

рая увеличит объем инвестиций в электрические сети в 2–2,5 раза.

Помимо этого с 2019 г. частных домовладельцев начали стимулировать переходить на электроотопление – ввели специальные тарифы:

– особенность применения тарифа: нужен отдельный счетчик, который считает потраченную электроэнергию на отопление по тарифу 0,0374 р. за 1 кВт · ч [3]. Остальная потребленная электроэнергия, в том числе на приготовление еды, стирку, освещение дома, считается по второму основному счетчику и оплачивается по одному из существующих тарифов;

– существует и другой тариф на электрическую энергию для отопления и горячего водоснабжения в домах без централизованного тепло- и газоснабжения. В отличие от описанного выше, для перехода на него не нужен второй дополнительный счетчик – электроэнергия, затраченная на отопление и бытовые нужды (бытовые приборы, освещение), считается по одной стоимости (сейчас это 0,0894 р. за 1 кВт · ч). Правда, есть одно условие – дом должен быть оборудован электрической плитой [3].

Также был принят указ № 127 о возмещении 20 % расходов на выполнение работ по электроснабжению. Эти мероприятия привели к следующим результатам: в январе–ноябре 2020 г. – 22,4 тыс. запросов, 17,8 тыс. из них были удовлетворены. За 11 месяцев 2020 г. на расчеты по тарифам на электрическую энергию для указанных нужд перешли более 7 тыс. абонентов [3].

Помимо всего вышеперечисленного стоит учитывать, что БелаЭС выйдет на свою пиковую мощность к 2023 г., к этому времени Министерство энергетики планирует провести частичную реконструкцию электрических сетей, а также подготовить новые выгодные тарифы на электроэнергию для нужд электроотопления.

Из проведенного выше анализа видно, что вопрос перехода на электроотопление в нашей стране является актуальным и имеет все предпосылки и возможности для активной реализации в ближайшем будущем.

Литература

1. Альбом типовых решений систем отопления и горячего водоснабжения жилых зданий с использованием электрической энергии. – Минск, 2019.
2. Отапливать дома «от розетки» стало дешевле в 3 раза. Но от газа отказываться рано. – Режим доступа: <https://udf.name/news/real/185849-taplivat-doma-ot-rozetki-stalo-deshevle-v-3-raza-no-ot-gaza-otkazyvatsya-rano.html>. – Дата доступа: 17.04.2021.
3. БЕЛЭНЕРГО. – Режим доступа: <https://energo.by/>. – Дата доступа: 17.04.2021.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНВЕРТОРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Е. В. Натарин

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

Научный руководитель Т. В. Алфёрова, канд. техн. наук, доцент

При проведении сварочных работ материальные затраты зависят от используемого сварочного оборудования. Прогресс в области сварочного оборудования в последнее время связан с использованием инверторных источников питания сварочной дуги.

Появление инверторных источников, в которых формирование выходной частоты обеспечивается собственным генератором на основе электронной схемы, дало

возможность управлять формой выходного напряжения и тока, что позволило создать сварочные аппараты, взявшие на себя функции контроля хода сварочного процесса. Правильный выбор режимов сварки и их контроль на протяжении всего процесса являются одними из главных факторов, определяющих качество сварного соединения. Высокое качество сварочного шва достигается за счет возможности управления формой выходного напряжения и тока [1].

В связи с многообразием свариваемых деталей и сварочных материалов становится достаточно трудно точно подобрать сварочные режимы для качественного выполнения шва. Необходима система, способная выбрать оптимальный режим сварки и управлять им с учетом основных особенностей процесса. Источник питания должен обеспечивать функцию контроля над дугой и регулировать сварочный ток в зависимости от условий протекания сварочного процесса. Только инверторные преобразователи на основе мощных МОП – транзисторов с высокой скоростью переключения в сочетании с микропроцессорным управлением позволили реализовать данные требования.

Оптимальная рабочая точка по каждому типу и диаметру проволоки, виду газа задаются в компьютере и по ее положению имеется возможность регулирования соотношения тока, напряжения и скорости подачи проволоки.

В память машины могут быть введены до двухсот программ со сварочными режимами различных процессов сварки. Все процессы запрограммированы в виде оптимальной комбинации сварочных параметров диаметра и типа проволоки, типа и состава защитного газа. Важным преимуществом такой техники является ее способность достигать хороших результатов при сварке нержавеющей стали, алюминия и цветных сплавов, представляющих определенную проблему для традиционных способов сварки.

Сравнительный анализ технических параметров инверторных сварочных аппаратов показывает [2], что их совершенствование идет по следующим направлениям: снижение веса, увеличение ПВ до 100 %, повышение надежности работы и качества сварки, уменьшение стоимости и максимальная автоматизация настройки оптимального технологического процесса с целью упрощения сварочных работ. Малая масса и габариты обуславливают применение инверторных источников при сварке на монтаже в бытовых условиях, а также при разнообразных ремонтных работах.

Использование источников питания нового поколения более экономично: уменьшается расход сварочных материалов, электроэнергии, увеличивается производительность сварочного процесса.

Блок-схема инверторного источника питания сварочного аппарата представлена на рис. 1.

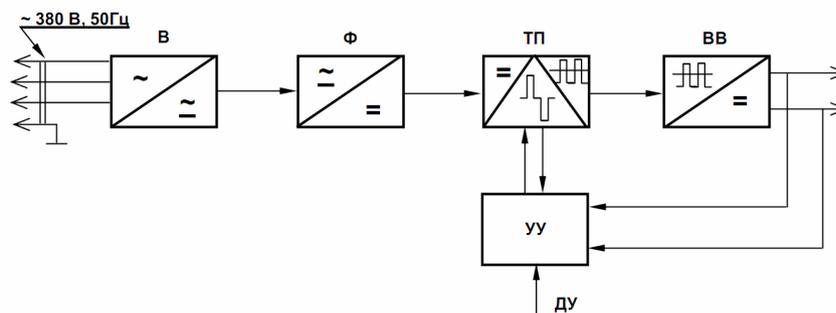


Рис. 1. Блок-схема инверторного выпрямителя

Аппарат представляет собой инверторный источник питания, в основу работы которого положен метод высокочастотного преобразования электрической энергии.

Переменное напряжение сети электропитания выпрямляется входным выпрямителем (В) и сглаживается входным фильтром (Ф). Постоянное напряжение с выхода фильтра поступает на транзисторный преобразователь (ТП), представляющий собой генератор с внешним возбуждением, где вновь происходит его трансформация в переменное импульсное напряжение. Также ТП обеспечивает формирование крутопадающей выходной вольтамперной характеристики. Импульсное напряжение выпрямляется выходным выпрямителем (ВВ) и поступает на выходные разъемы аппарата. Управление работой ТП, защиту от перегрузок по току и регулирование сварочного тока осуществляет устройство управления (УУ). Также аппарат оснащен возможностью дистанционного управления (ДУ) сварочным током.

Питание трансформатора напряжением высокой частоты позволяет существенно снизить его размеры и вес. Так, при частоте 10 кГц по сравнению с частотой 50 Гц масса трансформатора и его габариты уменьшаются в 3 раза, а при частоте 50 кГц уже в 15–17 раз.

Экономия электроэнергии достигается уменьшением потребляемого тока при работе источника питания на холостом ходу и частично уменьшением тока в сварочной дуге при той же эффективности процесса сварки.

Экономия электроэнергии в сварочной дуге возможна также за счет уменьшения времени ее горения и увеличения КПД источника питания.

Второй составляющей экономической эффективности является уменьшение расхода сварочных материалов вследствие снижения разбрызгивания и уменьшения массы наплавленного металла за счет уменьшения (до 20 %) высоты выпуклости сварного шва.

Экономия расхода защитного газа хоть и меньше по сравнению с другими источниками экономии, но при больших объемах выполняемых работ становится существенной. Экономия происходит из-за уменьшения основного времени при увеличении скорости сварки и коэффициента наплавки.

Рассмотрим целесообразность применения инверторных источников питания сварочной дуги в сварочном цеху ОАО «Гомсельмаш», в котором предлагается замена четырех устаревших энергоемких выпрямителей ВДУ-306 мощностью 32 кВт на сварочные инверторы МІТЕСН ММА 250 мощностью 10 кВт.

Это мероприятие позволит экономить электроэнергию при проведении сварочных работ.

Сварочные инверторы серии МІТЕСН [3] позволяют производить сварку всех видов металлов электродами любых типов. Общий вид сварочных инверторов приведен на рис. 2, а технические характеристики – в таблице.

Технические характеристики сварочных инверторов

Параметр	ММА 250
Напряжение питания, В	220±10
Потребляемая мощность, кВт	10
Минимальная сила сварочного тока, А	20
Максимальная сила сварочного тока,	250
Напряжение холостого хода, В	56
Продолжительность нагрузки, %	60



Рис. 2. Общий вид сварочных инверторов МИТЕСН MMA

Экономия электроэнергии при замене сварочного оборудования определяется по выражению

$$\Delta W_{\text{св}} = N(P_{\text{уст}}^{\text{сущ}} - P_{\text{уст}}^{\text{экон}})K_{\text{и}}T_{\text{год}},$$

где N – количество сварочных аппаратов, предлагаемых к замене, шт; $P_{\text{уст}}^{\text{сущ}}$ – установленная мощность существующих сварочных аппаратов, кВт; $P_{\text{уст}}^{\text{экон}}$ – установленная мощность энергоэкономичных сварочных аппаратов, кВт; $K_{\text{и}}$ – коэффициент использования сварочных аппаратов; $T_{\text{год}}$ – время работы сварочного оборудования за год, ч.

К установке принято четыре сварочных полуавтомата МИТЕСН MMA-250.

Годовая экономия электроэнергии после замены составит 13,5 тыс. кВт · ч/год при сроке окупаемости 3,2 года.

Таким образом, применение инверторных источников питания сварочной дуги на промышленных предприятиях является эффективным и экономически обоснованным.

Л и т е р а т у р а

1. Болотов, С. В. Инверторные источники питания сварочной дуги / С. В. Болотов // Свароч. техника и оборудование. – 2003. – № 9. – С. 18–22.
2. Гончар, А. А. Сварочные выпрямители и инверторы / А. А. Гончар // Глав. энергетик. – 2010. – № 1. – С. 46–58.
3. Сварочный инвертор Mitech MMA 250. – Режим доступа: http://www.shop.by/svarochnie_apparati/mitech_mma_250/. – Дата доступа: 29.04.2021.