

composants piézoélectriques

drôle de composant

David Ashton (Australie)

L'effet piézoélectrique est connu depuis les années 1880, mais la façon dont il est passé d'une curiosité scientifique en une notion importante de l'électronique moderne est une histoire d'innovation et de découverte. Cette propriété unique de certains cristaux a conduit à leur utilisation généralisée dans une grande variété d'applications, des transducteurs audio aux instruments de précision en astronomie et en imagerie numérique.

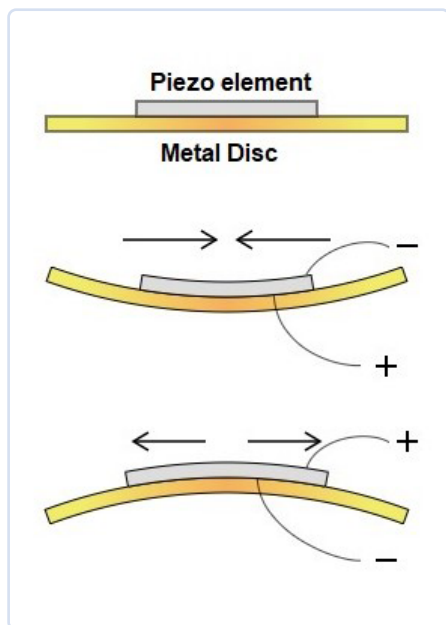


Figure 1. Effet piézoélectrique. (Source : Sonitron Support - CC BY-SA 3.0, commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=115322872)

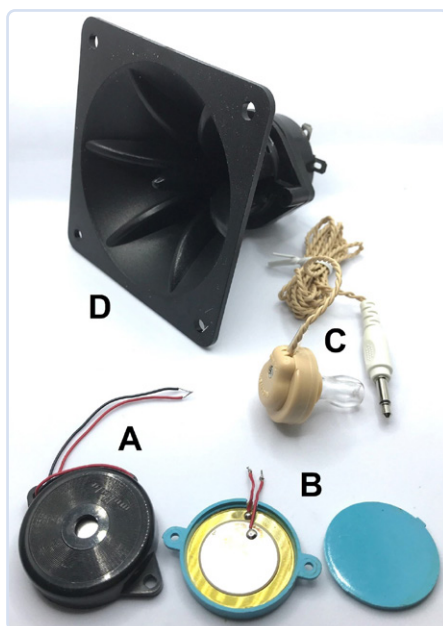


Figure 2. Une sélection de générateurs de signaux piézoélectriques. Il s'agit simplement d'éléments piézoélectriques commandés par une tension alternative. A : un buzzer piézo ordinaire. B : Idem, mais ouvert pour montrer la structure. C : un écouteur à cristal. D : un tweeter à pavillon piézo de 100 W pour les applications hi-fi.

Lorsqu'on dépose des électrodes sur certains matériaux céramiques cristallins, sur deux faces opposées du cristal, et qu'on les soumet à une tension, le cristal se déforme (légèrement). Cet effet a été démontré pour la première fois par les frères Pierre et Jacques Curie en 1880, bien qu'il ait déjà été prédit mathématiquement par Gabrielle Lippmann en 1861. Au cours des décennies suivantes, il n'a toutefois été considéré que comme un phénomène curieux dans les laboratoires. Cet effet a de nombreuses applications en électronique. Les transducteurs acoustiques sont probablement les mieux connus par les passionnés d'électronique. Je me souviens d'avoir fabriqué, il y a plus de 50 ans, mon premier récepteur à cristal à l'aide d'un écouteur à cristal - qui est simplement un transducteur piézoélectrique monté sur un disque métallique. La **figure 1** montre le principe de fonctionnement. Ils ont l'avantage d'avoir une impédance assez élevée, ce qui est important pour un récepteur à cristal, car la charge ne sera pas élevée. Ils sont également très fins, ce qui explique leurs utilisations dans



Figure 3. Divers buzzers piézo-électriques (beepers). Ils sont équipés d'un système électronique permettant de contrôler l'élément. À l'arrière : une sirène piézoélectrique de 12 V. Au centre : trois buzzers piézo différents. Avant : un buzzer piézoélectrique CA/CC destiné à être utilisé dans les tableaux de distribution industriels (adapté à plusieurs tensions).



Figure 4. Allumeur piézoélectrique provenant d'un briquet à gaz. En appuyant sur le bouton situé à l'extrémité, il émet un « clic » et génère une impulsion haute tension qui produit une étincelle entre deux électrodes.

les cartes de vœux qui jouent une mélodie lorsque vous les ouvrez. Il existe des transducteurs plus grands avec une réponse en fréquence assez acceptable ; certains tweeters Hi-fi fonctionnent avec la technologie piézo (**figure 2**). La plupart de ces composants ont une fréquence de résonance à laquelle ils sont plus efficaces, et cette fréquence est utilisée dans les sonneurs, qui intègrent un oscillateur qui fait vibrer le disque à la fréquence de résonance ou à une fréquence voisine. Ils sont utilisés comme « beepers » et sonneries d'alarme (**figure 3**) pour produire des signaux d'avertissement. Ils ont l'avantage d'être très efficaces et de nécessiter très peu d'énergie pour le son qu'ils produisent.

Parmi les autres applications des transducteurs piézoélectriques figurent les imprimantes à jet d'encre (un petit mouvement est utilisé pour « jeter » une goutte d'encre) et les télescopes astronomiques - les actionneurs piézoélectriques sont utilisés pour apporter de très petites corrections à la forme du lourd miroir utilisé pour collecter la lumière, afin de minimiser les distorsions. Ils peuvent appliquer des

forces relativement importantes sur de très petites distances. Une autre application est la stabilisation de l'image dans les appareils photo numériques, où des mouvements légers mais précis avec un temps de réponse rapide sont nécessaires.

L'effet est réversible, c'est-à-dire que lorsqu'un élément piézo est plié ou déformé, il génère une tension au niveau des électrodes. Cette technique est utilisée dans les allumeurs de gaz, où un élément est lentement déformé puis reprend rapidement sa forme initiale par une sorte de mécanisme à cliquet (**figure 4**). Au cours de ce processus, une impulsion à très haute tension est générée - suffisamment pour

produire une étincelle à travers deux électrodes utilisées pour enflammer le gaz. Ils sont également utilisés dans les capteurs de vibrations, où leur petite taille et leur faible coût constituent un grand avantage. ◀

230684-04

Questions ou commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



À propos de l'auteur

David Ashton est né à Londres, a grandi en Rhodésie (aujourd'hui Zimbabwe), a vécu et travaillé au Zimbabwe et vit aujourd'hui en Australie. Il s'intéresse à l'électronique depuis qu'il est haut comme trois pommes. La Rhodésie n'étant pas le centre du monde de l'électronique, l'adaptation, la substitution et la recherche de composants ont été des compétences qu'il a acquises très tôt (et dont il est toujours fier). Il a dirigé un labo d'électronique, mais a essentiellement travaillé dans le domaine des télécommunications.