

Гидроакустические преобразователи

Основным элементом акустических антенн являются электроакустические преобразователи (вибраторы), обладающие способностью преобразовать электрическую энергию в механическую и наоборот.

Магнитострикционные преобразователи. Явление **изменения линейных размеров ферромагнитных** тел (никеля, кобальта, железа, пермаллоя и др.) **при изменении напряженности магнитного поля** или **изменении магнитного состояния этих тел вследствие деформации под действием механических сил** называется ***магнитострикцией***.

Изменение линейных размеров ферромагнитного образца при помещении его в магнитное поле вдоль магнитных силовых линий называется ***прямым продольным магнитострикционным эффектом***.

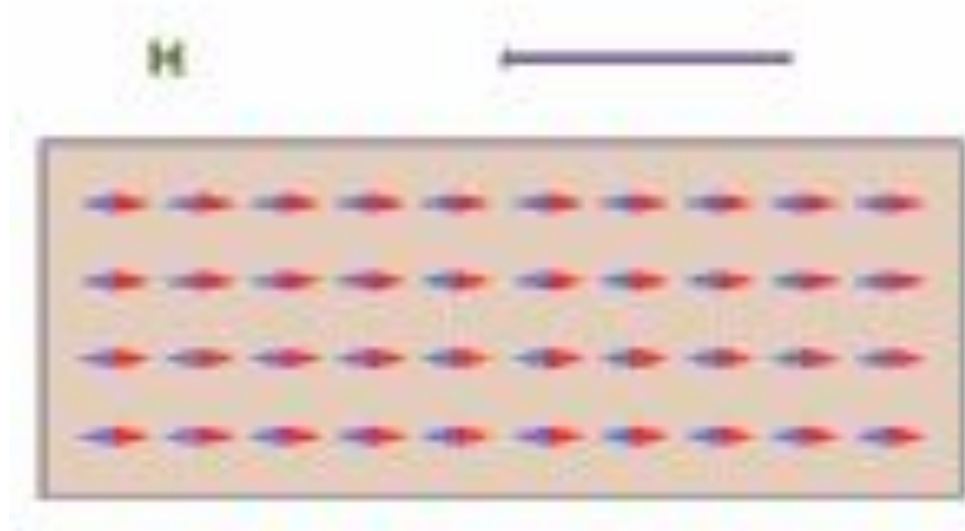
Изменение напряженности магнитного поля поляризованного ферромагнитного стержня вследствие изменения его размеров под действием внешних сил называется ***обратным магнитострикционным эффектом*** (*эффект Виллари*).

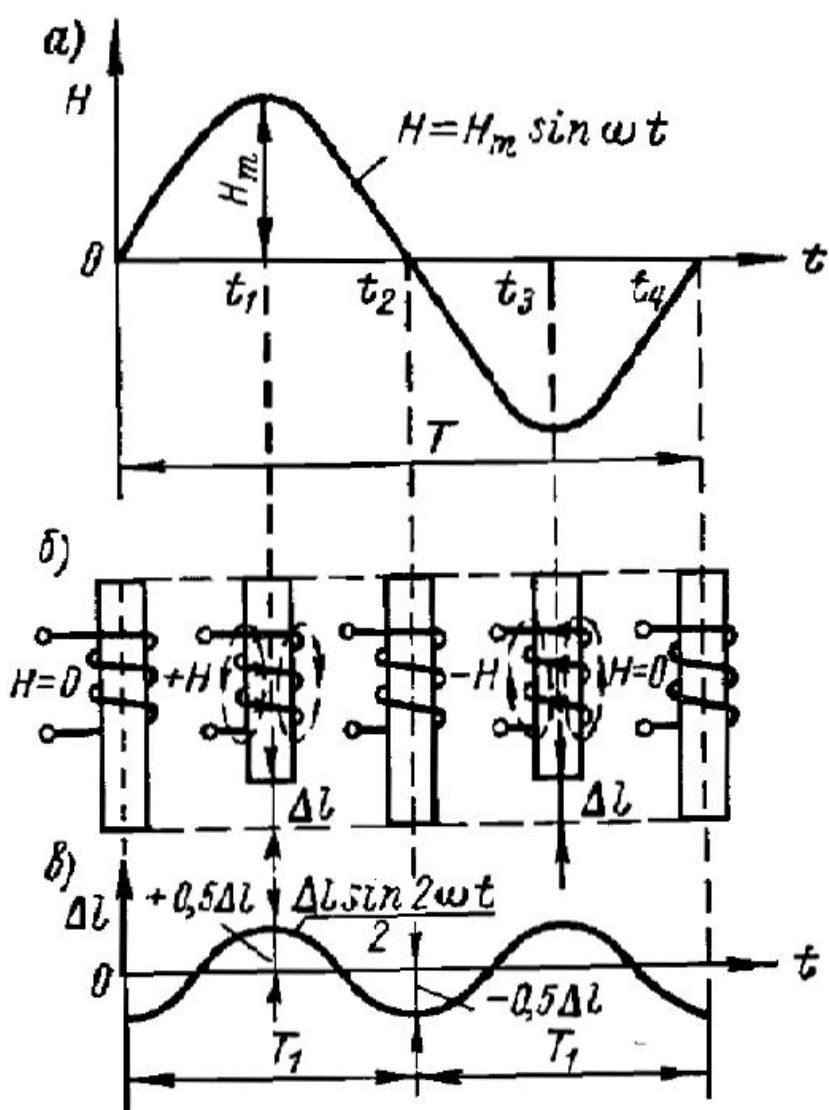
Магнитострикция - изменение формы и размеров тела при намагничивании ферро- и ферримагнетиков (Fe, Ni, Co, Gd, Tb и других, ряде сплавов, ферритах).

Магнитострикция достигает значительной величины (относительное удлинение составляет величину 10^{-6} - 10^{-2}).

Намагничивание сопровождается вращением доменов, что приводит к изменению размера образца - магнитострикции.

На анимации изображена полосковая доменная структура с осью лёгкого намагничивания, перпендикулярной приложенному полю H .



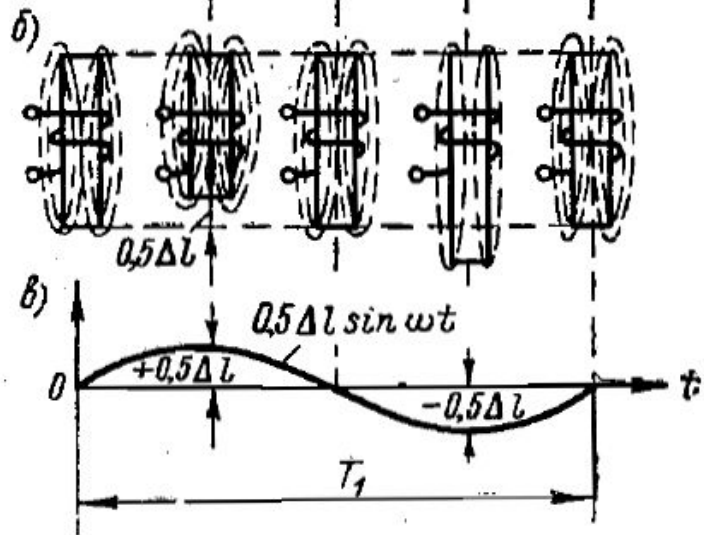
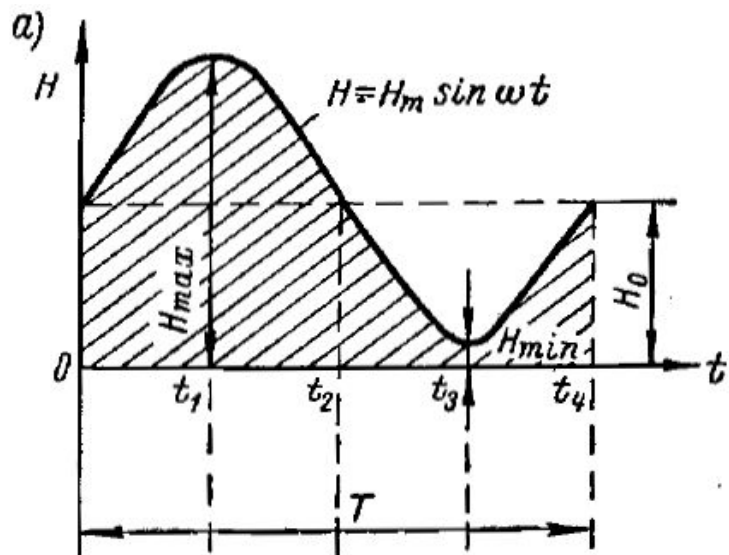


Наибольшим значением магнитострикции обладает никель, который широко используется в качестве материала для г/а преобразователей.

Знак деформации ферромагнетика не зависит от направления приложенного магнитного поля. Поэтому, если через обмотку, наложенную на никелевый стержень, пропускать переменный ток частотой f , частота механических колебаний стержня будет в 2 раза больше частоты переменного тока, проходящего по обмотке.

Прямой магнитострикционный эффект неполяризованного стержня:

- а - график напряженности магнитного поля;
- б - изменение длины стержня;
- в - график изменения длины стержня.



Прямой магнитострикционный эффект поляризованного стержня:

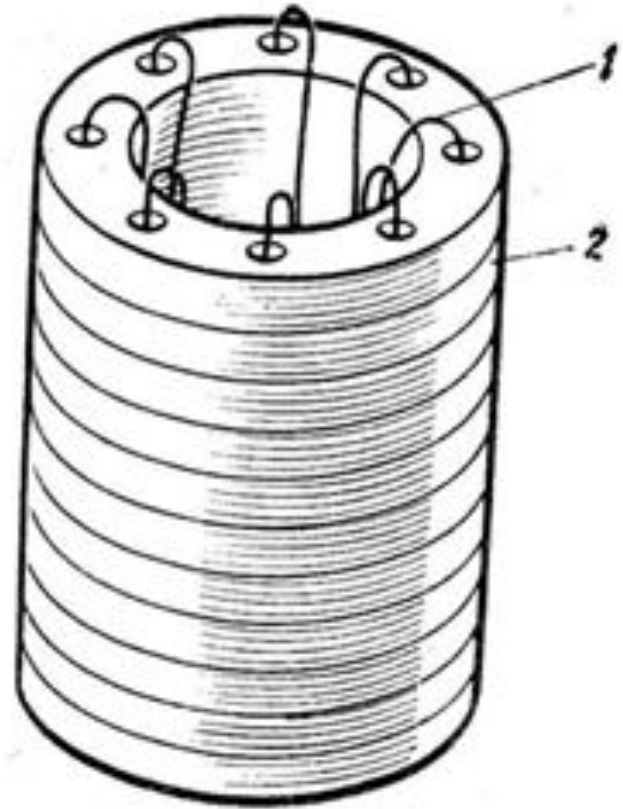
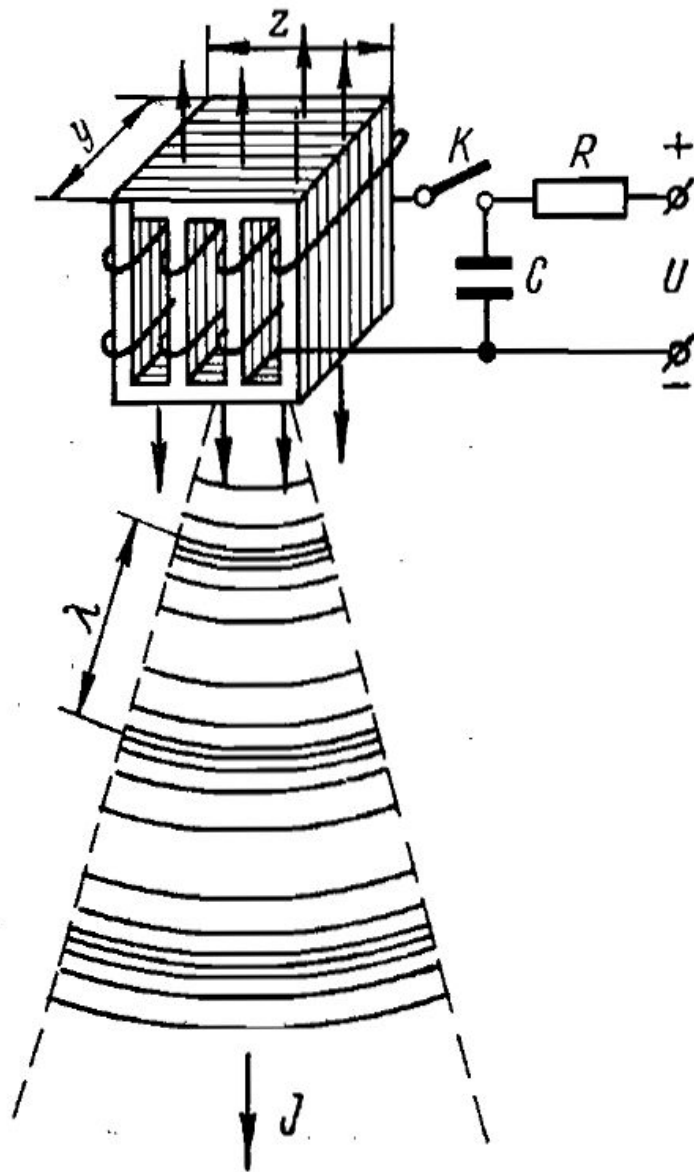
а - график напряженности магнитного поля;

б - изменение длины стержня;

в - график изменения длины стержня.

Если взять предварительно **намагниченный** (поляризованный) стержень, то в нем переменное магнитное поле $H = H_m \sin \omega t$ будет накладываться на постоянное поле поляризации H_0 . При этом суммарное магнитное поле стержня $H_{\Sigma} = H_0 + H_m$, оставаясь тем же по направлению. В соответствии с этим будут изменяться размеры стержня, т.е. частоты механических колебаний равна частоте электрического тока в обмотке.

Конструкция магнитострикционных вибраторов



Цилиндрический магнитострикционный преобразователь:

1 — обмотка; 2 — пластина

Достоинства:

- простота изготовления,
- высокая механическая прочность,
- антикоррозионные свойства,
- экономичность,
- использование сравнительно низкого напряжения.

Недостатки:

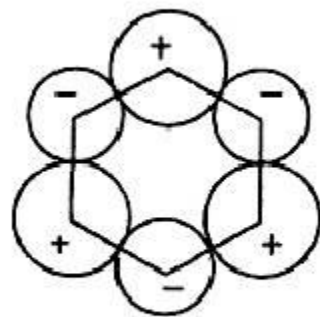
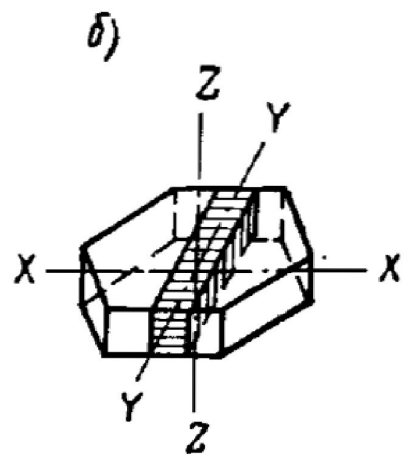
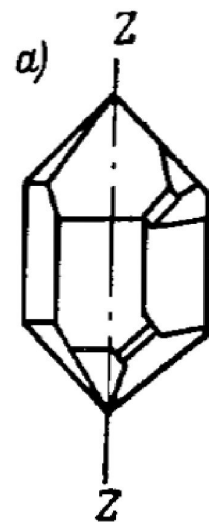
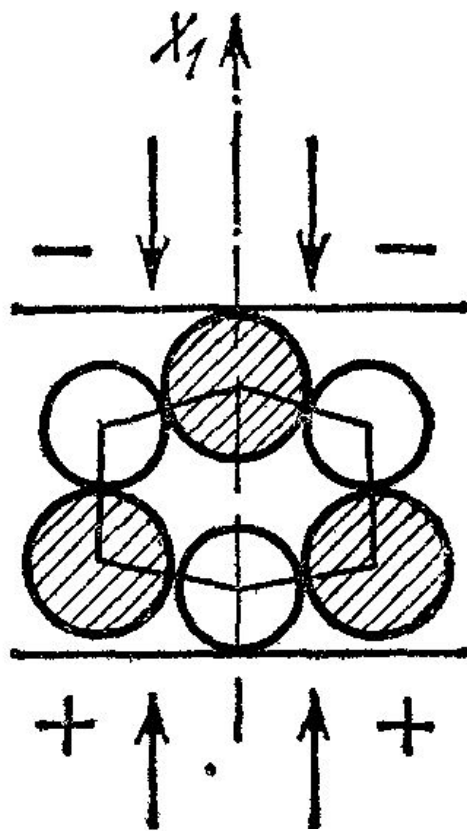
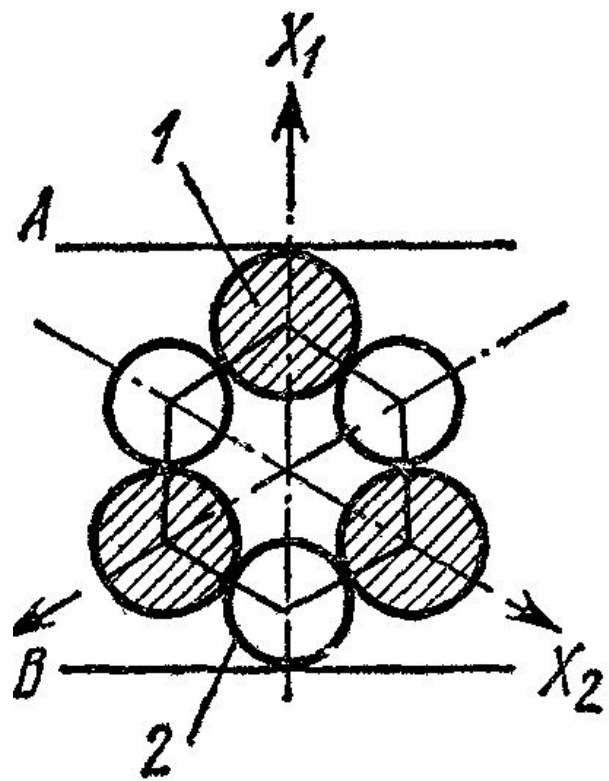
- ограниченный верхний частотный предел (практически $f_{\text{пр}} = 60$ кГц),
- сравнительно малый акустико-электрический к.п.д. и его уменьшение с увеличением частоты,
- большие масса и размеры,
- сравнительно малая чувствительность принимающего вибратора и необходимость периодического подмагничивания,
- существенное влияние температуры на собственную частоту.

Пьезоэлектрические преобразователи

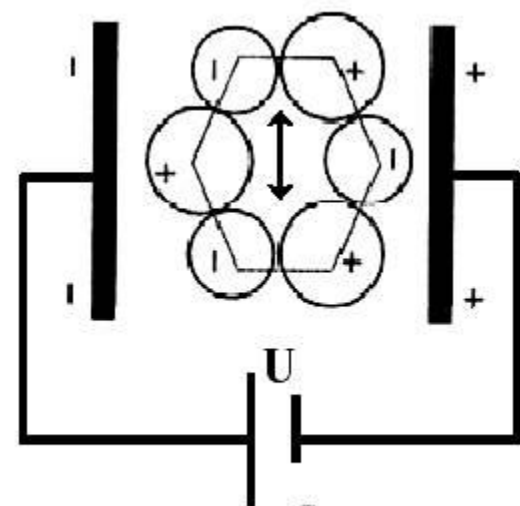
Прямой пьезоэлектрический эффект заключается в том, что при деформации некоторых кристаллов в определенных направлениях они поляризуются, причем величина поляризации пропорциональна деформации.

Обратный пьезоэлектрический эффект – это изменение размеров кристалла под действием приложенного к нему электрического поля

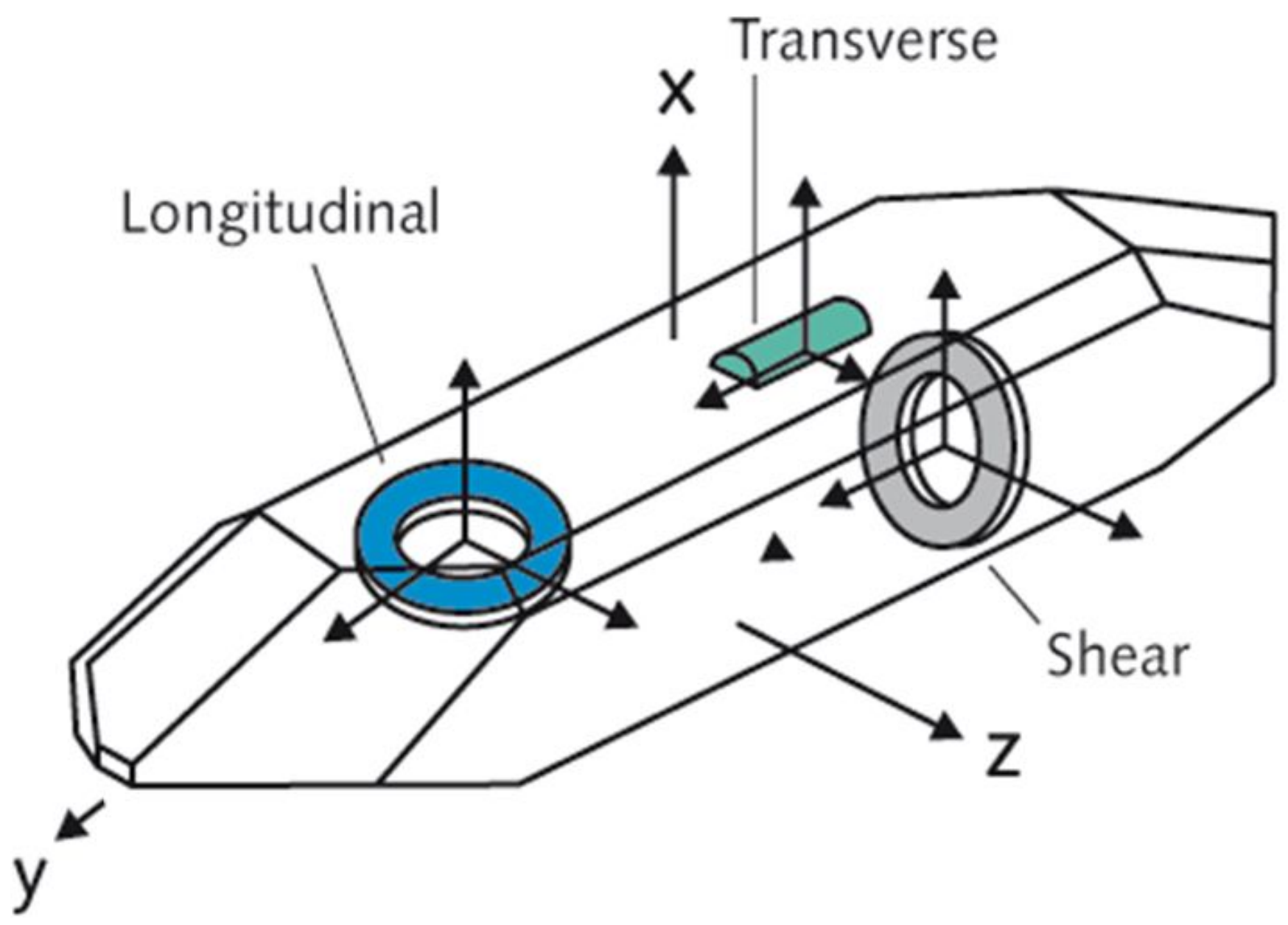
Пьезоэлектрические кристаллы могут быть использованы в качестве линейных и обратимых электромеханических преобразователей. Прямой пьезоэффект применяется в приемниках, обратимых излучателях

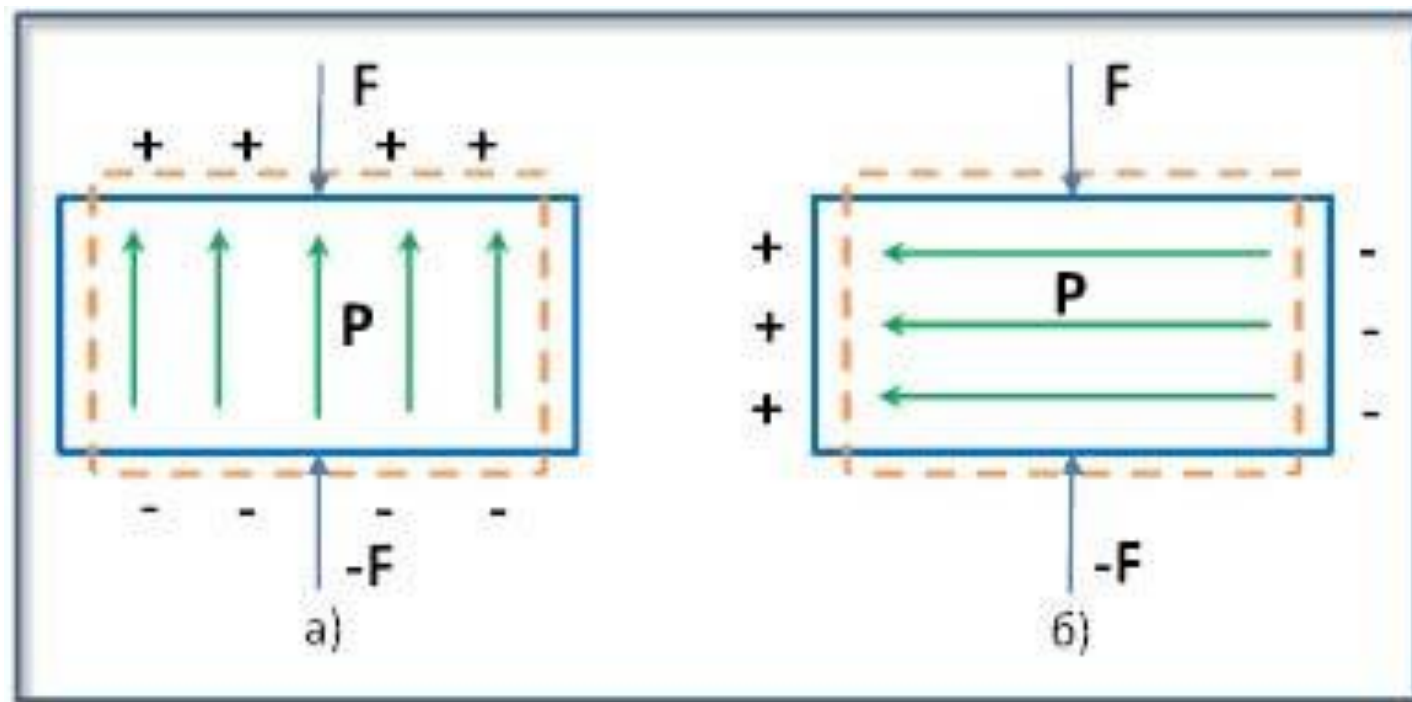


a)

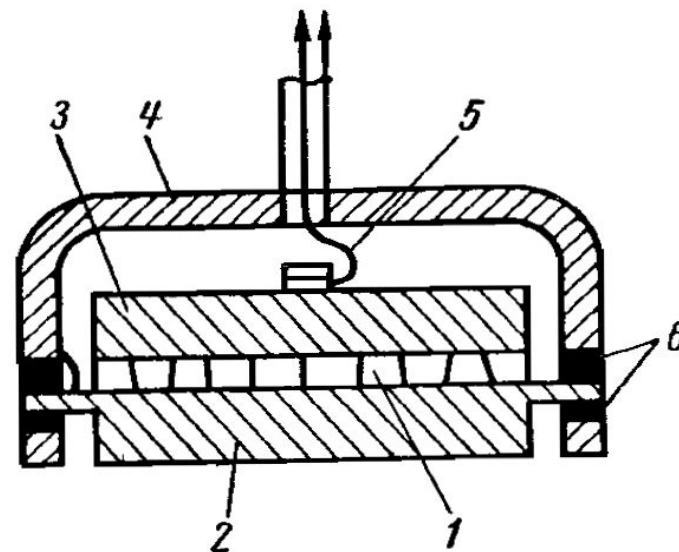


b)





Схематические изображения, поясняющие продольный (а) и поперечный (б) пьезоэффекты



Пьезоэлектрический кварцевый вибратор

Схема включения пьезоэлектрического преобразователя

Достоинства:

- малые размеры и масса,
- высокая чувствительность,
- возможность работы на высоких частотах,
- взаимозаменяемость

Недостатки:

- низкая механическая прочность,
- ограничения по температуре,
- сложная технология изготовления