



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

199 336

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 22 11 74
(21) PV 8003-74

(32)(31)(33) Právo přednosti od 23 11 73
(WP H 01 s/174 921/
Německá demokratická republika

(51) Int. Cl.³ H 01 S 3/03
H 01 S 3/095

(40) Zveřejněno 31 10 79
(45) Vydáno 01 10 82

(75) Autor vynálezu BECHSTEIN KARLHEINZ dipl.phys, JENA (NDR)

(54) Zařízení pro tepelnou stabilizaci plynových laserů

1

Vynález se týká zařízení pro tepelnou stabilizaci plynových laserů.

Jsou známa různá zařízení, která u plynových laserů vypojí tepelné vlivy rušící trvalý provoz. Všechna tato zařízení mají společné to, že stavební elementy, které určují mechanickou stabilitu uvedeného interferometrického systému, jsou drženy ve stacionární tepelné rovnováze tak dlouho, dokud laser je v provozu. Těmito stavebními elementy prochází ohřívací proud, když dosáhly své tepelné rovnováhy. Proti změnám teploty v okolí jsou chráněny tepelnou izolací a navíc je okolí tepelně stabilizováno.

Toto řešení má tu výhodu, že se při poměrně omezeném nákladu na tepelně stabilizující elektronické obvody se dosahuje poměrně dobré tepelné stálosti rezonančního zařízení.

Protože však toto zařízení je provedeno z tepelně málo vodivého invaru a je na velké části svého povrchu izolováno, probíhá vyrovnání teplot velmi pomalu, tzn., že doba náběhu tomu odpovídá svou délkou.

Mimo to má toto řešení za následek značný náklad na mechanické vybavení, protože na jedné straně musí být zabráněno tepelným ztrátám, při výboji v plynu, na druhé straně však musí být teplota termotatu přenášena na zařízení.

Takovéto konstrukce mají ovšem nevýhody vzhledem k nevýhodné souměrnosti a značnému počtu mechanických stavebních dílů, při současné změně délky laseru (naklepení zrcadlových normál vůči sobě), nebo jsou velmi náročné na spotřebu materiálu (masivní profily z invaru, superinvaru), popřípadě potřebují mnoho prostoru, např. při tzv. konstrukci výbojky s postranními výbody, kde se musí zamezit rušivé tepelné ztráty.

Úkolem vynálezu je tedy vyhnout se nevýhodám známých zařízení, které s sebou nese současný stav techniky, a vytvořit zařízení, které je vyrobeno z běžné oceli a současně má krátkou dobu náběhu.

Podstata řešení tohoto úkolu spočívá v tom, že zařízení pro tepelnou stabilizaci plynových laserů je upraveno tak, že díly obklopující výbojku mají tvar válce, jsou souměrné k ose výbojky a jsou odděleny vrstvami vzduchu a tak tepelně oddělují trubku resonátoru od výbojky a mezi nosnou trubkou výbojky je spojeno žhavicí vinutí, příslušející k prvnímu termostatu, a s trubkovým pláštěm obklopujícím resonátor je spojeno žhavicí vinutí, příslušející k druhému termostatu a že jednotlivé trubky jsou spojeny pomocí pružných spojovacích článků.

Podstata vynálezu bude objasněna na příkladu provedení, znázorněném na přiložených výkresech, kde je vyobrazeno na obr. 1 zařízení podle vynálezu v osovém řezu a na obr. 2 elektrické analogické znázornění pro objasnění průběhu tepelné stabilizace.

Výbojka 1 je nastavitelně uložena v hliníkové nosné trubce 2. Pro hrubé nastavení je výbojka 1 přitlačována pružinami 3 proti stavěcím šroubům (neznázorněným na výkrese). Na nosné trubce 2 je topné vinutí 4, které patří k termostatu a měřicí čidlo 5. Topný proud procházející od nosné trubky 2 radiálně směrem ven je pomocí vzduchových vrstev 6 a vyrovnávací trubky 7 dodatečně vyhlazen pro účely termostatické regulace ještě před tím, než dosáhne trubky 8 resonátoru. Krycí trubka 9, která je oddělena od trubky 8 resonátoru další vzduchovou vrstvou, tvoří vnější uzávěr konstrukce. Tato krycí trubka 9 má druhý termostat, který se skládá z topného vinutí 10 a měřicího čidla 11. Jednotlivé trubky 8, 9 jsou spolu spojeny pomocí pružných spojovacích členů 12. Vlivem topného proudu, který neustále prochází směrem ven a který pomocí zařízení podle vynálezu má po dobu provozu konstantní hodnotu, udržuje se i teplota trubky 8 resonátoru během provozu na stejné hodnotě. Tím se drží na konstantní hodnotě i vzdálenost zrcadel 13 resonátoru.

Působení zařízení se dá nejlépe objasnit pomocí elektrické analogie, jak je to znázorněno na obr. 2, kde jsou naznačeny $R_{S1} \dots R_{S4}$ tepelné odpory jednotlivých vzduchových vrstev 6, nacházejících se mezi trubkami 7, 8 a 9 a tepelné kapacity $C_1 \dots C_4$ jednotlivých trubek. Písmenem G je označen vnější povrch výbojky 1 jako tepelného generátoru a tepelný odpor R_2 krycí trubky 9 vzhledem k vnějšímu okolí. Tepelné odpory jednotlivých trubek 2, 7, 8 a 9,

podobně jako tepelné kapacity vzduchových vrstev 6, mohou být vzhledem k svým malým hodnotám zanedbány.

Zařízení má smysl tehdy, mohou-li být tepelné časové konstanty τ_{RC} řetězce R-C filtrů větší oproti regulačním časovým konstantám τ_{Th} obou termostatů

$$\tau_{Th1} \approx \tau_{Th2} \ll \tau_{RC} \quad (1)$$

Teplotní změny ΔT mohou být potom rozděleny do dvou frekvenčních rozsahů:

1. Stochastické výkyvy regulace s časovými konstantami

$$\tau_T \approx \tau_{Th} \quad (\text{krátkodobé výkyvy})$$

Tyto výkyvy se na základě podmínky (1) nepřenášejí na trubku 8 resonátoru. Totéž platí pro zvláštní případ skokových změn teploty (zapnutí plynové výbojky při právě provedené tepelné stabilizaci laseru - "zdánlivý provoz").

2. Vybočení s časovými konstantami

$$\tau_{\Delta T} \geq \tau_{RC}$$

Tyto výkyvy musí být drženy pomocí termostatů na dostatečně malé hodnotě, protože - analogicky jako v případě dělení elektrického napětí - se přenášejí prostřednictvím odporů $R_{s1} - R_{s4}$, na trubku 8 resonátoru.

Dimensování členu R - C představuje potom kompromis mezi největším přípustným výkyvem teploty ΔT_8 a nabíhací dobou laseru, danou τ_{RC} , což lze nastavit podle momentálního případu užití laseru.

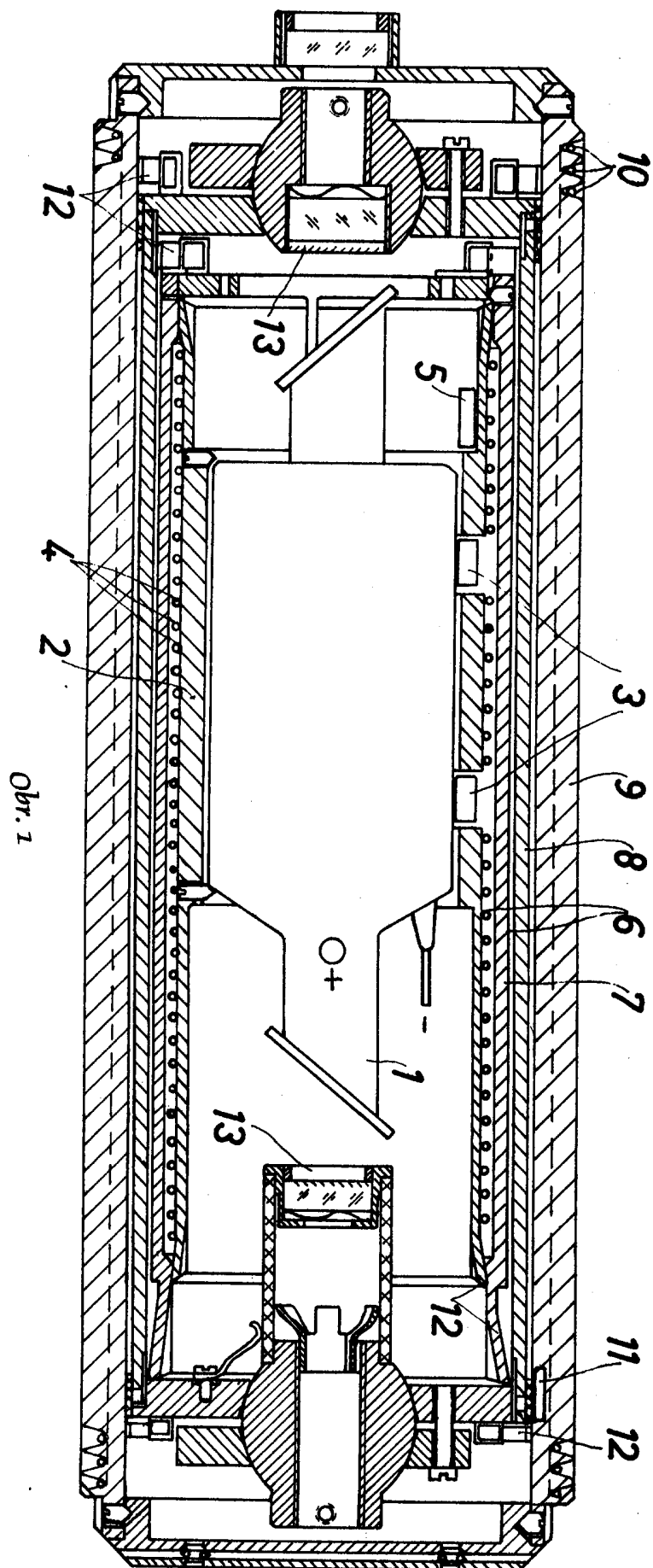
Podle tohoto principu stabilizace je možné dosáhnout toho, že nabíhací dobu je oproti současným systémům možno zkrátit na polovinu.

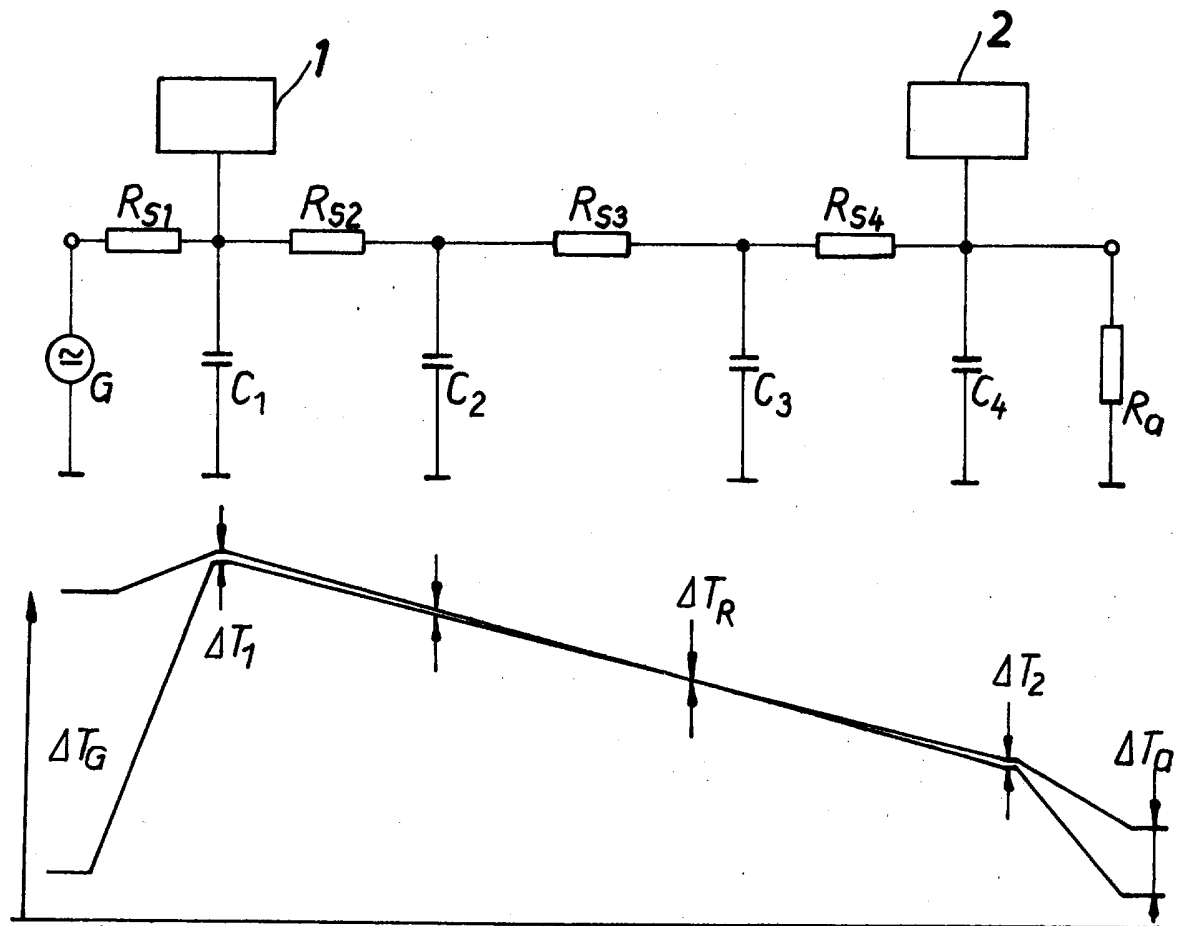
Dále je možno užít rezonačního zařízení, které je vyrobeno z nízkolegované oceli (např. stavební oceli) a která, co se týče stability, se vyrovná drahému systému z invaru.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro tepelnou stabilizaci plynových laserů, vyznačující se tím, že konstrukční díly obklopující výbojku (1), mají tvar válce, které jsou souměrně k ose výbojky (1) a jsou odděleny vzduchovými vrstvami (6), přičemž mezi nosnou trubicí (2) a trubicí (8) rezonátoru je umístěna vyrovnávací trubka (7), zatímco s nosnou trubicí (2) výbojky (1) je spojeno žhavicí vinutí (4) příslušející k prvnímu termostatu a s trubicovým pláštěm (9) obklopujícím rezonátor je spojeno žhavicí vinutí (10) příslušející k druhému termostatu a jednotlivé reubky (2, 7, 8, 9) jsou spojeny pomocí pružných spojovacích členů (12).

2 výkresy





Obr. 2