

## О КОММУТАЦИИ ЭМУ ПОПЕРЕЧНОГО ПОЛЯ С ГЛАДКИМ ЯКОРЕМ

*А. И. СКОРОСПЕШКИН*

*Рекомендовано семинаром кафедр электрических машин  
и общей электротехники*

В [1] отмечалось, что нами изготовлен и предварительно исследован ЭМУ поперечного поля с гладким якорем. Показано, что при значительных плотностях тока под щетками, превышающих  $40 \text{ а/см}^2$ , искрение под щетками отсутствует, коммутация остается исключительно хорошей.

В настоящей статье приводятся некоторые дополнительные данные по механическим свойствам и коммутации усилителя с гладким якорем.

В первом варианте усилителя петлевая обмотка якоря состоит из одновитковых секций с диаметральной шагом.

Крепление обмотки осуществляется с помощью бандажей и эпоксидной смолы. После снятия основных характеристик (внешних, характеристик холостого хода), которые не отличаются от характеристик обычного ЭМУ поперечного поля, за исключением коэффициента усиления и быстродействия (они уменьшаются), были проведены исследования коммутации при отдельной и совместной работе щеток.

Усилитель имеет следующие данные:

$$P = 0,7 \text{ квт}, U = 30 \text{ в}, I = 23,4 \text{ а}, n = 2900 \text{ об/мин:}$$

при

$$W_c = 1, r_c = 0,0014 \text{ ома.}$$

Расчетные значения реактивной э. д. с.  $e_r$  и э. д. с. вращения  $e_B$  соответственно для поперечной и продольной цепей усилителя по [2] равны:

$$e_{rq} = 0,016 \text{ в}, \quad e_{Bq} = 0,03 \text{ в},$$

$$e_{rd} = 0,04 \text{ в}, \quad e_{Bd} = 0,081 \text{ в.}$$

Результирующие э. д. с. соответственно получаются равными:

$$e_q = 0,046 \text{ в},$$

$$e_d = 0,121 \text{ в.}$$

Расчет проводимостей при диаметральном шаге обмотки проводился по формулам [3]:

$$\lambda_{г.л} = 4\lambda_{л} \approx 0,5.$$

$$\lambda_{л} = 0,5 \frac{l_{л}}{l_{г.л}}.$$

где

$\lambda_{г.л}$  — проводимость обмотки, соответствующая активной части гладкого якоря  $l_{г.л}$ .

$\lambda_{л}$  — проводимость, соответствующая лобовой части обмотки якоря;

$l_{л}$  — длина лобовой части обмотки якоря, см.

В связи с тем, что условия коммутации получаются удовлетворительными и в поперечной, и в продольной цепях усилителя, дополнительные полюсы из продольной цепи были удалены. Соответственно получается кривая поля обмотки управления (рис. 1) с участками (а)

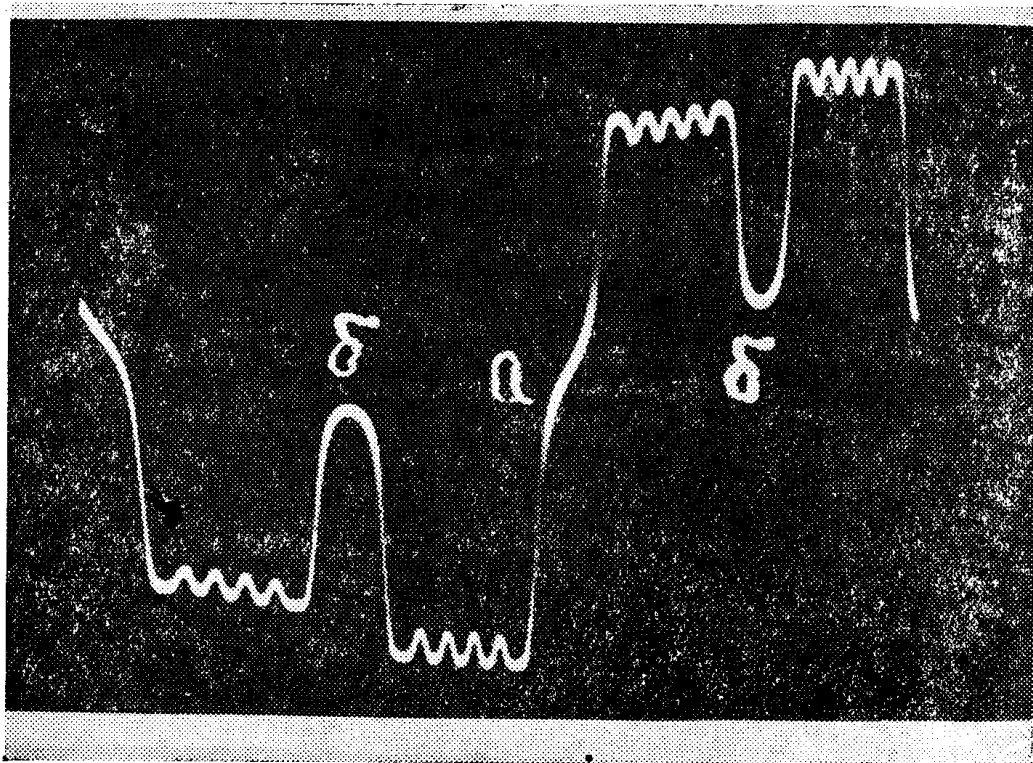


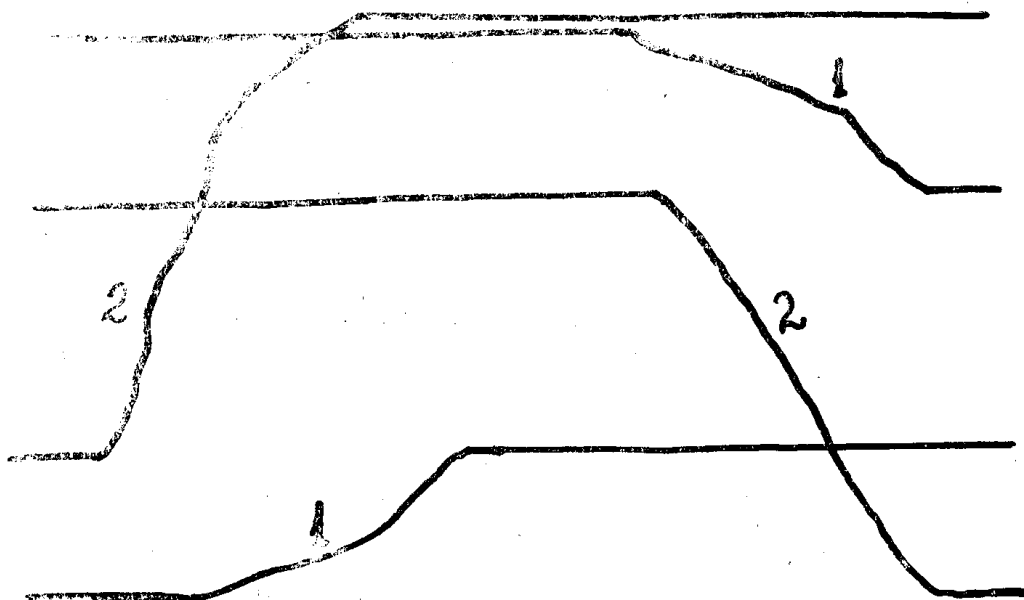
Рис. 1. Кривая поля обмотки управления.

и (б) для большого и среднего пазов. Зубчатость кривой обусловлена наличием зубцов на статоре.

Длительное время проводились испытания на механическую надежность крепления обмотки с помощью эпоксидной смолы. Испытания проводились в течение двух месяцев от 5 до 8 часов ежедневно на холостом ходу, при номинальной нагрузке и превышающей номинальную. Никаких механических изменений и нарушений не наблюдается. Изменений в условиях коммутации также нет.

Исследования коммутации проводились при длительном режиме работы, установившемся тепловом состоянии коллектора и якоря, довольно стабильном характере кривых коммутируемых секций.

Осциллографировались кривые тока и поля при различных нагрузках. Следует отметить, что кривые тока, полученные при раздельном питании поперечной и продольной цепей и совместной работе щеток, не отличаются друг от друга. Поэтому приведенные на рис. 2 кривые тока, полученные при совместной работе щеток (компенсация единичная), позволяют судить об условиях коммутации в обеих цепях. Кривые 1 соответствуют поперечной цепи, кривые 2 — продольной для щеток различной полярности.



Р и с. 2. Кривые тока при совместной работе щеток.

Из кривых 1 и 2 видно, что изменение тока в коммутируемых секциях приближается к прямолинейному. При этом определение действительного периода коммутации показало, что он в среднем на 25% меньше расчетного. Такой характер коммутации можно объяснить тем, что при наличии больших воздушных зазоров в зонах большого и среднего пазов и малых сопротивлений секций, при малых величинах реактивных э. д. с. и э. д. с. вращения условия коммутации в усилителе с гладким якорем определяются в значительной мере сопротивлением щеточного контакта, изменяющемся в зависимости от плотности тока.

При таком характере кривых тока и нагрузках, как и в [1], искрение под поперечными и продольными щетками отсутствует. Такое положение говорит о том, что определяющими в коммутации являются факторы электромагнитного характера. И тем не менее, требования к механической точности изготовления коллектора не должны снижаться. При этом необходимо учитывать надежную работу коллекторно-щеточного аппарата и в целом машины.

Кроме того, при полученных условиях коммутации в усилителе с гладким якорем снимается вопрос о размагничивающем действии

реакции коммутационных токов в поперечной цепи. Остается только размагничивающее действие реакции вихревых токов, которое можно определять по [4].

Кривым (рис. 2) соответствует осциллограмма результирующей картины поля при совместной работе щеток (рис. 3). Отличие от рис. 1 состоит в перемещении и некотором искажении участка 1, обусловленные реакцией якоря. Здесь а — участок большого паза, б — среднего.

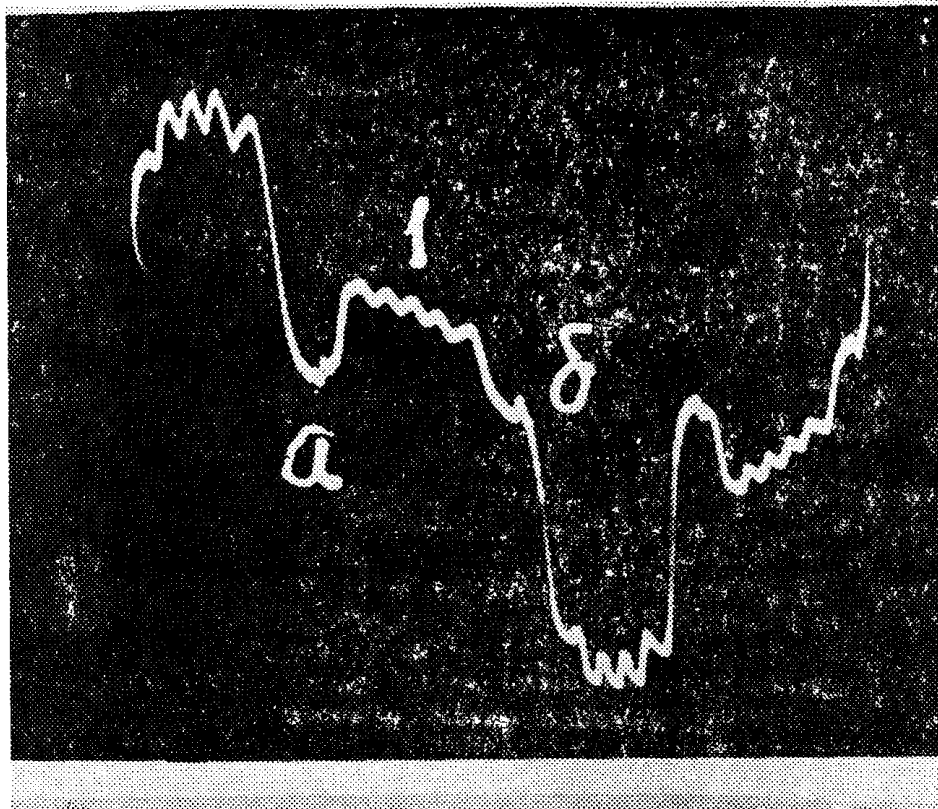


Рис. 3. Кривая поля при совместной работе щеток.

Таким образом, проведенные исследования коммутации в усилителе с гладким якорем выявляют ряд его достоинств: исключительно хорошие условия коммутации, возможность повышения плотности тока под щетками и в обмотке, высокие механические свойства. Проводится дальнейшая работа по повышению коэффициента усиления, увеличению быстродействия с намерением приблизить их к величинам, имеющим место в обычных ЭМУ поперечного поля. Тогда, учитывая указанные выше достоинства, можно будет ставить реально вопрос о практическом применении ЭМУ поперечного поля с гладким якорем в различных отраслях народного хозяйства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Скороспешкин, Ю. А. Степанов. ЭМУ поперечного поля с гладким якорем. «Электромеханика», № 10, 1964.
2. Я. С. Гурин, М. Н. Курочкин. Проектирование машин постоянного тока. ГЭИ, 1964.

3. Арнольд, И. Л. Лакер. Машины постоянного тока, том 1, 1931.
4. Ф. А. Сердюк, А. И. Скороспешкин. Экспериментальное определение реакции коммутационных и вихревых токов в электромашинных усилителях с поперечным полем, Электромеханика, № 3, 1961.