

RINGKASAN

Achmad Syafiqul Umam, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2016, *Studi Komparasi Tiga Metode Diskritisasi pada Kontrol Digital Kecepatan Motor DC*, Dosen Pembimbing: Moch Rusli dan M. Aziz Muslim.

Banyaknya pengaplikasian motor DC pada dunia industri, membuat suatu kontrol pada motor menjadi hal yang penting. Sebelum ditemukannya perangkat digital maka sinyal kontrol pada motor DC menggunakan sinyal yang berbasis kontinyu, tetapi setelah ditemukannya perangkat digital maka sinyal kontinyu harus diubah dalam bentuk diskrit. Keuntungan dari perangkat digital adalah kinerja yang lebih baik, biaya yang rendah, tahan terhadap noise dan mampu melakukan perhitungan yang kompleks dengan ketelitian konstan pada kecepatan tinggi, sehingga membuat sistem kontrol digital banyak digunakan dalam pengontrolan dibandingkan kontrol analog. Sinyal diskrit bekerja berdasarkan waktu cuplik atau *sampling*. Dalam pencuplikan sinyal diskrit harus bisa mendekati nilai sinyal kontinyu, tetapi proses ini cenderung menimbulkan error yang akan mengurangi performa sistem. Maka dari itu dibutuhkan metode konversi sinyal analog ke digital yang bagus. Ada beberapa metode mengubah sinyal dari domain s ke domain z . pada skripsi ini akan digunakan tiga metode yaitu *zero order hold pole zero mapping* dan *bilinear transformation*. Ketiga metode tersebut akan dibandingkan dengan keluaran kontroler berbasis kontinyu untuk didapatkan metode yang terbaik.

Pada penelitian ini akan dibahas tentang perancangan kontrol digital tiga metode diskritisasi. Ketiga metode tersebut adalah *zero order hold*, *pole zero mapping* dan *bilinear transformation*. Metode ini mengubah persamaan dari domain s ke domain z . Nilai yang dihasilkan adalah nilai pendekatan sehingga keluaran respon kontroler digital akan berbeda dengan respon kontroler analog. Kontroler yang digunakan adalah kontroler PI (*Proportional Integral*) merupakan kontroler yang dapat menghilangkan error steady state (*offset*) pada penggunaan kontroler P (*Proportional*). Untuk penentuan parameter PI menggunakan metode *direct* dan diperoleh nilai K_i sebesar 2,57 sedangkan nilai K_p sebesar 0,25. Motor DC dikontrol kecepatannya, motor yang digunakan adalah motor DC 0,1kW penguatan terpisah dengan mengatur tegangan jangkar menggunakan driver FCE 73422 (*final control element*) yaitu penyearah terkontrol dengan keluaran 0 volt sampai 220volt DC. Perangkat kontrol digital yang digunakan adalah Arduino Mega 2560, sebuah *board* mikrokontroler berbasis ATmega2560. Memiliki input dan output pin sebanyak 54 pin. Sedangkan sensor yang digunakan adalah sensor kecepatan Tachogenerator yang akan mengirim sinyal umpan balik kedalam arduino Mega 2560.

Dari penelitian ini diperoleh hasil perancangan dan pengujian yang didapatkan pada kontrol kecepatan motor DC dari masing masing metode. Berdasarkan respon metode zero order hold diperoleh settling time sebesar 1,1 detik dan error steady state sebesar 0,25%. Berdasarkan metode pole zero mapping diperoleh settling time sebesar 1,6% dan error steady state sebesar 0,22%. Berdasarkan metode bilinear trans-formation diperoleh settling time sebesar 1,15 detik dan error steady state sebesar 0,17%. Berdasarkan simulasi pada Simulink diperoleh settling time sebesar 1,5 detik. Sehingga metode yang terbaik adalah metode bilinear transformation yang memiliki nilai error steady state terkecil.

Kata Kunci : Motor DC, kontrol kecepatan, kontroler PI, metode diskritisasi.

SUMMARY

Achmad Syafiqul Umam, Electrical Engineering Department, Engineering Faculty of Brawijaya University, January 2016, Comparison study of three discretization method on digital speed control of dc motor, Academic Supervisors: Moch Rusli and M. Aziz Muslim.

The high number of application of DC motor on industrial caused control to become an important thing. Before digital equipment was invented, control signal on DC motor uses continuous signal, but after digital equipment was invented, continuous signal must be converted to its discrete form. The advantages of digital equipment are its good performance, low cost, more resistant to ward noise, and it can do complex calculation with high precision on high speed, so digital control system is more widely used than analog control.

Discrete signal is based from its original signal and sample time. During sampling, discrete signal must be close in value with its continuous signal, but this process tends to cause errors, which is able to decrease its performance. This is why we need a good analog to digital signal conversion method. There are several methods to convert signal's domain, from s-plane to z-plane. This final project will use three methods which are zero order hold, pole zero mapping and bilinear transformation. The three methods will be compared with continuous based output response to find the best method.

This research will discuss about digital control design of three discretization methods. These three methods are zero order hold, pole zero mapping and bilinear transformation. These methods convert equation from s-plane to z-plane. The resulting value is an approximate value, so digital controller's output response will be different from analog controller's response.

The used controllers are PI controller proportional Integral which can eliminate steady-state error offset on P controller proportional. Determining PI parameters using direct method, we acquired K_i value of 2,57 and K_p value of 0,25. In this project, the dc motor which is subjected to the velocity control is separately excited 0.1 kW DC motor which is controlled through armature voltage using FCE 73422 (final control element) driver which is a controlled rectifier with output of 0 volt to 220 volt DC. The used Digital control equipment is Arduino Mega 2560, an atmega 2560 based microcontroller. It has 54 digital output and input pins. The used sensor is tachogenerator which is the speed sensor of DC motor, this sensor will send feedback signal to arduino mega 2560 as digital controller.

From this research, the results of design and test on speed control of dc motor from each method are obtained. Based on the response of zero order hold method, settling time of 1.1 seconds and steady-state error of 0.25%. Based on pole zero mapping method, settling time of 1.6 seconds and steady-state error of 0.22% is obtained. Based on bilinear transformation method, settling time of 1.15 seconds and steady-state error of 0.17%. Based on simulation on Simulink, settling time of 1.5 seconds and steady-state error of 0.09% is obtained. From these information, we can conclude that the best method is bilinear transformation method which has the smallest steady-state error, close to the value of analog controller simulation.

Keywords: DC motor, Speed Control, PI controller, Discretization method.