

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ ВЫКЛЮЧЕНИЕМ ВЕНТИЛЕЙ

Скурятин Ю.В., аспирант

(Донбасский горно-металлургический институт, г. Алчевск,
Украина)

Рассматриваются три способа регулирования напряжения преобразователей: первый – управляющие импульсы с регулируемой фазой подаются только на силовые тиристоры, второй – на силовые тиристоры подаются импульсы с фиксированным углом открывания α , а угол запираания их β (угол открывания коммутирующего тиристора) может изменяться, третий – углы открывания α и запираания β могут одновременно изменяться.

Второй и третий способы реализуются с помощью устройств принудительного выключения вентилей.

Первый способ представляет собой традиционный способ импульсно-фазового управления и здесь не рассматривается, т.к. описан в соответствующей литературе.

Второй способ. На рисунке 1а представлена схема однофазного двухполупериодного выпрямителя (мостовая схема). На силовые тиристоры VS1-VS4 управляющие импульсы подаются фиксировано в моменты времени $t=0, \pi, 2\pi$ и т.д. Запираание тиристоров осуществляется в момент подачи импульса на коммутирующий тиристор VSk, в результате чего предварительно заряженный конденсатор (схема зарядки не приводится) Ck разряжается через соответствующий разделительный диод VD1 или VD2 и проводящий в данный момент времени тиристор VS2 или VS4 закрывается. Угол запираания тиристоров β может изменяться в пределах от 0 до π , при чем когда $\beta=0$, выпрямленное напряжение $U_d=0$, а при $\beta=\pi$ $U_d=U_{dmax}$. Выражение для определения выпрямленного напряжения в этом случае будет (рис. 1б)

$$U_d = U_{dm} \frac{1 - \cos\beta}{2}, \quad (1)$$

где $U_{dm} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_2$ - наибольшее выпрямленное напряжение

при $\beta = \pi$.

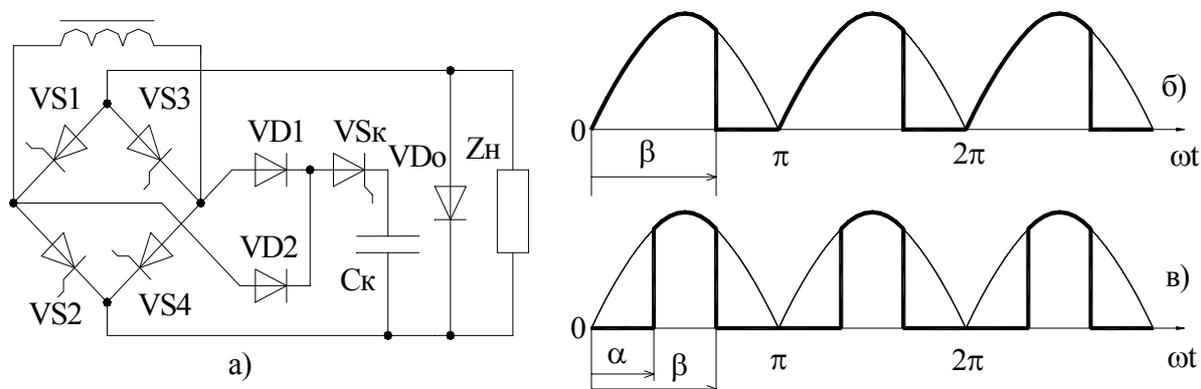


Рисунок 1

Третий способ. Начальное положение импульсов, управляющих силовыми тиристорами, соответствует точке 0 ($\alpha=0$), а коммутирующим тиристором точке π ($\beta=\pi$), при этом $U_d=U_{dmax}$. По мере роста угла α угол β уменьшается и в момент когда $\alpha=\beta=\pi/2$ выпрямленное напряжение будет равно 0 (рисунок 1в).

Выражение для определения выпрямленного напряжения будет

$$U_d = U_{dm} \frac{\cos\alpha - \cos\beta}{2}, \quad (2)$$

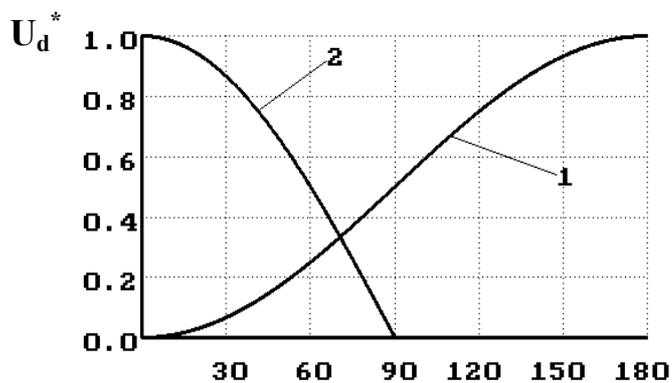


Рисунок 2.

Зависимости (1) и (2) представлены на рисунке 2, соответственно кривыми 1 и 2.

При построении кривой 2 принято $\beta=180-\alpha$

В докладе также приводятся результаты гармонического анализа потребляемого тока и выпрямленного напряжения

для всех способов регулирования напряжения и их сравнительный анализ.

Второй способ обеспечивает работу преобразователя с опережающим углом сдвига первой гармоники фазного тока относительно питающего напряжения во всем диапазоне регулирования.

При третьем способе регулирования угол сдвига первой гармоники фазного тока во всем диапазоне регулирования равен нулю.

На рисунке 3а представлены графики зависимости коэффициента искажения тока от величины выпрямленного напряжения – $v=f(U_d)$ (соответственно, кривая 1 – первый и второй способы, кривая 2 – третий способ).

На рисунке 3б представлены графики зависимости коэффициента мощности преобразователей от выпрямленного напряжения – $k=f(U_d)$ (соответственно, кривая 1 – первый и второй способы, кривая 2 – третий способ).

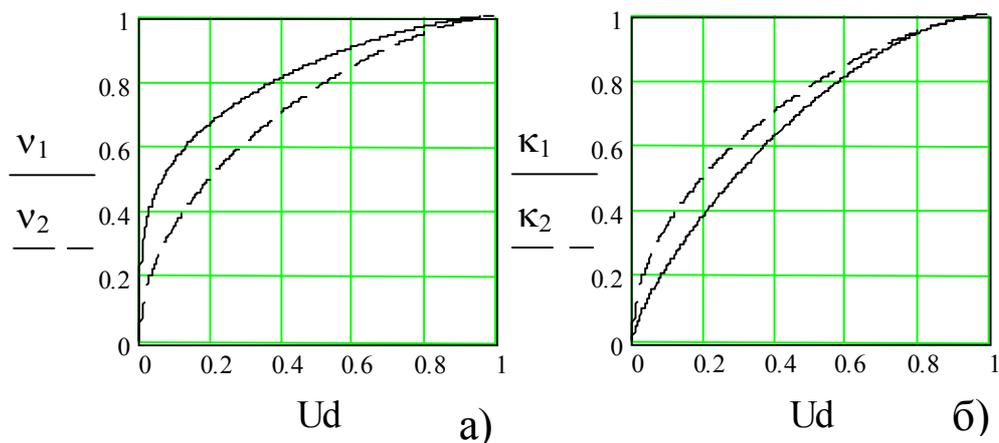


Рисунок 3

Как следует из сопоставления кривых (рисунок 3а), первый и второй способы имеют лучший коэффициент искажения тока, но худший коэффициент мощности (рисунок 3б), чем третий способ.