

WS 2022/2023

PROZESSMESSTECHNIK

LABORPRAKTIKUM

-

ANGABEN

Prof. Dr. Alexander Sutor
Dipl.-Ing. Klaus Hochradel
Dipl.-Ing. Jelena Ristic

Institut für Mess- und Sensortechnik
UNIT Tirol – Private Universität für Gesundheitswissenschaften und
-technologie

Im Rahmen dieses Laborpraktikums werden Methoden zur Materialprüfung und Charakterisierung basierend auf der Schallausbreitung im festen Medium erarbeitet. Zudem werden die charakteristischen Eigenschaften der Ultraschallwandler theoretisch ermittelt und im praktischen Experiment überprüft.

Aufgabe A.1: Theorie aus der Vorlesung

Voraussetzung zur Durchführung der Laborübung ist der Abschnitt “Piezoelektrische Wandler” aus der Vorlesung “Prozessmesstechnik”. Insbesondere die Theorie zu einem wie in Abb.1 dargestellten Piezoelement aus PZT und dessen Ersatzschaltbild wird vorausgesetzt.

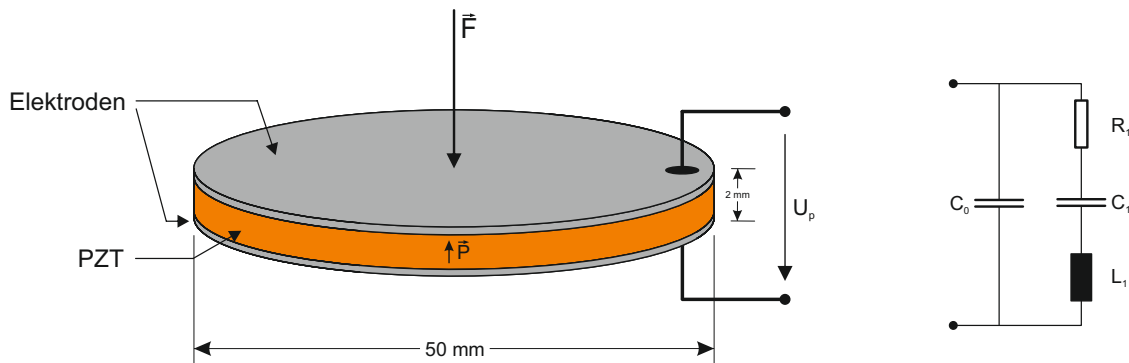


Abbildung 1: links: dünne piezoelektrische Scheibe als Dickenschwinger; rechts: Ersatzschaltbild für die erste Resonanz aus dem IEEE Standard No. 177 von 1966

Aufgabe A.2: Vorbereitung der Laborübung

Im Versuch wird der Piezo PZ27 der Firma Ferroperm verwendet. Spezifische Angaben zum Sensor entnehmen Sie bitte dem Datenblatt im Anhang.

Stellen Sie folgende Vorüberlegungen zum Einsatz des Sensors an:

- Was ist der Unterschied zwischen weichen und harten Piezomaterialien.
- Wie groß ist der elektromechanische Kopplungsfaktor in Dickenrichtung?
- Berechnen sie die Kapazität des Wandlers. Wie ist die Impedanz bei 1 kHz, 10 kHz und 100 kHz.
- Stellen sie theoretische Überlegungen zur mechanischen Resonanz des Wandlers an. Wie lässt sich die Resonanzfrequenz bestimmen und wie groß ist sie? (Tipps: Schallgeschwindigkeit, Dicke, Wellenlänge ;))
- Skizzieren sie den theoretischen Impedanzgang eines piezoelektrischen Wandlers. Wie verhält sich der Impedanzgang unterhalb der ersten Resonanz? Wie lässt sich der Impedanzgang mit einfachsten Mitteln bestimmen?
- Geben sie Literaturwerte zur Schallgeschwindigkeit von Aluminium, Eisen, Edelstahl an (nicht nur Wikipedia!).

Aufgabe A.3: Durchführung der Laborübung

Immer vor dem Einschalten der Betriebsspannung: Kontrolle der Schaltung durch den Übungsleiter. ACHTUNG: Berühren Sie keine elektronischen Bauteile im Betrieb.

1. Charakterisierung des Wandlers

Testen sie zuerst ihre beiden piezoelektrischen Wandler im Hörschallbereich (20 Hz - 20 kHz).

- Ermitteln sie den Impedanzgang des Wandlers mit Hilfe eines $50\ \Omega$ Widerstands und des LabVIEW-Programms *impedance.vi*.
- Wie sollte der Impedanzgang weit unterhalb der Dickenresonanz aussehen? Warum ist der Frequenzgang unterhalb der Resonanz fehlerbehaftet?
- Was ist nötig um dieses Problem genauer zu betrachten?
- Bestimmen sie den Frequenzgang unterhalb der Dickenresonanz und überprüfen sie die Impedanzergebnisse der Vorbereitung. Woher kommen die Unterschiede?
- Welchen Einfluss hat die Einspannkraft?

Wichtig: Elektrische Isolation der Elektroden beider Piezo-Wandler siehe Abb. 2.

Wichtig: Keine zu hohen Einspannkäfte verwenden!

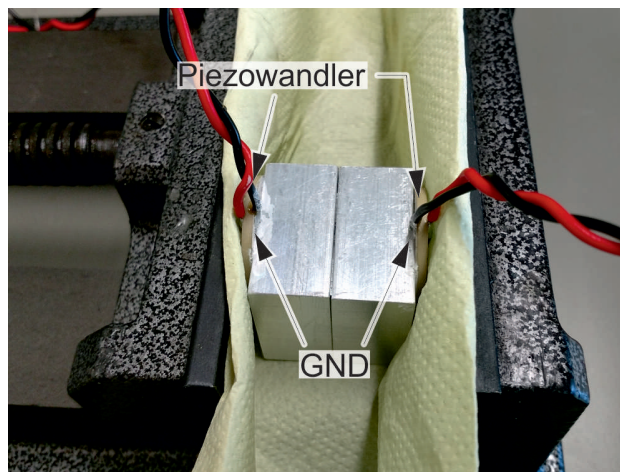


Abbildung 2: Einspannung der Probe zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit

2. Bestimmung der Schallgeschwindigkeit

- Welche Schallgeschwindigkeit und Laufzeitdifferenz erwarten sie?
- Wie lässt sich die Schallgeschwindigkeit mit Hilfe eines Funktionsgenerators und eines Oszilloskops messen?

- c) Bestimmen sie die Schallgeschwindigkeit der Proben bei 800 kHz, 1 MHz und 1,4 Mhz indem sie die Körper quer zur Verschraubung durchschallen. Verwenden sie hierzu das Ultraschallgel zur Impedanzanpassung.
- d) Überprüfen sie die Messergebnisse indem sie beide Proben aneinandergereiht durchschallen.

3. Materialprüfung

Ermitteln sie, welcher der ihnen vorliegenden Körper Lufteinschlüsse aufweist. (Möglichkeiten: homogener Probenkörper, wenige kleine Lufteinschlüsse, große Lufteinschlüsse)