

Hyperloop

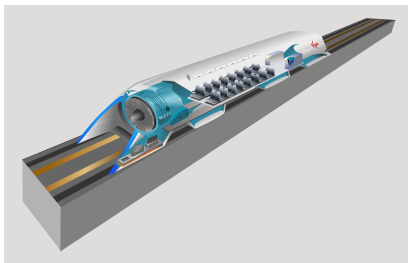
Doprava budoucnosti?

Marie Holeksová Libuše Kotková Lukáš Kolč

FYS1 15. prosince 2016

Co je Hyperloop?

- ▶ Novější design Maglevu
- ▶ Dopravní prostředek určený pro vysokorychlostní přepravu osob (resp. nákladu)
- ▶ Pohyb uvnitř uzavřené trubice v parciálním vakuu
- ▶ Souprava se pohybuje po vzduchovém polštáři (oproti magnetickému polštáři v případě Maglevu)
- ▶ Urychlování soupravy zajišťuje lineární elektromotor
- ▶ Snaha o dosažení rychlosti více než $2\,000\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$



Obrázek 1: Hyperloop koncept

Výhody

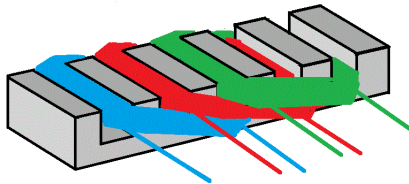
- ▶ Velmi vysoká přepravní rychlost (konkurence letadlům)
- ▶ Trať lze umístit i pod zem (úspora půdy)
- ▶ Nulové emise
- ▶ Možno dosáhnout vysoké kapacity na soupravu
- ▶ Díky automatizaci lze zamezit chybě lidského faktoru
- ▶ Vysoká bezpečnost pro cestující i přírodu (zvěř)

Nevýhody

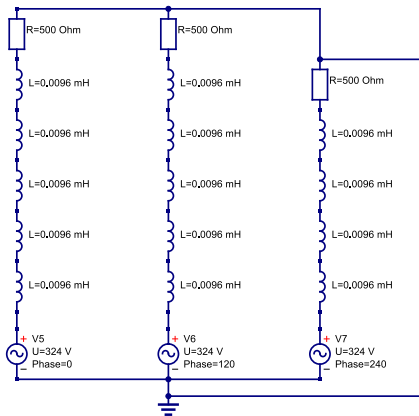
- ▶ Stavba vysokorychlostní dráhy je velmi nákladná
- ▶ Stejně tak její údržba
- ▶ Při vysokých rychlostech je třeba držet trať co nejpřímější

- ▶ Stálý rozvoj dopravních prostředků
- ▶ Nahrazování fosilních paliv
- ▶ Zrychlování dopravy
- ▶ Hledání nejlepší přepravní cesty s poměrem zisk/náklady
 - zisk - je závislý na kapacitě přepravy a rychlosti doručení
 - náklady - pořizovací cena, údržba, zaměstnanci

- ▶ Třífázový zdroj
- ▶ Třífázové trafo (aneb zdroj všeho zla)
- ▶ Tři sady cívek podle fází
- ▶ Klasický lineární elektromotor
 - rozvinutý do roviny
 - rotor koná translační pohyb
 - stator je "kolejnice" s cívkami

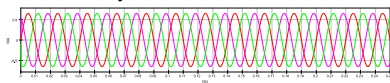


Obrázek 2: Třífázový lineární motor - vinutí

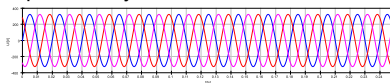


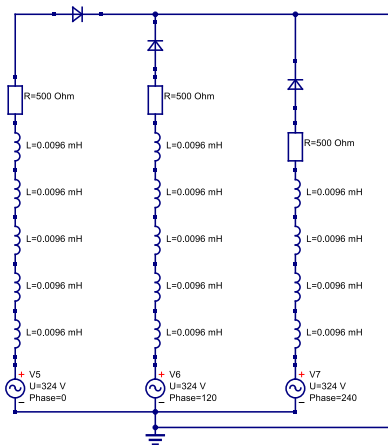
Obrázek 3: Schéma původní vize (bez diody)

Proud ve smyčkách



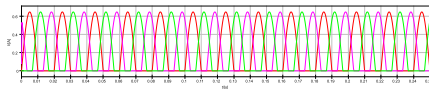
Napětí ve smyčkách



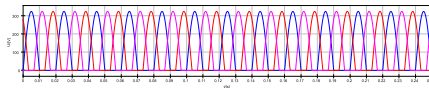


Obrázek 4: Schéma původní vize (s diodami)

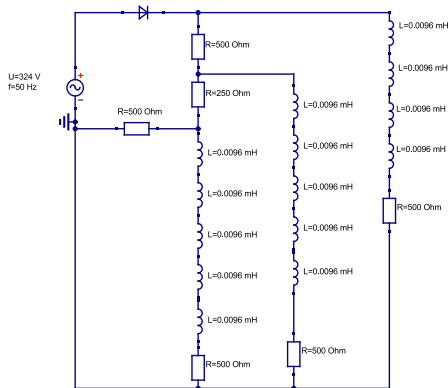
Proud ve smyčkách



Napětí ve smyčkách



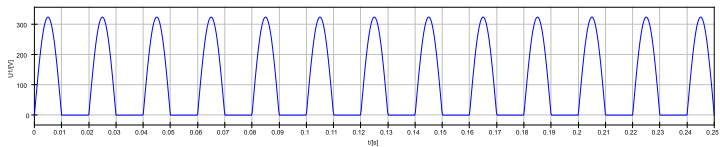
Usměrňovací diody v obvodu pro odběr
pouze kladných hodnot proudu
Snazší určování silového působení



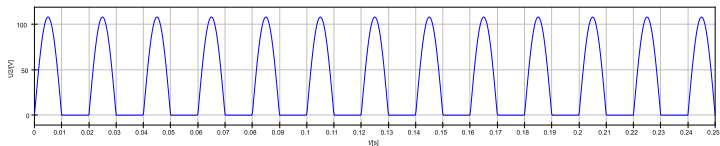
Obrázek 5: Schéma realizovaného obvodu

- ▶ 14 totožných cívek
- ▶ $L = \frac{\mu N^2}{l} S$
- ▶ Velmi zjednodušený výpočet indukčnosti
- ▶ Princip děliče napětí
- ▶ Usměrnovací dioda
- ▶ V obvodu je navíc regulovatelné trafo (není ve schématu)

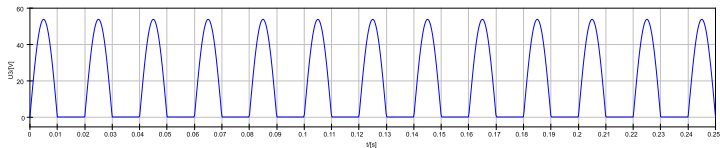
Napětí v první větvi



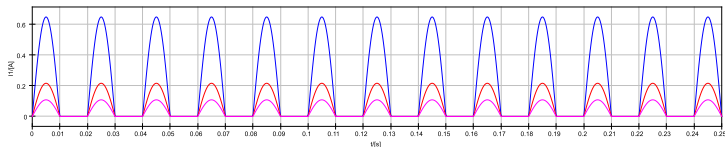
Napětí ve druhé větvi



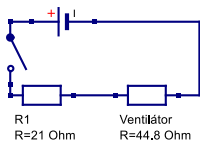
Napětí ve třetí větvi



Proud na jednotlivých větvích obvodu



Baterie
 $U=7,4$ V



- ▶ 2-článková Li-Po baterie
- ▶ DC ventilátor
- ▶ Spínač

Obrázek 6: Schéma obvodu v kapsli



Obrázek 7: Vinutí lineárního elektromotoru

1. Broušení drážek na hliníkovém profilu
2. Namotání cívek na hliníkový profil
3. Sestrojení kapsle (zmenšenina soupravy)
4. Spájení všech spojů

- ▶ Podceněná hmotnost kapsle
- ▶ Nedostatečný výkon ventilátoru
- ▶ Velmi improvizovaná konstrukce kapsle
- ▶ Slabé magnetické pole cívek
- ▶ Malé cívky a slabý drát
- ▶ Malý počet cívek

Ideje pro zlepšení našeho modelu

- ▶ Řízené spínání větví obvodu
 - Jednodušší verze: Pomocí fotodiod
 - Náročnější verze: Pomocí mikroprocesoru
- ▶ Větší a pečlivěji motané cívky
- ▶ Silnější drát
- ▶ Kolejnice z feromagnetického materiálu
- ▶ Řízení frekvence napětí

- ▶ Mnoho kompromisů \Rightarrow málo užitku
- ▶ Spousta zjednodušení v průběhu práce na projektu
- ▶ Neúspěch je taky výsledek \Rightarrow cesta povede jinudy
- ▶ Miniatura může být příliš malá

- ▶ Obrázek 2 - https://en.wikipedia.org/wiki/Linear_motor Autor: GliderMaven – Vlastní dílo, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=44337905>
- ▶ Obrázek 1 - <https://cs.wikipedia.org/wiki/Hyperloop> Autor: Camilo Sanchez – Vlastní dílo, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=43739482>
- ▶ <https://cs.wikipedia.org/wiki/Hyperloop> 8.11.2016
- ▶ <https://hyperloop-one.com/> 10.11.2016
- ▶ <http://www.spacex.com/hyperloopalpha> 25.11.2016