

# KOMUNIKACIJSKI PROTOKOL

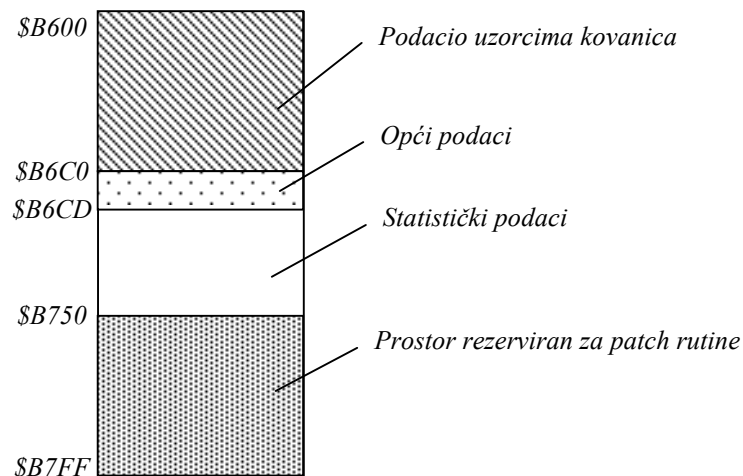
Žetonjera ALCA AL03 ima RS232 sučelje putem kojega može komunicirati sa vanjskim uređajima. Parametri komunikacije su 9600bps, no parity, 1 stop bit. Prilikom komunikacije postoje dvije vrste podataka: podaci sa potvrdom primitka (acknowledge) i podaci bez potvrde.

Kod podataka sa potvrdom primitka uređaj koji inicira vezu (to je uvijek uređaj koji je spojen na žetonjeru) ne šalje sljedeći podatak dok ne primi potvrdu primitka prethodnog (time žetonjera potvrđuje ispravnost primljenog podatka i spremnost za primitak sljedećeg). Uređaj kada šalje podatke bez potvrde ne očekuje odgovor na njih.

U komunikaciji sa žetonjerom vanjski uređaj može čitati sadržaj memorijskih lokacija, pisati u određene memorijske lokacije te naredbom tražiti od žetonjere da izvrši neke specifične zadatke. Zbog toga je bitna organizacija memorijskog prostora žetonjere.

## Organizacija podataka

Podaci u EEPROM-u žetonjere su podijeljeni u četiri područja: podaci o kovanicama, opći podaci, statistički podaci i podaci za patch rutine (slika 1).



Slika 1.

U daljnjem tekstu ćemo detaljnije razmotriti organizaciju svakog područja.

**Podaci o kovanicama**

U ovom memorijskom prostoru smješteni su podaci o kovanicama dobiveni prilikom programiranja određenog kanala. Postoji mogućnost 12 takvih kanala to jest programiranja 12 kovanica različitih magnetskih karakteristika. Svaki kanal ima 16 podataka kojima se definira karakteristika kovanice i kanala (težinska vrijednost pridružena kanalu, vrijeme trajanja izlaznog impulsa, koje izlaze aktivira kanal i koja mu je tolerancija). U tablici 1 možemo vidjeti kako su organizirani podaci određenog kanala.

\$00	Podatak o magnetskom mjerenju 1
\$01	Tolerancija magnetskog mjerenja 1
\$02	Podatak o magnetskom mjerenju 2
\$03	Tolerancija magnetskog mjerenja 2
\$04	Podatak o magnetskom mjerenju 3
\$05	Tolerancija magnetskog mjerenja 3
\$06	Podatak o magnetskom mjerenju 4
\$07	Tolerancija magnetskog mjerenja 4
\$08	Podatak o magnetskom mjerenju 5
\$09	Tolerancija magnetskog mjerenja 5
\$0A	Podatak o magnetskom mjerenju 6
\$0B	Tolerancija magnetskog mjerenja 6
\$0C	Aktivirani izlaz
\$0D	Trajanje izlaznog impulsa
\$0E	Težinska vrijednost kanala
\$0F	Tolerancija

*Tablica 1.*

Značenje pojedinih podataka:

- **PODATAK O MAGNESTKOM MJERENJU** – ovi podaci se dobivaju prilikom učenja raspoznavanja kovanice, a vrijednost svakog podatka ovisi o određenoj magnetskoj karakteristici kovanice.
- **TOLERANCIJA MAGNETSKOG MJERENJA** – ovaj podatak sadrži maksimalnu apsolutnu toleranciju koju smije imati izmjerena vrijednost nepoznatog uzorka da bi se podudarala sa vrijednošću zapamćenog uzorka. Vrijednost \$FF znači da se određeni parametar ne uzima u obzir prilikom uspoređivanja.
- **AKTIVIRANI IZLAZ** – ovaj podatak govori koji će izlaz(i) biti aktiviran u slučaju da je nepoznati uzorak prepoznat. Bitovi 1 do 6 pridruženi su izlazima 1 do 6 (sadržaj bitova 0 i 7 je ne važeći). Aktiviran će biti onaj izlaz koji na mjestu određenog bita ima jedinicu.

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
-	IZLAZ 6	IZLAZ 5	IZLAZ 4	IZLAZ 3	IZLAZ 2	IZLAZ 1	-

- **TRAJANJE IZLAZNOG IMPULSA** – određuje koliko će biti trajanje izlaznog impulsa ako se nepoznati uzorak podudara sa zapamćenim. Osnovna jedinica vremena je 2ms. Ukoliko želimo vrijeme trajanja izlaznog impulsa od 100ms kao ovaj podatak ćemo zapisati 50 ( $50 * 2ms = 100ms$ ).
- **TEŽINSKA VRIJEDNOST KANALA** – određuje kolika je vrijednost raspoznate kovanice.
- **TOLERANCIJA** – određuje kolika je tolerancija dodana podacima o magnetskim mjerenjima. Postoje dvije vrste tolerancije: prva se dobiva rasipanjem parametara uzoraka prilikom učenja, dok je druga tolerancija umjetno dodana radi eventualnih (budućih) rasipanja parametara kovanica koje se trebaju raspoznati. Zbroj tih dviju tolerancija se nalazi u podatku **TOLERANCIJA MAGNETSKOG MJERENJA**, dok umjetno dodana tolerancija (mala, srednja i velika – vrijednost koja se dodaje je 2, 4 i 6 bitova) nalazi se u ovom podatku.

### **Opći podaci**

Među općim podacima nalaze se podaci važni za funkcioniranje kompletne žetonjere. Kako su ti podaci organizirani možemo vidjeti u tablici 2.

\$B6C0	Težinska vrijednost akumulatora
\$B6C1	Aktivirani izlaz akumulatora – ne koristi se
\$B6C2	Vrijeme trajanja izlaza akumulatora
\$B6C3	-
\$B6C4	Vrijeme trajanja vremenskog izlaza
\$B6C5	Logika izlaza
\$B6C6	Verzija žetonjere
\$B6C7	Lozinka (password)
\$B6C8	
\$B6C9	
\$B6CA	
\$B6CB	Kalibrirana vrijednost 1
\$B6CC	Kalibrirana vrijednost 2

*Tablica 2.*

Značenje pojedinih podataka:

- **TEŽINSKA VRIJEDNOST AKUMULATORA** – vrijednost koju mora dostići zbroj **TEŽINSKIH VRIJEDNOSTI KANALA** prepoznatih kovanica da bi se aktivirao izlaz akumulatora.
- **VRIJEME TRAJANJA IZLAZA AKUMULATORA** – vrijeme koje će žetonjera držati aktivan izlaz akumulatora. Ovaj podatak kod verzija žetonjere sa vremenskim izlazom mora biti 50 da bi **VRIJEME TRAJANJA VREMENSKOG IZLAZA** bilo u sekundama.

- VRIJEME TRAJANJA VREMENSKOG IZLAZA – vrijeme trajanja izlaza akumulatora kod žetonjera sa vremenskim izlazom. Ovo vrijeme je u sekundama ukoliko je kao VRIJEME TRAJANJA IZLAZA AKUMULATORA stavljena vrijednost 50.
- LOGIKA IZLAZA – bitovi 0 do 6 određuju logiku izlaza akumulatora i izlaza 1 do 6. Ukoliko je određeni bit u jedinici logika je negativna (aktivno stanje izlaza nisko), dok ukoliko je u nuli logika je pozitivna (aktivno stanje izlaza visoko).

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
-	IZLAZ 6	IZLAZ 5	IZLAZ 4	IZLAZ 3	IZLAZ 2	IZLAZ 1	AKUMULATOR

- VERZIJA ŽETONJERE – sadrži podatak o verziji žetonjere.
- LOZINKA – ukoliko pristup određenim parametrima žetonjere zaštićen lozinkom na ovim lokacijama je zapisana lozinka.
- KALIBRIRANA VRIJEDNOST 1 – vrijednost koju treba održavati regulacijski sustav prvog mjernog senzora.
- KALIBRIRANA VRIJEDNOST 2 – vrijednost koju treba održavati regulacijski sustav drugog mjernog senzora.

### **Statistički podaci**

Statistički podaci sadrže statistiku prolaska kovanica i to po kanalima i akumulatoru. Na poziciji \$B6CD nalazi se statistika akumulatora, a dalje ide redom po kanalima (12 kanala). Svaki statistički podatak zauzima četiri byte-a (tablica 3).

\$00	Pokazivač na byte najveće težine
\$01	Podaci
\$02	Podaci
\$03	podaci

*Tablica 3.*

Pokazivač na byte najveće težine pokazuje na byte koji ima najveću težinu. Ostali byte-ovi zauzimaju težinu redom (npr. ukoliko je podatak \$02 byte najveće težine onda dalje idu \$03 te \$01). To je napravljeno radi ravnomjernijeg opterećivanja memorijskih lokacija prilikom zapisivanja statistike. Byte najmanje težine ima najveću frekvenciju brisanja i pisanja podataka. Da bi se produžio vijek trajanja EEPROM-a (ograničen maksimalnim brojem ciklusa pisanja/brisanja) svakih 256 zapisa mijenja se težinska pozicija byte-ova (putuje ciklički između lokacija \$01, \$02 i \$03) tako da se ravnomjernije rasporede ciklusi čitanja i pisanja po memorijskim lokacijama. Također se statistički podaci zapisuju kao komplement što smanjuje potrebu brisanja memoriske lokacije na pola (tehnika pisanja omogućava da se 1 pretvori u 0 bez brisanja).

***Prostor rezerviran za patch rutine***

Na ovim memorijskim lokacijama se nalaze vektori raznih podprograma kao i zakrpe (patch-evi) tih programa, u slučaju dizanja žetonjere u bootstrap modu doći će do brisanja sadržaja EEPROM-a čime će se izgubiti skokovi na potrebne podprograme te žetonjera neće ispravno funkcionirati (to je zaštita od neovlaštenog kopiranja programa).

## Komunikacijski protokol žetonjere verzija 1.0

Kao što je već rečeno parametri komunikacije su 9600, 8, n, 1. Prilikom komunikacije sa žetonjerom uređaj spojen na žetonjeru je *master* (šalje sve zahtjeve) dok je sama žetonjera *slave* (samo odgovara na zahtjeve). Prilikom komunikacije postoje dvije vrste podataka: podaci sa potvrdom primitka (acknowledge) i podaci bez potvrde.

Kod podataka sa potvrdom primitka uređaj koji inicira vezu (to je uvijek uređaj koji je spojen na žetonjeru) ne šalje sljedeći podatak dok ne primi potvrdu primitka prethodnog (time žetonjera potvrđuje ispravnost primljenog podatka i spremnost za primitak sljedećeg). Uređaj kada šalje podatke bez potvrde ne očekuje odgovor na njih. Samo prilikom zahtjeva podataka za display radi se o podacima bez potvrde.

Sam protokol je tako zamišljen da master šalje prvo kod 'A' (Attention) kojim inicira vezu (ukoliko se veza ne inicira žetonjera neće prihvatiti kasnije naredbe). Žetonjera će odgovoriti sa 'A' i time staviti masteru do znanja da je spremna za prihvatanje podataka. Nakon toga je žetonjera spremna prihvatiti naredbe. Po završetku slanja naredbi žetonjeri, master zatvara vezu slanjem naredbe za raskid veze.

### **Sintaksa naredbe**

Prilikom slanja svake naredbe master prvo šalje kod naredbe 'X' (X – umjesto X dođe određeni kod za određenu naredbu). Iza koda naredbe šalju se parametri naredbe. Svi ovi podaci očekuju potvrdu. Potvrda prijema podatka je slanje istog tog podatka od strane žetonjere masteru. Na taj način master može provjeriti da li je žetonjera primila ispravan podatak. Također neke naredbe očekuju podatke od žetonjere i tada master šalje potvrdu primitka podatka (prosljeđuje taj podatak nazad žetonjeri da bi žetonjera mogla ustanoviti da li je podatak ispravno primljen). Na kraju naredbe master šalje kod '0' ako je naredba u cijelosti ispravno prenesena (nije bilo krivo vraćenih podataka od strane žetonjere) ili bilo koji drugi podatak ako je naredba neispravno prenesena (u tom slučaju će žetonjera ignorirati naredbu i neće poslati nikakav odgovor). Ukoliko je žetonjera uspješno izvršila naredbu vratiti će kod 'F' ili u suprotnom kod greške (npr. ukoliko podaci koje je poslala žetonjera nisu ispravno primljeni od strane mastera).

Oznake su:

K – kod naredbe

Px – x-ti parametar naredbe (sa potvrdom prijema)

Rx – x-ti parametar (sa potvrdom prijema) koji treba master dobiti od žetonjere

px – x-ti parametar naredbe (bez potvrde prijema)

rx – x-ti parametar (bez potvrde prijema) koji treba master dobiti od žetonjere

C – kontrolna sekvenca ('0' ukoliko je sve ispravno od strane mastera ili neka druga vrijednost ukoliko nije ispravno. 'F' kao odgovor od žetonjere ukoliko je sve ispravno, dok u suprotnom kod greške).

T – prvi dio kontrolne sekvence. Master samo šalje potvrdu ispravnosti naredbe, dok potvrdu izvršenja naredbe očekuje tek nakon primljenih podataka od strane žetonjere (samo kod naredbi koje očekuju podatke od žetonjere).

B – drugi dio kontrolne sekvence. Žetonjera šalje potvrdu o ispravnosti poslanih podataka masteru (samo kod naredbi koje očekuju podatke od žetonjere).

## Popis naredbi

U daljnjem tekstu će biti date sintakse naredbi koje razumije žetonjera.

### **Čitanje podataka kanala**

*Sintaksa:* K P0 T R0 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 B

*Kod naredbe:* 'R'

*Kod greške:* '0' – greška u prijenosu (krivo pročitani podaci od strane žetonjere).

*Funkcija:* Čita podatke kanala čija je vrijednost zadana kao parametar P0. Parametar se kreće od 0 do 11 za kanale 1 do 12. Podaci R0 do R15 su podaci o kanalu vraćeni od strane žetonjere.

### **Upisivanje podataka kanala**

*Sintaksa:* K P0 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 C

*Kod naredbe:* 'W'

*Kod greške:* '-2' – greška prilikom pisanja u EEPROM (**ova rutina zbog greške u programu uvijek javlja grešku**). Prilikom greške briše se kompletni podaci kanala. Naredna verzija software-a bi to trebala ukloniti.

*Funkcija:* Upisuje podatke u kanal čija je vrijednost zadana kao parametar P0. Parametar kreće se od 0 do 11 za kanale 1 do 12. Parametri P1 do P16 su podaci zadanog kanala (sa parametrom P0).

### **Čitanje određenog podataka kanala**

*Sintaksa:* K P0 P1 T R0 B

*Kod naredbe:* 'r'

*Kod greške:* '0' – greška u prijenosu (krivo pročitani podaci od strane žetonjere).

*Funkcija:* Čita podatak kanala čija je vrijednost zadana kao parametar P1, dok je sama pozicija podatka unutar kanala zadana sa parametrom P0. Parametar P1 kreće se od 0 do 11 za kanale 1 do 12. R0 je traženi podatak vraćen od žetonjere.

### **Upisivanje određenog podatka kanala**

*Sintaksa:* K P0 P1 P2 C

*Kod naredbe:* 'w'

*Kod greške:* '-2' – greška prilikom upisivanja u EEPROM. **Stanje te lokacije je nedefinirano!**

*Funkcija:* Upisuje podatak zadan parametrom P0 u kanala čija je vrijednost zadana kao parametar P2, dok je sama pozicija podatka unutar kanala zadana sa parametrom P1. Parametar P2 kreće se od 0 do 11 za kanale 1 do 12.

### **Uzimanje uzoraka**

*Sintaksa:* K P0 P1 T r0 r1 r2 r3 ... rX B

*Kod naredbe:* 'I'

*Kod greške:* nema koda greške.

*Funkcija:* Zadaje naredbu žetonjeri za prihvatanje novih uzoraka za određeni kanal. Parametrom P0 je određen broj uzoraka, dok je parametrom P1 određen kanal za koji se ubacuju uzorci. Parametri r0 do rX (X ovisi o tome koliki je broj uzoraka zadan parametrom P0; X=P0) su stanje brojača koji govori koliko još uzoraka treba ubaciti. Zadnje stanje je nula.

**Raskid veze**

*Sintaksa:* K C

*Kod naredbe:* 'S'

*Kod greške:* nema koda greške.

*Funkcija:* Ova naredba raskida vezu između mastera i žetonjere.

**Određivanje vrijednosti regulacionih kanala pri 50% duty cycle**

*Sintaksa:* K T R0 R1 B

*Kod naredbe:* 'k'

*Kod greške:* '0' – greška u prijenosu (krivo pročitani podaci od strane žetonjere).

*Funkcija:* Određuje kolika bi trebala biti održavana vrijednost signala oba regulaciona kanala da bi duty cycle bio na 50%. Prvi vraćeni parametar je vrijednost prvog regulacionog kanala, dok je druga vrijednost drugog regulacionog kanala.

**Kalibriranje žetonjere**

*Sintaksa:* K P0 P1 T R0 R1 B

*Kod naredbe:* 'n'

*Kod greške:* '0' – greška u prijenosu (krivo pročitani podaci od strane žetonjere)

*Funkcija:* Šalje naredbu žetonjeri kojom za duty cycle zadan parametrima P0 (za prvi regulacioni kanal) i P1 (za drugi regulacioni kanal) kalibrira žetonjeru. Osnovna jedinica parametara P0 i P1 je 0.5%. Žetonjera vraća kao parametre vrijednost na koju bi trebalo regulirati prvi (R0) i drugi (R1) regulacioni kanal.

**Upisivanje vrijednosti regulacionih kanala**

*Sintaksa:* K P0 P1 C

*Kod naredbe:* 'w'

*Kod greške:* '-2' – greška prilikom upisa u EEPROM. **Stanje lokacije je nedefinirano!**

*Funkcija:* Upisuje parametar P0 kao vrijednost koju mora održavati regulacioni kanal 1, to jest parametar P0 kao vrijednost koju mora održavati regulacioni kanal 2.

**Brisanje podataka određenog kanala**

*Sintaksa:* K P0 C

*Kod naredbe:* 'c'

*Kod greške:* nema koda greške.

*Funkcija:* Briše podatke o kanalu zadanom parametrom P0. S brisanjem podataka o kanalu briše se i statistika za taj kanal.

**Brisanje svih podataka**

*Sintaksa:* K C

*Kod naredbe:* 'C'

*Kod greške:* nema koda greške.

*Funkcija:* Briše podatke svih kanala i sve statistike (briše statistiku akumulatora, ali ne briše podatke o akumulatoru).

**Čitanje statistike**

*Sintaksa:* K P0 T R0 R1 R2 B

*Kod naredbe:* 'p'

*Kod greške:* '0' – greška u prijenosu (krivo pročitani podaci od strane žetonjere).

*Funkcija:* Čita statistiku kanala zadanog parametrom P0 (ukoliko je parametar nula čita statistiku akumulatora, dok u suprotnom čita statistiku određenog kanala). Kao rezultat dobije tri byte-a statistike (prvo ide byte najveće težine).

**Brisanje statistike određenog kanala**

*Sintaksa:* K P0 C

*Kod naredbe:* 'P'

*Kod greške:* nema koda greške.

*Funkcija:* Briše statistiku kanala zadanog sa parametrom P0. Ukoliko je parametar P0 nula onda se briše statistika akumulatora.

**Brisanje cjelokupne statistike**

*Sintaksa:* K C

*Kod naredbe:* 'E'

*Kod greške:* nema koda greške.

*Funkcija:* Briše cjelokupnu statistiku (svih kanala i akumulatora).

**Promjena logike izlaza**

*Sintaksa:* K P0 C

*Kod naredbe:* 'w'

*Kod greške:* nema koda greške

*Funkcija:* Mijenja logiku izlaza u zavisnosti od parametra P0. Bit 7 (MSB) određuje da li se izlazi mijenjaju u pozitivnu ili negativnu logiku. Ukoliko je bit 7 u jedinici onda će izlazi biti u pozitivnoj logici, dok ukoliko je u nuli u negativnoj. Ostali bitovi (ukoliko su u jedinici) određuju koji izlazi će se promijeniti.

**Tip žetonjere i verzija software-a**

*Sintaksa:* K T R0 R1 B

*Kod naredbe:* 'V'

*Kod greške:* '0' – greška u prijenosu (krivo pročitani podaci od strane žetonjere).

*Funkcija:* Čita tip žetonjere i verziju software-a žetonjere s kojom master komunicira. Parametar R0 određuje tip žetonjere (1 – impulsna, 2- impulsna na zahtjev, 3 – s vremenskim izlazom, 4- s vremenskim izlazom na zahtjev, 5 – autoprogramabilna), dok R1 određuje verziju software-a.

**Upisivanje tipa žetonjere**

*Sintaksa:* K P0 C

*Kod naredbe:* 'v'

*Kod greške:* '3' – greška prilikom upisa u EEPROM. Ukoliko je lokacija ispravna za upisivanje postaviti će se na tip žetonjere 1.

*Funkcija:* Šaljemo naredbu žetonjeri da se prebaci na određeni tip. Parametar P0 sadrži tip žetonjere (1 – impulsna, 2 - impulsna na zahtjev, 3 – s vremenskim izlazom, 4- s vremenskim izlazom na zahtjev, 5 – autoprogramabilna).

**Čitanje lozinke**

*Sintaksa:* K T R0 R1 R2 R3 B

*Kod naredbe:* 'l'

*Kod greške: '0'* – greška u prijenosu (krivo pročitani podaci od strane žetonjere).

*Funkcija:* Zahtjevamo od žetonjere da nam pošalje tajnu lozinku spremljenu u njen EEPROM. Parametri R0 do R3 su dijelovi te lozinke.

### **Upisivanje lozinke**

*Sintaksa:* K P0 P1 P2 P3 C

*Kod naredbe:* 'L'

*Kod greške: '3'* – greška prilikom upisa u EEPROM. Ukoliko je lokacija ispravna za upisivanje postaviti će se lozinka '0000'.

*Funkcija:* Upisuje tajnu lozinku u žetonjeru. Parametri P0 do P3 su dijelovi lozinke.

## Display

Display komunicira sa žetonjerom na nešto drugačiji način. Naime on ne šalje kod za iniciranje veze 'A' žetonjeri već šalje kod sa zahtjevom za prosljeđivanje parametara display-u od strane žetonjere. Kod za tu inicijalizaciju je 'D' (kod 'D' je podatak bez potvrde tako da žetonjera odmah prosljeđuje podatke a ne vraća nazad kod 'D'). Nakon toga žetonjera šalje pet parametara display-a (tablica 4.)

\$00	MultiTime High
\$01	MultiTime Low
\$02	Brojač sekundi
\$03	Ostatak
\$04	Kredit

Značenje:

- MULTITIME – ovaj podatak se koristi samo kod žetonjera sa vremenskim izlazom. Podatak je velik dva byte-a, a govori nam koliko puta još mora se ponoviti VRIJEME TRAJANJA VREMENSKOG IZLAZA (skraćeno VTRI). Točan izraz za preostalo vrijeme aktivnosti vremenskog izlaza (izlaz akumulatora) je  $AKTIVAN=(MULTITIME-1)*VTRI + BROJAČ\ SEKUNDI$ .
- BROJAČ SEKUNDI (BS)– sadrži podatak koliko je još vremena preostalo od VTRI (maksimalna vrijednost BS je VTRI). Točan izraz za preostalo vrijeme aktivnosti vremenskog izlaza (izlaz akumulatora) je  $AKTIVAN=(MULTITIME-1)*VTRI + BROJAČ\ SEKUNDI$ .
- OSTATAK – sadrži podatak koliko je ostatak ostao od pune vrijednosti akumulatora. Ostatak ne može biti veći ili jednak od TEŽINSKE VRIJEDNOSTI AKUMULATORA.
- KREDIT – sadrži podatak koliko još ima neiskorištenih kredita.