



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

205286

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
B 23 K 11/10

/22/ Prihlášené 19 05 76
/21/ /PV 3312-76/

(40) Zverejnené 29 08 80

(45) Vydané 15 11 82

(75)

Autor vynálezu

KUBÁN JOZEF ing., JANOTA MARTIN ing. CSc., BRATISLAVA,
MIKULÍK JURAJ, LOZORNO a MUCHA MIROSLAV ing., BRATISLAVA

(54) Spôsob bodového odporového zvarovania pokovených, najmä pozinkovaných plechov a zapojenie na vykonávanie tohoto spôsobu

1

Vynález sa týka spôsobu bodového odporového zvarovania pokovených, najmä pozinkovaných plechov a zapojenia na vykonávanie tohoto spôsobu.

V praxi je často potrebné pri priemyselnom využití bodového odporového zvarovania pokovených, najmä pozinkovaných plechov zaručiť rovnomernú a vysokú kvalitu zvarových spojov v podmienkach meniacich sa vstupných faktorov, ktoré ovplyvňujú výsledok procesů. Okrem veličín, ktoré sú známe ako možný zdroj rušivých vplyvov pri bodovom zvarovaní čistých plechov, pri zvarovaní pokovených, menovite pozinkovaných plechov, je typickým zdrojom zhoršovania kvality opotrebovanie sa zvaracích elektród. Najmä pri zvarovaní plechov so zinkovou ochrannou vrstvou sa elektródy opotrebovávajú veľmi rýchlo a kvalita zvarov sa rapídne zhoršuje.

Súčasná prax sa v prevážnej väčšine spokojuje s tým, že sa snaží udržať konštantné nastavenie hlavných zvaracích parametrov. Pri pomerne rýchlej zmene tvaru elektród treba ale zvaracie parametre často dostavovať, alebo elektródy vymeniť, alebo ich často opracovávať. To je z ekonomického i prevádzkového hľadiska nevýhodné.

Sú známe systémy, ktoré na základe meniacich sa elektrických parametrov sústavy zvaracie elektródy - zvaracie plechy, ako napríklad úbytok napätia, alebo odpor medzi elektródami, korigujú zvaracie parametre.

V praxi to znamená, že sa stupňovite alebo plynule zvyšuje zvarací prúd, alebo zvarací čas. Nevýhodou týchto spôsobov je značná náročnosť pri nastavovaní, ktoré sa musí robiť metódou pokus-omyl zvlášť pre každý technologický prípad. To znamená, že obecné iné budú nastavenia pre rôzne hrúbky, typy základného materiálu, materiál pokovenie, geometrické tvary a rozmery zvaraných dielcov. Navyše počet nastavovaných parametrov je vyšší ako pri konvenčnom spôsobe

riadenia. Ďalšia nevýhoda je, že takéto systémy zvyčajne nedokážu dosť dobre korigovať časove alebo miestne obmedzené typy porúch, ako je napríklad kolísanie energetických sietí, lokálne zmeny kvality povrchu, zváranie v blízkosti okraja plechu, zlé dosadenie výlisikov a podobne.

Sú ďalej známe spôsoby riadenia, napríklad podľa tepelnej expanzie zvaru, ktoré značne zjednodušujú nastavovanie zváracieho zariadenia a sú schopné usporiadať aj s časove alebo miestne obmedzenými poruchami citovanými vyššie. Pre riadenie zváracieho procesu sa v tomto prípade využíva hodnota časovej derivácie priebehu tepelnej expanzie dTE/dt . Veľkosť zváracieho prúdu sa riadi podľa hodnoty derivácie dTE/dt v počiatočných fázach zváracieho procesu a zvárací prúd sa vypína, keď hodnota uvedenej derivácie klesne na nulu, alebo sa k nule približi. Tieto spôsoby nie sú vhodné bez zmeny pre riadenie bodového zvárania pozinkovaných plechov, pretože časový priebeh tepelnej expanzie v tomto prípade má nevhodný tvar s dvomi maximami. V tomto prípade nastanie alebo blízkosť prvého maxima, ktoré nastáva v dôsledku natavenia a vytlačenia vrstvy ochranného kovu, je riadiacim systémom považovaná za povel na prerušenie zváracieho prúdu. Vypnutie prúdu je v tomto okamihu ovšem predčasné, pretože ešte nedošlo k vytvoreniu tavnej šošovky spájajúcej zvárané plechy.

Uvedené nevýhody sa vynálezom do značnej miery odstránia. Podstata spôsobu bodového odporového zvárania pokovených, najmä pozinkovaných plechov, podľa vynálezu spočíva v tom, že zvárací prúd sa do zvaru dodáva v dvoch pulzoch. Pritom prvý pulz so samostatne ovládanými hodnotami zváracieho prúdu a času jeho pretekania spôsobí nastavenie a vytlačenie vrstvy ochranného kovu a tým vznik prvého lokálneho maxima na časovom priebehu tepelnej expanzie. Po prvom pulze nasleduje prestávka na vyrovnanie teplôt a ustálenie priebehu tepelnej expanzie a po nej druhý, vlastný zvárací pulz, ktorým sa plechy zvaria ako nepokovené. Pritom parametre, to je zvárací prúd a čas jeho pretekania, takto druhého pulzu sa riadia na základe tepelnej expanzie zvaru.

Spôsob podľa vynálezu umožňuje vykonávať zapojenie podľa vynálezu, kde pomocný posuvný register so vstupom pre spúšťanie prúdového programu a vstupom pre nastavenie času vytlačenia ochrannej vrstvy, má výstup pripojený súčasne na blok riadiaci zváracie parametre na základe tepelnej expanzie a na ovládaci vstup elektronického prepínača. Pritom na prvý vstup elektronického prepínača je pripojený výstup bloku pre nastavenie veľkosti prúdu vytlačenia ochrannej vrstvy a na druhý je pripojený výstup bloku riadiaceho zváracie parametre na základe tepelnej expanzie. Výstup elektronického prepínača je pripojený na výkonový stupeň zváracieho stroja so vstupom pre spúšťanie.

Zapojenie podľa vynálezu, kde blok riadiaci zváracie parametre na základe tepelnej expanzie je realizovaný tak, že derivátor je pripojený na neinvertujúci vstup diferenciálneho zosilňovača a na vstup hradla s ovládacím vstupom a súčasne na druhý vstup pre riadenie zváracieho času vyhodnocovacieho obvodu. Pritom výstup hradla je pripojený na pamäť, ktorej výstup je pripojený na invertujúci vstup diferenciálneho zosilňovača a jeho výstup je pripojený na prvý vstup vyhodnocovacieho obvodu pre riadenie zváracieho prúdu.

Výhodou spôsobu podľa vynálezu je, že sa eliminuje vplyv hrúbky pokovenej, najmä pozinkovanej vrstvy, ktorá v praxi aj na jednej tabuli plechu môže silne kolísť. Ďalej sa umožní využiť riadenie zváracieho procesu na základe tepelnej expanzie ako u nepokovených plechov a týmto spôsobom dosiahnuť kompenzáciu opotrebenia zváracích elektród, ktorá je pri zváraní pokovených, najmä pozinkovaných plechov veľmi potrebná.

Príklad prevedenia vynálezu je znázornený na pripojených výkresoch, kde obr. 1 predstavuje typické časové priebehy tepelnej expanzie u čistého a pozinkovaného plechu, obr. 2 predstavuje vznik prvého maxima ako superpozície expanzie pri ohreve, vytlačenia natavenej zinkovej vrstvy a expanzie základného materiálu plechu, obr. 3 predstavuje možnosť odčlenenia prvého impulzu na nastavenie a vytlačenie ochranného kovu, obr. 4 ukazuje ako počas prestávky medzi prúdovými pulzami v dôsledku vytlačenia vrstvy ochranného kovu priebeh tepelnej expanzie nadobúda aj záporné hodnoty, obr. 5 predstavuje nastavenie úrovni pre riadenie zváracieho procesu

počas druhého zväracieho impulzu, obr. 6 predstavuje blokové zapojenie zariadenia pracujúceho s dvomi impulzami - vytlačáním ochrannej vrstvy a riadeným zváraním, obr. 7 predstavuje blokovoé zapojenie zariadenia berúceho za nulovú úroveň derivácie tú hodnotu, ktorá nastala v okamihu zapojenia prúdu vlastnej fázy zvárania, obr. 8 predstavuje posuv derivácie do nulovej hodnoty v čase spustenia riadeného prúdu.

Pri odporovom bodovom zváraní čistého plechu, napríklad z mäkkej nízkouhlíkatej ocele, priebeh tepelnej expanzie TE v čase t má tvar krivky 1 s maximom 1a v mieste blízkosti konca zväracieho procesu. Ten istý priebeh pri zváraní pokovených, napríklad pozinkovaných plechov, nadobúda tvar krivky 2 s prvým maximom 2a na začiatku, vyznačujúcim vytlačenie natavenej vrstvy ochranného kovu a s druhým maximom 2b na konci zväracieho procesu, pri neprerušenom prechode zväracieho prúdu zhruba konštantnej efektívnej hodnoty ľef tvaru 3.

Tvar krivky tepelnej expanzie 2 v okolí prvého maxima 2a je superpozíciou tepelnej expanzie vrstvy ochranného kovu 4, vytlačenie natavenej vrstvy ochranného kovu 5 a expanzia základného materiálu plechu 6.

Na obr. 3 je rozčlenenie zväracieho prúdu na dva impulzy. Zvärací prúd sa privádza najprv ako prvý impulz 10, s nasledujúcou prestávkou 11, po ktorej nasleduje druhý vlastný zvärací impulz 12. Časový priebeh tepelnej expanzie 2 v takomto prípade má minimum 13, ktoré podľa zistenia leží časove až za začiatkom 14 vlastného zväracieho impulzu 12.

Na obr. 4 je vidieť, že priebeh tepelnej expanzie 2 je superpozíciou tepelnej expanzie vrstvy ochranného kovu 4, vytlačenie natavenej vrstvy ochranného kovu 5 a expanzia základného materiálu plechu 6, ktorá je časove oneskorená o dobu Atp , trvania prestávky 11. Tak sa priebeh 2 po prerušení prúdu a po uplynutí prestávky 11 dostáva do minima 13 tepelnej expanzie TE, ktorého absolútna hodnota je záporná, pretože v dôsledku vytlačenia zinkovej vrstvy celková hrúbka plechu v tomto okamihu je menšia ako na začiatku zväracieho procesu. Zistilo sa, že pri hrúbke plechu 1 mm, hrúbke ochrannej vrstvy zinku na každej strane plechu 20 až 40 μm a priemerných parametroch prvého impulzu je hrúbka zinkového povlaku v mieste styku plechov pod elektródami iba 1 až 2 μm . Orientačné parametre prvého impulzu pre priemer elektród 5,5 mm sú:

zvärací prúd	12 kA ef.
doba prechodu zväracieho prúdu	4 periódy
prestávka	4 periódy

Ďalej sa zistilo, že dobrý efekt v odstránení zinku vo zvarovom spoji sa dosiahne v dostatočne širokom rozmedzí parametrov.

Na obr. 5 sa ukazuje, ako prebieha vlastné riadenie bodového zvárania. Preto okrem priebehu tepelnej expanzie 2 je vynesení aj priebeh 15 derivácie tepelnej expanzie podľa času dTE/dt . Po odznení prvého impulzu 10 zväracieho prúdu a po prestávke 11 v čase začiatku 14 vlastného zväracieho impulzu 12 dosiahol priebeh 15 derivácie tepelnej expanzie podľa času svoje minimum 21. Efektívna hodnota zväracieho prúdu narastá z počiatočnej hodnoty 16 svahovite po čiare 17. Keď hodnota 15 dosiahne vopred nastavenú medzu 18, svahový priebeh sa vypína a zvära sa pri konštantnej hodnote 17a zväracieho prúdu. Keď priebeh 15 prejde svojím maximom a poklesne na hodnotu vopred nastavenú zadnej medze 20 derivácie tepelnej expanzie podľa času dTE/dt , zvärací prúd sa preruší.

V dôsledku kolísania hrúbky vrstiev ochranného kovu sa mení od zvaru k zvaru hodnota minima 13 priebehu TE aj pomery v jeho okolí. Tým sa mení aj dynamika zväracieho procesu a absolútna hodnota derivácie dTE/dt v mieste jej minima 21. Vopred nastavenú hodnotu medze 18 a vopred nastavenú medzu 20 derivácie dTE/dt preto treba vzťahovať na minimum 21 ako na východziu a nie na nulovú hodnotu 19 priebehu derivácie dTE/dt .

Na obr. 6 je príklad usporiadania zariadenia podľa vynálezu pracujúceho s dvomi impulzmi prúdu, kde pomocný posuvný register 36 so vstupom 35 pre spúšťanie prúdového programu a vstupom 37 pre nastavenie času vytlačenia ochrannnej vrstvy má výstup pripojený súčasne na blok 29 riadiaci zväracie parametre na základe tepelnej expanzie a na ovládaci vstup 40 elektronického prepínača 39 s prvým vstupom 391 a druhým vstupom 392. Elektronický prepínač 39 prepína výstup bloku 38 pre nastavenie veľkosti prúdu vytlačenia ochrannnej vrstvy a bloku 29 riadiaceho zväracie parametre na základe tepelnej expanzie tak, že po privedení spúšťacieho impulzu sa vstup 35 pre spúšťanie pomocného posuvného registra 36 a vstup 31 pre spúšťanie výkonového stupňa zväracieho stroja 30, výstup bloku 38 pre nastavenie veľkosti prúdu vytlačenia ochrannnej vrstvy, ktorým je prúd, dodávaný výkonovým stupňom zväracieho stroja 30, ovládaný a po uplynutí času prestávky Δt sa na výstupe pomocného posuvného registra 36 objaví impulz, ktorý privedením na blok 29 riadiaci zväracie parametre na základe tepelnej expanzie, spustí riadenie a súčasne prepne elektronický prepínač 39, čím sa výstup bloku 29 riadiaceho zväracie parametre na základe tepelnej expanzie dostane na vstup výkonového stupňa zväracieho stroja 30 a teda prúd je riadený.

Na obr. 7 je príklad blokového zapojenia podľa vynálezu berúceho za nulovú úroveň derivácie tú hodnotu, ktorá nastala v okamihu zapojenia prúdu vlastnej fázy zvarovania. Derivátor 22 je pripojený súčasne na neinvertujúci vstup 441 diferenciálneho zosilňovača 44 a na vstup 411 hradla 41 s ovládacím vstupom 42 a súčasne na vstup 462 pre riadenie zväracieho času a vyhodnocovacieho obvodu 46. Pritom výstup hradla 41 je pripojený na pamäť 43, ktorá má podržať hodnotu derivácie, aká bola v čase spustenia riadeného prúdu, teda v čase tesne pred uzavretím hradla 41. Výstup pamäte 43 je pripojený na invertujúci vstup 442 diferenciálneho zosilňovača 44, ktorý odčíta zapamätanú hodnotu minimálnej derivácie od skutočného priebehu derivácie a na výstupe diferenciálneho zosilňovača 44 bude priebeh derivácie posunutý a teda bude vychádzať z nulovej hodnoty. Výstup diferenciálneho zosilňovača 44 je pripojený na vstup 461 pre riadenie zväracieho prúdu vyhodnocovacieho obvodu 46. Tým môže byť porovnávacia úroveň pre riadenie prúdu rovnaká a nezávisí od hodnoty derivácie v čase spustenia riadeného prúdu.

Na obr. 8 je znázornený princíp posuvu derivácie do nulovej hodnoty v čase spustenia riadeného prúdu. Priebeh 15 časovej derivácie tepelnej expanzie za derivátorom 22 je privádzaný na oba vstupy diferenciálneho zosilňovača 44 až do príchodu spúšťacieho impulzu 49, preto priebeh na výstupe diferenciálneho zosilňovača 44 je nula. Po príchode spúšťacieho impulzu 49 sa hradlo 41 uzavrie a pamäť 43 si uchová hodnotu minimálnej derivácie 21. Priebeh na výstupe diferenciálneho zosilňovača 44 sa teda počas trvania spúšťacieho impulzu 49 posúva o hodnotu minimálnej derivácie 21 a bude tvoriť krivku 45, ktorá sa po dosiahnutí medzi 18 a 20 využíva na riadenie zväracieho prúdu. Po ukončení spúšťacieho impulzu 49 bude na výstupe diferenciálneho zosilňovača 44 nula.

Vynález je vhodný pre využitie hlavne v strojárskom a spotrebnom priemysle.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

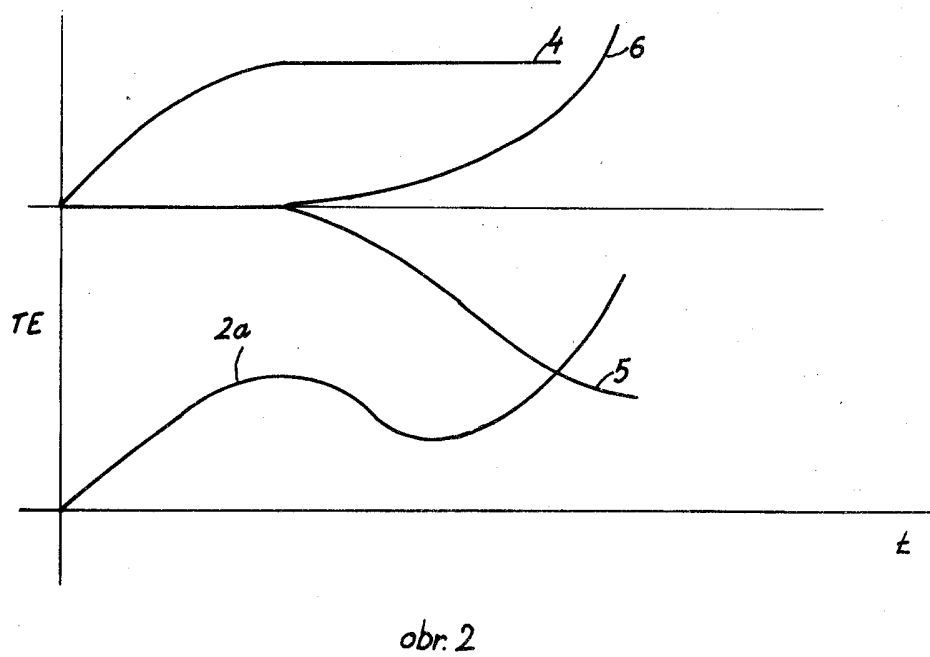
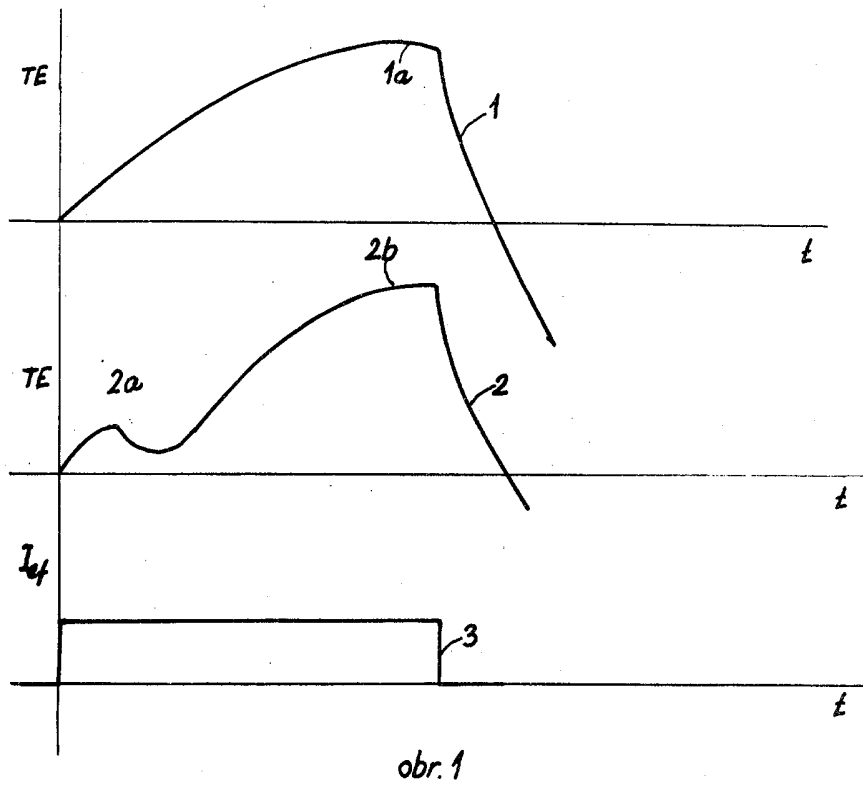
1. Spôsob bodového odporového zvarovania pokovených, najmä pozinkovaných plechov, vyznačujúci sa tým, že zvärací prúd sa do zvaru dodáva v dvoch pulzoch, pričom prvý pulz so samostatne ovládanými hodnotami zväracieho prúdu a času jeho pretekania spôsobí nastavenie a vytlačenie vrstvy ochranného kovu a tým vznik prvého lokálneho maxima na časovom priebehu tepelnej expanzie a po prvom pulze nasleduje prestávka na vyrovnanie teplôt a ustálenie priebehu tepelnej expanzie a po nej druhý, vlastný zvärací pulz, ktorým sa plechy zvaria ako nepokovené, pričom parametre, to je zvärací prúd a čas jeho pretekania, takto druhého pulzu sa riadia na základe tepelnej expanzie zvaru.

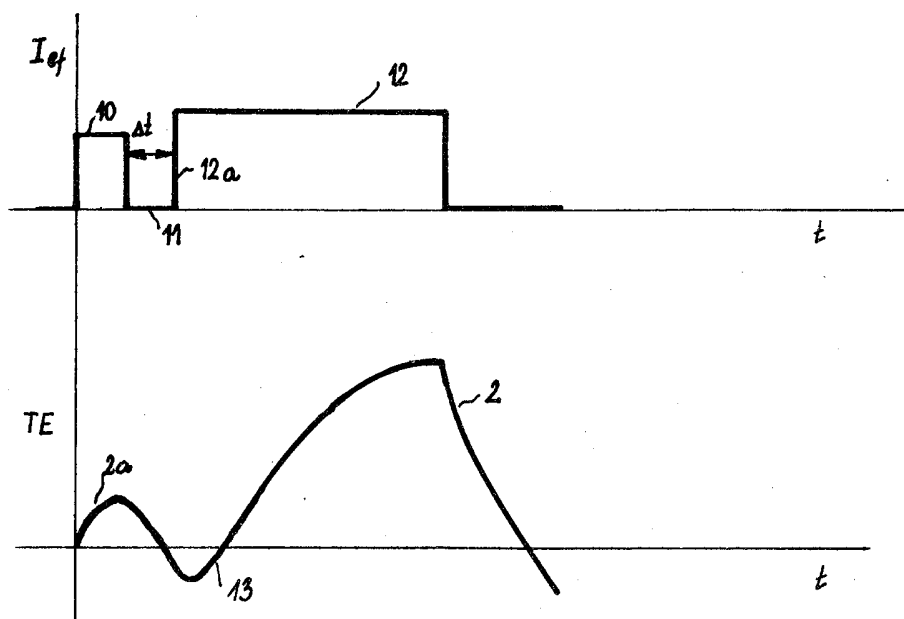
2. Zapojenie na vykonávanie spôsobu podľa bodu 1, vyznačujúce sa tým, že pomocný posuvný register /36/ so vstupom /35/ pre spúšťanie prúdového programu a vstupom /37/ pre nastavenie času vytlačenia ochrannnej vrstvy má výstup pripojený súčasne na blok /29/ riadiaci zväracie

parametre na základe tepelnej expanzie a na ovládaci vstup /40/ elektronického prepínača /39/, pričom prvý vstup /391/ elektronického prepínača /39/ je pripojený výstup bloku /38/ pre nastavenie veľkosti prúdu vytlačenia ochrannej vrstvy a na druhý vstup /392/ je pripojený výstup bloku /29/ riadiaceho zväracie parametre na základe tepelnej expanzie a výstup elektronického prepínača /39/ je pripojený na výkonový stupeň /30/ zväracieho stroja so vstupom /31/ pre spúšťanie.

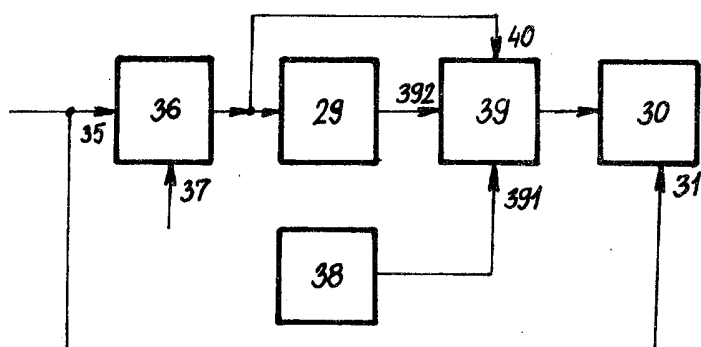
3. Zapojenie podľa bodu 2, vyznačujúce sa tým, že blok /29/ riadiaci zväracie parametre na základe tepelnej expanzie je realizovaný tak, že derivátor /22/ je pripojený na neinvertujúci vstup /441/ diferenciálneho zosilňovača /44/ a na vstup /411/ hradla /41/ s ovládacím vstupom /42/ a súčasne na druhý vstup /462/ pre riadenie zväracieho času vyhodnocovacieho obvodu /46/, pričom výstup hradla /41/ je pripojený na pamäť /43/, ktorej výstup je pripojený na invertujúci vstup /442/ diferenciálneho zosilňovača /44/ a jeho výstup je pripojený na prvý vstup /461/ vyhodnocovacieho obvodu /46/ pre riadenie zväracieho prúdu.

4 listy výkresov

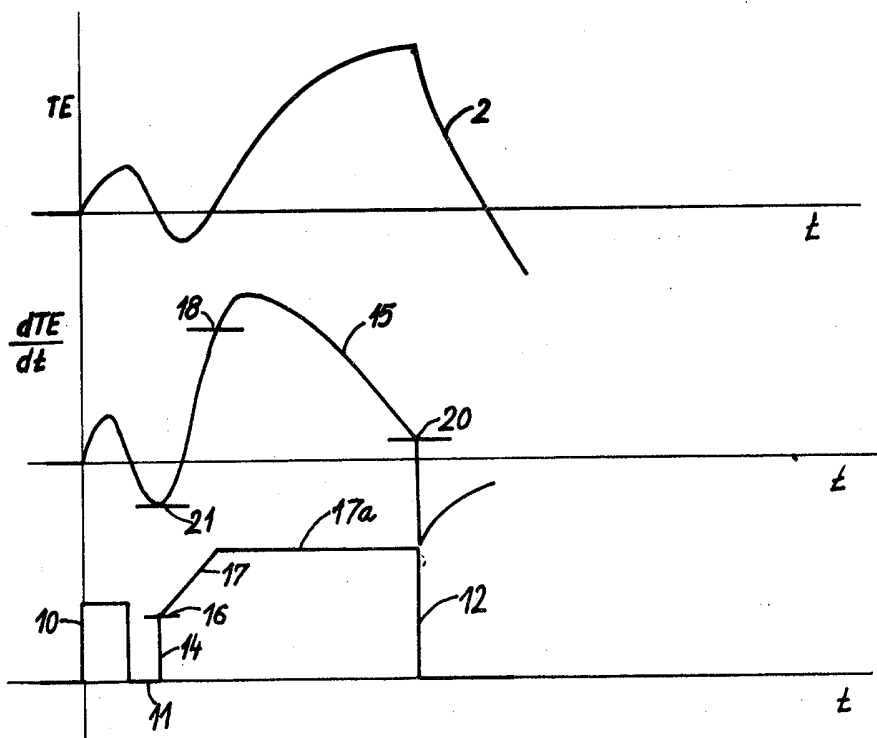
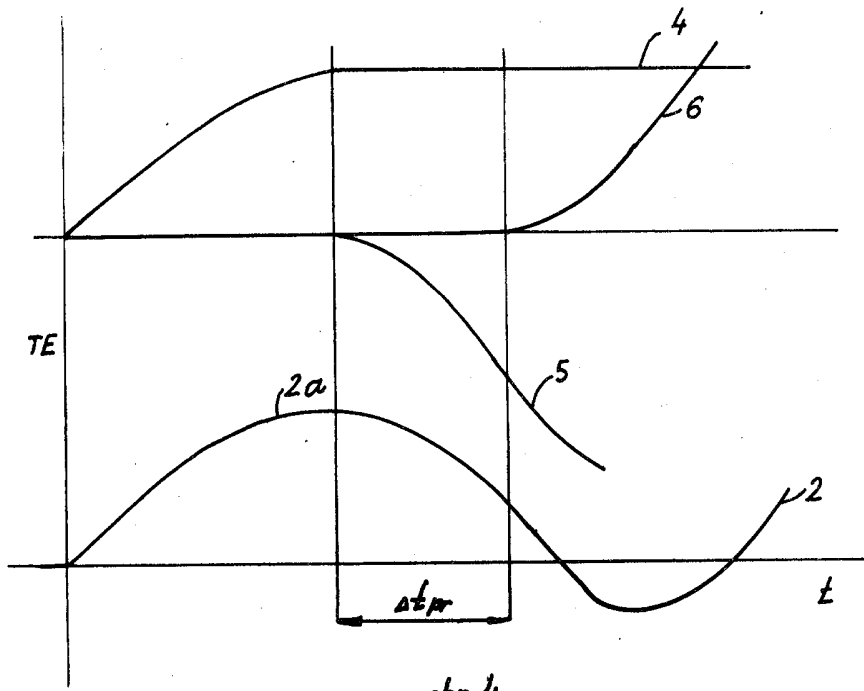


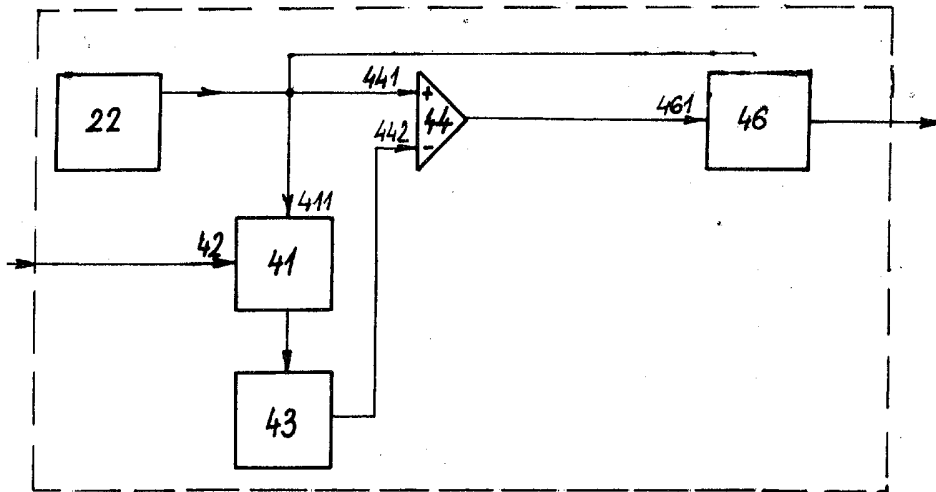


obr. 3

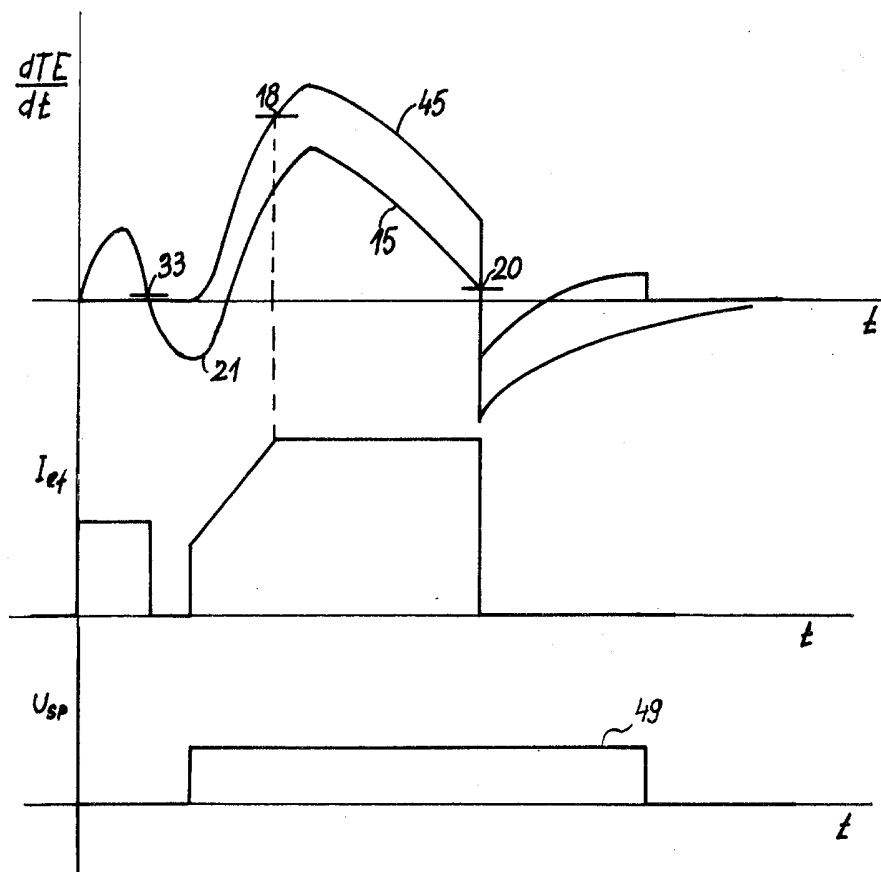


obr. 6





obr. 7



obr. 8