

СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ИСКРБЕЗОПАСНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Хайновский Р.Ю., студент; Лаппо П.В., доц., к.т.н.; Никулин Э.К. доц., к.т.н.
(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк)

На предприятиях горной, нефтяной и газовой промышленности со взрывоопасной средой находят широкое применение искробезопасные электрические цепи.

Необходимость энергоемких искробезопасных цепей и источников питания существует в аппаратуре шахтной автоматики, связи, системах электрических средств взрывания (взрывные машинки), шахтной геофизической аппаратуре сейсмо- и электроразведки.

Предлагаемый способ позволяет увеличить искробезопасную мощность электрических цепей переменного тока повышенной частоты при расширении диапазона частоты и амплитуды питающего напряжения.

На рис. 1 изображены диаграммы напряжения питания нормальной и повышенной частот; на рис. 2 – диаграммы напряжений питания при использовании предложенного способа обеспечения искробезопасности цепей; на рис. 3 – схема устройства для обеспечения искробезопасности цепей переменного тока.

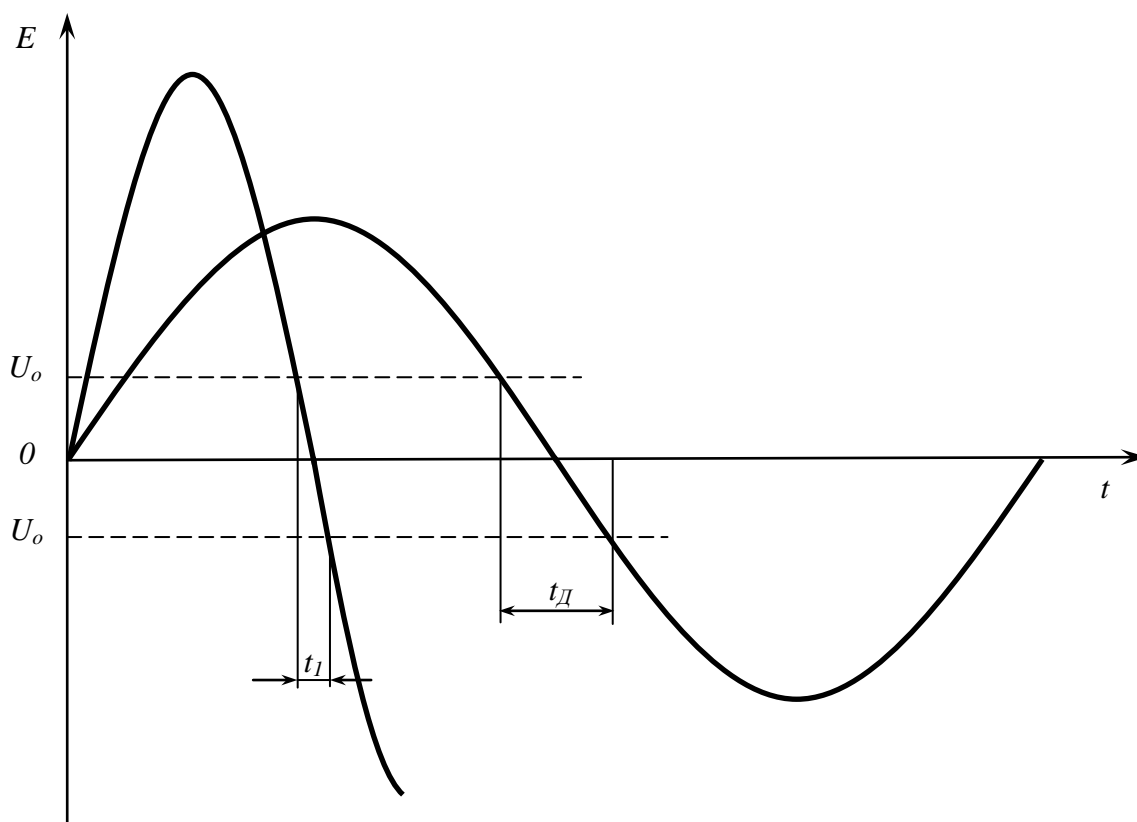


Рисунок 1 - Диаграммы напряжения питания нормальной и повышенной частот

Искробезопасность цепей переменного тока обеспечивается путем повышения частоты и амплитуды питающего напряжения при сохранении величины энергии полупериодов на уровне, недостаточном для воспламенения газовой смеси. Однако достижение эффекта при этом возможно лишь до тех пор, пока мгновенное значение напряжения и области перехода через нуль не превышает величины порядка 10 В (напряжения зажигания разряда U_0) в течение времени, достаточного для деионизации плазмы разряда. При дальнейшем

увеличении частоты (рис. 1) указанное время t_1 становится меньше времени деионизации t_d , и искробезопасность цепей уже не обеспечивается.

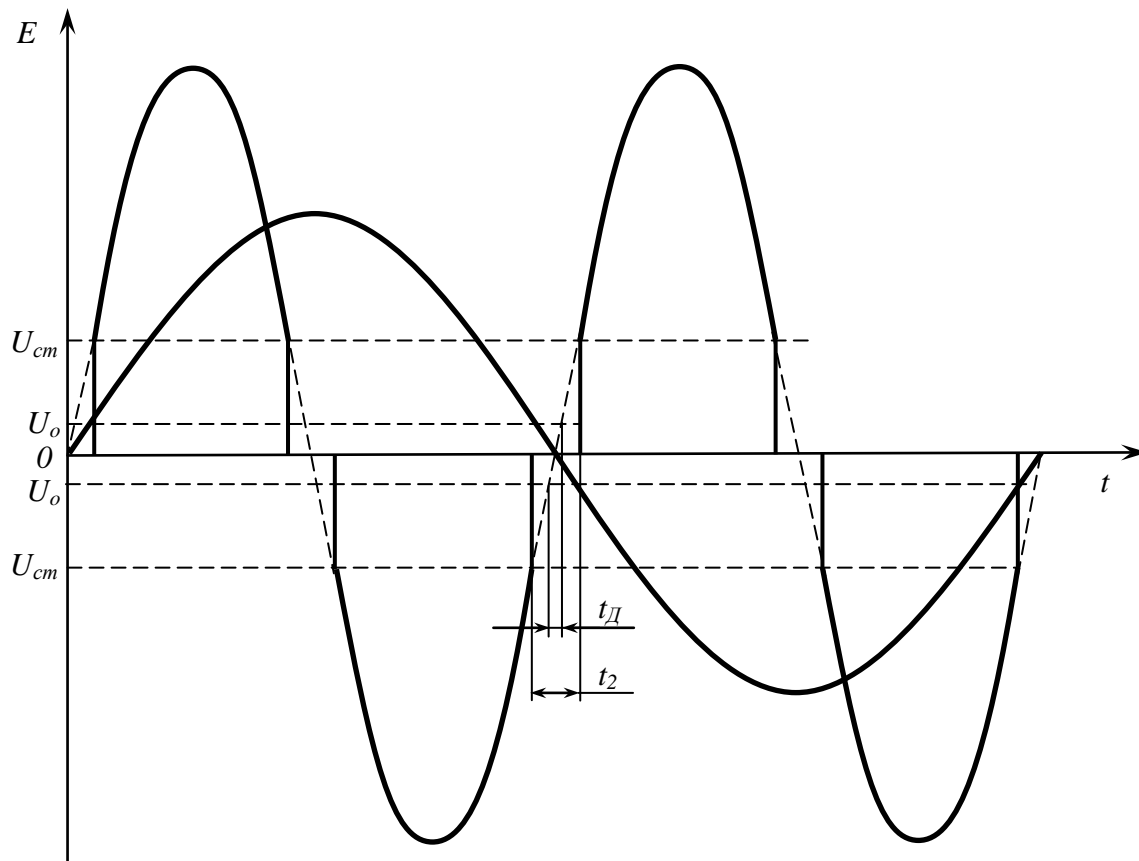


Рисунок 2 - Диаграммы напряжений питания при использовании предложенного способа обеспечения искробезопасности цепей

Способ обеспечения искробезопасности цепей переменного тока осуществляют следующим образом:

- формируют напряжение с частотой, при которой энергия половины периода питающего напряжения недостаточна для воспламенения газовой смеси;
- отключают источник питания в конце полупериода питающего напряжения;
- включают источник в цепь нагрузки через интервал времени, в течение которого происходит полная деионизация плазмы, образованная при размыкании цепи энергией половины периода напряжения.

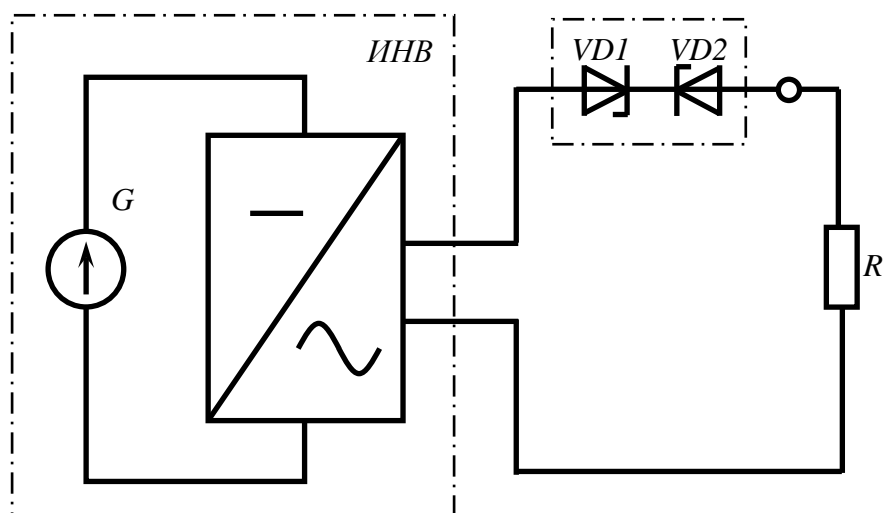


Рисунок 3 - Схема устройства для обеспечения искробезопасности цепей переменного тока

При этом с увеличением частоты и неизменной величине энергии половины периода (рис. 2) время, при котором происходит деионизация ($t_2 \geq t_d$) плазмы, остается неизменным, следовательно, искробезопасность цепи сохраняется. При этом мощность цепи (амплитудное значение напряжения) увеличивается.

Устройство для осуществления предлагаемого способа содержит источник G питающего напряжения, выполненный в виде источника постоянного напряжения и преобразователя постоянного напряжения в переменное ИНВ. К выходу источника ИНВ подключены два включенных встречно стабилитрона $VD1$, $VD2$, соединенных последовательно с нагрузкой R .

Напряжение и частоту питающего напряжения выбирают такими, чтобы энергии одного полупериода было недостаточно для воспламенения газовой смеси при любом сопротивлении нагрузки, а время существования напряжения – недостаточно для деионизации плазмы разряда. Искробезопасность цепи обеспечивается за счет увеличения времени при котором создаются условия для ионизации плазмы. Такие условия обеспечиваются при указанном подключении стабилитронов с напряжением стабилизации ($U_{ст}$), определенным по формуле

$$U_{ст} \geq E \sin 2\pi f \cdot t_d,$$

где t_d – время деионизации плазмы разряда (определяется экспериментальным образом);
 f – частота питающего напряжения.

Способ обеспечения искробезопасности с помощью предложенного устройства осуществляется следующим образом.

При уменьшении мгновенного значения напряжения источника переменного тока до величины $U_{ст}$ стабилитрон закрывается (рис. 2). Напряжение на нагрузке появляется вновь, когда напряжение обратной полярности источника достигнет напряжения стабилизации $U_{ст}$. Таким образом, искусственно вводится пауза, во время которой происходит деионизация плазмы разряда, если он возник, а нагрузка фактически отключается от источника питающего напряжения. При возникновении в цепи нагрузки коммутационного разряда, вызванного разрывом цепи, могут создаваться предпосылки для воспламенения газовой смеси. Отключение источника переменного тока от нагрузки при достижении на ней напряжения, равного или большего, чем напряжение зажигания разряда, при помощи вводимых стабилитронов позволяет создать условия, при которых невозможно дальнейшее развитие электрического разряда, т.е. обеспечивается искробезопасность цепи. В результате экспериментальных исследований было установлено, что искробезопасная мощность при применении предлагаемого способа обеспечения искробезопасности цепей переменного тока в 1,5 – 3 раза выше, чем без введения деионирующей паузы при одном и том же значении частоты переменного напряжения.

Таким образом, предлагаемый способ и устройство позволяет повысить искробезопасную мощность в цепи переменного тока при расширении диапазона частоты и амплитуды питающего напряжения, что позволит значительно расширить сферу применения устройства данного типа в системах питания, управления и телемеханики, используемых во взрывоопасных средах.