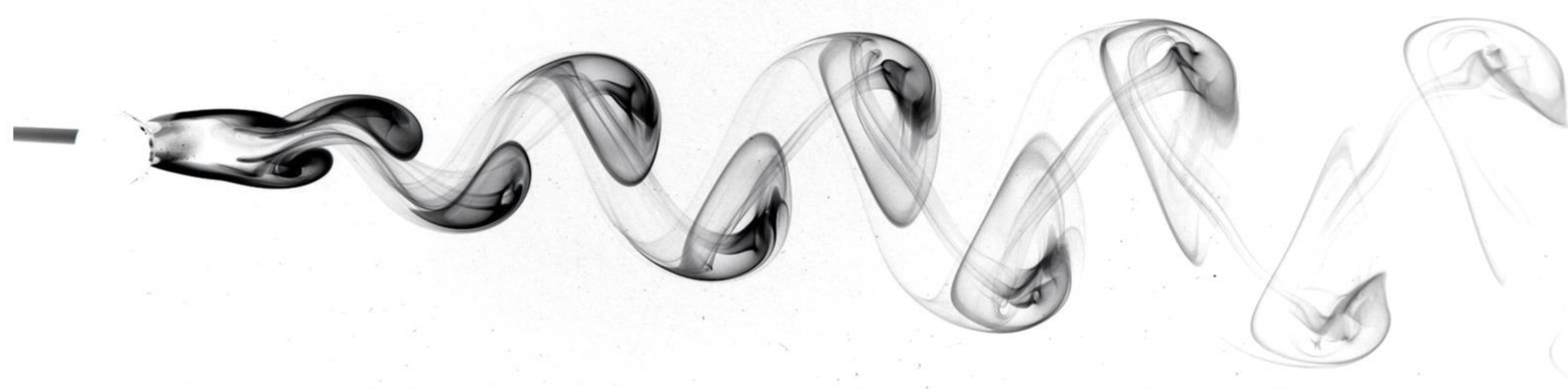
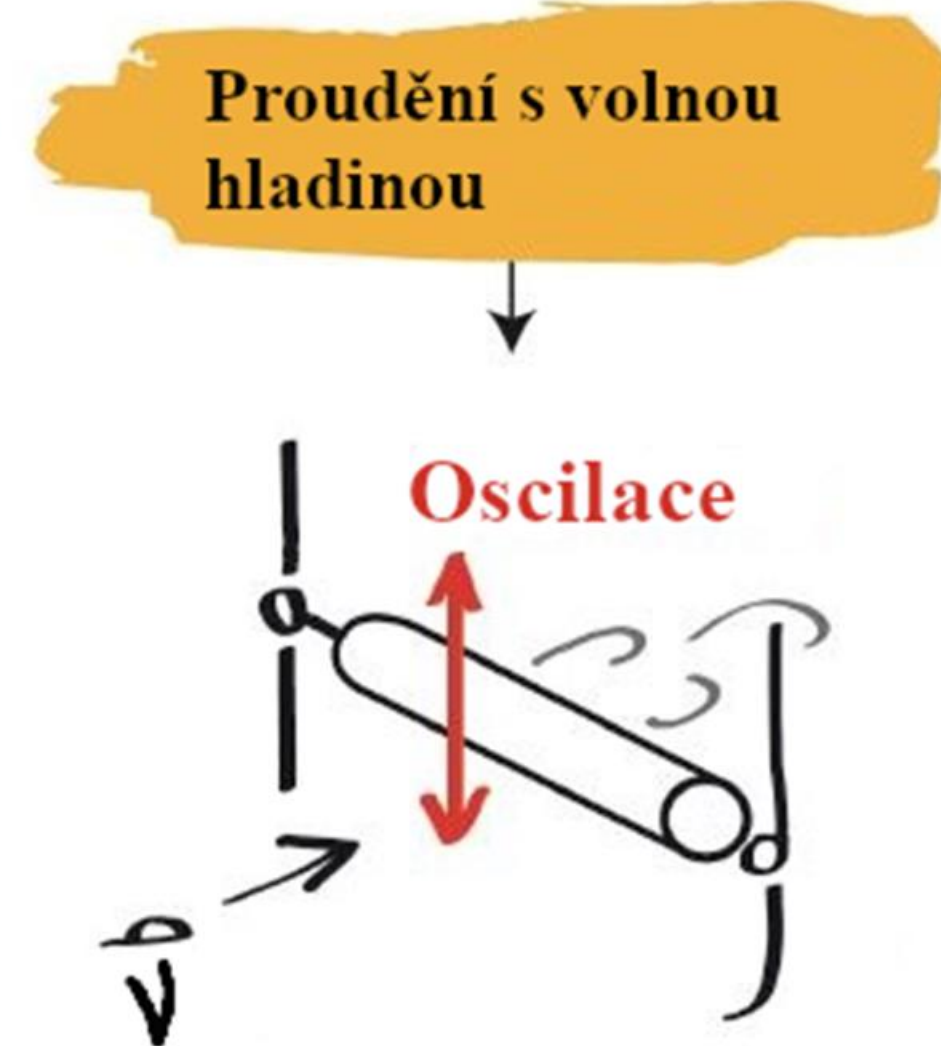


Konstrukční studie energy harvestoru založeného na víry vyvolaném kmitání

Matyáš Háze
Energetický ústav

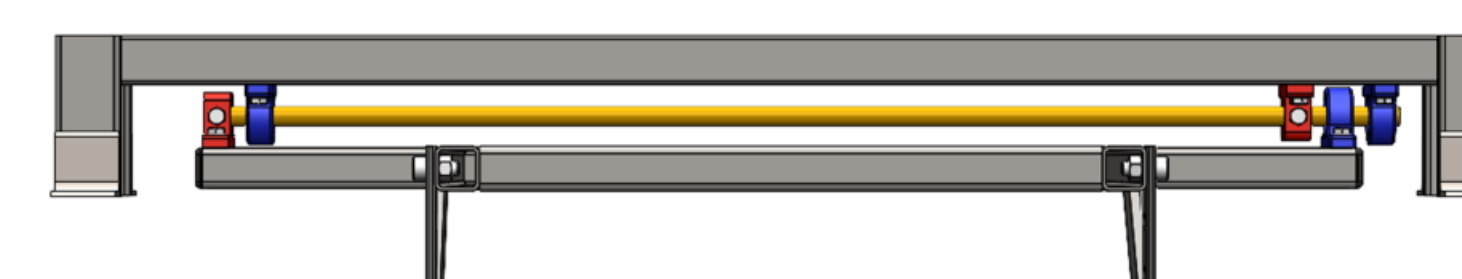
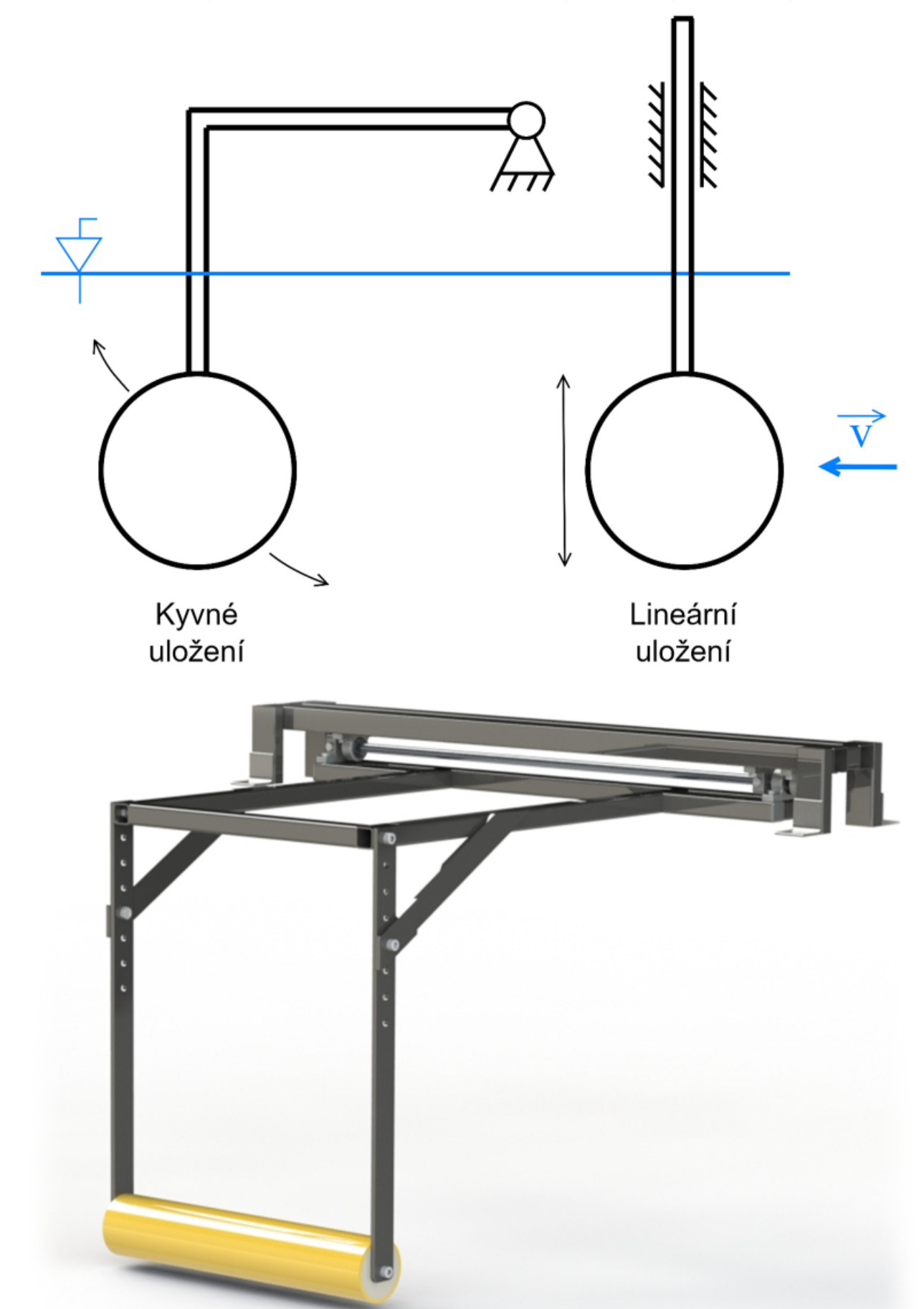
CÍLE PRÁCE A PROJEKTU H-HOPE

- Cíle projektu H-HOPE:
 - Výzkum získávání energie z víry vyvolaného kmitání
 - Vývoj ekonomicky udržitelných zařízení pro výrobu elektrické energie
 - Digitalizace sítí pracujících s vodou (vodovodní, kanalizační, zavlažovací)
- Cíle bakalářské práce:
 - Rešerše využití vodního energy harvestingu
 - Konstrukční návrh energy harvestoru pro proudění s volnou hladinou
 - Výroba prototypu a měření jeho charakteristik



KONSTRUKČNÍ NÁVRH KYVNÉHO HARVESTORU

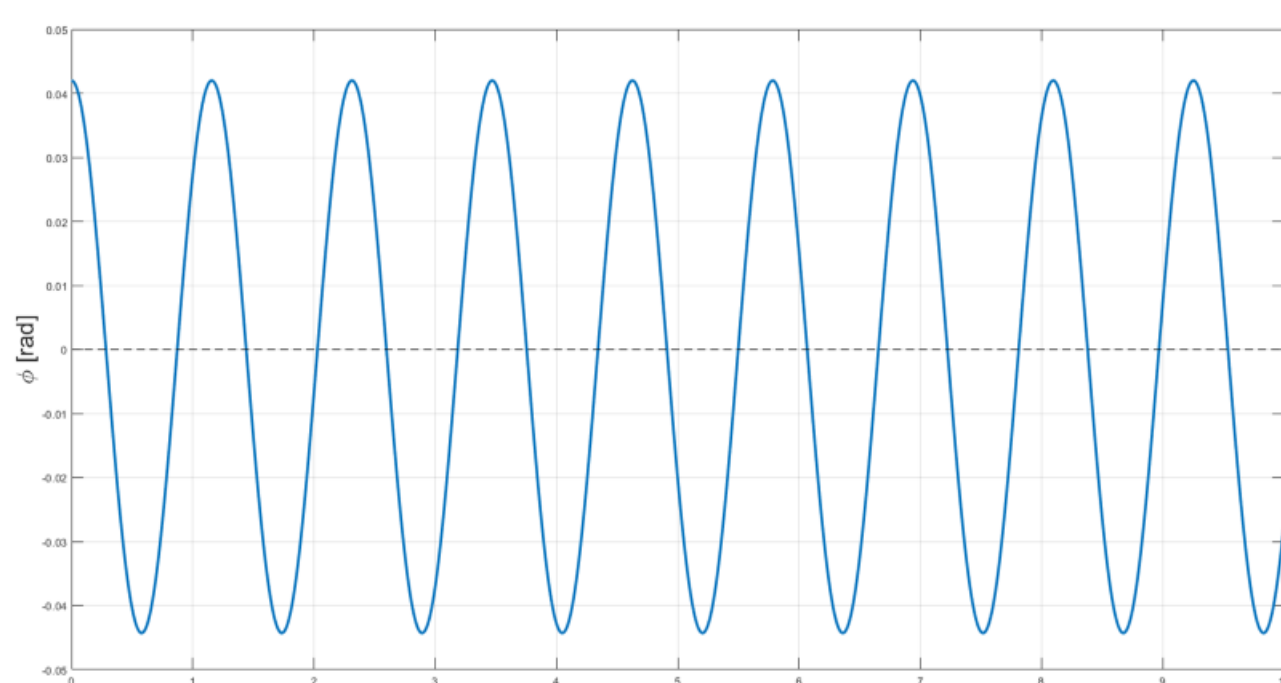
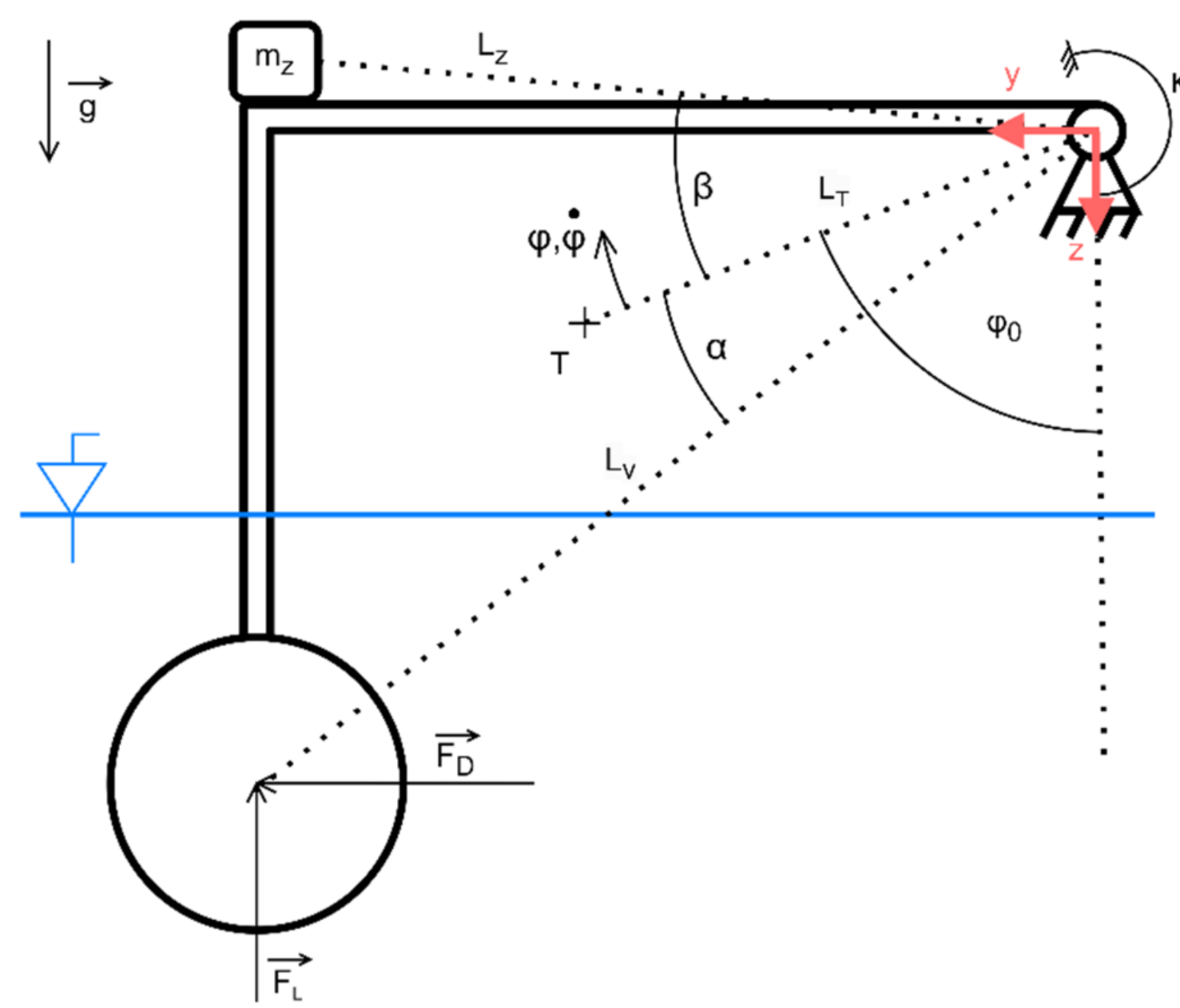
- Typ uložení harvestoru: kyvné
 - Jednoduchá konstrukce
 - Nízké tření a tlumení
- Regulace vlastní frekvence
 - Zkracováním zkrutné délky torzní tyče → zvyšováním torzní tuhosti
- Nastavení hloubky válce
 - Měření vlastností v závislosti na hloubce zanoření válce



Pevná uložení – červená, ložiska – modrá, torzní tyč - oranžová

VÝPOČET VLASTNÍ FREKVENCE

- Požadovaná vlastní frekvence 1 Hz
- Vlastní frekvence na základě teoretického modelu oscilátoru s vnějšími vlivy 0,87 Hz
- Průměr torzní tyče 12 mm
- Délka torzní tyče 730 mm

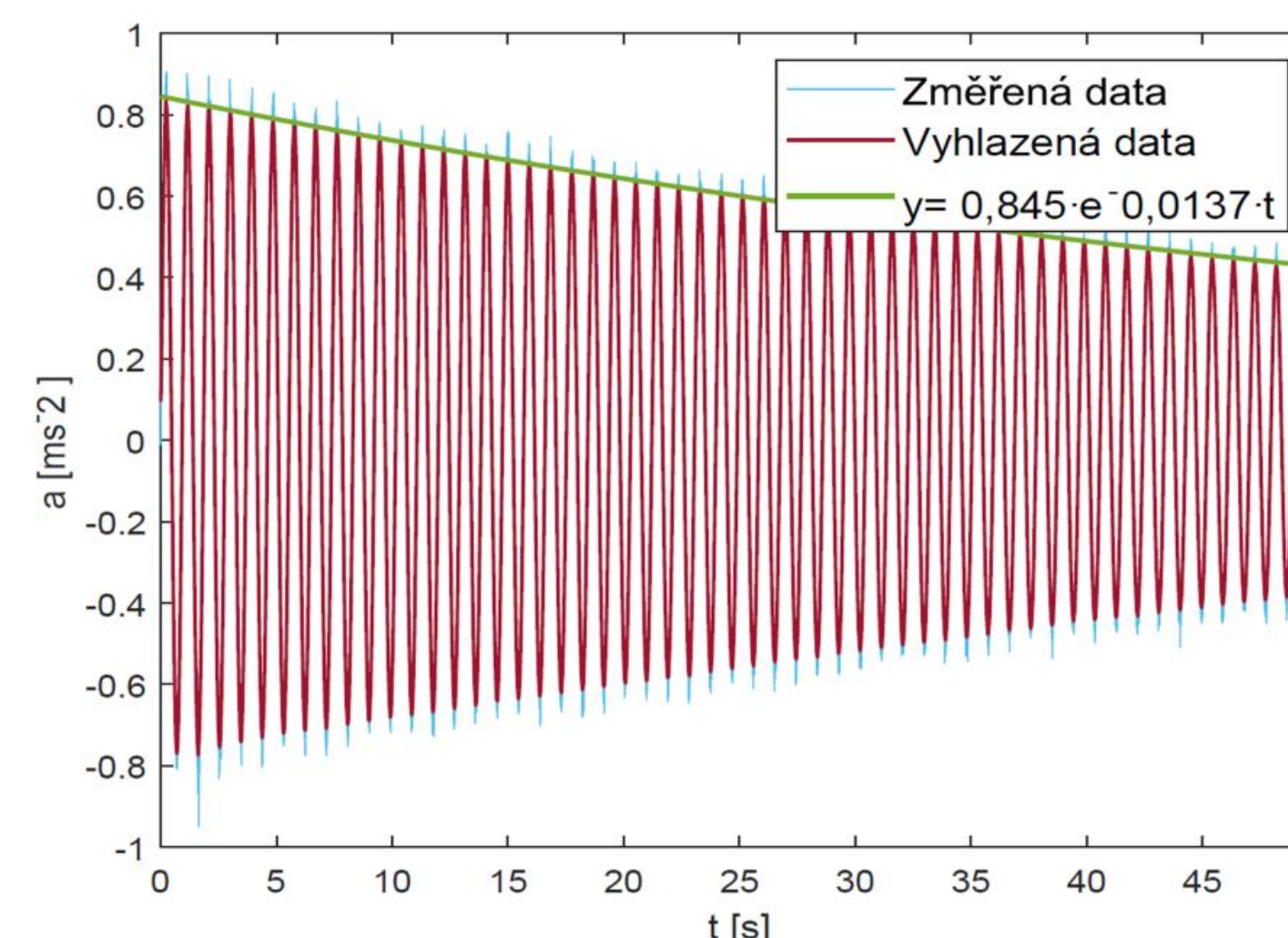


Pohybová rovnice oscilátoru s vlivem vnějších konzervativních sil a přidané hmotnosti

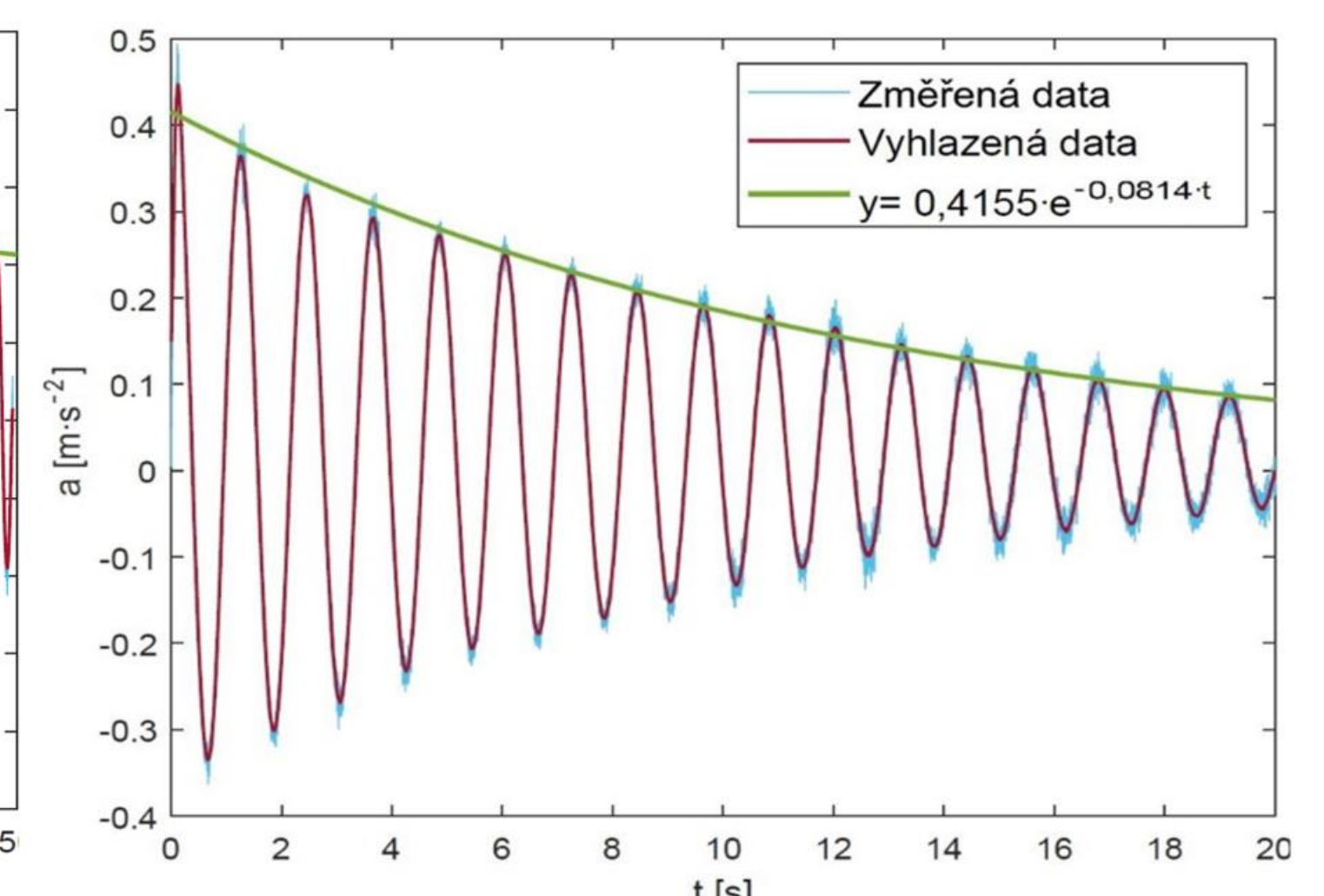
$$\ddot{\varphi}(I_x + m_z L_z^2 + m_a L_v^2) + mgL_T \sin(\varphi + \varphi_0) + m_z g L_z \sin(\varphi + \beta + \varphi_0) - F_D L_v \cos(\varphi - \alpha + \varphi_0) - F_L L_v \sin(\varphi - \alpha + \varphi_0) - \kappa(\delta_v - \varphi) = 0$$

MĚŘENÍ POMĚRNÉHO ÚTLUMU

- Měření pomocí akcelerometru na konci ramene harvestoru
- Výsledky měření:
 - Velmi nízký útlum torzní tyče ve vodě i na suchu
 - Potvrzení výpočtového modelu



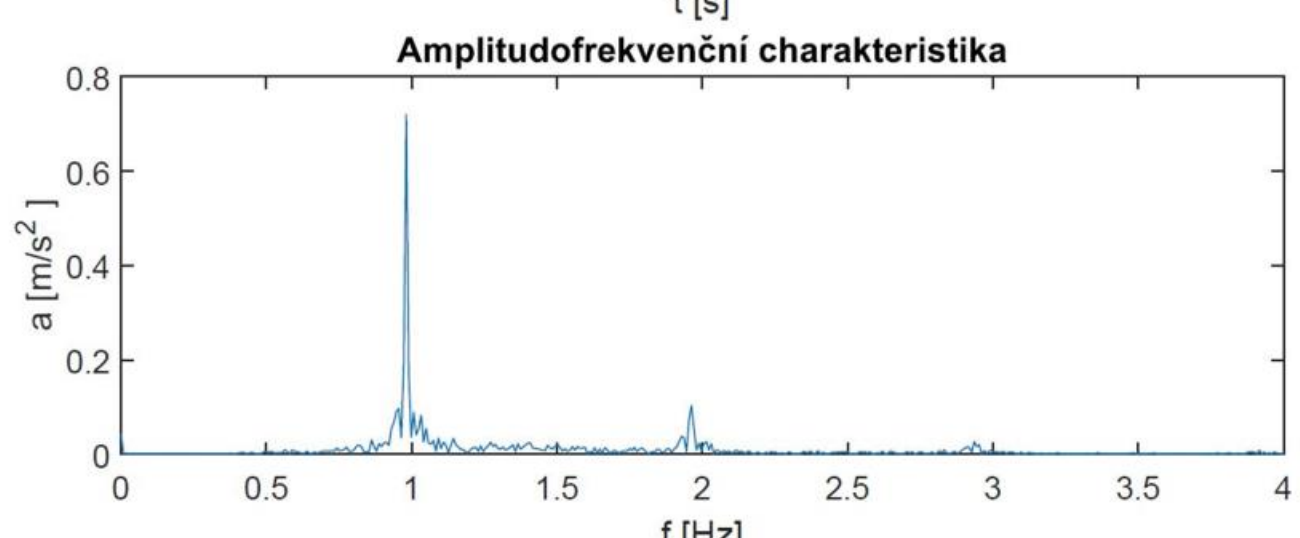
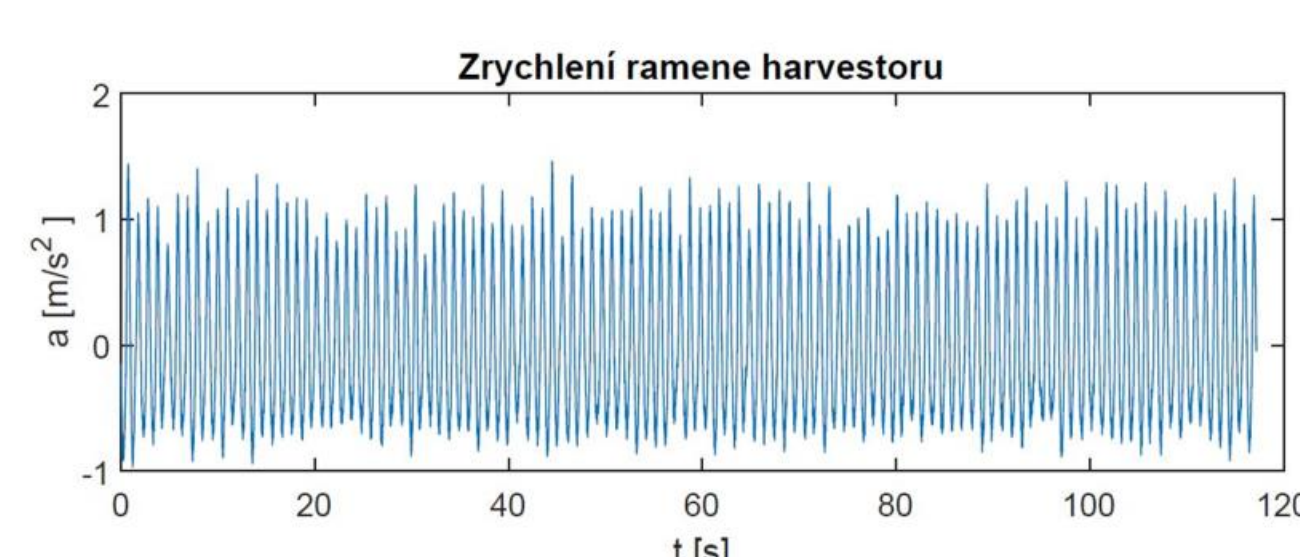
Měření na suchu
 $f = 1,084 \text{ Hz}$, $b_r = 0,002$



Měření ve vodě
 $f = 0,847 \text{ Hz}$, $b_r = 0,0153$

ZKOUŠKA V PROUDÍCÍ KAPALINĚ

- Ověření vzniku Karmánovy vírové stezky
- Při vysokých rychlostech neperiodičnost kmitání
- Zlepšení přenesla řízená turbulizace mezní vrstvy a zvětšení průměru válce



Měření při 0,42 m/s

VÝSLEDKY A BUDOUCÍ VÝVOJ

- Výsledky:
 - Výroba vlastního prototypu
 - Změření poměrných útlumů
 - Zkouška v proudící vodě
 - Připojení lineárního generátoru
- Budoucí vývoj:
 - Otestování různých průměrů válce
 - Zkouška rozdílných tvarů a zanoření pracovního tělesa
 - Optimalizace výroby elektrické energie
 - Zhodnocení možností výroby elektrické energie a praktického použití

