

INSTALAȚIE PENTRU SUDARE CU INFLUENȚĂ REDUSĂ ASUPRA REȚELEI

Tîrșu M.S., Zaițev D.A., Uzun M.N.
Institutul de Energetică al AȘM

Rezumat. În lucrarea dată se propune o nouă soluție tehnică de realizare a aparatelor de sudat cu arc electric. Aparatele de sudat cu arc electric existente în prezent au o influență semnificativă asupra consumatorilor aflați în zona punctului de conectare a acestuia. Această influență este cu atât mai mare, cu cât lungimea fiderului crește. Dacă aparatul de sudat este conectat la capătul fiderului, atunci consumatorii aflați în zonă sunt afectați grav și deseori are loc ieșirea din funcțiune a aparatelor de uz casnic. Soluția tehnică propusă se bazează pe ideea utilizării unui acumulator în calitate de tampon. Acest acumulator se calculează în așa mod ca capacitatea lui să poată acoperi fluctuațiile de curent, ce apar în timpul funcționării aparatului. Totodată, în soluția tehnică propusă se mai utilizează un element inovativ – sursa impulsulară de curent. Inovația acestui element constă în regimul special de funcționare, care permite consumul energiei din rețea în mod controlat și fără variații bruște.

Cuvinte-cheie: Arc electric, sudare, instalație, sursă impulsulară

WELDING INSTALLATION WITH REDUCED IMPACT ON THE NETWORK

Tîrșu M.S., Zaitsev D.A., Uzun M.N.

Institute of Power Engineering of Academy of Sciences of Moldova

Abstract. This paper offers a new technical solution to implement arc welding installation. Existing electric arc welders have a significant impact on consumers that are connected near the connection point of it. This effect is greater the longer the feeder. If the installation is connected to the end of the feeder, the impact on neighboring consumers is so large that can be damaged appliances. The proposed technical solution is based on the idea of using the battery as a buffer. The battery is designed so that its capacity was sufficient to meet the instantaneous current peaks that occur during operation. Along with this, in the proposed technical solution, an innovative element is a current pulse source. The novelty lies in the special algorithm of this current source. The proposed algorithm allows the power consumption of the network in a controlled manner and without abrupt jumps.

Keywords: Welding, electric arc, installation, pulse current source.

СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ СО СНИЖЕННЫМ ВЛИЯНИЕМ НА СЕТЬ

Тыршу М.С., Зайцев Д.А., Узун М.Н.

Институт энергетики Академии Наук Молдовы

Реферат. В статье предлагается новое техническое решение для реализации электродугового сварочного аппарата. Существующие электродуговые сварочные аппараты имеют существенное влияние на потребителей, подключенных вблизи точки его питания. Это влияние тем больше, чем длиннее фидер. Если сварочный аппарат подключен к концу фидера, то влияние на соседние потребители настолько велико, что могут выйти из строя бытовые приборы. Предложенное техническое решение основывается на идее использования аккумулятора в качестве буфера. Данный аккумулятор рассчитывается таким образом, чтобы его емкость была достаточна для покрытия мгновенных всплесков тока, которые появляются во время работы. Наряду с этим, в предложенное техническое решение, инновационным элементом является импульсный источник тока. Новизна состоит в специальном алгоритме работы данного источника тока. Предложенный алгоритм позволяет потребление электроэнергии из сети в контролируемом режиме и без резких скачков.

Ключевые слова: Электрическая дуга, сварка, установка, импульсный источник.

Introducere

Actualmente, aparatele de sudură cu arc electric sunt instalații cu o aplicare foarte extinsă. Acestea sunt utilizate preponderent în industrie, construcție, dar au și o foarte largă aplicare în gospodăriile proprii. Funcționarea masivă a aparatelor de sudură conduc la deformarea tensiunii și curentului din rețea, influențând negativ asupra echipamentelor electronice de calcul, aparaturii de măsurare, automatizare și legătură, care sunt sensibile la armonici de frecvență înaltă [1]. Există o gamă largă de diversificații a aparatelor de sudură cu arc electric [2], pornind de la cele tradiționale bazate pe transformator și terminând cu cele bazate pe invertoarele de curent. Indiferent de tipul de realizare a acestora, influența asupra rețelei de tensiune este esențială. Unele influențează mai pronunțat, iar altele mai slab. Deseori, funcționarea acestor aparate scoate din funcțiune aparatele de uz casnic. Nivelul perturbațiilor induse în rețea de ele depinde în mare măsură de locul de conectare. De regulă, nivelul de perturbații este mai înalt la conectarea aparatelor de sudură la capătul fiderului. Și mai resimțite sunt perturbațiile, dacă puterea fiderului este slabă (transformatorul de forță este de putere mică și sarcina este la maximum).

Aparatele de sudură bazate pe inverter au o influență mai mică asupra rețelei în comparație cu cele tradiționale bazate pe transformator. Însă, pe lângă avantajele care le au (masă redusă, curent reglabil, funcții de aprindere ușoară a arcului electric, funcții de evitare a lipirii electrodului etc.) au și dezavantaje cum ar fi costul înalt, necesitatea de curățire de praf mai des, teamă de schimbul brusc de temperatură.

Există mai multe încercări de reducere a influenței aparatelor de sudură asupra calității tensiunii. Printre acestea sunt compensatoarele de putere reactivă dirijate, conectarea la tensiune 380V etc. [3]. Pentru depășirea problemei date în lucrare se propune o soluție tehnică nouă, care permite reducere substanțială a influenței aparatelor de sudură asupra calității tensiunii de alimentare. Soluția tehnică propusă a obținut brevet de invenție.

Descrierea soluției tehnice

La baza realizării soluției tehnice propuse au stat 2 prototipuri. Primul este bazat pe o sursă de alimentare fără transformator a aparatului de sudură, ce conține un generator de tact inelar trifazat, trei comparatoare, element de setare a tensiunii și alte blocuri [4]. Neajunsul major al acestei instalații îl constituie perturbațiile mari ce se induc în rețeaua de tensiune de către schimbările prin salt a curentului de sudare (aprinderea și stingerea arcului de sudare). Acest neajuns este legat de faptul, că alimentarea arcului de sudare se face direct de la rețeaua de distribuție a energiei electrice.

Al doilea prototip prezintă o instalație pentru sudură cu arc electric și contact, ce conține redresor, inverter de frecvență majorată, baterie de acumulare și circuitul de încărcare a acumulatorilor [5]. Neajunsul acestei instalații ține, de asemenea, de perturbații majore asupra rețelei de tensiune cauzate de fluctuațiile curentului de sudare prin salt (aprinderea și stingerea arcului electric).

Acest neajuns ține de faptul, că alimentarea instalației de sudare se face 80% direct de la rețeaua de tensiune și 20% de la bateria de acumuloare.

Deci, soluția tehnică propusă vine să reducă semnificativ perturbațiile induse în rețeaua de tensiune cauzate de fluctuațiile prin salt a curentului de sudare la aprinderea și stingerea arcului electric.

Schema bloc a soluției tehnice propuse este prezentată pe fig.1.

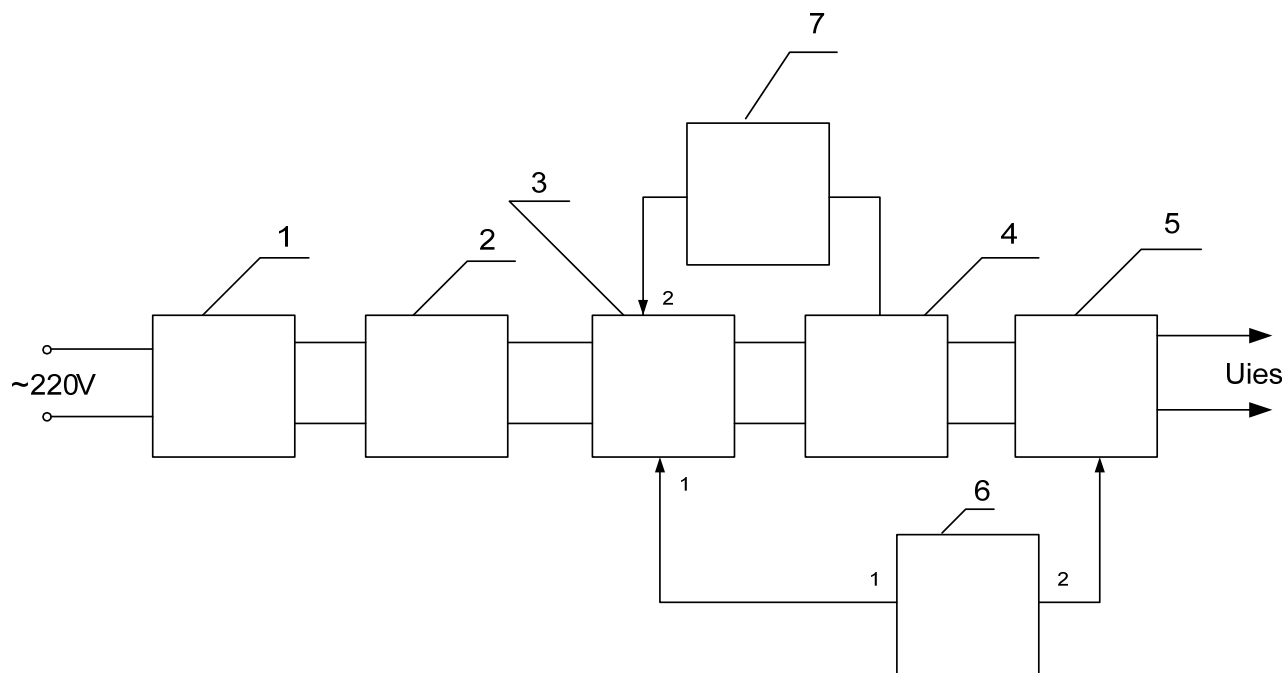


Fig.1. Schema structurală a aparatului de sudat prin arc electric cu impact redus asupra rețelei de tensiune

1 – redresor de tensiune; 2 – filtru; 3 – sursă impulsivă de încărcare; 4 – baterie de acumuloare; 5 - convertor tensiune; 6 – ajustare curent sudare; 7 – controler încărcare baterie acumuloare.

Soluția tehnică propusă a aparatului de sudură cu arc electric (fig.1) constă din mai multe module: 1- redresorul de tensiune, care redresează tensiunea de intrare 220V, curent alternativ; 2 – filtru care netezește curba de tensiune redresată; 3 – sursa impulsivă de încărcare, care asigură un consum de curent controlabil de la rețea; 4 - baterie de acumuloare, care funcționează în regim de tampon și asigură compensarea impulsurilor de curent de frecvență înaltă, ce apar în momentul aprinderii și stingerii arcului electric; 5 – convertor de tensiune, care convertește tensiunea bateriei de acumuloare în tensiunea necesară procesului de sudare; 6 – bloc de ajustare a curentului de sudare, ce permite reglarea curentului de sudare de la minimum la maximum; 7 – controler de încărcare a bateriei de acumuloare, ce urmărește procesul de încărcare a bateriei.

Această combinație de caracteristici asigură alimentarea arcului electric de la bateria de acumuloare, care se încarcă de la sursa slabă de energie electrică disponibilă. Anume introducerea blocului de ajustare a curentului de sudare și introducerea controlerului de încărcare a bateriei de acumuloare, inclusiv acumuloarele permite asigurarea varierii monotone a valorii curentului consumat în momentul de aprindere și de stingere a arcului electric.

Descrierea principiului de funcționare

Instalația de sudură cu arc electric bazată pe soluția tehnică propusă funcționează în modul următor.

Tensiunea alternativă 220V, 50Hz se aplică la redresorul 1, după care se aplică la filtrul 2 pentru a obține tensiune continuă. Această tensiune continuă se aplică la sursa impulsulară de încărcare 3, care lucrează după un regim special. Regimul acesta este dependent de curentul de sudare și capacitatea bateriei de acumuloare 4 și este explicat pe fig.2.

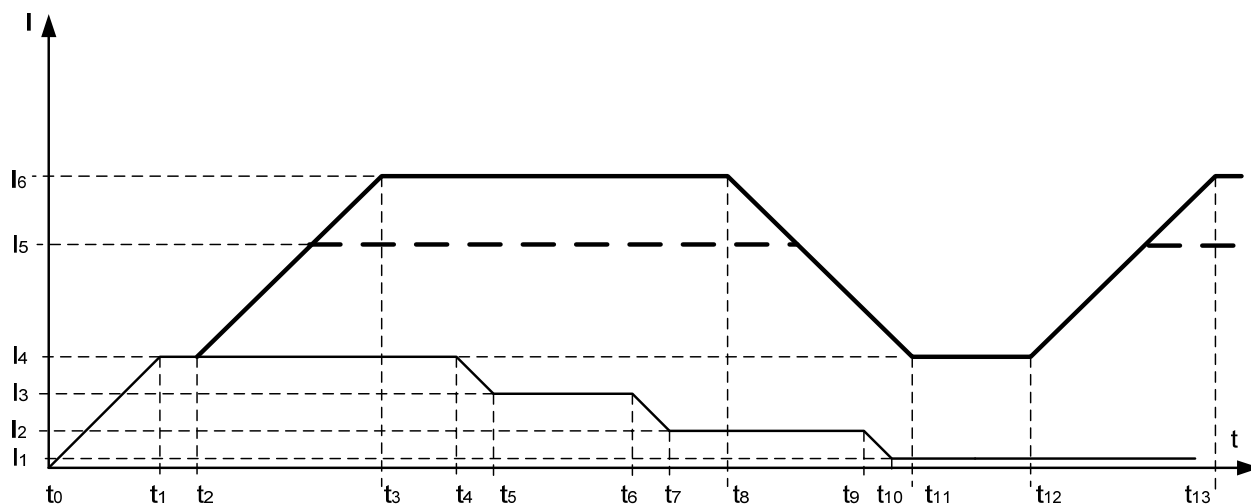


Fig.2. Principiul de funcționare a SIÎ

Deci, la conectarea aparatului de sudură sursa impulsulară de încărcare majorează liniar pe parcursul duratei de timp t_0-t_1 curentul în bateria de acumuloare până la nivelul I_4 . Dacă nu are loc procesul de sudare, atunci curentul I_4 , care are valoarea egală cu cea maximă admisibilă de încărcare a acumuloarelor utilizate, se menține constant până la momentul de timp t_4 , când tensiunea pe bateria de acumuloare devine egală cu cea maximum admisibilă. În intervalul t_4-t_5 are loc descreșterea curentului de încărcare cu 30% față de cel inițial (I_4), care se menține constant (I_3) până când valoarea tensiunii de pe bateria de acumuloare devine iarăși egală cu cea maximum admisibilă. În intervalul de timp t_6-t_7 curentul de încărcare se micșorează cu încă cu 30% față de valoarea inițială I_4 și pe perioada de timp t_7-t_9 se menține constant (I_2) până iarăși valoarea tensiunii de pe bateria de acumuloare devine egală cu cea maximum admisibilă. În

intervalul de timp t_9-t_{10} curentul de încărcare se reduce până la valoare I_1 , care depinde de parametrii bateriei de acumuloare. Adică, din momentul t_{10} se va menține deja constantă tensiunea pe bateria de acumuloare. Valoarea tensiunii va fi egală cu cea maximă admisibilă de încărcare a bateriei de acumuloare. Curentul I_1 va fi mai mic de 10% din valoarea lui I_4 și cu timpul va tinde spre zero, ceea ce înseamnă că din momentul t_{10} bateria de acumuloare se consideră total încărcată. Selectarea curenților I_1 , I_2 , I_3 sau I_4 se face cu ajutorul controlerului de încărcare a bateriei de acumuloare 7. Dacă în momentul de timp t_2 se începe procesul de sudare, atunci sursa impulsivă de încărcare crește monoton (liniar) curentul în intervalul de timp t_2-t_3 până la o valoare I care are valori cuprinse între $I_5 \leq I \leq I_6$, unde I_5 este curentul corespunzător celui minimal de sudare, iar I_6 este corespunzător curentului maximal de sudare, care se stabilește de către blocul de ajustare a curentului de sudare 6. Dacă în intervalul de timp t_3-t_8 se întrerupe procesul de sudare pe timp scurt (5-10 secunde), atunci curentul I se menține la valoarea inițială. Dacă pauza durează mai mult de 10 secunde, atunci curentul I în intervalul de timp t_8-t_{11} descrește până la valoarea I_4 și repetă în continuare procesul pentru regimul de mers în gol. Dacă în momentul t_{12} reîncepe procesul de sudare curentul I revine la valoarea stabilită și procesul se repetă. Aceste regimuri descrise au ca scop menținerea unui nivel mediu constant de energie în bateria de acumuloare. Bateria de acumuloare servește ca compensator a fluctuațiilor de sarcină care au loc în timpul sudării și mai ales în faza de aprindere și stingere a arcului electric. Bateria de acumuloare la rândul său este conectată la un convertor de tensiune 5, care transformă tensiunea de la bornele bateriei de acumuloare în tensiune continuă de 50V-60V, utilizată, ca regulă, pentru sudarea cu arc electric. Convertorul de tensiune este realizat pe principiul de frecvență înaltă, ce permite reducerea masei și gabaritelor acestuia, precum și a instalației în întregime. Totodată, cu ajutorul blocului de ajustare a curentului de sudare se reglează curentul de sarcină al convertorului de tensiune pentru a obține calitatea sudurii solicitate. Capacitatea bateriei de acumuloare depinde de mai mulți factori: frecvența (intensitate) de sudare (F_S), diferența de sarcină compensată (D_C), diferența curenților I_6-I_4 și puterea maximă de sudare (P_S). La selectarea acesteia, trebuie luat în calcul posibilitatea asigurării procesului de sudare pe perioade scurte de timp numai de la bateria de acumuloare. Totodată, trebuie asigurată balanța energiei consumate în timp în procesul de sudare și cea asigurată de sursa impulsivă de încărcare, cu considerarea tuturor pierderilor lanțului de convertizare P_e (în %). Astfel, energia consumată în procesul de sudare într-o durată t de timp va fi:

$$E = P_S F_S t.$$

Atunci energia totală (E_t) asigurată de SIÎ trebuie să fie:

$$E_t = E * P_e / 100.$$

În general, cu cât capacitatea bateriei de acumuloare este mai mare, cu atât fluctuațiile de sarcină de la rețea vor fi mai mici, iar ca rezultat va fi mai mică influența aparatului de sudat cu arc electric asupra rețelei de tensiune.

Concluzii

Soluția tehnică propusă permite reducerea semnificativă a perturbațiilor induse în rețea de către aparatele de sudură cu arc electric în baza includerii în circuitul instalației a bateriei de acumulare și sursei impulsulare de curent, care funcționează după un algoritm specializat.

Bibliografie

- [1] Шевцов Александр Александрович. Электрическое сопротивление в сварочном оборудовании и компенсация влияния его неактивных составляющих на эффективность эксплуатации питающей сети. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., Тольятти 2000, 152 с. <http://www.dissercat.com/content/elektricheskoe-soprotivlenie-v-svarochnom-oborudovanii-i-kompensatsiya-vliyaniya-ego-neaktiv>
- [2] <http://ro.wikipedia.org/wiki/Sudare>
- [3] Способы подавления гармоник тока в системах электропитания. <http://www.tensy.ru/article02.html>
- [4] Патент РФ №2.371.287, МПК 9 В 23 К 9/00
- [5] Патент РФ №2.056.242, МПК 9 В 23 К 11/24

Despre autori:



Țișu Mihai Ștefan 27.02.1972. A absolvit Universitatea Tehnică a Moldovei în 1994 la specialitatea „Automatizarea și comanda în sistemele tehnice”. Din 1994 până în prezent activează la Institutul de Energetică al AȘM. În 2003 susține teza de disertație la grad de doctor în tehnică. În prezent este director adjunct pe probleme de știință la IE AȘM. Domeniile principale de activitate sunt în domeniul dirijării cu fluxurile de putere în rețelele de transport a energiei electrice, producerea și distribuirea energiei electrice, surse regenerabile de energie, electronica de putere, sisteme de conversie a energiei etc.



Zaițev Dmitrii Alexandrovici născut la 10.04.1963. A absolvit Institutul Politehnic din Chișinău (Moldova) în 1985. Susține în 2000 teza de doctor în tehnică în cadrul Institutului de Energetică al AȘM. Domeniul de activitate ține de cercetarea regimurilor de sistem a sistemului electroenergetic, ce include interconexiuni sistemice flexibile. Este șef laborator “Echipament electroenergetic și electronica de putere”.