

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

ENNIO MATTIOLI

## Un perfezionamento nella tecnica del filo caldo

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 38 (1965), n.2, p. 194–196.*  
Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1965\\_8\\_38\\_2\\_194\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1965_8_38_2_194_0)>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)  
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

**Aerodinamica.** — *Un perfezionamento nella tecnica del filo caldo.*  
Nota di ENNIO MATTIOLI, presentata (\*) dal Socio C. FERRARI.

Lo scopo della presente Nota è di indicare il modo per superare la difficoltà che si incontra nella tecnica del filo caldo quando si cerca l'esatta frequenza di compensazione in una corrente d'aria turbolenta.

L'equilibrio termico di un filo caldo esposto perpendicolarmente a un vento di velocità  $V$  è espresso dalla equazione

$$(1) \quad I^2 R = \frac{L}{R_0 \alpha_0} (R - R_E) F(pV),$$

dove  $I$  è la corrente *costante* di riscaldamento,  $L$  la lunghezza del filo caldo,  $R$  la sua resistenza,  $R_0$  la resistenza ad una temperatura di riferimento  $T_0$ ,  $R_E$  la resistenza di equilibrio del filo non riscaldato,  $\alpha_0$  il coefficiente di temperatura della resistenza a  $T_0$ ,  $p$  la pressione statica del fluido ed  $F(pV)$  una funzione del prodotto di  $p$  e  $V$ .

Per un flusso turbolento l'equazione diventa

$$(2) \quad I^2 (R + r) = \frac{L}{R_0 \alpha_0} (R + r - R_E) (F + F' v) + \frac{cAL}{R_0 \alpha_0} \frac{dr}{dt},$$

dove  $V$ ,  $R$  sono le medie temporali e  $v$ ,  $r$  piccole fluttuazioni della velocità e della resistenza,  $c$  il calore specifico per unità di volume del materiale costituente il filo,  $A$  l'area della sezione trasversale ed  $F' = (\partial F / \partial V)_{p=\text{cost.}}$  [1].

La costante di tempo del filo caldo è data dalla formula

$$(3) \quad m = \frac{cAL}{LF - I^2 R_0 \alpha_0}.$$

Per ottenere dall'amplificatore una tensione di uscita proporzionale a  $v$  si introduce una « compensazione » individuata dalla frequenza di compensazione

$$(4) \quad n = \frac{1}{2\pi m}.$$

La frequenza di compensazione viene determinata col metodo dell'onda quadra di Kovasznay [2] (fig. 1 *a* compensazione esatta). Poiché  $m$  è dell'ordine del millisecondo, negli anemometri in cui la frequenza dell'onda quadra non è molto elevata (per la necessità di rimanere  $< n$ ) l'effetto della sotto - o sovra - compensazione si manifesta solo nella prima parte dell'onda quadra (fig. 1 *b* sotto-compensazione; fig. 1 *c* sovra-compensazione). Se la corrente d'aria è sensibilmente turbolenta la figura che appare all'oscilloscopio è del tipo rappresentato in fig. 1 *d*. È difficile perciò scegliere con esattezza la frequenza di compensazione.

(\*) Nella seduta del 13 febbraio 1965.

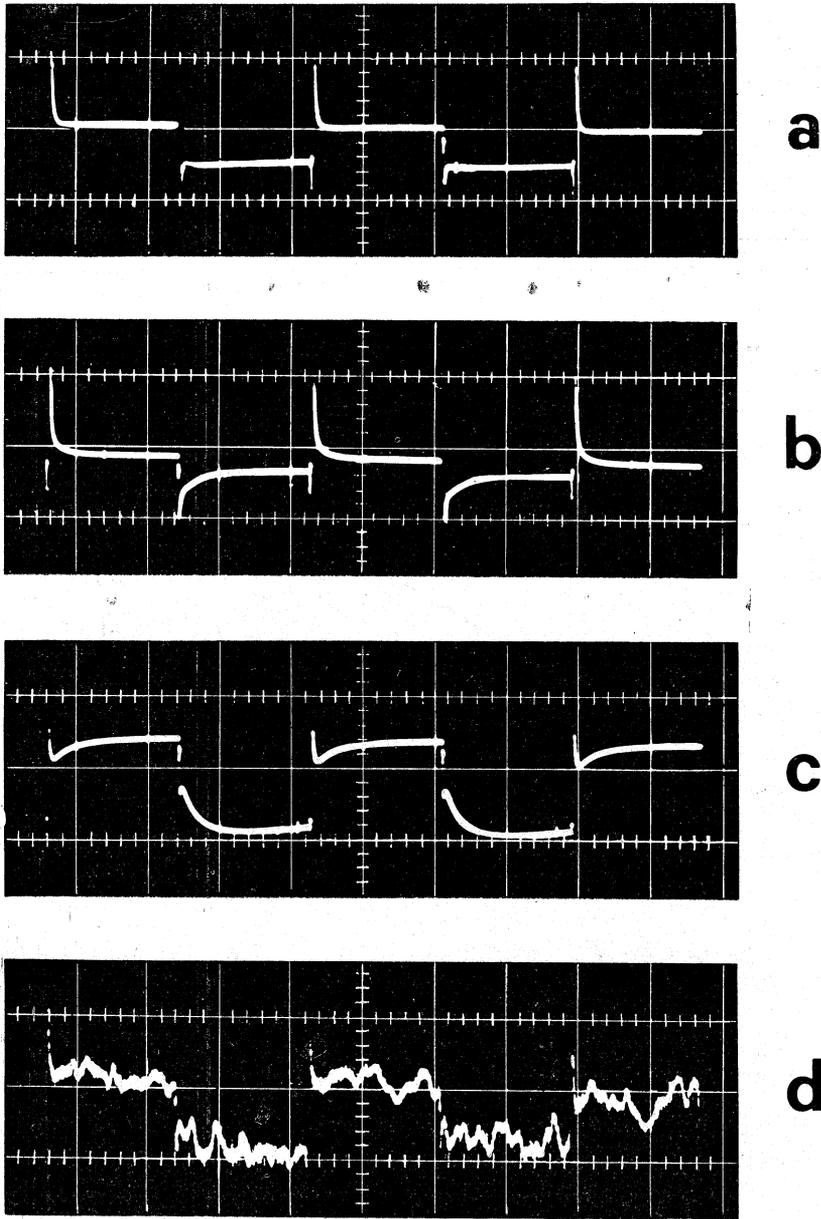


Fig. 1.

Si suggerisce il seguente procedimento. Dalle equazioni (1), (3), (4) si ottiene

$$(5) \quad n = \frac{R_0 \alpha_0}{2 \pi c AL (R/R_E - 1)} I^2,$$

oppure

$$(6) \quad n = \frac{8}{\pi^3} \frac{\rho_0 \alpha_0}{c} \frac{1}{d^4 (R/R_E - 1)} I^2,$$

dove  $\rho_0$  è la resistività a  $T_0$  e  $d$  il diametro del filo caldo. Pertanto negli anemometri che operano a rapporto di resistenza  $R/R_E = \text{costante}$  [3], sarà

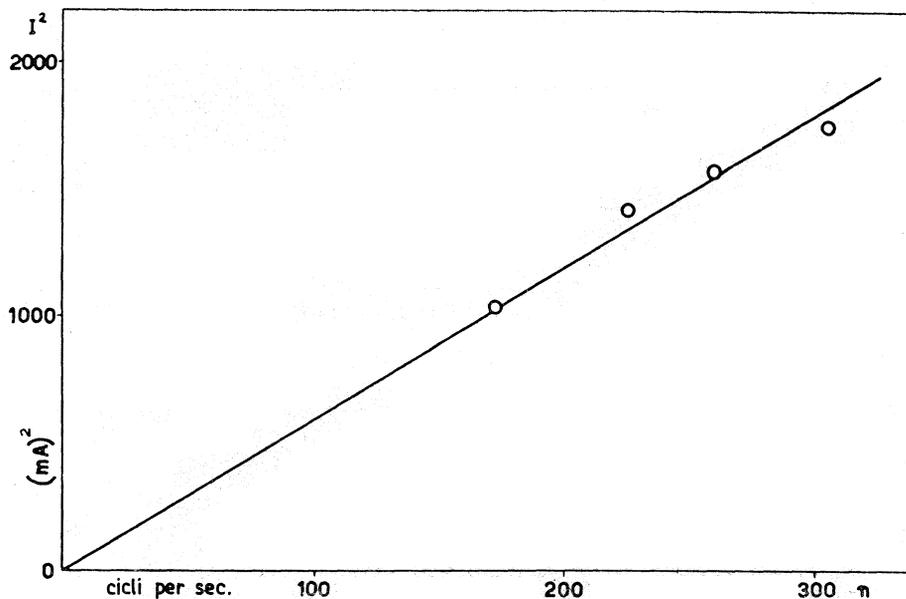


Fig. 2.

$n$  proporzionale a  $I^2$ . Per esempio se  $I_0$  ed  $n_0$  sono i valori ottenuti con  $V = 0$ , ( $n_0$  può essere determinato con notevole precisione) sarà

$$(7) \quad \frac{n}{n_0} = \frac{I^2}{I_0^2}$$

ed  $n$  potrà essere calcolato con la stessa precisione con cui si misura  $I^2$ . Nella fig. 2 è riportata una verifica sperimentale della (7).

#### BIBLIOGRAFIA.

- [1] Flow Corporation, Cambridge 42 (Massachusetts) - Bulletin 25 - *Selected topics in hot wire anemometer theory*, p. 32.
- [2] L. S. G. KOVASZNAVY, *Turbulence measurements - High Speed Aerodynamics and Jet Propulsion* (Princeton University Press 1954), Vol. IX, Section F, p. 251.
- [3] Flow Corporation - Bulletin 37 B - Model HWB2 Anemometer: *Theory and Instructions*, p. 21 + XVI.