

COSTRUZIONE E TEST DEL PROTOTIPO DI μ SMES DA 200 KJ/75 KW DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

F. Negrini, M. Breschi, M. Fabbri, A. Morandi, P.L. Ribani, L. Trevisani

Dipartimento di Ingegneria Elettrica
Università di Bologna
Viale Risorgimento 2, 40136 Bologna

Questa memoria descrive le caratteristiche costruttive del μ SMES da 200 KJ/75KW e 150 A nominali realizzato dal Laboratorio di Superconduttività Applicata dell'Università di Bologna in collaborazione con Ansaldo Superconduttori - Genova. Il dispositivo è utilizzabile nei sistemi di condizionamento della potenza necessari per l'interfacciamento tra la rete elettrica di potenza e le fonti energetiche rinnovabili [1].

Il magnete è costituito da due avvolgimenti coassiali, connessi in controserie al fine di minimizzare il campo disperso. Il superconduttore utilizzato è uno strand in Ni-Ti stabilizzato in rame, di diametro 0.82 mm e corrente critica 214A@4.2K-6T, fornito da Europa Metalli. L'isolamento dello strand è realizzato mediante rivestimento in fibra di vetro. La geometria degli avvolgimenti è stata determinata, stabilito il valore dell'energia magnetica da immagazzinare e il tipo di superconduttore da utilizzare, risolvendo il problema di ottimizzazione multi-obiettivo consistente nella minimizzazione del volume del superconduttore e dell'ingombro dell'intero apparato (definito attraverso il limite imposto sul campo disperso). In Figura 1 è riportato il profilo di campo di induzione magnetica calcolato in fase di progetto [2]. La linea tratteggiata in figura rappresenta il profilo del criostato che si intende utilizzare per la refrigerazione del magnete.

	Inner Coil	Outer Coil
Inner radius [m]	0.147	0.374
Outer radius [m]	0.183	0.400
Lower quote [m]	0.250	0.311
Upper quote [m]	0.413	0.352
Current Density [MA/m ²]	199	- 199
Volume [dm ³]	6.08	2.57

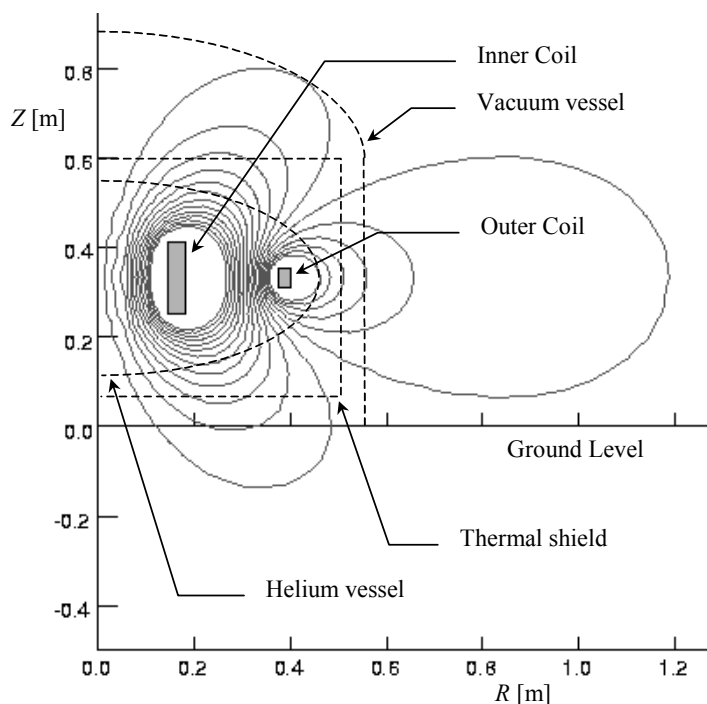


Figura 1

Al fine di consentire l'esercizio del dispositivo nelle condizioni di elevate perdite AC, conseguenti ai *ripple* di corrente tipici dei sistemi di condizionamento della potenza, ognuno dei due avvolgimenti superconduttivi è stato suddiviso in matasse tra le quali sono stati interposti degli strati in rame, dello spessore di 2 mm. Tali strati consentono l'asportazione del calore prodotto nei punti più interni, limitando così l'insorgere di sovratemperature che potrebbero compromettere la stabilità del magnete, e rendono inoltre possibile il raffreddamento del magnete mediante cryo-cooler. Ogni strato in rame è suddiviso in sei settori elettricamente isolati in modo da evitare la formazione di percorsi chiusi che sarebbero sede di correnti indotte in condizioni dinamiche. La configurazione di campo magnetico non risente in modo significativo della presenza degli schermi in rame. La scelta del numero e della disposizione degli strati è stata effettuata verificando che, per ogni configurazione esaminata, la temperatura all'interno dell'avvolgimento in corrispondenza del massimo ripple ammissibile, calcolata numericamente, non superasse in nessun punto la temperatura di current sharing dello strand adoperato. Il raggiungimento di questa condizione è stato ottenuto introducendo 5 strati in rame nell'avvolgimento interno e 2 in quello esterno. La disposizione degli strati è più fitta nella parte interna, dove le perdite AC sono maggiori a causa del maggiore valore del campo magnetico. La figura 2 mostra il dispositivo realizzato.



Figura 2

L'isolamento elettrico tra le spire e tra gli strati di avvolgimento e gli strati in rame interposti è stato verificato alla tensione di 500 V. Il test in elio liquido del magnete alla corrente nominale, e le prove di carica con diversi ramp rate saranno effettuati prossimamente.

- [1] Trevisani. L., Breschi M., Fabbri M., Morandi A., Negrini F., Ribani P.L., “*Utilizzo integrato della Tecnologia dell’Idrogeno Liquido e dei Superconduttori per l’uso efficiente dell’energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili*”, Atti della XXma Riunione Annuale dei Ricercatori di Elettrotecnica - ET 2004, Salerno, 16-19 giugno 2004.
- [2] M. Fabbri, F. Negrini, P.L. Ribani, “Optimized Magnetic Design of a High Temperature Micro-SMES”, *International Journal of Modern Physics B*, Vol. 13, n. 9&10, pp. 1351-1356, 1999.