

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ АВТОНОМНЫХ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ВИБРАТОРОВ

М.Н. Погуляев

*Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Проектирование электромеханических преобразователей (ЭМП) для работы в составе высокочастотных автономных электрогидравлических вибраторов (ЭГВ) имеет свои особенности. Это связано с необходимостью выполнения ряда требований, предъявляемых к таким преобразователям как со стороны гидравлической части вибратора (получение требуемых значений амплитуды линейных колебаний якоря  $x_{m.mp}$  и собственной частоты  $f_0$  ЭМП, в 2,5-3,0 раза превышающей максимальную рабочую частоту ЭГВ), так и со стороны электронного источника, питающего ЭМП (полная мощность такого источника  $S_{m.ист}$  ограничена). Кроме того, при работе ЭМП на повышенных частотах существенное влияние на его характеристики оказывают такие факторы, как электромагнитная жесткость и ЭДС движения, заметно возрастают потери на гистерезис и вихревые токи. Для преобразователей современных высокочастотных автономных ЭГВ параметры  $x_{m.mp}$  и  $f_0$  могут достигать значений:  $x_{m.mp} \geq 0,1$  мм,  $f_0 = 900 \dots 1000$  Гц при  $S_{m.ист} \leq 100$  ВА. Достижение этих, почти предельных величин, невозможно без оптимизационного подхода к проектированию подобных ЭМП.

Целью данной работы является разработка методики оптимального проектирования быстродействующих ЭМП для автономных ЭГВ, отвечающим указанным выше требованиям.

Для создания такой методики использована уточненная автором математическая модель (ММ) обобщенного преобразователя ограниченной мощности, с помощью которой, в частности, была построена ММ электромагнитного мостового преобразователя с поляризацией, применяемого в автономных ЭГВ сейсмокомплексов СВ и СВП. Используя данную модель, были получены необходимые расчетные соотношения и создано математическое обеспечение, пригодное для проведения синтеза ЭМП, оптимального по быстродействию. Его основу составляют уравнения целевой функции (1) и ограничений (2)

$$f_0 = \varphi(d_{тор}, h, m_{зол}, a_{тор}, n_{тор}). \quad (1)$$

$$\begin{cases} I_m \leq I_{m.ист}, \\ x_m \geq x_{m.mp}, \\ B_m \leq k_s \cdot B_s, \end{cases} \quad (2)$$

где  $d_{тор}$  – диаметр торсиона;  $h$  – размер окна катушки;  $m_{зол}$  – суммарная масса золотника и тяги;  $a_{тор}$ ,  $n_{тор}$  – расчетные коэффициенты;  $I_{m.ист}$  – максимально допустимое значение тока источника питания;  $I_m$ ,  $x_m$ ,  $B_m$  – расчетные значения амплитуды потребляемого тока, линейных колебаний якоря и магнитной индукции в якоре;  $B_s$ ,  $k_s$  – индукция насыщения материала якоря и коэффициент запаса по насыщению.

После анализа существующих методов решения подобных задач для поиска оптимума целевой функции (1) был выбран метод упорядоченного перебора, не тре-

бующий сложных математических преобразований целевой функции и ограничений. Это позволило разработать простую и эффективную методику, алгоритм и программу расчета параметров быстродействующих ЭМП. Оптимизация конструктивных параметров используемого в сейсмокомплексах СВ и СВП преобразователя с использованием данной методики, позволила повысить его собственную частоту почти в 1,6 раза.