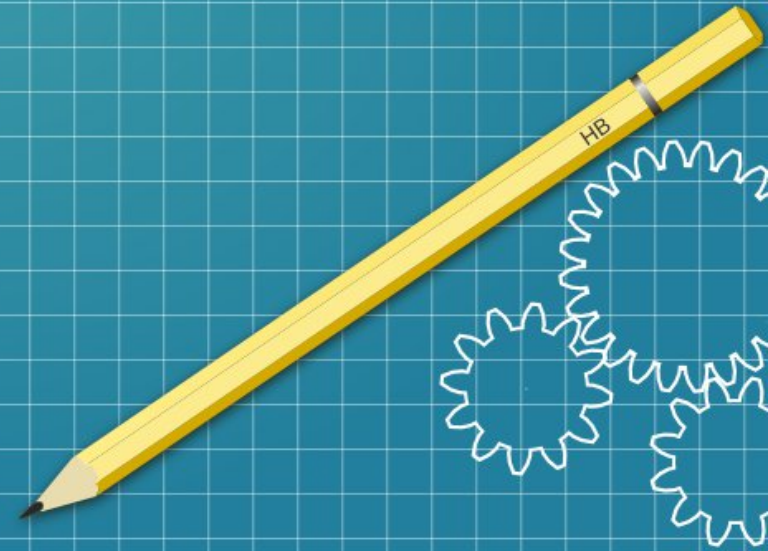
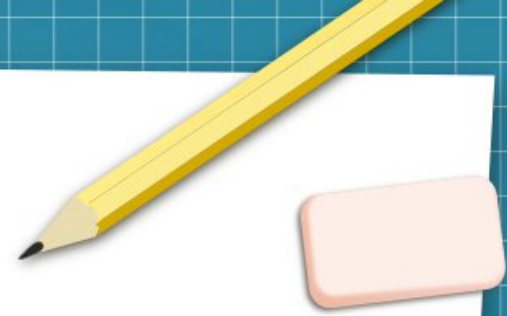


CAN bus

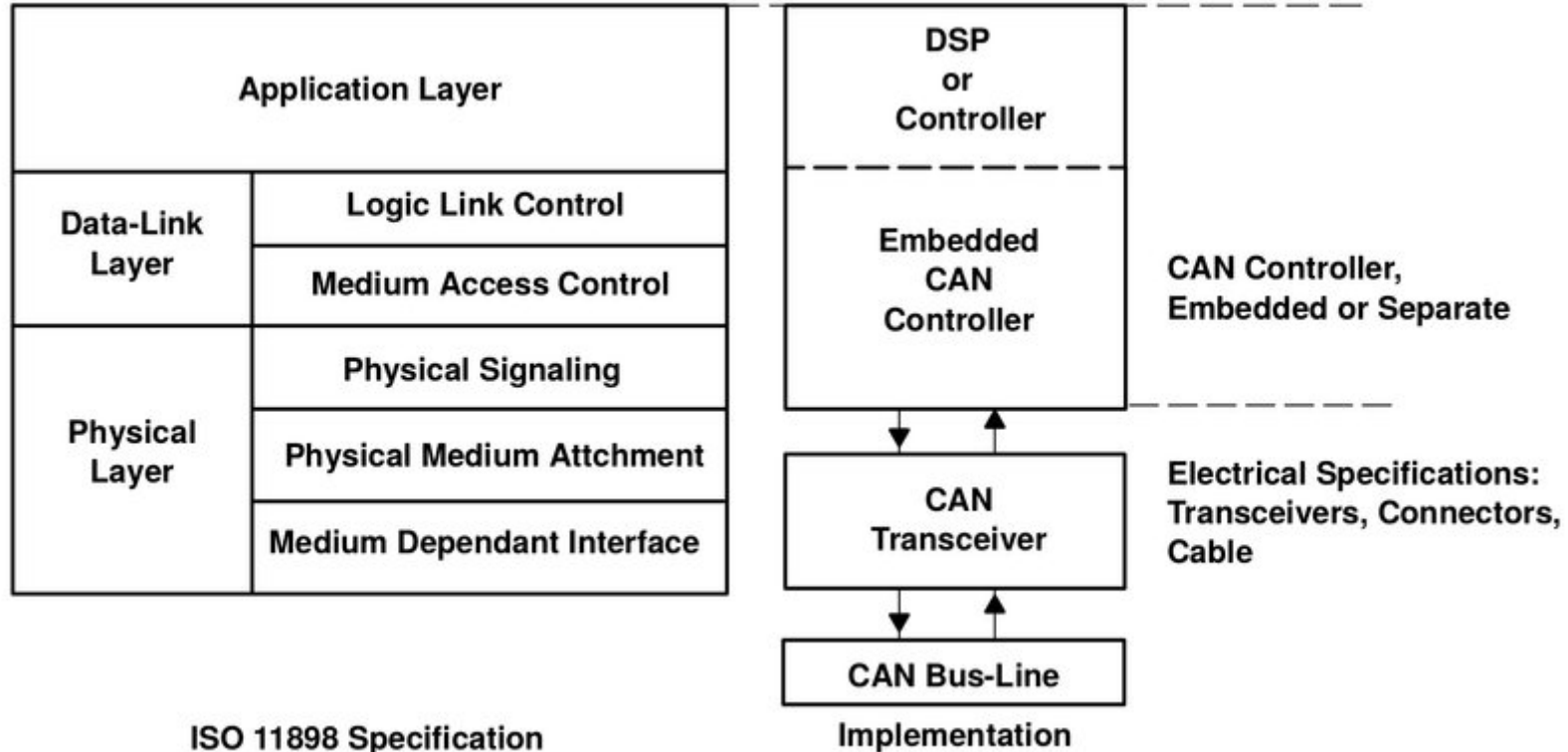


CAN bus



- Controller Area Network
- Napravio ga je BOSCH kao multi-master protokol
- Razvijen za automotive industriju, kao protokol otporan na smetnje sa mogućnošću detekcije i otklanjanja greške
- Nije point-to-point podaci se šalju svim čvorovima na mreži
- Podaci se šalju u manjim blokovima
- Fizički sloj definisan standardnom ISO11898
- Zapravo u OSI modelu ISO11898 predstavlja poslednja dva nivoa

OSI – ISO 11898



ISO 11898 Specification

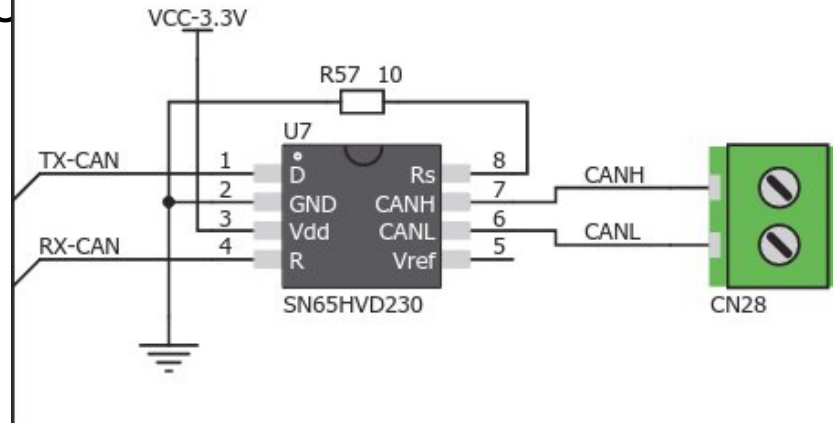
Implementation

CAN bus linije

- Za prenos podataka CAN Bus koristi dve linije CANH i CANL

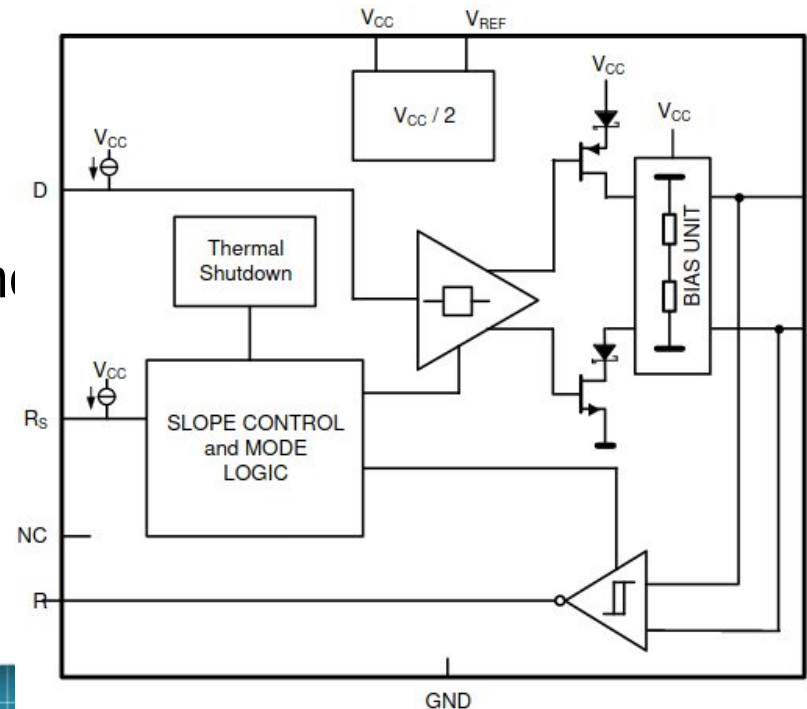
- Podaci se prenose diferencijalno

- Pošto mikrokontroler ima linije $CANTX$ i $CANRX$,
neophodan do (čiji SN65HVD230)

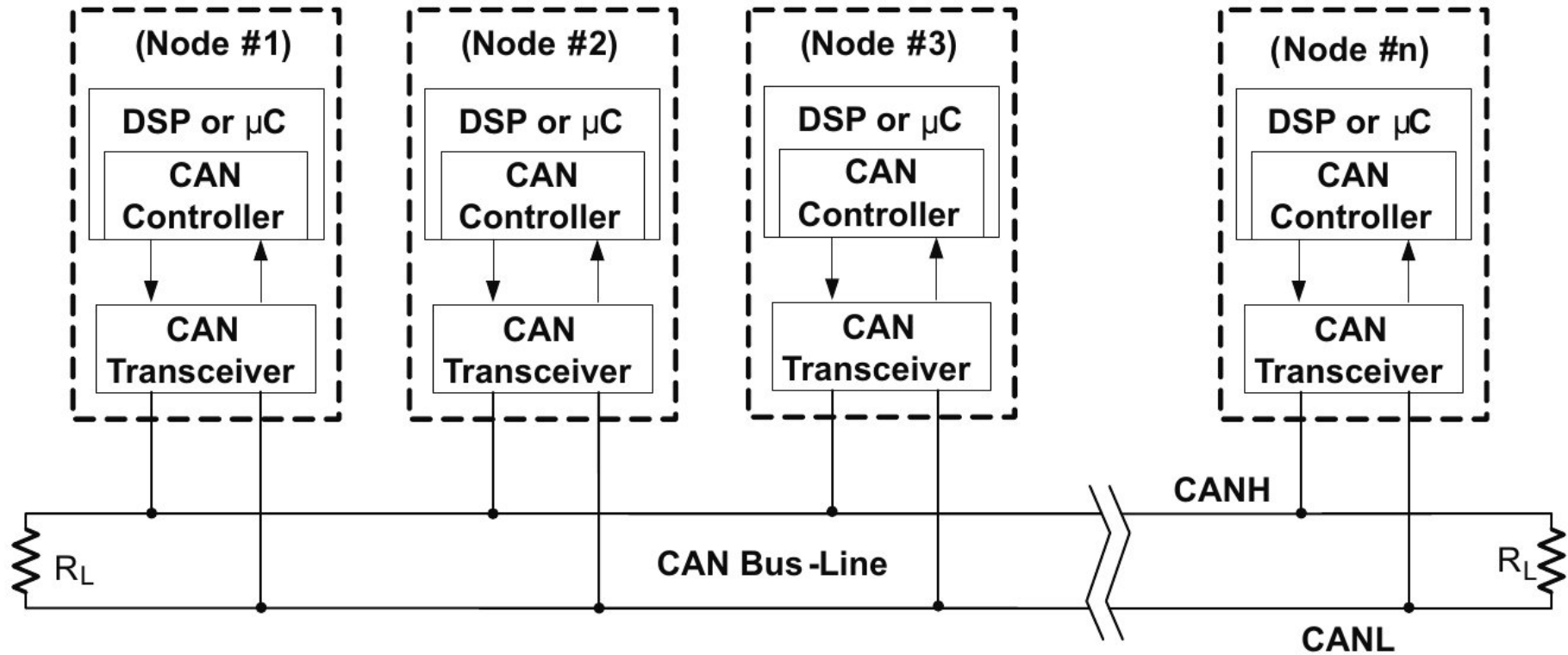


SN65HVD230

- Konvertuje signale RX i TX u diferencijalne signale
- Ograničava brzinu na maksimalnih 1 Mbps
- Na D pin se povezuje Tx
- Na R pin se povezuje Rx
 - Rs definiše brzinu prenosa povezivanjem otpornika:
 - Strong Pull-down – *high speed mode*
 - Pull-up – *low power mode*
 - od 10 k Ω do 100 k Ω pull-down, *slope control* mod, kako bi se smanjilo zračenje (EMI)



CAN bus mreža



ISO 11898:2003 ograničenja



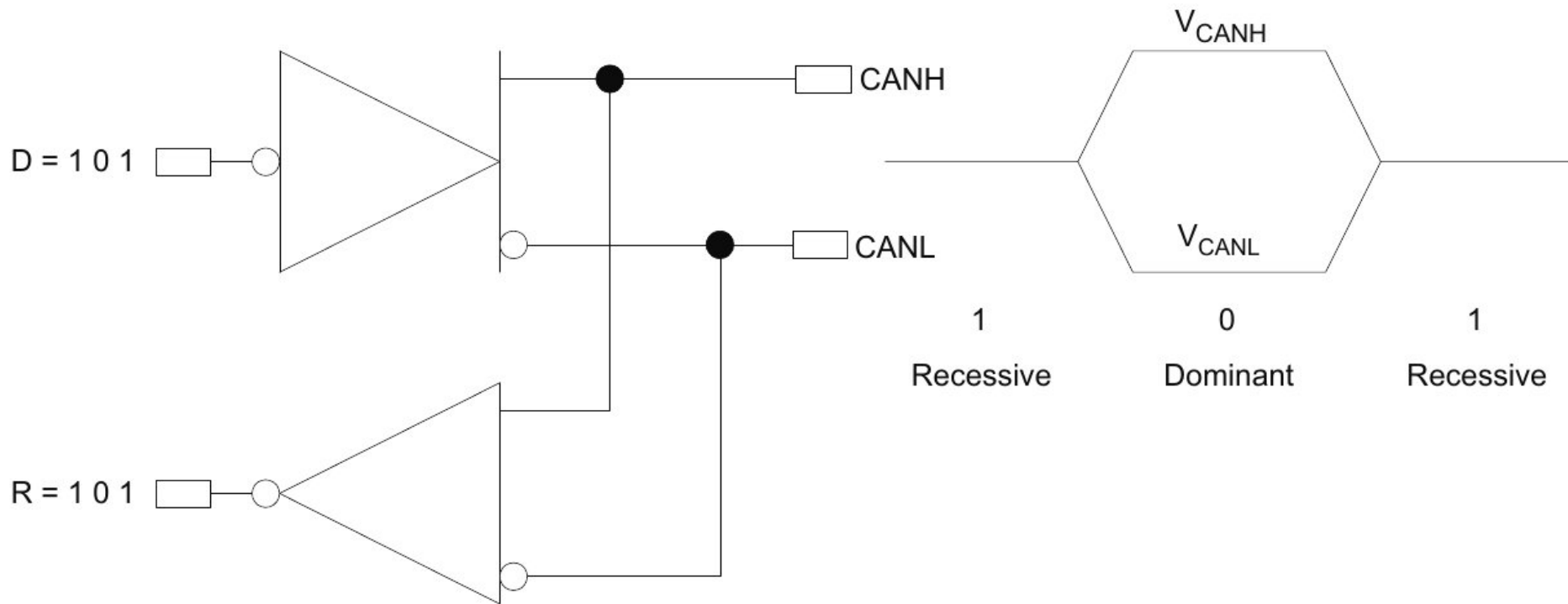
- Maksimalna brzina 1 Mbps
- Maksimalna dužina linija do 40 m
- Maksimalan broj čvorova 30 (pri najvećoj dužini linije)
- Kako bi se sprečila refleksija signala CAN bus mora imati terminacione otpornike na početku i kraju mreže
- Vrednosti terminacionih otpornika su 120 Ω
- Preporuka je koristiti ukrštenu paricu ili oklopljeni kabl

CAN bus protokol

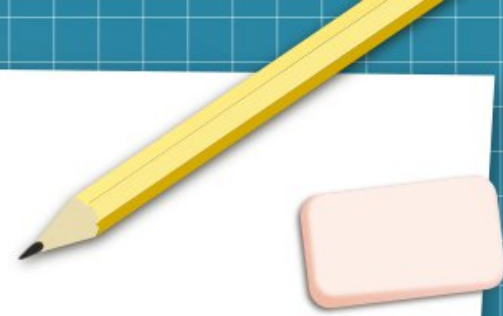


- Stanja se ne generišu kao logička 0 (0 V) i logička 1 (3,3 V)
 - Stanjima CANH i CANL definišu se stanja:
 - Stanje logičke 1 (recesivno stanje) – CANH na niskom nivou i CANL na niskom nivou
 - Stanje logičke 0 (dominantno stanje) – CANH na visokom nivou i CANL na niskom nivou
- Transiver posmatra linije diferencijalno (razliku napona između CANH i CANL)

Naponski nivoi



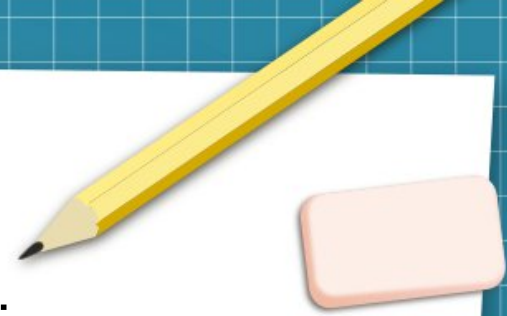
CAN bus protokol



- Naponski nivoi zavise od transivera
- Napajanje transivera za ploču EasyPIC FUSION v7 je 3,3 V

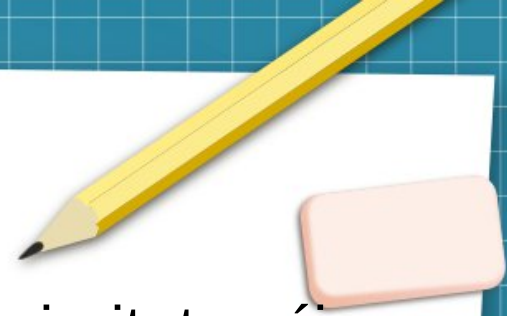
PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP ⁽¹⁾	MAX	UNIT
V_{OH}	Bus output voltage	Dominant	$V_I = 0\text{ V}$, See Figure 18 and Figure 20	CANH	2.45		V_{CC}	V
				CANL	0.5		1.25	
V_{OL}		Recessive	$V_I = 3\text{ V}$, See Figure 18 and Figure 20	CANH		2.3		
				CANL		2.3		
$V_{OD(D)}$	Differential output voltage	Dominant	$V_I = 0\text{ V}$, See Figure 18		1.5	2	3	V
					1.2	2	3	
$V_{OD(R)}$		Recessive	$V_I = 3\text{ V}$, See Figure 18		-120	0	12	mV
				$V_I = 3\text{ V}$, No load	-0.5	-0.2	0.05	V

Arbitracija CAN bus linije



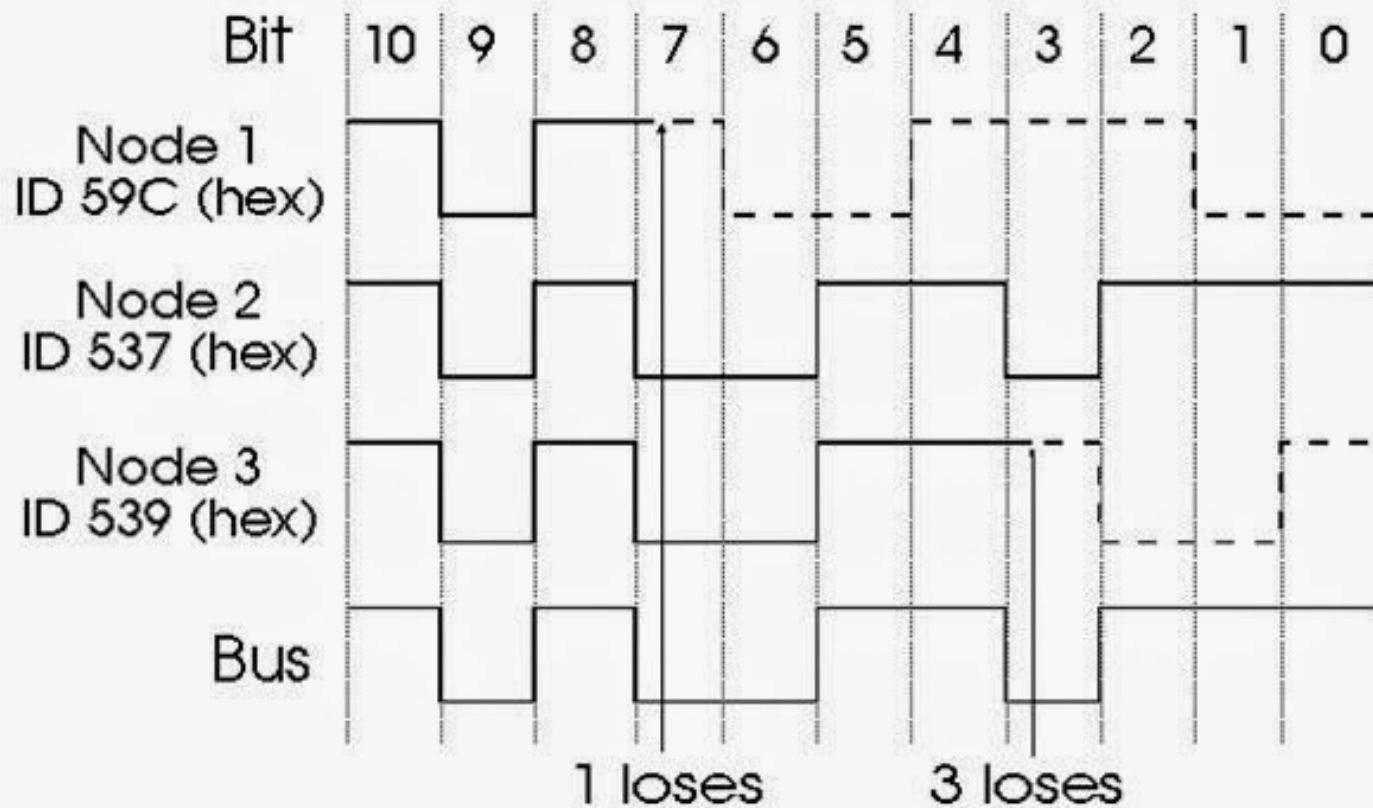
- Moguće je da se pristup linijama dešava slučajno
- Problem: Ako dva čvora u istom trenutku započnu slanje
- CAN bus implementira nedestruktivnu bitsku arbitražu (poruka se ne uništava već nastavlja sa slanjem ona koja je prioritetom važnija)
- Svaka poruka ima svoj prioritet zavisnosti od čvora kom je upućena
- Dominantno stanje uvek preuzima arbitražu (dominantno stanje nadjačava recesivno stanje)

Arbitraža CAN bus linije



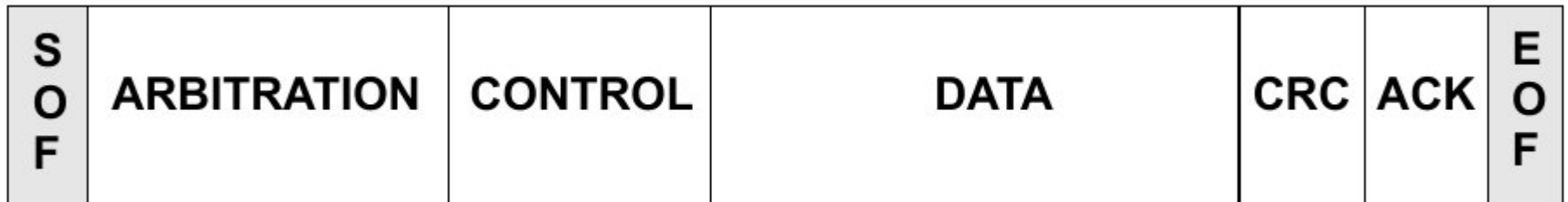
- Što je niži broj identifikatora poruke to je njen prioritet veći
- Npr. Identifikator koji ima sve nule ima najviši prioritet jer je prisutno dominantno stanje na mreži
- Ako dva čvora u istom trenutku počnu da šalju signale preko mreže prioritet nad linijom će uzeti onaj koji poslednji upiše dominantno stanje dok drugi imaju recesivno

Arbitraža CAN bus linije

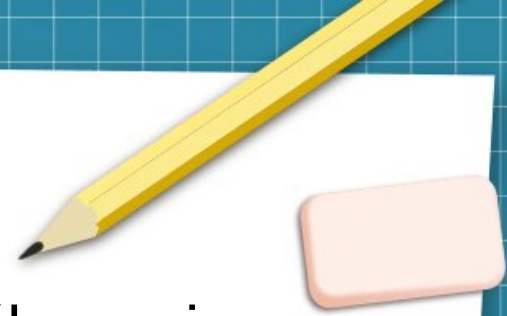


CAN bus format poruke

- Poruke se sastoje od:
- SOF (Start Of Field) bita
- Arbitration polje – definiše identifikator za arbitraciju
- Control polje – daje dodatne informacije o poruci
- Data polje – sadrži podatke koji se žele poslati
- CRC (Cyclic Redundancy Check) – zaštita od grešaka u prenosu



CAN bus format poruke



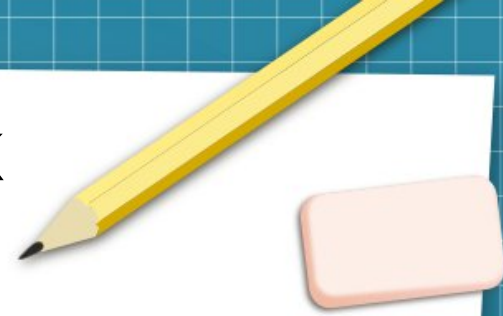
- CAN specifikacija koja će se realizovati na vežbama je CAN 2.0B
 - CAN 2.0B ima dva formata:
 - Standardni format (Standard Data frame)
 - Produženi format (Extended Data frame)

Standardni format



- Nakon SOF (jedan bit dominantnog stanja), šalje se 12 bitna arbitracija (11 bita identifikatora i jedan bit koji definiše RTR)
- Na osnovu identifikatora čvor detektuje da li je poruka upućena njemu ili ne
- RTR (Remote Transmit Request) bit definiše da li se želi dobiti odgovor od čvora kome je poruka upućena (najčešće se koristi kada se zahtevaju podaci). Ako je dominantno stanje šalju se podaci, ako je recesivno zahtevaju se podaci.
- Za njim sledi IDE (Identifier Extension) koji određuje da li se prenosi standardna (dominantno stanje) ili produžena

Standardni format nastavak



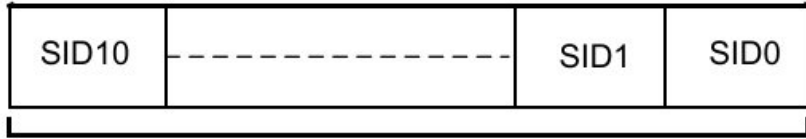
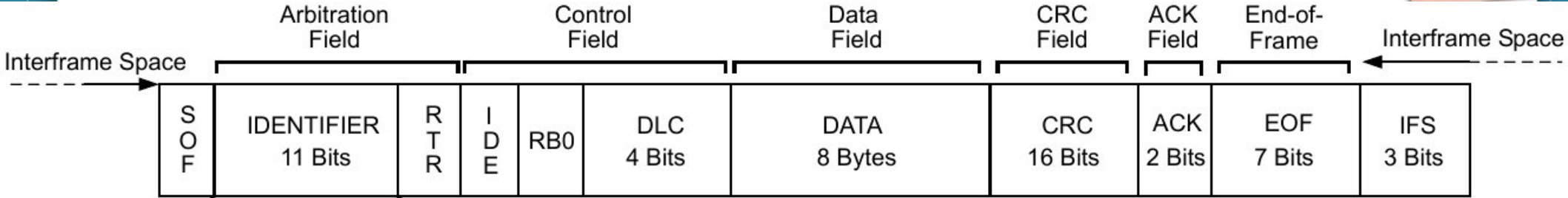
- RB0 – predstavlja rezervisani bit koji je uvek na dominantnom stanju.
- Za njima slede četiri DLC (Data Length Code) bita koji definišu broj bajta u poruci
- Nakon toga šalju se podaci – broj bajta može varirati od 0 do 8 bajta. Broj poslatih bajta definiše korisnik.
- Na kraju se šalje 16-bitni CRC
- Za njim sledi ACK na koji se upisuje recesivno stanje, koje će biti nadjačano dominantnim od strane prijemnika, ako je uspešno primio podatke.

Standardni format nastavak



- Na kraju se šalje EOF polje koje se sastoji od 7 recesivnih bita koji predstavljaju kraj poruke
- CAN linija se zadržava na recesivnom stanju do sledeće poruke
- Sve poruke se odvajaju u trajanju od minimalno 3 bita IFS (Interframe space)
 - Za standardni format PIC32 CAN modula:
 - IDE je na dominantnom stanju
 - RTR je na dominantnom stanju
 - BBO je na dominantnom stanju

Standardni format nastavak



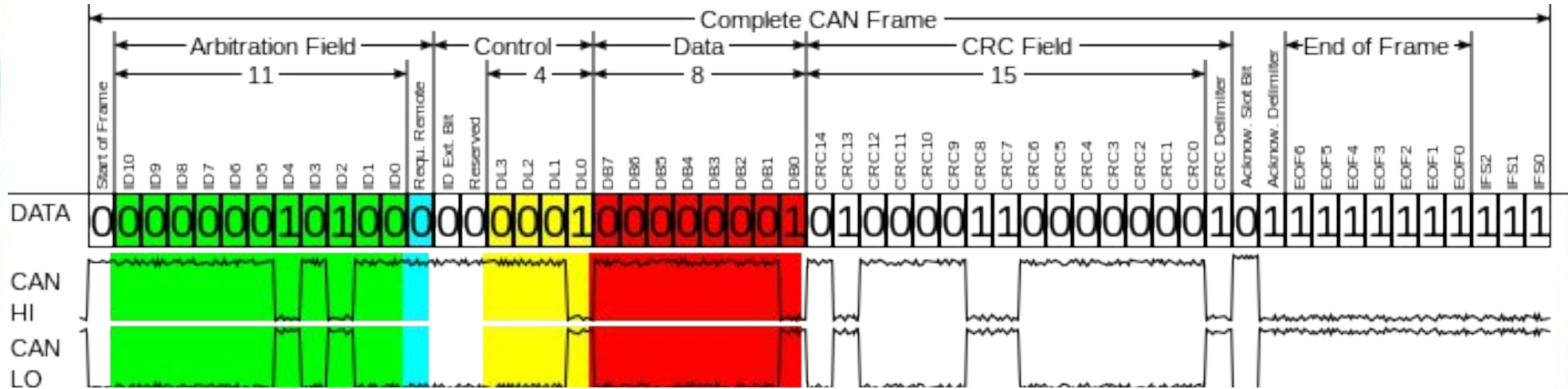
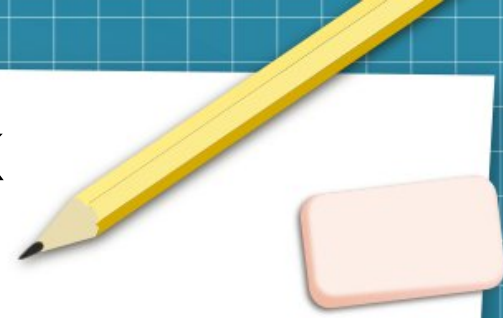
11-bit Identifier

IDE is Dominant (Logical '0')

RTR is Dominant (Logical '0')

RB0 is Dominant (Logical '0')

Standardni format nastavak

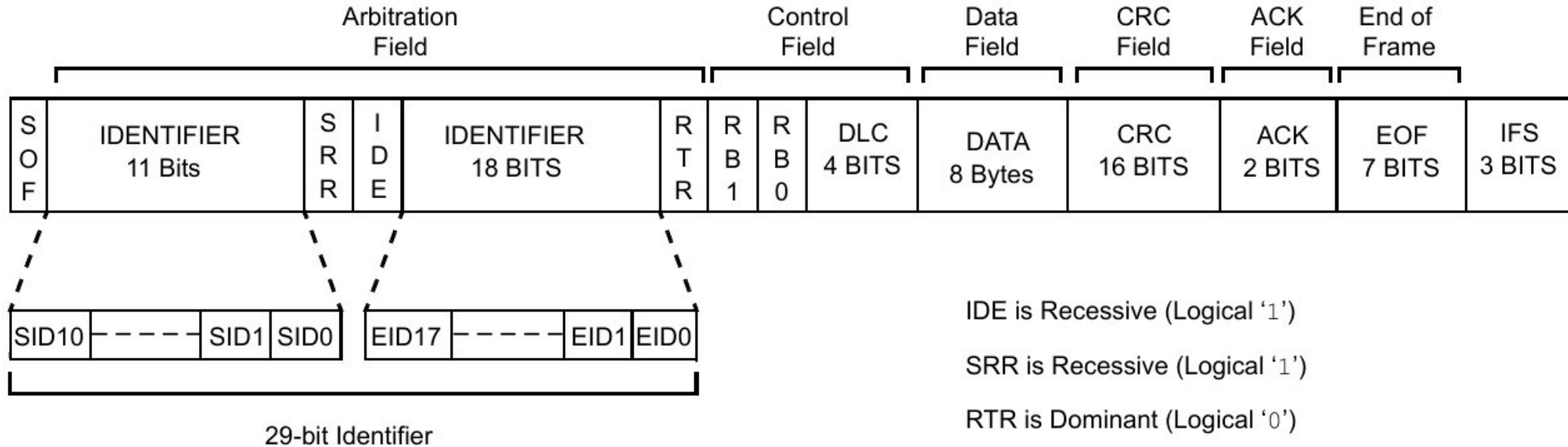


Produženi format



- Identifikato koji se šalje je 29 bitni podjeljen u dva dela
- Između prvih 11 bita identifikatora i IDE bita šalje se SRR bit (Substitute Remote Request)
- SRR bit slično kao i RTR zahteva povratne podatke od čvorova
- RB1 bit se dodaje između RB0 bita i RTR-a
- Ostali podaci su identični kao i kod standardnog protokola

Produženi format



IDE is Recessive (Logical '1')

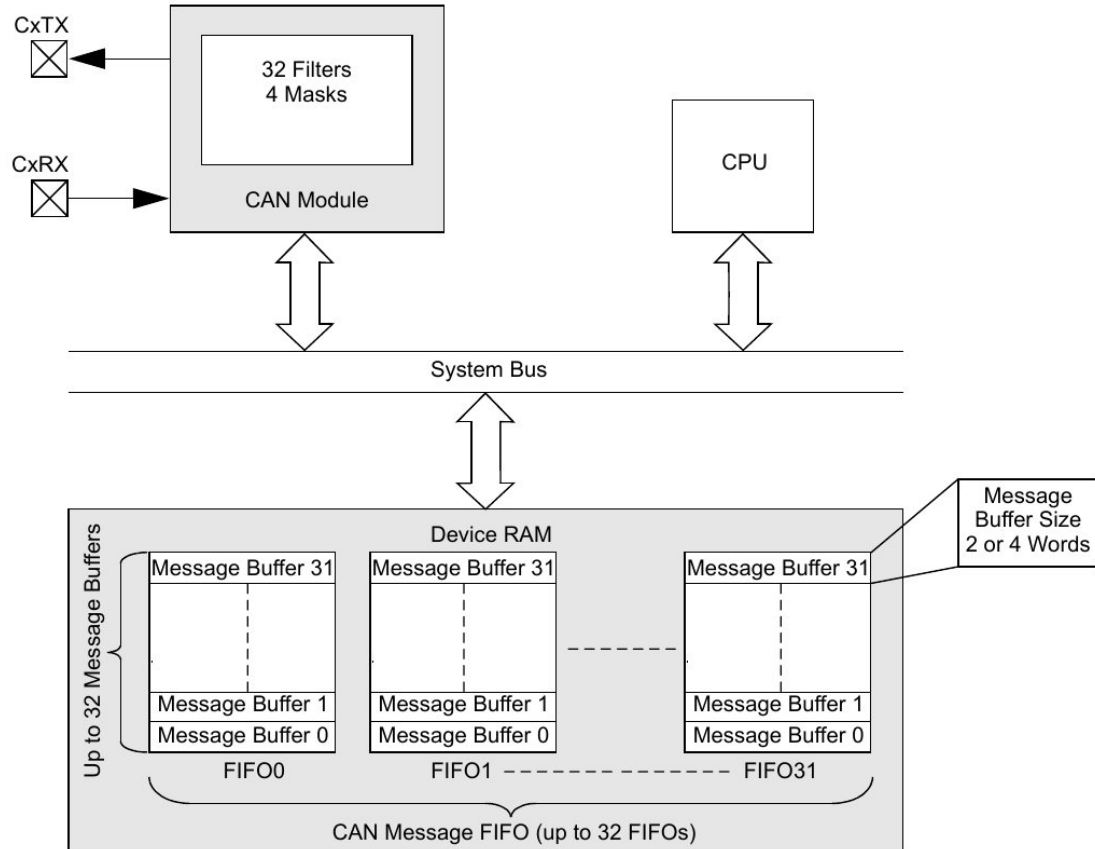
SRR is Recessive (Logical '1')

RTR is Dominant (Logical '0')

RB0 is Dominant (Logical '0')

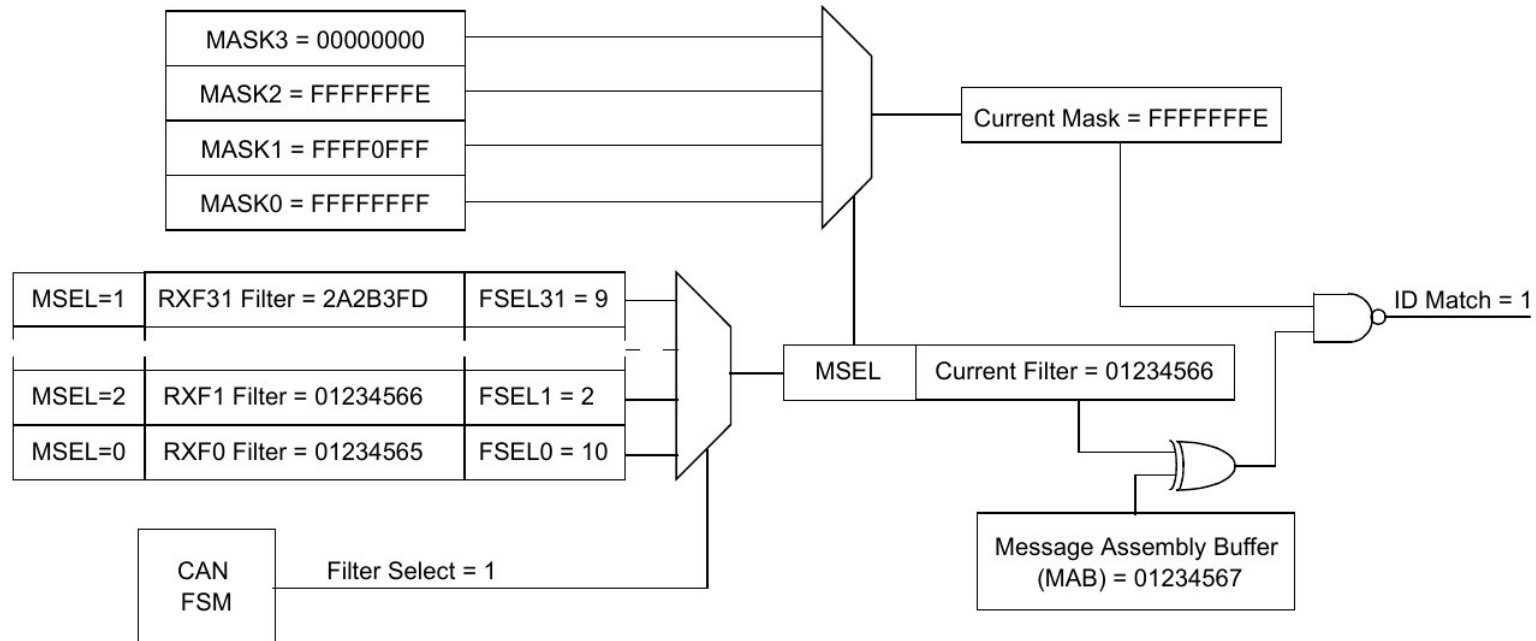
RB1 is Dominant (Logical '0')

PIC32 CAN modul



Maske i filteri

- Sve poruke se šalju svim čvorovima
- Poruke se moraju filtrirati





This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License. It makes use of the works of Mateus Machado Luna.

