

Ziel:

Im elektrolytischen Trog wird die Struktur eines elektrischen Feldes sichtbar gemacht.

Methoden:

Zwischen den Elektroden, welche in den Trog eingesetzt werden, breitet sich ein elektrisches Feld aus. Mit einer Brückenschaltung (Wheatstone) kann es vermessen werden.

Erläuterungen:

Das elektrische Feld ist räumlich. Im zweidimensionalen elektrolytischen Trog wird eine Schnittebene des Feldes zwischen den eingesetzten Elektroden dargestellt. Konkret werden mit dem Zeichengerät die Äquipotentiallinien erfasst. Insbesondere kann mit dem elektrolytischen Trog auch der Feldverlauf in Elektronenröhren dargestellt werden, wobei sogar Felder mit "Durchgriff" behandelt werden können.

Theorie:

Felder, Elektrostatik, einfache Stromgesetze, Wheatston'sche Brücke

Literatur:

Lehrbuch: Gerthsen 9.4.2

Physikalisches Praktikum: Westphal S. 199 ff., Leybold: Gebrauchsanleitung

Geräte:

Zeichengerät zum elektrolytischen Trog mit Schale und Zeichenunterlage

Transistormessbrücke zum elektrolytischen Trog

Gestänge

Name: Klasse: TC 2 Datum:

Beurteilung:

Auswertung

Genauigkeit

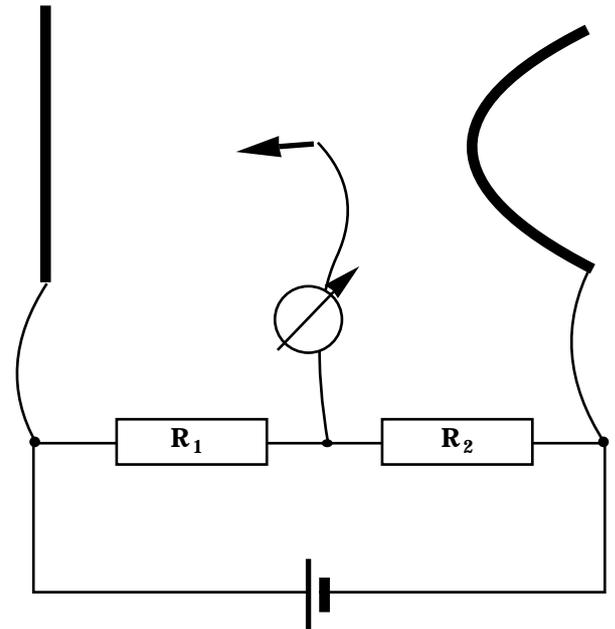
Fehlerdiskussion

Protokoll

Summe

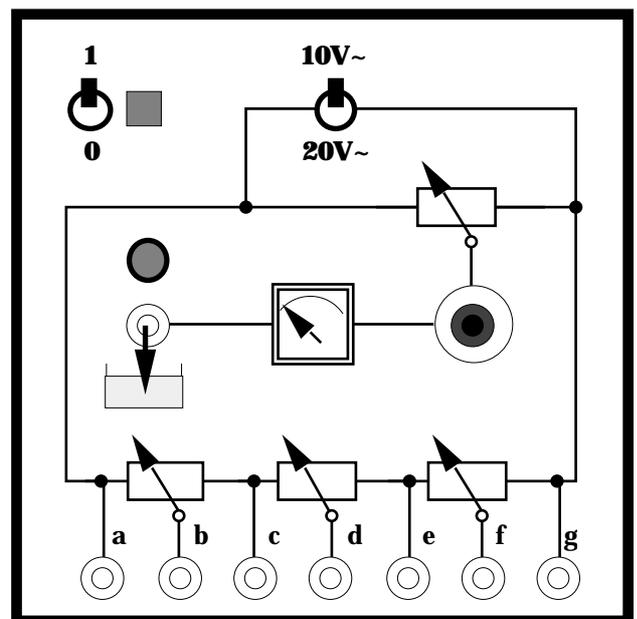
Grundlagen:

Zwischen Elektroden von verschiedenem konstanten Potential breitet sich ein statisches elektrisches Feld aus. Die folgende Zeichnung zeigt die prinzipielle Anordnung. Mit der Messelektrode können bei fester Einstellung des Widerstandsverhältnisses alle Punkte mit demselben Potential ermittelt werden. Die Schaltung ist ja eine Wheatstonesche Brückenschaltung, in welcher der Ast über das Messgerät stromfrei gemacht werden muss. Dann ist das Potential an den mit der Messelektrode eingestellten Punkten jeweils gleich. Werden verschiedene Widerstandsverhältnisse eingestellt, erhält man verschiedene Äquipotentiallinien. So kann also das elektrische Feld mittels Äquipotentiallinien sehr genau aufgenommen werden. Die Feldlinien stehen immer senkrecht zu den Äquipotentiallinien. Sie können am Schluss eingezeichnet werden.



Messmethoden und Messgeräte:

Die Transistormessbrücke (s. Abb.) enthält die Stromversorgung (10 V~ oder 20 V~), das Präzisionsbrückenpotentiometer (mit Feineinstellung) zum Einstellen eines definierten Widerstandsverhältnisses und einen Verstärker mit einem Stromanzeigegerät. Wechselstrom wurde gewählt, damit keine Polarisationserscheinungen auftreten und der Elektrolyt zersetzt wird. Mit dem Drehknopf links über dem Symbol der Messsonde kann die Empfindlichkeit des Verstärkers eingestellt werden. Die Messsonde ist so mit dem Eingang des Verstärkers verbunden, dass eine direkte Berührung irgendwelcher spannungsführender Elektroden zu keiner Beschädigung führt. Ferner sind die Anschlussbuchsen zum Anschluss der Elektroden (a - g) auf der Frontplatte unten angebracht. Es besteht die Möglichkeit, die volle Spannung oder nur eine Teilspannung an die Elektroden zu legen oder eine Dreielektrodenschaltung zu realisieren (z.B. für das Feld in der Triode). Wenn die Brücke abgeglichen ist, d.h. wenn das Messinstrument keinen Stromfluss anzeigt, ist das Verhältnis zwischen den Widerständen im Bad gleich dem Widerstandsverhältnis im Präzisionspotentiometer. Es ist somit das Potential an der Messelektrode gleich dem Potential am Abgriff des Potentiometers. Bei unveränderter Einstellung des Potentiometers können alle Punkte gleichen Potentials im Trog gesucht werden.



Durchführung des Experiments:

Nach dem Aufbau des Trogs mit dem Zeichengerät (s. Bedienungsanleitung Leybold) werden die Elektroden nach Angabe des Praktikumsleiters eingesetzt. Bei Feldern mit zwei Elektroden werden diese Elektroden an den Buchsen a und g angeschlossen, bei Feldern mit drei Elektroden wird die 3. Elektroden nach Anweisung des Praktikumsleiters an einer der Buchsen b - f angeschlossen. Die Betriebsspannung soll in jedem Fall zunächst 10 V~ sein. Ferner ist darauf zu achten, dass der Drehknopf für die Regelung der Empfindlichkeit des Verstärkers auf grob (d.h. nach links) gedreht ist. Vor dem Einschalten ist die Schaltung vom Praktikumsleiter überprüfen zu lassen.

Achtung:

Zwei Elektrodenstreifen sollen bei der Spannung 10 V~ mindestens einen Abstand von 5 cm voneinander haben.

Es sind so viele Äquipotentiallinien aufzunehmen, dass ein klarer Eindruck von der Feldstruktur entsteht. Das Messpotentiometer hat eine Digitalanzeige mit den Einstellmöglichkeiten von 0 bis 1000. Bei einem Wert von 300 ist das Widerstandsverhältnis $300 : 700 = 3 : 7$. Für das Einzeichnen eines Messpunktes ist der Drahtauslöser zu verwenden. Auch die Elektroden können auf das Zeichenpapier übertragen werden. Dazu fährt man mit der Messelektrode ganz an die feste Elektrode heran und setzt mit dem Drahtauslöser einen Punkt auf das Zeichenblatt.

Auswertung:

Wie verlaufen die elektrischen Feldlinien im Vergleich zu den Äquipotentiallinien?

Welche Elektrodenform bewirkt ein starkes elektrisches Feld?

In einen beliebigen Punkt des Feldes wird eine Ladung gesetzt. Wo wird sich die Ladung bewegen, wenn sie losgelassen wird?

Wieviel Arbeit ist zu verrichten, wenn eine Ladung entlang einer Äquipotentiallinie verschoben wird?