

Abdulkhaj N. Rasulov,
ScD, associate professor;

Rakhmatillo Ch. Karimov,
ScM,
Tashkent State Technical University,
Uzbekistan

The Contactless Relay of Tension in System of Power Supply

Key words: relay, control devices, contactless relay of tension, system of power supply.

Annotation: In work is considered scopes of contactless relay and control devices. The scheme of the contactless thyristor relay with a sinusoidal form of a curve of tension on loading is analyzed.

Нелинейные динамические цепи, в связи с разработкой на их основе надежных высококачественных устройств, радиоэлектроники, вычислительной техники и электроснабжения. В дальнейшем, при создании бесконтактного реле напряжения с синусоидальной формой кривой напряжения на нагрузке, применена неавтономная нелинейная динамическая цепь, состоящая из диода, активного сопротивления и емкости (рис. 1.,а).

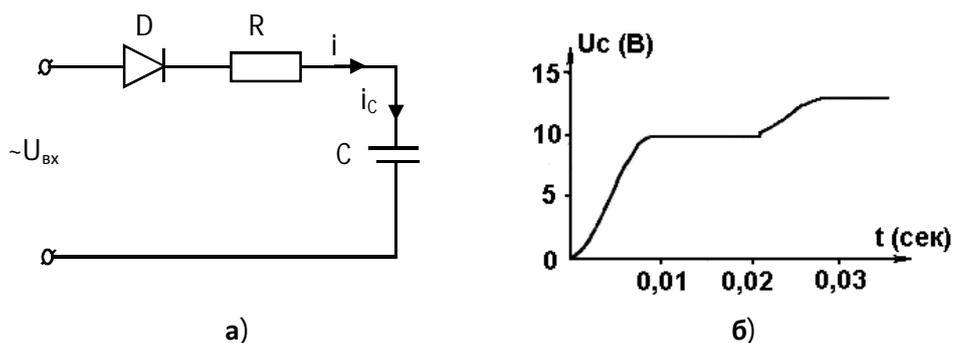


Рис. 1. а) диодно-емкостная цепь; б) форма кривой напряжения на емкости.

В настоящее время широко применяются различные методы анализа таких цепей. Для решения уравнения состояния цепи принимаем характеристику диода идеальной и допускаем, что $u = U_m \sin \omega t$. Тогда с момента $t = 0$ до t_1 диод открыт уравнение цепи имеет следующий вид:

$$U_m \sin \omega t = R_i + u_c, \quad (1)$$

учитывая что $i = C \frac{dU_c}{dt}$ имеем:

$$\frac{dU_c}{dt} = \frac{U_m}{R_c} \sin \omega t - \frac{u_c}{RC}, \quad (2)$$

где, u_c - напряжение на емкости.

До момента $t = t_1$ напряжение на емкости определяется учитывая начальные условия.

С момента $t = t_1$ происходит размыкание диода и до момента t_2 напряжение на емкости остается на уровне напряжения на емкости с другим начальным условием.

Из рисунка 1.,б видно, что изменение величины активного сопротивления R приводит к изменению времени заряда конденсатора, что изменяя параметры цепи можно регулировать время установившегося напряжения на емкости и его величину.

Теоретически анализируем неавтономной динамической цепи, состоящей из тиристора, соединенного последовательно с параллельным контуром, содержащим емкость и активное сопротивление, находящихся под воздействием внешнего синусоидального напряжения (рис. 2).

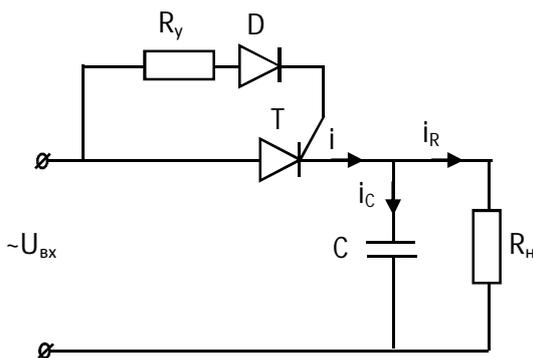


Рис. 2. Тиристорная схема.

Допустим, что напряжение источника питания изменяется по синусоидальному закону и тиристор имеет идеальную характеристику. До момента $t = t_1$ тиристор будет закрыт, напряжение на емкости C будет равно нулю. В момент $t = t_1$ тиристор скачком открывается и к емкости C будет приложено напряжение $u = U_m \sin \omega t$ ($t_1 \leq t \leq t_2$).

В момент t_2 напряжение на емкости C будет равно напряжению источника т.е. $u_c = U_m \sin \omega t_2$, а тиристор T закрыт, поэтому происходит разряд конденсатора на сопротивление R_n .

Известно, что управляя моментом отпирания тиристора можно влиять на форму кривой тока нагрузки. Если сдвиг фаз φ между началом «положительного» полупериода анодного напряжения и началом протекания прямого тока равен нулю, форма кривой тока нагрузки будет синусоидальной.

Для многих электроустановок это не является номинальным режимом работы. Чтобы обеспечить синусоидальность формы кривых тока и напряжения на нагрузке необходимо достичь, открытие тиристора при прохождении тока через нуль.

На рис. 3., показана принципиальная электрическая схема бесконтактного реле напряжения с синусоидальным напряжением на нагрузке. Бесконтактного реле напряжения содержит диодный мост D_1 , в диагональ которого включен управляемый тиристор T_2 , причем диодный мост включается в сеть последовательно с нагрузкой R_3 , к управляющим электродам силового тиристора сигналы управления подаются через резистор R_4 с обкладок конденсатора C_5 , который последовательно соединенный с

двумя маломощными управляемыми тиристорами T_6 и T_7 , подключенными к вторичной обмотке понижающего трансформатора 8, сигналы управления к этим тиристорам подаются от этого же трансформатора соответственно через резистора R_9 и последовательно соединенных диода D_{10} и резистора R_{11} .

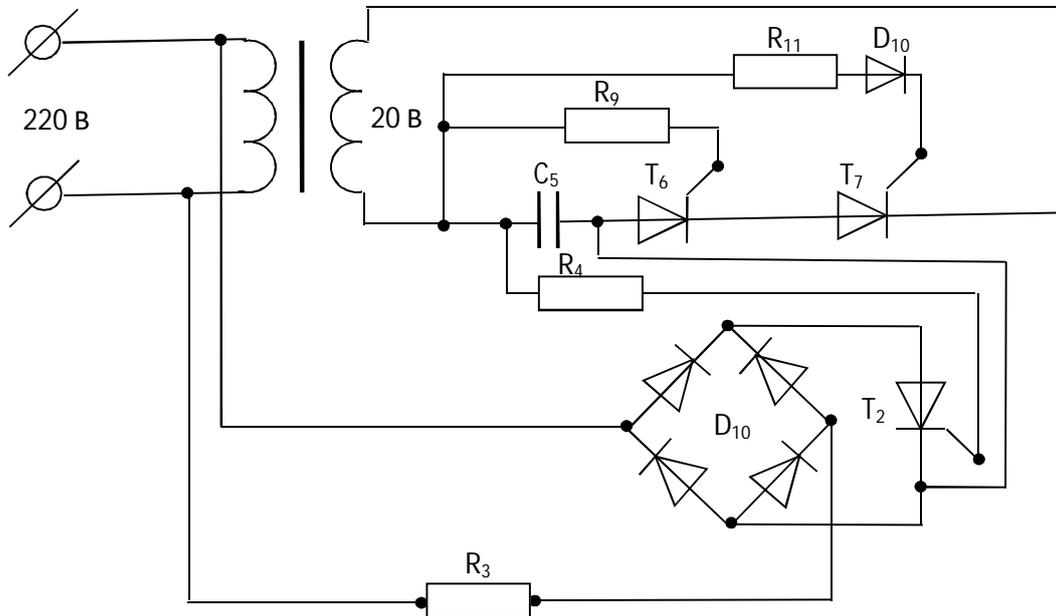


Рис. 3. Схема бесконтактного реле напряжения.

Трансформатор 8 – 220/20 В; D_1 – диодный мост;

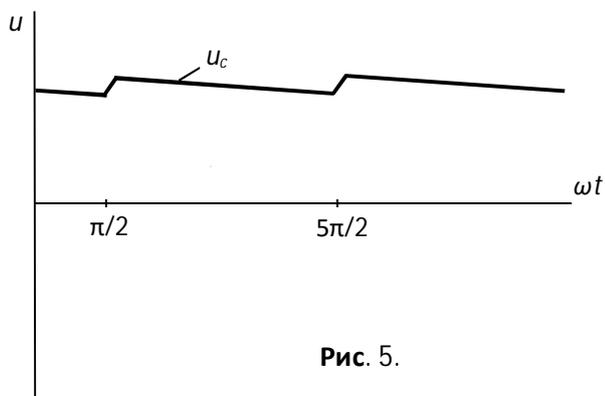
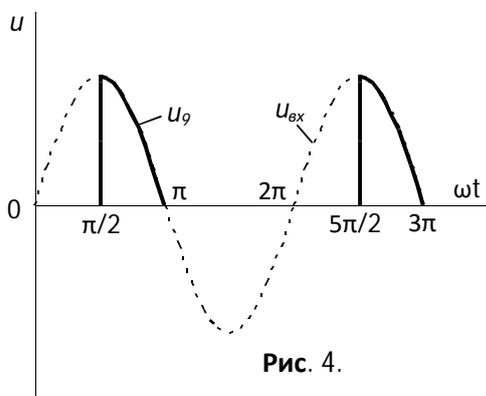
C_5 – конденсатор К50-6. 200 мкФ (25 В); Тиристор T_2 – КУ202Е. 0483;

Тиристор T_6 – КУ202Е. 1081; Тиристор T_7 – КУ201Г. 0479;

Бесконтактное реле напряжения работает следующим образом. При достижении входного напряжения определенного значения подается отпирающие сигналы на управляющий электрод тиристора T_7 и он открывает скачком тиристор 6 при угле 90^0 (рис. 4). После открытия тиристора T_7 открывается тиристора T_6 и конденсатор C_5 заряжается до напряжения вторичной обмотки. В этот же момент с обкладок конденсатора C_5 подается импульс управляющего сигнала на силовой тиристор T_2 , имеющую форму показанную на рис. 4. Так как на управляющие электроды тиристора T_2 подается сигнал постоянного тока то он остается постоянно открытым, и по нагрузке R_3 будет протекать ток синусоидальной формы. Момент срабатывания тиристоров T_6 , T_7 регулируется при помощи подбора параметра резистора R_{11} .

При испытание данное бесконтактное реле напряжения использованы в качестве тиристоров T_2 , T_6 , T_7 соответственно тиристоры типа **КУ202Е**, **КУ202И**, **КУ201Г**, в качестве диодов – **Д226Б**, в качестве активных сопротивлений R_3 , R_4 , R_9 , R_{11} соответственно **5,6 кОм**, **150 Ом**, **390 Ом**, **2,4 кОм**, в качестве емкости C_5 конденсатор с емкостью **200 мкФ**, в качестве трансформатора использован однофазный трансформатор **220/20** Вольт.

Экспериментальные исследования показали, что нагрузка R_3 включалась в сеть при напряжении **175 В**. На рис.5. представлена форма кривой напряжения на емкости.



На рис. 6. представлена характеристика вход-выход рассмотренного реле напряжения. Форма кривой напряжения на нагрузке – синусоидальная.

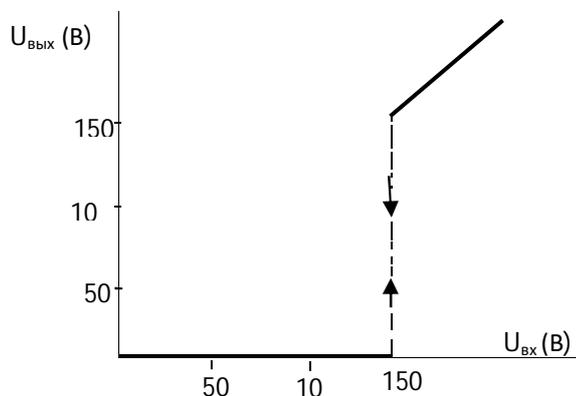


Рис.6. Характеристика «вход- выход»

На рис.7. показана внешний вид бесконтактное реле напряжения. Таким образом приведенная схема бесконтактного реле напряжения позволяет получить на нагрузке напряжение с синусоидальной формой и достичь коэффициента возврата реле близкой к единице.

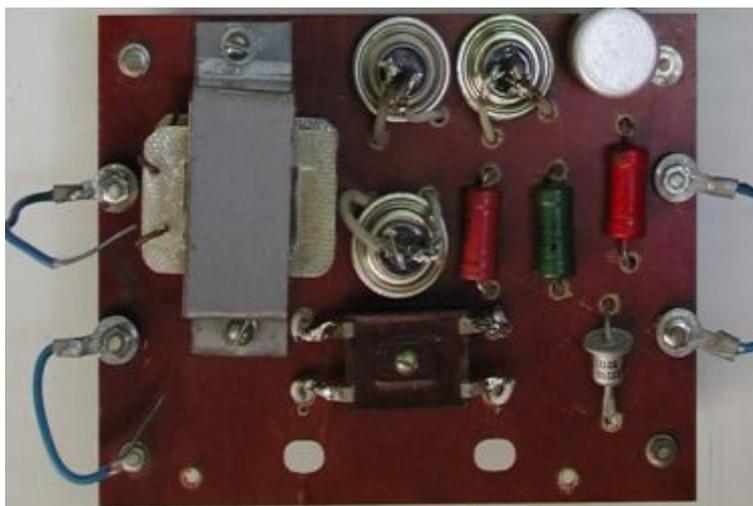


Рис. 7. Внешний вид бесконтактное реле напряжения.

References:

1. Kublanovsky YS. *Thyristor devices*. Moscow, Energy, 1981
2. Chopin LV. *Contactless electrical equipment automation*. Moscow, Energoatomizdat, 1986
3. Usmonov EG, Abduraimov EKh, Karimov RCh. *Nonlinear dynamic circuit with thyristor: Problems of computer science and energy*, Tashkent, 2006, №2-3; 37-41
4. Karimov RCh. *Master's thesis "Study of contactless switching devices of power supply systems"*. Tashkent, Tashkent State Technical University, 2006

