

Petunjuk Praktikum Sistem Mikroprosesor

Modul 2: Input Output Analog

Contents

1	Tujuan	1
2	Teori	2
2.1	ADC pada ESP32	2
2.2	DAC pada ESP32	2
3	Tugas Pendahuluan	2
4	Alat dan Komponen	2
5	Percobaan	3
5.1	Mengukur Fungsi Transfer ADC pada ESP32	3
5.2	Mengukur Fungsi Transfer DAC pada ESP32	4
5.3	Mengukur Kecepatan Konversi ADC pada ESP32 Dengan Alat Ukur	4
5.4	Mengukur Kecepatan Konversi ADC pada ESP32 Dengan Software	5
5.5	Mengukur Kecepatan Konversi DAC pada ESP32 Dengan Alat Ukur	5
5.6	Mengukur Kecepatan Konversi DAC pada ESP32 Dengan Software	6
6	Literatur	7

Daftar Gambar

Gambar 1 Rangkaian pengukuran fungsi transfer ADC.....	3
--	---

1 Tujuan

- Mengukur fungsi transfer ADC
- Mengukur kecepatan ADC
- Mengukur fungsi transfer DAC
- Mengukur kecepatan DAC
- Mengukur terjadinya aliasing

2 Teori

2.1 ADC pada ESP32

Waktu konversi ADC dapat diubah dengan mengubah resolusi ADC. Fungsi untuk mengubah resolusi adalah `analogReadResolution()`.

Resolusi yang dapat dipakai adalah 9,10,11 atau 12 bit. ¹

Tegangan referensi ADC adalah 1,1 volt. Jika ingin mengukur tegangan yang lebih besar dari 1,1 volt, maka diperlukan redaman / attenuation. Fungsi untuk mengubah redaman adalah `analogSetAttenuation()`

ESP32 memiliki 2 buah ADC.

2.2 DAC pada ESP32

Terdapat beberapa library untuk mengakses DAC.

Fungsi `dac_output_voltage()` secara teori dapat memiliki kecepatan konversi 200 kHz²

Fungsi `dacWrite()` dari library Arduino memiliki waktu konversi lebih lambat ³

3 Tugas Pendahuluan

Persiapkan semua software yang diperlukan. Uji sampai dapat dikompilasi dengan baik.

Siapkan tabel-tabel untuk pengukuran-pengukuran yang dilakukan

4 Alat dan Komponen

- Modul ESP32
- Multimeter
- Osiloskop
- Generator sinyal

¹ <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/v4.4.8/esp32/api-reference/peripherals/adc.html>

² <https://deepbluembedded.com/esp32-dac-audio-arduino-examples/>

³ <https://espressif-docs.readthedocs-hosted.com/projects/arduino-esp32/en/latest/api/dac.html>

5 Percobaan

5.1 Mengukur Fungsi Transfer ADC pada ESP32

Tujuan

- Mengukur linearitas ADC
- Mengukur batas pengukuran oleh ADC

Alat dan Komponen

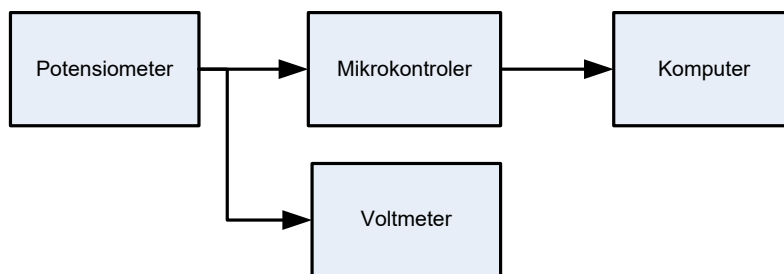
- Modul ESP32
- Voltmeter

ADC pada ESP32 dapat dikonfigurasi. Pada percobaan ini lakukan variasi konfigurasi pengukuran seperti pada tabel berikut.

Tabel 1 Variasi konfigurasi ADC

Nomor	Resolusi	Attenuation	ADC	Catatan
1	9 bit	0 dB	1	
2	12 bit	0 dB	1	
3	12 bit	11 dB	1	
4	9 bit	0 dB	2	
5	12 bit	0 dB	2	
6	12 bit	11 dB	2	

Skema rangkaian percobaan adalah sebagai berikut



Gambar 1 Rangkaian pengukuran fungsi transfer ADC

Tahapan i:

- Buat program untuk mengukur tegangan pada ADC dengan output integer. Input analog dari potensiometer. Output ditampilkan pada port serial.

- Ukur tegangan input ADC dengan menggunakan multimeter. Amati angka output yang dihasilkan
- Ulangi pengukuran beberapa kali untuk mendapatkan fungsi transfer ADC. (minimal 10x)
- Buat tabel tegangan masuk ADC terhadap output ADC

Analisis

- Lakukan analisis linearitas dan error ADC di laporan
- Lakukan analisis efek dari perubahan resolusi dan attenuation

5.2 Mengukur Fungsi Transfer DAC pada ESP32

Tujuan

- Mengukur linearitas DAC
- Mengukur batas tegangan yang dihasilkan oleh DAC

Alat dan Komponen

- Modul ESP32

Tahapan percobaan:

- Buat program untuk mengeluarkan tegangan pada DAC
- Ukur tegangan output DAC
- Ulangi pengukuran untuk mendapatkan fungsi transfer DAC. Minimal 10x
- Buat tabel input DAC terhadap tegangan output DAC
- Lakukan analisis linearitas DAC dan error DAC di laporan

5.3 Mengukur Kecepatan Konversi ADC pada ESP32 Dengan Alat Ukur

Tujuan:

- Mengukur kecepatan konversi ADC dengan alat ukur osiloskop / frequency counter

Variasi pengukuran adalah sebagai berikut untuk mengetahui korelasi jumlah bit dengan waktu konversi.

Tabel 2 Variasi konfigurasi ADC untuk pengukuran kecepatan konversi

Nomor	Resolusi
1	9 bit
2	12 bit

Tahap percobaan

- Buat program tanpa delay untuk membaca input ADC.
- Buat output digital setiap kali selesai membaca input ADC
- Ukurlah kecepatan maksimum pembacaan ADC dengan cara mengukur sinyal digital yang dihasilkan dengan alat ukur osiloskop / frequency counter
- Lakukan beberapa kali
- Lakukan analisis statistik pada laporan

5.4 Mengukur Kecepatan Konversi ADC pada ESP32 Dengan Software

Tujuan:

- Mengukur kecepatan konversi ADC dengan software saja

Variasi pengukuran adalah sebagai berikut untuk mengetahui korelasi jumlah bit dengan waktu konversi.

Tabel 3 Variasi konfigurasi ADC untuk pengukuran kecepatan konversi

Nomor	Resolusi
1	9 bit
2	12 bit

Waktu konversi ADC dapat diukur dengan menggunakan program dengan pseudo code berikut ini:

- Catat waktu awal dengan fungsi millis() atau semacamnya
- Lakukan konversi sebanyak beberapa ribu kali. Frekuensi konversi DAC orde nya adalah kHz, jadi sesuaikan jumlah pengulangannya.
- Catat waktu akhir dengan fungsi millis() atau semacamnya
- Hitung waktu konversi rata-rata

Analisis:

- Lakukan pengukuran beberapa kali
- Buat analisis statistik
- Bandingkan antara pengukuran dengan library terhadap hasil pengukuran waktu konversi dengan alat ukur

5.5 Mengukur Kecepatan Konversi DAC pada ESP32 Dengan Alat Ukur

Tujuan

- Mengukur kecepatan konversi DAC dengan alat ukur

Kecepatan konversi dapat dipengaruhi library yang dipakai. Variasi percobaan adalah sebagai berikut

Tabel 4 Variasi library DAC

Nomor	Library DAC
1	dacWrite()
2	dac_output_voltage()

Tahapan:

- Buat program tanpa delay untuk mengeluarkan output DAC berupa tegangan persegi. Tegangan output adalah minimum (0) dan maksimum(4095)
- Amati bentuk sinyal yang dihasilkan dengan osiloskop. Dari bentuk sinyal tersebut dapat dihitung kecepatan konversi DAC
- Ukurlah kecepatan konversi dengan alat ukur osiloskop

5.6 Mengukur Kecepatan Konversi DAC pada ESP32 Dengan Software

Tujuan

- Mengukur kecepatan konversi DAC dengan software saja

Kecepatan konversi dapat dipengaruhi library yang dipakai. Variasi percobaan adalah sebagai berikut

Tabel 5 Variasi library DAC

Nomor	Library DAC
1	dacWrite()
2	dac_output_voltage()

Waktu konversi DAC dapat diukur dengan menggunakan program dengan pseudo code berikut ini:

- Catat waktu awal dengan fungsi millis() atau semacamnya
- Lakukan konversi DAC sebanyak beberapa ribu kali. Frekuensi konversi DAC orde nya adalah kHz, jadi sesuaikan jumlah pengulangannya.
- Catat waktu akhir dengan fungsi millis() atau semacamnya
- Hitung waktu konversi rata-rata

Analisis:

- Lakukan beberapa kali
- Buat analisis statistic
- Bandingkan antara pengukuran dengan library terhadap hasil pengukuran waktu konversi dengan alat ukur.

6 Literatur

- Situs <https://randomnerdtutorials.com/>
 - Situs Electronic Wings <https://www.electronicwings.com/esp32>
-