



Středoškolská technika 2017

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

3D tisk turbíny

Lukáš Krob, Michael Verner

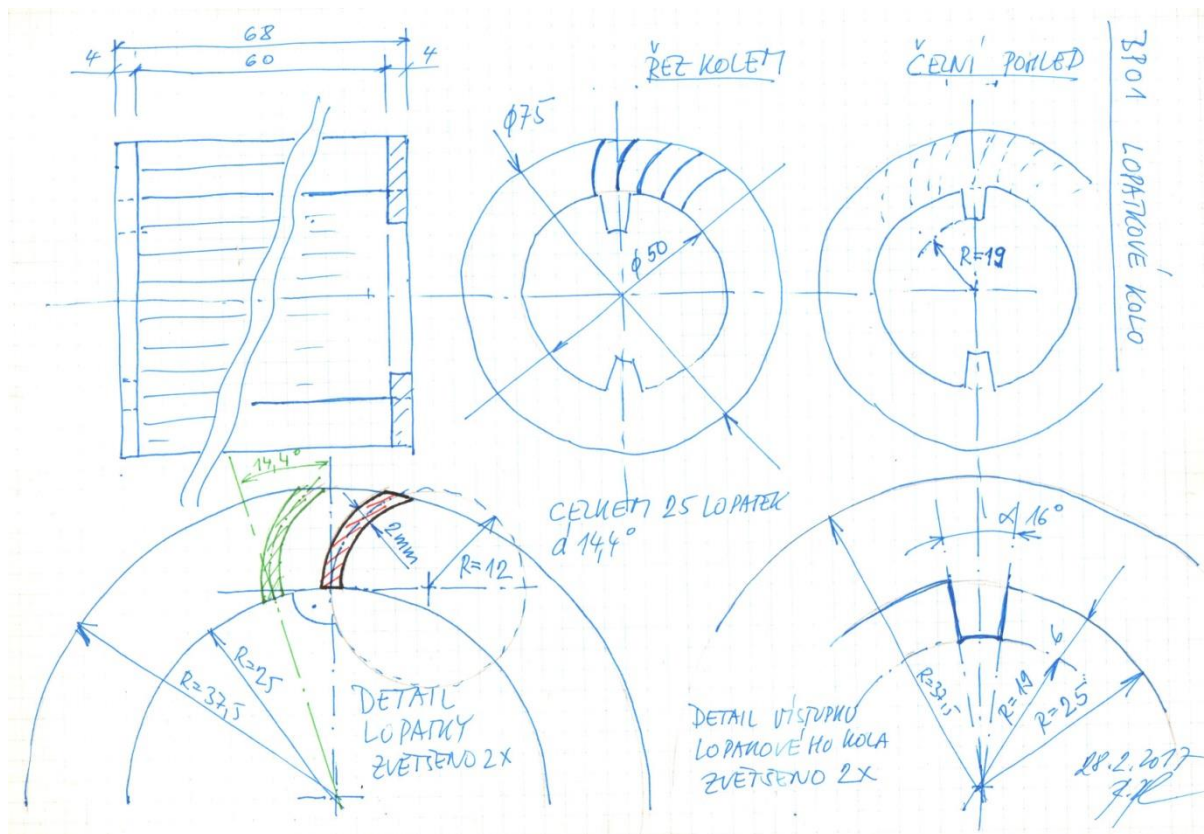
VOŠ a SPŠ elektrotechnická Františka Křižíka

Na Příkopě 16, 110 00 Praha 1

Pokusů o sestavení funkční turbíny pro účely měření se studenty už bylo několik, při realizaci se však naráželo na řadu problémů. Např. chybějící použitelné konstrukční návody na mikroturbíny, problémy s výrobou atd. Jeden funkční vzorek se nakonec podařilo aspoň z části vyrobit. Zvolila se vrtulová Kaplanova turbína – oběžné (vrtulové) kolo se jevilo jako nejjednodušší na výrobu. Na kolik byla konstrukce úspěšná, se nepodařilo v reálu ověřit. Chyběl nám totiž zdroj vody. Hltnost turbíny byla cca 10l/s. Vhodné čerpadlo, které by dávalo 10l/s, bylo pro nás cenově nedostupné. Abychom mohli turbínu vyzkoušet, museli bychom sestavit vodní hospodářství a vyrobit čerpadlo, proto jsme tento projekt ukončili.

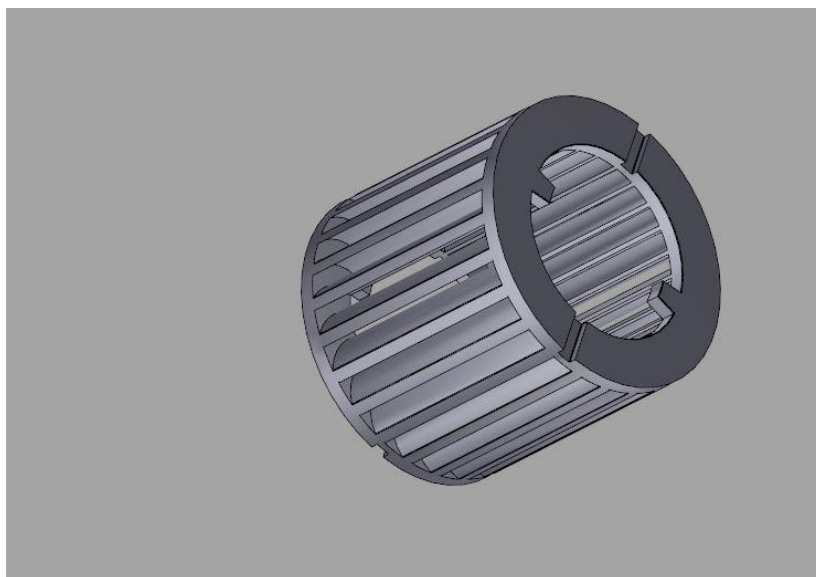
Škola zakoupila sestavu pro zkoušení Peltonovy turbíny. Sestava se skládá z nádrže cca 100l vody, čerpadla poháněného motorem s frekvenčním měničem, turbíny a brzdy. Z pohledu elektrikáře nám však u soustrojí chyběl generátor, na kterém by mohlo být prováděno měření. To byla výzva doplnit nebo upravit zkušební sestavu generátorem, a nebo novou turbínou a generátorem.

Škola o něco později zakoupila 3D tiskárny. Nastaly nové možnosti. Problém výroby se ztenčil na návrh základních rozměrů turbíny, vymodelování turbíny ve 3D s použitím AutoCad Inventor a tisk na 3D tiskárně MakerBot Replicator 2. Při návrhu turbíny jsme brali v potaz možnosti naší zkušební sestavy pro turbíny, kterou škola zakoupila již dříve. Zvolili jsme proto Bankiho turbínu, která byla vybrána s ohledem pro jednoduchost geometrie oběžného kola.



Obr. č. 1: Konstrukční návrh

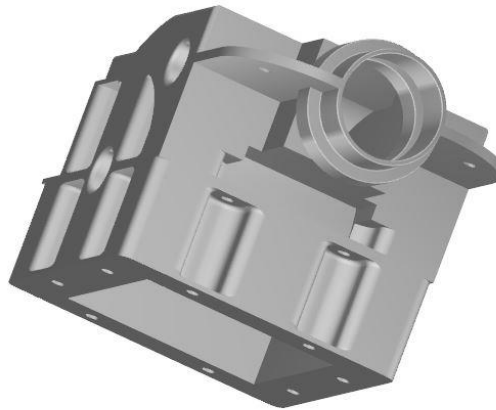
Pro první pokusný vzorek jsme zvolili vnější průměr 75mm a délku 72mm. Z důvodu tisku jsme oběžné kolo rozdělili na více částí čela, protože tisk větších částí je na 3D tiskárně časově náročnější. Části jsou rozděleny na vlastní lopatky a krycí víčko. Krycí víčko se nakonec ukázalo jako nepoužitelné, a proto jsme v dalších variantách použití víčka opustili a rozhodli jsme se, že zabezpečení kolíků vyřešíme jinak. Oběžné kolo se nám již podařilo vytisknout. Jak jsme zjistili v průběhu prací, vymodelovat lopatkové kolo bylo téměř nejjednodušší ze všech částí.



Obr. č. 2: Model lopatkového kola

Po vytvoření modelu prototypu Bankiho turbíny už bylo velmi jednoduché použít dodávaný software k 3D tiskárně MakerBot Replicator 2, který si sám spočítal umístění modelu na plochu a nařezal model na vrstvičky, které se poté tisknou a vrší na sebe, čímž vzniká výsledný fyzický model turbíny. Tisk lopatkového kola o průměru 75mm a délku 72mm trval zhruba 12,5 hodiny. Tisk nepotřebuje žádnou asistenci, údržbu ani kontrolu. a tak mohl proběhnout přes noc.

Po vytištění lopatkového kola se stejným způsobem zpracovávala i konstrukce kapotáže (ochranný obal turbíny, ve kterém proudí tekutina) a regulační části.



Obr. č. 2: Model kapotáže

Při sestavování jednotlivých částí bude nutné vyřešit nepřesnosti při tisku, respektive nerovnost dosedajících částí. Nepřesnosti vznikají tepelnou deformací při nanášení filamentu, který se nanáší ve vrstvách na tištěnou plochu. Je to úkol, který musíme dořešit. Prozatím máme v plánu vyrobit těsnění na míru ze silikonu.

Po celkové sestavě máme v plánu provést měření turbíny naprázdno, zjistit průběžné otáčky a ověřit mechanickou pevnost. O provozních otáčkách budeme v prvním kroku uvažovat jako o polovičních. Dle provozních otáček navrhne vhodný generátor (dynamo) a propojení hřídelí (případně navrhne převod). Po mechanickém připojení generátoru (dynama) máme v plánu proměření sestavy turbíny s generátorem při zatížení. Na základě zkušenosti se pak pokusíme navrhnout úpravy pro zvýšení účinnosti.

V projektu se dále počítá s návrhem automatizace pro vzdálené ovládání a sběr dat pomocí čidel. Data by posléze měla být distribuována přes webové rozhraní a ukládána do databáze.