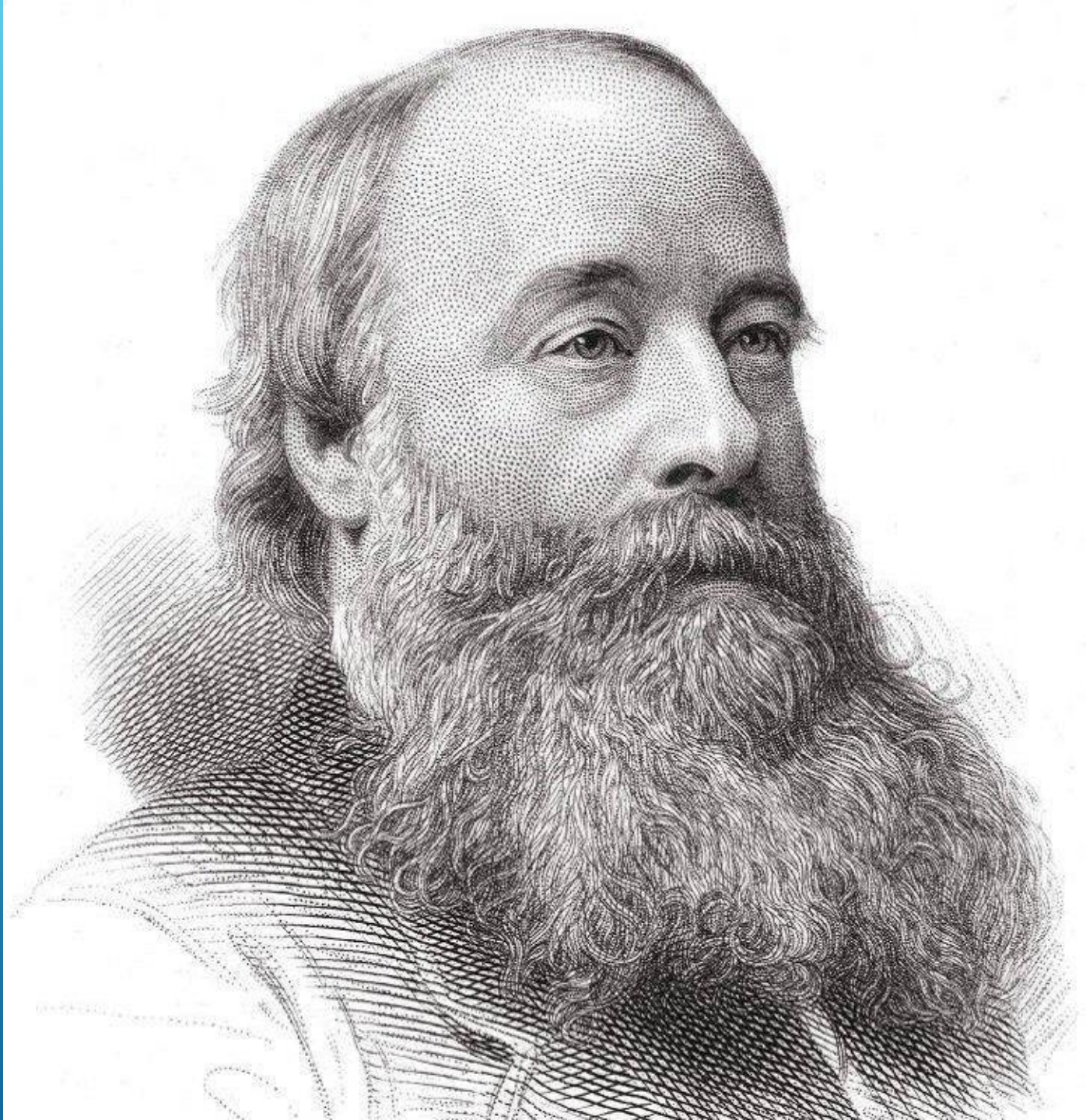


ВЛИЯНИЕ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО  
ПОЛЯ НА РАЗМЕР  
ФЕРОМАГНЕТИКА В  
ТРАСФОРМАТОРЕ

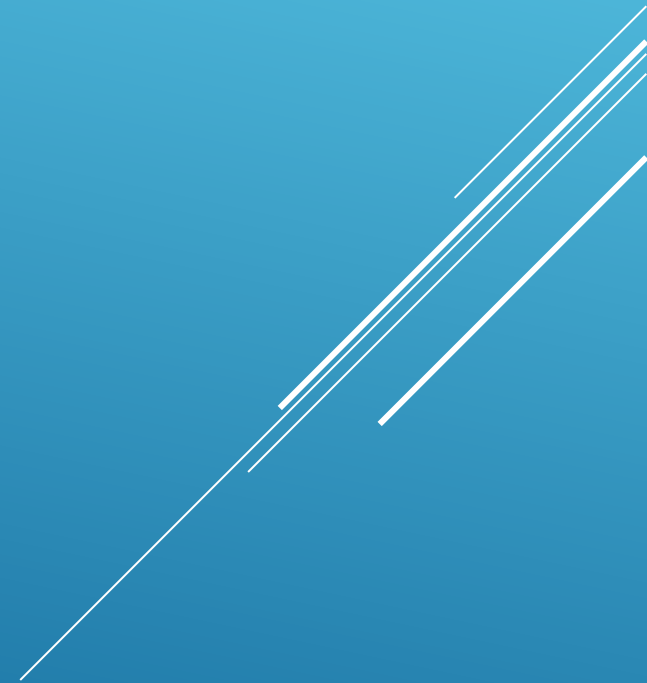


Явление  
магнитострикции  
открыто английским  
физиком Дж.  
Джоулем в 1842 г.



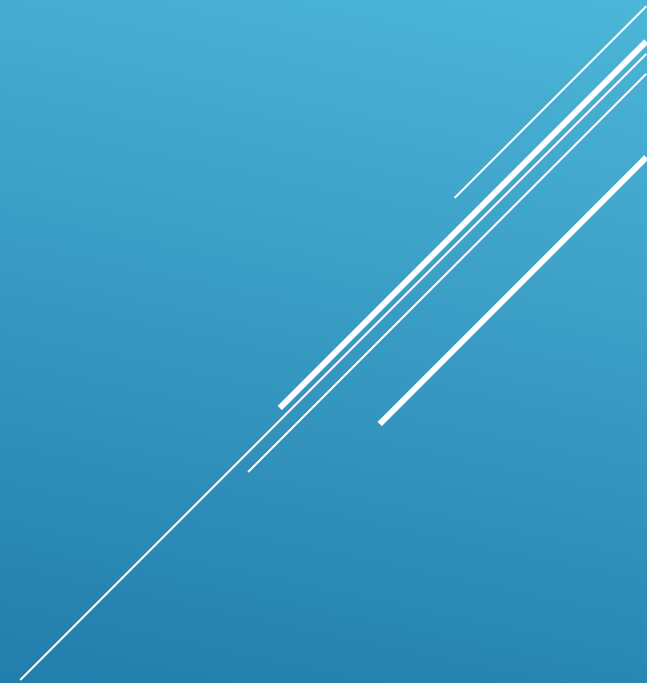
- ▶ Магнитострикционными материалами называются магнитные материалы (магнетики), у которых достаточно сильно проявляется магнитострикционный эффект – изменение формы и размеров тела при его намагничивании.

## ЭФФЕКТ МАГНИТОСКРИПЦИИ



- ▶ Магнитострикционный эффект обратим: при изменении линейных размеров тела под действием внешних сил его магнитные свойства соответственно изменяются (это явление называется магнитоупругим эффектом).

## МАГНИТОУПРУГИЙ ЭФФЕКТ





# Ферромагнетики

Железо (Fe)



Кобальт (Co)

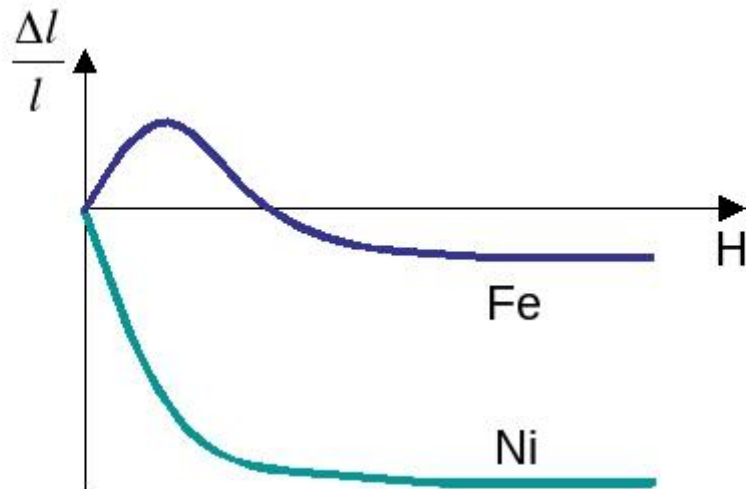


# Магнитострикция

Изменение размеров и формы тела при намагничивании называется магнитострикцией

$$\lambda = \frac{\Delta l}{l}$$

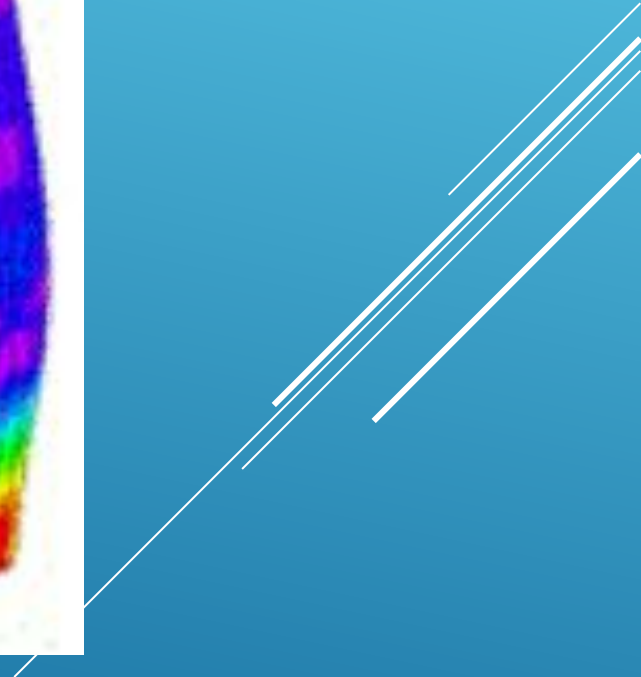
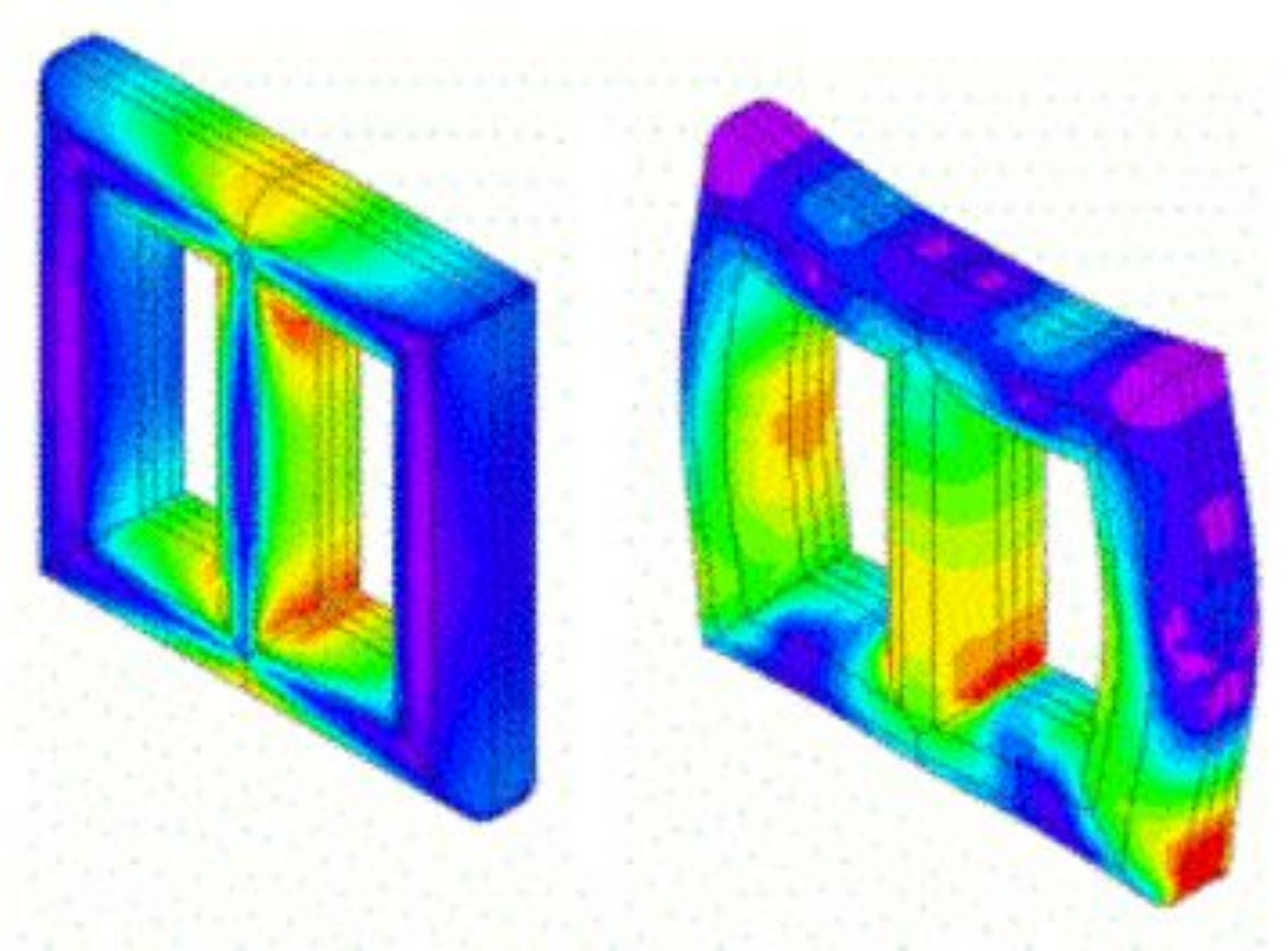
относительная деформация  
характеризует магнитострикцию



Магнитострикция затрудняет процесс намагничивания (т.е. магнитная проницаемость снижается)

## Применение

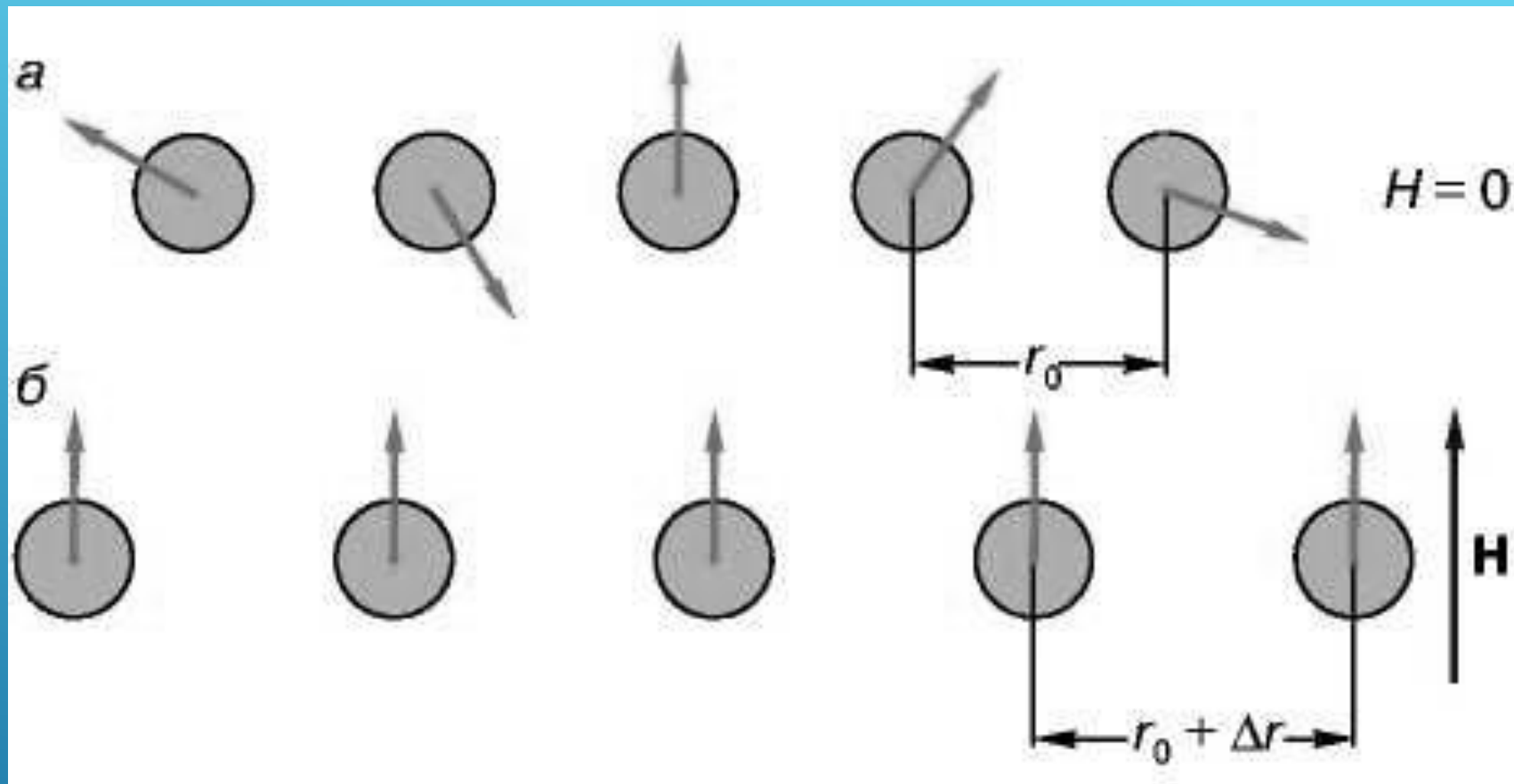
Преобразователи энергии (магнитной в механическую и наоборот): излучатели и приемники



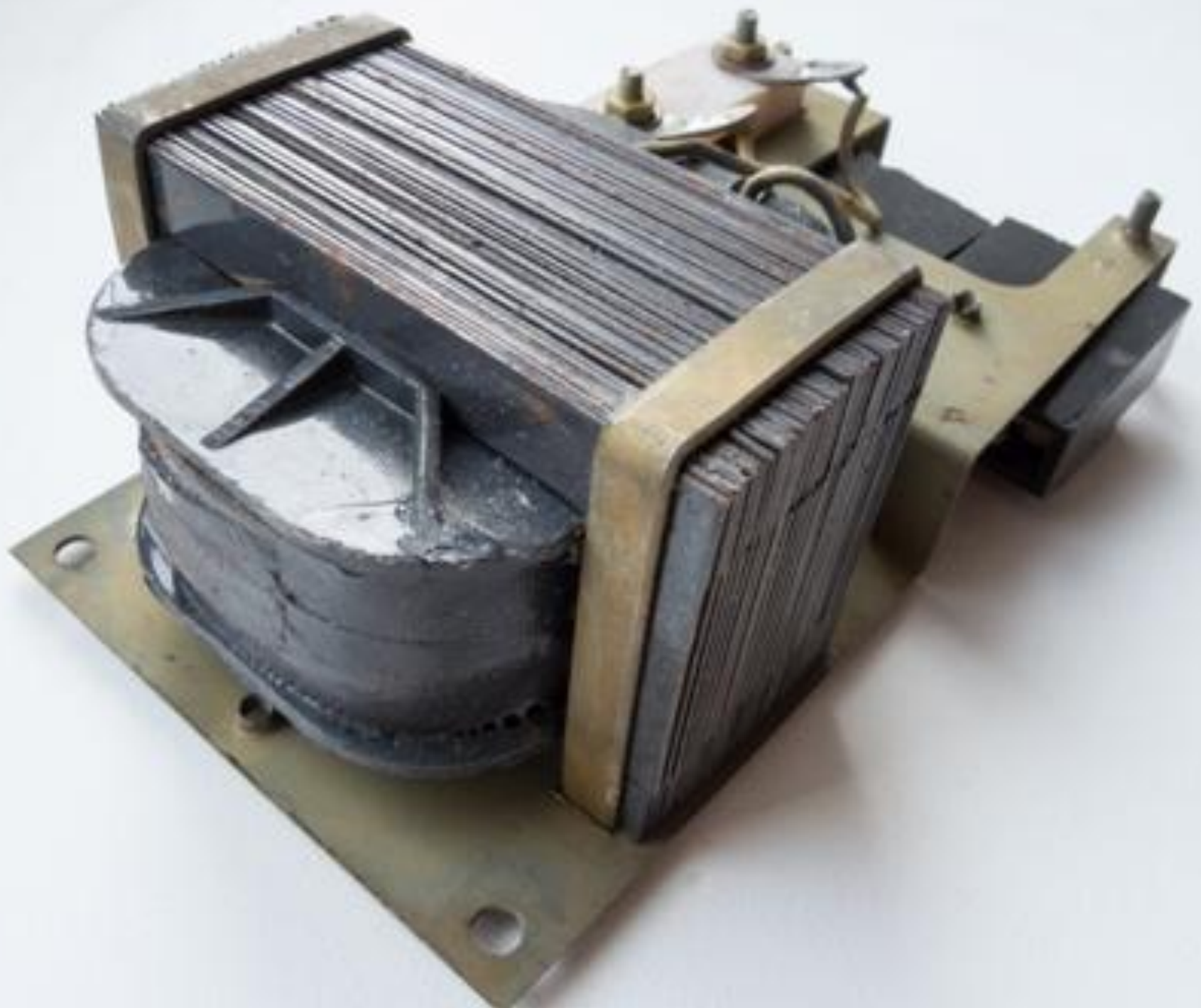
- ▶ Магнитострикция оценивается относительным изменением размеров магнетика  $\lambda = \Delta l/l$ , где  $\Delta l$  – удлинение (или укорочение) при включении магнитного поля,  $l$  – длина образца. В экспериментах обычно измеряется  $\lambda_{||}$  – продольная магнитострикция, когда напряженность поля  $H$  совпадает с направлением измерения,  $\lambda_{\perp}$  – поперечная магнитострикция, когда указанные направления взаимно перпендикулярны.

## ФОРМУЛЫ





ИЗОТРОПНАЯ  
(ОБМЕННУЮ)



- ▶ Состоянию ферромагнетика на рис. 1, б соответствует другое равновесное расстояние между атомами:  $r_0 + \Delta r$ , где  $\Delta r$  - обменная магнитострикция. В ферромагнетиках, кристаллическая решетка которых обладает кубической симметрией, величина  $\Delta r$  не зависит от направления в кристалле -> обменная магнитострикция будет изотропной. Это означает, что в кубическом кристалле величина  $\Delta r$  является одной и той же во всех направлениях последнего. Эта магнитострикция проявляется в изменении объема кристалла  $\Delta V/V$ , при этом в большинстве ферромагнетиков она положительна, т.е. при включении внешнего магнитного поля объем образца увеличивается.



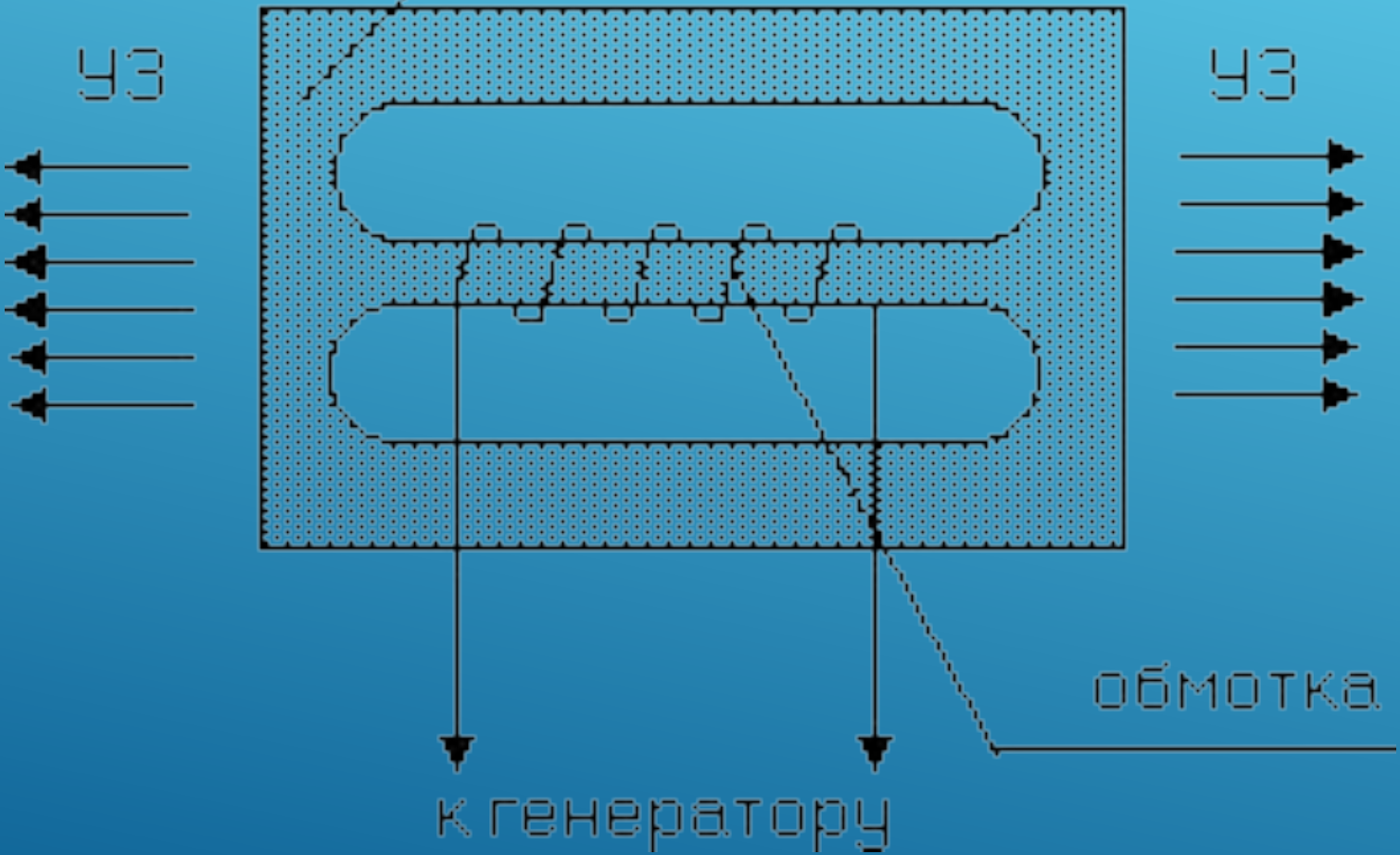
- ▶ При приложении магнитного поля.
- ▶ Она сопутствует процессам намагничивания в сравнительно слабых полях. Анизотропия ее состоит в том, что относительное изменение размеров магнетика  $\lambda$  по различным осям кристалла имеет разные величины и знаки. Характерная черта анизотропной магнитострикции состоит в том, что при ней меняется форма образца.

АНТИЗОТРОПНАЯ  
(МАГНИТОДИПОЛЬНУЮ И  
ОДНОИОННУЮ)





магнитоострикционный сердечник



СФЕРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ