

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Verfahren	7
5 Geräte	7
5.1 Material des Messspulenkörpers oder der Messplatine	7
5.2 Durchmesser des Messspulenkörpers und Länge der Messplatine	7
5.3 Kryostat für die Messung des Widerstands R_2	8
6 Probenvorbereitung	8
7 Messung und Auswertung	8
7.1 Widerstand (R_1) bei Raumtemperatur	8
7.2 Widerstände (R_2 oder R_2^*) unmittelbar oberhalb des Übergangs zur Supraleitung	8
7.2.1 Korrektur des Dehnungseffektes	8
7.2.2 Messung des Tieftemperaturwiderstandes	9
7.2.3 Optionale Bestimmungsverfahren	11
7.3 Korrektur des gemessenen Widerstands R_2^* in Nb-Ti Verbundsupraleitern hinsichtlich der Biegedehnung	11
7.4 Restwiderstandsverhältnis (RRR)	11
8 Messunsicherheit und Stabilität des Messverfahrens	11
8.1 Temperatur	11
8.2 Spannungsmessung	11
8.3 Strom	11
8.4 Abmessungen	12
9 Prüfbericht	12
9.1 RRR-Wert	12
9.2 Probe	12
9.3 Messbedingungen	13
9.3.1 Messung von R_1 und R_2	13
9.3.2 Messung von R_1	13
9.3.3 Messung von R_2	13
Anhang A (informativ) Zusätzliche Information zur Messung des Restwiderstandsverhältnisses (RRR)	14
A.1 Empfehlung zur Ausrichtung der Probe bei der Montage	14
A.2 Alternative Verfahren zur Anhebung der Probentemperatur über die Temperatur des Übergangs zur Supraleitung	14

	Seite
A.3 Alternative Verfahren zur Messung von R_2 oder R_2^*	14
A.4 Abhängigkeit des Restwiderstandsverhältnisses von der Biegedehnung in Nb-Ti Verbundsupraleitern	16
A.5 Verfahren zur Korrektur des Einflusses der Biegedehnung	20
Anhang B (informativ) Messunsicherheitsbetrachtungen	21
Anhang C (informativ) Abschätzung der Messunsicherheit beim Messverfahren zur Bestimmung von RRR in Nb-Ti und Nb ₃ Sn Verbundsupraleitern	25
C.1 Bestimmung der Messunsicherheit	25
C.2 Zusammenfassung der Vergleichsversuche (Round Robin Test) zum Restwiderstandsverhältnis in einem Nb-Ti Verbundsupraleiter	28
C.3 Ursache für den hohen Variationskoeffizienten im Vergleichstest in Nb ₃ Sn Verbundsupraleitern	29
Literaturhinweise	31
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	32
Bilder	
Bild 1 – Zusammenhang zwischen Temperatur und Widerstand	7
Bild 2 – Kurven für die Spannung als Funktion der Temperatur und Definitionen der Spannungen	9
Bild A.1 – Definition der Spannungen	15
Bild A.2 – Abhängigkeit des Restwiderstandsverhältnisses (RRR) von der Biegedehnung für die Reinkupfermatrix von Nb-Ti Verbundsupraleitern (Vergleich zwischen gemessenen Werten und berechneten Werten)	17
Bild A.3 – Abhängigkeit des Restwiderstandsverhältnisses (RRR) von der Biegedehnung für runde Kupferdrähte	18
Bild A.4 – Abhängigkeit des normierten Restwiderstandsverhältnisses (RRR) von der Biegedehnung für runde Kupferdrähte	18
Bild A.5 – Abhängigkeit des Restwiderstandsverhältnisses (RRR) von der Biegedehnung für rechteckige Kupferdrähte	19
Bild A.6 – Abhängigkeit des normierten Restwiderstandsverhältnisses (RRR) von der Biegedehnung für rechteckige Kupferdrähte	19
Bild C.1 – Verteilung der gemessenen Restwiderstandsverhältnisse (RRR) von Cu/Nb-Ti Verbundsupraleitern	29
Tabellen	
Tabelle A.1 – Minimaler Durchmesser des Messspulenkörpers für runde Drähte	20
Tabelle A.2 – Minimaler Durchmesser des Messspulenkörpers für rechteckige Drähte	20
Tabelle B.1 – Ausgangssignale von zwei nominell identischen Dehnungsmessgeräten	22
Tabelle B.2 – Mittelwerte von zwei Ausgangssignalen	22
Tabelle B.3 – Experimentelle Standardabweichungen von zwei Ausgangssignalen	23
Tabelle B.4 – Standardmessunsicherheiten von zwei Ausgangssignalen	23
Tabelle B.5 – Variationskoeffizienten COV für zwei Ausgangssignale	23
Tabelle C.1 – Messunsicherheit der einzelnen Messgrößen	28
Tabelle C.2 – Erhaltene Werte R_1 , R_2 und r_{RRR} für die drei Nb ₃ Sn-Proben [3]	29