

Sistem Kendali dan Antarmuka pada Pembangkit Pulsa Terprogram untuk Transduser Ultrasonik

Imamul Muttakin¹, Evan Prianto²

¹Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

²Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung, Indonesia

¹imamul@untirta.ac.id, ²evanprianto.stei@gmail.com,

Abstrak – Kontrol dan antarmuka pengguna adalah bagian penting dalam merancang diprogram pulsa-generator. Dalam tulisan ini, saya menyajikan sebuah metode untuk kontrol dan antarmuka The Pulse-Generator untuk Ultrasonic Transducer. Idennya adalah untuk mengontrol pulsa dengan Graphical User Interface (GUI) dari komputer. Tujuan dari GUI adalah untuk menghubungkan pengguna ke pulse-generator sehingga, pengguna tidak perlu memahami tentang sistem dan kode untuk menghasilkan pulsa. Saya menggunakan mikrokontroler untuk antarmuka antara pulsa-generator dan komputer. Komunikasi antara mikrokontroler dan komputer adalah seri RX-TX sementara antara mikrokontroler dan pulsa-generator serial SPI. Pulsa-generator dapat diimplementasikan oleh Direct Digital Synthesis (DDS) perangkat yang, dasar dari DDS adalah frekuensi referensi, osilator dikontrol secara numerik dan digital-to-analog converter (DAC). Pada akhirnya, aku terintegrasi semua perangkat bersama-sama.

Kata kunci : Kendali Antarmuka, Pembangkit Pulsa, DDS, GUI, Komunikasi Serial, Transduser Ultrasonik

Abstract – Control and user interface is an important part in the designing programmable pulse-generator. In this paper, I present a method for control and interface The Pulse-Generator for Ultrasonic Transducer. The idea is to control the pulse with Graphical User Interface (GUI) from the computer. Purpose of GUI is to connect user to pulse-generator so, user don't have to understand about the system and the code for generate pulse. I use microcontroller to interface between pulse-generator and computer. The communication between the microcontroller and the computer is serial RX-TX while between microcontroller and pulse-generator is serial SPI. The pulse-generator can be implemented by Direct Digital Synthesis (DDS) devices which, the basic of the DDS is frequency reference, numerically controlled oscillator and digital-to-analog converter (DAC). At the end, I integrated all of the devices together.

Keywords : Control Interface, Pulse-Generator, DDS, GUI, Serial Communication, Ultrasonic Transducer

I. PENDAHULUAN

Sebuah transduser adalah sebuah alat yang mengubah satu bentuk energi ke bentuk lain dari energi. jenis energi termasuk listrik, mekanik, elektromagnetik yang termasuk ringan, kimia, akustik, energi panas, dll Biasanya transducer mengkonversi sinyal dalam satu bentuk energi ke sinyal lain. misalnya, loudspeaker mengkonversi sinyal listrik terdengar [1].

Secara umum, transduser dapat dibagi menjadi 3 jenis:

- Sensor
- Actuator
- Sensor dan Aktuator

Sebuah sensor digunakan untuk mendeteksi parameter dalam satu bentuk dan melaporkannya dalam bentuk lain dari energi, sering sinyal listrik. Misalnya, sensor tekanan mungkin mendeteksi tekanan (bentuk mekanik energi) dan mengubahnya menjadi sinyal listrik untuk dipamerkan di pengukur jarak jauh. transduser ini secara luas digunakan dalam alat ukur. Aktuator adalah transduser yang menerima energi dan menghasilkan energi kinetik dari gerakan (action). Energi yang diberikan ke aktuator mungkin listrik atau mekanis

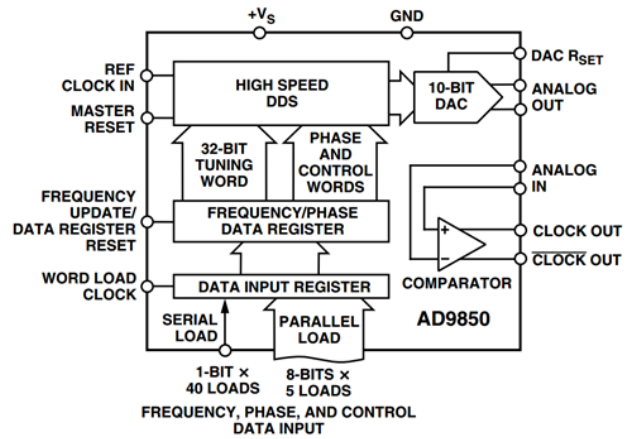
(pneumatik, hidrolik, dll). Sebuah motor listrik dan silinder hidrolik keduanya aktuator, mengubah energi listrik dan tenaga fluida menjadi gerak untuk tujuan yang berbeda. Beberapa transduser memiliki kedua fungsi; mereka berdua mendeteksi dan membuat tindakan. Contoh yang paling umum adalah antenna, transduser dari gelombang radio yang dapat mengirimkan, menerima, atau keduanya (transceiver). Contoh lain adalah transduser ultrasonik yang khas, yang beralih bolak-balik berkali kali kedua antara bertindak sebagai aktuator untuk menghasilkan gelombang ultrasonik, dan bertindak sebagai sensor untuk mendeteksi gelombang ultrasonik. Berputar rotor listrik motor DC akan menghasilkan listrik, dan speaker voice-coil juga dapat bertindak sebagai mikrofon.

Ultrasonic Transducer adalah transduser yang dapat mengkonversi gelombang ultrasound untuk sinyal listrik atau sebaliknya. Ada 2 jenis Ultrasonic transduser [2]:

- sensor ultrasonik aktif
- sensor ultrasonik pasif

sensor ultrasonik aktif menghasilkan gelombang suara frekuensi tinggi dan mengevaluasi gema yang diterima kembali oleh sensor, mengukur interval waktu antara pengiriman sinyal dan menerima gema untuk

menentukan jarak ke obyek. sensor ultrasonik pasif pada dasarnya mikrofon yang mendeteksi suara ultrasonik yang hadir dalam kondisi tertentu, mengubahnya menjadi sinyal listrik, dan melaporkannya ke komputer. Ada 3 unsur utama dalam transduser ultrasonik. Tiga unsur utama adalah elemen aktif, dukungan, dan memakai piring. Unsur aktif Transduser ultrasonik adalah bahan piezo atau feroelektrik. Bahan ini perlu sinyal pulsa listrik untuk menghasilkan gelombang ultrasonik. Jadi, saya perlu desain generator denyut untuk membuat sinyal pulsa listrik untuk transduser ultrasonik. Referensi transduser ultrasonik adalah dari Olympus® seperti TO19967 dan TO1996 Sonat-EST yang memiliki spesifikasi frekuensi pulsa adalah 4MHz. dalam kasus ini, saya menggunakan DDS untuk membuat sinyal.



Gambar 2. Fungsional Blok Diagram

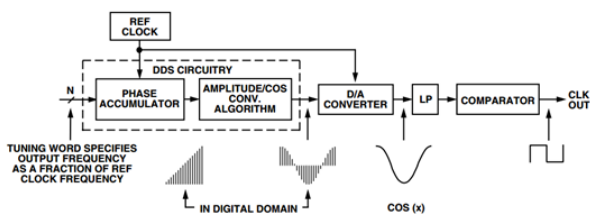
II. IMPLEMENTASI PERANGKAT KERAS

A. Desain Listrik

Sistem Spesifikasi:

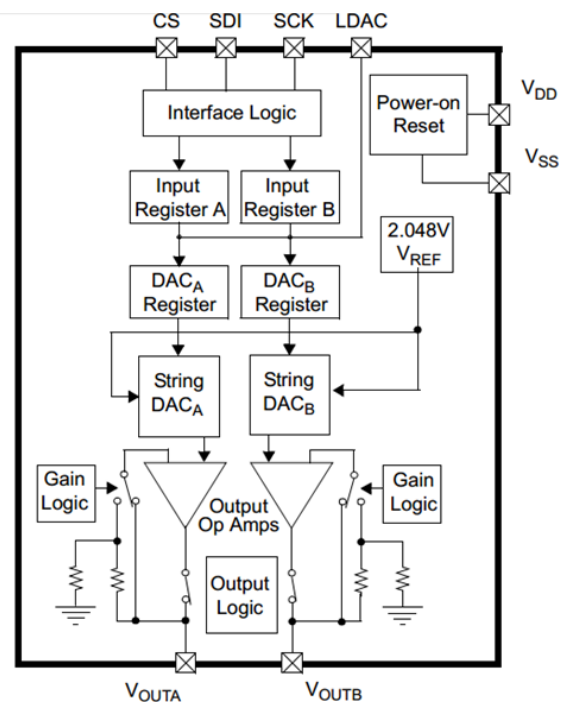
1. Sistem EBLE Berkomunikasi ke PC melalui UART Komunikasi.
2. Header RX dan TX untuk tujuan debugging
3. 4 sundulan sinyal output dari pulsa-generator untuk analisis
4. 2 sundulan tegangan output dari DAC
5. Pararel Port untuk komunikasi untuk pulsa Generator
6. tombol mendorong ulang
7. Sistem bekerja dengan level 5 Volt tegangan untuk prosesor, pulsa generator dan DAC

Dalam hal ini, saya harus memilih generator pulsa yang adalah perangkat DDS. karena frekuensi denyut nadi cukup tinggi. Komponen yang saya gunakan adalah AD9850 Lengkap synthesizer DDS. The AD9850 menggunakan teknologi direct sintesis digital (DDS), dalam bentuk osilator dikontrol secara numerik, untuk menghasilkan frekuensi / fase-tangkas gelombang sinus. [3] The gelombang sinus digital dikonversi ke bentuk analog melalui internal 10-bit berkecepatan tinggi D / A converter, dan on-board kecepatan tinggi komparator disediakan untuk menerjemahkan gelombang sinus analog ke output kompatibel jitter rendah TTL / CMOS gelombang persegi. [3] Diagram blok dan sinyal aliran fungsional dasar dari AD9850 dikonfigurasi sebagai generator jam ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Dasar DDS Block Diagram dan Sinyal Arus AD9850

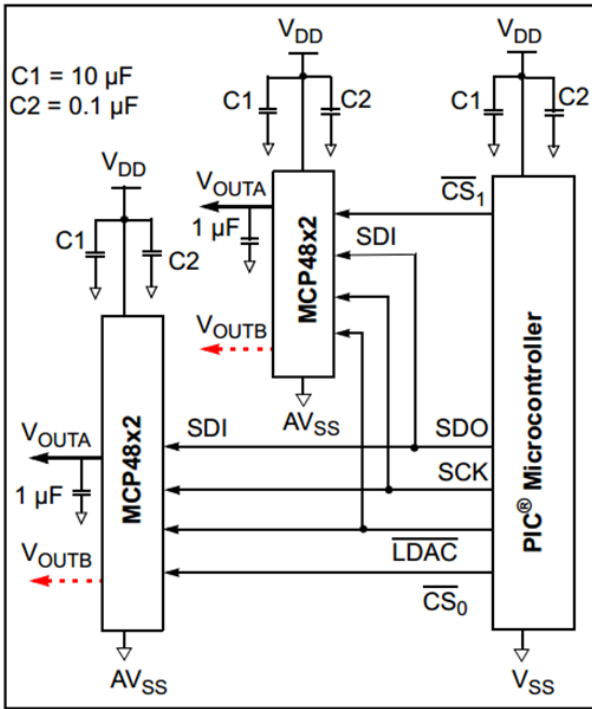
The AD9850 membutuhkan referensi tegangan untuk menerjemahkan gelombang sinus analog menjadi jitter TTL / CMOS keluaran kompatibel gelombang persegi yang rendah. Dalam hal ini, saya menggunakan tegangan output DAC. Tegangan output DAC adalah MPC4822. Perangkat MCP4822 dual 12-bit buffered rel-rel tegangan output (DAC) perangkat Digital-to-Analog Converter yang dirancang untuk beroperasi dengan berbagai Vdd dari 2.7V ke 5.5V. Its keluaran penguat cukup kuat untuk mendorong beban-sinyal kecil langsung. [4] Perangkat MCP4822 memanfaatkan 3-kawat sinkron protokol serial untuk mentransfer setup dan masukan kode DAC ini dari perangkat digital. Protokol serial dapat dihubungkan ke perangkat SPI atau Microwire yang umum di banyak unit mikrokontroler (MCU), termasuk Microchip PIC® MCUs dan dsPIC® DSCs [4].



Gambar 3. 3MCP4822 Blok Diagram

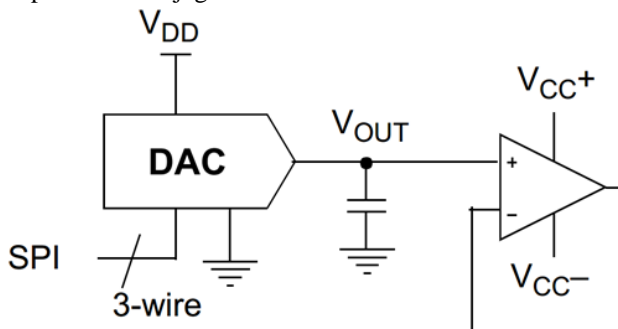
Rel-rel keluaran penguat memiliki dua pilihan gain dikonfigurasi: keuntungan dari 1x (<GA> = 1) atau keuntungan dari 2x (<GA> = 0). Nilai default untuk sedikit ini adalah keuntungan dari 2 (<GA> = 0). Hal ini

menyebabkan output skala penuh ideal 0.000V ke 4.096V karena referensi internal (VREF = 2.048V) [4].



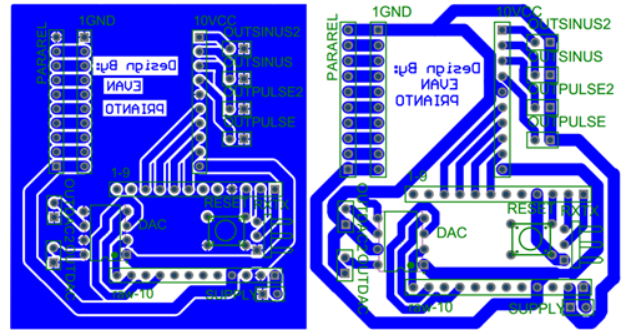
Gambar 4. 4 SPI Diagram Connection

Konfigurasi selanjutnya terhubung output dari MCP4822 ke komparator masukan dari AD9850. Diagram koneksi dapat dilihat pada gambar 5. Tegangan keluaran dari MPC4822 akan menjadi referensi Tegangan AD9850 tersebut. Tujuan dari referensi Tegangan adalah untuk menentukan dutycycle dari sinyal pulsa. Jadi, ketika tegangan output dapat dikendalikan, dutycycle dapat dikontrol juga.



Gambar 5. Diagram Koneksi antara MCP4822-AD9850

Final adalah menciptakan layout PCB untuk semua kebutuhan dan routing semua jalan. Setelah layout PCB dilakukan, saya mencetak layout PCB dan etsa ke papan. Layout PCB dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. PCB

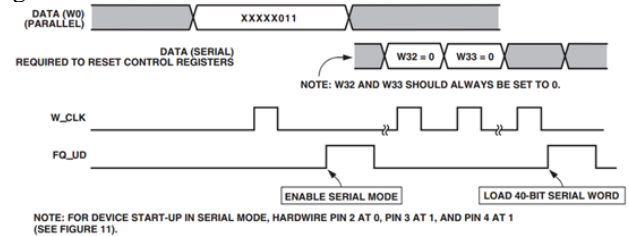


Gambar 7 Hardware Akhir

III. BIBLIOGRAFI

A. Kontrol AD9850

metode untuk mengontrol AD9850 menggunakan metode komunikasi serial dari mikrokontroler untuk pulsa pembangkit. Saya menggunakan beberapa pin untuk mengontrol sinyal serial yang diberikan oleh mikrokontroler. Dia pin W_CLK, FU_UD, DATA, dan Reset. Untuk memastikan informasi yang menerima, algoritma harus memenuhi persyaratan minimum diagram waktu. Diagram waktu dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Timing Diagram AD9850

Kata tuning frekuensi menetapkan modulus counter, yang secara efektif menentukan ukuran kenaikan (Δ Tahap) yang ditambahkan ke nilai dalam akumulator fasa pada jam pulsa berikutnya. Hubungan frekuensi output, jam referensi, dan kata tuning dari AD9850 ditentukan dengan rumus:

$$f_{out} = (\Delta Phase \times CLKIN) / 2^{32}$$

Dimana:

Δ Phase adalah nilai dari kata tala 32-bit.

CLKIN adalah masukan referensi frekuensi clock dalam MHz.

f_{out} adalah frekuensi sinyal output dalam MHz.

B. Kontrol MCP4822 [4]

Tujuan dari kontrol MCP4822 adalah untuk mengontrol dutycycle dari sinyal pulsa output. sinyal pulsa yang dihasilkan oleh kecepatan komparator tinggi. Input dari komparator adalah gelombang sinus yang Vpp 1volt dan tegangan referensi. Jadi, kisaran referensi tegangan antara 0volt ke 1volt. Untuk melakukan itu kita harus mengerti tentang MCP4822 masukan coding. Ini masukan coding DAC dari perangkat ini biner lurus. [4] Persamaan 2 menunjukkan DAC analog perhitungan tegangan output.

$$V_{out} = (2.048V \times Dn) / 2^n \times G$$

Dimana:

2.048V = tegangan referensi internal

Dn = masukan kode DAC

G = Pilihan Gain

= 2 untuk <GA> bit = 0

= 1 untuk <GA> bit = 1

N = 12 untuk MCP4822

Rentang output ideal perangkat:

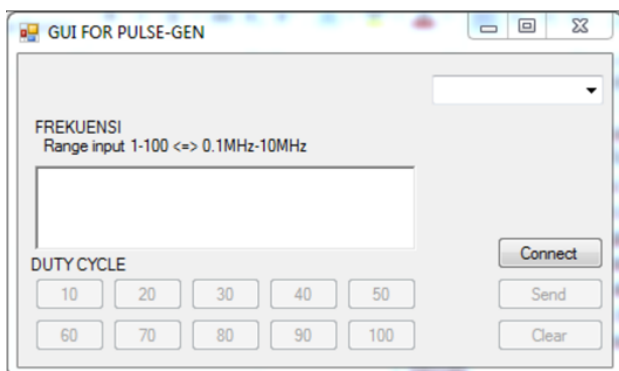
(A) 0.0V ke 4095/4096 * 2.048V ketika gain pengaturan = 1x.

(B) 0.0V ke 4095/4096 * 4.096V ketika gain pengaturan = 2x.

LSB adalah perbedaan tegangan ideal antara dua kode berturut-turut. Jika gain yang digunakan adalah 1x maka LSB adalah 2.048V / 4096 = 0.5mV dan jika gain yang digunakan adalah 2X maka LSB adalah 4.096V / 4096 = 1mV. Jadi, untuk mengontrol dutycycle saya menggunakan gain1 karena rentang telah memenuhi spesifikasi 1Vpp.

C. Graphical User Interface

GUI ini adalah jembatan antara pengguna dan perangkat. Jadi, pengguna harus merasa mudah ketika menggunakannya. Untuk desain GUI ini, saya menggunakan Visual studio dan port serial untuk melakukannya. GUI ini memiliki 2 bagian utama. Yang pertama adalah kontrol frekuensi dan yang kedua adalah kontrol dutycycle. Akhirnya, hasil dari desain GUI ini dapat dilihat pada gambar 9.



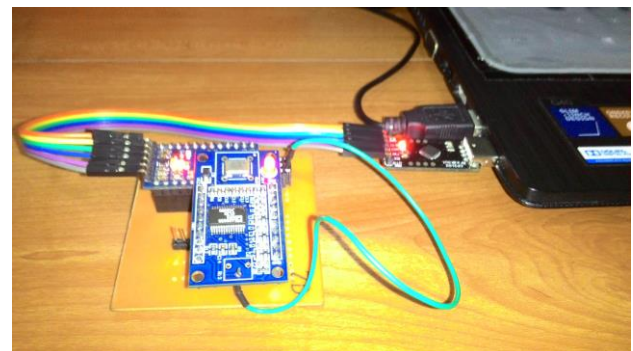
Gambar 9. Desain GUI

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Setelah semua komponen telah selesai, beberapa tes harus dilakukan untuk perangkat. Komponen al pertama harus diuji satu per satu sampai semua komponen yang jelas. Saya menguji hasil output gelombang sinus untuk AD9850 tersebut. The AD9850 dapat menghasilkan gelombang sinus dengan Vpp 1Volt dan frekuensi 10 kHz, 100KHz, 1MHz, 10MHz, dan 20MHz. selanjutnya adalah pengujian MCP4822. The MCP4822 dapat menghasilkan gelombang segitiga dengan 7.7Hz frekuensi. Amplitudo gain1 adalah 2.08V sementara gain2 adalah 4.16V. setelah itu saya menguji sinyal pulsa oleh kedua komponen. Perangkat dapat menghasilkan sinyal pulsa dengan 1MHz frekuensi, 2MHz, 3MHz, 4MHz, 5MHz, 6MHz, 7MHz, 8MHz, 9MHz dan 10MHz. yang dutycycles 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100%. Dari hasil pengujian, saya bisa melihat perangkat dapat bekerja. Gambar ketika pekerjaan perangkat dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil dari Pengujian



Gambar 11. Gambar Pengujian

V. KESIMPULAN

Pelaksanaan pulsa-generator untuk transduser ultrasonik dengan DDS telah berhasil dilaksanakan. Implementasi bersama-sama antara AD9850 dan MCP4822 telah berhasil bekerja.

implementasi software telah berhasil dilaksanakan. berinteraksi antara Graphical User Interface dan kode di mikrokontroler telah berhasil bekerja.

Mengontrol siklus dan frekuensi generator pulsa telah berhasil dilaksanakan. siklus tugas 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100% sedangkan

frekuensi memiliki jangkauan between 10KHz dan 20MHz.

Terintegrasi semua komponen bersama-sama telah dilakukan. perintah pengguna telah dikirim ke generator pulsa oleh mikrokontroler dan generator pulsa telah menghasilkan pulsa yang sesuai dengan perintah.

Menerapkan GUI di komputer untuk pengguna berinteraksi telah berhasil bekerja. Hasil dari sinyal pulsa dari perintah GUI dan memuji langsung adalah sama..

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Agarwal, Foundations of Analog and Digital Electronic, Massachusetts: Department of Electrical Engineering and Computer Science, MIT, 2005..
- [2] R. Edwin, Analyses of Signal UT-NDT system sonactx for detecting cracks on CNG tube, Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UI, 2010.
- [3] Analog Devices, AD9850, Norwood: Analog Devices, 2004.
- [4] Microchip, MPC4822, Boston: Microchip, 2010.