

Kalibrierung eines EIT-Testsystems

Fachgebiet: Medizintechnik

Betreuer: Dr. Pascal O. Gaggero, Prof. Dr. Volker M. Koch

Experte: Beat Müller (Swisstom AG)

Industriepartner: Swisstom AG, Landquart

Die Elektrische Impedanztomographie (EIT) hat in der Medizinbranche ein grosses Potenzial, da mithilfe dieses Verfahrens Patienten bei künstlicher Beatmung in Echtzeit überwacht werden können. Folgeschäden von Beatmungen könnten drastisch gesenkt oder vermieden werden. Mit einem EIT-Testsystem möchte die Berner Fachhochschule ein Verfahren anbieten, das die Genauigkeit von EIT-Geräten bestimmen kann. Um das Testsystem auf dem Markt anbieten zu können, muss es durch eine Kalibrierung validiert werden und auf nationale Normen rückführbar sein.

Ziel

Um Produkte von Kunden vermessen zu können, muss das EIT-Testsystem Messungen mit einer hohen Wiederholgenauigkeit ermöglichen. Dies bedingt eine definierte Wiederholgenauigkeit der Positionierung des Testobjekts. Zusätzlich muss eine bestimmte Leitfähigkeitsgenauigkeit der Salzlösung gewährleistet werden. Der Benutzer des EIT-Testsystems soll mit einer Bedienungsanleitung eine Kalibrierung des Systems vornehmen können. Durch eine Rückführbarkeit auf nationale Normen kann das System als geprüfte Messstelle angeboten werden.

Vorgehen

Für die Kalibrierung des Koordinatennullpunkts wird ein Anschlagdeckel verwendet, der drei Kalibrierpositionen hat. Durch das Anfahren der Kalibrierpositionen mit einer Testkugel kann der Koordinatennullpunkt bestimmt werden. Durch Kalibrierungsmessung

und Berechnungen wurden Möglichkeiten gefunden die Positionsgenauigkeit des Systems zu bestimmen.

Die Kosten der Kalibrierung sollen möglichst tief gehalten werden. Aus diesem Grund wurden Leitfähigkeitsmessungen mit Leitungswasser anstelle von deionisiertem Wasser gemacht. Die Leitfähigkeit der Salzlösung wird durch verschiedene Einflüsse wie Temperatur, Wasserqualität, Konzentrationsverhältnis und Verdunstung des Wassers beeinflusst. Durch Messungen und Berechnungen der Einflüsse konnte die Leitfähigkeitsgenauigkeit des Systems definiert werden.

Die Erkenntnisse aus Positionierung und Leitfähigkeit flossen in das Design des Systems ein. Der Anschlagdeckel wurde mit den Berechnungen der Kalibrierpositionen neu designt.

Resultate

Das EIT-Testsystem wurde konstruktiv angepasst und mit einem Bedienerhandbuch und einem Werkzeugkoffer optimiert. Es besteht die Möglichkeit das EIT-Testsystem von einer Prüfstelle ausmessen zu lassen.

Die Wiederholgenauigkeit der Positionskalibrierung konnte verbessert werden, indem die Anordnung der Kalibrierpositionen berechnet wurde. Die Positionsabweichung der Testkugel beträgt an einer beliebigen Position maximal 0.95 mm in der Y-Richtung und 0.5 mm in der X-Richtung. Der Benutzer, der die Kalibrierung durchführt, ist die grösste Fehlerquelle.

Die Salzlösung kann mit Leitungswasser hergestellt werden und ermöglicht so eine Leitfähigkeitsschwankung von maximal $\pm 329 \mu\text{S}/\text{cm}$. Die Verdunstung des Wassers beträgt pro Tag 95 g, was zu einer Leitfähigkeitsänderung von 40 – 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ führt.

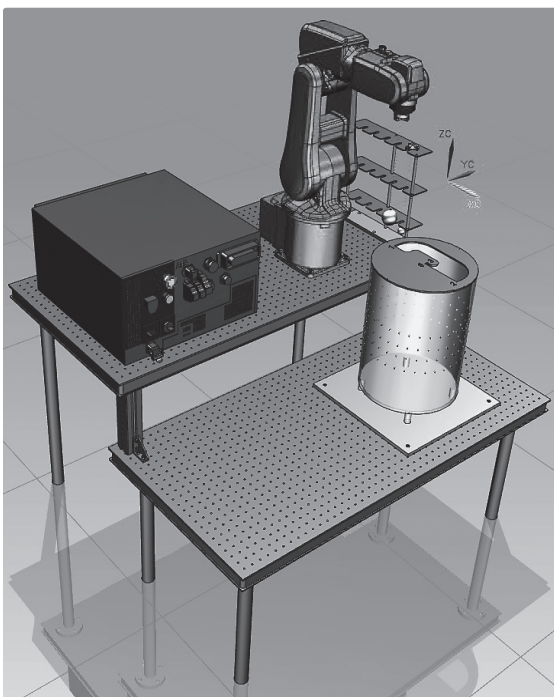
Ausblick

Der entwickelte Kalibriervorgang muss durch eine offizielle Prüfstelle ausgemessen werden, damit rückführbare Dienstleistungen angeboten werden können.



Tim Kolman

tim.kolman@sunrise.ch



EIT-Testsystem