

# *Vítejte na naší přednášce*

## **AUTOŘI:**

Michal Kovač, Michal Koláček, Karel Chlouba, Jiří Drbálek



**Pohodlně se usad'te, začínáme.**

# **Supravodiče, supravodivé magnety a vliv teploty na odpor vodiče vůbec**

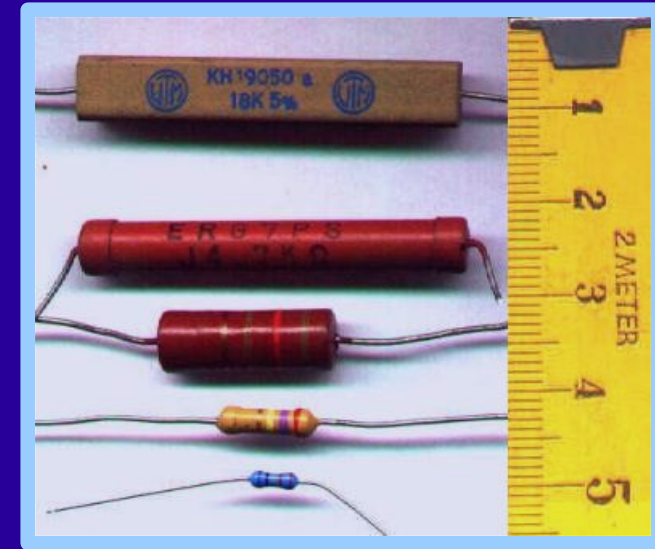
# ODPOR

$$R = \frac{1}{G}$$

$$R = \frac{U}{I}$$



$$R = \frac{\zeta * l}{S}$$



MATERIAL	STŘÍBRO	MĚD	ZLATO	HLINÍK	WOLFRAM	ZINEK	ŽELEZO	PLATINA	VODA
REZISTIVITA [10 <sup>-6</sup> Ω.m]	0,0152	0,0169	0,0220	0,0267	0,0536	0,0591	0,0996	0,1060	2,27×10 <sup>11</sup>

# TEPELNÁ ZÁVISLOST ODPORU

$$\zeta_v = \zeta_0 * (1 + \alpha * \Delta t)$$

$$R_v = R_0 * (1 + \alpha * \Delta t)$$

- změnou teploty lze snížit rezistivitu a tím i odpor

MATERIAL	KONSTANTAN	RTUŤ	STŘÍBRO	HLINÍK	MĚD	WOLFRAM	ŽELEZO	KŘEMÍK
TELOTNÍ SOUČINITEL ODPORU [10 <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> ]	0,05	1	4,1	4,3	4,4	4,5	6,5	-70

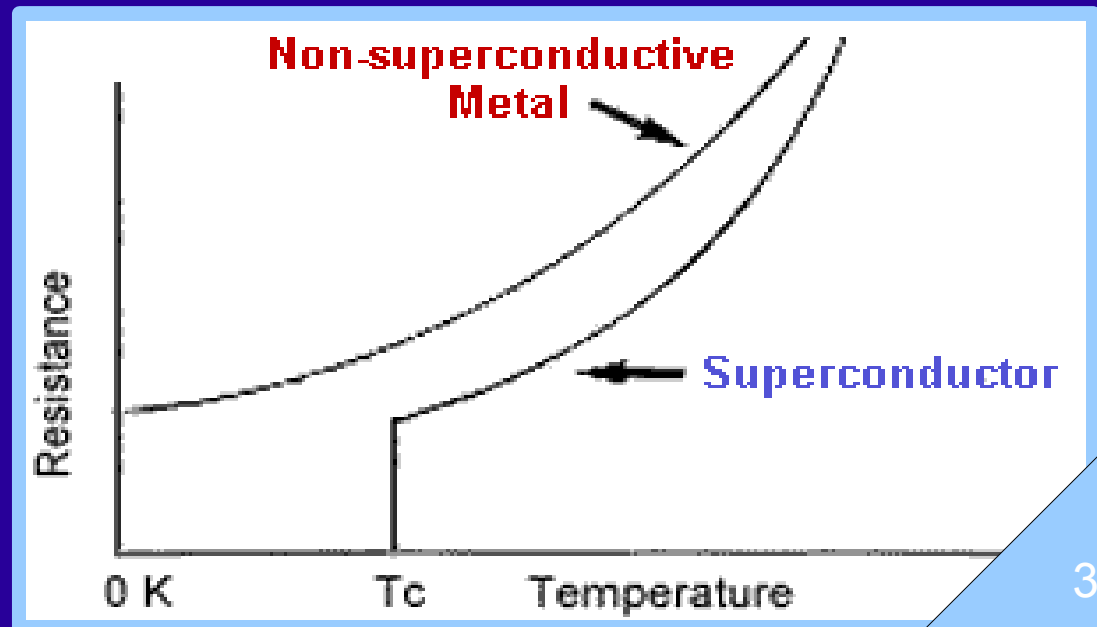
- SUPRAVODIČ – R = 0 Ω

JAK NA TO??

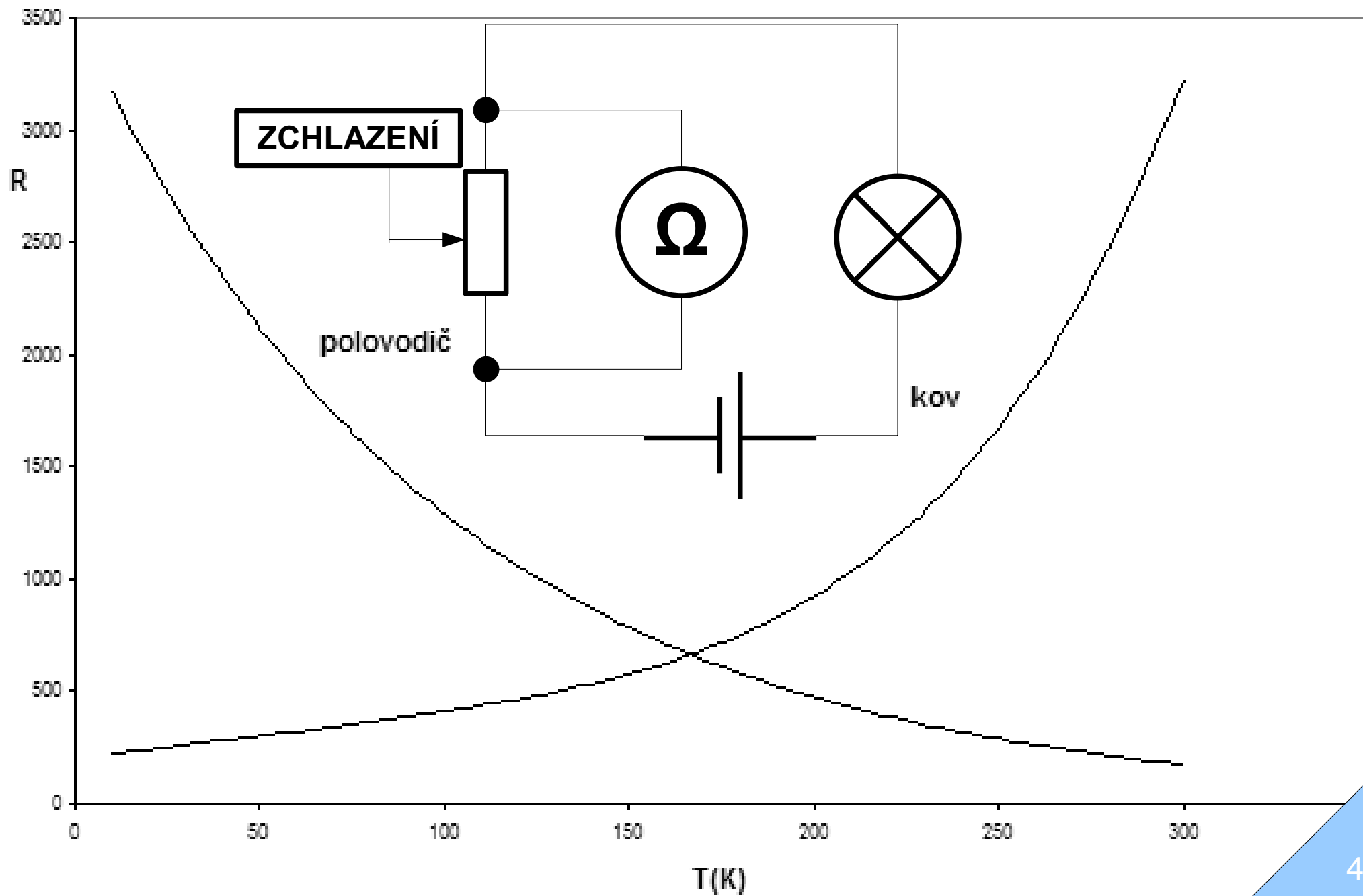
- zchlazení
  - Tekuté hélium 4K
  - Tekutý dusík 78K

Olovo.....7,1K  
Rtuť.....4,15K

InSnBa<sub>4</sub>Tm<sub>4</sub>Cu<sub>6</sub>O<sub>18+</sub>.....150K



# 1. POKUS



# JAK SUPRAVODIVOST FUNGUJE



H. Kamerling-Onnes

**Zkapalnění hélia - 1908**

**Objev supravodivosti - 1911**

**Objev Meissner – Ochsenfeldova jevu - 1933**



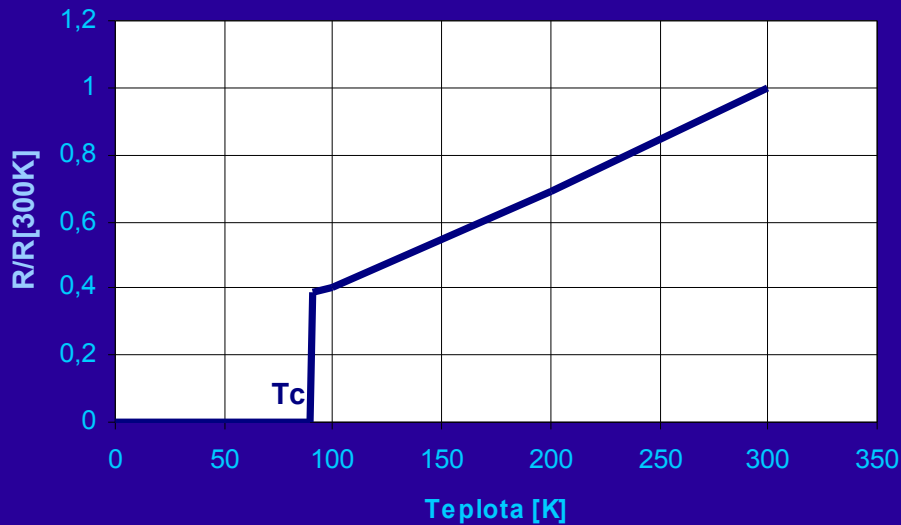
J. Bardeen, L. Cooper a J. R. Schrieffer

**BCS teorie - 1957**

- Cooperovy páry
- Udělena Nobelova cena v roce 1972
- Funguje pouze částečně, přesto se stále používá
- Prostor pro vás nějakou tu Nobelovku získat

**Vysokoteplotní supravodivost - 1986**

YBaCuO



## Typy supravodičů

### Typ I

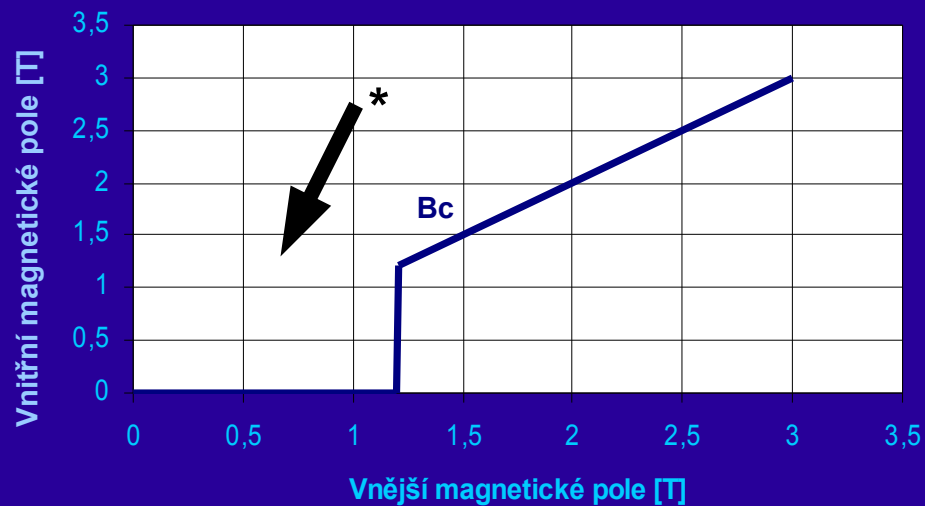
- Výhradně kovy
- V silných m. polích ztrácí suprav. schopnosti
- Vysvětluje BCS

### Typ II

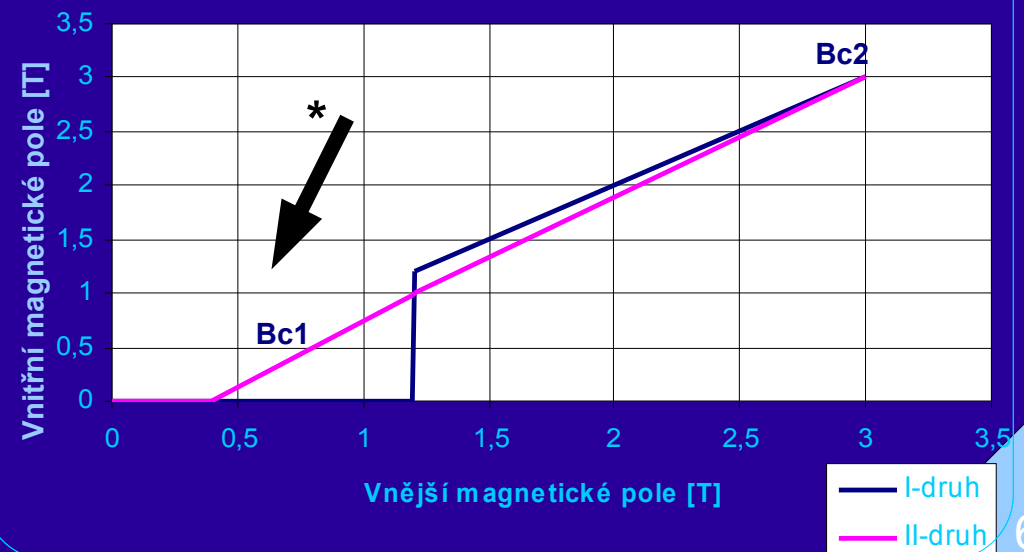
- Slitiny a kompozitní materiály
- Ztrácí s.schopnosti až při polích řádově 10-100x vyšších

## \* Meissnerův stav

Supravodiče I-typu



Supravodiče II-druhu



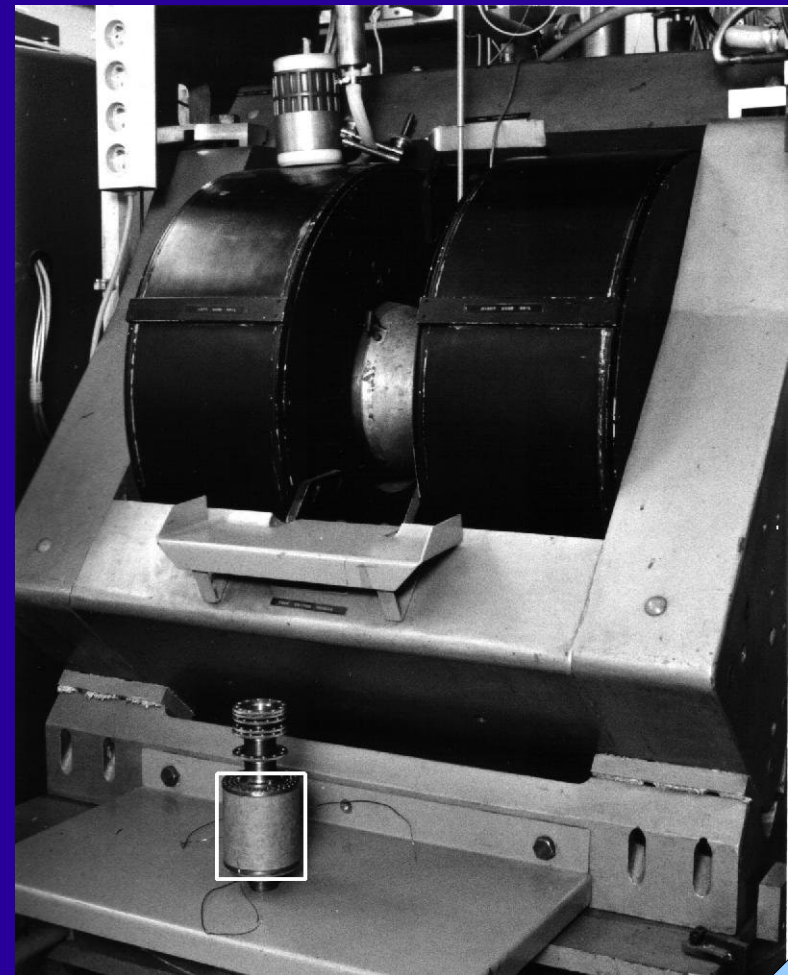
# VYUŽITÍ SUPRAVODIČŮ



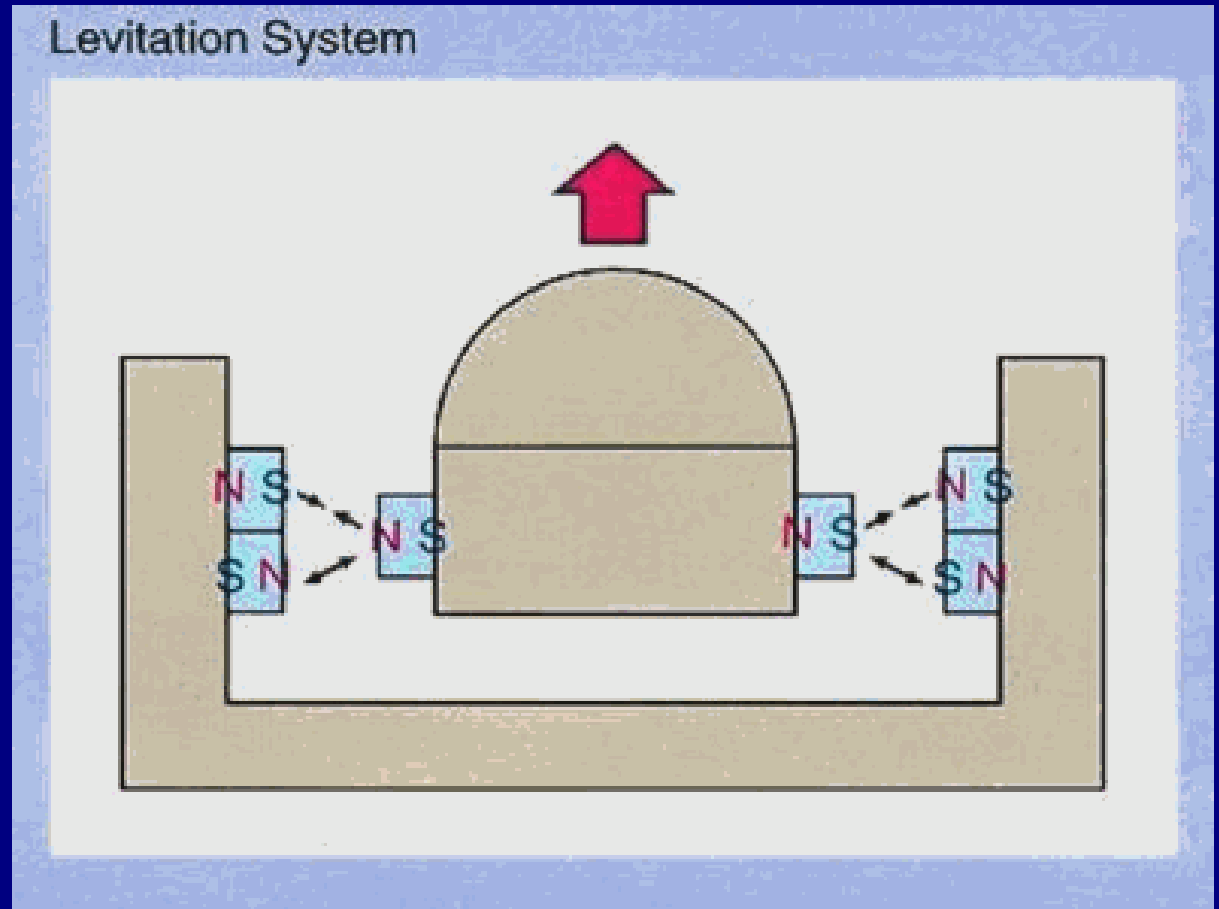
- prakticky nulové ztráty na vedení

- velmi silné magnety

- při stejném objemu a  $I=100\text{A} \Rightarrow \mathbf{2\text{T}-5\text{T}}$







**MAGLEV** – využití v dopravě => nulové tření



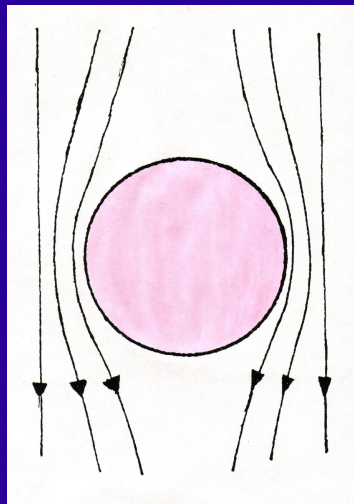
- zdravotnická technika

# 2. POKUS

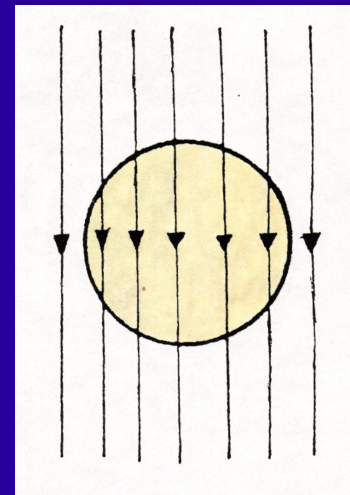
(Meissner – Ochsenfeldův jev)

**JAK NA TO:**

- využití speciálních vlastností supravodičů



Supravodič vložený do magnetického pole již podchlazený pod  $T_c$



Supravodič vložený do magnetického pole a poté podchlazený pod  $T_c$



# ZVLÁŠTNÍ PODĚKOVÁNÍ

- Ústavu AVČR
- Ing. V. Svobodovi

# ZDROJE

## Knihy:

- Milan Odehnal - *Supravodivost a jiné kvantové jevy*. ACADEMIA, 1993

## WWW:

- <http://www.fzu.cz/texty/brana/supravodivost1/supravodivost.php>
- <http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/rozsirene/Rotter/Rotter.html>
- <http://www.cs.wikipedia.org>
- <http://www.superconductors.org>
- <http://www.maglev2000.com>

## Přednášky:

- RNDr. Miloš Jirsa (FzÚ AV ČR) - Fyzikální čtvrtky: Supravodiče pro blízkou budoucnost [06.04.2006]