

(19)



(10) **LT 3356 B**

(12)

PATENTO APRAŠYMAS

(11) Patent numeris: **3356**

(51) Int.Cl.⁵: **B23K 26/08**

(21) Paraiškos numeris: **IP412**

(22) Paraiškos padavimo data: **1993 03 15**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1994 11 25**

(45) Patent paskelbimo data: **1995 07 25**

(60) SU duomenys: **PCT/GB 92/00084, 1992 01 15**

(31,32,33) Prioritetas: **9101063, 1991 01 17, GB**
9109935, 1991 05 08, GB
9123609, 1991 11 05, GB

(72) Išradėjas:
Robert Marc Clement, GB
Neville Richard Ledger, GB

(73) Patent savininkas:
UNITED DISTILLERS PLC, Distillers House, 33 Ellersly Road, Edinburgh EH 12 6JW, GB

(74) Patentinis patikėtinis:
Marius Jakulis-Jason, 3, A.A.A.Baltic Service Company, Rūdninkų g. 18/2-12, 2001 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:
Dinaminis lazerinis ženklavimo būdas ir jo realizavimo įrenginys

(57) Referatas:

Aprašytas būdas ir įrenginys skirti judančio medžiaginio kūno ženklavimui. Būdas apima šią veiksmų seką: didelio energijos tankio spindulio (19, 25) nukreipimą į judantį kūną, spindulio koncentravimą taip, kad būtų gauta apšviesta dėmė ant judančio kūno (9) arba jo viduje ir dėmės judinimą pagal dviejų judėjimo komponentų atstojamąją, pirmoji iš kurių yra lygi judančio kūno (9) greičiui, o antroji judančio kūno (9) atžvilgiu tokia, kad sukurtų numatyto pavidalo ženklą. Siūlomas įrenginys turi bent vieną judinamą galvanometrinių veidrodžių (30, 31), galintį judinti dėmę pagal dviejų komponentų atstojamąją.

Siūlomas išradimas susijęs su būdu ir įrenginiu judančio medžiaginio kūno ženklavimui, naudojant didelio energijos tankio spindulį.

- 5 Daug produkcijos gaminama arba perdirbama technologinėse linijose, kur gaminy s nenutrūkstamai juda nuo vienos darbo vietos į kitą, kol visas gamybos ar perdirbimo procesas užbaigiamas. Dažnai gaminių ženklavimas įtraukiamas į gamybos liniją, kur iš
10 ženklavimui įrenginio reikalaujama nekeisti gamybos linija judančio gaminio greičio ir krypties.

- Viename iš dabar žinomų ženklavimo įrenginių naudojama valdoma dažų čiurkšlė, kuri nukreipiama į judantį
15 objektą taip, kad padarytų norimą ženklą. Tokie įrenginiai gali sužymėti iki 1000 vienetų per minutę, bet reikalauja pastovaus dėmesio tam, kad būtų išvengta purkštuko antgalio užsikimšimo. Dėl tokių ženklavimo sutrikimų stabdomas gamybos procesas, dėl to atsiranda
20 gamybos ar perdirbimo nuostoliai. Be to, šio tipo įrenginiai sunaudoja didelį kiekį tokių medžiagų kaip dažai ir jų tirpikliai, o tai yra brangu. Dažnai sunku užtikrinti tokių ženklų nenutrūkinamumą.

- 25 Lazerinis ženklavimas siūlo puikią alternatyvą ženklavimui dažų čiurkšle, nes suteikia gaminiui iš tikro nenutrūkinamą ženklą.

- Žinomi srovinio komercinio lazerinio ženklavimo būdai
30 skirstomi į dvi kategorijas. Pirmoji, kai nefokusuotas lazerio spindulys praeina šabloną ir padaro jo ženklą, antroji, kai lazerio spindulys skleidžiamas ant gaminio, kad paliktų norimą ženklą.

- 35 Išradime pagal US patentą Nr. 4 758 703 pateikiamas ženklavimo būdas priklauso pirmajai kategorijai ir aprašo, kaip gaunama pusiau paslėpta, šifruota, mažai

matoma žymė ant judančio gaminio paviršiaus. Aprašytame būde judančio objekto buvimas ir jo greitis registruojami taip tiksliai, kad atitinkamu momentu, kai objektas praeina lazerio galvutę, nefokusuotas lazerio spindulys nukreipiamas į objektą per šablona. Šablona, kuris pateikiamas ženklų gamybai, sudaro šablono plokštė, turinti skerspjūvio plotą didesnę negu spindulio, ir matricą su kiaurymėmis, kurios gali būti apšviečiamos arba ne. Reikiamo dydžio ženklo gavimui ant objekto paviršiaus ir spindulio intensyvumo padidinimui, praėjęs šablona, spindulys fokusuojamas. Atskirai aprašytas atvejis, kai spindulio intensyvumas kruopščiai kontroliuojamas, kad ženklas būtų vos išgraviruotas ant objekto paviršiaus ir liktų nematomas paprasta akimi.

Išradime pagal UK patentinę paraišką Nr. 9117521.6 aprašomas lazerinio ženklinimo būdas išskleidžiant lazerio spindulį kūno medžiagos paviršiuje, kuriame paliekamas ženklas su jo kontūro plote padidėjusia absorbcija elektromagnetiniam spinduliavimui. Būdas apima didelio energijos tankio spindulio nukreipimą į kūno paviršių, kurio medžiaga yra skaidri spinduliavimui, ir spindulio fokusavimą į vietas, išdėstytas po paviršiumi ir kūno viduje taip, kad sukeltų medžiagos lokalią jonizaciją. Be to, šiame išradime pateikiamas įrenginys, susijęs su aprašytu ženklinimo būdu.

Nors lazerinis ženklinimas skleidimo būdu pasižymi didesniu lankstumu dėl to, kad ženklas gali būti pakeistas išoriškai, nenutraukiant lazerio veikimo ir gali būti naudojamas judančių kūnų komerciniam ženklinimui, bet yra tikimybė, kad gautas ženklas gali būti neryškus ar deformuotas kūno judėjimo kryptimi. Ši priežastis iki šiol apriboja lazerinio ženklinimo skleidimo būdu taikymą ten, kur ženklinamas kūnas nejuda, o judančio kūno ženklinimui naudojamas šablono

būdas, nors ir šiuo atveju ženklų ryškumas galiausiai apsprendžiamas judančio kūno greičiu.

5 Siūlomame išradime aprašomas judančio kūno ženklinimo būdas, apimantis didelio energijos tankio spindulio nukreipimą į judantį kūną, spindulio koncentravimą taip, kad būtų gauta apšviesta dėmė ant viduje judančio kūno arba jo viduje ir minėtos dėmės judinimą pagal atstojamąją dviejų judėjimo komponentų, pirmoji iš 10 kurių yra lygi judančio kūno greičiui, o antroji yra atžvilgiu judančio kūno tokia, kad sukurtų nustatyto pavidalo ženklą.

15 Aprašomas judančio kūno greičio nustatymo būdas, apimantis papildomą veiksmą. Nors paprastai judančio kūno greitis apibrėžiamas jo transportavimo greičiu, tačiau tiesioginio matavimo atveju kūno greitis nustatomas tiksliau.

20 Didelio energijos tankio spindulys nukreipiamas į judantį kūną, jam kertant didelio energijos tankio spindulio kelią, ir įjungiamas nustatytu laiku po to, kai kūnas pasiekia žinomo atstumo poziciją nuo perkirtimo taško, ir šis laikas priklauso nuo judančio 25 kūno greičio.

Atskiru atveju, kai ženklas yra popaviršiniame sluoksnyje, didelio energijos tankio spindulys fokusuojamas į nustatytą vietą judančio kūno viduje ir 30 sukelia lokalią medžiagos jonizaciją bei padaro ženklą, kurio kontūro plote yra padidinta absorbcija elektromagnetiniam spinduliavimui. Šiame pavyzdyje judantis medžiaginis kūnas gali būti pralaidus matomos srities elektromagnetiniam spinduliavimui, dėl to 35 padarytas ženklas matomas paprasta akimi. Pavyzdžiui, medžiaga gali būti stiklas arba plastmasė. Atvirkščiai, judantis medžiaginis kūnas gali būti nepralaidus

matomos srities elektromagnetiniam spinduliavimui ir ženklas bus matomas tik optiniais prietaisais, veikiančiais atitinkamoje elektromagnetinių bangų srityje. Kadangi toks ženklas negali atlikti daugelio funkcijų kaip jo matomoji kopija, tai jis atlieka

5 nenutrinamo paslėpto ženklo vaidmenį.

Šiuo ir bet kuriuo kitu atveju ženklą gali sudaryti vienas ar daugiau numerių, raidžių, simbolių ar jų derinių, kurie paeiliui gali nurodyti tapatumą, firmos ženklą, mašinų nuskaitymą kodą ar kitas nuorodas. Be to, ženklas gali būti trijų matmenų.

10

Siūlomame išradime aprašomas medžiaginio judančio kūno ženklinimo įrenginys, turintis didelio energijos tankio spindulio sukūrimo, jo nukreipimo į judantį kūną, spindulio koncentravimo priemonės, skirtas apšviestos dėmės gavimui ant kūno arba jo viduje, ir priemonės minėtos dėmės judinimui pagal dviejų judėjimo

15

20

komponenčių atstojamąją, kurių pirmoji yra lygi judančio kūno greičiui, o antroji judančio kūno atžvilgiu yra tokia, kad sukurtų nustatyto pavidalo ženklą.

Tokiu būdu, priemonės dėmės judinimui pagal dviejų komponenčių atstojamąją turi minėtos dėmės judinimo priemonės pagal antrąją komponentę, ir priemonės, turinčias bent vieną mobilų veidrodį, pastatytą spindulio kelyje. Tuo atveju, kai mobilus veidrodis yra galvanometrinis veidrodis, jo judėjimas gali būti kontroliuojamas kompiuterio programa, įgalinančia lengvai manipuluoti galutiniu ženklo pavidalu.

25

30

Nors yra žinoma, kad veidrodžio judinimui tinka bet kurios priemonės, pavyzdžiui, servomotoras ar rankinis valdymo manipulatorius, tačiau galvanometrinis veidrodis užtikrina greitą reakciją ir paprastą

35

kontrolę ir tuo pačiu yra žymiai pranašesnis prieš alternatyvias kontrolės priemones.

5 Nagrinėjamame pavyzdyje dėmės judinimo priemonės pagal minėtą antrąją iš dviejų komponentų taip pat tinka dėmės judinimui pagal minėtą pirmąją iš dviejų komponentų.

10 Kitame pavyzdyje minėtos dėmės judinimo priemonės pagal dviejų komponentų atstojamąją turi papildomas priemones dėmės judinimui pagal minėtą pirmąją iš dviejų komponentų ir priemones, turinčias bent vieną mobilų veidrodį, kurio sukimosi greitis keičiamas pagal judančio kūno greitį.

15 Tolimesniame pavyzdyje minėtas mobilus veidrodis yra sudarytas iš daug plokštumų.

20 Dar tolimesniame pavyzdyje minėtos dėmės judinimo priemonės pagal minėtą pirmąją iš dviejų komponentų turi bent vieną veidrodį, judantį tuo pačiu greičiu kaip ir judantis kūnas.

25 Dar tolimesniame pavyzdyje dėmės judinimo priemonės pagal pirmąją iš dviejų komponentų turi bent vieną akustooptinį ar elektrooptinį kristalą.

30 Nagrinėjamame pavyzdyje toliau aprašomos priemonės, nustatančios judančio kūno greitį. Nors yra žinoma, kad judančio kūno greitis gali būti nustatytas, kontroliuojant priemonių, naudojamų kūno transportavimui, judėjimo greitį, tačiau judančio kūno greitis patikimiau nustatomas tiesioginio matavimo priemonėmis. Pavyzdžiui, atskiru susitarimu, judančio kūno greitis
35 gali būti nustatomas matuojant laiką, sugaištą judančiam kūnui nukeliauti tarp dviejų optodetektorių, esančių žinomu atstumu vienas nuo kito.

- Didelio energijos tankio spindulys nukreipiamas į judantį kūną, jam kertant didelio energijos tankio spindulio kelią, ir turi didelio energijos tankio spindulio įjungimo nustatytu laiku priemones po to, kai kūnas pasiekia žinomo atstumo poziciją nuo perkirtimo taško, ir šis laikas priklauso nuo judančio kūno greičio.
- 10 Spindulio koncentravimo priemonės turi lęšį, turintį židinio ilgį, kuris kinta per jo plotį tokiu būdu, kad kompensuotų įvairius defokusavimo efektus. Be to, dar spindulio koncentravimo priemonės turi kintamo židinio ilgio lęšį, kartu kompensuojantį skirtingus defokusavimo efektus, arba įgalinanti daryti ženklus įvairiame kūno gylyje, o tai leidžia daryti trijų matmenų ženklus. Atskiru atveju spindulio koncentravimo priemonės turi sklaidančiuosius lęšius.
- 20 Kai kuriais atvejais, kai ženklas daromas ant paviršiaus, geriausia didelio energijos tankio spinduliui sukurti priemonė yra CO₂ lazeris.
- 25 Tuo atveju, kai ženklas yra popaviršinis, didelio energijos tankio spindulio sukūrimo priemonė yra lazeris, kurio spindulys fokusuojamas taip, kad būtų gautas energijos tankio dydis židinyje apie 10 J/cm². Toks energijos tankio dydis yra nesunkiai gaunamas lazeriu, kurio sufokusuotas spindulys turi galingumo tankį židinyje ne mažesni 10⁷ W/cm² ir impulso trukmę ne mažesnę 10⁻⁶ sekundės. Jei ženklinamas medžiaginis kūnas yra skaidrus matomos srities elektromagnetinio spinduliavimui, tai geriausia didelės energijos tankio spindulio sukūrimo priemonė yra Nd-YAG lazeris,
- 35 veikiantis 1.06 μm bangos ilgiu.

Be to, gali būti naudojamas antrinis matomas lazerinis spinduliavimo šaltinis, skirtas didelio energijos tankio spindulio reguliavimo palengvinimui.

- 5 Konvejerio juosta labai patogi transportuoti kūnus, ir, be to, ji lengvai gali būti aprūpinta papildomomis priemonėmis ja judančių kūnų padėčiai nustatyti.

10 Toliau siūlomas išradimas iliustruojamas piešiniais, kuriuose:

Fig. 1 yra pavaizduota siūlomo išradimo, dinaminio lazerinio ženklavimo įrenginio, principinė schema, kurioje ženklavimo aparatas ir registravimo aparatas yra parodyti šalia nepertraukiamai judančios konvejerio juostos;

Fig. 2 yra pavaizduota fig. 1 registravimo modulio principinė schema;

20 Fig. 3 yra pavaizduota fig. 1 ženklavimo aparato principinė schema;

25 Fig. 4 yra pavaizduota fig. 1 ženklavimo aparato elektros energijos paskirstymo principinė schema;

30 Fig. 5 yra pavaizduota fig. 1 ženklavimo aparato ir registravimo modulio suderinto veikimo sekos schema;

Fig. 6 yra pavaizduota ženklavimo aparato pagal antrąjį atvejį principinė schema;

35 Fig. 7 yra pavaizduota ženklavimo aparato pagal trečiąjį atvejį principinė schema;

Fig. 8 yra pavaizduota ženklinimo aparato pagal ketvirtąjį atvejį principinė schema.

5 Lazerinio ženklinimo įrenginys, pavaizduotas fig. 1, susideda iš ženklinimo prietaiso 1 ir registravimo modulio 2, patalpintų apsauginiame korpuse 3, kuris apgaubia judančią konvejerio juostą 4.

10 Konvejerio juosta 4 paprastai yra tokio pločio, kad galėtų transportuoti medžiaginių kūną į lazerinio ženklinimo vietą. Juostą sudaro judantis audeklas 5 ir du vertikalūs turėklai kraštuose 6 ir 7. Paprastai pirmasis iš dviejų kraštinių turėklų 6 yra fiksuojamas arti judančio audeklo 5, o kitas kraštinis turėklas yra 15 stumdomas reguliavimo varžtu 8. Prisukant reguliavimo varžtą 8, atstumas tarp kraštinių turėklų 6 ir 7 sumažinamas, tokiu būdu ribojamas konvejerio juostos 4 plotis.

20 Ženklinamas medžiaginis kūnas, kuris piešiniuose yra atvaizduotas kaip stiklinis butelis 9, transportuojamas į lazerinio ženklinimo vietą transporterio juosta 4 ir patenka į apsauginį korpusą 3 per pirmąją angą 10. Po to transportuojamas kūnas 9 praeina registravimo moduli 25 2 ir ženklinimo aparatą 1 ir išeina iš apsauginio korpuso 3 pro antrąją angą 11. Saugumo sumetimais atstumas tarp ženklinimo aparato 1 ir vienos iš dviejų angų 10 ir 11 parenkamas taip, kad operatorius negalėtų pasiekti apsauginio korpuso 3 vidaus ir ikišti savo 30 ranką prieš ženklinimo prietaisą 1.

Registravimo modulis 2, detaliau parodytas fig. 2, sudarytas iš poros optodetektorių 12 ir 13, išdėstytų prie pat konvejerio juostos 4. Kiekvienas iš 35 optodetektorių 12 ir 13 susideda iš šviesos šaltinio 14 ir atitinkamo detektoriaus 15 ir yra suderinti su vienu iš poros atitinkamų atgal atspindinčių veidrodžių

16 ar 17, išdėstytų priešingose konvejerio juostos 4 pusėse. Šviesa, išėjusi iš šviesos šaltinio 14, patenka į atgal atspindintį veidrodį ir atsispindėjusi grįžta link optodetektoriaus ir registruojama
5 detektoriaus 15.

Kai nėra nieko patalpinta tarp optodetektoriaus ir jam atitinkančio veidrodžio, kaip parodyta fig. 2 su opto-
detektoriumi 13, šviesos dydis užregistruotas
10 detektoriaus 15 yra maksimalus. Tačiau, kai optinis kelias tarp optodetektoriaus ir jam atitinkančio veidrodžio užtveriamas, pavyzdžiui, ženklinamam kūnui praeinant konvejerio juosta 4 kaip parodyta fig. 2 su
optodetektoriumi 12, tai šviesos kiekis, atspindėtas
15 nuo atitinkamo veidrodžio, šiuo atveju nuo veidrodžio 16, ir užregistruotas detektoriaus 15, nukrinta žemiau iš anksto nustatyto slenksčio vertės, generuojamas atitinkamas signalas.

20 Kiekvieno iš optodetektorių 12 ir 13 jautrumo padidinimui šviesos šaltinis 14 parinktas taip, kad skleistų šviesą matomoje arba artimoje infraraudonoje elektro-
magnetinio spektro srityje, be to, detektorius 15 parinktas taip, kad būtų jautrus ne tik tam tikram
25 spektro diapazonui, bet kad reaguotų tiksliai į šviesą su šaltinio 14 poliarizacija. Šiuo atveju detektorius 15 žymiai mažiau jautrus šviesai, sklindančiai iš kitų šaltinių negu iš šaltinio 14, arba šviesai, atspindėtai
nuo kitų paviršių negu nuo kartu veikiančio veidrodžio,
30 pavyzdžiui, nuo ženklinamo kūno paviršiaus, kadangi tokie atspindžiai paprastai turi ne tą poliarizaciją.

Ženklavimo prietaisas detalizuotas fig. 3 turi lazerio spindulį 19, kuris nukreiptas taip, kad kirstų judančio
35 kūno 9 kelią ir šaltinį 18.

Pirmajame pavyzdyje sukurta ženklavimo prietaiso konstrukcija palengvina judančio kūno 9 paviršiaus ženklavimą. Dėl to pakankamo energijos tankio lazerio spindulys nukreipiamas į kūną 9 ir pažeidžia jo paviršių, palikdamas ženklą, o atspindėtoji dalis išsisklaido. Atskirame pavyzdyje, parodytame fig. 3, šaltinį 18 sudaro nuolatinio veikimo anglies dvideginio (CO_2) lazeris, kuris generuoja lazerio spindulį 19, turintį bangos ilgį $10,6 \mu\text{m}$ ir kuris dėl to nematomas paprasta akimi. CO_2 lazerio 18 generuojamas spindulys 19 krinta į pirmą atspindintį paviršių 20, kuris nukreipia spindulį 19 per spindulio skleidiklį 21 ir spindulių suvedimo mazgą 22 į antrą atspindintį paviršių 23. Antrasis lazerinio spinduliavimo šaltinis yra mažo galingumo He-Ne (Helio-Neono) lazeris 24, stovintis šalia CO_2 lazerio 18, generuoja matomą lazerio spindulį 25 su bangos ilgiu 638 nm . Antrinis spindulys 25 krinta į spindulių suvedimo mazgą 22, kuriame jis atspindimas link antro atspindinčio paviršiaus 23 kartu su lazerio spinduliu 19 iš CO_2 lazerio 18. Todėl būtinos spindulių suvedimo mazgo 22 savybės yra tokios, kad per jį praeitų elektromagnetinis spinduliavimas su bangos ilgiu $10,6 \mu\text{m}$, o būtų atspindimas elektromagnetinis spinduliavimas su bangos ilgiu 638 nm . Tokiu būdu, He-Ne lazerio spindulys 25 imituoja sudėtinį $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulį 19, 25, kuris yra matomas, o tai palengvina optinį reguliavimą.

Kartu einantys spinduliai 19, 25, atspindėti nuo antrojo atspindinčio paviršiaus 23 į trečią atspindintį paviršių 26 ir nuo trečio atspindinčio paviršiaus 26, yra toliau atspindimi link ketvirto atspindinčio paviršiaus 27. Nuo ketvirto atspindinčio paviršiaus 27 sudėtinis spindulys 19, 25 atspindimas į pagrindinį mazgą 28, iš kur sudėtinis spindulys 19, 25 galutinai nukreipiamas taip, kad kirstų judančio kūno 9 kelią. Be

to, kai reikia ženklinti skirtinguose aukščiauose nuo judančio kūno 9 pagrindo, trečias ir ketvirtas atspindintys paviršiai 26, 27 ir pagrindinis mazgas 28 būtinai sumontuojami kartu tam, kad būtų reguliuojami vertikalioje plokštumoje, veikiant reguliavimo pavarai 29 (piešinyje neparodyta).

Pagrindinio mazgo 28 viduje sudėtinis $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulys 19, 25 nuosekliai krinta į du judamus veidrodžius 30 ir 31. Pirmasis iš dviejų veidrodžių 30 pastatytas taip, kad būtų nukreiptas į sudėtinį spindulį 19, 25, kuris krinta į jį atspindėtas nuo ketvirto atspindinčiojo paviršiaus 27, ir yra judinamas taip, kad iš ten atspindėtas spindulys judėtų vertikalioje plokštumoje. Antrasis iš dviejų veidrodžių 31 yra nukreiptas į spindulį 19, 25, kuris krinta į jį atspindėtas pirmojo veidrodžio 30 ir judinamas tokiu būdu, kad priverstų atspindėtą spindulį 19, 25 judėti horizontalioje plokštumoje. Tokiu būdu, spindulys 19, 25, išeinantis iš pagrindinio mazgo 28, gali būti nukreipiamas bet kuria reikalinga kryptimi pirmojo 30 ir antrojo 31 veidrodžių judinimu tuo pačiu metu. Tam, kad būtų atliktas šis judinimas, abu judami veidrodžiai 30 ir 31 yra sumontuoti ant atitinkamai pirmo ir antro galvanometrų 32 ir 33. Žinoma, kad bet kokios tinkamos priemonės gali atlikti veidrodžių 30 ir 31 judinimą, pavyzdžiui, individualių servo motorų ar rankinio valdymo naudojimas, tačiau galvanometrų naudojimas dėl reakcijos greičio ir valdymo paprastumo žymiai pranašesnis už alternatyvias kontrolės priemones.

Sudėtinis spindulys 19, 25, išeinantis iš pagrindinio mazgo 28, fokusuojamas jam praeinant per lęšių sistemą 34, kuri gali turėti vieną ar daugiau lęšių. Pirmasis lęšis 35 gali fokusuoti spindulį 19, 25 pasirinktoje vietoje ant ženklinamo kūno paviršiaus. Žinoma, kad

spindulio 19, 25 galingumo tankis židinyje yra atvirkščiai proporcingas spindulio 19, 25 židinio nuotolio kvadratui ir tiesiog proporcingas spindulio 19, 25 spindulio (R) kvadratui ant fokusuojančio lęšio 35. Tokiu būdu, jei spindulio 19, 25 elektromagnetinio spinduliavimo bangos ilgis λ , spindulys ant lęšio 35 yra R, lęšio 78 židinio nuotolis f, tai galingumo tankis E židinyje apytikriai išreiškiamas taip:

$$E = \frac{PR^2}{\lambda^2 f^2} \text{ W/m}^2$$

kur P yra lazerio spinduliuojamas galingumas. Iš šios išraiškos aiškiai matosi spindulio skleidiklio 21 paskirtis, tai yra didėjant spinduliui R, didėja ir galingumo tankis židinyje. Paprastai lęšis 35 būna trumpo židinio nuotolio, ribose tarp 70 mm ir 80 mm, todėl paprastai galingumo tankiai spindulio 19, 25 židinyje būna apie 300 W/cm². Prie tokių galingumo tankių ženklino kūno 9 paviršiuje įvyksta šiluminė sąveika, tai yra krintantis spindulys 19, 25 absorbuojamas ir virsta šiluma. Kūno 9 paviršius lokaliai įkaitinamas iki medžiagos išsilydymo ir dėl to paviršiuje lieka įrašytas ženklas. Judinant spindulio 19, 25 židinių veidrodžiais 30 ir 31 padaromas reikiamo pavidalo ženklas, turintis vieną ar daugiau skaitmenų, raidžių, simbolių arba jų derinių, kurie paeiliui gali reikšti identifikaciją, firmos ženklą, mašinini koda arba kita pageidaujamą nuorodą.

Galingumo tankis, reikalingas šiluminiam poveikiui kūno paviršiuje, žinoma, priklausys nuo kūno medžiagos ir greičio, kuriuo spindulys 19, 25 yra skleidžiamas. Tokios medžiagos, kaip "perspex" gali būti ženklinamos naudojant spindulį 19, 25, turintį galingumo tankį apie 50 W/cm², tuo tarpu paženklinti kai kuriems metalams būtina spinduliui 19, 25 turėti galingumo tankį apie

1 MW/cm². Kūnai iš stiklo patenka tarp šių dviejų reikšmių ir gali būti paženklinti naudojant spindulį 19, 25,, turinti galingumo tankį apie 300 W/cm² ir skleidimo greitį 3 m/sek.

5

Saugumo sumetimais abu lazeriai 18 ir 24 ir atitinkami jų spinduliai 19 ir 25 yra atitverti saugumo kamera 36, kaip parodyta fig. 4, sudėtinis spindulys 19, 25 pasirodo iš apsauginės kameros 36 jau praėjęs lęšių sistema 34. Priėjimas prie abiejų lazerių 18 ir 24 ir įvairių optinių elementų, išdėstytų jų spindulių 19 ir 25 kelyje, yra pro dureles 37, prie kurių yra įtaisyta blokuotė 38, kuri nutraukia CO₂ lazerio veikimą, kai durų skydelis 37 atidarytas. Pažymėtina, kad He-Ne lazeriui 24 nebūtinai naudojama ta pati blokuotė, nes jis yra mažo galingumo ir nesukelia didelio pavojaus kvalifikuotam operatoriui.

Vienfazė 240 V elektra įrenginiui per durų skydelio blokuotę 38 paduodama į jėgos paskirstymo bloką 39, esanti apačioje ir izoliuota nuo saugumo kameros 36 tam, kad būtų išvengta bet kokių elektrinių trikdžių, veikiant lazeriams 18 ir 24. Nuo paskirstymo bloko 39 elektros energija paduodama CO₂ lazeriui 18 ir He-Ne lazeriui 24, o taip pat aušinimo blokui, kuris naudojamas CO₂ lazerio 18 aušinimui. Be to, elektros energija paduodama žingsniniams varikliams 29 ir kompiuteriui 41. Trys AC/DC keitikliai su atitinkamais įtampos reguliatoriais padaro 9V, 12V IR 15V įtampas, kurios perduodamos atitinkamai He-Ne lazeriui 24, aušinimo blokui, į tolimesnę blokuotę 42, kuri apsaugo nuo CO₂ lazerio 18 pirmalaikio šaudymo, ir į pagrindinį bloką 28 pirmam ir antram galvanometrams 32 ir 33 tam, kad būtų atliktas norimas pirmojo 30 ir antrojo 31 veidrodžių judinimas.

Ženklinimo prietaiso 1 ir registravimo modulio 2 suderinto veikimo eiga schematiškai parodyta fig. 5, prasideda nuo kompiuterio 41 kartu ir apskaičiuojančio, ir identifikuojančio ženklą, kuris bus daromas. Todėl, jei lazerinio ženklinimo vieta yra naudojama ženklinti daugeliui kūnų, kur toliau einantis turi savo numerį, kompiuteris 41 gali apskaičiuoti toliau einantį ženklą, kuris gaunamas padidinant prieš tai buvusio ženklo numerį.

10

Be to, partijos ženklinimo pradžioje arba sudėtingesnio ženklinimo eigos metu kompiuteris 41 gali išrinkti kitą ženklą, vieną iš užprogramuotų ženklų, laikomų atmintyje. Nežiūrint to, kad toliau einantis ženklas išrenkamas, jis gali būti parodytas operatoriaus valdymo pulte kartu su kita informacija, tokia kaip paženklintų kūnų skaičius, vidutinis linijos greitis, kuriuo kūnai praeina registravimo modulį 2 ir bet kokia kita informacija.

20

Išrinkus ženklą, kuris bus daromas ant judančio kūno 9, kompiuteris 41 suskaičiuoja trajektorijos vektorius, pastovius ženklinimo metu ir būtinus nukopijuoti ženklui ant kūno 9. Šie vektoriai yra transformuojami į elektrinius signalus, kurie naudojami moduluoti 15 V DC įrenginiui, maitinančiam pirmą ar antrą galvanometrus 32 ir 33, kurie atliks daugybę pirmojo ir antrojo veidrodžių 30 ir 31 judinimų, keičiančių lazerio spindulio židinio padėtį tokiu būdu, kad nukopijuotų išrinktą ženklą.

30

Kai ženklinamas kūnas transportuojamas konvejerio juosta 4 į lazerinio ženklinimo vietą, judančio kūno vieta atitinkama su pritvirtintu šoniniu turėklu 6, gali būti keičiama reguliuojamu varžtu 8. Paprastai reguliavimo varžtas 8 yra naudojamas keisti konvejerio juostos 4 efektyvųjį plotį ir yra šalia apsauginio

35

korpuso 3 pirmosios angos 10. Efektyvusis konvejerio juostos 4 plotis parenkamas nedaug platesnis už patį judantį kūną 9, tuo užtikrina pakankamą tikslumą horizontaliems atstumams tarp ženklinamo kūno ir
5 įvairių registravimo modulio 2 elementų bei ženklinimo prietaiso 1.

Visą laiką registravimo modulis 2 pasiruošęs aptikti ženklinamą kūną, ir kai kūnas 9 pasiekia optodetektorių
10 12, o jo vedantysis kraštas užstoja optinį kelią tarp šviesos šaltinio 14, veidrodžio 16 ir detektoriaus 15, sukeldamas registruojamos šviesos kiekio kritimą žemiau ribinės vertės, dėl to generuojamas atitinkamas signalas ir pasiunčiamas į kompiuterį 41, tada
15 įjungiamas laikrodis. Šis laikrodis nesustabdomas iki laiko t , t. y. kol judančio kūno 9 vedantysis kraštas yra aptinkamas tuo pat būdu antruoju optodetektoriumi 13. Jei tarp optodetektorių 12 ir 13 yra žinomas atstumas d_1 , ženklinamo kūno greitis v gali būti
20 lengvai paskaičiuotas padalinant žinomą atstumą d_1 iš laiko t_1 , nustatyto laikrodžiu, tokiu būdu:

$$v = d_1 / t_1$$

25 Tam, kad būtų suteiktas kompaktiškumas prietaisui, ženklinančiam kūnus, judančius santykinai dideliais linijiniais greičiais, atstumas d_1 tarp dviejų optodetektorių 12 ir 13 daromas kaip galima mažesnis. Ribiniu atveju optodetektorius 13 priartinamas prie
30 kito optodetektoriaus atstumu d_1 , sumažinant jį iki 1 mm. Net esant tokiam mažam atstumui generatorius, kuris sudaro laikrodžio pagrindą, sugeba padaryti daugiau negu penkis laikrodžio ciklus per laiko intervalą t_1 taip, kad d_1 sumažinimas neturi pastebimo
35 efekto tikslumui, kuriuo gali būti išmatuotas greitis.

Praeidamas antrą optodetektorių 13 ženklinamas kūnas toliau transportuojamas konvejerio juosta 4 tol, kol praėjus laikui t_2 , priartėja prie ženklinimo prietaiso 1. Nuo antro optodetektoriaus 13 ir ženklinimo prietaiso 1 vėl yra žinomas atstumas d_2 , ir laikas t_2 gali būti apskaičiuojamas, dalinant atstumą d_2 iš judančio kūno 9 greičio v . Tada:

$$t_2 = d_2 / v$$

10

arba

$$t_2 = (d_2 / d_1) \times t_1.$$

15 Vėl tam, kad būtų suteiktas kompaktiškumas prietaisui, atstumas d_2 gali būti sumažintas iki minimumo, kuris ribojamas kompiuterio 41 skaičiavimo pajėgumo, ir paprastai yra maždaug 5 mm.

20 Naudojant ankstesnę lygtį, kompiuteris 41 apskaičiuoja ženklinamo kūno priėjimo prie ženklinimo prietaiso 1 laiką t_2 . Šis laiko intervalas reiškia laiką, per kurį kūno 9 vedantysis kraštas pasiekia ženklinimo prietaisą 1, ir, jeigu norimas ženklas netaikomas ant
25 vedančiojo krašto, tai tolimesnis uždelsimas šit pridedamas prie laiko intervalo t_2 , kad būtų gautas laikas t_3 , per kurį ženklinamas kūnas 9 pasiekia ženklinimo prietaisą 1.

30 Per tą laiką t_3 po signalo, sugeneruojamo antruoju optodetektoriumi 13, CO₂ lazeris 18 paleidžiamas ir sudėtinis CO₂/He-Ne spindulys 19, 25 fokusuojamas į paskaičiuotą vietą kūno 9 paviršiuje. Tuo pat metu elektrinis signalas siunčiamas moduluoti 15 V DC
35 maitinimą, naudojama pirmam ir antram galvanometrams 32 ir 33, kurie ne tik atgamina vektorius, būtinus nukopijuoti norimam ženklui, bet taip pat apima

- komponentes, kurios kompensuoja kūno 9, judančio greičiu v , judėjimą. Moduluotas 15V DC maitinimas vykdo daugybę pirmojo ir antrojo veidrodžių 30 ir 31 judesių, kurie nukreipia sudėtinio $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulio židiniį taip, kad nukopijuotų norimą ženklą, nors tuo tarpu ženklo judėjimas greičiu v , kai jis kopijuojamas, verčia vykdyti dinaminį skleidimą realiam laike.
- 10 Po to, kai kūnas 9 paženklintas, jis toliau transportuojamas konvejerio juosta 4 ir išeina iš apsauginio korpuso per antrą angą 11 tolyn iš lazerinio ženklinimo vietos. Paženklintas kūnas 9 po to gali būti transportuojamas į tolimesnio apdirbimo punktus, o tuo
- 15 tarpu kompiuteris apskaičiuoja toliau einantį ženklą ir procesas prasideda iš naujo.
- Aišku, kad, kai kūnas 9 juda pro ženklinimo prietaisą 1, atstumas tarp lęšių sistemos 34 ir kūno 9 ženklinamos paviršiaus dalies pastoviai kinta. Netgi jei kūnas 9 nejuda ženklinimo metu ir ženklas nėra didelis, bet dėl kūno 9 paviršiaus išlinkimų atstumai tarp lęšių sistemos 34 ir įvairių kūno paviršiaus vietų bus skirtingi. Be to, kiti ženklinami kūnai gali būti
- 20 išdėstyti ant konvejerio juostos 4 skirtingais atstumais nuo pritvirtinto šoninio turėklo 6, nežiūrint konvejerio juostos 4 efektyvaus pločio susiaurinimo prieš lazerinio ženklinimo prietaisą. Jei, kaip aprašyta, pirmasis lęšių sistemos elementas 35 turi pastovų židinio atstumą, ir kad būtų sumažintas kiekvieno iš minėtų faktorių poveikis, daroma taip, kad kūno ženklinimo vietos būtų truputį už židinio arba prieš židiniį. Parenkant židinio atstumą lęšio elementui
- 25 35, ši problema gali būti sumažinta iki minimumo.
- 30
- 35 Kaip anksčiau buvo konstatuota, pirmojo lęšio 35 židinio atstumas paprastai būna tarp 70 mm ir 80 mm,

ir gali sufokusuoti sudėtinį $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulį 19, 25 taip, kad židinyje energijos tankis būtų apie 300 W/cm^2 . Lęšiui, turinčiam šio dydžio židinio atstumą, energijos tankis mažame nuotolyje x nuo židinio yra dar pakankamas sukelti šiluminį poveikį ženklinamam kūnui. Šiame pavyzdyje lęšis 35 turi židinio atstumą 75 mm, o tuo atveju x stiklams yra didesnis negu 5 mm, nors, be abejo, šis dydis priklauso nuo medžiagos, iš kurios kūnas 9 yra padarytas. Tačiau, naudojant tokius lęšius, aprašytas prietaisas efektyviai ženklina judančius kūnus, kurių paviršius yra mažame nuotolyje iš abiejų pusių nuo optimalaus atstumo iki lęšių sistemos 34.

Be to, antrasis lęšis 42 gali būti taip išdėstytas su pirmuoju lęšiu 35, kad kompensuotų vieną ar daugiau defokusuojančių poveikių, aprašytų anksčiau. Šis lęšis 42 gali užduoti židinio atstumą, kuris keisis per jo plotį ir gali, pavyzdžiui, susidaryti iš plokščio lęšio tokio, kad kompensuotų ženklinamo kūno paviršiaus išlinkimus.

Kitame pavyzdyje lęšių sistema 34 gali turėti trečią kintamo židinio nuotolio lęšį 43, kurio židinio nuotolis gali būti keičiamas, kai ženklinamas kūnas praeina ženklinimo prietaisą 1 taip, kad palaikytų sudėtinio spindulio $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ 19, 25 židinį kūno 9 norimame paviršiaus taške, nepaisant anksčiau aprašytu defokusavimo efektų.

Dar kitame pavyzdyje antrojo lęšio 42 vietoje arba ir trečio lęšio 43 vietoje gali būti pastatytas ketvirtas lęšis 44 (neparodytas) išsklaidančiojo lęšio formos. Ketvirtas lęšis 44 su židinio nuotoliu f_2 yra pastatomas atstumu f_2 prieš židinį, kuris kitu atveju būtų sukurtas lęšio 35. Šiuo atveju ketvirtas lęšis 44 duoda siaurą lygiagretų didelio energijos tankio

spindulį, kuris nukreipiamas į judantį kūną 9 tam, kad sukurtų ant jo apšviestą dėmę. Jei toks siauras spindulys turi pakankamą energijos tankį, jis gali būti naudojamas judančio kūno 9 paviršiaus ženklavimui, nes
5 jis nejautrus anksčiau aprašytiems defokusavimo efektams.

Antrajame pavyzdyje, parodytame fig. 6, ženklavimo prietaisas 1 taip pat skirtas medžiaginio judančio kūno
10 9 paviršiaus ženklavimui ir skiriasi tuo, kad geriau negu abiejų judėjimo komponentų judinimas kartu, kai jis atliekamas tik pirmuoju ir antruoju veidrodžiais 30 ir 31, kūno 9 judėjimas yra visiškai kompensuojamas penktuoju veidrodžiu 45.

15 Penktasis atspindintis paviršius 45 sumontuotas ant aplink besisukančios ašies 46 ir pastatytas taip, kad nukreiptų į judantį kūną 9 sudėtinį $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulį 19, 25, kuris krinta į jį atspindėtas nuo antrojo
20 veidrodžio 31. Kai ženklavimas kūnas praeina ženklavimo prietaisą 1, penktasis atspindintis paviršius 45 sukasi apie ašį 46 tokiu būdu, kad laikytų sudėtinį $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulį 19, 25, nukreiptą į judantį kūną 9.

25 Penktasis atspindintis paviršius 45 yra trečiojo galvanometro 47 veidrodis (neparodyta). Tuo būdu penktojo atspindinčiojo paviršiaus 45 judesys gali palengvinti reakcijos greičio ir kontrolės reikalavimus pirmajam ir antrajam veidrodžiams 30 ir 31. Esant
30 tokioms sąlygoms, kai CO_2 lazeris 18 yra paleistas ir 15V DC moduluotas maitinimas paduodamas pirmam ir antram galvanometrams 32 ir 33, kad atliktų reikiama pirmojo ir antrojo veidrodžių 30 ir 31 judinimą, kitas 15V DC moduluotas maitinimas paduodamas trečiam
35 galvanometrui 47 ir moduluojamas pagal anksčiau išmatuoto judančio kūno 9 greitį. Kaip ir anksčiau, trimis galvanometrais 32, 33 ir 47 su judinamų

veidrodžių pagalba atliekamas sudėtinio $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulio 19, 25 dinaminis skanavimas realiam laike ant judančio kūno 9.

- 5 Fig. 6 parodytas penktas atspindintis paviršius 45 yra tarp antrojo veidrodžio 31 ir lęšių sistemos 34, nors specialistui akivaizdu, kad penktas atspindintis paviršius 45 gali vienodai gerai būti pastatytas ir kituose taškuose išilgai sudėtinio $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulio 19, 25 optinio kelio, pavyzdžiui, betarpiškai už lęšių sistemos 34.

- 15 Trečiajame pavyzdyje, kuris yra panašus į antrąjį ir kuriame kūno 9 judėjimo kompensavimas atliekamas atskirai nuo paties ženklo darymo, penktas atspindintis paviršius 45 yra daugiaplokštuminis veidrodis 48, kaip parodyta fig. 7. Kaip penktas atspindintis paviršius, daugiaplokštuminis veidrodis 48 yra pastatytas besisukantis apie ašį 49 taip, kad nukreiptų sudėtinį $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulį 19, 25 į judantį kūną 9, o spindulys krinta į daugiaplokštuminį veidrodį 48 dėl atspindžio nuo antrojo veidrodžio 31. Kai ženklinamas kūnas eina pro ženklinimo prietaisą 1, daugiaplokštuminis veidrodis 48 sukasi apie ašį 49 taip, kad išlaikytų sudėtinį $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulį 19, 25, nukreiptą į judantį kūną 9.

- 30 Šio trečiojo pavyzdžio pranašumas atžvilgiu anksčiau aprašyto antrojo tas, kad kartą paženklintą judantį kūną 9 daugiaplokštuminis veidrodis 48 skirtingai nuo penktojo atspindinčio paviršiaus 9 iš antrojo pavyzdžio nereikalauja greitai pasukti aplink ašį 49 priešinga kryptimi tam, kad būtų pasiruošta sekančio kūno ženklinimui, tuo tarpu daugiaplokštuminis veidrodis 48 gali tęsti sukimąsi ta pačia kryptimi ir tokiu greičiu, kad nukreiptų sudėtinį $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulį 19, 25 į toliau einantį ženklinamą kūną dėka atspindėjimo

5 nuo skirtingų daugiaplokštuminio veidrodžio 48 paviršių. Daugiaplokštuminio veidrodžio 48 pavidalas apsprendžia jo sukimosi greitį, kuris turi būti toks, kad užtikrintų pasisukimo kampą į poveikio paviršių per visą laiką, reikalingą judančiam kūnui 9 paženklinti.

10 Daugiaplokštuminio veidrodžio 48 sukimasis gali būti kontroliuojamas kompiuteriu 41, kai yra išmatuotas judančio kūno 9 greitis ir yra žinomas vektorių skaičius, reikalingas norimo ženklo kopijavimui, tada galima suskaičiuoti būtina ženklinimo laiką, apskaičiuoti kūno 9 nueinamą atstumą, kol jis bus ženklinamas.

15 Fig. 7 daugiaplokštuminis veidrodis 48 yra parodytas pastatytas tarp antrojo veidrodžio 31 ir lęšių sistemos 34, nors specialistui aišku, kad daugiaplokštuminis veidrodis 48 gali vienodai gerai būti pastatytas kituose taškuose išilgai sudėtinio $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulio 19, 25 optinio kelio, pavyzdžiui, betarpiškai už lęšių sistemos 34.

25 Ketvirtajame ženklinimo prietaiso 1 pavyzdyje, parodyto fig. 8, kūno 9 judėjimas yra kompensuojamas horizontaliu viso pagrindinio mazgo 28 ir lęšių sistemos judėjimu. Žinant ženklinamo kūno greitį, pagrindinis mazgas 28 ir lęšių sistema 34 stumiami lygiagrečia judančiam kūnui 9 kryptimi, veikiant motorui 50 (neparodyta). Judant pagrindiniam mazgui 28 ir lęšių sistemai 34 tuo pačiu greičiu kaip judantis kūnas 9, santykinis greitis tarp jų gali būti sumažintas iki nulio, kai yra daromas norimas ženklas. Kai judantis kūnas 9 paženklintas, pagrindinis mazgas 28 ir lęšių sistema 34 greitai grąžinami į jų pradinę padėtį, veikiant motorui 50 (neparodyta) taip, kad būtų pasirošta toliau einančio kūno ženklinimui.

35

Garantuojant, kad sudėtinis $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulys 19, 25, kuris atspindimas nuo pirmojo veidrodžio 30, keliautų kryptimi, lygiagrečia konvejerio juostai 4 prieš tai, kai atspindimas link judančio kūno 9 nuo antrojo veidrodžio 31, specialistui bus aišku, kad tik antrasis veidrodis 31 ir lęšių sistema 34 reikalauja motoro 50 (neparodyta) perstūmimo tam, kad būtų pasiektas norimas efektas. Iš tikrųjų, jei lęšių sistema 34 buvo pastatyta sudėtinio $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulio 19, 25 optiniame kelyje tarp ketvirtito atspindinčio paviršiaus 26 ir pirmojo veidrodžio 30, tada tik antrajam veidrodžiui 31 reikės motoro 50 perstūmimo.

Penktajame pavyzdyje vienas ar daugiau akustooptinių ar elektrooptinių kristalų 51 (neparodyta) gali būti pastatyti spindulio 19, 25 kelyje kūno 9 judėjimo kompensavimui. Šių tipų kristalai turi savybę laužti spindulį skirtingais kampais, priklausančiais nuo jiems paduodamos įtampos dydžio. Todėl paduodant atitinkamai kintančią įtampą kristalams 51 (neparodyta), sudėtinis $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spindulys 19, 25 gali būti visą laiką nukreiptas į judantį kūną 9, kai jis praeina ženklinimo prietaisą 1.

Specialistui taip pat bus aišku, kad UK patentinėje paraiškoje Nr. 9117521.6 aprašytame įrenginyje aukščiau pateikti pavyzdžiai taip pat gali palengvinti judančių medžiaginių kūnų popaviršinių ženklinimą be kokių nors esminių pakeitimų.

Anksčiau tam, kad būtų padarytas neištrinamas ženklas, gamintojai naudojo beveik tik paviršiaus ženklinimą. Viena iš pagrindinių savybių, susijusių su šio tipo ženklinimu, yra ta, kad jis gali būti suardomas, nuimant paviršiaus dalį, kur yra ženklas, arba imituotas, taikant identišką ženklą ant nuvalyto kūno. Naudojant prietaisą, panašų aprašytam, judančiam

medžiaginiam kūnui, gali būti padarytas popaviršinis ženklas, nukreipiant į kūno paviršių sufokusuotą didelio energijos tankio lazerio spinduliavimą, kuriam medžiaga yra pralaidi. Spindulys fokusuojamas į vietą, esančią po paviršiumi, kūno viduje taip, kad sukeltų vietinę medžiagos jonizaciją ir sukurtų ženklą, kurio kontūro plote yra padidėjusi absorbcija elektromagnetiniam spinduliavimui, iš esmės be jokių aptinkamų pakitimų paviršiuje.

Terminas "pralaidus", naudotas aukščiau, apibūdinant ženklinamą medžiagą, priskiriamas medžiagai, kurioje didelio energijos tankio spindulys gali prasiskverbti mažiausiai į gyli, kuriame daromas ženklas ir, pavyzdžiui, apima skaidrias medžiagas ir tokias medžiagas kaip spalvotas ar dūminis stiklas, kuriose matomos srities bangų ilgių elektromagnetinio spinduliavimo perdavimo charakteristikos pablogėja, bet dar išlieka pakankamos. Terminas "pralaidus" taip pat apima medžiagas, kurios nepralaidžios matomos srities bangų ilgių elektromagnetiniam spinduliavimui, bet kurios skaidrios tos pat srities bangos ilgio elektromagnetiniam spinduliavimui kaip ir didelio energijos tankio spindulio.

Sąveikas tarp lazerinio spinduliavimo ir medžiaginio kūno galima suskirstyti į tris kategorijas, priklausančias nuo lazerinio spinduliavimo energijos tankio. Didėjančio energijos tankio tvarka, šios kategorijos yra šios:

1. Fotocheminės sąveikos, fotoindukcija ir fotoaktyvacija;
2. Šiluminė sąveika, kurioje krintantis spinduliavimas absorbuojamas šilumos pavidalu;

3. Jonizuojanti sąveika, apšviestos medžiagos nešiluminis suardymas.

5 Skirtumas tarp šių sąveikų slenksčių aiškiai matosi, lyginant tipinius energijos tankius 10^{-3} W/cm^2 , reikalingus sukurti fotocheminei sąveikai, su tipiniais energijos tankiais 10^{12} W/cm^2 , reikalingais jonizacinei sąveikai.

10 Medžiaga lokaliai jonizuojama tuo atveju, jei didelio energijos tankio spindulys turi pakankamai energijos sutraukti molekulinis ryšius ir sukurti plazmą židinyje. Pasibaigus spinduliavimui, plazma ataušta, suformuodama lokalia pažeidimo ir suardymo zoną, kuri
15 išbarsto bet kuri į ją krintanti elektromagnetinį spinduliavimą, ir ji atrodo kaip padidėjusio nepralaidumo plotas.

Šiuo metu komerciniai lazeriai, galintys sukelti
20 jonizacinę sąveiką, yra tik impulsiniai lazeriai, turintys energijos pikus tokius, kad sufokusuoti gali sukurti medžiagoje plazmą. Todėl judančio kūno paviršinio ženklinimo palengvinimui statomas lazerinio spinduliavimo 21 šaltinis 20, galintis turėti
25 energijos tankius židinyje ne mažesnius kaip 10^7 W/cm^2 ir impulso trukmę ne didesnę kaip 60^{-6} sekundžių. Tokiu būdu kiekvieno impulso energijos tankis yra ne mažesnis kaip 10 J/cm^2 ir pakankamas sukelti medžiagos lokalia jonizaciją spindulio židinyje.

30 Jei paviršinis ženklas turi būti matomas paprasta akimi, tai ženklinamas kūnas turi būti pralaidus matomos srities bangų ilgių elektromagnetiniam spinduliavimui. Pavyzdžiui, kūnas yra iš stiklo arba
35 plastiko. Tačiau ženklinamam kūnui nebūtina taikyti šio apribojimo, ir jis gali būti iš medžiagos, kuri nepralaidi matomos srities bangų ilgių

elektromagnetiniam spinduliavimui. Tačiau toks popaviršinis ženklas yra paslėptas nuo paprastos akies, bet gali būti "matomas" optiniais prietaisais, veikiančiais atitinkamame elektromagnetinio spinduliavimo spektre pavyzdžiui, didelio energijos tankio spindulio spektre. Toks ženklas negali atlikti daugelio matomo atvaizdo funkcijų, tačiau jis vaizduoja tikrai nenutrinamą, paslėptą ženklą.

10 Norint, kad popaviršinis ženklas būtų matomas paprasta akimi, judantis kūnas 9 turi būti iš medžiagos, pavyzdžiui, stiklo ar plastiko, kuri yra pralaidi elektromagnetinio spektro matomos srities elektromagnetiniam spinduliavimui, o šaltinis 20 turi patenkinti aukščiau
15 nustatytus reikalavimus, be to, turi būti parinktas taip, kad kūno 9 medžiaga būtų pralaidi lazeriniam spinduliavimui 21, kuri jis sukuria. Dėl šių priežasčių labiausiai tinkamas šaltinis 20 yra Nd-YAG lazeris, veikiantis $1.06 \mu\text{m}$ bangos ilgiu.

20 Kita aprašyto popaviršinio ženklinimo prietaiso dalis lieka be pakeitimų, nors šaltinio 20 pasirinkimas, žinoma, turi įtakos optinių elementų, naudojamų nukreipti ir fokusuoti lazerinį spinduliavimą
25 21 pasirinkimui, nes ne visi tokie elementai taip pat efektyviai dirba, esant skirtingiems elektromagnetinio spektro bangos ilgiams. Paprastai atitinkamus elementus tenka parinkti specialistui.

30 Kūno popaviršiniui ženklinimui palengvinti naudojama lęšių sistema 34 gali turėti trečią lęšio elementą 43 su kintamu židinio ilgiu, dėl to ženklai gali būti padaromi įvairiame judančio kūno 9 gylyje, o tai leidžia sukurti trijų matmenų ženklus.

35 Priemonės judančio kūno 9 greičiui nustatyti nebūtinos, jei įrenginys turi mechaninį sujungimą tokį, kad

sudėtiniam $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ spinduliui 19, 25 suteikia judėjimo komponentę, lygią judančio kūno 9 greičiui.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Dinaminis lazerinis ženklinimo būdas, apimantis didelio energijos tankio spindulio nukreipimą į judantį kūną, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad spindulį koncentruoja tam, kad būtų sukurta apšviesta dėmė ant kūno paviršiaus arba jo viduje, ir minėtą dėmę judina pagal atstojamąją dviejų judėjimo komponentių, pirmoji iš kurių lygi judančio kūno greičiui, o antroji yra tokia judančio kūno atžvilgiu, kad sukurtų nustatyto pavidalo ženklą.
2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad papildomai nustato judančio kūno greitį.
3. Būdas pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad judančio kūno greitį nustato tiesioginiu matavimu.
4. Būdas pagal ankstesnius punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad didelio energijos tankio spindulį nukreipia į judantį kūną jam kertant didelio energijos tankio spindulio kelią ir didelio energijos tankio spindulį įjungia nustatytu laiku po to, kai judantis kūnas užima poziciją, jam praėjus žinomą atstumą nuo kirtimo taško, ir šis laikas priklauso nuo judančio kūno greičio.
5. Būdas pagal ankstesnius punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad didelio energijos tankio spindulį fokusuoja į vietą judančio kūno viduje tam, kad sukeltų lokaliai medžiagos jonizaciją ir sukurtų padidėjusią absorbciją elektromagnetiniam spinduliavimui ženklo kontūro plote.

6. Būdas pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad judančio kūno medžiagą parenka skaidrią matomos srities elektroniniam spinduliavimui.
- 5 7. Būdas pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad judančio kūno medžiagą parenka nepralaidžią matomos srities elektroniniam spinduliavimui.
- 10 8. Būdas pagal ankstesnius punktus, b e s i s k i - r i a n t i s tuo, kad ženklą sudaro iš vieno ar daugiau skaitmenų, raidžių ar simbolių arba jų derinių.
- 15 9. Būdas pagal ankstesnius punktus, b e s i s k i - r i a n t i s tuo, kad ženklas yra trijų matmenų.
- 20 10. Dinaminis lazerinis kūnų ženklinimo įrenginys, turintis priemonės didelio energijos tankio spindulio sukūrimui ir spindulio nukreipimui į judantį kūną, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi priemonės spindulio koncentravimui taip, kad būtų gauta apšviesta dėmė ant judančio kūno ar jo viduje, ir priemonės minėtos dėmės judinimui pagal dviejų judėjimo komponentų atstojamąją, kurių pirmoji lygi judančio kūno greičiui, o antroji yra atžvilgiu judančio kūno tokia, kad sukurtų nustatyto pavidalo ženklą.
- 25 11. Įrenginys pagal 10 punktą, b e s i s k i r i a n - t i s tuo, kad priemonės minėtos dėmės judinimui pagal atstojamąją dviejų judėjimo komponentų turi priemonės dėmės judinimui pagal minėtą antrąją iš dviejų komponentų.
- 30 12. Įrenginys pagal 11 punktą, b e s i s k i r i a n - t i s tuo, kad priemonės dėmės judinimui pagal minėtą antrąją iš dviejų komponentų turi mažiausiai vieną judantį veidrodį, pastatytą spindulio kelyje.
- 35

13. Įrenginys pagal 12 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad turi priemonės mažiausiai vieno
veidrodžio judinimo kontroliavimui kompjuterio
programa.
- 5
14. Įrenginys pagal 12 arba 13 punktą, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad minėtas mažiausiai vienas
judinamas veidrodis yra galvanometrinis veidrodis.
- 10
15. Įrenginys pagal 11-14 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad priemonės dėmės judinimui pagal
minėtą antrąją iš dviejų komponentų taip pat turi
galimybę dėmę judinti ir pagal minėtą pirmąją iš dviejų
komponentų.
- 15
16. Įrenginys pagal 11-14 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad priemonės minėtos dėmės
judinimui pagal dviejų judėjimo komponentų atstojamąją
turi papildomas priemonės dėmės judinimui pagal minėtą
20 pirmąją iš dviejų komponentų.
17. Įrenginys pagal 16 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad priemonės dėmės judinimui pagal minėtą
pirmąją iš dviejų komponentų turi mažiausiai vieną
25 besisukantį veidrodį, kurio sukimosi greitis kinta
pagal judančio kūno greitį.
18. Įrenginys pagal 17 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad minėtas mažiausiai vienas besisukantis
30 veidrodis yra daugiaplokštuminis.
19. Įrenginys pagal 16 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad priemonės dėmės judinimui pagal minėtą
pirmąją iš dviejų komponentų turi mažiausiai vieną
35 veidrodį, judantį tokiu pat greičiu kaip judantis
kūnas.

20. Įrenginys pagal 16 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad priemonės dėmės judinimui pagal minėtą
pirmąją iš dviejų komponentų turi mažiausiai vieną
akustooptinį arba elektrooptinį kristalą.
- 5
21. Įrenginys pagal 10-20 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad turi priemonės judančio kūno
greičio nustatymui.
- 10
22. Įrenginys pagal 21 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad judančio kūno greičio nustatymo
priemonė yra greičio tiesioginio matavimo priemonė.
- 15
23. Įrenginys pagal 22 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad judančio kūno greičio nustatymo
priemonė skirta nustatyti greitį matuojant laiką, per
kurį judantis kūnas nueina žinomą atstumą tarp dviejų
optodetektorių.
- 20
24. Įrenginys pagal 10-23 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad turi priemonės, skirtas didelio
energijos tankio spindulį paleisti į judantį kūną tuo
metu, kai judančio kūno ir didelio energijos tankio
spindulio trajektorijos susikerta, ir turi priemonės,
25 skirtas didelio energijos tankio spinduliui paleisti
tam tikru laiku po to, kai judantis kūnas praeina
žinomą atstumą nuo trajektorijų susikirtimo taško, o
šis laikas priklauso nuo judančio kūno greičio.
- 30
25. Įrenginys pagal 10-24 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad priemonės spindulio
koncentravimui turi lęšį, turintį židinio nuotolį,
kintantį per jo plotį.
- 35
26. Įrenginys pagal 10-25 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad priemonės spindulio
koncentravimui turi kintamo židinio nuotolio lęšius.

27. Įrenginys pagal 10-24 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad priemonės spindulio
koncentravimui turi sklaidančiuosius lęšius.
- 5 28. Įrenginys pagal 10-27 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad ženklas yra paviršiaus ženklas.
29. Įrenginys pagal 28 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad priemonės didelio energijos tankio
10 spindulio sukūrimui turi CO₂ lazerį.
30. Įrenginys pagal 10-26 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad ženklas yra paviršiaus ženklas.
- 15 31. Įrenginys pagal 30 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad priemonės didelio energijos tankio
spindulio sukūrimui turi lazerį, kurio spindulys
fokusuojamas taip, kad būtų gautas energijos tankio
maksimumas židinyje ne mažesnis kaip 10 J/cm².
- 20 32. Įrenginys pagal 30 arba 31 punktą, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad didelio energijos tankio
spindulio sukūrimo priemonės turi lazerį, kurio
spindulys fokusuojamas taip, kad būtų gautas galingumo
25 tankis židinyje ne mažesnis kaip 10⁷ W/cm² ir impulso
trukmė ne mažesnė kaip 10⁻⁶ sekundės.
33. Įrenginys pagal 30-32 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad didelio energijos tankio
30 spindulio sukūrimo priemonės turi Nd-YAG lazerį.
34. Įrenginys pagal 10-33 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad turi lazerinį matomo
spinduliavimo šaltinį, skirtą didelio energijos tankio
35 spindulio reguliavimui palengvinti.

35. Įrenginys pagal 10-34 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad numatyta konvejerio juosta,
skirta transportuoti minėtam judančiam kūnui.

- 5 36. Įrenginys pagal 35 punktą, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad turi priemones, skirtas kontroliuoti
judančio kūno horizontalią padėtį, kurios įtaisytos
greta konvejerio juostos.

FIG. 1.

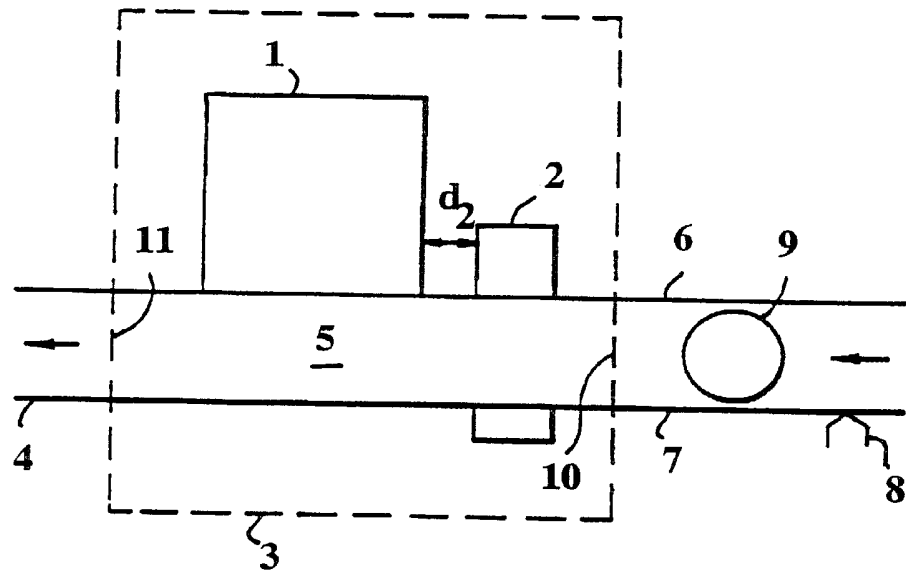
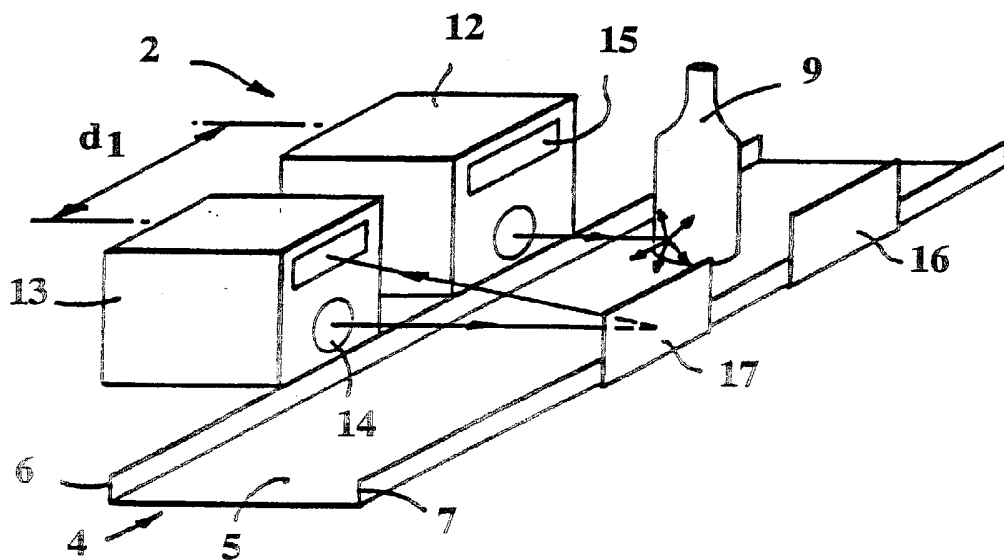


FIG. 2.



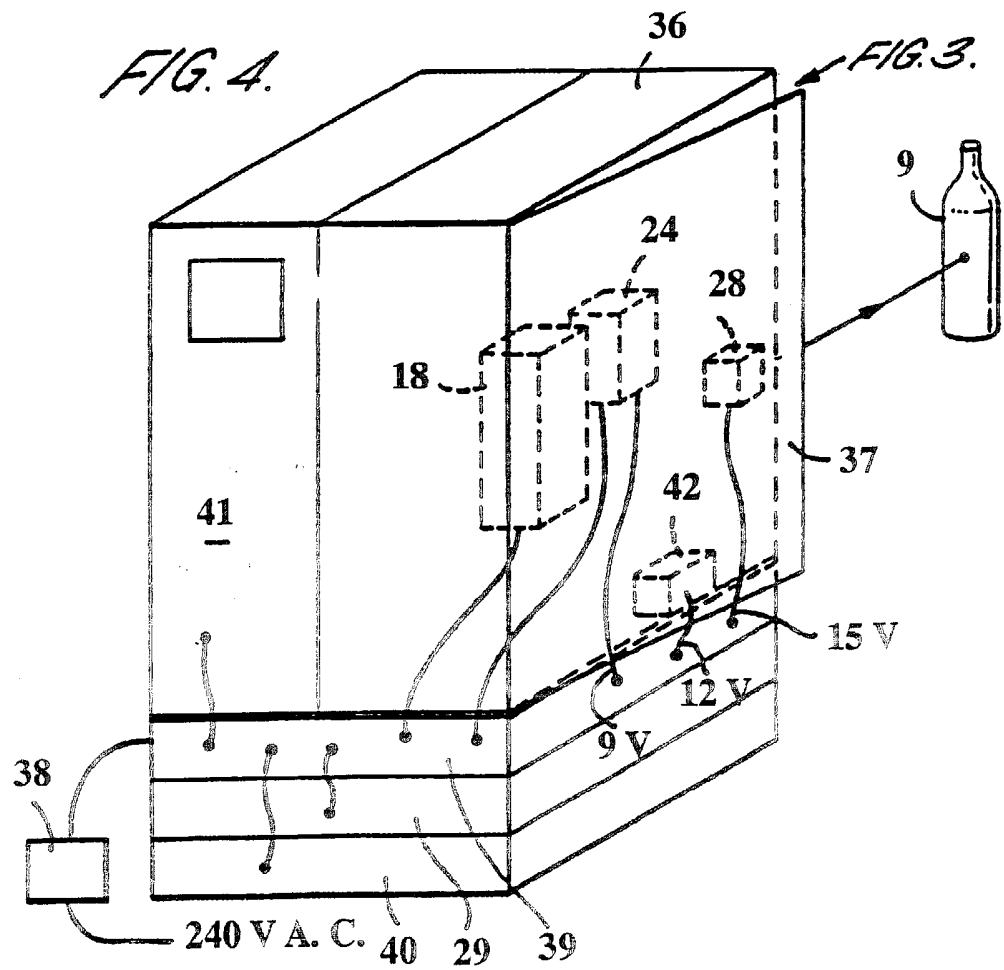
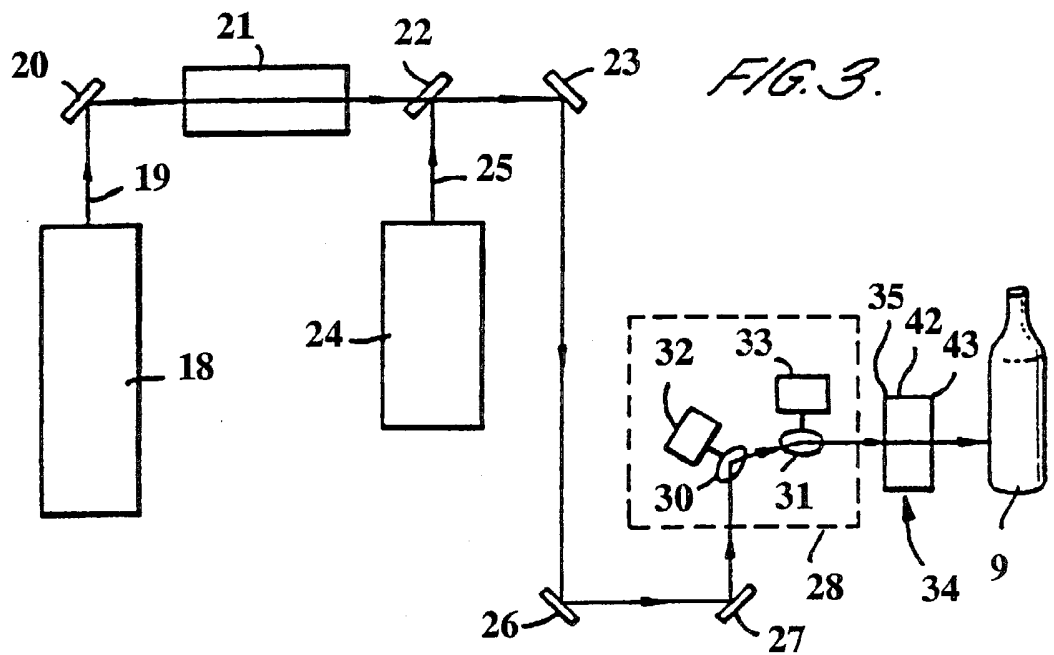
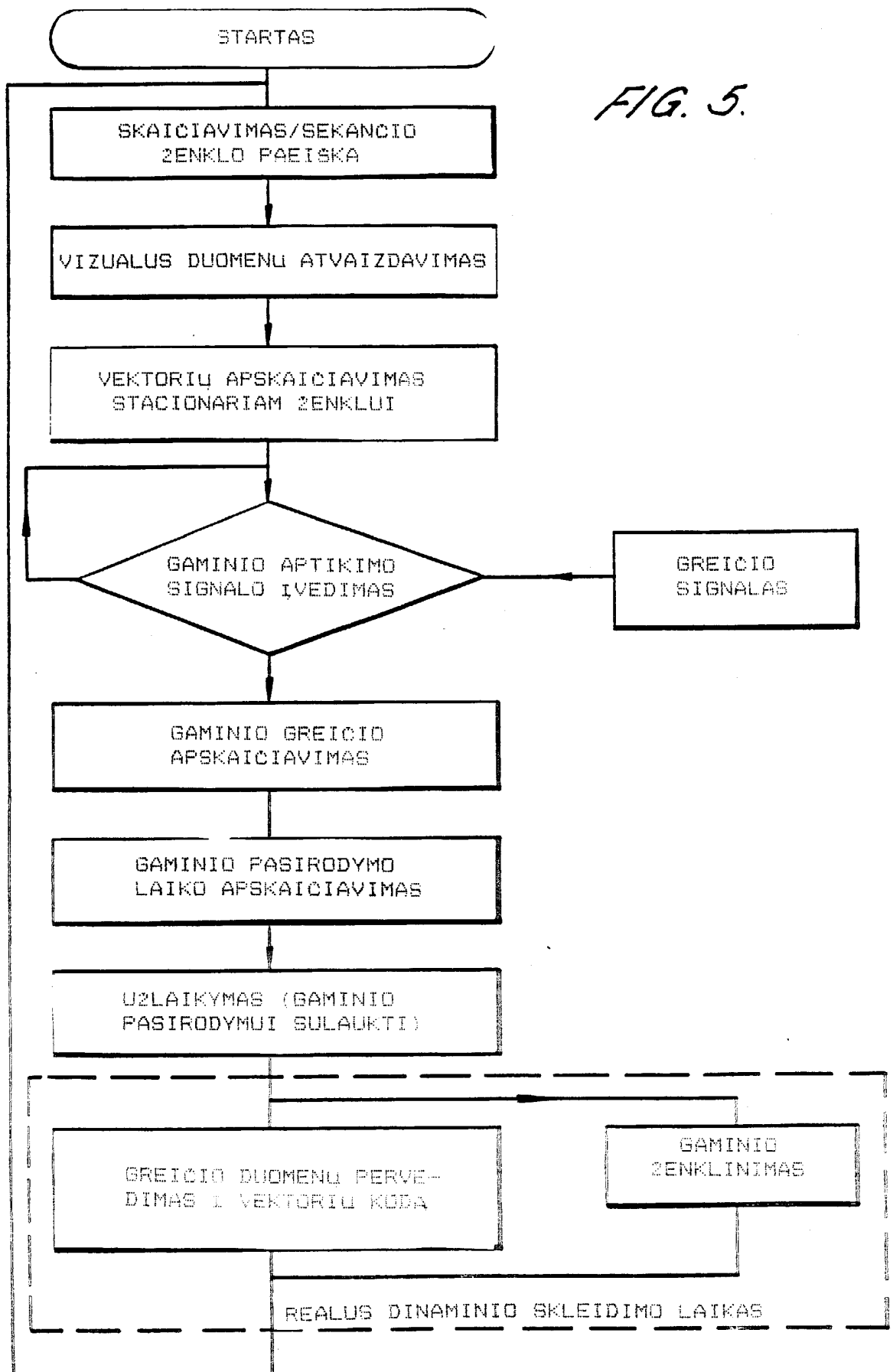


FIG. 5.



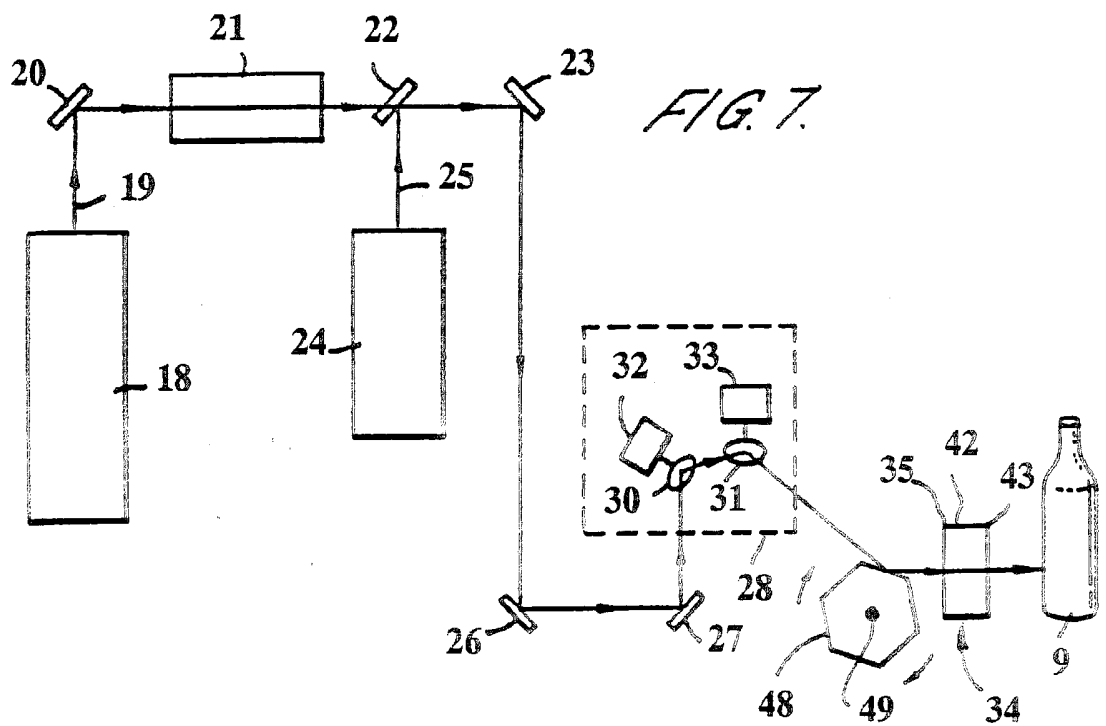
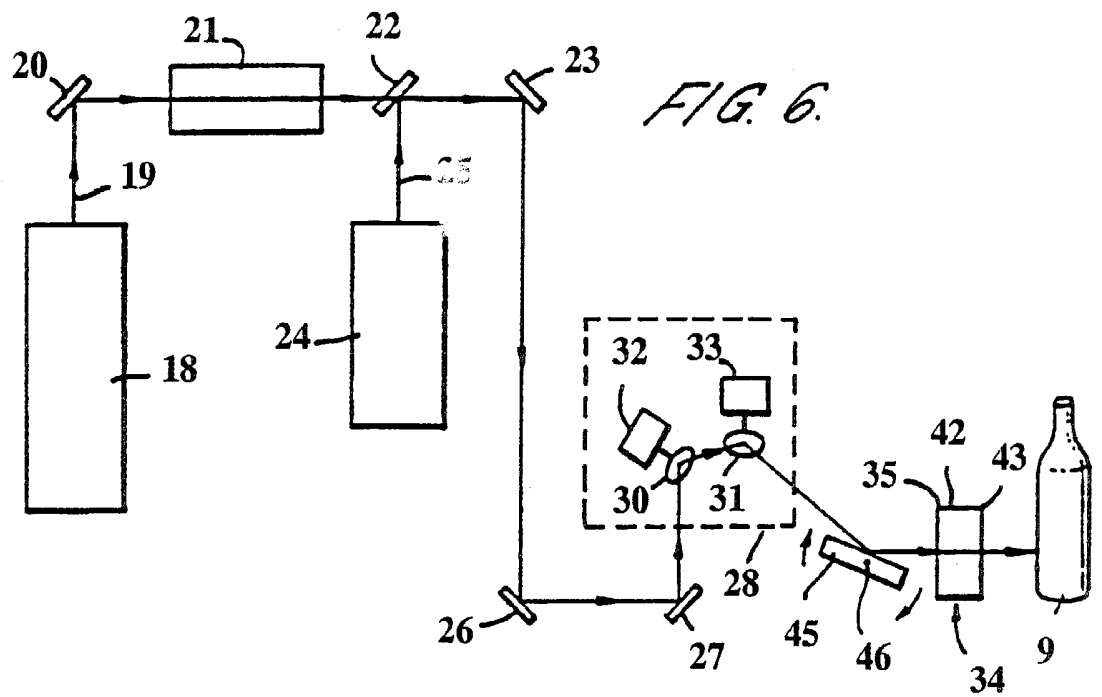


FIG. 8.

