



Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 1. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: MERSIST - Zasnova merilnega sistema za preizkušanje Stirlingovih motorjev

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovo (neustrezno področje izbrišite):

5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

2. V sodelovanju z:

Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor

Fakulteta za energetiko UM, Hočevarjev trg 1, 8270 Krško

ISKRA ESV, d.d., Kranj, Savska loka 4, 4000 Kranj

3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Stirlingov motor je leta 1821 zasnoval Robert Stirling in je zgodovinsko gledano eden najstarejših strojev, katerega delovanje temelji na osnovi štiri-faznega termodinamičnega cikla s pomočjo katerega pretvarja toplotno energijo v mehansko. Vse od nastanka motorja se razvojniki nenehno ukvarjajo z izboljšavami tako v konstrukciji, uporabljenih materialih, plinih in nenazadnje aplikativnih rešitvah, ki na eni strani omogočajo zvišanje učinkovitosti in na drugi znižanje stroškov izdelave ter posledično uporabo v vsakdanjem življenju. Najštevilčnejše se uporablja Stirlingov motor v končnih aplikacijah, kot je npr. micro Combined Heat and Power (mCHP), ki večinoma temeljijo na obnovljivih virih energije. Tako se uporabljajo izvedbe z zrcali, ki izkoriščajo solarno energijo in izvedbe z zunanjim izgorevanjem npr. biomase.

Pri razvoju Stirlingovih motorjev je potrebno izvesti eksperimentalno verifikacijo izdelanih prototipov. Za lažje izvajanje eksperimentalnih testiranj je potrebno zasnovati merilni sistem za laboratorijsko preizkušanje Stirlingovih motorjev. Tovrstni sistem je sestavljen iz strojnega in programskega dela. Strojni del sestavlja merilni podstavek z vključenimi senzorji za meritev temperature, tlaka, premika in pretoka ter reguliranim izvorom toplote. Merilni podstavek omogoča mehansko vpetje prototipa Stirlingovega motorja na način, da se lahko z reguliranim izvorom toplote segreva t.i. vroči konec motorja. Stirlingov motor omogoča soproizvodnjo električne in toplotne energije, zato je pri zasnovi merilnega sistema potrebno predvideti ustreznih hladilni sistem za odvajanje toplote in ustreznih sistem za električno obremenitev električnega generatorja (pasivno ali aktivno breme). **V sklopu dotičnega projekta je tako bil zasnovan merilni sistem, ki omogoča preizkušanje B-tipa Stirlingovega motorja.**

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

V okviru projekta merilnega sistema za preizkušanje Stirlingovih motorjev je bilo najprej potrebno narediti izbor ustreznih senzorjev. S pomočjo ustreznega nabora senzorjev in zasnove električnega grelnika in sistema krmiljenja skozi regulacije toplote (temperature tja do 500°C) so študentje lahko načrtovali merilni sistem za preizkušanje motorjev. Raziskovali so ustreznost izbire plina in tlaka plina v Stirlingovem motorju, saj se v sami notranjosti motorja pojavljajo tudi tlaki plina do 200 Bar.

Ker se na motorju pojavijo težave odvoda toplotne energije preko izmenjevalca, nameščenega v Stirlingovem motorju, je bilo potrebno zagotoviti ustrezen pretok hladilnega medija in izvedbo meritve vstopne in izstopne temperature, da se je lahko izmerila odvedena toplotna energija. Študentje so morali opraviti tudi izbor pravilnega električnega bremena za obremenitev Stirlingovega motorja (pasivno ali aktivno breme), da se je zagotovilo pravilno delovanje merilnega sistema. V sklopu projekta so študentje pripravili merilni sistema za meritev generirane električne energije Stirlingovega motorja (tokovni napetostni senzorji, močnostni analizator, in drugo). Večina Stirlingovih motorjev se ob začetku delovanja ne zažene samostojno, tako je bilo potrebno obstoječi el. generator, ki skrbi za pretvorbo mehanske energije v električno, ob zagonu Stirlingovega motorja uporabiti kot aktuator/motor za začetek delovanja. To je bilo mogoče izvesti z ustreznim napajalnim sistemom (pretvornik s pulzno-širinsko modulacijo) s hkratno negativno povratno zanko, ki jo predstavlja meritev položaja bata Stirlingovega motorja. Za ustrezno delovanje merilnega sistema za preizkušanje Stirlingovih motorjev je bilo potrebno izdelati še merilni program, ki je omogočal merjenje vseh podsistemov merilnega sistema (dovod toplotne energije, odvajanje toplotne energije, odvajanje električne energije).

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Skladno z načrtovanimi aktivnostmi projekta so bili postavljeni tudi rezultati projekta. Aktivnosti projekta so bile razdeljene v štiri faze in skladno posamezni fazi so bili realizirani naslednji rezultati projekta:

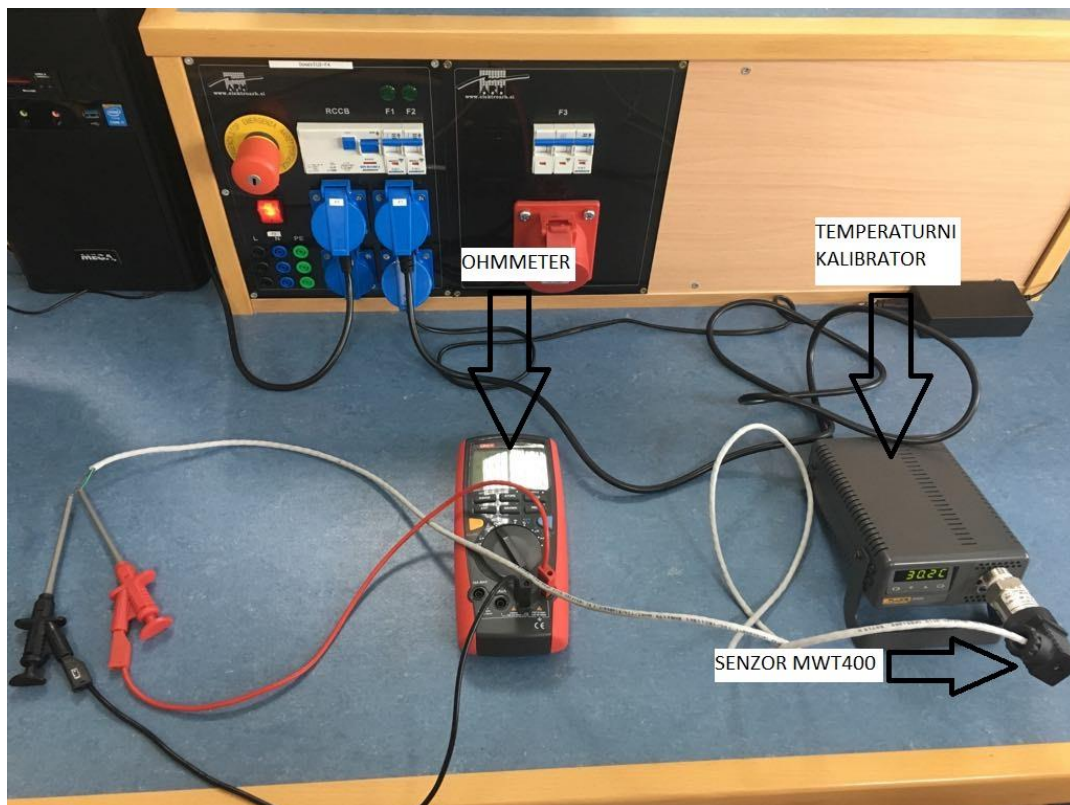
- rezultat prve faze izvajanja projekta je bil idejna zasnova merilnega sistema za preizkušanje in predstavlja temelj za vse nadaljnje faze. Pred izvajanjem druge faze je bila izdelana tudi CAD shema merilnega sistema, ki predstavlja načrt za izdelavo merilnega podstavka z vključenimi senzorji za meritev temperature, tlaka, premika in pretoka ter reguliranim izvorom toplote.
- v drugi fazi je kot rezultat bila realizirana sestava merilnega sistema, z vključenim predhodnim testiranjem posameznih komponent merilnega sistema in povezovanje tako v mehanskem, hidravličnem in električnem smislu. Prav tako je bil rezultat te faze vzpostavitev programske rešitve, kjer je z uporabo programskega paketa Matlab/Simulink bila vzpostavljena povezava z digitalnim signalnim procesorjem dSpace.
- tretja faza je kot rezultat podala verifikacijo merilnega sistema za preizkušanje Stirlingovih motorjev
- v zadnji fazi se je kot rezultat projekta pripravilo zaključno poročilo o izvedenem delu z dokumentiranjem vseh faz projekta in posameznih projektnih rezultatov, vključno s teoretično in eksperimentalno predstavitevjo zasnove merilnega sistema.

V okviru trajnostnega razvoja moderne družbe je zelo pomembno uporabljati obnovljive vire energije in hkrati upoštevati energetske učinkovitost naprav. Stirlingov motor v povezavi s sončnimi koncentradorji ali gorilnimi kotli na biomaso je eden izmed energetsko učinkovitejših sistemov za uporabo obnovljivih virov energije. S tovrstnimi sistemi je v prihodnosti mogoče pozitivno zmanjšati škodljive vplive razvoja moderne družbe na okolje. Zasnova merilnega sistema za preizkušanje Stirlingovega motorja omogoča tudi vključitev Stirlingovega motorja v sisteme pametnih hiš, pametnih mest in skupnosti, kar predstavlja tudi navezovanje na strateške cilje pametne specializacije.

Podjetje ISKRA ESV, d.d. je z ustreznim merilnim sistemom za preizkušanje Stirlingovih motorjev pridobilo možnost hitrejše in cenejše verifikacije bodočih prototipov Stirlingovih motorjev. S tem se lahko poceni razvoj naslednjih generacij Stirlingovih motorjev, kar lahko ugodno vpliva na samo ceno posameznega Stirlingovega motorja. Z znižanjem cene se posledično povečuje konkurenčnost partnerskega podjetja na svetovnem trgu znotraj produktne segmenta.

4. Priloge:

- Slikovno gradivo:



Slika 1: Vezava merilnih instrumentov in naprav za merjenje karakteristike senzorja MWT400



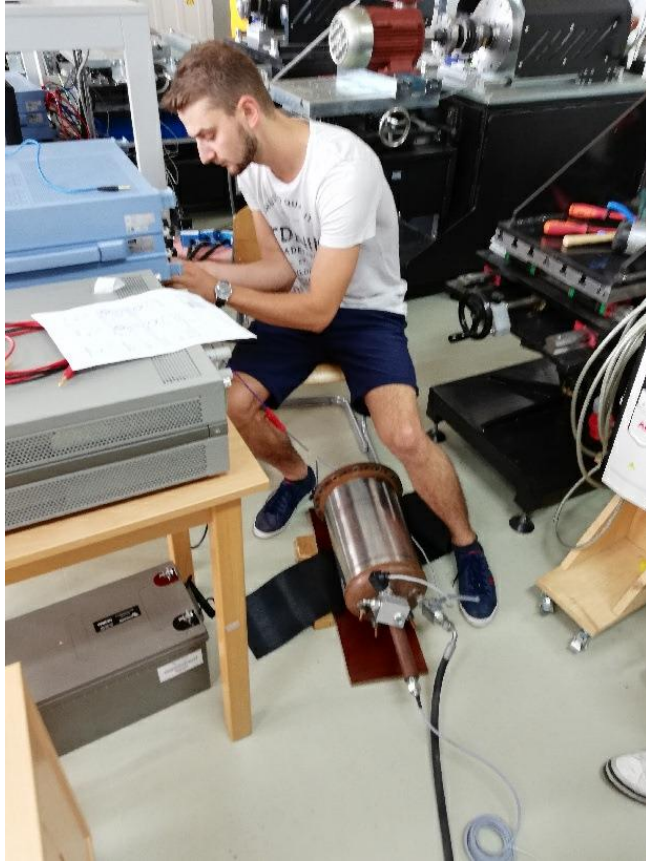
Slika 2: Sestavljen Stirlingov motor v Laboratoriju Inštituta za energetiko



Slika 3: Priprave na izvedbo meritev senzorjev.



Slika 4: Priprave na izvedbo meritev – povezovanje opreme in merilnih instrumentov.



Slika 5: Izvajanje meritev