

CIRCUIT DASAR DAN PERHITUNGAN

Oleh : Sunarto - YBOUSJ

ELEKTROMAGNET

Listrik dan magnet adalah dua hal yang tidak dapat dipisahkan, setiap ada listrik tentu ada magnet dan sebaliknya. Misalnya ada gulungan kawat tembaga dan pada gulungan tersebut kita alirkan listrik, maka akan timbul medan magnet, sebaliknya apabila kita menggerakkan magnet dekat gulungan tersebut, akan timbul listrik dalam gulungan itu.

Kalau kita mempelajari sifat-sifat listrik, maka kita bayangkan listrik itu sebagai air. Ia dapat tertampung dan diam pada suatu tempat dan bisa juga mengalir melalui suatu pipa. Listrik akan mengalir bila ada perbedaan potensial atau perbedaan tekanan (voltage). Gaya yang menyebabkan listrik mengalir dinamakan *Elektromotive Force* (EMF).

Kalau listrik mengalir akan timbul gaya yang menahan lajunya aliran itu, gaya ini disebut *Resistansi*. Bahan yang mudah sekali mengalirkan listrik dinamakan *Konduktor* dan yang tidak bisa mengalirkan listrik dinamakan *Isolator*. Perak, tembaga, emas dan aluminium berturut-turut adalah konduktor yang baik. Bahan yang pada kondisi tertentu menjadi konduktor dan pada kondisi lain menjadi isolator disebut *Semikonduktor*.

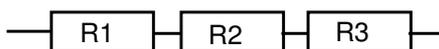
Komponen elektronik yang dibuat untuk menahan aliran listrik dinamakan *Resistor*. Suatu *Kondensator* adalah komponen elektronik yang dibuat untuk dapat mewartakan listrik. Suatu kumparan kalau dialiri listrik bisa menimbulkan medan magnet dan timbulnya medan magnet, komponen elektronik ini disebut *Induktor*.

Listrik bisa mengalir ke satu arah saja dinamakan arus searah atau *DC* dan bisa juga alirannya bolak-balik disebut arus bolak-balik atau *AC*. Jumlah bolak-balik arah setiap detiknya dinamakan *Frekuensi*.

MAGNET

Apabila kawat tembaga yang dililitkan pada sebatang besi dialiri listrik, batang besi tersebut akan menjadi magnetis. Tetapi kalau aliran listrik diputus, besi tidak magnetis lagi. Batang besi itu disebut magnet temporer, misalnya terdapat pada relay. Bila setelah listrik diputus, besi masih magnetis, maka batang besi itu disebut magnet permanen.

Solenoid



Arah medan magnet sesuai hukum Corkscrew dari Maxwell, kalau diputar ke kanan menuju ke depan (yang depan itu kutub utara magnet).

Permeability

Permeability relatif bahan untuk inti lilitan adalah :

$$\mu = B / H$$

B = flux density

H = gaya magnetik

Gelombang elektromagnet.

Dalam perambatannya, gelombang magnet dan listrik selalu bersama-sama. Medan magnet selalu tegak lurus dengan medan listrik dan kedua-duanya tegak lurus dengan arah perambatan.



LISTRIK

Untuk keperluan perhitungan listrik dan untuk pembuatan rumus-rumus, digunakan symbol serta satuan-satuan listrik sebagai berikut ini.

SYMBOL DAN SATUAN LISTRIK

NAMA	SYMBOL	SATUAN	SINGKATAN
Muatan Listrik	q	Coulomb	
Arus	I	Ampere	A
Voltage	E atau V	Volt	V
Waktu	t	Detik	s
Resistansi	R	Ohm	?
Kapasitansi	C	Farad	F
Induktansi	L	Henry	H
Power	W atau P	Watt	W
Frekuensi	f	Hertz	Hz
Panj.Gelombang	?	Meter	m

EKSPRESI NUMERIC DALAM ELEKTRONIKA

Agar rumus dan perhitungan menjadi lebih praktis, angka-angka yang besar sekali dan yang kecil sekali diberikan ekspresi ringkas.

GIGA	(G)	= 1.000.000.000
MEGA	(M)	= 1.000.000
KILO	(k)	= 1.000
MILLI	(m)	= 0.001
MIKRO	(?)	= 0.000.001
NANO	(n)	= 0.000.000.001
PIKO	(p)	= 0.000.000.000.001

Dalam penulisan, singkatan-singkatan tersebut digunakan sebagai pengganti tandabaca koma, misalnya 1,5K dituliskan 1K5 dan sebagainya.

Hukum Ohm

Besarnya arus listrik yang mengalir dalam suatu konduktor sama dengan perbedaan potensial dibagi dengan resistansinya.

$$I = \frac{E}{R}$$

I = arus dalam Ampere; E = emf dalam Volt : R = resistansi dalam Ohm.

Hukum Kirchoff 1

Jumlah arus menuju suatu titik cabang sama dengan jumlah arus yang meninggalkannya.

Hukum Kirchoff 2

Jumlah EMF dan penurunan potensial dalam suatu circuit tertutup sama dengan nol.

Voltage Puncak dan Voltage Root-Mean-Square (RMS)

Bila kita mengukur voltage arus bolak-balik, maka yang terukur adalah Voltage Root-Mean-Square (RMS) yang disebut juga Voltage efektif.

$$V_p = 1.414 V_{rms}$$

$$V_{rms} = 0.707 V_p$$

V_p = Voltage puncak

V_{rms} = Voltage rms



Tenaga Listrik (Power)

Untuk menghitung tenaga suatu arus listrik digunakan rumus.

$$P = E \times I$$

P = power dalam Watt : E = EMF dalam Volt ; I = arus dalam Ampere.

Pengertian dB (decibel)

Untuk menyatakan perbandingan dua power, misalnya P1 dan P2 dalam elektronika digunakan decibel.

$$dB = 10 \log_{10} P_2 / P_1$$

Untuk menyatakan Gain suatu amplifier, bila impedansi input dan outputnya sama, digunakan.

$$dB = 20 \log_{10} V_2 / V_1 \text{ atau } dB = 20 \log_{10} I_2 / I_1$$

Resistansi

Tahanan terhadap mengalirnya arus listrik

Resistor Seri

Resistor yang dihubungkan secara seri, resistansi totalnya membesar.

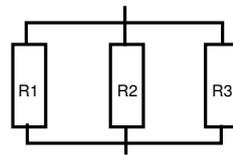
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



Resistor Paralel

Resistor yang dihubungkan paralel, resistansi totalnya menjadi lebih kecil.

$$R_T = \frac{1}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots}$$



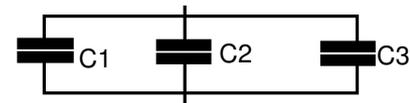
Kapasitansi

Kemampuan menyimpan muatan listrik dalam suatu dielektrik.

Kapasitor Paralel

Kapasitor yang dihubungkan paralel, kapasitansi totalnya membesar.

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$



Kapasitor Seri

Kapasitor yang dihubungkan seri, kapasitansi totalnya menjadi kecil.

$$C_{??} = \frac{1}{1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \dots}$$

Capacitive Reactance

Tahanan arus listrik AC dalam kapasitor disebut capacitive reactance (X_C).

$$X_C = 1 / (2\pi fC) \quad \text{Ohm}$$

f = frekuensi dalam Hertz ; C = kapasitansi dalam Farad

Induktansi

Kemampuan conductor membangkitkan induksi listrik bila arus AC melewatinya

Induktor Seri

Induktor yang dihubungkan seri, induktansi totalnya menjadi lebih besar.

$$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$$

Induktor Paralel

Induktor yang dihubungkan seri, induktansi totalnya menjadi lebih kecil.

$$L_{??} = \frac{1}{1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3 + \dots}$$

Inductive Reactance

Tahanan arus listrik AC dalam induktor disebut inductive reactance.

$$X_L = 2\pi f L \text{ Ohm}$$

f = frekuensi dalam Hertz ; L = induktansi dalam Henry

Impedansi

Kombinasi resistansi dengan reaktansi disebut *Impedansi* (Z). Resistansi dan reaktansi tersebut dapat paralel dan dapat juga seri.

Circuit Seri

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Circuit Paralel

$$Z = \frac{RX}{\sqrt{R^2 + X^2}}$$

EFEK PIEZOELECTRIC

Jenis-jenis kristal tertentu mempunyai sifat dapat membangkitkan muatan listrik bila pada permukaannya diberikan tekanan mekanik dan sebaliknya akan dapat menimbulkan tegangan mekanik bila pada permukaan tersebut diberikan muatan listrik, sifat ini disebut *efek piezoelectric*.

TRANSFORMATOR

Trafo adalah dua kumparan di atas suatu *inti*. Kumparan input disebut *primer* (p) dan kumparan output disebut *sekunder* (s).

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P} = \frac{V_P}{V_S}$$

I = arus dalam Ampere ; V = voltage dalam Volt ; N = jumlah lilitan.

Circuit Rectifier atau Penyearah

Frequency pada Resonance Circuit

Dalam resonance circuit jumlah capacitive dan inductive reactansinya nol, frekuensi resonansinya adalah :

$$f_r = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

Faktor Q suatu Resonance Circuit

Faktor Q suatu resonance circuit menggambarkan kualitasnya. Yang berpengaruh besar terhadap faktor Q adalah induktornya.

$$Q = \frac{X_L}{R}$$

Bila resistansi kawat induktor kecil, maka faktor Q menjadi besar, berarti kualitas resonance circuit makin tinggi.

ANTENA

Panjang gelombang radio di udara adalah :

$$\lambda = \frac{300}{f}$$

Panjang gelombang radio pada logam (antena) adalah :

$$\lambda = \frac{300}{f} \times 0.95$$

λ = panjang gelombang dalam meter.

f = frekuensi dalam MHz.

Radiation Resistance

Antena yang ideal merupakan resonance circuit, hanya mempunyai resistansi murni yang disebut *Radiation Resistance*. Misalnya radiation resistance suatu antena diketahui

50 OHM, sedangkan arus antenna sebesar 1 Ampere, maka didapatkan Power pancaran antenna adalah :

$$P = I^2 \times R = 50 \text{ Watt}$$

AMPLIFIER

Berbagai circuit dasar amplifier transistor adalah *common base*, *common emitor* dan *common colector*, sebagai berikut ini.

OSILATOR

Suatu bagian penting pada pesawat radio adalah osilator. Osilator dapat dibuat dengan kristal atau dengan L-C circuit, ada dua jenis osilator L-C yang terkenal ialah osulator Hartley dan Colpitts.

CIRCUIT DASAR FILTER

Beberapa circuit dasar low-pass, high pass dan band-pass filter terlihat pada gambar berikut ini.

Low Pass Filter

High Pass Filter

Band Pass Filter

KELAS RF AMPLIFIER

Kelas **A** : Output linear satu gelombang penuh, efisiensi 15-25 %.

Kelas **AB** : Output setengah gelombang lebih

Kelas **B** : Output setengah gelombang

Kelas **C** : Output kurang dari 1/2 gelombang, efisiensi sampai 80%.

Kelas A biasanya digunakan untuk signal kecil atau power RF amplifier single ended, sedangkan kelas B dan AB digunakan pada RF amplifier push-pull.

Jakarta, Mei 1998.