

при расчетах сопротивления одиночных прямых усеченных конусообразных элементов (рис.2).

В заключение отметим, что при равенстве радиусов  $r_{01} = r_{02} = r_0$  формула (15) превращается в классический закон Ома

$$R = \frac{l}{\pi r_0^2 \gamma_0(T)} .$$

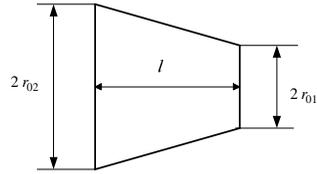


Рис.2

1.Харисов А.А. Исследование реального статистического распределения плотности постоянного электрического тока в уединенных прямых цилиндрических проводниках при установившихся токовых и температурных режимах // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.51. – К.: Техніка, 2003. – С.154-161.

2.Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм и произведений. – М.: ГИФМЛ, 1963. – 1100 с.

3.Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. – М.: ГИФМЛ, 1959. – 532 с.

*Получено 05.11.2004*

УДК 621.313.2

М.Л.ГЛЕБОВА, канд. техн. наук

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Б.Г.ЛЮБАРСКИЙ, канд. техн. наук

*Национальный технический университет «ХПИ», г.Харьков*

## **РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК СВАРОЧНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СВАРОЧНЫХ ПОСТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА МАГНИТНОЙ ЦЕПИ**

Рассматриваются вопросы расчета характеристик сварочных генераторов комбинированного возбуждения на основе метода магнитных цепей.

В настоящее время в различных областях техники находят широкое применение электромеханические преобразователи с двумя типами источников магнитного поля – электромагнитами и обмотками возбуждения (комбинированное возбуждение). Такие машины позволяют сочетать в себе преимущества электро- и постоянных магнитов. В настоящей работе рассматривается методика расчета внешней характеристики сварочного генератора комбинированного возбуждения применяемого в качестве источника тока для автономных сварочных постов нашедших широкое распространение в коммунальном хозяйстве городов.

Конструкция сварочного генератора с комбинированной системой

возбуждения и принципы его работы изложены в работе [1]. В работе [2] предложена методика расчета характеристик таких генераторов на основе моделирования магнитного поля методом конечных элементов.

Ввиду сложностей расчета его характеристик полевыми методами предлагается упрощенная методика позволяющая производить расчет характеристик при проектировании новых сварочных генераторов с комбинированным возбуждением.

Цель работы – расширить область применения метода магнитных цепей путем разработки алгоритма применения этого метода для получения внешних характеристик сварочных генераторов комбинированного возбуждения.

Данная методика основана на расчете магнитной цепи генератора, в основе которой лежит закон полного тока. На практике интеграл заменяется суммированием произведений падений магнитных напряжений на участках, где напряженность магнитного поля постоянна.

На рис.1 представлена магнитная цепь двухполюсного сварочного генератора с комбинированным возбуждением. Основные потоки от электромагнитных полюсов  $\Phi_{\varepsilon}$  и магнитоэлектрических полюсов  $\Phi_m$  пересекаются в спинке якоря и в станине. При этом на половине участка спинки якоря и в станине магнитные потоки однонаправлены, а в другой половине направлены встречно. Следовательно, магнитное сопротивление основному потоку электромагнитного полюса зависит не только от величины потока электромагнитного полюса, но и от потока магнитного полюса, а сопротивление основному магнитному потоку магнитоэлектрического полюса зависит от потока магнитного и электромагнитного полюсов.

Расчет характеристики холостого хода производится в следующем порядке.

1. Определяем сечение длины всех участков магнитной цепи по методикам, изложенным в [3, 4].

2. Задаваясь различными значениями потоков электромагнитного полюса, рассчитываем индукции в участках цепи магнитного полюса (цепь потока  $\Phi_m$  рис.1), при этом на участках согласного действия потоков индукция определяется из величины суммарного магнитного потока этих полюсов, а на участках, где магнитные потоки действуют в разных направлениях, – исходя из разности этих потоков по формулам:

$$B_{jc} = \frac{\sigma_m \Phi_m + \sigma_{\varepsilon} \Phi_{\varepsilon}}{S_j}; \quad B_{jp} = \frac{\sigma_m \Phi_m - \sigma_{\varepsilon} \Phi_{\varepsilon}}{S_j};$$

$$B_{ac} = \frac{\Phi_M + \Phi_{\varepsilon}}{S_a};$$

$$B_{ap} = \frac{\Phi_M - \Phi_{\varepsilon}}{S_a},$$

где  $B_{jc}$ ,  $B_{jp}$  – индукции в станине;  $\sigma_m$ ,  $\sigma_{\varepsilon}$  – коэффициенты рассеяния магнитного и электромагнитного полюсов;  $\Phi_M$ ,  $\Phi_{\varepsilon}$  – потоки магнитного и электромагнитного полюсов;  $B_{ac}$ ,  $B_{ap}$  – индукции в спинке якоря;  $S_j$ ,  $S_a$  – сечение станины и спинки якоря.

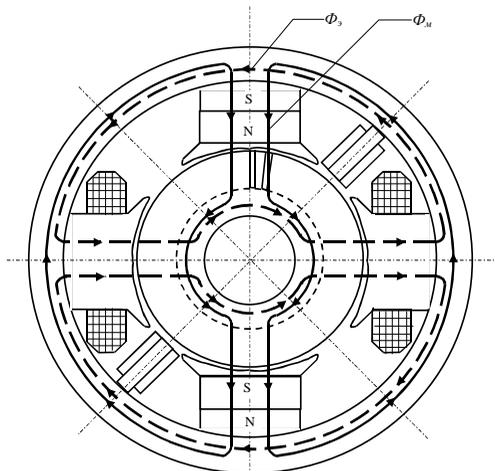


Рис.1

3. Определяем значения напряженностей магнитного поля в этих участках по соответствующим кривым намагничивания, а для участка воздушного зазора разделим индукцию в воздушном зазоре на  $\mu_0$ .

4. Находим магнитные напряжения участков, умножая напряженность поля соответствующего участка на его длину.

5. Определяем суммарное магнитное напряжение цепи магнито-электрического полюса, суммируя магнитные напряжения спинки якоря, обмотки постоянного магнита, воздушного зазора, зубцовой зоны якоря.

6. Строим кривые зависимостей величины магнитного потока от магнитного напряжения цепи магнитного полюса при различных потоках электромагнитного полюса (рис.2).

7. Строим кривую зависимости потока постоянного магнита от его магнитодвижущей силы с учетом рассеяния (рис.2 поз.1), используя кривую размагничивания, пользуясь методикой, изложенной в [5].

8. Находим рабочие точки магнитоэлектрического полюса как точки пересечения выше кривых, построенных в п.7, с кривой 1 (см. рис.2).

9. Строим зависимость величины потока электромагнитного полюса от потока магнитного полюса (рис.2 поз.2).

10. Производим расчет цепи потока электромагнитного полюса аналогично расчету магнитной цепи электромагнитного полюса, однако величину потока магнитного полюса выбираем из зависимости по-

строенной в предыдущем пункте расчета. Строим характеристику зависимости потока электромагнитного полюса от его магнитодвижущей силы (рис.3).

11. Строим зависимости потока магнитного полюса от магнитодвижущей силы электромагнитного полюса, определяя поток для каждого значения магнитодвижущей силы из зависимостей, полученных в п.10 и 11 расчета (рис.3).

12. Получаем характеристику холостого хода генератора ( $E_g$  на рис.3)

путем суммирования величин потоков электромагнитного полюса и потока магнитного полюса и разделив магнитодвижущую силу электромагнитного полюса на число витков обмотки возбуждения.

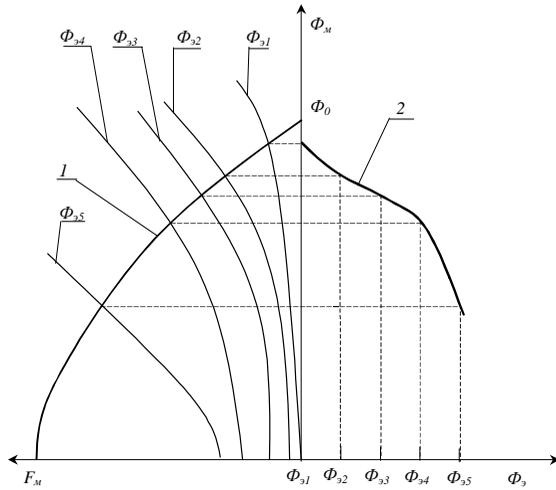


Рис.2

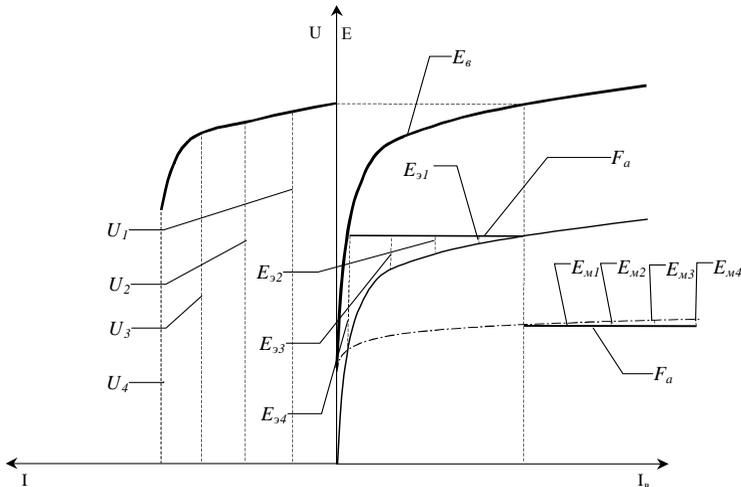


Рис.3

Расчет внешней характеристики генератора можно производить по методике, предложенной в [6], используя вместо магнитной характеристики намагничивающегося полюса зависимость, полученную в п.12 (рис.3).

Итак, наиболее насыщенными частями генератора являются станина и спинка якоря, где потоки магнитного и электромагнитного полюсов складываются, поэтому при проектировании сварочного генератора с комбинированной системой возбуждения предлагается выбирать их толщину из расчета суммарного магнитного потока электромагнитного и магнитного полюсов.

1.Любарский Б.Г. Методика расчета поля сварочного генератора постоянного тока с комбинированной магнитоэлектрической и электромагнитной системой возбуждения // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Сер. «Новые решения в современных технологиях». Вып.46. – Харьков, 1999. – С.71–72.

2.Любарский Б.Г. Методика расчета характеристики холостого хода сварочного генератора постоянного тока с комбинированной магнитоэлектрической и электромагнитной системой возбуждения // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Сер. «Новые решения в современных технологиях». Вып.47. – Харьков, 1999. – С.69–70.

3.Проектирование электрических машин / Копылов И. П., Горяинов Ф. А., Клоков Б. К. и др. – М.: Энергия, 1980. – 459 с.

4.Гольдберг О.Д., Гурин Я.С., Свириденко Н.С. Проектирование электрических машин. – М.: Высш. шк., 1984. – 572 с.

5.Никитин В.П. Основы теории трансформаторов и генераторов для дуговой сварки. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 240 с.

6.Постоянные магниты: Справочник / А.Б.Альтман, Э.В.Верниковский, А.Н.Герберт и др.; Под ред. Ю.М.Пятина. – М.: Энергия, 1980. – 488 с.

*Получено 15.11.2004*

УДК 628.093 : 621.398

О.Г.ГРИБ, д-р техн. наук, В.Н.ГАРЯЖА, В.А.САЛТЫКОВ, канд. техн. наук,  
В.Ф.ХАРЧЕНКО, канд. техн. наук

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ КРИВЫХ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКОВ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ГОРОДОВ**

Предлагается математическая модель кривых силы света светильников наружного освещения городов.

Светильники являются одной из основных частей уличных осветительных установок и устройств освещения городов. Их светотехнические свойства: характер светораспределения, значения КПД и коэффициентов использования, определяют количественные и качественные показатели установки, а также расход электроэнергии. Основной