**Electric Circuit of Direct Current**

**Rangkaian Listrik Arus Searah**

Basically we can feel the adventages of electricity, when an electric (voltage) source is connected to the electric circuit (device) which has a certain function. Electric circuit consist of many connections, therefore it has branches and nodes which connect one component with another.

Pada dasarnya kita dapat merasakan manfaat listrik, ketika suatu sumber listrik (tegangan) dihubungkan pada rangkaian (alat) listrik yang mempunyai fungsi tertentu. Rangkaian listrik terdiri dari banyak hubungan, sehingga mempunyai cabang – cabang dan simpul – simpul yang menghubungkan antara satu komponen dengan komponen lain.

To handle an electric circuit is required a good knowledge about the circuit, it is of course useful to avoid the errors which can damage the electric circuit. Based on that, then the following will be explained the important principles to handle a certain electric circuit for direc current.

Untuk menangani sebuah rangkaian listrik diperlukan pemahaman yang baik tentang rangkaian tersebut, hal ini tentu saja berguna untuk menghindari terjadinya kesalahan yang dapat merusak rangkaian listrik. Berdasarkan hal tersebut, maka berikut ini akan dijelaskan prinsip – prinsip penting untuk menangani suatu rangkaian listrik untuk arus searah.

1. Kirchhoff`s Law

In junior high school we had studied the Kirchhoff`s 1 law which relates with electric current in branched electric circuit, that is the sum of electric current entering a node point (branching) is equal to the sum of electric current leaving that node point (branching).

Di sekolah menengah pertama kita telah mempelajari hokum 1 Kirchhoff yang berkaitan dengan arus listrik pada rangkaian listrik bercabang, yaitu jumlah arus listrik yang memasuki suatu titik simpul (percabangan) sama dengan jumlah arus listrik yang keluar dari titik simpul (percabangan) tersebut.

Kirchhoff`s Law can be expressed mathematically by the equations as follow.

Hokum I Kirchhoff dapat dinyatakan secara matematis dengan persamaan sebagai berikut.

$∑$ I in = $∑$ I out (electric current in equal electric current out)

$∑$ I masuk = $∑$ I keluar

Where

Dengan

I = electric current (A)

 = arus listrik (A)

1. Series and Parallel Circuit of Resistor

In an electric circuit, resistors can be connected by series or parallel. The total resistance of resistors can be connected and parallel connection shows different characteristic.

Pada sebuah rangkaian listrik, resistor dapat dihubungkan secara seri maupun parallel. Hambatan total resistor dari hubungan seri dan parallel menunjukkan karekteristik yang berbeda.

1. Series Circuit of Resistor

Rangkaian Seri resistor

The series circuit is the voltage divider circuit and can be used to increase the resistance of the circuit. For n resistors which are connected by series, then the total resistance can be determined by the equation as follow.

Rangkaian seri merupakan rangkaian pembagi tegangan dan dapatdigunakan untuk memperbesar hambatan rangkaian. Untuk n buah resistor yang dihubungkan secara seri, maka hambatan totalnya dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

Rs = R1 + R2 + … + Rn

1. Parallel Circuit of Resistor

Rangkaian Paralel Resistor

Parallel circuit is the current divider circuit and can be used to reduce the resistance of the circuit. For n resistors which are connected by parallel, then the total resistance can be determined by the equation as follow.

Rangkaian parallel merupakan rangkaian pembagi arus dan dapat digunakan untuk memperkecil hambatan rangkaian. Untuk n buah resistor yang dihubungkan secara parallel, maka hambatan totalnya dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\frac{1}{Rp}= \frac{1}{R1}+ \frac{1}{R2}+ ….+ \frac{1}{Rn}$$

1. Electromotive Force and Clamping Potential

Gaya Gerak Listrik dan Tegangan Jepit

Some instrument such as battery and electric generator can keep the potential difference between two points which are the poles of the voltage source. Such instruments are named by seat of electromotive force.

Beberapa alat seperti baterai dan generator listrik dapat mempertahankan perbedaan potensial di antara dua buah titik yang merupakan kutub – kutub sumber tegangan. Alat – alat yang demikian dinamakan dengan tempat kedudukan gaya gerak listrik.

Electromotive force is defined as the energy used to transfer the positive charges from low potential point to higher potential point per unit of charge transferred.

Gaya gerak listrik didefinisikan sebagai energy yang digunakan untuk memindahkan muatan positif dari titik yang mempunyai potensial rendah ke titik yang mempunyai potensial lebih tinggi tiap satuan muatan yang dipindahkan.

ε =$ \frac{dW}{dQ}$ (electromotive force equal derifative of energy divided by derivative of charge)

*Where*

Dengan

ε = electromotive force (volt)

 = gaya gerak listrik (volt)

At the moment the switch is connected (I$\ne $0), the potential difference between A and B is called clamping potential, which can be determined by the following eqution.

Pada saat sakelar dihubungkan (I$\ne $0), beda potensial antara A dan B disebut dengan tegangan jepit, yang dapat ditentukan dengan

VAB = $ε$ - Ir = IR (clamping potential equal electromotive force minus current multiplied by internal resistance equal electric current multiplied by external resistance)

Where

Dengan

VAB = clamping potential (volt)

 = tegangan jepit (volt)

$ε$ = electromotive force (volt)

 = gaya gerak listrik (volt)

I = electric current (A)

 = kuat arus listrik (A)

R = external resistance($Ω$)

 = hambatan luar ($Ω$)

r = internal resistance ($Ω$)

 = hambatan dalam ($Ω$)

The clamping potential between the poles of voltage source is not constant, but depends on the resistance value of the circuit.

Tegangan jepit di antara kutub – kutub sumber tegangan tidak tetap, tetapi bergantung pada nilai hambatan rangkaian.

1. Source Voltage Circuit

Rangkaian Sumber Tegangan

Similar to resistor, then the source of voltage can be connected by parallel or series, and of course will give the different characteristics.

Seperti juga resistor, maka sumber tegangan dapat dirangkai secara parallel atau seri, dan tentu saja akan memberikan karakteristik yang berbeda.

If several voltage sources are connected by series, then the total electromotive force is

Jika beberapa sumber tegangan dihubungkan secara seri, maka gaya gerak listrik totalnya adalah

$$ε\_{s}= ε\_{1+ }ε\_{2+…+ }ε\_{n}$$

$where$

Dengan

$ε\_{s}$ = total (substitute) electromotive force in series circuit (volt)

 = gaya gerak listrik total (pengganti) pada rangkaian seri (volt)

While the total (substitute) internal resistance of a series circuit of a voltage source can be determined by the following equation.

Sedangkan hambatan dalam total (pengganti) dari rangkaian seri sumber tegangan dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini.

$$r\_{s= }r\_{1+ }r\_{2+…+}r\_{n}$$

$where$

Dengan

rs = internal resistance inseries circuit ($Ω$)

 = hambatan dalam pengganti pada rangkaian seri ($Ω$)

If several voltage sources are connected by parallel, then the electromotive force of the circuit is

Jika beberapa rangkaian tersebut adalah

$$ε\_{p}= ε\_{1 = }ε\_{2= …= }ε\_{n}$$

While the total (substitute) internal resistance of a parallel circuit of voltage source can be determined by the following equation.

Sedangkam hambatan dalam total (pengganti) dari rangkaian parallel sumber tegangan dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini.

$\frac{1}{r\_{p}}$ = $\frac{1}{r\_{1}}$ + $\frac{1}{r\_{2}}$ + … + $\frac{1}{r\_{n}}$

Where

Dengan

rp = substitute internal resistance in parallel circuit ($Ω$)

 = hambatan dalam pengganti pada rangkaian parallel ($Ω$)

1. Kirchhoff`s II Law

Hukum II Kirchhoff

If Kirchhoff`s I law relates with electric current in the branched electric circuit, then Kirchhoff`s II Law relates with voltage and electromotive force in closed electric circuit. Kirchhoff`s II Law states that in the closed electric, the algebraic sum of electromotive force with dopping potential is equal to zero.

Jika hokum I Kirchhoff berkaitan dengan arus listrik pada rangkaian listrik bercabang, maka hokum II Kirchhoff berkaitan dengan tegangan dan gaya gerak listrik pada rangkaian listrik tertutup. Hokum II Kirchhoff menyatakan bahwa pada rangkaian listrik tertutup, jumlah aljabar gaya gerak listrik dengan penurunan tegangan adalah sama dengan nol.

Mathematically the Kirchhoff II law can be expressed by the following equation

Secara matematis, hokum II Kirchhoff dapat dinyatakan dengan persamaan berikut ini.

$Σε+ ΣIR=0$

The mathematically expression of Kirchhoff`s second law above can be used as the theorem to solve problems in closed electric circuit and known as the loop theorem. In using the loop theorem to solve problems in the closed electrioc circuits, we have to consider the following several things:

Ungkapam matematis dari hukun kedua Kirchhoff di atas dapat digunakan senagai kaidah untuk memecahkan masalah pada rangkaian listrik tertutup dan dikenal sebagai teorema simpal. Dalam menggunakan teorema simpal untuk memecahkan masalah – masalah pada rangkaian listrik tertutup, kita harus memperhatikan beberapa hal berikut ini:

1. Pick a loop for each closed circuit in a certain direction (the direction of the loop is free).

Pilih sebuah loop untuk masing – masing rangkaian tetutup dalam arah tertentu (arah loop bebas).

1. If the direction of the loop is the same as the direction of electric current then the dropping potential (IR) is positive and vice versa.

Jika arah loop sama dengan arah arus listrik, maka penurunan tegangan (IR) adalah positif dan sebaliknya.

1. If the direction of the loop meets the positive pole of voltage source, then emf is positive and vice versa.

Jika arah lintasan loop bertemu kutub positif sumber tegangan, maka ggl adalah positif dan sebaliknya.