

## Parkovací senzor a asistent

Patrik Janák

Parkovacie senzory sú bezdotykové senzory pre cestné vozidlá určené na upozornenie vodiča na prekážky počas parkovania. Tieto systémy používajú buď elektromagnetické alebo ultrazvukové snímače.

### Ultrazvukové systémy

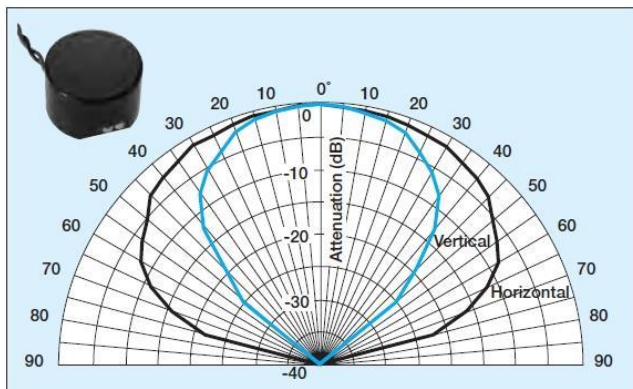
Tieto systémy sú vybavené ultrazvukovými detektormi vzdialnosti na meranie vzdialeností blízkych objektov pomocou senzorov umiestnených na predných a/alebo zadných nárazníkoch.

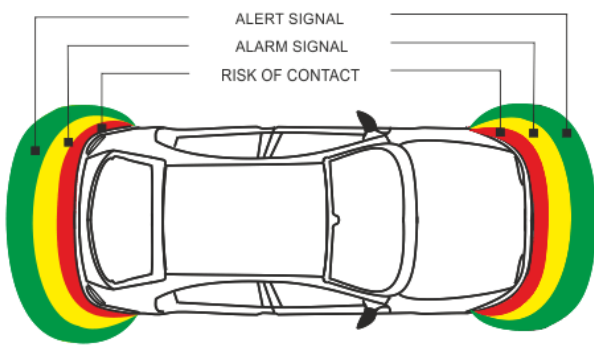
Ultrazvukový snímač vyvoláva vysokofrekvenčné zvukové vlny a zachytáva echo, ktoré je získané odrazom od prekážky, pričom riadiaca jednotka meria interval návratnosti každého odrazeného signálu a vypočítava vzdialenosti objektov. Systém zasa varuje vodiča zvukovými signálmi, frekvencia zvukových signálov závisí od vzdialenosti objektu, vyššia frekvencia signalizuje menšiu vzdialenosť a nepretržitý zvukový signál naznačuje minimálnu vopred stanovenú vzdialenosť. Systém môže tiež obsahovať vizuálne pomôcky, ako sú LED alebo LCD monitor pre lepšiu vizuálnu predstavu o vzdialenosti objektu. Vozidlo môže obsahovať piktogram vozidla na informačnej obrazovke so znázornením blízkych objektov vo forme farebných blokov.

Zadné senzory sa môžu aktivovať, keď je zaradený spiatocný stupeň a deaktivovaný, akonáhle je zvolený akýkoľvek iný stupeň. Predné senzory sa môžu aktivovať manuálne a deaktivovať automaticky, keď vozidlo dosiahne vopred stanovenú rýchlosť - aby sa predišlo ďalším výstražným nepríjemnostiam.

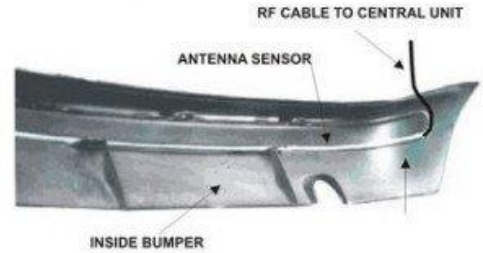
Keďže ultrazvukové systémy sa spoliehajú na odraz zvukových vln, systém nemusí detekovať ploché objekty alebo objekty príliš malé na to, aby odražali zvuk - napr. úzky stĺp alebo pozdĺžny predmet namierený priamo na vozidlo. Objekty s rovnými plochami naklonenými od vertikály môžu odkloniť vratné zvukové vlny od senzorov, čo znemožňuje detekciu (uhol pod ktorým má dopadať lúč aby sa už nevrátil sme hladali na cviku). Slabšiu detekciu môže mať aj mäkký predmet so silnou absorpciou zvuku, napr. Vlna (vlnená látka) alebo mach.

Diagram zachytáva senzor MA40MF14-5B, najviac používaný pre autá.





The antenna sensor is an adhesive tape 3.50 m long and 1 cm high, the excess length is cut off.



## Elektromagnetický parkovací senzor

Elektromagnetické senzory spoliehajú na to, že sa vozidlo pomaly a plynulo pohybuje smerom k objektu, ktorému sa treba vyhnúť. Po zistení prekážky, ak sa vozidlo na okamih zastaví, senzor naďalej vydáva signál o prítomnosti prekážky. Ak vozidlo potom pokračuje vo svojom manévri, výstražný signál sa stáva intenzívnejší v závislosti od vzdialenosti prekážky. Elektromagnetické parkovacie senzory sa často predávajú tak, že nevyžadujú vrtanie dier. Iba sa diskretné namontuje na vnútornú stranu nárazníka a zachováva tak pôvodný vzhľad vozidla.

Parkovacie senzory EPS® , vyrábané výlučne spoločnosťou PROXEL , sú založené na inovatívnom koncepte, ktorý využíva elektromagnetické vlny s nízkou energiou.

Ak je zaradená spiatka, malá riadiaca jednotka generuje elektromagnetické pole a prenáša ho do adhézneho prúžku vysielača, ktorý je umiestnený na vnútornej strane a pozdĺž nárazníka.

Magnetický pásik, nazývaný anténny senzor , vysiela eliptické elektrické pole na pokrytie celej oblasti okolo nárazníka. Vysielač pracuje tak, že vytvára elektrické pole na rozdiel od ultrazvukových senzorov, ktoré vyžadujú najmenej 4 viditeľné prevodníky a ktoré ak sú znečistené, môžu veľmi zhoršiť ich detekčnú schopnosť.

Keď do tejto eliptickej zóny vstúpi objekt s určitou hmotou (napr. ľudia, obrubníky, autá, steny atď.), Vytvorí sa porucha elektrického poľa a riadiaca jednotka zistí zvýšenie napätia a vodič je o tom informovaný sériou zvukových tónov, ktoré závisia od blízkosti objektu.

Parkovací senzor EPS® je schopný detekovať priblíženie prekážky k nárazníku po celej svojej dĺžke bez prerušenia, šetrí nárazníky, najmä tie, ktoré sú natreté, pretože môže signalizovať prekážku až niekoľko centimetrov pred kontaktom a môže sa priblížiť až k poslednému centimetru.

Výstražné zvuky sa generujú iba vtedy, keď sa vozidlo približuje k prekážke. Pevný predmet pred nárazníkom, napríklad ťažný hák, nie je detekovaný a nenarúša normálne fungovanie zariadenia. Je to jediný dostupný parkovací senzor, ktorý je kompatibilný s vozidlami s namontovanou ťažnou tyčou.

Elektronická riadiaca jednotka sa dá ľahko namontovať do batožinového priestoru automobilu kvôli svojej malej veľkosti (menšia ako balenie cigariet). Anténny senzor je tiež absolútne neviditeľný a chránený a nie je vystavený možným škodám pri inštalácii do nárazníka. Elektrické zapojenie je minimalizované: vodiče, ktoré napájajú elektronickú jednotku, je potrebné pripojiť iba parkovacej žiarovke.

## Automatické parkovanie

Automatické parkovanie je autonómny systém manévrovania vozidla, ktorý zaparkuje vozidlo na parkovacie miesto, paralelne, kolmo alebo pod uhlom. Cieľom automatického parkovacieho systému je zvýšiť pohodlie a bezpečnosť jazdy v stiesnených prostrediach, kde je na riadenie vozidla potrebná veľká pozornosť a skúsenosť. Parkovací manéver sa dosiahne koordinovanou reguláciou uhla a rýchlosti riadenia, ktorá zohľadňuje skutočnú situáciu v prostredí, aby sa predišlo kolíziám v dostupnom priestore.

Vozidlo je príkladom neholonomického systému, v ktorom je počet dostupných ovládacích príkazov menší ako počet súradníc, ktoré predstavujú jeho polohu a orientáciu.

Jeden z prvých experimentálnych prototypov automatického paralelného parkovania na svete bol vyvinutý na elektromobile Ligier v spoločnosti INRIA v polovici 90. rokov. Základná technológia bola prevzatá veľkými výrobcami automobilov, ktorí dnes ponúkajú vo svojich autách možnosť automatického parkovania.

Algoritmus automatického paralelného parkovania lokalizuje dostupné parkovacie miesto pozdĺž cesty, nájde si vhodné východiskové miesto pre auto pred parkovacím miestom a vykonáva paralelný parkovací manéver. Automatické vyparkovanie zahŕňa lokalizáciu dostupného priestoru pre pohyb vozidla v rámci parkovacieho miesta, umiestnenie vozidla na vhodné miesto v zadnej časti parkovacieho miesta a vykonanie manévru na vyparkovanie z miesta do jazdného pruhu.

Kľúčovou koncepciou automatického parkovania je plánovanie a parametrizácia základných profilov uhla riadenia a rýchlosti riadenia, aby sa dosiahol požadovaný tvar dráhy vozidla v dostupnom priestore. Parkovací manéver sa vykonáva ako postupnosť riadených pohybov pomocou údajov zo senzorov automobilových servosystémov a meraní vzdialeností okolitého prostredia. Ovládacie prvky riadenia a rýchlosti sa počítajú v reálnom čase a vykonávajú sa. Výsledkom sú rôzne tvary trás potrebné na vykonanie parkovacích manévrov.

V roku 1992, Volkswagen navrhol automatickú parkovaciu technológiu využívajúce štvor kolesové riadenie vo svojej IRVW (Integrated Research Volkswagen) Futura koncept vozidla, čo mu umožňuje pohybovať sa šikmo pre paralelné parkovanie. Žiadna komerčná verzia tejto technológie nebola dostupná

V roku 2004 skupina študentov univerzity v Linköpingu pracujúcich so spoločnosťou Volvo vyvinula projekt Evolve. Vozidlo Evolve môže automaticky vykonávať paralelné parkovanie pomocou senzorov a počítača na riadenie riadenia, zrýchlenia a brzdenia vozidla Volvo S60 .

Automatický parkovací systém využíva rôzne metódy na detekciu objektov v okolí vozidla. Sensory inštalované na predných a zadných nárazníkoch môžu fungovať ako vysielateľ aj prijímač (ultrazvukové). Iné systémy používajú kamery alebo radary na zisťovanie prekážok a meranie veľkosti parkovacieho miesta a vzdialenosti od cesty.

Ukázalo sa, že automatický parkovací systém zvyšuje pohodlie a bezpečnosť znižovaním úrovne stresu, ktorý ľudia pociťujú pri manuálnom riadení pri paralelnom parkovaní a parkovacích manévroch v garáži.

Zdroje:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Parking\\_sensor](https://en.wikipedia.org/wiki/Parking_sensor)

[https://sk.wikipedia.org/wiki/Ultrazvukov%C3%BD\\_sn%C3%ADma%C4%8D](https://sk.wikipedia.org/wiki/Ultrazvukov%C3%BD_sn%C3%ADma%C4%8D)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic\\_parking](https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_parking)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent\\_Parking\\_Assist\\_System](https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_Parking_Assist_System)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Proximity\\_sensor](https://en.wikipedia.org/wiki/Proximity_sensor)

<https://www.proxel.com/en/parking-sensor-features.html>

<http://www.newelectronics.co.uk/electronics-technology/an-introduction-to-ultrasonic-sensors-for-vehicle-parking/24966/>

Doplnené:

Parkovaciú environmentálnu mapu sa dá vyvinúť rozličnými metódami. Najzákladnejšia metóda je určiť smer meranej vzdialenosti s pravým uhlom s tým že rátame s drsným povrchom. Táto metóda má nepresnosť závislú od vzdialenosti.

Ultrazvukový sensor meria vzdialenosť podľa toho ako dlho trvá kým akustická vlna doletí k objektu (Time of Flight [TOF]). Obvod senzoru kompenzuje chyby. Vzorec je pre výpočet vzdialenosti R, s metódou TOF.  $t_0$  je čas letu (tam aj späť), c je rýchlosť zvuku (340m/s pri 20°C)

$$R = \frac{ct_0}{2}$$

Keď robíme mapu okolia pomocou ultrazvukového senzoru, najkritickejší problém je uhlová informácia tak neistá ako šírka lúča?.

Šírka lúča sa určí nasledujúcim vzťahom.

$$\theta_0 = \sin^{-1}\left(\frac{0.61\lambda}{a}\right) \quad \lambda = c / f_R$$

Parkovacie miesto sa meria tesnejšie ako skutočné kvôli neistému uhlu informácií ultrazvukového senzora. Vyriešiť problém detekovať rohy, môžeme zmenšiť šírku lúča zväčšovaním strednej frekvencie alebo zväčšením priemeru vysielača. Avšak toto má za následok, že sa vyskytne viac ciest.

Existuje viac senzorov napr. LRF (Laser Range Finder). LRF dokáže detekovať v 180° ale detekuje len podľa bodov, nedetekuje objem. Toto sa rieši naklonením. Laser nedetekuje čierne objekty kvôli vlastnostiam svetla. Preto sa LRF nepoužíva ako parkovací senzor.

Vision sensor (kamera, VS) má viac informácií ako sensor vzdialenosti ale keď je porušená čiara alebo je skrytý za druhým autom, tak VS nevie detekovať voľné miesto aj keď tam je.

SRR (short range radar) vie získať uhol, vzdialenosť a relatívnu rýchlosť. SRR má problém s rozptylom na okraji objektu.

Funkcia jednej ozveny (echa) je taká, že jeden ultrazvukový signál je vyslaný a len jeden sa prijme. Vzdialenosť je vypočítaná TOF metódou. Funkcia viacerých éch je po poslaní ultrazvukového signálu nastavená raz a prvé echo je zachytené? Musí kontrolovať viac multi echo signály každých  $T_{res}$  (Multiple echo Resolution Time). Vzdialenosť je vypočítaná metódou TOF z prvého echa.

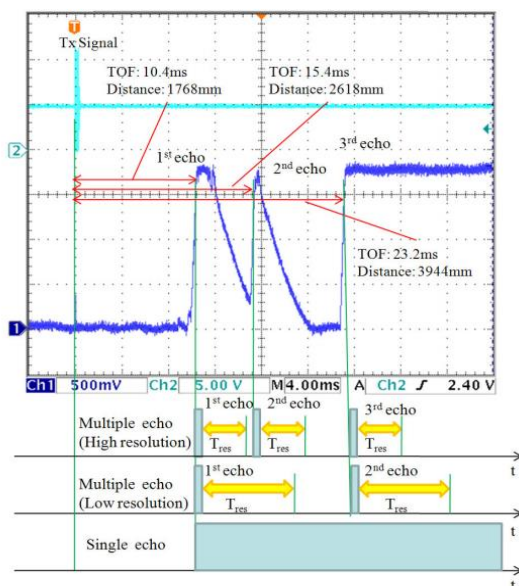


Fig. 1. The single echo function and the multiple echo function

Nasledujúcim vzorcom vieme vypočítať radiálne rozptýlenie viacerých éch.

$$R_{res} = \frac{cT_{res}}{2}$$

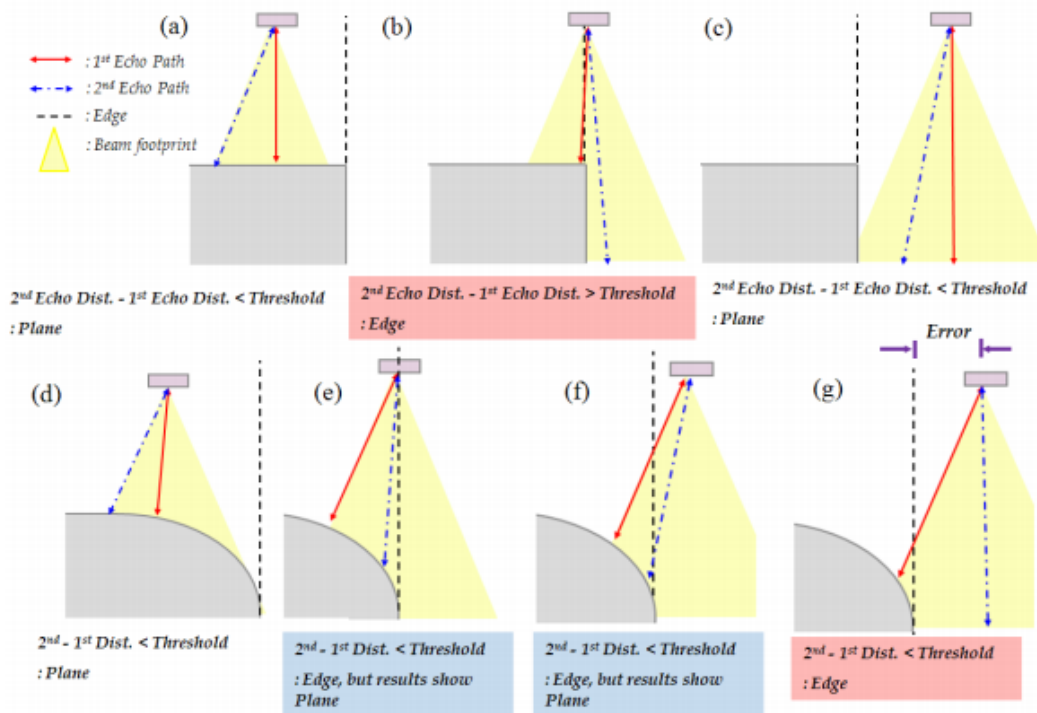


Fig. 2. Classification of surface shape for right angle edge side and rounded edge sides.

$$R_{2nd} - R_{1st} > Threshold : Edge$$

$$R_{2nd} - R_{1st} \leq Threshold : Plane$$

where :  $R_{1st}$  is the calculated distance by TOF of 1<sup>st</sup> echo

$R_{2nd}$  is the calculated distance by TOF of 2<sup>nd</sup> echo

- Kedže  $R_{2nd} - R_{1st}$  je zhruba  $R_{res}$  a menšia ako prah, povrch sa odhaduje že je rovina.
- $R_{2nd} - R_{1st}$  je hĺbka objektu a väčšie ako prah. Prvé echo je z objektu a druhé zo zadu objektu.
- Senzor prejde vedľa objektu  $R_{2nd} - R_{1st}$  je zhruba  $R_{res}$  a menšia ako prah.

Potom sa vzhľad povrchu odhadne ku rovine. V realite sú autá príliš okrúhle na to aby sme dostali presné informácie

V d a g môžeme vidieť chyby pri detekovaní kraju. Kraj pravého uhlu (b)  $R_{2nd} - R_{1st}$  je väčšie ako prah. V e vidíme  $R_{2nd} - R_{1st}$  je menšie ako prah. Napriek krajnému bodu, povrch je odhadovaný voči rovine. V f, je zle odhadnutý tvar pretože  $R_{2nd} - R_{1st}$  je menšie ako prah. V g  $R_{2nd} - R_{1st}$  je väčšie ako prah, povrch je odhadovaný na roh. Čiže g ukazuje veľa chýb.

Na zníženie týchto chýb potrebujeme upraviť radiálny rozptyl viacnásobných echo funkcií, prírastok amplitúdy prijatej časti a primerane rotáciu ultrazvukového senzora