

PERCOBAAN I

KARAKTERISTIK SINYAL AC

Tujuan :

- Mengetahui bentuk sinyal sinusoida, persegi ataupun segitiga
- Memahami karakteristik sinyal sinusoida, persegi ataupun segitiga
- Mengetahui perbedaan tegangan puncak (V_{maks}), tegangan rata-rata, dan tegangan efektif (V_{rms})

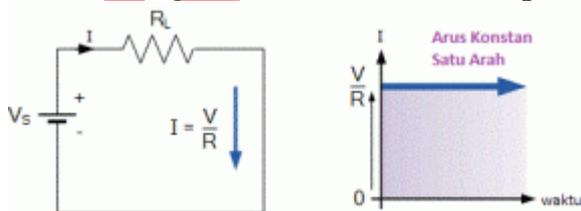
Alat dan Bahan :

- Function Generator
- Oscilloscope
- AVO meter

Dasar Teori :

Arus listrik searah atau biasa disebut **DC (Direct Current)** adalah sebuah bentuk arus atau tegangan yang mengalir pada rangkaian listrik dalam satu arah saja. Pada umumnya, baik arus maupun tegangan listrik DC dihasilkan oleh pembangkit daya, baterai, dinamo, dan sel surya. Tegangan atau arus listrik DC memiliki besaran nilai (amplitudo) yang tetap dan arah mengalirnya arus yang telah ditentukan. Sebagai contoh, +12V menyatakan 12 volt pada arah positif, atau -5V menyatakan 5 volt pada arah negatif.

Telah kita ketahui bahwa power supply DC tidak mengubah nilainya berdasarkan waktu, listrik DC menyatakan arus yang mengalir pada nilai konstan secara terus-menerus pada arah yang tetap. Dengan kata lain, listrik DC selalu mempertahankan nilai yang tetap dan aliran listrik yang satu arah. Listrik DC tidak pernah berubah atau arahnya menjadi negatif kecuali apabila dihubungkan terbalik secara fisik. Contoh rangkaian DC sederhana dapat digambarkan seperti ilustrasi di bawah.



Rangkaian dan Bentuk Gelombang DC

Di sisi lain, fungsi bolak-balik atau gelombang AC didefinisikan sebagai gelombang yang bervariasi dalam hal baik besarnya daya dan arah arus dengan

cara yang kurang lebih berdasarkan waktu. Hal tersebut menjadikan AC sebagai gelombang “Bi-directional” atau dua arah. Fungsi gelombang AC dapat digunakan pada catu daya maupun sumber sinyal dalam bentuk gelombang AC yang pada umumnya mengikuti bentuk sinusoidal pada persamaan matematika yang ditentukan sebagai: $A = A_{\max} \times \sin(2\pi ft)$

Istilah AC (Alternative Current), pada umumnya mengacu kepada gelombang yang berubah terhadap waktu dengan bentuk yang umumnya menyerupai sinusoidal yang lebih dikenal sebagai gelombang sinusoidal (sinus). Gelombang sinus adalah bentuk gelombang listrik AC yang paling sering digunakan dalam elektronika. Bentuk gelombang sinus terbentuk dengan menggambarkan nilai-nilai ordinat sesaat tegangan atau arus terhadap waktu. Gelombang AC mengubah polarisasi secara konstan pada setiap setengah lingkaran menyeberangi garis normal di antara nilai maximum positif dan nilai maximum negatif terhadap waktu.

Dengan kata lain gelombang listrik AC adalah sinyal yang bergantung pada waktu, jenis gelombang seperti ini secara umum disebut sebagai gelombang periodik. Gelombang periodik atau listrik AC adalah hasil dari perputaran generator elektrik. Secara umum, bentuk dari gelombang periodik apapun dapat dibuat menggunakan sebuah frekuensi sebagai dasar dan menggabungkannya dengan sinyal harmoni dari berbagai macam frekuensi dan amplitudo.

Tegangan dan arus bolak-balik tidak dapat disimpan dalam baterai atau sel seperti arus searah, karena listrik AC lebih mudah dan murah dibangkitkan (dibuat) menggunakan alternator (pembalik) dan generator (penghasil) gelombang jika diperlukan. Bentuk dan jenis gelombang listrik AC bergantung pada generator atau perangkat yang digunakan, tetapi semua gelombang listrik AC terdiri dari sebuah garis nol volt yang membagi gelombang ke dalam dua bagian yang simetris. Ciri utama gelombang listrik AC dinyatakan sebagai berikut :

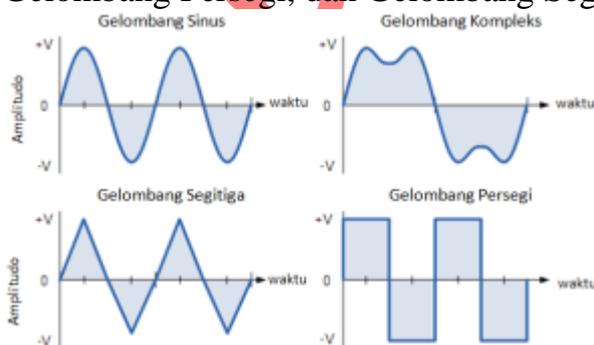
Karakteristik Gelombang AC

- Periode (T) adalah lamanya waktu dalam detik yang dibutuhkan gelombang untuk mengulang (pembentukan satu gelombang, satu bukit dan satu

lembah) dari awal hingga akhir. Pada gelombang kotak, periode disebut juga sebagai Lebar Pulsa.

- Frekuensi (f) adalah besaran yang menyatakan berapa kali gelombang berulang selama satu detik. Dengan kata lain banyaknya gelombang yang terbentuk dalam satu detik. Frekuensi adalah kebalikan dari periode waktu, ($f = 1/T$) dengan besaran standar *Hertz (Hz)*.
- Amplitudo adalah nilai besaran atau intensitas gelombang sinyal yang diukur dalam satuan volt atau ampere.

Gelombang secara mendasar merupakan gambaran visual dari perubahan tegangan atau arus yang disesuaikan terhadap waktu. Secara umum, garis tengah horizontal menyatakan kondisi “nol” baik pada tegangan maupun arus. Bagian di atas axis (sumbu x) menyatakan tegangan atau arus yang mengalir pada suatu arah. Dan bagian di bawah axis menyatakan tegangan atau arus yang mengalir pada arah kebalikannya. Pada umumnya untuk gelombang sinusoidal yang ideal bentuk bagian atas dan bawahnya ekuivalen (sama). Akan tetapi pada sebagian besar sinyal listrik non-AC termasuk gelombang audio hal ini tidak selalu terjadi. Bentuk sinyal gelombang yang paling sering digunakan dalam ilmu listrik dan elektronika adalah gelombang sinusoidal. Meskipun begitu, gelombang AC tidak selalu memiliki bentuk yang halus seperti fungsi sinus dan cosinus pada matematika. Gelombang AC juga bisa berbentuk Gelombang Kompleks, Gelombang Persegi, dan Gelombang Segitiga seperti pada gambar di bawah ini.



Jenis-Jenis Gelombang Periodik

Waktu yang diperlukan gelombang AC untuk menyelesaikan sebuah gelombang (satu bukit dan satu lembah) dari setengah lingkaran positif dan setengah lingkaran

negatif. Waktu yang dibutuhkan bagi gelombang untuk menyelesaikan satu lingkaran disebut **Waktu Periode**, disimbolkan sebagai **T**. Jumlah lingkaran yang terbentuk dalam satu detik (putaran/detik) disebut **frekuensi**, disimbolkan **f**. Frekuensi diukur dalam satuan **Hertz (Hz)**, yang berasal dari nama seorang ahli fisika Jerman *Heinrich Hertz*.

Hubungan Antara Frekuensi dan Periode Waktu

$$\text{Frekuensi, } (f) = \frac{1}{\text{Waktu Periode}} = \frac{1}{T} \text{ Hertz}$$

atau

$$\text{Waktu Periode, } (T) = \frac{1}{\text{Frekuensi}} = \frac{1}{f} \text{ detik}$$

$V_{ave} = 0$

$$V_{ave} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt$$

$$V_{ave} = \frac{V_p}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sin(\theta) d\theta$$

$$V_{ave} = \frac{V_p}{2\pi} \left[-\cos(\theta) \right]_0^{2\pi}$$

$$V_{ave} = \frac{V_p}{2\pi} [-\cos(2\pi) - [-\cos(0)]]$$

$$V_{ave} = \frac{V_p}{2\pi} [-1 - (-1)]$$

$V_{ave \text{ sine}} = 0$

Sunu Pradana
[Elektronika Daya]
Oktober 2014

20

Sinusoida (RMS)

$$v(\theta) = V_p \times \sin \theta$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V^2 d\theta}$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (V_p \sin \theta)^2 d\theta}$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_p^2 \sin^2 \theta d\theta}$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sin^2 \theta d\theta}$$

$$\int \sin^2 \theta d\theta = \frac{1}{2}\theta - \frac{1}{4}\sin 2\theta$$

$$V_{rms \text{ sine}} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi} \left(\frac{1}{2}\theta - \frac{1}{4}\sin 2\theta \right) \Big|_0^{2\pi}}$$

$$V_{rms \text{ sine}} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{2}2\pi - \frac{1}{4}\sin 4\pi \right) - \left(\frac{1}{2}0 - \frac{1}{4}\sin 0 \right) \right]}$$

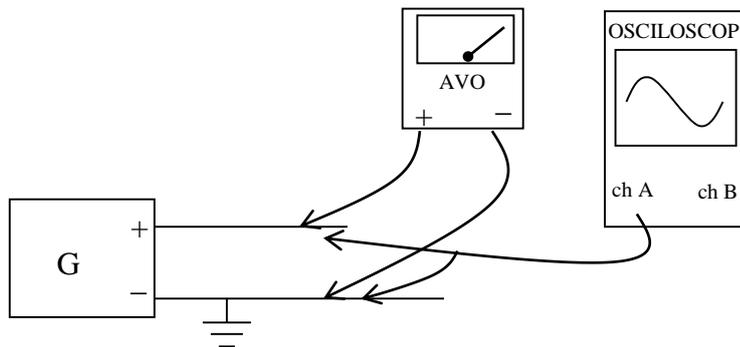
$$V_{rms \text{ sine}} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi} \left[\left(\pi - \frac{1}{4}0 \right) - (0 - 0) \right]}$$

$$V_{rms \text{ sine}} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi} \pi}$$

$$V_{rms \text{ sine}} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

Langkah Kerja

- Hubungkan Function Generator (G), Oscilloscope dan AVO meter seperti gambar berikut :



- Aturlah frekuensi, offset dan amplitudo yang dihasilkan oleh function generator (lihat tabel pengujian)
- Amati dan gambarlah sinyal yang ditampilkan oleh oscilloscope
- Aturlah AVO meter pada posisi Voltmeter AC, kemudian ukur dan catatlah tegangan keluaran dari function generator.
- Hitung tegangan rata-rata dan tegangan RMS pada masing-masing sinyal.
- Analisa hasil percobaan dengan membandingkan antara pengukuran AVO dengan perhitungan tegangan rata-rata dan tegangan RMS

Data Hasil Percobaan :

Gambar sinyal pada Oscilloscope untuk masing-masing pengukuran dan isilah tabel pengukuran di bawah:

Tabel Hasil Pengukuran

No	Bentuk Sinyal	Frek (f)	V _{offset}	V _{maks}	V _{AC} (AVO analog)	V _{AC} (AVO digital)	V _{rata-rata}	V _{rms}
1	Sinusoida	50 Hz	0 V	2 V				
2	Sinusoida	100Hz	0 V	2 V				
3	Sinusoida	50 Hz	1 V	2 V				
4	Sinusoida	100 Hz	1 V	2 V				
5	Segitiga	50 Hz	0 V	2 V				
6	Segitiga	100 Hz	0 V	2 V				
7	Segitiga	50 Hz	1 V	2 V				
8	Segitiga	100 Hz	1 V	2 V				
9	Persegi	50 Hz	0 V	2 V				
10	Persegi	100 Hz	0 V	2 V				
11	Persegi	50 Hz	1 V	2 V				
12	Persegi	100 Hz	1 V	2 V				