

О ПОВЫШЕНИИ ТОЧНОСТИ РАСЧЕТА ТРАНСФОРМАТОРОВ СТАТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В КУРСЕ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Определение действующих значений токов первичных обмоток трансформаторов статических преобразователей напряжения магнитополупроводникового типа является одной из основных и часто вызывающих затруднения задач расчета. В связи с недостаточной точностью и сложностью использования известных методик проведена работа, направленная на их совершенствование.

В основу совершенствования методик расчета действующих значений токов первичных обмоток трансформаторов статических преобразователей положены представление подынтегральной функции тока в форме линейного биннома и учет коммутационной и дополнительных составляющих первичного тока, вызванных введением в схемы преобразователей добавочных узлов, совершенствующих их конструкции. В результате получено, что искомые токи целесообразно находить в виде суммы нагрузочной, коммутационной и дополнительных (если конструкция преобразователя предусматривает протекание тока по первичной обмотке) составляющих:

$$J_1 = J_{1н} + J_{1к} + J_{1д}$$

Выражение для нагрузочной составляющей имеет вид

$$J_{1н} = \sqrt{\left((J'_н)^2 + \Delta J_{к.нас} (J'_н + \Delta J_{к.нас} / 3) \right) / k_1},$$

где $J'_н$ — приведенный ток нагрузки преобразователя;

$k_1=1$ при отсутствии вывода от средней точки обмотки; $k_2=2$ при наличии вывода от средней точки обмотки;

$\Delta J_{к.нас} = J'_н - J_{к.нас}$; $J_{к.нас} = P_н / (\eta(U_п - U_{кз.нас}))$, где $P_н$ — мощность нагрузки; η — КПД преобразователя; $U_п$ — напряжение источника питания; $U_{кз.нас}$ — напряжение насыщения транзистора.

Выражение для коммутационной составляющей первичного тока можно записать в виде

$$J_{1к} = (J_{б.нас} \cdot h_{21э} - J_{к.нас}) \cdot 2 \cdot \tau_r \cdot f / k_1,$$

где $J_{б.нас}$ — ток базы транзистора, определяемый с учетом коэффициента насыщения;

$h_{21э}$ — коэффициент передачи тока транзистора в схеме с общим эмиттером;

τ_r — постоянная времени транзистора;

f — частота преобразования.

При наличии в конструкции преобразователя, например, схемы защиты транзисторов от перенапряжения выражение для дополнительной составляющей тока первичной обмотки имеет вид

$$J_{1д} = f \cdot C (U_{cm} - 2U_n)^2 / 4U_n k_1,$$

где C — емкость конденсатора схемы защиты;

U_{cm} — допускаемое напряжение на коллекторах транзисторов.

Изложенная методика расчета действующих значений первичных токов достаточно проста, дает практическое совпадение с результатами измерений и может быть рекомендована для использования специалистами, в том числе в международной практике.

О.Д. Лобунец

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Одним из важных рассматриваемых в курсах электроники разделов является раздел, в котором изучаются выпрямители. Значение содержащегося в нем материала усиливается при развитии традиционных областей техники и, в особенности, новых, например магнитной гидродинамики, где выпрямленные токи часто достигают величин, равных многим тысячам ампер. В связи с этим при преподавании курсов электроники в вузах повысилась актуальность увеличения точности рассматриваемых расчетных соотношений.

Одним из основных определяемых параметров при этом являются действующие значения токов вторичных обмоток трансформаторов выпрямителей. Синусоидальные токи для выпрямителей с емкостным фильтром, рассчитанных на активную нагрузку и построенных по однополупериодной, двухполупериодной с выводом от средней точки обмотки трансформатора, двухполупериодной мостовой, однополупериодной трехфазной и двухполупериодной мостовой трехфазной схемам соответственно, достаточно точно могут быть найдены по следующим зависимостям:

$$J_2 = K \sqrt{\frac{L}{8} + M \left(1 - e^{-(t+3T/4)/MT} \right)};$$

$$J_2 = K \sqrt{\frac{L}{16} + M \left(1 - e^{-(t+T/4)/MT} \right)} / 2;$$