

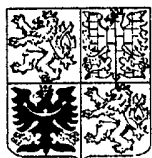
UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

7604

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **8039-98**

(22) Přihlášeno: **13. 05. 98**

(47) Zapsáno: **10. 07. 98**

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.⁶:

G 02 F 1/29

(73) Majitel:

ČVUT FAKULTA JADERNÁ A FYZIKÁLNĚ
INŽENÝRSKÁ, Praha, CZ;

(72) Původce:

Chadzitaskos Goce Ing. CSc., Ondřejov, CZ;
Tolar Jiří Prof. Ing. DrSc., Praha, CZ;

(74) Zástupce:

Dušková Hana Ing., Konviktská 5, Praha
12, 11000;

(54) Název užitého vzoru:

Difrakční systém

CZ 7604 U1

Difrakční systém

Oblast techniky

Technické řešení se týká difrakčního systému, tvořeného difrakční mřížkou a světelným zdrojem, který umožňuje rozlišit, zda světlo přicházející od zdroje je skutečně světlo, odpovídající informaci, která měla být vyslána.

Dosavadní stav techniky

Dosud jsou známy difrakční systémy tvořené difrakční mřížkou skládající se ze soustavy navzájem rovnoběžných štěrbin, kde mezi středy sousedních štěrbin je konstantní vzdálenost, která je rovna d , což je tak zvaná mřížková konstanta a zdrojem světla. Na tuto difrakční mřížku je přiváděno světlo z jednoho zdroje, mřížka toto světlo rozkládá a ohýbá pod úhly α_n . Výsledkem tohoto působení je, že se získají na stínítku, umístěném za mřížkou, pro světlo o vlnové délce λ interferenční maxima, vyhovující podmínce

$$\sin \alpha_n = \frac{n \lambda}{d},$$

kde n je celé číslo a vyjadřuje řád maxima. Nulté maximum je pro $n = 0$, kdy $\alpha_n = 0$, první maximum je pak nejbližší maximum k tomuto nultému, a tak dále.

Nevýhodou tohoto uspořádání difrakčního systému je, že nedokáže rozlišit, přichází-li na mřížku světlo z jednoho nebo z více zdrojů, nebo, jsou-li fotony, které přicházejí na mřížku, vzájemně rozlišitelné či nerozlišitelné. V konkrétní aplikaci to pak znamená, že tímto systémem nelze rozhodnout, zda do obsahu přenášené zprávy během jejího přenosu někdo vstoupil, tedy zda ji četl či nikoli.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nevýhody odstraňuje difrakční systém tvořený difrakční mřížkou sestávající z rovnoběžně uspořádaných štěrbin s konstantní vzájemnou vzdáleností mezi středy sousedních štěrbin a ze zdroje světla podle předkládaného vynálezu. Jeho podstatou je, že štěrbinové difrakční mřížky jsou rozděleny do minimálně dvou souborů, kde každý z těchto souborů je propojen přes vlastní kanál pro přívod světelného signálu se zdrojem světla. Sousedící štěrbinové tvory tvoří n -tice, kde n je počet kanálů a kde vždy první až n -tá štěrbina této n -tice je vyústěna do odpovídajícího prvního až n -tého kanálu. Za difrakční mřížkou jsou umístěny detektory indikace interferenčních maxim.

Jednou z možností, jak vytvořit tento difrakční systém je, že kanály jsou tvořeny světlovody, které jsou na svých koncích rozštěpeny do výstupů, jejichž počet odpovídá počtu štěrbin tvořících jeden soubor. Tyto výstupy jsou pak vyústěny proti těmto odpovídajícím štěrbinám. To znamená, že v případě použití dvou různých kanálů je světlo z těchto kanálů přivedeno na světlovody, které ústí do jednotlivých štěrbin tak, že světlo z téhož kanálu je přivedeno ob štěrbinu. Vzdálenost mezi štěrbinami přitom může být libovolně malá.

Jinou možností je, že štěrbinové jsou tvořeny tenkými optickými, například skleněnými, hranoly, které jsou na vstupních plochách štěrbin zkoseny v takovém úhlu, že sklon zkosení u sousedících štěrbin je různý. Kanály jsou pak tvořeny soustavou odrazných optických elementů, například zrcadly, kde světelný výstup každého z kanálů je vyveden na vstupní plochy štěrbin odpovídajícího souboru, a to kolmo na podélnou osu těchto štěrbin. Tím je zajištěno, že výstup

světla ze štěrbin je rovnoběžný s podélnou osou těchto štěrbin. Ve výhodném provedení mohou být hranoly poskládány těsně vedle sebe a tvoří tak přímo štěrbinu.

- Výhodou takto uspořádaného difrakčního systému je, že umožňuje zjistit, zda světlo prošlo pouze jedním kanálem nebo oběma či více kanály současně, tedy zda světlo pochází od jednoho nebo od více zdrojů. V praxi to například znamená, že pokud je zpráva poslána například dvěma kanály a bude během přenosové cesty na jednom z kanálů čtena, světlo projde pouze jedním kanálem. Pokud tato zpráva nebude čtena, světlo projde oběma kanály současně a budou detekovány odpovídající interferenční obrazce, které lze předem určit ze známých hodnot pro použitou mřížku a monochromatický světelný zdroj.

10 Přehled obrázků na výkrese

Příklady uspořádání difrakčního systému podle uvedeného řešení jsou znázorněny na příložených výkresech. Na obr. 1 je principiální schéma systému a na obr. 2 a 3 jsou uvedeny dva konkrétní příklady realizace tohoto difrakčního systému.

Příklady provedení technického řešení

- Na obr. 1 je uvedeno principiální znázornění difrakčního systému podle uváděného technického řešení. Difrakční mřížka 1 je vytvořena z rovnoběžně uspořádaných štěrbin 2 s konstantní vzájemnou vzdáleností d mezi středy sousedních štěrbin 2 a ze zdroje 3 světla. Na výstupní straně difrakční mřížky 1 je umístěno stínítko 4, na němž jsou dále umístěny detektory 5, a to v místech očekávaných interferenčních maxim pro případ, že světlo v obou kanálech je rozlišitelné, tedy lze určit, kterým kanálem světlo prošlo. To znamená, že budou umístěny na přímkách, ležících v rovině kolmé na podélné osy štěrbin 2, svírajících s kolmicí na mřížku úhly α_n , dané vztahem

$$\sin \alpha_n = \frac{n \lambda}{2d},$$

- Štěrbiny 2 difrakční mřížky 1 jsou rozděleny v tomto případě do dvou souborů, kde každý z těchto souborů a je propojen přes vlastní kanál 21 respektive 22 pro přívod světelného signálu ze zdrojem 3 světla. Soubory jsou zde tedy vytvořeny tak, že k prvnímu souboru patří všechny liché štěrby 2 a ke druhému všechny sudé štěrby 2. Samozřejmě, že je možné vytvořit souborů více. Pak jsou v podstatě vytvořeny n -tice vedle sebe ležících štěrbin 2, kde n je rovno počtu vytvořených souborů a kde vždy první až n -tá štěrbina 2 dané n -tice je vyústěna do odpovídajícího prvního až n -tého kanálu 21 až n . Tedy v případě tří souborů je první tvořen první, čtvrtou, sedmou štěrbinou 2, druhý soubor pak druhou, pátou, osmou štěrbinou 2 a třetí soubor třetí, šestou, devátou, štěrbinou 2.

- Na obr. 2 je znázorněno jedno možné konkrétní provedení difrakčního systému pro dva kanály 21 a 22. Tyto kanály 21 a 22 jsou zde tvořeny světlovody, které jsou na svých koncích rozštěpeny do výstupů, jejichž počet odpovídá počtu štěrbin 2 tvořících jeden soubor. Rozštěpené konce světlovodů jsou vyústěny proti těmto odpovídajícím štěrbinám 2, v tomto případě tedy ob štěrbinu 2. Obrázek znázorňuje pouze vytvoření těchto dvou kanálů 21, 22, bez znázornění dalších částí systému, které je analogické s obr. 1.

- Jiný příklad vytvoření je uveden na obr. 3. Štěrbiny 2 jsou zde opět rozděleny do dvou souborů. Světlo je k štěrbinám 2 přivedeno tenkými optickými, například skleněnými, hranoly. Tyto optické hranoly mohou být s výhodou poskládány těsně vedle sebe, čímž tvoří přímo štěrby 2, to znamená, že mřížka má nulovou vzdálenost mezi sousedními štěrbinami 2. Hranoly na vstupních plochách 20 štěrbin 2 jsou v uváděném příkladě zkoseny v úhlu 45° tak, že sklon

zkosení u sousedících šterbin 2 je navzájem opačný. Úhel zkosení může být různý s tím, že u sousedních šterbin 2 se navzájem liší. Kanály 21 a 22 jsou tvořeny soustavou odrazných optických elementů 6, 7 například zrcadly. Světelný výstup každého z kanálů 21 respektive 22 je vyveden na vstupní plochy 20 šterbin 2 odpovídajícího souboru, a to kolmo na podélnou osu těchto šterbin 2.

Ve všech případech tento difrakční systém pracuje následujícím způsobem. Světelný signál ze zdroje 3 světla je zde rozdělen do dvou kanálů 21 a 22, kterými je tento světelný signál přenášen k příslušnému souboru šterbin 2. Takto je tedy k sousedním šterbinám 2 přiváděn světelný signál z různých kanálů 21, 22. Po průchodu světelného signálu šterbinami 2 difrakční mřížky 1 se na stínítku 4 vytvoří difrakční obrazce, jejichž poloha a tvar závisí na rozlišitelnosti a nerozlišitelnosti fotonů v různých kanálech, tedy na tom, zda fotony prošly pouze jedním nebo oběma kanály současně, a snímá se pomocí detektorů 5. Tyto detektory 5 vlastně indikují podle své polohy nulté až x-té interferenční maximum. Úhel odklonění paprsku interferenčního maxima je dán následujícími podmínkami.

Jsou-li fotony v obou kanálech 21 a 22 nerozlišitelné, pak je poloha x-tého maxima dána vztahem

$$\sin \alpha_n = \frac{n \lambda}{d},$$

kde λ je vlnová délka použitého světla. V případě nulové vzdálenosti mezi šterbinami 2 se získá interferenční maximum pouze pro $\alpha = 0$. Pokud se jedná o rozlišitelné fotony, lze tedy rozlišit zda fotony prošly pouze jedním nebo oběma kanály 21 a 22 současně, to znamená, že pak se tento vztah změní na

$$\sin \alpha_n = \frac{n \lambda}{2d},$$

a bude platit i pro nulovou vzdálenost mezi šterbinami 2.

V praxi lze tuto skutečnost využít například v kryptografii. Je-li poslán klíč ke zprávě oběma kanály 21 a 22, potom v případě, že cestou tento klíč někdo přečetl, potom světlo procházelo pouze jedním kanálem 21 respektive 22 a tuto skutečnost lze zjistit na základě difrakčního obrazce, neboť se v tomto případě objeví další maxima a tím je detekováno, že se zpráva nesmí odeslat, neboť by byla dešifrována subjektem, pro který není určena.

Průmyslová využitelnost

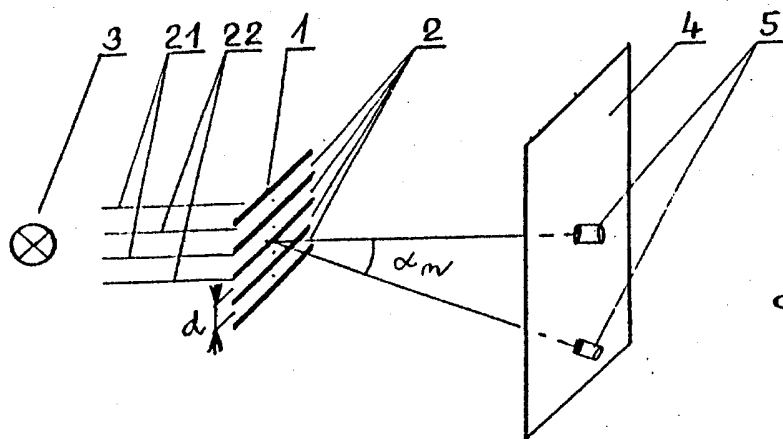
Uvedený difrakční systém lze s výhodou využít například v kryptografii, kdy umožňuje identifikovat, zda klíč, poslaný ke zprávě, byl či nebyl přečten a zda tedy má být zpráva odeslána či nikoli.

NÁROKY NA OCHRANU

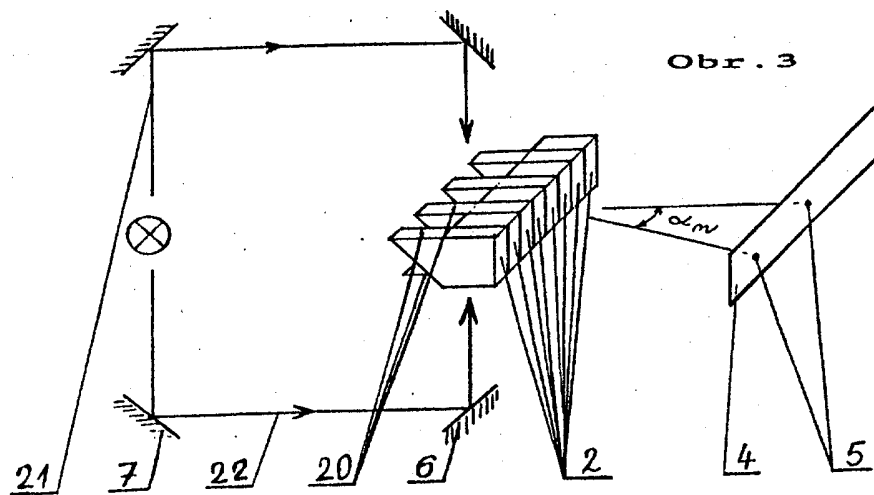
1. Difrakční systém tvořený difrakční mřížkou sestávající z rovnoběžně uspořádaných štěrbin s konstantní vzájemnou vzdáleností (d) mezi středy sousedních štěrbin a ze zdroje světla, **vyznačující se tím**, že štěrby (2) difrakční mřížky (1) jsou rozděleny do minimálně dvou souborů, kde každý z těchto souborů je propojen přes vlastní kanál (21, 22) pro přívod světelného signálu se zdrojem (3) světla, přičemž sousedící štěrby (2) tvoří n -tice, kde n je počet kanálů (21, 22), kde vždy první až n -tá štěrbina (2) této n -tice je vyústěna do odpovídajícího prvního až n -tého kanálu (21, 22) a za difrakční mřížkou (1) jsou umístěny detektory (5) indikace interferenčních maxim.
2. Difrakční systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kanály (21, 22) jsou tvořeny světlovody, které jsou na svých koncích rozštěpeny do výstupů, jejichž počet odpovídá počtu štěrbin (2) tvořících jeden soubor a jsou vyústěny proti těmto odpovídajícím štěrbinám (2).
3. Difrakční systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že štěrby (2) jsou tvořeny tenkými optickými hranoly, které jsou na vstupních plochách (20) štěrbin (2) zkoseny tak, že sklon zkosení u sousedících štěrbin (2) je různý a kanály (21, 22) jsou tvořeny soustavou odrazných optických elementů (6, 7), kde světelný výstup každého z kanálů (21, 22) je vyveden na vstupní plochy (20) štěrbin (2) odpovídajícího souboru, a to kolmo na podélnou osu těchto štěrbin (2).
4. Difrakční systém podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že hranoly jsou poskládány těsně vedle sebe a tvoří přímo štěrby (2).

25

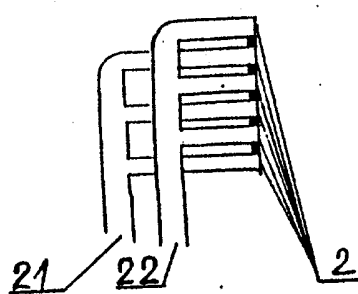
1 výkres



Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2

Konec dokumentu