

## CAN Bus frame-ovi (okviri) i relacija ka SAE J 1939<sup>1 2</sup>

Generalno, pod porukom (message) se podrazumeva bilo koji set informacija odnosno objekat komunikacije. Medjutim, u okviru J 1939 protokola termin „message“ je rezervisan za jedan ili više data frame-ova koji imaju isti PGN ! Važno je uočiti ovu definiciju jer ona, na vrlo specifičan način, definiše poruku. Ono što je u standardu J 1939 definisano kao poruka jeste, u informatičkom smislu, najbliže „paketu“. Naime „packet“ jeste objekat komunikacije koji se sastoji od kontrolne informacije i korisničkih podataka (payload). Medjutim, kontrolne informacije u paketu jesu redovno header-i i trailers-i, dakle, informacije potrebne za „mrežni switch“-ing, a u okviru J 1939, kao što definicija to kaže, to su samo korisničke informacije sa istim PGN-om.

Sada je jasnije zašto se je u prvom paragrafu napravljena paralela izmedju termina poruka i termina okvira. Jednostavno govoreći, CAN poruke jesu jednookvirne poruke i to sve dok se ostaje u okviru CAN protokola. U trenutku kada te poruke postanu sastavni deo protokola J 1939 one mogu postati i višeokvirne (s'tim da svi okviri imaju isti PGN) !

Posle ovih generalnih razmatranja može se pristupiti razmatranju tipova CAN frame-ova.

Standard prepoznaje:

- Data frame (okvir podataka),
- Remote Frame (okvir zahteva)<sup>3</sup>,
- Error frame (okvir greške),
- Overload frame (okvir zauzeća)

Za potrebe ovog projekta od posebnog je značaja „data frame“ pa će samo on ovde biti detaljno razmatran.

„Data frame“ i ostali relevantne karakteristike CAN bus- definisani su sledećim standardima:

---

<sup>1</sup> Napomena o terminologiji: U ovom projektu mnogi od termina odnosno pojmova deklariranih kroz standarde navode se u „originalnom“ obliku odnosno, na engleskom. Razlog za ovo najvećim delom leži u potrebi da se zadrži već prihvaćena kolokvijalna inženjerska terminologija.

<sup>2</sup> CAN Bus frames i.e. CAN BUS messages.

<sup>3</sup> Ovo je još jedno mesto gde se može, vrlo ilustrativno ukazati na problem prevodjenja nekih od termina. Naime, kao što će se videti, pojam Remote frame-a nema nikave veze sa „udaljenim okvirom“ već služi samo da se ispostavi zahtev nekom objektu na mreži. Takodje, „overload frame“ jeste okvir kojim CAN controller signalizira da je zauzet sa nekom akcijom višeg prioriteta.

- ISO 11519,
- ISO 11898: 1993 i
- ISO 11898: 1995.

Prvi od navedenih standarda je danas, praktično van upotrebe na vozilima. On se odnosio na CAN bus-ove sa maksimalnim protokom od 125 kbps. Drugi i treći od navedenih standarda definišu maksimalni protok od 1 Mbps. Treba uočiti da ISO 11898: 1993 podrazumeva 11-bitni, a da ISO 11898: 1995 podrazumeva 29-bitni identifikator odnosno „identifier“ (videti Tabelu 1). O čemu se ovde radi biće jasno posle objašnjenja strukture CAN „frame“-a.

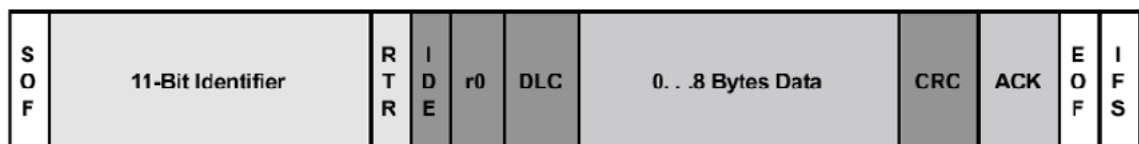
Tabela – 1

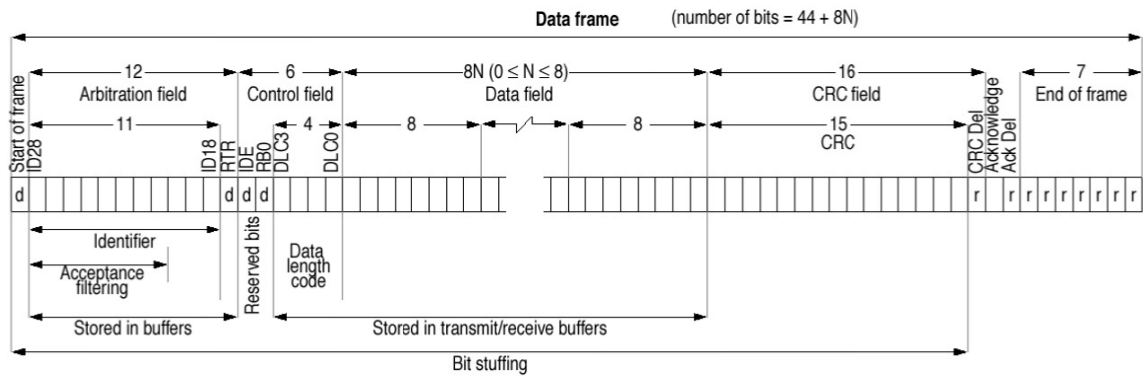
| Naziv           | STANDARD       | MAX. PROTOK | IDENTIFIER |
|-----------------|----------------|-------------|------------|
| "Low-Speed" CAN | ISO 11519      | 125 kbps    | 11-bit     |
| CAN 2.0A        | ISO 11898:1993 | 1 Mbps      | 11-bit     |
| CAN 2.0B        | ISO 11898:1995 | 1 Mbps      | 29-bit     |

Struktura CAN Bus frame-a: 11 bitn-i frame – Standardni okvir (ISO 11898:1993, odnosno CAN 2.0A)

SOF - Svaki „frame“ započinje sa bitom koji signalizira početak poruke – videti sliku 1. On je naznačen sa SOF (od Start of Frame“) i u električnom smislu je dominantan. Ovde treba skrenuti pažnju da, po CAN protokolu, ni jedan od uređaja ne može da pokuša da zauzme bus sve dok se na njemu ne završi prenos poruke koji je u toku. Dakle, dva uređaja mogu istovremeno da pokušaju da pristupe bus-u i da pokušaju istovremeno da započnu prenos svojih poruka (taj slučaj je podržan protokolom – videti dalji tekst), ali sve dok je prenos jedne poruke u toku ni jedan drugi uređaj na mreži (osim onog uređaja koji emituje svoju poruku), neće poslati svoj SOF. S' obzirom da je SOF dominantan, to bi izazvalo greške u tekućem saobraćaju na mreži.

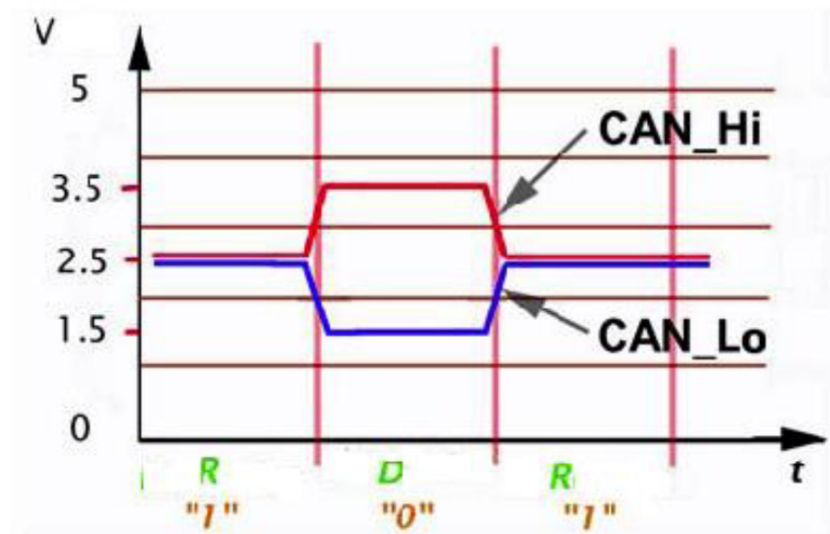
IDENTIFIER - Posle, SOF bi-a, „frame“ se nastavlja sa 11-o bitnim identifikatorom. U slučaju da su dva uređaja istovremeno započela prenos (istovremeno poslala SOF) prioritet daljeg prenosa imaće onaj uređaj koji ima nižu vrednost identifikatora. Dakle, identifiaktor je istovremeno i arbitražni deo frame-a. Kako se ova funkcija ostvaruje?





Slika 1 - Format CAN Data Frame-a, Standard format sa 11bit-nim identifikatorom (CAN 2.0A). Nazivi i oznake korespondiraju onima datim u standardu

Fizički nivo („Physical layer“ ) CAN bu-a je definisan tako što se prenos ostvaruje kroz dva provodnika („linije“) koje su označene sa CAN\_Hi (ili CAN\_H) i CAN\_Lo (ili CAN\_L) i to u invertovanoj logici. Recesivnom (pasivnom) stanju (Bit 1) bus-a odgovara napon od 2.5 V na oba provodnika („linije“). Aktivnom stanju (Bit 0) odgovara napon CAN\_Hi = 3,5 V i CAN\_Lo = 1,5 V.V.



Slika 2 –Uz objašnjenje dominantnih i recesivnih nivoa.

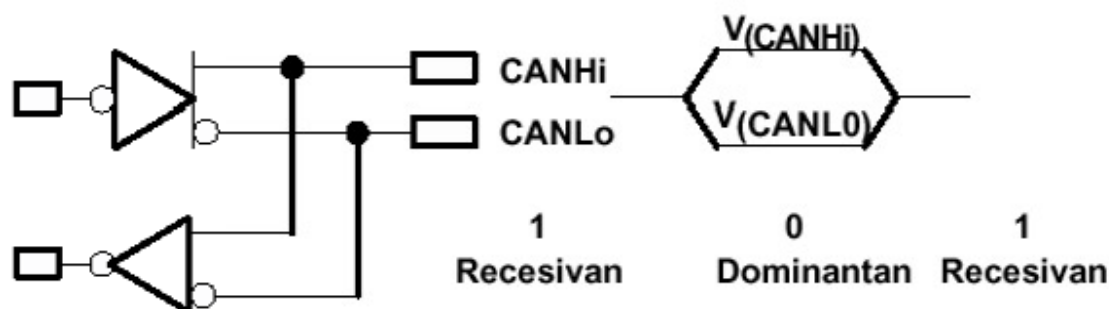
Svaki od uređaja na CAN bus-u (ili svaki „node“ ) ima prijemni deo (na kojem prati protok na mreži) i izlazni driver kroz koji šalje svoje poruke. Sledstveno tome, svaki od uređaja prati protok na mreži i onda kada on šalje podatke na mrežu. Sve dok je u stanju da prima istovetne podatke koje šalje jasno je da je: (i) ili sam na mreži ili (ii) da je (su) neki drugi uređaj(i) na mreži započeli emitovanje istovremeno kada i on i da do trenutka do kojeg se ne uoči promena emituju (gledno bit po bit) iste podatke.

U jednom trenutku uređja koji emituje uočiće razliku između bita koji je emitovao i onog koji je primio. Takva situacija može da nastane samo ako „naš uređaj koji posmatramo“ u tom trenutku emituje recesivan bit i ako neki drugi uređaj u tom trenutku emituje dominantan bit. U takvoj situaciji, uređaj koji emituje recesivan bit prestat će emitovanjem jer će se naći u situaciji da je emitovao recesivan bit, a da je on bio „prekriiven“ dominantnim bitom.

Ako se ponovo razmotri inverzna logika fizičkog nivoa CAN bus-a, biće jasno da će, ukoliko dodje do kolizije na mreži, najniži prioritet imati uređaj koji emituje identifikator najveće vrednosti (apsolutno najniži prioritet imaće uređaj koji emituje frame sa identifikatorom 1111111111), a najviši prioritet onaj uređaj koji u tom trenutku emituje identifikator najniže vrednosti (apsolutno najviši prioritet imaće uređaj koji emituje frame sa identifikatorom 0000000000).

Važno je uočiti da će u slučaju kolizije više uređaja na mreži samo jedan od njih nastaviti potpuno neometano (!) emitovanje i to onaj čiji frame ima najnižu vrednost identifikatora. Svi ostali uređaji će odustati od emitovanja u tom trenutku i pokušati prenos svojih frame-ova kroz mrežu, kasnije.

Opisani način arbitraže na mreži naziva se CSMA/CA od Carrier Sensor Multiple Acces /Collision Avoidance.



Slika 3 –Uz objašnjenje CSMA/CA.

RTR – Zahtev za informacijom od drugog korisnika mreže odnosno, uređaja na mreži (skraćenica od Remote Transmission Request). Dominantan nivo ovog bita signalizira korisnicima mreže da postoji zahtev da određeni uređaj na mreži pošalje informacije. Na koji se uređaj zahtev odnosi biće definisno u identifikatoru, mada će svi uređaji na mreži videti kako ovaj zahtev tako i odgovor specificiranog uređaja.

IDE – napred je objašnjeno da je verzijom standarda ISO11898:1995 uveden „produženi“ (extended), 29-bitni identifikator frame-a. Do tada je identifikator bio 11-bitni. IDE bit

(skraćena od Identifier Extension) signalizira da li je frame 11-o ili 29-o bitni. U slučaju 11-o bitnog frame-a (tj. u 11-obitnom frame-u) IDE ima dominantan nivo, a u 29-o bitnom frame-u njegov nivo je recesivan.

rO – ovaj bit nije u upotrebi i rezervisan je za buduće proširenje standarda.

DLC – četvorobitni podatak koji sadrži informaciju o broju bajtova podataka (videti „Data Field“ na slici 1) koji se prenose u okviru frame-a. DLS je skraćena od Data Length Code.

„Data Field“ – je deo frame-a u kojem se nalaze podaci koji se prenose. On je dužine 0 do 8 bajat, a dužina je definisana kroz DLC.

CRC – Uredjaj koji šalje frame izračunava vrednost sume poslath bitova u „Data Field“-u i ovu vrednost šalje kao petnaestobitni broj. Na kraju CRC (skraćena od Cyclic Redundancy Check) dela frame-a šalje se jednobitni delimiter (razdelni bit za oznaku kraja CRC-a). Dakle CRC deo frame-a ima dužinu od 16 bita.

Svi uredjaji na mreži, primajući frame, takodje izračunavaju vrednost koja treba da se nadje u CRC polju i to na osnovu onoga što su primili u „Data Field“-u. Ukoliko, se izračunata vrednost ne slaže sa vrednošću koju su primili u CRC polju generiše se poruka o grešci i frame mora biti ponovo poslat.

ACK – polje jeste dvobitno polje potvrde prijema. Prvi bit jeste bit potvrde, a drugi bit jeste delimiter-ski bit. Uredjaj koji šalje poruku postavlja (tokom slanja) prvi bit ACK polja na recesivan nivo. Prijemni uredjaj(i), kao potvrdu prijema poruke, postavljaju ovaj bit na dominantan nivo. Dakle, ako ACK (skraćeno od acknowledge) bit ostane na recesivnom nivou to će značiti da ni jedan uredjaj na mreži nije primio poruku. Ako je makar jedan uredjaj primio poruku, onda će prvi bit ACK polja biti dominantan.

EOF – 7-obitno polje koje označava kraj frame-a i istovremeno prekida „stuffing“ odnosno dopunjavanje frame-a bitovim za sinhronizaciju.

Dopunjavanje frame-a umetnitim bitovima jeste postupak koji se koristi radi obezbeđivanja sinhronizacije prenosa izmedju predajnih i prijemnih uredjaja. Potreba za „stuffing“ biće pojašnjena u narednom delu ovog teksta.

S’obzirom da je komunikacija na CAN bus-u asinhrona, njena sinhronizacija se, kao i kod drugih asinhronih prenosa, vrši najpre na početku frame-a tj. u trenutku kada dolazi do prelaza sa recesivnog bita na dominantni SOF. Namie, po zvršetku emitovanja frame-a uredjaj koji je završio emitovanje postavlja na bus recesivan nivo. Dakle, dok ni jedan uredjaj ne započne emitovanje svog frame-a nivo na bus-u je recesivan. U trenutku kada neki od uredjajaj započne emitovanje on će ga započeti svojim SOF bitom. Kako je napred objašnjeno SOF je dominantnog nivoa. Svi ostali uredjaji sinhronizovaće svoj prijem pri prelasku sa recesivnog na dominantan nivo tj. na rastućoj ivici SOF-a.

Medjutim, kao je CAN frame relativno dugačak (a brzine prenosa relativno visoke) i kako CAN protokol koristi NRZ metod prenosa (što znači da je nivo koji treba da se emituje prisutan na bus-u za svo vreme trajanja bita (Non-Return-to-Zero method) to nema sigurnosti da će prijemni uređaj tokom prijema jednog frame-a moći, dovoljno često, da osvežava svoju sinhronizaciju sa predajnim uređajem. Naime, ukoliko se u frame-u nađe uzastopno veći broj bitova istog nivoa to (u NRZ prenosu) neće postojati mogućnost za dovoljno čestu pojavu rastuće ivice za ponovnu sinhronizaciju. Da bi se otklonila potencijalna opasnost od gubljenja sinhronizacije, CAN protokol definiše umetanje (stuffing) bita i to na sledeći način. Kada predajni uređaj emituje uzastopno više od pet bitova istog nivoa, tada posle svakih 5 bitova istog nivoa umeće šesti bit suprotnog nivoa od nivoa koji su imali prethodnih 5 bitova. Prijemni uređaj, tokom prijema, uklanja ovaj bit pri „rekonstrukciji“ primljenih bitova. Definisani metod ima za rezultat činjenicu da tokom prenosa podataka periodično dolazi do promene sa recesivnog na dominantni nivo pri čemu vreme između takve dve uzastupne promene nikada ne može biti duže od vremena prenosa 6 bita. Kako se promena sa recesivnog na dominantni nivo koristi za osvežavanje sinhronizacije to je napred opisani stuffing metod od posebnog značaja.

Pri definisanju EOF polja navedeno je da se njime prekida proces stuffing-a. To je obezbeđeno time što su svih sedam bita EPF polja recesivnog nivoa.

(IFC)<sup>4</sup>- Napred je opisana struktura CAN frame-a sa 11-o bitnim indentifier-om (CAN 2.0A odnosno ISO 11898:1993) . Medjutim, od značaja je napomenuti da CAN protokol definiše da, posle prenosa jednog frame-a, bus mora da se zadrži na recesivnom nivou najmanje u dužini trajanja prenosa 7 bita. To je takozvani među-ovirni „prostor“ (međuokvirno vreme) koje se označava sa IFC od Inter Frame Space.

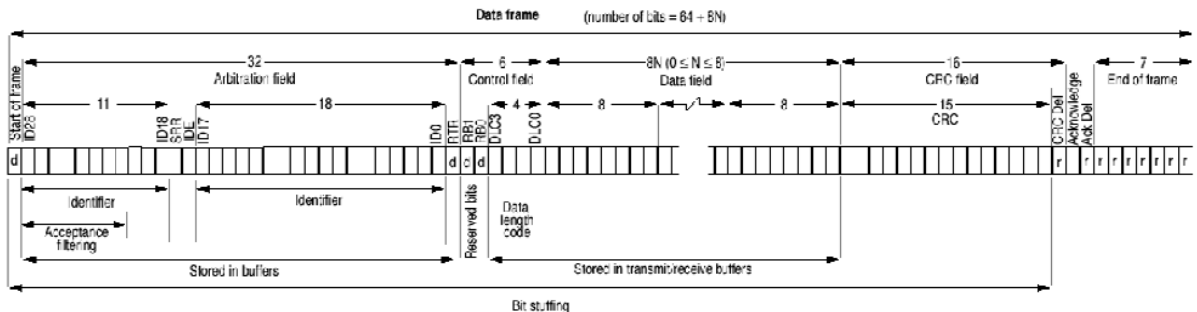
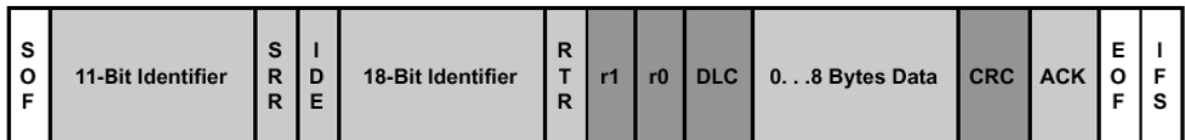
Struktura CAN Bus frame-a: 22 bitn-i frame – Prošireni okvir (ISO 11898:1995 – Extended CAN, odnosno CAN 2.0B)

Ko što je prikazano na slici 4 prošireni CAN okvir (frame) je isti kao i standardni okvir osim u sledećem:

SRS – zamena za zahtev za informacijom od drugog korisnika mreže odnosno uređaja na mreži (skraćenica od Substitute Remote Request) je jednobitno polje koje zamenjuje jednobitno polje zahtev za informacijom od drugog korisnika mreže odnosno, uređaja na mreži (skraćenica od Remote Transmission Request) koje je bilo u standardnom okviru na ovom mestu. RTR polje je pomnereeno udesno (videti sliku 4).

---

<sup>4</sup> Stiktno gledano IFC nije deo frame-a i zato je ovde dato u zagradi.



Slika 4 - Format CAN Data Frame-a, Standard format sa 29bit-nim identifikatorom (CAN 2.0B). Nazivi i oznake korespondiraju onima datim u standardu

IDE – jednobitno polje identifikacije proširenog okvira (Identifier Extension). Ovo polje postojalo je i u standardnom okviru i to na istom mestu ali je sada recesivnog nivoa (u standardnom okviru bilo je dominantnog nivoa).

18 Bit Identifier – Suštinsak razlika izmedju standardnog i produženog okvira jeste u dužini identifikatora. U standardnom okviru on je bio dužine 11 bita, a u produženom je dužine 29 bita. Identifikator produženog okvira, kao što se vidi sa slike 4, podeljen je u dva dela.

Potreba za produženim identifikatorom je očigledna. Sa 11 bitnim identifikatorom moguće je formirati samo 2048 različitih poruka što može predstavljati ograničenje u praksi. 29-bitni identifikator nudi 536.870.912 različitih poruka.

r1 - u produženi okvir uveden je još jedan bit koji je rezervisan za kasnije potrebe razvoja protokola.

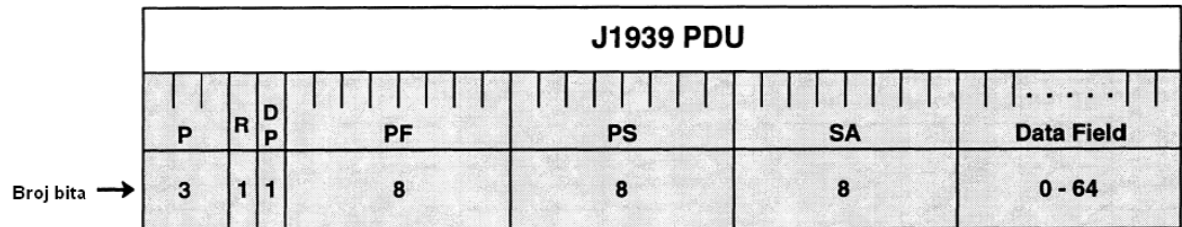
PG i PGN<sup>5</sup> (Grupa parametra i Oznaka grupe parametara)

PG (Parameter Group) jeste grupa parametara koja se nalaze u okviru J 1939 poruke .

PGN (Parametar Group Number) jeste brojna oznaka PG-a (Parameter Group-e) – biće prevedeno kao oznaka grupe parametara.

<sup>5</sup> Napomena o terminologiji: U ovom projektu mnogi termini od termina odnosno pojmova deklariranih kroz standarde navode se u „originalnom” obliku odnosno, na engleskom. Razlog za ovo najvećim delom leži u potrebi da se zadrži već prihvaćena kolokvijalna inženjerterminologija.

U uvodnom delu je specificirano da je SAE J 1939 protokol baziran na Physical i Data Link Layer-u CAN protokola 2.0B – Extended frame format (29-o bitni identifikator), a prema ISO 11898 standardu. Dakle, format poruke po J 1939 protokolu mora da odgovara CAN zahtevima. Zbog ove činjenice bilo je neophodno, najpre upoznati se sa standardom definisanom strukturom poruka na CAN bas-u.



Slika 5 - Format PDU prema SAE J 1939.21

Standard SAE J1939 uvodi pojam PDU – Protocol Data Unit kao osnovni okvir po ovom protokolu. Jedan ili više PDU-a čine poruku (message). PDU se sastoji od sedam polja:

**P** – Polje prioriteta (Priority), koje je trobitno i kojim se definiše prioritet PDU-a. Najviši prioritet ima poruka 000, a najniži poruka sa vrednošću P polja 111. U osnovi, standard definiše da sve kontrolne poruke imaju prioritet 110. Tako je ostavljena mogućnost formiranja PDU sa višim i nižim prioritetom.

**R** – rezervisani bit čija je namena za sada nedefinisana i koji ima uvek vrednost 0.

**DP** – jeste jednobitno polje stranice podataka (Data Page). Standard definiše da pre prelaska na stranicu 1 svi PGN-ovi sa nulte stranice trebaju da budu iskorišćeni.

**PF** – jeste osmобitno polje formata PDU-a (Protocol Data unit Format). Radi lakšeg praćenja, namena ovog polja biće objašnjena kasnije, zajedno sa namenom PS polja.

**PS** – jeste osmобitno polje specifične namene (Protocol data unit Specific). Radi lakšeg praćenja, namena ovog polja biće objašnjena kasnije, zajedno sa namenom PF polja.

**SA** – jeste osmобitno polje adrese odredišta. Ovde treba napomenuti da s’obzirom na činjenicu da CAN protokol nije adresno orijentisan, a da J 1939, koristeći CAN kao svoju osnovu, mora da vodi računa o potrebi da se ne pojave dva istovetna identifikatora (iz daljeg teksta biće jasna veza između PDU-a po J1939 standardu i CAN identifikatoru po ISO 11898:1995 – CAN2.0B). Zbog toga je broj adresa ograničen na 256 s’tim što ni jedan uređaj na mreži ne može imati adresu 254 (koristi se samo kontroli protoka na mreži – tzv NULL adresa – videti J1939-82-4.1.2.2 i 4.2) i tzv. Globalnu adresu (Global Address) sa vrednošću 255.

**Data Field** – Polje podataka jeste dužine 0 do 64 bita, najčešće dužine 64 bita i koristi se za prenos vrednosti parametara koji su definisani PGN-om (Program Group Number).



Struktura PDU je data na slici 5.

Treba primetiti da su u prethodnom tekstu polja R, DP, PF i PS podvučena. Ovo je učinjeno da bi se naglasilo da ova polja zajedno gledano (dakle, ako se tretiraju kao jedan binarni broj) predstavljaju PGN ili Program Group Number odnosno, oznaku grupe parametara.

Naime, standard SAE J1939 uvodi pojam PGN (Program Group Number) odnosno, oznaku grupe parametara koja ovde treba da bude objašnjena.

Pristup razmeni informacija odnosno podataka koji se nalaze u Data Field-u u okviru J 1939 zasniiva se na konceptu da su svi parametri koji se razmenjuju koncetrisani u veći broj grupa (PG od Parametar Group). Svaki PG ima svoju jedinstvenu brojnu oznaku.

Radi lakšeg praćenja ovde će biti dat jedan primer.

PGN sa vrednošću 65089 u svom Data Field-u grupiše parametre koji su relevantni za komande svetlosnim uređajima i to tako što se u okviru 64 raspoloživih bita sledeći bitovi koriste za prenos parametara koji su relevantni za svetlosne uređaje:

|   |  |
|---|--|
| 1.1 2 bits Running Light Command 2403                         | 6.1 2 bits Tractor Side Low Mounted Work Lights Command 2363   |
| 1.3 2 bits Alternate Beam Head Light Command 2351             | 6.3 2 bits Tractor Side High Mounted Work Lights Command 2365  |
| 1.5 2 bits Low Beam Head Light Command 2349                   | 6.5 2 bits Tractor Front Low Mounted Work Lights Command 2353  |
| 1.7 2 bits High Beam Head Light Command 2347                  | 6.7 2 bits Tractor Front High Mounted Work Lights Command 2355 |
| 2.1 2 bits Tractor Front Fog Lights Command 2387              | 7.1 2 bits Implement OEM Option 2 Light Command 2397           |
| 2.3 2 bits Rotating Beacon Light Command 2385                 | 7.3 2 bits Implement OEM Option 1 Light Command 2395           |
| 2.5 2 bits Right Turn Signal Lights Command 2369              | 7.5 2 bits Implement Right Facing Work Light Command 2406      |
| 2.7 2 bits Left Turn Signal Lights Command 2367               | 7.7 2 bits Implement Left Facing Work Light Command 2597       |
| 3.1 2 bits Back Up Light and Alarm Horn Command 2391          |  |
| 3.3 2 bits Center Stop Light Command 2375                     | 8.1 2 bits Lighting Data Request Command 2393                  |
| 3.5 2 bits Right Stop Light Command 2373                      |  |
| 3.7 2 bits Left Stop Light Command 2371                       |  |
| 4.1 2 bits Implement Clearance Light Command 2383             | 8.3 2 bits Implement Right Forward Work Light Command 2401     |
| 4.3 2 bits Tractor Clearance Light Command 2381               | 8.5 2 bits Implement Left Forward Work Light Command 2399      |
| 4.5 2 bits Implement Marker Light Command 2379                | 8.7 2 bits Implement Rear Work Light Command 2405              |
| 4.7 2 bits Tractor Marker Light Command 2377                  |  |
| 5.1 2 bits Rear Fog Light Command 2389                        |  |
| 5.3 2 bits Tractor Underside Mounted Work Lights Command 2357 |  |
| 5.5 2 bits Tractor Rear Low Mounted Work Lights Command 2359  |  |
| 5.7 2 bits Tractor Rear High Mounted Work Lights Command 2361 |  |

Dakle, čim vrednost binarnog broja u poljima R, DP, PF i PS (zajedno gledano) ima vrednost 65089 tada svi uređaji na mreži znaju da se u polju podataka nalaze podaci relevantni za svetlosne uređaje. U logici SAE J 1939 kaže se da je PGN = 65089.

Dakle, ovaj standard sve parametre formira u grupe, definiše te grupe i sadržaj polja podataka za konkretnu grupu, a svaka grupa ima svoju brojnu oznaku. Ta brojna oznaka jeste PGN i unosi se u R, DP, PF i PS polja.

Ovakav pristup može da izazove zabunu u praćenju logike standarda pa je korisno dati neke savete. Uputno je logiku PGN-a prihvatiti kao koncept koji je načinjen nezavano za CAN protokola. Jednostavno, sa inženjerske tačke ima smisla sve poruke definisati tako da se u jednoj poruci prenese što više podataka. Dakle, polje podataka može da se koristi za više parametara istovremeno. To će činiti grupu parametara i svaka grupa ima svoju brojnu oznaku – PGN (uzgred, u grupe se unose srodni parametri).

Logično je da će pojedine grupe imati prioritet, da će koristiti jednu od dve raspoložive stranice, da će biti određenog formata i da će imati i neke specifičnosti. Dakle, nameće se potreba za postojanjem R, DP, PF i PS polja.

Do ovog mesta, uslovno rečeno sledila se logika SAE J 1939 ne vodeći računa o tome kako će se ovaj koncept realizovati na mreži. Sada se pristupa razmatranju koji fizički i data link layer stoje na raspolaganju. Ako se donese odluka da se koncept primeni tako da se iskoristi CAN protokol (a SAE J1939 je upravo to učinio) onda treba naći način da se R, DP, PF i PS (ili zajedno posmatrano PGN) implementiraju na CAN protokol. Kako u CAN protokolu već postoji mogućnost za prenos podataka od 8 bajtova ostaje problem gde locirati PGN. Šta više, osim PGN-a treba locirati i ostala, napred objašnjena polja J 1939 protokola.

Rešenje se postiže na sledeći način: 29-o bitni (produženi) indikator CAN-a biće iskorišćen za to. Medjusoban odnos polja J1939 i CAN2.0B definisan je kroz standard SAE J1939-21 (Physical Layer) na sledeći način kao je dato na slici 6.

Dakle, PGN je lociran u CAN identifikator počevši od 8-og do 25-og bita i to na sledeći način:

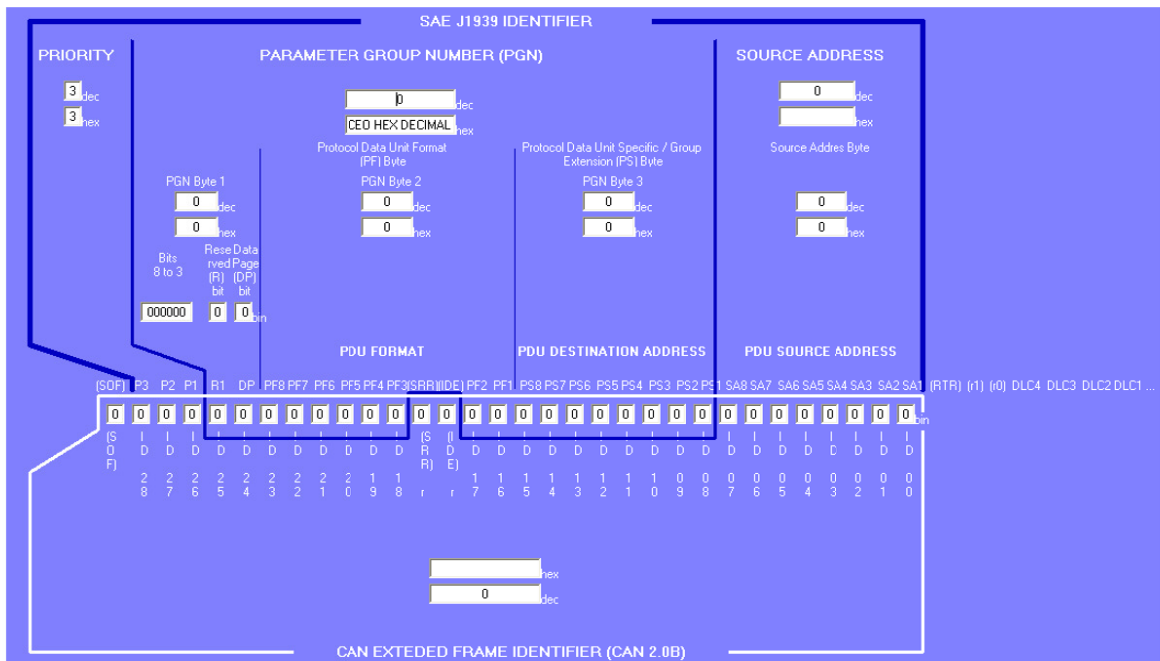
- PS zauzima bitove CAN identifikatora od 8-og do 15-og,
- PF zauzima bitove CAN identifikatora od 18-og do 23-eg,
- DP zauzima 26-i bit CAN identifikatora i
- R zauzima 25-i bit CAN identifikatora.

Treba primetiti jednu činjenicu koja do sada nije bila istaknuta. Naime, kada definiše PGN standard J 1939 navodi da je to 3-o bajtni broj. Ali, 5 bitova najvećeg ranga značajnosti ne koristi odnosno definiše da su oni uvek vrednosti 0. Ovo je učinjeno da bi se omogućilo da sva polja PDU-a mogu biti smešteni u CAN2.0B frame.

Na ovaj način u CAN 2.0.B identifikatoru ostavljena su tri bita najvećeg ranga značajnosti kao slobodni i oni su iskorišćeni za P (prioritet) polje PDU-a. To, svakako ima logike jer ima smisla da u CCNN/CA pristupu prioritet bude na početku rama koji se šalje.

Dalje, 8 bita najnižeg ranga značajnosti (u CAN identifikatoru) su ostavljeni za SA.

Ovo je svakako, dosta složen koncept koji stvara probleme korisnicima, ali obezbeđuje visoku pouzdanost prenosa. Najkraće rečeno situacija je, istorijski gledano, bila da je već formiran PGN koncept trebalo primeniti na pouzdani protokol, a to je bio nešto kasnije razvijen (Bosch-o) CAN koncept. Iz ove činjenice proizašla je situacija koja je napred objašnjena.



Slika 6 – Odnos SAE J 1939 i CAN 2.0B identifikatora.

Napomene u vezi PF i PS polja:

U delu gde je objašnjena struktura PDU-a, radi lakšeg praćenja izbegnuta su izvesna značajna pojašnjenja vezana za polje formata PF (PDU Format) i specifično polje PS (PDU Specific).

PF jeste, kao što je to ranije objašnjeno, osmorbitno polje koje definiše format PDU-a. Dakle, ono može da uzme vrednosti u opsegu 0 do 255. Međutim, prema standardu J 1939 kada su vrednosti PF = 0 do 239 tada je PDU (po konvenciji usvojenoj u standardu) usmeren ka određenoj odredišnoj adresi i kaže se da je PDU1 FORMAT-a, a kada su vrednosti PF = 240 do 255 tada je PDU „broadcasting“ tipa i kaže se da je PDU2 FORMAT-a 2.

Ovakva konvencija ima implikacije i na PS polje. Naime, kada je PDU1 Format tada vrednost definisana u PS određuje adresu odredišta, a kada je PDU2 Format tada vrednost PS predstavlja ekstenziju grupe i označava se sa GE (od Group Extension).

Izloženi koncept jeste donekle složena ali ima jednu prednost: omogućava postojanje većeg broja PGN-ova.