

Sistem manajemen termal baterai dan motor kendaraan listrik berbasis pipa kalor = Heat pipe based electric vehicle battery and motor thermal management system

Bambang Ariantara, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20454005&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Pembangkitan kalor pada baterai dan motor listrik akan meningkatkan temperatur kerjanya. Temperatur kerja yang terlalu tinggi dapat menurunkan kinerja dan memperpendek umur pakai baterai dan motor listrik. Kemajuan teknologi baterai telah menghasilkan baterai-baterai Li-Ion berdensitas energi sangat tinggi. Namun demikian, kemajuan ini disertai dengan resiko terjadinya thermal runaway yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan serius seperti yang dialami oleh pesawat Boeing 787 Dreamliner di Jepang pada 16 Januari 2017. Untuk operasi kendaraan listrik yang aman, dengan kinerja yang tinggi serta umur pakai yang panjang diperlukan sistem manajemen termal SMT yang handal dengan bobot ringan, ukuran yang ringkas dan hemat energi. Pipa kalor merupakan perangkat termal yang memiliki kapasitas perpindahan kalor per satuan luas yang tinggi, berbobot ringan, berukuran ringkas dan tidak memerlukan pasokan daya eksternal. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan prototipe SMT baterai dan motor kendaraan listrik berbasis pipa kalor serta pengembangan fabrikasi lotus-type porous copper LTP Copper untuk diterapkan sebagai sumbu kapiler pipa kalor. Prototipe SMT baterai dibuat menggunakan simulator baterai dengan menerapkan pipa kalor pipih berbentuk L yang bagian evaporatornya disisipkan di antara permukaan simulator baterai dan bagian kondensernya didinginkan dengan udara sekeliling. Prototipe SMT motor listrik menerapkan pipa kalor pipih berbentuk L yang bagian evaporatornya ditempatkan di bagian luar rumah motor dan bagian evaporatornya di depan kipas. Pada kedua prototip tersebut, pembangkitan kalor disimulasikan dengan pemanas listrik yang dayanya diatur melalui regulator tegangan. Kinerja prototip sistem manajemen termal baterai dan motor kendaraan listrik tersebut ditentukan secara eksperimental. LTP Copper difabrikasi menggunakan teknik slip casting dan sintering menggantikan proses Gasar. Struktur pori memanjang diperoleh dengan menggunakan pore former benang nilon. Parameter proses dioptimasi untuk mendapatkan permeabilitas dan laju pemompaan kapiler terbaik. SMT baterai berhasil menurunkan temperatur simulator baterai dari 71 C menjadi 50 C pada beban kalor 60 W. SMT motor listrik berhasil menurunkan temperatur permukaan motor dari 102.2 C menjadi 68.4 C pada beban kalor 150 W. LTP Copper berhasil dibuat dengan teknik slip casting dan sintering dan diterapkan sebagai sumbu kapiler pipa kalor melingkar. Pipa kalor melingkar tersebut dapat beroperasi pada rentang beban kalor yang lebar, yaitu 16 W hingga 160 W dan tahanan termal minimum 0,126 C/W pada beban kalor 148.6 W.

<hr />

ABSTRACT

Heat generation in batteries and electric motors will increase the working temperature. Excessive working temperatures will degrade performance and shorten the life span. Advances in battery technology have resulted in a very high energy density Li Ion batteries. However, these advances are accompanied by the risk of thermal runaway that could lead to a serious accidents such as those experienced by a Boeing 787 Dreamliner aircraft in Japan on January 16, 2013. A safe operation with high performance and long service

life requires a reliable thermal management system TMS with light weight, compact size, and low energy consumption. Heat pipes are thermal devices with a high heat transfer capacity per unit area, lightweight, compact size and requires no external power supply. This research develops the prototype of heat pipe based TMS of electric vehicle battery and motor and the fabrication of lotus type porous copper LTP Copper to be applied as heat pipe capillary wick. The prototype of the battery TMS was made using a battery simulator by applying L shaped flat heat pipes whose evaporator portion is inserted between the battery s simulator surfaces and the condenser portion cooled with ambient air. The prototype of the electric motor TMS also applied L shaped flat heat pipes whose evaporator section is placed on the outer surface and the condenser portion in front of the fan. In both prototypes, the heat generation is simulated with electric heaters whose power is regulated through a voltage regulator. The performance of the battery and motor TMS are determined experimentally. LTP Copper was fabricated using the slip casting and sintering techniques to replace a very complicated and costly Gasar process. Unidirectional pore structure is obtained by using nylon thread pore former. Process parameters consisting of copper powder diameter, pore former diameter, sintering temperature and holding time are optimized to obtain the best permeability and capillary pump rate. The battery TMS has successfully reduced the battery simulator temperature from 71 C to 50 C at 60 W heat load. The motor TMS has successfully reduced the surface temperature of the motor from 102.2 C to 68.4 C at 150 W heat load. LTP Copper with high permeability and capillary pumping rate was successfully made by slip casting and sintering technique and applied as a loop heat pipe capillary wick. The loop heat pipe could operate in a wide heat load range, which is 16 W to 160 W and a minimum thermal resistance of 0.126 C W at a 148.6 W heat load.