



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională  
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",  
SEBEȘ, 2012

## **APLICAȚII ALE LASERULUI ÎN ȘTIINȚĂ ȘI TEHNICĂ**

Ovidiu MĂLĂNCRĂVEAN

### **APPLICATIONS OF LASER IN SCIENCE AND TECHNOLOGY**

Processing technologies in recent decades have greatly expanded what led to the development of new technological methods and very effective. Because of their novelty and distinction to the classical processing procedures, these technologies are called unconventional technologies. They are characterized by a high productivity and are used mainly in areas not served conventional technologies.

Cuvinte cheie: laserul, aplicații, medicină, stomatologie, știință, industrie, comunicații

Keywords: laser applications, medicine, dentistry, science, industry, communications

#### **1. Introducere**

Au trecut aproape 100 de ani de când părintele „laserului” A. Einstein, a câștigat premiul Nobel pentru cercetările sale asupra efectului fotoelectric. Două dintre lucrările lui Einstein din 1905 erau teorii asupra atomilor și moleculelor, deși la acea vreme mai erau oameni de știință care nu credeau în existența acestora.

Principiile de funcționare ale laserului au fost enunțate în 1916 de Albert Einstein, printr-o evaluare a consecințelor legii radiației a lui Max Planck și introducerea conceptelor de emisie spontană și emisie stimulată. Aceste rezultate teoretice au fost uitate însă până după cel de-al doilea război mondial.

În 1953 fizicianul american Charles Townes și, independent, Nikolai Basov și Aleksander Prohorov din Uniunea Sovietică au reușit să producă primul maser, un dispozitiv asemănător cu laserul, dar care emite microunde în loc de radiație laser, rezultat pentru care cei trei au fost răsplătiți cu Premiul Nobel pentru Fizică în 1964.

Primul laser funcțional a fost construit de Theodore Maiman în 1960 și avea ca mediu activ un cristal sintetic de rubin pompat cu pulsuri de flash.

Primul laser cu gaz a fost construit de fizicianul iranian Ali Javan în 1960 folosind un amestec de heliu și neon, care producea un fascicul cu lungimea de undă de  $1,15 \mu\text{m}$  (infraroșul apropiat), spre deosebire de laserii actuali cu He-Ne care emit în general în domeniul vizibil, la 633 nm.

Cercetările desfășurate de Ion I. Agârbiceanu în fizică și spectroscopie au cunoscut o amplificare substanțială din 1956, prin înființarea Institutului de Fizică din București și a laboratorului de metode optice și fizică nucleară. În 1963, a fost construit în acest laborator, sub îndrumarea lui Ion I. Agârbiceanu, primul laser românesc cu gaz, după o concepție originală, brevetată. Pentru meritele sale științifice a fost ales membru corespondent al Academiei Române în 1963, a lucrat în Grupul European de Spectroscopie Atomică, a fost reprezentantul României la Uniunea Internațională de Fizică Pură și Aplicată.

Principial, un oscilator laser este format din trei elemente principale: mediul activ în care se produce inversia de populații, un mecanism de excitare și un rezonator optic care suportă frecvența de oscilație furnizând reacția pozitivă pentru amplificarea radiației emise spontan într-un mod particular al rezonatorului.

Laserul a devenit un instrument puternic și extrem de important în toate domeniile: știință, medicină, stomatologie, comunicații armată, artă etc.

## **2. Laserul în cercetarea științifică**

Temperatura și concentrația extrem de înaltă a radiației laser oferă posibilitatea de a studia materia în stări extreme, existente numai în adâncurile stelelor fierbinți. Un rol deosebit de important îl joacă laserele în fizica nucleară, la declanșarea reacțiilor termonucleare. În căutarea de noi surse de energie care să satisfacă cerințele mereu crescânde ale omenirii, fizicienii au ajuns la ideea utilizării în acest scop a reacțiilor termonucleare controlate. Una dintre aceste reacții constă în

fuziunea, în anumite condiții, a unor nuclee atomice mai ușoare și formarea unuia mai greu, însoțită de degajarea unei cantități imense de energie. Laserele oferă și chimiștilor noi posibilități în studiul și cercetarea reacțiilor fotochimice, cu multiple aplicații în tehnologiile chimice moderne. De exemplu, prin activarea clorofilei cu ajutorul luminii laser se poate accelera și controla procesul de fotosinteză, ceea ce deschide noi perspective în obținerea pe cale industrială de carbonați și, eventual, proteine sintetice.

România va avea începând cu anul 2015 cel mai puternic laser din lume, cu ajutorul căruia cercetătorii vor face experimente atomice, folosind energii atât de înalte, încât este de așteptat ca rezultatele să depășească legile relativității. Proiectul european ELI (Extreme Light Infrastructure), comparabil cu celebrul CERN de la Geneva, va reprezenta cea mai mare infrastructură de cercetare din spațiul ex-comunist, punând, practic, România pe harta lumii științifice.

Practic, în complexul ce va fi construit începând cu anul 2012 și care se va întinde pe o suprafață de două hectare, 400 de cercetători români vor încerca, sub coordonarea specialiștilor din Occident, să obțină reacții atomice folosind energii fără precedent.

Puterea dezvoltată de acești laseri, din 2015 este prevăzută să ajungă în jurul sutelor de petawați sau chiar un exawatt. Această putere dezvoltată reprezintă, practic, de peste zece mii de ori puterea generată la nivelul anului 2004, de către toate facilitățile ce generează energie pe această planetă

### **3. Laserele tehnologice**

Laserele de mare putere cu acțiune continuă sunt utilizate pentru tăierea, sudarea și lipirea pieselor din diferite materiale. Temperatura înaltă în fasciculul laser permite sudarea unor materiale, imposibilă de realizat prin alte tehnologii (de exemplu, metal și ceramică). Monocromaticitatea înaltă a radiației permite focalizarea razei luminoase într-un punct de ordinul submicronilor (datorită lipsei dispersiei) și utilizarea ei la executarea microcircuitelor. La prelucrarea pieselor în vid sau în atmosferă de gaz inert fasciculul laser poate fi introdus în camera tehnologică printr-un geam transparent. Fasciculul laser este „ideal” de rectiliniu și poate servi ca o „riglă” foarte comodă pentru orientare. Laserul cu impulsuri este folosit în geodezie și construcția de case, pentru măsurarea distanțelor pe teren după timpul de parcurgere de către impulsul de lumină a distanței dintre două puncte.

#### **4. Laserele în comunicații**

Laserele au produs o revoluție în telecomunicații și în tehnica de imprimare a informației. Există o legitate simplă: cu cât e mai înaltă frecvența purtătoare a canalului de telecomunicație, cu atât e mai mare capacitatea de transmisie a acestuia. Tocmai de aceea în legătura radio, realizată inițial pe unde lungi, s-a trecut treptat la unde tot mai scurte. Cum se știe, lumina este o undă electromagnetică ca și undele radio, numai că are lungimea de zeci de mii de ori mai scurtă. Ca urmare, cu ajutorul unui laser se poate transmite de zeci de mii de ori mai multă informație, decât printr-un canal radio cu unde ultrascurte. Legătura laser se realizează prin fibre optice care reprezintă niște fire subțiri din sticlă și în care lumina, datorită reflexiei interioare totale, se propagă practic fără pierderi la distanțe de sute de kilometri. Fasciculul laser este utilizat la imprimarea și citirea imaginilor (inclusiv în mișcare) și a sunetelor pe CD-uri

#### **5. Laserul în medicină**

Tehnica laser se întrebuițează pe larg în chirurgie și în terapie. Cu raza laser introdusă prin pupilă „se sudează” retina desprinsă de pe globul ochiului și se corectează defectele de vedere. Intervențiile chirurgicale efectuate cu „bisturiul laser” traumatizează mai puțin țesuturile vii. În plus, radiația laser de mică putere grăbește cicatrizarea rănilor și exercită o influență asemenea acupuncturii. În ingineria genetică și nanotehnologii (tehnologii care operează cu obiecte de dimensiunile  $10^{-9}$  m ), cu ajutorul laserului se taie și se combină fragmente de gene, molecule biologice și obiecte cu dimensiuni de ordinul milionimilor de milimetru.

Potențialul laserului de a îmbunătăți tratamentele stomatologice depinde de capacitatea medicului de a controla puterea și timpul de expunere a țesuturilor dentare. Printre tratamentele și procedurile stomatologice ce utilizează laserul se numără: detectarea cariilor, obturații dentare (inclusiv prepararea dintelui), tratamentul hiperestehiei dentinare (laserul sigilează tubii dentinari), gingivectomie și gingivoplastie (reconturarea gingiei), frenectomie și frenoplastie, tratamentul aftelor bucale, albire dentare, regenerarea nervilor, îndepărtarea tumorilor benigne, analiza țesuturilor dentare și a celor gingivale.

Sculptarea corneei este metoda modernă prin care se pot corecta defectele de vedere cu ajutorul laserului. În funcție de numărul de dioptrii (mărimea viciului de refracție) și de grosimea corneei, specialistul recomandă una dintre cele trei metode de corectare cu laser excimer: keratectomie fotorefractivă (PRK), laser in situ keratomileusis (LASIK) sau LASEK (o combinație între cele două tehnici precedente).

## 6. Laserele și calculatoarele

Cu ajutorul laserelor s-ar putea realiza pe cale optică transmiterea semnalelor între diferitele componente ale calculatorului, fără ca între acestea să existe vreun contact. Chiar și alimentarea calculatorului s-ar putea face cu ajutorul luminii laser, fără să mai fie nevoie de curent electric. Impulsurile luminoase de scurtă durată produse de un laser sunt transmise între diferitele elemente componente prin intermediul unor „conductori” de lumină de tip special, cunoscuți sub numele de fibre optice. Aceste „cabluri” de lumină sunt, de fapt, fire de sticlă foarte subțiri în care lumina, pătrunzând sub un unghi oarecare față de axul firului, se propagă prin reflexii repetate pe pereții firului, acoperit cu o peliculă extrem de fină tot din sticlă, dar având indicele de refracție mai mic decât al firului. Printr-un astfel de fir cu diametrul de numai 1 mm se pot propaga simultan sute de impulsuri laser. Așadar, se conturează apariția unei noi generații de calculatoare, calculatoarele optice, a căror construcție și principiu de funcționare diferă mult de cele ale calculatoarelor electronice.

În prezent există diverse proiecte de realizare a acestui nou tip de calculatoare. Fără a intra în detalii, vom menționa că viitoarele calculatoare vor avea dimensiuni mult mai mici decât cele electronice, iar informațiile obținute, prelucrate și redate de calculatoarele optice nu vor mai fi triate după adresă, ca în calculatoarele electronice, ci după imagini. Aceasta înseamnă că datele nu mai sunt tratate separat, fiecare în parte, ci există posibilitatea prelucrării lor în grup, calculatorul optic putând memora dintr-o singură „privire” o mare cantitate de informații. În memoria noilor calculatoare informațiile sunt reținute sub formă de imagini. Se vorbește deja de o logică a imaginilor și de o aritmetică a imaginilor. Calculatoarele optice vor avea o memorie imensă, capabilă să cuprindă o cantitate de informații echivalentă cu cea conținută într-o bibliotecă cu milioane de volume, precum și o viteză fantastică, de circa  $10^{13}$  -  $10^{14}$  operații pe secundă.

## 7. Concluzii

Domeniile de utilizare a laserului, deloc complete, punctate mai sus ilustrează acea imensă influență pe care o exercită laserul în dezvoltarea științei și tehnicii, precum și în viața societății moderne. Se poate afirma, fără prea mare exagerare, că laserul apărut la mijlocul secolului XX a produs un impact asupra omenirii, asemănător cu acela pe care l-a avut energia electrică și radioul cu o jumătate de secol mai înainte.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Amza, Gh., ș.a., *Tratat de tehnologia materialelor*, Editura Academiei Române, București, 2002.
- [2] Drăgănescu, V., *Prelucrări termice cu laser*, Editura Academiei Române, București, 1986.
- [3] Gavrilaș, I., Marinescu, N.I., *Prelucrări neconvenționale în construcția de mașini*, Editura tehnică, București, 1991.
- [4] Marinescu, D.R., Marinescu, N.I., *Managementul tehnologiilor convenționale*, Editura tehnică, București, 1991.
- [5] \* \* \* <http://www.trumpf.com>.

Prof. Ovidiu – Dumitru MĂLĂNCRĂVEAN,  
Grupul Școlar de Industrie Ușoară Sighișoara,  
membru AGIR,  
e-mail: movidiu12@yahoo.com