

Задачи по однофазным прерывателям переменного тока

Задача 3.1. Однофазный прерыватель переменного тока «тиристор – тиристор» включен в цепь резистора (рис 3.7). Определить среднее и действующее значения тока тиристоров и нагрузки.

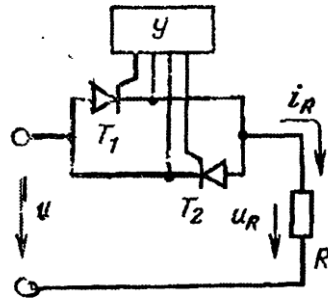


Рис. 3.7. Схема к задаче 3.1.

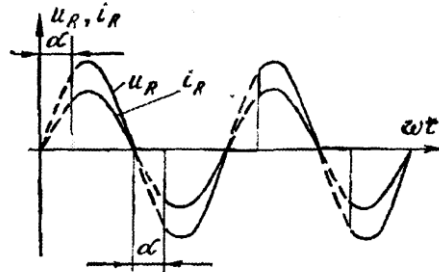


Рис. 3.8. Диаграмма мгновенных значений тока и напряжения на нагрузке в схеме на рис. 3.7.

Напряжение питания $U = 220\text{В}$, активное сопротивление нагрузки $R = 2\text{ Ом}$. Тиристоры имеют симметричное управление; $\alpha = 60^\circ$.

Методические указания:

Формула для определения среднего значения гармонической функции:

$$F_{\text{ср}} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) d\omega t,$$

Формула для определения действующего значения гармонической функции:

$$F_{\text{д}} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f^2(\omega t) d\omega t}.$$

Применяем к задаче 3.1 для тиристора:

$$I_{\text{т. ср}} = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi - \alpha} \frac{\sqrt{2}U}{R} \sin \omega t d\omega t = \frac{\sqrt{2}U}{2\pi R} (1 + \cos \alpha)$$

$$I_{\text{т}} = \frac{U}{R} \sqrt{\frac{1}{2} \left(1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right)}$$

Задача 3.2. Нагрузкой однофазного прерывателя переменного тока со схемой соединений «тиристор – диод» является резистор (рис.3.10). Определить средние и действующие значения токов, протекающих через тиристор, диод и нагрузку. Напряжение источника питания $U = 110$ В, активное сопротивление нагрузки $R_d = 1,5$ Ом, угол управления тиристора $\alpha = 90^\circ$.

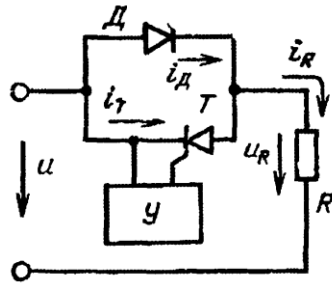


Рис. 3.10. Схема к задаче 3.2.

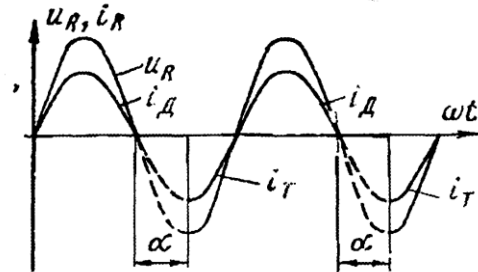


Рис. 3.11. Диаграммы мгновенных значений токов и напряжений в схеме на рис. 3.10.

Методические указания:

Использовать формулы задачи 3.1.

Задача 3.3. Определить средние и действующие значения токов диодов и тиристора прерывателя со схемой соединений, показанной на рис 3.12. Угол управления тиристора $\alpha = 30^\circ$, $U = 110$ В, $R = 5$ Ом.

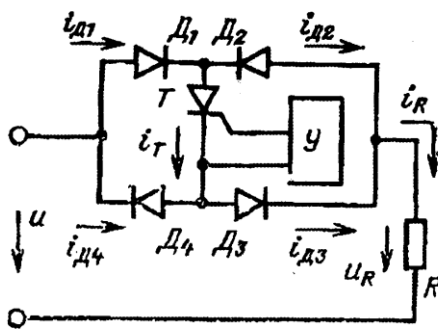


Рис. 3.12. Однофазный мостовой прерыватель переменного тока (задача 3.3).

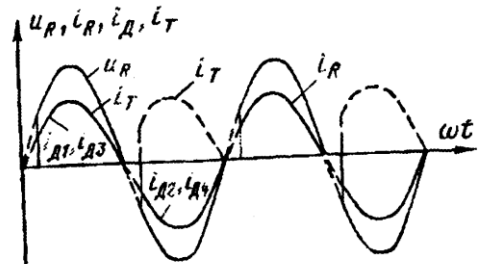


Рис. 3.13. Диаграммы мгновенных значений токов и напряжений в схеме на рис. 3.12.

Методические указания:

Использовать формулы задачи 3.1.

Задача 3.4. Однофазный прерыватель переменного тока со схемой соединений «тиристор – тиристор» работает на нагрузку, состоящую из резистора с сопротивлением, изменяющимся в диапазоне $0,2 \text{ Ом} \leq R \leq 0,45 \text{ Ом}$ (рис. 3.14). Действующее значение тока нагрузки поддерживается постоянным и равным $I_R = 100 \text{ А}$ при помощи регулятора U . Вычислить коэффициент трансформации питающего трансформатора, если угол управления, соответствующий $R_{\text{макс}}$, равен $\alpha = 0^\circ$. Напряжение сети 220 В. Трансформатор идеальный. Определить диапазон углов управления.

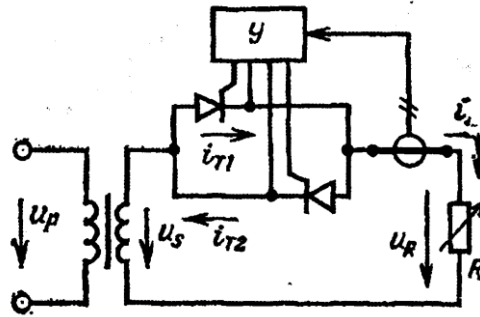


Рис. 3.14. Схема к задаче 3.4.

Методические указания:

Использовать модифицируемую формулу задачи 3.1

$$I_R = \frac{U_s}{R} \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}$$

Объясните, почему?

При решении полученного уравнения применить графический метод:

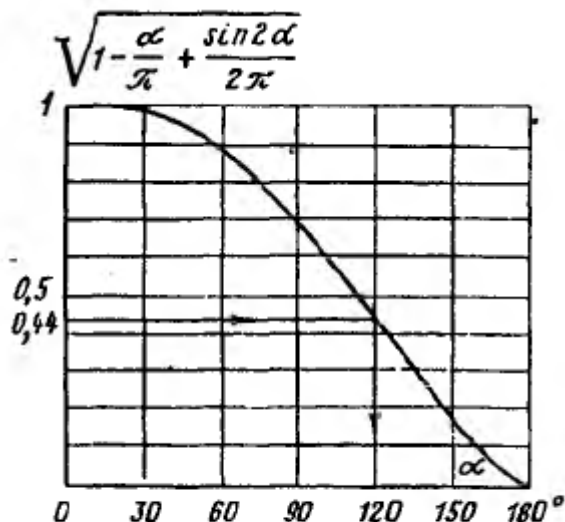


Рис. 3.15. Диаграммы для определения угла управления тиристорами при сопротивлении нагрузки $R_{\text{мин}}$ в схеме на рис. 3.14.

Задача 3.5. Выпрямитель высокого напряжения, который может регулироваться при помощи прерывателя переменного тока со схемой соединения «тиристор – тиристор», включенного на сетевой стороне трансформатора, работает на активную нагрузку (рис. 3.17).

Активное сопротивление нагрузки R_d изменяется в диапазоне $6,1 \leq R_d \leq 10$ кОм. Среднее значение тока нагрузки поддерживается постоянным ($I_d = 2$ А) при помощи регулятора U . Коэффициент трансформации трансформатора, питающего выпрямитель, должен быть выбран так, чтобы угол управления α , соответствующий максимальному сопротивлению нагрузки, был равен нулю. Напряжение сети $U_p = 220$ В. Трансформатор идеальный. Определить диапазон углов управления тиристоров.

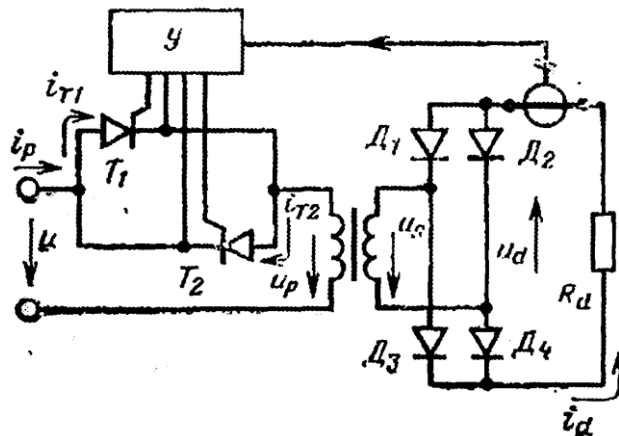


Рис. 3.17. Однофазный мостовой выпрямитель с регулированием выпрямленного напряжения прерывателем «тиристор — тиристор» со стороны сетевой обмотки трансформатора.

Методические указания:

Использовать формулы вышеприведенных задач и формулу для среднего значения напряжения на нагрузке двухполупериодного выпрямителя

без фильтра
$$U_d = \frac{2\sqrt{2} U_s}{\pi}.$$

Задача 3.6. Однофазный прерыватель переменного тока со схемой соединения «тиристор – тиристор» работает на индуктивную нагрузку. Построить кривые тока и напряжения тиристоров в установившемся режиме. Напряжение сети $U = 220$ В, $f = 50$ Гц, $L = 1$ м Гн. Найти среднее и действующее значения тока нагрузки и тока тиристоров при $\alpha = 120^\circ$.

Методические указания:

Использовать формулы вышеприведенных задач и рисунок 3.18 на следующей странице.

