

Diodes laser, photons, thermomètres... les multiples utilisations du laser

La technologie laser est couramment utilisée dans de nombreux équipements industriels et médicaux, et dans presque toutes les maisons. Les réseaux à fibres optiques, les imprimantes laser, les thermomètres laser, les lecteurs de CD-ROM/DV, les lecteurs de codes-barres... chacun de ces appareils utilise les avantages d'un laser. Pourtant, au quotidien, on ne se demande pas comment ça marche et d'où vient le laser placé à l'intérieur. Réponses par les équipes techniques du distributeur TME.

L'histoire du faisceau laser commence en 1960 bien que le modèle théorique de ce type de phénomène ait été créé bien plus tôt, en 1917, année où Albert Einstein déclarait que l'une des plus petites particules de matière, c'est-à-dire les atomes excités, était capable d'émettre de la lumière. Cependant, à cette époque, les scientifiques n'avaient pas encore la technologie capable de confirmer la théorie d'Einstein. La percée a eu lieu bien des années plus tard, en 1954, lorsque trois scientifiques américains (Charles Towneson, James Gordon et Herbert Zeiger) ont réussi à faire émettre des micro-ondes à un atome. Ainsi, le premier maser (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) a été créé en tant qu'appareil qui émet un faisceau de micro-ondes puissant et contrôlable. Cette réalisation a stimulé la communauté scientifique, conduisant ainsi à de nouvelles expériences. Le laser (le nom est un acronyme pour Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) a été développé six ans plus tard. Le scientifique américain Theodore Maiman a été le premier à faire émettre de la lumière visible par un atome. Avec l'éclair d'une lampe flash puissante à l'intérieur de laquelle était placé un cristal de corindon dopé au chrome (rubis), l'ère des lasers a commencé.

Comment fonctionne le laser

La réponse la plus simple, mais aussi imprécise, à la question de savoir comment fonctionne un laser est qu'il brille. Puisque le laser brille, pour-

AUTEUR

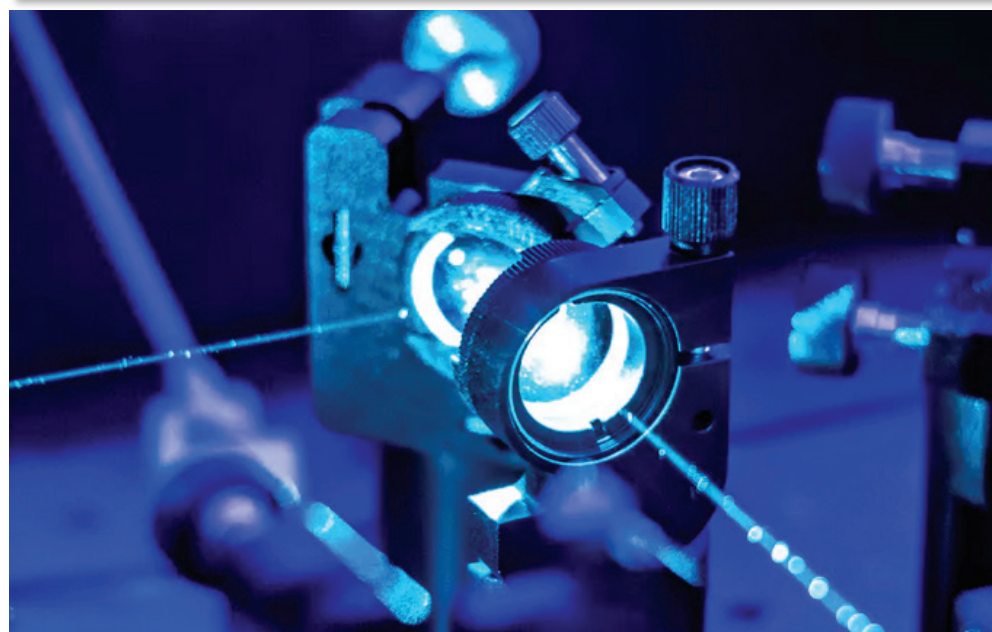
Article collectif écrit par l'équipe technique de TME.

quoi, lorsque nous exécutons le pointeur laser connu des écoles et des salles de conférence, nous ne voyons qu'un seul point sur l'écran, et que le laser n'éclaire pas la pièce? La différence entre une ampoule ordinaire et un laser est principalement le foyer de la lumière. Dans le premier cas, les photons sont diffusés, ils se déplacent dans tous les sens, c'est pourquoi une ampoule peut éclairer une pièce sombre. Dans le laser, c'est le contraire, la lumière est focalisée en un point, créant un faisceau dans lequel les photons se déplacent presque parallèlement les uns aux autres. Grâce à cette propriété, lorsque l'on démarre un laser, on ne voit qu'un petit point, éclairé par la lumière focalisée tombant dessus.

On peut visualiser le fonctionnement du laser en imaginant une boîte recouverte de miroirs à l'intérieur, dans laquelle on enferme quelques photons. Ces particules se déplacent constamment à l'intérieur de la boîte, rebondissant sur les miroirs. A chaque impact, une partie de l'énergie est libérée, ce qui est la copie exacte d'un photon. A chaque réflexion, le nombre de particules lumineuses augmente jusqu'à atteindre un point critique. Ensuite les photons vont percer la paroi de la boîte, créant un faisceau de lumière aux propriétés particulièrement intéressantes.

Les lasers actuels reposent principalement sur des diodes laser fondées sur le phénomène de réflexion lumineuse décrit ci-dessus. Les diodes

● La technologie laser est couramment utilisée dans de nombreux équipements industriels et médicaux (réseaux à fibres optiques, imprimantes laser, thermomètres laser...).





• A.- On voit ici un exemple d'une diode laser (en haut à gauche), d'un module laser (en haut à droite), d'une photodiode (en bas à gauche) et d'une fibre optique (en bas à droite).

laser sont quelque peu similaires aux LED classiques, sauf qu'entre les deux régions du semi-conducteur N et P il y a une sorte de boîte de résonance pour les photons libérés. Celle-ci est constituée de plusieurs couches qui peuvent refléter totalement ou partiellement les particules lumineuses pour finalement les focaliser en un seul faisceau.

Laser dans l'électronique, de multiples applications

Le laser, par ses propriétés, est très souvent utilisé en électronique et un très grand nombre d'appareils fondent leur fonctionnement sur ce phénomène de réflexion multiple de l'onde lumineuse.

• Les diodes laser

Lorsque l'on pense laser, c'est la diode laser qui vient immédiatement à l'esprit. Sa construction a déjà été mentionnée plus haut mais il convient de savoir que chaque élément de ce type est déterminé par le paramètre de puissance qui détermine la luminosité du laser donné. Nous pouvons trouver des diodes d'une puissance allant de 5mW jusqu'à 115000mW. Tout en se rappelant que même les

lasers de faible puissance peuvent être dangereux pour la santé, notamment au niveau des yeux où ils peuvent créer des lésions oculaires permanentes. Les diodes laser émettent généralement de la lumière rouge mais des conceptions infrarouges peuvent également être trouvées. Ils sont généralement fabriqués dans des boîtiers TO9, TO18 et TO56, conçus pour un montage traversant.

• Les modules laser

Les modules prêts à l'emploi émettent un faisceau de ce type de lumière apparenté aux diodes laser ordinaires. À l'intérieur, il y a une diode avec une électronique supplémentaire qui permet de contrôler le module. Les modules laser sont généralement fabriqués sous une forme cylindrique. Il convient sur ces systèmes de prêter attention à des paramètres tels que la puissance, la tension d'alimentation, la couleur et même le type de faisceau émis. Grâce à l'utilisation de têtes optiques, le module laser peut également émettre un faisceau lumineux classique et droit, mais aussi des ellipses, des croix et des lignes lumineuses. Ces types d'éléments sont couram-

ment utilisés dans l'automatisation industrielle, en particulier pour créer des barrières lumineuses.

• Les fibres optiques

On peut également associer la fibre optique à la technologie laser. Ce qui n'est pas surprenant, car les deux solutions fonctionnent sur des principes similaires. La fibre optique, qui est en fait une structure semi-transparente en fibre de verre, assure la transmission de la lumière comme support d'informations. La source lumineuse dans laquelle les informations seront stockées peut être une diode laser ou dans certains cas une diode LED classique. Lors du choix de la fibre optique, il convient de savoir à quelle type de transmission spécifique elle est destinée.

• Les capteurs laser

Un autre type d'appareils qui fondent leur fonctionnement sur un faisceau laser sont les capteurs de distance. Ces petits systèmes sont couramment utilisés dans le secteur industriel où ils agissent comme éléments de commande d'un ensemble de machines. Le principe de fonctionnement d'un tel capteur est assez



- B.- On voit ici deux exemples d'appareils de mesure utilisant la technologie laser : un pyromètre pour mesurer une température à distance (à gauche) et un tachymètre pour mesurer des vitesses de rotation sans contact (à droite).

simple. Il émet un faisceau de lumière qui, s'il est réfléchi par l'objet détecté, frappe le photo-élément qui envoie un signal approprié vers, par exemple, un pilote d'automate programmable. Habituellement, l'émetteur et le récepteur de lumière sont placés dans un même boîtier mais il existe également des constructions dans lesquelles ce sont deux éléments distincts. Grâce à cette solution, il est possible, par exemple, de détecter un module LCD qui, en se déplaçant sur la ligne de production, va croiser le faisceau laser émis par l'émetteur.

Les capteurs laser sont caractérisés par un certain nombre de paramètres, notamment la portée, la configuration de sortie, les modes de fonctionnement, le type de boîtier, la fréquence, la classe d'étanchéité ou le matériau à partir duquel le boîtier est fabriqué. Lors du choix du capteur, il convient de prendre en compte chacun de ces problèmes.

● Les photo-éléments

Les éléments capables de détecter un faisceau lumineux sont, par exemple, les photodiodes. Ces petits éléments semi-conducteurs sont placés dans des boîtiers dont l'une des parois est transparente et par laquelle la lumière laser peut tomber directement sur le noyau de silicium de l'élément. Comme les autres diodes, la photodiode est basée sur la jonction P-N

qui absorbe la lumière qui lui tombe dessus. En conséquence, les électrons fuient dans la bande de conduction augmentant de ce fait le courant traversant l'élément. Les photodiodes sont fabriquées à la fois dans des boîtiers destinés au montage THT traversant et au montage SMD en surface. Il convient de distinguer plusieurs paramètres importants pour les LED de ce type, à savoir: la sensibilité (longueur d'onde en points), l'angle de vision, la vitesse d'allumage et d'extinction et la puissance.

● Les compteurs de température

Lors de l'examen du sujet de l'utilisation du laser dans l'électronique, outre les modules et composants électroniques, il convient également de prêter attention aux appareils prêts à l'emploi fondés sur la technologie laser. Ce sont par exemple des pyromètres laser, c'est-à-dire des thermomètres sans contact. Leur fonctionnement consiste à mesurer la longueur d'onde du rayonnement infrarouge émis par l'objet testé dont la valeur est ensuite convertie en température. Ces appareils de ce type sont souvent équipés d'un laser rouge supplémentaire dont le faisceau pointe vers le point à mesurer.

● Les télémètres laser

Un autre exemple d'appareil de mesure utilisant la technologie laser est le télémètre laser. Ce type d'appa-

reil mesure la distance d'un objet vis-à-vis de l'opérateur, une solution utilisée dans la construction, la géodésie, mais aussi dans les services de maintenance. L'appareil émet un faisceau de lumière qui, après réflexion, revient et frappe le photo-élément. Ensuite, le télémètre qui enregistre le déphasage entre la lumière transmise et celle reçue détermine la distance. Dans son fonctionnement, il ressemble quelque peu aux capteurs de distance laser.

● Les tachymètres laser

Un tachymètre est un appareil qui mesure précisément la vitesse de rotation RPM (Revolutions Per Minute). Cette mesure sans contact se fonde sur la technologie laser. Le fonctionnement est similaire au pyromètre, à savoir que le faisceau lumineux frappe un élément rotatif et revient partiellement lorsqu'il est réfléchi par l'élément réfléchissant. L'appareil compte alors le nombre de réflexions et détermine la vitesse de rotation.

● Les lecteurs de codes-barres

Enfin, un appareil que nous pouvons rencontrer à la fois dans les magasins et les entrepôts ou les usines de production est le lecteur de codes-barres. Il fonde également son fonctionnement sur un laser. Chaque scanner de ce type intègre deux éléments: une diode laser ou une LED haute luminosité et un photodétecteur. La diode émet un faisceau de lumière qui frappe la lentille de diffusion. Lorsqu'il y a un code à barres sur le chemin de la lumière diffusée, la lumière est réfléchi mais uniquement par les parties blanches du code, alors que les barres sombres absorbent toute la lumière. On peut donc dire que dans les codes à barres, les espaces entre les barres sont réellement détectés. Ainsi, le faisceau de lumière réfléchi et « déchiqueté » par le code à barres va plus loin vers le photodétecteur qui, avec l'électronique qui l'accompagne, convertit la lumière réfléchi en impulsions électriques, ensuite envoyées, par exemple, à l'ordinateur qui gère la caisse enregistreuse. ■