

Схема электретного генератора с вращающимся экраном

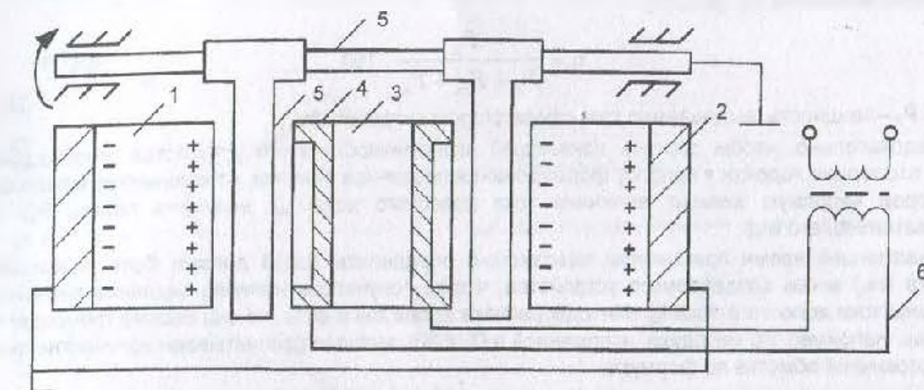


Рис.2 - 1-электреты с металлическими электродами 2; 3-полярный диэлектрик с электродами 4; 5-металлический экран; 6-внешняя цепь с трансформатором

В последующий период времени t_2 в процессе вращения секторов экрана вокруг своей оси они входят в зазор между электретами и полярным диэлектриком. Диэлектрик деполяризуется и во внешней цепи течет ток деполяризации диэлектрика, противоположный по направлению току поляризации: $I_{(-)} = \Delta P / \Delta t \approx P / t_2$, где t_2 - время, в течение которого сектора экрана экранируют полярный диэлектрик от действия электрического поля электретов. Действующее значение токов $I_{(+)}$ и $I_{(-)}$, протекающих во внешней цепи, будет максимальным, если $t_1 = t_2 = \tau_0$. При скорости вращения экрана 10 об/с действующее значение тока во внешней цепи с включенным высокочастотным трансформатором с сердечником из марганеццинкового феррита интенсивностью порядка 1 мГн, составляет $I = 3,42 \cdot 10^{-4}$ А.

Увеличивая размер электретной структуры и наращивая на валу идентичные электретные секции, можно выделять в нагрузку энергию мощностью в сотни Ватт [4].

Настоящая разработка сможет обеспечить электропитанием автономные аппараты и устройства воздушного и наземного базирования, улучшит качество генерации, приема, передачи и преобразования электрических сигналов такими устройствами, откроет возможности создания новых высокоэффективных видов источников энергии.

Литература.

- 1 Электреты / Под ред. Сесслера Г. - М.: Мир, 1983. - 487 с
- 2 Губкин А.Н. Электреты. - М.: Наука, 1978. - 192 с.
- 3 Пат. 35883826 США. кл.17а-111. Способ интегрирования тока электретом. Оpubл. 27.09 71.
4. А. с. 978329 СССР, МКИ⁴, НОЗ К 3/45. Способ генерирования тока электретом / Сычик В.А. Оpubл. в Б.И., 1989

ЗАКОН ТОКА ХОЛОСТОГО ХОДА

**С.А. Парфинович, В.С. Ерашов, А.С. Семёнов,
Р.И. Дейкун, А.А. Гирель**

Научный руководитель – Р.Л. Рыжкович
Республиканский центр технического творчества
учащихся

Несколько лет тому назад в нашем кружке занялись разработкой пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) нового типа, предназначенной для работы разрядных источников света. Работа эта увенчалась успехом. Новый тип трансформатора показал настолько необычные свойства, что на эту конструкцию в свое время было даже выдано авторское свидетельство СССР [1]. Потенциально данное устройство оказалось значительно более экономичным чем ПРА дроссельного типа, однако работа по его оптимизации оказалась достаточно непростой.

Известно, что кпд (η) трансформатора определяется величиной потерь холостого хода P_{xx} и короткого замыкания P_{Σ} [2, с.13]:

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{\Sigma} + P_{xx}} \cdot 100,$$

где P_2 – мощность, выдаваемая трансформатором потребителю.

Следовательно, чтобы достичь наивысшей экономичности этого устройства, необходимо очень тщательно подойти к вопросу формирования первичной обмотки, от количества витков ω_1 в которой напрямую зависит величина тока холостого хода I_{xx} , величина потерь P_{xx} и, следовательно, его кпд.

В настоящее время практически невозможно определить, какой должна быть первичная обмотка (ω_1) вновь создаваемого устройства, чтобы получилось наперед заданное значение величины тока холостого хода I_{xx} . Методы расчета вроде бы и есть, но они весьма громоздки и неточны. Например, по методике, изложенной в [3, с.30], вначале рассчитывают количество витков в первичной обмотке по формуле:

$$\omega_1 = U_1 (1 - \Delta U/2) \cdot 10^4 / 4 k_{\Phi} f B S_c k_c,$$

где, как хорошо заметно, нет прямой зависимости ω_1 от тока холостого хода I_{xx} (или I_0 в обозначениях работы [3]), и лишь после этого оценивают его, тока холостого хода, величину -

$$I_0 = \sqrt{I_{\Sigma}^2 + I_{\text{оп}}^2},$$

где - $I_{\Sigma} = P_{\Sigma} / [U_1 (1 - 0,5 \Delta U)]$; а $I_{\text{оп}} = H I_c \cdot 10^{-2} / \omega_1 + 0,8 B n_3 I_3 \cdot 10^4 / \sqrt{2} \omega_1$. При этом нет никакой гарантии, что расчётная величина I_0 будет в итоге соответствовать его реально измеряемому значению. Следовательно без трудоёмких корректировочных работ по отработке конструкции трансформатора никак не обойтись.

Не менее приблизительно оцениваются потери в магнитной системе и в других серьёзных источниках информации. К примеру, в учебнике П.М.Тихомирова [4, с.373] для такой оценки необходимо иметь в своём распоряжении кривую удельных потерь - $p = f(B)$. Дано и весьма приблизительное аналитическое выражение оценки этих потерь

$$p \sim B^m f^n,$$

где для холоднокатаной стали при $B = 1,0-1,5$ Тл - $n=1,25$, $m=2$, а при $B=1,5-1,8$ Тл - $n=1,25$, $m=3$. Для горячекатаной же стали при $B = 1,0-1,5$ Тл - $n=1,3$ $m=2$. Понятно, насколько это неточно и приблизительно.

Вот почему возникла необходимость в проведении исследования, целью которого являлось установление точной аналитической зависимости между числом витков первичной обмотки ω_1 и током холостого хода I_{xx} трансформатора, что в конечном итоге позволило бы нам ускорить работы по оптимизации нового, весьма экономичного ПРА для разрядных источников света.

При выполнении данной работы, прежде всего, было изготовлено несколько трансформаторов с различным количеством витков в первичной обмотке. Например, в одном из них первичная обмотка (ω_1) содержала 1140, 1280, 1420, 1570 и 1717 витков. Площадь поперечного сечения стержня магнитопровода, на котором располагалась эта обмотка, была 8 см². Следует также отметить, что обмотки располагались не на среднем, а на крайнем стержне Ш-образного магнитопровода. Такова особенность конструкции ПРА по авторскому свидетельству [1].

Экспериментально было установлено, что существует вполне определённая зависимость тока холостого хода I_{xx} от числа витков в первичной обмотке ω_1 , причём характер этой зависимости (см.рис.1 - эксперимент) не связан ни с режимом работы трансформатора (например, с U_1), ни с его габаритами. Иными словами, эта зависимость имеет все признаки закона и, следовательно, имеет смысл найти для неё аналитическое выражение.

Работа такая была проделана. О методике следует сказать отдельно, в виде самостоятельного доклада. В данном же докладе можно ограничиться тем, что привести аналитическое выражение полученного нами закона тока холостого хода -

$$I_{xx} = 1/(0,22 \cdot \omega_1/50 + 1,41)^{2,686} + 0,0035, \text{ А} \quad (1),$$

или в общем виде

$$I_{xx} = 1/(a \cdot \omega_1 + b)^c + d, \text{ А} \quad (2),$$

и в Таблице 1 привести данные, которые демонстрируют точность совпадения резуль-

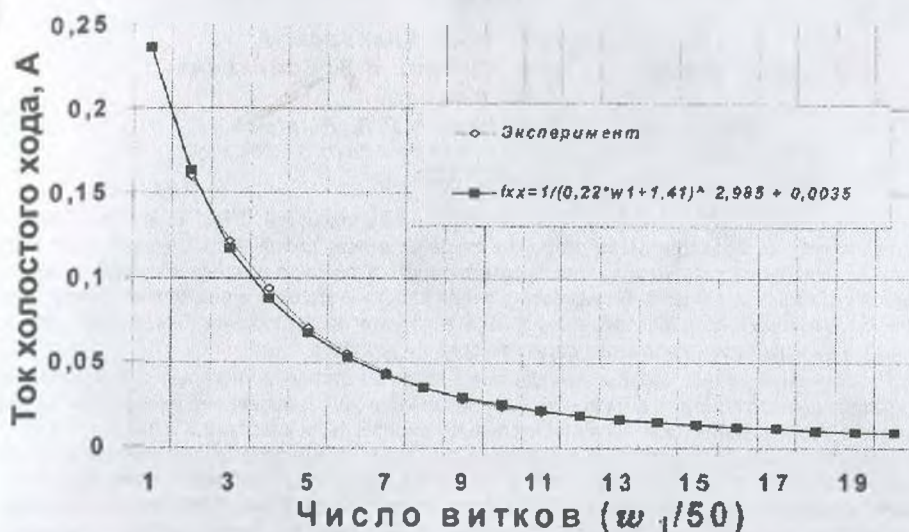


Рис.1

татов эксперимента и расчета по формуле (1).

Таблица 1

$w_1/50$, витков	I_{xx} , А (эксперимент)	I_{xx} , А (расчёт)	$w_1/50$, витков	I_{xx} , А (эксперимент)	I_{xx} , А (расчёт)
1	0,2362	0,2361	11	0,0208	0,0216
2	0,16	0,162	12	0,0185	0,0188
3	0,1216	0,1174	13	0,0165	0,0166
4	0,0938	0,0878	14	0,0147	0,0147
5	0,0706	0,0676	15	0,0131	0,0132
6	0,0554	0,0533	16	0,0119	0,0120
7	0,0446	0,0430	17	0,0109	0,0110
8	0,0356	0,0354	18	0,01	0,0101
9	0,0288	0,0296	19	0,0093	0,0093
10	0,024	0,0251	20	0,0087	0,0087

Литература.

1. А.с.1517071 СССР, МКИ Н 01 F 29/14. Регулируемое трансформаторное устройство.
2. Худяков З.И. Ремонт трансформаторов. Учеб.- 6-е изд., перераб. И доп. - М.: Высш.шк., 1986.
3. Китаев В.Е., Бокуняев А.А., Колканов М.Ф. Расчет источников электропитания устройств связи. Учеб. пособие для вузов - М.: Радио и связь, 1993. - 232 с.
4. Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов: Учеб. пособие для вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986 - 528 с