

## О МАШИННОЙ ПОСТОЯННОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ ИНДУКТИВНОГО ТИПА

В. М. ВЫСОЦКАЯ

(Представлено научным семинаром физико-технического факультета)

Главными размерами электрической машины считают диаметр ротора  $D$  и его длину  $l$ , которыми в основном и определяются все прочие размеры электрической машины. От правильного выбора  $D$  и  $l$  и соотношения между ними зависят вес машины, ее стоимость, а также ее эксплуатационные свойства. Следовательно, определение главных размеров  $D$  и  $l$  нужно рассматривать, как основной этап в проектировании электрической машины.

Размеры  $D$  и  $l$  зависят от мощности электрической машины, скорости ее вращения и от нагрузок, выбранных для ее магнитной системы и электрической части. Известно, что нагрузка магнитной системы определяется в основном значением магнитной индукции в воздушном зазоре  $B \delta$ , а нагрузка электрической части—значением линейной нагрузки  $A$  ( $a/cm$ ).

Связь между указанными величинами устанавливается при помощи машинной постоянной  $C$ .

Ввиду важности значения, которое имеет машинная постоянная  $C$  при проектировании электрических машин, необходимо получить выражение машинной постоянной, определяющей главные размеры параметрических генераторов индуктивного типа.

Академик Н. Д. Папалекси в одной из своих статей о параметрическом генерировании электрической энергии [1] для опытного параметрического генератора индуктивного типа мощностью  $1 \text{ квт}$ , изготовленного в мастерских ЛПИ, дает следующее значение машинной постоянной:

$$\frac{D^2 \cdot l \cdot n}{P(\text{квт})} = 31 \cdot 10^5.$$

Очевидно, что указанное выражение машинной постоянной является неполным, так как оно не показывает связь основных размеров с нагрузкой магнитной системы и электрической части. Правильнее пользоваться такой формулой для машинной постоянной, в которую бы входила кажущаяся мощность ( $P_{\text{ква}}$ ) на зажимах параметрического генератора, вместо активной мощности ( $P \text{ квт}$ ).

Дело в том, что для параметрических машин за среднюю величину  $\cos \varphi$ , в том случае, когда параметрический генератор предназначен для питания обычной силовой цепи, в основном с активной нагрузкой, можно принять

$\cos \varphi = 0,1 \div 0,3$ . При применении индуктивного параметрического генератора для питания почти чисто индуктивной нагрузки  $\cos \varphi$  будет значительно меньше, что в данном случае является положительным фактором. Как показали наши исследования [2], для указанного режима работы  $\cos \varphi$  индуктивного параметрического генератора имеет величину  $0,011 \div 0,09$ .

Таким образом, для того, чтобы можно было пользоваться формулой машинной постоянной  $C$  во всех случаях применения индуктивного параметрического генератора, необходимо произвести следующую замену:

$$P_{квт} = P_{квa} \cdot \cos \varphi \text{ и}$$

$$\frac{D^2 \cdot l \cdot n}{P_{квa}} = C \cdot \cos \varphi \text{ или при } \cos \varphi = 0,1 \div 0,3$$

$$\frac{D^2 \cdot l \cdot n}{P_{квa}} = 31 \cdot 10^5 (0,1 \div 0,3) = 3,1 \cdot 10^5 \div 9,3 \cdot 10^5.$$

Правильность этого соотношения была проверена для изготовленного нами индуктивного параметрического генератора мощностью 5 *квa*, при этом получено, что

$$\frac{D^2 \cdot l \cdot n}{P_{квa}} = 4,18 \cdot 10^5.$$

Для получения более полного выражения машинной постоянной  $C$  произведем ряд преобразований.

Кажущаяся мощность индуктивного параметрического генератора

$$P = U \cdot I \cdot 10^{-3} \quad (1)$$

Напряжение параметрического генератора

$$U = 4,44 \cdot f \cdot W \cdot \sigma \cdot \Phi \delta \cdot 10^{-8}, \quad (2)$$

где  $\sigma$  — коэффициент рассеяния,  
 $\Phi \delta$  — магнитный поток в воздушном зазоре,  
 $W$  — число витков обмотки статора параметрического генератора.  
 Частота тока, генерируемого в обмотке статора параметрического генератора,

$$f = \frac{Z}{2} \cdot \frac{n}{60},$$

где  $Z$  — число зубцов на роторе параметрического генератора,  
 $n$  — скорость вращения первичного двигателя. Обозначим отношение

$$\frac{Z}{2p_1} = \frac{\tau'}{\tau} = \kappa,$$

где  $2p_1$  — число условных „полюсов“ на статоре параметрического генератора,

$\tau'$  — полюсное деление статора,  
 $\tau$  — полюсное деление ротора, тогда

$$f = \frac{p_1 \cdot \kappa \cdot n}{60} \quad (3)$$

Магнитный поток в воздушном зазоре

$$\Phi_\delta = \sigma \cdot l \cdot B \delta = \alpha \cdot \tau' \cdot l \cdot B \delta = \alpha \frac{\pi D}{2p_1} \cdot l \cdot B \delta \quad (4)$$

Линейная нагрузка

$$A = \frac{2 \cdot AW}{\sqrt{2} \cdot \pi D} \quad (5)$$

Подставим выражения: 2, 3, 4 и 5 в уравнение 1 и заменим

$$J \cdot W = \frac{AW}{\sqrt{2}} = \frac{A \cdot \pi D}{2}, \text{ тогда}$$

кажущаяся мощность параметрического генератора

$$P = \frac{10^{-11}}{5,5} \cdot D^2 \cdot l \cdot n \cdot A \cdot k \cdot \alpha \cdot B \delta$$

и полное выражение для машинной постоянной  $C$  параметрического генератора получаем в виде:

$$C = \frac{D^2 \cdot l \cdot n}{R_{kva}} = \frac{5,5 \cdot 10^{11}}{\alpha \cdot k \cdot A \cdot B \delta \cdot \sigma} \quad (6)$$

где, кроме величин, обычно входящих в выражение для машинной постоянной  $C$ , появляются новые величины, специфичные для индуктивных параметрических генераторов, а именно:

$k$  — коэффициент, зависящий от соотношения числа полюсов на роторе и статоре, и

$\sigma$  — коэффициент, учитывающий влияние поля рассеяния статорной обмотки параметрического генератора.

Подсчет правой части выражения (6) машинной постоянной  $C$  для нашего опытного параметрического генератора показал, что

$$C = \frac{D^2 \cdot l \cdot n}{R_{kva}} = \frac{5,5 \cdot 10^{11}}{\alpha \cdot k \cdot A \cdot B \delta \cdot \sigma} = 4,18 \cdot 10^6.$$

Полученным выражением (6) машинной постоянной  $C$  рекомендуется в дальнейшем пользоваться при определении главных размеров параметрических генераторов индуктивного типа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Папалекси Н. Д. Параметрическое генерирование переменных токов. Электричество, № 11, 1938.

2. Висоцкая В. М. Разработка и исследование параметрического генератора с целью применения его для питания обмотки электромагнита бетатрона. Кандидатская диссертация, ГПИ, 1953.