



## Tesla-Bosch önvezető autó



DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

Az Automotive Hungary, az Autótechnika-AutóDiga társaságára, az autóipar komplex tematikájú, teljes vertikumát bemutató kiállítása a gyártmányoktól a gyártóeszközökig, a minőségbiztosítástól a humán erőforrás biztosításon keresztül a beszállítóig, a kutatás-fejlesztéstől az egyetemig, kiemelve a mérnökhallgatók vetélkedőjét. A kiállítás pár éves története folyamatos fejlődést mutat, és egyértelműen megállapítható, hogy egy ilyen kiállításra szükség van, és ez akár a régió nagy vásárává nőheti ki magát. A konferenciák, tanácskozások, kerekasztal-megbeszélések, államtitkári tájékoztatók fórumaival a hazai járműipar éves jeles eseményévé teszik a kiállítást.

A kiállítási standok rendkívül gazdag kínálatából – melyek mind a hazai autógyártáshoz kötődnek – nehéz kiemelni egyet is azzal, hogy ez volt a „csúcs”. A látogatókat a Bosch standja bizonyára megállította, hiszen sokak kíváncsiságát felkeltette, hogy mit ke-

res az egyébként is általános érdeklődésre számot tartó Tesla autó a Bosch kiállításán. Közlekedésről is szemügyre véve a villanyautót, azonnal látható volt, hogy itt valami különlegességről van szó, mivel nem szokványos érzékelők sorával szerelték fel. Az

autó felirata, „Automated Driving” is valami különlegességet sugallt: ez egy önvezető autó.

A Bosch 2013 óta végzi az automatikusan közlekedő autók közötti tesztelését. Eddig a tesztautókat a BMW 325d Touring modelljéből alakították



1

át. A mérnökök több ezer kilométeren keresztül sikerrel utaztak velük az autópályákon – egyrészt a Stuttgart környékén található A81 pályán, másrészt a kaliforniai I280 úton. Az első teszttelvezetések előtt a német minősítő szervezet, a TÜV Süd megvizsgálta azt a biztonsági koncepciót, amit a Bosch kifejezetten erre a célra fejlesztett ki, és annak ellenére, hogy a járművekbe beszerelték az összes olyan technológiát, amire az autópályán előforduló bármilyen helyzetben szükség lehet, a kormánykeréknél ülő „sofőröket” is különleges kiképzésben részesítették 1.

A Tesla S tesztautó – kettőt építettek belőle – feladata, hogy segítsenek a mérnököknek az automatizált vezetés további finomításában. A Bosch-nak a Tesla önvezető autóvá alakítása többes célt szolgál, a műszaki tapasztalatszerzés mellett a CC üzletág (Chassis Systems Control) marketingjét is szolgálja, újságíróknak kívánja bemutatni az elért eredményeket. Az autót a Bosch a 62. Nemzetközi Gépjárműipari Sajtótájékoztatón, a németországi Boxbergben, 2015. május 19. és 21. között mutatta

be. Magyarországon a nagyközönség először az Automotive Hungary kiállítás Bosch-standján láthatta (lásd a címképet), ez adta az apropót, hogy bemutassuk olvasóinknak.

A Bosch cég „Bosch Mobile Solutions” projektje az önvezető autók környezet-érzékelő, beavatkozó, navigációs technikáját és mindezek szoftverét (mesterséges intelligenciát) fejleszti. A világon – úgy tudjuk – 2011 óta mintegy 2000

mérnök dolgozik ezen a tématerületen, a németországi Abstattban (Bosch Engineering GmbH) a Bosch mérnökei a rendszer integrálását készítik elő, a kaliforniai Szilícium-völgyben lévő Palo Altóban (Bosch Research and Technology Center North America) a funkcionális fejlesztéseken dolgoznak és ehhez a munkához csatlakozott a Bosch Budapesti Fejlesztési Központja is. Annak érdekében, hogy az eredményeket minél könnyebben meg tudják egymással osztani, a Bosch ugyanolyan tesztjárműveket használ fejlesztési helyszínein.

Más gyártmányok mellett a Tesla S modellt is kiválasztották, hogy azon az autonóm, azaz önvezető autó megvalósíthatóságát tanulmányozzák. A Teslára azért esett a választás, mert eleve számos Bosch főegységgel szerelt, így például ESP, iBooster, MRR (Mid-range Radar), elektromos szervokormány, másrészt a Tesla S (2014 EU) egy „jövő a jelenben” autómódel. Az autó néhány műszaki adata:

- Akkumulátorkapacitás 85 kWh.
- NEDC szerint mérve a hatótávolság 502 km.
- A hátsó tengelyhez épített villanymotor 285 kW teljesítményű.



2



3

- Gyorsulása 0–100 km/h 5,6 másodperc.
- Végsebessége 225 km/h.
- Az USA-ban a legbiztonságosabb autó kategóriába sorolták.
- Elöl és hátul is van csomagtere.
- Kocsiszekrényének anyaga acélelemekkel erősített alumíniumötvözet.
- Az autó szoftverét interneten keresztül frissítik.
- A Tesla két legnagyobb európai piaca Norvégia és Hollandia.
- Európában a luxusautók kategóriájában a Mercedes-Benz S után a második helyet foglalja el.
- A Tesla akkumulátorának töltése:
- Normál konnektor (240 V, 40 A): 9:07 óra.
- Növelt áramú konnektor (240 V, 80 A): 4:32 óra.
- Tesla Supercharging állomáson: 20 perc kb. 200 km megtételéhez.



4

### BIZTONSÁGKRITIKUS RENDSZER

Az automatizált autóknak akkor is biztonságosan kell működniük, ha valamelyik alkatrész meghibásodik. Egyetlen módja van a stabil üzembiztonság garantálásának, ha különösen a biztonsági szempontból kritikus rendszereket, például a fékeket és a kormányzást redundáns módon építik ki, azaz azonos funkciót legalább két, párhuzamosan működni képes rendszer alkotja. Mindkét jármű rendelkezik például az iBooster elektromechanikus fékrásegítővel és az ESP fékvezérlő rendszerrel. Ezek a Bosch-komponensek egymástól függetlenül képesek a járművet fékezni, anélkül, hogy a vezetőnek be kellene avatkoznia. Tartalék áramforrás és a legfontosabb motorvezérlő egységek is biztonsági tartalékkal állnak rendelkezésre.

Mindösszesen 50 (!) új elemet építettek be az autóba, mindezeket 1300 méter vezeték köti össze. A hivatalos közlés szerint a Tesla átalakítására a Bosch 1400 munkórát fordított, és minderre becsülten 200 ezer eurót költöttek.

Az autonóm járművezetés számos új jeladót (jeladó-cluster) kell, hogy tartalmazzon (melyek a vezető vezette autókban ilyen sokféleségben többnyire nem szükségesek). Ma már a jeladók „sűrűsége” a vezetés/vezető támogató rendszerekhez, az asszisztensekhez is nélkülözhetetlen, ilyenek a különféle radarok és kamerák – tehát ez közelebb visz, szinte egyenesen elvezet az önálló vezetés műszaki rendszereihez, annak „előszobája”. A kocsi 1300 méter vezetékkel is el kellett helyezni és azokat 400 csatival összekötni. „Miután mindkét autón



5



6

egyenként 1400 órát dolgoztunk, most már készen állnak a nagymértékben automatizált vezetésre” – mondja a fejlesztés vezetője. A Bosch által átalakított Tesla még nem teljes értékű autonóm vezetési autó (a Bosch-nak van ilyen fejlesztése is!), autópálya üzemben képes önvezetésre, ott sávváltásra, előzésre. Többek között ezt mutatták be a Stuttgartot övező autópályán, az A81-en idén nyáron. A Bosch-technológiának köszönhetően a két Tesla most már felhajtótól lehajtóig anélkül tud haladni az autópályán, hogy a vezetőnek folyamatosan figyelnie kellene.

## KÖRNYEZETÉRZÉKELŐ JELADÓK

Az új jeladók sorát a sztereó kamera (SVC) nyitja **2**. A Bosch SVC mérete a legkisebb a jelenleg a piacon kapható gépjárműipari sztereó kamerák között **3**. Kis mérete könnyebbé teszi az autóba történő beépítését. Ezt az új kamerát a már szériagyártmányokba szerelik. A sztereó kamera két CMOS, 1280x960 pixel felbontással. Látószöge vízszintes síkban 50 fok, 3D képképzése 50 m-ig lehetséges. A sztereó kamera a pontos sávkövetést, a táblafelismerést, a 3D képalkotást, az ACC funkciók teljesítését szolgálja.

A radarok közül a középtávú (MRR – Mid-range Radar) 76–77 GHz-en működik, érzékelési távolsága 160 m-ig terjed, hátsó beépítésnél 80 m. Látószöge előre 42 fok, hátra 150 fok **4**. Ebből négy van az autóban.

LRR3 a nagy hatótávolságú Bosch radar, hatótávolsága 0,5...250 m, pontossága  $\pm 0,1$  m, látószöge vízszintes síkban 30 fok, függőlegesen 5 fok **5**. Az egyszerre detektált objektumok száma max. 32. Ciklusidő 80 ms, beleértve az öndiagnosztikát is. Ebből kettőt szereltek be.

A környezetérzékelés egyik legkorszerűbb jeladója a LIDAR. A Teslán



**7**

körben 6 lidart helyeztek el (ez nem Bosch-gyártmány), ezzel 360 fokos körkörös észlelés valósítható meg **6**. Idézzük a Wikipédiát! „A LIDAR lézerradar (az angol light és radar szavak összevonása, közkeletű tévedés, hogy a szintén angol Light Detection And Ranging kifejezésből alkotott mozaikszó lenne) egy optikai távérzékelő technológia, amivel elsődlegesen a céltárgy távolságát lehet meghatározni, jellemzően lézerradar-impulzusok kibocsátásával. Egy lézerradar adóból és optikai érzékelőből áll (amihez elektronikus jelfeldolgozó egység kapcsolódik). A lézerradar és az érzékelő pontosan azonos irányba néz.

A lézerradar ultrahangos fényt alkalmaz, hogy megvilágítsa a céltárgyat. Az alkalmazott fény hullámhossza 10 mikrométertől a 250 nanométerig terjed, a céltárgytól függően. Egyébiránt működése megegyezik a radar elvével: a távolodó tárgyról késve érkeznek vissza az impulzusok a Doppler-effektusnak megfelelően, de mivel az itt használt hullámhossz kisebb, ezért a berendezés is kisebb méretű.” GNNS GPS-navigációs „gomba” anten-

na és különösen nagyfelbontású térképek adják a tájékozódás alapját **7**. Az autonóm vezetéshez vezető út lépéseit – melyekből már több lépcsőfok megvalósult – a Bosch így határozza meg:

- ACC és sávellahagyás-figyelmeztetés és sávkövetés,
  - integrált haladásfelügyelet, részlegesen automatizált, integrált hossz- és keresztirányú automatizált vezetés 130 km/h sebességig,
  - autópálya ADAS (automatizált vezetőtámogató rendszer), szomszédos sávok forgalmának ellenőrzése, sávváltás vezetői jóváhagyással,
  - autópálya autonóm vezetés (ilyen a Tesla–Bosch projekt), nem kíván állandó vezetői felügyeletet,
  - autonóm vezetés minden közúton, városi forgalmi viszonyok között is, nem igényel vezetői felügyeletet.
- Az önvezető autó abszolút közlekedésbiztonságának a megvalósítása a következő évtizedek nagy technikai kihívása, melynek feltételeit a közlekedésszabályozás törvényei, rendeletei módosításának meg kell előznie. Dr. Michael Fausten, a projekt vezetője szerint 2020-ra az autópályán önvezető autó szériáérett lesz. ■