

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PERAGA SISTEM KENDALI AYUNAN PADA SIMULATOR CRANE MENGUNAKAN ARDUINO MEGA 2560 BERBASIS PC

Nandang Triyogi

ABSTRAK

Crane merupakan salah satu jenis alat berat yang memiliki resiko kerja yang tinggi. Hal ini dikarenakan crane sering digunakan pada instalasi gedung bertingkat ditengah kota atau mengangkat beban berat di pabrik. Gangguan yang sering muncul pada crane yaitu berayunnya beban saat troli crane bergerak. Ayunan beban saat crane bergerak akan memicu bahaya yang ada dilingkungan crane beroperasi.

Simulator crane 2 degree of freedom (DOF) dirancang untuk mengurangi ayunan yang terjadi pada batang pendulum saat simulator beroperasi. Sistem ini dirancang hanya untuk membaca gaya yang terjadi searah dengan troli bergerak. Kendali simulator troli crane menggunakan motor DC berikut dengan enkoder untuk membaca gerakan troli. Simulator troli memiliki enkoder yang berfungsi untuk membaca ayunan yang terjadi pada batang pendulum. Nilai pulsa yang dihasilkan simulator troli dan ayunan batang pendulum dikonversi ke dalam satuan milimeter dan derajat untuk mengkompensasi jalannya motor DC. Analisis data menggunakan software Matlab simulink dan mikrokontroler Arduino mega sebagai perangkat pengirim dan penerima data.

Metode kontroler PID yang dirancang untuk mengoptimalkan sistem adalah metode Ziegler-Nichols 2 dan trial and error. Metode Ziegler-Nichols 2 yang dirancang memiliki nilai $K_p = 30$, $K_i = 123,4$, dan $K_d = 1,8$. Hasil dari perancangan sistem kendali dengan menggunakan metode Ziegler-Nichols 2 dapat mereduksi ayunan hingga $3,78^\circ$ dicapai pada waktu ke-4,89 detik, akan tetapi respons menunjukkan ketidakstabilan sistem yang berkepan-jangan hingga pengujian berakhir, settling time (t_s) tidak didapat, dan maksimal overshoot (M_p) 99,43 mm. Metode trial and error yang dirancang memiliki nilai $K_p = 6$, $K_i = 33$. Hasil perancangan sistem kendali menggunakan metode trial and error dapat mereduksi ayunan hingga $3,6^\circ$ dicapai pada waktu ke-3,76 detik, t_s 0,14 detik, dan M_p 0,87 mm. Simulator yang dirancang mampu beroperasi sesuai input yang diberikan dengan error steady state (e_{ss}) 0,5 mm menggunakan metode trial and error, sedangkan dengan menggunakan metode Ziegler-Nichols error steady state (e_{ss}) -19,95 mm.

Kata kunci : Kendali posisi simulator troli, Kontroler PID, Simulator Crane, Arduino Matlab Simulink, Kendali posisi ayun.

DESIGNING AND MANUFACTURING VISUAL AID TOOL OF PC BASED SWING CONTROL SYSTEM ON CRANE SIMULATOR USING ARDUINO MEGA 2560

Nandang Triyogi

ABSTRACT

Crane is one of the heavy equipment that has a quite high occupational risk. This is because crane is generally used on an installation of a tall buildings in downtown or carrying a heavy load in factory. The most issue that happens on a crane is when the load is swinging around when the crane trolley is moving and it may cause a danger within its workspace.

2 degree of freedom (DOF) crane simulator is designed to reduce the swinging movement that happens on the pendulum rod when simulator is running. This system is designed only to analyze the working force that occur proportional to the trolley movement. Trolley crane simulator is controlled by DC motor with an encoder to see how the trolley moves. Trolley simulator has an encoder that serves as a reader to read the swinging movement that happens on the pendulum rod. The pulse that is produced by trolley simulator and the swinging movement of the pendulum rod is later converted to millimeter and degree units to compensate DC motor motion. Data analysis is done by using Mat-lab simulink software and Arduino mega micro-controller as a transmitter and receiver device.

PID controller method that is designed to optimize the system is Ziegler-Nichols 2 method and Trial and Error method. The designed tools by using Ziegler-Nichols 2 method has a value of $K_p = 30$, $K_i = 123.4$ and $K_d = 1.8$. The result of the control system using that method shows that it is able to decrease the swinging movement to 3.78° in 4.89 seconds. However, response shows a continuous unstable system until the end of the test, t_s is unable to be obtained and M_p 99.43 mm. The designed trial and error method has a value of $K_p = 6$, $K_i = 33$. The result shows that it is able to reduce the swinging movement to 3.6° in 3.76 seconds, settling time (t_s) 0.14 seconds and maksimal overshoot (M_p) 0.87 mm. The designed simulator is able to operate accordingly to the given input with error steady stat (e_{ss}) is 0.5 mm using PID controller with Trial and Error method, while by using Ziegler-Nichols 2 method error steady stat (e_{ss}) is -19.95 mm.

Keyword: *Trolley simulator position control, PID controller, Crane Simulator, Matlab Simulink Arduino, Swinging position control.*