

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE**

**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

**ÚSTAV AUTOMOBILOVEJ MECHATRONIKY**

## **System pre kontrolu tlaku v pneumatikách**

### **Zadanie:**

Z predložených materiálov spracujte písomný referát v rozsahu minimálne 2-3 strany A4.

**Téma č. 3** Tire Pressure Monitoring Sensor

**Zuzana Záňová**

ELSA

# Tire Pressure Monitoring Sensor

Systém kontroly tlaku v pneumatikách (TPMS) je povinný bezpečnostný prvok v automobiloch.

Existujú dva spôsoby sledovania tlaku v pneumatike:

- **priamy**

Pri priamom meracom systéme zaznamenáva senzor v kolese tlak vzduchu pneumatiky. Tieto informácie sa prenášajú vysielateľom do riadiacej jednotky vo vozidle. Vodič dostáva výstrahu pri príliš nízkom tlaku vzduchu v jednej alebo viacerých pneumatikách. Tieto systémy sú veľmi presné, pretože monitorujú tlak vzduchu priamo v každej pneumatike.

- **nepriamy**

Pri nepriamom systéme sledujú zmeny tlaku v pneumatikách senzory ABS a trakcia rýchlosti otáčania každého kolesa. Zmena v rýchlosti otáčania by sa mohla prejavíť pri poklese tlaku vzduchu v pneumatike. Meria sa aj kmitanie kolies, ktoré sa mení v závislosti na zmene tlaku v pneumatike. Táto zmena je potom ďalším indikátorom poklesu tlaku vzduchu v pneumatike.

## Výhody a nevýhody

Priamy systém TPMS umožňuje veľmi presný záznam dát a dodatočné funkcie ako sú rozpoznanie pozície pneumatík, rozpoznanie straty tlaku pri stáť vozidla a snímanie tlaku vzduchu v pneumatike na rezervnom kolese. Priamy systém TPMS vyžaduje ďalšie náklady pri výmene pneumatík a pri údržbe. Všetky kolesá daného vozidla (letné, zimné, náhradné) musia byť vybavené funkčným senzorom.

Nepriamy systém TPMS je menej presný, pretože nemeria ani tlak vzduchu v pneumatike, ani jej teplotu. Nemôže zistiť stratu tlaku vzduchu v pneumatikách v momente, keď vozidlo stojí. Tento systém je však lacnejší a jednoduchší na údržbu, pretože nepoužíva senzory umiestnené v pneumatikách.

Správanie sa pneumatiky je úzko spojené s jej hustiacim tlakom. Kľúčové faktory, ako je brzdná dráha a stabilita si vyžadujú úpravu a udržiavanie tlaku v pneumatikách podľa pokynov výrobcu vozidla. Extrémne podhustenie môže dokonca viesť k tepelnému a mechanickému preťaženiu spôsobenému prehriatím a následným náhlym zničením samotnej pneumatiky. Podhustenie navyše vážne ovplyvňuje palivovú účinnosť a opotrebovanie pneumatík. Pneumatiky nestrácajú tlak iba ak sú prepichnuté, ale tiež prirodzene unikajú aj počas bežnej prevádzky a dokonca aj úplne nová a správne namontovaná pneumatika môže stratiť 20 až 60 kPa (3 až 9 psi) ročne.

## TPMS - SP37T 1300kPa

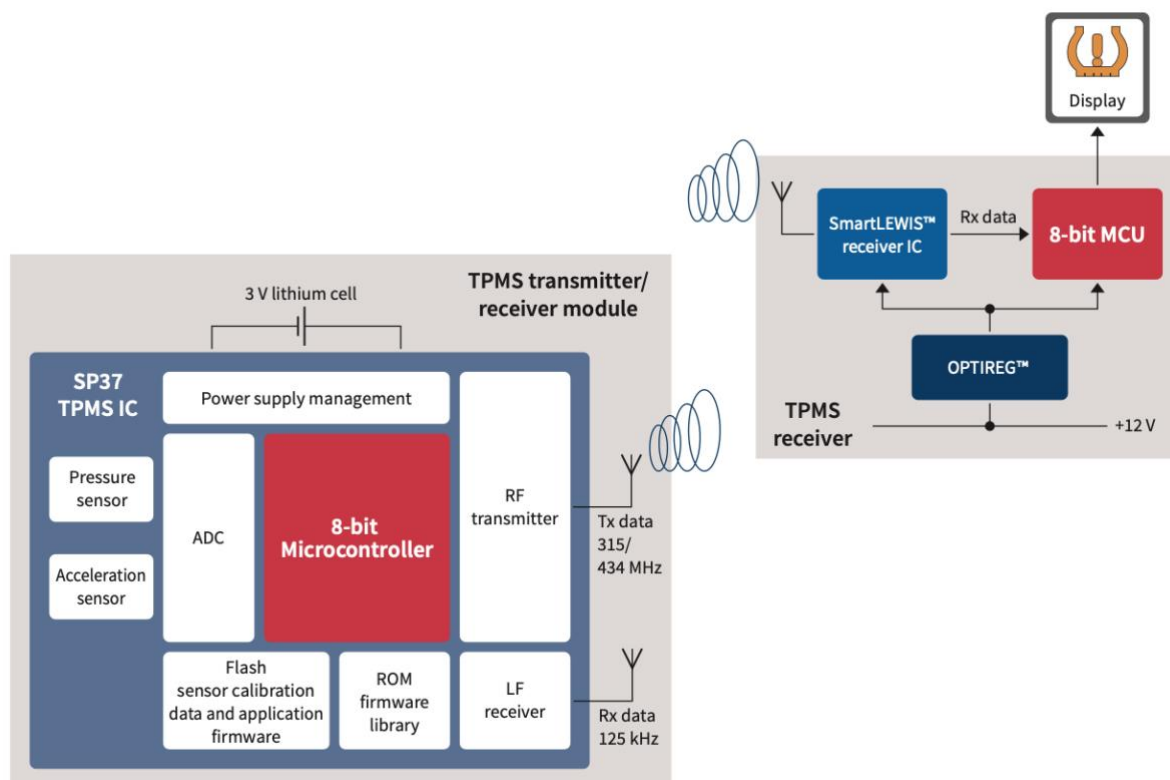
Snímač pre systém kontroly tlaku v pneumatikách od nemeckej spoločnosti Infineon Technologies, ktorý používajú poprední výrobcovia automobilov:

- zabezpečuje správny tlak v pneumatikách, ktorý je nevyhnutný pre bezpečnosť vozidla, manipuláciu, pohodlnú jazdu a životnosť pneumatiky,
- bráni zvýšenej spotrebe paliva / emisiám CO<sub>2</sub>,
- TPMS je povinný v USA, EÚ a Južnej Kórei,
- obsahuje vopred kalibrovaný systém snímačov tlaku na okamžité použitie,
- má architektúru založenú na mikrokontroléri s flexibilným návrhom systému,
- obsahuje vysokú úroveň integrácie - zníženie celkového počtu komponentov,
- predĺži životnosť pneumatiky až o 30 percent.

Údaje z merania tlaku, zrýchlenia, teploty a napätia batérie môžu byť formátované a pripravené mikrokontrolérom na RF (radio frequency) prenos.

K dispozícii je inteligentný mechanizmus budenia, ktorý znižuje spotrebu energie. Intervalový časovač riadi načasovanie meraní a prenosov. Obvody môžu byť naprogramované na budenie v pravidelných intervaloch alebo môžu byť prebudené integrovaným prijímačom LF (Low frequency), ktorý ďalej umožňuje SP37T prijímať dáta. Prebudenie je navyše možné prostredníctvom externého zdroja prebudenia pripojeného k vstupu / výstupu na všeobecné použitie (GPIO- **general-purpose input/output**).

### SP37T obsahuje:



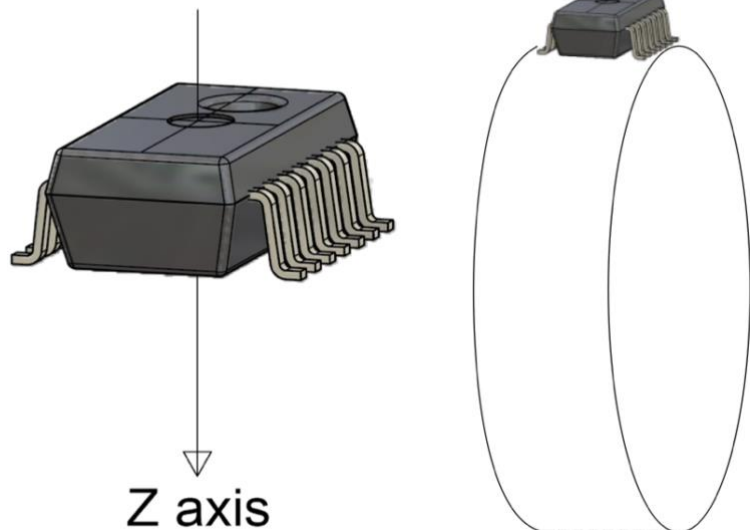
- **Senzor tlaku**

Tlak v pneumatike pôsobí priamo na membránu snímača, čo spôsobuje, že membrána vytvára mikro-posun od tlaku pneumatiky, ktorý mení hodnotu odporu snímača a detekuje ho Wheatstonov mostík. Táto zmena sa konvertuje na štandardný merací signál zodpovedajúci tomuto tlaku.

- **Snímač zrýchlenia na osi z - detekcia pohybu**

Senzor, ktorý nám umožňuje zaznamenávať hodnotu statického a dynamického zrýchlenia a zaznamenané hodnoty zrýchlenia následne prevádzať na merateľný elektrický signál. SP37T obsahuje piezoelektrický akcelerometer využívaný pre prevod zaznamenaného zrýchlenia na elektrický signál. Piezoelektrická látka je teda látka schopná produkovať elektrický náboj ako odpoveď na mechanické stlačenie alebo mechanické roztiahnutie.

Ak je SP37T namontovaný na koleso, ako je to znázornené na obrázku, zmeria sa kladné zrýchlenie keď sa koleso otáča.



- **Snímač teploty**

- **Snímač napájacieho napätia**

Senzor napätia batérie je obvod, ktorý poskytuje signál úmerný napájacemu napätiu. Napätie sa odčítava pomocou ADC prevodníka.

- **Mikrokontrolér na báze 8051**

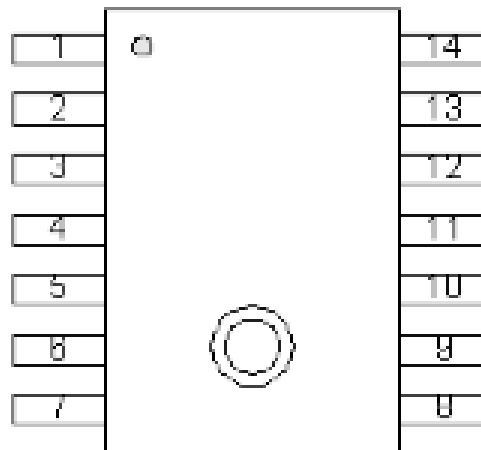
- **Pokročilý systémový ovládač na minimalizovanie spotreby energie**

Pretože úspora spotreby energie je pre senzor TPMS veľmi dôležitá, má snímač SP37 niekoľko prevádzkových režimov s nízkou spotrebou. Tajomstvo spotreby energie spočíva vo vysokofrekvenčnom prenose, čo znamená, že čím kratšie sú zaslané správy, tým dlhšia bude životnosť batérie.

- **RF vysielač**

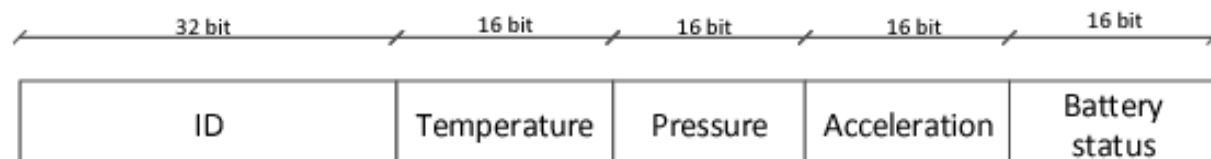
- **Prijímač LF**

## Konfigurácia pinov TPMS - SP37T 1300kPa

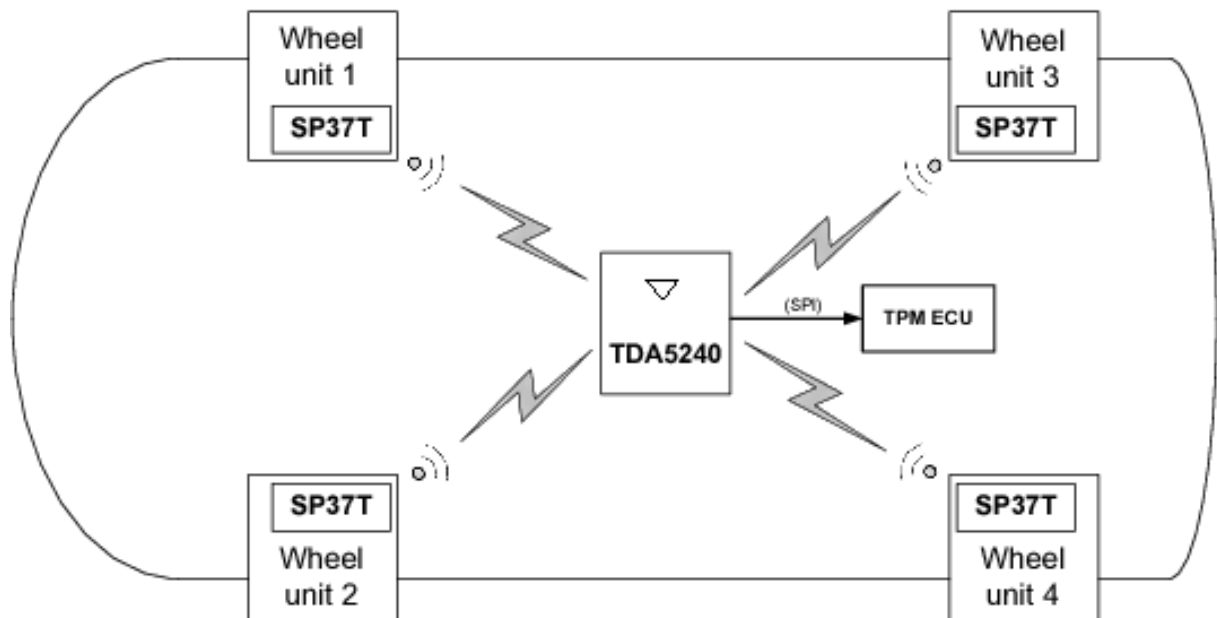


Číslo pinu	Meno	Typ	Funkcia
1	PP0	Digital I/O	GPIO PP0 / I2C Clock / OpMode0
2	PP1	Digital I/O	GPIO PP1 / I2C Data / OpMode1
3	PP2	Digital I/O	GPIO PP2 / TxData
4	PA	Analog	RF Transmitter Output
5	PGND	Supply	RF Transmitter Ground
6	VBAT	Supply	Battery Supply Voltage
7	GND	Supply	Ground
8	GND	Supply	Ground
9	VREG	Supply	Internal voltage regulator output
10	LF	Analog	Differential LF Receiver Input 1
11	XLF	Analog	Differential LF Receiver Input 2
12	XGND	Supply	Crystal Oscillator Ground
13	XTAL	Analog	Crystal Oscillator Input
14	XTALCAP	Analog	Crystal Oscillator Load Capacitance

Formát dátových rámcov zo snímača je znázornený na obrázku. Rámec obsahuje 32 bitov pre ID senzora a 16 bitov pre teplotu, zrýchlenie, meranie tlaku a stav batérie. Senzor SP37 TPMS je schopný prenášať dátové rámce v pásmach 315 MHz alebo 433 MHz (UHF) a využívať moduláciu ASK (Amplitude Shift Keying) alebo FSK (Frequency Shift Keying). Rovnakú konfiguráciu podporuje aj prijímač TDA5240.



TDA5240 je vylepšený multikanálový prijímač - čo znamená, že môže prijímať až 4 paralelné signály, v našom prípade zo senzorov TPMS. Má autonómny režim príjmu, ktorý znižuje šum, zlepšuje citlivosť a tiež znižuje spotrebu energie systému. Tento prijímač je špeciálne navrhnutý pre systémy TPMS.



Keďže vie tento snímač prijímať rôzne paralelné kanály, môžeme ho využiť aj na iné účely ako prijímanie signálu z meračov tlaku (napr. na diaľkové štartovanie, diaľkové ovládanie, bezdrôtové výstražné systémy).



- kontrolka tlaku v pneumatike