

Die Leistungsfähigkeit einer schlanken Quecksilber-Fixpunktzelle im Europa-6 Kalibrator

Von Dipl.-Ing Peter Klasmeier

Einleitung

Der Grund dieser Untersuchung war es, die Leistungsfähigkeit einer schlanken Quecksilber-Tripelpunktzelle im Europa-6, verglichen mit der großen Quecksilber-Tripelpunktzelle in dem entsprechend größeren Kalibrator (ITL-M-17725), zu ermitteln.

Untersuchungsmethode

Als Meßmittel für diese Untersuchung wurde ein wahres Temperaturthermometer 2 (TTI-2) mit einer Auflösung von 10 μ Ohm, zusammen mit einem 670 Normal-Platin-Widerstandsthermometer (SPRT) mit der Serien Nr. 080, verwendet.

Die schlanke Quecksilber Tripelpunktzelle wurde in die Kalibrierröhre eines Europa-6 eingegeben. Zwischen der Zelle und dem Boden der Kalibrierröhre wurde ein Polster aus Isoliermaterial, ca. 1 cm dick, gegeben.

Oben war die Zelle mit den 2 blauen Isolierteilen (diese werden der Lieferung einer Zelle beigegeben) zur Umgebungstemperatur isoliert.

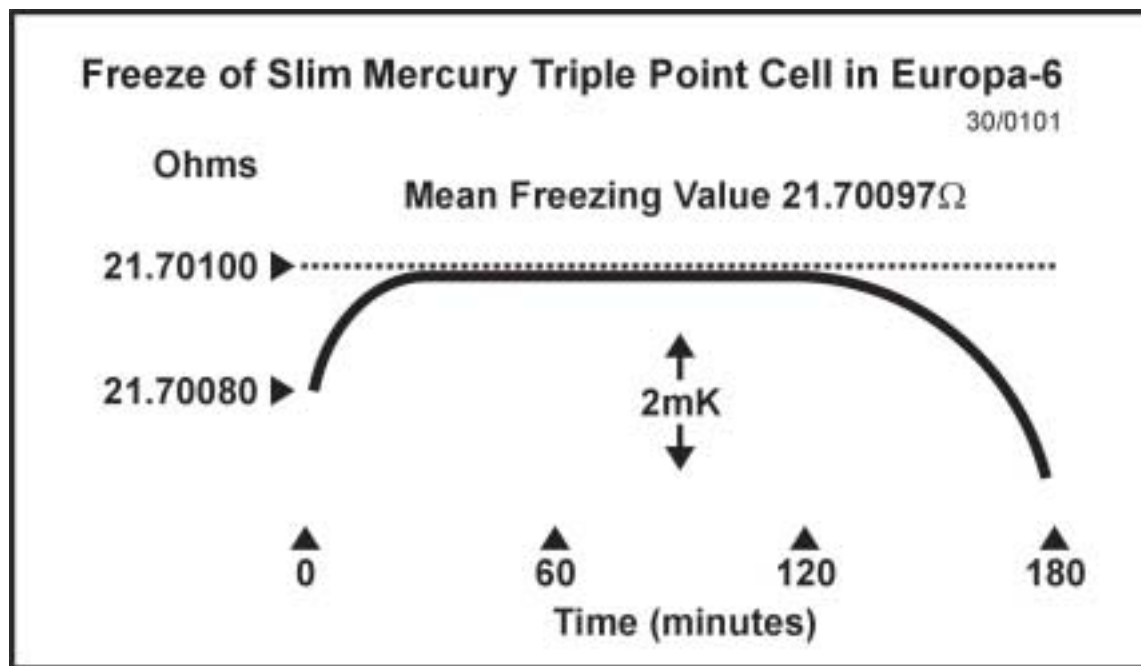
Die Temperatur des Europa-6 wurde nun zuerst auf -37°C gewählt, und das System konnte sich über 30 Minuten stabilisieren. Dann wurde die Reglertemperatur $0,5^{\circ}\text{C}$ unter der Erstarrungstemperatur gesetzt. Die Temperatur im Meßkanal der Zelle wurde mitgeschrieben, bis sich der „Super-cool“ Effekt zeigte.

An diesem Punkt wurde das Thermometer herausgenommen und ein 6 mm Kupferstab, vorgekühlt in flüssigem Stickstoff, eingesetzt, um in dem Meßkanal die Erstarrungsreaktion zu initiieren. Nach 2 Minuten wurde das Thermometer, das ebenso in flüssigem Stickstoff gehalten wurde, zurück in den Meßkanal gegeben. Um die Temperaturanbindung zu verbessern, wurde der Meßkanal mit Aceton bis zu der Höhe gefüllt, wo der Metallmesskanal in das Glasfaserrohr übergeht.



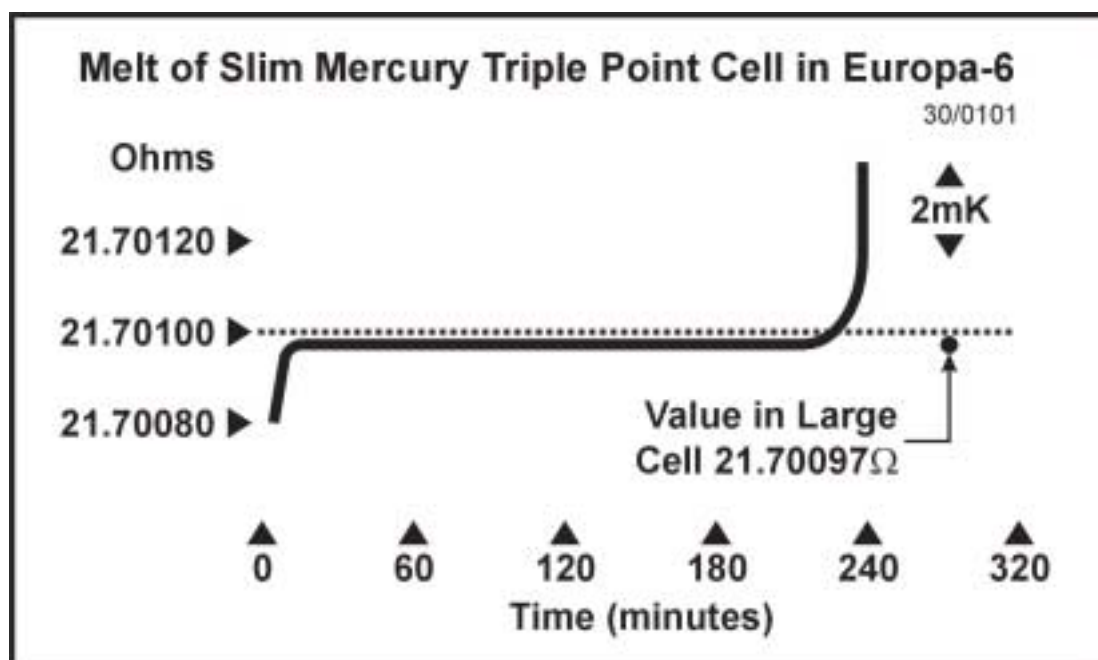
Klasmeier Kalibrier- und Messtechnik GmbH
Browerstraße 39
36039 Fulda
Internet: www.klasmeier.com
Mail: info@klasmeier.com

Bild 1 zeigt den kompletten Erstarrungsverlauf



In diesem Zustand wurde der Kalibrator über Nacht gelassen. Am nächsten Morgen wurde die Temperatur des Europa-6 auf -45°C für 30 Minuten gesetzt. Dann wurde der Sollwert auf -37°C gewählt, bis das Quecksilber zu schmelzen begann. Exakt zu dieser Zeit wurde dann der Regler ca. $0,3^{\circ}\text{C}$ unter der Schmelztemperatur gesetzt. Eine Schmelze von über 3 Stunden konnte beobachtet werden (siehe Bild 2). Es können längere oder kürzere Plateaus beobachtet werden, durch Wählen des Regler-Sollwertes näher oder weiter weg von der Tripelpunkttemperatur.

Bild 2 zeigt den kompletten Verlauf der Schmelze



Klasmeier Kalibrier- und Messtechnik GmbH
Browerstraße 39
36039 Fulda
Internet: www.klasmeier.com
Mail: info@klasmeier.com

Zum Schluß wurde das TTI-2 und das SPRT 670/080 in der großen Quecksilber-Tripelpunktzelle, mit dem entsprechenden Kalibrator kalibriert.

Ergebnis

Zusammengefaßt kann festgestellt werden, daß alle Ergebnisse innerhalb von 100 µK liegen.

In Einzelheiten:

Durch Wahl der Erstarrung 0,5°C unter dem Tripelpunkt, durch Initiierung der Erstarrung mit einem kalten Stab und dem kalten Thermometer erreichen wir eine Erstarrung von über 2 Stunden. 50% der Erstarrung findet innerhalb von 100 µK statt.

Die Erstarrungsdauer dehnt sich aus, wenn mehrere Thermometer während der Erstarrung kalibriert werden, da jedes Thermometer einige Teilchen des erstarrten Quecksilbers schmilzt, und damit die Erstarrungszeit verlängert.

Das Erstarrungsplateau kann ebenso durch die Wahl der Temperatur des Europa-6, z.B. nur 0,25°C unter dem Tripelpunkt, ausgedehnt werden.

Diese Maßnahme verdoppelt in etwa die Plateauzeit.

Schmelzen der Zelle: Durch Wahl der Temperatur ca. 0,3°C über der Schmelze ergibt eine Schmelze über 3 Stunden mit einer Ebenheit von besser als 100µK über 80% der Schmelze.

Durch die Kalibrierung von Thermometern während der Schmelze, wird die Plateauzeit reduziert, das jedes Thermometer zusätzliche erstarrte Bestandteile des Quecksilbers schmilzt.

Tabelle 1 zeigt die tatsächlichen Widerstandswerte eines 670/080 SPRT, gemessen mit dem TTI-2.

Tabelle 1

TTI-2 angeschlossen an ein 670/080 SPRT

| Ω | Bemerkung |
|----------|---|
| 21,70097 | Durchschnittlicher Wert während 50% der Erstarrung einer schlanken Quecksilber-Tripelpunktzelle im Europa-6 |
| 21,70098 | Durchschnittlicher Wert während 80% der Schmelze einer schlanken Quecksilber-Tripelpunktzelle im Europa-6 |
| 21,70097 | Wert des Widerstandes, durch die Kalibrierung in einer großen Standard-Quecksilber-Tripelpunktzelle während des Schmelzplateaus |



Klasmeier Kalibrier- und Messtechnik GmbH
Browerstraße 39
36039 Fulda
Internet: www.klasmeier.com
Mail: info@klasmeier.com

Anmerkung:

1. 0,1 Ohm entsprechen in etwa 1°C, d. h. alle Ergebnisse stimmen innerhalb 100 µK überein.
2. Der oben angegebene Widerstand ist über den hydrostatischen Druck kompensiert.

Zusammenfassung

Der Europa-6 mit schlanken Quecksilber-Tripelpunktzellen ermöglicht eine präzise Darstellung der ITS-90 Werte.



Klasmeier Kalibrier- und Messtechnik GmbH
Browerstraße 39
36039 Fulda
Internet: www.klasmeier.com
Mail: info@klasmeier.com