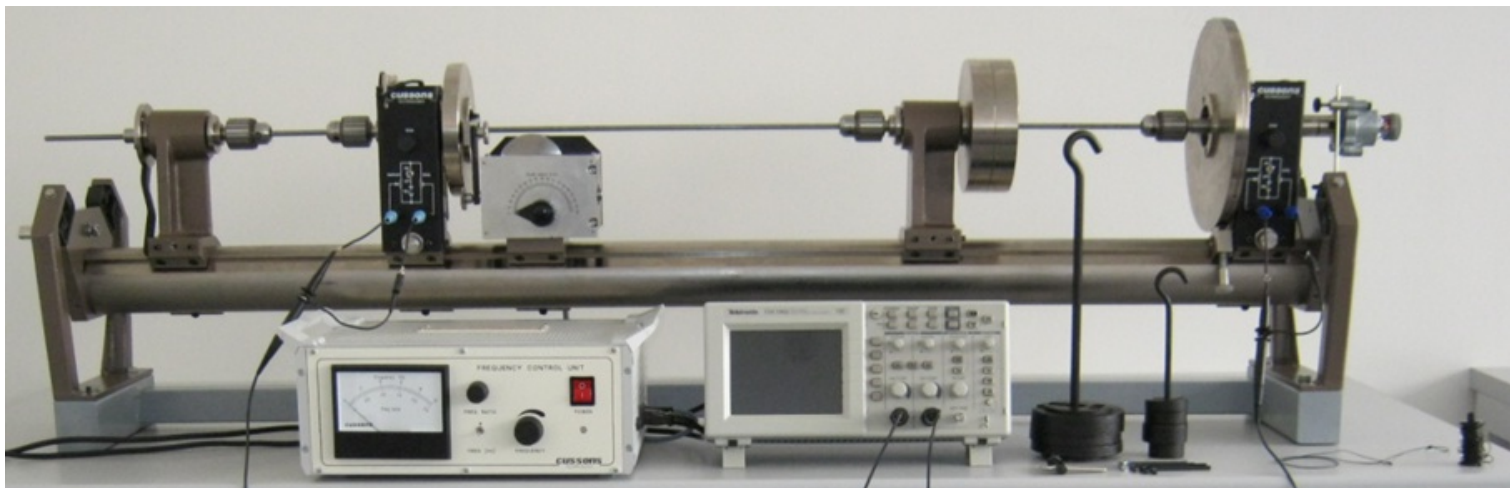


## Realizace edukační úlohy na experimentální stanici pro modelování torzních kmitů

### *Inženýrská analýza a simulace*

**Autor:** Bc. Daniel Bartošek (daniel.bartosek@seznam.cz)

**Školitel:** Ing. Michal Vaverka, Ph.D., VUT



### Formulace řešeného problému

V rámci studia na FSI VUT v Brně je potřeba studenty prakticky seznámat s dynamickým chováním těles a soustav. Na Ústavu konstruování je výuková laboratoř s experimentální stanicí pro modelování torzních kmitů P1901 od britské firmy Cussons Technology Ltd. V současné době k této stanici nejsou vytvořeny žádné výukové úlohy, na kterých by si studenti mohli ověřit a vyzkoušet setrvačné vlastnosti rotační soustavy a měřit torzní kmity na osciloskopu. Formou problémově orientované výuky je potřeba na konkrétních úlohách studenty seznámit s měřením torzní tuhosti hřídele, modulu pružnosti ve smyku, vlastní frekvenci soustavy, momentu setrvačnosti disků a tlumených i netlumených torzních kmitů. Na reálných naměřených datech si vyzkouší zpracování a zobrazení dynamických vlastností rotačního systému, jako např. přechodová charakteristika, fázový diagram nebo Lissajousovy obrazce. Tato stanice vyžaduje drobné konstrukční úpravy, jako např. propojit osciloskop s měřícím řetězcem, zkonstruovat stabilní podstavec, který bude umožňovat snadné vyměňování stojanů se sklíčovými a při manipulaci s celou aparaturou nebude škrábat desku stolu. Dále je vhodné k dosavadní jedné torzní tyči, přidat další tyče s menším a větším průměrem. Studentům se díky tomu zvětší rozsah volby torzní tuhosti hřídele a tím celé soustavy.

## Cíl práce

Hlavní cíl této diplomové práce je kompletní příprava výuky na experimentální stanici pro modelování torzních kmitů P1901 od britské firmy Cussons Technology Ltd. umístěné ve výukové laboratoři Ústavu konstruování na FSI VUT v Brně.

Navržené výukové úlohy mají zajímavým způsobem studenty prakticky seznámit s modelováním a měřením dynamických vlastností soustavy. Studenti si prakticky vyzkouší měření mechanických kmitů na osciloskopu TDS1002 od firmy Tektronix.

## Dílčí cíle

- zprovoznění aparatury P1901 od britské firmy Cussons technology Ltd.

- realizování konstrukčních úprav stanice

- propojení osciloskopu se snímači úhlového natočení

- rozšíření sady torzních tyčí

- navržení výukových úloh pro studenty

- ověření proveditelnosti experimentů

- vytvoření podkladů pro výuku (výuková prezentace, poster)

## Závěr

V rámci práce se podařilo odstranit hlavní nedostatky na experimentální stanici pro modelování torzních kmitů. Především byl navrhnut a vyroben nový svařený podstavec, který splňuje všechny provozní požadavky. Podařilo se také zrealizovat propojení osciloskopu se snímači úhlového natočení. Studenti si tak mohou vyzkoušet měření mechanických kmitů na osciloskopu. Byly také pořízeny další experimentální torzní tyče různých průměrů, čímž se zvětšil rozsah modelování torzních kmitů. Experimentální stanice nakonec prošla celkovou údržbou.

Pro výukové účely byly navrženy experimenty, které se zabývají měřením základních statických a dynamických parametrů torzního systému. Mezi hlavní experimenty patří měření torzní tuhosti a měření momentu setrvačnosti tělesa různými metodami. K názorné výuce přechodových stavů torzního systému jsou navrženy experimenty zabývající se měřením přechodové charakteristiky, amplitudové a fázové charakteristiky tlumeného torzního systému. Dále byly navrženy dvě doplňkové úlohy. První se zabývající měřením koeficientu tlumení na polorotačním viskózním tlumiči a druhá úloha se věnuje skládáním a zobrazením dvou na sebe kolmých kmitání formou Lissajousových obrazců. Všechny navržené úlohy byly odzkoušeny a naměřené hodnoty byly použity formou podkladů pro výuku.

## Fotografická dokumentace

