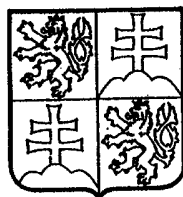


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 00818-85

(13) A3

(51) G 02 F 1/01
G 01 N 21/62
G 02 B 27/10, 27/40

(22) 06.02.85

(32) 07.02.84

(31) 84/8400380

(33) NL

(40) 17.06.92

(71) N. V. OPTISCHE INDUSTRIE DE OUDE DELFT ; Delft, NL

(72) Breemer Johannes, Delft, NL

(54) Zařízení pro dekování rozdílů v barvě

(57)

Zařízení pro detekování rozdílů v barvě sledovaného materiálu (12), vhodné například pro využití v přístroji pro detekci plynu, obsahuje jednak prostředky pro osvětlení materiálu zahrnující první světelný zdroj (3,3') uzpůsobený pro emisi světla první barvy a druhý světelný zdroj (2) uzpůsobený pro emisi světla druhé barvy, přičemž světla těchto dvou barev jsou aplikována na první a druhou měřicí oblast, jsou vzájemně prostorově oddělené a opatřené např. fotobuňkami (13,15;14,16) pro měření množství světla odraženého materiálem, jednak první elektronické spínací prostředky pro střídané vybuzování při první rychlosti prvního a druhého světelného zdroje (3, 3', 2), jednak optický systém tvořený difuzorem (4), aperturou (5), hlavním objektivem (6), zrcadlem (9) a objektivy (10, 11) uspořádaný pro současné dodávání konstantní části světla emitovaného právě vybuzovaným světelným zdrojem k oběma měřicím oblastem elektronickými řídicími prostředky citlivými na naměřená množství od materiálu odraženého světla prvního světelného zdroje (3, 3') a od materiálu odraženého světla druhého světelného zdroje (2) a uspořádanými pro řízení intenzity druhého světelného zdroje (2) tak, aby uvedená měřená množství odraženého světla byla vůči sobě v předem stanoveném poměru a jednak např. fotobuňky (8) pro vytváření signálů reprezentujících množství světla emitovaného druhým světelným zdrojem (2) během prvního měření a během druhého měření, a jednak detekční prostředky rozdílů signálů.

Vynález se týká zařízení pro detekování rozdílů v barvě zkoumaného materiálu, přičemž toto zařízení obsahuje prostředky pro osvětlení materiálu, prostředky pro měření množství světla odraženého materiálem a prostředky pro transport materiálu.

Zařízení podle vynálezu je zvláště vhodné pro využití v přístroji pro detekci plynu obsahujícím materiál uzpůsobený tak, aby změnil barvu při styku s plyny, a prostředky pro vytvoření kontaktu mezi tímto materiálem a plyny. Nicméně použití zařízení podle vynálezu není omezeno pouze na tento přístroj pro detekci plynu.

Je znám přístroj pro detekci plynu, a to pro detekování přítomnosti různých druhů škodlivých plynů v atmosféře. V tomto zařízení podle dosavadního stavu techniky sestává materiál z páskovitého substrátu plastického materiálu pokrytého vrstvou chemické látky. Tato látka mění barvu v přítomnosti škodlivých plynů, které mají být detekovány, a nemění barvu, pokud tyto plyny nejsou přítomny. Přítomnost škodlivých plynů je detekována osvětlením místa měření na pásku materiálu prostřednictvím světelného zdroje a měřením světla odraženého od povrchu pásku materiálu prostřednictvím fotodiody a následnému vystavení místa měření atmosféře, která má být monitorována a opakování měření odrazu po nějaké době. Výstražný signál se vytváří v odezvu na změřenou změnu odrazu přesahující předem stanovenou mezní hodnotu. Pásek materiálu není mezi měřeními první a druhé odražené hodnoty transportován, takže postačí

jeden světelný zdroj a jedna fotodioda.

Nevýhodou tohoto přístroje podle dosavadního stavu techniky je, že změna barvy pásu materiálu musí být podstatná, aby umožnila přesné určení přítomnosti nebo nepřítomnosti škodlivého plynu. Ve spojení s kolísáním intenzity světelného zdroje a s nelinearitami, zvláště u světelného detektoru a k němu připojených elektronických obvodů, je nemožné přesně určit malou změnu barvy, přičemž dlouhodobé změny intenzity světelného zdroje a citlivosti fotodiody způsobují, že je nezbytné vytvářet výstražný signál pouze v odezvu na značnou změnu barvy, aby se zabránilo falešným poplachům. Nicméně zvláště při detekci extrémně škodlivých plynů, jako jsou jedovaté plyny, je životně důležité dosáhnout spolehlivé indikace přítomnosti takových plynů v co možná nejranějším stadiu. Pro detekci určitých plynů lze použít hydrofylickou gázou ovinutou páskovitou látku, o které bude dále pro jednoduchost řeč pouze jako o pásce, která je navlhčena v chemických látkách tak, aby nevykazovala žádnou změnu barvy v přítomnosti škodlivých plynů a aby vykazovala změnu barvy v nepřítomnosti takových plynů. Páska se průběžně posouvá. Výhodou takové pásky je, že může být rychle a zcela impregnována tekutými chemikáliemi, aniž by to negativně ovlivnilo pevnost látky. Pokud by se používal homogennější materiál, jako je papírová páska, taková impregnace by způsobila, že materiál nabobtná a jeho pevnost se sníží, což má za následek zhoršený posuv pásu. Navíc v případě papírové pásky plyn nemůže dosáhnout chemikálií uvnitř pásu, což nega-

tivně ovlivňuje rychlost reakce. Kromě výše zmíněných výhod nicméně sebou použití pásku navlhčeného v chemikáliích přináší množství specifických problémů, pokud jde o měření barvy pásku, zatímco průběžný přesun navíc vyžaduje v principu použití dvou světelných zdrojů a dvou světelných detektorů, což klade vysoké nároky na stejnost těchto součástí.

Chemická reakce vytvářející změnu barvy trvá desetiny sekundy až několik minut v závislosti na aktivitě čidel a okolní teplotě. Nicméně skutečnost, že nedošlo ke změně barvy, musí být zjištěna tak brzo, jak je to jen možné. Experimentálně bylo prokázáno, že změna barvy pásku může být detekována poté, co reakce probíhala asi 10 sekund. Nejen konečná barva pásky, ale zvláště barva po době asi 10 sekund vysoce závisí na teplotě okolí a na stáří chemikálií. Navíc barva pásku po 10 sekundách závisí na barvě pásku bez chemikálií, způsobu, kterým je pásek zvlhčován a množství materiálu pásky procházejícího měřicím systémem za jednotku času. Odtud není možné prověřovat změnu barvy pásky srovnáváním její barvy s určitou, předem stanovenou referenční barvou. Navíc páska není homogenní. Hustota osnovy není zanedbatelně malá ve vztahu k rozměrům měřeného pole používaného v praxi pro měření barvy, přičemž vlákna nemají jednotnou tloušťku a rozteče mezi vlákny se mění v relativně velkém rozsahu. Výsledkem toho je, že čistá oblast vlákna přítomná v měřicím poli bude podobně kolísat. Správná činnost detektoru plynu proto vyžaduje, aby měření barvy bylo optimálně nezávislé na výše zmíněných faktorech.

Pro vyřešení výše zmíněných problémů podle vynálezu je zajištěno detekční zařízení výše zmíněného typu, ve kterém prostředky pro osvětlení pásku materiálu zahrnují první světelný zdroj adaptovaný pro emisi světla první barvy a druhý světelný zdroj adaptovaný pro emisi světla druhé barvy, přičemž je zajištěn optický systém uspořádaný tak, aby dával v podstatě stejné zlomky množství světla emitovaného prvním a druhým světelným zdrojem k první a druhé měřené oblasti umístěné v určité vzdálenosti od sebe na pásku materiálu, kde každá měřená oblast je sdružená s prostředky pro měření množství světla odraženého páskem materiálu, podstatou je to, že přičemž jsou dále zajištěny prostředky uspořádané pro přímé měření množství světla emitovaného druhým světelným zdrojem a elektronické spínací prostředky pro vybuzování prvního a druhého světelného zdroje střídavě a elektronické řídicí prostředky reagující na měřené množství odraženého světla prvního světelného zdroje a odraženého světla druhého světelného zdroje pro řízení intenzity druhého světelného zdroje tak, že měřená množství odraženého světla jsou v podstatě rovná pro každou měřenou oblast.

Experimentálně bylo prokázáno, že s výhodou je světlo emitované prvním zdrojem zelené a světlo emitované druhým zdrojem je červené. Ve skutečnosti červené a zelené světlo vytvářejí maximální rozdíl v množství světla odraženého od bezbarvého, případně barevného pásku pro použité barvicí činidlo, což zvyšuje přesnost měření.

Ačkoli lze použít různé známé typy světelných zdrojů, použití červené a zelené světlo emitující diody se ukázalo být zvláště výhodné, zejména s ohledem na vysokou četnost, se kterou mohou být tyto světelné zdroje spínány a vypínány. Fotocitlivé rezistory a křemíkové fotodiody lze použít jako světloдетекující prostředky, přičemž výhodnější jsou fotodiody, které okamžitě reagují na kolísání světla, mají malou teplotní závislost a vykazují dobrý lineární vztah mezi intenzitou osvětlení a proudem signálu.

Vynález je založen na zjištění, že je možné potlačit vliv šedosti pásku měřením odrazu pásku při dvou vhodných barvách světla a následným určením poměru dvou měřených hodnot odraženého světla. Také vliv kolísání hustoty osnovy pás-ky se takto do značné míry potlačí. Navíc může být vliv základní barvy pásku eliminován měřením odrazu pásku ve dvou odlišných bodech, přičemž první bod je umístěn tak blízko ke stanici, v níž je pásek zpracováván tekutou chemikálií, takže dosud dost dobře nemohlo dojít k žádné chemické reakci, a druhý bod je umístěn ve vzdálenosti odpovídající dráze, o kterou se pásek posune v době asi 10 sekund, což jest doba vyžadovaná k tomu, aby se dalo stanovit^s dostatečnou určitostí, jestli došlo ke změně barvy nebo jestli ke změně barvy nedošlo. Podíl signálů získaných ze dvou měřicích bodů potom představuje pouze informaci o změně barvy pásku v průběhu 10 sekund. Je zřejmé, že tento měřicí postup klade vysoké nároky

na konstantnost poměru mezi intenzitami osvětlení světlem téže barvy ve dvou bodech měření. Pro splnění těchto nároků je podle vynálezu zajištěn optický systém dodávající konstantní zlomky množství světla z prvního a druhého světelného zdroje ke dvěma měřeným oblastem. Podle vynálezu je takovým řízením světla z druhého červeného zdroje světla, aby odrazy měřené na první, případně druhé měřicí oblasti byly stejné pro červené světlo a zelené světlo, dosaženo toho, že změny napětí a změny proudu a nelinearity zesilovačů v elektronickém obvodu, stejně jako nelinearity fotobuněk nemají žádný účinek na konečný výsledek měření.

Vynález bude dále detailněji popsán podle příkladného provedení a ve spojení s přiloženými výkresy, kde na obr. 1 je schematicky znázorněn boční pohled na konstrukci optického a světlovacího systému detekčního zařízení podle vynálezu, na obr. 2 je schematicky znázorněn čelní pohled na konstrukci z obr. 1, na obr. 3 je znázorněno schema obvodu pro řízení světelných zdrojů na osvětlovacím systému a prostředky pro detekování odraženého světla a na obr. 4 je schematicky znázorněno několik průběhů signálů, které se mohou objevit v obvodech z obr. 3.

Obr. 1 a 2 znázorňují osvětlovací systém 1 obsahující středově připevněnou červenou světlo emitující diodu 2 a s výhodou čtyři až šest zelených světloemitujících diod 3, 3', upevněných rotačně symetrickým způsobem okolo světloemitující

diody 2. Důvodem pro použití nestejného počtu světloemitujících diod je, že ~~želené~~ ^{3,3'} světloemitující diody ^{emitují} světelné paprsky o menší intenzitě než červené světloemitující diody 2 a že křemíkové fotobuňky ^{13,15} používané jako světloemitující prostředky jsou méně citlivé na zelené světlo, než na světlo červené. Difuzor 4 mixuje světelné paprsky emitované různými světloemitujícími diodami ^{2,3,3'} tak, že paprsek z něj vycházející je optimálně rotačně symetrický vzhledem k optické ose systému. Optický systém promítá aperturu 5 osvětlovacího systému 1 na pásku 12 ve dvou oblastech 12', 12''.

Optický systém zahrnuje hlavní objektiv 6, který ohýbá divergentní světelné paprsky vycházející z apertury 5 a vytváří paralelní světelný svazek a objektivы 10 a 11 měřeného pole konvergující oblasti 17; případně 18 světelného svazku vystupujícího z objektivu 6 a odraženého zrcadlem 9 tak, že tyto oblasti jsou zaostřeny na pásku ¹². Symetrická struktura jak osvětlovacího systému, tak optického systému zajišťují, že na první měřicí oblast 12' a druhou měřicí oblast 12'' na pásce ¹² dopadají stejně veliké části světelného svazku vystupujícího z apertury 5.

Část světelného svazku vystupujícího z objektivu 6 přichází na fotobuňku 8 přes filtr 7 propouštějící pouze červené světlo. Na fotobuňky 13 a 15 na první měřicí oblasti 12' a 14 a 16 na druhé měřicí oblasti 12'' dopadá světlo odražené páskou, ¹² přičemž neprůsvitné stínítko 19 zabraňuje tomu, aby svět-

lo odražené na jedné z měřicích oblastí ^{12', 12''} dosáhlo fotobuňky ^{14/16} přidružené k druhé měřicí oblasti ^{12'', 12'}.

Optický systém má v podstatě tytéž charakteristiky pro červené i zelené světlo. Červená a zelená světelná stopa na pásce ¹² navzájem koincidují jak pokud jde o rozměr, tak pokud jde o polohu a distribuce intenzity světla v měřené oblasti je pro obě barvy identická. To je základní podmínka pro správné potlačení kolísání odrazů světla páskou ¹² v důsledku měnícího se poměru mezi tloušťkou vlákna a hustotou osnovy v měřené oblasti. Tomuto kolísání se také říká šum pásky.

Spektra červené a zelené světloemitující diody ^{2, 3, 3'} se částečně překrývají a není proto možné konstruovat optický filtr 1 blokující celkovou emisi zelených světloemitujících diod ^{3, 3'} a propouštějící celkovou emisi červené světloemitující diody ². Nicméně elektronické obvody mohou být vybaveny zařízeními, která budou popsána později pro optimální eliminaci účinku rušivého zeleného světla.

Obr. 3 znázorňuje blokové schema elektronického obvodu pro vytváření signálů dávajících optimálně přesnou informaci o barvě světla na dvou měřicích oblastech. Světloemitující diody a fotobuňky znázorněné v obr. 1 a 2 jsou označeny týmiž referenčními čísly v obr. 3. Světloemitující diody ^{3''} a ^{3'''} jsou znázorněny proto, aby bylo jasné, že osvětlovací systém ¹ může zahrnovat čtyři nebo více zelených světloemitujících diod ^{3, 3'} a že v principu těmito světloemitujícími diodami prochází tentýž proud.

Přepínače 20 až 25 na obr. 3 jsou znázorněny pouze schematicky a ve skutečnosti to s výhodou budou vysoce rychlé přepínače MOSFET.

Křemíkové fotobuňky 13 a 15 jsou zapojeny v paralelním vztahu k invertujícímu vstupu zesilovače 26. Výstup zesilovače 26 je přiveden zpět přes rezistor 27 k invertujícímu vstupu, aby se realizovala nízká vstupní impedance tohoto zesilovače 26. To je žádoucí, poněvadž křemíkové ^{foto}buňky ^{13, 15} vykazují dobré lineární charakteristiky a relativně malou teplotní závislost, když pracují s nízkou ohmickou zátěží.

Fotobuňky 14 a 16 jsou podobně připojeny k invertujícímu vstupu druhého zesilovače 28, jehož výstup je podobně přes rezistor 29 spojen s invertujícím vstupem. Fotobuňka 8 je připojena k invertujícímu vstupu zesilovače 30, jehož výstup je přes rezistor 31 spojen s invertujícím vstupem. Neinvertující vstupy zesilovačů 26, 28 a 30 jsou připojeny k zemi.

Výstupní signály ze zesilovačů 26 a 28 mohou být přivedeny přes přepínače 20, případně 21 ke vstupu pásmové propusti 32. Tato pásmová propust 32 v činnosti filtruje nízkofrekvenční střídavé napěťové prvky z výstupních signálů ze zesilovačů 26 a 28, kde tyto složky jsou vytvářeny v odezvu na denní světlo dopadající na fotobuňky ^{13, 15 a 14, 16} a v průběhu údržby v odezvu na umělé světlo. Výstup zesilovače 30 je ^{připojen} k pásmové propusti 50, která slouží témuž účelu jako pásmová propust 32.

Výstup pásmové propusti 32 je připojen ke vstupu synchronního usměrňovacího obvodu obsahujícího invertor 33, přepínač 22 a obvod integrátoru sestavený z rezistoru 34, zesilovače 35 a zpětnovazebního kondenzátoru 36, přičemž rezistor 34 je připojen k invertujícímu vstupu zesilovače 35 a kondenzátor 36 je zapojen mezi výstup zesilovače 35 a jeho invertující vstup. Neinvertující vstup zesilovače 35 je připojen k zemi. Invertor 33 v činnosti přidavně potlačuje nízkofrekvenční signály.

Výstup zesilovače 35 je připojen ke vstupu převodníku 37 napětí na proud, jehož výstup řídí červenou světloemitující diodu 2. Výstup převodníku 37 může být připojen k zemi přes přepínač 23 tak, aby se odpojil proud ke světloemitující diodě 2.

Výstup pásmové propusti 50 je připojen ke vstupu synchronního usměrňovacího obvodu sestávajícího ze spínače 25, rezistoru 39 a kondenzátoru 40. Kondenzátor 40 má jeden svůj vývod připojen k zemi a svůj druhý vývod připojen k vývodu rezistoru 39 a ke vstupu součtového obvodu 41. Součtový obvod 41 má druhý vstup připojen ke zdroji 42 stejnosměrného napětí. Výstup součtového obvodu 41 je připojen k prvnímu vstupu analogového multiplexového obvodu 38 majícího svůj druhý vstup připojen k výstupu zesilovače 35. Výstup obvodu 38 je připojen k analogově číslicovému převodníku 43, který převádí signál, přiváděný k němu na tok údajů, které se přivádějí přes datovou sběrnici 44 k neznázorněnému mikroprocesoru. Mikroprocesor

přivádí prostřednictvím datové sběrnice 45 řídicí signály k řídicímu obvodu 46, který řídí přepínače 22 až 25, analogový násobící obvod 38, analogově číslicový převodník 43 a číslicově analogový převodník 48. Číslicově analogový převodník 48 přijímá data z mikroprocesoru před datovou sběrnicí 47. Výstup číslicově analogového převodníku 48 je připojen k převodníku 49 napětí na proud, jehož výstup je připojen k sériovému propojení světloemitujících diod 3, 3', 3'', 3''' a ke kterékoli další zelené světloemitující diodě, která může být v tomto zapojení přítomna. Výstup ^{převodníku} obvodu 49 může být připojen k zemi přes přepínač 24, aby se odpojilo řízení světloemitujících diod 3, 3', 3'', 3'''.

Činnost detekčního zařízení podle vynálezu bude nyní popsána detailněji.

Jak je znázorněno na obr. 1 a 2, jsou na pásce 12 dvě měřicí oblasti 12' a 12'', přičemž první měřicí oblast 12' je umístěna poblíž stanice, kde je páska ^{12/}vlhčena chemikáliemi způsobujícími změnu barvy a druhá měřicí oblast 12'' je umístěna asi 8 mm dále ve směru pohybu pásky ^{12/}, kde tato vzdálenost odpovídá časovému intervalu asi 10 sekund při zvolené rychlosti pásky ^{12/}. V průběhu této periody mohou totiž chemikálie způsobit změnu barvy pásky ^{12/}, když je atmosféra čistá, nebo je jim ve způsobení takové změny barvy zabráněno přítomností plynů, které mají být detekovány. Na každé měřicí oblasti ^{12' 12''} je páska ^{12/} střídavě osvětlena zeleným světlem o vlnové délce asi 550 nm a červeným světlem o vlnové délce asi 650 nm. Četnost, na kte-

ré se osvětlení v barvě střídá, je asi 1 kHz, takže vzdálenost, kterou páska^{12/} v průběhu cyklu červeného a zeleného světla posune, je zanedbatelná. Obě měřicí oblasti^{12', 12''} jsou osvětleny z jediného osvětlovacího systému 1, kde tento systém je adaptován, aby střídavě emitoval červené a zelené světlo.

Každá měřicí oblast^{12', 12''} je přidružena ke dvěma křemíkovým fotobuňkám, to jest první oblast 12' k fotobuňkám 13 a 15 a druhá oblast 12'' k fotobuňkám 14 a 16, které přijímají část světla odraženého a rozptýleného páskou^{12/} a které, jak je znázorněno na obr. 3, jsou propojeny pro použití jako zdroj proudu, čímž je zajištěna rychlá a lineární odezva.

Intenzita zeleného světla je v principu konstantní, zatímco intenzita červeného světla je nastavena tak, aby na každé měřené oblasti^{12', 12''} byl výstupní signál paralelně zapojených fotobuňek^{13, 15 a 14, 16} v odezvu na červené světlo optimálně roven tomu, který je odezvou na zelené světlo. Vzhledem k tomuto řízení signálů fotobuňek nemají absolutní citlivost fotobuňky a proud za tmy fotobuňky, odchylky proudů a případné nelinearity a měnící se poměr proudu k jasů červeného světla vliv na výsledek měření. Řídicí systém^{46/} řídí přepínače 20 a 21 tak, že intenzita červené světloemitující diody^{2/} je řízena střídavě pro dvě měřicí oblasti^{12', 12''} v průběhu asi 100 milisekund, takže na za sebou následujících bodech je intenzita červeného světla střídavě nastavena, což jest měřítkem pro barvu pásky^{12/} v první měřicí oblasti 12', případně druhé měřicí oblasti 12''. Podíl

těchto dvou hodnot intenzity, kvocient Q barvy, je měřítkem pro změnu barvy pás¹²ky v průběhu posuvu od první měřicí oblasti 12 k druhé měřicí oblasti 12'.

Ve výpočtech, které budou následovat, bude použito následujících pojmů: F_g bude světelná intenzita svazku zeleného světla vycházejícího z apertury 5, F_r bude světelná intenzita svazku červeného světla vycházejícího z apertury 5, c_g bude část svazku zeleného světla dopadající na pásku v jedné měřicí oblasti, c_r bude část světelného svazku červeného světla dopadajícího na pásku v jedné měřicí oblasti, k_g bude efektivní koeficient odrazu pás¹²ky pro zelené světlo, k_r bude efektivní koeficient odrazu pás¹²ky pro červené světlo, G_g bude citlivost fotobuňky přidružené k pásce na zelené světlo (miliampér na lumen) a G_r bude citlivost fotobuňky přidružené k pásce na červené světlo (miliampér na lumen).

Jestliže řídicí systém nastavil intenzitu zdroje červeného světla způsobem výše popsaným, pro každou měřicí oblast bude platit následující rovnice

$$F_g \cdot c_g \cdot k_g \cdot G_g = F_r \cdot c_r \cdot k_r \cdot G_r$$

takže

$$F_r = F_g \frac{c_g}{c_r} \cdot \frac{k_g}{k_r} \cdot \frac{G_g}{G_r} \quad (1)$$

Poněvadž c_g/c_r a G_g/G_r jsou v podstatě konstantní, F_r je nastaveno na hodnotu, která je přímo úměrná F_g a dále závisí na barvě pás¹²ky.

Předpokládá se, že při použití proudů fotobuňky na první měřicí oblasti 12' jako kritéria, nastavuje řídicí systém ⁴⁶

intenzitu svazku červeného světla na hodnotu $Fr1$ a následně za použití proudu fotobuňky na druhé měřicí oblasti $12''$ jako kritérium na hodnotu $Fr2$.

Následující rovnice pak platí pro poměr $Fr1/Fr2$, to jest kvocient Q barvy pásy ¹² na dvou měřicích oblastech $12'$, $12''$

$$Q = \frac{Fr1}{Fr2} = \frac{Fg1}{Fg2} \cdot \frac{cg1}{cg2} \cdot \frac{cr2}{cr1} \cdot \frac{kg1}{kr1} \cdot \frac{kr2}{kg2} \cdot \frac{Gg1}{Gr1} \cdot \frac{Gr2}{Gg2} \quad (2)$$

Rovnice (2) může být zjednodušena, jestliže

1. $Fg1 = Fg2$, poněvadž je zde jedna konstanta, zdroj zeleného světla společný oběma měřicím oblastem $12'$, $12''$
2. různé hodnoty c jsou v principu stejné a jsou v každém případě konstantní
3. podíly $Gg1/Gr1$ a $Gg2/Gr2$ jsou přibližně stejné (tytéž typy fotobuňky) a jsou v každém případě konstantní.

Výsledkem toho je, že se rovnice (2) zjednoduší na tvar

$$Q = \frac{Fr1}{Fr2} = K \frac{kg1}{kr1} \cdot \frac{kr2}{kg2} \quad (3)$$

V rovnici (3) je K přibližně rovno 1 a je v každém případě konstantní.

Určením kvocientu Q barvy výše uvedeným způsobem se dosahuje toho, že tento kvocient barvy není ovlivňován kolísáním tloušťky vlákna a rozměrů šířky pásy ¹², poněvadž v principu tyto faktory ovlivňují stejně kg i kr v každé měřicí oblasti ^{12'}, ^{12''} a poněvadž v principu změny v základní barvě pásy ¹² nebo v základní barvě chemikálií stejně ovlivňují $kg1$ a $kg2$ a $kr1$ a $kr2$ příslušných měřených oblastech.

Barvy červená a zelená se používají pro osvětlení pás-
ku, poněvadž barva vytvořená na pásku, když je atmosféra
čistá, má za následek relativně velké snížení odrazu pás-
ky pro zelené světlo a relativně malé snížení odrazu pro čer-
vené světlo. Kvocient Q barvy je přibližně 1,1 pro barevnou
pásku a přibližně 1 pro nebarevnou pásku. Výsledkem toho je,
že je zajištěn relativně velký výstupní signál, což snižuje
náchyllost k chybám měření.

Světelné intenzity F_{r1} a F_{r2} se měří fotobuňkou 8. Tato
fotobuňka snímá z objektivu 6 konstantní část světelného
svazku vycházejícího z apertury 5. Poněvadž je zapotřebí mě-
řit fotobuňkou 8 pouze červené světlo a nikoli zelené světlo
přítomné ve světelném svazku, je před fotobuňku 8 upevněn
filtr 7 propouštějící červené světlo a nepropouštějící zele-
né světlo.

Fotobuňka 8 střídavě dává následující signály

$$S_1 = cr_3 \cdot Gr_3 \cdot F_{r1} + d \quad \text{a} \quad S_2 = cr_3 \cdot Gr_3 \cdot F_{r2} + d$$

kde: cr_3 ...je část světelného paprsku červeného světla dopada-
jící na fotobuňku 8, Gr_3 ...je citlivost fotobuňky 8 na červené
světlo a d je proud za tmy plus odchylka proudu.

Pokud jde o přesné určení Q , poměr signálů S_1/S_2 by měl
být optimálně roven poměru světla F_{r1}/F_{r2} , přičemž S_1 a S_2
musí být korigovány na hodnotu d . Za tímto účelem měřicí
cyklus, v průběhu něhož jsou střídavě F_{r1} a F_{r2} řízeny tak,
že jsou rovny F_{g1} , případně F_{g2} , také zahrnuje měřicí fázi

pro proud za tmy, v níž se zdroj červeného světla vypne a odtud $I_r = 0$. Fotobuňka 8 a obvod zesilovače^{30/} zapojený mezi tuto fotobuňku⁸ a analogově číslicový převodník 43 pak spolu dávají složku signálu d. Signály z fotobuňky 8 jsou digitálně zpracovány přes analogově číslicový ^{převodník} ~~konverter~~ 43 a mikroprocesor. Signály S1, S2 a d jsou postupně převedeny do digitální formy a uloženy do paměti mikroprocesoru. Čistý kvocient Q barvy může být vypočten z těchto údajů následujícím způsobem: $Q = \frac{S1 - d}{S2 - d}$.

Z výše uvedeného je zřejmé, že popsany systém je vysoce nezávislý na absolutních hodnotách a pomalých změnách poměru intenzity světla a proudu zdroje červených a zelených světloemitujících diod, citlivosti a proudu za tmy fotobuňek, trvalé odchylce napětí a proudů ze zesilovačů v obvodu, základní barvě pásy a chemických zvlhčovacích činidel, kolísání tloušťky vlákna a hustotě osnovy té části pásy, která je umístěna v měřicím poli, tak zvaném šumu pásy.

Činnost elektrických obvodů znázorněných na obr. 3 bude dále vysvětlena s odkazem na obr. 4 znázorňující několik průběhů signálů objevujících se v těchto obvodech.

Řídicí cyklus obsahuje následující čtyři měřicí intervaly ^{A až D} o délce trvání asi 100 milisekund každý označený na obr. 4 písmeny A, B, C, případně D.

V intervalu A je červené světlo řízeno za použití signálu vytvářeného fotobuňkami 13 a 15 přidruženými k první měřicí oblasti 12 jako kritérium. Spínač 20 je uzavřen a

~~X~~ spínač 21 je rozepnut, zatímco spínače 23 a 24 jsou tak vybuzeny a nevybuzeny v rytmu 1 kHz, že když je spínač 23 rozepnut, je spínač 24 sepnut a naopak. Výsledkem toho je, že jsou červené² a zelené světloemitující diody^{3,3'3''3'''} střídavě vybuzeny. Obr. 4a znázorňuje emisi zelených světloemitujících diod^{3,3'3''} a obr. 4b emisi červených světloemitujících diod².

V intervalu B je červené světlo řízeno za použití signálu vytvořeného fotobuňkami 14 a 16 přidruženými k druhé měřicí oblasti 12'' jako kritérium. Spínač 20 je rozepnut a spínač 21 je sepnut, zatímco spínače 23 a 24 dále spínají a rozepínají v rytmu 1 kHz.

V intervalu C se měří proudy za tmy a proudy stále odchylky. Spínače 20 a 21 jsou oba rozepnuty a spínač 23 je sepnut tak, že světlo-emitující dioda 2 neemituje červené světlo, zatímco spínač 23 je dále spínán a vypínán v rytmu 1 kHz, takže zelené světloemitující diody^{3,3'3''3'''} emitují své obvyklé množství zeleného světla.

V intervalu D je červené světlo rozsvíceno za použití signálu vytvářeného fotobuňkami 14 a 16 přidruženými k druhé měřicí oblasti 12'' jako kritérium. Spínač 20 je rozepnut, spínač 21 je sepnut a spínače 23 a 24 jsou vybuzovány a vypínají se v rytmu 1 kHz. Řídicí cyklus se po intervalu D opakuje.

Na konci každého intervalu se signál z fotobuňky 8 převádí do číslicové formy a přivádí se k mikroprocesoru. V průběhu každého řídicího cyklu se získají dvě měření týkající

se druhé měřicí oblasti $12''$ a jedno měření týkající se první měřicí oblasti $12'$. Důvodem pro to je, že změny, pokud k nějakým dojde, objevující se na první měřicí oblasti $12'$, mohou být očekávány pouze jako postupné, zatímco přítomnost nebo nepřítomnost změny barvy bude vykázána na druhé měřicí oblasti $12''$ a musí být určena s tak malou ztrátou času, jak je to jen možné. Kolísání proudu za tmy a stálé proudové odchylky bude podobně postupné, takže jedno měření těchto proudů v průběhu jednoho řídicího cyklu *po-*stačí.

Na počátku řídicího intervalu se bude poměr mezi červeným a zeleným světlem detekovaným fotobuňkami přidruženými k pásce ^{12/}lišit od jedničky, takže pásmová propust 32 přijímá na svém vstupu signál, jehož průběh je znázorněn na obr. 4c, a vytváří na svém výstupu signál, jehož průběh je znázorněn na obr. 4d. Synchronním usměrněním přes spínač 22, který je podobně vybuzován v jednokilohertzovém rytmu, se získá stejnosměrný proud, jehož polarita a velikost závisí na absolutní odchylce mezi amplitudami signálů vytvářenými fotobuňkami v odezvu na světlo z červené světloemitující diody ², případně zelených světloemitujících diod ^{3, 3', 3'', 3'''}. Usměrněný proud je integrován integrátorem. Výstupní napětí integrátoru, to jest výstupní napětí zesilovače 35, je znázorněno na obr. 4e. Dokud fotobuňky přidružené k pásce detekují více zeleného světla než červeného, výstupní napětí integrá-

toru bude vzrůstat, zatímco toto výstupní napětí bude klesat, jakmile fotobuňky detekují převahu červeného světla nad zeleným. Když fotobuňky 13, 15, případně 14, 16 dávají tolik signálového proudu v odezvu na zelené světlo jako v odezvu na červené světlo, nepřivádí se k pásmové propusti 32 žádné střídavé napětí o kmitočtu 1 kHz, takže vstupní proud integrátoru je nulový a výstupní signál integrátoru zůstává konstantní.

Vhodnou volbou celkového zesílení smyčky a časové konstanty určené rezistorem 34 a kondenzátorem 36 se v průběhu intervalu 100 milisekund dosáhne rovnovážného stavu, jak je jasně zřejmé zejména z obr. 4d a 4e.

Fotobuňka 8 přímo přijímá světlo z červené světloemitující diody 2 a část zeleného světla ze světloemitujících diod 3, 3' a tak dále, pokud toto zelené světlo prochází filtrem 7. Signál z fotodiody 8 je znázorněn na obr. 4f. Pásmová propust 50 vytváří střídavé výstupní napětí, jehož průběh je znázorněn na obr. 4g, jehož hodnota špička-špička je úměrná rozdílu mezi výstupním proudem fotobuňky 8 v odezvu na červené světlo a tímtéž proudem v odezvu na zelené rozptylové světlo. V průběhu intervalu C kompenzace proudu za tmy je červená světloemitující dioda² vypnuta. Pásmová propust 50 pak vytváří výstupní napětí, jehož hodnota špička-špička je úměrná proudu fotobuňky 8 v odezvu na zelené rozptylové světlo. V přítomnosti pouze zeleného rozptylového světla je fáze výstupního signálu pásmové propusti 50 posunuta o 180 stupňů vzhledem k fázi signálu vytvářeného v odezvu jak na

červené světlo, tak na zelené rozptylové světlo. Tyto fázo-
vé skoky jsou znázorněny na obr. 4f a 4g, jak na přechodu z
intervalu B do intervalu C, tak na přechodu z intervalu C
do intervalu D.

V součtovém obvodu 41 je signál ze synchronního usměrňo-
vacího obvodu tvořeného spínačem 25, rezistorem 39 a konden-
zátozem 40 převeden na stejnosměrné napětí, aby se přivedlo
výstupní napětí součtového obvodu do rozsahu vstupního napě-
tí analogově číslicového převodníku 43. Za tímto účelem je
druhý vstup součtového obvodu 41 připojen ke stejnosměrnému
napěťovému zdroji 42. Signál přítomný na prvním vstupu obvodu
41 je znázorněn na obr. 4h.

Přechod signálu z fotobuňky 8 k výstupu součtového obvo-
du 41 se děje následujícím způsobem.

Fotobuňka 8 vytváří proud ir v odezvu na červené světlo
a proud ig v odezvu na zelené světlo. Pásmová propust 50
blokuje střední složku ($ir + ig$) : 2 a zesiluje střídavou na-
pěťovou složku $ir - ig$ na signálové napětí U_1 mající hodnotu
špička-špička $U_1 = G \cdot (ir - ig)$. Synchronní usměrňovač dodá-
vá kladné stejnosměrné napětí $U_2 = 1/2 G \cdot (ir - ig)$ k sou-
čtovému obvodu. Předpokládá se v této souvislosti, že spínač
25 je sepnut v průběhu kladné poloviny cyklu střídavého napě-
ťového signálu U_1 . Součtový obvod 41 přidává pevné stejnosměr-
né napětí U_0 k U_2 , což má za následek výstupní napětí $U_s =$
 $= 1/2 G \cdot (ir - ig) + U_0$. Tento signál se přivádí k analogo-
vému multiplexovacímu obvodu 38, převádí se do číslicového
tvaru a ukládá se do paměti mikroprocesoru.

V průběhu měřicího intervalu C platí $i_r = 0$, takže v průběhu tohoto intervalu vytváří součtový obvod 41 výstupní signál $U_d = 1/2 G \cdot (-i_g) + U_0$. Tento signál je podobně převeden do číslicového tvaru a uložen do paměti v mikroprocesoru.

Odečtením U_d od U_s získáme $U_s - U_d = 1/2 G \cdot (i_r - i_g) + U_0 - 1/2 G \cdot (-i_g) - U_0 = 1/2 G \cdot i_r$.

V každé ze tří řídicích period řídicího cyklu je nastavována hodnota i_r . Hodnota i_g je v principu konstantní, protože proud přecházející zelenými světloemitujícími diodami ^{33'3''3'''} je nastaven na pevnou hodnotu.

Řízení na první měřicí oblasti $12'$ má za následek signál $U_{s1} - U_d = 1/2 G \cdot i_{r1}$, zatímco řízení na druhé měřicí oblasti $12''$, které se uskutečňuje dvakrát v průběhu měřicího cyklu, má za následek signál $U_{s2} - U_d = 1/2 G \cdot i_{r2}$.

Kvociet Q barvy lze nyní vypočítat z $Q = \frac{U_{s1} - U_d}{U_{s2} - U_d} = \frac{i_{r1}}{i_{r2}}$

Část pásky ^{12/} umístěná v první měřicí oblasti $12'$ v daném časovém okamžiku bude procházet druhou měřicí oblastí $12''$ po asi 10 sekundách. Vezme-li se nejposlednější hodnota i_{r2} a hodnota i_{r1} z doby před 10 sekundami při určování kvocientu barvy $Q = \frac{i_{r1}}{i_{r2}}$, získá se hodnota Q , která se týká téže části pásky ^{12/}, a odtud optimálně indikuje změnu barvy, ke které došlo na daném úseku pásky ^{12/} v průběhu přemístění z první měřicí oblasti $12'$ k druhé měřicí oblasti $12''$.

Přes všechny kroky podniknuté v optickém systému za účelem vyrovnění poměru mezi červeným a zeleným světlem pro

všechny části pás¹²ky v rozmezí měřicí oblasti, ^{12,12"} dochází k šumu pás¹²ky, poněvadž ne všechny části zvlhčených vláken pás¹²ky a osn¹²ovy pás¹²ky, naplněné lišícími se množstvími vlhčící kapali-
ny, budou odrážet červené a zelené světlo s toutéž intenzitou a tím¹²též směrem. Odtud následné hodnoty ir budou vykazovat ma-
lé rozdíly. Pro eliminaci tohoto šumového efektu při určování poměru lze použít hodnotu irl, která je průměrem pěti měření, z nichž prostřední je to, které bylo provedeno jmenovitě 10 sekund před tím.

Mikroprocesorový systém vytváří výstražný signál v odezvu na kvocient Q barvy přesahující předem stanovenou prahovou hod-
notu. Tato prahová hodnota může být na teplotě závislá hodno-
ta, poněvadž při relativně vysokých teplotách se na pásce ¹²/po
10 sekundách vytváří větší zbarvení než při relativně nízkých
teplotách.

Výstupní signál obvodu integrátoru, sestávajícího z rezis-
toru 34, zesilovače 35, kondenzátoru 36, je přiveden k analo-
govému multiplexovému obvodu 38 a analogově číslicovému pře-
vodníku 43 za účelem detekce chyby. Když v důsledku vadné sou-
částky nebo vnějších vlivů, například znečištění fotobuňky,
řídící obvod přestane správně pracovat, nebude ve většině pří-
padů výstupní napětí integrátoru v rozmezí normálního dynamic-
kého pracovního rozsahu a tento fenomén lze použít k tomu,
aby mikroprocesor vytvořil chybový signál.

Ačkoliv zařízení pro detekování rozdílů v barvě podle vy-
nálezu bylo popsáno jako příklad provedení s odkazem na jeho
použití v detektoru plynu, je zcela zřejmé, že nejsou vylouče-
na ani další použití tohoto zařízení.

PRIL	PROVNÁLEZ A OBJEVY	ÚRAD O K Y 2	02. III 92	011551	011551

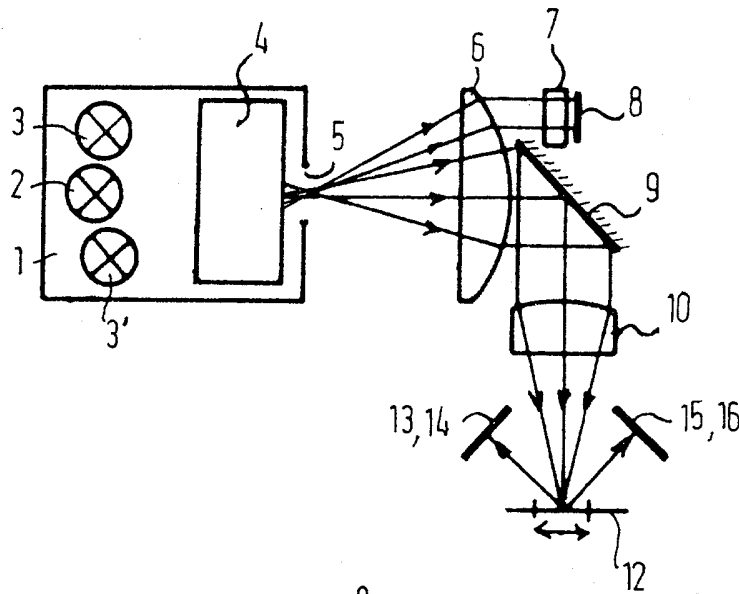
1. Zařízení pro detekování rozdílů v barvě sledovaného materiálu, které obsahuje prostředky pro osvětlení materiálu zahrnující první světelný zdroj uzpůsobený pro emisi světla první barvy a druhý světelný zdroj uzpůsobený pro emisi světla druhé barvy, přičemž světla těchto dvou barev jsou aplikována na první a druhou měřicí oblast, přičemž měřicí oblasti jsou vzájemně prostorově oddělené a každá z nich je přidružena k prostředkům pro měření množství světla odraženého materiálem, a první elektronické spínací prostředky pro střídané vybuzování při první rychlosti prvního a druhého světelného zdroje, v y z n a č u j í c í s e t í m , že ^{jednak} ~~obsahuje~~ optický systém (4,5,6,9,10,11) uspořádaný pro současné dodávání konstantní části světla emitovaného právě vybuzeným světelným zdrojem ^(2,3,3') k oběma měřicími oblastem (12', 12''), ^{jednak} elektronické řídicí prostředky (32, 37) citlivé na naměřená množství od materiálu odraženého světla prvního světelného zdroje ⁽²⁾ a od materiálu odraženého světla druhého světelného zdroje ^(3,3,3') a uspořádané pro řízení intenzity druhého světelného zdroje tak ~~vým způsobem~~, aby uvedená měřená množství odraženého světla byla vůči sobě v předem stanoveném poměru, ^{jednak} prostředky měřicí odražené světlo (13,15;14,16), které jsou uzpůsobené pro provedení prvního měření v první měřicí oblasti ^(12') a druhého v těsném sledu následujícího měření v druhé měřicí oblasti ^(12'') prostředky (8) uzpůsobené pro vytváření signálů reprezentujících množství světla emitovaného druhým světelným zdrojem během prvního měření a během druhého měření, ^{jednak} a detekční prostředky zjišťující rozdíl mezi uvedenými signály.

2. Zařízení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zahrnuje prostředky pro přesun materiálu z první ^(12') do druhé ^(12'') měřicí oblasti, prostředky pro zpoždění uvedeného signálu reprezentujícího množství světla emitovaného druhým světelným zdrojem ^(3,3,3') a získaného během prvního měření o dobu přibližně rovnou času nezbytnému k přesunu materiálu z první ^(12') do druhé ^(12'') měřicí oblasti.

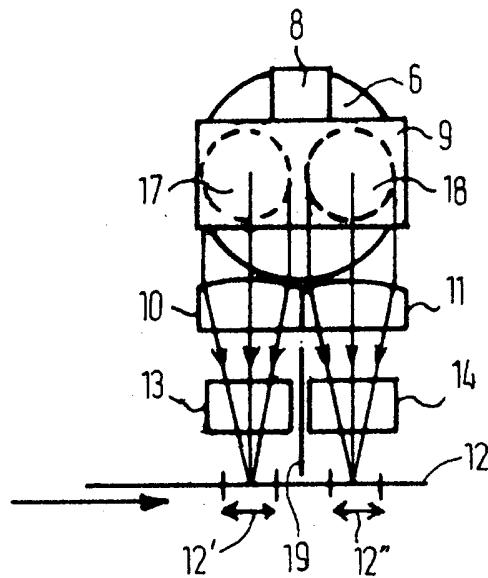
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zahrnuje alternující prostředky (20,21) uspořádané pro řízení prostředků měřících odražené světlo (13,15;14,16), a to tak, aby bylo provedeno první a druhé měření plynule při druhé rychlosti, přičemž tato druhá rychlost je nižší než rychlost první.
4. Zařízení podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m , že prostředky měřící odražené světlo (13,15;14,16) obsahují alespoň jeden světelný detektor v každé měřící oblasti, a že alternující prostředky (20,21) jsou druhými elektronickými spínacími prostředky.
5. Zařízení podle některého z nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m , že první elektronické spínací prostředky (23,24) jsou uspořádány pro vybuzení pouze prvního světelného zdroje (3,3') během předem určeného časového období, přičemž uvedený výstupní signál prostředků (8) je měřítkem stálé odchylky proudu a proudu za tmy těchto prostředků, a tím, že zahrnuje paměťové prostředky pro uchování hodnoty uvedeného výstupního signálu.
6. Zařízení podle některého z nároků 1 až 5, v y z n a č u j í c í s e t í m , že detekční prostředky jsou uspořádány pro určení poměru signálů prostředků (8) a že zahrnuje porovnávací prostředky uzpůsobené pro příjem vstupního signálu reprezentujícího uvedený poměr a pro porovnávání tohoto vstupního signálu se signálem s předem určenou hodnotou, přičemž porovnávací prostředky jsou uspořádány pro vytváření výstražného signálu v odezvu na překročení předem stanovené hodnoty vstupním signálem.
7. Zařízení podle některého z nároků 1 až 6, v y z n a č u j í c í s e t í m , že konstantní části světla emitovaného vybuzeným světelným zdrojem jsou si rovny.
8. Zařízení podle některého z nároků 1 až 7 se světelnými zdroji ~~(2,3,3')~~, kterými jsou světlo emitující diody, přičemž barva prvního světelného zdroje ~~(3,3')~~ je zelená a barva

druhého světelného zdroje ~~(2)~~ je červená, v y z n a č u j í -
c í s e t í m , že měřicí prostředky (13,15;14,16)
zahrnují alespoň jednu křemíkovou fotodiodu v každé měřicí
oblasti (12', 12") a tím, že prostředky (8) rovněž zahrnují
křemíkovou fotodiodu a jsou opatřeny filtrem (7) ~~pracujícím~~
pro optimální zachycení zeleného světla.

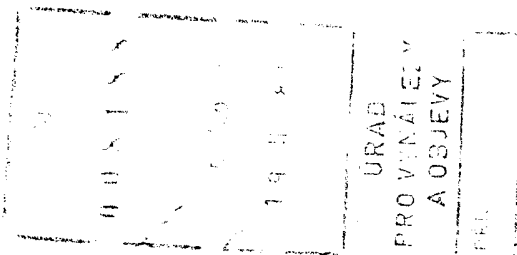
9. Zařízení podle některého z nároků 1 až 8, v y z n a č u j í -
c í s e t í m , že difuzor (4) je připevněn před
světelnými zdroji ~~že světelné zdroje~~ (2;3,3'), ^{kteř}~~ě~~ s difuzorem (4)
jsou pevně připevněny v krytu (1), který obsahuje aperturu
(5), ze které může vycházet světlo, a že objektiv (6) je
uzpůsoben pro přeměnu divergentního světelného svazku
vycházejícího z apertury (5) na paralelní svazek, jehož část
se může dostat k prostředkům (8) a ~~tím~~, že přídatné optické
prostředky (9,10,11) jsou uspořádány tak, že další část
paralelního svazku může jimi projít a dostat se k oběma
měřicím oblastem (12',12").



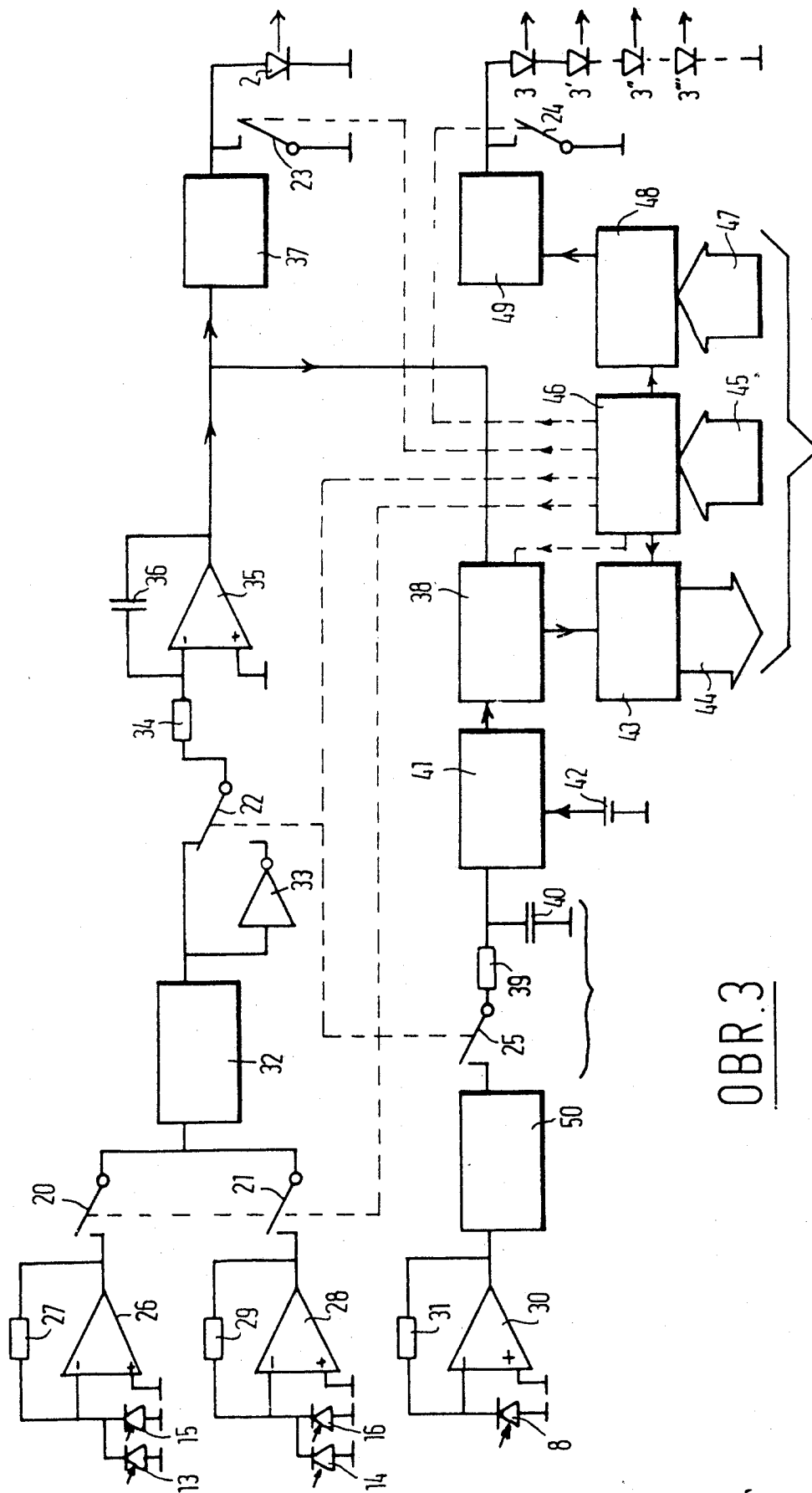
OBR.1



OBR.2



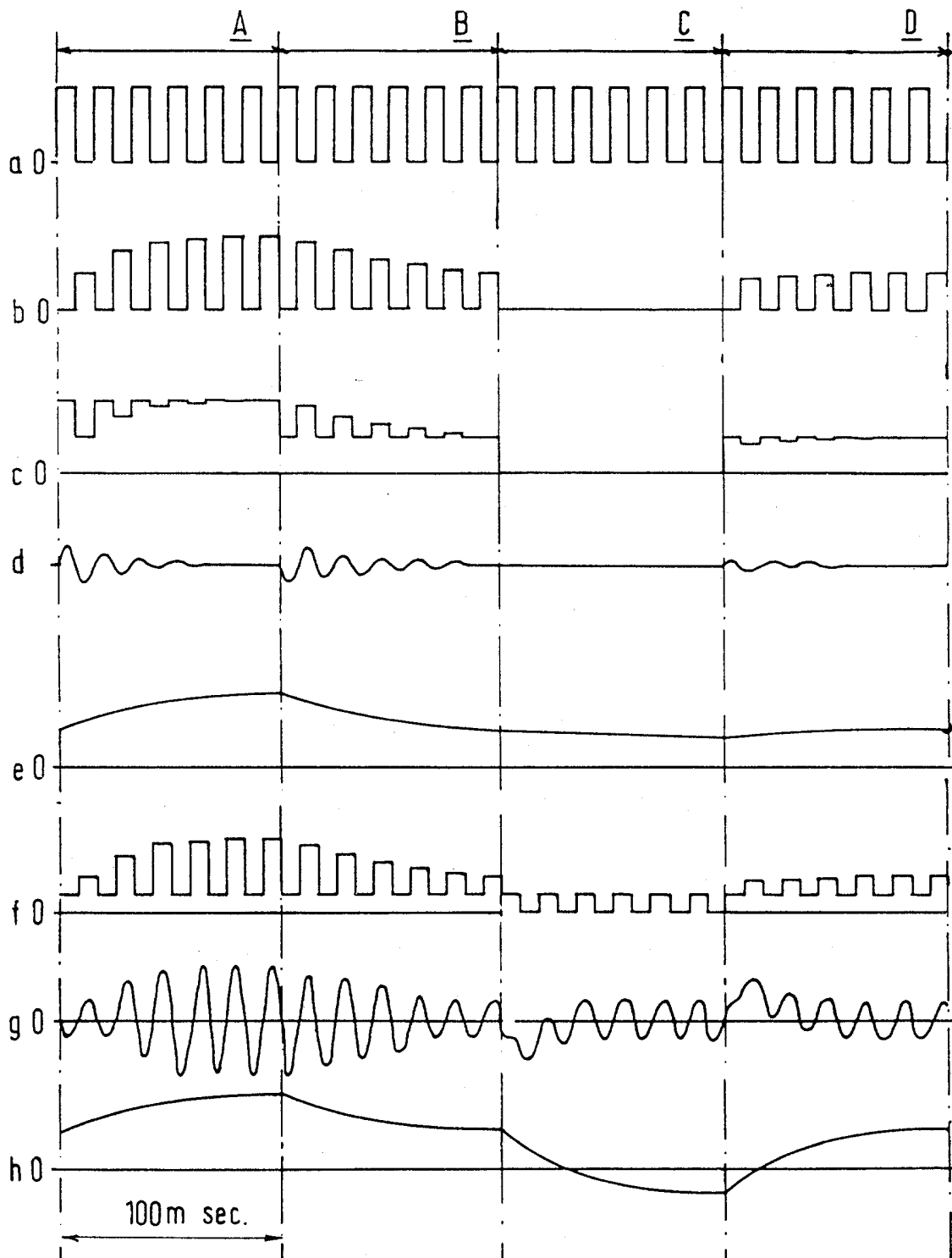
UTRIN—Ústav technického
rozvoje a informací,
PRAHA
pracovní síla
náměstí Svobody 2
663 01 BRNO [2]



OBR.3

UTRIN — Ústav technického
rozvoja a i formáci,

Príloha 2
kompletný súbor 02
660 01 1 15 0 [2]



OBR. 4

PV 818-85.21

Obrázek pro anotaci (obr. 1)

