

Laboratori Nazionali di Frascati

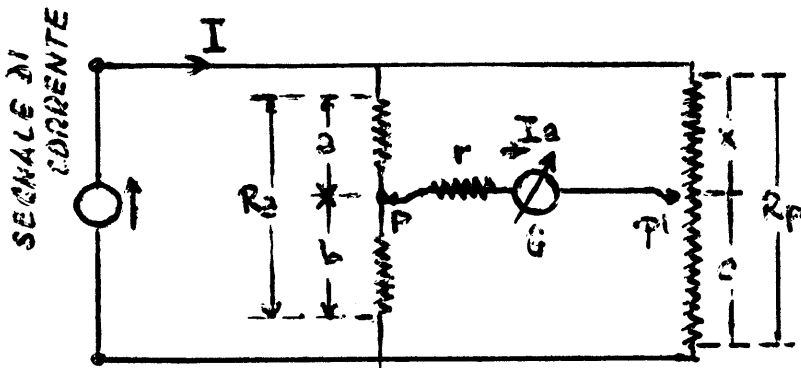
LNF - 54/8
11. 3. 1954.

F. Amman: SENSIBILITA' DEL GALVANOMETRO NECESSARIO PER
IL RILIEVO DEI CAMPI COL METODO DEI FOGLI DI ALLUMINIO. -

SENSIBILITA' DEL GALVANOMETRO NECESSARIO PER IL RILIEVO
DEI CAMPI COL METODO DEI FOGLI DI ALLUMINIO .- =====

F. Amman

Il circuito di misura usato è il seguente:



I corrente totale impressa
 I_d, I_b, I_x, I_c, I_g correnti
 nei rami di resistenza d, b, c, x ed r
 G galvanometro
 r resistenza interna del galvanometro
 R_a resistenza del foglio di alluminio
 R_p resistenza del potenziometro.

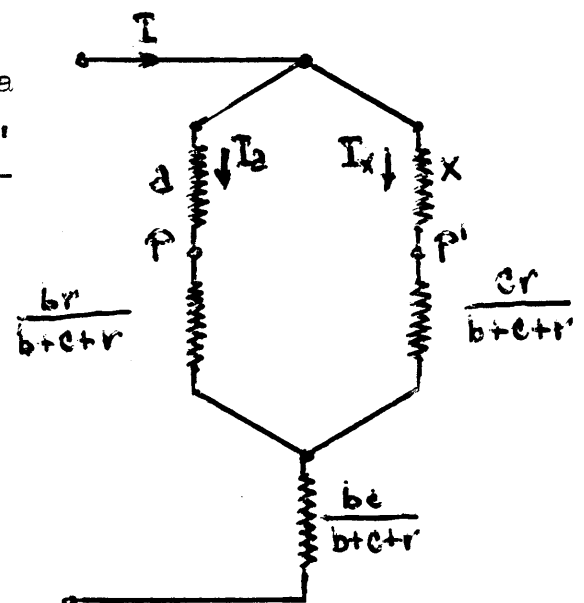
R_a è trascurabile rispetto a R_p ($R_p/R_a = 10^5 + 10^6$)

Calcolo della I_g .-

Il circuito dato è equivalente al seguente (in cui al triangolo di lati b, c, r , è stata sostituita una stella): Bisogna ora determinare I_a e I_x ; in base a queste la tensione $V_{PP'}$ esistente tra i punti P e P' che, divisa per r , dà la corrente cercata I_g .

$$\begin{cases} \left(\frac{b r}{b+c+r} + a \right) I_a - \left(\frac{c r}{b+c+r} + x \right) I_x = 0 \\ I_a + I_x = I \end{cases}$$

$$I_g = \frac{V_{PP'}}{r} = \frac{I_a a - I_x x}{r}$$



Risolviendo il sistema e sostituendo nell'espressione della I_g , si ottiene:

$$I_g = I \frac{ca - bx}{(a+bc+x) \left\{ r + \frac{(d+x)(brc)}{a+b+c+x} \right\}} = I \frac{ca - bx}{(R_a + R_p) \{ r + R_{j\infty} \}} = I \frac{ca - bx}{\Delta}$$

$R_{j\infty} = \frac{(d+x)(brc)}{a+b+c+x}$ è la resistenza esterna al circuito del galvanometro quando la resistenza della sorgente fosse infinita (circuito aperto).

Nel caso nostro ($R_a \ll R_p$) si può scrivere

$$R_{j\infty} = \frac{cx}{c+x} = \frac{cx}{R_p} = \frac{(R_p - x)x}{R_p}$$

Si ha quindi in definitiva:

$$I_g = I \frac{a(R_p - x) - bx}{(R_a + R_p) \left\{ r + \frac{(R_p - x)x}{R_p} \right\}} = I \frac{a(R_p - x) - bx}{\Delta}$$

All'equilibrio $a(R_p - x) = Bx$, quindi $I_g = 0$

Dando una variazione dx alla x , si avrà una corrente dI_g nel galvanometro che, trascurando, come è lecito, l'influenza della dx sul denominatore Δ , è data dalla relazione:

$$dI_g = -I \frac{(a+b)}{\Delta} dx = -I \frac{R_d}{\Delta} dx$$

Questa dI_g , se K_d è la costante amperometrica dello strumento in A/mm, provoca uno spostamento nell'indice di $d\lambda$ mm:

$$dI_g = K_d d\lambda$$

Uguagliando le due espressioni di dI_g , cambiando il segno della prima (segno che dipende solo dalle convenzioni scelte per variazione positiva o negativa di I_g nei confronti dello spostamento) si ha:

$$I \frac{R_d}{\Delta} dx = K_d d\lambda$$

Da cui, ricavando dx , dividendo per R_p e ponendo $d\lambda = 1$ mm:

$$\frac{dx}{R_p} = \frac{K_d (A/mm) 1(mm)}{I(A)} \frac{x R_p + (R_p - x)x}{R_a R_p}$$

Questa relazione dà la variazione di x relativa alla resistenza totale del potenziometro che provoca uno spostamento di 1 mm dell'indice del galvanometro.

Si può vedere che si ha un massimo nella dx/R_p (sensibilità minima), a parità delle costanti del galvanometro e della corrente I , per $x = R_p/2 - 4$.-

La tabella seguente è calcolata per tale posizione più sfavorevole del cursore del potenziometro.

Dati: $I = 10$ A $R_d = 3 \times 10^3$ ohm
 $d\lambda = 1$ mm $R_p = 1.000$ ohm e 10.000 ohm
 $x = R_p/2$

TIPO DEL GALVANOMETRO	CARATTERISTICHE DEL GALVANOM.					dx/R_p	
	X (Ω)	R _{ext} (Ω)	K _d (10 ⁻⁴ A/mm)	K _v (μV/mm)	τ (sec)	R _p =1000Ω	R _p =10000Ω
Cambridge 41159/1	20	150	53	9	2	5×10^{-4}	45×10^{-4}
" 41159/2	50	500	33	18.5	2	$3,3 \times 10^{-4}$	28×10^{-4}
" 41159/3	450	14000	6	8.7	2	$1,4 \times 10^{-4}$	$5,9 \times 10^{-4}$
Kip en Zollen shuntato	340	1500	0.17	0.4	7	$0,034 \times 10^{-4}$	$0,16 \times 10^{-4}$
" " " non "	340	150000	0.02	4	7	$4,004 \times 10^{-4}$	$0,019 \times 10^{-4}$
Allochio Bacchini 1501/1	10	150	15	2.4	7	$1,3 \times 10^{-4}$	$12,5 \times 10^{-4}$
" " 1501/2	100	1500	5	8	7	$0,58 \times 10^{-4}$	$4,35 \times 10^{-4}$
" " 1501/3	500	5000	3.5	19.3	7	$0,27 \times 10^{-4}$	$3,5 \times 10^{-4}$
" " 1501/5	3000	40000	0.4	17.2	14	$0,43 \times 10^{-4}$	$0,74 \times 10^{-4}$

NOTA: $K_v = K_d \times (X + R_{ext})$ dove R_{ext} è la resistenza esterna di smorzamento critico.-

PREZZI: Cambridge 41159/1, 12, 13 Lit. 58'000.=
 Kip en Zollen A 5 -" 178'000.=
 All. Bacchini 1501/1, 12, 13, 15 -" 85'000.=

Poichè, anche qualora si usasse un potenziometro a 5 decadi con $R_p = 10000$ ohm, si shunterebbe la prima decade, raggiungendo così $R_p = 1.000$ ohm, la resistenza del circuito esterno del galvanometro è variabile, secondo i punti del campo rilevato, tra 0 e 250 ohm. Si può quindi comprendere che la sensibilità, nominalmente lievemente maggiore, del Cambridge /3 nei confronti degli altri due /1 e /2, sarebbe assolutamente fallace, dato l'enorme smorzamento.

Tra il Cambridge /1 e quello /2, sentito anche il parere dell'ing. Dadda, mi è sembrato meglio scegliere il /1.

Si avrà così a disposizione un galvanometro ad altissima sensibilità, il Kipp & Zonen, da usarsi su circuiti esterni con alta resistenza (campo tra i 1.500 ed i 150.000 ohm) ed un altro, con necessariamente minore sensibilità, il Cambridge 41.L59/1, da usarsi su circuiti esterni con bassa resistenza.

11 Febbraio 1954

F. Amman

— o —