

Elaborato 2

Si descrivano le caratteristiche che presentano i cavi superconduttori utilizzati per la costruzione di magneti a medio ed alto campo per acceleratori circolari di particelle, specificando le principali problematiche che devono essere considerate nella loro scelta.

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page.

Problema 1 - Protezione da Quench

1° Parte

Si calcoli la massima temperatura che raggiunge un piccolo solenoide a seguito della scarica della propria energia immagazzinata su una resistenza di protezione  $R_d$  esterna, quando interviene il sistema di protezione attivato dalla rilevazione di un QUENCH. Si supponga che il magnete operi nelle seguenti condizioni:

- Corrente nominale: 500 A
- Sezione del conduttore:  $1 \text{ mm}^2$
- Induttanza del magnete: 20 mH
- Tempo di ritardo tra partenza del quench e sua rilevazione: 10 ms
- Tempo di ritardo tra rilevazione quench e apertura interruttore dell'alimentatore: 40 ms
- Valore della resistenza di protezione  $R_d$ :  $100 \text{ m}\Omega$
- Temperatura iniziale del magnete: 4.2 K

Si supponga inoltre che le proprietà elettriche e termiche specifiche utili per il calcolo della temperatura massima nell'ipotesi "adiabatica" siano approssimabili dalla seguente espressione:

$$U_{4.2K}(T) = \int_{4.2K}^T \frac{\gamma C_p}{\rho} dT' \approx U_0 \cdot T^{\frac{1}{2}}$$

Con:

$T$  = temperatura assoluta

$\gamma$  = densità di massa del conduttore

$C_p$  = calore specifico a pressione costante del conduttore

$\rho$  = resistività elettrica del conduttore

$$U_0 = 2.5 \cdot 10^{15} \text{ A}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{K}^{-0.5}$$

2° Parte

E' noto che per migliorare la protezione da quench, è opportuno utilizzare magneti con bassi valori di induttanza e correnti di operazione elevate. Se si volesse limitare la temperatura massima a 100 K, mantenendo la medesima geometria del magnete e la medesima tensione massima ai capi del solenoide, di quanto va aumentata approssimativamente la corrente di operazione del magnete?