

ABSTRAK

Kajian ini membentangkan sebuah penyelidikan makmal berasaskan ujikaji bagi sistem brek elektromagnetik boleh kawal menggunakan arus pusing. Fokus utama adalah kajian mengenai parameter-parameter berkaitan dalam sistem brek elektromagnetik menggunakan arus pusing dan aplikasi sistem ini pada kajian kes yang dilakukan. Potensi yang hadir dalam melakukan kajian ini adalah berdasarkan permasalahan melibatkan sistem brek konvensional kini yang menggunakan pad brek termasuk pencemaran puing haus yang mengandungi elemen berbahaya seperti kuprum. Objektif kajian ini adalah untuk merekabentuk rig ujikaji yang mengkaji hubungan kait antara parameter berubah yang mempengaruhi tindakbalas sistem brek elektromagnetik ini untuk mengaplikasikan sistem ini sebagai sebuah sistem boleh kawal pada kajian kes yang dilaksanakan. Kaedahnya melibatkan pembentukan dua rig ujikaji bagi kajian hubungan kait parameter berubah dan aplikasi pada kajian kes. Ujikaji makmal sepenuhnya dijalankan bagi melihat hubungan kait antara parameter berubah seperti jumlah arus yang dialirkan, jarak sela udara, jenis bahan cakera, ketebalan cakera dan bilangan lilitan gegelung elektromagnet. Perbandingan dua jenis bahan daripada siri Al6061 dan Al7075 turut dijalankan dalam ujikaji tindakbalas ini. Ujikaji pengesahan pula melibatkan aplikasi tindakbalas dan hubungan kait parameter berubah dalam ujikaji tindakbalas yang mengaplikasikan sistem brek elektromagnetik menggunakan arus pusing ini sebagai sebuah sistem boleh kawal pada basikal senaman. Melalui ujikaji yang telah dijalankan, didapati bahawa parameter-parameter berubah memberikan kesan yang tertentu terhadap kelakuan sistem brek ini. Daya pembrekan akan meningkat apabila jumlah arus yang dialirkan kepada elektromagnet meningkat, dengan jarak sela udara yang kecil, bilangan lilitan gegelung elektromagnet yang besar, dan penggunaan cakera yang lebih tebal. Tiga jenis bahan cakera yang dibandingkan iaitu aluminium, kuprum dan zink, mendapati bahawa aluminium merupakan bahan terbaik untuk digunakan sebagai cakera dalam kajian ini. Ujikaji juga mendapati bahawa Al6061 memberi tindakbalas yang lebih baik daripada Al7075. Aplikasi sistem brek elektromagnetik ini pada basikal bagi tujuan senaman diuji dalam ujikaji pengesahan dan jumlah arus yang dialirkan dijadikan parameter boleh kawal. Peningkatan arus telah meningkatkan rintangan semasa kayuhan dilakukan dan sekaligus meningkatkan keamanan senaman yang dilakukan. Melalui kajian kes yang dilakukan, dibuktikan bahawa sistem brek elektromagnetik boleh kawal menggunakan arus pusing ini telah berjaya diaplikasikan sebagai sebuah sistem boleh kawal pada kajian kes yang dilakukan, dan sistem ini memiliki potensi besar untuk penerokaan baru dalam sistem brek konvensional kini.

CONTROLLABLE ELECTROMAGNETIC BRAKING SYSTEM USING EDDY CURRENT

ABSTRACT

This research presents a laboratory based experimental study of a controllable electromagnetic braking system utilising eddy current. The main focus was to study parameters related to the eddy current electromagnetic braking system and to apply the system on a test study application. This study explored potential benefits over conventional braking systems, including in the reduction of brake pad wear and wear debris contamination due to hazardous materials such as copper. The objective was to design and fabricate a test rig in order to investigate the relationship between variable parameters that affect the electromagnetic braking system response and to implement the controllable system on an undertaken test case. Two test rigs were constructed for the study on the interactions of variable parameters and on the test case application. Laboratory experiments were carried out to examine the correlation between parameters such as the coil current, air gap widths, types of disc brakes, disc thickness, and number of turns of the electromagnetic coil. Two different materials, Al6061 and Al7075 were also compared in this response experiment. In the validation part of the experiment, related optimum parameters found from the response part were used in implementing the eddy current electromagnetic braking system on a stationary exercise bicycle. From the experimental results, it was found that the parameters have some effect on certain braking behaviour. Braking force increased as the coil current increased, as also with the use of a smaller air gap, larger number of coil turns and thicker disc. Three types of disc material were tested: aluminium, zinc and copper; subsequently, aluminium was found to be the best among the three. It was also found that Al6061 performed better than Al7075. The eddy current electromagnetic brake was tested for exercise purposes, taking the coil current as the controllable parameter. Increasing the coil current caused the cycling resistance to increase, and hence the intensity of the exercise also increased. From this research, it was shown that the eddy current electromagnetic brake could be successfully implemented as a controllable braking system on a test static exercise bicycle. Thus, this system has great potential to be explored as an alternative to present-day conventional braking systems.