

К УЧЕТУ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ШИРИНУ ЗОНЫ БЕЗЫСКРОВОЙ КОММУТАЦИИ

В. С. ЦИРУЛИК

(Представлена научным семинаром кафедры электрических машин)

Для количественной оценки коммутационных свойств машины постоянного тока пользуются чаще всего методом безыскровых зон. Делаются попытки разработать методы аналитического расчета ширины зоны безыскровой работы путем решения систем уравнений для коммутируемых контуров и приближенными методами [1]. В предлагаемых методиках геометрия магнитной системы машины и коллекторно-щеточного аппарата считается идеальной, влияние механики на работу щеточного контакта не учитывается.

Известно, однако, что указанные факторы всегда имеют место и всегда приводят к сужению действительной зоны безыскровой коммутации против расчетного значения ее ширины. В настоящей статье предлагается способ количественного определения влияния технологических и механических факторов на ширину зоны.

Обозначим ширину зоны безыскровой коммутации (з. б. к.), выраженную в расчетных единицах (например, в единицах тока подпитки-отпитки) символом β . Действительная ширина з. б. к. равна

$$\beta = \beta_T - \Delta\beta, \quad (1)$$

где

β_T — теоретическая ширина зоны;

$\Delta\beta$ — отклонение действительной ширины з. б. к. от теоретического значения, обусловленное влиянием технологии и механики.

Отклонения $\Delta\beta$ могут быть найдены путем статистической обработки экспериментальных данных по определению ширины коллекторных з. б. к., снятых отдельно для каждой ламели коллектора, соответствующей секции, завершающей коммутацию паза (в машинах с неступенчатыми обмотками) [2].

Так как отклонения $\Delta\beta$ могут быть только одного знака (влияние механики может лишь сузить з. б. к., но не может ее расширить), то плотность распределения вероятностей ширины ламелей з. б. к. может иметь примерный вид, показанный на рис. 1, а. Из рисунка ясно, что если для определенной серии машин для типичной технологии и типичных условий эксплуатации построить эмпирический закон распределения вероятностей ширины ламельных з. б. к., то максимальное значение β в этом распределении в пределе есть оценка теоретической ширины

ны з. б. к. машин данной серии при отсутствии влияния механики, а минимальное β соответствует действительной ширине з. б. к. машин. По построенному распределению следует определять теоретическое значение ширины з. б. к.

Для более точного определения среднего значения действительной ширины з. б. к. $\bar{\beta}$ следует построить эмпирический закон распределения серии по достаточно большому количеству машин (рис. 1, б).

Среднее значение $\Delta\beta$, характеризующее сужение з. б. к. за счет влияния технологических и механических факторов, определяется из выражения

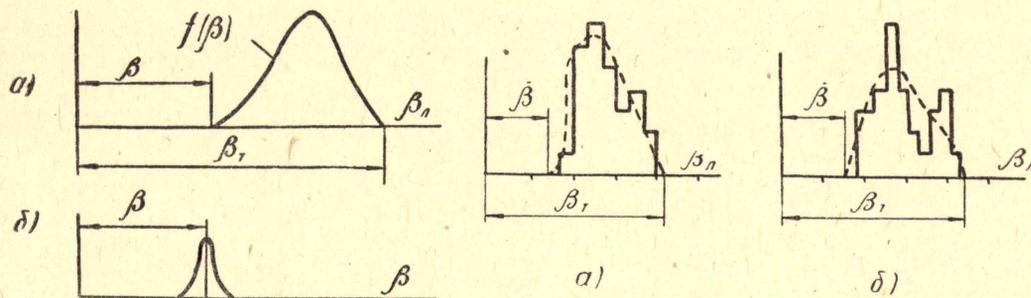


Рис. 1. Распределение ширины зоны безыскровой коммутации для отдельных ламелей коллектора (а) и для коллектора в целом (б)

Рис. 2. Распределение ширины ламельных зон безыскровой работы машин ПН-28,5 (а) и ПН-145 (б)

$$\Delta\beta = \beta_T - \bar{\beta}. \quad (2)$$

Это значение справедливо для определенной технологии и условий эксплуатации. Оно может использоваться при вычислении действительной средней ширины з. б. к. машин на стадии расчета по формуле

$$\bar{\beta} = \beta_p - \Delta\beta, \quad (3)$$

где

β_p — расчетное значение ширины з. б. к., определяемое по той или иной методике. Выражение (3) удобнее преобразовать к виду

$$\bar{\beta} = \beta_p \cdot \left(1 - \frac{\Delta\beta}{\beta_p}\right) = \beta_p \cdot k. \quad (4)$$

Здесь

$k = \left(1 - \frac{\Delta\beta}{\beta_p}\right)$ — коэффициент сокращения ширины з. б. к. под влиянием технологических и механических факторов. Очевидно, чем спокойнее в механическом отношении работа скользящего контакта, тем меньше k .

На рис. 2 показаны гистограммы распределения ширины ламельных з. б. к. для машин ПН-145 и ПН-28,5, построенных по данным [2]. На оси абсцисс — относительные единицы (о. е.). По этим рисункам коэффициент k равен соответственно 0,335 и 0,35.

Вывод

Предложен метод, позволяющий количественно определить влияние технологических и механических факторов на сужение зоны безыскровой коммутации машин постоянного тока и учесть это сужение при расчете зоны.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Прусс-Жуковский. О приближенном описании безыскровых зон машин постоянного тока. «Электричество», 1972, № 10.

2. В. И. Тимошина. Анализ коммутации методом коллекторных безыскровых зон. Оптимальная коммутация машин постоянного тока. Научные труды ОМИИТа, т. 122, Омск, 1971.
