

D'abord vous le voyez Ensuite vous l'entendez

Niveau d'âge: 10 -18 ans

Matériel Nécessaire

- Un stylo laser – modifié pour permettre à une tension AC d'être appliquée en parallèle avec une tension DC (pile)
- Un lecteur de CD/cassette portable
- Une photodiode ou phototransistor
- Un baffle avec amplificateur
- Des dispositifs de modulation: peigne, poudre, etc.
- Des fils électriques pour connecter le lecteur au stylo et le photodiode au baffle.
- Un matériel de montage pour tenir les éléments en place les uns avec les autres.

Les Objectifs De Cette Activité

- Apprendre comment on peut encoder le son et le transmettre par un faisceau de lumière.
- Voir comment l'énergie est convertie entre la lumière et l'électricité et le son.
- Comprendre les communications en optique

Contexte

Les gens connaissent les lasers en tant que types de source de lumière spéciaux. L'utilisation ordinaire de lasers en dehors du contexte militaire, comprend les lecteurs de CD, les stylos lasers, les scanners de supermarchés, la reconnaissance optique des caractères et la chirurgie. Le laser est aussi énormément utilisé dans les communications optiques. La plupart des transmissions d'information à longue distance, des appels téléphoniques aux données sur internet, sont faites par faisceaux laser passant sur des réseaux de fibres optiques. Un laser est un appareil qui produit un faisceau de lumière special. LASER est acronyme de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (amplification de la lumière par une émission de radiation stimulée). Les lasers convertissent le courant (électrique, chimique ou lumière incohérente) en faisceau concentré, cohérent, de radiation électromagnétique visible, infra-rouge ou ultraviolette.

Normalement la lumière est la bande visible de radiation électromagnétique que l'on peut voir de nos yeux, d'où "voir". On appelle la radiation électromagnétique infrarouge et ultraviolette, lumière "invisible" La lumière produite par le laser, ou faisceau de laser, est habituellement représentée par un faisceau continu ayant une puissance constante. Cependant pour les communications au laser, on peut changer le faisceau, c'est-à-dire le moduler d'une façon contrôlée. Cette modulation peut être une modulation d'amplitude, par exemple MA qui change la force ou la puissance du faisceau, ou modulation de fréquence, ex. MF, qui change la fréquence ou la couleur du faisceau. Une telle modulation ajoute des informations au faisceau, qui peut les porter et les transmettre à distance, là où elles peuvent être extraites et utilisées. Par exemple, une conversation téléphonique peut être encodée dans un faisceau laser module et envoyée à travers les Etats-Unis ou sous les mers en Europe ou en Asie, où la conversation est décodée et entendue comme voix qui parle.



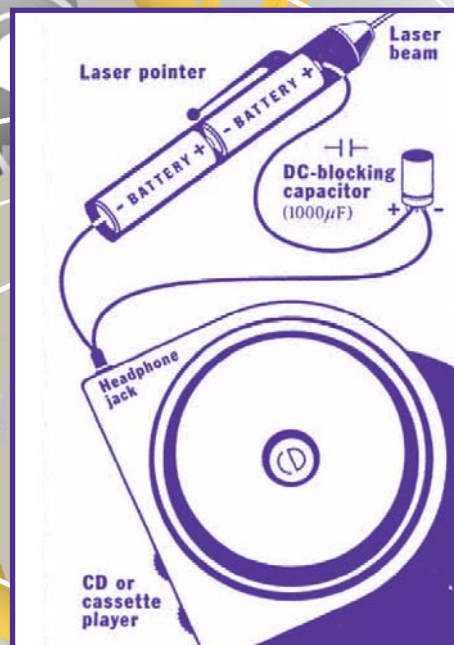


Diagram A

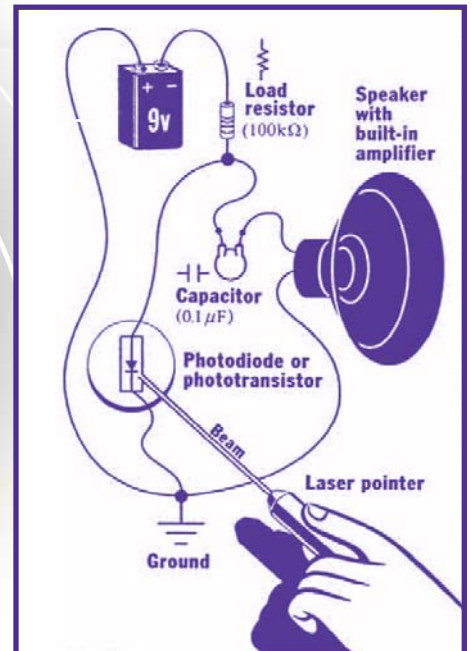


Diagram B

Circuits

Voir le schéma A – le stylo laser consiste en un laser diode alimenté par des piles DC. Ouvrez le compartiment des piles et connectez les fils (courant faible) insularisés aux bornes positives et négatives des piles. Il faudra peut-être couper le compartiment pour l'ouvrir et reconnecter les piles avec une attache. Utilisez un condensateur de blocage pour empêcher le courant DC de passer à travers le circuit de sortie son du lecteur de cassettes/CD. Connectez la sortie son, normalement réservé à une connection pour casque, aux fils qui vont aux bornes positives et négatives des piles.

Voir le schéma B – une pile est connectée à la photodiode par une résistance de charge, pour assurer une polarisation en inverse. Quand la lumière tombe sur la photodiode, le courant passe à travers le circuit. Seul l'élément AC de ce circuit contribue au signal qui est transmis à travers le condensateur qu baffle/amplificateur.

Activité

- Expliquez le but de la démonstration: ajouter des informations au faisceau laser en "modulant" le faisceau.
- Expliquez que les données du téléphone, de la télévision et de l'internet sont transmises en cables de fibres d'optiques par des faisceaux laser modules.
- Montrez un stylo laser aux étudiants. Expliquez qu'il est alimenté par des piles DC. Le laser convertit le courant électrique des piles en énergie de lumière. Montrez aux étudiants le photocapteur. Expliquez qu'il convertit l'énergie lumineuse en énergie électrique.
- Connectez le photocapteur au baffle/amplificateur (voir circuit B) et allumez l'amplificateur.
- Dirigez le faisceau vers le photocapteur.
- Bloquez et débloquez le faisceau laser avec votre main ou doigt pour que le photocapteur soit alternativement illuminé et sombre. L'amplificateur fera un petit bruit. Expliquez que vous modulez la puissance du faisceau laser et le baffle le démodule pour produire un son.
- Demandez à un/e étudiant/e de s'approcher du système et de moduler le faisceau laser. Donnez un peigne à l'étudiant et

demandez lui d'utiliser le peigne comme modulateur. Aidez l'étudiant/e à découvrir comment faire bouger le peigne de façon à ce que les dents bloquent et transmettent le faisceau laser en alternance. En passant les dents du peigne à travers le faisceau laser à différentes vitesses, le baffle peut produire des sons de fréquences variées. Invitez plusieurs étudiants à utiliser plusieurs peignes pour moduler le faisceau laser simultanément.

- Invitez un/e autre étudiant/e à moduler le faisceau laser en utilisant de la poudre de talc ou de craie. Baissez les lumières. Quand l'étudiant/e jette la poudre/poussière dans le faisceau, on entend un bruit rapide comme le tonnerre, venant du baffle, pendant que simultanément on voit la lumière diffusée par les particules de poudre/poussière.
- Connectez le lecteur de CD/cassette au laser en utilisant un cable minicoaxiale, un bout branché dans le casque des lecteurs et l'autre connecté aux piles qui font marcher le laser (voir circuit A).
- Mettez de la musique de CD/cassette. Le son va sortir du baffle. Bloquez le faisceau laser et le son va s'arrêter. Invitez un/e étudiant/e à moduler le faisceau laser avec un peigne pendant que la musique est en marche.
- Expliquez que c'est ainsi que l'information (conversation, musique, TV, données internet) est envoyée à travers le monde, avec des cables de fibres optiques qui guident la lumière le long des poteaux utilitaires, sous terre et sous l'eau plutôt que la lumière qui passe librement dans l'air. Demandez aux étudiants ce qui pourrait aller mal si la lumière passait à travers l'espace (mauvais temps, nuages, pluie, poussière)

Conclusion

Les systèmes de communication au laser sont conçus, planifiés et construits par les ingénieurs. Ils posent des questions, développent une théorie ou un modèle et travaillent dessus jusqu'à ce qu'ils arrivent à de hauts niveaux de performance. Afin de réaliser cela, ils doivent avoir une bonne formation en maths et science. Cette activité et discussion a été écrite pour la Semaine

Nationale des Ingénieurs par James J. Wynne de IBM.
Web sites: www.ibm.com; www.watson.ibm.com/leo