



Předmětem vynálezu je zapojení regulátoru usměrňovače pro chemicko-tepelné zpracování v doutnavém výboji, vhodné zejména pro iontovou nitridaci.

Při procesu chemicko-tepelného zpracování v doutnavém výboji, například při iontové nitridaci, je vsázka ohřívána na pracovní teplotu průchodem elektrického proudu přes povrch vsázky, mezi níž a vnitřními stěnami recipientu probíhá doutnavý výboj v atmosféře pracovních plynů. Napětí doutnavého výboje při daném proudu závisí na tlaku pracovních plynů v recipientu, nebo naopak, při daném napětí závisí proud na tlaku plynů v recipientu. Základním technologickým požadavkem je možnost stabilizace konečné pracovní teploty. Z hlediska řízení procesu, zejména při náběhu, je však účelné mít možnost řídit i další parametry výboje. Známá zapojení pracují jako regulátory proudu s napěťovým omezením. Nevýhodou těchto zapojení je, že při změnách tlaku plynů dochází ke změnám výkonu, což může způsobit nežádoucí neplynulost a nerovnoměrnost ohřevu vsázky.

Tuto nevýhodu odstraňuje převážnou měrou zapojení podle vynálezu, sestávající z regulátoru proudu, tří komparátorů, tří diod a jednoho odporu, jehož podstata spočívá v tom, že první vstup regulátoru proudu je vstupem skutečné hodnoty proudu, druhý vstup regulátoru proudu je přes odpor připojen ke vstupu žádané hodnoty proudu.

Ke druhému vstupu regulátoru proudu je současně připojen, přes první diodu, výstup prvního komparátoru, přes druhou diodu výstup druhého komparátoru, a přes třetí diodu výstup třetího komparátoru tak, že polarizace diod je vůči druhému vstupu regulátoru proudu shodná. První vstup prvního komparátoru je vstupem skutečné hodnoty napětí, druhý vstup prvního komparátoru je vstupem žádané hodnoty omezení napětí, první vstup druhého komparátoru je vstupem skutečné hodnoty výkonu, druhý vstup druhého komparátoru je vstupem žádané hodnoty omezení výkonu, první vstup třetího komparátoru je vstupem skutečné hodnoty teploty a druhý vstup třetího komparátoru je vstupem žádané hodnoty omezení teploty, přičemž výstup regulátoru proudu je výstupem celého zapojení a je připojen na vstup obvodu pro fázové řízení usměrňovače.

Hlavní výhodou zapojení podle vynálezu je možnost stabilizovat výkon doutnavého výboje a tím dosáhnout rovnoměrného a plynulého náběhu na předvolenou pracovní teplotu. Zapojení umožňuje rovněž pracovat v režimu stabilizace proudu, přičemž lze předvolit maximální napětí, výkon a konečnou pracovní teplotu.

Příklad zapojení podle vynálezu v návaznosti na okolí je znázorněn na výkresu.

Zapojení sestává z regulátoru proudu 1, tří komparátorů 3, 5, 7, tří diod 4, 6, 8, a odporu 2. Uspořádáno je tak, že první vstup

regulátoru 1 proudu je vstupem i1, skutečné hodnoty proudu, druhý vstup regulátoru 1 proudu je přes odpor 2 připojen ke vstupu i2 žádané hodnoty proudu. Ke druhému vstupu regulátoru 1 je současně připojen přes první diodu 4 výstup prvního komparátoru 3 přes druhou diodu 6 druhého komparátoru 5 a přes třetí diodu 8 výstup třetího komparátoru 7 tak, že polarizace první, druhé a třetí diody 4, 6, 8 je vůči druhému vstupu regulátoru 1 proudu shodná. První vstup i3 prvního komparátoru 3 je vstupem skutečné hodnoty napětí, druhý vstup i4 prvního komparátoru 3 je vstupem žádané hodnoty omezení napětí, první vstup i5 druhého komparátoru 5 je vstupem skutečné hodnoty výkonu, druhý vstup i6 druhého komparátoru 5 je vstupem žádané hodnoty omezení výkonu, první vstup i7 třetího komparátoru 7 je vstupem skutečné hodnoty teploty a druhý vstup i8 třetího komparátoru 7 je vstupem žádané hodnoty omezení teploty. Výstup regulátoru 1 proudu je výstupem celého zapojení a je připojen na vstup obvodu FRU pro fázové řízení usměrňovače TU.

První vstup i1 regulátoru 1 proudu je připojen na výstup převodníku PP proudu, jehož vstup je připojen na výstup čidla ČP vstupního proudu tyristorového usměrňovače TU. Vstup i2 žádané hodnoty proudu je připojen na příslušný zadávací potenciometr. První vstup i3 prvního komparátoru 3 je připojen na výstup převodníku PN napětí, jehož vstup je připojen na výstup tyristorového usměrňovače TU, jehož kladný pól je spojen s pracovní tlakovou nádobou — recipientem RP a záporný pól se zpracovávanou vsázkou. Druhý vstup i4 prvního komparátoru 3 je připojen k zadávacímu potenciometru žádané hodnoty omezení napětí. První vstup i5 druhého komparátoru 5 je připojen k výstupu převodníku PV výkonu, jehož první vstup je připojen k výstupu převodníku PP proudu a druhý vstup k výstupu převodníku PN napětí. Druhý vstup i6 druhého komparátoru 5 je připojen k zadávacímu potenciometru žádané hodnoty omezení výkonu. První vstup i7 třetího komparátoru 7 je připojen k výstupu převodníku PT teploty, jehož vstup je připojen na čidlo ČT teploty, umístěné v recipientu RP. Druhý vstup i8 třetího komparátoru 7 je připojen k zadávacímu potenciometru žádané hodnoty omezení teploty.

Funkce zapojení podle vynálezu je popsána v návaznosti na ostatní pomocné obvody řízeného usměrňovače. Zapojení pracuje takto: v základním jednoduchém režimu řízení jsou uzavřeny diody 4, 6, 8 a komparátory 3, 5, 7 se neuplatňují, neboť žádaná hodnota omezení napětí U_2 na vstupu i4 je větší než skutečná hodnota napětí U_1 přivedená z převodníku PN napětí na vstup i3, žádaná hodnota omezení výkonu P_2 na vstupu i6 je větší, než skutečná hodnota výko-

nu P_1 přivedená z převodníku PV výkonu na vstup i_5 a žádaná hodnota omezení teploty T_2 na vstupu i_8 je větší než skutečná hodnota teploty T_1 přivedená na vstup i_7 převodníku PT teploty, v němž je odvozená ze signálu z čidla $ČT$ teploty. Regulátor 1 proudu, který dostává na vstup i_1 signál skutečné hodnoty proudu I_1 , vytvořený čidlem $ČP$ proudu a převodníkem PP proudu, řídí tyristorový usměrňovač TU prostřednictvím obvodu FRU fázového řízení na konstantní proud podle žádané hodnoty proudu I_2 přivedené na vstup i_2 . Jakmile však dojde vlivem změny v soustavě recipient RP vsázka, nebo vlivem změny nastavení žádaných hodnot omezení, k překročení některé žádané hodnoty omezení příslušnou skutečnou hodnotou, překlápí přiřazený komparátor, otevírá se dioda zařazená mezi výstup komparátoru a druhý vstup regulátoru 1 proudu, a tím dochází ke snížení žádané hodnoty proudu na druhém vstupu regulátoru 1

proudu, a tím k přivření usměrňovače TU , čímž je zamezeno další narůstání příslušné skutečné hodnoty. Jak je z uvedeného patrné, popsaný mechanismus působí ve smyslu stabilizace proudu, napětí, výkonu nebo teploty ve zvolené hodnotě, přičemž přechod ze stabilizace jednoho parametru na stabilizaci jiného se děje automaticky při změně nastavení žádaných hodnot, nebo při změnách náhradního odporu soustavy recipient RP —vsázka, například vlivem změny tlaku pracovních plynů, nebo vlivem vzrůstající teploty vsázky.

Zapojení regulátoru podle vynálezu umožňuje pružné řízení procesu tepelného zpracování v doutnavém výboji. Zvláště výhodná je možnost stabilizace výkonu ve fázi náběhu a stabilizace teploty ve fázi pracovní.

Zapojení regulátoru podle vynálezu je vhodné pro použití ve zdrojích pro iontovou nitridaci.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení regulátoru usměrňovače pro chemicko-tepelné zpracování v doutnavém výboji, sestávající z regulátoru proudu, tří komparátorů, tří diod a jednoho odporu, vyznačující se tím, že první vstup regulátoru (1) proudu je vstupem (i1) skutečné hodnoty proudu, druhý vstup regulátoru (1) proudu je přes odpor (2) připojen ke vstupu (i2) žádané hodnoty proudu, přičemž je ke druhému vstupu regulátoru (1) proudu současně připojen přes první diodu (4) výstup prvního komparátoru (3), přes druhou diodu (6) výstup druhého komparátoru (5) a přes třetí diodu (8) výstup třetího komparátoru (7) tak, že polarizace první, druhé a třetí diody (4, 6, 8) je vůči druhému vstupu regulátoru (1) proudu shodná, přičemž prv-

ní vstup (i3) prvního komparátoru (3) je vstupem skutečné hodnoty napětí, druhý vstup (i4) prvního komparátoru (3) je vstupem žádané hodnoty omezení napětí, první vstup (i5) druhého komparátoru (5) je vstupem skutečné hodnoty výkonu, druhý vstup (i6) druhého komparátoru (5) je vstupem žádané hodnoty omezení výkonu, první vstup (i7) třetího komparátoru (7) je vstupem skutečné hodnoty teploty a druhý vstup (i8) třetího komparátoru (7) je vstupem žádané hodnoty omezení teploty, přičemž výstup regulátoru (1) proudu je výstupem celého zapojení a je připojen na vstup obvodu (FRU) pro fázové řízení usměrňovače (TU).

