



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV MECHANIKY TĚLES, MECHATRONIKY A BIOMECHANIKY

INSTITUTE OF SOLID MECHANICS, MECHATRONICS AND BIOMECHANICS

OPPR – PRŮMYSLOVÝ PROJEKT

OPPR – INDUSTRIAL PROJECT

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE

TERM PAPER

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Marek Melichar

BRNO 2019

Obsah

1	Úvod.....	3
2	O firmě.....	4
3	Osobní zkušenosti	5
3.1	Návrh nového tvaru vinuté tlačné pružiny	5
3.2	Studium možnosti aplikace aktuátoru z elektroaktivního polymeru	6
4	Závěr	8

1 Úvod

Tato semestrální práce se věnuje shrnutí mých dosavadních pracovních zkušeností ve firmě Resideo neboli Honeywell Home.

Již od začátku svého studia na Fakultě strojního inženýrství jsem hledal adekvátní brigádu nebo jinou praktickou spolupráci s firmami. Velmi mě totiž lákalo podívat se na reálné využití vyučované látky, která mnohým studentům nepřišla jako adekvátní příprava do zaměstnání. Jelikož však firmy nemají příliš velký zájem o studenty začínajících ročníků, byl jsem nucen shánět si brigády absolutně mimo obor.

Když se naskytla příležitost ve 3. ročníku nastoupit do firmy Honeywell na pozici, která slibovala velkou variabilitu, nebylo o čem přemýšlet. Na krátkém pohovoru si ověřili i moje znalosti čtení výkresů a technického myšlení, načež jsem byl vybrán jako vhodný adept na nabízenou pozici. Dnes již v Honeywellu pracuji 3. rokem a jsem na své pozici velmi spokojen. Z velké části je to dané variabilitou úkolů, ale také skvělým týmem, a ještě lepším vedením.

Honeywell se v průběhu mého působení podrobil restrukturalizaci, především proběhl tzv. spin-off¹ společností Garrett a Resideo/Honeywell Home. Vzhledem k portfoliu našeho mechanického týmu jsme legálně změnili zaměstnavatele na nově vzniknuvší Resideo. Tato změna však nemá žádný vliv na náplň naší práce.

¹ jedná se o anglický termín, v tomto kontextu popisuje rozdělení, odtržení části firmy

2 O firmě

Honeywell je nadnárodní společnost založena v USA v roce 1906 a dnes zaměstnává přibližně 132 000 zaměstnanců [1]. Zpočátku se společnost zabývala vývojem termostatů a systémům automatických regulátorů vytápění [2]. Později však rychle expandovala do dalších odvětvích, zde je výčet hlavních oblastí zájmu [3]:

- Aerospace
- Home and Building Technologies
- Safety and Productivity Solutions
- Performance Materials and Technologies

Přestože je její hlavní sídlo v New Jersey, v dnešní době je šíře jejího portfolia velmi rozmanitá a díky tomu pobočkami sahá do velkého množství států po celém světě. Svě jméno nese po jejím zakladateli – Mark C. Honeywell [2]. V roce 2019 proběhla restrukturalizace České pobočky, v důsledku byla mimo jiné separována část HBT²/Homes do nově vzniknuvší Resideo.

The logo for Honeywell, featuring the word "Honeywell" in a bold, red, sans-serif font.

Obr. 1: Logo firmy Honeywell



Obr. 2: Logo firmy Resideo

Bylo by příliš obsáhlé popsat kompletní portfolio firmy, proto se zde zaměřím pouze na divizi Homes. V tomto odvětví se firma prosadila především na poli termostatů, termohlavic, komponentů do plynových kotlů, vodních i plynových ventilů i ovládací elektroniky, ale i kompletních jednotek pro vytápění a klimatizaci domácností. V poslední době se sortiment začíná rozšiřovat i do vývoje takzvané chytré domácnosti a využívá moderní systémy bezdrátové integrace a připojení do internetové sítě. V tomto okruhu jen namátkou vybírám bezpečnostní systémy a kamery, domovní zvonky, hlasové asistenty, monitorovací systémy pro únik vody, plynu, či vzniku požáru. S nadsázkou se dá říct, že nynější firma Resideo dokáže zařídit komfortní vybavení pro celou domácnost.

Brněnská pobočka se věnuje výrobě a montáži komponentů do plynových kotlů, ale zároveň disponuje vývojovým centrem o větším záběru. Já jsem nastoupil do týmu vývojových inženýrů plynových ventilů a regulátorů.

² Home and Building Technologies

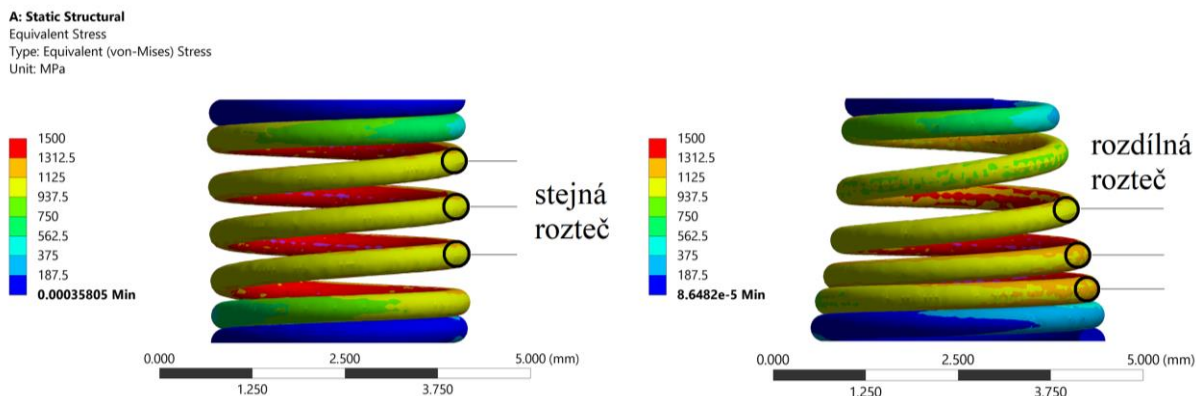
3 Osobní zkušenosti

Práce na této pozici je velmi rozmanitá. Zpočátku jsem se věnoval především tvorbě 3D modelů a výkresové dokumentace, později jsem získal zkušenosti i v čistě praktických úkonech. Díky interní synergii mezi vývojovým centrem a výrobou jsem se věnoval také dílčím úkolům pro zajištění kvality, měření na unikátních přístrojích, poté i návrhy testů pro vývoj a prezentace výsledků. Okrajově jsem se dotkl i jednoduchých statických výpočtů v programu ANSYS Workbench.

Za dobu mého působení jsem zde provedl mnoho úkolů a dlouhodobých mechanických testů, proto bych vybral pro popis hned dva úkoly, kterým jsem se věnoval. S popisem konkrétních pracovních postupů bohužel nemohu jít příliš dopodrobna, jelikož jsem svázán mlčenlivostí.

3.1 Návrh nového tvaru vinuté tlačné pružiny

Tento problém pocházel z oddělení výroby, avšak jeho původ byl zakořeněn již ve vývoji. Téma bylo dokonce tak rozsáhlé, že jsem jej zpracoval ve formě bakalářské práce³.

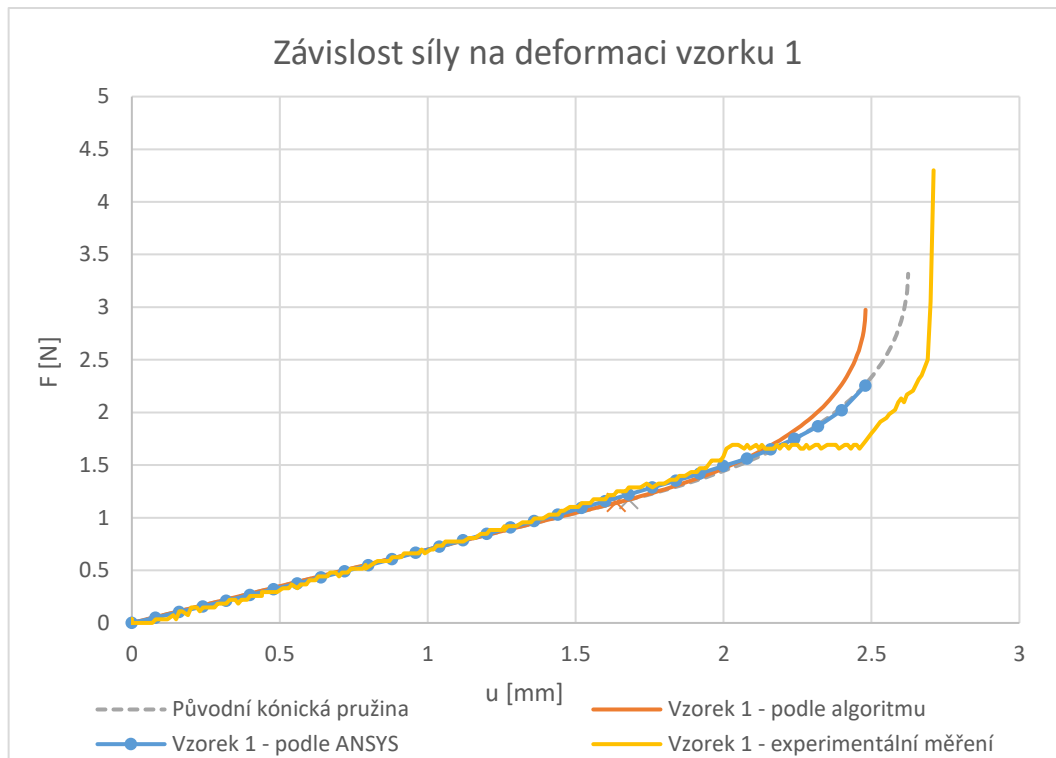


Obr. 3: Popis rozdílu průběhu deformací u různých pružin (ilustrační obr.) [4]

Kvůli náročné montáži malých kónických pružin do sestavy regulátoru bylo nutné změnit jejich tvar, ale přitom zachovat jejich průběh stlačení v závislosti na působící síle.

Ukázalo se, že je vhodné matematicky popsat chování různých tvarů pružin při zatížení, a poté použít vytvořený algoritmus k iterativnímu návrhu pružiny požadovaných vlastností. Vytvořený výpočetní algoritmus je univerzální, dá se tedy nadále ve firmě používat i pro další obdobné úkoly. Pro validaci správnosti výpočtů byly výsledky porovnány s komerčně používaným softwarem pro výpočet pružin, a také s MKP výpočtem v programu ANSYS Workbench. Na základě výsledků výpočtů byly vytvořeny tři prototypy pružiny, které se chovaly velmi podobně jako původní model. Tyto vzorky byly objednány a po dodání otestovány na trhačce, takže bylo k dispozici porovnání všech modelů s realitou (viz Obr. 4).

³ https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=174654



Obr. 4: Příklad porovnání výsledků

Mým úkolem bylo [4]:

- Provést rešerši zadané problematiky v literatuře, nastudovat a zvládnout výpočetní algoritmus pro určení tuhosti kónické vinuté pružiny.
- Navrhnout změnu tvaru pružiny s cílem usnadnění její montáže a pomocí uvedeného algoritmu porovnat vypočtené charakteristiky původní a nově navržené pružiny.
- Modifikovat parametry pružiny s cílem dosažení její požadované charakteristiky a výslednou charakteristiku experimentálně ověřit.
- Experimentální ověření charakteristiky finální navržené pružiny.

Všechny body uvedené coby cíle závěrečné práce se mi podařilo splnit. Tyto body přímo korelují s požadavky firmy. Pro podrobnější informace o náplni prosím bakalářskou práci shlédněte.

3.2 Studium možnosti aplikace aktuátoru z elektroaktivního polymeru

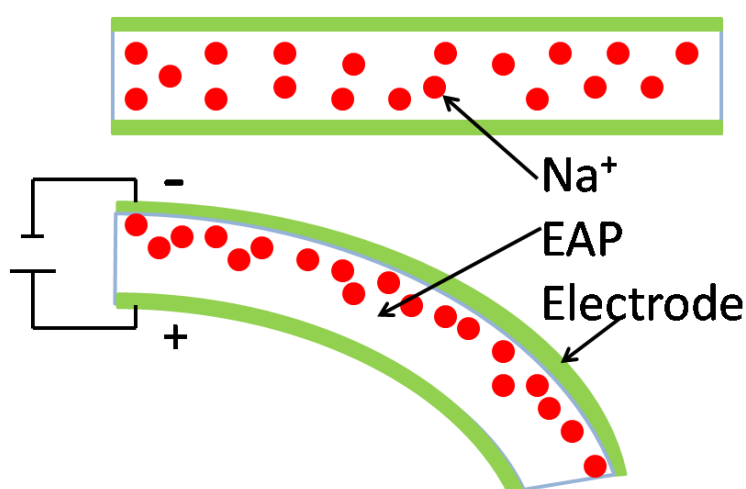
Přestože má Resideo již tradiční portfolio produktů, vždy se snaží být o krok napřed před konkurencí za pomoci využití nových, často i neprozkoumaných technologií. Já jsem dostal možnost podílet se na výzkumu inovativní aktuátorové technologie, která je prozatím jen zřídka používaná, a to většinou pouze pro vesmírné aplikace. Zdroje, které by popisovaly přesné fungování EAP⁴ jsou v dnešní době velmi strohé a jejich autoři si chrání cenné know-how. To je důvod, proč nyní provádím sadu experimentálních testů EAP, zároveň si sám navrhuji další postup a možné cíle. Za předpokladu, že se zadaří udělat pokrok

⁴ zkartka z anglického „Electroactive Polymer“

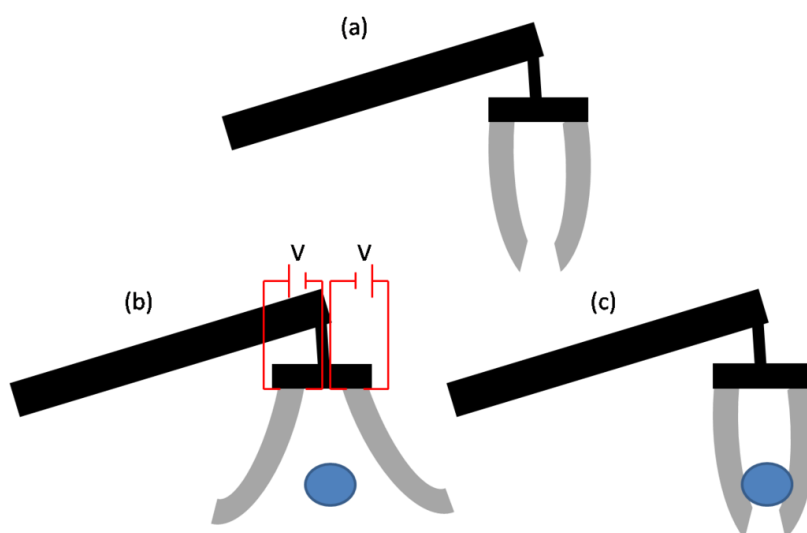
v experimentální části, přijde na řadu úsilí o co nejpodrobnější mechanický a matematický popis sledovaných stavů.

Cílem celého snažení je použití EAP jako regulačního prvku v plynových kotlích. Polymer má totiž velkou výhodu v tom, že jeho aktivace (deformace vyvolaná elektrickým napětím) nespotřebává žádný elektrický proud, pouze v krajních případech zanedbatelné množství. Na druhou stranu, k aktivaci je zapotřebí aplikovat velmi vysoké napětí – dle předběžných studií až 5000 VDC. Podobné hodnoty se již v plynovém kotli objevují na zapalovacím zařízení. Za předpokladu úspěšného vývoje by tedy regulátory mohly využívat stejné elektrické obvody.

Jelikož projekt je prozatím v rané fázi, níže uvádím pouze ilustrační obrázky s hrubým nastíněním principu fungování a možným použitím.



Obr. 5: Princip fungování ohybového EAP aktuátoru [5]



Obr. 6: Jedna z možných aplikací EAP aktuátoru

Úžasné na tomto projektu je nejen moje volnost, ale také čím dál větší korelace se školními předměty. K porozumění probíhajících dějů v hyperelastickém materiálu vděčím předmětu „Konstitutivní vztahy“ pod vedením prof. Ing. Jirí Burša, Ph.D.

4 Závěr

Hned zkraje bych rád vyjádřil svůj názor, že budovat si praktické znalosti během studia na technické fakultě je prakticky podmínkou pro vhodné uplatnění absolventa. Zároveň je důležité si ze školy odnést bohatý teoretický základ, na kterém se dá stavět kvalitní pracovní kariéra. Z mé strany vidím v brigádách i kladný psychologický účinek. Vize praktického využití probírané látky je vzpruhou pro aktivnější zapojení se do studia. Mimo to člověk získá vědomosti o tom, jak podniky fungují, a naučí se i spoustu vedlejších dovedností, například produktivnější komunikaci.

Přestože jsem od pracovní pozice v Resideo očekával více výpočtářské činnosti, nemůžu si na mé postavení ve firmě stěžovat. Absolutní variabilita úkolů i zaměstnavatele samotného mi napomohla získat znalosti z různých odvětví strojařského průmyslu. Stejně tak záleží na kolektivu, ten je zde ucelený a příjemný. Nutno také podotknout, že Resideo je stále korporátní společnost, což některým lidem nemusí vyhovovat. Já jsem si však na styl práce v tak velké firmě zvykl a postupně se začínám přesvědčovat spíše o jejích výhodách než záporech.

Zdroje

- [1] Honeywell - Wikipedia. *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. Brno: Wikimedia Project, 2018 [cit. 2019-11-28]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Honeywell>
- [2] AMIR, Amir R. a Stanley I. WEISS. Honeywell International Inc. | American corporation | Britannica. *Encyclopedia Britannica / Britannica* [online]. Londýn: Encyclopædia Britannica (UK), 2013 [cit. 2019-11-28]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/Honeywell-International-Inc>
- [3] Honeywell - Wikipedia. Wikipedia, the free encyclopedia [online]. New York: Wikimedia Project, 2018 [cit. 2019-11-28]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Honeywell>
- [4] MELICHAR, M. Vliv změny tvaru a rozměrů na charakteristiku vinuté tlačné pružiny. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 57 s. Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Jiří Burša, Ph.D.
- [5] Electroactive polymers - Wikipedia. Wikipedia, the free encyclopedia [online]. Londýn: Wikimedia Project, 2019 [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Electroactive_polymers