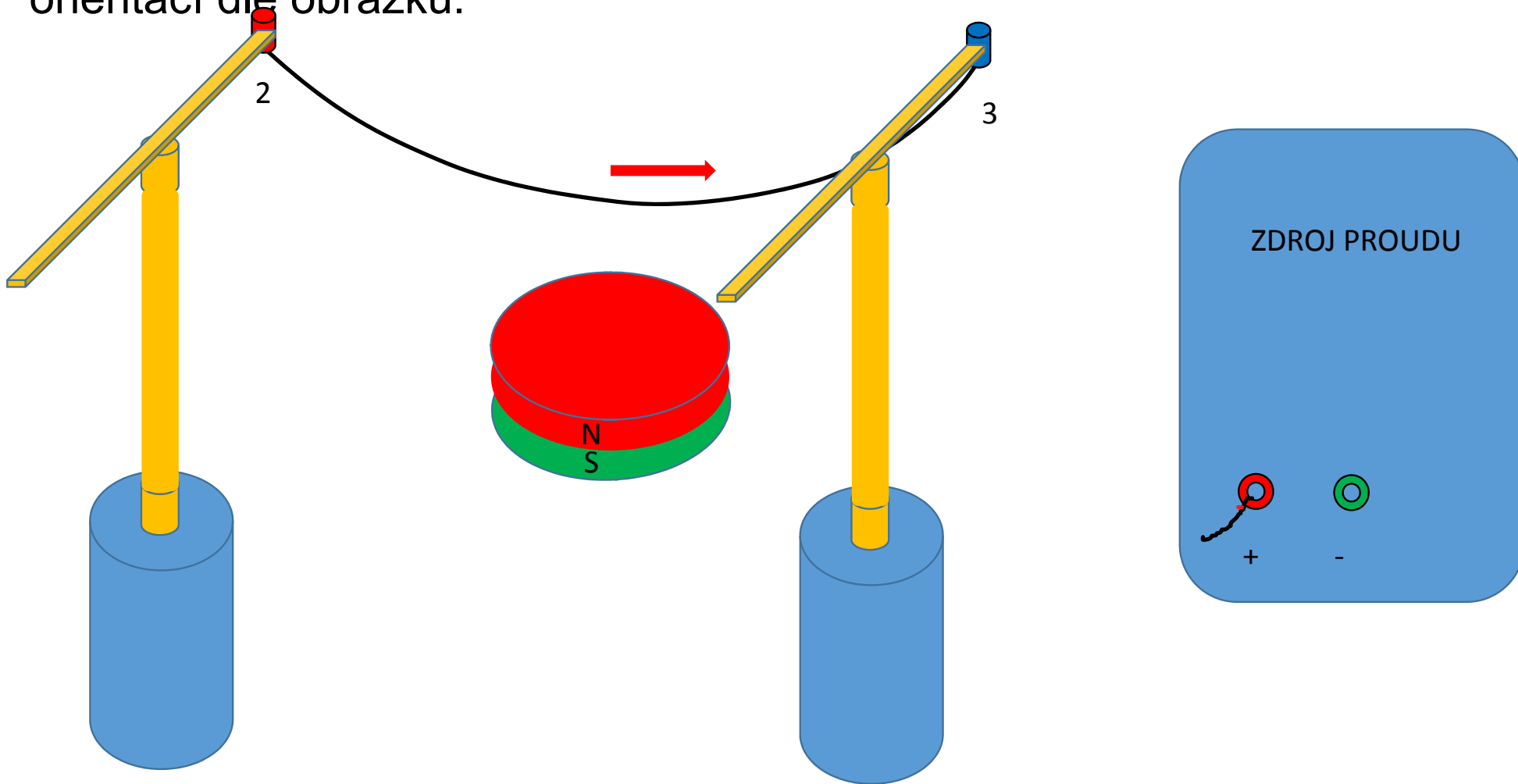


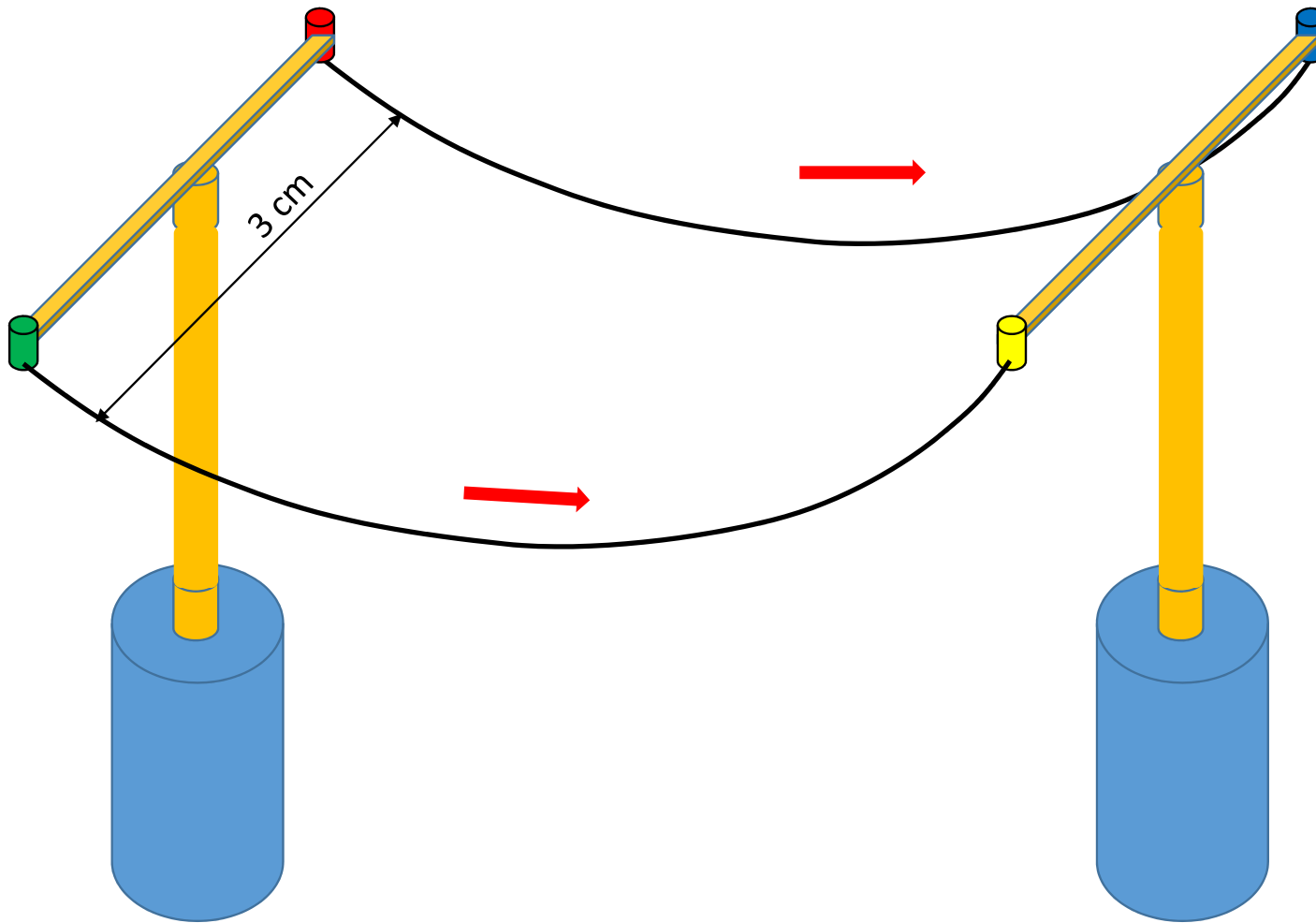
# Magnetismus

Žapojte tak (zakreslete vodiče), aby vodičem tekla proud ve směru podle šipky.

Určete, na kterou stranu se vychýlí vodič. Pod vodičem je magnet s orientací dle obrázku.

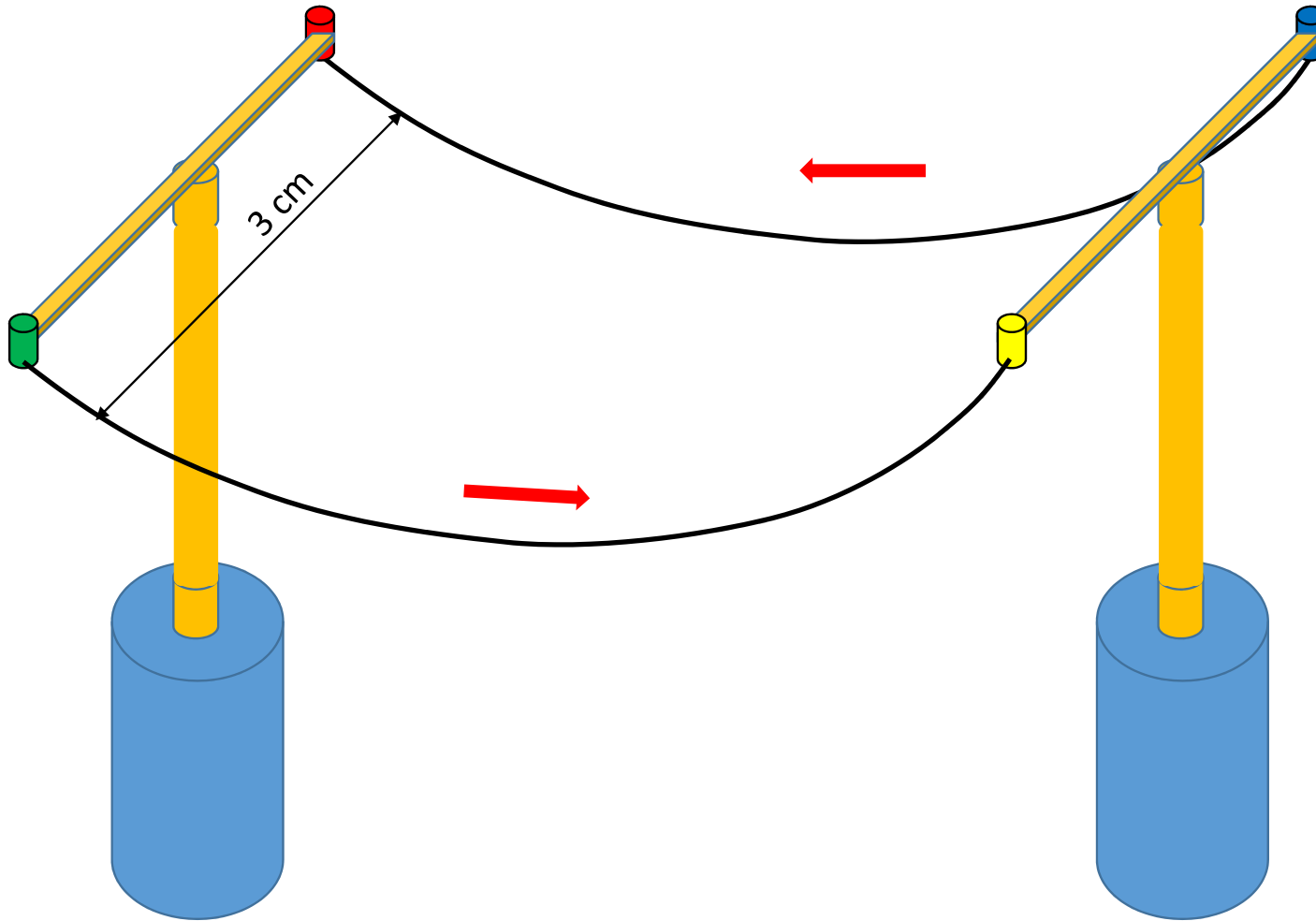


Volně zavěšené velmi dlouhé ohebné vodiče jsou protékány proudy 20A ve směru podle šipek.



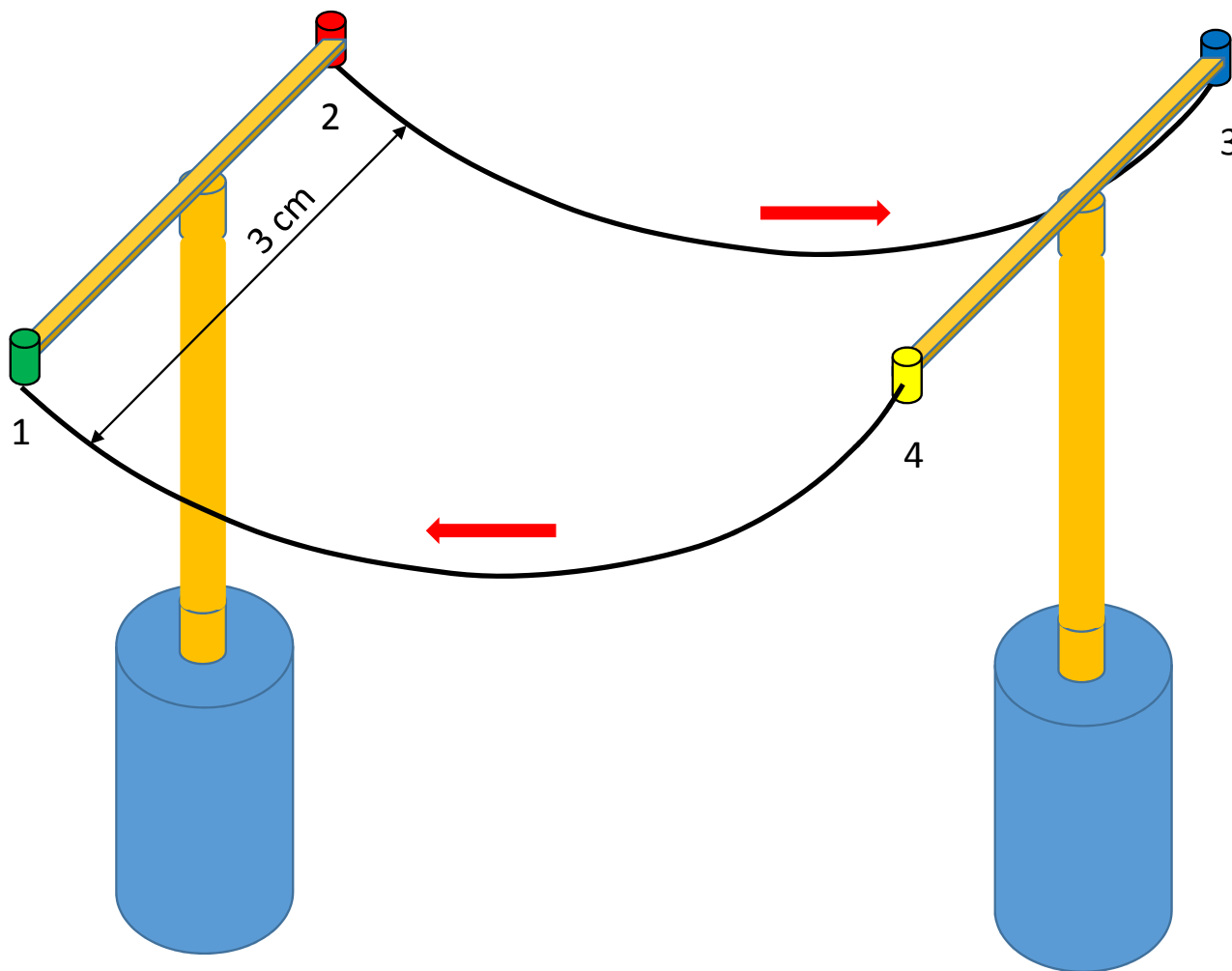
- Určete směr a přibližně velikost sil působících mezi vodiči.

Volně zavěšené velmi dlouhé ohebné vodiče jsou protékány proudy 20A ve směru podle šipek.

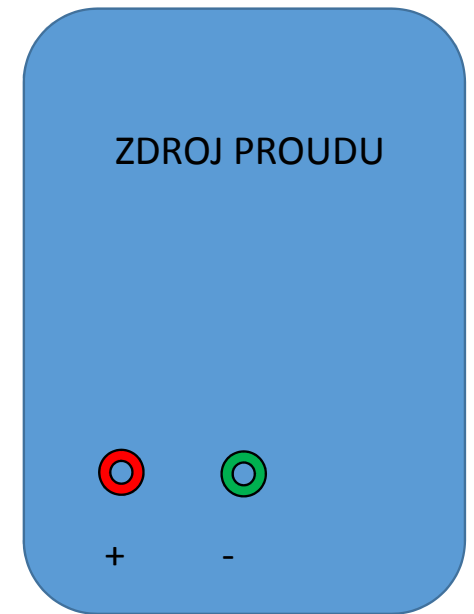
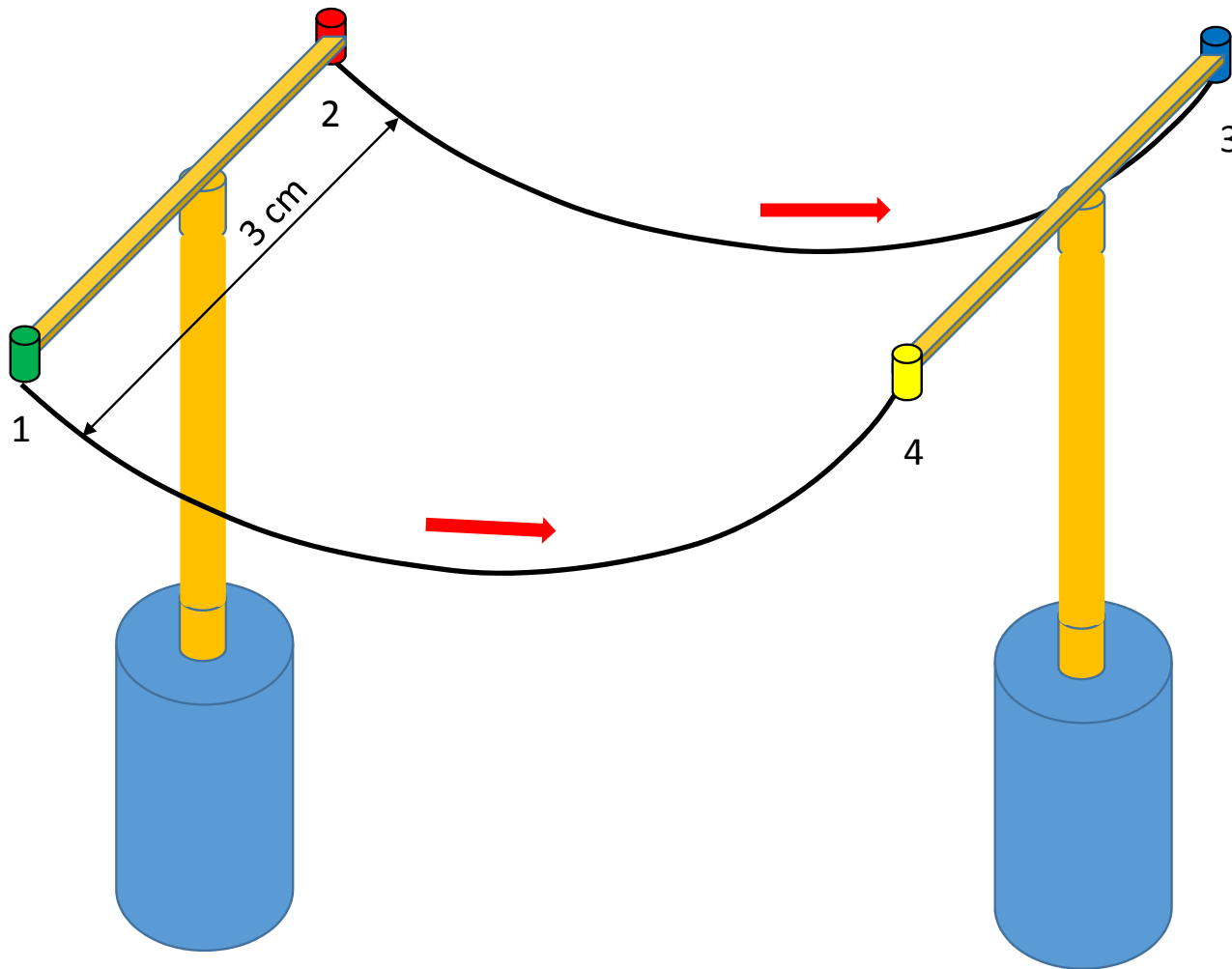


- Určete směr sil působících na vodiče.

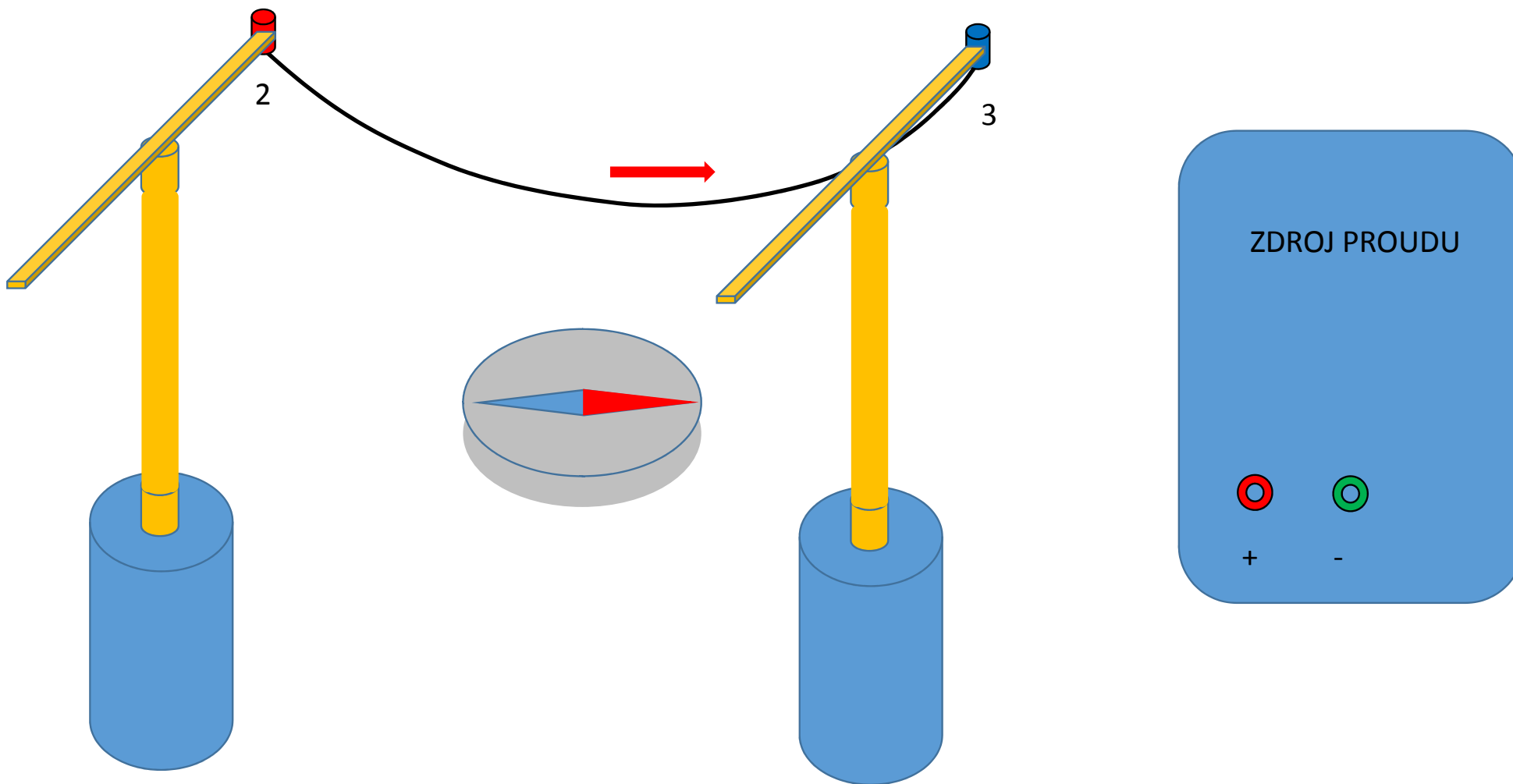
Zapojte tak (zakreslete vodiče), aby tekly proudy ve směru podle šipek.



Zapojte tak (zakreslete vodiče), aby vodiči tekly co největší proudy ve směru podle šipek.

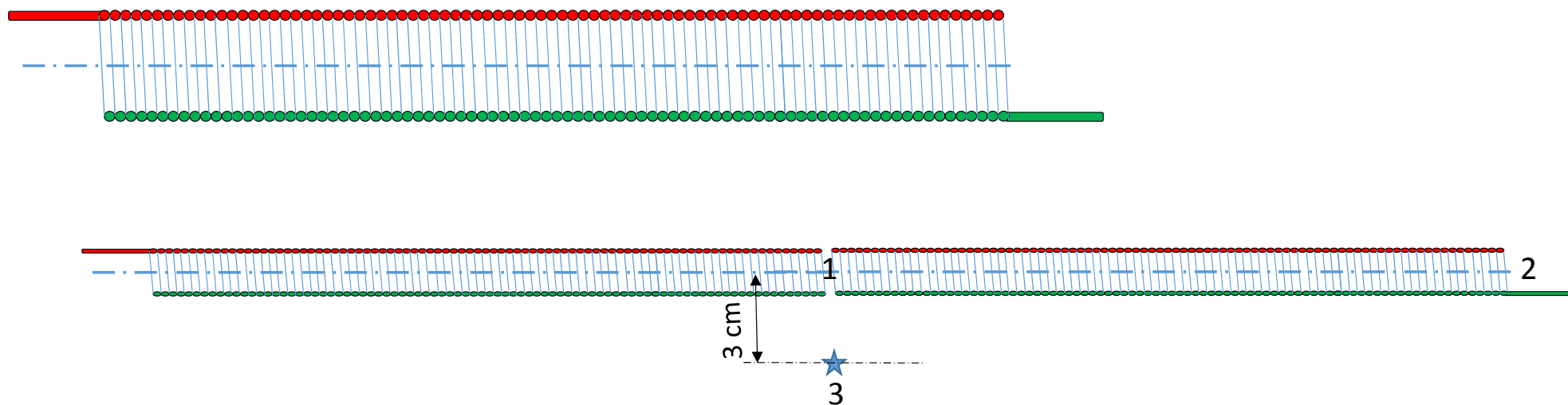


Zapojte tak (zakreslete vodiče), aby vodičem tekla proud ve směru podle šipky.  
Určete směr střelky kompasu.



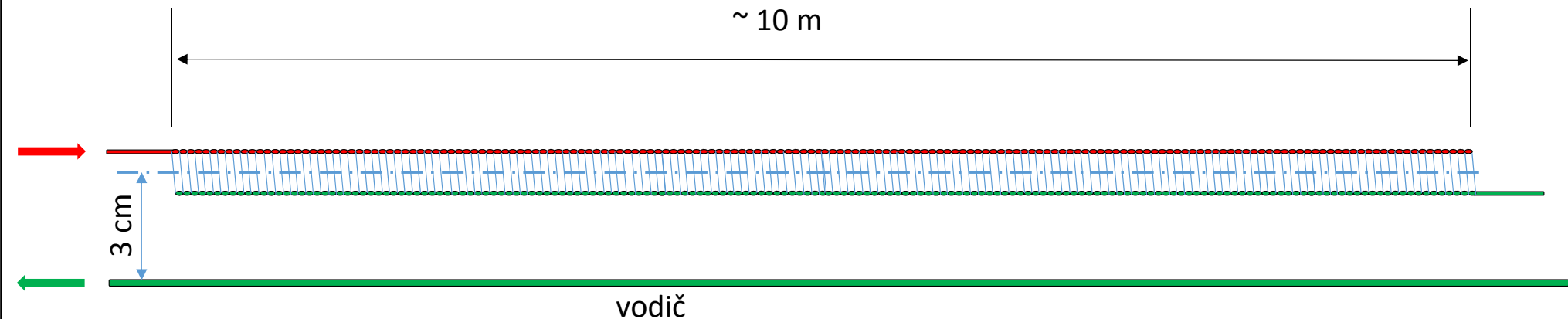
Na obrázku je řez solenoidem, tvořeným jednou vrstvou 85 závitů vodiče o průměru 1 mm, průměr solenoidu je 10 mm. Proud vodičem je 1 A. Zapojíme dva takové solenoidy za sebe, magnetické pole má v obou stejný směr.

a) Určete číselně pole na ose mezi solenoidy (pozice 1), a na kraji solenoidů (pozice 2).



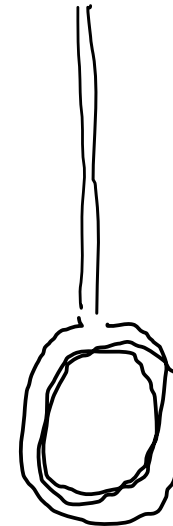
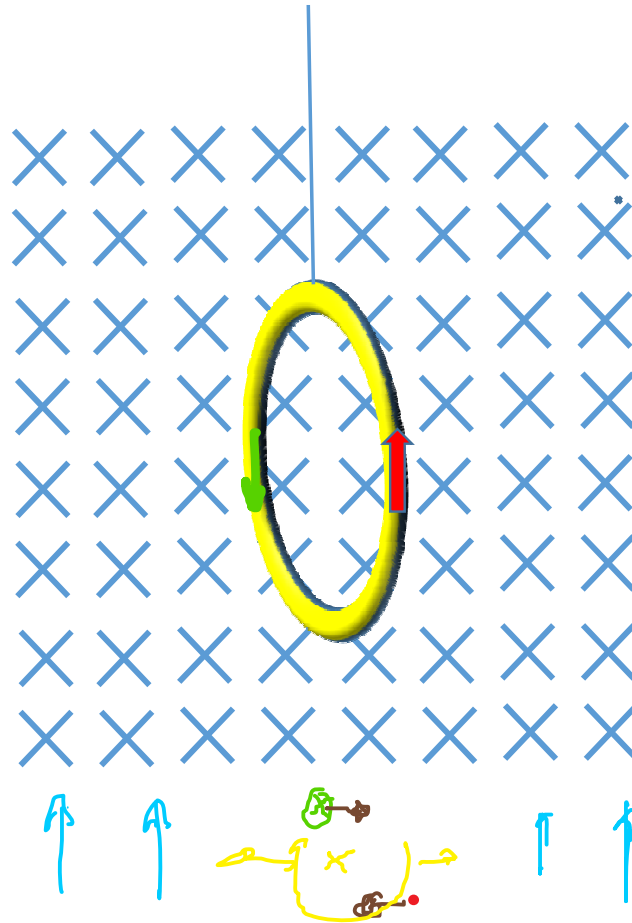


Na obrázku je řez velmi dlouhým (řádově metry) solenoidem, tvořeným závitů vodiče o průměru 1mm, průměr solenoidu je 10 mm. Proud vodičem je 1 A ve směru šipky. Souose se solenoidem ve vzdálenosti 3 cm je vodič o průměru 1mm protékající proudem 1A ve směru dle šipky. Působí na vodič nějaká síla? Nakreslete její směr. Určete tuto sílu (vztaženou na 1m délky) působící na tento vodič. Jaká síla (vztažená na 1m délky) působí na solenoid?

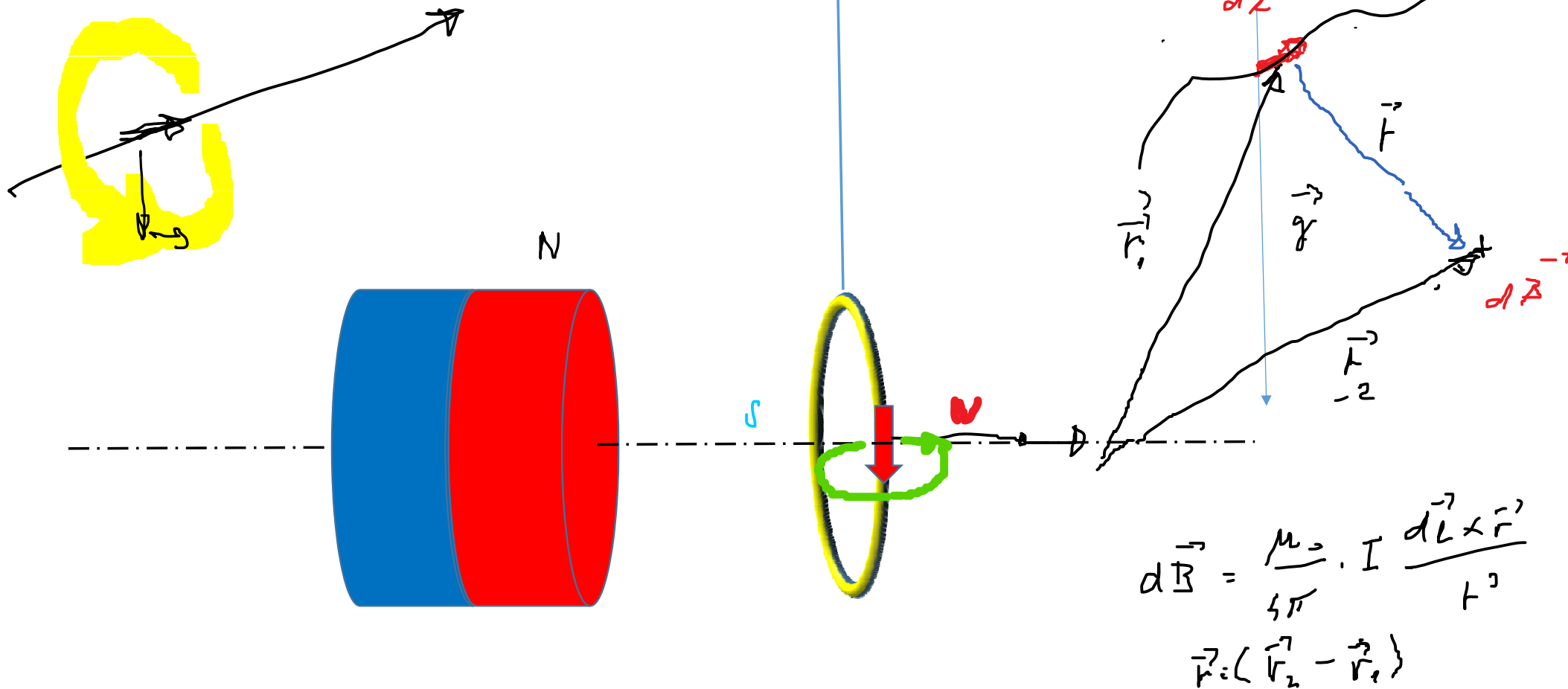


Na niti je v magnetickém poli zavěšená proudová smyčka, směr proudu je určen šipkou (šipka je nám blíž). Vektor magnetické indukce směřuje do tabule. Do jaké polohy se v magnetickém poli kroužek natočí.

$$\Delta \vec{F} = I \cdot \vec{\Delta l} \times \vec{B}$$

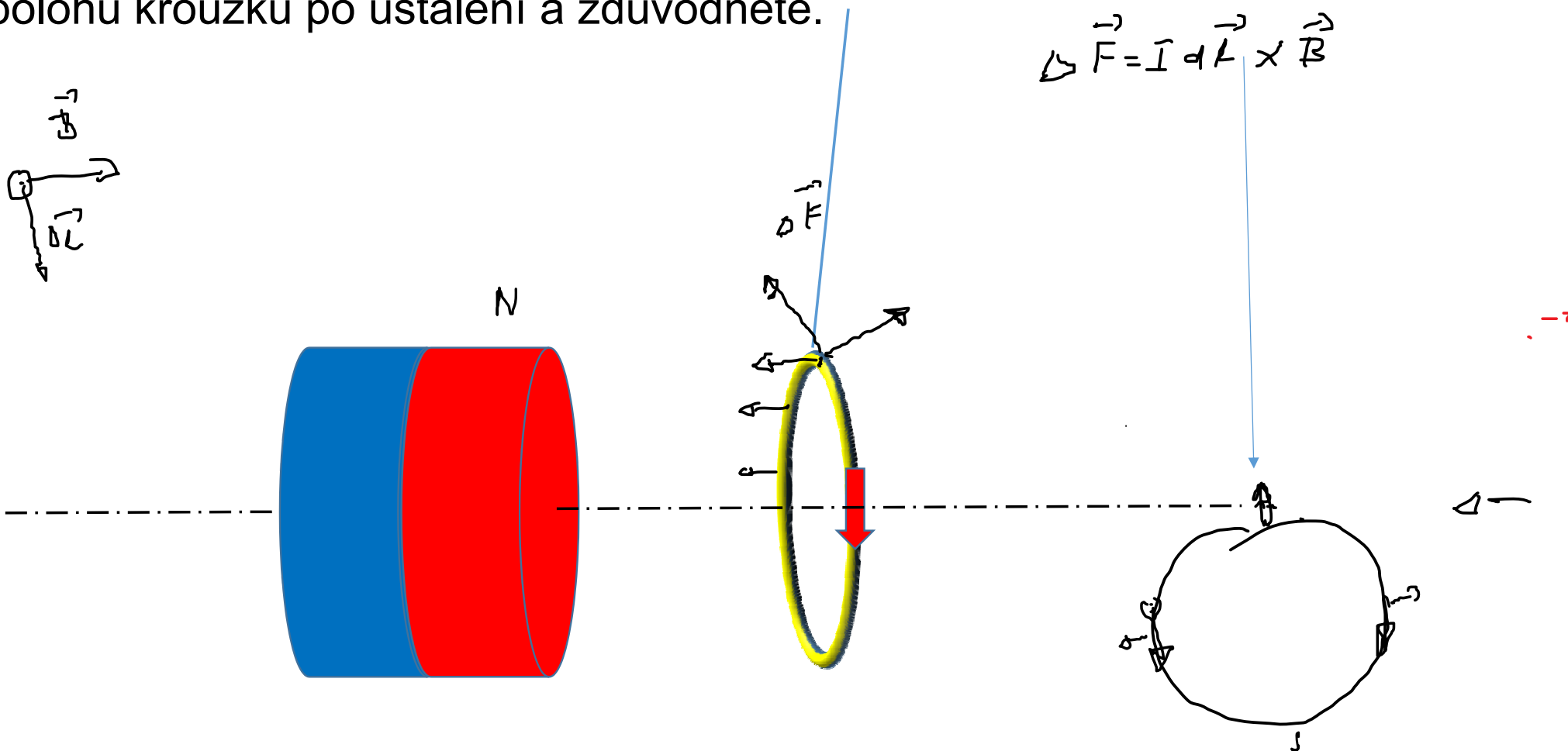


Na niti je v magnetickém poli zavěšená proudová smyčka, směr proudu je určen šipkou (šipka je blíž). Válcový permanentní magnet s magnetizací v horizontálním směru je poblíž smyčky. Určete, výslednou polohu kroužku po ustálení a zdůvodněte.

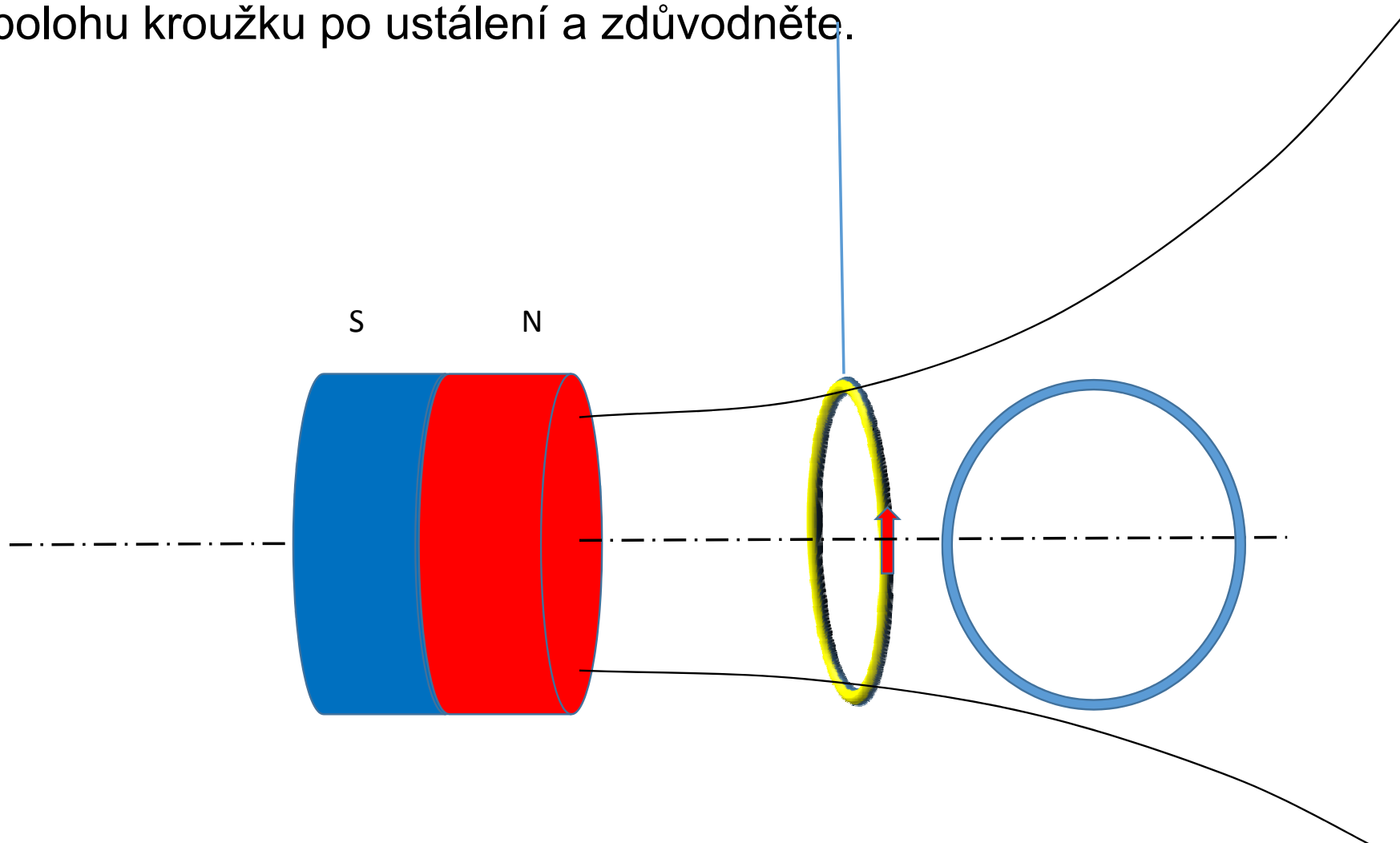


Na niti je v magnetickém poli zavěšená proudová smyčka, směr proudu je určen šipkou (šipka je blíž). Válcový permanentní magnet s magnetizací v horizontálním směru je poblíž smyčky. Určete, výslednou polohu kroužku po ustálení a zdůvodněte.

$$\vec{F} = I d\vec{L} \times \vec{B}$$



Na niti je v magnetickém poli zavěšená proudová smyčka, směr proudu je určen šipkou (šipka je blíž). Válcový permanentní magnet s magnetizací v horizontálním směru je poblíž smyčky. Určete, výslednou polohu kroužku po ustálení a zdůvodněte.



# Síla působící na proudovou smyčku



práce síly  $F$

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$



$$d\Delta A = \Delta \vec{a} d\vec{F} = I \Delta \vec{a} (d\vec{l} \times \vec{B})$$

$$\Delta A = I \oint \Delta \vec{a} (d\vec{l} \times \vec{B})$$

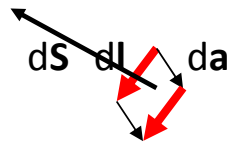
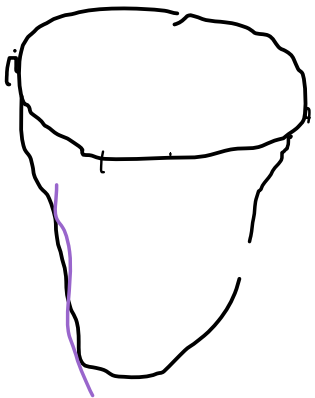
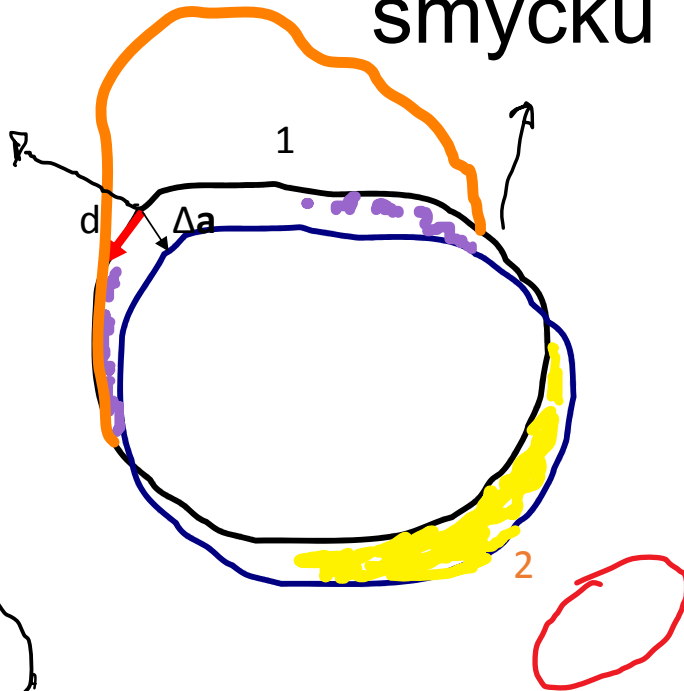
$$\Delta A = I \oint \vec{B} (\Delta \vec{a} \times d\vec{l}) = I \oint \vec{B} d\Delta \vec{S}$$

$$\Delta A = +I (\underbrace{\Phi_2 - \Phi_1}_{> 0}) = +I \Delta \Phi$$

$$\int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$$

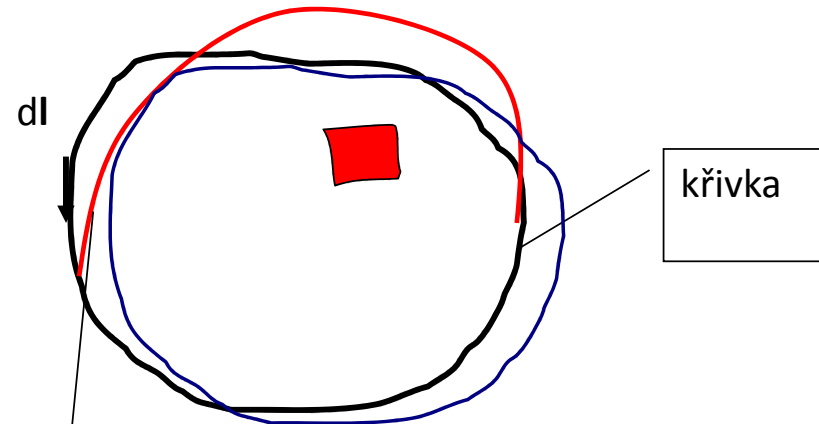
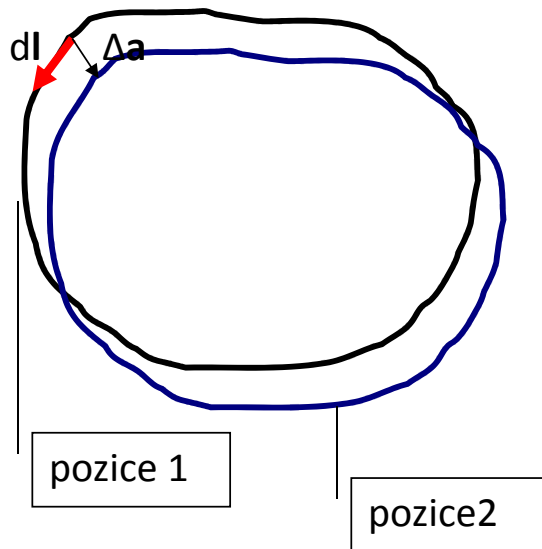
$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$



# Magnetický indukční tok

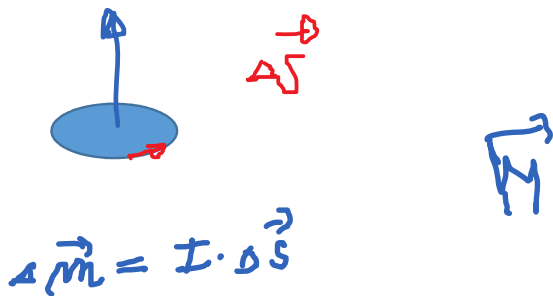
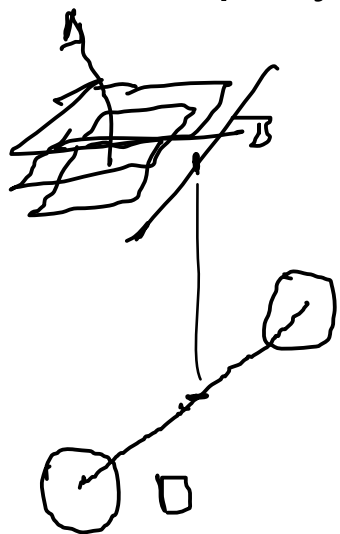
$$\Phi = \iint \vec{B} d\vec{S}$$

$$\varphi = \iint \vec{B} d\vec{S} = \iint \text{rot} \vec{A} d\vec{S} = \oint \vec{A} d\vec{l}$$



plocha omezená křivkou pozice 1 vedená tak, aby obsahovala křivku pozice 2

Mezi póly magnetu jsou umístěny vzorky 1. diamagnetického materiálu, 2. paramagnetického materiálu. Vertikální směr leží v tabuli. Vzorky jsou nalepeny na niti. Určete směr do kterého se vzorek vychýlí.

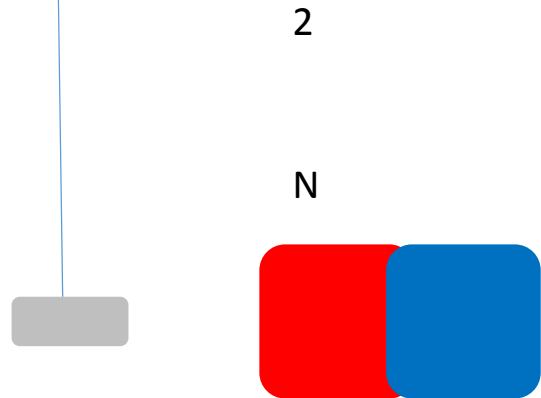
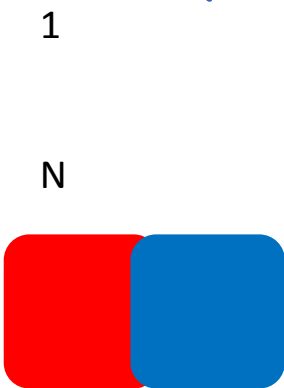


$$\Delta \vec{m} = I \cdot d\vec{S}$$

$$\vec{m} = \int \vec{M} dV$$

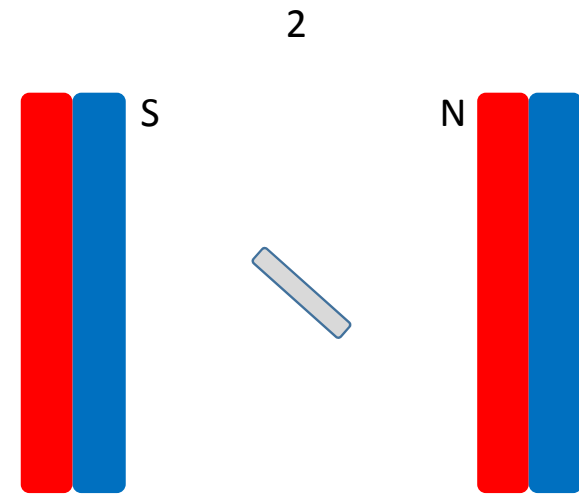
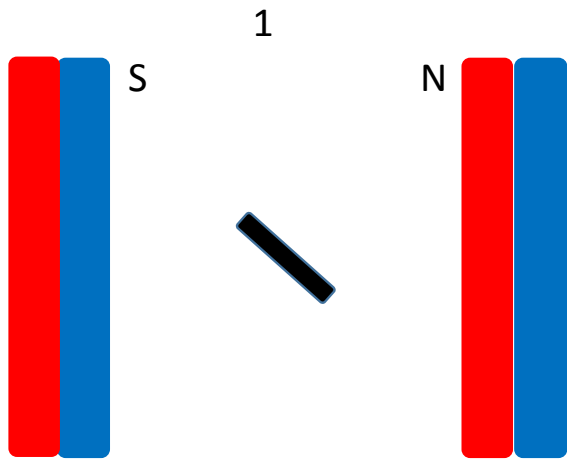
$$\vec{m} = \vec{M}V$$

$$\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M})$$





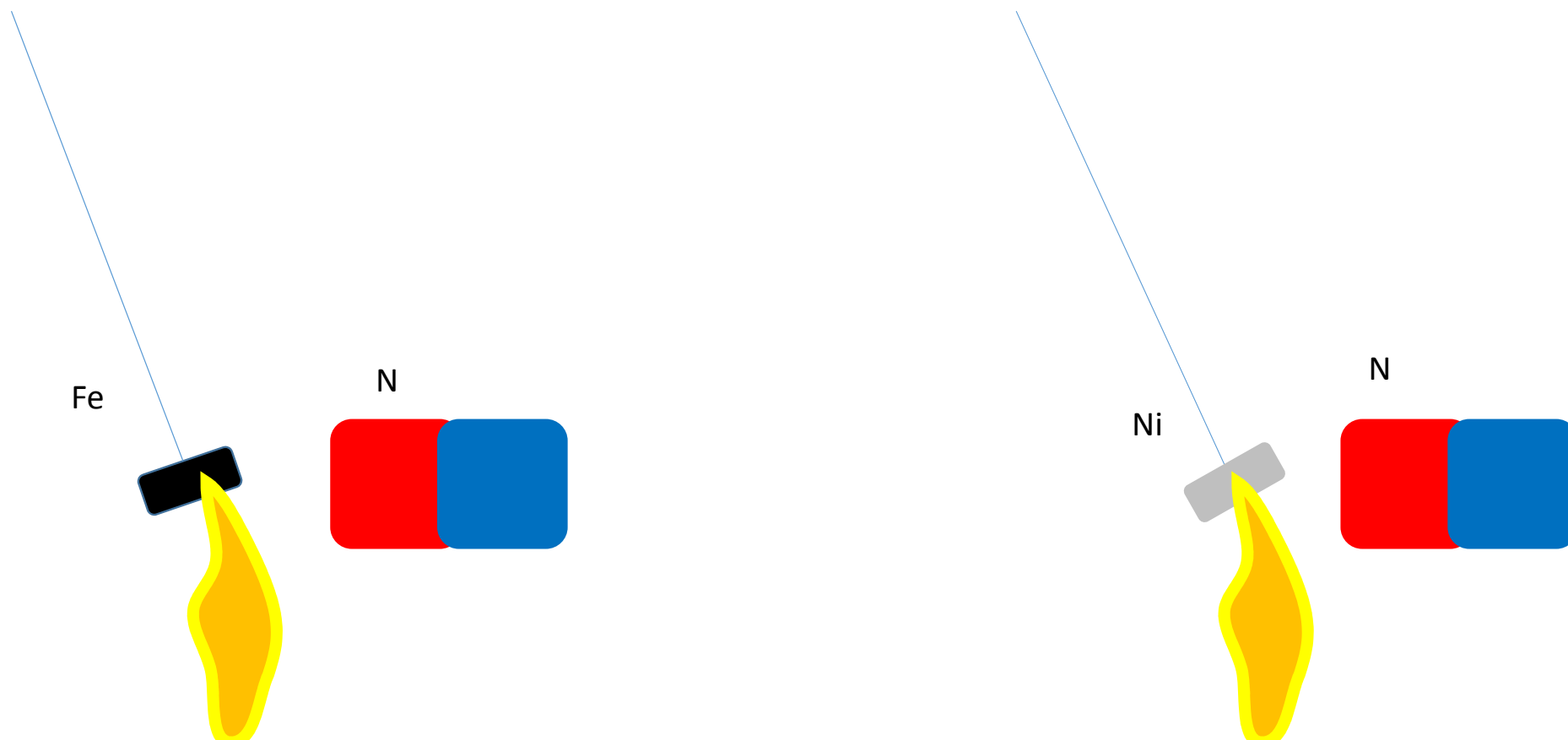
Mezi póly magnetu jsou umístěny vzorky 1. diamagnetického materiálu,  
2. paramagnetického materiálu. Vertikální směr je kolmý na tabuli. Vzorky  
jsou nalepeny na niti. Určete směr do kterého se vzorek natočí.



Před pólem magnetu jsou umístěny vzorky

1. Fe
2. Ni
3. Co

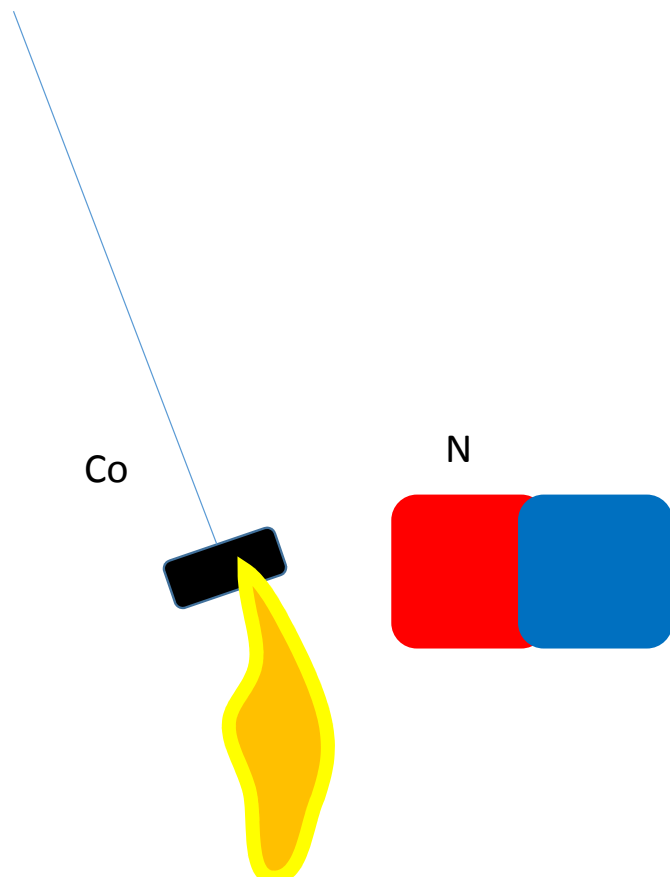
Vzorky jsou zavěšeny na tenkém drátku. Před magnetem hoří přiměřeně malý plamínek. Vysvětlete, co se bude dít.



Před pólem magnetu jsou umístěny vzorky

- 1.
2. Ni
3. Co

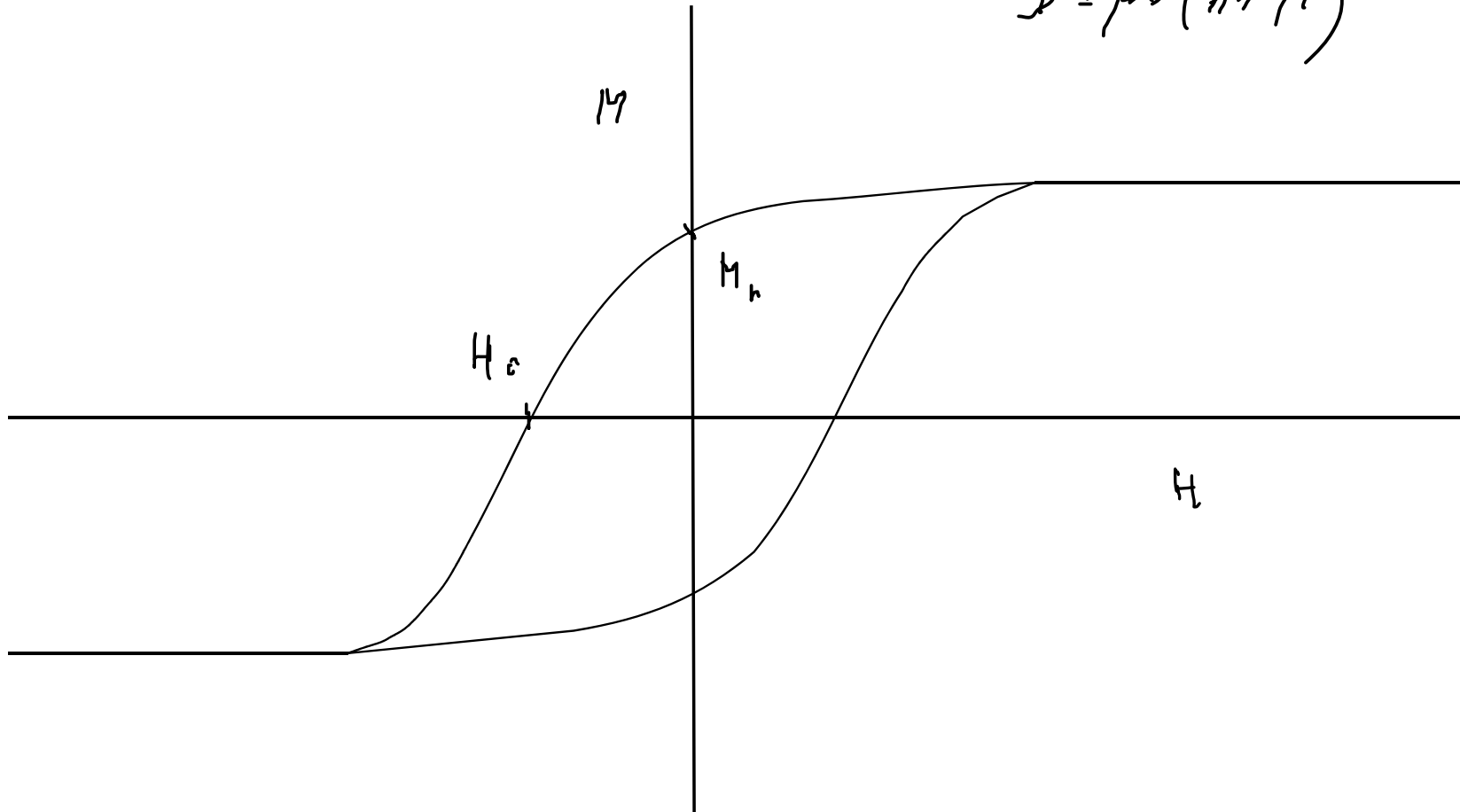
Vzorky jsou zavěšeny na tenkém drátku. Před magnetem hoří přiměřeně malý plamínek. Vysvětlete, co se bude dít.



Látka	Curieova teplota (°C)
Železo (Fe)	768
<a href="#">Kobalt</a> (Co)	1 130
<a href="#">Nikl</a> (Ni)	358
<a href="#">Oxid železitý</a> (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	622

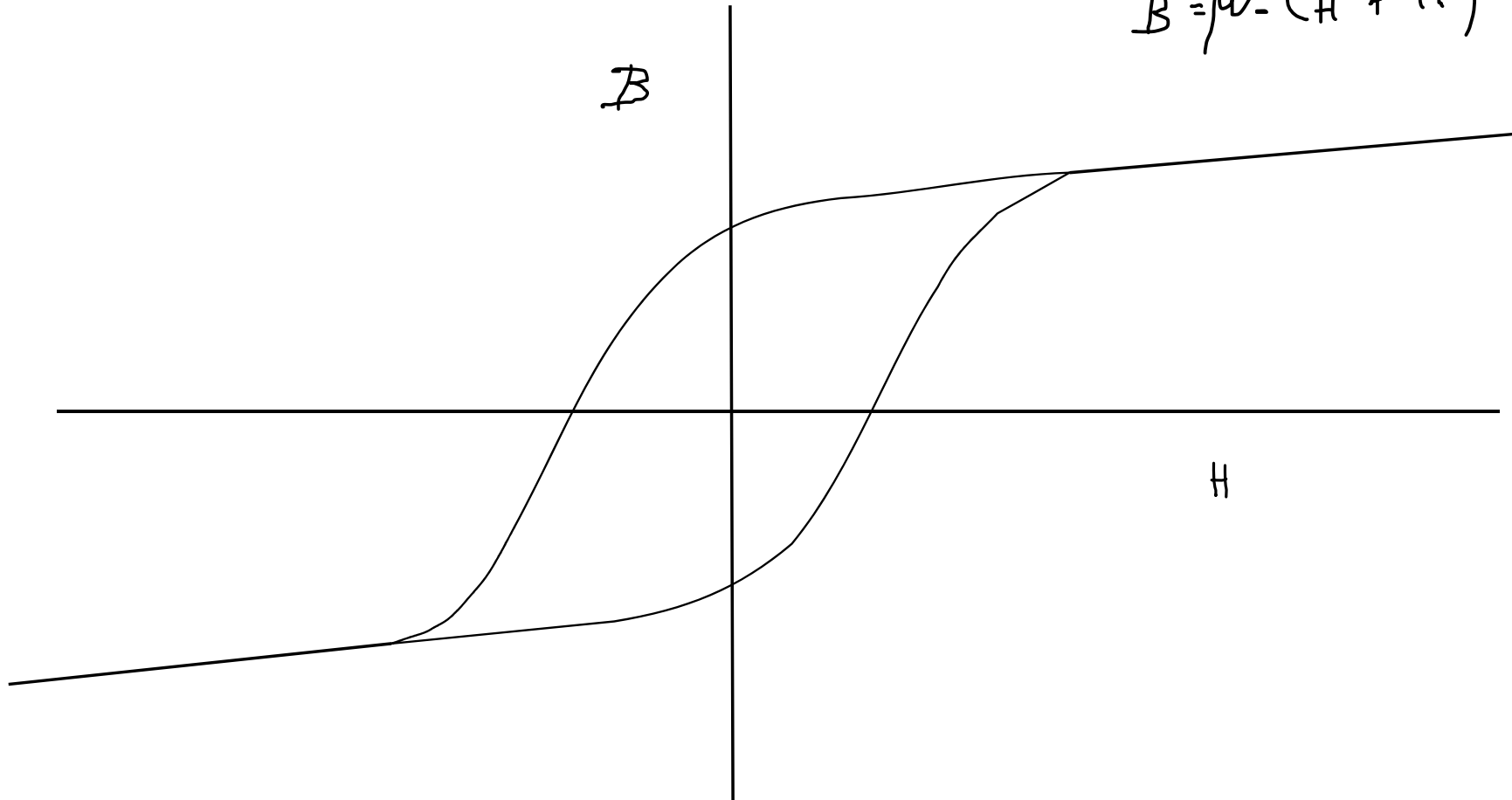
Na obrázku je hysterezní křivka magnetika. Popište osy a jednotlivé části křivky.

$$\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M})$$



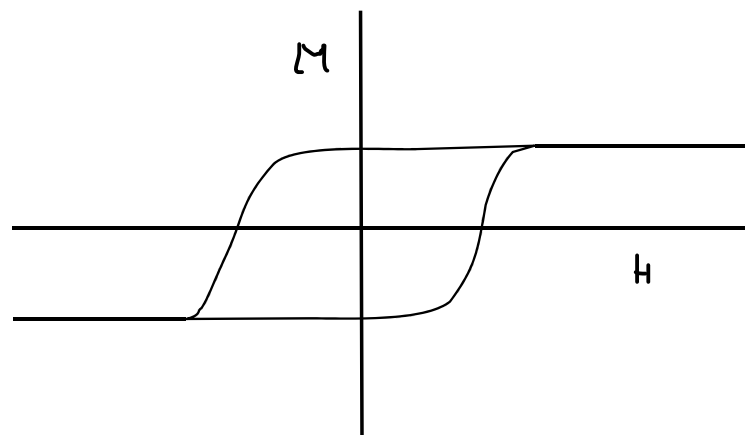
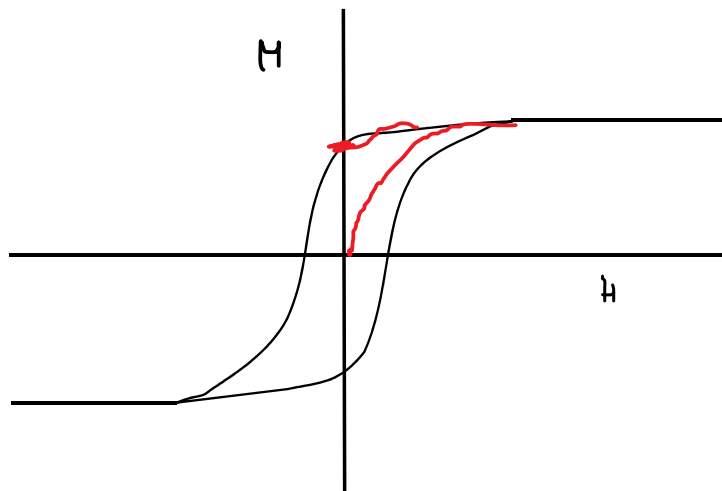
Na obrázku je hysterezní křivka magnetika. Popište osy a jednotlivé části křivky.

$$\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M})$$

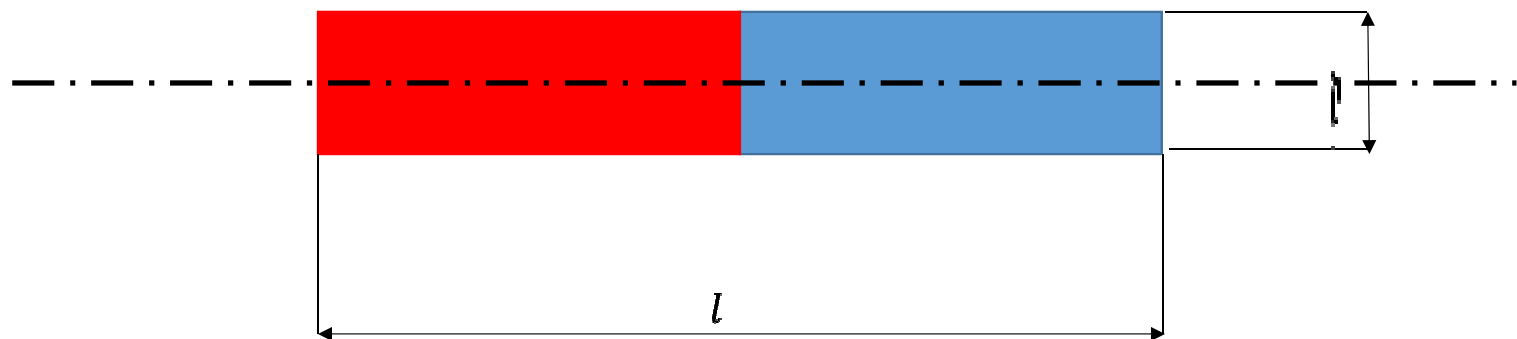


Na obrázku je dvě hysterezní křivky dvou magnetik. Popište osy a jednotlivé části křivky. Který materiál je vhodnější pro konstrukci permanentního magnetu.

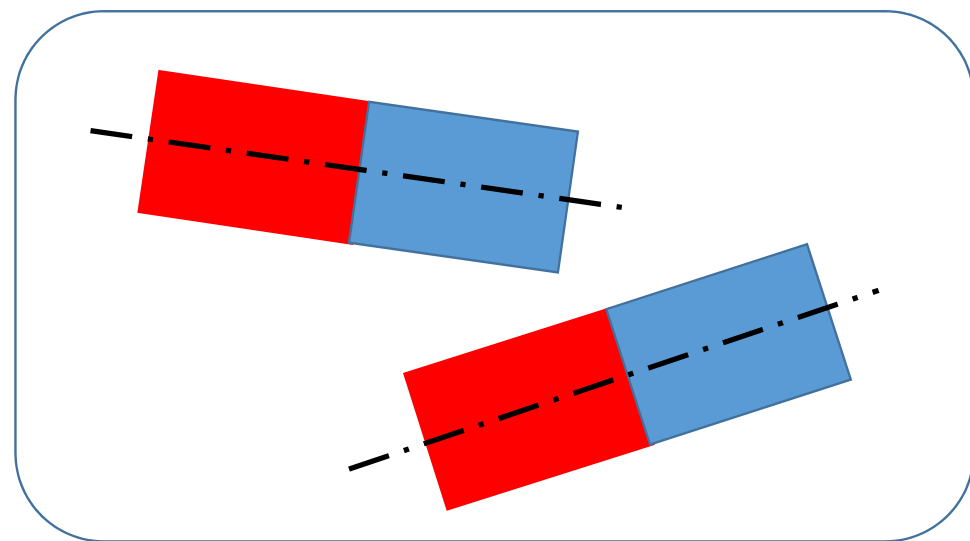
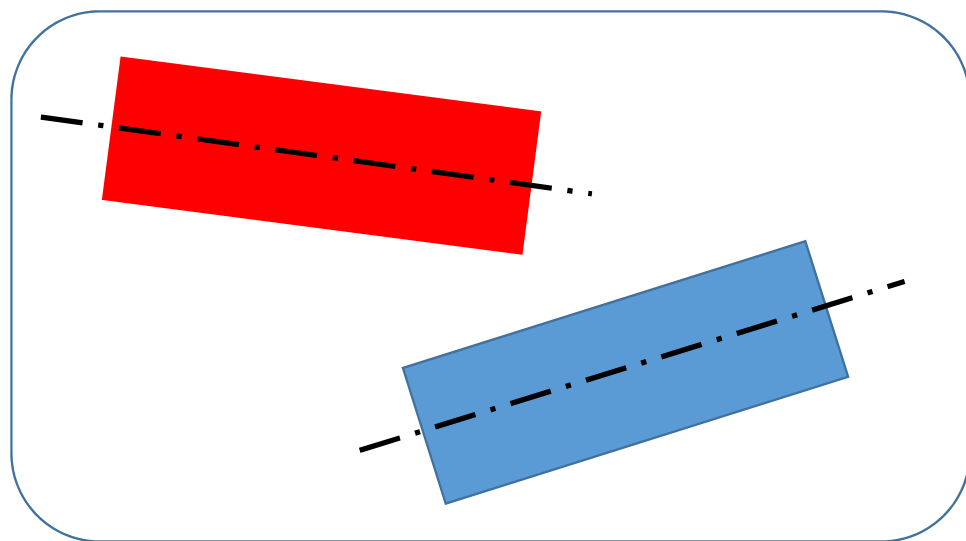
$$\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M})$$



Magnet z magnetika s konstantní magnetizací  $\vec{M}$  ve směru osy magnetu má rozměry dle obrázku, póly jsou vyznačeny barevně .



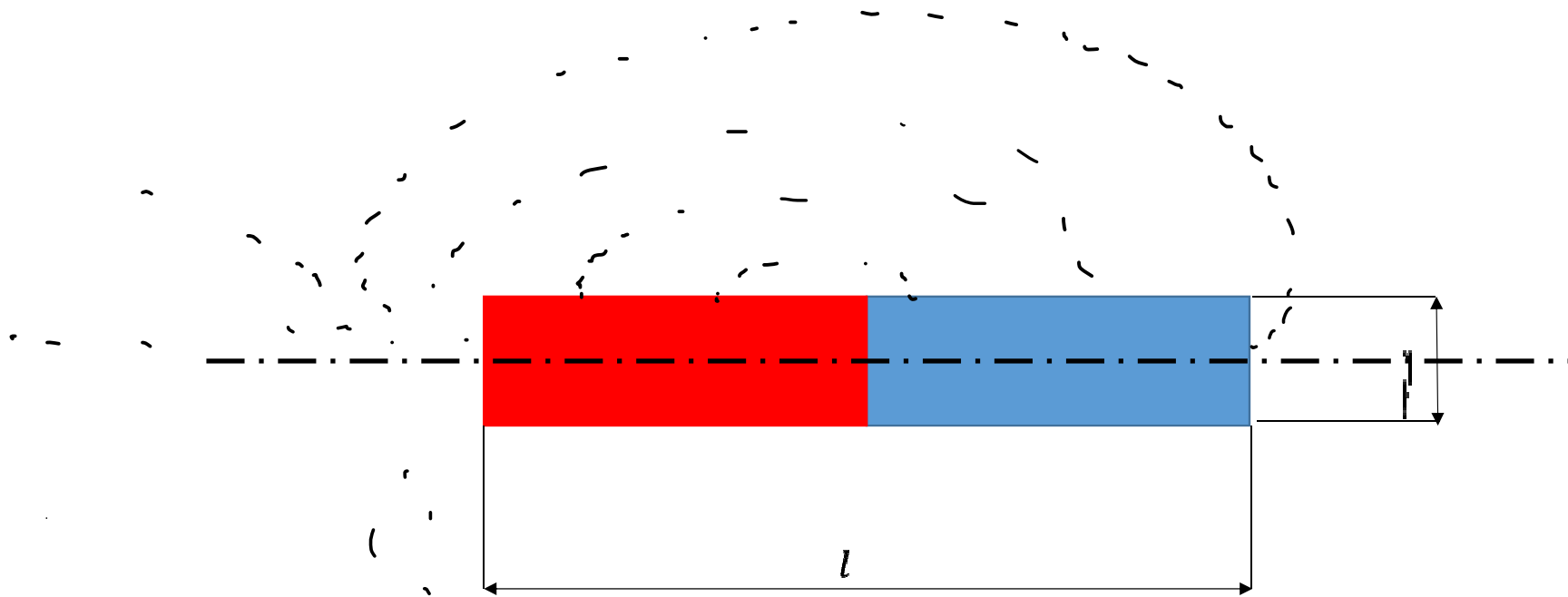
Magnet zlomíme na dvě poloviny  
Jaká situace nastane



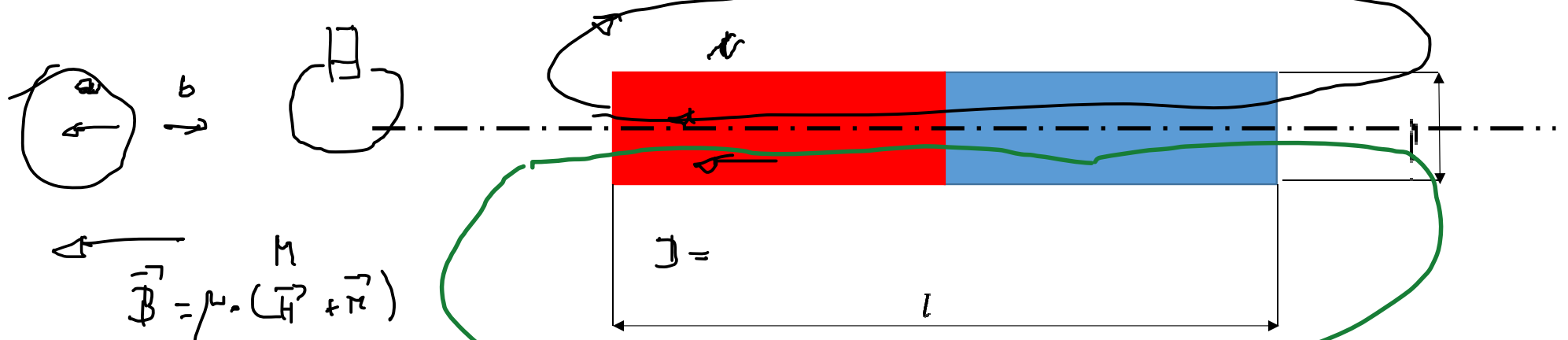


Magnet z magnetika s konstantní magnetizací  $\vec{M}$  ve směru osy magnetu má rozměry dle obrázku

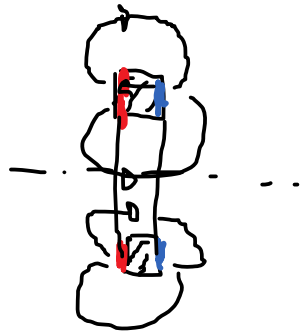
1. Zobrazte magnetickou indukci v okolí magnetu pomocí feromagnetických pilin



Magnet z magnetika s konstantní magnetizací  $\vec{M}$  ve směru osy magnetu má rozměry dle obrázku

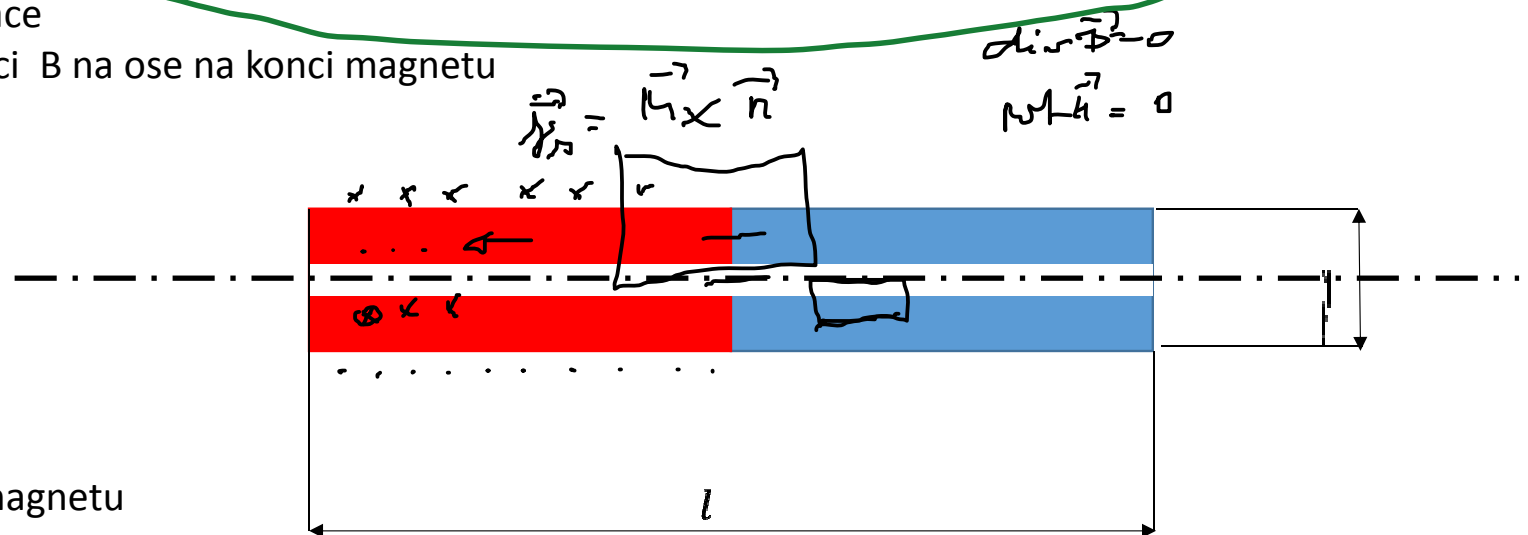


1. Zakreslete směr magnetizace
2. Určete magnetickou indukci  $B$  na ose na konci magnetu

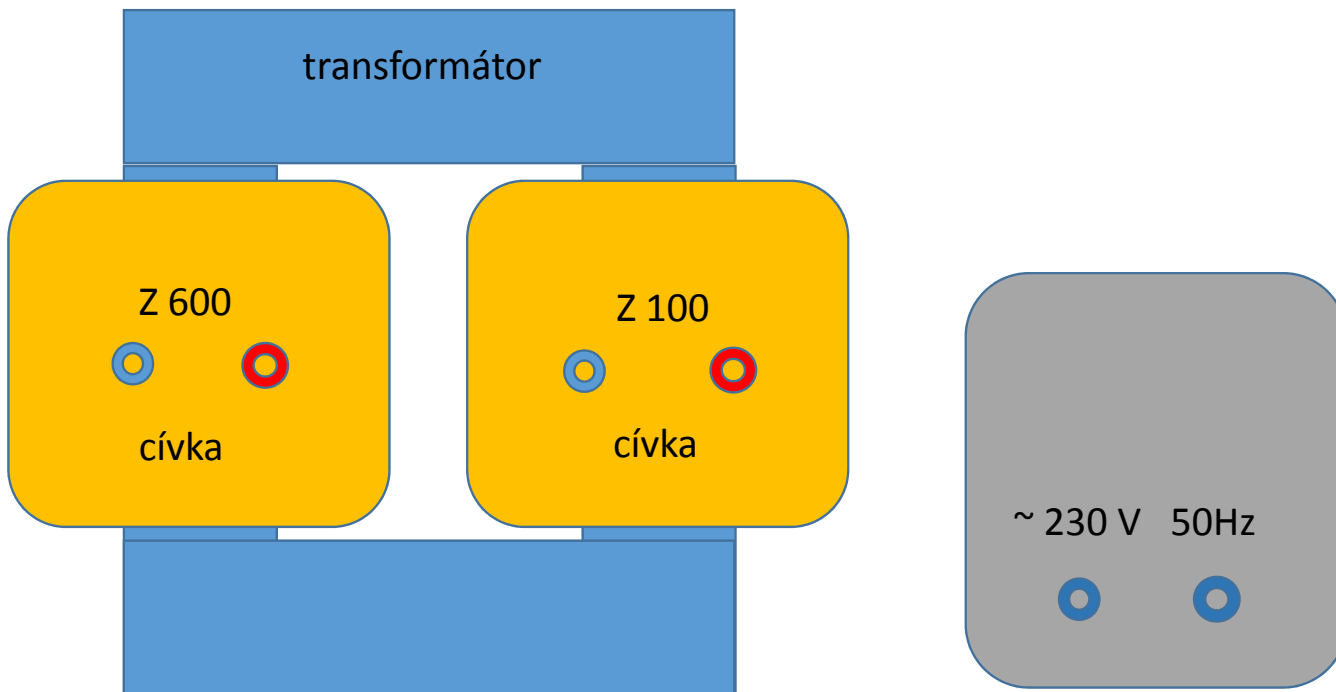


V magnetu je vyvrtaná díra

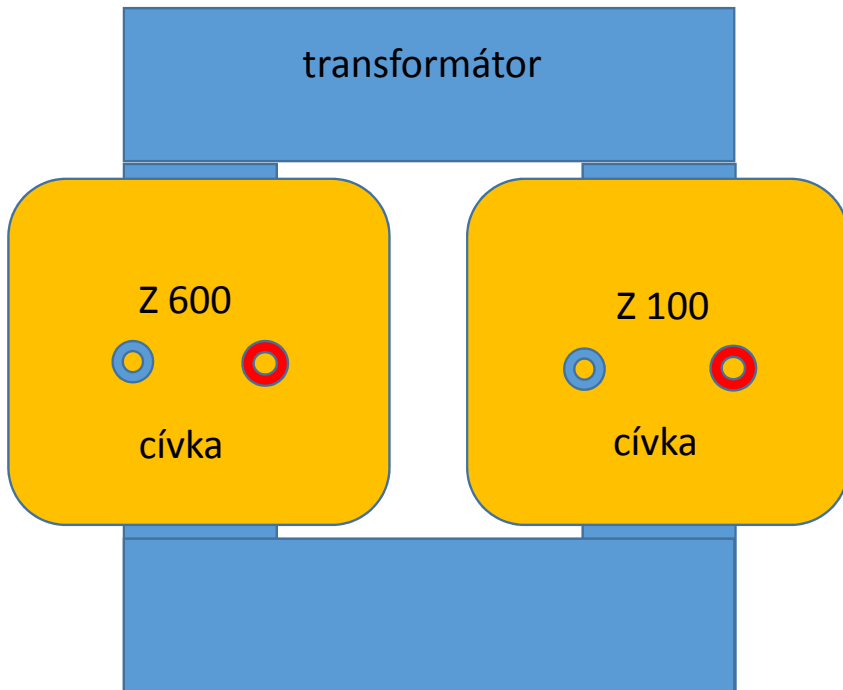
1. Určete  $B$  na ose na konci magnetu
2. Určete  $B$  na ose uprostřed magnetu



Průřez jádra transformátoru je  $3 \times 3$  cm, sytná magnetizace je 1,7 T. Na jádře jsou dvě cívky se zanedbatelným ohmickým odporem. Kterou cívku můžeme připojit ke zdroji?



Průřez jádra transformátoru je 3\*3 cm, sytná magnetizace je 1,7 T. Na jádře jsou dvě cívky se zanedbatelným ohmickým odporem. Kterou cívku můžeme připojit ke zdroji?



Indukční tok jádrem

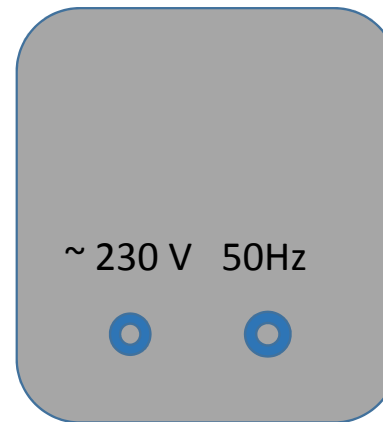
$$\Phi = \Phi_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

Indukované napětí na 1 závit

$$\frac{U}{Z} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Amplituda indukčního toku

$$\Phi_0 = S \cdot B_{max} = 9 \cdot 10^{-4} \cdot 1.7$$



$$\frac{U}{Z} = -\omega \cdot \Phi_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

$$\frac{U}{Z} = -2 \cdot \pi \cdot f \cdot S \cdot B_{max} \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

$$\frac{U}{Z} = -2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 9 \cdot 10^{-4} \cdot 1.7 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

$$\frac{U}{Z} = -\pi \cdot 9 \cdot 10^{-2} \cdot 1.7 \cdot \cos(\omega \cdot t) = -0.48 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

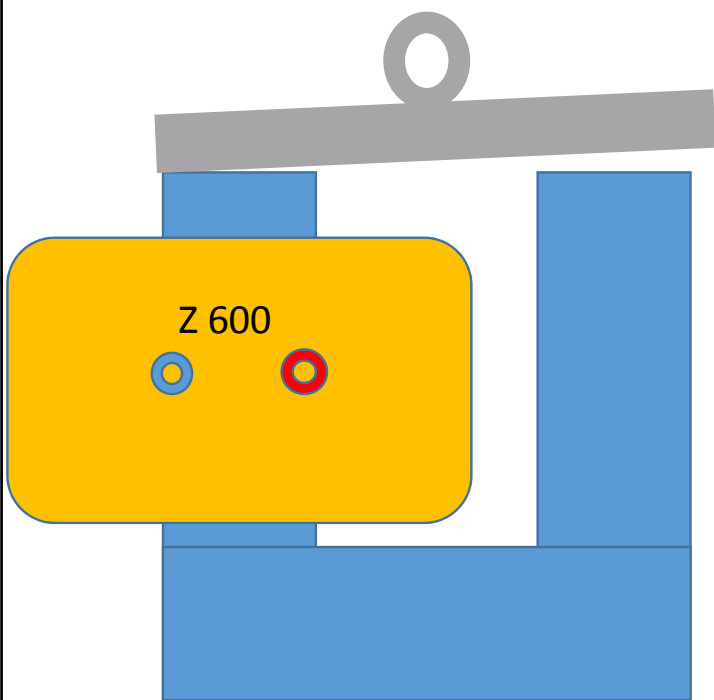
Amplituda zdroje střídavého napětí je asi 0.5 V na závit.

Amplituda síťového napětí je 325 V = 230 · √2

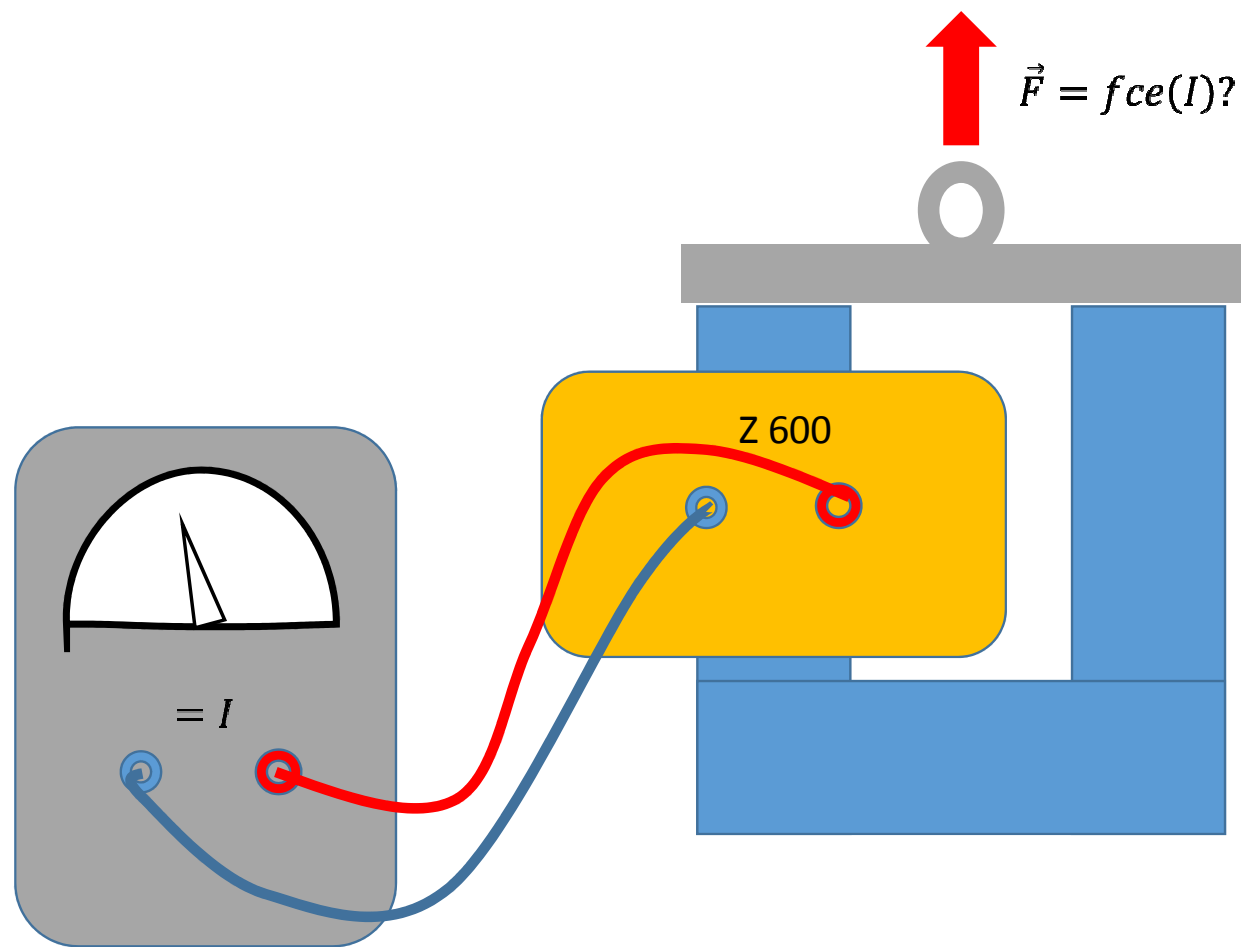
Tedy je potřeba cca 650 závitů primární cívky. Síťové napětí nelze dost dobře na cívku se 100 závity přivést, velice by hřála.

V jádře je při maximálním zdvihu indukce B na jeden závit amplituda napětí cca 0.5V.

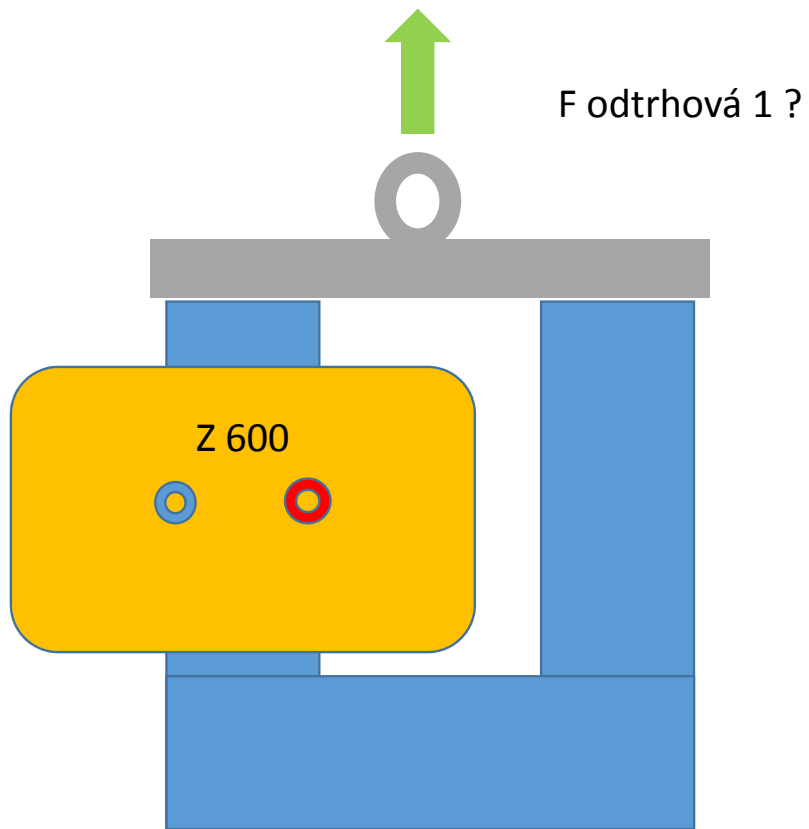
*stav 1*



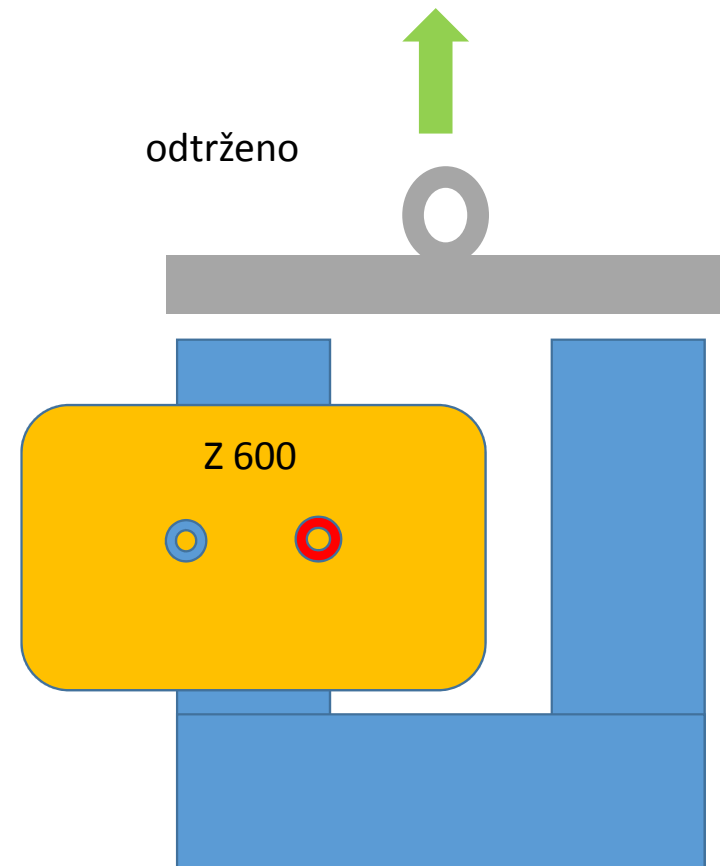
*stav 2*



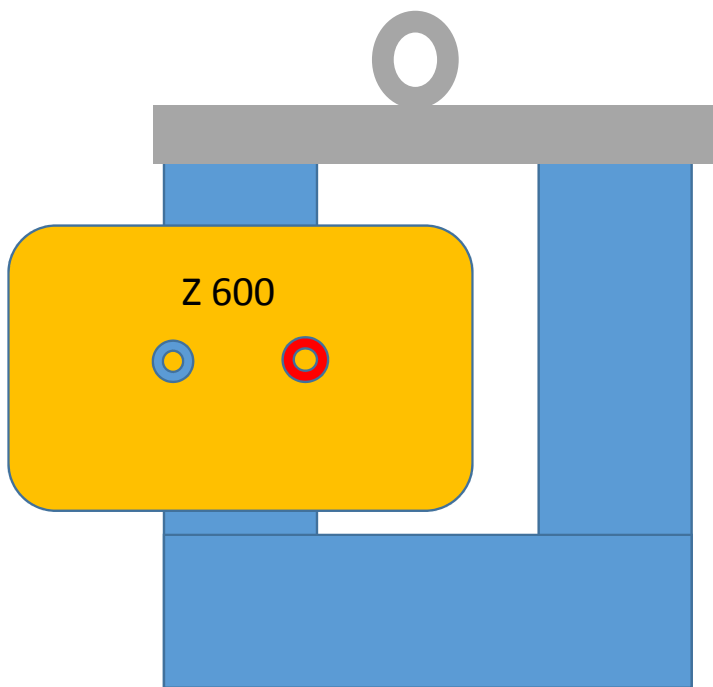
*stav 3*



*stav 4*

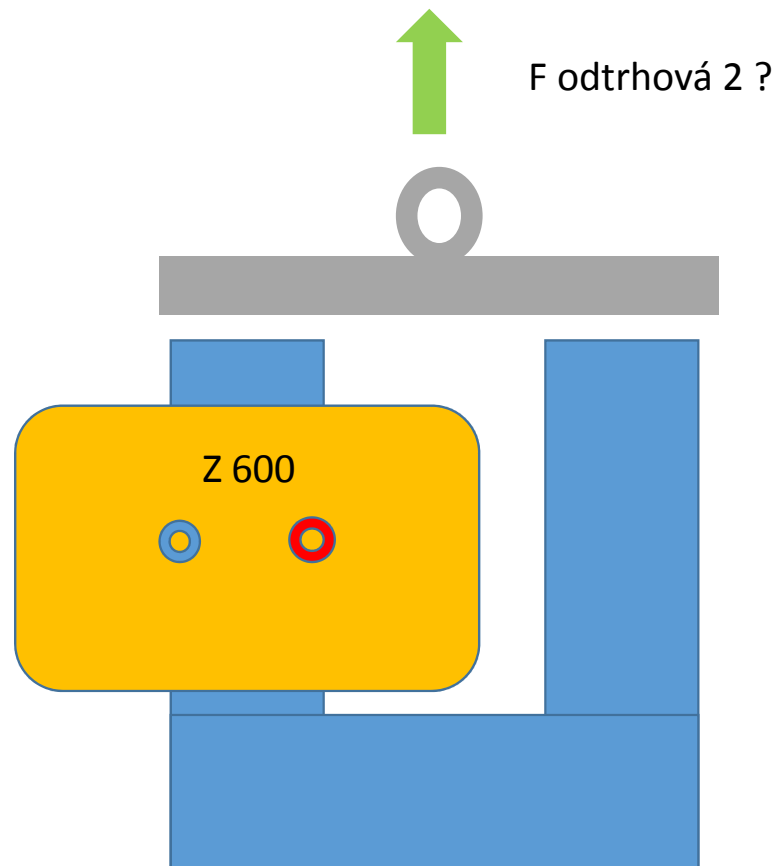


*stav 5*



*stav 6*

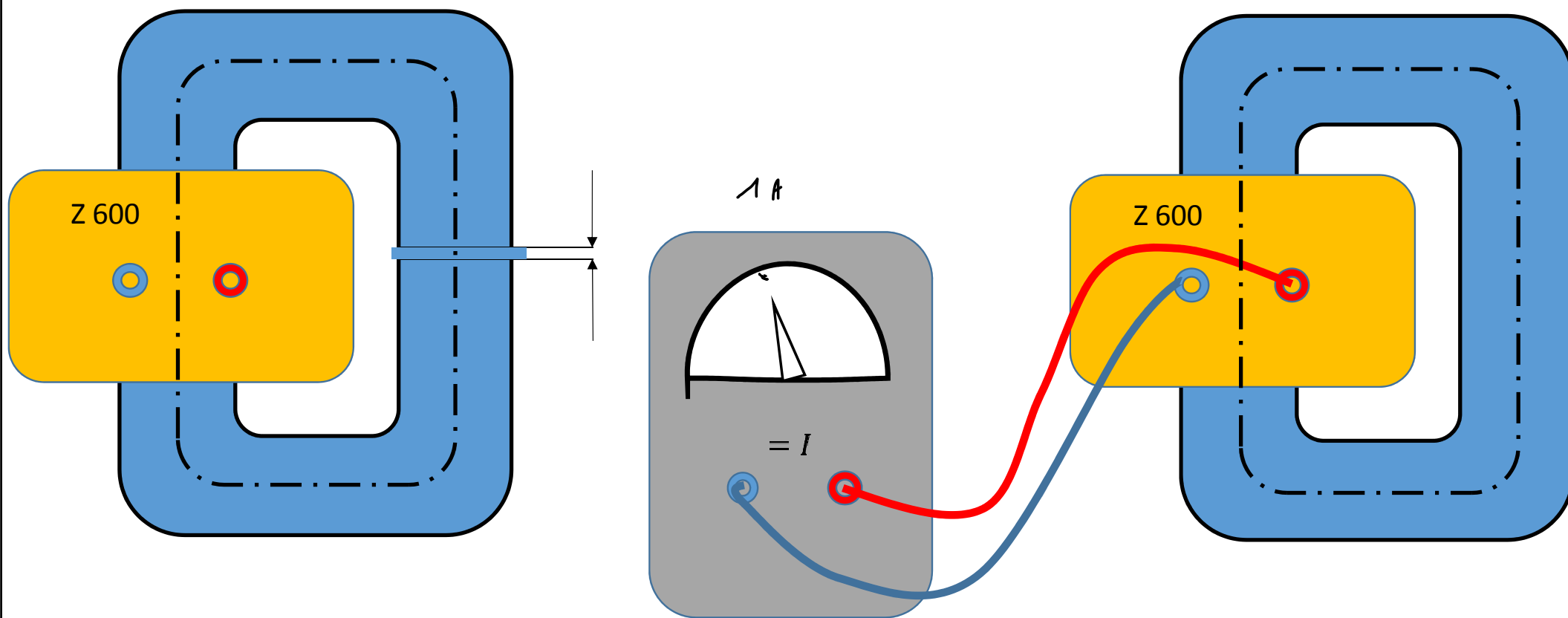
Z 600



*stav 1*

*stav 2*

$$\oint \vec{H} d\vec{l} = I_{\text{enc}}$$



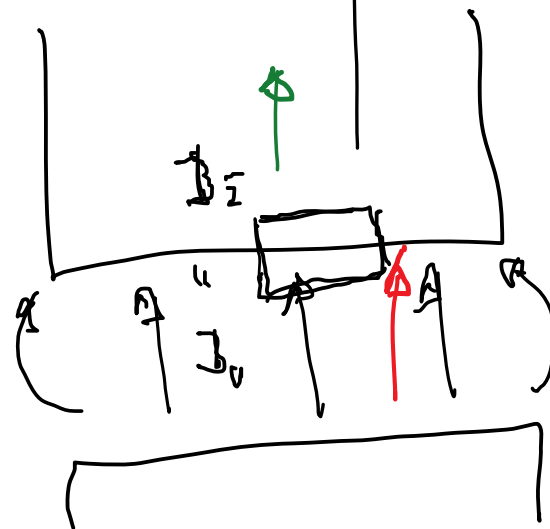


# stav 3

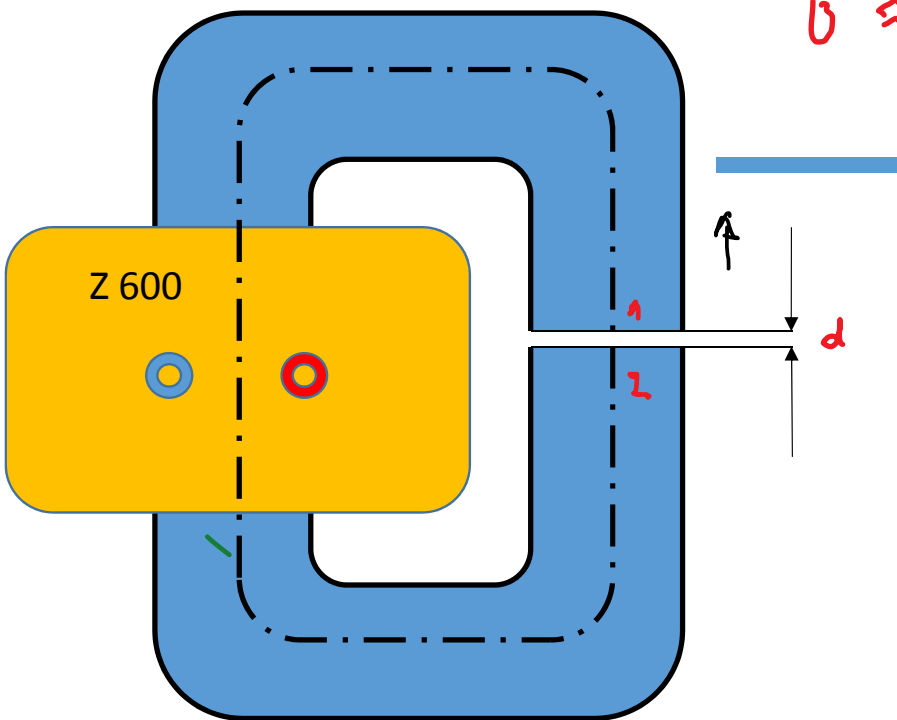
$$\oint \vec{H} d\vec{l} = 0$$

$$0 = \int_1^2 H dx + \int_2^1 H dy$$

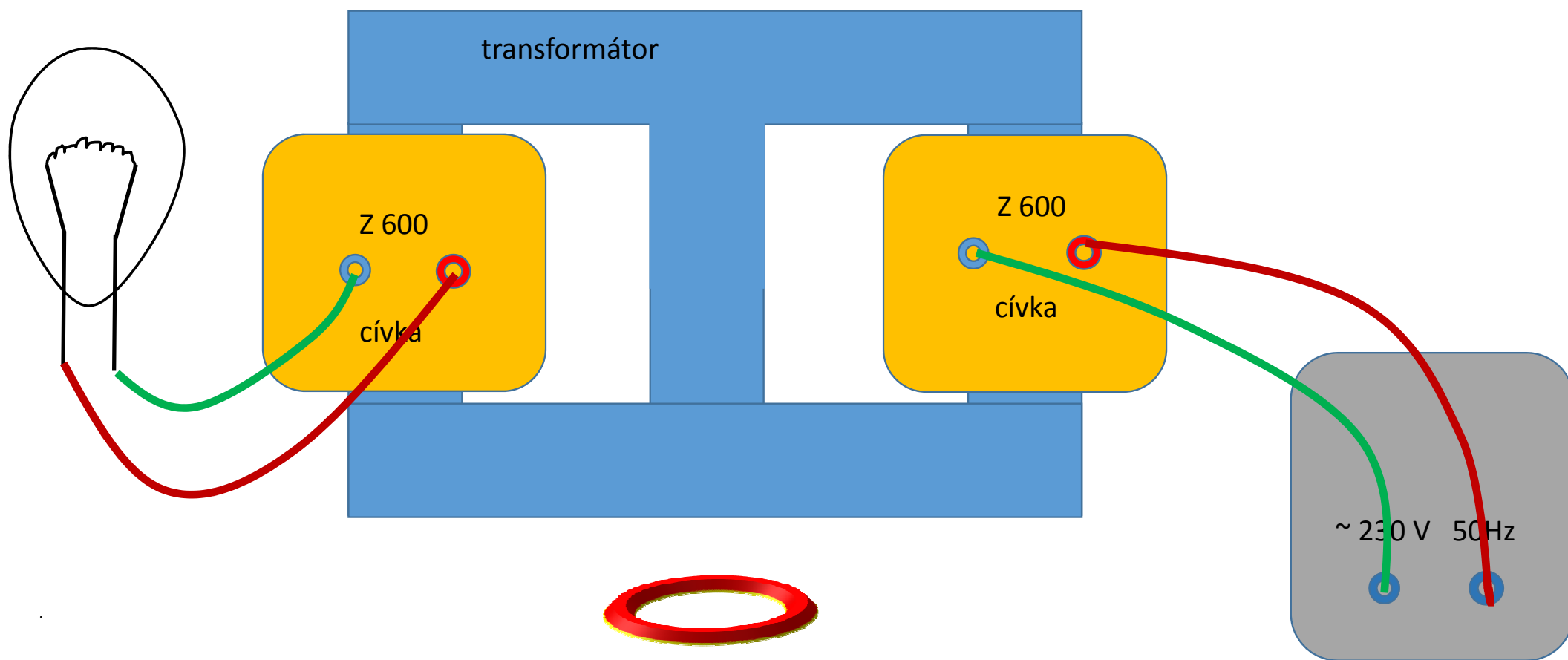
$$0 = \int_1^2 H dx + \frac{B \nu}{\mu_0} \cdot d$$



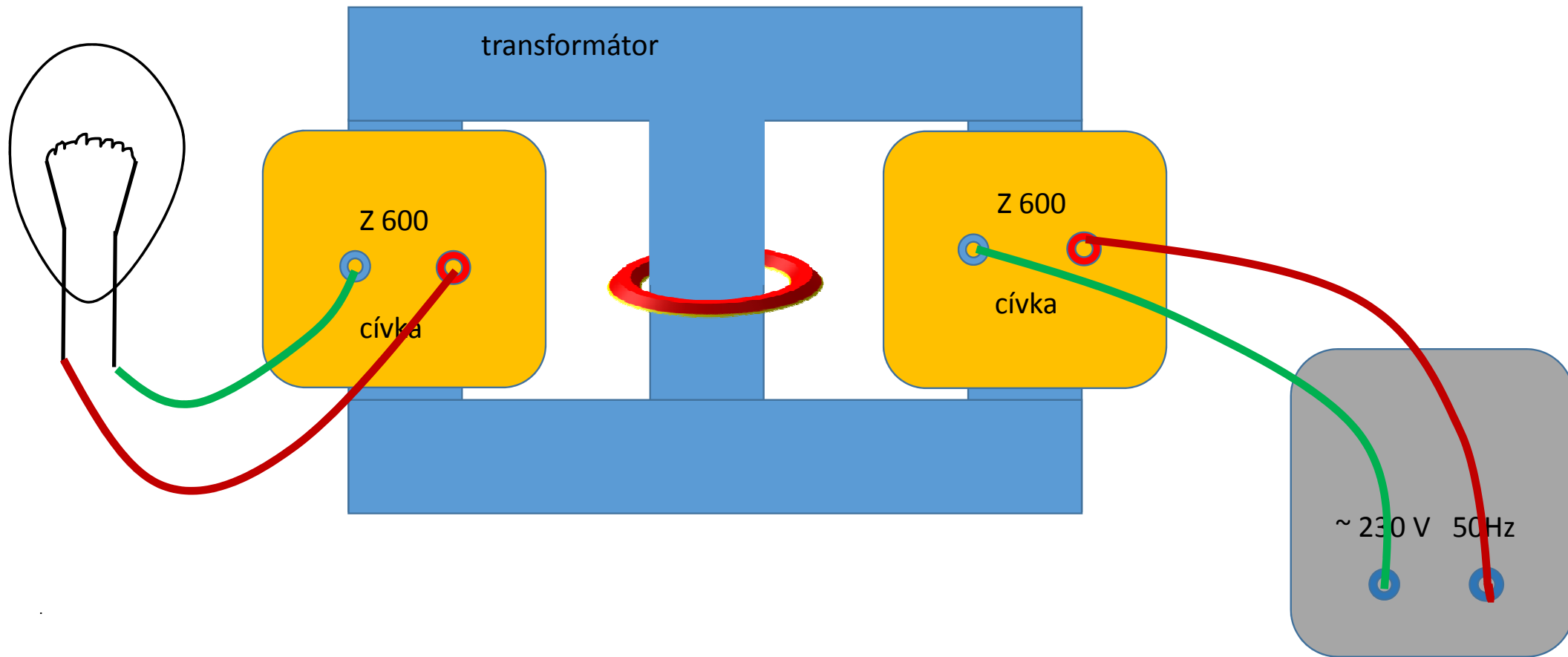
$$H_v = \frac{B \nu}{\mu_0}$$

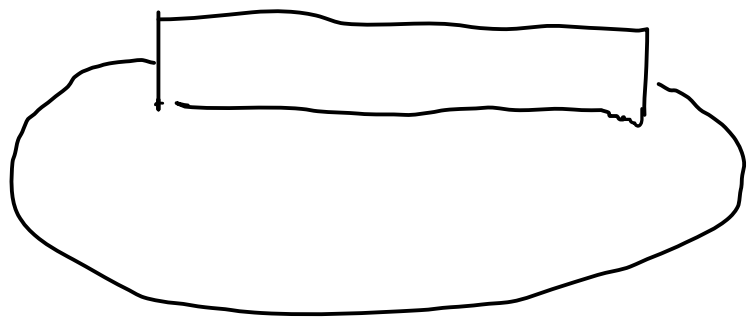


Průřez jádra transformátoru je  $3 \times 3$  cm, sytná magnetizace je 1,7 T. Na jádře jsou dvě cívky se zanedbatelným ohmickým odporem. Uprostřed je příčka z magnetika stejného průřezu jako u ostatních částí magnetického obvodu, na kterou je možno nasadit měděný kroužek.

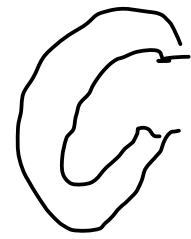


Průřez jádra transformátoru je 3\*3 cm, sytná magnetizace je 1,7 T. Na jádře jsou dvě cívky se zanedbatelným ohmickým odporem. Uprostřed je příčka z magnetika, na kterou je možno nasadit měděný kroužek.





T



$$B = \mu_0 (I_1 + I_2)$$

