

ABSTRACT

Liquefied petroleum gas (LPG) is an alternative fuel that can be used as an energy source in small-scale generators. Static fuel mixing technology in small-scale conventional generators mostly uses carburetors. A common issue is the fuel ratio is too large because it is assumed that the LPG fuel pressure is constant and continuous. This problem causes inefficient fuel consumption and an increase in fuel emissions. So, the design of electronic control unit (ECU) based on Cortex-M3 microcontroller is designed to control the ratio of air and fuel.

The ECU controls the opening of the butterfly valve and the duration of the fuel injection. Injection of LPG fuel when the intake valve is open. The ECU input is derived from the frequency sensor used to determine the opening position of the intake valve. The method of determining the duration of the LPG fuel injection using a polynomial equation. Polynomial equations obtained by regression analysis of five times the test engine using lookup table method. Data in lookup table method are from testing the engine when the air and fuel mixture is in stoichiometric value. Mixtures of air and fuel are known to use lambda sensors.

To maintain the output frequency on the generator, the opening of the butterfly valve on the engine is controlled using a PI or PID control. The PI control applied to the ECU improves the time response of the generator set by 0.5 seconds. While the application of PID control can improve the response time on the engine generator for 1.5 seconds. Steady-state error when applying PI control of 3.6%. While the application of PID control is capable of generating steady-state error of 2.6%. When the engine is loaded with 480 W, the ratio of air and fuel mixture is 1.02. Analysis of the operating time, the engine can be operated for 5 hours 15 minutes using 3 kg LPG fuel. The fuel flow at 480 W load is 0.571 kg / hr.

Keywords: microcontroller, generator, injection, PID, polynomial regression

INTISARI

Liquefied petroleum gas (LPG) adalah bahan bakar alternatif yang dapat digunakan sebagai sumber energi pada pembangkit skala kecil. Teknologi pencampuran bahan bakar statis pada generator set konvensional berskala kecil kebanyakan menggunakan karburator. Masalah umum adalah rasio bahan bakar terlalu besar karena diasumsikan bahwa tekanan bahan bakar LPG adalah konstan dan kontinu. Masalah ini menyebabkan konsumsi bahan bakar tidak efisien dan peningkatan emisi bahan bakar. Jadi, desain electronic control unit (ECU) berbasis mikrokontroler Cortex-M3 dirancang untuk mengendalikan rasio udara dan bahan bakar.

ECU mengontrol pembukaan *butterfly valve* dan durasi injeksi bahan bakar. Injeksi bahan bakar LPG dilakukan ketika katup *intake terbuka*. Sinyal masukan ECU berasal dari sensor frekuensi yang digunakan untuk menentukan posisi pembukaan *intake valve*. Metode penentuan durasi injeksi bahan bakar LPG menggunakan persamaan polinomial. Persamaan polinomial diperoleh dengan analisis regresi dari lima kali pengujian mesin menggunakan metode *lookup table*. Data dalam metode *lookup table* berasal dari pengujian mesin ketika campuran udara dan bahan bakar berada dalam nilai stoikiometri. Campuran udara dan bahan bakar diketahui menggunakan sensor lambda.

Untuk mempertahankan frekuensi keluaran pada generator, pembukaan *butterfly valve* pada mesin dikendalikan menggunakan kendali PI atau PID. Kendali PI diterapkan pada ECU meningkatkan respons waktu genset sebesar 0,5 detik. Sedangkan penerapan kendali PID dapat meningkatkan waktu respon pada mesin genset sebesar 1,5 detik. *Steady-state error* saat menerapkan kendali PI sebesar 3,6%. Sedangkan penerapan kendali PID mampu menghasilkan *steady-state error* sebesar 2,6%. Ketika mesin dibebani 480 W, rasio campuran udara dan bahan bakar adalah 1,02. Analisis waktu pengoperasian, mesin dapat dioperasikan selama 5 jam 15 menit dengan berat bahan bakar LPG 3 kg. Aliran bahan bakar pada beban 480 W adalah 0,571 kg / jam.

Kata kunci: mikrokontroler, genset, injeksi, PID, regresi polinomial