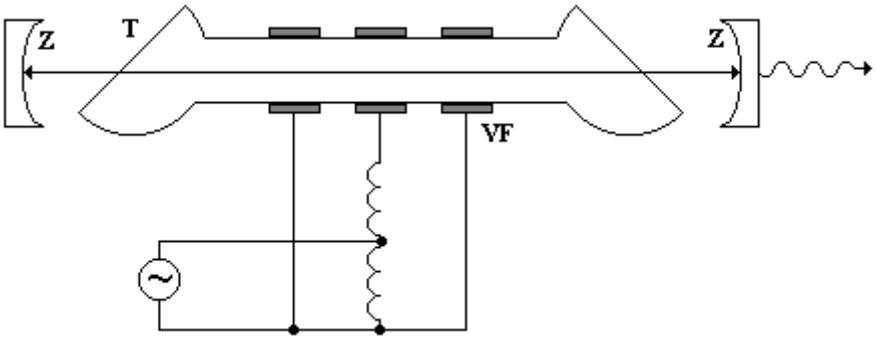
Lasery plynové

Z plynových laserů se stal nejznámějším **laser helium - neonový** generující jak červené světlo s vlnovou délkou 632,8 nm, tak infračervené záření. Helium-neonový laser (viz obr. 108) tvoří dlouhá skleněná trubice (*T*) naplněná směsí neonu a hélia, v níž se budí elektrický výboj pomocí vysokofrekvenčních prstencových budících elektrod (*VF*). Konce trubice bývají uzavřeny okénky skloněnými pod Brewsterovým úhlem k vyloučení odrazu polarizovaného světla. Celá trubice je umístěná mezi (kulovými) zrcadly (*Z*) vnějšího rezonátoru.

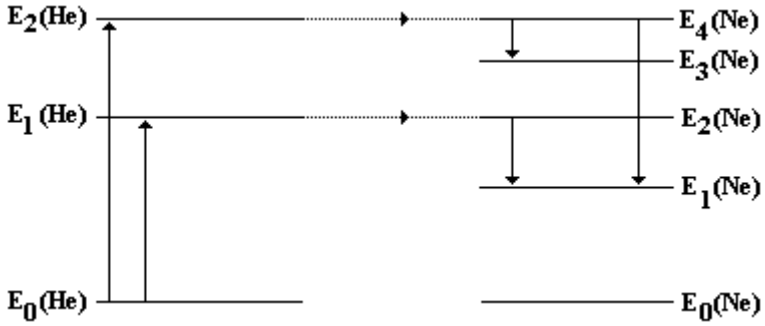
Jako aktivní plyn je použit neon. Paprsek má vysokou stabilitu frekvence a malou rozbíhavost.

Proto se hélium-neonový laser používá v přesných hodinách, v přesných dálkoměrech a k účelům telekomunikačním a geodetickým.

Způsob čerpání je znázorněn na obr. 109. Atomy helia se snadno excitují v elektrickém výboji na metastabilní hladiny a při nepružných srážkách předávají svou energii atomům neonu. Metastabilní hladiny helia $E_1(He)$ a $E_2(He)$ totiž téměř přesně odpovídají energetickým hladinám neonu $E_2(Ne)$ a $E_4(Ne)$. Při srážkách tak mohou atomy helia předávat přesně taková kvanta energie, která jsou atomy neonu schopny přijmout. Atomy neonu pak přecházejí stimulovanou emisí na nižší hladinu. Červené světlo *He - Ne* laseru odpovídá přechodu $E_4 \rightarrow E_1$.



Obr. 108



Obr. 109

Plynové lasery se ukázaly jako velmi perspektivní a mohutné zdroje infračerveného záření i ultrafialového záření a našly významné uplatnění v technice a technologii. Důvodem je, že objem plynu je možno podle potřeby zvětšovat, plynulým přítokem je možné dodávat stále nové aktivní prostředí a je možno je čerpat nejrůznějšími mechanismy (elektricky, chemicky, ...). Plynové lasery mají vyšší účinnost, protože přeměna elektrické energie ve výboj je hospodárnější. Proto tyto lasery pracují v nepřetržitém režimu, ale jejich trvalý výkon není moc velký.

Argonový laser vydává modrozelené světlo (zelené s vlnovou délkou 514 nm a modré s vlnovou délkou 488 nm). Je pro něj typická vysoká hustota elektrického proudu protékajícího výbojem a vysoká teplota. Výbojová trubice se většinou zhotovuje z keramického materiálu a proud se izoluje od stěn magnetickým polem. Laser je schopen generovat výkon desítky wattů ve spojitém

režimu a je vhodný i pro technologické účely. Podobné vlastnosti má i **kryptonový** a kadmiový laser a **lasery s parami kovů** (např. mědi). **Hélium-kadmiový laser** je zajímavý tím, že je tříbarevný - vyzařuje světlo modré, zelené a červené.

Nejvýkonnějšími z plynových laserů se staly lasery s oxidem uhličitým a lasery chemické. Laser s oxidem uhličitým generuje infračervené záření s vlnovou délkou $10{,}6\,\mu m$. Vzhledem k velikosti trubice může podávat vysoké výkony. U tohoto laseru se postupně uplatňovaly nové způsoby čerpání energie:

1. V roce 1966 využití tepelné energie, která vzniká při prudké expanzi zahřátého plynu. Tak byly realizovány **gazodynamické lasery** s rychlým, nadzvukovém proudem oxidu uhličitého.
2. V letech 1970 -1971 to pak bylo čerpání pomocí svazku elektronů (**elektroionizační lasery** EIL). To umožnilo použít plyn pod vysokým tlakem a dále zvýšit laserový výkon.
3. V roce 1969 vznikly v USA lasery s oxidem uhličitým pod atmosférickým tlakem a s příčným buzením (tak zvané **TEA lasery**, *transverse excitation atmospheric* - příčné buzení, atmosférický). Takové lasery umožní vytvořit výkonné tepelné stroje s uzavřenou cirkulací plynu, v nichž se tepelná energie mění v obrovskou energii infračerveného záření. CO_2 laser nachází uplatnění v technologii, ve vojenské a kosmické technice a ve vědeckém výzkumu.

Chemické lasery využívají k čerpání energie do aktivního prostředí energie exotermických řetězových chemických reakcí. První takový laser s použitím reakce mezi vodíkem a chlorem byl zkonstruován v roce 1965 a první výkonné lasery tohoto druhu založené na reakci vodíku a fluoru vznikly v roce 1969. Zvláštním druhem chemického laseru založeného na disociaci molekul ultrafialovým zářením (takzvaný **fotodisociační laser**) je laser jódový.

Po dlouhou dobu nebyly k dispozici lasery generující ultrafialové záření. Podařilo se ho nakonec získat pomocí speciálních plynových laserů (**dusíkový laser**), avšak rozhodující obrat znamenaly až **lasery excimerové**. Tato skupina laserů využívá jako aktivního prostředí zvláštního druhu molekul, excimerů, vytvářených za účasti atomů vzácných plynů. Tyto molekuly, jinak nestabilní, mohou existovat jen za zvláštních podmínek, například v plynovém výboji, s atomy ve vysoce vybuzených, excitovaných stavech. Při rozpadu těchto exotických molekul vzniká právě ultrafialové záření. První excimerový laser byl realizován v roce 1970. Šlo o laser s kapalným xenonem buzený elektronovým svazkem. V roce 1976 se pak objevily plynové excimerové lasery s excimery XeF, KrF, ArF, tedy molekulami tvořenými atomy vzácných plynů a fluoru.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.