

LASER NELLE APPLICAZIONI INDUSTRIALI

Introduzione. Il laser (*Light Amplification Stimulated Emission of Radiation*) è un dispositivo che produce ed emette una radiazione luminosa coerente per stimolazione a una lunghezza d'onda compresa fra i 100 nm e 1,6 μm . Una *radiazione luminosa* è detta "coerente" quando è costituita da fotoni emessi da una sorgente a intervalli di tempo regolari lungo la medesima direzione senza sfasamento relativo e che giacciono sullo stesso piano di polarizzazione. I laser hanno le seguenti caratteristiche: a) *lunghezza d'onda della radiazione* emessa in nm; b) *potenza di picco* in W; c) *corrente di pompaggio o alimentazione* in A; d) *duty-cycle di lavoro* in %. Nella figura A è mostrata una tabella che mostra i valori caratteristici dei principali parametri e i campi di applicazione dei principali laser per applicazioni industriali. *Tipiche applicazioni* sono il rilievo di spostamenti, di profili, sfarfallamenti, planarità e spessori; sistemi di marcatura dei materiali; il taglio delle stoffe; la saldatura di lamine; sistemi ottici di movimentazione.

Codici a barre. Vengono utilizzati per identificare i vari pezzi durante il processo di produzione (fig. B), nella fase di movimentazione, di confezionamento o di immagazzinamento e spedizione. I lettori a scansione automatica a raggio laser grazie al fascio luminoso intenso e concentrato consentono la lettura a grande distanza fra lettore ottico ed etichetta (>1 m) e ad alta velocità di passaggio. I laser normalmente impiegati sono quelli a He-Ne di bassa potenza ($\leq 2 \text{ mW}$ nominali) per cui non rappresentano alcun pericolo per l'incolumità degli operatori.

Metrologia. Il laser permette di automatizzare le operazioni di misura e di valutazione dei risultati sfruttando le qualità di coerenza temporale e spaziale della luce laser. Il rilevamento di oggetti in movimento viene effettuato utilizzando due fasci luminosi che si incontrano in un punto dell'oggetto in movimento. A causa dell'effetto Doppler le frequenze dei fasci riflessi e incidenti differiscono fra loro; la misura di questo sfalsamento di frequenza fornisce informazioni sulla velocità e sulla lunghezza dell'oggetto. L'uso di questa tecnica di misura permette di realizzare con rapidità accurate calibrature delle macchine utensili a controllo numerico; la posizione degli assi della macchina è rilevata con estrema precisione e confrontata dall'elaboratore che governa la macchina a controllo numerico con quella di riferimento richiesta dalla lavorazione, procedendo poi alle opportune correzioni dei movimenti dell'utensile. La misura lineare viene effettuata con una precisione di $\pm 0,01 \text{ mm}$.

Il sistema di misura interferometrico a laser viene usato anche per misurare angoli; si usa per effettuare calibrature di dispositivi rotativi di precisione, di autocollimatori, di livelli elettroniche raggiungendo una precisione del 0,2% e una risoluzione di 0,1 secondi di arco. Questa tecnica interferometrica laser permette di misurare grandi distanze, per cui viene utilizzata correntemente nell'edilizia per effettuare misure nei lavori di livellamento, di sterramento, di rilevamento del terreno, di posa di tubazioni o di perforazione di gallerie.

Controlli non distruttivi. Si basano su tecniche di interferenza olografica. Un metodo, detto a doppia esposizione, registra su una stessa lastra due ologrammi dell'oggetto uno prima e uno dopo che esso abbia subito la deformazione. Sulla lastra, una volta che sia stata sviluppata, illuminata da un fascio coerente compariranno due immagini dell'oggetto; le onde corrispondenti, essendo di luce coerente, interferiranno facendo sì che sulla superficie dell'oggetto raffigurato nell'ologramma compaiano strisce alternativamente chiare e scure (frange di interferenza) da cui si traggono informazioni sulla deformazione subita dall'oggetto.

A Laser per applicazioni industriali

Tipo di laser	Lunghezza d'onda (nm)	Efficienza tipica (%)	Potenza media tipica (mW)	Principali applicazioni
Argon	0,49 0,51	0,10	1÷50	Fonte luminosa, olografia, spettroscopia, metrologia, taglio dei film
Krypton	0,64	0,10	0,25÷15	Fonte luminosa, metrologia
Helio-Neon (He-Ne)	0,633 1,15 3,39	0,01	0,001÷0,050	Fonte luminosa, metrologia, trasmissione dei segnali
Rubino	0,69	1	1÷25	Olografia, microlavorazioni
Neodimio (Nd-YAG)	1,06 1,30	3	0,5÷12	Taglio, saldatura di piccoli spessori, microlavorazioni, spettroscopia
Anidride carbonica (CO ₂)	10,60	15	3÷20000	Taglio, saldatura, trattamenti termici

B Processo di scansione di un codice a barre

