



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) 169146

(13) B

(51) Int Cl⁵ H 01 S 3/03, H 01 S 3/097

Styret for det industrielle rettsvern

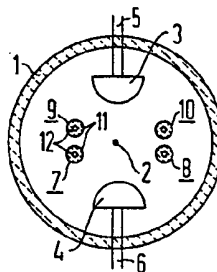
(21) Søknadsnr	841491	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	13.04.84	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	13.04.84	(30) Prioritet	15.04.83, DE, 3313811
(41) Alm. tilgj.	16.10.84		
(44) Utlegningsdag	03.02.84		
(62)			

(71/73) Søker/Innehaver Siemens Aktiengesellschaft, Wittelsbacherplatz 2, DW-8000 München 2, DE
(72) Oppfinner(e) Gerhard Brumme, Eching, DE
Ludger Grage, Eichenau, DE
Hinrich Heynisch, Gräfelfing, DE
Erwin Hübner, Grafing, DE
(74) Fullmektig Onsagers Patentkontor AS, Oslo

(54) Benevnelse **Transversalt eksitert gasslaser**

(56) Anførte publikasjoner Europeisk (EP) patentsøknad, publ. nr. 48407, Journal of applied physics, vol. 44, nr. 9 soft. 73 "laser gain characterization of near atmospheric CO₂:N₂ glows in a planar electrode geometri" s. 4125-4136, C.J Denes et al. Optics communication, vol. 44, nr. 2 1982, s. 125-129, "A 10 cm, high quality tea CO₂ laser" G.J. Ernst.

(57) **Sammendrag** Ved TE-lasere med høy reproduserbarhet for stråleparameter og med høy virkningsgrad må man før hovedutladningen tilveiebringe en tilstrekkelig ionisering av gassrommet mellom hovedelektrodene (3, 4). Denne forionisering kan gjennomføres ved hjelp av en ultrafiolett stråling som tilveiebringes ved hjelp av en fra hjelpeelektroder (7-10) utgående korona-utladning. Det blir foreslått å utforme hjelpeelektrodedelen på følgende måte:
Langs hovedelektrodene (3, 4) forløper et par elektrisk isolerte hjelpeelektroder (7-10), som er slik tilnærmet til hverandre at korona-utladningen tilveiebringes mellom disse to. Foretrukket utførelse: På begge sider av den optiske akse (2) er det plassert hver gang flere hjelpeelektrodepar (7, 9 og 8, 10); de enkelte hjelpeelektroder (7-10) ligger alternerende på potensialet for en av de to hovedelektroder (3, 4). Det foreslåtte hjelpeelektrodesystem har en rekke fordeler: Ioniseringseffekten blir påvirket bare i liten grad av den geometriske anordning av hovedelektrodene og av gassparametrene; den er så markant at den også tillater relativt høye gasstrykk og små spenninger. Hjelpeelektrodeparene kan sammenfattes til mangesidig anvendbare moduler og også integreres i beholderveggen. Hovedanvendelsesområdet er for pulsede CO₂-TEA-lasere.



Oppfinnelsen vedrører en gasslaser ifølge innledningen i krav 1. En slik laser er kjent fra DE-OS 30 35 730.

TE-(transversalt eksitert) lasere når som kjent bare sin fulle ytelse når det mellom de to parallelt til den optiske akse forløpende elektroder fremkommer en homogen utladning med stort volum. I samsvar hermed må man fremfor alt sørge for at det i utladningsrommet ikke kan danne seg noen feltkonsentrasjoner og at det før hver utladning allerede er tilstede tilstrekkelig med frie elektroener.

For å oppfylle disse betingelser blir det i det innledningsvis anførte litteratursted bl.a. foreslått følgende elektrodesystem: To langstrakte, massive hovedelektroder er hvelvet mot den respektive motelektrode og er ved sine ytterflanker utstyrt respektivt med en stavformet, dielektrisk omhyllt hjelpeelektrode. Anordningen er derved utformet slik at ved drift av laseren vil det først mellom hovedelektrodene og de dertil tilordnede hjelpeelektroder finne sted en koronautladning. Denne utladning danner ultrafiolett lys (UV-lys) som på sin side ioniserer gassfyllingen og innleder derved hovedutladningen. En slik elektrodekonfigurasjon kan gjennomføres relativt enkelt, men forlanger derved at sammenhørende elektroder er eksakt avstemt til hverandre med hensyn til form og stilling. Det har dessuten vist seg at ioniseringseffekten ikke bestandig er tilstrekkelig til også ved økede gasstrykk og relativt lave spenninger på sikker måte å kunne utelukke en bueutladning.

Ioniseringsvirkningen ville det være mulig å forbedre ved modifikasjon av elektrodegeometrien. Således kunne man, slik det er beskrevet i US-PS 4 240 044, forskyve hjelpeelektroden nærmere mot toppunktet for den krummede hovedelektrodeflate og i tillegg innsette den i en gropformet fordypning i hovedelektroden. Disse forsøk er imidlertid underlagt snevre grenser, i og med at betingelsene for hovedutladningen selv ikke må bli vesentlig dårligere.

Gode resultater får man med hjelpeelektroder i form av plater, som avslutter de to åpne sider i det av hovedelektrodene definerte rom (hovedutladningsrom) og innvendig tildekkes av

en ytterligere, isolerende plate (Optics Communications, 44 (1982) 125). Ved riktig dimensjonering trekker en koronautlading over hele plateoverflaten og danner således en storflatet ultrafiolett-kilde. Utilfredsstillende er det imidlertid at den optimale platetykkelse avhenger følsomt av hovedelektrodenes geometri og dessuten også av arten av trykket i gassen. Er platen for tynn, så dannes glidegnister langs isolatoren og ved for tykk plate reduseres den i koronautladningen overførbare energi, dvs. ioniseringen er ikke tilstrekkelig. Forsåvidt kommer man heller ikke her utenom at en rekke av laserparametrene må avstemmes nøyaktig til hverandre. Ytterligere vanskeligheter må ventes når laseren arbeider med et lukket utladningskammer ("Sealed-off-Laser"), da i dette tilfelle partialtrykkene for de enkelte gassbestanddeler vil forandre seg med tiden både absolutt og relativt. En videre ulempe er at platene sterkt hindrer den for en høy pulsfølge nødvendige gassutveksling mellom hovedutladningsrom og dets omgivelser.

Den oppgave som ligger til grunn for oppfinnelsen er å utstyre en gasslaser av den innledningsvis nevnte type med en forioniseringsinnretning som kan fremstilles og bygges inn på rasjonell måte som muliggjør et relativt fritt valg med hensyn til hovedelektroder, gasstrykk, gassbeskaffenhet og spenning, og som ikke minst også egner seg for "Sealed-off-Laser" med hurtig pulsfølge. Denne oppgave blir løst ifølge oppfinnelsen ved en laserutførelse med de trekk som angitt i krav 1.

Hjelpeelektrodedelen til en laser ifølge oppfinnelsen arbeider vidtgående autonomt, da koronautladningen første gang ikke går til en av hovedelektrodenene, men finner sted direkte mellom hjelpeelektrodenene. Hjelpeelektrodepårene kan dermed plasseres slik at det i alle vesentlige områder av hovedutladningsrommet fås en kraftig ionisering og at den derpå følgende hovedutlading kan foregå homogent. Dette gjelder fremfor alt hvis det er anordnet flere hjelpeelektrodepar på begge sider av den optiske akse, utenfor hovedutladningsrommet. I dette tilfelle blir nemlig det ultrafiolette lys tilveiebragt i utrakte, gunstige plasserte områder og dessuten påvirkes også positivt det elektriske felt ved kantene av hovedutladningsstrekningen. Hjelpeelektrodenene som befinner

seg på en side av hovedutladningsrommet kan konstruktivt sammenfattes til en enkelt, lett monterbar del og kan ved behov også uten videre integreres i beholderveggen. Også koblingsoppbudet er tenkbart lavt: Energiforsyningen for hoved- og hjelpeelektrode skjer over en kilde, slik at det vanligvis er tilstrekkelig å koble hjelpeelektrode parallelt til hovedelektrode. Energiinnholdet i koronautladningen blir dermed bare bestemt ved dimensjoneringen av hjelpeelektrodeparene. En ifølge oppfinnelsen utformet "Sealed-off-Laser" viser en relativt konstant utgangseffekt og muliggjør dessuten en høy pulsfølgefrequens, da utladningsrommet over hele sin lengde kan kommuniseres med stor flate med ballaststrømmen og således sørge for en hurtig regenerering av gassen i utladningsstrekningen - en vesentlig forutsetning for kort pulsavstand.

Den foreliggende gasslaser gir fremfor alt mulighet for mobil anvendelse i forbindelse med laseravstandsmåleapparater.

Ytterligere fordelaktige utførelser og videreutviklinger av oppfinnelsen er gjenstand for uselvstendige krav.

Løsningsforslaget skal nå forklares nærmere ved hjelp av flere utførelseseksempler. På figurene er deler som svarer til hverandre på enkeltfigurene gitt de samme henvisningstall. Tegningen viser:

Fig. 1 et første utførelseseksempel i et tverrsnitt,
fig. 2 en driftskobling av dette eksempel,
fig. 3 et ytterligere utførelseseksempel fremstilt på samme måte som på fig. 1,
og fig. 4 et tredje utførelseseksempel, likeledes i tverrsnitt.

Figurene er av oversiktsgrunner fremstilt meget skjematisk. De enkeltdeler som ikke er ubetinget nødvendig for forståelse av oppfinnelsen, f.eks. de optiske avslutningselementer, er ikke vist.

Laseren på fig. 1 er en pulset TE-gasslaser, som f.eks. kunne benyttes til avstandsmåling. Den omfatter en sylindrisk utladningsbeholder 1, som ved sine to endesider er lukket ved hjelp av (ikke inntegnede) resonatorspeil. Begge speil definerer den optiske akse for laseren, som på figurene er symbolisert med punktet 2. Over og under denne akse er det anordnet

elektroder (hovedkatode 3, hovedanode 4). Disse elektroder opp-
tar nesten hele lengden av laserrøret og forløper - med for-
utbestemt avstand - innbyrdes parallelt. Elektrodeoverflatene
er på i og for seg kjent måte hvelvet på forhånd, slik at det
i rommet mellom elektrodene opptrer minst mulige feltinhomogeni-
teter. Tilførselsledninger 5, 6 som er ført gjennom beholder-
veggen forbinder elektrodene med en (ikke vist) strømkrets.
Til venstre og til høyre for aksene 2 befinner det seg respektive
hjelpekatoder 7 henholdsvis 8, samt en hjelpeanode 9 henholds-
vis 10. Hver av disse hjelpeelektroder består av en parallelt
til aksene 2 forløpende, dielektrisk hulcylinder 11, hvis indre
vegg er kledd med en elektrisk leder 12. Det av utladningsbehol-
deren 1 omsluttete hulrom er fylt med en lasergassblanding.

For de enkelte laserdeler er det påtenkt følgende materi-
aler og dimensjoner:

Beholderen 1 består av Al_2O_3 , har en lengde på ca. 25 cm
og en indre diameter på ca. 10 cm. De to hovedelektroder er
fremstilt av CrNi-stål. Hjelpeelektrodene 7, 8, 9 og 10 består
f.eks. av innvendig metalliserte Al_2O_3 -profiler. Gassbestand-
delene for en CO_2 -gasslaser er f.eks. CO_2 , N_2 og He, blandet
i forholdet 15:15:70 og har et totaltrykk på 1000 mbar.

På fig. 2 er det vist hvorledes driftskoblingen for la-
seren kan se ut i et spesielt enkelt tilfelle: En kondensator
13 er over en triggbar gniststrekning 15 forbundet med hoved-
elektrodene 3 og 4. Hjelpeelektrodene ligger parallelt til hoved-
elektrodene. En motstand 14 tjener til potensialforbindelse.

Med en anordning ifølge oppfinnelsen ble det allerede
nådd virkningsgrader på over 10 %.

Figurene 3 og 4 viser modifiserte utførelsesformer. La-
seren på fig. 3 skiller seg fra den i eksempel 1 fremfor alt
deri at det på begge sider av den optiske akse er anordnet res-
pektive to hjelpeelektrodepar, at de to par hver har en felles
dielektrisk hylse 16, 17 og at beholderen og hylsene sammen
danner et formstykke 18. Hosliggende hjelpeelektroder står av-
vekslende i kontakt med hovedkatoden henholdsvis hovedanoden,
og dette på en slik måte at de to øverste ledere er ført til
den nedre hovedelektrode og de to nederste lederne til en øvre
hovedelektrode.

Laseren på fig. 4 har en en gang foldet, optisk akse (2', 2"). På figuren ser man to ved siden av hverandre liggende, med en mellomvegg fra hverandre delte hovedelektrodepar (3', 4'; 3", 4"). I mellomveggen samt i de to motsattliggende yttervegger av utladningskamrene er det i hvert tilfelle integrert to hjelpeeletrodepar. Hjelpeeletrodene i mellomveggen danner koronautladninger ved de to veggsideer.

Oppfinnelsen er ikke begrenset til de viste utførelses-eksempler. Da det i første rekke bare kommer an på å tilveiebringe brukbare koronautladninger i hjelpeeletrodedelen, has det fremfor alt i konstruktivt henseende et betydelig spille-rom. Således er det f.eks. uten videre mulig å gi hovedelek-trodene andre profiler, utforme hjelpeeletrodene massivt, for utladningsbeholderen å benytte et elektrisk ledende materiale eller innføre asymmetriske forhold i anordningen. Bortsett fra dette, forblir det et valg for fagmannen om han ønsker å utvide utladningskoblingskretsen med enkle midler - f.eks. et LC-ledd - slik at hovedutladningen blir definert forsinket i forhold til den forutgående koronautladning. Forøvrig kommer også andre lasertyper på tale, f.eks. eksimer-laser.

PATENTKRAV

1. Transversalt eksitert gasslaser, særlig TEA-laser, inneholdende:

- 1) et langstrakt, gassfylt utladningskammer (1) med
 - a) to optiske endeelementer som befinner seg på de to kammerendesider og ligger på en felles akse, nemlig den optiske akse (2),
 - b) to i kammerets indre plasserte elektroder, nemlig en hovedkatode (3) og en hovedanode (4) som strekker seg langs den optiske akse og det på en slik måte at denne aksene strekker seg i hovedutladningsrommet mellom hovedkatoden og hovedanoden,
 - c) minst to i kammerets indre anordnede hjelpeelektroder (7-10), som i området ved minst en av de to åpne sider av hovedutladningsrommet strekker seg parallelt med den optiske akse og hver består av en leder (12) omgitt av en dielektrisk mantel (11);
- 2) en styreenhet med hvilken, under driften av gasslaseren,
 - a) hovedkatoden og hovedanoden legges på forskjellige potensialer slik at det mellom dem tilveiebringes en elektrisk utladning, hovedutladningen, og
 - b) hjelpeelektrodene legges på slike potensialer at det fra dem utgår en utladning som forioniserer gassen i hovedutladningsrommet,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t

- 3)a) hjelpeelektrodene, nemlig minst en hjelpekatode (7,8) og minst en hjelpeanode (9 resp. 10), er nærmet slik til hverandre og legges under driften av gasslaseren på forskjellige potensialer slik at det finner sted en koronautladning mellom disse to hjelpeelektroder, og at
- b) hver av de på en av de to åpne sider av hovedutladningsrommet forekommende hjelpeelektroder (7,9 og 8,10) har en felles dielektrisk mantel (16,17).

2. Gasslaser i henhold til krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t hjelpekatodene (7,8) er

elektrisk forbundet med den ene og hjelpeanodene (9,10) med den andre av de to hovedelektroder (3,4).

3. Gasslaser i henhold til et av kravene 1 og 2, karakterisert ved at det i området av de to åpne sider av hovedutladningsrommet befinner seg henholdsvis minst ett av en hjelpeanode (9,10) og en hjelpekatode (7,8) dannet hjelpeelektrodepar.

4. Gasslaser i henhold til et av kravene 1-3, karakterisert ved at den felles dielektriske mantel (16,17) på sin mot hovedutladningsrommet vendte side har en konkav profil.

5. Gasslaser i henhold til et av kravene 1-4, karakterisert ved at hjelpeelektroden (7,8,9,10) er integrert i sideveggen av utladningskammeret (1).

6. Gasslaser i henhold til et av kravene 1-5, karakterisert ved at når det i området av en av de to åpne sider av hovedutladningsrommet forekommer flere hjelpeelektrodepar, tjener de enkelte hjelpeelektroder (7,9,8,10) vekselvis henholdsvis som hjelpekatode eller hjelpeanode.

7. Gasslaser i henhold til et av kravene 1-6, karakterisert ved at hjelpeelektroden (7,8,9,10) hver er direkte elektrisk forbundet med en av hovedelektroden (3,4).

8. Gasslaser i henhold til et av kravene 1-7, karakterisert ved at den omfatter minst to ved siden av hverandre liggende hovedelektrodepar, at det mellom to hosliggende hovedelektrodepar (3',4' og 3'',4'') i hvert tilfelle er anordnet minst et hjelpeelektrodepar, og at dette par tjener til forionisering av gassen til to ved hovedelektrodeparene dannede hovedutladningsrom.

9. Gasslaser i henhold til et av kravene 1-8, karakterisert ved at hovedelektrodene (3,4) i forhold til et første plan er anordnet speilsymmetrisk til hverandre, og at hjelpeelektrodene (7,8,9,10) i forhold til et annet, på det første plan loddrett stående plan er formet og anordnet speilsymmetrisk til hverandre.

FIG 1

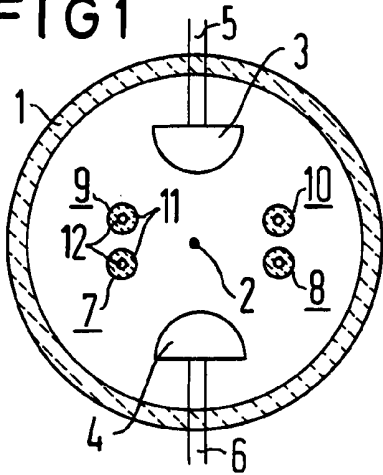


FIG 2

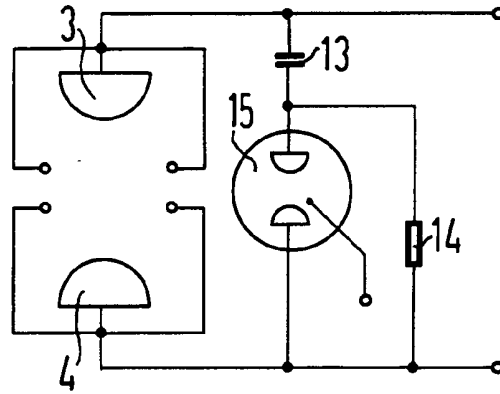


FIG 3

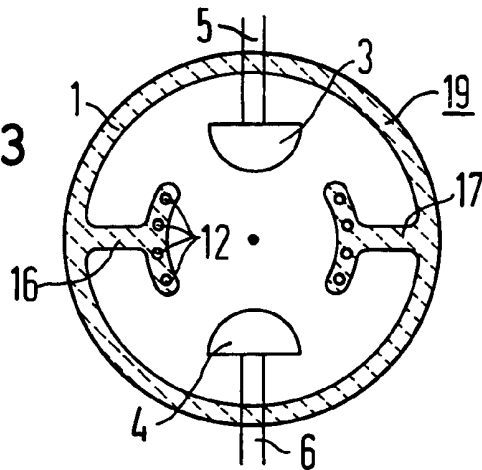


FIG 4

