

## СТЕПЕНЬ ИСКАЖЕНИЯ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ПИТАНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ

О. А. Алферова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научные руководители: О. Г. Широков, А. А. Алферов

В настоящее время наряду с интенсивным развитием механизированной и автоматической сварки ручная дуговая сварка по-прежнему остается востребованной и широко применяемой в серийном производстве, при ремонтных работах, в отдельных частях технологических процессов [1]. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами позволяет осуществлять одно- и многопроходную сварку конструкций с различной конфигурацией швов во всех пространственных положениях, а также швов, расположенных в труднодоступных местах. Важным при таком способе сварки является также возможность легирования металла швов как через химический состав покрытия электродов, так и через металл электродных стержней.

Это способствует интенсивному развитию источников питания для ручной дуговой сварки, в особенности транзисторных инверторных источников питания сварочной дуги. При этом доля традиционных сварочных источников питания, выполненных на базе сварочных трансформаторов, уменьшается.

Инверторные источники питания сварочной дуги обладают малыми габаритами и массой, обеспечивают высокое качество сварных соединений, позволяют формировать необходимую вольтамперную характеристику, потребляют небольшую мощность, но остаются по-прежнему достаточно дорогими, ненадежными в эксплуатации и требуют наличия сервисных центров с высококвалифицированным персоналом. Кроме того, сварочные инверторы создают радиопомехи, генерируют в сеть наиболее широкий спектр гармонических составляющих тока и существенно искажают синусоидальную кривую тока и напряжения. Это свидетельствует об их плохой электромагнитной совместимости.

Трансформаторные сварочные источники питания имеют большую массу, но на порядок дешевле инверторных источников питания, надежны и неприхотливы в эксплуатации. К тому же не исчерпаны все возможности их совершенствования с целью улучшения их технических, эксплуатационных и экономических показателей.

В [2] было проведено исследование следующих сварочных источников питания, питающихся от однофазной сети переменного тока частотой 50 Гц:

– инверторный источник питания ВДИ-L-200, предназначенный для ручной дуговой сварки низкоуглеродистых сталей, многих цветных металлов любыми видами электродов;

– сварочный трансформатор с развитыми поперечными магнитными потоками рассеяния и магнитным шунтом СТШ-250, для ручной дуговой сварки штучными электродами переменного и постоянного тока;

– сварочный источник питания с конденсаторным множителем напряжения ВДУ-125-У3.

Для инверторного источника питания ВДИ-L-200 была получена диаграмма гармонических составляющих тока и напряжения, приведенная на рис. 1.

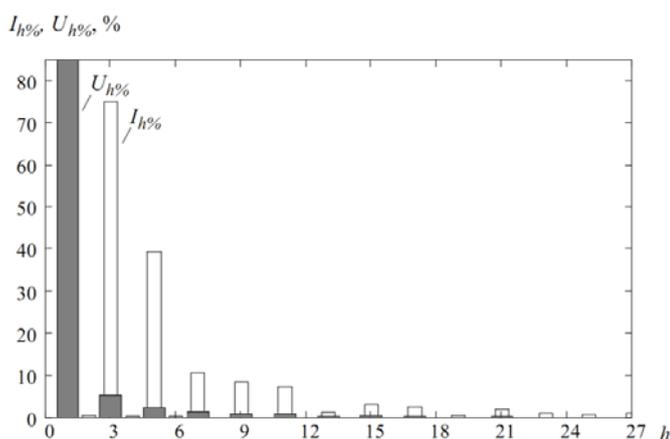


Рис. 1. Гармонический состав тока и напряжения однофазного инверторного источника питания ВДИ-L-200

Из анализа рис. 1 следует, что в питающей сети источника выражены практически все нечетные гармоники тока, в частности 3-я гармоника тока, составляющая 75,1 % от 1-й гармоники, 5-я – 39,5 %, 7-я 10,5 %, 9-я – 8,3 %, 11-я – 7,4 %. Нечетные гармоники напряжения, превосходящие 1 %: 3-я – 5,2 %, 5-я – 2,2 %, 7-я – 1,4 %. Коэффициенты нелинейных искажений тока и напряжения данного источника питания равны:  $\text{THD}_I = 86,4 \%$ ,  $\text{THD}_U = 5,9 \%$ .

Для однофазного сварочного трансформатора СТШ-250 со стабилизатором горения сварочной дуги диаграмма гармонических составляющих тока и напряжения приведена на рис. 2.

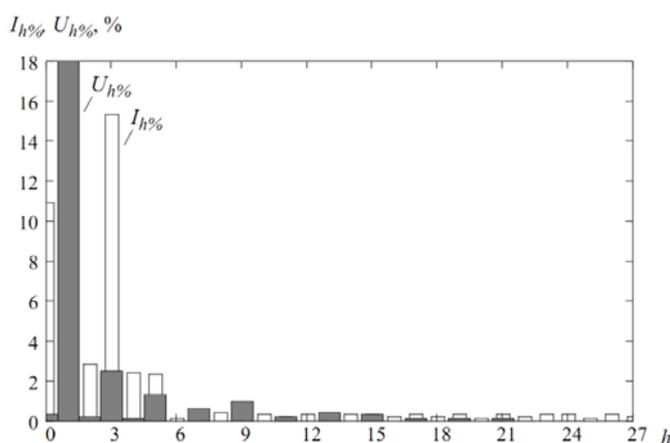


Рис. 2. Гармонический состав тока и напряжения для сварочного трансформатора СТШ-250

Из анализа рис. 2 следует, что в питающей сети при работе сварочного трансформатора выражены 3-я гармоника тока, составляющая 15,3 % от первой гармоники, и 5-я – 2,3 %, остальные нечетные гармоники тока не превосходят 1 %. Нечетные номера гармоник напряжения имеют значения: 3-я – 2,5 %, 5-я – 1,3 %, 9-я – 1 %. Коэффициенты нелинейных искажений тока и напряжения данного источника питания равны:  $\text{THD}_I = 15,9 \%$ ,  $\text{THD}_U = 3,1 \%$ .

Для однофазного сварочного источника питания с конденсаторным множителем напряжения ВДУ-125-У3 диаграмма гармонических составляющих тока и напряжения приведена на рис. 3.

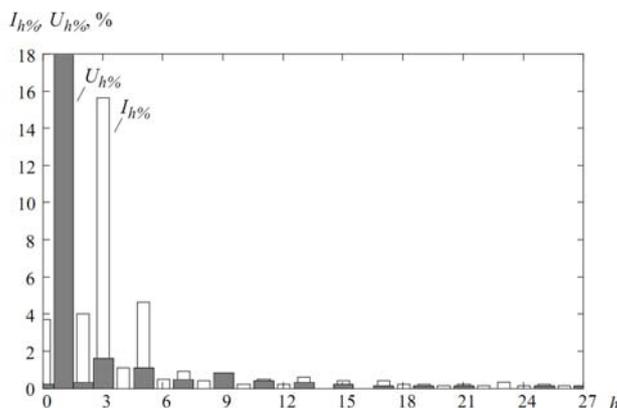


Рис. 3. Гармонический состав тока и напряжения для сварочного трансформатора ВДУ-125-У3

Из анализа рис. 3 следует, что в питающей сети при работе сварочного трансформатора выражены 3-я гармоника тока, составляющая 15,6 % от первой гармоники, и 5-я – 4,6 %, остальные нечетные гармоники тока не превосходят 1 %. Нечетные номера гармоник напряжения, превосходящие 1%, имеют значения: 3-я – 1,6 %, 5-я – 1,1 %. Коэффициенты нелинейных искажений тока и напряжения данного источника питания равны:  $\text{THD}_i = 16,9 \%$ ,  $\text{THD}_U = 2,2 \%$ .

Таким образом, наибольший вклад в искажение питающего напряжения вносят инверторные источники питания ВДИ-L-200.

Трансформаторные источники питания сварочной дуги имеют повышенную массу, но обладают многими положительными свойствами и по праву занимают свое место на рынке сварочного оборудования. Поэтому такие источники питания как инверторные необходимо и в дальнейшем развивать и совершенствовать. Можно, например, использовать конденсаторные множители напряжения, позволяющие существенно уменьшить массу трансформатора и потребляемый из сети ток за счет пониженного вторичного напряжения.

Наименьшая стоимость среди всех типов источников питания – основное достоинство источников питания с конденсаторными множителями напряжения. При насыщенности рынка инверторными источниками питания источники с конденсаторными множителями напряжения могут быть конкурентоспособными благодаря своей низкой стоимости. Они выгодно отличаются от обычных сварочных трансформаторов массогабаритными характеристиками: примерно в 1,5–2 раза легче и в 1,5 раза меньшим уровнем тока, потребляемым из сети, более высоким коэффициентом полезного действия и коэффициентом мощности. По массе, коэффициенту полезного действия, коэффициенту мощности, току, потребляемому из сети, источники питания с конденсаторными множителями напряжения приближаются к инверторным источникам питания.

Отрицательным влиянием однофазных сварочных источников питания для сетей, в отличие от трехфазных источников, является то, что они значительно загружают нулевой провод, не предназначенный для больших нагрузок, высшими гармониками тока нулевой последовательности.

Л и т е р а т у р а

1. Жежеленко, И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий / И. В. Жежеленко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 331 с.
2. Электромагнитная совместимость источников питания сварочной дуги / И. В. Пентегов [и др.] // Электротехника и Электромеханика. – 2012. – № 3. – С. 34–40.