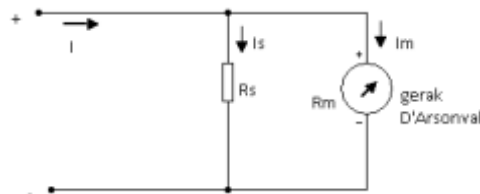


AMPERE METER ARUS SEARAH (DC AMMETERS)

A. Tahanan Shunt (shunt resistor)

Gerakan dasar dari sebuah amperemeter arus searah (DC ammeters) adalah galvanometer PMMC. Karena gulungan kumparan dari sebuah gerakan dasar adalah kecil dan ringan maka hanya dapat mengalirkan arus yang kecil. Bila yang akan diukur adalah arus besar, sebagian besar dari arus tersebut perlu dialirkan ke sebuah tahanan shunt seperti ditunjukkan pada gambar 1 di bawah.



Gambar 1. Rangkaian dasar amperemeter arus searah

Tahanan shunt dapat ditentukan dengan menerapkan analisa rangkaian konvensional gambar 1, dimana :

- R_m = tahanan dalam alat ukur
- R_s = tahanan shunt
- I_m = arus defleksi skala penuh dari alat ukur
- I_s = arus shunt
- I = arus skala penuh amperemeter termasuk arus shunt

Karena tahanan shunt paralel terhadap alat ukur, maka penurunan tegangan pada tahanan shunt dan alat ukur harus sama dan dituliskan:

$V_{shunt} = V_{alat\ ukur}$

$$I_s \cdot R_s = I_m \cdot R_m \quad \text{dan} \quad R_s = \frac{I_m \cdot R_m}{I_s}$$

Karena $I_s = I - I_m$, maka

$$R_s = \frac{I_m \cdot R_m}{I - I_m}$$

Dengan demikian untuk setiap nilai arus skala penuh besarnya tahanan shunt yang diperlukan dapat ditentukan.

Contoh 1. Sebuah alat ukur 1 mA dengan tahanan dalam 100 Ω akan diubah menjadi 1 – 100 mA. tentukan nilai tahanan shunt yang diperlukan.

Jawab:

$$I_s = I - I_m = 100 - 1 = 99 \text{ mA}$$

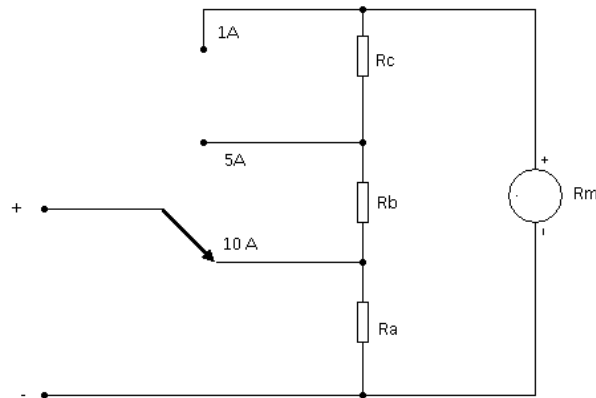
$$R_s = \frac{I_m \cdot R_m}{I_s} = \frac{1 \text{ mA} \times 100 \Omega}{99 \text{ mA}} = 1,01 \Omega$$

B. Shunt Ayrton

Batas ukur sebuah amperemeter arus searah masih dapat diperbesar dengan menggunakan sejumlah tahanan shunt yang dipilih melalui sakelar rangkuman (*range*)

switch). Alat ukur seperti ini disebut amperemeter rangkuman ganda (*multirange ammeter*).

Shunt universal atau *shunt Ayrton* mencegah kemungkinan pemakaian alat ukur tanpa tahanan shunt. Keuntungan dari *shunt ayrton* adalah nilai tahanan total sedikit lebih besar. *Shunt Ayrton* memberikan kemungkinan yang sangat baik untuk menerapkan teori dasar rangkaian listrik dalam sebuah rangkaian praktis.



Gambar 1. Shunt universal

Contoh 1. Rancanglah sebuah shunt ayrton yang menghasilkan amperemeter dengan batas ukur (rangkuman) 1 A, 5 A, dan 10 A. gerakan d'Arsonval yang digunakan pada gambar 1 mempunyai tahanan dalam $R_m = 50 \Omega$ dan defleksi penuh 1 mA.

Jawaban:

Pada batas ukur 1 A: $R_a + R_b + R_c$ paralel terhadap 50Ω . Karena gerakan alat ukur memerlukan 1 mA untuk defleksi penuh diperlukan shunt untuk mengalirkan arus sebesar $1 \text{ A} - 1 \text{ mA} = 999 \text{ mA}$. dengan menggunakan persamaan berikut diperoleh nilai tahanan shunt sebesar:

$$R_a + R_b + R_c = \frac{1 \times 50}{0,999} = 50,05 \Omega \dots\dots\dots \text{persamaan 1}$$

Pada batas ukur 5 A: $R_a + R_b$ paralel terhadap $R_c + R_m$. Dalam hal ini arus 1 mA akan mengalir melalui $R_m + R_c$ dan $(5 - 1 \text{ mA})$ 4999 mA melalui $R_a + R_b$. Melalui persamaan berikut diperoleh:

$$R_a + R_b = \frac{1 \times (R_c + 50\Omega)}{4,999} \dots\dots\dots \text{persamaan 2}$$

Pada batas ukur 10 A : dalam posisi ini R_a menjadi shunt dan $R_b + R_c$ seri dengan R_m . Arus yang melalui R_m adalah 1 mA dan yang melalui shunt (R_a) adalah sisanya sebesar 9999 mA. Melalui persamaan berikut diperoleh:

$$R_a = \frac{1 \times (R_b + R_c + 50\Omega)}{9,999} \dots\dots\dots \text{persamaan 3}$$

Melalui ketiga persamaan di atas diperoleh:

$R_a + R_b + R_c$	$= 50,05$	$ \times 4,999$	(pers. 1)
$4,999R_a + 4,999R_b - R_c$	$= 50$	$ \times 1$	(pers. 2)

Dengan mengurangkan persamaan 1 dan 2 di atas diperoleh:

$$\begin{aligned}5 R_c &= 200,2 \\ R_c &= 40,04 \Omega\end{aligned}$$

Melalui persamaan 1 dan 3 diperoleh:

$$\begin{aligned}R_a + R_b + R_c &= 50,05 & | \times 9,999 & \text{(pers. 1)} \\ 9,999R_a - R_b - R_c &= 50 & | \times 1 & \text{(pers. 3)}\end{aligned}$$

Dengan mengurangkan persamaan 1 dan 3 diperoleh:

$$10R_b + 10 R_c = 450,45 \dots\dots\dots \text{persamaan 4}$$

Dengan mensubstitusikan R_c ke dalam persamaan 4 maka diperoleh nilai:

$$\begin{aligned}10R_b + 10 \cdot 40,04 &= 450,45 \\ 10R_b &= 50,05 \\ R_b &= 5,005\Omega\end{aligned}$$

Karena R_b dan R_c telah diketahui maka nilai R_a :

$$\begin{aligned}R_a + R_b + R_c &= 50,05 \\ R_a &= 50,05 - 5,005 - 40,04 \\ &= 5,005 \Omega\end{aligned}$$

Melalui perhitungan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa untuk arus besar nilai tahanan shunt bisa menjadi sangat kecil.

-hal yang harus diperhatikan ketika menggunakan amperemeter yaitu:

- a. Jangan sekali-sekali menghubungkan amperemeter ke sumber tegangan karena tahananannya yang rendah akan mengalirkan arus yang tinggi sehingga dapat merusak alat tersebut. Sebuah amperemeter harus selalu dihubungkan seri terhadap beban yang mampu membatasi arus.
- b. Periksa polaritas dengan tepat. Polaritas yang terbalik menyebabkan defleksi yang berlawanan sehingga dapat merusak jarum penunjuk.

(william D. Cooper, 1985: 62 – 66)

Sumber :

William D. Cooper. 1985. Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran. Jakarta: Erlangga.

