



УДК 621.791:004.518

ВЫБОР РАСПОЛОЖЕНИЯ ДАТЧИКА ТОКА В ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИСТОЧНИКАХ ПИТАНИЯ СВАРОЧНЫХ ПУШЕК

Чл.-кор. НАН Украины **О. К. НАЗАРЕНКО**, **С. А. ШЕВЧУК**, инж. (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Исследованы спектральные характеристики тока, протекающего в плюсовой цепи электронно-лучевых источников ускоряющего напряжения, работающих на промышленной частоте или с высокочастотным преобразованием. Даны рекомендации, касающиеся места расположения резистивного датчика тока.

Ключевые слова: электронно-лучевая сварка, источник ускоряющего напряжения, инверторные преобразователи напряжения, резистивный датчик тока электронного пучка

Особенностью большинства источников ускоряющего напряжения, предназначенных для питания сварочных электронных пушек, является применение резистивных датчиков тока с целью замыкания обратной связи по току пучка.

Многочисленные попытки установить этот датчик в плюсовой цепи традиционных источников питания, формирующих выпрямленное напряжение непосредственно от сети частотой $f = 50$ Гц без

частотного преобразования, к успеху не привели, поскольку сигнал обратной связи существенно зашумлен протекающими в этой цепи паразитными емкостными токами обмоток высоковольтного трансформатора и токами перезарядки фильтровых емкостей. На рис. 1, *a* приведена осциллограмма тока в плюсовой цепи источника ЭЛА-60, высоковольтный выпрямитель которого собран по схеме звезда–треугольник Ларионова. До 30...50 % обще-

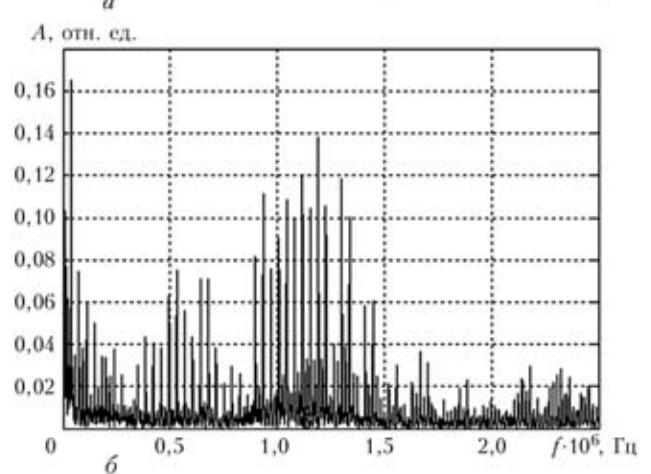
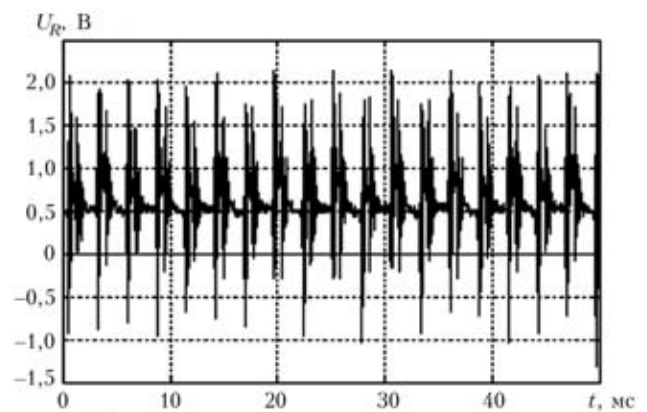
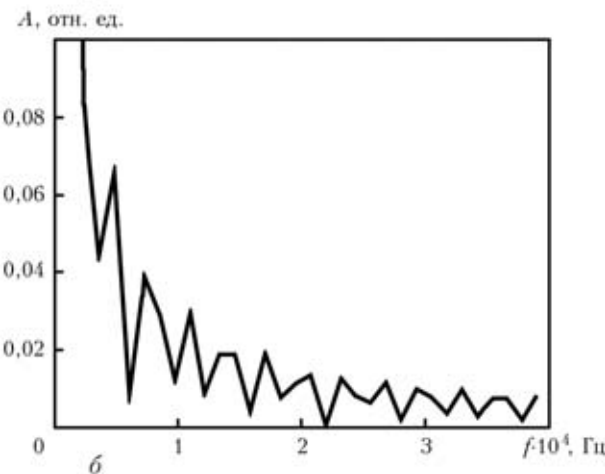
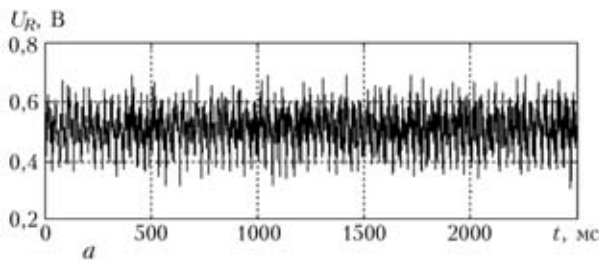


Рис. 1. Осциллограмма падения напряжения U_R на резистивном датчике тока с сопротивлением $R = 10$ Ом, расположенном в плюсовой цепи источника ускоряющего напряжения ЭЛА-60 (*a*), и спектр его переменной составляющей при токе нагрузки 50 мА (*б*); A — амплитуда напряжения

Рис. 2. Осциллограмма падения напряжения U_R на резисторе с сопротивлением $R = 10$ Ом обратной связи по току в плюсовой цепи инверторного источника ускоряющего напряжения ЭЛАИ-120/18 (*a*) и спектр его переменной составляющей при токе нагрузки 50 мА (*б*)



го тока, особенно в диапазоне значений малых токов (от одного до нескольких процентов номинального тока), составляют низкочастотные ($f = 50 \dots 600$ Гц) переменные составляющие, для которых результаты анализа Фурье приведены на рис. 1, б. Для подавления этих шумов необходимо применять фильтры с частотой среза $f_{\text{среза}} < 10$ Гц. Для фильтров первого порядка, у которых $f_{\text{среза}} = (2\pi RC)^{-1}$ (здесь R, C — сопротивление и емкость составляющих элементов), постоянная времени составляет не менее 100 мс [1]. При этом оказывается невозможным обеспечить требуемое быстродействующее управление током пучка для сварки с импульсной модуляцией тока пучка, а также использовать вторично-электронные системы слежения за стыком свариваемых кромок в режиме реального времени, когда необходимо задавать и стабилизировать ток пучка в течение импульса длительностью 5 мс.

При установке резистивного датчика тока в высоковольтной цепи этих же источников питания сигнал обратной связи зашумлен мало, необходимость в его фильтрации отпадает и становится возможным быстродействующее управление током пучка. Однако такое решение влечет

за собой усложнение аппаратуры и снижение ее надежности [2].

В инверторных источниках питания с высокочастотным преобразованием сетевого напряжения размещение резистора обратной связи по току в плюсовой цепи источника питания применимо благодаря тому, что частоты переменной составляющей лежат в области высоких значений ($f = 20 \dots 30$ кГц) (рис. 2). Для фильтрации этих составляющих можно применить фильтры с частотой среза $2 \dots 3$ кГц, что соответствует постоянной времени $t < 0,2$ мс.

Таким образом, резистор обратной связи по току в электронно-лучевых источниках ускоряющего напряжения, работающих на промышленной частоте, должен размещаться в высоковольтной цепи выпрямителя, а в инверторных источниках питания с высокочастотным преобразованием сетевого напряжения его целесообразно размещать в плюсовой цепи выпрямителя.

1. Мошниц Г., Хорн П. Проектирование активных фильтров. — М.: Мир, 1984. — 286 с.
2. Назаренко О. К., Ланбин В. С. Исследование высоковольтных цепей управления током сварочного электронного пучка // Автомат. сварка. — 2007. — № 5. — С. 20–24.

Studied were spectral characteristics of current flowing in the plus circuit of electron beam sources of accelerating voltage operating on industrial frequency or with high-frequency transformation. Recommendations on the position of resistance current sensor are given.

Поступила в редакцию 26.05.2010

ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины



В. И. Дзыкович (ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины) защитил 6 октября 2010 г. кандидатскую диссертацию на тему «Исследования и разработка материалов для износостойкой наплавки на основе сфероидизированных гранул карбидов вольфрама».

Диссертация посвящена исследованию и разработке материалов для износостойкой наплавки на основе сфероидизированных гранул карбидов вольфрама.

Проведен анализ существующих материалов для нанесения износостойких композиционных сплавов на основе дробленых частиц карбидов вольфрама. Показано, что для улучшения качества наплавленного слоя, уменьшения степени раство-

рения армирующих частиц при наплавке, улучшения эксплуатационных свойств композиционных покрытий, увеличения объемной доли износостойких гранул в наплавленном слое за счет максимального объема сферической частицы при минимальной удельной поверхности наиболее перспективна сферическая форма частиц.

Обоснован выбор способа термоцентробежного распыления тугоплавких материалов для получения сферических частиц карбидов вольфрама с целью использования их в качестве износостойкой фазы в составе материалов для композиционной наплавки.

С помощью математического моделирования способа термоцентробежного распыления карбидов вольфрама построены соответствующие математические уравнения, связывающие основные параметры (тепловые характеристики источника нагрева, скорость вращения) с производительностью процесса $V_{\text{под}}$ и размером образующихся