

Eksperimentalna primerjava kriogenih Joule-Thompsonovih hladilnikov pri IR-zaznavalih

Aleksandar Sicovic^{1,*} – Momčilo Milinovic² – Olivera Jeremic³

¹ Le-tehnika, d.o.o., Slovenija

²Univerza v Beogradu, Fakulteta za strojništvo, Srbija

V članku je predstavljena postavitve eksperimenta za raziskavo zmogljivosti Joule-Thompsonovih kriohladilnikov, integriranih v Dewarjevih posodah z modeli IR-zaznaval. Eksperimentalno so bili analizirani prehodni temperaturni režimi pri kriogenskem hlajenju detektorja, pri čemer je bil kot hladivo uporabljen dušik. Pri eksperimentalni raziskavi vplivov temperaturnih prehodov so bile primerjane tri glavne metode regulacije pretoka fluida. Rezultati eksperimentov kažejo pomembne razlike v kakovosti in hitrosti hlajenja IR-detektorja, integriranega v hladilnem sistemu z in brez regulacije pretoka hladiva.

Metoda je uporabna za meritve stacionarnih in nestacionarnih temperaturnih prehodov v glavnih podsestavih IR-zaznaval.

Osnovni namen kriogenih hladilnikov je vzdrževanje zahtevane temperature elementov zaznaval, občutljivih na IR-sevanje, ki so vgrajena v visokoločljivostne kamere za infrardečo termografijo in drugo IR-opremo, ki se uporablja v vojaških in civilnih aplikacijah. Za te namene se najpogosteje uporablja Joule-Thompsonov kriohladilnik. S svojo kompaktno izvedbo je primeren za aplikacije, kjer je običajno na voljo le nekaj centimetrov prostora, ima pa tudi toplotne in splošne mehanske lastnosti, ki so potrebne za dane obratovalne razmere. Joule-Thompsonov kriohladilnik mora zagotoviti nadzorovano temperaturo hladilnega elementa, ki je običajno globoko v kriogenem območju pod 100 K, v predpisanih tolerancah in v zelo kratkem času.

Predmet tega članka je primerjalna analiza rezultatov preizkušanja temperaturnega prehoda na integriranem laboratorijskem sistemu, ki je sestavljen iz Joule-Thompsonovih kriohladilnikov različnih izvedb, Dewarjevih posod in ustreznega eksperimentalnega modela temperaturno občutljivega elementa, ki nadomešča drage realne detektorje. Pomen tega dela je v eksperimentalnih podatkih o znižanju temperature na modelnem detektorju, ki omogočajo primerjavo hitrosti in prehodnega režima hlajenja, kot glavnih kriterijev kakovosti pri razvoju senzorskih sestavov. Ta kriterij določa sposobnost zaznavala za delovanje v IR-načinu. Rezultati so primerjani s skromnimi podatki o sodobnih rešitvah kriohladilnikov iz dostopne literature. Pri vseh zgoraj naštetih izvedbah je ključni kriterij kakovosti sensorja sposobnost hitre vzpostavitve zahtevane temperature detektorja po začetku pretoka hladilnega sredstva. V članku so predstavljeni tudi podatki o meritvah, ki so jih opravili avtorji.

Izmerjena zmogljivost vseh obravnavanih izvedb Joule-Thompsonovih kriohladilnikov je osnova za nadgradnjo nekrmiljenih senzorjev v krmiljene rešitve z zveznimi ali impulznimi regulatorji. Raziskave omogočajo edinstvena eksperimentalna zasnova in metode za merjenje in kontrolo parametrov delovanja različnih modelnih sistemov z Dewarjevo posodo, Joule-Thompsonovim kriohladilnikom, regulatorjem in IR-detektorjem. Univerzalna eksperimentalna oprema omogoča preizkušanje istega senzorskega sistema z Dewarjevo posodo v izvedbi s krmiljenjem in brez njega. Postavitve eksperimenta tako omogoča spreminjanje termodinamičnega cikla ob različnih parametrih okolice kriohladilnika in zaznaval.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: režimi hlajenja, Joule-Thompsonovi kriogeni hladilniki, zaznavalni element, kriogeni plini, meritve temperature, eksperimentalna določitev prehodnih režimov