



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

205 370

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 21 02 78
(21) PV 1084-78

(51) Int. Cl. G 05 B 11/32
// G 05 B 11/42

(40) Zveřejněno 29 08 80
(45) Vydáno 01 08 83

(75)

Autor vynálezu BYDŽOVSKÝ JAN ing. CSc. a
SYNEK PAVEL, PRAHA

(54)

Zapojení proporcionálně derivačního regulátoru

Zapojení proporcionálně derivačního regulátoru, zejména pro regulaci tažení drátu za tepla.

Výstup pulzního snímače neelektrické veličiny je zapojen přes číslicově analogový převodník a první odpor a přes spínací člen a oddělovací diodu v propustném směru na výstup derivačního členu a přes druhý odpor na invertující vstup porovnávacího zesilovače. Jeho výstup je zapojen přes zpětnovazební odpor a potenciometr na kladný zdroj napětí a přes první oddělovací odpor na invertující vstup koncového zesilovače a přes derivační člen a druhý oddělovací odpor na invertující vstup koncového zesilovače.

Vynález se týká zapojení proporcionálně derivačního regulátoru, zejména pro regulaci tažení drátu za tepla, sestávající z porovnávacího a koncového zesilovače derivačního a spínacího členu, pulzního snímače a potenciometru.

Při výrobě drátů je nutné docílit jejich potřebnou poddanost a tažnost. Děje se to tím, že se zahřejí na vhodnou žíhací teplotu, která je většinou o několik stovek stupňů nižší než jejich tavná teplota. Zahřátí na žíhací teplotu se provádí elektrickým ohřevem tak, že žíhaný drát prochází mezi dvěma kladkami, mezi nimiž je elektrické napětí, následkem čehož probíhá vodičem elektrický proud.

Teplotu na povrchu drátu, která se snímá bezkontaktním měřičem teploty, založeném na vyhodnocování infračerveného záření, je třeba udržovat v úzkém regulačním rozmezí. Nesmí docházet k překročení teploty nad zadanou žíhací hodnotu, protože při zvýšené teplotě hrozí přetížení drátu. Regulovaná soustava představovaná žíhaným drátem, kde přívod a odvod proudu je kontaktní prostřednictvím kladek, je obtížnou regulovatelnou soustavou. Jde o soustavu s dopravním zpožděním s charakterem astatické soustavy. Teplota na povrchu drátu při průchodu mezi kladkami postupně narůstá a dosahuje maximální hodnoty u výstupní kladky, kde je také snímána.

K regulaci výstupní teploty v úzkém rozmezí lze použít proporcionálně derivačního regulátoru. Jeho zapojení je známé. Sestává z porovnávacího zesilovače, na jehož invertující vstup se přivádí napětí nastavené pomocí potenciometru na hodnotu odpovídající zadané teplotě a na jeho neinvertující vstup napětí odpovídající skutečné teplotě naměřené bezkontaktním měřičem teploty. Výstup porovnávacího zesilovače je zapojen přes odpor určující velikost proporcionální složky na invertující vstup koncového zesilovače, na který je současně přes odpor, určující velikost derivační složky připojen výstup derivačního členu. V důsledku astatického charakteru regulované soustavy nelze nastavit u proporcionálního členu regulátoru velké zesílení, neboť při něm dochází ke kmitání teploty v rozmezí větším než je přípustné. Malé zesílení proporcionální složky však má za následek velkou regulační odchylku, která s klesajícím zesílením narůstá. Kromě toho roste regulační odchylka s rychlostí průběhu žíhaného drátu, neboť zvětšením rychlosti průběhu se zvětšuje poruchová veličina. Naopak při zmenšování rychlosti klesá regulační odchylka a při zastavení drátu odpovídá povrchová teplota téměř teplotě zadané nastavením odpovídajícího napětí potenciometru. U známých proporcionálně derivačních regulátorů není podchytena závislost regulační odchylky na rychlosti průběhu drátu. Je sice známé zapojení, například v německém vykládacím spisu DOS 2 105 148, v němž je pro regulaci síly válcového materiálu použito dvou snímačů, jejichž signály jsou zpracovány v jednom regulátoru. Tyto snímače jsou umístěny na počátku a na konci linky, takže signál z druhého snímače je předáván s dlouhým dopravním zpožděním, které přispívá k nestabilitě regulátoru. Kromě toho není vyřešena derivační vazba z výstupu, která by omezila působení korekčního signálu při nárůstu signálu z druhého snímače.

Uvedené nevýhody v podstatě odstraňuje zapojení proporcionálně derivačního regulátoru podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že výstup pulzního snímače neelektrické veličiny je zapojen přes číslicově analogový převodník a první odpor a přes spínací člen a oddělovací diodu v propustném směru na výstup derivačního členu a přes druhý odpor na invertující vstup porovnávacího zesilovače. Výstup porovnávacího zesilovače je zapojen přes zpětnovazební odpor a potenciometr na kladný zdroj napětí a přes první oddělovací odpor na invertující vstup koncového zesilovače a přes derivační člen a druhý oddělovací odpor na invertující vstup koncového zesilovače. Výstup regulátoru je tvořen výstupem koncového zesilovače.

Nového nebo vyššího účinku se dosahuje především tím, že se zvýší přesnost, zmenší se regulační odchylka v ustáleném stavu a sníží se nutnost obsluhujícího personálu na 6 lidí.

Výstup pulzního snímače Po neelektrické veličiny je zapojen přes číslicově analogový převodník A a první odpor R1 a přes spínací člen S a oddělovací diodu D v propustném směru na výstup derivačního členu L a přes druhý odpor R2 na invertující vstup porovnávacího zesilovače Z, výstup porovnávacího zesilovače Z je zapojen přes zpětnovazební odpor Rz a potenciometr P na kladný zdroj napětí, a přes první oddělovací odpor Rp na invertující vstup koncového zesilovače K a přes derivační člen L a druhý oddělovací odpor Rd na invertující vstup koncového zesilovače K, přičemž výstup regulátoru je tvořen výstupem koncového zesilovače K. Toto napětí se přivádí na invertující vstup porovnávacího zesilovače Z, na jehož neinvertující vstup se přivádí napětí odpovídající neznázorněným bezkontaktním měřičem naměřené teplotě v blízkosti na výkrese rovněž neznázorněné snímací kladky. Výstup porovnávacího zesilovače Z je spojen zpětnou vazbou s jeho invertujícím vstupem. Dále je k jeho výstupu připojen přes oddělovací odpor Rp určující velikost proporcionální vložky invertující vstup koncového zesilovače K, kterýžto vstup je přes oddělovací odpor Rd, určující velikost derivační složky, spojen s výstupem derivačního členu L, jehož vstup je připojen na výstup porovnávacího inverzního zesilovače Z. Výstup derivačního členu L je pomocí oddělovací diody D vázán se vstupem spínacího členu S, jímž je v příkladu zapojení báze transistoru T, v zapojení se společným emitorem, jehož kolektor je zapojen do uzlu odporového děliče sestávajícího z odporů R1 a R2 zapojených mezi výstup číslicově analogového převodníku A, jehož vstup je připojen na pulzní snímač rychlosti otáčení Po a invertující vstup porovnávacího zesilovače Z. Emiter je spojen s nulovou sběrnici regulátoru.

Napětí odpovídající zadané hodnotě teploty se nastavuje pomocí potenciometru P a přivádí se na invertující vstup porovnávacího zesilovače Z. Skutečná teplota drátu naměřená na jeho povrchu neznázorněným bezkontaktním měřičem teploty se přivádí na neinvertující vstup porovnávacího zesilovače Z. V případě, že je teplota měřená nižší než zadaná, na výstupu porovnávacího zesilovače Z je napětí záporné polarity vzhledem k nulové sběrnici O a na výstupu koncového zesilovače K je kladné napětí

pro ovládání neznázorněného akčního členu. Porovnávací zesilovač Z kromě porovnávání zadaného napětí s napětím odpovídajícím teplotě naměřené neznázorněným bezkontaktním měřičem také zesiluje jejich rozdíl, přičemž velikost a zesílení závisí od ohmické hodnoty zpětnovazebního odporu R_z v jeho zpětné vazbě.

Velikost regulační odchylky závisí na velikosti zesílení porovnávacího zesilovače Z . Vzhledem k charakteru regulované soustavy není možné nastavit velké zesílení. V důsledku toho vzniká při regulaci značná odchylka skutečné teploty od nastavené hodnoty, která ještě více roste s rostoucí rychlostí žíhání vodiče. Tuto chybu odstraňuje zapojení podle vynálezu, kde k hodnotě zadávajícího napětí nastaveného potenciometrem P se přičítá napětí odvozené od rychlosti žíhání drátu pulzním snímačem otáček P_o přivedené na invertující vstup porovnávacího zesilovače Z z výstupu číslicově analogového převodníku A přes odporový dělič R_1 , R_2 . Vhodnou volbou odporu R_2 odporového děliče R_1 , R_2 se dosáhne toho, že regulační odchylka je v celém rozsahu pracovních rychlostí téměř nulová.

U žíhání drátu nesmí být překročena mezní teplota žíhání, neboť nad tuto hranici silně klesá mechanická pevnost drátu a snadno může dojít k jeho přetížení. Proto musí být u regulátoru účinná derivační vazba, která při nárůstu teploty zmenší velikost proudu žíháním drátem. Účinnost zapojení se proto ještě zvětší druhou přídavnou vazbou, odvozenou z derivačního členu L působící pouze při kladném výstupním napětí z derivačního členu L tj. pouze při nárůstu teploty. Napětí na výstupu derivačního členu L se přivádí přes oddělovací diodu D na bázi spínacího tranzistoru T . Sepnutím tranzistoru T se přes odpor R_1 odporového děliče R_1 , R_2 zkratuje přídavné napětí přes korekci regulační odchylky na nulovou sběrnici O regulátoru. Tím se tato druhá přídavná vazba při nárůstu teploty neuplatní, projeví se dočasně regulační odchylka, která zamezí překročení mezní teploty.

Zapojení podle vynálezu lze s výhodou použít u proporcionálně derivačních regulátorů, zejména regulaci tažení drátů za tepla.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení proporcionálně derivačního regulátoru, zejména pro regulaci tažení drátů za tepla, sestávající z porovnávacího a koncového zesilovače, derivačního a spínacího členu, pulzního snímače a potenciometru vyznačené tím, že výstup pulzního snímače (P_o) neelektrické veličiny je zapojen přes číslicově analogový převodník (A) a první odpor (R_1) a přes spínací člen (S) a oddělovací diodu (D) v propustném směru na výstup derivačního členu (L) a přes druhý odpor (R_2) na invertující vstup porovnávacího zesilovače (Z), výstup porovnávacího zesilovače (Z) je zapojen přes zpětnovazební odpor (R_z) a potenciometr (P) na kladný zdroj napětí, a přes první oddělovací odpor (R_p) na invertující vstup koncového

205 370

zesilovače (K) a přes derivační člen (L) a druhý oddělovací odpor (R_d) na invertující vstup koncového zesilovače (K), přičemž výstup regulátoru je tvořen výstupem koncového zesilovače (K).

1 výkres

