



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225 434

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 29 03 82
(21) PV 2186 - 82

(51) Int. Cl.³ H 01 S 3/101
G 02 B 27/17

(40) Zveřejněno 24 06 83
(45) Vydáno 01 10 84

(75)
Autor vynálezu

CAHA ARCHIMIRO MUDr. RNDr. CSc, BRNO,
PLACHÝ JIŘÍ, PŘEROV

(54) Přídavné zařízení k laseru určené pro homogenní ozáření pravoúhlých polí
s plynule měnitelnou plochou

Vynález se týká přidatného zařízení k laseru, určeného pro homogenní ozáření pravoúhlých polí s plynule měnitelnou plochou, obsahující dvě odrazové plochy umístěné v optické dráze laserového svazku. Vlastnosti a účinky pulsního a kontinuálního laserového záření jsou prakticky využívány v mnoha oborech, biologické nevyjímaje. V lékařství se využívají vlastnosti laserového záření jednak ke zpřesnění diagnostiky používáním laserové endoskopie, kde laserové záření vhodné vlnové délky je vedeno ohebným světlovodem do dutin těla, ve kterých slouží ke zlepšení osvětlení pro pouhé pozorování nebo fotografování, dále při malých zákrocích, jako jsou extirpace nebo kauterizace malých tkáňových útvarů. Jiné vlnové délky záření s větší energií a výkonem jsou používány k chirurgickým zákrokům v různých oborech, například v chirurgii, gynekologii, v krčním, ušním a očním lékařství, poněvadž při jejich aplikaci dochází k minimálnímu krvácení.

Biologické účinky záření vhodných vlnových délek jsou využívány k léčbě špatně se hojících bércoových vředů a jiných těžce léčitelných kožních lézí, například postiradiačních poškození kůže atd. Poměrně nové je využití laserů ve fotodermatologii a fotodynamické terapii povrchně uložených kožních nádorů. V běžné praxi se k ozařování používají lasery s pevným kmitočtem, zřídka barvivové lasery s proměnným kmitočtem, k jiným účelům plynové lasery s pulsním nebo kontinuálním provozem. K rozšíření laserového svazku, to je ke zvětšení průměru jeho světelné stopy dopadající na tkáň v určité vzdálenosti lze za určitých předpokladů použít čočky s odlišnou optickou mohutností, což má význam při ozařování rozsáhlejších kožních ploch. Jiná možnost jednorázového ozařování velikých kožních ploch je

rastrování laserovým svazkem, který se pohybuje po celém poli, které má být ozářeno.

V léčebném provozu se klade zvláštní důraz na rychlé a přesné nastavení světelné stopy na nemocné místo, aniž by se muselo hýbat laserem nebo ošetřovaným, který má během ozáření pohodlně a zcela relaxovaně ležet.

Z biologického hlediska je důležité rovnoměrné rozložení energie v použité světelné stopě, která má mít větší průměr než léčená kožní plocha. Jsme-li z technických důvodů nuceni ozářit větší kožní lézi než je průměr světelné stopy, umísťujeme na postiženou kůži světelné stopy v časovém sledu vedle sebe. Výsledky takto provedené léčby jsou málo účinné, poněvadž metodou "malých polí", ve kterých je energie nerovnoměrně rozložena, nedosáhneme homogenního rozložení.

Aby průmyslově vyráběné lasery splňovaly požadavky léčby zářením, je nutno používat zařízení, které rozšíří z laseru vystupující úzký svazek záření a umožní jeho rychlé, přesné a bezpečné zacílení ve formě světelné stopy bez poškození nemocného nebo zdravotníka.

Je navrhováno k získání světelných stop různého průměru používat čoček s různou optickou mohutností a k rychlému současně přesnému nastavení vhodné světelné stopy je používáno rovinné zrcadlo. Při aplikaci optiky za účelem změny rozbíhavosti laserového svazku se v ozařovací praxi objevily nevýhody negativně ovlivňující léčebné výsledky. Ve světelných stopách získaných čočkami je zářivá energie rozložena podle Gaussovy křivky, t.j. ve středních částech světelné stopy je maximum, které k okraji prudce klesá. Není-li při ozařování k dispozici větší průměr světelné stopy, než je průměr postižené kožní plochy, jsme nuceni aplikovat na postiženou kožní plochu postupně několik světelných stop o menším průměru vedle sebe.

Světelné stopy větších průměrů (50 - 120 mm) získané z laserového svazku pomocí optiky mají poměrně neostře okraje a při následném ozáření většího pole jednotlivými světelnými stopami, které mají pokrýt celé pole nelze bez indikátoru výkonu umístit světelné stopy tak, aby v překrývajících se částech světelných stop energie odpovídala energii ve středu světelné stopy. Uspořádání světelných stop, aby energie byla rovnoměrně rozložena po celé ploše, je zvláště obtížné proto, poněvadž jednotlivé světelné stopy se promítají jako kruhové plochy s nehomogenně rozloženou energií.

Krom toho je známo, že biologický účinek kontinuálního záření na živou hmotu má menší odezvu, než impulsní průběh nebo ultrafrakcionované záření.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny přídatným zařízením podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že do optické dráhy laserového svazku je umístěn optický filtr opatřený dálkovým ovládním a první rovinná odrazová plocha pevně spojená s prvním vychylovacím systémem pomocí první rotační osy, a do optické dráhy rozmítaného laserového svazku vysílaného z první odrazové plochy je umístěna druhá rovinná odrazová plocha pevně spojená s druhým vychylovacím systémem pomocí druhé rotační osy, přičemž první i druhý vychylovací systém jsou připojeny ke generátoru propojeným s ovládacími prvky.

První rovinná odrazová plocha umístěná v optické dráze laserového svazku má s výhodou tvar prostorové odrazové plochy např. rotační válcové plochy.

Předností přídatného zařízení podle vynálezu je, že umožňuje rozmítávat laserový svazek postupně pomocí dvou pohyblivých odrazových ploch, které lze ovládat pomocí elektrických obvodů tak, že změnou přiváděného napětí z generátoru lze plynule měnit amplitudu použitých odrazových

ploch, čímž se ovlivňuje velikost ozařovaného pole a nastavením vhodných frekvencí lze optimalizovat homogenitu ozáření daného pravoúhlého pole.

Přídavné zařízení podle vynálezu je znázorněno na přiloženém výkrese *v axonometrickém pohledu.*

Do optické dráhy laserového svazku 2 vycházejícího z laseru 1 je umístěn optický filtr 12 opatřený dálkovým ovládním 13 a první rovinná odrazová plocha 3 pevně spojená s prvním vychylovacím systémem X 5 pomocí první rotační osy 4, dále je do optické dráhy rozmitaného laserového svazku 7 vysílaného z první rovinné odrazové plochy 3 umístěna druhá rovinná odrazová plocha 6 pevně spojená s druhým vychylovacím systémem Y 8 pomocí druhé rotační osy 9, přičemž první i druhý vychylovací systém 5 a 8 jsou spojeny s generátorem 10, propojeným s ovládacími prvky 11. Přídavné zařízení pracuje následovně:

Do dráhy přímého laserového svazku 2 je vložena první pohyblivá odrazová plocha 3 spojená s vychylovacím systémem X 5 pomocí rotační osy 4. Přímý laserový svazek ² je nejprve rozmitán kmitavým pohybem první pohyblivé odrazové plochy 3 (50 - 200 Hz) odkud se odráží na rovinu druhé odrazové plochy 6, na které krajní polohy rozmitaného laserového svazku 7 vytváří světelnou stopu délky x_1 . Délka této světelné stopy x_1 je závislá na velikosti výchylky *prvního* vychylovacího systému X 5, kterou lze hodnotit podle změny úhlu " α " příslušné rotační osy 4 se spojenou odrazovou plochou 3. Pomocí druhé pohyblivé odrazové plochy 6 ovládané vlastním vychylovacím systémem 8 s frekvencí (1-25 Hz) se stopa x_1 rozmitává dále do výchylky y_1 , jejíž velikost je závislá na výchylce vychylovacího systému Y 8. Výchylku y_1 lze hodnotit podle změny úhlu " β " příslušné rotační osy 9 spojené s odrazovou plochou 6. V určité vzdálenosti od stopy x_1 se tato projikuje výchylkou x'_1 a spolu s výchylkou y_1 určují velikost ozářeného pole.

Přivedeme-li z generátoru 10 rozdílné napětí trojúhelníkového průběhu na jednotlivé vychylovací systémy (x a y) 5, 8, vznikají různé úhlové změny " α " a " β " příslušných rotačních os 4, 9, které se přenáší na jejich odrazové plochy 3, 6. Momentální výchylky odrazových ploch 3, 6, vznikající změnami přiváděných napětí jsou závislé na poloze ovládacích prvků 11 a způsobují změny rozměrů pravoúhlého ozářovaného pole. Rozdílné frekvence F_1 a F_2 ovlivňují homogenitu ozářeného pole.

K ochraně nemocného a zdravotníků před škodlivými účinky laserového záření slouží optický filtr 12 dálkově ovládaný 13.

Z laseru 1 vycházející přímý laserový svazek 2 dopadá na pohyblivou odrazovou plochu 3, spojenou pomocí rotační osy 4 s vychylovacím systémem x 5. Přímý laserový svazek 2 se kmitavým pohybem odrazové plochy 3 rozmítá na druhou pohyblivou odrazovou plochu 6, na které vytváří stopu délky x_1 .

Tato délka je určena krajními polohami rozmítaného laserového svazku 7 a je závislá na velikosti výchylky vychylovacího systému x 5. Pomocí druhé pohyblivé odrazové plochy 6 ovládané vlastním vychylovacím systémem y 8 a frekvencí (1 - 25 Hz) se rozmítaný laserový svazek 7 rozmítává dále a jeho okrajové polohy tvoří výchylku y_1 . Velikost výchylky y_1 je závislá na velikosti výchylky vychylovacího systému y 8, která se projevuje změnou úhlu " β " rotační osy 9.

V určité vzdálenosti od stopy x_1 se tato projevuje výchylkou x_1 a spolu s výchylkou y_1 určují velikost ozářeného pole.

Přivedeme-li z generátoru 10, různé napětí trojúhelníkového průběhu na jednotlivé vychylovací systémy (x a y) 5 a 8 vznikají odlišné úhlové výchylky " α " a " β " příslušných rotačních os 4 a 9, které se přenáší na jejich odrazové plochy 3 a 6.

Výchylky odrazových ploch 3, 6, vznikající různými hodnotami napětí, jsou proměnné dle polohy ovládacích prvků (v panelu 11) a určují rozměry ozářené plochy x_1 a y_1 . Homogenita ozářeného pole je ovlivňována frekvencí F_1 a F_2 .

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

225 434

1. Přídavné zařízení k laseru určené pro homogenní ozáření pravoúhlých polí s plynule měnitelnou plochou obsahující dvě odrazové plochy umístěné do optické dráhy laserového svazku, vyznačující se tím, že do optické dráhy laserového svazku (2) je umístěn optický filtr (12) opatřený dálkovým ovládním (13) a první rovinná odrazová plocha (3) pevně spojená s prvním vychylovacím systémem (5) pomocí rotační osy (4), přičemž do optické dráhy rozmitaného laserového svazku (7), vysílaného z první odrazové plochy (3), je umístěna druhá rovinná odrazová plocha (6) pevně spojená s druhým vychylovacím systémem (8) pomocí rotační osy (9), přitom první i druhý vychylovací systém (5 a 8) jsou připojeny ke generátoru (10), propojeným s ovládacími prvky (11).

2. Přídavné zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že první odrazová plocha (3) umístěná v optické dráze laserového svazku (2) má tvar prostorové odrazové plochy.

