

Sistem pengukuran Viskositas Fluida menggunakan Metode Osilasi Harmonik Teredam berbasis Mikrokontroler = Microcontroller based Fluid Viscosity Measurement System using the Damped Harmonic Oscillation Method

Arifrahman Yustika Putra, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20521961&lokasi=lokal>

Abstrak

Viskometer yang dibangun memanfaatkan prinsip osilasi harmonik teredam, dengan menjadikan gaya gesek fluida sebagai salah-satu faktor redaman. Sampel yang diuji adalah oli industri dengan kode viskositas: ISO VG 32, ISO VG 46, ISO VG 68, ISO VG 100, ISO VG 220, dan ISO VG 320. Keenam sampel fluida harus diuji pada temperatur 40 C agar sesuai dengan referensi viskositas fluida tersebut. Untuk menjaga temperatur fluida tetap konstan, digunakan pengendali temperatur fluida dengan algoritma PID. Tuning dan penentuan konstanta PID dilakukan dengan metode Direct Synthesis, dengan konstanta waktu pengendalian model PID $t_c = 1000$ s. Model fungsi transfer sistem pemanas fluida adalah $G(s) = (1,99e-155s)(960s + 1)^{-1}$, sedangkan model respon waktu pengendalian adalah $G_c = (0,485)\{1 + (1038 s)^{-1} + 71,7 s\}$. Pada penelitian ini dicari fungsi transfer viskositas referensi terhadap perubahan koefisien redaman osilasi, yang digunakan untuk mengukur viskositas fluida. Hasil pengukuran viskositas fluida referensi menyatakan bahwa persentase kesalahan literatur yang diperoleh bernilai: 7,65% (ISO VG 46), 4,39% (ISO VG 68), 0,0947% (ISO VG 100), 0,262% (ISO VG 220), dan 0,0429% (ISO VG 320). Ketika diuji dengan sampel lain (ISO VG 150), diperoleh nilai viskositas terukur sebesar $0,132 \pm 0,007$ Pa s, dengan kesalahan literatur sebesar 2,39%. Berdasarkan fungsi transfer yang diperoleh, rentang kerja viskometer ini adalah 0,0400 hingga 0,256 Pa s.

.....The viscometer we built relies on damped harmonic oscillation principles, by assuming Stokes drag as a damping factor. The fluid samples are industrial oil (ISO VG 32, ISO VG 46, ISO VG 68, ISO VG 100, ISO VG 220 and ISO VG 320) which must be measured under a constant temperature of 40C, to compare the results with the reference viscosities. We used a PID temperature controller to maintain the sample temperature at a constant value. Direct Synthesis method was used to tune the PID controller, with the PID model time constant $t_c = 1000$ s. The heater process model is $G(s) = (1.99e-155s)(960s + 1)^{-1}$, while the PID controller function is $G_c = (0.485)[1 + (1040 s)^{-1} + 71.7 s]$. We obtained an equation of viscosity as a function of damping coefficient and used it as a measurement transfer function. Viscosity measurements of reference fluids generate relative error percentages of: 7.65% (ISO VG 46), 4.39% (ISO VG 68), 0.0947% (ISO VG 100), 0.262% (ISO VG 220) and 0.0429% (ISO VG 320). We measured the viscosity of another sample (ISO VG 150) and obtained measured viscosity value of 0.132 ± 0.007 Pa s, with 2.39 % of relative error. This viscometer can measure viscosities in the range of 0.0400 to 0.256 Pa s.