

Петренко Ю.Н.

Белорусский национальный технический университет

Преобразователи постоянного тока (ППТ) различных классов (повышающие, понижающие и повышающе-понижающие) находят все возрастающее применение в техники. Всплеск интереса к ним объясняется широким развитием преобразовательных устройств возобновляемых источников энергии и электромобилей, где необходимо неоднократное преобразование источников электроэнергии низкого уровня напряжения (солнечные батареи, аккумуляторы, топливные элементы).

Управление ППТ осуществляется с применением хорошо изученных пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД) контроллеров. Альтернативой являются котроллеры, построенные на принципах нечеткого управления. ПИД-контроллеры являются линейными и проектируются с использованием классических частотных методов. Частотные диаграммы позволяют определить необходимый коэффициент усиления, частоту среза и запас по фазе. Управление на основе ПИД контроллеров обеспечивает устойчивость вблизи расчетной точки. Однако модель ППТ преобразователя в малом меняется с изменением расчетной точки. Передаточная функция ПнП при малых отклонениях переменных имеет вид

$$\frac{u_0(p)}{d(p)} = \frac{U_0}{D} \left( \frac{1+pRC}{a_2^2 p^2 + a_1 p + 1} \right),$$

где  $D$ ,  $d$ -скважность силового ключа и ее отклонение,  $U_0, u_0$ - выходное напряжение и его отклонение,  $R, C$ -сопротивление и емкость нагрузки,  $a_1, a_2$ -коэффициенты, зависящие от параметров преобразователя.

Расчеты по (1) показывают, что амплитуда частотной характеристики (ЛАХ) такого преобразователя зависит от скважности  $D$  силового транзистора преобразователя. Вариации  $D$  не изменяют формы ЛАХ, но перемещают ее по вертикали, влияя таким образом на устойчивость системы. Аналогичная зависимость имеет место также и для повышающих преобразователей (ПпП). Заметим, что вариации  $D$  являются нормальным эксплуатационным режимом.

Взамен ПИД регуляторов, параметры которых основаны на точной математической модели (ММ) объекта, предлагается использовать принципы экспертных систем, в частности, контроллеры нечеткой логики.