

ABSTRACT

The damping force and flow resistance generated in a Magnetorheological (MR) damper with a meandering valve correlate with the current inserted. Although the relationship can be considered proportional, the hysterical influence of the predicted force causes high challenges from the modeling process. Artificial Neural Networks (ANN) can be a solution to predict the behavior of an MR damper with a meandering valve. This study modeled a force prediction system for an MR damper with a meandering valve with an ANN-based embedded in a microcontroller for a heavy equipment cabin suspension system that uses MR damper with a meandering valve. The model is built with the largest accuracy and smallest error values, considering the value of the largest coefficient of determination (R^2) and the value of Mean Square Error (MSE) smallest.

The model contains three inputs: displacement, speed, and electric current, and one output, i.e., force. First, experimental data is prepared and processed in advance to normalize the input range. The prepared data is divided into training and testing data that is entered into modeling. Various effects of hidden layer number, number of neurons, activation function, learning rate, and batch size on model accuracy were investigated. The accuracy of the model for testing on computers and microcontrollers is analyzed and evaluated.

The modeling of the ANN-based force prediction system has been successfully built and successfully embedded in the microcontroller. The built model produces an R^2 value of 0.9996 and an MSE value of 0.0022 when testing on a computer and produces the same value when testing on a microcontroller. That way, the model can predict the damping force according to the damping force that should be generated on the MR damper.

Keywords: *Magnetorheological Fluid, Magnetorheological Damper, Artificial Neural Networks*

INTISARI

Gaya redaman dan hambatan aliran yang dihasilkan dalam peredam Magnet Reologi (MR) dengan tipe katup berliku-liku berkorelasi dengan arus yang dimasukkan. Meskipun hubungan tersebut dapat dianggap proporsional, pengaruh histeresis dari gaya yang diprediksi menyebabkan tantangan yang tinggi dari proses pemodelan. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dapat menjadi solusi untuk memprediksi perilaku peredam MR dengan katup berliku-liku. Penelitian ini memodelkan sistem prediksi gaya untuk peredam MR dengan katup berliku-liku berbasis JST yang ditanamkan pada *microcontroller* untuk sistem suspensi kabin alat berat yang menggunakan peredam MR dengan katup berliku-liku. Model dibangun dengan nilai akurasi terbesar dan nilai kesalahan terkecil, meninjau dari nilai koefisien determinasi (R^2) terbesar dan nilai *Mean Square Error (MSE)* terkecil.

Model berisi tiga masukan: perpindahan, kecepatan, dan arus listrik, dan satu keluaran, yaitu gaya. Pertama, data eksperimen disiapkan dan diproses sebelumnya untuk menormalkan rentang masukan. Data yang disiapkan dibagi menjadi data pelatihan dan pengujian yang dimasukkan ke pemodelan. Berbagai efek jumlah lapisan tersembunyi, jumlah neuron, fungsi aktivasi, *learning rate*, dan *batch size* pada akurasi model diselidiki. Akurasi model untuk pengujian pada komputer dan *microcontroller* dilakukan dianalisis dan dievaluasi.

Pemodelan sistem prediksi gaya berbasis JST berhasil dibangun dan berhasil ditanamkan pada *microcontroller*. Model yang dibangun menghasilkan nilai R^2 sebesar 0,9996 dan nilai MSE sebesar 0,0022 saat pengujian pada komputer, dan menghasilkan nilai yang sama saat pengujian pada *microcontroller*. Dengan begitu, model yang dibuat mampu memprediksi gaya redaman sesuai gaya redaman yang seharusnya dihasilkan pada peredam MR.

Kata kunci: Fluida magnet reologi, Peredam magnet reologi, Jaringan Saraf Tiruan.