

Čtvrtstoletí laseru

Laser ... inter eximia naturae dona numeratum plurimis compositionibus inseritur.

(Laser — jeden z nejzajímavějších darů přírody mající rozmanité použití.)

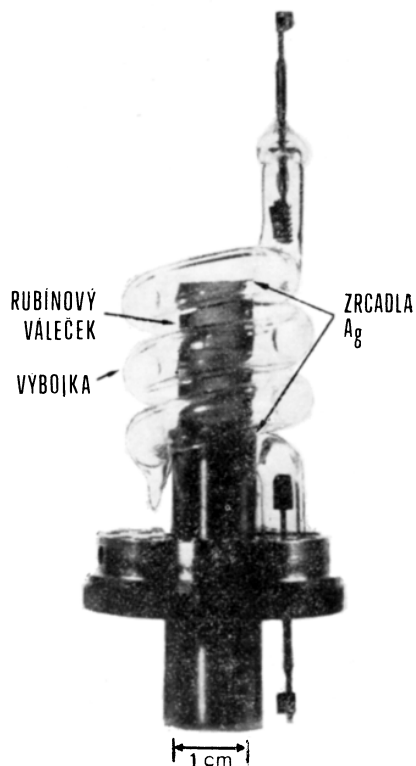
Plinius: *Naturalis Historia XXII*, 49 (1. stol. n. l.)

Ještě na počátku našeho letopočtu rostla na území dnešní Libye velmi vzácná rostlina, kterou Římané nazývali laser. Používali ji k léčení řady nemocí, při uštknutí hadem nebo škorpiónem, při zranění otráveným šípem, ale také jako přísadu do pokrmů, neboť měla velmi výraznou chuť. Asi ve druhém století však tato rostlina zcela vymizela.¹⁾

Naše doba pak slovo laser odvodila jako zkratku pro *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (zesilování světla pomocí stimulované emise záření) a používá je k označení zdroje optického záření mimořádných vlastností. Poprvé takový zdroj sestavil a 15. května 1960 rozsvítil T. H. Maiman z *Hughes Aircraft Company*. Byl to pevnolátkový laser poměrně jednoduché konstrukce (obr. 1). Jeho základem byl rubínový váleček s broušenými planoparalelními čely pokrytými vrstvou stříbra [2]. Buzení výbrusu se provádělo souose umístěnou spirálovou výbojkou. Laser pracoval pulsně a vyzařoval záblesky červeného málo rozbihavého světla.

Výsledky svého úspěšného experimentu Maiman popsal v krátkém sdělení nazvaném *Optical maser action in ruby*, které zaslal do časopisu *Physical Review Letters*. Redakce časopisu však článek odmítla, neboť krátce před tím přijala zásadu nepublikovat další články o nových variantách maseru jako rychlé informace, považující tuto oblast za dostatečně zralou. Svět se o kvalitativně novém optickém zdroji dozvěděl prostřednictvím tiskové konference konané 7. července 1960 a z článku uveřejněného v britském časopisu *Nature* [3].

¹⁾ Citát i komentář je převzat z učebnice [1].



Obr. 1. Rubínový laser, který — jako vůbec první na světě — zazářil 15. května 1960 (podle [2]).

Laser nebyl objeven náhodně, ale nebyl ani výsledkem výzkumu přísně směřovaného do praxe. Byl to jen další úspěch mladého rychle se rozvíjejícího vědního oboru — kvantové elektroniky. V roce 1958 uveřejnili A. L. Shawlow a C. H. Townes práci [4], v níž byly formulovány základní principy laseru a vytyčeny problémy, které zbývá řešit na cestě k jeho praktické realizaci. Jiný systematický rozbor publikovali N. G. Basov, O. N. Krochin, Ju. Popov [5], v němž předpověděli bližící se uskutečnění optického kvantového generátoru.

V té době se skutečně intenzivně hledaly účinné metody buzení metastabilních elektronových stavů různých atomů v řadě laboratoří. Maiman, který měl již z dřívějšíka značné praktické zkušenosti se spektroskopickými vlastnostmi příměsových iontů v pevné fázi,

vsadil na rubín, zatímco např. A. Javan se spolupracovníky v *Bell Telephone Laboratories* se zaměřili na buzení atomů ve výboji v plynu. Hélium-neonový plynový laser skončil v soutěži o prvenství na druhém místě [6]. Vyzařoval na pěti různých vlnových délkách v infračervené oblasti spektra (1,15 μm). Výrazně se od rubínového laseru odlišoval kontinuálním provozem.

Tempo rozvoje laserů v šedesátých letech nemá v dějinách vědy a techniky obdoby. „Rozlaserovaly“ stovky materiálů na tisících vlnových délkách pokrývajících široký interval od ultrafialové do submilimetrové oblasti spektra. Byly objeveny desítky různých metod buzení a vynalezeny důmyslné systémy ke generaci laserových pulsů s trváním od desítek femtosekund až po kontinuální provoz.

Ani československá věda té doby nestála stranou. Již ve zprávách z kolegia fyziky ČSAV z roku 1962 [8] můžeme číst rozhodnutí o koordinaci prací na laserech. První československý laser poprvé zazářil 9. dubna 1963. Byl to neodymový skleněný laser K. Pátka. Jen o tři dny později začal pracovat rubínový laser J. Pachmana [9]. Již v roce 1964 vydalo *SNL* Pátkovu monografii o laserech [10]; byla jednou z prvních v celosvětovém měřítku. Díky pozdějšímu anglickému překladu vešla ve všeobecnou známost.

Rozvoj laserové fyziky a techniky pokračoval v šedesátých letech i u nás svižným tempem. Během dvou let po Pátkově laseru byla na různých pracovištích postavena celá řada dalších — polovodičový, plynový, pevnolátkový. Svou hřívnou přispěli i absolventi *fakulty technické a jaderné fyziky ČVUT* (předchůdce dnešní *FJFI*). Vždyť laser se zrodil právě v době, kdy se na fakultě konaly první závěrečné zkoušky. Absolventi dostávali do vinku hluboké fyzikální vzdělání orientované k potřebám moderní inženýrské praxe. Svým profilem byli jakoby předurčení pro práce v laserových laboratořích. K jejich úspěchům lze přičíst i výsledek projektu „ein Stein“ — plynový hélium-neonový laser s vnějším rezonátorem a vysokofrekvenčním buzením, jehož nedílnou součástí byl kamenný stůl zajišťující stabilitu optického rezonátoru (obr. 2, viz přílohu na str. 424d). Byl vyvinut ve *Výzkumném ústavu pro sdělovací techniku A. S. Popova* v Praze a uveden v čin-

nost počátkem roku 1964. Kolektiv pracovníků vedený M. Hythou byl složen převážně z „čerstvých“ absolventů *FTJF*.

Ve školním roce 1963/64 byl v *ÚRE ČSAV* ve spolupráci s *FTJF* uspořádán postgraduální kurs kvantové elektroniky a na katedře fyzikální elektroniky *FTJF* byla zahájena výchova studentů v daném oboru. Rubínový laser (obr. 3, viz příloha na str. 424d) vystavovaný na brněnském veletrhu v roce 1966 dokumentuje výsledky dvouleté společné práce vědeckých pracovníků a studentů na této katedře [11].

Dnes, po pětadvaceti letech, kdy lasery přestávají být předmětem zkoumání a stávají se mocnými prostředky v rukou badatelů a výrobními nástroji v továrních halách, můžeme o laseru říci, že je mimořádným vynálezem našeho století. Vždyť kromě širokého praktického využití v nejrůznějších oborech, od medicíny přes stavebnictví, geodézii atd. až ke strojírenství, je ceněn i proto, že přímo stimuloval rozvoj nových vědních disciplín jako je holografie, nelineární optika, statistická optika, nerovnovážná termodynamika či synergetika. V nadcházejícím období se očekává jeho uplatnění v moderních technologiích, při výzkumu zákonů fotosyntézy apod. Právem jej proto můžeme považovat za „jeden z nejzajímavějších“ výsledků moderní fyziky, „mající rozmanité použití“.

Miroslava Vrbová

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT, Praha

- [1] Svelto O.: *Principles of lasers*, 2. vyd. Plenum Press, New York 1982.
- [2] Smith G. F.: *IEEE J. Quant. Electr.* **QE-20** (1984), 557.
- [3] Maiman T. H.: *Nature* **187** (1960), 493.
- [4] Shawlow A. L., Townes C. H.: *Phys. Rev.* **112** (1958), 1940.
- [5] Basov N. G., Krochin O. N., Popov Ju.: *Usp. fyz. nauk* **72** (1960), 161.
- [6] Javan A., Bennett W. R., Jr., Herriot D. R.: *Phys. Rev. Lett.* **6** (1961), 106.
- [7] Townes C. H.: *IEEE J. Quant. Electr.* **QE-20** (1984), 547.
- [8] *Čs. čas. fyz. A* **13** (1963), 260.

- [9] Sedláček K.: *Laser v mnoha podobách*. Naše vojsko, Praha 1982.
- [10] Pátek K.: *Lasery — kvantové generátory světla*. SNTL, Praha 1964.
- [11] Daříček T., Hamal K., Novotný A., Sochor V.: *Czech. J. Phys. B* **15** (1965), 933.

Došlo 1. 3. 1985.

13. Kongres Mezinárodní komise pro optiku [ICO]

Sapporo (Japonsko), 20.—24. 8. 1984

Mezinárodní komise pro optiku sdružuje všechny země aktivně se zabývající problematikou optiky. Její činnost řídí desetičlenné byro, které svolává každé tři roky kongres, věnovaný aktuálním odborným otázkám a jehož delegáti zároveň hodnotí činnost komise za uplynulé období.

Dějištěm 13. kongresu bylo japonské olympijské město Sapporo, které je správním a kulturním centrem ostrova Hokkaido a s 1,5 miliónem obyvatel patří k největším japonským městům. Obsahově byl kongres zaměřen na využití optiky v moderní vědě a technologii. Celkem bylo prezentováno 300 příspěvků ve formě referátů a asi 100 ve formě vývěsek. Většina příspěvků je ve zkrácené formě publikována ve *Sborníku materiálů kongresu* [1]. Z vyžádaného referátu J. W. Goodmana (USA), předneseného na zahajovacím plenárním zasedání i z řady kratších sdělení, věnovaných optickému digitálnímu přenosu a zpracování informací, konverzi koherentního a nekoherentního přenosu, bistabilním optickým prvkům apod. vyplynulo, že jedním z dominantních problémů současné aplikované optiky je její využití v počítačové technice. Jinou oblastí, nacházející stále větší uplatnění v aplikacích, jsou nelineární optické jevy. Proto několik vyžádaných referátů bylo věnováno otázce nelineárního rozptylu světla na částicích, nelineárním jevům v optických vláknech a teorii zpětného rozptylu v optice. V přístrojové oblasti je již tradičně věnována pozornost zobrazovacím procesům s využitím

klasických i holografických elementů a velkým teleskopům pro astronomii. Za práci v této oblasti, zabývající se koherentním uspořádáním nezávislých teleskopů v kosmickém prostoru, byla pracovníkovi *Národního střediska pro vědecký výzkum* A. Labeyriemu (Francie) udělena cena *ICO* za rok 1984. Převážná většina prezentovaných vývěsek byla věnována aplikacím optických senzorů v nejrůznějších oblastech, např. v metalurgii, medicíně, národním hospodářství, využití různých optických technologií (tenké vrstvy a tenkovrstvé elementy), výrobě a měření asférických elementů, ověřování vlastností nových optických soustav, využití metod optického rozpoznávání obrazců při leteckém snímkování, projektování průmyslových robotů apod.

Významnou součástí kongresu bylo zasedání delegátů členských zemí, na němž byly vyslechnuty zprávy prezidenta a tajemníka o činnosti byra, zprávy některých subkomisí a projednány nové členské přihlášky Brazílie, Singapuru, Irsku a Čínské lidové republiky. Nové byro bylo zvoleno v následujícím složení: prezident S. Lowenthal (Francie), generální sekretář H. J. Frankena (Holandsko), pokladník J. N. Howard (USA). Viceprezidenty byli zvoleni: H. H. Arsenault (Kanada), J. W. Goodman (USA), M. P. Petrov (SSSR), P. Hariharan (Austrálie), K. Biederman (Švédsko), E. Byckling (Finsko). Bylo schváleno místo konání příštího kongresu v r. 1987 — Quebec (Kanada).

Vzhledem k tomu, že po skončení kongresu byl ve vědeckém středisku Tsukuba nedaleko Tokia uspořádán třídní seminář o moderní optické technologii, nebyl kongres doprovázen tradiční výstavkou, ale účastníkům byla nabídnuta možnost prohlídky optických laboratoří hokkaidské univerzity, vedených prof. K. Muratou, v nichž jsou práce zaměřeny především na holografii, interferometrii a zpracování optických informací. Nehledě na bohatý odborný program, měli účastníci možnost seznámit se při společenských akcích s tradiční japonskou kulturou a během polodenní exkurze poznat historii a památky města Sappora.

Kongres, jehož se zúčastnilo více než 600 pracovníků z celého světa, byl přínosem k dalšímu rozvoji moderních optických disci-