



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

258502

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

H 03 F 3/08

(22) Přihlášeno 10 01 86

(21) PV 182-86.I

(40) Zveřejněno 15 01 87

(45) Vydáno 15 03 89

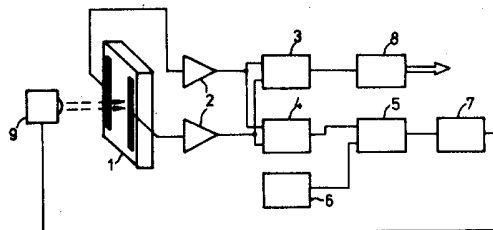
(75)

Autor vynálezu

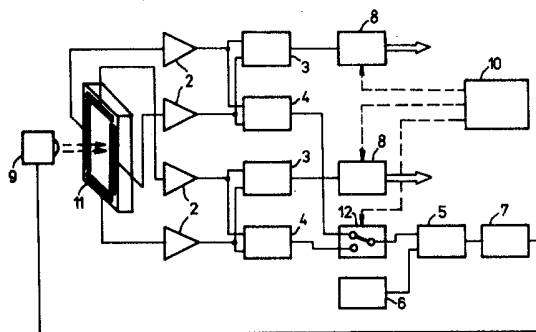
VELEBIL JAROSLAV ing., VRCHLABÍ

(54) Obvod pro vyhodnocení signálu z polohově citlivého fotoelektrického snímače

Je řešen vyhodnocovací obvod s vyloučením realizace podílu rozdílového a součtového signálu. Na elektrody snímače jsou připojeny převodníky proud-napětí. Převodníky jednoho páru elektrod mají výstupy připojeny vždy zároveň na jeden součtový obvod a na jeden rozdílový obvod. Na výstupy rozdílových obvodů lze připojit analogově-číslicové převodníky. V případě jedno-rozměrného polohově citlivého fotoelektrického snímače, který má jeden pár elektrod, je součtový obvod připojen přímo na jeden vstup diferenčního zesilovače. V případě, je-li tento snímač dvojrozměrný a má tedy dva páry elektrod, je mezi výstupy součtových obvodů a jeden vstup diferenčního zesilovače zařazen přepínač. Na druhý vstup diferenčního zesilovače je připojen výstup nastavitelného stejnosměrného zdroje napětí. Výstup diferenčního zesilovače je přes převodník napětí-proud připojen na proudem řízený světelný zdroj.



OBR.1



OBR.2

Fotoelektrické snímače polohy, tvořené polohově citlivou křemíkovou fotodiodou, byly původně určeny pro dálkové měření polohy světelné skvrny. Vzhledem ke svým přednostem se uplatňují v celé řadě aplikací v technické praxi.

Základní konstrukční uspořádání jednorozměrného polohově citlivého fotoelektrického snímače polohy má na jedné straně velmi čistého křemíkového substrátu vytvořenu P-vrstvu s velmi rovnoměrným odporem. V blízkosti jejích hran je vytvořen pár elektrod A a B. Na druhé straně substrátu je vytvořena N-vrstva a na ní společná elektroda. Vzdálenost mezi elektrodami A a B je L a odpovídající odpor vrstvy je R_L .

Vzdálenost mezi elektrodou A a středem světelné skvrny je X a odpovídající odpor R_X . Tento typ polohově citlivého fotoelektrického snímače využívá fotovoltaiický jev podobně jako běžná křemíková fotodiody. V místě dopadu světla na přechod P-N je generován fotoelektrický proud I_0 . Ten se rozdělí na proudy I_A a I_B , tekoucí k jednotlivým elektrodám A a B, kde mohou být detekovány. Tyto proudy jsou potom přímo úměrné energii dopadajícího světla a nepřímo úměrné odporu vrstvy a platí tedy:

$$I_A = I_0 \frac{R_L - R_X}{R_L} \quad /1/$$

$$I_B = I_0 \frac{R_X}{R_L} \quad /2/$$

Odporová vrstva je velmi rovnoměrná, proto délka a odpor jsou přímo úměrné a potom platí:

$$I_A = I_0 \frac{L - X}{L} \quad /3/$$

$$I_B = I_0 \frac{X}{L} \quad /4/$$

$$\frac{I_A - I_B}{I_A + I_B} = \frac{L - 2X}{L} = 1 - \frac{2X}{L} \quad /5/$$

Poloha světelné skvrny v aktivní oblasti je tedy daná pouze hodnotami proudů I_A , I_B a nezávisí na energii dopadajícího světla.

Dvojrzměrné prvky polohově citlivého fotoelektrického snímače jsou vyráběny ve dvou základních provedeních. V prvním případě je rovnoměrná odporová vrstva vytvořena na jedné straně substrátu čtvercového tvaru a na ní jsou vytvořeny dva páry elektrod, jejichž osy jsou navzájem kolmé. Při dopadu světla se generovaný proud rozdělí na čtyři proudy, tekoucí k jednotlivým elektrodám a z jejich velikostí lze získat informaci o poloze světelné skvrny v aktivní oblasti.

Ve druhém případě jsou rovnoměrné odporové vrstvy vytvořeny na obou stranách substrátu P a N vrstva a na každé vrstvě je vytvořen jeden pár elektrod. Generovaný proud se dělí na dva proudy v každé z vrstev a citlivost je dvojnásobná ve srovnání s předchozím provedením.

Z výrazu /5/ vyplývá, že pro vyhodnocení signálu z polohově citlivého fotoelektrického snímače a pro určení polohy světelné skvrny je třeba určit hodnotu výrazu, $\frac{I_A - I_B}{I_A + I_B}$. V případě dvojrzměrného polohově citlivého fotoelektrického snímače je třeba určit hodnotu takového výrazu nezávisle pro oba páry elektrod.

Doposud známé vyhodnocovací obvody mají bezprostředně za polohově citlivým fotoelektrickým snímačem zařazeny převodníky proud-napětí. Napěťové signály jsou zpracovávány součtovým, rozdílovým a podílovým obvodem a výstupní napětí přímo udávají pravoúhlé souřadnice světelné skvrny. K získání každé souřadnice světelné skvrny je tedy třeba realizovat podíl dvou signálů.

V analogové technice je operace dělení na rozdíl od součtu nebo rozdílu poměrně obtížně realizovatelná. Jsou známy analogové děličky v integrovaném provedení, avšak tyto nejsou běžně dostupné a jsou poměrně drahé.

V případě číslicového dělení dochází ke snížení přesnosti vlivem omezeného rozlišení analogově-číslcových převodníků, které musejí být v tomto případě zařazeny.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje obvod pro vyhodnocení signálu z polohově citlivého fotoelektrického snímače, kde každá z elektrod tohoto polohově citlivého fotoelektrického snímače je připojena na převodník proud-napětí a převodníky jednoho páru elektrod jsou vždy připojeny zároveň na vstup jednoho rozdílového obvodu a na vstup jednoho součtového obvodu. Podstatou tohoto obvodu je, že výstup součtového obvodu je připojen na první vstup diferenčního zesilovače. Na druhý vstup diferenčního zesilovače je připojen výstup nastavitelného stejnosměrného zdroje napětí. Výstup diferenčního zesilovače je přes převodník napětí-proud připojen na proudem řízený světelný zdroj.

S výhodou lze na výstupy rozdílových obvodů připojit analogově-číslcové převodníky.

Je také možno mezi výstup součtového obvodu a první vstup diferenčního zesilovače zapojit přepínač, který je připojen na výstup řídicího obvodu.

Výhodou tohoto obvodu je, že pro vyhodnocení signálu z polohově citlivého fotoelektrického snímače není zařazen obvod pro realizaci podílu.

Příklad zapojení obvodu podle vynálezu je blokově znázorněn na připojeném výkresu, kde na obr. 1 je příklad s použitím jednorozměrného polohově citlivého fotoelektrického snímače a na obr. 2 je příklad s použitím dvojrozměrného polohově citlivého fotoelektrického snímače.

Jednorozměrný polohově citlivý fotoelektrický snímač 1 má dvě elektrody. Na každou z nich je připojen jeden převodník 2 proud-napětí. Na výstup každého z převodníků 2 proud-napětí je připojen jednak vstup rozdílového obvodu 3 a jednak vstup součtového obvodu 4. Výstup součtového obvodu 4 je připojen na jeden vstup diferenčního zesilovače 5, na jehož druhý vstup je zapojen výstup nastavitelného stejnosměrného zdroje 6 napětí. Výstup diferenčního zesilovače 5 je přes převodník 7 napětí-proud připojen na proudem řízený světelný zdroj 9, například LED diodu.

Princip funkce tohoto obvodu spočívá v tom, že jestliže je ve výrazu I_A / I_B hodnota $I_A + I_B$ udržována konstantní, potom hodnota $I_A \cdot I_B$ je přímo úměrná souřadnici světelné skvrny a není tedy nutno provádět podíl dvou signálů.

Proud z elektrod jednorozměrného polohově citlivého fotoelektrického snímače 1 je převodníky 2 proud-napětí převeden na napěťový signál, který je veden na vstup součtového obvodu 4 a rozdílového obvodu 3. Součtový napěťový signál ze součtového obvodu 4 je přiváděn na jeden vstup diferenčního zesilovače 5, kde se odečítá od napěťové úrovně, která je nastavena nastavitelným stejnosměrným zdrojem 6 napětí.

Tento rozdíl je zesílen. Zesílený rozdílový signál je převeden v převodníku 7 napětí-proud na proudový signál, sloužící k buzení proudem řízeného světelného zdroje 9, v tomto případě LED diody, která je zdrojem světelné skvrny, jejíž souřadnice jsou měřeny v tomto případě jednorozměrným polohově citlivým fotoelektrickým snímačem 1. Polarita napájecího napětí nastavitelného stejnosměrného zdroje 6 napětí je volena vždy tak, aby zpětnovazebním obvodem vznikla záporná zpětná vazba. Potom napěťový signál na výstupu rozdílového obvodu 3 je uměrný souřadnici světelné skvrny v aktivní oblasti jednorozměrného polohově citlivého fotoelektrického snímače 1 a může být alternativně převeden analogově-číslcovým převodníkem 8 na číslicový údaj.

V případě použití dvojrozměrného polohově citlivého fotoelektrického snímače 1, který má dva páry elektrod, obsahuje obvod čtyři převodníky 2 proud-napětí a opět každý z nich je připojen na vstup jednoho rozdílového obvodu 3 a jednoho součtového obvodu 4. Výstupy rozdílových obvodů 3 jsou připojeny na analogově-číslíkové převodníky 8.

Výstupy součtových obvodů 4 jsou připojeny přes přepínač 12 na jeden vstup diferenčního zesilovače 5, na jehož druhý vstup je připojen výstup nastavitelného stejnosměrného zdroje 6 napětí. Výstup diferenčního zesilovače 5 je přes převodník 7 napětí-proud připojen na proudem řízený světelný zdroj 9.

V tomto případě je úloha obvodu složitější, protože je třeba udržovat konstantní dva součtové signály, které jsou generovány světlem téhož zdroje a jsou vzájemně závislé. Zajistit tuto podmínku současně nelze a proto jsou součtové signály z výstupu součtových obvodů 4 připojovány na vstup zpětnovazební smyčky střídavě. Součtové signály, vytvářené v součtových obvodech 4, jsou přivedeny na vstup analogového přepínače 12, který je periodicky přepínán ovládacím signálem z řídicího obvodu 10.

Výstupní signál z přepínače 12 je přiveden na jeden vstup diferenčního zesilovače 5, kde se odečítá do napěťové úrovně nastavené nastavitelným stejnosměrným zdrojem 6 napětí. Zesílený rozdílový signál je převeden převodníkem 7 napětí-proud na proudový signál, sloužící k buzení proudem řízeného světelného zdroje 9, který je zdrojem světelné skvrny, jejíž souřadnice jsou měřeny dvojrozměrným polohově citlivým fotoelektrickým snímačem 11. Polarita napájecího napětí nastavitelného stejnosměrného zdroje 6 napětí musí být volena tak, aby zpětnovazebním obvodem vznikla záporná zpětná vazba.

Výstupní signály z rozdílových obvodů 3 jsou převáděny analogově-číslíkovými převodníky 8 s výstupními číslíkovými registry na číslíkové údaje. Oba analogově-číslíkové převodníky 8 jsou střídavě spouštěny signály z řídicího obvodu 10 tak, že po přepnutí přepínače 12 do jedné polohy je po časové prodlevě spuštěn jeden analogově-číslíkový převodník 8 a naopak po přepnutí přepínače 12 do druhé polohy je po časové prodlevě spuštěn druhý analogově-číslíkový převodník 8. Časová prodleva závisí na době ustálení přechodového děje po přepnutí přepínače 12. Výstupní číslíkové registry analogově-číslíkových převodníků 8 uchovávají údaje poměrné souřadnice X a Y světelné skvrny v aktivní oblasti dvojrozměrného polohově citlivého fotoelektrického snímače 11.

Tyto údaje jsou aktualizovány v intervalech, rovných délce periody přepínacího signálu. Perioda přepínacího signálu závisí na době odezvy obvodu a na době převodu analogově-číslíkových převodníků 8.

Obvod je použitelný pro řízené světelné zdroje s možností řízení intenzity.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

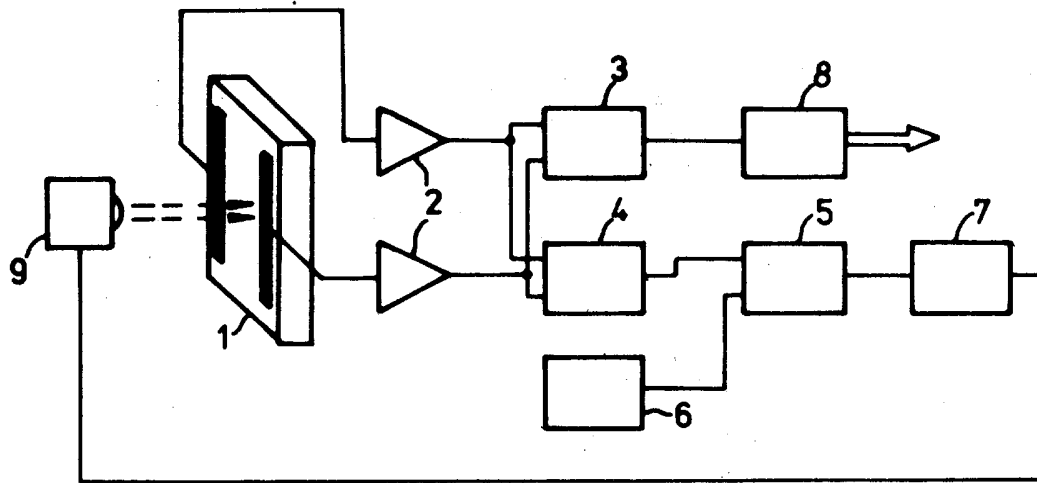
1. Obvod pro vyhodnocování signálu z polohově citlivého fotoelektrického snímače, kde každá z elektrod tohoto polohově citlivého fotoelektrického snímače je připojena na převodník proud-napětí a převodníky jednoho páru elektrod jsou dále připojeny na vstup jednoho rozdílového obvodu a zároveň na vstup jednoho součtového obvodu, vyznačující se tím, že vstup součtového obvodu 4 je připojen na první vstup diferenčního zesilovače 5, na druhý vstup diferenčního zesilovače 5 je připojen výstup nastavitelného stejnosměrného zdroje 6 napětí a výstup diferenčního zesilovače 5 je přes převodník 7 napětí-proud připojen na proudem řízený světelný zdroj 9.

2. Obvod pro vyhodnocování signálu z polohově citlivého fotoelektrického snímače podle bodu 1, vyznačující se tím, že na výstup každého rozdílového obvodu 3 je připojen analogově-číslíkový převodník 8, přičemž tyto analogově-číslíkové převodníky 8 jsou spojeny s řídi-

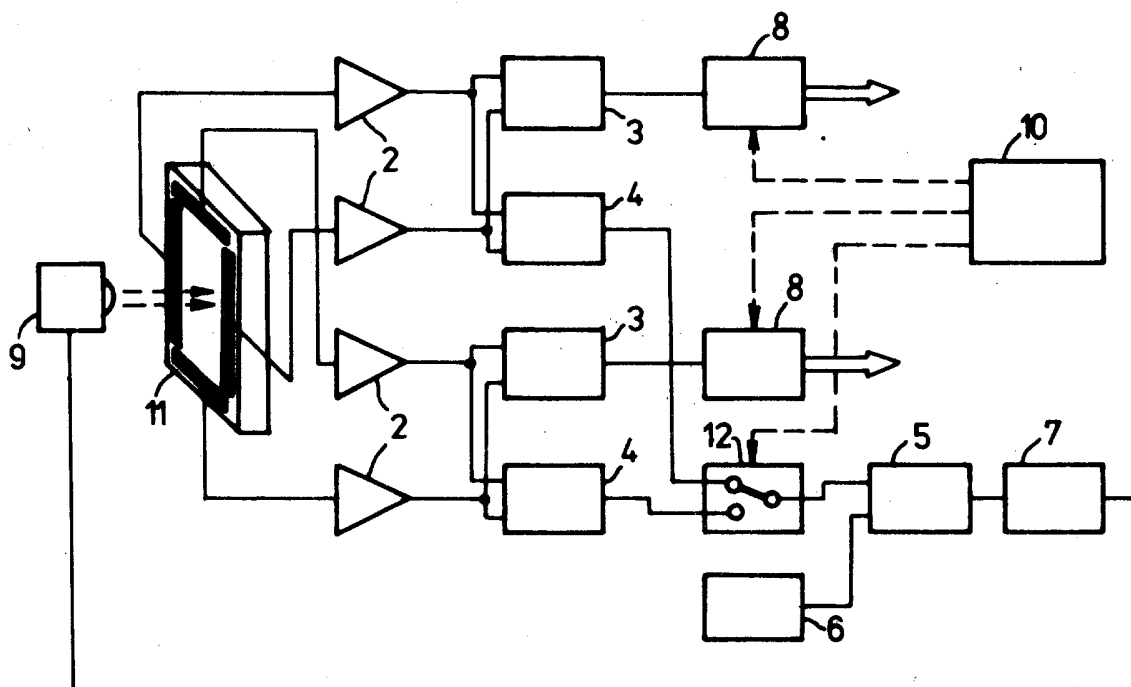
cím obvodem /10/.

3. Obvod pro vyhodnocování signálu z polohově citlivého fotoelektrického snímače podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že mezi výstup součtového obvodu /4/ a první vstup diferenciálního zesilovače /5/ je zapojen přepínač /12/, který je připojen na výstup řídicího obvodu /10/.

1 výkres



OBR.1



OBR.2