходит брожение с выделением метана.

Армения не обладает существенными запасами ископаемого топлива и транспортировка топлива приводит к его существенному удорожанию, поэтому утилизация всех видов вторичных ресурсов является первоочередной задачей для Республики.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОЙ СОЛНЕЧНО-БИОГАЗОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Э. Казарян, Р. Егоян, О.Сугзиловский, Р.Карамян

Система контроля параметров комбинированной установки содержит три группы измерительных систем, работающих параллельно.

Первая предназначена для измерения текущих параметров солнечных коллекторов (СК), вторая и третья группы соответственно — биогазовой установки (БУ) и фотоэлектрических преобразователей (ФП). Предусмотрены также устройства контроля параметров аккумуляции и энергопотребления (УАЭ) от сети электроснабжения и теплорегистратор (рис.).

К числу параметров потребителя в первую очередь относится температура в жилых и производственных помещениях, обогреваемых объектах у потребителей энергии и в активной зоне энергетических реакторов, которые характеризуются достаточно малой скоростью изменения и рассматриваются как вторично контролируемые параметры. Для их измерения используются аналоговые запоминающие адаптивные

элементы на основе капиллярной ртутно-электролитической системы (КРЭ), которые отличаются малой нелинейностью характеристик адаптации в широком диапазоне выходных величин, практическим отсутствием гистерезиса, малой погрешностью преобразования вход-выход, независимостью выходной величины от тока управления, меньшей зависимостью от температуры.

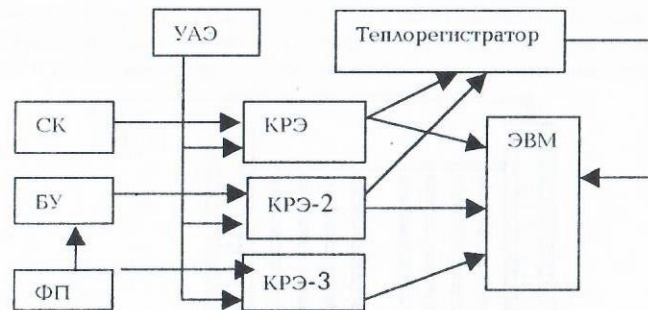


Рис. Блок-схема системы контроля параметров

Рассматриваемый капиллярный ртутно-электролитический аналоговый запоминающий элемент представляет собой твердофазный электрохимический триод (КРЭ-триод) с линейным выходным сопротивлением, управляемый входным зарядом.

Сопротивления всех электродов рассматриваемого элемента малы по сравнению с остальными сопротивлениями, что существенно упрощает его эквивалентную электрическую схему.

На основе этих элементов в системе используются счетчик электрической энергии, теплорегистратор, интегратор солнечной радиации, задатчик режима перемешивания биомассы, а также система слежения уровня температур и задания режима работы общей энергосистемы и альтернативных источников энергии.

Теплорегистратор реализует функцию диагностики элементов, входящих в систему, и элементов самого теплорегистратора, осуществляет подготовку и ввод информации на персональный компьютер, сохраняет интегральные и усредненные значения параметров теплоносителя в виде почасовых, суточных и месячных значений.

Контролируемые параметры поступают на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и затем на компьютер, где по специально разработанной программе производится контроль текущих параметров, сравнение с заданными параметрами и выдается сигнал на корректировку текущих параметров.

Система позволяет контролировать режим работы комбинированной установки, вводить соответствующие корректировки, тем самым обеспечивать заданные режимы работы и повысить показатели надежности комбинированной системы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРА

А. Киракосян, С. Нерсисян, Г. Ароян

При оптимальном проектировании систем охлаждения силовых трансформаторов, а также других электротехнических, электронных и электромеханических цилиндрических устройств, необходимо изучить теплообмен в разных пространствах, где имеются дополнительные движения и завихрения охлаждающей среды (жидкости).

При проведении данного исследования принимается, что физические параметры зависят от температуры охлаждающей среды, а также учитывается присутствие дополнительных движений и завихрений жидкости у нижней кромки поверхности обмоток.

Для вывода расчетных выражений решаются системы дифференциальных уравнений конвективного теплообмена.

Используются уравнения теплового баланса: основной тепловой поток (Q) от внутренних источников тепла передается наружной поверхностью обмотки рассеиванием в окружающую среду с помощью свободно конвективного теплообмена (Q_k) и теплового излучения (Q_A), которые решаются по [1] и [2]:

$$Q = Q_k + Q_A \quad (1)$$

$$Q_k = \bar{\alpha}_k F \vartheta_{ст} \quad (2)$$

где F — площадь наружной поверхности цилиндрической обмотки (m^2); $\vartheta_{ст} = t_{ст} - t_0$, $t_{ст}$ и t_0 — температуры поверхности стенки и окружающей среды ($^{\circ}C$); $\bar{\alpha}_k$ — средний коэффициент теплоотдачи при конвективном теплообмене на цилиндрической поверхности обмотки трансформатора и определяется выражением:

$$\bar{\alpha}_k = \int_0^1 \alpha_x d\bar{x} \quad (3)$$

где α_x — местный коэффициент теплоотдачи:

$$\alpha_x = \frac{\alpha_{nx}}{1-z} \quad (4)$$

$$z = \frac{Ra \left(5 \varphi \bar{\delta}_n^4 + 6 \psi \bar{\delta}_n^3 \bar{t}_0 \right) + 1656 Pe \bar{\delta}_n \bar{t}_0}{30 \left\{ Ra \left[\varphi \bar{\delta}_n^4 + \psi \bar{\delta}_n^3 + 24 K_2 \bar{\delta}_n^2 \bar{t}_0 \right] + 72 Pe \left(2 \bar{t}_0^2 + 23 \bar{\delta}_n \bar{t}_0 \right) \right\}} \quad (5)$$

$\alpha_{nx} = \frac{2\lambda}{\delta_n}$ — коэффициент теплоотдачи на плоской поверхности ($Вт/м^2 \cdot град$); остальные

неизвестные величины и их решения приведены в [3].

Вставляя все значения формулы (5) в (4) и интегрируя по (3), получаем значение конвективного теплообмена.

Имея значения конвективного и теплоизлучаемого теплообменов, находим эффективное значение коэффициента теплоотдачи по выражению:

$$\alpha_0 = \frac{Q}{F \cdot \vartheta_{ст}} \quad (6)$$

и число Нуссельта:

$$Nu = \frac{\alpha_0 t_0}{\lambda} \quad (7)$$

Значение данного исследования состоит в том, чтобы найти величину коэффициента теплоотдачи наружной поверхности в зависимости от критерия Релея. Для получения этой зависимости было создано программное обеспечение, и что даёт возможность найти величину коэффициента эффективной теплоотдачи, который используется при инженерных тепловых расчётах силовых трансформаторов.

Литература

1. Киракосян А.А., Нерсисян С.Г., Оганесян Ю.А. Исследование теплообмена в сухих трансформаторах // Изв. НАН и ПНУА. -2000. -С. 191-200.
2. Киракосян А.А., Нерсисян С.Г., Оганесян Ю.А., Киракосян А.А. Исследование свободно-конвективного теплообмена цилиндрических намоток поверхности обмотки трансформатора в воздушном пространстве // Сб. материалов год. научн. конф. ПНУА. — Ереван.
3. Нерсисян С.Г. Некоторые вопросы охлаждения с внешней по поверхности тепловых труб в графитически "спокойном" фазе растите // Межвузовский тематический сборник научных трудов по энергетике. — Ереван, 1984. — С.31-38.

РАБОЧИЕ СВОЙСТВА ОДНОМАШИННЫХ БЕСКОНТАКТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ С КОНДЕНСАТОРНЫМ САМОВОЗБУЖДЕНИЕМ (ОБПЧ-К)

Г. Шагинян, В. Минасян, М. Арутюнян

Одномашинные бесконтактные преобразователи частоты с конденсаторным самовозбуждением (ОБПЧ-К) представляют собой совмещение в одном магнитопроводе двух "отдельных" трехфазных асинхронных машин, одна из которых является "приводным двигателем", а другая - "асинхронным генератором" с конденсаторным самовозбуждением. Каждая "отдельная" машина ОБПЧ-К имеет свою, расположенную в общих пазах статора, обмотку: "двигатель" - трехфазную обмотку с числом пар полюсов P_1 , "генератор" - трехфазную обмотку с числом пар полюсов P_2 . Ротор у "двигателя" и "генератора" ОБПЧ-К общий и выполнен в виде короткозамкнутой беличьей клетки.

Числа пар полюсов "двигателя" и "генератора" различны и выбираются из условий:

1. получения заданной выходной частоты;
2. отсутствия ненужных взаимоиндуктивных связей между обмотками статора "двигателя" и "генератора";
3. магнитной уравновешенности ОБПЧ-К.

Выходная частота ОБПЧ-К определяется выражением

$$f_{\text{вых}} = f_{\text{вх}} \frac{P_2}{P_1} \frac{1-s_1}{1-s_2}$$

где $s_1(s_2)$ - скольжение "двигателя" ("генератора").

"Двигатель" ОБПЧ-К включается в сеть при номинальном напряжении. При этом имеют место те же явления, что и при включении обычного короткозамкнутого асинхронного двигателя.

"Генератор" ОБПЧ-К возбуждается в основном так же, как и обычный асинхронный генератор с конденсаторным самовозбуждением.

а) Форма кривой выходного напряжения ОБПЧ-К.

Форма кривой выходного напряжения синусоидальна, если выполнены условия отсутствия взаимоиндуктивных связей между обмотками статора "двигателя" и "генератора" и обычные мероприятия по улучшению формы кривой (скос пазов, укорочение шага обмотки).

б) Короткое замыкание "генератора" ОБПЧ-К.

Часто после короткого замыкания обычного асинхронного генератора имеет место полное размагничивание машины, и его повторное самовозбуждение можно осуществить лишь применением специальных мер. Размагничивание стали ОБПЧ-К при коротком замыкании "генератора" не происходит, т.к. при исчезновении поля "генератора" сталь ОБПЧ-К продолжает перемагничиваться полем "двигателя", и "генератор" возбуждается сразу же после устранения короткого замыкания.

в) Стабилизация выходного напряжения ОБПЧ-К.

В настоящее время известно много способов стабилизации напряжения автономного асинхронного генератора: одни из них содержат громоздкие дроссели насыщения, требующие для себя дополнительной компенсирующей емкости, другие позволяют регулировать напряжение генератора ступенчато, путем дополнительно подключающихся конденсаторов, что требует сравнительно сложной коммутационной аппаратуры.

Для стабилизации выходного напряжения ОБПЧ-К нами применена известная схема с использованием нелинейных конденсаторов - варикондов, позволяющих осуществить емкостную стабилизацию с высокой точностью.

Литература

1. Копылов И.П. Электрические машины. - М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Попов В.И. Электромашинные совмещенные преобразователи частоты. - М.: Энергия, 1980.
3. Шагинян Г.А. Одномашинные бесконтактные преобразователи частоты с конденсаторным самовозбуждением. Диссертация. - Горький, 1968.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

В. Овсепян

За последние годы получили существенное развитие так называемые эволюционные методы поиска и, в частности, генетические алгоритмы (ГА), моделирующие процессы природной эволюции.

Наиболее привлекательной особенностью генетических алгоритмов является работа одновременно с несколькими решениями, а не с единственным, как в случае традиционных алгоритмов оптимизации. Это обстоятельство может сыграть решающую роль при многокритериальной оптимизации. В генетических алгоритмах реализуются следующие операторы: репродукция, формирующая новое поколение элементов путем случайной выборки из существующей популяции в соответствии с показателем приспособленности (целевой функции); скрещивания, порождающий новые элементы популяции путем заимствования фрагментов из элементов родителей; мутации, преобразующий хромосому путем случайного изменения одного или нескольких ее генов. С целью исследования эффективности генетического алгоритма при проектировании технических систем, в частности, электромагнитных реле, была разработана программа на языке C++. В проводимых исследованиях в модели реле клапанного типа в качестве критерия оптимальности принята относительная стоимость, включающая в себя материальные и эксплуатационные затраты. В качестве независимых переменных приняты толщина магнитопровода a_c , длина магнитопровода b_c , длина основания магнитопровода l_{oc} . В качестве ограничений принята допустимая температура обмотки ($T_{доп}$).

Численное исследование разработанной программы проводилось при различных процентах мутации и числе особей начальной популяции. Выявлены наилучшие их значения при оптимизации электромагнитного реле. Генетический алгоритм был запущен приблизительно 100 раз, полученные результаты оптимизации реле приведены в таблице при различных процентах мутации и числе особей начальной популяции.

Таблица

Мутация в %	Число особ. в попул.	Координаты начальной точки			Кол. образц. к модели	Координаты оптимальной точки			Целев. функ. в опт. точках a_c, b_c, l_{oc}
		a_c	b_c	l_{oc}		a_c	b_c	l_{oc}	
5	50	0.0039	0.059	0.016	101	0.0035	0.039	0.017	55.52
	100	0.0021	0.04	0.013	90	0.0036	0.059	0.013	52.86
	250	0.0026	0.024	0.017	76	0.0033	0.051	0.018	54.99
	500	0.0035	0.037	0.016	94	0.0036	0.057	0.017	53.26
20	50	0.0012	0.055	0.013	58	0.0037	0.05	0.017	54.44
	100	0.003	0.052	0.015	50	0.0038	0.058	0.016	52.28
	250	0.0034	0.052	0.017	44	0.0032	0.055	0.016	53.76
	500	0.0018	0.06	0.017	53	0.0037	0.053	0.016	53.94
50	50	0.0018	0.06	0.014	42	0.0025	0.056	0.016	55.67
	100	0.0021	0.024	0.013	30	0.0036	0.057	0.017	53.01
	250	0.0024	0.051	0.016	23	0.0024	0.059	0.018	54.49
	500	0.0037	0.044	0.014	28	0.0038	0.058	0.017	53.21
70	50	0.0036	0.047	0.016	68	0.0037	0.058	0.016	56.16
	100	0.0021	0.058	0.016	70	0.0028	0.055	0.019	53.93
	250	0.003	0.057	0.013	74	0.0037	0.053	0.016	54.76
	500	0.0012	0.052	0.015	64	0.0034	0.058	0.017	54.2
100	50	0.0018	0.055	0.017	143	0.0023	0.055	0.016	56.36
	100	0.0034	0.049	0.016	130	0.0024	0.059	0.017	54.49
	250	0.0022	0.052	0.012	121	0.0035	0.045	0.016	55.31
	500	0.0018	0.046	0.017	135	0.0031	0.058	0.016	55.89

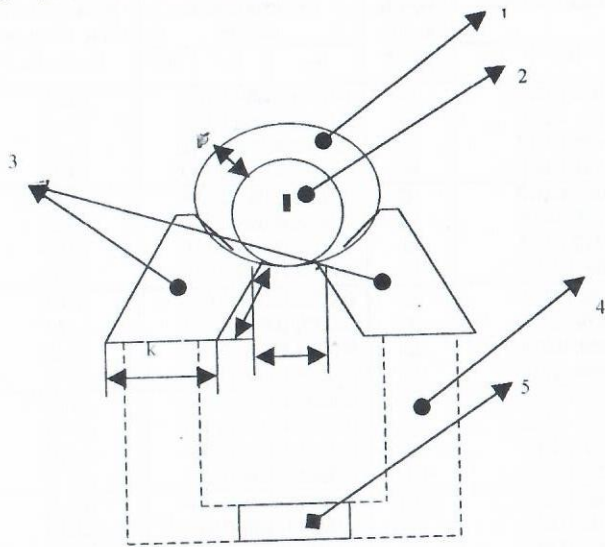
Из проведенных численных экспериментов следует, что наилучший результат получен при начальной популяции, состоящей из 100 особей и 20-процентной мутации. Следует отметить также простоту реализации и исключительную гибкость алгоритма.

ԵՐԿՂԻԷԼԵԿՏՐՈՒԿ ԻՆՂՈՒԿՏԻՎ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ՏՎԻՉ
Վ. Չամբարյան, Ե. Գրիգորյան, Գ. Ղազարյան, Ս. Բայրուրտյան

Ջերմային տվիչները տեխնիկայում շատ բազմազան են, և ունեն տարբեր աշխատանքային սկզբունքներ. տարբերվում են իրենց կառուցվածքով, կիրառվում են տարբեր նպատակների համար և այլն:

Այս աշխատանքում ներկայացվում է հեղինակների կողմից մշակված ինդուկտիվ ջերմային տվիչ, որտեղ որպես ջերմաստիճանի փոփոխումը ընկալող էլեմենտ օգտագործվում են տարբեր ջերմային ընդարձակման գործակիցներ ունեցող գլանային տեսքով (կառուցվածքով) երկու դիէլեկտրիկներ:

Նկարում պատկերված է առաջարկվող իդուկտիվ ջերմային տվիչի ընդհանուր տեսքը: Այն բաղկացած է 1 և 2 տարբեր ջերմային ընդարձակման գործակիցներ ունեցող դիէլեկտրիկներից, որոնք իրար անշարժ կպած են, ընդ որում 1 դիէլեկտրիկի ջերմային ընդարձակման գործակիցը մեծ է 2 դիէլեկտրիկի ջերմային ընդարձակման գործակիցից առնվազն մեկ կարգով (10 անգամ): 3 ֆեռոմագնիսական վերջավորությունը շարժական է, ֆեռոմագնիսական վերջավորության չփոփոխվող մասը՝ δ -ն է որը ձևավորում է, այսպես կոչված, աշխատանքավորության չփոփոխվող մասը: δ -ն է որը ձևավորում է, այսպես կոչված, աշխատանքային ճեղքով, C երկարության մասով և նրանց միջև եղած α անկյունով ձևավորվում է որը համակարգի ինդուկտիվությունը, և α անկյան փոփոխությամբ, փոփոխվում է համակարգի ինդուկտիվությունը, ընդ որում համակարգի ինդուկտիվության փոփոխության զգայունությունը պայմանավորված է δ աշխատանքային ճեղքի չափով և C երկարության չափով, համեմատության համար բերենք հետևյալ տվյալները եթե α փոփոխվի 1° -ով, այս բերված համակարգի ինդուկտիվությունը կարող է փոփոխվել միջև 100*10⁻³ հն: 2 դիէլեկտրիկի դերն այն է, որ այն հաստատուն է պահում δ մեծությունը, և բացի այդ, քանի որ նրա ջերմային ընդարձակման գործակիցը փոքր է 1 դիէլեկտրիկի ջերմային ընդարձակման գործակիցից և դրանք իրար ամուր ամրացված են, ապա 1 դիէլեկտրիկի ջերմային ընդարձակման գործակիցը կամ սեղանաձև պայմանավորված շարժումը ունի շրջանի տեսք: 3 ֆեռոմագնիսական վերջավորության C-ն առնվազն 10² անգամ փոքր է K մասից և այդ իսկ պատճառով 3 վերջավորության տեղաշարժը, երբ փոփոխվում է α անկյունը, Π - ածև մասի նկատմամբ, կարելի է անտեսել այն առումով, որ գրեթե չի ազդում համակարգի մագնիսական հաղորդականության վրա: Այդ հանգամանքին նպաստում է նաև այն, որ K մեծ է μ -ից:



Նկ. Ինդուկտիվ ջերմային տվիչի ընդհանուր տեսքը

4 - ը Π - ածև ֆեռոմագնիսական է, որի վրա փաթաթված է 5 փաթույթը: Փաթույթի գալարների թիվը ընտրվում է այնպես, որ ջերմային տվիչի ինդուկտիվությունը ընդունի նախապես տրված արժեքը, ընդ որում համակարգի զգայունության վրա կարող է ազդեցություն ունենալ փաթույթի հաստությունը: Փաթույթի հաստությամբ պայմանավորված կարող է փոփոխվել Π - ածև մասի երկրաչափական չափը, որը իր հերթին փոխում է ջերմային ինդուկտիվ տվիչի ինդուկտիվությունը: այդ հանգամանքը կարող է բացասաբար ազդել համակարգի զգայունության վրա:

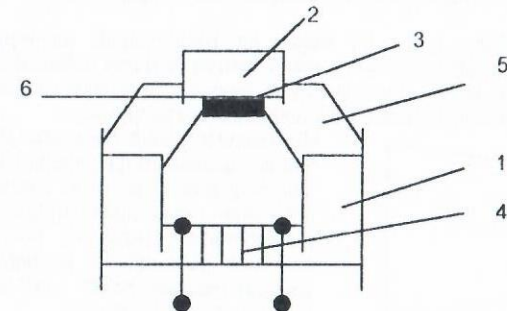
Գրականություն

1. Рейндот Г. Магнитные материалы и их применение. А.: Энергия, 1974.
2. Доревский А. И., Кухарин Е.С. Теоретические основы электротехники. Часть 2. - М.: Высшая школа, 1965.

ԻՆՂՈՒԿՏԻՎ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ՏՎԻՉ

Վ. Չամբարյան, Ե. Գրիգորյան, Գ. Ղազարյան, Ս. Բայրուրտյան

Ավտոմատ կառավարման համակարգերում կարևորագույն տեղ են զբաղեցնում տվիչները, որոնք ոչ էլեկտրական պարամետրերը վերափոխում են էլեկտրականի: Ջերմային տվիչները շատ բազմազան են թե ըստ կառուցվածքի և թե ըստ աշխատանքի սկզբունքի: Ներկայացվող ջերմային տվիչը աշխատում է համակարգի ինդուկտիվության փոփոխման հիման վրա: Այն մշակելիս հեղինակները խնդիր են դրել ստեղծել չափմանը մասնակցող էլեմենտների քանակի քչացում, չափսերի փոքրացում, ջերմաստիճանի փոփոխության արագ արձագանքում, չափման տեղամասի փոքրացում: Առաջադրված նպատակին հասնելու համար առաջարկվում է նկարում պատկերված ինդուկտիվ ջերմային տվիչը, ուր ջերմագալուն էլեմենտը տեղակայված է ֆեռոմագնիսական միջուկի ծայրամասում, որը գտնվում է ընդհանուր իրանից դուրս և անմիջական կոնտակտի մեջ է գտնվում օբյեկտի հետ, և նրա չափերը փոքր են:



Նկ. Ինդուկտիվ ջերմային տվիչ

Աշխատանքային վերջավորության ճեղքում տեղակայված է բարակ շերտով դիէլեկտրիկ, որը ջերմային տառամունճների նկատմամբ բավականին իներտ է, նրա ջերմային ընդարձակման գործակիցը փոքր է կամ հավասար է ջերմոգալուն էլեմենտի ջերմային ընդարձակման գործակիցին, նրա լայնական երկարությունը պետք է փոքր լինի, բացի այդ աշխատանքային ճեղքը իր չափերով առնվազն 10 անգամ փոքր է ջերմոգալուն էլեմենտից, ֆեռոմագնիսական միջուկը տեղակայված է արտաքին կորպուսում այնպես որ ջերմոգալուն էլեմենտը գտնվի կորպուսից դուրս: Տվիչն ունի Π - ածև ֆեռոմագնիսական միջուկ որի վրա տեղակայված է (4) փաթույթը, Π - ածև մասի վրա տեղակայված է (5) աշխատանքային վերջավորությունը, այն ունի (3) աշխատանքային ճեղք որը լցված է դիէլեկտրիկով և որի ջերմային ընդարձակման գործակիցը չի գերազանցում աշխատանքային վերջավորությունում տեղակայված ջերմոգալուն էլեմենտի (2) ջերմային ընդարձակման գործակիցին, նրա լայնական երկարությունը մի քանի կարգ փոքր է ջերմոգալուն էլեմենտի չափերից այն կամ ամրացված է աշխատանքային վերջավորության որևէ կողմի կամ ամրացված է ջերմոգալուն

էլեմենտին: Աշխատանքային վերջավորությունն ունի ելուստներ (6) որոնք իրենց մեջ ներառում են ջերմոզգայուն էլեմենտը և կոշտ ֆիքսում են այդ դիրքում:

Ինդուկտիվային ջերմային տվիչը աշխատում է հետևյալ կերպ՝ ջերմային էլեմենտը անմիջական կոնտակտի մեջ է գտնվում ջերմաստիճանը փոփոխող միջավայրի կամ մարմնի հետ: Ջերմաստիճանի փոփոխման զուգահեռ ջերմոզգայուն մարմինը փոխում է իր երկրաչափական չափերը, քանի որ ֆերոմագնիսական միջուկի աշխատանքային վերջավորության երկու մասերը միմյանց հետ ամրացված չեն ապա ջերմոզգայուն էլեմենտը փոխում է (3) ճեղքի երկարությունը, ֆերոմագնետիկ համակարգի երկրաչափական չափերը և փաթույթի գալարների քանակը ընտրված է այնպես, որ համակարգի ինդուկտիվության վրա անմիջական ազդեցություն ունի ճեղքի երկրաչափական չափը, հետևաբար երբ փոփոխվում է ճեղքի չափը, փոփոխվում է նաև ողջ համակարգի ինդուկտիվությունը:

Քանի որ (6) աշխատանքային ճեղքը կարգով (մի քանի կարգ) փոքր է ջերմոզգայուն էլեմենտի չափերից, ապա վերջինիս չնչին ընդարձակումը կամ սեղմվումը ճեղքի երկարության համար զգալի է դառնում, որն էլ իր հերթին ազդում է համակարգի ինդուկտիվության վրա:

Աշխատանքային վերջույթի ճեղքի չափի փոքր լինելը սկզբունքորեն ապահովում է նրանում տեղակայված դիէլեկտրիկի փոքր ջերմային ընդարձակումը, նույնիսկ այն դեպքում երբ նրա ջերմային ընդարձակման գործակիցը հավասար է (2) էլեմենտի ընդարձակման գործակցին, և հետևաբար ազդեցությունը չնչին է համակարգի ինդուկտիվության փոփոխության ընդհանուր արժեքի հետ համեմատությամբ:

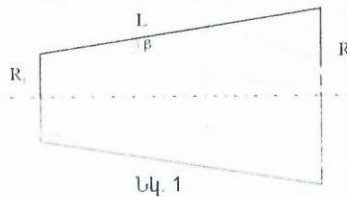
Գրականություն

1. Рейнбоот Г. Магнитные материалы и их применение. Л.: Энергия, 1974.
2. Доревский А. И., Кухарин Е. С. Теоретические основы электротехники. Часть 2. - М.: Высшая школа, 1965.

ԵՌԱՖԱԶ ՄԱՆՈՒՄԻ ԿՑՈՐԴԻՉԻ ԿՈՆԱԿԱՆ ՄԱՍԻ ՉԱՓԵՐԻ ԼԱՎԱՐԿՈՒՄ

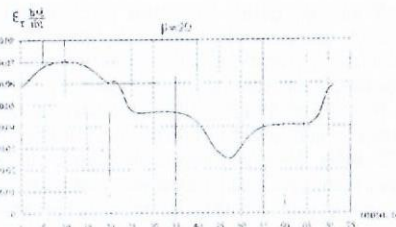
Լ. Կարախանյան, Վ. Սաֆարյան, Վ. Գրիգորյան

Յետազոտությունները ցույց են տվել, որ էլեկտրական ամրության տեսակետից եռաֆազ մալուխի կցորդիչի ամենաթույլ տեղը կոնական մասի ամենափոքր R_1 շառավղով հատույթն է (նկ. 1): Ընդ որում այդ հատույթին հարող տիրույթում առկա են դաշտի լարվածության ինչպես շոշափող, այնպես էլ շառավղային բաղադրիչներ:

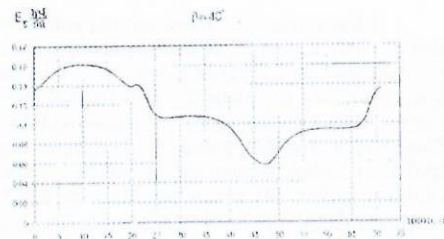


Նկ. 1

Այս բաղադրիչների նվազագույն արժեքներ ստանալու նպատակով փոփոխվել է կոնականության β անկյունը (նկ. 1) և ծնիչի L երկարությունը: Յաշվարկների արդյունքներով կառուցված է դաշտի լարվածության շոշափող բաղադրիչի կախվածությունը բևեռային α կոորդինատից կոնականության տարբեր $\beta=20^\circ - 40^\circ$ անկյունների դեպքում (նկ. 2, ա և նկ. 2, բ):



Նկ. 2ա



Նկ. 2բ

Կորերի համեմատությունից հետևում է, որ կոնականության անկյունը 20° -ից 40° մեծացնելու դեպքում էլեկտրական դաշտի լարվածության շոշափող բաղադրիչը մեծանում է 2.3 անգամ: Նույն պայմաններում դաշտի լարվածության շառավղային բաղադրիչը աննշան չափով է փոփոխվում: Չարկ է նշել, որ մալուխի մեկուսացման համար մեծ վտանգ է ներկայացնում հենց լարվածության շոշափող բաղադրիչը: Այդ պատճառով եռաֆազ մալուխի երկարատև էլեկտրական ամրության ապահովման համար պետք է կոնականության անկյունը որքան հնարավոր է փոքր լինի: Յաշվի առնելով կցորդիչի չափերը, կոնականության β անկյունը շատ փոքր վերցնել գործնականում նպատակահարմար չէ: Կոնականության $\beta=20^\circ$ անկյուն ապահովելու նպատակով, երբ $R_1=20$ մմ, $R_2=40$ մմ, որոնք փոփոխել չենք կարող, պետք է փոփոխել կոնի ծնիչի երկարությունը (սկզբնականը եղել է 37 մմ):

$$L = \frac{R_{2/2}}{\sin \beta} = \frac{R_{2/2}}{\sin 20^\circ} = 58.5 \text{ մմ:}$$

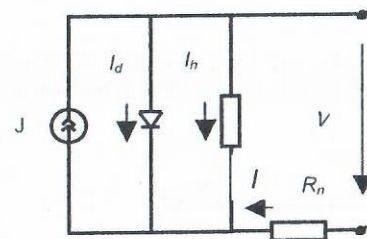
Այսինքն կոնականության փոքր $\beta=20^\circ$ անկյուն ապահովելու նպատակով $\beta=32^\circ$ -ի փոխարեն առաջարկվում է ծնիչի երկարությունը $L=37$ մմ-ից մեծացնել մինչև 58.5 մմ: Այս պայմաններում կցորդիչի ընդհանուր երկարությունը անփոփոխ պահելու համար առաջարկվում է նաև կցորդիչի հորիզոնական մասը կարճացնել 40.5 մմ-ով:

Գրականություն

1. Григорян В.А., Карапетян М.А., Караханян А.О. Исследование электрического поля конической части соединительной муфты трехфазного кабеля // Изв. НАН РА ГИУА СГН. - 2002. - №3.

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՄԱՐՏԿՈՑԻ ՄՈՐԵԼԱՎՈՐՈՒՄԸ ԵՎ ՌԻՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ

Ա. Լիրզումանյան, Գ. Կարդաշյան



Նկ. 1

Այլընտրանքային էներգետիկայում կարևոր դեր ունի արևային էլեմենտների մարտկոցը [1]: Յայտնի տարբեր աշխատանքներում ստացված արդյունքները ճիշտ են տարբեր մասնավոր դեպքերի համար [2-4]: Աշխատանքի նպատակն է մոդելավորել առանձին արևային էլեմենտը, էլեմենտների մարտկոցը և գտնել օպտիմալ մոդելը: Նկ. 1 - ում պատկերված է արևային էլեմենտի համարժեք սխեման: Այն նկարագրվում է հետևյալ հավասարումներով.

$$I_s \exp(V + IR_n) + I_s \exp\left(\frac{V + IR_n}{2}\right) - (\Sigma + I_s - I) + I_n = 0 \quad (1)$$

$$IR_n + V = I_n R_n = V'' \quad (2)$$

որտեղ I_s -ը դիոդի հագեցման հոսանքն է, իսկ $I_s' = A q n A (\tau_p \tau_n)^{1/2} / 2l$:

(1) հավասարման մեջ երկրորդ գումարելին հաշվի է առնում լիցքակիրների ռեկոմբինացիայով պայմանավորված կորուստներն արևային էլեմենտում: (1) և (2) հավասարումներից կարող ենք գրել.

$$I_s \exp(V + IR_n) + I_s \exp\left(\frac{V + IR_n}{2}\right) - \frac{V + IR_n}{R_n} - [\Sigma + I_s - I] = 0 \quad (3)$$

Այն դեպքում, երբ իրականացվում է հետևյալ պայմանը,

$$R_n \gg \frac{V + IR_n}{\Sigma + I_s - I} \quad (4)$$

(3) հավասարման մեջ նախավերջին գումարելին կարելի է անտեսել:

Այդ դեպքում (3) հավասարումը կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$I_s \exp(V + IR_n) + I_s' \exp\left[\frac{V + IR_n}{2}\right] - [\mathfrak{Z} + I_s - I] = 0 \quad (5)$$

Առավելագույն հզորության ռեժիմը (I_{mp}, V_{mp}) որոշվում է հետևյալ հավասարումներով.

$$\ln \frac{\sqrt{I_s'^2 + 4I_s(\mathfrak{Z} + I_s - I_{mp})} - I_s'}{2I_s} - I_{mp}R_n - \frac{2I_s I_{mp}}{I_s'^2 + 4I_s(\mathfrak{Z} + I_s - I_{mp}) - I_s} = 0 \quad (6)$$

$$I_{mp} = 2 \ln \frac{\sqrt{I_s'^2 + 4I_s(\mathfrak{Z} + I_s - I_{mp})} - I_s'}{2I_s \exp\left(\frac{1}{2}R_n I_{mp}\right)} \quad (7)$$

Օ. գ. գ. - ն որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

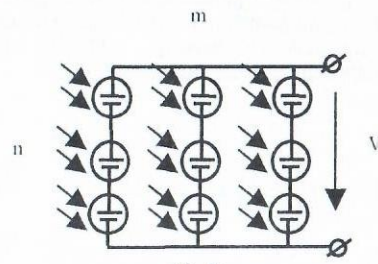
$$\eta = \frac{2I}{P_l} \ln \frac{\sqrt{I_s'^2 + 4I_s(\mathfrak{Z} + I_s - I)} - I_s'}{2I_s \exp\left(\frac{1}{2}R_n I\right)} \quad (8)$$

որտեղ P_l - քիտոլեմենտի վրա ընկնող լուսային էներգիայի հզորությունն է:

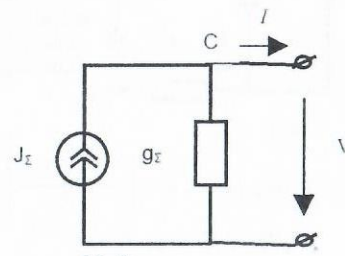
Օ. գ. գ. - ի առավելագույն արժեքը կլինի.

$$\eta_{max} = \frac{2I_{mp}}{P_l} \ln \frac{\sqrt{I_s'^2 + 4I_s(\mathfrak{Z} + I_s - I_{mp})} - I_s'}{2I_s \exp\left(\frac{1}{2}R_n I_{mp}\right)} \quad (9)$$

Արևային մարտկոցն ուսումնասիրելու համար (նկ. 2), այն ներկայացնենք նկ. 3-ում պատկերված համարժեք սխեմայով, որտեղ m -ը ճյուղերի թիվն է, n -ը ճյուղում էլեմենտների թիվը:



Նկ. 2



Նկ. 3

Այստեղ

$$\mathfrak{Z}_{\Sigma} = \frac{mR_h}{R_n + R_h} [\mathfrak{Z} - I_s [\exp I' - 1]] \quad (10)$$

$$g_{\Sigma} = \frac{m}{n(R_n + R_h)} \quad (11)$$

„C“ հանգույցի համար Կիրխոֆի առաջին օրենքի համաձայն նկ.3 շղթան նկարագրվում է հետևյալ հավասարումով.

$$-\frac{mR_h}{R_n + R_h} [\mathfrak{Z} - I_s [\exp I' - 1]] - \frac{mI'}{n(R_n + R_h)} + I = 0 \quad (12)$$

(12) - ի նախավերջին գումարելին կարելի է անտեսել հետևյալ պայմանի դեպքում, որը գործնականում ապահովվում է.

$$R_h \gg \frac{\frac{m}{n}V + IR_n}{m(I_s + \mathfrak{Z}) - I} \quad (13)$$

Այդ դեպքում մարտկոցի առավելագույն հզորության ռեժիմը որոշվում է հետևյալ հավասարումներով.

$$n \ln \left[\frac{\mathfrak{Z} - \frac{I_{mp}}{m} + 1}{I_s} \right] - 2 \frac{n}{m} R_n I_{mp} - \frac{n I_{mp}}{m(\mathfrak{Z} + I_s) - I_{mp}} = 0 \quad (14)$$

$$V_{mp} = n \ln \left[\frac{\mathfrak{Z} - \frac{I_{mp}}{m} + 1}{I_s} \right] - \frac{n}{m} I_{mp} R_n \quad (15)$$

Որոշենք մարտկոցի օ. գ. գ. - ն.

$$\eta = \frac{1}{P_l} n I \ln \left[\frac{\mathfrak{Z} - \frac{I}{m} + 1}{I_s} \right] - \frac{n}{m} I^2 R_n \quad (16)$$

Օ. գ. գ. - ի առավելագույն արժեքը կլինի.

$$\eta_{max} = \frac{1}{P_l} n I_{mp} \ln \left[\frac{\mathfrak{Z} - \frac{I_{mp}}{m} + 1}{I_s} \right] - \frac{n}{m} I_{mp}^2 R_n \quad (17)$$

Վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ (10) - (17) արտահայտությունները $m = n = 1$ դեպքում համընկնում են առանձին արևային էլեմենտի համար ստացված համապատասխան արդյունքների հետ:

Գրականություն

1. Физические проблемы солнечной энергетики // Успехи физических наук. Т. 161. - 1991. - № 8.
2. Зи С. Физика полупроводниковых приборов. М.: Мир, 1984. - С. 405 - 409.
3. Handy R. J. Theoretical Analysis of the Series Resistance of a Solar Cell // Solid State Electron. - 1967 - 10, 767
4. Shockley W., Read W. T. Statistics of the Recombination of Holes and Electrons // Phys. Rev. - 1952 - 87, 835

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ВНЕШНЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ СИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР-ВЫПРЯМИТЕЛЬ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПЕРЕМЕННО-ПОСТОЯННОГО ТОКА

Э. Акопян, А. Арутюнян

В докладе рассматривается алгоритм работы микроэлектронной системы управления трансмиссии переменного-постоянного тока, выполненной по схеме с последовательным соединением тяговых электродвигателей, применяемой в автотранспортных средствах особо большой грузоподъемности. Их создание с применением систем "Синхронный генератор (СГ) - выпрямитель (В) - ЭД" требует решения ряда научно-технических задач, связанных с исследованием особенностей электромагнитных процессов, происходящих в системе в динамических режимах работы. Указан-

ные особенности определяются влиянием автономного источника соизмеримой мощности на работу в свою очередь выпрямительного устройства и выпрямительной нагрузки на работу и характеристики тягового СГ в качестве автономного источника.

В связи с этим система СГ-В рассматривается как регулируемый за счет тока возбуждения источник постоянного напряжения. Учитывается внешняя характеристика реального СГ в функции тока возбуждения, тока и характера нагрузки, коммутационные потери в выпрямителе.

Предложена методика расчета внешней характеристики системы СГ-В, учитывающая взаимовлияние синхронного генератора на выпрямительную нагрузку и наоборот.

На рисунке приведена внешняя характеристика системы СГ-В при разных значениях тока возбуждения генератора.

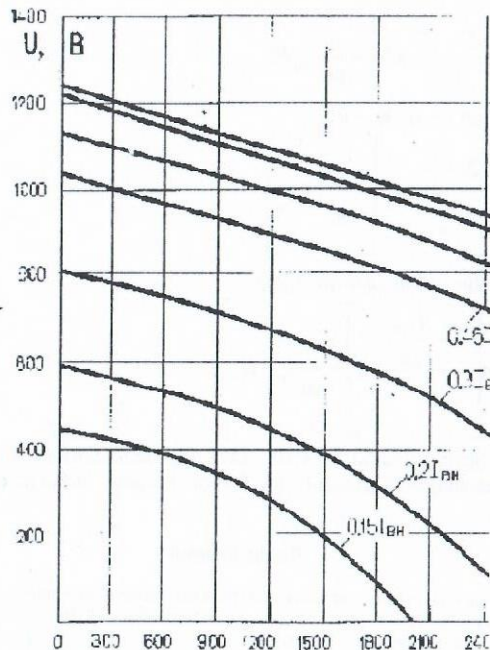


Рис. Внешние характеристики системы СГ-В

Литература

1. Чиванкин М.Г., Соколов М.М., Терехов В.М., Шинянский А.В. Основы автоматизированного электропривода. М.: Энергия, 1974.

ОБ ОДНОЙ ПРОБЛЕМЕ КОНТРОЛЯ ПОДШИПНИКОВЫХ ТОКОВ В МОЩНЫХ ГИДРОГЕНЕРАТОРАХ

С. Овсепян, Р. Акопян, Г. Берберян, Н. Давтян

Вопросы, касающиеся указанной проблемы, явились предметом исследований, проведенных авторами в последние годы как по частной инициативе, так и в рамках госбюджетных тематик, предварительно позволивших получить ряд обнадеживающих

результатов. Среди других задач, решенных пока на теоретическом уровне, следует отметить ту из них, которая связана с неоднородностью включающих в себя подшипники магнитных цепей при повышенных электромагнитных нагрузках. При этом анализ процессов, подтверждающих правильность полученных решений как в переходных, так и установившихся режимах агрегата был основан на виртуальном моделировании, вероятно, пока значительно уступающем физическому. Гишотелой для такого моделирования послужило предположение о параметрической модуляции индукции постоянного магнитного поля, обусловленного изменением распределения насыщения различных участков его магнитной цепи и реактансов, образованных зазорами подшипников. В связи с этим естественно было допустить, что в образовании подшипниковых токов принимают участие как токи проводимости (утечки), так и переменные составляющие (токи смещения). При относительно малых значениях индукций и нормальном состоянии изоляции эти токи малы, т.к. велико сопротивление постоянному току, и, хотя мал емкостный реактанс зазоров, но, видимо, незначительны переменные составляющие из-за действия переменных ЭДС, вызванных переменными магнитными полями.

При повышении электромагнитных нагрузок или ее резких перепадах даже при нормальной изоляции могут ощутимо возрасти переменные составляющие, значение которых подвержено изменению из-за изменения спектрального состава ЭДС, вызванного параметрической модуляцией магнитной цепи, а реактанса зазоров из-за влияния изменений воздушного зазора. Поэтому существующие методы контроля токов подшипников, основанные на измерении токов утечки через их изоляцию с помощью измерителей, снабженных высоковольтными источниками постоянного напряжения, не только дефектны из-за необходимости останова гидрогенератора во время измерений, но и принципиально некорректны, а потому непригодны для указанных условий.

В связи с этим была предпринята попытка разработки подобного высоковольтного устройства, основанного на использовании генератора импульсов с авторегулируемой скважностью при небольшой мощности, частота разрядов которых управляется блоком обратной связи, зависимой от уровня электромагнитных нагрузок. Постоянная составляющая этих разрядов симулирует токи утечки, а переменная токи смещения, значения которых, квантованные на уровне по определенной экспортной градации, могут служить количественной мерой оценки целостности изоляции подшипников (подшипников) по разработанным авторами алгоритмам.

Литература

1. Обнаружение дефектов гидрогенераторов / Под ред. А.Г. Мамиконяца и Ю.М. Элькинда. М.: Энергоатомиздат, 1985. 232 с.
2. Александров А.Е. Подшипники гидрогенераторов. — М.: Энергия, 1975. 289 с.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОТОКА В ЗАЗОРЕ ВИХРЕТОКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Г. Арешиян, В. Нерсисян

Магнитный поток в воздушном зазоре вихретокового преобразователя /ВТП/ представляется как совокупность магнитных потоков, вызванных токами обмотки возбуждения и токами в листе, движущемся в зазоре ВТП со скоростью V . На рис.а показан рабочий зазор магнитной цепи ВТП с движущимся со скоростью V немагнитным проводящим листом толщиной h , а также распределения токов трансформации вихревых и движения. В листе на первой строке условно показаны токи от скорости движения i_v /рис.в/, а на второй строке — токи от трансформации i_t /рис.с/, причем стрелками и крестиками обозначены направления этих токов /соответствующими с направлениями ЭДС/.

Здесь же приведена картина магнитного поля, где B_0 — магнитная индукция в зазоре, обусловленная токами обмотки возбуждения; V — линейная скорость листа; h — толщина

листа; δ - величина рабочего воздушного зазора ВТП; Φ_p - рабочий магнитный поток, обусловленный токами возбуждения; Φ_T - магнитный поток от токов трансформации i_T в листе; Φ_v - магнитный поток от токов скорости i_v в листе; K_1 и K_2 - измерительная катушка скорости движения листа; K_3 - измерительная катушка толщины листа.

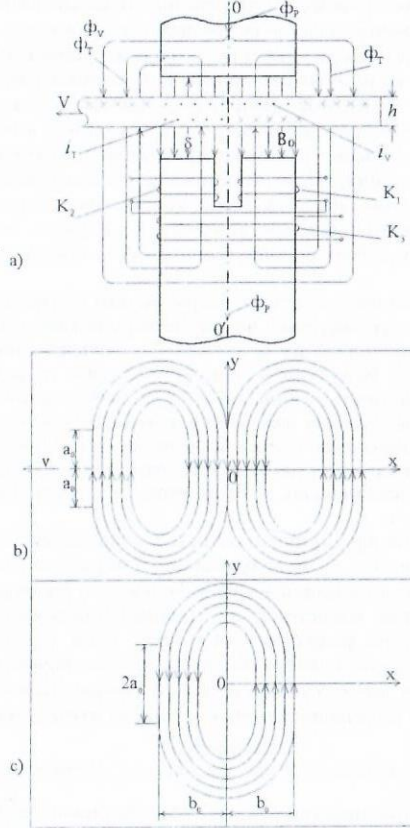


Рис. Воздушный зазор ВТП с проводящим листом, картина магнитного поля, распределение токов в листе

Магнитный поток от i определяется по методике, приведенной в [1]:

$$\Phi_v = -\mu_0 \frac{(2a_0)^2 h}{2\pi r \delta} \left(b_0 + \frac{2a_0 + \pi b_0}{\pi} \ln \frac{2a_0}{2a_0 + \pi b_0} \right) V B_{0m} \sin \omega t.$$

Магнитный поток в листе Φ_T от вихревых токов i_T равен

$$\Phi_T = \frac{-2a_0 b_0 \omega \mu_0 h}{\delta} \left[C_0 + \frac{16}{\pi^2} \frac{a_0^3}{b_0} \ln \left(1 + \frac{\pi b_0}{2a_0} \right) \right] B_{0m} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right).$$

Здесь $C_0 = \frac{b_0^2}{3} - \frac{2a_0^2}{\pi^2} + \frac{a_0 b_0}{2\pi^2} - \frac{1}{2\pi} \frac{b_0^3}{3}$.

Выходные ЭДС, для катушки трансформации K_3 равны

$$e_T = 2w_T \frac{2a_0 b_0 \omega^2 \mu_0 h}{\delta} \left[C_0 + \frac{16}{\pi^2} \frac{a_0^3}{b_0} \ln \left(1 + \frac{\pi b_0}{2a_0} \right) \right] B_{0m} \sin \omega t.$$

а для скоростных катушек K_1 и K_2 , включенных дифференциально,

$$e_v = \omega w_v \mu_0 \frac{2a_0^2 \mu_0 h}{\pi \delta} \left(b_0 + \frac{2a_0 + \pi b_0}{\pi} \ln \frac{2a_0}{2a_0 + \pi b_0} \right) V B_{0m} \cos \omega t.$$

Таким образом, зная закономерность распределения магнитного потока в зазоре ВТП, можно одновременно независимо друг от друга измерить толщину и скорость прокатки листа, что резко повышает эффективность использования этого класса ВТП и расширяет область его применения.

Литература

1. Арешян Г.А., Нерсисян В.Б. Определение скорости прокатки проводящей полосы вихрековым методом // Известия НАН РА и ГИУА Серия ТН. - 2001. - №3. - С.384-394.
2. Нерсисян В.Б. Вихрековый преобразователь / Патент РФ N1223026 от 30.06.93.

ՊԼԱՆԱԿԱՆ ՄԻՆԵՏՐԻԱՅԻՆ ԳԻՒԼԵԿՏՐԻԿՈՒԿ ՅԱՍԱՆԻ ՂԱՇՏ ՍՍԱՆԱԼՈՒ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ
Գ. Ղազարյան, Լ. Կարախանյան

Պոլիմերային դիէլեկտրիկով մեկուսիչ կոնստրուկցիաների հետազոտությունները [1, 2] ցույց են տալիս, որ սկզբունքորեն հնարավոր է ստանալ գլանակալ սիմետրիայով հավասարաչափ էլեկտրական դաշտ՝ վերաբաշխելով հիմնական մեկուսիչի մեջ մտցվող լցանյութի մասնիկների կոնցենտրացիան: Էլեկտրատեխնիկական մի շարք կոնստրուկցիաներում գործ ունենք գլանակալ սիմետրիայով էլեկտրական դաշտի հետևանքով միջավայրերի պարամետրերը որոշում են՝ էլենելով առավելագույն գրադիենտից՝ հաղորդիչի մակերևույթի մոտ: Արդյունքում, մեկուսացման օգտագործման գործակիցը, ինչպես նաև հուսալիությունը ստացվում են ցածր:

Խնդիր է դրված առանցքային սիմետրիայով մեկուսիչ կոնստրուկցիայում ստանալ էլեկտրական դաշտի լարվածության հավասարաչափ բաշխում, որը կհանգեցնի մեկուսիչ նյութերի մեծ խնայողության և մյուս կողմից կոնստրուկցիայի հուսալիության բարձրացման: Այս գլոբալ խնդիրն է նվիրված ներկայացվող զեկուցումը:

Էլեկտրամագնիսական դաշտի տեսությունից հայտնի է, որ գլանակալ կոնդենստորի մեկուսիչ բոլոր շերտերում լարվածության հավասարության պայմանը հետևյալն է.

$$\epsilon_1 r = \text{const}, \quad (1)$$

որտեղ ϵ_1 - գլանների առանցքից r հեռավորության վրա գտնվող dr տարրական շերտի դիէլեկտրիկական թափանցելիությունն է: Հետևաբար, էլեկտրական դաշտի հավասարաչափ բաշխում ապահովելու համար պետք է ունենալ անհզտորոպ դիէլեկտրիկ, որի դիէլեկտրիկական թափանցելիությունը փոփոխվի r կոորդինատից կախված՝ հիպերբոլական օրենքով:

Սույն զեկուցման մեջ քննարկվում է հեղուկ դիէլեկտրիկի մեջ լցանյութի մասնիկների վերաբաշխման շնորհիվ անհրաժեշտ անհզտորոպի ստեղծելու հնարավորությունը՝ էլեկտրական դաշտի կողմից դիէլեկտրիկի բեռնացված մասնիկների վրա ազդող պոնդերոմոտոր ուժերի միջոցով:

Յայտնի է [3], որ հեղուկ դիէլեկտրիկի մեջ մանրադիսպերս լցանյութ մտցնելիս առաջանում է քառսային բաշխումով կոմպոզիցիոն խառնուրդ, որի միջինացված դիէլեկտրիկական թափանցելիությունը որոշվում է Մաքսվել - վազների բանաձևով.

$$\epsilon_{\text{միջ}} = \epsilon_1 + 3\epsilon_1 P \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{\epsilon_2 + 2\epsilon_1}, \quad (2)$$

որտեղ ϵ_1, ϵ_2 - համապատասխանաբար հեղուկ դիէլեկտրիկի և լցանյութի դիէլեկտրիկական թափանցելիություններն են, P - լցանյութի ծավալային բաժինը (կոնցենտրացիան):

Քանի որ (1) հավասարումը գլանակալ կոնդենստորի ցանկացած հատույթի համար տեղի ունի, ապա արտաքին՝ R_2 շառավղով շրջադիրի մոտակայքում ընդունելով $P = 0$ և

$\varepsilon_1 = \varepsilon_1$, կարող ենք (2)-ից ստանալ P կոնցենտրացիայի անհրաժեշտ փոփոխությունն ըստ r կորրիդինատի.

$$P(r) = \frac{(R_2 - r)(\varepsilon_2 + 2\varepsilon_1)}{3r(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)} \quad (3)$$

Երբ $r = R_1$ (ներքին շրջադիրի մակերևույթի մոտ), P -ն կունենա առավելագույն արժեք և նվազելով դեպի արտաքին շրջադիրը՝ կծգտի զրոյի:

Լցանյութի մասնիկների կոնցենտրացիայի վերաբաշխումն ըստ (3) արտահայտության իրագործելու նպատակով դիտարկենք զնդածն մասնիկի շարժումը համառոտքը գլանների էլեկտրական դաշտում:

Դիցուք a շառավղով մասնիկը, որի նյութի խտությունը D է, դիէլեկտրիկական բախանցելիությունը ε_2 , շարժվում է դիմամիկական մածուցիկություն ունեցող հեղուկ դիէլեկտրիկում: Մասնիկի վրա ազդում են նրա V արագության ուղիղ համեմատական $F_{\omega} = 4\pi a^3 V$ դիմադրության ուժը և պոնդերոմոտոր ուժը.

$$F_{\omega} = 4\pi a^3 \frac{\varepsilon_1(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)}{\varepsilon_2 + 2\varepsilon_1} \frac{U^2}{r^3 \ln^2 \frac{R_2}{R_1}}$$

որտեղ U - ն գլանների միջև կիրառված լարումն է:

Մասնիկի շարժման հավասարումը.

$$m \frac{dV}{dt} = -4\pi a^3 V + F_{\omega} \quad (4)$$

Ենթադրվում է, որ մասնիկի արագացումն ուղղված է դեպի գլանների առանցքը:

Ձևափոխելով (4) հավասարումը, ստացվում է

$$V \frac{dV}{dr} = -\frac{4.5 \cdot \eta V}{a^2 D} + \frac{3 \cdot \varepsilon_1 (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)}{\varepsilon_2 + 2\varepsilon_1} \frac{U^2}{r^3 \ln^2 \frac{R_2}{R_1}} \quad (5)$$

ոչ զծային դիֆերենցիալ հավասարումը, որի լուծումն իրականացվել է Ուոլգե - Կուտսի մեթոդով և ստացվել է արագության կախումը r կորրիդինատից և ժամանակից՝ աղյուսակի և գրաֆիկի տեսքով, կատարվել է վերլուծություն:

Գրականություն

1. Казанчян Г.П., Пешков И.Б., Либах С.Ф. Непрерывное градирование в монолитной полимерной изоляции //Электричество. - 1987г. - N11.
2. Ушаков В.Я. Электрическое стерение и ресурс монолитной полимерной изоляции. - М: Энергондизат, 1988.
3. Гареєв Б.М. Физика диэлектрических материалов. - М: Энергия, 1973.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО КОНТУРА ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА В ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ

Չ. Առոյան, Ա. Արտյունյան

Предназначено для упрощения процесса моделирования и исследования электромагнитных процессов, протекающих в приводе.

Рекомендуется применять для моделирования и расчета внешней характеристики контура возбуждения генераторов в динамических режимах.

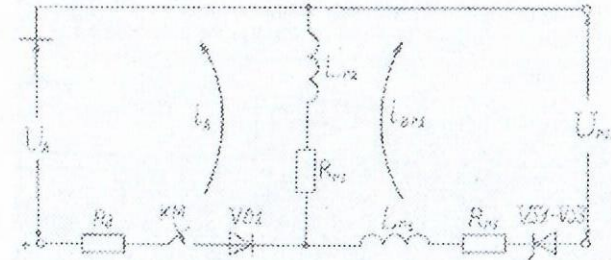
Контур регулирования током возбуждения тягового синхронного генератора (СТ) является важным узлом электротрансмиссии транспортного средства, непосредственно формирующим внешнюю характеристику.

В статье рассматриваются особенности моделирования и расчета внешней характеристики контура возбуждения генераторов в динамических режимах. На рисунке приведена эквивалентная схема замещения контура возбуждения.

Процесс самовозбуждения протекает в следующей последовательности.

В начальный момент, когда ток возбуждения тягового генератора $i_{\text{вг}1} = 0$, ток возбуждения СВ $i_{\text{вг}2} = i_{\text{A}0}$ под влиянием тока возбуждения $i_{\text{вг}2}$ на зажимах статорной обмотки возбудителя появляется небольшая Э.Д.С.

По величине тока подпитки обмотки возбуждения СВ ($i_{\text{A}0}$), предварительно вычисленного по характеристике холостого хода вспомогательного генератора, определяется численное значение Э.Д.С. Появление в обмотке возбуждения СТ тока $i_{\text{вг}1}$ приводит к дальнейшему увеличению тока возбуждения возбудителя. Увеличение тока $i_{\text{вг}2}$ СВ приводит к возрастанию "коммутационной" Э.Д.С. E_k , а следовательно и среднего значения выпрямленного напряжения $U_{\text{д}2}$



Րիս. Эквивалентная схема замещения контура возбуждения блока генераторов

$$U_{\text{д}2} = 1.17 [E_{\phi}(i_{\text{вг}1}) - k(i_{\text{вг}1}, i_{\text{вг}2}, \cos \alpha) i_{\text{вг}1}] \cos \alpha - \frac{3x_{\text{кв}} i_{\text{вг}1}}{2\pi} \quad (1)$$

где $E_{\phi}(i_{\text{вг}2})$ фазная Э.Д.С. возбудителя;

$x_{\text{кв}}$ — индуктивное сопротивление коммутации.

Рост $U_{\text{д}2}$ приводит к увеличению тока возбуждения генератора до тех пор, пока процесс не установится.

Аналогично, если допустить, что $U_{\text{д}} = 0$, то ток изменит направление, что также невозможно. Поэтому уравнения, описывающие цепь возбуждения, имеют вид

$$(L_{r1} + L_{r2}) \frac{di_{\text{вг}1}}{dt} + (R_{r1} + R_{r2}) i_{\text{вг}1} = U_{\text{д}2} \quad (2)$$

$$U_{\text{д}2} = U_{r2} \cos \alpha, \quad (3)$$

где L_{r1}, L_{r2} — индуктивности обмоток возбуждения соответственно СТ и СВ;

R_{r1}, R_{r2} — активные сопротивления обмоток возбуждения генераторов.

Из схемы замещения видно, что ток i_{A} протекает до тех пор, пока открыт диод VD1 т.е. пока выполняется условие $U_{\text{В}} < U_{\text{Д}}$. При невыполнении этого условия цепь возбуждения описывается только уравнениями (2), (3).

Литература

1. Вольдек А.И. Электрические машины. М: Энергия, 1974.

ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЯГОВЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ЭЛЕКТРОТРАНСМИССИЙ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Չ. Առոյան, Ա. Արտյունյան

Одним из путей совершенствования систем автоматического управления электрическими трансмиссиями большегрузных транспортных средств (БТС) является ис-

пользование рациональных алгоритмов управления. Возможности таких алгоритмов расширяются при использовании микропроцессорной и микроэлектронной техники.

Для построения совершенной системы автоматического управления, обработки управляющих алгоритмов, а также качественной и количественной оценки управления электроприводами (БТС), с учетом электромеханических переходных процессов, разработана математическая модель.

Рассматривается трансмиссия переменного-постоянного тока, выполненная по схеме с последовательным соединением тяговых электродвигателей, включающая подсистему электротрансмиссии с системой автоматического регулирования напряжения тягового генератора и магнитного потока тяговых электродвигателей (ТЭД).

Математическая модель контура регулирования напряжения синхронного генератора (СГ) представлена дифференциальными уравнениями, описывающими СГ с возбудителем как систему постоянного тока, поскольку входные и выходные напряжения и токи СГ с возбудителем являются выпрямленными.

На рисунке представлена блок-схема системы автоматического управления электротрансмиссией переменного-постоянного тока с узлом программного управления.

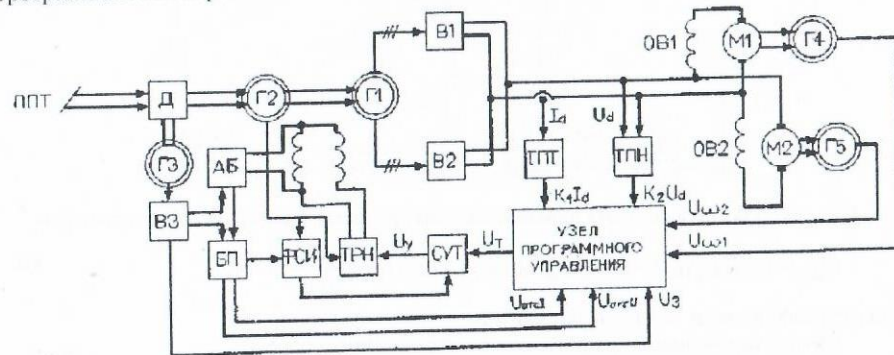


Рис. Блок-схема системы автоматического управления ТЭП БТС

Литература

1. Ефремов И.С. и др. Электрические трансмиссии пневмоколесных транспортных средств. - М.: Энергия, 1976.

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОВХОДНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ

А. Арзуманян, Г. Кардашян, М. Байбуртян

Во многих отраслях электротехники широко распространены преобразователи напряжения разного характера [1-3]. Преобразование должно обеспечить одновременное наличие следующих факторов: высокое к. п. д., малое значение коэффициента гармоник и стабильность частоты. Исследованию этих вопросов и посвящается настоящая работа.

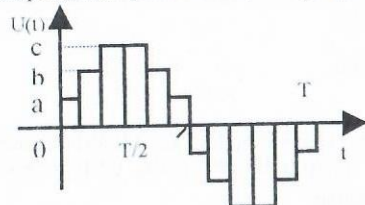


Рис. 1

На рис. 1 изображена периодическая ступенчатая функция, которая содержит в одном периоде 12 прямоугольных импульсов одной продолжительности и трех разных высот. Коэффициенты разложений Фурье для этой функции равны

$$b_{2k-1} = \frac{4}{\pi(2k-1)} \left[a \left(1 - \cos \frac{\pi(2k-1)}{6} \right) + b \left(\cos \frac{\pi(2k-1)}{6} - \cos \frac{\pi(2k-1)}{3} \right) + c \cos \frac{\pi(2k-1)}{3} \right], \quad (1)$$

$$b_{2k} \equiv 0, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

Величины a, b, c выбираем так, чтобы отсутствовали гармоники b_3, b_5, b_7, b_9 . Условие это выполняется при

$$a : b : c = 1 : (1 + \sqrt{3}) : (2 + \sqrt{3}), \quad (2)$$

Используя приведенные выше выражения можно получить отношение энергий синусоидального и ступенчатого сигналов:

$$\eta = \frac{(12a/\pi\sqrt{2})^2}{\left[1 + (1 + \sqrt{3})^2 + (2 + \sqrt{3})^2 \right] \frac{a^2}{3}} = \frac{216}{\pi^2(12 + 6\sqrt{3})} \quad (3)$$

А также коэффициент гармоник

$$K = \frac{1}{b_1} \left[\frac{\tau}{T} \int_0^{\tau} U^2(t) dt - b_1^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{(8 + 4\sqrt{3})\pi^2 - 144}}{12} \quad (4)$$

При 24 импульсах в одном периоде и 6 разных высотах для К. П. Д. и коэффициента гармоник получаем аналогичные выражения.

Из анализа полученных результатов следует, что предложенный нами принцип преобразования имеет ряд существенных преимуществ:

1. Высокий коэффициент использования напряжения источника: (0,7237).
2. Преобразованная энергия почти полностью заключена в первой гармонике (при 12 и 24 импульсах соответственно 98% и 99%).
3. В преобразованном напряжении самая нижняя гармоника имеет достаточно большую частоту относительно частоты первой гармоники: при 12 и 24 импульсах это соответственно 11-я и 23-я гармоники.

Высокие показатели разработанного принципа преобразования дают возможность спроектировать и создать многоходовой преобразователь напряжения. Функциональная схема преобразователя приведена в [4], а принципиальная схема в [5].

Из основных физических характеристик для такого преобразователя экспериментально исследованы зависимости К. П. Д., относительной нестабильности частоты и коэффициента гармоник от выходной мощности и напряжения питания. Кривые этих зависимостей приведены на рис. 2.

При малых мощностях низкое значение К.П.Д. объясняется тем, что мощность, затраченная управляющей частью, сравнима с выходной мощностью. Поэтому при увеличении потребляемой мощности К.П.Д. быстро растет, далее при возрастании мощности уменьшение К.П.Д. объясняется повышением потерь энергии на выходных ключах [5]. При последующем увеличении выходной мощности возрастание К.П.Д. объясняется нелинейностью выходных ключей. При дальнейшем увеличении выходной мощности К.П.Д. остается практически постоянным.

Большая стабильность частоты определяется принципиальной структурой задающего генератора и использованием счетчика - делителя, который уменьшает на один порядок относительную нестабильность частоты.

При увеличении мощности повышение коэффициента гармоник объясняется тем, что потери разных ступеней ступенчатого напряжения в выходных ключах, а также в источниках напряжений разные, потому что через них протекают токи разных величин.

Возрастание К.П.Д. и уменьшение коэффициента гармоник при увеличении выходного напряжения объясняется тем, что при постоянной выходной мощности токи

в выходных ключах и источниках тока уменьшаются, следовательно уменьшаются потери и падающая ступеней сверху.

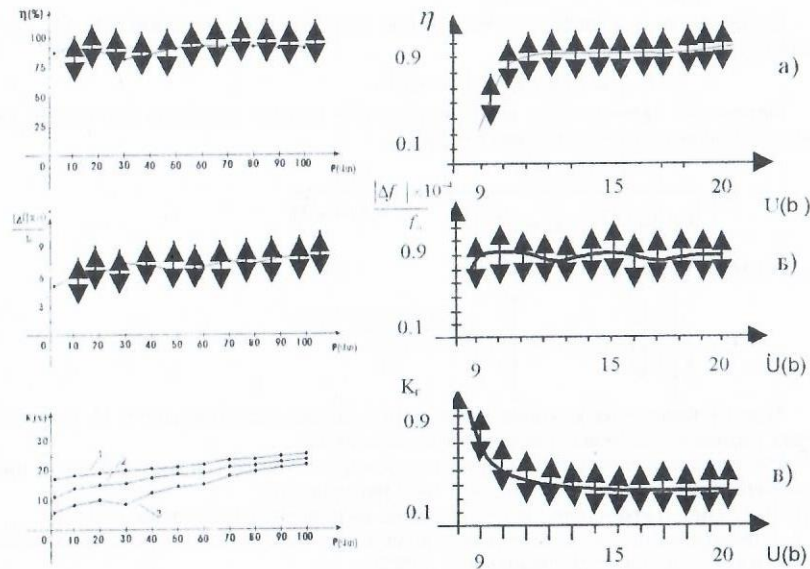


Рис. 2: Экспериментальные кривые а) К.П.Д., б) относительная нестабильность частоты ($|\Delta f|/f_0$), в) коэффициент гармоник (K_n) при: 1) активной, 2) емкостной, 3) индуктивной нагрузках, зависящие от выходной мощности и напряжения источника.

Незначительное изменение частоты, в зависимости от напряжения, обусловлено в основном флуктуациями и колебаниями напряжения питания генератора. Очевидно, что напряжение питания управляющей части практически невозможно поддерживать строго постоянным.

Литература

1. Мюин М. С. Стабилизированные транзисторные преобразователи. - М.: Энергоиздат, 1986. С. 131 - 162.
2. Устройства преобразования электрической энергии. I-преобразователи // Соорник МЭИ. - М., 1980.
3. Загородни Ю. С. Автономные тиристорные инверторы с широтноимпульсным регулированием. - М.: Энергия, 1977.
4. Արզումանյան Ա. Ա. Հաստատուն լարումը փոփոխականի բազմանուսրային կերպափոխիչ, P2002 0104, H02M 7/44, Հայաստանի Հանրապետության Հանրային հիմնադրամի կողմից, 13.06.2002
5. Արզումանյան Ա. Ա. Փոփոխ - ձևափոխիչի մշակումը և նախագծումը ժամանակակից կիսահաղորդչային բազայի հիման վրա // Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ և կառավարում - 2002. -N1. - էջ 29-31:

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СИСТЕМ

Т.Бабалян

В последние годы большое распространение получили эволюционные (генетические) алгоритмы, моделирующие механизмы природной эволюции. Эта оптимизационная методология основана на аналогии процессов натуральной селекции в биологии. Биологическая основа для адаптационных процессов есть эволюция от одной генерации к другой, выполняющаяся путем исключения "слабых" и оставления оптимальных или квазиоптимальных элементов [1,2]. Принципиальное отличие генетических

алгоритмов от традиционных алгоритмов оптимизации состоит в том, что генетические алгоритмы работают с совокупностью одновременно рассматриваемых решений в отличие от единственного решения, как это имеет место для традиционных методов оптимизации.

В данном случае генетический алгоритм реализован для оптимизации электромагнитного реле постоянного тока. В качестве функции цели выбран вес реле, включающий в себя вес меди, и вес стали. $Q = Q_{ст} + Q_{м}$. Независимыми переменными являются: высота ярма (h), толщина сердечника (a_c), длина основания ($l_{осп}$), высота воздушного зазора (l_0), ширина седечника (b_c). В качестве ограничений служат следующие отношения:

$$1) F_{отп} / F_{ср} < 0.8,$$

где: $F_{отп}$ - МДС отпускания, $F_{ср}$ - МДС срабатывания.

$$2) P_{доп} > P_{обм},$$

где $P_{доп}$ - допустимая по перегреву мощность обмотки, $P_{обм}$ - мощность обмотки.

Символьная модель генетического алгоритма формируется следующим образом.

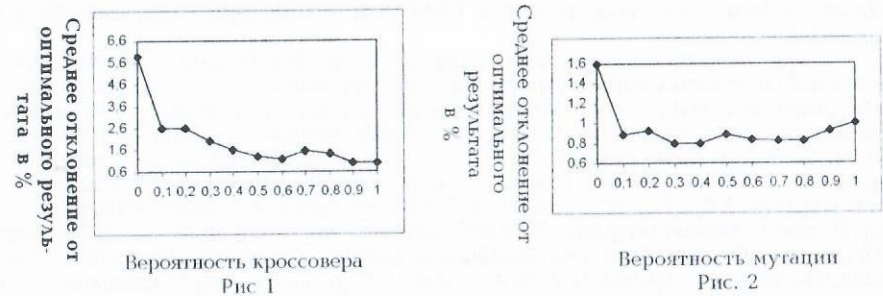
При построении процедуры поиска множество решений представляется в виде конечной популяции особей. Численность популяции остается неизменной на каждом этапе эволюции. Каждая особь обладает определенным набором признаков: генотипом (бинарная строка фиксированной длины), фенотипом (вектор, компонентами которого являются координаты точки в пространстве параметров) и значением приспособленности (значение функции в данной точке). Такая модель допускает существование нескольких особей, обладающих одинаковыми хромосомными наборами, но различными фенотипическими признаками и, соответственно, различными значениями приспособленности. При выборе родительских пар использовалась панмиксия (создание пар из случайно выбранных особей). Применялись генетические операторы кроссовера (одноточечный и двухточечный) и оператор мутации (случайная точечная), поскольку в условиях отсутствия приоритетов она обеспечивает наиболее полное распределение мутаций по всей длине хромосомы. Следующее поколение популяции формировалось на основе элитного отбора, т.е. из популяции, полученной после воздействия генетических операторов, выбирались хромосомы с наименьшим значением целевой функции.

Испытания проводились при следующих параметрах: $M = 50$, $T = 30$, $PC = 1,00$ и $PM = 0,10$, где M - размер популяции; T - число поколений; PC - вероятность кроссовера; PM - вероятность мутации.

Для выбора PC и PM была использована тестовая функция [3]

$$T(x) = 100(x_2 - x_1^2)^2 + (1 - x_1)^2,$$

Результаты экспериментов приведены на рис.1 и 2.



На первом этапе подбиралось оптимальное значение PC . Для этого PM была зафиксирована равной 0.1, а PC изменялась от 0 до 1 с шагом 0.05. Наименьшее среднее отклонение от оптимального результата 0.924% было получено при значении ве-

роятности кроссовера, равном 1. После этого была зафиксирована РС, равная 1, а значение РМ изменялось от 0 до 1 с тем же шагом. Наименьшее среднее отклонение от оптимального результата 0.8 % получено при значении вероятности мутации, равном 0.3.

Генетический алгоритм реализован на программном языке Matlab 5.x. Результаты, полученные при оптимизации электромагнитного реле постоянного тока генетическим алгоритмом представлены в таблице.

Таблица

Q (кг)	F _{ср} (А)	F _{отп} (А)	P _{отп} (Вт)	P _{доп} (Вт)	h (мм)	a _c (мм)	l _{осп} (мм)	l ₀ (мм)	b _c (мм)
0.138	56	98.4	4.96	4.96	40	2	7.5	13.1	38.1
0.145	229	116	4.52	4.52	35.8	2.5	5.2	24.7	39.1
0.138	220	90.2	3.95	3.95	30.7	2.5	6.1	19.5	39.3
0.136	290	99.8	4.362	4.362	45.9	2.8	5.2	21.6	28.4
0.138	226	140	3.37	3.73	28.9	2.5	6.6	22.4	37.4
0.128	287	79.4	4.03	4.03	42.9	2.8	5.6	15.2	28.2
0.136	235	86.2	3.88	3.88	36.6	2.8	6	19.2	31.2
0.126	280	107	3.119	3.119	31.7	2.8	8	17.2	25.3
0.145	229	116	4.52	4.52	35.8	2.5	5.2	24.7	39.1

В таблице приведены результаты оптимизации реле при различных наборах случайных чисел начальной популяции. Фрагменты исследований свидетельствуют о привлекательности эволюционных алгоритмов. Вместе с тем полученный разброс результатов диктует необходимость более тщательного исследования влияния всех управляющих параметров на конечный результат оптимизации.

Литература

- Holland J. Adaptation in natural and artificial systems. University of Michigan Press Ann Arbor, USA, 1975.
- Goldberg D.E. Genetic Algorithm in Search, Optimization & Machine Learning, Addison Westley, 1989.
- Терзиан А.А. Автоматизированное проектирование электрических машин. М.: Энергоатомиздат, 1983, 256с.

ԱՎՏՈՍԱՏՈՒԹՅԱՆ ԼԱՍԿԱՐԳՄԱՆ ՎԻՏՈՒՄԸ ԶԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ԻՆՖՈՐՄԱՑԻՈՆ ԴՈՍԵՐԻ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒՄ

Ս. Պարոնիկյան, Ս. Գրիգորյան, Լ. Հակոբյան

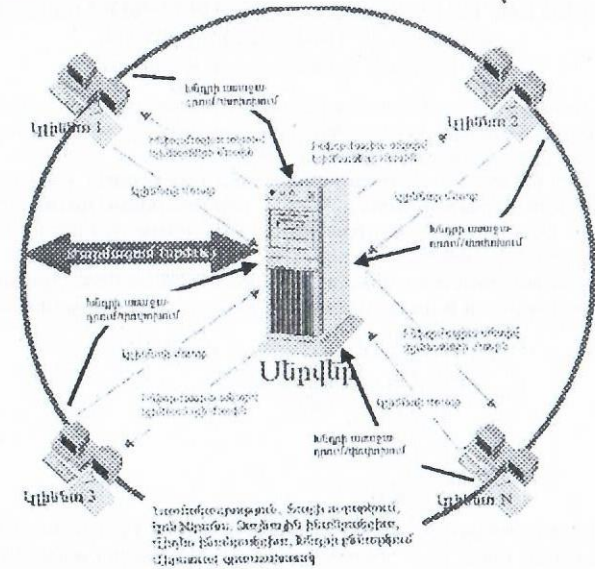
Ներկայումս ժամանակակից համակարգչային տեխնոլոգիաների զարգացման միտում է նկատվում հատկապես տարաբաշխված (distributed) համակարգերի (ՏՀ) ստեղծման ու կիրառման ուղղությամբ:

Հաշվի առնելով այդ խնդրի կարևորությունը՝ մեր կողմից մշակվել է ավտոմատացված նախագծման վիրտուալ համակարգի (ԱՆՎՀ) մոդուլ, որը նախատեսվում է գիտական հիմնախնդիրների կոդերի կոմպիլիտիվ լուծման և օպտիմալ որոշումների կայացման համար: Հիմնական լեզուը առայժմ դրվում է էլեկտրամագնիսական դաշտային խնդիրների լուծման վրա՝ վերջավոր տարրերի մեթոդի (Finite Element Method, FEM) կիրառությամբ: Կլիենտ-համակարգչի ծրագրային ապահովումը առաջին հերթին երկխոսության (դիալոգային) ռեժիմի ինտերֆեյս է, որի արդյունքում ձևավորվում են տվյալներ մեր կողմից մշակված "խնդրի նկարագրման լեզվի" (Problem Definition Language, PDL) սինտաքսիսով, որը ոչ այլ ինչ է, քան ինֆորմացիա խնդրի էության, տվյալների (երկրաչափական չափսեր, միջավայրի պայմաններ, նյութի տեսակներ կամ ամբողջական մոդելներ), խնդիրը լուծողի, նրա գիտական մակարդակի և տեսակետի մասին: Այս ամենի հիման վրա կազմվում է աղապարի տվյալների բազա՝ ինքնուսուցման հնարավորությամբ, որը ընդհանուր կարծիք է կազմում խնդիրը լուծող կլիենտների մասին՝ գնահատելով օպտիմալ որոշման կայացման մեջ նրանցից յուրաքանչյուրի կողմնորոշման ճշտությունը, կարևորությունը կամ, առհասարակ, անհրաժեշտությունը: Վերոնշյալ

տվյալների բազան իր մեջ ներառում է նաև պատրաստի մոդելներ արդյունքների համեմատման կամ փոփոխման և վերագործածման համար:

Վերջնական հրամանից հետո պատկերի տվյալները ձևափոխվում են PDL ֆայլային ֆորմատի, որի տեսքով էլ դրանք ուղարկվում են սերվերին մշակման, լուծման և այլ երկարատև ու ռեսուրսատեղեկ պրոցեսների իրականացման համար: Վերջնական արդյունքները որոշ ժամանակ անց հաղորդվում են դրանցով հետաքրքրվող կլիենտներին, ինչպես նաև գրանցվում տվյալների բազայում որպես նոր մոդել: Երկարատև պասսիվությունից հետո (երբ տվյալ մոդելով ոչ ոք չի հետաքրքրվել), մոդելի տվյալները ավտոմատ ջնջվում են բազայից:

Ինչպես ասվեց, ԱՆՎՀ-ն պատկանում է Տարաբաշխված համակարգերի շարքին, այսինքն՝ աշխատում է կլիենտ-սերվեր սկզբունքով: Կլիենտի՝ համակարգ մտնելուց հետո, սերվերը յուրաքանչյուր կլիենտին անմիջապես ինֆորմացիա է ուղարկում համակարգում ներկա՝ ակտիվ կլիենտների մասին, ինչը թույլ է տալիս նորեկին շփման մեջ մտնել նրանց հետ: Նկարում պատկերված է ԱՆՎՀ-ի ֆունկցիոնալ բաշխվածությունը կլիենտի և սերվերի միջև: Նկարում, կանաչ հոծ շրջանագիծը չի ընդգրկում սերվերը, այսինքն կլիենտ համակարգիչները ինտերակցիայի հիմնական պրոցեսները իրականացնում են միմյանց միջև, առանց սերվերը ծանրաբեռնելու: Բացի դրանից, գործող ինտերակցիայի միջոցները այնքան ռեսուրսատեղեկ են, որ ծրագրային կոպիտ սխալ կհամարվեր այդ ռեսուրսների անցումը այդքան երկար ճանապարհով, ինչը, անշուշտ, բացասաբար կանրադառնար համակարգի աշխատանքի արագագործության վրա՝ միաժամանակ ծանրաբեռնելով սերվերը: Այդ գիծը կոչվում է կլիենտ-կլիենտ կամուրջ կամ P2P (Point to Point architecture):



Նկար. ԱՆՎՀ-ի ֆունկցիոնալ բաշխվածությունը կլիենտի և սերվերի միջև

Սերվեր համակարգչի ուսերին ընկնում է միայն կլիենտների միջև կապի ապահովումը, միմյանց մասին ինֆորմացիա հաղորդելու միջոցով, և առաջադրվող ճարտարագիտական խնդիրների բարդ հաշվարկային մասի իրականացումը (մասնավորապես ՎՏՄ-ի և ցանցի գեներացիայի ալգորիթմները):

Նկ. 1-ում պատկերվեց ԱՆՎՀ-ի ֆունկցիոնալ մոդելը: Որպես զուտ տարաբաշխված համակարգ (ՏՀ), ԱՆՎՀ-ի ծրագրային մակարդակով խնդիրների բաժանումը կատարվում է հետևյալ կերպ.

դիցուք սերվեր համակարգչի ծրագրային ապահովումը միացված է և սպասում է կլիենտների հարցմանը: Նման հարցում ստանալիս, սերվերը այն մշակում է և տալիս պատասխան

կլիենտի ընդունման կամ մերժման մասին: Այնուհետև, կլիենտը նկարագրում է իր խնդիրը պատկերելով մոդելը վիրտուալ գրատախտակի վրա, կամ ներմուծելով մոդելի նախնական տվյալները: Սերվերի կլիենտ-կլիենտ կապի ապահովման հատկության շնորհիվ, նկարված և անընդհատ թարմացվող մոդելի պատկերը անմիջապես փոխանցվում է մյուս կլիենտներին, որոնք այդ ընթացքում կարող են գտնվել միմյանց հետ փոխհաղորդակցության մեջ: Ստանալով բոլոր անհրաժեշտ տվյալները խնդրի էության վերաբերյալ, սերվերը անցնում է խնդրի լուծմանը: Լուծումից անմիջապես հետո պատասխանները հետ են ուղարկվում տվյալ խնդրով հետաքրքրվող կլիենտներին, որոնք էլ իրենց հերթին արտապատկերում են ստացված տվյալները էկրանների վրա գրաֆիկական տեսքով: Ինչպես յուրաքանչյուր կլիենտի անձնական տվյալները, այնպես էլ թե նոր ստեղծված, թե նախկինում հավանության արժանացած և թե մերժված մոդելները պահվում են ինքնուսուցման հնարավորությամբ օժտված (ադապտիվ) տվյալների բազայում:

Կլիենտ-սերվեր համակարգի բազմաթիվ առավելություններից է նաև այն հանգամանքը, որ հնարավորություն է ընձեռված առավել մեծ ռեսուրս պահանջող խնդիրների մեծամասնությունը իրականացնել սերվերի վրա, այն էլ բազմահոսքային (multithreaded) ռեժիմում, այսինքն՝ օգտագործել միևնույն ռեսուրսը մեկից ավելի խնդիրներ լուծելու համար: Կլիենտ-սերվեր համակարգի թերություն կարելի է համարել համակարգի աշխատանքի հուսալիության կորուստը ցանցի աշխատանքի խափանման դեպքում, ինչպես նաև համակարգի աշխատանքի արագադրծության կախվածությունը ցանցի աշխատատարությունից:

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРА

С. Нерсисян, А. Оганесян, А. Киракосян

В [1] по методике, изложенной в [2] дается анализ процесса свободной конвекции при стабилизированном ламинарном течении жидкости в вертикальном цилиндрическом канале при граничных условиях второго рода.

В настоящей работе на основании методик, изложенных в [1] и [3] рассматривается свободно-конвективный теплообмен в вертикальном цилиндрическом канале при заданном и постоянном тепловом потоке с учетом лучистого теплообмена на внутренней поверхности обмоток.

Так как рассматривается стабилизированное одномерное движение жидкости, то распределение скорости в цилиндре можно представить в виде параболы [1].

$$U = U_{\text{ср}}(1 - \bar{r}^2) \quad (1)$$

$$U_{\text{ср}} = \frac{6H\nu}{r_0^2} \left[\sqrt{1 + \frac{\beta g r_0^4 (T_{\text{ср}} - T_0)}{12H\nu^2}} - 1 \right] \quad (2)$$

$$T_{\text{ср}} = \frac{2 \int_0^h \int_0^{r_0} T_1 r dr dx}{r_0^2 H} \quad (3)$$

где T_1 — локальная температура жидкости в канале, град; $T_{\text{ср}}$ — температура жидкости перед входом в канал, град; T_0 — среднееобъемная температура жидкости, град; H — высота канала, м; r_0 — радиус канала, м; $\bar{x} = \frac{x}{H}$; $\bar{r} = \frac{r}{r_0}$ — относительные координаты; U — радиальная составляющая скорости м/с; $U_{\text{ср}}$ — скорость на оси канала, м/с; ν — кинематическая вязкость жидкости, $\text{м}^2/\text{с}$; β — температурный коэффициент расширения жидкости $1/\text{град}$; g — ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$.

Для определения по выражению (2) скорости потока на оси цилиндра необходимо знать среднееобъемную температуру жидкости, которая в свою очередь зависит от распределения температуры в канале [1].

$$T_1 = T_0 + \alpha B \bar{x} + \left(\bar{r}^2 - \frac{\bar{r}^4}{4} - \frac{7}{24} \right) B \quad (4)$$

Среднееобъемная температура жидкости будет равняться:

$$T_{\text{ср}} = T_0 + \frac{\alpha B}{2} + \frac{B}{8} \quad (5)$$

$$B = \frac{q_c}{2\pi\lambda} = \text{const}$$

где λ — коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/\text{м град}$; q_c — линейная плотность теплового потока, $\text{Вт}/\text{м}$.

В этих выражениях безразмерный параметр $\alpha = \frac{2aH}{U_{\text{ср}} r_0^2}$, где $U_{\text{ср}}$ — средняя по сечению канала скорость, м/с; a — коэффициент температуропроводности жидкости, $\text{м}^2/\text{с}$.

Подставляя (5) в выражение (2), определяем среднюю скорость жидкости в канале, которую можно представить в следующей безразмерной форме:

$$\frac{Pc^*}{3Pr} = \sqrt{1 + \frac{M}{12Pr} \left(\frac{1}{Pc^*} + \frac{1}{8} \right)} - 1 \quad (6)$$

Здесь $Pr = \frac{\nu}{\alpha}$ — критерий Прандтля; $Gr = \frac{g\beta r_0^3 B}{\nu^2}$ — критерий Грасгофа; $M = Gr Pr \frac{r_0}{H}$ —

модифицированное число Рейля; $Pc^* = \frac{U_{\text{ср}} r_0^2}{aH} = \frac{2}{\Omega}$ — модифицированное число Пекле.

При этом среднее число Нуссельта определяется как [1]:

$$Nu = \frac{\alpha_k r_0}{\lambda} = \frac{1}{\frac{1}{Pc^*} + \frac{11}{24}} \quad (8)$$

Для исследования теплоотдачи внутренних поверхностей обмоток сухих силовых трансформаторов используются уравнения теплового баланса: основной тепловой поток (Q) от внутренних источников тепла передается внутренней поверхности обмотки, рассеивается в потоке жидкости с помощью свободно-конвективного теплообмена (Q_k) и теплового излучения (Q_{λ}) т.е. [4]:

$$Q = Q_k + Q_{\lambda} \quad (9)$$

и в этом случае среднее число Нуссельта можно представить как

$$Nu_{\text{ср}} = Nu(1 + K) \quad (10)$$

где K — коэффициент, характеризующий влияние лучистого теплообмена на конвективный теплообмен и определяется следующим выражением:

$$K = \frac{\varepsilon C_0}{\lambda B} \left[\left(\frac{T_w}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \right] \quad (11)$$

где ε , C_0 — по [4]; T_w — средняя температура стенки [1].

Значение данного исследования состоит в том, чтобы найти величину коэффициента K , что даёт возможность определить величину коэффициента эффективной теплоотдачи внутренней поверхности обмоток, который используется при инженерных тепловых расчётах силовых сухих трансформаторов.

Литература

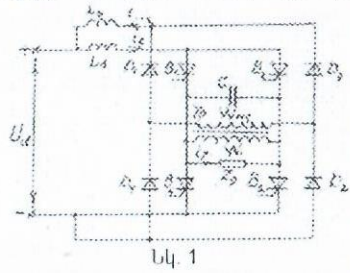
1. Нерсисян С.Г., Оганесян А.С. Свободно конвективный теплообмен в вертикальном цилиндрическом канале при граничных условиях второго рода. Межвуз. сб. научн. трудов. - Вып. III. - Ереван: Энергетика, 1979.
2. Дуальев Г.Н., Кайданов А.И. Приближенный анализ естественной конвекции в плоском канале при стабилизированном течении жидкости // ИФЖ. Том XVII, -1969. - № 2.
3. Петухов Б.С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении жидкости в трубах. М.: А.: Энергия, 1967.
4. Киракосян А.А., Нерсисян С.Г., Оганесян Ю.А. Исследование теплообмена в сухих трансформаторах // Изв. НАН и ГИУА, 2000. - С. 197-200.

ՀԵՏԱԴԱՐՁ ՈւՂԻՉՆԵՐՈՎ ՄԻԱՖԱԶ ԻՆՎԵՐՏՐՈՒ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ԸՆՏՐՈՒԹՅՈՒՆԸ՝ ԵԼՔՈՒՄ ԲԱՐՁՐ ՀԱՏԱԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԻՆՈՒՍՈՒԴԱՅԻՆ ԼԱՐՈՒՄ ՍՏԱՆԱԼՈՒ ՀԱՄԱՐ
 7. Պատկերային

Միաֆազ ինվերտորի մշակման ժամանակ գլխավոր խնդիրներից մեկը ելքում բարձր հաճախակալության լարում ստանալն է:

Այս խնդիրը բարդանում է այն դեպքում, երբ փոփոխվում են բեռի մեծությունը և նրա հզորության գործակիցը մեծ սահմաններում: Այդ պատճառով, շատ դեպքերում, ելքային լարման կորի տեսքը լավացնելու նպատակով անհրաժեշտ է լինում ռեզոնանսային ֆիլտրերի կիրառումը, որոնք էլ բերում են կորուստների մեծացում և քաշա-չափային ցուցանիշների վատացում: Հետադարձ ուղղիչներով, զուգահեռ ինվերտորի ելքում գործնականում կարելի է ստանալ սինուսոիդային լարում առանց ֆիլտրեր կիրառելու, երբ ակտիվ ինդուկտիվ բեռի մեծության և նրա հզորության գործակիցի արժեքների փոփոխությունները լինում են մեծ սահմաններում [2]:

Առավելապես հարմար սխեմա է համարվում նվ.1-ում բերված ինվերտորի սխեման: Այդ սխեմայում հետադարձ ուղղիչները միացվում են տրանսֆորմատորի առանձին փաթույթին, որը թույլ է տալիս ամբողջովին բացառելու I_p և I_{m1} հոսանքների շրջանառությունը, որն էլ իր հերթին նվազեցնում է հզորության կորուստները:



W_{m1} նպատակահարմար է ընտրել այնպես, որ անվանական բեռի գործընթացի ժամանակ $I_{m1}=0$, որը տալիս է հզորության կորուստների նվազում, ուրեմն պետք է ապահովվի հետևյալ պայմանը.

$$\sqrt{2}U_1 \frac{W_{m1}}{W_1} \leq U_d, \quad (1) \quad \text{որտեղից} \quad W_{m1} \leq W_1 \frac{U_d}{\sqrt{2}U_1}, \quad (2)$$

որտեղ՝ U_1 -ը լարման էֆեկտիվ արժեքն է W_1 փաթույթի գալարներում, մյուս կողմից.

$$U_1 = \frac{nU_d}{2\sqrt{2}\cos\beta_{\min}}, \quad (3)$$

β_{\min} - ինվերտորի ելքում նվազագույն առաջ անցման անկյունն է:

Հաշվի առնելով (3)-ը, կստանանք.

$$W_{m1} \leq W_1 \frac{2\cos\beta_{\min}}{\pi}, \quad (4)$$

Այսպիսով՝ անվանական բեռնվածքի ռեժիմում ինվերտորն աշխատում է, որպես սովորական զուգահեռ ինվերտոր: Երբ ապահովվում է (4) արտահայտությունը, ապա անվանական բեռի և պարապ ընթացքի ժամանակ ելքային լարման ոչ գծայնության աղավաղման գործակիցը (K_w) ունենում է առավելագույն արժեք: Միջանկյալ ռեժիմում K_w -ի արժեքը նվազում է: Այդ պատճառով ինվերտորի մնացած պարամետրերի ընտրությունը կիրառորեն ծայրագույն ռեժիմների համար: Կոնդենսատորի ունակության մեծությունը որոշվում է՝ անվանական բեռի ժամանակ ստացված առաջ անցման նվազագույն անկյան մեծությունից կախված.

$$C \leq \frac{P_{բեռ}}{U_1^2 \omega} (\operatorname{tg}\beta_{\min} + \operatorname{tg}\varphi), \quad (5)$$

որտեղ՝ $P_{բեռ}$ - բեռի անվանական հզորությունն է; ω - ելքային լարման անկյունային հաճախակալությունն է; φ - U_1 լարման և բեռի հոսանքի միջև շեղման անկյունն է (բեռը ակտիվ-ին-

դուկտիվ է); I_d - ինդուկտիվության արժեքը որոշվում է անվանական բեռի դեպքում սահմանային-անընդհատ ռեժիմ ստանալու պայմանից [1].

$$L_d = \frac{8C_{հաճ} R_{հաճ}^2}{\pi^2 (1 + \omega^2 C_{հաճ}^2 R_{հաճ}^2)}, \quad (6)$$

որտեղ՝ $C_{հաճ}$ - տեղակայման սխեմայի համարժեք ունակությունն է; $R_{հաճ}$ - տեղակայման սխեմայի համարժեք ակտիվ դիմադրությունն է.

$$C_{հաճ} = C - \frac{\sin\varphi}{U_1^2 \omega Z_{բեռ}}, \quad (7); \quad R_{հաճ} = \frac{Z_{բեռ}}{\sin\varphi}, \quad (8)$$

Կարելի է ստանալ L_d ինդուկտիվության հաշվարկային և փորձնական տվյալների կախվածությունները բեռնվածքի հզորության գործակիցից: Ինվերտորի հետևյալ պարամետրերի համար՝ $f=1000$ Հց; $Z_{բեռ}=1.39$ Օհմ; $C=198$ մկՖ, այդ կախվածությունների տարբերությունը չի գերազանցում 9%: Այս դեպքում հաշվարկային կախվածությունը ստացված է (6) արտահայտության օգնությամբ, իսկ փորձնականը՝ հաշվի է առնված K_w գործակիցի նվազագույն արժեքը: Ինվերտորի պարապ ընթացքի ժամանակ օպտիմալ պարամետրերի բացահայտման համար տարբեր L_b և W_{m1} արժեքների համար կարելի է որոշել K_w գործակիցի կախվածությունը L_d -ից:

Կախվածությունների համատեղման եղանակով ընտրվում են հետևյալ պարամետրերը. $L_d=125$ մկհն; $L_b=10$ մկհն: Այսպիսի պարամետրերով ինվերտորի համար կարելի է կառուցել K_1 կախվածությունը բեռի հոսանքից՝ տարբեր $\cos\varphi$ արժեքների համար: Կարելի է եզրակացնել, որ, երբ բեռը փոփոխվում է պարապ ընթացքից մինչև անվանական արժեքը, և հզորության գործակիցը (0.1...1) սահմաններում է, ապա ելքային լարման ոչ գծային աղավաղումների գործակիցը չի գերազանցում 6%-ը: Հաստատուն $\cos\varphi=0.7$ -ի դեպքում $K_w < 5\%$:

Հարկ է նշել, որ W_{m1} գալարների թվի մեծությունը և L_b ինդուկտիվության փոքրացումը առաջացնում է K_w մեծացում և պարապին բնութագրի առավել կոշտացում: Փորձերի արդյունքներով հաստատվում է, որ L_d -ի օպտիմալ մեծությունը կարելի է ընտրել (6) արտահայտության օգնությամբ՝ հաշվարկի միջոցով, երբ բեռը անվանական է և $\cos\varphi=0.7$: Օպտիմալ արժեքը կլինի՝ $L_b=(0.1 \pm 0.2)L_d$:

Տրանսֆորմատորի գալարների թվի հարաբերությունը կլինի օպտիմալ, երբ այն գտնվի հետևյալ սահմաններում $W_{m1}/W_1=0.5 \pm 0.75$, երբ ելքում լարումը՝ $U_1=121$ Վ, որը պահվում է անփոփոխ:

Գրականություն

1. Донской А.В., Смородинов В.В. Индуктивность входного реактора в схемах автономных инверторов // Электромеханика. - 1987. N12.
2. Кудряченков В.П., Каташкин И.И. Полупроводниковый статический преобразователь повышенной частоты. Тезисы докладов всесоюзного совещания. - Свердловск, 1986.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ И БАЗЫ ДАННЫХ (САПР и БД) КОМПЛЕКСА МАЛЫХ ГЭС МГЭС

А. Григорян, Г. Демирчян

Благодаря ряду достоинств комплексов МГЭС они нашли широкое применение в ряде развитых и развивающихся стран [1,2]. Для тех стран (в том числе Республики Армения), которые обладают достаточным гидроэнергетическим потенциалом, необходимо предварительно иметь основные технико-экономические показатели будущего комплекса для оценки его эффективности и целесообразности создания. Предлагаемая САПР и БД позволяет на ранней стадии создания комплекса малых ГЭС (МГЭС), когда известны только панор воды - Пр и годовой график среднемесячных расходов воды - q_t , определить все основные параметры как отдельных МГЭС, так и комплекса в целом. Предложенная система создана на базе разработанных методов определения оптимальных параметров МГЭС, статистических данных действующих и проектируемых МГЭС, фирменных материалов по оборудованию МГЭС, а также действующим

щих законов по палогообложению в данной стране. На рисунке приведена структура разрабатываемой САПР и БД, состоящей из следующих блоков:

Б1 выполняет функцию приема, хранения и выдачи следующих величин: H_p , q_i – расчетный напор и годовой график среднеемесячного расхода воды; L_1, L_2, L_3, L_4 – тип МГЭС (деривационный, приплотинный, на питьевых и ирригационных водоводах); M_1, M_2, M_3 – адрес МГЭС (название водного бассейна, реки и МГЭС). В блоке одновременно формируется кодовый номер МГЭС.

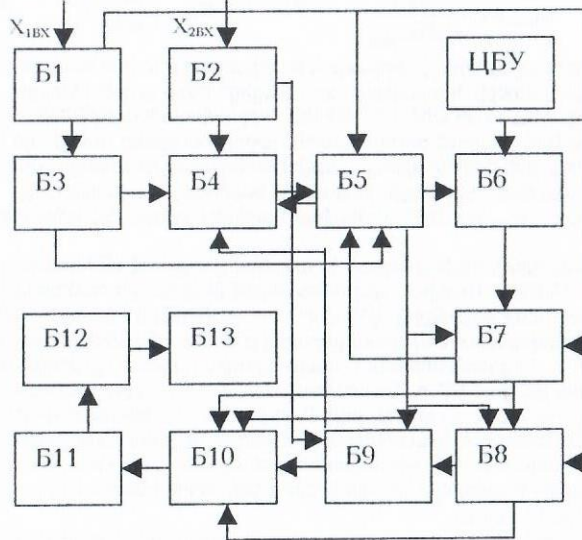


Рис.1

Б2 выполняет функции ввода, хранения и выдачи псевдопостоянных величин, которые пользователь по своему усмотрению может скорректировать; $\eta_{св0}, \eta_{ср0}, \gamma_{ср0}$ – КПД (номинальный и среднегодовой) и удельная стоимость (одного кВт) установленной мощности МГЭС. Эти данные используются только в первом шаге итерационного расчета; Y_5 – тариф одного кВт.часа электроэнергии, вырабатываемой теплоэлектростанцией; C_1, C_2, C_3 – параметры для расчета налога по содобоеспечению.

Б3 выполняет функцию преобразования входного годового графика среднеемесячного расхода воды q_i ($i=1\div 12$) на нарастающей среднеедневного графика q_i ($i=1\div 360$).

Б4 определяет оптимальный номинальный расход воды q_p (следовательно, и оптимальную мощность МГЭС - $P_{св}$) с учетом рационального использования водного ресурса реки [3]. Расчет ведется итерационным методом. В первом шаге используются псевдопостоянные входные величины - $\eta_{св0}, \eta_{ср0}, \gamma_{ср0}, \alpha_0$, которые в последующих шагах заменяются эквивалентными расчетными величинами из блока Б5. На вход данного блока подается также из блока Б2 - Y_5 и из блока Б3 - q_i .

Б5, Б6, Б7 совместно определяют оптимальное число и мощность агрегатов МГЭС. В них определяются также следующие основные параметры агрегатов и станций:

Б8, Б9 совместно определяют основные экономические показатели МГЭС:

Y_1 – тариф электроэнергии; $C_{сг}$ – стоимость МГЭС

$\gamma_{ср}$ – удельная стоимость 1 кВт установленной мощности;

$\gamma_{св}$ – удельная стоимость одного кВт.ч;

P_p – годовая прибыль МГЭС, τ – срок окупаемости МГЭС.

Б10 выполняет функцию буферного накопителя результатов расчетов параметров МГЭС после каждого шага итерационного расчета. По завершении итерационного процесса, из центрального блока управления поступает команда о передаче к блоку Б11 результатов расчетов последнего итерационного шага.

Б11 – база данных результатов расчетов параметров МГЭС и выдачи этих данных по указанию пользователя.

Б12 – определение характеристик МГЭС. В частности, -распределение количества МГЭС (гистограммы) в зависимости от $P_{сг}, H_p, K_U$ и др. распределение количества агрегатов по типам турбин в зависимости от $H_p, P_{аг}$ и др.

САПР и БД позволяет кроме определения основных параметров МГЭС и комплекса, исследовать зависимость их параметров от ряда факторов, как например, зависимость q_p оптимум от методов оценки рационального использования водных ресурсов реки; зависимость тарифа электроэнергии от нормы прибыли, зависимость прибыли от продажной цены электроэнергии и др.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ И БАЗЫ ДАННЫХ (САПРИ И БД) КОМПЛЕКСА МАЛЫХ ГЭС (МГЭС)

А. Григорян, Г. Демирчян

Разрабатываемая САПРИ и БД предназначена для определения основных параметров МГЭС и их комплекса. Кроме этого система позволяет проводить в диалоговом режиме исследование зависимости этих параметров от ряда факторов.

Эти задачи решаются на ранней стадии создания комплекса, когда известны только расчетный напор – H_p и годовой график среднеемесячного расхода воды МГЭС – q_p .

САПРИ и БД состоит из трех блоков данных. Первый предназначен для приема и хранения исходных данных МГЭС; второй – для хранения и выдачи результатов расчета параметров МГЭС, третий – для хранения и выдачи результатов расчета характеристик комплекса МГЭС. Для реализации описанных ниже процедур система включает в себя 12 функциональных блоков.

На рисунке приведена функциональная схема алгоритма управления оператором-пользователем САПРИ и БД (интерфейс).

По первой команде оператора на экране дисплея появляется "окно-1", где проводится следующее меню выполняемых процедур САПРИ и БД:

1. Ввод данных МГЭС в БД-1.
2. Расчет параметров МГЭС.
3. Выдача результатов расчета параметров МГЭС (из БД-2).
4. Выдача результатов расчета данных комплекса МГЭС (из БД-3).
5. Выдача результатов расчета данных агрегатов комплекса МГЭС (из БД-3).

При выборе первой процедуры на дисплее появляется "окно-2" для выбора вариантов ввода:

1. Выбор данных из БД-1.
2. Ввод данных извне.

При выборе первого варианта на дисплее появляется "окно-3", где необходимо указать адрес или кодовый номер МГЭС. При выборе второго варианта на экране появляется "окно-4", где необходимо указать адрес и исходные данные МГЭС.

При выборе в "окне-1" второй процедуры на экране появляется "окно-1", где указывается следующее меню расчета: 1. автоматический, 2. полуавтоматический, 3. шаговой.

При выборе первого режима на дисплее появляется "окно-8", где предлагается перечень адресов, куда надо направить результаты расчета – 1. На экране дисплея. 2. В БД-2. при выборе первого варианта, после ознакомления с результатами расчетов, оператор через "окно-9" решает направить эти результаты в БД-2 или стереть. Этим завершается первая процедура.

При выборе из "окна-7" второго режима у пользователя появляется возможность наблюдать результаты расчета после каждого итерационного шага или характеристики их зависимости.

При выборе в "окне-7" шагового режима пользователь может наблюдать за процессом расчета в любом выбранном блоке и итерационном шаге.

При выборе в "окне-1" третьей процедуры, пользователь с помощью "окон 15, 16 и 17" может получить из БД-2 интересные параметры по заданному адресу МГЭС.

При выборе в "окне-1" четвертой процедуры с помощью "окон 18, 19, 20, 21 и 22" пользователь может получить из БД-3 интересные характеристики комплекса МГЭС.

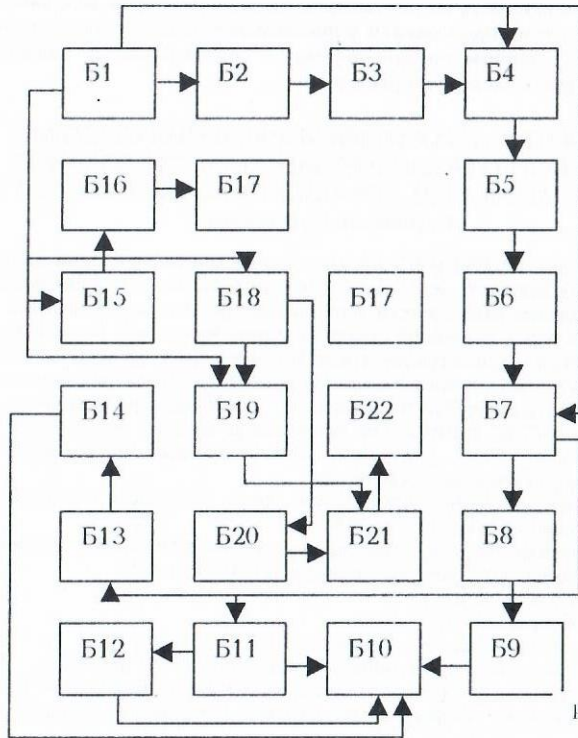


Рис.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ХРОНОЛОГИЧЕСКОГО СРЕДНЕМЕСЯЧНОГО ГРАФИКА РАСХОДА МГЭС НА НАРАСТАЮЩЕЙ СРЕДНЕДНЕВНОЙ

Г. Демирчян

В процессе создания системы автоматического проектирования, исследования и базы данных (САПРИ и БД) комплекса малых ГЭС (МГЭС) возникла необходимость преобразования среднемесячного годового графика расхода воды на нарастающей среднедневной. В первом шаге процедуры преобразования хронологический годовой график — $q_i = f(i)$ (1), нарастающий $q_i = f(i)$ (2). Следующим шагом среднемесячный прямоугольный график заменяется двумя трапециями со следующими условиями сохранения месячного стока (рис. 1):

$$q_j = f(j) \quad 1 \leq j \leq 360, \quad (3) \quad t_{1i} \frac{\Delta q_i}{2} = t_{2i} \frac{\Delta q_{i+1}}{2}, \quad (4)$$

$$\text{и } t_{1i} + t_{2i} = 30 \text{ дней}, \quad (5) \quad \Delta q_i = q_i - q_{i+1}, \quad (6)$$

Для i -го месяца в диапазоне изменения дней (t) j от $(i-1) \cdot 30 + 1$ до $(i-1) \cdot 30 + t$, среднедневный расход воды:

$$t q_{\alpha i} = \frac{\Delta q_i}{2 \alpha t_{1i}} \quad (7) \quad \text{где } \Delta q_i = q_i - q_{i+1}; \quad (8)$$

при $i = 1$ принимается $q_0 = 0$ $\Delta q_{i-1} = q_{i-1} - q_i$; (9)

при $i = 12$ принимаем $\Delta q_{12} = \Delta q_{12}$

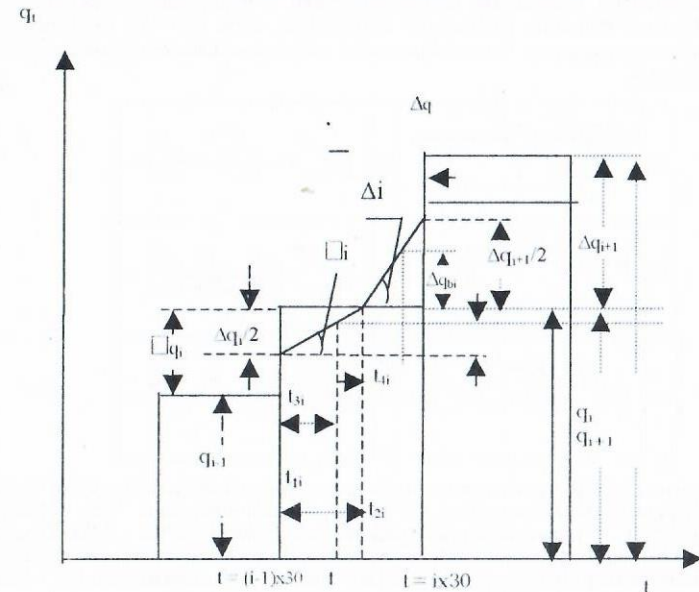
$t_{2i} = t - 30(i-1)$ (10) Для диапазона изменения дней от $(i-1) \cdot 30 + t_{1i}$ до $30i$

$$\Delta q_{1i} = t_{1i} t q_{\beta i} \quad (11) \quad \text{где } t_{1i} = t - [30(i-1) + t_{1i}] \quad (12)$$

$$t_{1i} = \frac{30 \Delta q_{i+1}}{\Delta q_i + \Delta q_{i+1}} \quad (13)$$

На рис 2 приведена функциональная схема алгоритма описанной выше процедуры. В части блоков указаны номера выражения по тексту. На вход блока B1 подается зависимость $q_i = f(i)$ i изменяется от 1 до 12. В блоке производится сортировка q_i по нарастанию на выход подается таблица $q_i = f(i)$.

В блоке B3-2 генерируется число t от 1 до 360 соответствующим дням года. В блоке B3-3 генерируется сигнал I (месяцы года). В пределах каждого месяца i в диапазоне изменения t от $(i-1) \cdot 30 + 1$ до $(i-1) \cdot 30 + t_{1i}$ на выходе блока B3-10 получается значение q_i и в диапазоне изменения t от $(i-1) \cdot 30 + t_{1i}$ до $30i$ на выходе блока B3-11 получается значение q_{i+1} . С помощью блока B3-12 обеспечивается очередность их появления на выходе. Для каждого значения t по предложенному алгоритму определяется соответствующее им значение q_t и обратной связью подается команда к переходу к следующему значению t . Результаты расчетов фиксируются в выходной блоке B3-13.



СОВМЕЩЕННАЯ ЭЛЕКТРОМАШИННО-ВЕНТИЛЬНАЯ СИСТЕМА ОТБОРА МОЩНОСТИ ОТ ГЛАВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Ж. Давидян, А. Карчикян

Главным вопросом в системах отбора мощности (СОМ) от ходового двигателя является обеспечение стабильной частоты при переменной скорости вращения вала отбора мощности.

В известных СОМ (рис.1) [1], где питание нагрузки непосредственно выполняется электрической машиной, обеспечивается высокая перегружаемость и устойчивость к коротким замыканиям (к.з.), синусоидальная форма выходного напряжения. Однако системы этой группы обладают значительными недостатками. Это - необходимость сложного механического дифференциального редуктора (рис.1.1.1), или специальной машины двойного питания [2] (рис.1.1.2), или каскада из трех ЭМ (рис.1.1.3). При этом во всех случаях используется регулируемый статический преобразователь частоты (СПЧ).

В СОМ, где нагрузку питает СПЧ, используется лишь один синхронный генератор (СГ) на валу отбора мощности. Все последующее преобразование со стабилизацией частоты выполняется посредством регулируемых СПЧ различного типа. Традиционные недостатки этих систем - несинусоидальность формы выходного напряжения и необходимость использования специального статического фильтра (рис.1.2.1, 1.2.2), ограничение пределов изменения скорости вращения вала отбора мощности (рис.1.2.1), необходимость искусственной коммутации тиристорных инверторов напряжения (рис.1.2.2), большая установленная мощность компенсирующих конденсаторов, входной и регулирующий индуктивностей инвертора тока (рис.1.2.3). Главным же недостатком систем (рис.1.2.2, 1.2.3) является неустойчивость их к к.з. и перегрузкам, в том числе при пусках асинхронных двигателей в нагрузку.

Тиристорный СПЧ в качестве нерегулируемого звена передачи мощности является достаточно надежным, малогабаритным и недорогим устройством. Однако СПЧ приобретает большие указанные недостатки, если на СПЧ возлагаются задачи регулирования напряжения или обеспечения синусоидальности формы кривой выходного напряжения.

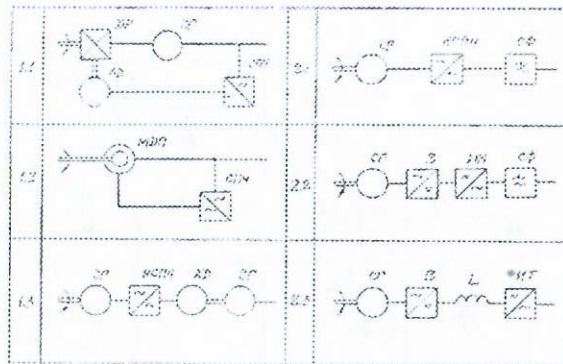


Рис.1. Системы отбора мощности от главного двигателя переменной скорости вращения. ДР - дифференциальный редуктор, СГ - синхронный генератор, АД - асинхронный двигатель, СПЧ - статический преобразователь частоты, МДП - машина двойного питания, НСПЧ - непосредственный преобразователь частоты (циклоконвертер), СФ - статический фильтр, В - выпрямитель, ИТ - инвертор напряжения, ИТ - инвертор тока, L - индуктивный дроссель.

Электрическая машина же, напротив, обеспечивает высокие требования по регулированию выходного напряжения, форме выходного напряжения, перегрузкам посредством относительно несложных, недорогих технических средств.

Учитывая выше изложенное, предлагается машинно-вентильная система отбора мощности (рис.2), в которой функция преобразования мощности и стабилизации частоты возложена на СПЧ, а функция обеспечения качества электроэнергии (стабилизация напряжения, синусоидальность формы кривой напряжения, устойчивость к к.з. и перегрузкам) возложена на электрическую машину - синхронный компенсатор (СК).

Преобразование мощности и частоты выполняется со звеном постоянного тока по цепи "синхронный генератор - выпрямитель - инвертор тока". Стабилизация напряжения на выходе инвертора (входе нагрузки) при изменениях нагрузки и скорости вращения вала отбора мощности и СГ выполняется регулированием тока возбуждения СК. СК выполняет также функцию фильтра, обеспечивающего синусоидальность формы выходного напряжения. Токковые перегрузки, в том числе заданная кратность тока к.з., обеспечиваются также за счет СК посредством регулирования его тока возбуждения. Выполнено также конструктивное совмещение элементов и функций СПЧ и генератора - в качестве входной индуктивности инвертора тока используется индуктор СГ. При этом в определенной степени обеспечивается токовое компаундирование системы, а также повышается ее быстродействие.

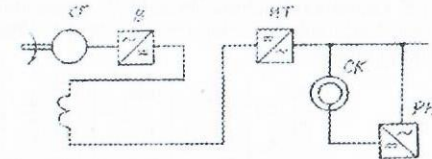


Рис.2. Совмещенная машинно-вентильная система отбора мощности.

СГ - синхронный генератор, В - выпрямитель, ИТ - инвертор тока, СК - синхронный компенсатор, СУ - система управления.

Литература

1. Радян В.И., Загорский А.Е., Белополюский В.А. Электромеханические устройства стабилизации частоты. - М.: Энергоиздат, 1981. - 169 с.
2. Радян В.И., Загорский А.Е., Шакарян Ю.Г. Управляемые генераторы при переменной частоте. - М.: Энергия, 1978. - 152 с.