

ГЛАВА 2. СХЕМЫ ВЫПРЯМЛЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ ВЫПРЯМИТЕЛЯ НА АКТИВНУЮ НАГРУЗКУ

2.1. Классификация выпрямительных схем и их параметры

Все выпрямительные схемы можно разделить по следующим основным признакам:

- по числу фаз первичной обмотки трансформатора – на однофазные и трехфазные.

- по числу фаз вторичной обмотки трансформатора – на однофазные, двухфазные, трехфазные и шестифазные.

По числу импульсов тока во вторичной обмотке трансформатора за период – на одноктактные и двухтактные.

По схеме соединения вентилях – схемы с последовательным включением вентиля и вторичной обмотки трансформатора, мостовые и каскадные схемы.

По форме выпрямленного напряжения – на одно- и двухполупериодные.

Наиболее распространенные выпрямительные схемы на практике принято называть следующим образом:

- схемы, питающиеся от однофазного источника переменного тока, – однополупериодная, двухполупериодная (с нулевым выводом) и однофазная мостовая;

- схемы, питающиеся от трехфазного источника переменного тока, – трехфазная (с нулевым выводом), трехфазная мостовая, шестифазная.

Свойства любого выпрямительного устройства зависят от его схемы, характера нагрузки и схемы сглаживающего фильтра. Анализ работы такого устройства в целом весьма сложен. Поэтому представляется целесообразным вначале рассмотреть простые

выпрямители, состоящие только из трансформатора и вентиля и работающие на чисто активную нагрузку. При этом для упрощения анализа таких схем считают, что трансформатор и вентили идеальны, то есть их сопротивление в прямом направлении равно нулю, а в обратном – бесконечно велико. Настоящая глава посвящена рассмотрению идеальных выпрямительных устройств, питаемых симметричными синусоидальными напряжениями и работающих на активную нагрузку.

Для правильного выбора трансформатора и вентиля необходимо знание параметров, которыми характеризуется работа каждого из элементов выпрямительной схемы.

Заданными всегда являются параметры нагрузки: средние значения выпрямленного напряжения U_0 и тока I_0 и требуемый коэффициент пульсации k_{Δ} .

Форма выпрямленного напряжения любой выпрямительной схемы представляет собой несинусоидальную периодическую функцию времени. Из курса электротехники известно, что каждую такую функцию можно представить в виде суммы некоторой постоянной и ряда переменных составляющих. Последние представляют собой синусоидальные величины различной амплитуды и частоты, имеющие различные фазы.

Постоянная составляющая (U_0) – (среднее значение выпрямленного напряжения) может быть графически представлена высотой прямоугольника с основанием, равным длительности периода (2π), и площадью, равной площади ограниченной кривой выпрямленного напряжения.

Из переменных составляющих выпрямленного напряжения наибольшую амплитуду всегда имеет составляющая наименьшей (так называемой основной) частоты.

Коэффициентом пульсации k_{Δ} называется отношение амплитуды переменной составляющей выпрямленного напряжения основной частоты (основной гармоники) к среднему значению (U_0) выпрямленного напряжения. Нетрудно видеть, что это отношение характеризует собой степень приближения формы кривой выпрямленного напряжения к прямой линии.

При известных параметрах нагрузки U_0, I_0 , а также напряжения U_1 и частоты тока сети f_c в результате анализа выпрямительной схемы определяются параметры, необходимые для расчета трансформатора и выбора вентилялей.

Этими параметрами являются:

- для трансформатора – действующие значения напряжения $U_2, U_3 \dots$ и тока $I_2, I_3 \dots$ отдельных обмоток;
- расчетные мощности отдельных обмоток $P_1, P_2, P_3 \dots$;
- типовая мощность всего трансформатора в целом $P_{\text{тип}}$;
- для вентилялей – обратное напряжение $U_{\text{обр}}$, приходящееся на один вентиль;
- среднее, действующее и амплитудное значения тока вентиля

$I_{0 \text{ вент}}, I_{\text{вент}}, I_{\text{вент макс}}$.

Эти значения обратного напряжения и тока должны быть не более допустимых значений для выбранного типа вентиля.

Обратным напряжением, приходящимся на один вентиль при работе последнего в выпрямительной схеме, называется наибольшее значение разности потенциалов между анодом и катодом вентиля в ту часть периода, когда вентиль не проводит тока.

Допустимым обратным напряжением вентиля называется такое наибольшее напряжение, которое можно приложить к вентилю в обратном (непроводящем) направлении, не подвергая вентиль опасности пробоя. Таким образом, допустимое обратное напряжение вентиля ограничивается его электрической прочностью.

Амплитуда тока через вентиль ограничена либо эмиссией катода (кенотроны с вольфрамовым катодом), либо началом разрушения катода.

Действующее значение тока вентиля определяет потери мощности в нем и его нагрев. В некоторых случаях (например, в полупроводниковых вентилях) допустимые токовые нагрузки нормируются средним значением тока вентиля.

2.2. Однополупериодная схема выпрямления

Однополупериодная схема выпрямления при чисто активном сопротивлении нагрузки $R_{\text{нагр}}$ приведена на рис. 2.1. Она состоит

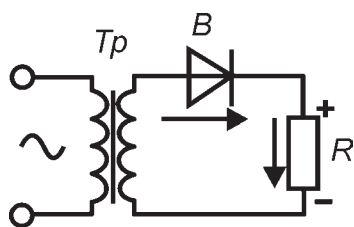


Рис. 2.1. Однополупериодная схема выпрямления

из трансформатора (Тр) и вентиля V и является наиболее простой из всех выпрямительных схем. Схема является однотактной, так как ток через вторичную обмотку трансформатора протекает только в течение половины периода.

Известно, что условием прохождения тока через вентиль является наличие на его аноде положительного потенциала по отношению к катоду. Предположим, что положительный потенциал на аноде вентиля в схеме рис. 2.1 появляется при положительной полуволне напряжения на зажимах вторичной обмотки трансформатора.

На рис. 2.2, а, изображена форма кривой напряжения сети (напряжения на зажимах первичной обмотки трансформатора u_1 , на рис. 2.2, б, – форма кривой напряжения на зажимах вторичной обмотки u_2 .

Напряжения u_1 и u_2 , как известно из теории трансформатора, сдвинуты по фазе на угол, близкий к 180° .

На рис. 2.2, в, приведены диаграммы тока через нагрузку i_0 и напряжения на ее зажимах u_0 . Так как сопротивления обмоток трансформатора и вентиля для прямого тока приняты равными нулю, то падение напряжения в этих элементах схемы во время положительной полуволны отсутствует и форма напряжения на нагрузке повторяет форму напряжения на зажимах

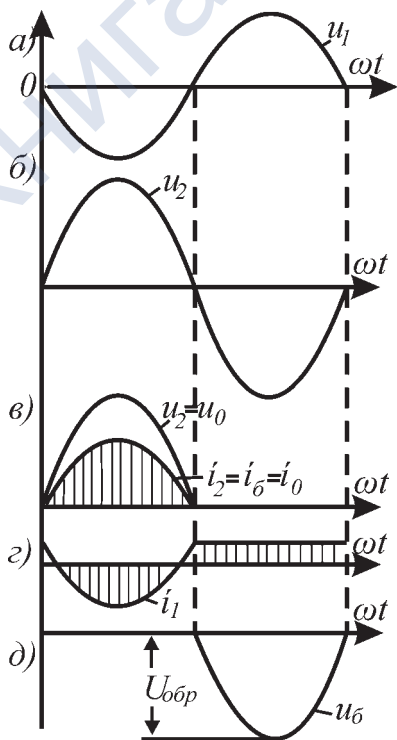


Рис. 2.2. Диаграмма напряжений и токов в однополупериодной схеме

вторичной обмотки трансформатора. Во время отрицательной полуволны сопротивление вентиля бесконечно велико, поэтому ток через нагрузку и напряжение на ее зажимах равны нулю.

Из рассмотрения рис. 2.2 видно, что ток через нагрузку протекает лишь в одном направлении, то есть схема действительно обладает выпрямляющими свойствами.

Следует также отметить, что через вентиль и вторичную обмотку трансформатора протекает тот же ток, что и через нагрузку. Поэтому вторичная обмотка используется плохо, так как ток через нее протекает только в течение одной половины периода.

На рис. 2.2, г, изображена форма кривой тока в первичной обмотке трансформатора. Так как постоянная составляющая тока вторичной обмотки не трансформируется в первичную цепь, то ток в ней имеет форму переменной составляющей вторичного тока. Попутно следует отметить, что в схеме имеет место вынужденное намагничивание (увеличение намагничивающего тока трансформатора), создаваемое постоянной составляющей тока вторичной обмотки.

На рис. 2.2, д, приведена форма кривой напряжения между электродами вентиля. Так как прямое сопротивление идеального вентиля равно нулю, то при положительной полуволне разность потенциалов между анодом и катодом вентиля также равна нулю. Во время отрицательной полуволны можно пренебречь сопротивлением нагрузки по сравнению с обратным сопротивлением вентиля, соединенного последовательно с ней, и считать, что все напряжение на зажимах вторичной обмотки трансформатора приложено к электродам вентиля. Нетрудно заметить, что при этом потенциал анода становится отрицательным, а абсолютное значение разности потенциалов между катодом и анодом вентиля возрастает от нуля до амплитудного значения напряжения на зажимах вторичной обмотки трансформатора. Максимальное значение этой разности потенциалов является амплитудой обратного напряжения, приходящегося на вентиль.

Ознакомившись с физическими процессами в схеме однополупериодного выпрямления, перейдем к выводу основных соотношений:

- определение величины действующего напряжения вторичной обмотки.

На рис. 2.3 приведены кривые выпрямленного напряжения и тока. Поместим начало координат в точку O' . Так как напряжение на нагрузке равно напряжению на зажимах вторичной обмотки трансформатора, то

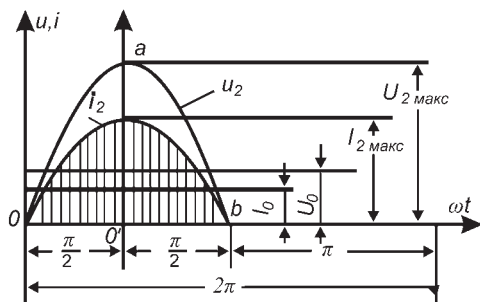


Рис. 2.3. К вычислению среднего и действующего значений напряжения и тока в однополупериодной схеме

$$u_0 = u_2 = U_{2\text{ макс}} \cos \omega t. \quad (2.1)$$

По определению постоянная составляющая выпрямленного напряжения равна:

$$U_0 = \frac{1}{2\pi} \text{пл } 0ab = \frac{1}{2\pi} 2\text{пл } 0ab'. \quad (2.2)$$

Выражая площадь $0ab'$ в виде интеграла и производя необходимые преобразования, получаем:

$$U_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi/2} u_0 d\omega t = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi/2} U_{2\text{ макс}} \cos \omega t d\omega t = \frac{U_{2\text{ макс}}}{\pi} = 0,318 U_{2\text{ макс}}. \quad (2.3)$$

Выразим $U_{2\text{ макс}}$ через действующее значение напряжения на зажимах вторичной обмотки (U_2) трансформатора:

$$U_{2\text{ макс}} = \sqrt{2} U_2. \quad (2.4)$$

Из (2.3) и (2.4) имеем:

$$U_2 = \frac{\pi}{\sqrt{2}} U_0 = 2,22 U_0. \quad (2.5)$$

- определение действующего значения тока вторичной обмотки.

Вторичная обмотка трансформатора, вентиль и нагрузка соединены последовательно. Поэтому

$$i_0 = i_B = i_2 = I_{2\text{макс}} \sin \omega t. \quad (2.6)$$

Поместим начало координат в точку O (рис. 2.3). По определению действующее значение тока равно:

$$I_2 = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi i_2^2 d\omega t}. \quad (2.7)$$

Подставляя значение i_2 из (2.6) в (2.7), после интегрирования получаем:

$$I_2 = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi I_{2\text{макс}}^2 \sin^2 \omega t d\omega t} = 0,5 I_{2\text{макс}} \quad (2.8)$$

Амплитудное значение тока вентиля равно:

$$I_{2\text{макс}} = \frac{1}{R} U_{2\text{макс}}. \quad (2.9)$$

Из (2.8), (2.9) и (2.3) имеем:

$$I_2 = \frac{\pi}{2} I_0 = 1,57 I_0. \quad (2.10)$$

- определение действующего значения тока первичной обмотки.

Ток первичной обмотки, как видно из рис. 2.2, г, имеет форму переменной составляющей вторичного тока, и следовательно, не содержит постоянной составляющей, а его мгновенное значение равно:

$$i_1 = \frac{i_2}{k_T} = \frac{i_2 - i_0}{k_T}, \quad (2.11)$$

где i_2 – мгновенное значение переменной составляющей тока и k_T – коэффициент трансформации.

Действующее значение тока первичной обмотки находим из выражения

$$I_1 = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_1^2 d\omega t} = \frac{1}{k_T} \sqrt{I_2^2 - I_0^2}. \quad (2.12)$$

Подставив (2.10) в (2.12), получим:

$$I_1 = \frac{1}{k_T} \sqrt{(1,57I_0)^2 - I_0^2} = 1,21 \frac{I_0}{k_T}. \quad (2.13)$$

Выражение (2.13) не учитывает намагничивающего тока первичной обмотки. С учетом этого тока фактическое значение I_1 будет на (20–30) % больше полученного из выражения (2.13);

- определение частоты основной гармоники и коэффициента пульсации схемы.

Из рассмотрения рис. 2.3 видно, что напряжение на нагрузке достигает максимума один раз за период.

Следовательно, частота основной гармоники равна частоте тока сети: $f_{\text{осн гарм}} = f_{\text{сети}}$, то есть $n = 1$ – номер основной гармоники.

Коэффициент пульсации по определению равен:

$$k_{\Pi} = \frac{U_{\text{осн гарм макс}}}{U_0}, \quad (2.14)$$

где $U_{\text{осн гарм макс}}$ – амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения; U_0 – постоянная составляющая выпрямленного напряжения.

Ее величину можно определить путем разложения несинусоидальной кривой выпрямленного напряжения в ряд:

$$U_{\text{осн гарм макс}} = \alpha_n U_{2\text{макс}}, \quad (2.15)$$

где α_n – коэффициент Берга (значение которого зависит от угла отсечки (θ)):

$$\alpha_1 = \frac{\theta - \sin \theta \cos \theta}{\pi(1 - \cos \theta)} = \frac{\pi/2 - \sin \pi/2 \cos \pi/2}{\pi(1 - \cos \pi/2)} = \frac{\pi \cdot 2}{\pi(1 - 0)} = 0,5,$$

откуда $U_{\text{осн гарм макс}} = \alpha_n U_{2\text{макс}} = 0,5 U_{2\text{макс}}$, и подставляя полученное выражение в (2.14), получим:

$$k_{\text{п}} = \frac{U_{\text{осн гарм макс}}}{U_0} = 0,5 \cdot U_{2\text{макс}} / 0,318 \cdot U_{2\text{макс}} = \frac{0,5}{0,318} = 1,57. \quad (2.16)$$

- *определение обратного напряжения, приходящего на вентиль.*

Выше было показано, что в рассматриваемой схеме

$$U_{\text{обр}} = U_{2\text{макс}} = \sqrt{2} U_2, \quad (2.17)$$

выражая $U_{2\text{макс}}$ из (2.3) и подставляя в (2.17), получаем:

$$U_{\text{обр}} = \pi \cdot U_0 = 3,14 \cdot U_0. \quad (2.18)$$

Основным преимуществом однополупериодной схемы является ее простота, так как схема содержит всего два элемента – трансформатор и вентиль.

Недостатками схемы являются:

- большие размеры и вес трансформатора вследствие плохого использования обмоток и вынужденного намагничивания сердечника постоянной составляющей выпрямленного тока;

- значительная величина обратного напряжения на вентиле;

- значительная величина амплитуды тока через вентиль;

- большая величина и низкая частота пульсаций, что приводит к увеличению размеров и веса сглаживающего фильтра.

Вследствие перечисленных выше недостатков однополупериодная схема при работе на активную нагрузку не нашла практического применения.

2.3. Двухполупериодная схема с нулевым выводом

Двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом приведена на рис. 2.4. Схема состоит из трансформатора Tr с выводом от середины вторичной обмотки, двух вентилях B_1 и B_2 . Она пред-

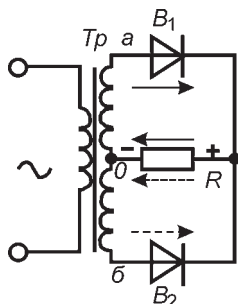


Рис. 2.4. Двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом

ставляет собой сочетание двух однополупериодных выпрямителей, работающих на общую нагрузку $R_{\text{нагр}}$. По числу фаз вторичной обмотки трансформатора схема является двухфазной, так как напряжения, питающие каждый из выпрямителей, сдвинуты по фазе на 180° . В то же время схема является однотактной, так как ток в каждой половине вторичной обмотки протекает лишь в течение одной половины периода.

На рис. 2.5, а, показаны кривые напряжений u_1 и u_2 между концами каждой из двух половин вторичной обмотки, равные по величине и противоположные по фазе.

В первый полупериод, когда потенциал точки а (рис. 2.4) является положительным, а потенциал точки б – отрицательным относительно нулевой точки 0, ток протекает через вентиль B_1 в нагрузку $R_{\text{нагр}}$ в направлении, показанном сплошными стрелками. Вентиль B_2 в это время не пропускает тока и находится под обратным напряжением. В следующий полупериод, когда потенциал точки б становится положительным, а точки а – отрицательным, ток течет через вентиль B_2 и нагрузку $R_{\text{нагр}}$ в направлении, показанном пунктирными стрелками.

Вентиль B_1 в это время не пропускает тока и находится под обратным напряжением.

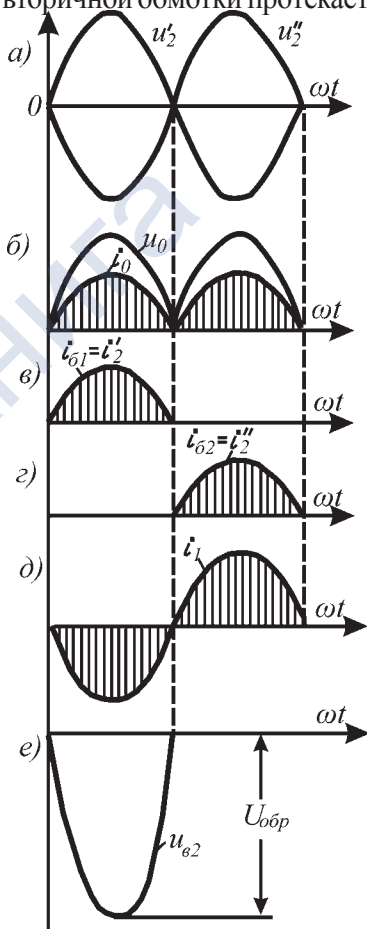


Рис. 2.5. Диаграммы напряжений и токов в двухполупериодной схеме с нулевым выводом

Таким образом, ток через нагрузку протекает в одном и том же направлении как при положительной, так и при отрицательной полуволне питающего напряжения.

На рис. 2.5, б, приведены кривые выпрямленного тока i_0 и напряжения u_0 . Так как падение напряжения в обмотках трансформатора и на вентиле равно нулю, то форма выпрямленного напряжения повторяет форму напряжения на одной половине вторичной обмотки трансформатора.

Как уже указывалось выше, вентили B_1 и B_2 работают поочередно, каждый в течение одной половины периода. На рис. 2.5, в, приведены диаграммы токов через вентили и соединенные с ними последовательно половины обмоток трансформатора.

Так как токи протекают в каждой половине вторичной обмотки поочередно и имеют противоположные направления, то по первичной обмотке трансформатора течет синусоидально изменяющийся ток. Вынужденное намагничивание сердечника трансформатора отсутствует, так как постоянные встречно направленные потоки, создаваемые в обеих половинах обмотки постоянными составляющими тока, взаимно компенсируются.

Рассмотрим случай, когда работает вентиль B_1 (находится под воздействием прямого напряжения):

- вентиль B_2 , соединенный с точкой б вторичной обмотки трансформатора, находится под отрицательным потенциалом. В то же время катод вентиля B_2 имеет положительный потенциал, равный потенциалу точки а вторичной обмотки (так как падение в идеальном вентиле B_1 при прямом токе равно нулю). Таким образом, в течение первого полупериода вентиль B_2 находится под обратным напряжением, равным разности потенциалов между концами вторичной обмотки трансформатора. Максимальное значение этой разности потенциалов равно удвоенному амплитудному значению напряжения на одной половине вторичной обмотки. В течение второго полупериода разность потенциалов между электродами вентиля B_2 равна нулю, а вентиль B_1 находится под обратным напряжением такой же величины, как и вентиль B_2 в предыдущий полупериод.

Переходим к выводу основных соотношений:

- *определение величины действующего напряжения вторичной обмотки.*

На рис. 2.6 приведены кривые выпрямленного напряжения и тока для двухполупериодной схемы с нулевым выводом. На этих кривых видно, что величина постоянной составляющей выпрямленного напряжения в 2 раза больше, чем в однополупериодной схеме выпрямления. Поэтому можно на основании выражения (2.3) написать:

$$U_0 = \frac{2}{\pi} U_{2\text{макс}} \approx 0,637 U_{2\text{макс}}, \quad (2.19)$$

где $U_{2\text{макс}}$ – амплитудное значение напряжения на зажимах одной половины вторичной обмотки.

Заменив в (2.19) величину $U_{2\text{макс}}$ на основании выражения $U_{2\text{макс}} = \sqrt{2} U_2$ и произведя преобразование, найдем:

$$U_2 = \frac{\pi}{2 \cdot \sqrt{2}} U_0 = 1,11 U_0; \quad (2.20)$$

- *определение действующего значения тока вторичной обмотки.*

Для однополупериодного выпрямителя, образованного первой половиной вторичной обмотки и вентилем B_1 , можно на основании (2.8) написать:

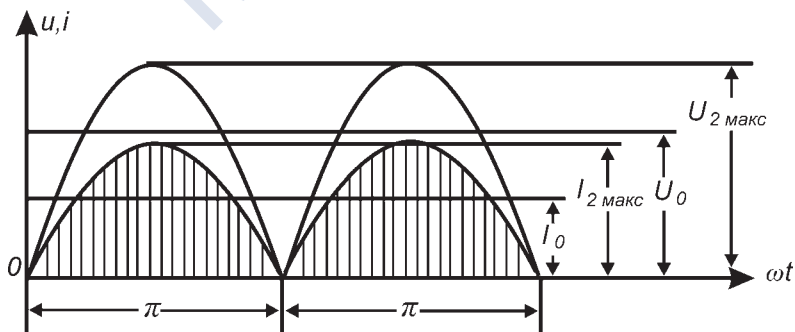


Рис. 2.6. К вычислению среднего и действующего значений напряжения и тока в двухполупериодной схеме с нулевым выводом

$$I_2 = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi I_{2\text{макс}}^2 \sin^2 \omega t d\omega t} = 0,5 I_{2\text{макс}}. \quad (2.21)$$

Очевидно, что в силу симметрии обмотки это выражение справедливо также для второй половины обмотки. Используя выражения (2.9) и (2.19), после преобразований получаем:

$$I_{2\text{макс}} = \frac{1}{R} U_{2\text{макс}} = \frac{\pi}{2R} U_0 = 1,57 I_0. \quad (2.22)$$

Подставляя (2.22) в (2.21), получаем окончательно:

$$I_2 = 0,5 I_{2\text{макс}} = 0,5 \cdot 1,57 I_0 = 0,785 I_0; \quad (2.23)$$

- определение действующего значения тока первичной обмотки.

Так как ток первичной обмотки изменяется по синусоидальному закону, то

$$I_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} I_{1\text{макс}}, \quad (2.24)$$

где I_1 – действующее, а $I_{1\text{макс}}$ – амплитудное значение тока первичной обмотки.

Заменяя в (2.24) величину $I_{1\text{макс}}$ из выражения $I_{1\text{макс}} = \frac{1}{k_T} I_{2\text{макс}}$, получаем с учетом (2.22):

$$I_1 = \frac{1}{\sqrt{2} k_T} I_{2\text{макс}} = 1,11 \frac{I_0}{k_T}; \quad (2.25)$$

- определение среднего, действующего и амплитудного значений тока вентиля:

среднее значение тока через каждый ventиль в 2 раза меньше выпрямленного тока

$$I_B = \frac{1}{2} I_0. \quad (2.26)$$

Действующее значение тока через ventиль равно действующему значению тока вторичной обмотки и может быть найдено по формуле:

$$I_2 = 0,5I_{2\text{макс}} = 0,5 \cdot 1,57I_0 = 0,785I_0. \quad (2.27)$$

Амплитудное значение тока через клапан равно амплитудному значению тока вторичной обмотки и может быть найдено по вышеуказанной формуле;

- *определение частоты основной гармоники и коэффициента пульсации схемы.*

Из рассмотрения рис. 2.6 видно, что напряжение на нагрузке достигает максимума два раза за период.

Следовательно, частота основной гармоники равна удвоенной частоте тока сети: $f_{\text{осн гарм}} = 2f_{\text{сети}}$, то есть $n = 2$ – номер основной гармоники.

Коэффициент пульсации по определению равен:

$$k_{\text{п}} = \frac{U_{\text{осн гарм макс}}}{U_0}, \quad (2.28)$$

где $U_{\text{осн.грам макс}}$ – амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения. Ее величину можно определить путем разложения несинусоидальной кривой выпрямленного напряжения в ряд:

$$U_{\text{осн гарм макс}} = \alpha_n U_{2\text{макс}},$$

где α_n – коэффициент Берга (значение которого зависит от угла отсечки (θ) и номера гармоники:

$$\alpha_2 = \frac{2[\sin(n \cdot \theta) - n \sin \theta \cos(n \cdot \theta)]}{\pi n(n^2 - 1)(1 - \cos \theta)}, \quad (2.29)$$

и подставляя значения $\theta = 90^\circ$, $n = 2$ в (2.27), получим:

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= \frac{2[\sin(n \cdot \theta) - n \sin \theta \cos(n \cdot \theta)]}{\pi n(n^2 - 1)(1 - \cos \theta)} = \frac{2 \left[\sin 2 \frac{\pi}{2} - 2 \sin \frac{\pi}{2} \cdot \cos 2 \frac{\pi}{2} \right]}{2\pi(2^2 - 1)(1 - \cos \frac{\pi}{2})} = \\ &= \frac{2(\sin \pi - 2 \sin \frac{\pi}{2} \cos \pi)}{2\pi \cdot 3 \cdot 1} = \frac{2[0 + 2 \cdot 1(-1)]}{6 \cdot 3,14} = \frac{4}{18,84} = 0,212, \end{aligned}$$

откуда $U_{\text{осн гарм макс}} = \alpha_n U_{2\text{макс}} = 0,212U_{2\text{макс}}$, и подставляя полученное выражение в (2.28), получим:

$$k_{\text{п}} = \frac{U_{\text{осн гарм макс}}}{U_0} = 0,212U_{2\text{макс}} / 0,318U_{2\text{макс}} = 0,67. \quad (2.30)$$

Преимущества и недостатки двухполупериодных схем.

Двухполупериодная схема с нулевым выводом имеет следующие преимущества перед однополупериодной схемой:

- размеры и вес трансформатора значительно уменьшаются вследствие лучшего использования обмоток (типовая мощность уменьшается более чем вдвое) и отсутствия вынужденного намагничивания;

- амплитудное значение тока через вентиль уменьшается вдвое;

- значительно уменьшаются размеры и вес сглаживающего фильтра вследствие увеличения вдвое основной частоты пульсации и уменьшения более чем в два раза коэффициента пульсации.

По величине обратного напряжения, приходящегося на один вентиль, обе схемы равноценны.

Недостатками схемы являются:

- необходимость вывода нулевой точки вторичной обмотки трансформатора и наличие в схеме двух вентилях вместо одного.

2.4. Однофазная мостовая схема

Двухполупериодное выпрямление может быть осуществлено

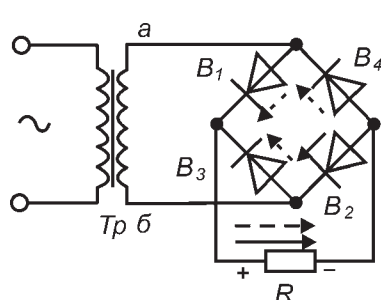


Рис. 2.7. Однофазная мостовая схема выпрямления

также при помощи однофазной мостовой схемы выпрямления, приведенной на рис. 2.7.

Выпрямитель содержит четыре вентиля B_1, B_2, B_3, B_4 и трансформатор Tr . В отличие от ранее рассмотренных схема является двухтактной, так как ток во вторичной обмотке протекает в течение всего периода. В первый полупериод, ког-