



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206218

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 27 09 79

(21) (PV 6539-79)

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 02 05 84

(51) Int. Cl.³
G 02 B 27/14

(75)

Autor vynálezu

REGNER VÁCLAV ing., PRAHA

(54) Rozpoznávací zařízení s přepínanými skupinami fotodetektorů

Vynález se týká rozpoznávacího zařízení s přepínanými skupinami fotodetektorů, u něž se řeší extrakce Fourierových koeficientů, zvolených za příznaky pro klasifikaci, pomocí dvou soustav transformačních mřížek a soustavy trojic velkoplošných fotodetektorů.

Dosud známá rozpoznávací zařízení používající transformační mřížky pracují tak, že světlo prošlé dia-
pozitivem s rozpoznávaným obrazcem je rozmitáno po soustavě transformačních mřížek rotujícím zrcátkem
nebo modulováno pomocí rotujícího polarizátoru v součinnosti s pevnými polarizátory, uchycenými na
analyzačních mřížkách. Nedostatkem těchto zařízení je nízká čtecí rychlost a nespolehlivost pohyblivých
dílů. Jiný možný způsob „statické skanování“, sice zaručuje vysokou čtecí rychlost, ale jeho nedostatkem
jsou vysoké nároky na přesnost zhotovení soustav transformačních mřížek (každá mřížka jedné soustavy
musí být rozdělena na čtyři oblasti, navzájem fázově posunuté o čtvrtinu periody mřížky) a komplikovaná
elektronika.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny rozpoznávacím zařízením s přepínanými skupinami fotode-
tektorů podle vynálezu, jehož podstatou je, že sestává ze soustavy transformačních mřížek a za nimi zařazené
soustavy mřížek s fázově posunutými oblastmi, dále trojic fotodetektorů pro snímání světelným zdrojem
osvětleného rozpoznávaného obrazce, kde k fotodetektorům jsou připojeny zesilovače, které jsou prostřed-
nictvím bloku řízení měřených signálů připojeny na vstupy sumátorů, jejichž výstupy jsou připojeny jednak
na blok vyhodnocovací elektroniky, jednak na vstup fázových diskriminátorů. V jednom provedení je blok
řízení měřených signálů tvořen spínačem analogových signálů připojeným ke každému zesilovači a ovláda-
ným kruhovým registrem. Také je možné řešení, kde světelný zdroj je modulovaný modulátorem a blok
řízení měřených signálů je tvořen za každým druhým zesilovačem zařazenou krátkou zpožďovací linkou
a za každým třetím zesilovačem zařazenou dlouhou zpožďovací linkou.

Výše uvedeným uspořádáním je docíleno elektronickou cestou obdobného výsledku, jako u původního
uspořádání s rotujícím polarizátorem a „optickým selsynem“. To znamená, že na výstupech sumátorů se
objeví střídavé signály, mající amplitudy a fáze úměrné amplitudám a fázím extrahovaných koeficientů.
Jelikož odpadá použití rotujícího polarizátoru, je výrazně zvýšena spolehlivost zařízení a zároveň zvýšena

čtecí rychlost. Navíc se zlepšuje světelná účinnost, poněvadž nedochází k absorpci světla polarizačními foliemi polarizátoru a analyzátorů. Na rozdíl od metody „statického skanování“ není zapotřebí provádět výpočet amplitud a fází a dosahuje se vyšší přesnosti, poněvadž systém tří fázově posunutých mřížek je necitlivý k zkreslení druhou až čtvrtou harmonickou.

Na obr. 1 je znázorněno uspořádání rozpoznávacího zařízení podle vynálezu. Na obr. 2 je nakreslen projekční systém, tvořený difusně osvětlovaným obrazcem a transformačními mřížkami. Na obr. 3 je prostor Fourierovy transformace s koeficienty, vybranými za příznaky pro klasifikaci. Na obr. 4 jsou vyobrazeny odpovídající transformační mřížky. Na obr. 5 je znázorněno měření fází signálů na výstupech sumátorů. Fáze signálu na výstupu sumátoru, měřícího amplitudu nejnižšího zvoleného Fourierova koeficientu, je měřena vzhledem k referenčnímu signálu, odebíranému na výstupu kruhového registru. Tato fáze, označená na obrázku písmenem φ_{01} , je úměrná posunutí obrazce ve čtecí rovině. Fáze na výstupech ostatních sumátorů jsou měřeny vzhledem k referenčnímu signálu, získanému omezením signálu z výstupu sumátoru, měřícího amplitudu nejnižšího zvoleného Fourierova koeficientu. Tyto fáze, označené na obrázku písmeny φ_{02} , φ_{03} a φ_{32} , jsou úměrné fázím vyšších Fourierových koeficientů. Na obr. 6 jsou vyobrazeny časové průběhy řídicích napětí, odebíraných na třech výstupech kruhového registru. Na obr. 7 je vyobrazen systém, zpracovávající informaci o amplitudě a fázi měřeného Fourierova koeficientu v případě, že použijeme na osvětlení rozpoznávaného obrazce modulovaný zdroj světla.

Obrazec 1 určený k rozpoznávání (obr. 1) je osvětlován zdrojem 4 nekoherentního světla. Odražené světlo prochází transformačními mřížkami 2 a mřížkami 3 s fázově posunutými oblastmi a dopadá na fotodetektory 5. Signály z fotodetektorů jsou vedeny buď přímo, nebo přes zesilovače 6 na vstupy spínačů 7 analogových signálů. Hradlovací vstupy jsou ovládány kruhovým registrem 10, který je připojen svým vstupem na generátor 11 pulsů. Toto uspořádání zajišťuje cyklické připojování fotodetektorů, příslušejících jedné sekci transformačních mřížek, na jediný vstup odpovídajícího sumátoru bloku sumátorů 8. Při rovnoměrném osvětlení všech tří oblastí jedné sekce soustavy mřížek jsou signály vstupů sumátoru v rovnováze a na výstupu daného sumátoru není střídavý signál. Na trojici signálů na vstupu sumátoru můžeme v takovém případě hledět jako na analogii vyvážené třífázové energetické sítě. Dopadne-li na mřížky stín, mající odpovídající prostorovou periodicitu, třífázová soustava se stane nevyváženou a na výstupu sumátoru se objeví střídavý signál, úměrný svoji amplitudou a fází amplitudě a fázi měřeného Fourierova koeficientu. Signály z výstupů sumátorů jsou vedeny do bloku vyhodnocovací elektroniky 9. Další blok 12 obsahuje fázové diskriminátory, měřící fáze signálů. Toto měření umožňuje rozlišování obrazců, majících totožné difrakční spektrum. Na obr. 2 je nakreslen projekční systém, tvořený difusně osvětleným obrazcem a transformačními mřížkami 2 a mřížkami 3 s fázově posunutými oblastmi. Veličina x je vzdálenost první mřížky od roviny obrazce, t je vzájemná vzdálenost mřížek, q je periodická vzdálenost pruhů první mřížky a p je perioda pruhů druhé mřížky. Chceme-li měřit amplitudu Fourierova koeficientu F_i , kde i je násobek základní prostorové frekvence, obsažené v obrazci, musíme volit rozměry a nastavení mřížek tak, aby platilo

$$i = \frac{1}{d} = \frac{1}{q} - \frac{1}{p} \quad (1)$$

to jest, musíme použít mřížek s periodami pruhů

$$p = \frac{t}{x} d \quad \text{a} \quad q = \frac{t}{x+t} d \quad (2)$$

Na obr. 3 je vyobrazen prostor transformovaných obrazců. Předpokládáme, že jsme se rozhodli rozpoznávat obrazce podle amplitud a fází Fourierových koeficientů F_{01} , F_{02} , F_{03} a F_{32} . Potom transformační mřížky 2 a mřížky 3 s fázově posunutými oblastmi jsou uspořádány tak, jak je patrné z obr. 4. Obě mřížky jsou rozděleny na čtyři sekce. V každé sekci soustavy transformačních mřížek 2 je uspořádána řada pruhů, které by v ideálním případě měly vytvářet mřížku s cosinovým průběhem propustnosti:

$$\tau(x) = \frac{1}{2} \left(1 + \cos \frac{2\pi x}{q} \right)$$

Každá sekce další soustavy mřížek 3 je rozdělena na tři fázově vzájemně posunuté oblasti. Každá sekce transformační mřížky 2 (obr. 4a) spolu s odpovídající sekci mřížky 3 s fázově posunutými oblastmi (obr. 4b) a příslušnou trojicí fotodetektorů 5 tvoří soustavu, určenou pro měření jednoho Fourierova koeficientu. Chceme-li dodržet vztahy, popsané rovnicemi (1) a (2), musíme umístit trojice fotodetektorů tak, aby trojice měřící koeficient F_{ij} se nacházela za sekcemi, majícími periodu pruhů p_{ij} a q_{ij} a orientaci

$$\alpha = \arctg \frac{j + \frac{1}{2}}{i + \frac{1}{2}}$$

Popsané uspořádání zajišťuje posuvovou invariantnost systému, poněvadž naměřené amplitudy Fourierových koeficientů nezávisí na umístění obrazce ve čtecí rovině. Fáze Fourierových koeficientů F_{02} , F_{03} a F_{32} jsou měřeny pouze proto, abychom byli schopni rozlišovat obrazce, mající totožné fourierovské spektrum, např. číslice 6 a 9. Poněvadž jsou fáze měřeny vzhledem k signálu zesilovače, měřícího amplitudu nejvyššího zvoleného Fourierova koeficientu, a nikoliv vzhledem k pevnému referenčnímu signálu, není posuvová invariantnost systému narušena. Fáze φ_{01} je měřena pouze tehdy, chceme-li určovat polohu obrazce ve čtecí rovině. Chceme-li zajistit vysokou přesnost měření amplitud a fází, musíme použít mřížek s přesně kosinovým průběhem propustnosti a měřené signály násobit řídicími signály sinusového průběhu:

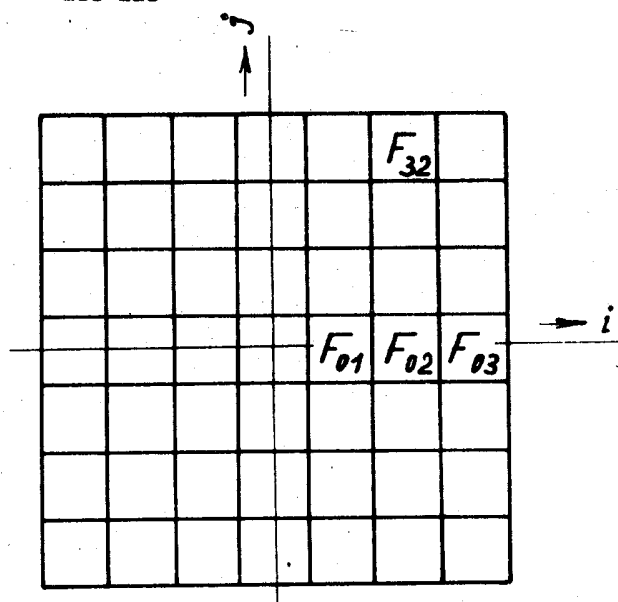
$$\begin{aligned}u_{1f} &= U \sin \omega t \\u_{2f} &= U \sin \left(\omega t - \frac{2}{3}\pi \right) \\u_{3f} &= U \sin \left(\omega t - \frac{4}{3}\pi \right)\end{aligned}$$

Na obr. 7 je znázorněna jiná alternativa vstupní části elektroniky rozpoznávacího zařízení. Této alternativy je možno použít pouze tehdy, je-li rozpoznávaný obrazec osvětlován modulovaným zdrojem světla. Krátká zpožďovací linka 13 je zařazena za zesilovač signálu druhého fotodetektoru každé trojice fotodetektorů a zpožďuje měřený signál sinusového průběhu o třetinu periody modulačního kmitočtu. Dlouhá zpožďovací linka 14 je zařazena za třetí zesilovač každé trojice a zpožďuje přijímaný signál o dvě třetiny periody. Na výstupech sumátorů se opět objeví signály, jejichž amplitudy jsou úměrné amplitudám měřených Fourierových koeficientů. Fáze signálů jsou měřeny obdobně, jako u předchozího uspořádání. Pouze fáze φ_{01} je měřena vzhledem k pevnému referenčnímu kmitočtu, kterým je v tomto případě kmitočet modulátoru světla.

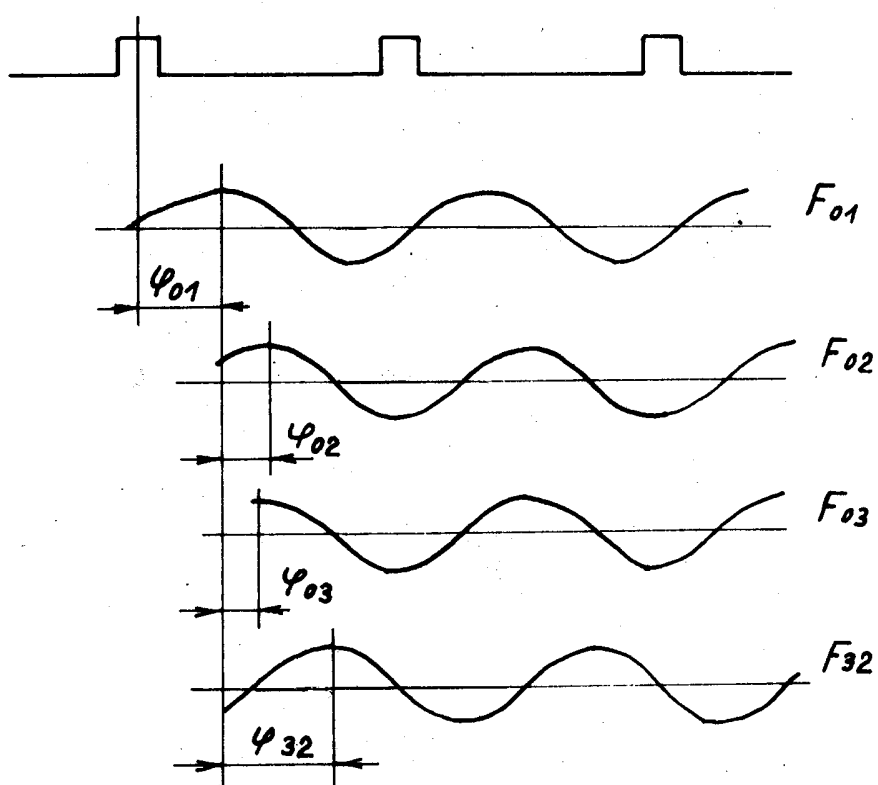
Vynálezu je možno použít pro rozpoznávání obrazců (např. alfanumerických znaků) a pro měření jejich posunu ve čtecí rovině. Vynález by mohl nalézt uplatnění v oblasti výpočetní techniky a automatizace.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

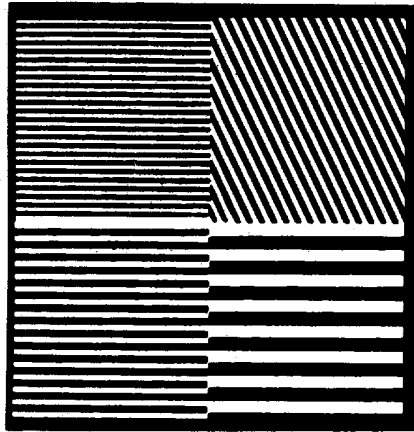
1. Rozpoznávací zařízení s přepínanými skupinami fotodetektorů vyznačené tím, že sestává ze soustavy transformačních mřížek (2) a za nimi zařazené soustavy mřížek (3) s fázově posunutými oblastmi, dále trojic fotodetektorů (5) pro snímání světelným zdrojem (4) osvětleného rozpoznávaného obrazce (1), kde k fotodetektorům (5) jsou připojeny zesilovače (6), které jsou prostřednictvím bloku (16) řízení měřených signálů připojeny na vstupy sumátorů (8), jejichž výstupy jsou připojeny jednak na blok (9) vyhodnovací elektroniky, jednak na vstup fázových diskriminátorů (12).
2. Rozpoznávací zařízení s přepínanými skupinami fotodetektorů vyznačené tím, že blok (16) řízení měřených signálů je tvořen spínačem (7) analogových signálů připojeným ke každému zesilovači (6) a ovládaným kruhovým registrem (10).
3. Rozpoznávací zařízení s přepínanými skupinami fotodetektorů vyznačené tím, že světelný zdroj (4) je modulovaný modulátorem (15) a blok (16) řízení měřených signálů je tvořen za každým druhým zesilovačem (6) zařazenou krátkou zpožďovací linkou (13) a za každým třetím zesilovačem (6) zařazenou dlouhou zpožďovací linkou (14).



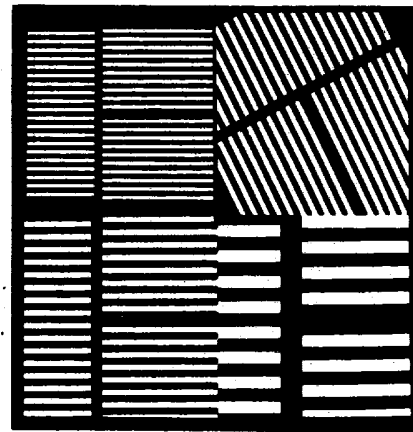
Obr. 3



Obr. 5

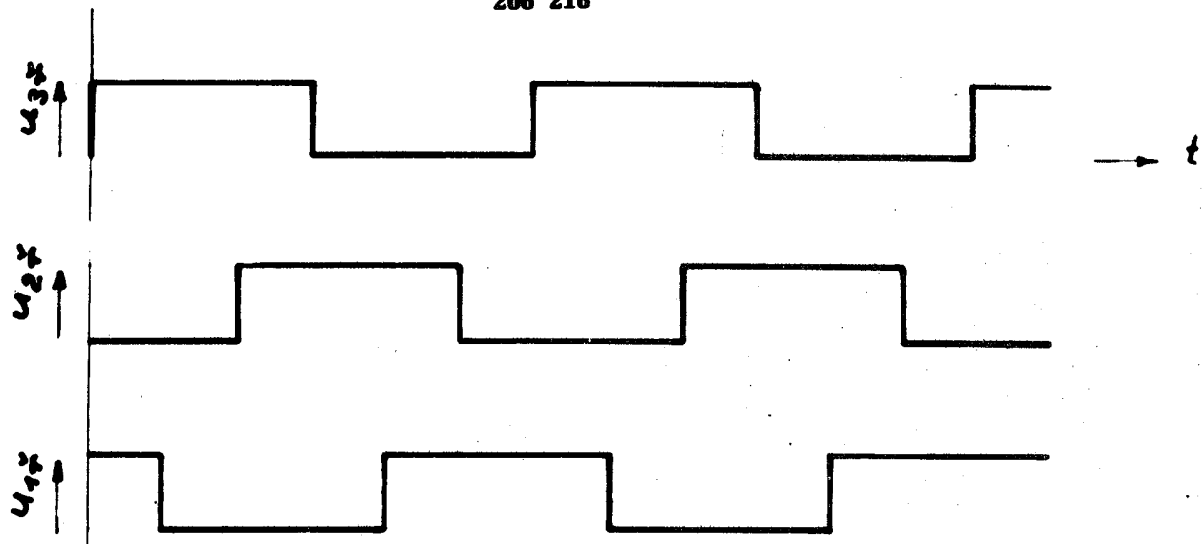


(a)

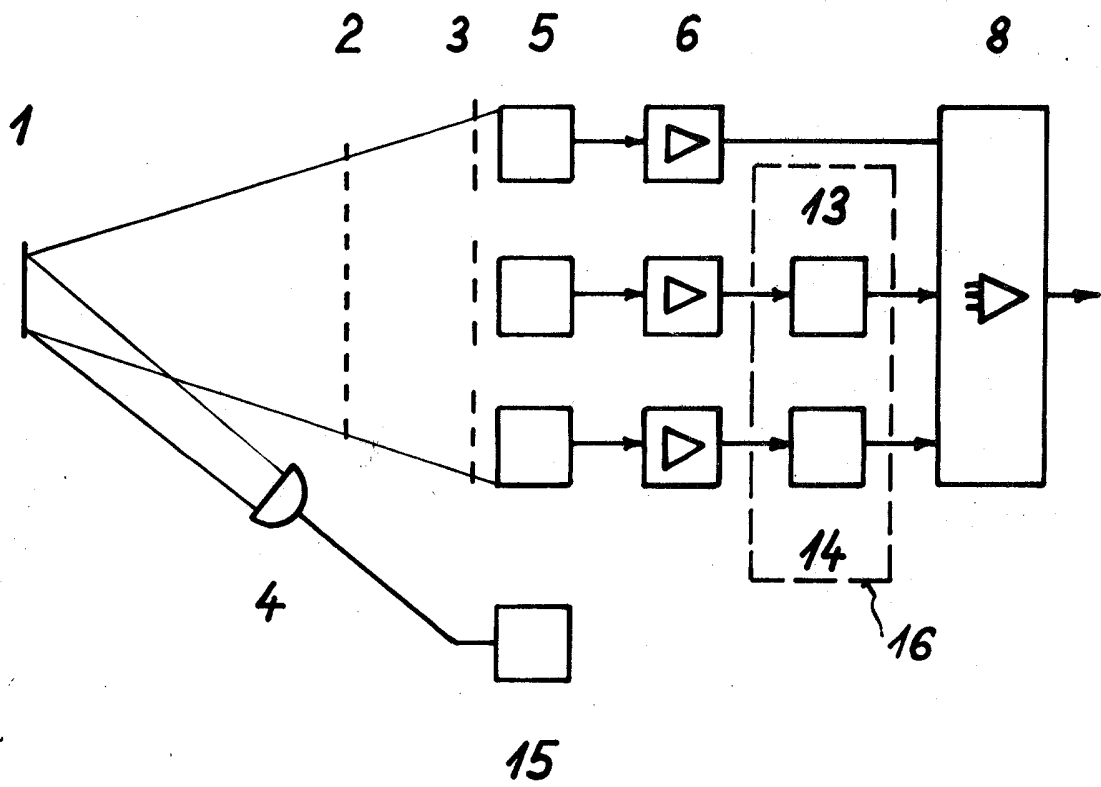


(b)

obr. 4



Obr. 6



Obr. 7