

Н.Н. Михеев, канд. техн. наук,
Е.П. Раткевич

ПРИБЛИЖЕННАЯ МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕНТИЛЬНЫХ ПРИВОДОВ

Построение статических характеристик вентильных приводов постоянного тока с преобразователями с нулевыми вентилями можно упростить, заменив участки синусоиды выпрямленного напряжения параболой или прямой линией.

Приближенную методику рассмотрим на примере построения статических характеристик многодвигательных приводов [1, 2]. Привод включает в себя базовый выпрямитель БВ (рис. 1, а), обеспечивающий изменение напряжения на зажимах 1 и 2, и вентильные цепочки, независимо регулирующие скорости вращения двигателей. Каждая цепочка состоит из отдельного (В1) и шунтирующего (В2) вентилей. Линейная диаграмма напряжения, приложенного к двигателю, представлена на рис. 1, б (кривая 1). Углы зажигания отдельных вентиляей могут меняться от 60° до 180°.

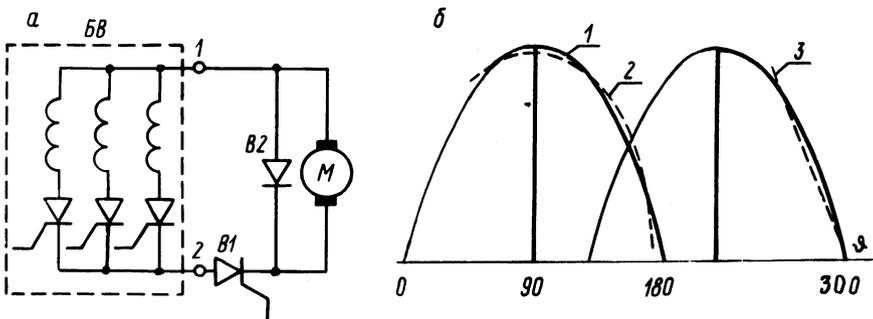


Рис. 1.

Уравнения параболы (рис. 1, б, кривая 2) и прямой линии (рис. 1, б, прямая 3) определены по способу наименьших квадратов

$$u = U_M (a^2 \vartheta^2 + b \vartheta + c) = U_M (-0,403 \vartheta^2 + 1,236 \vartheta + 0,0406); \quad (1)$$

$$u = U_M (b \vartheta + c) = U_M (-0,833 \vartheta + 0,903), \quad (2)$$

где U_M - амплитуда питающего напряжения; ϑ - текущий угол открытого состояния вентиля.

Первое уравнение выведено для $60^\circ < \vartheta < 170^\circ$ (ϑ отсчитывается от начала синусоиды), второе - для $120^\circ < \vartheta < 180^\circ$ (ϑ отсчитывается от 120° эл.).

Статическая характеристика привода в области прерывистого тока состоит из двух участков: 1) работает только отделительный вентиль; 2) работают отделительный и шунтирующий вентили.

Первый участок. Ток, протекающий через отделительный вентиль в прерывистом режиме при параболическом изменении напряжения

$$i_{от}^* = a \vartheta^2 + \vartheta (2a \vartheta_3 + b - 2a \operatorname{tg} \theta) + (1 - e^{-\vartheta \operatorname{ctg} \theta}) (2a \operatorname{tg}^2 \theta + a \vartheta_3^2 + b \vartheta_3 + c - \varepsilon - 2a \vartheta_3 \operatorname{tg} \theta - b \operatorname{tg} \theta); \quad (3)$$

при линейном изменении напряжения

$$i_{от}^* = b \vartheta + (b \vartheta_3 + c - \varepsilon - b \operatorname{tg} \theta) (1 - e^{-\vartheta \operatorname{ctg} \theta}), \quad (4)$$

где $i_{от}^*$ - относительное значение тока; $i_{от}^* = \frac{i_{от} R}{U_M}$; ε - относительное значение противо-э.д.с. двигателя:

$$\varepsilon = \frac{E}{U_M};$$

ϑ_3 - угол зажигания отделительного вентиля; $\theta = \operatorname{arctg} \omega T$; T - электромагнитная постоянная времени цепи якоря двигателя.

Подставив в выражение (3, 4) вместо ϑ длительность горения отделительного вентиля $\lambda_{от}$ и заменив показательную функцию многочленом

$$e^{-\vartheta \operatorname{ctg} \theta} = 1 - \vartheta \operatorname{ctg} \theta + \frac{1}{2} \vartheta^2 \operatorname{ctg}^2 \theta,$$

получим соответственно

$$\lambda_{от} (k_1 + \varepsilon) + k_2 - 2 \varepsilon \operatorname{tg} \theta = 0, \quad (5)$$

где

$$k_1 = 2a \vartheta_3 \operatorname{tg} \theta + b \operatorname{tg} \theta - a \vartheta_3^2 - b \vartheta_3 - c;$$

$$k_2 = 2 \operatorname{tg} \theta (a \vartheta_3^2 + b \vartheta_3 + c);$$

горения шунтирующего вентиля. Поэтому вблизи границы непрерывного режима необходимо соединить плавной кривой участки статической характеристики для непрерывного и прерывистого режимов.

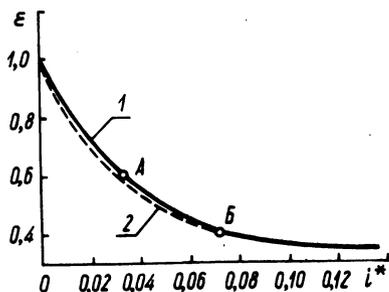


Рис. 2.

На рис. 2 приведены статические характеристики для $\varphi = 90^\circ$, $T = 0,01$ с, рассчитанные по точным формулам (кривая 1) и приближенным (кривая 2), что подтверждает достаточно высокую точность предлагаемой методики.

Резюме. Аппроксимация участков синусоиды выпрямленного напряжения параболой и прямой линией и замена показательной функции многочленом позволяют упростить методику построения статических характеристик в прерывистом режиме вентильных приводов с преобразователями с нулевыми вентилями.

Л и т е р а т у р а

1. Анхимюк В.Л., Михеев Н.Н., Романов В.В. Вентильный многодвигательный электропривод. Авт. свид. № 350121. - "Бюл. изобр.", 1972, № 6.
2. Михеев Н.Н., Кривцов В.В., Раткевич Е.П. Вентильный многодвигательный электропривод. Авт. свид. № 485534. - "Бюл. изобр.", 1975, № 35.

УДК 62 - 523

Н.Н. Михеев, канд. техн. наук,
В.Н. Сацукевич, Е.П. Раткевич

О СОСТАВЛЕНИИ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ ПО СТРУКТУРНОЙ СХЕМЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Получение выражения для передаточной функции сложной многоконтурной системы, как правило, требует значительных затрат времени и применения множества промежуточных преобразований.