

IV. Versuchsdurchführung

1) Impedanzmessung

1a) Um die elektrischen Eigenschaften eines Barium-Titanat-Ultraschallgenerators zu untersuchen, wird eine Schaltung gemäß Abb. 7 aufgebaut. Stellen Sie am Funktionsgenerator ein Sinussignal mit einer Amplitude von etwa 5 V ein.

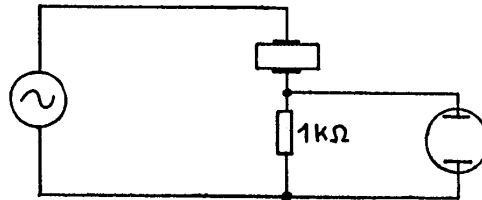


Abb. 7 Aufbau zur Impedanzmessung

Der Spannungsabfall über dem 1-k Ω -Widerstand ist proportional zum Strom durch den Ultraschallwandler, der seinerseits umgekehrt proportional zu dessen Impedanz ist (wenn man davon ausgeht, dass die Gesamtimpedanz groß gegen 1 k Ω ist).

Variieren Sie die Frequenz des Funktionsgenerators und messen Sie die niedrigste Resonanzfrequenz (etwa 40 kHz) aus. Erwarten Sie im Resonanzfall den maximalen oder minimalen Strom durch den 1-k Ω -Widerstand? (Lesen Sie auf Seite 3 nach, was unter Formel 2 für das Verhalten bei der Resonanzfrequenz beschrieben ist.)

1b) Finden Sie eine zweite Resonanz. Dies ist die zweite Harmonische. Je nach Wandlertyp kann das z.B. bei etwa der vierfachen Frequenz der ersten Resonanz sein. Suchen Sie bei Ihrem Wandler noch möglichst viele weitere höhere Resonanzen.

2) Schallgeschwindigkeit

2a) Messen Sie die Schallgeschwindigkeit mit Hilfe der Phasenmethode. Montieren Sie dazu den Sender mit und den Empfänger mit einem Reiter auf der optischen Bank. Sender und Empfänger dürfen nicht verwechselt werden. Sie sind mit S und E auf der Rückseite der Halterung gekennzeichnet. Die Bank hat eine Millimeterskala, die Reiter haben jeweils eine zugehörige Markierung zum Ablesen der Millimeterskala.

Das Sende- und Empfangssignal wird auf Kanal 1 bzw. Kanal 2 des Oszilloskops dargestellt, Triggerrichtung auf intern mit Sendesignal oder extern¹. Betreiben Sie den Ultraschallwandler im Grundmode und bestimmen Sie durch Abzählen möglichst vieler Maxima am Oszilloskop die Wellenlänge λ (nach (7), n möglichst groß) und nach (8) die Phasengeschwindigkeit.

Zur Frequenzmessung stehen Frequenzzähler zur Verfügung. Bei der Phasenmethode eine evtl. Frequenzdrift beachten!

2b) Messen Sie nun die Schallgeschwindigkeit mit Hilfe der Laufzeitmethode. Der mechanische Aufbau ist wie unter 2a) beschrieben. In die Zuleitung zum Sender schalten Sie den elektronischen Unterbrecher². Triggern Sie das Oszilloskop extern mit dem Triggerpuls des Unterbrechers. Zur besseren Strahlenbündelung setzen Sie auf den Sender und den Empfänger die Strahlhörner auf. Führen Sie die Messung für zwei verschiedene Abstände l durch. Die Schallgeschwindigkeit ergibt sich aus $v = \Delta l / \Delta t$. Vergleichen Sie das Ergebnis mit Ihrer Messung aus 2a).

2c) Bei Kenntnis der Schallgeschwindigkeit kann die Anordnung nach 2b) auch zur Entfernungsmessung benutzt werden (Echolotprinzip). Montieren Sie dazu Sender und Empfänger (beide mit aufgesetztem Horn) so, daß das zur Zimmerdecke und dort reflektierte Signal vom Empfänger wieder empfangen wird. Wie hoch ist die Zimmerdecke über dem Fußboden?

¹Der Funktionsgenerator liefert ein Triggersignal (zur Frequenz synchrones Rechtecksignal), das am Modul an der BNC-Buchse TRIG.OUTP. zur Verfügung steht.

²Wenn die Unterbrecher nicht mit 5 V arbeiten, mit 6 bis 9 V probieren. Die Unterbrecher arbeiten mit Reed-Relais, die nur ein sehr leises Ticken oder Summen verursachen. Bei einigen Unterbrecherkästen ist eine neue Schaltung eingebaut, hier sind die Leuchtdiode und der Taster an der Seite ohne Funktion. Die alten Unterbrecherschaltungen hingegen müssen erst durch Tasterdruck gestartet werden.