

Kfz-Abstandswarner



Anti-Collision-System ACS 2

Kfz-Abstandsmessung mit Digitalanzeige

Digitale Messung und Anzeige des Abstandes beim Einparken machen die hier vorgestellte Schaltung zu einem nützlichen Begleiter im Kfz.

Allgemeines

An ein Abstandsmeßsystem, das für den Einsatz im rauen Kfz-Alltag geeignet ist, sind hohe Anforderungen zu stellen. Bei der Entwicklung des auf Ultraschallbasis arbeitenden, digitalanzeigenden ACS 2 wurde daher auf folgende Punkte besonderer Wert gelegt:

- Hohe Zuverlässigkeit und Störsicherheit
- Witterungsbeständig
- Weitgehend unempfindlich gegen Schmutz und Spritzwasser
- Waschanlagenfest
- Großer Temperatur-Bereich
- Breite Ultraschall-Abstrahlcharakteristik
- Großer Abstandsmeßbereich
- Feine Auflösung (1cm)

Denken Sie nur einmal daran, wenn Sie in eine Waschstraße fahren und zuvor mit einem Hochdruckreiniger der größte Schmutz entfernt wird. „Normale“ Ultraschallsensoren sind nämlich als offene Systeme ausgeführt und weder wasserdicht noch wasserfest. Das von ELV eingesetzte US-System hingegen ist hermetisch gekapselt und absolut wasserdicht. Zwar kann man sich vorstellen, daß solche Spezialsysteme ihren Preis haben, doch was nützt Ihnen ein Billigteil, das den rauen Betriebsbedingungen nur kurze Zeit Stand hält, und spätestens nach einem Waschstraßendurchlauf seine Funktion aufgibt?

Damit beim Einparken auch die ganze Breite Ihres Fahrzeuges berücksichtigt wird, ist der Einsatz von 2 Sende-Empfangssystemen erforderlich, die beim

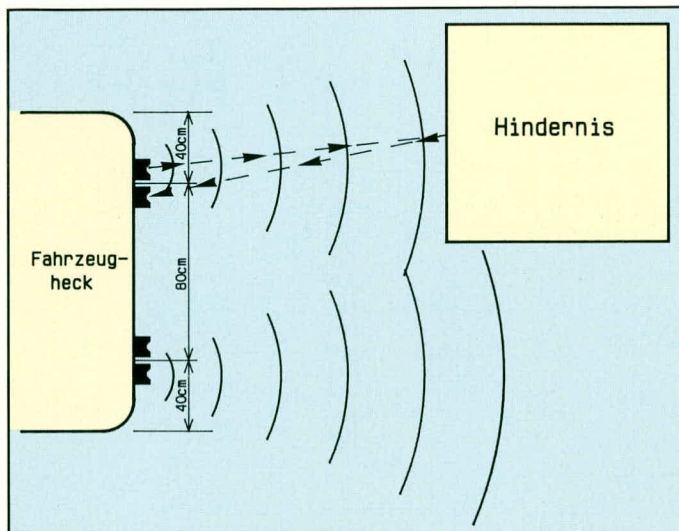


Bild 1:
Optimale
Montageposition
am PKW.
Das gesamte
Fahrzeugheck
wird von zwei
Sensorpaaren
überwacht.

ACS 2 gleichzeitig an einem Anzeige-Steuergerät betrieben werden. Jeweils der kürzeste detektierte Abstand zu einem Hindernis wird auf dem Digital-Display angezeigt. Hierzu ein kurzes und recht aufschlußreiches Beispiel:

Nehmen wir gemäß Abbildung 1 eine Fahrzeugbreite von 160 cm an. In 2 Hälften zu je 80 cm aufgeteilt, wird dort wiederum in der Mitte je ein Sensorsystem installiert, das somit einen „Sichtbereich“ von 40 cm nach links und 40 cm nach rechts überstreichen muß.

Fahren Sie nun rückwärts mit Ihrem Fahrzeug genau mittig auf einen Pfahl zu, so würde das System im ungünstigsten Fall noch einen Abstand von 40 cm anzeigen, wenn der Pfahl bereits Ihre Stoßstange berührt, da nämlich die kürzeste Strecke zwischen dem in der Mitte der Fahrzeugbreite stehenden Pfahl und den Sensoren immer noch 40 cm beträgt. Ein gleicher Effekt ergibt sich, wenn Sie seitlich an ein Hindernis herantreiben, da der Abstand zwischen äußerer Fahrzeugbegrenzung und den Sensoren immer noch 40 cm beträgt.

Für seitliche Hindernisse bzw. schmale Gegenstände (z. B. Pfähle) gilt somit bei der vorliegenden Konstellation ein kritischer Abstand von rund 40 cm. Würde man hingegen mit einem einzigen System, das in der Fahrzeugmitte angeordnet ist, arbeiten, so verdoppelt sich dieser Abstand. Ein Abstandsmeßsystem, das jedoch einen kritischen Meßabstand von 80 cm (z. B. zu seitlichen Hindernissen) besitzt, ist für qualifizierte Messungen unserer Ansicht nach schlichtweg unbrauchbar.

Wir haben uns daher für ein Tandemsystem entschieden, das zudem mit getrennten Sendern und Empfängern arbeitet. Neben dem Vorteil der besseren Überwa-

chung können auf diese Weise auch besonders kurze Abstände gemessen werden, die auch ihren praktischen Nutzen haben, wenn Sie z. B. an ein breites Hindernis herantreiben (z. B. Garagenwand o. ä.). In diesem Fall können Sie fast zentimetergenau rangieren.

Sicheres Erkennen von Hindernissen mit dem Anti-Collision-System ACS 2

Für ein hochwertiges Abstandsmeßsystem im Kfz-Bereich stellt der Meßbereich ein ganz wesentliches Kriterium dar. Zahlreiche, auf dem Markt angebotene Geräte, sind nämlich nicht in der Lage, kurze Abstände, z.B. 20cm oder weniger, zu messen. Dies ist in der Tat außerordentlich schwierig, da für Systeme, die sowohl auf mehreren Metern als auch bei 10cm noch reagieren, ein vergleichsweise hoher technischer Aufwand, nicht zuletzt im Bereich der Sensorik, zu treiben ist.

Damit sich die Systeme nicht gegenseitig in unzulässiger Weise beeinflussen, und damit sich eine optimale Abstrahlcharakteristik bei bestmöglicher Empfindlichkeit ergibt, sind die von ELV eingesetzten US-Wandler in hochstabile, wetterfeste Trichterkonstruktionen eingebaut. Auf diese Weise können selbst dünne Pfähle von wenigen cm Durchmesser vom ACS 2 erkannt werden.

Neben der hohen Auflösung von 1 cm auf dem Digital-Display gibt das ACS 2 zusätzlich beim Unterschreiten eines kritischen Abstandes von 40 cm einen Signalton ab zur akustischen Unterstützung eines Einparkvorgangs.

Bei größeren Abständen von mehreren Metern hingegen, wenn kein Hindernis mehr detektiert wird, schaltet das ACS 2 die Anzeige automatisch dunkel, um so

nicht relevante Meßergebnisse zu unterdrücken, während dennoch fortlaufend Messungen durchgeführt werden. Sobald das erste Hindernis detektiert wird, schaltet das Gerät automatisch wieder ein.

Da auch seitliche Hindernisse erkannt werden, empfiehlt es sich, gegebenenfalls das ACS 2 mit seiner Betriebsspannung parallel zu den Rückfahrscheinwerfern anzuschließen, um hierdurch eine automatische Einschaltung beim Einlegen des Rückwärtsgangs zu erreichen, während bei Vorwärtsfahrt das Gerät grundsätzlich ausgeschaltet bleibt.

Auf ein weiteres nützliches Feature soll an dieser Stelle noch kurz hingewiesen werden:

Durch die einstellbare Offset-Korrektur ist es nicht erforderlich, die Sensoren des ACS 2 an den am weitesten nach hinten vorstehenden Punkt des Fahrzeuges zu montieren, sondern z. B. direkt an der Karosserierückwand, obwohl die Stoßstange oder eventuell eine Anhängerkuppelung weiter hervorragen. Mit einem Einstelltrimmer kann nun diejenige Distanz vorgegeben werden, bei der das Display des ACS 2 „000“ anzeigen soll. Auf diese Weise ist es möglich, daß hervorstehende

Fahrzeugteile Berücksichtigung finden.

Doch machen wir nun zunächst einen kurzen Abstecher zur Theorie, gefolgt von der Beschreibung des Blockschaltbildes.

Funktionsweise

Die grundsätzliche Funktionsweise des ACS 2 mit den am Fahrzeugheck montierten Sensoren beruht darauf, daß ein Ultraschallsender kurze Impulspakete aussendet. Diese werden an einem, hinter dem eigenen Fahrzeug befindlichen Objekt (parkendes Fahrzeug, Hauswand usw.) reflektiert und erreichen nach einer, durch die Schallgeschwindigkeit und den Abstand bestimmten Zeit den direkt neben dem Sender angeordneten Empfänger. Aus der Laufzeit, d.h. aus der Differenz zwischen Sendeimpuls und Empfangssignal, läßt sich in Verbindung mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Schallwellen in der Luft der Abstand zum Hindernis wie folgt bestimmen:

$$s = v \cdot t/2$$

s =Abstand
 t =Laufzeit
 v =Schallgeschwindigkeit (ca. 340m/s)

Zwar ändert sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit geringfügig mit den Schwankungen der Lufttemperatur, jedoch spielt

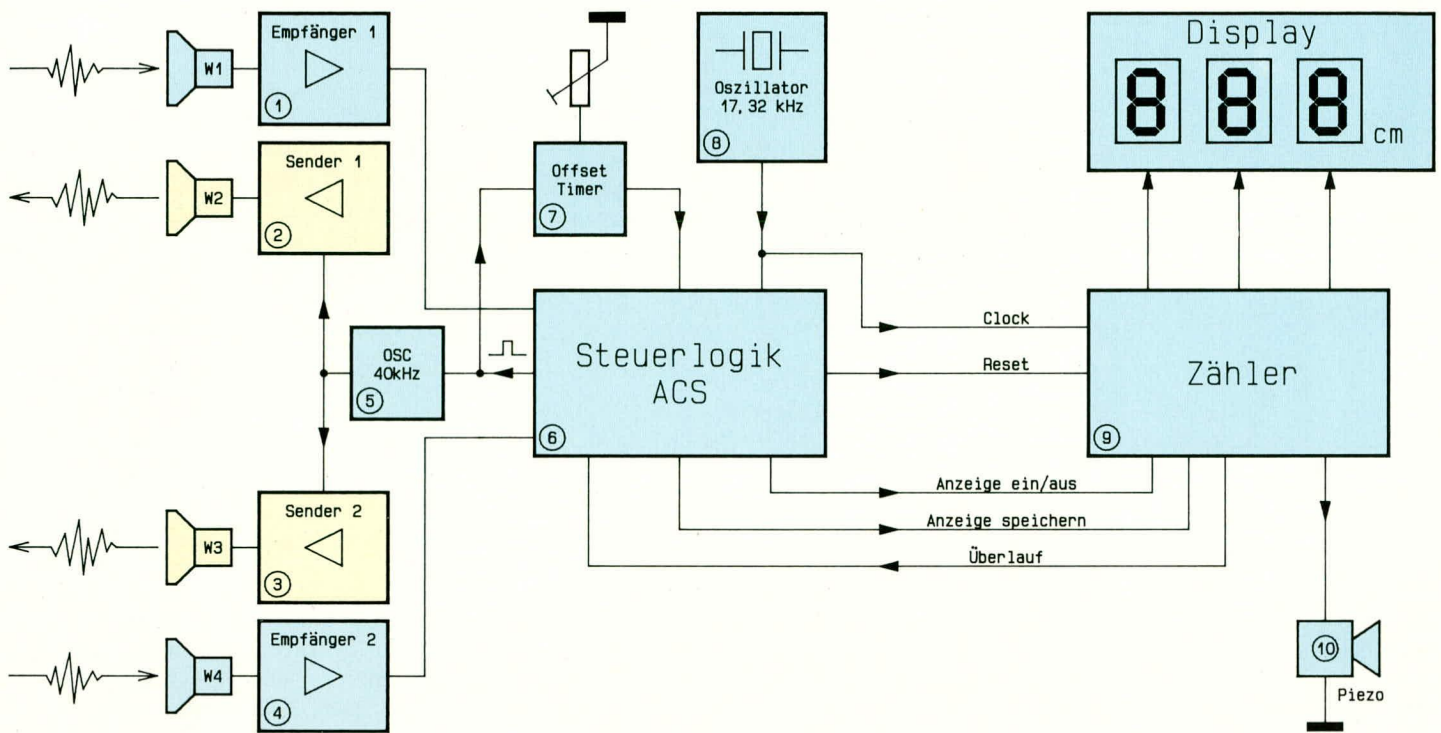


Bild 2: Blockschaltbild des ACS 2 mit den wichtigsten Funktionsgruppen

dies im Rahmen der hier geforderten Genauigkeit keine Rolle, da die Abweichungen lediglich bei wenigen Prozent liegen (es dürfte unerheblich sein, ob der Abstand zum Hindernis 52,1cm oder 52,8cm beträgt). Darüber hinaus kommt als Positivum zum Tragen, daß die absolute Abweichung um so kleiner wird, je geringer der gemessene Abstand ist, und die Bedeutung des Meßwertes ja gerade bei kurzen Distanzen wächst.

Nach diesen allgemeinen Vorbemerkungen wollen wir uns der konkreten Funktion des ACS 2, zunächst anhand des Blockschaltbildes, zuwenden.

Blockschaltbild

Um die Funktionsweise des ELV-Anti-Collision-Systems ACS 2 deutlich zu machen, wollen wir das in Abbildung 2 dargestellte Blockschaltbild betrachten, bevor wir uns im zweiten Teil des Artikels der detaillierten Schaltung zuwenden.

Die gesamte Steuerung des Meßablaufes wird von der Steuerlogik in Block 6 vorgenommen. Zu Beginn eines jeden Meßzyklus wird von der Steuerlogik ein Start-Impuls von ca 120 µs an den Sendeoszillator in Block 5 gegeben. Daraufhin erzeugt dieser eine 40kHz-Schwingung, die auf die nachfolgenden Sendeverstärker 1 und 2 (Block 2 und 3) gelangt.

Über die angeschlossenen Ultraschallwandler W2 und W3 werden nun, entsprechend der Startimpuls-Dauer, 5 Schwingungen der 40kHz-Sendefrequenz abgestrahlt.

Der von der Steuerlogik ausgegebene

Start-Impuls gelangt gleichzeitig zu dem in Block 7 dargestellten Offset-Timer. Durch diesen Timer wird der Startimpuls um eine definierte, einstellbare Zeit verzögert und gelangt dann erst zur Steuerlogik zurück. Hierdurch wird es den ausgesandten Ultraschallimpulsen ermöglicht, eine gewisse, genau einstellbare Wegstrecke zurückzulegen, ohne daß diese auf der Anzeige erscheint.

Für den Einsatz des ACS 2 heißt das: Wenn die Ultraschallsensoren sich nicht auf gleicher Position wie die am weitesten nach hinten herausstehende Fahrzeugkomponente (z.B. Stoßstange, Anhängerkupplung o.ä.) befinden, so kann die entsprechende Differenz mit dem einstellbaren Offset-Timer ausgeglichen werden. Eine Anzeige von 90cm entspricht nun z.B. exakt dem Abstand zwischen einem hinter dem Fahrzeug befindlichen Gegenstand und der Anhängerkupplung und nicht mehr zwischen dem Hindernis und dem etwas weiter zurückliegenden Sensor.

Nach Ablauf der Offset-Timerzeit gibt die Steuerlogik einen Reset-Impuls auf den Zähler in Block Nr. 9, woraufhin der Zählerstand auf 0 gesetzt wird. Gerechnet ab diesem Zeitpunkt beginnt nun die eigentliche Messung des Abstandes. Die Taktfrequenz des Zählers ist so gewählt, daß ein Zählschritt einer Auflösung der Wegstrecke von genau 1cm entspricht.

Über die Ultraschallwandler W1 und W4 mit den nachgeschalteten Empfänger-Verstärkern (Block 1 bzw. Block 4) wird der von einem vorhandenen Hindernis reflektierte Ultraschallimpuls aufgenommen,

verstärkt und zur Steuerlogik in Block 6 weitergeleitet.

Sobald ein reflektiertes Signal empfangen wurde, erfolgt die Speicherung des momentanen Zählerstandes. Dies geschieht von der Steuerlogik aus über die Verbindung „Anzeige speichern“.

Die Taktfrequenz für den Zähler wird in Block Nr. 8 erzeugt und liegt bei 17,32 kHz. Durch diese, auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls in der Luft abgestimmte Clockfrequenz wird gleichzeitig das Timing für die Steuerlogik bestimmt.

Nach dem Speichern des Zählerstandes wird anschließend über die Verbindung „Anzeige ein/aus“ das Display aktiviert, woraufhin der genaue Abstand zwischen Fahrzeug und Hindernis auf der Anzeige erscheint. Dieser komplette Ablauf eines Meßzyklus mit Anzeige erfolgt ca. 3 mal pro Sekunde, so daß stets der aktualisierte Meßwert unverzüglich auf der Digitalanzeige ablesbar ist.

Befindet sich kein Hindernis in Reichweite der Sensoren, d.h. es wird kein Reflexionssignal empfangen, so wird die Anzeige unmittelbar nach dem letzten aktuellen Meßsignal dunkelgesteuert. Über die Verbindung „Überlauf“ wird vom Zähler ein neuer Meßablauf gestartet. Ebenfalls wird, vom Zähler gesteuert, ein akustisches Signal über den Soundtransducer (Nr.10) abgegeben, wenn der Abstand zu einem Hindernis 40cm unterschreitet.

Damit ist die Beschreibung des Blockschaltbildes abgeschlossen, und wir wenden uns im zweiten Teil der Schaltungstechnik im Detail zu.