



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

220253
(11) (B1)

[51] Int. Cl.³
B 23 K 11/10

[22] Prihlásené 25 06 81
[21] (PV 4835-81)

[40] Zverejnené 30 04 82

[45] Vydané 15 02 86

[75]

Autor vynálezu

DZURÁNYI EDUARD ing., JANOTA MARTIN ing. CSc., KUBÁN JOZEF ing.,
BRATISLAVA

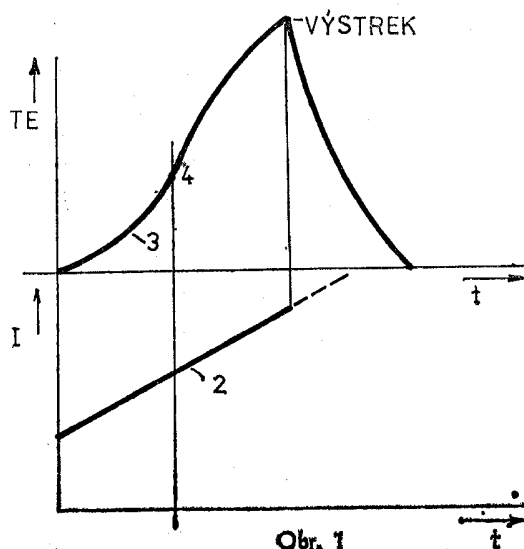
[54] Spôsob riadenia zväracieho prúdu pri bodovom zváraní a zapojenie pre
vykonávanie tohoto spôsobu

1

Vynález rieši spôsob riadenia zväracieho prúdu pri odporovom, najmä bodovom zváraní so svahovým narastaním zväracieho prúdu, na základe merania a vyhodnocovania tepelnej expanzie zvaru a zapojenie riadiaceho systému pre vykonávanie tohoto spôsobu. Podstata vynálezu spočíva v tom, že narastanie zväracieho prúdu sa preruší, keď priebeh rýchlosti tepelnej expanzie zvaru dosiahne svojho lokálneho maxima a zváranie ďalej pokračuje pri hodnote nastavenia zväracieho prúdu dosiahnutej v okamihu zastavenia jeho narastania.

Spôsob a zapojenie podľa vynálezu možno využiť pre automatické riadenie zväracieho procesu bodového odporového zvárania.

2



Obr. 1

Vynález sa týka spôsobu riadenia zváracieho prúdu pri odporovom, najmä bodovom zváraní so svahovým narastaním zváracieho prúdu, na základe merania a vyhodnocovania časového priebehu rýchlosti tepelnej expanzie zvaru a zapojenia pre vykonávanie tohoto spôsobu.

V praxi odporového, najmä bodového zvárania je často potrebné zaručiť rovnomernú vysokú kvalitu zvarových spojov aj za značného kolísania technologických podmienok, ktoré ovplyvňujú zvárací proces a tým aj kvalitu zvarového spoja. V prevažnej väčšine prípadov sa súčasná prax uspokojuje s pevným nastavením transformátora a fázového riadenia výkonu na začiatku zváracieho procesu, čo má zaručiť udržiavanie približne konštantného zváracieho prúdu. Týmto riešením sa nedosahujú rovnomerné výsledky pri kolísaní napätia siete, opotrebovaní zváracích elektród, zmenách stavu povrchu zváraných prvkov a pri iných náhodných, alebo systematických poruchách alebo zmenách, ktoré ovplyvňujú veľkosť prúdu dodávaného do zvaru. Za takýchto okolností sa môže vyskytnúť situácia, že zvárací prúd sa zmení natoľko, že vznikne zvar zníženej kvality, prípadne zvar nevznikne vôbec. Je známe zariadenie, ktoré využíva skutočnosť, že rýchlosť tepelnej expanzie zvaru súvisí s faktorom intenzity zváracieho procesu. Toto zariadenie sníma rýchlosť tepelnej expanzie zvaru pri súčasnom dávkovaní zváracieho prúdu so svahovým narastaním efektívnej hodnoty zváracieho prúdu. Tým sa zvyšuje faktor intenzity zváracieho procesu, čo sa odráža v súčasnom zvyšovaní rýchlosti tepelnej expanzie zvaru. Keď rýchlosť tepelnej expanzie zvaru narastie na vopred odskúšanú a nastavenú hodnotu, je to informácia o tom, že efektívna hodnota prúdu a teda intenzita procesu dosiahla úroveň žiadúcu pro konkrétny technologický prípad. Na tejto úrovni sa ďalší nárast zváracieho prúdu preruší a zváranie sa ukončí na hodnote nastavenia prúdu dosiahnutej v okamihu prerušenia jeho svahového narastania. Nedostatkom tohto riešenia je, že sa musí vopred odmerať, aká hodnota rýchlosti tepelnej expanzie zvaru sa musí dosiahnuť pre zaručenie potrebnej intenzity zváracieho procesu v danom prípade, musí sa merať rýchlosť tepelnej expanzie zvaru a porovnávať s nastavenou hodnotou, ktorá môže byť obecné rôzna v rôznych prípadoch. Ďalšou nevýhodou známeho riešenia je, že spojitie spracovanie signálu tepelnej expanzie zvaru vyžadovalo použitie filtrov, ktoré vnášali oneskorenie signálu a tým oneskorenie informácie o zváracom procese.

Spôsobom podľa vynálezu sa nedostatky doteraz známych riešení do značnej miery odstránia. Podstata spôsobu riadenia zváracieho prúdu pri bodovom zváraní so svahovým narastaním zváracieho prúdu, na základe tepelnej expanzie zvaru podľa vyná-

lezu spočíva v tom, že svahové narastanie zváracieho prúdu sa preruší, keď priebeh rýchlosti tepelnej expanzie zvaru dosiahne hodnotu svojho lokálneho maxima a zváranie ďalej pokračuje pri hodnote nastavenia zváracieho prúdu dosiahnutej v okamihu prerušenia svahového narastania. Priebeh tepelnej expanzie zvaru sa meria vzorkovaním v okamihoch zanikania zváracieho prúdu.

Spôsob riadenia zváracieho prúdu podľa vynálezu umožňuje zapojenie podľa vynálezu, u ktorého zdroj signálu tepelnej expanzie zvaru je pripojený na signálový vstup vzorkovača, ktorý je svojím výstupom pripojený na signálový vstup diskretného derivátora, ktorého výstup je pripojený cez obvod vyhodnocujúci lokálne maximum rýchlosti tepelnej expanzie zvaru na jednotku svahu zváracieho prúdu a ďalej na koncový stupeň, pričom zdroj signálu zváracieho prúdu je pripojený na vstup generátora vzorkovacích a prepínacích impulzov, ktorého výstup vzorkovacích impulzov je pripojený na riadiaci vstup vzorkovača a výstup prepínacích impulzov je pripojený na riadiaci vstup diskretného derivátora. Obvod vyhodnocujúci lokálne maximum tepelnej expanzie zvaru je tvorený napríklad vrcholovým detektorom, pričom na vstup a výstup vrcholového detektora sú pripojené vstupy komparátora maxima rýchlosti tepelnej expanzie zvaru.

Výhodou spôsobu podľa vynálezu je, že umožňuje vykompenzovať také náhodné a rušivé vplyvy pri zváraní, ako je napríklad šuntovanie prúdu susedným zvarom, alebo cez náhodný kontakt zváraných dielcov, ktoré by inak viedli k poklesu prúdu tečúceho cez miesto zvaru a tým k vzniku nekvalitných spojov. Navyše spôsob podľa vynálezu umožní automaticky prispôbiť zvárací prúd rôznym situáciám vznikajúcim v dôsledku zámeru konštrukčného, ako sú rôzne hrúbky zváraných plechov a rôzne počty vrstiev, ktoré sa menia počas operácie na jednej konštrukcii. Výhodou spôsobu a zapojenia podľa vynálezu je ďalej, že korekcia zváracieho prúdu nastáva v počítačovej fáze každého jednotlivého zváracieho procesu, kde sa zistí taká zmena podmienok, ktorá si korekciu vyžaduje. Ďalšia výhoda spôsobu a zapojenia podľa vynálezu je, že sa nemusí merať absolútna hodnota riadiacej veličiny, rýchlosti tepelnej expanzie zvaru, ale indikovať len lokálny extrém jej časového priebehu. Riadiaci systém nastavený pri výrobe už nie je potrebné nastavovať pri rôznych technologických podmienkach a svoju funkciu plní automaticky.

Funkcia a príklad konkrétneho prevedenia vynálezu sú znázornené na pripojených výkresoch, kde obr. 1 ukazuje priebeh tepelnej expanzie zvaru pri narastajúcom, čiže svahovom priebehu zváracieho prúdu, obr. 2 znázorňuje funkciu spôsobu podľa

vynálezu, obr. 3 znázorňuje príklad prevodenia zapojenia podľa vynálezu a obr. 4 ukazuje príklad realizácie obvodu vyhodnocujúceho lokálne maximum rýchlosti tepelnej expanzie zvaru.

Experimentálne sa zistilo, že čím rýchlejšie narastá zvarací prúd I , tým skôr nastane inflexný bod 4 na priebehu tepelnej expanzie zvaru a tým skôr sa objaví počiatok tavenia materiálu, počiatok rastu zvarového spoja. Ďalej sa zistilo, že pri zmene vonkajších podmienok, ako je napríklad zväčšenie hrúbky, alebo počtu zváraných plechov, alebo vzrast priemeru elektród, napríklad v dôsledku ich opotrebovania, inflexný bod 4 nastáva neskôr, to znamená pri vyšších hodnotách zvaracieho prúdu I . Toto zvýšenie zvaracieho prúdu je pritom také, že faktor I/D_e , kde D_e je efektívny priemer zvaracích elektród, zvaný faktor intenzity zvaracieho procesu, zostáva približne konštantný. Pretože faktor I/D_e je pre jeden druh materiálu invariantou zvaracieho procesu, aj nastatie inflexného bodu 4 na priebehu TE je invariantou procesu, ktorá naznačuje, že v príslušnom okamihu sa dosiahlo takej hodnoty zvaracieho prúdu I , ktorá je primeraná energetickým požiadavkám práve zváraného spoja.

Na tomto základe účinkuje spôsob podľa vynálezu. Efektívna hodnota zvaracieho prúdu svahovo narastá podľa priebehu krivky 2. Pritom sa meria tepelná expanzia zvaru TE s priebehom podľa krivky 3 a súčasne rýchlosť tepelnej expanzie zvaru dTE/dt , ktorej priebeh je daný krivkou 5. Keď na priebehu tepelnej expanzie zvaru nastane inflexný bod 4, ktorému zodpovedá maximum 6 na priebehu rýchlosti tepelnej expanzie zvaru dTE/dt , ďalšie narastanie zva-

racieho prúdu sa preruší a zváranie ďalej pokračuje pri konštantnej hodnote nastavenia zvaracieho prúdu 7, dosiahnutej v okamihu nastatia inflexného bodu 4.

Na obr. 3 je bloková schéma zapojenia riadiaceho systému. Zdroj 11 signálu tepelnej expanzie zvaru je pripojený na vzorkovač 12, ktorý vzorkuje signál tepelnej expanzie zvaru raz za jednu polperiódu sieťovej frekvencie vždy tesne po skončení prechodu prúdu. Vyzorkovaný signál z výstupu vzorkovača 12 sa vedie na vstup 19 diskrétného derivátora 13, z ktorého signál prechádza na obvod 14 vyhodnocujúci extrémny derivácie dTE/dt . Obvod 14, ktorý spôsobuje zastavenie narastania svahu prúdu v svahovej jednotke 15, je cez túto pripojený na koncový stupeň 24. Vzorkovacie a prepínacie impulzy vznikajú v generátore 17 synchronizovanom zdrojom 16 signálu zvaracieho prúdu. Generátor 17 dodáva do vzorkovača 12 vzorkovacie impulzy, ktoré spôsobujú krátkodobé pripájanie pamäte vzorkovača 12 na signále tepelnej expanzie zvaru v určenom okamihu. Do diskrétného derivátora 13 dodáva generátor 17 prepínacie impulzy, ktoré dávajú povely na prepínanie jeho pamäti a ich diferenciálne pripájanie na výstup tak, aby vznikla derivácia tepelnej expanzie zvaru.

Na obr. 4 je uvedený príklad zapojenia obvodu 14 vyhodnocujúceho lokálne maximum rýchlosti tepelnej expanzie zvaru, čiže maximum derivácie tepelnej expanzie zvaru, tvoreného vrcholovým detektorom 25 na ktorý je pripojený komparátor 26, ktorého výstup ovláda svahovú jednotku 15 (zastavuje svah prúdu) v okamihu lokálneho maxima rýchlosti tepelnej expanzie zvaru.

PREDMET VYNÁLEZU

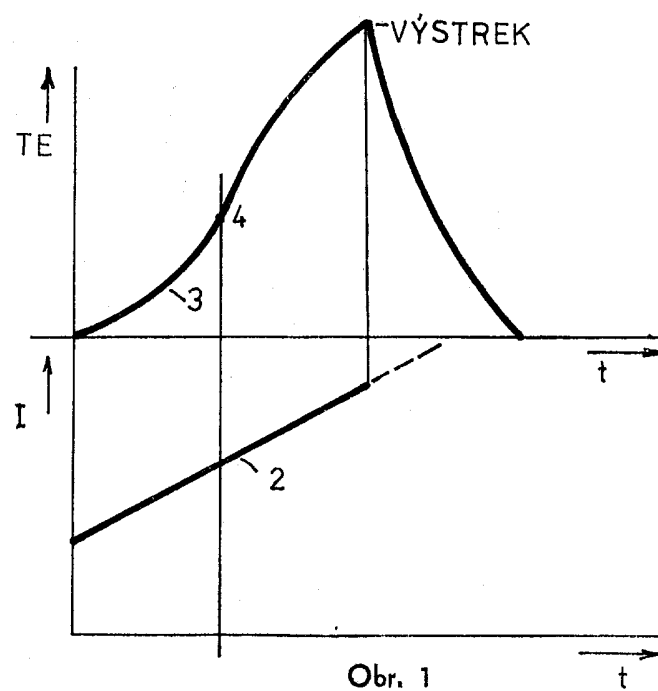
1. Spôsob riadenia zvaracieho prúdu pri odporovom, najmä bodovom zváraní so svahovým narastaním zvaracieho prúdu, na základe tepelnej expanzie zvaru, vyznačený tým, že narastanie zvaracieho prúdu sa preruší, keď priebeh rýchlosti tepelnej expanzie zvaru dosiahne hodnotu svojho lokálneho maxima a zváranie ďalej pokračuje pri hodnote nastavenia zvaracieho prúdu dosiahnutej v okamihu zastavenia jeho narastania.

2. Spôsob podľa bodu 1, vyznačený tým, že tepelná expanzia zvaru sa meria vzorkovaním v okamihoch zanikania zvaracieho prúdu.

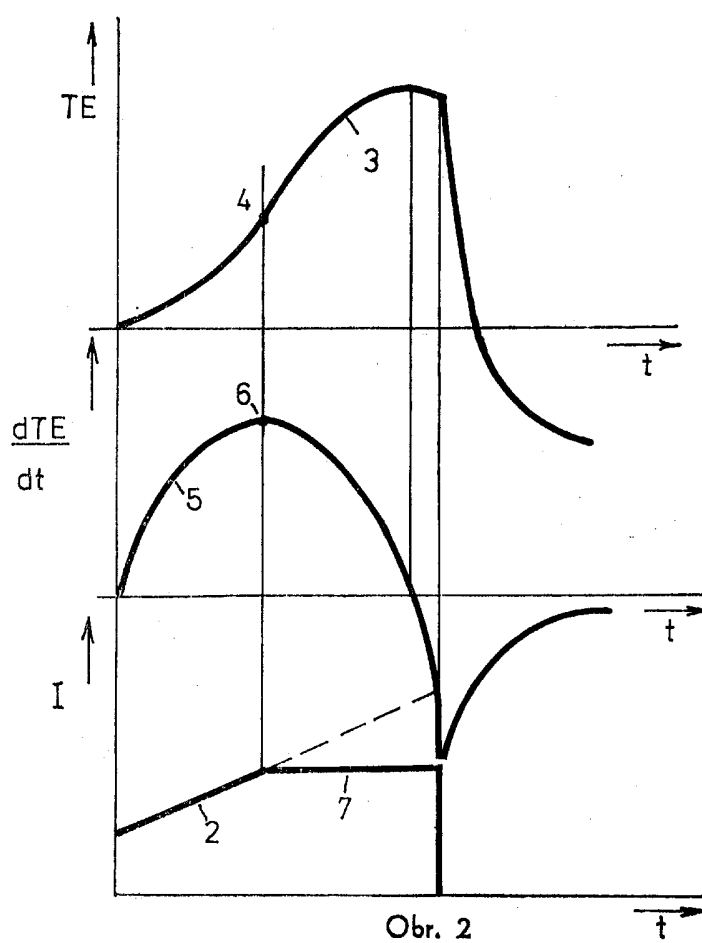
3. Zapojenie na vykonávanie spôsobu podľa bodov 1 a 2, vyznačujúce sa tým, že zdroj (11) tepelnej expanzie je pripojený na signálový vstup (18) vzorkovača (12), ktorý je svojím výstupom pripojený na signálový vstup (19) diskrétného derivátora (13), ktorého výstup je pripojený cez ob-

vod (14) vyhodnocujúci lokálne maximum rýchlosti tepelnej expanzie zvaru na jednotku (15) svahu zvaracieho prúdu, ktorá je výstupom pripojená na koncový stupeň (24), pričom zdroj (16) signálu zvaracieho prúdu je pripojený na vstup generátora (17) vzorkovacích a prepínacích impulzov, ktorého výstup (20) vzorkovacích impulzov je pripojený na riadiaci vstup (21) vzorkovača (12) a výstup (22) prepínacích impulzov je pripojený na riadiaci vstup (23) diskrétného derivátora (13).

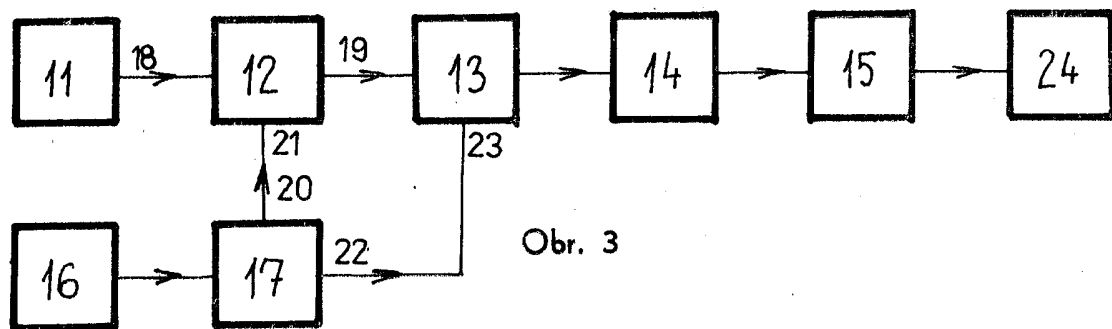
4. Zapojenie podľa bodu 3 na vykonávanie spôsobu podľa bodov 1 a 2, vyznačujúce sa tým, že obvod (14) vyhodnocujúci lokálne maximum rýchlosti tepelnej expanzie zvaru je tvorený vrcholovým detektorom (25), pričom na vstup a výstup vrcholového detektora (25) sú pripojené vstupy komparátora (26) maxima rýchlosti tepelnej expanzie zvaru.



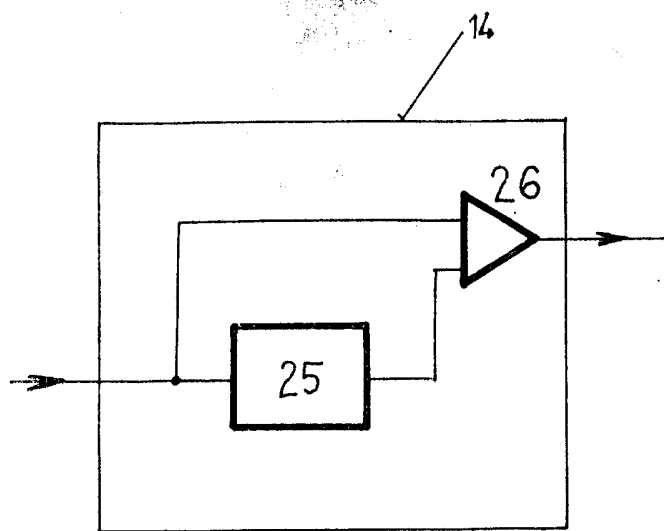
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4