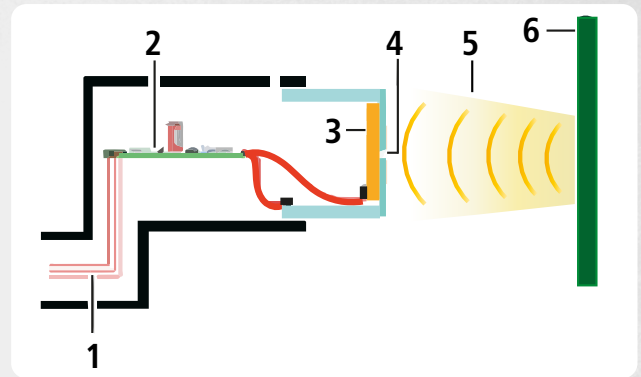
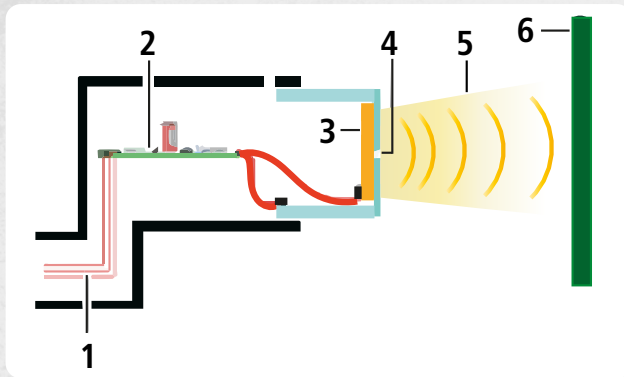


ULTRASCHALLSENSOR



Aufbau eines Ultraschallsensors: Über die Anschlüsse (1) wird der Sensor vom Steuergerät mit Spannung versorgt (Plus/Minus). Die dritte Leitung überträgt die Information ans Steuergerät und erhält darüber auch die Auslösebefehle des Steuergerätes. In der ASIC (Application Specific Intergrated Circuit) ist das Betriebssystem sowie die Auswertehard- und software integriert (2). Der Piezoquarz (3) ist für die Entstehung der Ultraschallschwingungen verantwortlich, welche über einen Aluminiumtopf (4) ausgesendet werden. Die Ultraschallwellen (5) treten aus und werden an einem Objekt (6) reflektiert und wieder via Aluminiumtopf/Piezoquarz in eine Spannung umgewandelt..

Ein Ultraschallsensor (USS) arbeitet nach dem Fledermausprinzip. Eine Fledermaus orientiert sich im Flug nicht optisch, sondern über die Reflexion von Schallwellen im Raum. Diese Schallwellen sind oberhalb des menschlichen Gehörfrequenzspektrums und damit nicht akustisch wahrnehmbar. Ein USS nutzt Ultraschallfrequenzen im Bereich zwischen 40 und 50 kHz (Schwingungen pro Sekunde).

Messprinzip und Auswertung

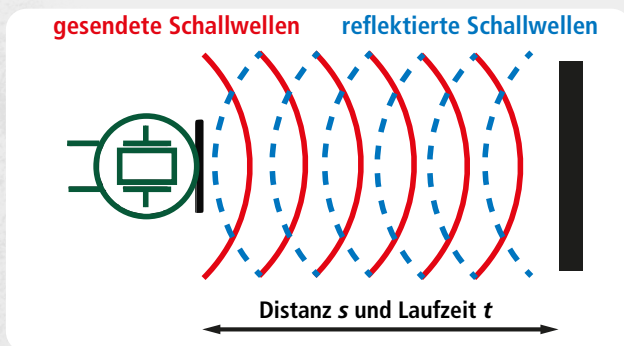
Der USS erzeugt die Ultraschallwellen mit einem Piezoquarz (siehe Bild oben). Durch ein Wechselspannungssignal wird der Quarz wie bei einem Lautsprecher in Bewegung versetzt. Beim Lautsprecher wird die Schwingung durch einen Dauermagneten und einem Elektromagneten erzeugt, der mit AC zum Ändern der Polarität versorgt wird. Beim Piezoquarz sorgt die Wechselspannung für ein Zusammenziehen und ein Ausdehnen des Quarzscheibchens. Dadurch wird ein Aluminiumtopf, der sich durch einen Entkoppelungsring (Elastomer) vom Gehäuse und damit der Befestigung schwingungstechnisch frei seitlich bewegen kann, zum Erzeugen einer Schallwelle im Ultraschallbereich angeregt. Der USS arbeitet nicht nur als Lautsprecher, sondern auch als Mikrofon. Wird die zeitlich begrenzt ausgesendete Ultraschallwelle an einem Objekt reflektiert, trifft diese wieder auf den Aluminiumtopf und sorgt für ein Dehnen und Zusammendrücken des Piezoquarz. Diese Spannungserzeugung sorgt für die Umwandlung der Schallwellen in eine elektrisches Signal, dass vom USS-Steuergerät ausgewertet wird. Das Steuergerät der Einparkhilfe lässt ein USS nach dem anderen ein Signal aussenden. Ist kein Hindernis im Fahrweg, wird kein reflektierter Ultraschall vom USS entdeckt.

Durch die Abwechslung der USS ist es möglich, dass beim Aussenenden von einem USS, die im Stossfänger benachbarten USS mithören und das Signal ebenfalls empfangen können. Dies ermöglicht dem Steuergerät der Einparkhilfe, nicht nur die Distanz, sondern auch die Winkellage des Hindernisses zu bestimmen. Diesen Vorgang nennt man Kreuzecho, um die Winkellage des Hindernisses präzise zu bestimmen. Ist das Hindernis schmal (Maschendrahtzaun) oder absorbiert es die Schallwellen (Schneehaufen), kann eine Fehlmessung erfolgen.

Funktionsprüfung in der Werkstatt

Im Fahrzeug- und Motorstillstand arbeiten die USS in der Regel nicht. Entsprechend müssen die Sensoren via Diagnosetester (Aktorentest) nacheinander angesteuert werden. Entweder wird mit einem Hindernis hinter dem Fahrzeug das Messresultat überprüft (Zentimeterangabe im Tester) oder mit dem Daumennagel der Sensor berührt, um die Schwingungen des Gehäuses festzustellen (auch mit Stethoskop möglich). Wird in der Werkstatt ein Einparkvorgang simuliert (Motor läuft, Retourgang ist eingelegt), kann die Funktion ebenfalls geprüft werden. Bei Lackierarbeiten ist zu beachten, dass die Lackdicke auf dem Sensor nicht zu gross ist, um die Schallwellen nicht am Sensordeckel zu reflektieren.

Ein Ultraschallsensor (USS) sendet hochfrequente Schallwellen aus, die von einem Hindernis reflektiert werden. Der USS wertet die Laufzeit des Signals aus und kann die Distanz berechnen. Mit weiteren USS im Stossfänger ist die Winkelbestimmung durch Kreuzecho möglich.



Der Ultraschallsensor kann aufgrund der Laufzeit des Signals die Wegstrecke bis zum schallreflektierenden Objekt bestimmen. Die Laufstrecke des Signals muss allerdings durch zwei geteilt werden, da nicht der Hin- und Herweg interessiert, sondern die Mitte der Signallaufstrecke. Genau dort befindet sich das Objekt. Die Wegstrecke wird also die Schallgeschwindigkeit (rund 330 m/s) mal die Laufzeit geteilt durch 2. Weil die Schallgeschwindigkeit abhängig ist von Temperatur und Luftdichte, ist die Messung mit einer Ungenauigkeit behaftet.

Quelle: uwar

Autor: A. Senger/U. Wartenweiler/ESA / Erstellung: 1.2025

www.mechanixclub.ch

Leistungsziel:	Erklärung zum Leistungsziel:
AM 4.8.02:	Aufgabe von den Sensoren und Aktoren der Fahrerassistenzsysteme beschreiben.
AF:	kein Leistungsziel
AA:	kein Leistungsziel
AD KB Z3:	Funktionsweise der Sensoren und Aktoren von Einparkhilfe-Systemen erklären und deren Zusammenwirken beschreiben.



ULTRASCHALLSENSOR

Fragen zum MechaniXsheet – Der Check!

1. Nach welchem physikalischen Grundprinzip arbeiten Ultraschallsensoren?
2. Begründen Sie, warum USS nicht so genau messen können wie beispielsweise Radar- oder Lidarsensoren?
3. Welches Bauteil im USS sorgt für die Erzeugung und Erfassung der Ultraschallwellen?
4. Weshalb werden nicht alle USS gleichzeitig, sondern nacheinander zum Aussenden eines Messsignals angeregt?
5. Wie kann die Funktion eines USS geprüft werden?
6. Weshalb darf beim Überlackieren nicht eine zu dicke Lackschicht aufgetragen werden?
7. In welchen Fällen kann ein USS eine Fehlmessung verursachen?

Quelle: uwar

Autor: A. Senger/U. Wartenweiler/ESA / Erstellung: 1.2025

www.mechanixclub.ch

Leistungsziel: Erklärung zum Leistungsziel:
AM 4.8.02: Aufgabe von den Sensoren und Aktoren der Fahrerassistenzsysteme beschreiben.
AF: kein Leistungsziel
AA: kein Leistungsziel
AD KB Z3: Funktionsweise der Sensoren und Aktoren von Einparkhilfe-Systemen erklären und deren Zusammenwirken beschreiben.