



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

205 788

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 20 07 79

(21) PV 5104-79

(51) Int. Cl.³ G 02 F 1/29
G 02 B 27/10

(40) Zveřejněno 30 06 80

(45) Vydáno 01 10 83

(75)

Autor vynálezu STLOUKAL IVAN ing., PRAHA

(54) Zapojení pro řízenou stabilizaci signálu optoelektronického snímače

1

Vynález se týká zapojení pro řízenou stabilizaci signálu optoelektronického snímače s polovodičovým zdrojem světla zejména pro povrchovou defektometrii kovových součástí.

Zjišťování viditelných povrchových vad kovových součástí s pravidelným geometrickým tvarem, především elementů valivých ložisek, pomocí automatických třídících strojů se provádí optoelektronickou metodou, přičemž vady povrchu jsou indikovány poklesy odraženého světla, těmito vadami způsobenými. Zdrojem světla u dosud používaných optoelektronických zařízení pro povrchovou defektometrii je žárovka o příkonu asi 30W. V poslední době byly vyvinuty a jsou rychle zdokonalovány polovodičové zářiče infračerveného světla, především laserdiody, které mají některé nové vlastnosti využitelné pro uvedený účel. Je to především téměř ideální bodovost světelného zdroje, neboť typický rozměr jejich zářící plošky je asi $2 \times 12 \mu\text{m}$ a úzký vyzařovaný svazek. Další výhodou je dlouhá životnost, výrobcem zaručovaná 10000 hod. a odhadovaná 100000 hod. Tyto vlastnosti dávají možnost zcela nové koncepce optoelektronického snímače s dokonalejšími vlastnostmi a s elektrickým příkonem sníženým asi na 1% příkonu dosavadního, což je i hlavním předpokladem miniaturizace. Možnost napájení polovodičového zdroje světla krátkými proudovými pulzy umožňuje další snížení příkonu asi na jednu desetinu, tedy celkem asi na 0,1%.

Laserdioda má však pro daný účel i velmi nevýhodnou vlastnost, kterou je nestabilita vyzařovaného světelného toku, což je dáno typickou závislostí tohoto toku na velikosti

205 788

budícího proudu. Při jeho zvyšování od nulové hodnoty narůstá vyzařovaný světelný tok jako u luminiscenční diody až po určitou prahovou hodnotu, kdy začíná "laserovat". Při této hodnotě proudu se průběh závislosti vyzařovaného světelného toku na velikosti napájecího proudu prudce lomí a má mnohonásobně větší strmost, přičemž tato prahová hodnota i její strmost v pracovní oblasti jsou značně nestabilní a především závislé na teplotě zářiče. Aby byla tato nevýhodná vlastnost potlačena, spojuje se mechanicky jinak malá laserdioda s relativně mohutným kovovým blokem, který je elektronickou regulací udržován na konstantní teplotě. Jeli-
kož není příznivé vystavovat laserdiodu vyšší teplotě, neprovádí se stabilizace obvyklým vytápěním na konstantní úroveň, která je nad běžným rozsahem kolísání provozního rozsahu, ale naopak podchlazováním na nižší úroveň, což je technicky ještě složitější. Uvedený způsob podstatně komplikuje zařízení a přesto nevyhovuje pro využití laserdiody k měřicím účelům a je zcela protichůdný požadavkům miniaturizace optoelektronického snímače.

Uvedené nedostatky odstraňuje předmět vynálezu, kterým je zapojení pro řízenou stabilizaci signálu optoelektronického snímače s polovodičovým zdrojem světla, jehož podstata vynálezu spočívá v tom, že polovodičový zdroj světla je napájený krátkými proudovými pulzy z generátoru pulzů přes regulovatelný Výkonový stupeň k jehož regulačnímu vstupu je připojen výstup rozdílového zesilovače s jedním neinvertujícím vstupem, k němuž je připojena stálá hladina vztažného napětí a se dvěma rovnocennými invertujícími vstupy, k nimž jsou připojeny výstupy dvou paralelních servosmyček, z nichž každá sestává z fotodiody, zesilovače pulzů a špičkového detektoru s časovou konstantou danou C-R obvodem na jeho výstupu. Kontrolní voltmetr s nulou uprostřed svého rozsahu je připojen jedním vývodem k poloviční hladině vztažného napětí a druhým vývodem k výstupu jedné ze servosmyček.

Pokrok vynálezu spočívá v dokonalé stabilizaci osvětlovacího nebo snímaného světelného toku pomocí dvou paralelních servosmyček, jejichž výstupní signál odpovídá těmto světelným tokům. Zda je stabilizace způsobována osvětlovacím nebo snímaným světelným tokem, závisí kromě odrazivosti kontrolovaného povrchu pouze na volbě poměru zisku obou servosmyček. Jeli-
kož je výstupní signál jedné ze servosmyček stabilizací udržován na konstantní velikosti je možno vyhodnocovat rozdíl nebo poměr výstupních signálů obou servosmyček jednoduchým připojením měřicího přístroje k výstupu servosmyčky a nestabilizovaným signálem. Tím je umožněno objektivní ustavení optoelektronického snímače do optimální polohy vůči kontrolovanému povrchu a absolutní vyhodnocování signálu při statických měřeních. Nejpodstatnější je, že zapojení umožňuje i absolutní vyhodnocování krátkodobých poklesů snímaného světelného toku odpovídajících povrchovým vadám při provozní dynamické kontrole povrchu.

Uvedené vlastnosti nemají dosud používaná zařízení pro povrchovou optoelektronickou defektometrii elementů valivých ložisek. Žádné z nich neumožňuje absolutní, ale jen poměrné vyhodnocování signálu.

Vynález je znázorněn na připojeném výkrese, kde obr. 1 představuje typickou charakteristiku laserdiody a obr. 2 zapojení podle vynálezu.

Obr. 1 ukazuje zalomený průběh charakteristiky laserdiody s prahovou hodnotou proudu "laserování" I_L , pracovní hodnotou proudu I_P a maximální hodnotou proudu I_{max} , která nesmí být překročena. Polovodičový zdroj světla 1 /obr. 2/ je napájen z generátoru budících pulzů 2 přes regulovatelný výkonový stupeň 3, který je řízen výstupním signálem rozdílového zesilovače 4 s jedním neinvertujícím a dvěma rovnocennými invertujícími vstupy. K neinvertujícímu vstupu je připojena hladina vztažného napětí V_v , na jehož úrovni má být udržován jeden z výstupních signálů servosmyček přiváděných k invertujícím vstupům. Paralelní servosmyčky sestávají z fotodiody 5, která přijímá odbočenou část osvětlovacího světelného toku, respektive fotodiody 5', která přijímá část světelného toku odraženého od kontrolované plochy, z pulzního zesilovače 6 resp. 6' s nastavitelným ziskem a špičkového detektoru 7 resp. 7' s časovou konstantou $C1-R1$ resp. $C1'-R1'$. Kontrolní voltmetr 8 s nulou uprostřed svého rozsahu je připojen jedním vývodem k poloviční hladině vztažného napětí V_v vytvořené pomocí děliče ze stejných odporů $R-R'$ a druhým vývodem k výstupu jedné ze servosmyček. Z optické části, která není předmětem tohoto vynálezu, jsou pro srozumitelnost funkce zobrazeny pouze nejn nutnější části: šikmé polopropustné zrcadlo pro odbočení a dvě šikmá povrchová zrcadla pro zalomení odbočených částí osvětlovacího a odraženého světelného toku zpět k fotodiodám 5,5'.

Zapojení má následující funkce. Pokud výstupní signál žádné ze servosmyček nepřekročí úroveň vztažného ^{napětí} V_v , není regulovatelný výkonový stupeň 3 řízen výstupem rozdílového zesilovače 4 a polovodičový zdroj světla 1 má maximální napájení dané nastavitelným omezením regulovatelného výkonového stupně 3 na proudovou úroveň, která je nižší než přípustný maximální proud polovodičového zdroje světla 1. Dosáhne-li výstupní signál kterékoliv servosmyčky úrovně vztažného napětí V_v , reguluje tato servosmyčka napájení polovodičového zdroje světla 1 a udržuje svůj vlastní výstupní signál na úrovni vztažného napětí V_v . Je-li zisk pulzních zesilovačů 6 a 6' nastaven tak, že výstupní signál jedné servosmyčky tvořené fotodiodou 5, pulzním zesilovačem 6 a špičkovým detektorem 7 je větší než výstupní signál druhé servosmyčky tvořené fotodiodou 5', pulzním zesilovačem 6' a špičkovým detektorem 7', je osvětlovací světelný tok udržován na konstantní velikosti. Je-li přitom kontrolní voltmetr 8 s nulou uprostřed svého rozsahu a napěťovým rozsahem $\pm \frac{1}{2} V_v$ připojen k výstupu druhé servosmyčky tvořené fotodiodou 5', pulzním zesilovačem 6' a špičkovým detektorem 7', lze při snímání ideálně lesklého povrchu nastavit zisk pulzního zesilovače 6' tak, aby udával plnou výchylku na jednu stranu. Odrazivost jiných povrchů je potom možno vyhodnocovat absolutně odečítáním výchylky kontrolního voltmetru 8.

Podstatně větší význam má zapojení pro povrchovou defektometrii, pro kterou bylo vyvinuto. Pro tento účel je zisk pulzního zesilovače 6 nastaven tak, aby v případě, kdy se před snímačem nenachází kontrolovaná součást, udržovala první servosmyčka tvořená fotodiodou 5, pulzním zesilovačem 6 a špičkovým detektorem 7 osvětlovací světelný tok na konstantní velikosti. Kontrolní voltmetr 8 připojený nyní k výstupu této první servosmyčky, udává plnou výchylku. Pro vyhledání optimální polohy optoelektronického snímače vůči kontrolovanému povrchu součásti se nastaví zisk pulzního zesilovače 6' na maximální. Jakmile

205 788

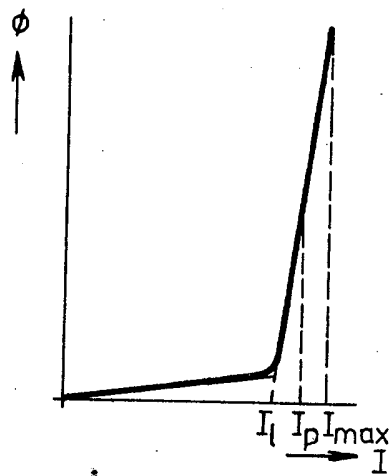
při ustavování optoelektronického snímače stoupne výstupní signál druhé servosmyčky tvořené fotodiodou 5', pulzním zesilovačem 6' a špičkovým detektorem 7' na úroveň vztažného napětí V_v , převezme tato druhá servosmyčka regulaci osvětlovacího světelného toku a snižuje jej. Tím klesá i výchylka kontrolního voltmetru 8 a při optimálním nastavení optoelektronického snímače vůči kontrolované ploše je nejnižší. V této poloze, která byla nalezena s vyloučením subjektivních vlivů, se poloha optoelektronického snímače zafixuje. Zisk pulzního zesilovače 6' se sníží natolik, aby kontrolní přístroj 8 nedosahoval plné výchylky. Tím je zajištěno, že regulaci svítivosti provádí stále ještě druhá servosmyčka tvořená fotodiodou 5', pulzním zesilovačem 6' a špičkovým detektorem 7', ale její zisk a tím i šum je co nejvíce snížen. Krátkodobý pokles odraženého světelného toku způsobený vadou povrchu součástí při jeho dynamickém snímání je možno vyhodnocovat absolutně jako rozdíl výstupního signálu celé druhé servosmyčky tvořené fotodiodou 5' pulzním zesilovačem 6' a špičkovým detektorem 7' a amplitudy jednotlivých pulzů pulzního zesilovače 6'. Způsoby vyhodnocení tohoto rozdílu s ohledem na požadované respektování nebo nerespektování rozdílného charakteru poklesů nejsou předmětem tohoto vynálezu.

Vzhledem k uvedenému absolutnímu vyhodnocování signálu může být kontrolní voltmetr 8 v zařízení využit nejen pro nastavení optimální polohy optoelektronického snímače a pro nastavení vhodného zisku pulzního zesilovače 6', ale po jeho přepnutí do jiného obvodu též k indikaci nastavené úrovně citlivosti a amplitudy signálu vady cejchovaných přímo v procentech poklesu odraženého světelného toku.

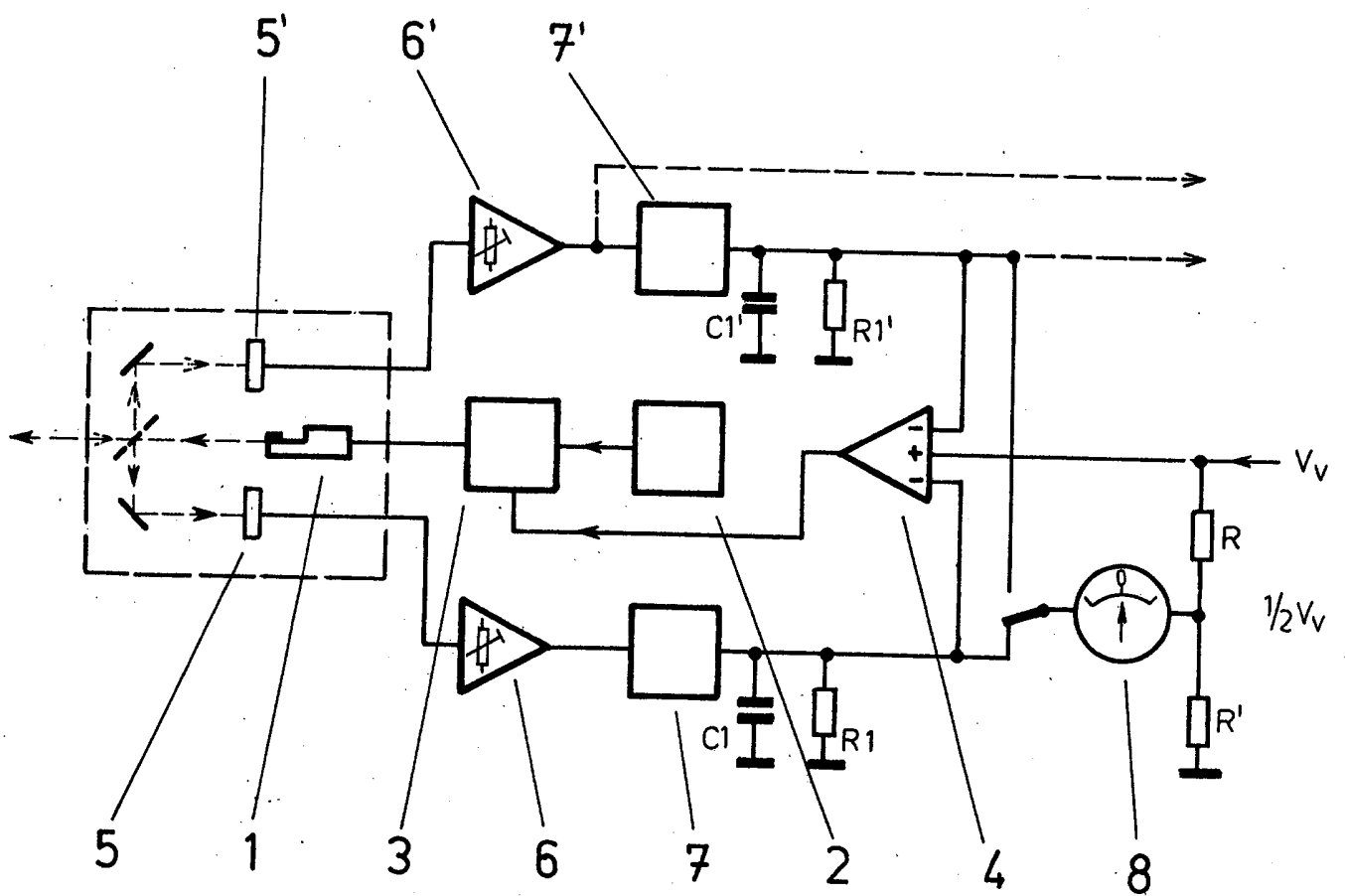
Přesto, že polovodičový zářič infračerveného světla má mnohonásobně vyšší nestabilitu vyzařovaného světelného toku než dosud používané žárovky, vykazuje zařízení využívající zapojení podle vynálezu podstatně vyšší stabilitu než zařízení současná.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro řízenou stabilizaci signálu optoelektronického snímače s polovodičovým zdrojem světla napájeným krátkými proudovými pulzy vyznačené tím, že polovodičový zdroj světla (1) je připojen ke generátoru pulzů (2) přes regulovatelný výkonový stupeň (3), k jehož regulačnímu vstupu je připojen výstup rozdílového zesilovače (4) s jedním neinvertujícím vstupem, k němuž je připojena stálá hladina vztažného napětí (V_v), a se dvěma rovnocennými invertujícím vstupy, k nimž jsou připojeny výstupy dvou paralelních servosmyček, z nichž každá sestává z fotodiody (5,5') připojené ke vstupu zesilovače pulzů (6,6'), s jeho výstupem připojeným k špičkovému detektoru (7,7') s časovou konstantou danou obvodem ($C1-R1$; $C1'-R1'$) na jeho výstupu, přičemž kontrolní voltmetr (8) s nulou uprostřed svého rozsahu je připojen jedním vývodem k poloviční hladině vztažného napětí (V_v) na odporovém děliči ze stejných odporů ($R-R'$) a druhým vývodem k výstupu jedné ze servosmyček.



Obr. 1



Obr. 2