

QUIZ 4: TEGANGAN PADA KAPASITOR

Alzana Armaniar Farhani (13218021)

EL2008-Pemecahan Masalah dengan C

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB

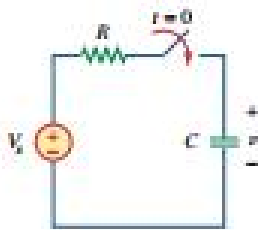
1. DESKRIPSI MASALAH

Kapasitor adalah salah satu komponen pasif yang dapat menyimpan energi. Kapasitor menyimpan energi dalam bentuk medan listrik. Jika kapasitor dihubungkan secara seri dengan sumber tegangan DC dan resistor, maka kapasitor akan mengalami pengisian muatan dalam waktu tertentu. Apabila nilai sumber tegangan mulai diberikan saat $t = 0$ detik, maka respon yang terjadi dalam rangkaian ini disebut respon step yang dapat direpresentasikan dengan persamaan diferensial orde satu. Pada tugas kali ini, masalah yang harus diselesaikan adalah membuat suatu program yang dapat menulis nilai tegangan pada kapasitor yang berubah terhadap waktu. Tegangan ditulis pada sebuah file output. Penulisan nilai tegangan akan berhenti ketika kapasitor mencapai keadaan tunak. Setelah semua nilai tegangan tertulis, diharapkan dapat dibuat sebuah grafik yang merepresentasikan nilai tegangan kapasitor terhadap waktu.

2. PEMBAHASAN

Pada sebuah kapasitor, muatan Q yang ada pada kapasitor adalah hasil perkalian kapasitansi C dan tegangan V . Untuk mencari arus yang lewat melalui kapasitor, dapat diturunkan nilai Q terhadap waktu sesuai definisi arus.

$$I = \frac{dQ}{dt} = C \frac{dV}{dt} \quad (2.1)$$



Gambar 1 Rangkaian RC dengan input step [1]

Dengan menggunakan Kirchoff Voltage Law dari rangkaian RC seri dan Persamaan 2.1, didapatkan persamaan sebagai berikut,

$$-V_s + IR + V = 0$$

$$-V_s + C \frac{dV}{dt} R + V = 0 \quad (2.2)$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{V_s - V}{RC}$$

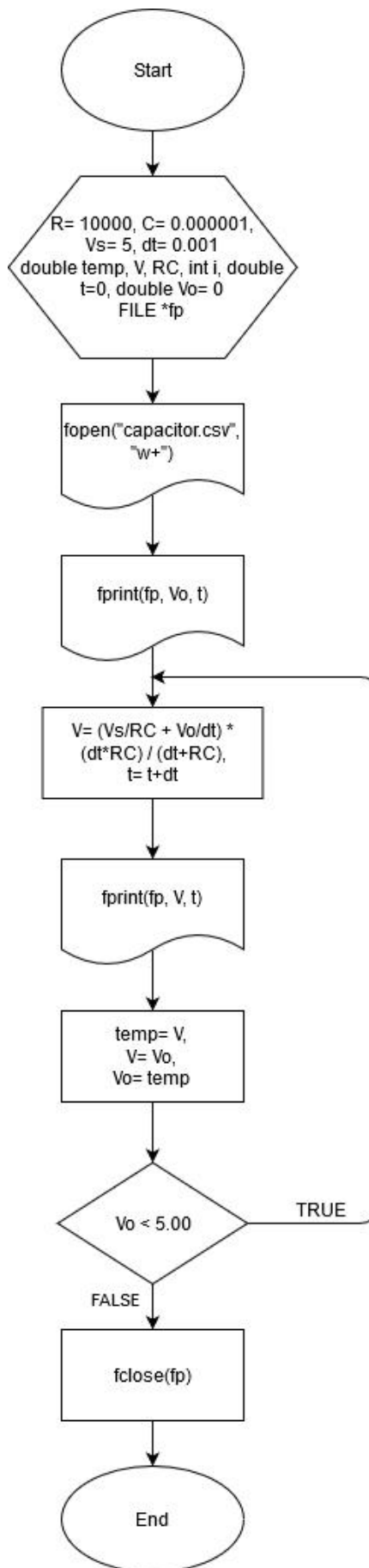
dengan V_s adalah tegangan sumber, I adalah arus pada rangkaian, R nilai resistansi resistor, V tegangan kapasitor, dan C nilai kapasitansi kapasitor. Nilai dV dapat didekati sebagai selisih tegangan kapasitor V dengan tegangan saat waktu sebelumnya (V_o) pada interval dt yang ditentukan. Pendekatan akan semakin akurat jika nilai dt semakin kecil. Dari pendekatan tersebut, akan didapatkan fungsi V terhadap waktu t .

$$\frac{V - V_o}{dt} = \frac{V_s - V}{RC}$$
$$V \left(\frac{1}{dt} + \frac{1}{RC} \right) = \frac{V_o}{dt} + \frac{V_s}{RC} \quad (2.3)$$

$$V = \left(\frac{V_o}{dt} + \frac{V_s}{RC} \right) \left(\frac{dt \cdot RC}{dt + RC} \right)$$

Dari penurunan rumus di atas, dapat disusun algoritma yang akan menulis nilai V pada file output dengan pengulangan hingga nilai V saat keadaan tunak. Pada program yang disusun penulis, penulis awalnya membuka file output dengan mode "w+" yang berarti akan menulis sekaligus membuat file jika file dengan nama yang diberikan belum ada. File yang digunakan pada program adalah Comma-Separated Values dengan nama "capacitor.csv". Setelah itu program akan menuliskan keadaan awal yaitu saat $V=0$ dan $t=0$. Lalu digunakan pengulangan do-while hingga nilai V sama dengan nilai V_s . Penulisan pada output file dilakukan dengan format " V, t ". Setelah selesai menulis, file akan ditutup dan program selesai. Pada program, nilai V_s adalah 5 V, R adalah 10 kilo-Ohm, C adalah 1 μF , dan penggunaan interval dt dengan nilai 0,001 detik atau 1 milisekon.

3. FLOWCHART



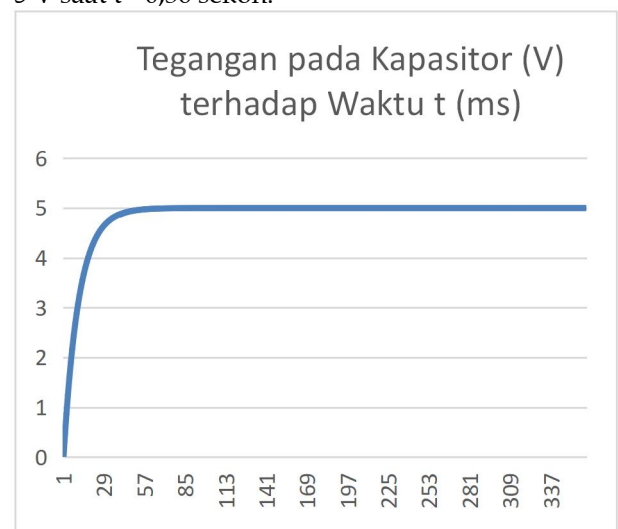
Gambar 2 Flowchart program Tegangan pada Kapasitor

4. HASIL IMPLEMENTASI

Tabel 1 Hasil penulisan 10 baris pertama pada file output

0	0
0.454545	0.001
0.867769	0.002
1.243426	0.003
1.584933	0.004
1.895393	0.005
2.17763	0.006
2.434209	0.007
2.667463	0.008
2.879512	0.009
3.072284	0.01

Setelah melakukan kompilasi dan testing didapatkan data seperti pada Tabel 1 dan Gambar 3. Hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan. Nilai maksimum dari tegangan kapasitor V sama dengan nilai Vs atau tegangan sumber DC yaitu 5 V. Pada file CSV, dengan interval dt yang penulis tentukan (0,001 ms) V telah mencapai 5 V saat t= 0.17 sekon namun baru berhenti menulis data ketika t= 0.36 sekon. Hal ini mungkin terjadi karena saat penulisan data ke file CSV, data mengalami pengurangan ketelitian dan nilai V baru terdeteksi oleh program bernilai tepat 5 V saat t= 0,36 sekon.



Gambar 3 Hasil plot grafik V terhadap t

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. N. O. Alexander and M. N. O. Sadiku,
Fundamentals of Electric Circuits, 5th ed.
McGraw Hill Higher Education, 2013.