

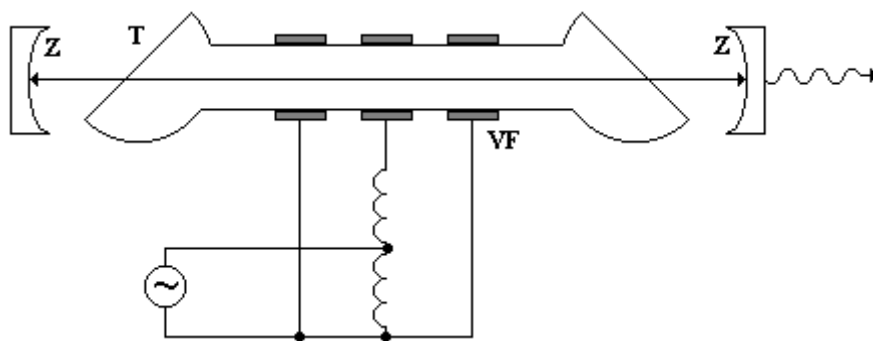
## Lasery plynové

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](#).

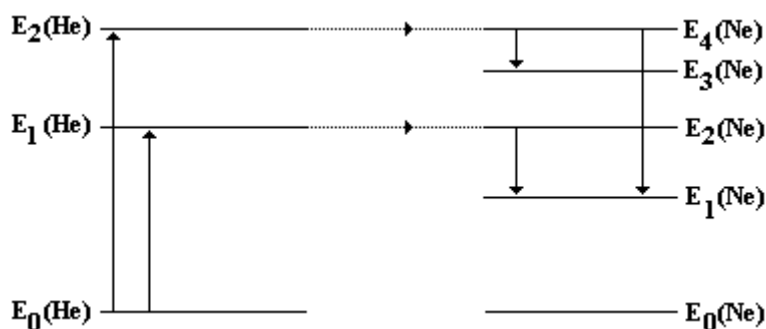
Jako aktivní plyn je použit neon. [Papřsek](#) má vysokou stabilitu [frekvence](#) a malou rozbíhavost.

Proto se helium-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  $E_1(\text{He})$  a  $E_2(\text{He})$  totiž téměř přesně odpovídají [energetickým hladinám](#) neonu  $E_2(\text{Ne})$  a  $E_4(\text{Ne})$ . 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 třibarevný - 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  $10,6\ \mu\text{m}$ . 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, nadzvukovým 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.  $\text{CO}_2$  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.