

ALCA d.o.o.

Albert Novak & Ivan Milošev

AL05, 06,07

Komunikacijski Protokol

Serijska komunikacija

Serijska komunikacija omogućuje razmjenu podataka između žetonjere i inteligentne periferije (u daljnjem tekstu host). Inteligentna periferija može biti PC računalo, Windows CE ručno računalo ili neki drugi uređaj koji se pridržava komunikacijskog protokola žetonjere.

Za komunikaciju se koristi RS232C serijsko sučelje, to jest pomoću adaptera AL032 može se koristiti bilo koje standardno RS232 sučelje.

Parametri komunikacije između žetonjere i hosta su:

? ? 38400 bps

? ? No Parity

? ? 1 Start bit

? ? 1 Stop bit

Komunikacijski protokol

Komunikacijskim protokolom specificira se slijed znakova koje žetonjera ili računalo može interpretirati kao odgovarajuće naredbe. Protokolom komunikacije specificira se da je slijed znakova koji se šalje ASCII kod.

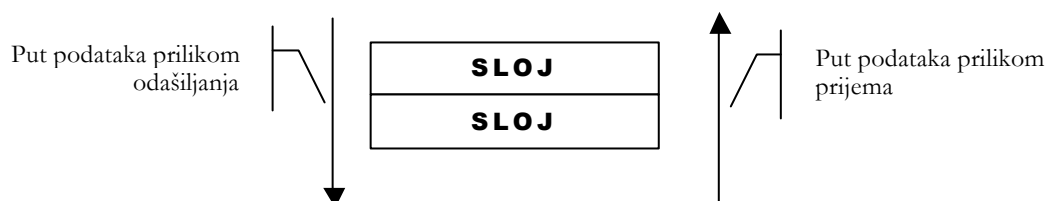
Naredbe i kontrolni znakovi koriste velika i mala slova (ASCII karaktere), pri čemu se ne upotrebljavaju slova ABCDEF koja se koriste u hexadecimalnom kodu (velika slova). Svi ostali podaci predstavljaju se hexadecimalnim kodom, to jest njegovom ASCII interpretacijom. U daljnjem tekstu naredbe i kodovi označeni su **bold** podcrtanim pismom, dok se podaci prikazuju **bold-italic** pismom.

Komunikacija između žetonjere i hosta je dvosmjerna. Vezu/naredbu može inicirati i žetonjera i host. Naredbe ili kontrolni kodovi inicirani od strane žetonjere omogućuju da žetonjera informira host uređaj o pojedinim događajima na žetonjeri. Da bi žetonjera mogla inicirati komunikaciju potrebno je prije toga omogućiti (podešavanjem parametara žetonjere) da po pojavi pojedinog događaja žetonjera pošalje određenu naredbu ili kod. Host inicira vezu kada želi pročitati podatke iz žetonjere, upisati podatke u žetonjeru, ili navesti žetonjeru da izvrši neku od specijalnih naredbi.

Modelom komunikacije predviđena su dva sloja komunikacije:

? ? sloj aplikacije

? ? sloj sučelja



Slika 1. Model komunikacije

Pri tome je slojem aplikacije obuhvaćen je dio protokola neovisan od sklopovlja komunikacije (za sada postoje dva sklopovlja komunikacije – serijski i CAN). Sloj sučelja obuhvaća specifičnosti komunikacije vezane uz pojedina sklopovlja komunikacije.

Sloj aplikacije

U sloju aplikacije naredbe možemo podijeliti prema mjestu iniciranja na:

? ? naredbe inicirane od strane žetonjere

? ? naredbe inicirane od strane hosta

Osim podjele prema mjestu iniciranja naredbe možemo podijeliti na:

? ? naredbe s potvrdom

? ? naredbe bez potvrde

Kod naredba s potvrdom potrebno je da uređaj (obično host) dobije potvrdu da je naredba primljena i izvršena. Ukoliko u određenom vremenskom periodu uređaj koji je inicirao naredbu ne primi potvrdu dojavljuje pogrešku u komunikaciji (period čekanja potvrde specificiran je parametrom uređaja koji inicira vezu i mora postojati mogućnost promjene tog parametra). Naredbe bez potvrde ne očekuju nikakvu potrebu od strane primatelja naredbe/koda.

Sve naredbe koje šalje host uređaj su naredbe s potvrdom, dok su sve naredbe koje šalje žetonjera naredbe bez potvrde¹.

Prilikom slanja naredbi parametri naredbi su odvojeni znakom #, dok je na kraju naredbenog niza uvijek CR (carrige return - &0D) . S CR oznakom na kraju definiramo da je naredba kompletirana i da se može pristupiti njezinom izvršavanju/ analiziranju. Sintaksu možemo vidjeti na primjeru:

```
r#n#mmmm#CR
```

Pri tome je posljednja oznaka # proizvoljna, to jest nije nužna jer će i CR biti interpretiran kao granica podatka.

Naredbe inicirane od strane žetonjere

Naredbe kod kojih žetonjera sama inicira vezu su²:

d - obavijest o prolasku monete (*broj kanala*)

s - vremenska sekvenca koju šalje uređaj svake sekunde

m - vremenska sekvenca koju šalje uređaj svake minute

a - alarmna ili upozoravajuće stanja uređaja

Osim toga nakon svakog uključenja žetonjera pošalje dvije poruke koje predstavljaju podatke o verziji osnovnog programa, verziji glavnog programa, tipu uređaja i modu rada.

U nastavku su prikazana dva primjera poruka na kojima ćemo objasniti njihovu strukturu:

¹ To je nužno stoga što u slučajevima kada žetonjera inicira naredbe, a host nije spojen ili ispravan, dolazilo bi do generiranja pogreške i neispravnog rada žetonjere. Također naredbe inicirane od strane hosta moraju imati potvrdu stoga što u tom slučaju host zna da li je žetonjera dobila, pravilno primila i izvršila određenu naredbu.

² Naredbe inicirane od strane žetonjere šalju pojedini procesi. Da li će procesi biti aktivni ovisi o postavkama u EEPROMu žetonjere.

#UPGRADE software v1.1 @ALCA d.o.o.#01#30#

Prva poruka se šalje nakon što je izvršen prvi bazicni dio programa u kojem se provjerava integritet programske memorije da se omoguci eventualna ponovne nadogradnja ukoliko je program iz bilo kojeg razloga neispravan. Poruka sadrži podatke o verziji programa za nadogradnju, tipu žetonjere, i modu rada.

#PROGRAM software v1.1 @ALCA d.o.o.#01#30#

Druga poruka se šalje nakon toga i ona sadrži osnovne podatke o verziji glavnog programa, tipu žetonjere i modu rada.

Tip žetonjere je prikazan brojevima prema:

- 00 AL05
- 01 AL06
- 02 AL07

Mod rada je prikazan prema:

- 30 Normalan mod rada
- 31 Mod nadogradnje programa (FLASH upgrade)
- 32 Mod testiranja
- 33 Mod programiranja
- 34 Ne koristi se
- 35 Mod programiranja u Autoprogramabilnom režimu

Obavijest o prolasku monete

Slanje podatka o broju kanala inicira se nakon raspoznavanja i prolaska određene kovanice kroz izlazni opto-par, ili ako se radi o neprepoznatom uzorku, nakon završetka faze raspoznavanja .

Format naredbe je sljedeći :

d#nn#CR

Gdje je d ASCII znak koji predstavlja kod za slanje obavijesti o prolasku monete , a **nn** je hexadecimalni broj kanala na kome se nalazi prepoznata moneta u ASCII obliku .

Broj **FF** odgovara prolazu nepoznate monete.

Vremenske sekvence

Slanje podataka o ukupnom trajanju vremenske sekvence koristi se u TIMER verzijama žetonjere i inicira se svake sekunde ili minute, a nakon što je pocelo odbrojavanje vremenske sekvence.

Format naredbe obavijesti o vremenskoj sekvenci koju šalje uređaj svake sekunde je:

s#nn#mm#CR

Gdje je s ASCII znak koji predstavlja kod naredbe obavijesti o vremenskoj sekvenci. Podaci **nn** i **mm** su hex brojevi u ASCII kodu koji predstavljaju minute i sekunde .

Format naredbe obavijesti o vremenskoj sekvenci koju šalje uređaj svake minute, a koristi se samo za velike vremenske intervale, je:

m#nn#mm#CR

Kod m oznacava naredbu obavijesti o vremenskoj sekvenci koju šalje uređaj svake minute, gdje se podacima **nn mm** oznacavaju sati i minute do isteka vremenske sekvence.

Alarmna ili upozoravajuća stanja uređaja

Alarmna i druga upozoravajuća stanja se dojavljuju “host-u” slanjem sljedeće naredbe:

a#n#CR

Gdje je a ASCII oznaka naredbe koja predstavlja kod za slanje upozoravajućih stanja dok podatak **n** predstavlja hex broj koji predstavlja pojedino upozorenje ili alarm. Trenutno postoje sljedeća upozoravajuća stanja ili alarmi:

- 1 - alarm prevare (*jojo fraud*)
- 2 - zaustavljanje kovanice (*coin jamm*)
- 3 - istek vremenske sekvence
- 4 - uređaj blokiran (*blokirani prihvat*)
- 5 - uređaj spreman za rad (*šalje se i nakon deblokiranja*)
- 6 - neuspješan pokušaj upisivanja u EERPOM

Upozoravajuća stanja se automatski resetiraju nakon nestanka povoda koji ih je uzrokovao osim alarma (bitovi 5 i 6) koje treba resetirati slanjem naredbe za reset alarma ili postavljanjem aktivnog signala na ulaz za reset alarma (ako je programiran).

Podatak **n** predstavlja ASCII prikaz hexadecimalne vrijednosti registra alarma prema tabeli:

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Ne korišten	Ne korišten	Joyo prevara	Zaglav. kovanica	Kredit	Ostatak	Istek vremena	Blokada

Naprimjer: Ako je u toku rada žetonjere akumulirana određena vrijednost koja je manja od vrijednosti kredita tada će žetonjera poslati niz *a#04#CR*.

Naredbe inicirane od strane host-a

Naredbe inicirane od strane hosta mogu se podijeliti na tri osnovne grupe:

- naredbe za citanje podataka
- naredbe za upisivanje podataka
- posebne naredbe

Naredbe za citanje podataka su:

- r** - citanje EEPROM memorijskih lokacija
- R** - citanje RAM memorijskih lokacija

Naredbe za upisivanje podataka su:

- w** - upis u EEPROM memorijske lokacije
- W** - upis u RAM memorijske lokacije

Posebne naredbe su:

- c** - kalibracija
- p** - programiranje parametara kovanice
- t** - test
- v** - upit o verziji i stanju uređaja
- u** - programiranje FLASH memorije (upgrade)
- x** - reset uređaja

Pošto sve naredbe inicirane od strane hosta zahtijevaju potvrdu, žetonjera po izvršenju svake naredbe šalje odgovor:

e#n#CR

Naredba **e** predstavlja kod odgovora žetonjere³ dok **n** različite tipove odgovora prema tabeli prikazanoj na kraju ovog dokumenta.

³ Bitno je napomenuti da odgovor ne inicira žetonjera, već je odgovor iniciran hostovom naredbom.

Naredbe citanja podataka

U ove naredbe spadaju sve naredbe koje samo citaju podatke neke određene memorijske lokacije ili bloka lokacija. Razlikujemo dvije vrste naredbi za citanje podataka prema vrsti memorije⁴, te prema vrsti zaštite; naredbe za citanje nezaštićenih lokacija i naredbe za citanje zaštićenih lokacija. Žetonjera ne dozvoljava pristup zaštićenim lokacijama ukoliko nije upotrebljena naredba za citanje zaštićenih lokacija s odgovarajućom lozinkom. Naredbama za citanje može se pristupiti samo lokacijama koje su namijenjene smještanju podataka, a nije moguće pristupiti ostalim lokacijama⁵. Prema zaštiti postoje sljedeće memorijske lokacije:

- Nezaštićene
- Zaštićene korisničkom lozinkom
- Zaštićene tvorničkom lozinkom
- Nepristupacne

CITANJE NEZAŠTICEENIH MEMORIJSKIH LOKACIJA

Format naredbe za citanje nezaštićene memorijske lokacije je sljedeći:

`r#n#mmmm#CR` ili `R#n#mmmm#CR`

Gdje je **r** ili **R** kod naredbe, **n** hex broj koji određuje duljinu-1 bloka za citanje, a **mmmm** hex broj koji određuje adresu početka bloka.

Ako je parametar **n=0** cita se samo jedna lokacija.

U slučaju da je velicina bloka takva da neka adresa ulazi u područje zaštićene memorije ili one u koju se nema pristupa žetonjera će kao odgovor dojaviti pogrešku.

CITANJE KORISNICKI ZAŠTICEENIH MEMORIJSKIH LOKACIJA

Za razliku od pristupa nezaštićenim memorijskim lokacijama, zaštićenim memorijskim lokacijama može se pristupiti samo ako žetonjera primi i odgovarajuću lozinku. Da bi omogućili da se pristupa korisničkom dijelu zaštićene memorije potrebno je poslati **korisnicku lozinku**. Početna korisnička lozinka je 0000. Korisnik može mijenjati korisnicku lozinku pod uvjetom da je poznaje⁶.

Korisničkom lozinkom štite se područja statistike i korisnička lozinka. Ukoliko je lozinka ispravna žetonjera će izvršiti naredbu, dok će u suprotnom kao odgovor vratiti kod pogreške. Citanje gotovo svih lokacija EEPROMA osim lokacija korisničke lozinke i tvorničke lozinke je moguće bez lozinke.

Format naredbe za citanje korisničkih zaštićenih lokacija je:

`r#LLLL#n#mmmm#CR` ili `R#LLLL#n#mmmm#CR`

gdje je **r** ili **R** kod naredbe.

⁴ RAM ili EEPROM

⁵ Lokacijama registara, programskog koda i slicno.

⁶ Za promjenu korisnice lozinke prvo je potrebno unijeti staru korisnicku lozinku, a zatim i novu.

Korisnička lozinka je prikazana sa hex brojem **LLLL** (*dva bajta*). Ostali podaci su jednaki kao i kod naredbe za citanje nezaštićenih memorijskih lokacija.

CITANJE TVORNICKI ZAŠTICENIH MEMORIJSKIH LOKACIJA

Za pristup posebnim lokacijama potrebna je tvornicka lozinka. Format naredbe za citanje tvornicki zaštićenih lokacija je jednak formatu naredbe za citanje zaštićenih lokacija, s time da je lozinka duža (*tri bajta* - **LLLLLL**):

L#LLLLLL#n#mmmm#CR ili **R**#LLLLLL#n#mmmm#CR

Svaka naredba za citanje određenih lokacija omogućava citanje samo lokacija koje pripadaju određenom području. To znači da naredba za citanje nezaštićenih lokacija pri pokušaju citanja šticećenih lokacija (bilo tvornicki bilo korisnicki) javlja kao odgovor kod pogreške. Također naredba za citanje korisnicki zaštićenog područja ne može citati podatke nezaštićenog ili tvornicki šticećenog područja. Slično vrijedi i za naredbu za citanje tvornicki zaštićenih lokacija. Važno je napomenuti da postoje lokacije korisnicki zaštićenog područja koje naredba za citanje korisnicki zaštićenog područja ne može pročitati, ali u njega može upisati podatak. To je područje na koje je smještena korisnička lozinka. Slično vrijedi i za tvornicku lozinku⁷.

Naredbe citanja su specifične stoga što kao odgovor šalju podatke. Format odgovora u tom slučaju izgleda kao:

Ξ#nnnn...n#CR

gdje je znak jednako, **Ξ**, oznaka da žetonjera šalje tražene podatke, a **n** označava tražene podatke. Za svaki traženi podatak poslati će se po dva **nn**, što je hexadecimalna reprezentacija sadržaja memorijske lokacije. U slučaju nemogućnosti slanja podataka, kao odgovor se šalje uobičajeni kod odgovora uz kod pogreške.

Najveći blok podataka koji se može citati odjednom iznosi 16 byte-ova.

Naredbe upisivanja podataka

Naredbe za upisivanje imaju istu podjelu kao i naredbe za citanje podataka, s tom razlikom da se za naredbe za upisivanje koriste ASCII znakovi **w** (*write*), za upis u EEPROM memorijske lokacije i **W** za upis u RAM memorijske lokacije. Format za upis podataka u nezaštićene memorijske lokacije je:

w#n#mmmm#dd₁...dd_n#CR ili **W**#n#mmmm#dd₁...dd_n#CR

n predstavlja hex broj memorijskih lokacija u koje se upisuje (za **n** =0 jedna lokacija).

Brojevi **dd₁** do **dd_n** su podaci koji se upisuju u **n** memorijskih lokacija počevši od adrese **mmmm**.

Format za upis podataka u korisnicke zaštićene memorijske lokacije je:

w#LLLL#n#mmmm#dd₁...dd_n#CR ili **W**#LLLL#n#mmmm#dd₁...dd_n#CR

⁷ Tu vrijedi napomenuti da naredba za pisanje u tvornicki zaštićeno područje može upisati korisnicku lozinku, ali nema načina da je pročita. Time se štiti tajnost korisnickih podataka i ostavlja mogućnost da se ostavi trag u slučaju da je netko promijenio korisnicku lozinku korištenjem tvornicke (korisnik vidi da mu je promijenjena lozinka što se može desiti samo prilikom tvornickog servisa).

odnosno u tvornicki zašticene lokacije :

w#LLLLLL#n#mmmm#dd₁. . . dd_n#CR ili W#LLLLLL#.....

Korištenjem tvornicke lozinke može se upisivati korisnicka lozinka (*poništiti*). Kod isporuke žetonjere korisnicka lozinka se postavi na vrijednost **0000**.

Posebne naredbe

U posebne naredbe spadaju one naredbe koje pokrecu neke složene procese u žetonjeri, a koji kombiniraju upisivanje i citanje određenih memorijskih lokacija. To su sljedece naredbe:

- kalibracija
- nadogradnja FLASH memorije
- programiranje parametara kovanica
- reset uredaja
- testiranje
- upit o verziji uredaja

Iako se ove funkcije u principu mogu ostvariti naredbama za citanje i pisanje općih memorijskih lokacija jednostavnije je i pouzdanije da se za to predvide posebne naredbe.

KALIBRACIJA

Kalibracija se vrši isključivo u tvornici i za njeno izvršenje potrebno poslati tvornicku lozinku, zbog toga neće biti detaljnije opisana u ovom dokumentu.

NADOGRADNJA FLASH MEMORIJE

Naredba za nadogradnju FLASH memorije je **u** (Upgrade) .

u#CR

Nakon primanja naredbe uredaj prepušta kontrolu programu koji se nalazi u zašticenom dijelu FLASH memorije. U slučaju ispravno primljene naredbe i postojanju FLASH-a u mikrokontroleru uredaj vraća kod ispravnosti to jest uspješnog izvršenja naredbi i prepušta kontrolu rutini za upgrade koja se nalazi u zašticenom dijelu FLASH memorije (može se promijeniti samo tvornickom intervencijom). Ukoliko dođe do pogreške prilikom slanja naredbe ili nepostojanja FLASH-a u mikrokontroleru uredaj vraća odgovarajući kod pogreške i ne prepušta kontrolu rutinama za upgrade već čeka slijedecu naredbu.

Prelaskom u upgrade mod rada uredaj prepoznaje samo neke osnovne naredbe; **u** – upgrade, **v** – ispisuje verzije programa i status uredaja, te **S** – koja označava pocetak S-record zapisa. Prilikom normalnog nacina rada uredaj ne raspoznaje naredbu **S**.

S-record naredba je specificna naredba koja se prepoznaje samo u ugrade modu. U biti to je cijeli redak S-record zapisa koji se šalje uredaju. Kod ove naredbe nema znakova # za odvajanje parametara kao ni znaka CR za završetak naredbe.

Primjer jednog reda S-zapisa (S-record) dat je u nastavku, a opis zapisa je dan na kraju ovog dokumenta:

S10783C08A808081AA

S-record zapis je kriptiran s dva ključa: ključ za dekriptiranje adrese (2 byte) i ključ za dekriptiranje koda (8 byte). Za nadogradnju programa žetonjere treba obavezno koristiti adekvatne s-record datoteke i windows programator AL05win. Postoji u posebna zaštita koja ne dozvoljava da se nadogradnja vrši sa datotekom od drugog tipa žetonjere ili slično.

PROGRAMIRANJE PARAMETARA KOVANICA

Naredba za programiranje kovanica je **p** (*program coin*). Format instrukcije je:

p#CR

Po primitku te naredbe žetonjera nakon prolaza svakog uzorka šalje kod nerazpoznatog uzorka **d#FF#CR**. Nakon toga šalje string podataka koji predstavljaju izmjerene vrijednosti kovanica:

=#p1#p2#p3#p4#p5#p6#e1#e2#e3#e4#CR

Brojevi p1 do p6 predstavljaju šest izmjerenih i izračunatih parametara kovanice dok e1 do e4 predstavljaju posebne parametre oblika signala (broj vrhova). Izračun srednjih vrijednosti i granica vrši host na osnovu više uzoraka⁸ te ga upisuje pomoću naredbe **w** upisuje u EEPROM žetonjere.

RESET

Kod naredbe koju šalje "host" je **x** i omogućuje da se preko "host-a" poništavaju npr. alarmna stanja, omogući izlazak iz testa, programiranja blokade ili nekog drugog stanja.

TESTIRANJE

Testiranje se vrši uglavnom u proizvodnoj fazi da bi se ubrzao proces provjere kvalitete, ili u svrhu dijagnostičiranja kvarova u servisu. Format naredbe za testiranje je:

t#n#CR

Kod **t** (*test*) je ASCII kod za naredbu testiranja dok **n** predstavlja tip testiranja.

U test se uvijek ulazi sa naredbom t#0#CR a tek nakon toga se šalju naredbe t#1#CR ili t#2#CR u zavisnosti od vrste testa. Te naredbe uzrokuju odgovor žetonjere koji predstavlja podatke o unutrašnjem stanju uređaja a opisani detaljno u su tvorničkim i servisnim uputama.

Niz t#3#nn#CR se šalje za upravljanje-simulaciju izlaza.

⁸ Broj uzoraka nije limitiran

VERZIJA I STATUS UREĐAJA

Ovom naredbom šalje se upit uređaju da vrati svoj status i verzije programskih podrška (upgrade programske podrške u zaštićenom dijelu FLASHa i FLASH verzije programa). Sintaksa naredbe je slijedeca:

`v#CR`

Pri tome uređaj kao odgovor šalje

`$#ASCII tekst verzije programa#vv#nn#CR` kao na početku kod ukljucena ili nakon reseta.

Prilikom pokretanja/paljenja uređaja, uređaj šalje svoj status bez posebnog upita o verziji i stanju.

Naredbe odgovora žetonjere

Odgovor žetonjere predstavljaju razni kodovi grešaka ili potvrda koji se nalaze popisani u tabeli na kraju ovog poglavlja.

Naredba/kod odgovora žetonjere na naredbe s potvrdom je **e**.

`e#nn#CR`

Osim koda uređaj pošalje parametar odgovora **nn** koji bi pobliže opisivao tip odgovora kao što su:

- naredba izvršena
- pogreška prilikom upisivanja (upisani podatak se ne slaže s podatkom koji se trebao upisati)
- pogrešna lozinka
- pogrešna adresa (*upis ili citanje nepostojeće ili zabranjene adrese*)
- pogrešni podaci (*npr. neodgovarajući broj podataka u stringu*)
- pogreška prilikom komunikacije

Tablica kodova pogrešaka u prijenosu:

KOD	OZNAKA	OPIS
00	ok	Naredba je uspješno interpretirana i izvršena
01	nullcomm	Nul naredba – prazno tijelo naredbe (velicina 0)
02	wcomm	Nepostojeci kod naredbe – naredba nije prihvacena
03	wparam	Greška parametara – neodgovarajući broj ili velicina
04	nothex	Podaci nisu zapisani heksadecimalnim sustavom
05	wend	Naredba ne završava s kodom CR (\$0D)
06	wrerr	Pogreška prilikom upisivanja u EEPROM
07	noflash	Pokušaj upgrade-a uredaja koji nema FLASH-a
08	wpasswd	Neispravna lozinka
09	waddress	Neispravna adresa. Adresa nije u dozvoljenom području
0A	syserr	Sistemska pogreška. Moguć neispravan rad uredaja.
0B	adtimeout	Istek maksimalnog vremena mjerenja.
0F	uerr	Nepoznata pogreška
30	normal	Normalno stanje uredaja
31	upgrade	Stanje uredaja u kojem kontrolu ima upgrade modul. U tom stanju moguć je upgrade verzije programske podrške kod uredaja s FLASHom
32	test	Stanje testiranja uredaja
33	program	Stanje programiranja uredaja
34	calib	Stanje kalibriranja uredaja
35	autoprog	Stanje autoprogramiranja uredaja (pomocu dip switcha)
40	errS	Neispravan S-record zapis. Oznacava da je primljeni S-record zapis neispravan te da uredaj očekuje novi, ispravan, S-record zapis.
41	FLASHok	Uspješno isprogramiran FLASH. Po uspješnom programiranju FLASHa prilikom upradea uredaj javlja ovu poruku da je uspješno isprogramirao FLASH te da čeka novi S-record redak.
42	FLASHerr	Neuspješno programiran FLASH. Ovim kodom uredaj dojavljuje da nije uspio isprogramirati FLASH, te da je izbrisao kompletan FLASH za upgrade i da je spreman za ponovno primanje kompletnog S-record zapisa.
43	run	Oznacava da je uredaj u upgrade modu primio S9 tip S-record zapisa te da je kontrolu prepustio adresi navedenoj u tom zapisu.

Tabela EEPROM memorijske mape:

POCETNA ADR. HEX	ZAVRŠNA ADR. HEX	OPIS PODATAKA	NAPOMENA	STATUS CITANJA	STATUS PISANJA
0100	019B	Pod kanala 1 to 12 (AL05,6,7)	12x13=156 byte	slobodan	slobodan
019C	0237	Pod kanala 13 to 24 (AL06)	12x13=156 byte	slobodan	slobodan
0238	036F	Pod kanala 25 to 48 (AL07)	24x13=362 byte	slobodan	slobodan
0400	043E	Ulazn/Izlazni podatci	7x9=63 byte	slobodan	slobodan
043F	0441	Podatci ulaza 1	Inhibit	slobodan	slobodan
0442		Polatitet ulaza izlaza		slobodan	slobodan
0500	0547	Statisticki podatci	8x9=72 byte	slobodan	koris.loz.
0548	054F	Postavke statistike		slobodan	koris.loz.
0600		Odabir komunikacije		slobodan	slobodan
0601	0602	Vrijeme nadoplate za bonus	Init 15 sec	slobodan	slobodan
0603	0604	Vrijeme zadržavanja ostatka	Init 30 sec	slobodan	slobodan
0605		Signal isteka vremena	1x base	slobodan	slobodan
0606		Multiplikator prikaza i dec. tocka	x100 n.nn	slobodan	slobodan
0607		Tip prikazivaca i podataka	Disp.ALBER.	slobodan	slobodan
0608		Intenzitet prikaza	medium	slobodan	slobodan
0609		Istek vremena sleep moda	Disabled	slobodan	slobodan
0800	0814	Tvornicka podešavanja		slobodan	tvor. loz.
0815		Serijski broj žetonjere		slobodan	tvor. loz.
0900	0903	Korisnicka lozinka	ASCII "0000"	koris.loz.	koris.loz.

Sloj sucelja

Nakon što se u sloju aplikacije formira naredba ona se šalje sloju sucelja. Sloj sucelja brine se da naredbu formiranu u sloju aplikacije prilagodi prijenosnom putu podataka. Trenutno postoje dva moguća prijenosna puta: serijska komunikacija i CAN mreža. U ovom dokumentu biti će objašnjeno samo sucelje serijske komunikacije.

Sloj sucelja serijske komunikacije

Sloj sucelja serijske komunikacije omogućava prijenos i prilagodbu podataka sloja aplikacije RS232 serijskom sucelju. Pri tome parametri komunikacije su:

- ~~☒~~ no parity
- ~~☒~~ 1 start bit
- ~~☒~~ 1 stop bit
- ~~☒~~ brzina prijenosa 38,400
- ~~☒~~

Kod serijskog sucelja ne postoji potreba za adresiranjem uređaja s kojim se komunicira, te je stoga zaglavlje podataka vrlo jednostavno. Blok podataka se sastoji od: početka bloka (\$AA), dužine bloka (jedan byte), podataka i CRC koda (2 byte-a).

\$AA	dužina bloka	podaci	CRC
------	--------------	--------	-----

Pocetak bloka uvijek se označava s kodom \$AA bez obzira šalje li podatke host ili žetonjera. Dužina bloka predstavlja veličinu podataka u byte-ovima koja se šalje putem sucelja – samo veličina podbloka s podacima, to jest veličina bloka podataka sloja aplikacije u byte-ovima. Na kraju dolazi CRC (Cyclic Redundancy Check) koji služi za provjeru ispravnosti poslanih podataka.

Svaki od uređaja po primitku bloka podataka odgovara s \$AC ako je prijenos bio ispravan (ispravan CRC), \$CC ako je prijenos bio neispravan, \$CA ako je status zauzet (busy) i \$FF ako je količina oslanih podataka premašila pijemni spremnik. Po primitku koda o neispravnom prijenosu sloj sucelja može ponoviti prijenos ili dojaviti sloju aplikacije da je došlo do pogreške u prijenosu. Pri tome može dojaviti jednu od sljedećih poruka:

- ~~☒~~ podatak ispravno prenesen
- ~~☒~~ neispravan CRC nakon n pokušaja (n predstavlja broj pokušaja slanja istog podatka u slučaju neispravnog CRC-a)
- ~~☒~~ time-out, uređaj ne odgovara s kodom o ispravnosti ili neispravnosti prijenosa.

CRC – Cyclic Redundancy Check

CRC algoritam tretira ulazni niz bitova kao binarni polinom. Na osnovu originalnog uzorka podataka - okvira, uređaj koji vrši slanje podataka generira FCS (Frame Check Sequence) za taj okvir. FCS se generira tako da je konacan okvir (originalan okvir + FCS) djeljiv s unaprijed definiranim polinomom. Unaprijed definirani polinom naziva se CRC polinom. Osnovna ideja CRC algoritma je ta da FCS bude tako definiran da ostatak dijeljenja T/P bude nula.

```
*****
* CRC ROUTINE USING GENERATOR POLYNOMIAL OF $1021 (CRC-CCITT)
* ENCODE AND DECODE CRC FROM DATA PROVIDED AT THE INDEX POINTER
* ENTER ROUTINE WITH: ACCA = # OF BYTES TO PROCESS
* INDEX = DATA LOCATION POINTER
* THE ROUTINE EXISTS WITH: CRC-HI

* CRC-LO
* IF DECODING, CRC WILL EQUAL ZERO IF NO ERRORS
*****
```

```
CRC_16      STA      CRC-BYT
            LDA      #$FF      ; INITIALISE START VALUES OF CRC-LO
            STA      CRC-HI    ; AND CRC-HI TO $FF
            STA      CRC-LO

JUMPG      LDA      ,X        ; GET DATA LOCATED AT INDEX POINTER
            INCX     ; AND BEGIN CRC CALCULATION USING
            EOR     CRC-HI    ; THE EXCLUSIVE 'OR' METHOD
            STA     CRC-HI    ;
            LDA     #$08      ;
            STA     CRC-BIT   ;
JUMPF      BRCLR   7,CRC-HI,JUMPD
            LSL     CRC-LO
            ROL     CRC-HI
            LDA     CRC-HI
            EOR     #$10      ; Lo BYTE OF GENERATOR POLYNOMIAL
            STA     CRC-HI
            LDA     CRC-LO
            EOR     #$21      ; Hi BYTE OF GENERATOR POLYNOMIAL
            STA     CRC-LO
            BRA     JUMPE

JUMPD      LSL     CRC-LO
            ROL     CRC-HI
JUMPE      DEC     CRC-BIT
            BNE     JUMPF
            DEC     CRC-BYT
            BNE     JUMPG
            RTS
```

Dodatak – Motorola S-record datoteka

OPIS S-RECORD ZAPISA

S-Record format zapisa je razvijen s namjerom da se datoteke s programima ili podacima u formatu pogodnom za ispis mogu razmjenjivati među različitim operacijskim sustavima.

SADRŽAJ S-RECORD ZAPISA

Gledano s korisničke strane, S-rekord datoteke su tekstualne datoteke sastavljene od više zapisa. Svako zapisa ima polja s oznakom tipa zapisa, dužine zapisa, memorijske adrese, koda/podataka i kontrolne sume. Svaki byte podatka kodiran je s dva heksadecimalna broja od kojih prvi predstavlja viša četiri bita a drugi niža četiri bita byte-a.

Opis polja jednog S-rekord zapisa izgleda kao:

TIP	DUŽINA ZAPISA	ADRESA	KOD, PODACI	CHECKSUM
-----	---------------	--------	-------------	----------

The S-Record fields are composed as follows:

Polje	Broj znakova	Sadržaj
Tip	2	S-Rekord tip - S0, S1, itd.
Dužina zapisa	2	Broj parova znakova u zapisu bez tipa i dužine zapisa.
Adresa	4, 6, or 8	2-, 3-, or 4 byte-na adresa od koje se spremaju podaci u memoriju.
Kod, podaci	0 - 2n	Od 0 do n byte-ova izvršnog koda, podataka ili opisnih informacija. Radi kompatibilnosti neki programi limitiraju broj byte-ova na 28 (56 znakova u S-rekord zapisu)
Checksum	2	Checksum je byte najmanjeg značaja prvog komplementa sume vrijednosti koje su reprezentirane parom znakova a predstavljaju dužinu zapisa, adresu te kod ili podatke.

Svaki zapis mora biti završen sa CR/LF/NULL.

TIPOVI S-RECORD ZAPISA

Postoji Devet tipova S-rekord zapisa. Važni tipovi S-rekord zapisa za 8-bitne MCU-e su:

S0: Zaglavljuje svakog S-rekord bloka zapisa. Polje s kodom/podacima može sadržavati bilo kakav opis bloka S-rekord zapisa koji slijedi. Adresno polje obično je nula.

S1: Ovaj tip zapisa sadrži kod/podatke i 2-byte-nu adresu kojoj kod/podaci pripadaju.

S9: Završava blok S-rekord zapisa. Opcionalno, 2-byte-na adresa može sadržavati početnu instrukciju kojoj će biti prepuštena kontrola. Ovaj zapis nema polje s kodom/podacima.

Za svaki S-rekord postoji samo jedan zapis završetka bloka. Također, normalno postoji samo jedno zaglavlje, mada je moguće da u bloku S-rekord zapisa ima i više zaglavlja.