



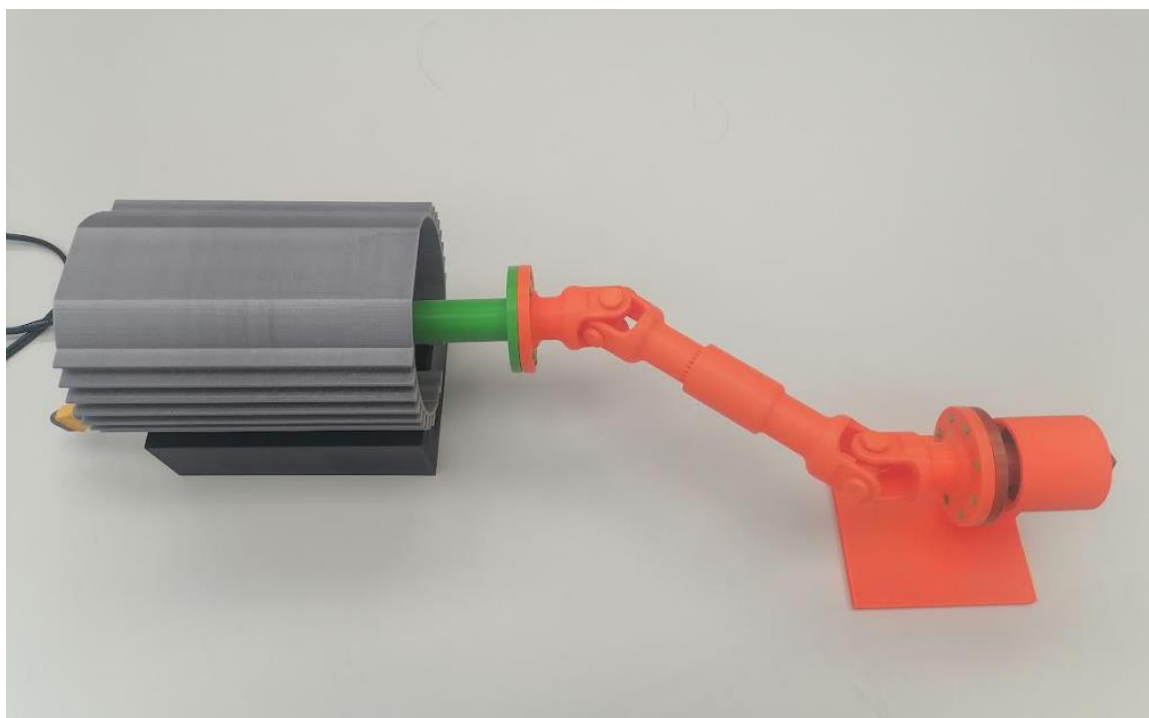
Středoškolská technika 2024

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Kardanová hřídel

Matěj Karman, Jan Štrupl, Filip Rejna

Střední průmyslová škola TOS Varnsdorf
Říční 1774, Varnsdorf



Obr 1: Kardanová hřídel

Úvod

Práce s kardanovými hřídeli je fascinujícím a důležitým aspektem v oblasti strojírenství a mechaniky. Tyto speciální hřídele jsou klíčovými komponenty v přenosu točivého momentu a pohybu mezi rotačními prvky, a jejich správné fungování je nezbytné pro řadu aplikací od automobilového průmyslu po průmyslové stroje.

Být zapojen do práce spojené s kardanovými hřídeli může být jako cesta na dovolenou. Na první pohled to může působit jako nudná práce s technickými detaily a matematickými výpočty, ale pod povrchem se skrývá fascinující svět inženýrství a mechaniky, který stále nabízí nové výzvy a objevy.

Během prázdnin jsem si dal za cíl zdokonalit své dovednosti v oblasti 3D modelování, aby bylo možné lépe vizualizovat a simulovat různé konfigurace a aplikace kardanových hřídelí. Tato nová dovednost mi umožní nejen lépe porozumět principům jejich fungování, ale také efektivněji navrhovat a optimalizovat jejich geometrii pro konkrétní aplikace.

Kromě osobního rozvoje jsem se rozhodl využít svých znalostí a dovedností k vytvoření nové výukové pomůcky pro školu. Tato výuková pomůcka bude sloužit jako interaktivní nástroj pro studenty, kteří se chtějí lépe seznámit s principy a aplikacemi kardanových hřídelí. Mým cílem je přinést do školství nový způsob výuky, který bude nejen informativní, ale i zábavný a inspirativní pro budoucí generace inženýrů a techniků.



Obr 2: jednotlivé díly Kardanové hřídele

Kardanová hřídel

Kardanová hřídel je důležitou součástí mnoha mechanických systémů, zejména v automobilech a průmyslových strojích. Její hlavní funkcí je přenos točivého momentu mezi komponenty, které jsou od sebe vzdálené nebo nejsou v přímé linii. Klíčovým prvkem tohoto zařízení je Kardanův kloub, který umožňuje přenos točivého momentu i přes změnu úhlu mezi vstupní a výstupní hřídelí.

Zařízení se skládá ze dvou navzájem kolmo umístěných vidlic, které jsou spojeny křížovým členem se zkříženými osami v úhlu 90° . Tento křížový člen je typicky opatřen jehlovými ložisky, která zajišťují hladký pohyb a snižují tření mezi jednotlivými částmi kloubu. Konstrukce Kardanova kloubu umožňuje přenos točivého momentu mezi dvěma hřídeli, které mohou být navzájem skloněné pod různými úhly. Hřídel zpravidla obsahuje dva takové klouby, čímž se zajišťuje flexibilita a schopnost přenášet výkon i při komplexních pohybových vzorcích.

Kardanová hřídel se široce používá v automobilovém průmyslu, kde umožňuje přenos točivého momentu z převodovky na diferenciál, a to i při změnách úhlu, ke kterým dochází během jízdy, kdy podvozek reaguje na nerovnosti terénu. Tato schopnost je zásadní pro zajištění plynulého a efektivního přenosu výkonu, což vede k lepšímu ovládání vozidla a vyšší životnosti součástí. Další aplikace Kardanové hřídele lze nalézt v průmyslových strojích a zemědělské technice, kde je často potřeba přenášet výkon mezi komponenty, které jsou v neustálém pohybu nebo se nacházejí v různých úhlech vůči sobě. Díky své robustní a přitom flexibilní konstrukci je Kardanová hřídel klíčovým prvkem v těchto systémech, přičemž zajišťuje spolehlivost a efektivitu provozu.

Inovace a vylepšení materiálů, ze kterých jsou Kardanové hřídele vyráběny, jako například použití vysoce pevných ocelí a kompozitních materiálů, přispívají ke zvýšení jejich životnosti a odolnosti proti opotřebení. Vývoj nových technologií a výrobních procesů navíc umožňuje snížení hmotnosti těchto komponent, což vede k celkovému zlepšení výkonnosti a efektivity systémů, ve kterých jsou používány.

3D tisk

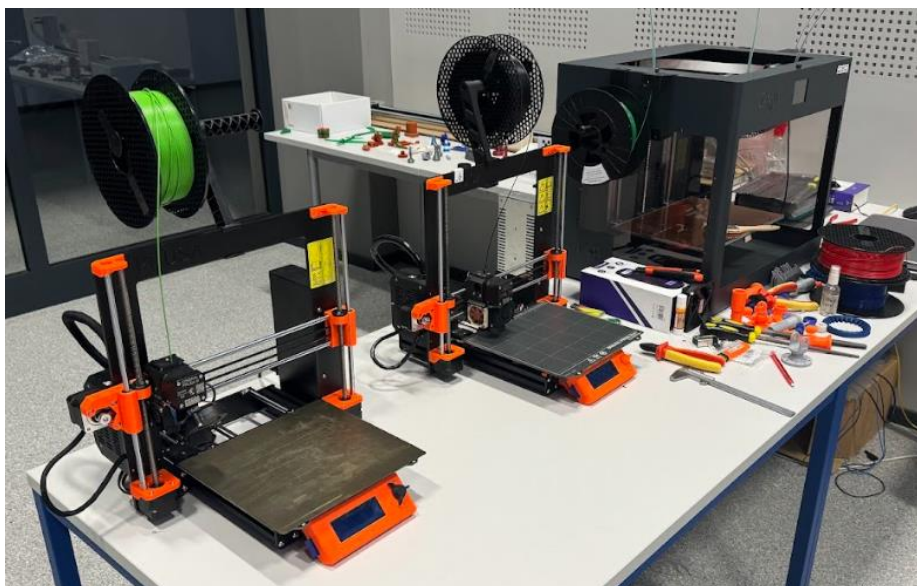
Model byl vymodelován v programu Solid Edge 2020, ve kterém byla vytvořena také soustava celého modelu Kardanové hřídele. Model se skládá z několika částí.



Obr 3: Sestava Kardanové hřídele v programu Solid Edge

Pro 3D tisk byla použita tiskárna Prusa i3 MK3S+ s tryskou 0,4 mm. Jako materiál byl zvolen PLA a pro některé části, u kterých je potřeba zvýšit pružnost, také Flexfill. Možností bylo využít také ABS pro vysoce namáhané díly, ale toho nebylo využito.

Při 3D tisku byly časté potíže ohledně nízké přilnavosti na tiskovou podložku. Tento problém byl vyřešen výměnou podložky a využívání větších límců okolo tištěného dílu. Další potíží bylo také to, že části do sebe ideálně nepasovali, takže bylo potřeba vhodně navrhnout tolerance při 3D tisku. Ve vyšších polohách měla také tiskárna problém a výsledný výtisk nebyl dostatečně kvalitní.

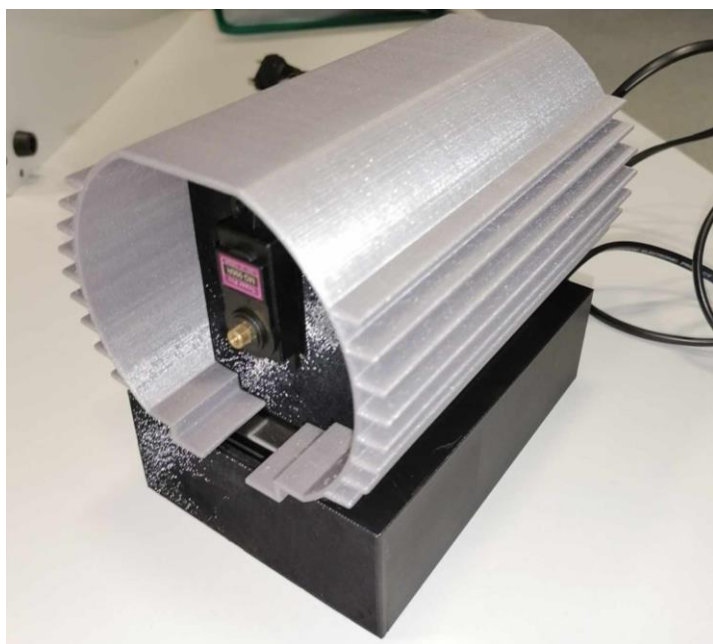


Obr 4: 3D tiskárny

Elektronika

Pro uvedení Kardanové hřídele do provozu, byl vytvořen také model elektromotoru, který uvnitř obsahuje servomotor s kovovými přechody. Tento servomotor má točivý moment 11 kg.cm-1 a dovede tak pohánět celé zařízení. To přispívá k celkové efektivitě této učební pomůcky.

Model je zakončen stojanem, který obsahuje ložisko a gufera, aby celá hřídel držela v určité ose. Osu lze libovolně zvolit, jelikož tato hřídel je určena k tomu, aby bylo možno nastavit určité vyosení.



Obr 5: Model elektromotoru s uloženým servomotorem