

СНИЖАЙ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ – ПРИМЕНЯЙ ИНВЕРТОР

Волков В.В., Козлов И.К., Сорокин М.С.

Одним из преимуществ сварочных инверторных источников питания является существенно более низкая нагрузка питающей энергосети по сравнению с выпрямителями, выполненными по традиционной схеме.

В инверторных источниках формирование требуемой внешней характеристики обеспечивается схемой управления IGBT модулей на основе сигналов обратной связи, что исключает необходимость в искусственном увеличении потоков рассеяния и соответственно обеспечивает высокие значения η и $\cos\phi$.

В таблице 1 представлены сравнительные результаты измерения электрических параметров при нагружении источников ВД 506 ДК («СЭЛМА») и МС 500М («Эллой») на балластный реостат РБ 300. Для замера мощности и фазных токов в первичной цепи применялся счетчик активной и реактивной энергии переменного тока статический многофункциональный НЭС – 04, нагруженной посредством трансформатора тока серии ТТИ – 40/5. Для регистрации тока и напряжения на выходе источника питания использовался регистратор процесса сварки МРС – 02у. Третий канал регистратора использовался для контрольной записи потребляемого тока в одной из фаз.

Регистрограммы, результаты измерений и расчеты представлены на рисунках 1, 2, 3 и таблице 1. Испытания источников в режиме холостого хода (ХХ) производились в режиме ММА.

При испытаниях источника ВД 506ДК для режимов ММА и МАG переключатель наклона внешней характеристики был установлен в положение 2. При этом коэффициент наклона ВХ составлял 3,0 и 0,06 В/А. Тумблер тока КЗ устанавливался в среднем положении. В режимах ММА и МАG источник МС 500М выводился в режим минимального форсирования дуги, диаметр сварочной проволоки для режима МАG 1,2 мм.

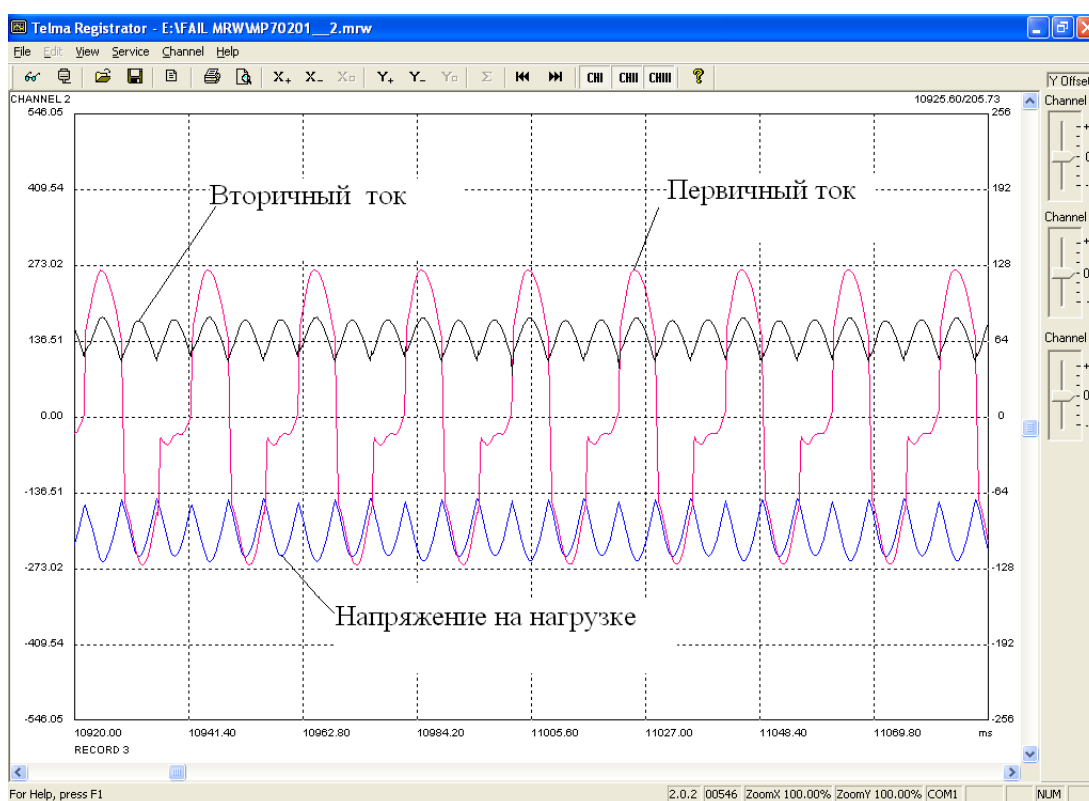


Рисунок 1 – Регистрограмма параметров работы источника ВД 506ДК при нагружении на РБ 300.

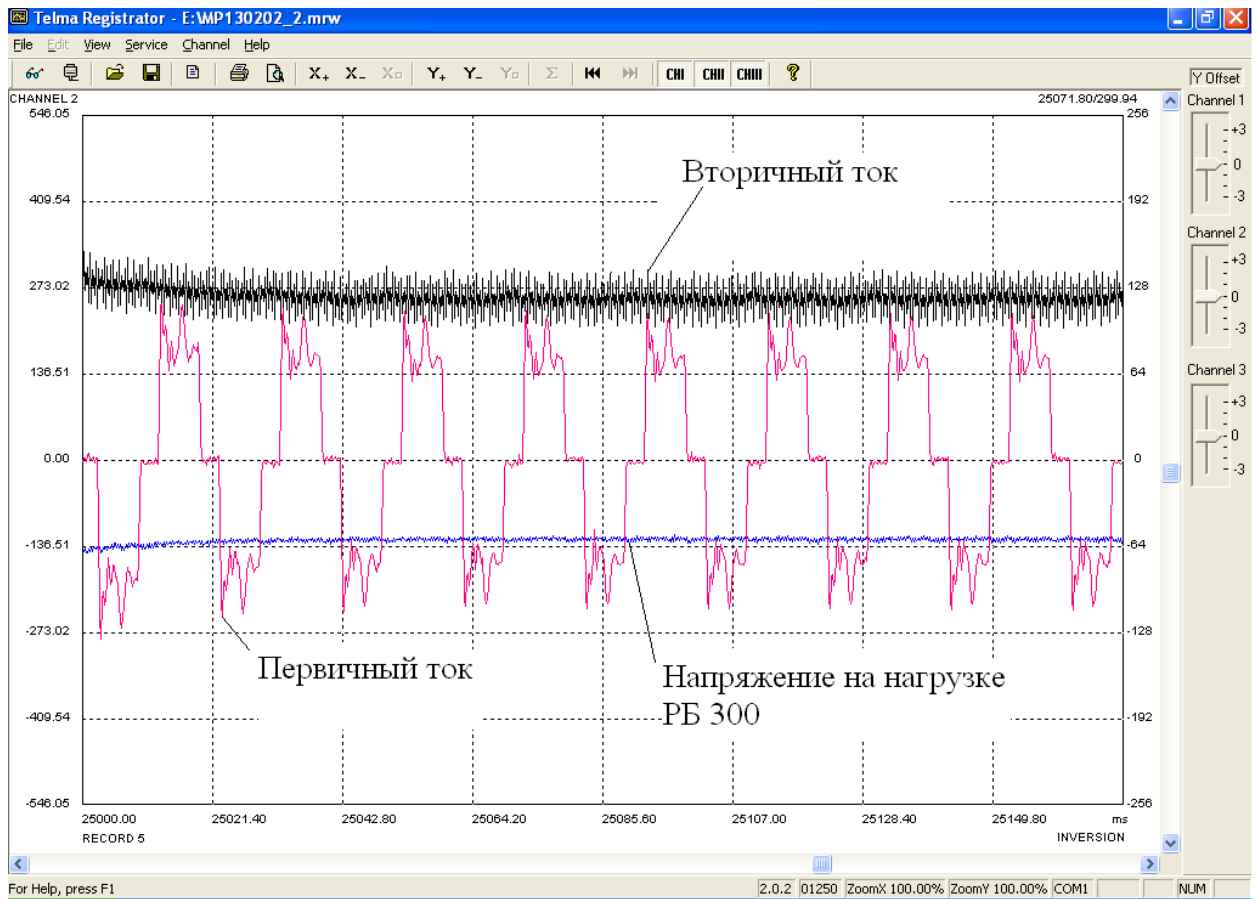


Рисунок 2 – Регистрограмма параметров работы источника МС 500М при нагружении на РБ 300

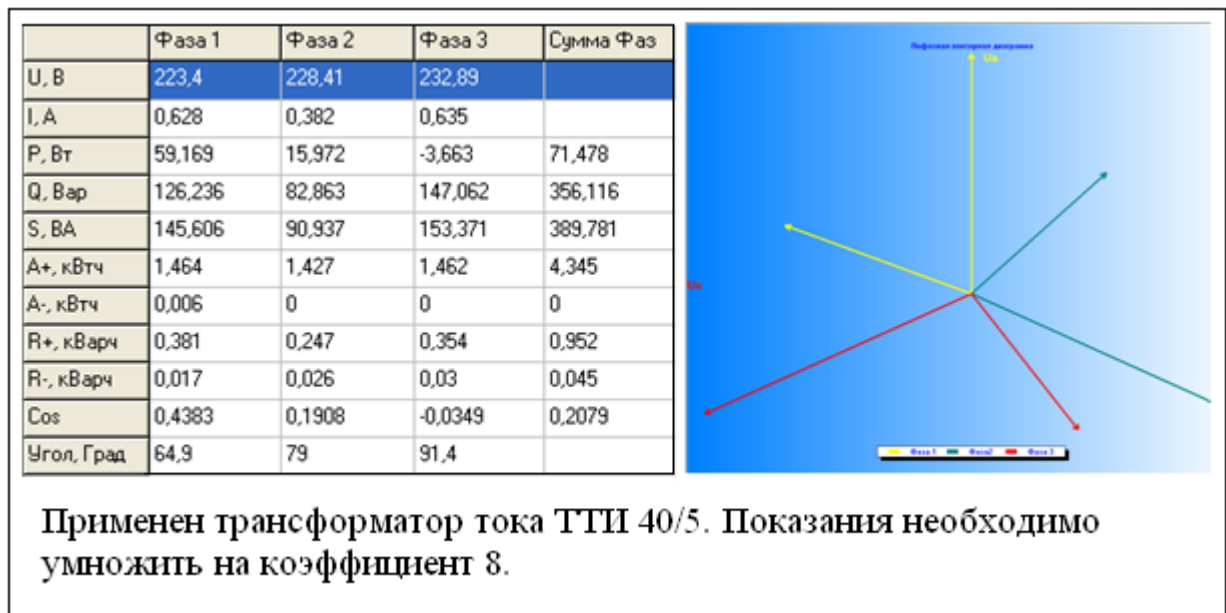


Рисунок 3 – Регистрация мгновенных значений электрических параметров первичной сети в режиме холостого хода источника ВД 506ДК. Счетчик НЭС-04.

Таблица 1 Результаты определения электрических параметров источников питания

Обозначение, параметр, размерность	Прибор, формула	ВД 506ДК			МС 500М		
		XX	MAG	MMA	XX	MAG	MMA
S - полная мощность, ВА	НЭС – 04	3150	19080	18880	1010	9950	9600
P1 - активная мощность, Вт	НЭС – 04	630	9020	8990	560	9020	8800
Q - реактивная мощность, вар	НЭС – 04	2700	12290	12250	145	185	170
I1 - потребляемые токи в первичной цепи, А	НЭС – 04	4,6 2,8 4,9	3x27,5	3x27	3x1,5	3x14,5	3x14,5
I2 - ток во вторичной цепи, А	МРС – 02у	---	233	231	---	252	247
U2 - напряжение на выходе источника питания при нагрузке на РБ 300,В	МРС – 02у	---	27	27	---	29	29
P2 - активная мощность, выделяемая источником на нагрузку	МРС – 02у $P_2 = I_2 \cdot U_2$	---	6290	6240	---	7310	7160
η – КПД,% (ηп –паспорт)	$\eta = P_2 / S$		33	33 (не менее 70)		73	75 (не менее 85)
cosφ (cosφп – паспорт)	$\cos \varphi = P_1 / S$		0,47	0,48 (не менее 0,70)		0,91	0,92 (не менее 0,85)
Масса источника, кг	Паспорт	190	---	---	48	---	---
Номинальный сварочный ток при ПВ=60%	Паспорт	500	---	---	500	---	---
Максимальная потребляемая мощность, кВА не более	Паспорт	67	---	---	23	---	---
активная мощность – КПД,%	$\eta = P_2 / P_1$		70	70		81	81

Как видно из таблицы традиционные источники характеризуются очень высокой индуктивной нагрузкой. Она является источником реактивной электроэнергии (реактивной мощности), которая совершает колебательные движения между нагрузкой и источником, не связана с выполнением полезной работы, а расходуется на создание электромагнитных полей и создает дополнительную нагрузку на силовые линии питания.

Другое ее название – мощность искажения. Поэтому предприятия, потребляющие эту энергию от энергоснабжающих организаций несут значительные потери, причем не только при оплате самой реактивной мощности, но и активной – в среднем 0,12 кВт за один кВАр (кВАр – единица измерения реактивной мощности, аналогичная 1 кВт). А если взять во внимание излишний перегрев кабелей, проводов и оборудования, а значит их более быстрый износ - становится очевидным, что реактивной энергией пренебрегать нельзя.

Наличие реактивной мощности является паразитным фактором, неблагоприятным для сети в целом. В результате этого:

- возникают дополнительные потери в проводниках вследствие увеличения тока;
- снижается пропускная способность распределительной сети;
- отклоняется напряжение сети от номинала (падение напряжения из-за увеличения реактивной составляющей тока питающей сети).

Все сказанное выше является основной причиной того, что предприятия электроснабжения требуют от потребителей снижения доли реактивной мощности в сети.

Расчет экономии энергопотребления применительно к варианту представленному в таблице 1 дает следующие результаты:

$$\begin{aligned} \Delta = (S_{ВД} - S_{МС}) \cdot F_{р\text{аб}} \cdot t_p \cdot ПН \cdot K_{пр} + (S_{ВД}^{XX} - S_{МС}^{XX}) \cdot F_{р\text{аб}} \cdot t_p \cdot (1 - ПН) + (S_{ВД}^{XX} - S_{МС}^{XX}) \cdot \\ \cdot F_{р\text{аб}} \cdot t_p \cdot (1 - K_{пр}) = (18,9 - 9,6) \cdot 200 \cdot 8 \cdot 0,6 \cdot 0,8 + (3,2 - 1,0) \cdot 200 \cdot 8 \cdot 0,4 + \\ + (3,2 - 1,0) \cdot 200 \cdot 8 \cdot 0,2 = 6912 + 1408 + 704 = 9024 \text{ кВАчас} \end{aligned}$$

где $S_{ВД}$, $S_{МС}$ - полная потребляемая мощность для ВД 506ДК и МС 500М соответственно;

$F_{р\text{аб}} = 200$ суток - фонд рабочего времени;

$t_p = 8$ час - продолжительность рабочего дня;

$ПН = 60\%$ - продолжительность нагрузки;

$K_{пр} = 0,8$ - коэффициент простоя.

Применение инверторных источников позволяет снизить загрузку сети в режиме холостого хода в три раза, а в процессе сварки не менее чем в два раза. При работе на указанных режимах применение инверторного источника позволит уменьшить потребление электроэнергии за год более чем на 9000 кВА

При работе на максимальных мощностях экономия энергопотребления для данного варианта составит только с учетом времени сварки более 33000 кВАчас.

Таким образом, уменьшается потребление электроэнергии

Кроме того, происходит снижение капитальных вложений в реконструкцию электросетей, инвестиций на строительство новых силовых подстанций при расширении производственных мощностей, снижение затрат на ремонт и обслуживание старых сетей из-за снижения постоянной нагрузки и пиковой. Эти факторы также существенно влияют на получение качественного сварочного шва и значительное увеличение срока службы самого аппарата.

Из-за существенно более низких токов в первичной сети снижается расходы на токоподводящий кабель, электрораспределительную аппаратуру

Нет необходимости в расходах на приобретение установок компенсации реактивной мощности КРМ. Экономия на оплате реактивной энергии. Оплата за реактивную энергию составляет от 12% до 45% от активной энергии в различных регионах России. За счет реактивной составляющей в токоподводящих проводах дополнительно теряется 10-15% расходуемой активной энергии. При значительной нагрузке сети необходимо учитывать экономию от продления срока службы электротехнической распределительной аппаратуры и источников питания за счет снижения температуры перегрева. [<http://www.tehsovet.ru>]

Инверторы более устойчиво работают от сетей с нестабильным напряжением, менее чувствительны к перекосам фаз. Допуски по напряжению составляют при номинальном напряжении 380 В от +15% до -15%.

. Большие допуски по напряжению сети позволяют увеличивать производственные мощности без капитальных вложений на строительство новых силовых подстанций, реконструкцию старых, снизить нагрузку на существующие электросети.

Все вышесказанное позволяет рекомендовать современные источники фирмы «Эллой».