

Univerzitet u Beogradu Elektrotehnički fakultet



Predmet: Namenski računarski sistemi

Projekat: Idejna realizacija dela elektronske kontrole u savremenom
automobilu

Sadržaj

1	Postavka projekta	3
1.1	Kontrola otvaranja/zatvaranja prozora i otključavanja/zaključavanja	3
1.2	Kontrola svetla	3
1.3	Kontrola temperature	3
1.4	Zadnji parking senzori	4
1.5	Kontrola ulaska u automobil	4
1.6	ABS	4
2	Povezivanje delova sistema	5
3	Centralni računar	7
3.1	Kontrola otvaranja/zatvaranja prozora	8
3.2	Kontrola zaključavanja/otključavanja vrata	9
3.3	Kontrola svetla	10
3.4	Kontrola temperature	12
3.5	Kontrola zadnjeg parking senzora	13
3.6	Kontrola ulaska u automobil	13
3.7	ABS	14
4	Objekti upravljanja sistema	15
4.1	Kontrola otvaranja/zatvaranja prozora i otključavanja/zaključavanja	15
4.2	Kontrola svetla	15
4.3	Kontrola temperature	17
4.4	Kontrola parking senzora	17
4.5	ABS	18
5	Formati i protokoli	19
5.1	Adresiranje uređaja	19
5.2	Kontrola otvaranja/zatvaranja prozora i otključavanja/zaključavanja	19
5.3	Kontrola svetla	20
5.4	Kontrola temperature	21
5.5	Kontrola parking senzora	21
5.6	Pouzdanost prenosa	21

1 Postavka projekta

Za osnovu sistema upravljanja u savremenom automobilu koriste se namenski mikrokontroleri koji kontrolišu različite elektronske sisteme. Svakim specifičnim delom sistema upravlja nezavisni mikrokontroler. Centralnu obradu radi glavni računar, mikrokontroler, koji prikuplja informacije, zadaje poslove, prikuplja i prikazuje informacije na instrument tabli automobila. Komunikacija između mikrokontrolera se obavlja preko zajedničke asinhronne poludupleks magistrale sa diferencijalnim prenosom signala. Cilj ovog projekta je idejna realizacija dela elektronske kontrole u savremenom automobilu.

1.1 Kontrola otvaranja/zatvaranja prozora i otključavanja/zaključavanja

Potrebno je obezbediti da se na zahtev korisnika preko tastera prozori otvaraju i zatvaraju automatski. Kratak pritisak tastera – automatsko otvaranje ili zatvaranje; kontinualan pritisak – manuelno (dok traje pritisak) otvaranje i zatvaranje. Pri čemu treba voditi računa da se u slučaju ako postoji prepreka (na primer ruka izbačena kroz prozor) zaustavi kretanje prozora na gore. Svakim prozorom (ima ih 4) upravlja poseban mikrokontroler. Isti mikrokontroler je zadužen i za otključavanje i zaključavanje odgovarajućih vrata. Vrata se otključavaju i zaključava pomoću jednog elektromagneta koji radi sa $\pm 12V$. Impuls na elektromagnetu je „bipolarni“ trajanja 100ms; pozitivan za otključaj, negativan za zaključaj. Vrata je moguće istovremeno zaključati/otključati pritiskom na taster u unutrašnjosti kola na centralnoj konzoli i automatski se zaključavaju kada brzina pređe 30km/h.

1.2 Kontrola svetla

U svakom faru se nalazi mikrokontroler koji na zahtev od centralnog računara pali i gasi poziciona svetla, srednja, dugačka svetla u prednjim farovima, sijalice u farovima za maglu, poziciona, stop i svetla za maglu u zadnjim farovima. Sijalice rade na 12V, pri čemu je njihova snaga veća od 12W, ali manja od 100W. Potrebno je detektovati neispravnost sijalice i po zahtevu od centralnog računara proslediti tu informaciju. Svetla se pale i gase tasterima na instrument tabli. „Potenciometrom“ na instrument tabli se zadaje nagib svetala a podešava koračnim motorima.

1.3 Kontrola temperature

Obezbediti merenje temperature u kolima. Saglasno temperaturi u kolima centralni računar zadaje brzinu obrtanja ventilatora koji ubacuje topao ili hla-

dan vazduh. Ventilatorom (jednosmerni motor) i sa dve klapne pogonjene koračnim motorima upravlja poseban mikrokontroler. Željena temperatura se podešava „potenciometrom“ na instrument tabli i prikazuje na LCD displeju zajedno sa trenutnom temperaturom. Inteligentni LCD displej je povezan sa centralnim računarom I2C serijskom magistralom.

1.4 Zadnji parking senzori

Parking senzori se aktiviraju kada se vozilo kreće unazad. Rastojanje od prepreke se meri ultrazvučnim detektorom. Meri se vremensko rastojanje između emitovanog i primljenog zvuka. Emitovanje zvuka se radi preko predajnika kome je potrebno generisati talasni oblik signala. Prijem zvuka se radi detektorom koji na svom izlazu daje logičku jedinicu kada se ustanovi prisustvo zvuka. Informacija o udaljenosti u cm (max 300cm) se prenosi do centralnog računara i prikazuje na instrument tabli. Na zvučniku instrument table se generiše zvuk sa različitom visinom tona u zavisnosti od udaljenosti od prepreke. jačina zvuka se podešava „potenciometrom“. Za kraću udaljenost ton je više učestanosti.

1.5 Kontrola ulaska u automobil

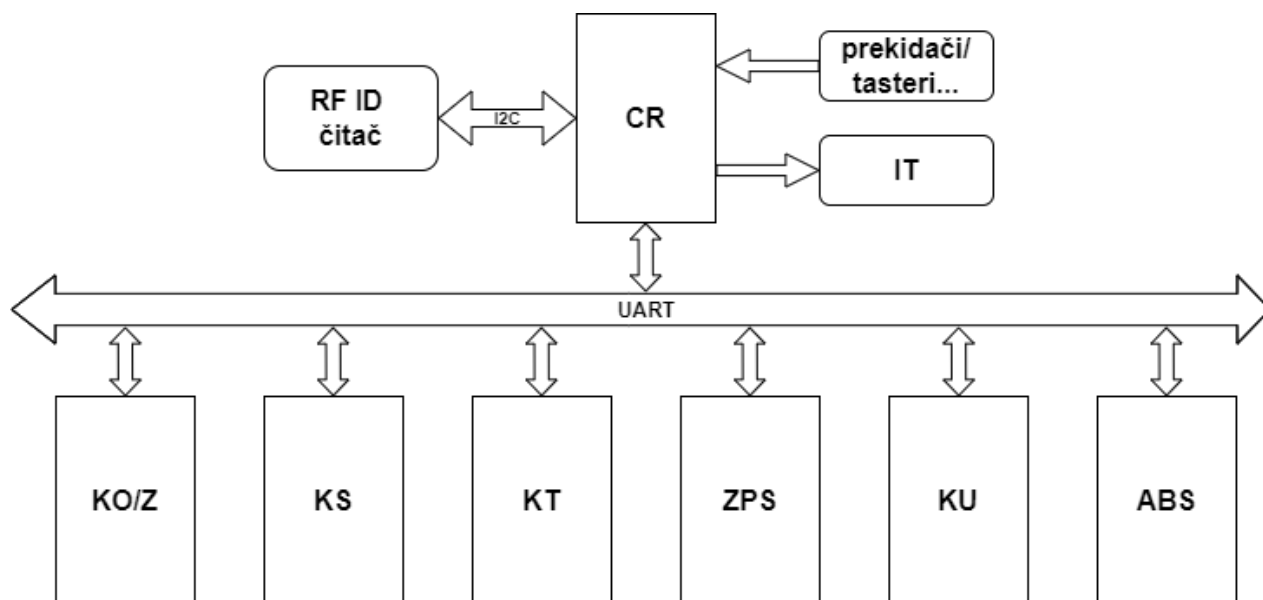
Obezbediti da se sva vrata automatski otključaju kada priđe korisnik sa odgovarajućom RF ID karticom koja ima svoj jedinstveni kod. Kod je veličine 12 alfanumeričkih karaktera. Koristiti gotovu komponentu RF ID čitača kojem može da se pristupi preko I2C magistrale. Korisnički kodovi su fabrički zadati i nalaze se u memoriji centralnog računara. RF ID čitač je moguće samo čitati i daje informacije o prisutnosti kartice i očitanoj kodu. Ako se kola kreću ili je vozač seo na svoje mesto i zaključao vrata obezbediti da ne dođe do slučajnog otključavanja čitanjem RF ID.

1.6 ABS

Polazeći od https://en.wikipedia.org/wiki/Anti-lock_braking_system proučiti i predvideti u sistemu ABS.

2 Povezivanje delova sistema

Blok šema sistema prikazana je na slici 2.1. Na centralni računar (CR) (mikrokontroler) je povezan hardver za kontrolu određenih podsistema (tasteri, prekidači i potencijometri). Komunikacija sa vozačem se ostvaruje preko instrument table (IT) automobila i pametnog LCD displeja. Putem I2C magistrale na centralni računar je povezan i RF ID čitač.



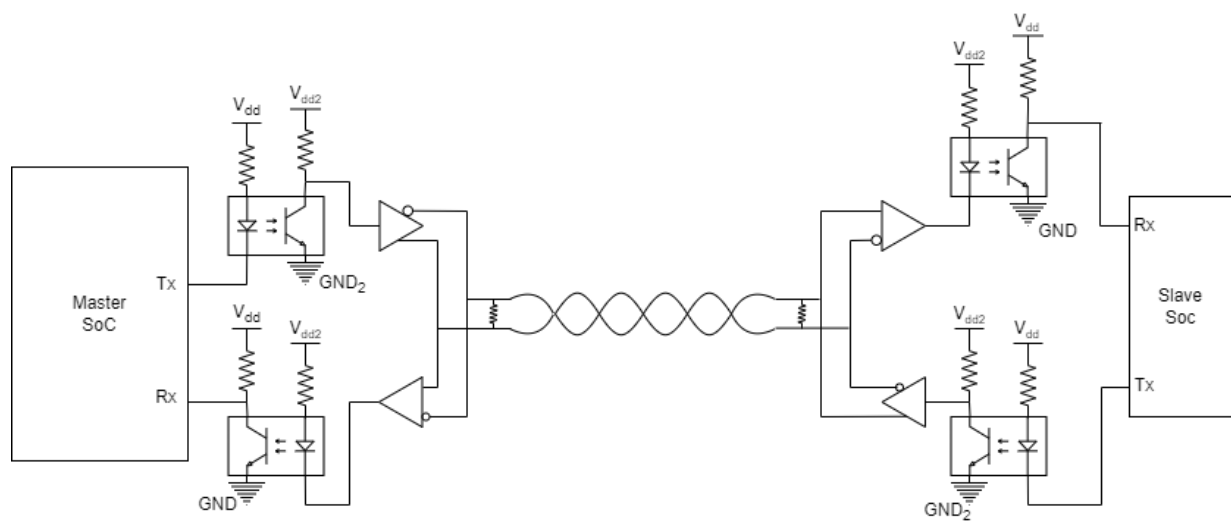
Slika 2.1: Blok šema sistema

Na blok šemi su takođe prikazani specifični delovi sistema:

- ◇ Kontrola otvaranja/zatvaranja prozora i otključavanja/zaključavanja (KO/Z)
- ◇ Kontrola svetla (KS)
- ◇ Kontrola temperature (KT)
- ◇ Zadnji parking senzori (ZPS)
- ◇ Kontrola ulaska u automobil (KU)
- ◇ Sistem protiv blokiranja točkova (ABS)

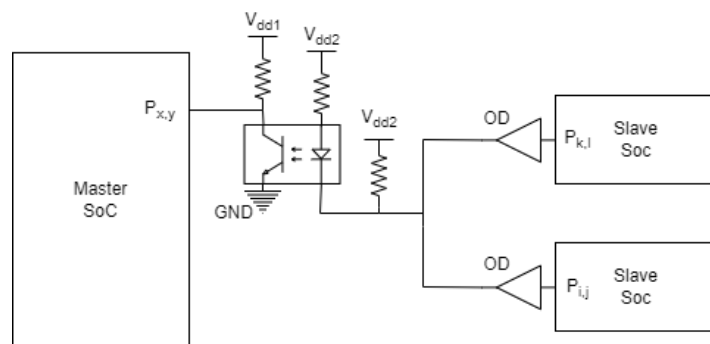
Komunikacija centralnog računara sa ostalim mikrokontrolerima je ostvarena preko asinhronne poludupleks magistrale sa diferencijalnim prenosom signala (slika 2.2). Sistemi su galvanski razdvojeni pomoću optokaplera.

Unutar sistema se može identifikovati više grupa uređaja, ali kako su uređaji unutar grupe uglavnom udaljeni nije efikasno njihovo ulančavanje. Ukoliko je potrebno potrebno da se uređaji podele u grupe, svakoj grupi uređaja će se dodeliti jedna linija za prekid (slika 2.3), pa će master uređaje identifikovati



Slika 2.2: Povezivanje podsistema preko UART-a

„prozivanjem“ (eng *polling*). Detaljnija podela uređaja će biti opisana prilikom definisanja formata i protokola rada.



Slika 2.3: Povezivanje podsistema na prekidnu liniju

3 Centralni računar

Korisnik sistema će određenim „komandama“ (npr. pritiskom tastera, pomeranjem prekidača, ...) slati signale centralnom računaru na osnovu kojih će centralni računar da upravlja određenim podsistemima.

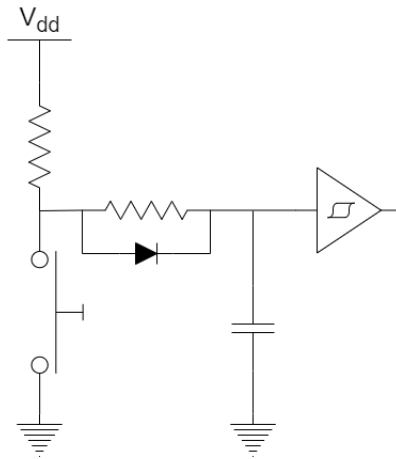
Potreban hardver za upravljanje sistemom:

- ◇ 14 tastera za podizanje/spuštanje prozora
- ◇ 2 tastera za otključavanje/zaključavanje automobila
- ◇ 4 tastera za otključavanje automobila
- ◇ sigurnosni prekidač (eng. *child lock*)
- ◇ prekidač sa 2 aktivna položaja za paljenje svetla (pozicija i srednja)
- ◇ poseban prekidač za paljenje dugih svetala, sa tasterom za ablendovanje
- ◇ 2 prekidača za paljenje magla farova (prednji i zadnji)
- ◇ taster za detekciju pritiska kočnice
- ◇ potencijometar za podešavanje nagiba svetala
- ◇ potencijometar za podešavanje temperature
- ◇ potencijometar za podešavanje jačine zvuka

Potreban hardver za prikaz informacija na instrument tabli:

- ◇ led dioda za indikaciju da li je automobil zaključan ili ne
- ◇ led dioda za indikaciju sigurnosnog tastera (eng. *child lock*)
- ◇ led dioda za indikaciju neispravnosti sijalice
- ◇ 2 led diode za indikaciju upaljenog svetla (kratka i duga)
- ◇ LCD displej za prikaz trenutne i podešene temperature i za informaciju udaljenosti od prepreke
- ◇ led dioda za indikaciju aktiviranja ABS-a

Svi prekidači i tasteri će imati dodatni hardver za debaunsiranje signala (slika 3.1). Hardversko debaunsiranje signala je izabrano iz razloga da bi mikrokontroler imao što manje posla i samim tim brže odreagovao na prekide (prvenstveno se misli na prekide koji potiču od bezbednosnih sistema), kao i da bi bolje upravljao ostalim elektronskim sistemima. Ukoliko nije nacrtan hardver za debaunsiranje će se podrazumevati prilikom korišćenja svih prekidača i tastera. Logička nula predstavlja aktivno stanje prekidača i tastera, dok su svi tasteri normalno otvoreni (eng. *normally open*). Pošto su tasteri i prekidači udaljeni od centralnog najverovatnije će biti potrebno dodatno baferisanje linija i korišće se specijalni kablovi (eng. *shielded cables*) za prenos signala kako bi se signal zaštitio od elektromagnetnih smetnji.



Slika 3.1: Hardversko debaunsiranje signala

3.1 Kontrola otvaranja/zatvaranja prozora

Za kontrolu sistema potrebno je 14 tastera za otvaranje/zatvaranje prozora, od kojih je 7 tastera za otvaranje i 7 za zatvaranje prozora¹. Vozač može da kontroliše sve prozore (8 tastera), dok se na ostalim vratima nalaze tasteri za kontrolu pojedinačnih prozora (po 2 tastera).

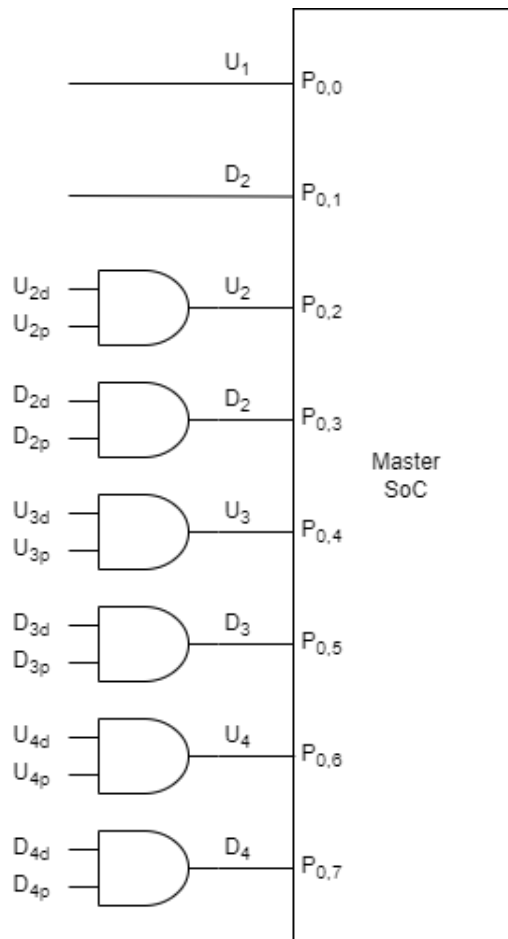
Svaki prozor se kontroliše sa 2 signala, signal U (eng. *up*) za otvaranje prozora i signal D (eng. *down*) za zatvaranje prozora (slika 3.2). Svaki od tih signala, osim za vozačev prozor, predstavlja izlaz I kola na čijem ulazu su signal vozačevog tastera (U_{id}/D_{id} , eng. *driver*) i signal tastera putnika (U_{ip}/D_{ip} , eng. *passenger*).

Inicijalna konfiguracija i programski poslovi:

Portove $P_{0,0}...P_{0,7}$ je potrebno konfigurisati kao ulazne sa prekidnim zahtevom sa ivicom signala (i uzlazna i silazna)². Prilikom silazne ivice potrebno je aktivirati brojač i poslati određeni signal (poruku) podsistemu koji je zadužen za upravljanje motora za podizanje i spuštanje prozora. Brojač je potrebno konfigurisati tako da generiše prekid nakon 1 sekunde. Ukoliko se detektuje uzlazna ivica pre nego što brojač generiše prekid potrebno je zaustaviti i resetovati brojač, čime će se prozor zatvarati/otvarati do početnog/krajnjeg položaja ili do detekcije pritiska suprotnog tastera. U suprotnom, ako brojač prvi generiše prekid, odnosno taster je još uvek pritisnut nakon jedne sekunde, centralni računar će nakon detekcije uzlazne ivice poslati signal (poruku) za zaustavljanje zatvaranja/otvaranja prozora.

¹Pretpostavlja se da automobil ima 4 prozora

²Podrazumevaće se da su svi portovi bidirekcionni u grupama od po 8 portova, naravno pri realizaciji na konkretnom mikrokontroleru indeksi portova mogu da se razlikuju



Slika 3.2: Signali za otvaranje/zatvaranje prozora

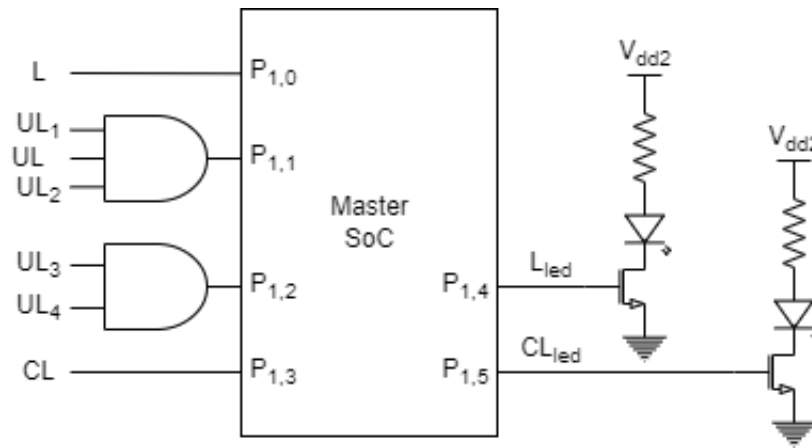
3.2 Kontrola zaključavanja/otključavanja vrata

U unutrašnjosti automobila postoji po jedan taster za zaključavanje i za otključavanje automobila. Mehanika ta dva tastera je napravljena tako da se ne mogu pritisnuti istovremeno. Takođe, postoje 4 tastera u unutrašnjim bravama (u svakoj po jedan), tako da se taster pritiska prilikom povlačenja brave. Ukoliko su vrata bila zaključana, pri prvom povlačenju (unutrašnje) brave automobil će se otključati, tako da se vrata mogu otvoriti pri drugom povlačenju brave. Postoji i jedan prekidač koji uključuje/isključuje mogućnost otključavanja povlačenjem unutrašnje brave zadnjih vrata (eng. *child lock*), tako da se „pritisak“ tastera ignoriše.

Na instrument tabli se nalaze dva indikatora (dve led diode). Prva led dioda je uključena ukoliko je automobil zaključan, a druga led dioda svetli ukoliko je prekidač *child lock* u aktivnom položaju. Alternativno je moguće da prekidač ima ugrađenu led diodu koja svetli u zavisnosti od položaja prekidača.

Inicijalna konfiguracija i programski poslovi:

Portove $P_{1,0}...P_{1,2}$ je potrebno konfigurisati kao ulazne sa prekidnim zahtevom sa silaznom ivicom signala (slika 3.3). Ukoliko se detektuje silazna ivica



Slika 3.3: Signali za otključavanja/zaključavanje vrata

signala L (eng. *lock*), centralni računar će da pošalje odgovarajuću poruku za zaključavanje automobila. Ukoliko se na bilo kojem od signala UL (eng. *unlock*) pojavi silazna ivica, odnosno ako je taster pritisnut, centralni računar će poslati odgovarajuću poruku za otključavanje automobila.

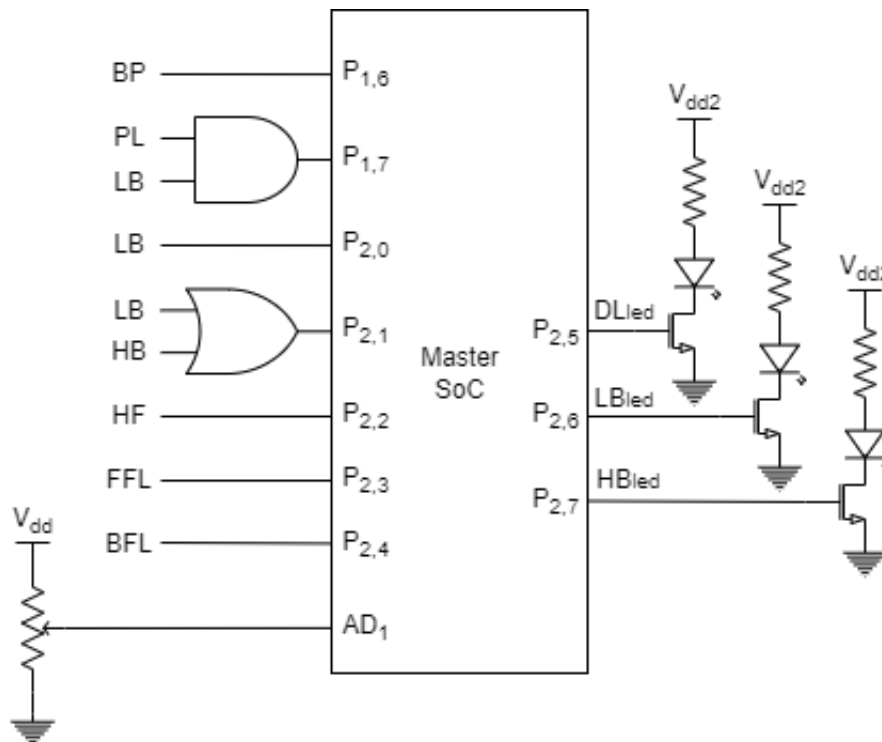
Port $P_{1,3}$ je potrebno konfigurisati kao ulazni sa prekidnim zahtevom sa ivicom signala (i uzlazna i silazna). Pri inicijalizaciji centralni računar treba da pročita vrednost na portu i u ukoliko je signal $CL=0$ (eng. *child lock*) centralni računar će da maskira prekid na portu $P_{1,2}$, na čiji ulaz su preko I kola dovedeni signali tastera sa zadnjih brava i time će se onemogućiti otključavanje automobila povlačenjem zadnjih brava. Ukoliko se na protu $P_{1,3}$ detektuje uzlazna ivica potrebno je demaskirati prekid na portu $P_{1,2}$, dok ukoliko se detektuje silazna ivica prekida treba maskirati. Takođe, analogno, mogu se maskirati/demaskirati prekidi na portovima $P_{0,4}...P_{0,7}$ tako da se onemogući pre svega spuštanje, a i podizanje prozora na zadnjim vratima (slika 3.2).

Portove $P_{1,4}$ i $P_{1,5}$ je potrebno konfigurisati kao izlazne, a na izlaz porta $P_{1,5}$ treba „postaviti“ vrednost u zavisnosti od signala CL ($CL=0$ '1', $CL=1$ '0'), dok se na izlaz porta $P_{1,4}$ inicijalno postavlja logička nula. Ukoliko se detektuje prekid na portu $P_{1,0}$ potrebno je uključiti led diodu (signal $L_{led} = 0$), a ukoliko se detektuje prekid na portu $P_{1,1}$ ili na portu $P_{1,2}$ potrebno je isključiti led diodu (signal $L_{led} = 0$). Ukoliko se detektuje silazna ivica na portu $P_{1,3}$ potrebno je uključiti led diodu (signal $CL_{led} = 1$), a ukoliko se detektuje uzlazna ivica potrebno je isključiti led diodu (signal $CL_{led} = 0$).

3.3 Kontrola svetla

Za uključivanje pozicionih i kratkih svetala koristi se prekidač sa tri položaja, jedan neaktivan položaj (isključena svetla) i dva aktivna položaja (uključena pozicija ili uključena i pozicija i kratka svetla). Uključivanje dugih svetala i ablendovanje („blicanje“) će se modelovati jednim prekidačem i tasterom. Duga

svetla neće moći da se uključe ako nisu uključena kratka svetla. Uključivanje prednjih i zadnjih farova će se obavljati preko posebnih prekidača. Detekcija pritiska kočnice se modelovati sa jednim tasterom. Za podešavanje nagiba svetla koristi se potenciometar.



Slika 3.4: Signali za kontrolu svetla

Inicijalna konfiguracija i programski poslovi:

Portove $P_{1,6}$, $P_{1,7}$, $P_{2,0} \dots P_{2,4}$ je potrebno konfigurisati kao ulazne sa prekidnim zahtevom sa ivicom signala (i uzlazna i silazna) (slika 3.4). Signali PL (eng. *position lights*) i LB (eng. *low beam*) se povezuju na isti port preko I kola³, čime se obezbeđuje da su poziciona svetla uključena kada je prekidač u nekoj od dve aktivne pozicije. Signali HB (eng. *high beam*) se preko ILI kola povezuju na isti port, čime se obezbeđuje da duga svetla mogu da se uključe samo ako su uključena i kratka svetla. Ostali signali LB, HF (eng. *headlight flashing*), FFL (eng. *front fog light*) i BFL (eng. *back fog light*) se direktno povezuju na portove mikrokontrolera. Detekcijom silazne ivice potrebno je da centralni računar pošalje signal (poruku) za uključivanje određenog svetla⁴, dok je prilikom detekcije uzlazne ivice potrebno poslati signal za gašenje određenog svetla.

Portove $P_{2,5} \dots P_{2,7}$ je potrebno konfigurisati kao izlazne. Na izlaz portova $P_{2,6}$ i $P_{2,7}$ treba kao inicijalnu vrednost „postaviti“ invertovanu vrednost od one koja je na portovima $P_{2,0}$ i $P_{2,1}$, respektivno. Ukoliko se detektuje silazna ivica na portu $P_{2,0}$ potrebno je uključiti led diodu (signal $LB_{led} = 1$), a ukoliko

³Logička nula predstavlja aktivno stanje, pa je logika obrnuta

⁴Biće detaljnije objašnjeno prilikom definisanja formata i protokola rada

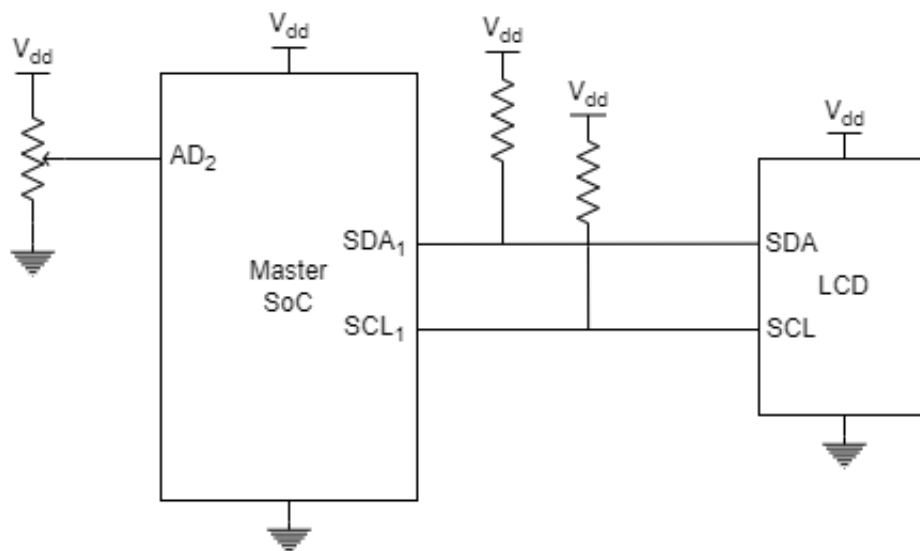
se detektuje uzlazna ivica potrebno je isključiti led diodu (signal $LB_{led} = 0$). Ukoliko se detektuje silazna ivica na portu $P_{2,1}$ potrebno je uključiti led diodu (signal $HB_{led} = 1$), a ukoliko se detektuje uzlazna ivica potrebno je isključiti led diodu (signal $HB_{led} = 0$).

Prilikom inicijalizacije centralni računar treba da aktivira jedan brojač koji će na svakih 5 sekundi da generiše prekid. Prilikom obrade prekida centralni računar treba da ispita da li je neka od sijalica neispravna tako što će redom prozivati mikrokontrolere zadužene za kontrolisanje svetla. Ukoliko se detektuje neispravnost neke od sijalica potrebno je da se uključi led dioda na portu $P_{2,5}$ postavljanjem signala $DL_{led} = 1$ (eng. *defected light*) i potrebno je da se brojač zaustavi kako ne bi više generisao prekid.

Potenciometar je potrebno povezati na ulazni AD port (analogno-digitalni konvertor). AD konvertor treba da generiše prekid svaki put kada izračuna novu digitalnu vrednost, tu vrednost centralni računar treba da obradi i pošalje podsistemu za kontrolu svetla.

3.4 Kontrola temperature

Željena temperatura se podešava pomeranjem potenciometra, dok se na pametnom LCD displeju ispisuje koja temperatura je podešena, zajedno sa trenutnom temperaturom (slika 3.5).

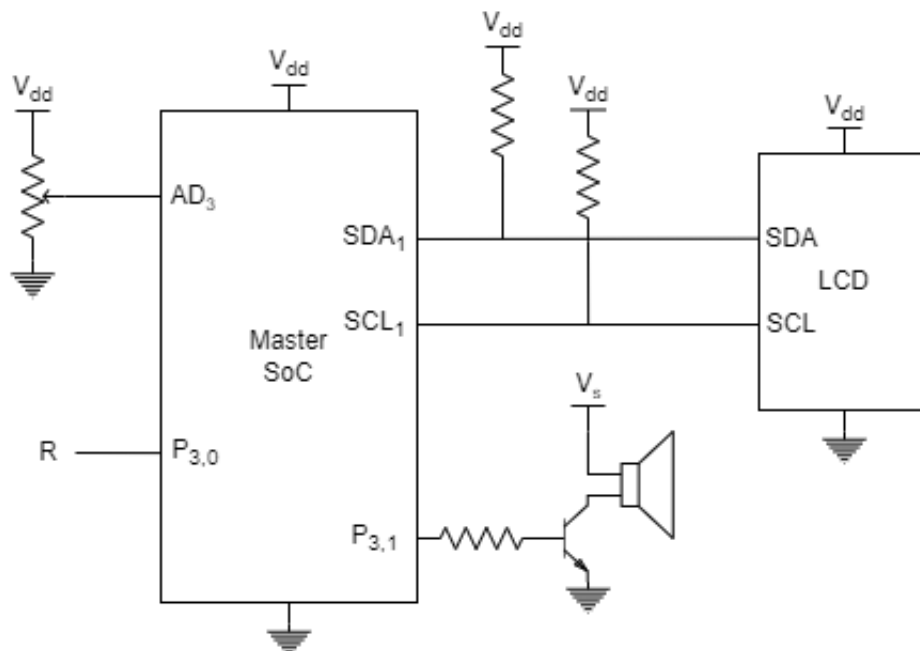


Slika 3.5: Kontrola temperature

Potenciometar je potrebno povezati na ulazni AD port (analogno-digitalni konvertor). AD konvertor treba da generiše prekid svaki put kada izračuna novu digitalnu vrednost, tu vrednost centralni računar treba da obradi i pošalje podsistemu za kontrolu temperature i da je ispiše na LCD displej. Komunikacija sa LCD displejom se obavlja preko namenskih SDA i SCL portova I2C magistrale.

3.5 Kontrola zadnjeg parking senzora

Detektovanje „ubacivanja“ menjača u rikverc će generisati prekid što se modelovati jednim prekidačem (slika 3.6). Jačina zvučnog signala se podešava pomeranjem potencijometra.



Slika 3.6: Kontrola zadnjeg parking senzora

Port $P_{3,0}$ je potrebno konfigurisati kao ulazni sa prekidnim zahtevom sa ivicom signala (i uzlazna i silazna). Ukoliko se detektuje silazna ivica signala R (eng. *reverse*) centralni računar treba da pošalje poruku podsystemu za aktiviranje parking senzora, a ukoliko se detektuje uzlazna ivica treba da se pošalje poruka za gašenje parking senzora.

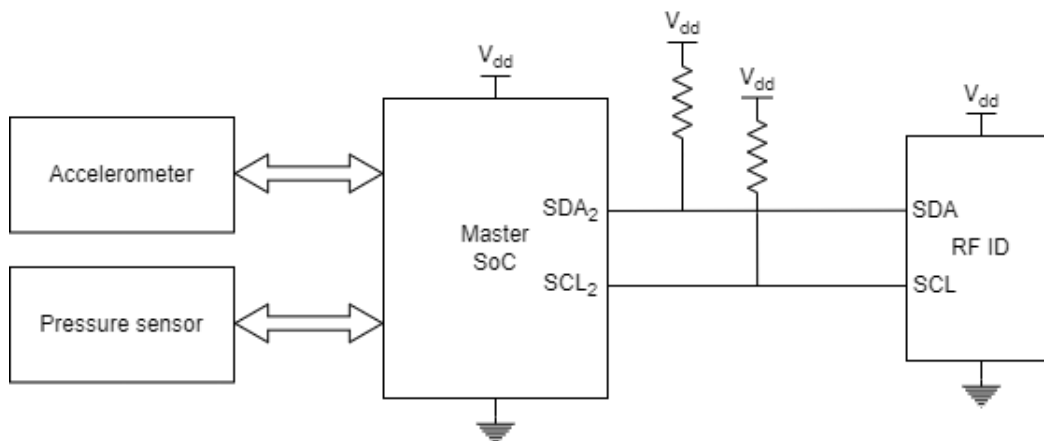
Potenciometar je potrebno povezati na ulazni AD port (analogno-digitalni konvertor). AD konvertor treba da generiše prekid svaki put kada izračuna novu digitalnu vrednost i na osnovu te vrednosti treba da podesi jačinu zvuka zvučnika.

Zvučnik se kontroliše preko porta $P_{3,1}$ koji je potrebno konfigurisati kao izlazni. Ispisivanje udaljenosti od prepreke se ispisuje na isti LCD displej na kojem se ispisuje temperatura.

3.6 Kontrola ulaska u automobil

Prilikom inicijalizacije centralni računar treba da pokrene jedan brojač koji će na svake 2 sekunde da generiše prekid i prilikom obrade prekida potrebno je pročitati informaciju o prisutnosti kartice i očitanoj kodu. Ako je kartica prisutna i kod kartice se poklapa sa kodom u memoriji centralnog računara, potrebno je da se pošalje poruka podsystemu za otključavanje automobila. Ukoliko

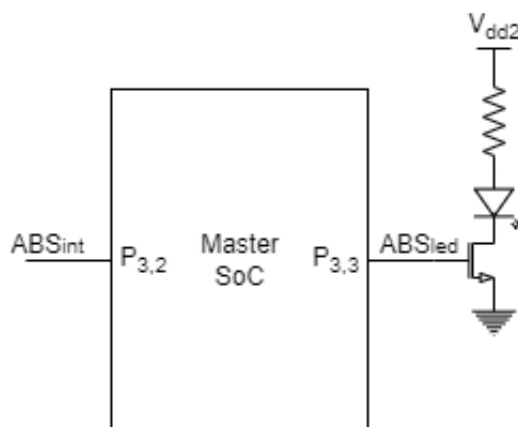
je vozač seo na mesto senzor pritiska će obavestiti centralni računar i potrebno je da se brojač zaustavi, isto tako akcelometar obaveštava da se automobil kreće i isto je potrebno zaustaviti brojač (slika 3.7). Isti ovaj akcelometar se može iskoristiti za generisanje prekida kada brzina automobila pređe 30km/h, kada je potrebno da centralni računar pošalje poruku za zaključavanje vrata određenom podsistemu.



Slika 3.7: Kontrola ulaska u automobil

3.7 ABS

Što se tiče ABS-a centralni računar jedino ima „obavezu“ da u slučaju prekida koji potiče od ABS-a uključi diodu koja indikuje da je ABS aktiviran (slika 3.8). Pošto je ABS sistem bezbednosni on će imati posebnu liniju za prekid. Nema potrebe da se ABS sistem povezuje na UART.



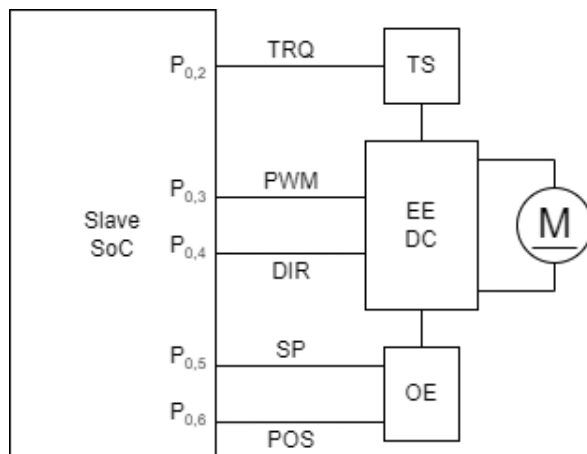
Slika 3.8: Indikator ABS-a

Port $P_{3,2}$ je potrebno konfigurisati kao ulazni sa prekidnim zahtevom sa ivicom signala (i uzlazna i silazna). Ukoliko se detektuje silazna ivica signala ABS_{int} centralni računar treba da uključi diodu ($ABS_{int} = 1$) na portu $P_{3,2}$, a ukoliko se detektuje uzlazna ivica dioda treba da se ugasi ($ABS_{int} = 0$). Port $P_{3,2}$ se pre toga konfigurisan kao izlazni, na čiji je izlaz postavljena logička 0.

4 Objekti upravljanja sistema

4.1 Kontrola otvaranja/zatvaranja prozora i otključavanja/zaključavanja

Za podizanje i spuštanje prozora se koristi jednosmerni motor, koji kontroliše jedan mikrokontroler. U svim vratima postoji po jedan ovakav sistem (slika 3.2).



Slika 4.1: Sistem za kontrolu otvaranja/zatvaranja prozora

Portovi $P_{0,3}$ i $P_{0,4}$ se konfigurišu kao izlazni, a portovi $P_{0,2}$, $P_{0,5}$ i $P_{0,6}$ se konfigurišu kao ulazni. Mikrokontroler signalima PWM (eng. *pulse width modulation*) i DIR (eng. *direction*) upravlja motorom. Pošto je u pitanju jednosmerni motor potrebna je i povratna sprega koja se ostvaruje signalima SP (eng. *speed*) i POS (eng. *position*) preko optičkog enkodera.

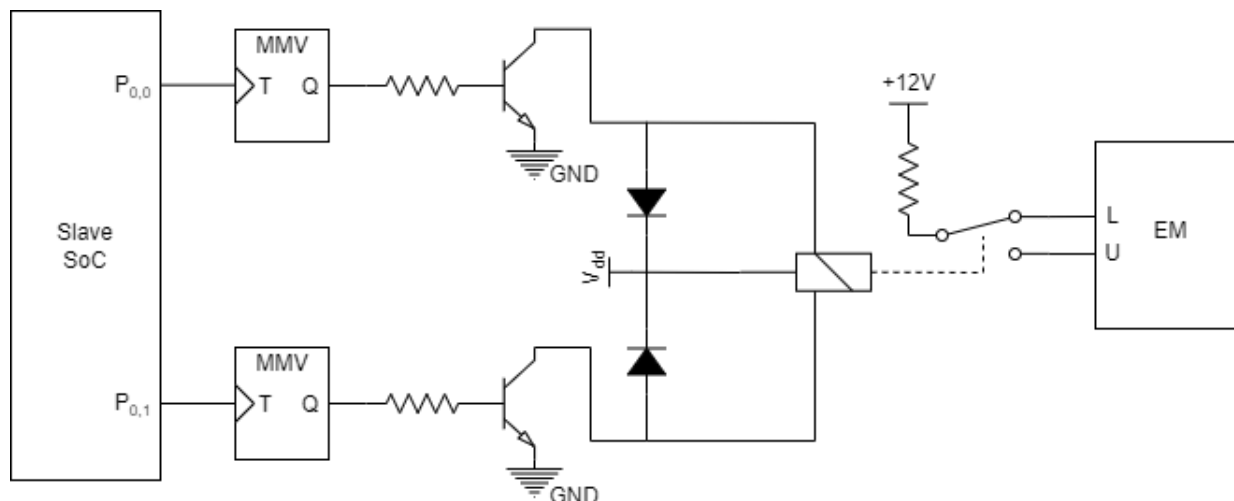
Motor se pokreće dobijanjem određene poruke od centralnog računara, a zaustavlja se ili na „komandu“ centralnog računara ili ukoliko senzor obrtnog momenta (eng. *torque sensor*) ne generiše prekid na portu $P_{0,2}$. Prekid može da se dogodi ukoliko je prozor stigao u početni/krajnji položaj ili ako postoji prepreka.

Otključavanje/zaključavanje vrata kontroliše se uz pomoć bistabilnog releja (slika 4.2).

Portovi $P_{0,0}$ i $P_{0,1}$ se konfigurišu kao izlazni. Ukoliko mikrokontroler dobije poruku od centralnog računara da zaključa automobil, na port $P_{0,0}$ treba generisati impuls koji će MMV „produžiti“ tako da traje dovoljno dugo (100ms). Zaključavanje se obavlja analogno samo preko porta $P_{0,1}$.

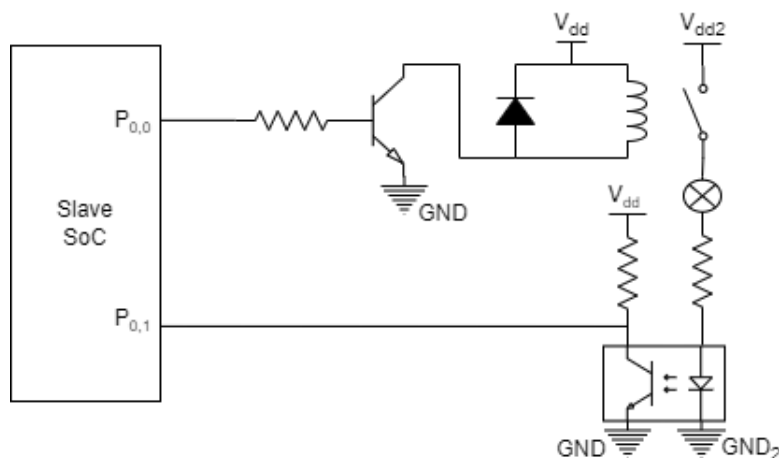
4.2 Kontrola svetla

Paljenje i gašenje svetla se realizuje uz pomoć monostabilnog releja. Za sva svetla u automobilu je identična šema. Detekcija neispravne sijalice se obavlja uz pomoć optokaplera (slika 4.3).



Slika 4.2: Sistem za kontrolu otključavanja/zaključavanja

Portovi $P_{0,0}$ se konfiguriraju kao izlazni. Ukoliko mikrokontroler dobije poruku za paljenje/gašenje svetla na port $P_{0,0}$ se „postavlja“ logička jedinica, odnosno logička nula. Nakon što se na port $P_{0,0}$ „postavi“ logička jedinica potrebno je očitati vrednost na portu $P_{0,1}$. Ako je očitana vrednost nula, potrebno je generisati prekid, kako bi se obavestio centralni računar.

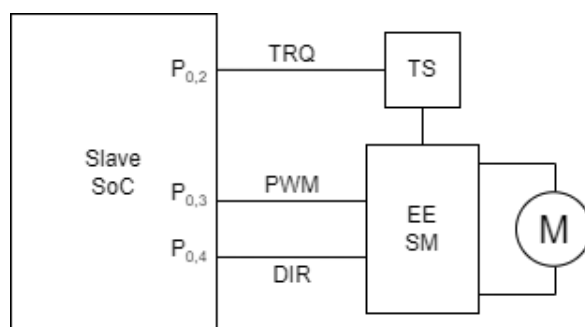


Slika 4.3: Sistem za kontrolu svetala

Za promenu nagiba svetla koristi koračni motor (slika 4.4). Mikrokontroler na osnovu informacije koju mu je poslao centralni računar, podešava određeni stepen nagiba.

Portovi $P_{0,3}$ i $P_{0,4}$ se konfiguriraju kao izlazni, a port $P_{0,2}$ se konfiguriraju kao ulazni. Mikrokontroler signalima PWM (eng. *pulse width modulation*) i DIR (eng. *direction*) upravlja motorom.

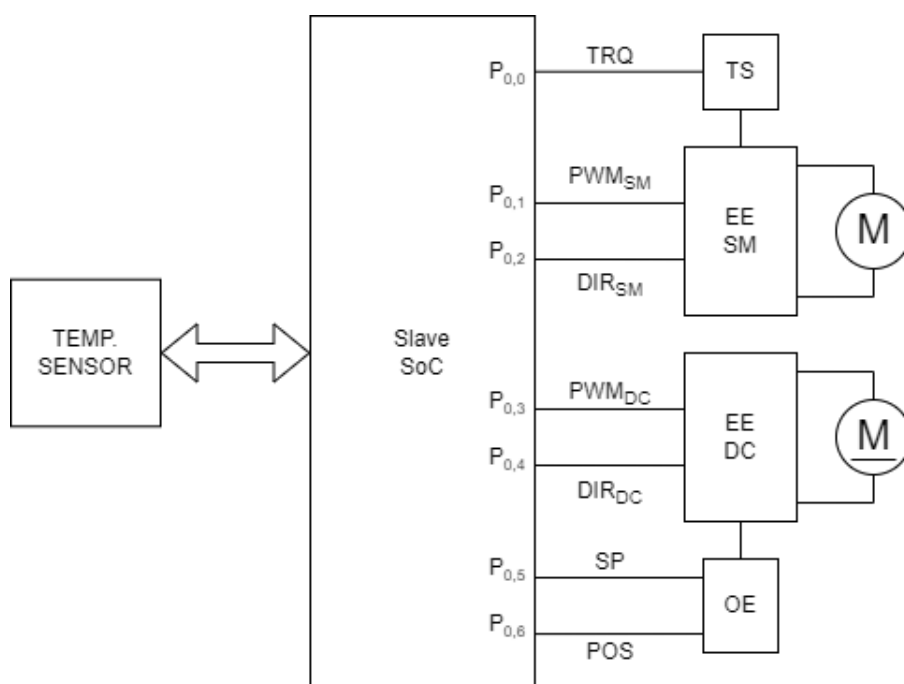
Motor se prilikom inicijalizacije sistema postavlja u početni položaj (detekcija uz pomoć TS senzora preko porta), a zatim dobija informaciju od centralnog računara o nagibu svetla koji treba podesiti.



Slika 4.4: Sistem za kontrolu nagiba svetla

4.3 Kontrola temperature

Prilikom inicijalizacije mikrokontroler pokreće brojač koji pravi prekid na svakih 30s i tako se periodično očitava vrednost temperaturnog senzora (slika 4.5).



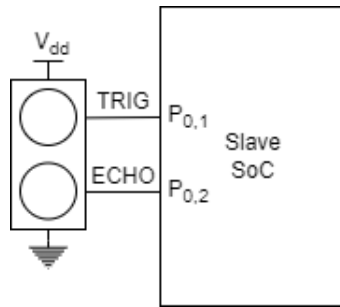
Slika 4.5: Sistem za kontrolu temperature

Centralni računar šalje informaciju o podešenoj temperaturi na osnovu koje mikrokontroler upravlja motorima (1 jednosmerni motor i dva koračna motora). Upravljanje motora je identično kao u prethodnim sistemima upravljanja.

4.4 Kontrola parking senzora

Rastojanje od prepreke se meri ultrazvučnim senzorom (slika 4.6). Mikrokontroler čeka na signal (poruku) da je menjač „ubačen“ u rikverc, nakon čega aktivira senzor.

Senzor je povezan preko dva porta, od kojih se port $P_{0,1}$ konfiguriše kao

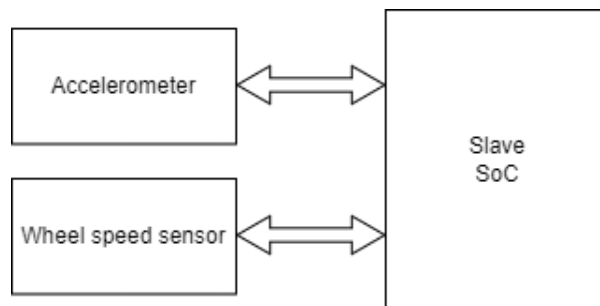


Slika 4.6: Sistem za kontrolu parking senzora

izlazni, a $P_{0,2}$ kao ulazni. Ukoliko se detektuje prisustvo objekta, mikrokontroler prekidom obaveštava centralni računar.

4.5 ABS

ABS (eng. *anti-lock breaking system*) je sigurnosni sistem koji sprečava proklizavanje. Blokiranje točkova se detektuje tako što se porede brzina obrtanja točkova i stvarna brzina koja se dobija preko akcelometra. Ukoliko mikrokontroler detektuje razliku u brzini potrebno je da aktivira sistem i prekidom da obavesti centralni računar. Prekid treba da bude aktivan sve dok se sistem ne isključi. Za svaki točak postoji ovakav podsistem.



Slika 4.7: Sistem za kontrolu ABS-a

5 Formati i protokoli

5.1 Adresiranje uređaja

Uređaji koje je potrebno adresirati:

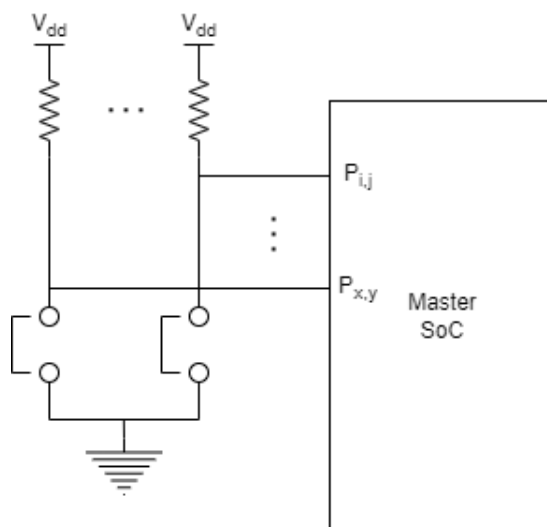
- ◇ 4 mikrokontrolera za kontrolu vrata/prozora
- ◇ 4 mikrokontrolera za kontrolu svetla
- ◇ 1 mikrokontroler za kontrolu temperature
- ◇ 1 mikrokontroler za kontrolu parking senzora

Bit M se koristi kao marker bit, tj. ukoliko je $M=1$ to znači da poruka koja se šalje/prima je adresna (tabela 5.1). Pošto ima 4 grupe uređaja koje je moguće adresirati potrebna su 2 bita, ali zbog mogućeg dodavanja još neke grupe koristiće se 3 bita za adresiranje grupe.

Tabela 5.1: Adresiranje grupa uređaja

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M	?	?	?	?	?	?	?
1	G2	G1	G0	-	-	-	-

U grupama gde ima više mikrokontrolera iskoristiće se hardversko zadavanje adrese, kako bi mikrokontroleri iz iste grupe imali identične programe (slika 5.1).



Slika 5.1: Hardversko zadavanje adrese

5.2 Kontrola otvaranja/zatvaranja prozora i otključavanja/zaključavanja

Centralni računar šalje samo jednu poruku ovoj grupi uređaja. Ta poruka je istovremeno i adresna i informaciona. Na osnovu L/W bita (eng. *lock/window*)

se zna da li je u pitanju kontrola brave ili kontrola prozora (tabela 5.3). Ukoliko je $L/W=1$, poruku primaju svi mikrokontroleri iz grupe i na osnovu bita L/UL (eng. lock/unlock) brava se zaključava ili otključava.

Tabela 5.2: Adresiranje uređaja za kontrolu vrata/prozora

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	0	L/W	?	?	?
1	0	0	0	1	L/UL	-	-
1	0	0	0	0	U/D	A1	A0

U suprotnom, ako je $L/W=0$, uređaji se adresiraju bitima A1 i A0⁵. Adresirani mikrokontroler na osnovu bita U/D (eng. up/down) podiže ili spušta prozor.

5.3 Kontrola svetla

Prilikom adresiranja mikrokontrolera za kontrolu svetla na osnovu bita T/L (eng. tilt/light) se određuje da li je potrebno podesiti nagib svetla ($T/L=1$) ili je potrebno da se upali/ugasi neko od svetala ($T/L=0$) (tabela 5.3). Ako je $T/L=0$ bitom $F=1$ (eng. forward) se adresiraju mikrokontroleri u prednjim farovima, a bitom $B=1$ (eng. back) se adresiraju mikrokontroleri u zadnjim farovima. U slučaju $T/L=1$, radi dodatne sigurnosti u adresnoj poruci biti D1D0 mogu se postaviti kao 10 što predstavlja adresiranje prednjih farova.

Tabela 5.3: Adresiranje uređaja za kontrolu vrata/prozora

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	1	T/L	?	?	?
1	0	0	1	1	-	1	0
1	0	0	1	0	-	F	B

Ukoliko je potrebno podesiti nagib svetla narednoj poruci se šalje podatak o stepenu nagiba, dok se u poruci za uključivanje/isključivanje svetala svakom svetlu odgovara po jedan bit (tabela 5.4). Nula svetlo treba isključiti, jedan uključiti.

Tabela 5.4: Format prijemnih podataka

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	-	-	HB	LB	PL	FL	SL

Mikrokontroleri u prednjim farovima ignorišu bit SL (eng. stop light), a mikrokontroleri u zadnjim farovima ignorišu bit HB (eng. high beam).

⁵Adrese se zadaju hardverski pošto mikrokontroleri izvršavaju iste programe

5.4 Kontrola temperature

Centralni računar može da šalje informaciju o podešenoj temperaturi, bit S=1 (eng. *set*), ili da traži od mikrokontrolera informaciju o temperaturi, gde je bit S=0 (tabela 5.5).

Tabela 5.5: Adresiranje uređaja za kontrolu temperature

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	0	S	-	-	-

Informacija u oba slučaja je istog formata (tabela 5.6).

Tabela 5.6: Format slanja/prijema podataka

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	-	-	D4	D3	D2	D1	D0

5.5 Kontrola parking senzora

Centralni računar može da aktivira senzor, bit S=1 (eng. *start*), ili da traži od mikrokontrolera informaciju o udaljenosti od prepreke, gde je bit S=0 (tabela 5.5).

Tabela 5.7: Adresiranje uređaja za kontrolu parking senzora

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	1	S	-	-	-

Pošto je maksimalna udaljenost 300cm za slanje informacije su potrebne dve poruke (tabela 5.6).

Tabela 5.8: Format slanja podataka

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	-	-	D8	D7	D6	D5	D4
0	-	-	-	D3	D2	D1	D0

5.6 Pouzdanost prenosa

Može da se pređe da 9-bitni prenos i taj jedan dodatni bit da se iskoristi kao bit parnosti. Takođe je moguće da se uvede tajmout logika i echo protokol, da ukoliko centralni računar ne dobije identičnu poruku nazad ili uopšte ne dobije echo poruku zna da je došlo do greške i da treba ponovo da adresira objekat upravljanja.

Zaključak

Zahtevi za mikrokontroler centralnog računara:

- ◇ 20 ulaznih portova, sa prekidnim zahtevom sa ivicom signala
- ◇ 5 izlaznih portova
- ◇ 1 izlazni port sa mogućnošću generisanja PWM-a
- ◇ 3 AD konvertora
- ◇ 2 I2C modula
- ◇ 1 UART modul

Dodatni zahtevi za mikrokontrolere podsistema:

- ◇ 2 izlazna porta sa mogućnošću generisanja PWM-a

Mikrokontroler koji se može koristiti u svim podsistemima:

- ◇ 4 grupe po 8 bidirekcionih portova, sa mogućnošću detekcije prekida sa ivicom signala
- ◇ 2 izlazna porta sa mogućnošću generisanja PWM-a
- ◇ 3 AD konvertora
- ◇ 2 I2C modula
- ◇ 1 UART modul