

A gumi hőmérséklet jelentősége és figyelése a versenypályán (+Videó)

by Papp István - vasárnap, augusztus 04, 2013

<http://www.formula1tech.hu/a-gumihomerseklet-jelentosege-es-figyelese-a-versenypalyan-video/>



A gumiabroncsok felülete akár 100°C fölé is hevülhetnek egy futam során (Fotó: Sutton Images)

Ahhoz, hogy egy Formula-1-es versenyautó megfelelő teljesítményt tudjon elérni a pályán, a megannyi összetevő mellett tökéletes mechanikai tapadással kell rendelkeznie. Ehhez többek a futómű megfelelő beállítására (kerékdeklés, guminyomás), és a jól megválasztott kerékfelfüggesztés geometria és paraméterezés egyaránt elengedhetetlen.

A versenyautó megfelelő mechanikai tapadásához a gumiabroncsokat mindvégig megfelelő hőmérsékleti szinten kell tartani. Ebben nemcsak az adott beállításoknak, hanem a pilóta vezetési stílusának is nagy szerepe van.

A 2013-as évben a Pirelli látja el gumiabroncsokkal a Formula-1-et. Miután az olasz gyártó változtatott az idei szezonra tervezett gumiabroncsok specifikációján, a lágyabb összetételnek köszönhetően a tavalyi évben tapasztaltakkal ellentétben a gumiabroncsok rövidebb idő alatt képesek elérni az optimális tapadáshoz szükséges üzemi hőmérsékletet, ami a köridőket tekintve hozzávetőlegesen 0.5...1 másodperces javulást jelent. Mindamelllett, hogy az összetételben elvégzett változtatásnak köszönhetően megváltozott a termikus igénybevétellel szembeni jellemzője, az üzemi hőmérsékletét tekintve a korábbi, igencsak szűk hőmérsékleti tartomány ezúttal ki lett bővítve.

A gyorsabb köridők háttérében a gumiabroncsokat illetően egyértelműen a tapadási jellemzőket érintő fejlesztések állnak, ami leginkább a kanyarokból történő kigyorsítások alkalmával érezhető pozitív hatását. A keverékben végzett módosítással a 2012-es szezon futamain a köridőkben tapasztalt különbségek ezúttal valamelyest meginttek az előzőekben említett, hozzávetőlegesen megadott 0.5...1 másodperces értékre, vagyis a különböző Pirelli gumiabroncsok a köridőkben mérhető eltéréseik tekintetében ezúttal jobban elkülönülnek egymástól.

Az új összetételű 2013-as gumiabroncsok rövidebb idő alatt képesek elérni az optimális tapadáshoz szükséges hőmérsékletet, és azok működési tartománya is kedvezően módosult. Összességében elmondható, hogy a kemény- és a lágy összetételű gumiabroncsok rendelkeznek a tágabb működési tartománnyal, míg ezzel szemben a közepes keménységű- és a szuperlágy típusok ennél kisebb működési tartományt képviselnek. Ennek segítségével nagyobb szabadságfokot kapnak a mérnökök az autók beállításait érintően, és a gumiabroncsok működésének pontosabb ismerete segítheti a csapatokat abban, hogy milyen beállítások teszik majd még gyorsabbá és stabilabbá az autókat. A gumiabroncsok gyártásánál alkalmazott különböző keverékeknek köszönhetően valamelyest megnőtt az általuk elérhető teljesítményszintek közötti különbségek, mindamelllett, hogy alapjában véve mindegyik keverék lágyabb összetételt kapott a 2012-es specifikációhoz képest.

A Pirelli 2013-as F1-es gumiabroncsai



Szuperlágy gumiabroncs (Piros)

A Pirelli P Zero szuperlágy gumiabroncs volt az egyetlen olyan gumitípus, amelynek összetétele a 2011-es évtől kezdődően nem változott, viszont a gyártó a 2013-as szezonra vonatkozóan lágyabb keverékkel készíti azt a jobb teljesítmény és termikus degradáció érdekében. A módosított specifikációnak köszönhetően a gumiabroncs megfelelő tapadáshoz szükséges hőmérséklet eléréséhez kevesebb időre van szükség. Ez a gumitípus ideális választás azokra a versenypályákra, amelyekre a lassabb sebesség, és az intenzívebb irányváltások a jellemzőbbek. Mindezek mellett az alacsonyabb, 85...110°C-os működési tartományának köszönhetően jó meneteljesítményt nyújt a sima futófelületű aszfalton.

Lágy gumiabroncs (Sárga)

A Pirelli P Zero lágy gumiabroncs hozzávetőlegesen 0.5 másodperccel lassabb köridőket képes biztosítani az előzőleg említett szuperlágy típushoz képest, mindamelllett, hogy ez a gumiabroncs is lágyabb keverékkel rendelkezik a tavalyi évben használt lágy papuccsal szemben. A magas, 105...125°C közötti működési tartománynak köszönhetően nagyobb igénybevételeknek is

ellenáll, amelynek köszönhet?en ez az a keverék, amely frekvenciáltabb módon szerepel az idei futamokon. A Pirelli gumiabroncsai közül ez az a keverék, amelynek a m?ködési tartománya a legnagyobb mértékben változott a 2012-es évben alkalmazott specifikációhoz képest.

Közepes keménység? gumiabroncs (Fehér)

A Pirelli P Zero közepes keménység? gumiabroncs alacsony, 90...115°C közötti m?ködési tartománnyal rendelkezik, éppen ezért azokra a versenyhelyszínekre optimális választás, ahol viszonylag alacsonyabb a környezeti h?mérséklet. A 2013-as évre készített közepes keménység? gumiabroncs hozzávet?legesen 0.8 másodperccel gyorsabb körid? elérését biztosítja a kemény gumiabronccsal szemben.

Kemény gumiabroncs (Narancssárga)

A Pirelli P Zero kemény gumiabroncs az új színjelölésének köszönhet?en eltér a 2012-es évben alkalmazott színkódtól, hiszen az idei évben az ezüst színjelölés helyett narancssárga színkódot kapott. Ez a típus is lágyabb keverékkel rendelkezik a tavalyi specifikációhoz képest, amelynek köszönhet?en sokkal inkább a 2012-es közepes keménység? keverékkel elért menetteljesítményt képes biztosítani. A kemény gumiabroncs m?ködési tartománya szintén változott az egy évvel ezel?tti állapothoz képest, amely a jelenlegi gyártási technológiának és az alkalmazott összetev?knek köszönhet?en 110...135°C közé tehet?. Ez az abroncs leginkább a melegebb, és a gumiabroncsok szempontjából nagyobb igénybevételt jelent? versenyhelyszíneken alkalmazható eredményesebben.

Átmeneti gumiabroncs (Zöld)

A Cinturato zöld színjelölés?, átmeneti id?járás körülményekre tervezett, hátsó kerékre szánt gumiabroncs összetétele némiképp változott a 2012-es változathoz képest, viszont a futófelület mintázata meglehet?sen hasonló maradt. A hátsó gumikkal kapcsolatban elvégzett fejlesztéseknek köszönhet?en azonban a gumi er?sebb szerkezeti kialakítást kapott, amely javítja a gumiabroncs menetdinamikai jellemz?it.

Es?s gumiabroncs (Kék)

A Cinturato névvel illetett, kék színjelöléssel rendelke? gumiabroncs es?s id?járás esetén használatos. Az átmeneti keverékhez hasonlóan a hátsó kerékre készített gumi is némileg módosult, hogy segítségével progresszívebb tapadás legyen biztosítható. A futófelület mintázatának köszönhet?en másodpercenként akár 60 liternyi víz kiszorítására képes, és a karakterisztikájának köszönhet?en menetjellemz?it tekintve közelebb került az átmeneti gumiabroncs nyújtotta jellemz?khöz.

Az el?zetes gumimelegítés és annak fontossága



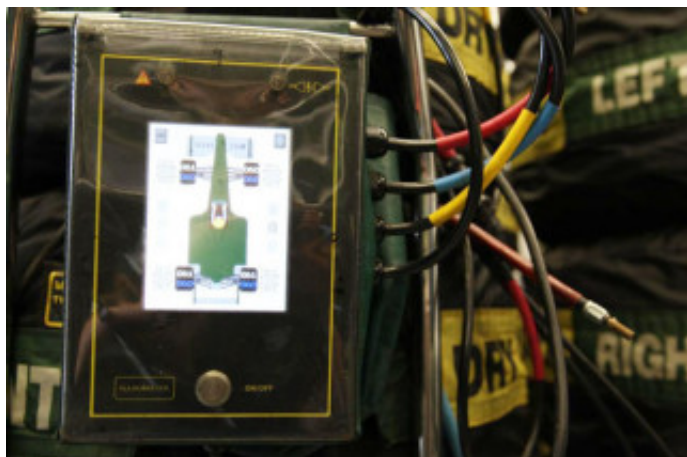
A gumimelegítő paplanok használata a Caterham garázsában a Magyar Nagydíj hétvégéjén (Fotó: Caterham F1 Team / Twitter)

Ahhoz, hogy a Formula-1-es gumiabroncs minél több melegebb teljesítményre legyen képes a versenypályán, minden egyes csapat előmelegíti azokat, mielőtt felszerelnék az autóra. A hideg gumik a pilóták egyik legnagyobb ellenségeinek számítanak, és a csapatok nagyon jól tudják, hogy a versenyzőknek nincs ideje a pályán arra, hogy melegebb hőmérsékletre tornázza fel az abroncsokat a kormánykerék és ezzel együtt az autó ide-oda rántgatásával, hogy utána melegebb mértékű tapadás alakuljon ki a gumiabroncsok és az aszfalt felülete között.

A gumimelegítő rendszer Formula-1-ben történő debütálására 1985-ben került sor a Mike Drury által alapított MA Horne vállalat közreműködésével. Természetesen ezt megelőzően sokféle lehetőséget is kipróbáltak a gumik felmelegítésére, de végül Drury csapata a mai napig is használt megoldás mellett maradt.

A gumimelegítő paplan feladata – amelyből egy garnitúra ára hozzávetőlegesen 2200 angol fontra tehető -, hogy az F1-es gumiabroncsok felülete mellett, annak oldalfala és belső pereme számára is melegebb hőmérsékletet biztosítson.

Éppen ezért a gumik felmelegítéséhez minden egyes csapatnál megvannak az erre alkalmas eszközök. A rendszer tartalmaz egy vezérlő egységet, amelyen a gumikért felelős technikus be tudja állítani a kívánt hőmérséklet értékét. A villamos energia vezetékeken keresztül jut el a gumimelegítő paplanig, amelyet a kerék köré rögzítenek. A paplan minden egyes része villamosan vezet tulajdonságú speciális szelével van kibélelve, amelynek köszönhetően hatékony módon történik a gumiabroncs felületének felmelegítése akár 100°C-ra is. A gumiabroncsokat tulajdonképpen a gumimelegítő paplanokban tárolva felmelegítik a melegebb hőmérsékletre, és egészen addig azon az értéken tartják, amikor már ki lehet kapcsolni a rendszer vezérlőjét. Általánosságban véve elmondható, hogy amíg az autó a pályán rojta a köröket, a gumiabroncsokat 60°C-on tartják a garázsokban, és azt megelőzően, hogy felszerelnék azokat az adott autóra, 110°C-ra melegítik fel.



A gumimelegítő rendszerek működtetéséhez használt, a kívánt hőmérsékletek beállításához és szabályzásához szükséges vezérlő modul (Fotó: Caterham F1 Team / Twitter)

A kevlar, nomex és szénszálas anyagok felhasználásával összeállított gumimelegítő rendszerek részét képező paplanokban hozzávetőlegesen 200m hosszú fűtőszálakat alkalmaznak. Egy csapat autónként egy teljes szezon során nagyjából 25 garnitúra (25x4db) gumimelegítő paplant használ el.

Míndezek talán egészen egyszerűnek tűnnek. Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a versenyhétvégéken minden egyes gumiabroncsot legalább két órán keresztül folyamatosan melegíteni kell, és természetesen ez nemcsak egyfajta gumitípust érint. A száraz, a köztes állapotú és az esős pályára alkalmas papucsockat egyaránt fel kell melegíteni. Itt azonban nemcsak a vadonat új gumikról van szó, hiszen sok esetben a versenyhétvégén már bevetett kerekek használata válik indokolttá. Ebben az esetben tehát ezeket is megfelelő hőmérsékletre kell melegíteni. Legtöbbször a vizes pályára alkalmas gumikat akkor is el szokták ezen a módon készíteni, ha az adott versenyhelyszínen már hónapok óta nem esett egyetlen egy csepp eső sem. A csapatoknak ugyanis minden lehetőségre fel kell készülni.

Melegebb gumiabroncsokon a versenyautó sokkal jobban tapad a pályán. A gumik hőmérsékletére abban az esetben is oda kell figyelni, ha valami miatt a futam közben a pályára küldik a biztonsági autót, amely csökkentett tempóra kényszeríti a mezőnyt. Eközben pedig az autók kerekeinek hőmérséklete elkezd csökkenni, ami a tapadásra és egyben a versenyautó vezethetőségére van negatív hatással.

A guminyomás és a gumik hőmérséklete közötti összefüggések



A Formula-1-es autókban használt guminyomásérzékelő rendszernek akár 1500g centripetális erő is el kell viselnie (Fotó: McLaren Electronic Systems)

Könnyedén defekthez vezethet, ha túlságosan kis guminyomást alkalmaznak. Annak ellenére, hogy a puhább gumik révén nagyobb tapadási felület érhető el, a kanyarokban, a kerékvető köveken történő áthajtások alkalmával, valamint a kanyarok kijáratí részén végzett kigyorsításoknál extra mértékű terhelést jelentett a gumiabroncsok számára, ami hosszabb távon lassú-, vagy akár hirtelen durrdéfektet eredményezhet.

De hogyan is történik a guminyomás kontrollálása egy Formula-1-es versenyautó esetében? A szakemberek számára a Formula-1-es versenyautóknál alkalmazott guminyomás-felügyelő rendszer megtervezése és kivitelezése igazi kihívást jelent. Az energiaellátásban résztvevő elemeknek és az elektronikai alkatrészeknek ugyanis nemcsak az extrém G-erőknek és a vibrációnak kell ellenállni, hanem a féktárcsákhoz közeli beépítésük miatt az ott keletkező 1000°C-os hőmérséklettel is meg kell birkóznuk. Ebből adódóan a Formula-1-es csapatok mérnökei mellett az alakulatok elektronikai rendszereinek készítésére hivatott beszállító, mint például a McLaren Electronics Systems-nek is ki kellett vennie a részét egy megfelelő rendszer megalkotásában.

Amennyire egyszerűnek tűnik a feladat, annál komplexebb kihívásnak kell megfelelnie az abroncsokban lévő nyomást figyelő elemeknek. A kerékabroncsban ugyanis vezeték nélküli érzékelőket alkalmaznak, amelyek helyi UHF (ultrarövid hullám) rádiócsatormán keresztül továbbítják az adatokat a pilótafülkében elhelyezett központi vevőegységnek. Az így összegyűjtött információk pedig a versenyautó telemetriai rendszerén keresztül a boxutca falánál kiépített irányítópulthoz továbbítódnak.

A rendszer megfelelő kialakítása rendkívül nehéz, hiszen autonként az egy vevőegységből, egy antennából, és a négy keréknél elhelyezett egy-egy szenzorból álló csomagnak kell tökéletes egységet alkotnia úgy, hogy az ne jelentsen jelentős súlytöbbletet a versenyautó egészére nézve. Mindezek mellett a vezeték nélküli technikához alkalmazkodva a szenzorok működéséhez szükséges energiaellátásban résztvevő elemek cserélhetőségét is meg kell oldani úgy, hogy végül egy valóban használható rendszer alakuljon ki. A korábbiakban alkalmazott rendszereknél az egyik legnagyobb problémát az elemek élettartama jelentette.

A Formula-1-es versenyautóknál jelenleg használt guminyomásmérés-érzékelő rendszer sikeressége a megfelelő rádiófrekvenciás áramkör és a szenzorvezérlő program tökéletes összhangján alapszik. Az adatátvitel titkosításához külön kódrendszert alkalmaznak, ami lehetővé teszi, hogy minden egyes versenyautó saját önálló azonosító kóddal rendelkezzen. A McLaren Electronics Systems által készített rendszereknek maximális megbízhatósággal kell üzemelni, hiszen jó néhány éleves versenyautóban alkalmazzák az általuk tervezett és készített szerkezeteket.

A szenzorok – amelyek saját lítium tionil-klorid elemmel rendelkeznek – működéséhez 2.5...3.6V tápfeszültségre van szükség. Az általuk mérhető nyomástartomány 0.3...2.068bar között mozog, és a mérések során átlagosan +/- 10mbar pontossággal rendelkeznek, amely érték maximálisan +/- 20mbar lehet. A nyomásmérők megfelelő működéséhez elengedhetetlen az általuk mért- és a vevőegység felé továbbított jelsorozatok megfelelő felbontása is, amely 0.69mbar/bit értéket képvisel.

A Formula-1-es versenyautó kerekeiben elhelyezett szenzorok jeleit fogadó vevőegység 8...16VDC tápfeszültséget igényel annak működéséhez. A CAN buszon kommunikáló egység komplexitását mutatja az az adat is, hogy összesen 240db érzékelő jeleit képes fogadni és eltárolni a mérnökök által a későbbiekben elvégzendő adatfeldolgozás érdekében.



A guminyomásmérés-érzékelő beépített helyzete a Caterham CT03-as autó kerékabroncsán (Fotó: Caterham F1 Team / Twitter)

A burkolatok és tokozások megfelelő kialakítása is elengedhetetlen. Az érzékelő és annak tartója mindössze 40g-ot nyom, és az elkészítése során használt 6AL4V titánnak köszönhetően pedig képes ellenállni a kerékabroncsnál kialakuló magas hőmérsékletnek, a G-erőknek, és a gyorsítások, valamint a lassítások során kialakuló dinamikus terheléseknek.

Nem ritka az olyan eset sem, amikor az adott versenypálya hosszabb egyenesének végén a szenzorra akár 1500g centripetális erő hat. Érdekes, hogy a tesztek során kiderült, hogy a kerék forgása közben kialakuló dinamikus erőhatások következtében megváltozik az elemek vegyi összetétele, éppen ezért az elemek megfelelő módon történő specifikálása és a megfelelő burkolatok kialakítása kulcsfontosságúak a működőképes rendszer, és azok alkotóelemeinek elkészítése

szempontjából.

A fejlesztések során a legnagyobb hangsúlyt az energiaellátásra kellett fordítani. A szenzoroknak állandó kapcsolatban kell lenni a kerékabronccsal, és a rendszernek pedig folyamatosan mérnie kell a gumiban lévő nyomást, hogy az esetleges defekt során jelentkező nyomáscsökkenést minél gyorsabban lehessen észlelni. A szenzorban lévő vezérlő program összesen ötféle adatátviteli sebességet képes produkálni. Amikor a garázsban a keréken fent van a gumimelegítő paplan, akkor a guminyomás értéke a legkisebb átviteli sebességgel, mindössze 2.5 másodpercenként továbbítódik a vevőegységnek, hogy ezáltal is kíméljék a rendszert a töltés elem élettartamát. Abban az esetben viszont, ha a szenzor nyomásváltozást észlel, a mintavételi idő lecsökken. A leggyorsabb mérés során 0.2 másodpercenként kapja meg a vevőegység a szenzor által továbbított jelet.

A megfelelő módon elkészített vezérlő program segítségével egy elemmel átlagosan több mint 5 millió adatátvitelt lehet megvalósítani, míg a szenzort néhány tesztet és versenyt követően ki kell cserélni.

Kezdetben a guminyomást felügyelő rendszert biztonsági felszerelésként alkalmazták a Formula-1-ben, melynek segítségével az esetleges defektet kívánták időben észlelni. Mára viszont némileg változott a rendszer funkcionalitása. A mérnökök eleinte nem bíztak abban, hogy az új rendszerrel megfelelően lehet majd érzékelni a guminyomásban bekövetkező változásokat. A tesztek során azonban egyértelműen bebizonyosodott, hogy a hőmérsékletben és a dinamikus terhelésben bekövetkező változások jelentős mértékben befolyásolják a gumikban lévő nyomás értékét. A mai modern F1-es versenyautókban alkalmazott megoldásnak köszönhetően tehát már nemcsak a biztonsági szinten, hanem a pályán nyújtott teljesítményen is nagymértékű előrelépést lehetett elérni az ismert rendszer használatának köszönhetően.

A nitrogén jelentősége az F1-es gumiknál

A Formula versenyautók gumijait nitrogénnel töltik fel, amelynek köszönhetően csökkenteni lehet a gumik felmelegedése során keletkező nyomásváltozások mértékét, vagyis a tiszta levegővel történő feltöltéssel ellentétben a gumi jóval hosszabb ideig képes megtartani a szükséges nyomást. A Formula-1-es gumiabroncsok ezen a módon történő használata tehát nemcsak azok élettartamára nézve jelentenek pozitív hatást, de a versenybiztonságát és nem utolsósorban az FIA körében nagy népszerűségnek örvendő környezettudatosságot is szolgálja.

A nitrogén alkalmazásával ugyanis a fentiekben említett, gumiabroncsokban lévő presszúra hosszabb ideig történő megtartása jobb menetjellemzőket, és a kisebb gördülési ellenállásnak, a jobb kopási jellemzőknek és nem utolsósorban az üzemanyag-fogyasztásra kifejtett pozitív hatásának köszönhetően segít az FIA törekvésének, a környezettudatos szemlélet és technológiák elterjedésében is.

További érdekességként említhető, hogy akár már 0.1bar nyomásváltozás is alul- vagy éppen túlkormányozottá képes tenni a versenyautót. A Formula-1-es autók esetében a kerekekben lévő nyomás átlagos értéke 1.2...1.5bar körül mozog.

A nitrogén gumiabroncsokban történő használatának további előnyei:

- A versenyautó jobb vezethetősége és úttartása
- Csökkenti a futófelület kopásának intenzitását, ezáltal növeli a gumiabroncs élettartamát
- A defekt kockázatának csökkentése
- Kisebb gördülési ellenállás, javuló üzemanyag-fogyasztás
- A keréknyomás hosszabb ideig történő megtartása

Az első gumiabroncsok hőmérsékletkontrollja a Mercedes W04-es autón



A Mercedes W04 első légterelő szárnyára szerelt

infra hőmérsékletmérő szenzor az első gumiabroncsok figyelését szolgálja (Fotó: Tobias Grüner, Auto Motor und Sport / Twitter)

A versenyautó első- és hátsó gumiabroncsainak hőmérsékletét mindvégig monitorozniuk kell a csapatoknak, miközben az autó a pályán van. Fontos, hogy a csapat mérnökei mindvégig pontos információkat kapjanak a gumik jellemző paramétereiről, amelyek tudatában utasításokat tudnak adni a pilótának, hogy hol, és milyen módon kell a gumiabroncsokkal bánni, vagy éppen a tervezettnél hamarabb ki kell-e menni a boxba kereket cserélni.

A Magyar Nagydíj hétvégéjén a Mercedes alakulat egy kisméretű érzékelőt magában rejtő tokozatot erősített a W04-es első légtérrel szembe, ami tulajdonképpen egy infra hőmérsékletérzékelőt rejtett magában.

A Formula-1-es csapatok körében elterjedt megoldásként alkalmazzák a gumiabroncsok hőmérsékletének folyamatos monitorozására a TEXYS International cég által készített infra hőmérsékletérzékelőket. A Formula-1 technikai partnerének számító vállalat által készített 8 csatornás IRN8 C típusú infra hőmérsékletérzékelőt alkalmazza a Mercedes alakulat is az első gumik ellenőrzésére. Az eszköz jellegzetessége, hogy elsődlegesen az F1 számára lettek kifejlesztve.

A TEXYS International érzékelője összesen 8 különböző pontban képes mérni a gumiabroncs felületének hőmérsékletét, és az érzékelési távolságnak megfelelő pontra történő rögzítéstől függően gyakorlatilag a gumiabroncs teljes szélességében képes mérni a felületi hőmérséklet értékét. A -20...+200°C mérési tartományra tervezett eszköz mindemellett, hogy kiváló hőmérsékletkompenzációs jellemzőkkel rendelkezik, +/-1%-os pontosságot mondhat magáénak. Éppen ezért kiváló megoldást biztosít a gumiabroncs teljes szélességében történő hőmérsékletméréshez.

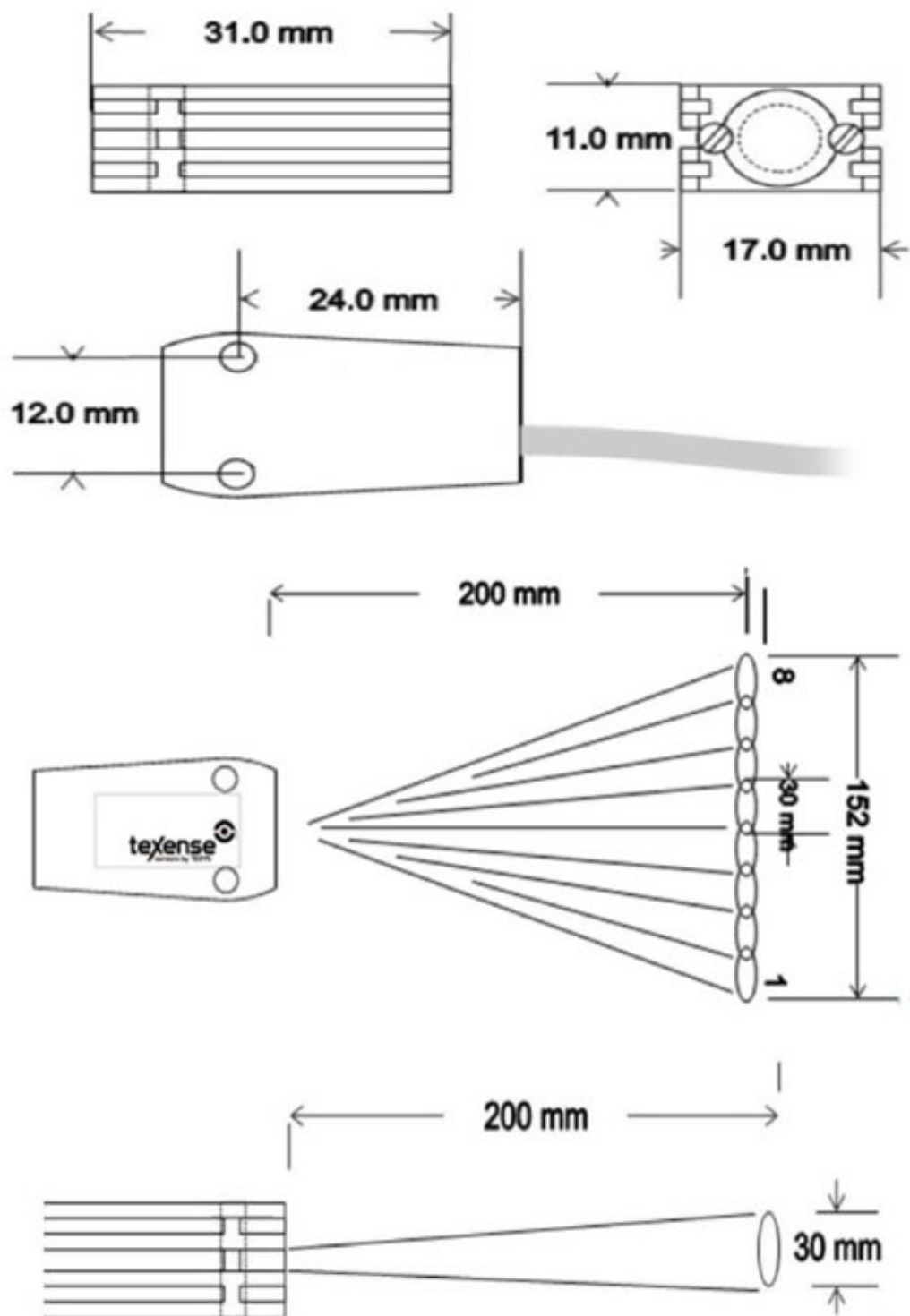


A Mercedes W04-es autón használt infra hőmérsékletérzékelő, amellyel az első gumiabroncsok felületi hőmérsékletét ellenőrzi a német csapat mérnökgárdája (Fotó: TEXYS International)

Mivel a Formula-1-ben alkalmazott alkatrészek és rendszerelemek tekintetében rendkívül fontos a minél kisebb méret és tömeg biztosítása, a TEXYS International alumíniumtokozással ellátott infra hőmérsékletérzékelője mindössze 15g-ot képvisel a maga 31x11x17mm-es méretével. Az IRN8 C típusú mérőműszer 200...700mm-es érzékelési távolságokra képes, és ezen távolságtól függően változik a csatornánként érzékelt felület nagysága is. Abban az esetben például, ha az infra hőmérsékletérzékelőt 200mm-es távolságban szerelik fel a gumiabroncshoz képest, akkor egy csatorna 30mm-es átmérőjű területet, a szenzor pedig összesen 152mm széles területet képes mérni. A maximális, 700mm-es érzékelési távolság esetén pedig csatornánként már 105mm átmérőjű gumifelület hőmérséklete, és ezzel együtt a 8 csatorna összesen 532mm széles területet képes monitorozni.

A Formula-1-es gumiabroncs felületi hőmérsékletének mérésére szolgáló IRN8 C infra érzékelő 6...16V értékű tápfeszültséggel hozható működésbe, és az előzőleg említett 8 csatornás mérési módszerhez csatornánként 2 bájttal kimeneti adat társul. A CAN buszon kommunikáló érzékelő 260ms-os válaszidővel képes továbbítani a mért adatokat a jelfeldolgozó egységnek, mialatt bitenként 0.1°C-os felbontással rendelkezik.

A Mercedes által alkalmazott IRN8 C infra hőmérsékletérzékelő tehát a benne rejlő technológiának és használati jellemzőinek köszönhetően tökéletes kiszolgálója egy F1-es csapatnak, amellyel a gumiabroncsok felületén végbemenő termikus jelenségek pontosan és gyorsan mérhetővé válnak.



IRN8 C infra hőmérsékletérzékelő méretei és érzékelési módjai (Fotó: TEXYS International)

[YouTube Video](#)

(Ha a videó nem megfelelően jelenik meg, [itt](#) megnézheted)

Rating: 5.0/5 (2 votes cast)

Rating: +2 (from 2 votes)