



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

212 847

(11) (B1)

(61)  
(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 30 05 80  
(21) PV 3801 - 80

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 05 F 1/40

(40) Zveřejněno 31 08 81  
(45) Vydáno 01 12 83

(75)  
Autor vynálezu HAVLÍČEK RUDOLF ing., PRAHA  
JAREŠ FRANTIŠEK ing., PRAHA  
HROCH PAVEL, PRAHA  
HOLUB MIROSLAV, PRAHA

(54) Zapojení pro regulaci vysokofrekvenčního generátoru

1

Vynález se týká zapojení pro regulaci vysokofrekvenčního generátoru, zejména při svařování termoplastických hmot pomocí vysokofrekvenčního zařízení se dvěma i více pracovními polohami.

V současné době se jako vysokofrekvenční energie pro vysokofrekvenční svařovací lisy ke svařování termoplastických hmot používá vesměs jednostupňových samobuzených výkonových oscilátorů, ze kterých je energie pomocí vysokofrekvenčního vedení transportována k vlastním svařovacími elektrodám. Aby ohřev byl neúčinnější, a tedy maximum vyrobené energie se dostalo během svařovací periody do svařovacího materiálu je třeba, aby vysokofrekvenční generátor byl zařízen optimálním zatěžovacím odporem. Tento odpor představuje anodový kmitavý okruh představovaný indukčností a kapacitou do kterého je pomocí induktivní, kapacitní nebo konduktivní vazby přenášena impedance, kterou představuje svařovaný materiál. Protože velikost této impedance je závislá na svařovaném výrobku to je mění se nejen s velikostí svařovací plochy, ale i s tloušťkou a druhem svařovaného materiálu, je přenosová cesta energie mezi vysokofrekvenčním generátorem a vlastní svařovací elektrodou opatřena přizpůsobovacím členem. Tento přizpůsobovací člen, představovaný zpravidla proměnným kondensátorem nebo i proměnnou indukčností, umožňuje při seřizování generátoru nastavit optimální svařovací podmínky. Avšak vlastnosti svařovaného materiálu se mění i během periody svařování, a to vlivem jednak tepelné závislosti  $\epsilon$  a  $\tan \delta$  svařovaného materiálu a dále se změnou vzdálenosti mezi svářecími elektrodami, které se během ohřevu zatlačují do svařovaného termoplas-

212 847

tického materiálu. Tyto změny způsobují změnu impedance mezi svařovacími elektrodami a při způsobovací člen, který byl nastaven na určitou velikost, tloušťku a druh svařovaného materiálu může představovat optimální přizpůsobení jen v úzkém pásmu svařovací periody. Prakticky podle druhu, stupně vazby a nastavení přizpůsobovacího členu je průběh výkonu absorbovaného materiálem během svařovací periody znázorněn některou z křivek a, b, c, na obr. 1. Ideální přizpůsobení je na obr. 2, kde šrafovaná plocha představuje úhrnnou energii za svařovací čas  $t_{sv}$ . V porovnání s obr. 1 je zřejmé, že úhrnná energie během svařovací periody je pro všechny případy na obr. 1 uvedené, menší než na obr. 2. Max. energie je určována napětovou pevností materiálu a nesmí být překročena, jinak dojde k elektrickému průrazu svařovaného materiálu.

K dosažení přenosu energie blížeícímu se ideálnímu stavu podle obr. 2, který umožňuje zkrátit svařovací časy, a tím zvyšovat produktivitu svařecích zařízení a snižovat spotřebu elektrické energie, používá se automatického přestavování přizpůsobovacího členu v závislosti na svařovacích podmínkách během periody svařování. Jsou známa zapojení u nichž přizpůsobovací kondensátor je představován pomocí elektromotoru, hydraulického nebo pneumatického válce, nebo elektromagnetu, přičemž polohu těchto akčních členů ovládá rozdílová hodnota nastavitelného stabilizovaného zdroje napětí a napětí úměrného okamžitému výkonu vysokofrekvenčního generátoru. Většinou jako zdroj napětí úměrného okamžitému výkonu vysokofrekvenčního generátoru se používá spád napětí na malém odporu zařazeném do okruhu anodového proudu vysokofrekvenčního generátoru. U známých řešení je regulovatelným zdrojem referenčního napětí nastavitelná maximální úroveň energie,  $P_{max}$ , jak je znázorněno na obr. 1 respektive obr. 2 a tedy i max. hodnoty anodového proudu vysokofrekvenčního generátoru,  $I_{a max}$ . Počáteční poloha akčních členů představujících přizpůsobovací člen je v některých zapojeních nastavována pomocí mechanických dorazů nebo jiným způsobem tak, aby zkrátila dobu náběhu mezi počátečním výkonem a maximálním výkonem. Většina známých zapojení však nastavení počáteční hodnoty výkonu neumožňuje přesně, nebo dokonce jsou nastavitelné pro jednu hodnotu svařovacích podmínek, jako například systémy mechanických dorazů. Proto počáteční poloha akčních členů bývá více nebo méně odlišná od polohy představující maximální požadovaný výkon a regulační odezva může být u velmi hmotných přizpůsobovacích členů dlouhá, a tím se svařovací čas prodlužuje a účinnost zhoršuje.

Uvedené nevýhody odstraňuje převážnou měrou zapojení podle vynálezu pro regulaci vysokofrekvenčního generátoru zejména při svařování termoplastických hmot pomocí vysokofrekvenčního zařízení se dvěma i více pracovními polohami, kde mezi vysokofrekvenčním generátorem a svařovacími elektrodami je vřazen přizpůsobovací člen, spojený s akčním členem a zdrojem referenčního stabilizovaného napětí, kde podstatou vynálezu je, že proměnný přizpůsobovací člen je spojen jednak s vnějším indikačním zařízením, jednak přes první vstup druhého diferenciálního zesilovače s aktivním členem, přičemž s druhým vstupem druhého diferenciálního zesilovače jsou přes kontakt klíčování spojeny potenciometry prvního přepínače poloh zdroje referenčního stabilizovaného napětí a k vysokofrekvenčnímu generátoru je prvním vstupem připojen první diferenciální zesilovač, k jehož druhému vstupu jsou připojeny potenciometry druhého spínače poloh zdroje referenčního stabilizovaného napětí a výstup prv-

ního diferenciálního zesilovače je spojen s kontaktem klíčování.

Hlavní výhoda zapojení podle vynálezu pro regulaci vysokofrekvenčního generátoru zejména při svařování termoplastických hmot spočívá v tom, že umožňuje použití vysokofrekvenčního generátoru běžné série výroby i pro vysokofrekvenční svařovací zařízení se dvěma i více pracovními polohami, kde zajišťuje automatickou regulaci svařovacích podmínek.

Příklad zapojení podle vynálezu a jeho funkce je znázorněn schematicky na připojených výkresech, kde na obr. 1 je průběh výkonu absorbovaného materiálem během svařovacího cyklu pro různé druhy svařování, na obr. 2 je průběh výkonu absorbovaného materiálem během svařovacího cyklu při ideálním přizpůsobení, na obr. 3 je schéma zapojení pro regulaci vysokofrekvenčního generátoru, na obr. 4 je průběh výkonu absorbovaného materiálem během svařovacího cyklu při použití regulace.

Zapojení podle vynálezu je provedeno tak, že mezi vysokofrekvenčním generátorem 1 na obr. 3 a svařovací elektrody, spojené koaxiálním kabelem 2, je vřazen proměnný přizpůsobovací člen 3. Proměnný přizpůsobovací člen 3 je spojen jednak s vnějším indikačním zařízením 5, jednak přes první vstup d druhého diferenciálního zesilovače 8 s akčním členem 6. S druhým vstupem e druhého diferenciálního zesilovače 8 jsou přes kontakt 14 klíčování spojeny potenciometry 12 prvního přepínače 10 poloh zdroje 9 referenčního stabilizovaného napětí. K vysokofrekvenčnímu generátoru 1 je svým prvním vstupem a připojen první diferenciální zesilovač 7, k jehož druhému vstupu b jsou připojeny potenciometry 13 druhého spínače 11 poloh zdroje 9 referenčního stabilizovaného napětí a výstup c prvního diferenciálního zesilovače 7 je spojen s kontaktem 14 klíčování.

V praxi zajišťuje zapojení podle vynálezu automatickou regulaci vysokofrekvenčního generátoru takto:

Při svařování neznámého materiálu, to jest při zavádění nového svařovacího programu vysokofrekvenčního svářecího zařízení, je třeba vycházet z nastavení prvních potenciometrů 12 do počáteční krajní polohy. Tato poloha prvních potenciometrů 12 určuje krajní polohu proměnného přizpůsobovacího členu 3, protože v klidovém stavu, to je, když vysokofrekvenční generátor 1 není uveden do kmitavého stavu, je na druhý vstup e druhého diferenciálního zesilovače 8 přiváděno přes kontakt 14 klíčování a první spínač poloh 10 jednotlivých pracovních stolů maximální napětí ze zdroje 9 referenčního stabilizovaného napětí. Při zaklíčování vysokofrekvenčního generátoru 1 se přepne kontakt 14 klíčování tak, že spojuje výstup c prvního diferenciálního zesilovače 7 s druhým vstupem e druhého diferenciálního zesilovače 8. Na výstupu c prvního diferenciálního zesilovače 7 je hodnota napětí úměrná rozdílu napětí na prvním vstupu a prvního diferenciálního zesilovače 7 vznikajícího spádem anodového proudu  $I_a$  na malém katodovém odporu vysokofrekvenčního generátoru 1 a napětí ze zdroje 9 referenčního stabilizovaného napětí, které je nastavitelné druhými potenciometry 13 a přiváděné přes druhý spínač 11 poloh jednotlivých pracovních stolů na druhý vstup b prvního diferenciálního zesilovače 7. Druhé potenciometry 13 tedy nastavují požadovanou hodnotu anodového proudu elektronky pro jednotlivé polohy pracovních stolů. Protože první potenciometry 12 byly nastaveny v počáteční krajní poloze a proměnný přizpůsobovací člen 3 také v krajní poloze, je odevzdávaný výkon  $P_1$  v čas  $t_0$  malý, jak je znázorněno na obr.4.

212 847

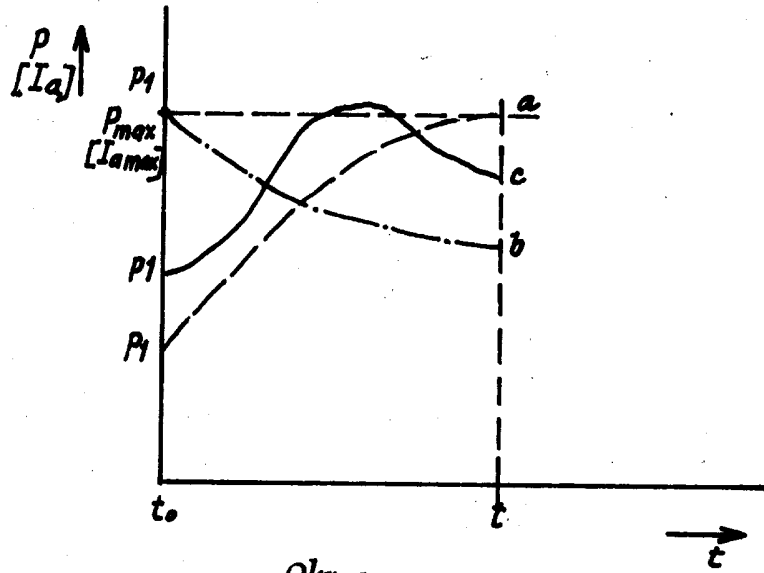
Proměnný přizpůsobovací člen  $\underline{3}$  se začne pohybovat ze své krajní polohy, protože na první vstup d druhého diferenciálního zesilovače  $\underline{8}$  byla přivedena v klidovém stavu nulová hodnota napětí ze snímače polohy proměnného přizpůsobovacího členu  $\underline{3}$ . Poloha nastavení proměnného přizpůsobovacího členu  $\underline{3}$  se ustálí až po dosažení požadované velikosti proudu vysokofrekvenčního generátoru  $\underline{1}$ , který byl pro jednotlivé polohy pracovních stolů nastaven druhámi potenciometry  $\underline{13}$ . Průběh změny polohy proměnného přizpůsobovacího členu  $\underline{3}$  je registrován vnějším indikačním přístrojem  $\underline{5}$ , který také ukáže konečnou hodnotu polohy proměnného přizpůsobovacího členu  $\underline{3}$ , odpovídající požadovanému proudu vysokofrekvenčního generátoru  $\underline{1}$ . Před další svařovací operací v klidovém stavu vysokofrekvenčního generátoru  $\underline{1}$  provede se nové počáteční klidové polohy proměnného přizpůsobovacího členu  $\underline{3}$  tak, že se přestaví první potenciometry  $\underline{12}$  ze své krajní polohy do takové polohy, která odpovídá poloze proměnného přizpůsobovacího členu  $\underline{3}$  ve stavu optimálního přizpůsobení k vysokofrekvenčnímu generátoru  $\underline{1}$ , to jest do polohy, odpovídající blízké požadovanému anodovému proudu vysokofrekvenčního generátoru  $\underline{1}$ . Ke správnému přestavení slouží vnější indikační přístroj  $\underline{5}$ , na kterém odečítáme hodnotu polohy proměnného přizpůsobovacího členu  $\underline{3}$ , která je blízká hodnotě odpovídající dosažení požadovaného anodového proudu při prvním svařování. Na druhý vstup  $\underline{e}$  druhého diferenciálního zesilovače  $\underline{8}$  je přiváděno přes klidovou polohu kontaktu  $\underline{14}$  klidování a první spínač  $\underline{10}$  poloh jednotlivých pracovních stolů, napětí ze zdroje  $\underline{9}$  referenčního stabilizovaného napětí, jehož velikost je nastavována prvními potenciometry  $\underline{12}$  pro polohy jednotlivých pracovních stolů a odpovídá požadované poloze proměnného přizpůsobovacího členu  $\underline{3}$  indikované vnějším indikačním přístrojem  $\underline{5}$ . Po tomto nastavení nových počátečních poloh proměnného přizpůsobovacího členu  $\underline{3}$  pro jednotlivé polohy pracovních stolů je při dalším svařování počáteční hodnota anodového proudu větší a odpovídá okamžité hodnotě výkonu  $\underline{P}_2$ , která se blíží maximální hodnotě požadovaného výkonu  $\underline{P}_{max}$ , a tedy i maximální požadované hodnotě anodového proudu vysokofrekvenčního generátoru  $\underline{1}$  tak, jak je uvedeno na obr. 4. Při stejném svařovacím čase se dosáhne většího efektivního tepelného výkonu mezi svařovacími elektrodami  $\underline{4}$  a je možno ve srovnání s počátečním stavem svařování bez regulace nebo s počátečním nastavením proměnného přizpůsobovacího členu  $\underline{3}$  v jedné z krajních poloh v případě známých způsobů automatické regulace, zkrátit čas svařování. Tento stav je znázorněn na obr. 4, kde vyšrafovaná plocha  $\underline{S}_1$  mezi křivkami pro čas  $\underline{t}_0$  a body  $\underline{P}_1$  respektive  $\underline{P}_2$  odpovídající počátečnímu výkonu a pro čas  $\underline{t}_1$  odpovídající dosažení ustáleného požadovaného maximálního výkonu  $\underline{P}_{max}$ , představuje efektivní zvýšení tepelného výkonu. Původní svařovací čas  $\underline{t}$  je možno zkrátit na hodnotu  $\underline{t}_2$ , jak je na obr. 4 uvedeno. Zkrácení času  $\underline{t} - \underline{t}_2$  nám určuje vyšrafovaná plocha  $\underline{S}_2$ , která pochopitelně musí být rovna ploše  $\underline{S}_1$  aby byl výsledný výkon v čase svařování  $\underline{t}_2$  a počátečním výkonu  $\underline{P}_2$  stejný s výkonem se svařovacím časem  $\underline{t}$  a počátečním výkonu  $\underline{P}_1$ .

## P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

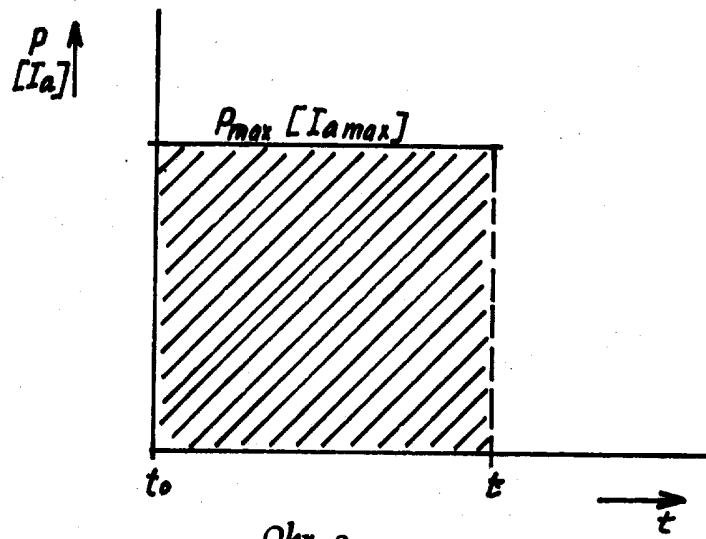
Zapojení pro regulaci vysokofrekvenčního generátoru zejména při svařování termoplastických hmot pomocí vysokofrekvenčního zařízení se dvěma i více pracovními polohami, kde mezi vysokofrekvenční generátor a svařovací elektrody je zapojen přizpůsobovací člen, spojený s akčním členem a zdrojem referenčního stabilizovaného napětí, vyznačující se tím, že

proměnný přízpusobovací člen (3) je spojen jednak s vnějším indikačním zařízením (5), jednak přes první vstup (d) druhého diferenciálního zesilovače (8) s akčním členem (6), přičemž s druhým vstupem (e) druhého diferenciálního zesilovače (8) jsou přes kontakt (14) klíčování spojeny potenciometry (12) prvního přepínače (10) poloh zdroje (9) referenčního napětí a k vysokofrekvenčnímu generátoru (1) je svým prvním vstupem (a) připojen první diferenciální zesilovač (7), k jehož druhému vstupu (b) jsou připojeny potenciometry (13) druhého spínače (11) poloh zdroje (9) referenčního stabilizovaného napětí, zatímco výstup (c) prvního diferenciálního zesilovače (7) je spojen s kontaktem (14) klíčování.

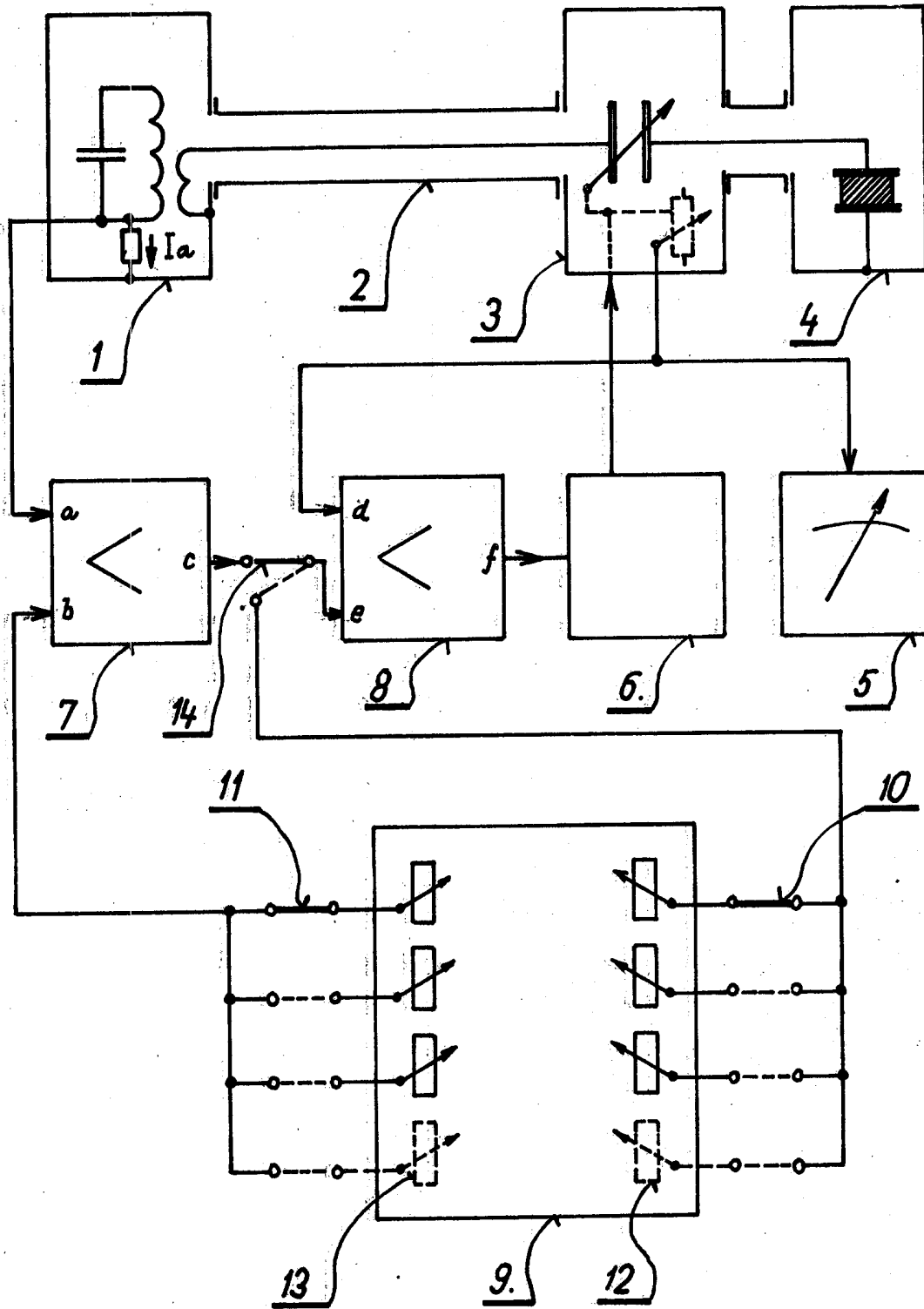
3 výkresy.



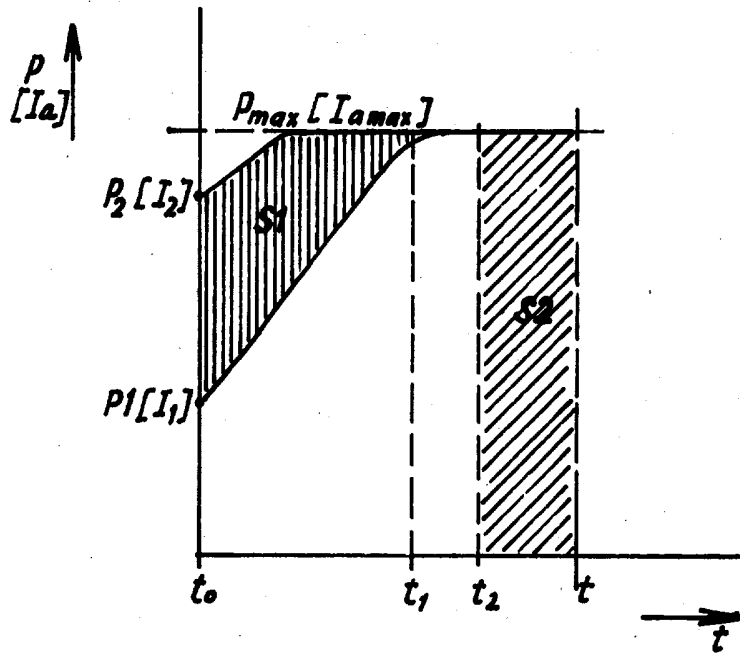
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4