

# A2-87-DI

DIGITALNI ULAZNI MODUL

V1	R0
----	----

 Electronic Design

Beograd, 2001.

## UPOZORENJE !

Da ne bi došlo do oštećenja, potrebno je pre ugradnje modula isključiti napon napajanja kontrolera !

- Za informacije date u ovom uputstvu, se veruje da su tačne. Međutim, **Electronic Design (ED)** ne snosi nikakvu odgovornost za eventualne netačnosti ili propuste. Mole se korisnici da nam skrenu pažnju na uočene greške.
- Po oceni autora, termini koji nemaju adekvatan prevod na srpski jezik, korišteni su u izvornom obliku.
- Nije dozvoljeno preštampanje, kopiranje i objavljivanje ovog uputstva ili njegovih delova bez predhodne saglasnosti **ED**-a.
- **ED** ne snosi odgovornost za upotrebu ovih informacija, i korisnik ih primenjuje na svoj rizik.
- **ED** ima pravo da specifikacije i cene promeni bez predhodne najave ili kasnijih obaveštenja.
- **ED** zadržava sva autorska prava na tehnička rešenja opisana u ovom uputstvu.
- **ED** ne garantuje za svoje proizvode kada se koriste za održavanje života ljudi i u primenama gde ljudski životi i druge vrednosti mogu biti ugroženi na bilo koji način i u bilo kojoj situaciji.
- **ED** ne snosi odgovornost za štete bilo kakve vrste, nastale direktno ili indirektno, korišćenjem ovih uređaja, ali se smatra odgovornim u slučaju kada je on autor i izvođač aplikacije za krajnjeg korisnika.



Electronic Design

Mekenzijeva b.b. – Pejton  
11000 Beograd  
Telefon: (011) 308-50-30  
Fax : (011) 308-50-31

<http://www.ed.co.yu>  
e-mail: [edesign@eunet.yu](mailto:edesign@eunet.yu)





## SADRŽAJ

<b>1.</b>	<b>UVOD</b> .....	1
<b>1.1.</b>	<b>Opšte</b> .....	1
<b>1.2.</b>	<b>Karakteristike i mogućnosti</b> .....	1
<b>1.3.</b>	<b>Minimalni zahtevi za korišćenje</b> .....	1
<b>1.4.</b>	<b>Kompatibilnost</b> .....	2
<b>2.</b>	<b>KONFIGURISANJE I INSTALACIJA MODULA</b> .....	3
<b>2.1.</b>	<b>Postavljanje bazne adrese modula</b> .....	5
<b>2.2.</b>	<b>Izbor nivoa i vrste ulaznog napona</b> .....	8
<b>2.2.1.</b>	<b>Izbor nivoa ulaznog napona</b> .....	8
<b>2.2.2.</b>	<b>Prilagođenje ulaza za naizmenični napon</b> .....	9
<b>2.3.</b>	<b>Nivoi i izvor prekida</b> .....	10
<b>2.4.</b>	<b>Izbor logike ulaznog signala</b> .....	11
<b>2.5.</b>	<b>Izvor reset-signal</b> .....	11
<b>2.6.</b>	<b>Postavljanje modula u kontroler</b> .....	12
<b>2.7.</b>	<b>Povezivanje sa procesom</b> .....	12
<b>2.7.1.</b>	<b>Priključenje ulaznih signala</b> .....	12
<b>3.</b>	<b>PROGRAMIRANJE MODULA</b> .....	14
<b>3.1.</b>	<b>Ulazno - izlazni registri</b> .....	14
<b>3.2.</b>	<b>Adresiranje memorije</b> .....	14
<b>3.3.</b>	<b>Pregled ofseta registara</b> .....	15
<b>3.4.</b>	<b>Upotreba registara</b> .....	15
<b>3.4.1.</b>	<b>Detaljan opis upotrebe svakog registra</b> .....	15
<b>3.4.2.</b>	<b>Postupci za programiranje</b> .....	17
<b>3.4.2.1.</b>	<b>Inicijalizacija portova</b> .....	17
<b>3.4.2.2.</b>	<b>Ulazna procedura</b> .....	17
<b>4.</b>	<b>SPECIFIKACIJA</b> .....	19
	<b>PRILOG: Zbirni pregled kratkospojnika</b> .....	20



## 1. UVOD

### 1.1. Opšte

Digitalni ulazni modul **A2-87-DI** (Digital Input) se ugrađuje u PC-kontroler **A2** i koristi se za akviziciju ulaznih digitalnih signala iz realnog procesa, koje karakterišu diskretna stanja (uključeno/isključeno). Modul sadrži 32 digitalna, optički izolovana ulazna kanala. Ulazi su baferovani i grupisani su u četiri osmobaritna porta. Svaka 4 kanala imaju jedan zajednički kraj, pa je na taj način ostvarena i izolacija na nivou grupa od po 4 kanala. Ulazni kanali imaju LED indikaciju stanja ulaznog signala. Povezivanje sa procesom se vrši pomoću konektora smeštenih na prednjoj ploči modula. Modul zauzima jedan slot u kontroleru.

Konfigurisanje modula se vrši pomoću odgovarajućih kratkospojnika. Funkcije modula su programabilne i podržane su odgovarajućim softverskim drajverima. Modul ima mogućnost generisanja interapta prema računaru.

### 1.2. Karakteristike i mogućnosti

Modul **A2-87-DI** ima 32 optički izolovana digitalna ulazna kanala sa LED indikacijom stanja ulaza, koji programski predstavljaju četiri ulazna porta. Ovi portovi označeni su brojevima 0, 1, 2, i 3. Svaki port organizovan je kao grupa od osam ulaza. Nivo ulaznog signala se može prilagođavati aktuelnim potrebama korisnika, a na ulaz je moguće dovesti i jednosmerni i naizmenični napon.

Hardverski generisan interapt, koji je dostupan na modulu, je interapt opšte namene na kanalu CH 0. Odgovarajućim kratkospojnikom je moguće definisati koja ivica ulaznog signala (rastuća ili opadajuća) generiše interapt.

Na slici 1.1. prikazana je blok-struktura modula **A2-87-DI**.

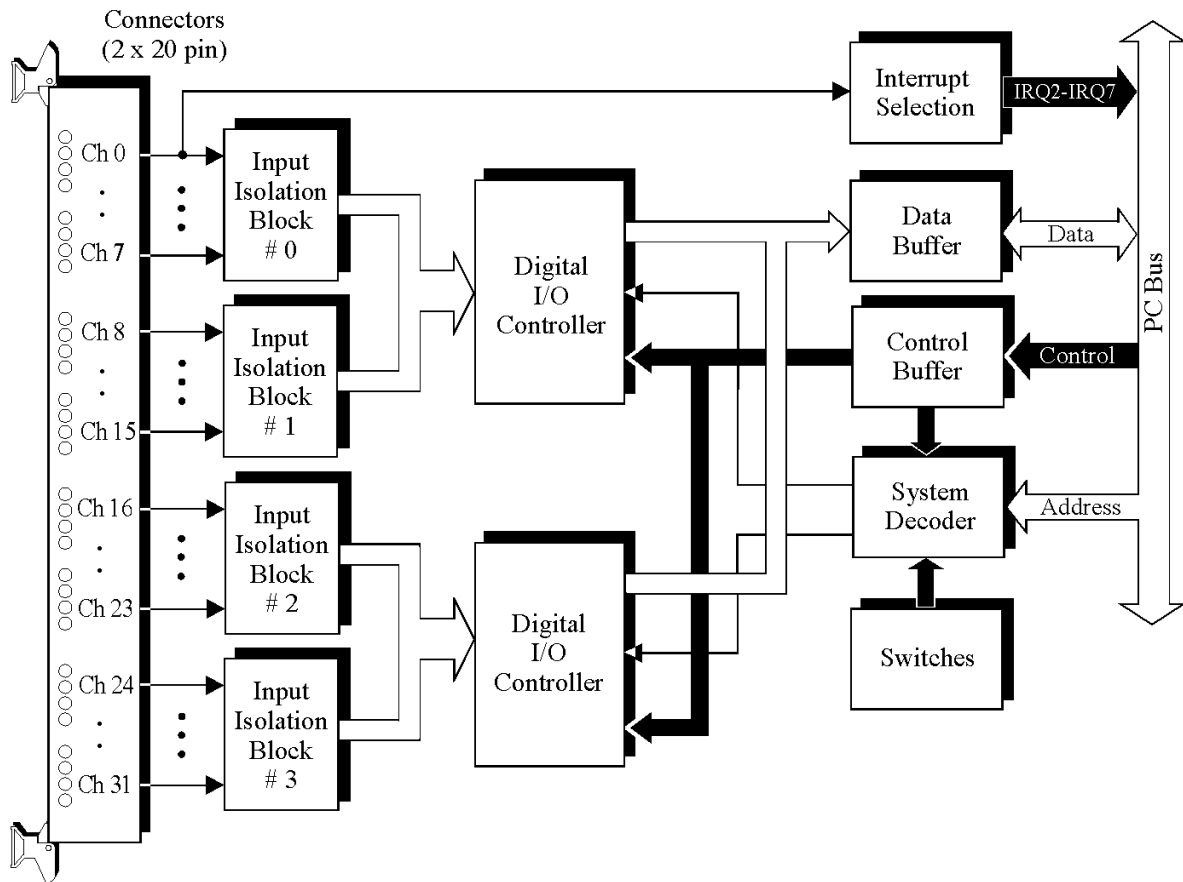
Programiranje modula podržano je odgovarajućim softverskim drajverima, ali korisnik može da piše i sopstvene drajvere, koristeći specifikacije koje se nalaze na kraju ovog uputstva.

Modul je adresabilan. Jedinstvena bazna adresa modula u memorijskoj mapi kontrolera se postavlja pomoću DIP-prekidača.

### 1.3. Minimalni zahtevi za korišćenje

Da biste započeli sa radom, odnosno aplicirali modul, potrebni su:

1. Modul **A2-87-DI**;
2. PC-kontroler **A2**;
3. Softverski drajveri za modul **ED Link**, odgovarajući programski jezik ili neki od gotovih softverskih paketa za izradu aplikacije;
4. Program za testiranje modula **ED SYSTEM CHECK**.



Slika 1.1. Blok-šema modula A2-87-DI

## 1.4. Kompatibilnost

Modul A2-87-DI je softverski, na registarskom nivou, kompatibilan sa modulom PCI-20087W-1 i kerijerom PCI-20001C-2A.

Sve funkcije modula A2-87-DI podržane su softverskim drajverima **ED Link**. To je softverska biblioteka funkcija, koja omogućava rad sa modulom i programiranje njegovih funkcija u nekom od programskih jezika visokog nivoa (*QBASIC*, *C/C++*, *Turbo Pascal*, *Visual Basic*) ili korišćenje softverskih paketa za grafičko, intuitivno programiranje aplikacija, kao što su *Visual Designer*, *Labtech CONTROLpro*, *LabVIEW* i sl.



## 2. KONFIGURISANJE I INSTALACIJA MODULA

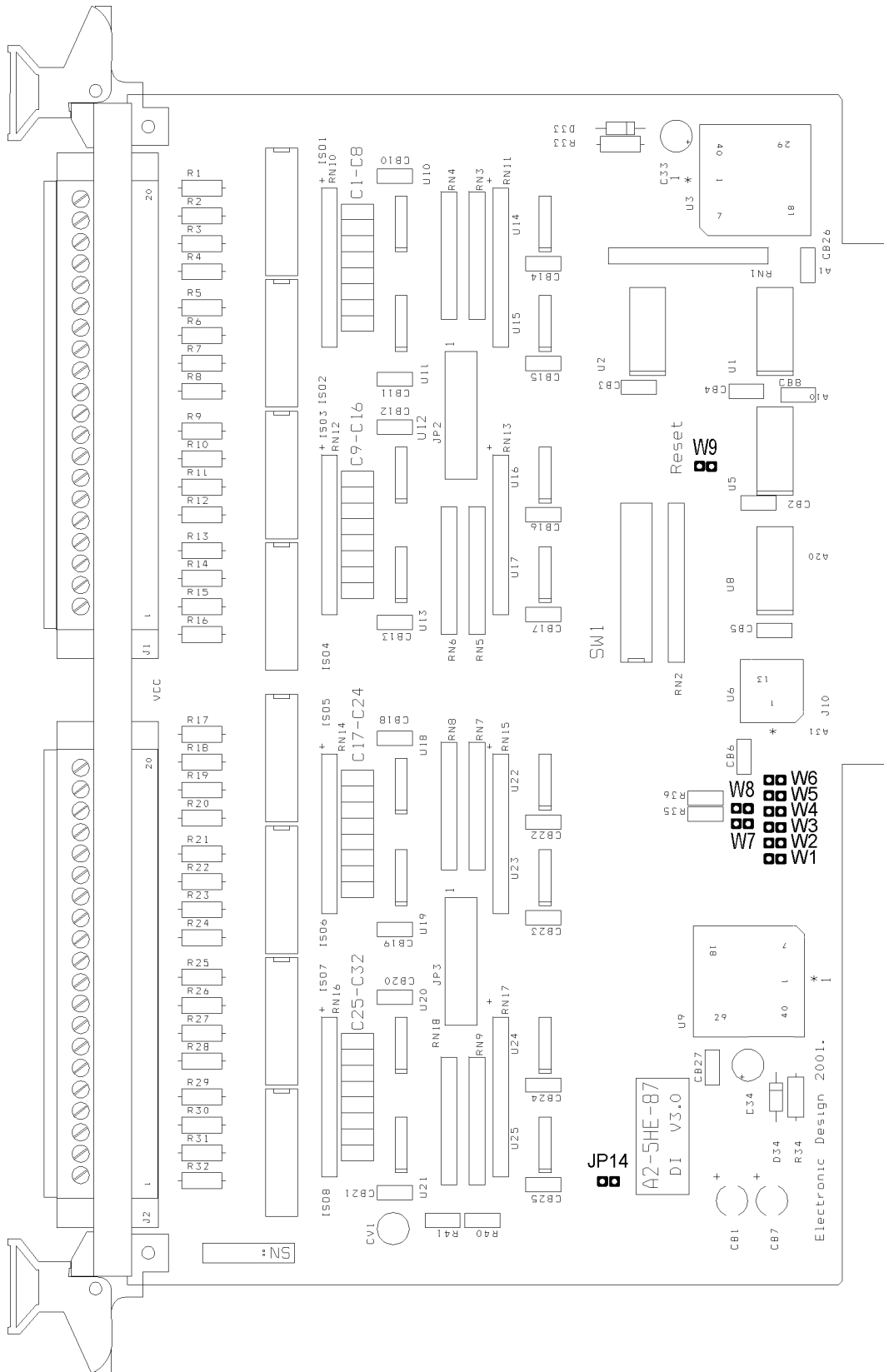
Da biste započeli sa radom, potrebno je da pravilno konfigurirate modul. Procedura konfigurisanja modula obuhvata:

1. Postavljanje bazne adrese modula;
2. Izbor nivoa i vrste (AC/DC) ulaznog napona;
3. Konfigurisanje i ugradnja opcionih komponenata;
4. Izbor načina generisanja (rastuća ili opadajuća ivica) i nivoa prekida (*interrupt*) koji modul generiše ka kontroleru;
5. Izbor logike ulaznog signala;
6. Izbor izvora reset signala.

Konfigurisanje vrši **ED** pre isporuke modula, u skladu sa zahtevima korisnika. Konfigurisanje podrazumeva ugradnju svih opcionih komponenata, kao i postavljanje odgovarajućih kratkospojnika.

Tokom eksploatacije modula, korisnik može izvršiti prekonfigurisanje modula, postavljanjem odgovarajućih kratkospojnika. Njihov položaj na štampanoj ploči modula prikazan na slici 2.1., a funkcija i način postavljanja su opisani u nastavku.

Ako se tokom eksploatacije modula ukaže potreba, korisnik može prilagoditi ulaze za neki drugi nivo ulaznog napona. Ova adaptacija se vrši ugradnjom odgovarajućeg otpornika na ulaznoj strani optokaplera. Otpornik se ugrađuje u ulaznom terminacionom polju modula, na željenom kanalu, a proračun njegove vrednosti i način postavljanja su opisani u paragrafu 2.2.1. Pored toga, moguće je izvršiti i adaptaciju kanala za naizmenični ulazni napon, što se vrši ugradnjom odgovarajućeg kondenzatora u izlaznom delu optokaplera, na za to predviđen prostor. Izbor vrednosti kondenzatora i način njegove ugradnje opisani su u paragrafu 2.2.2. Mesta za ugradnju ulaznog serijskog otpornika i kondenzatora na štampanoj ploči modula prikazana su na slici 2.1.



Slika 2.1. Raspored komponenta na modulu A2-87-DI

## 2.1. Postavljanje bazne adrese modula

Da biste koristili modul, potrebno je na njemu postaviti jedinstvenu baznu adresu. Ukoliko bazna adresa nije pravilno postavljena, modul neće raditi, a takođe može onemogućiti i druge komponente u kontroleru da rade ispravno. U ovoj sekciji opisan je izbor i postavljanje bazne adrese.

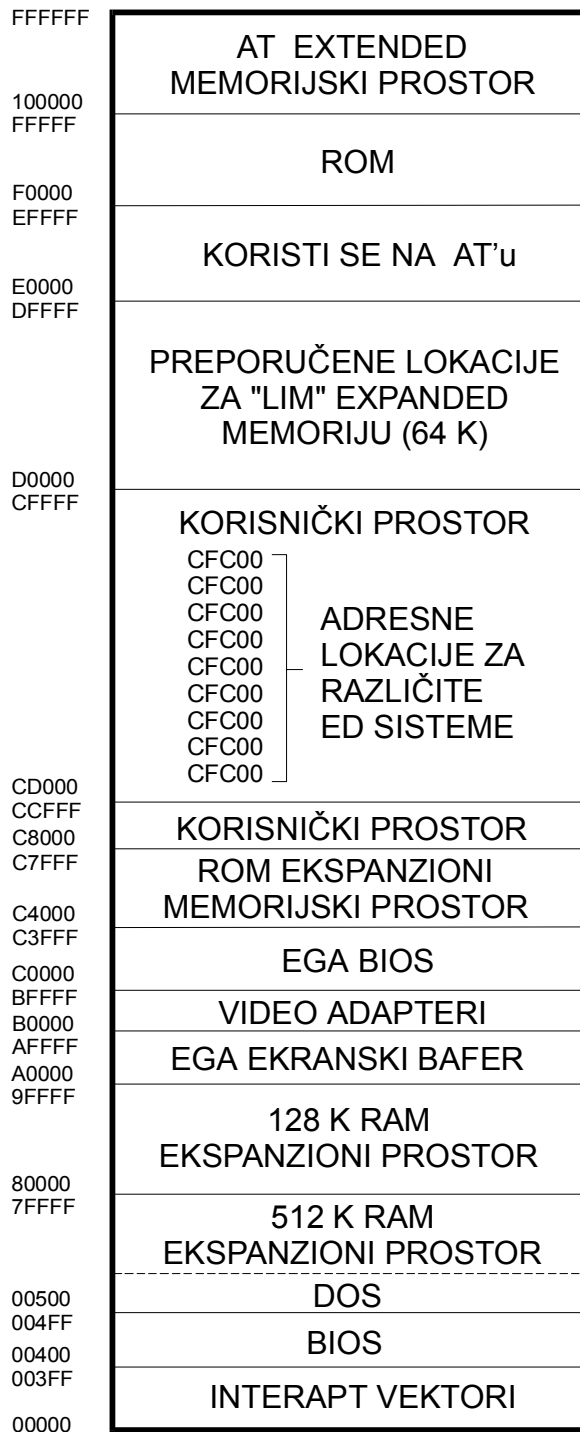
Modul **A2-87-DI** zauzima 1 Kbyte memorijskog prostora. Bazna adresa postavlja se na DIP-prekidaču sa deset pozicija, koji se nalazi na modulu. Opseg dostupnih adresa kreće se u od C8000 (Hex) do DFFFF (Hex), u koracima od 400 (Hex).

Prilikom izbora bazne adrese, vodite računa da birate memorijsku lokaciju koja nije iskorišćena od neke druge komponente u kontroleru, odnosno, adresa se određuje u skladu sa aktuelnom hardverskom konfiguracijom sistema. Prilikom isporuke modula **A2-87-DI**, bazna adresa je postavljena na **D0000** (Hex). Ukoliko se u kontroleru koristi *expanded* memorija prema LIM specifikaciji, preporučujemo da za početak adresnog prostora ove memorije izaberete adresu D0000 (Hex), da biste adrese između CD000 (Hex) i CFC00 (Hex) učinili dostupnim za vaš modul.

Na slici 2.2. prikazana je memorijska mapa PC-kontrolera, kao i preporučene adrese za modul.

Bazna adresa 1-Kbytnog bloka na modulu određuje se postavljanjem prekidača numerisanih od 1 do 10, pri čemu prekidač 1 odgovara adresnom bitu **A10**, a prekidač 10 odgovara adresnom bitu **A19**. Postavljanje prekidača u položaj "OFF", postavlja vrednost odgovarajućeg bita na vrednost logičke jedinice, dok položaj prekidača "ON" postavlja vrednost odgovarajućeg bita na vrednost logičke nule.

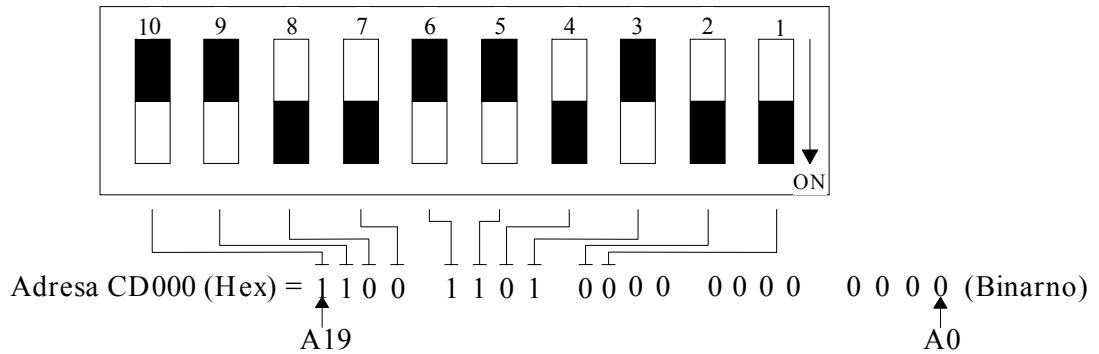
Slika 2.3. prikazuje nekoliko primera pri izboru bazne adrese modula. Treba uočiti da je bazna adresa, određena položajem prekidača, izražena kao heksadecimalni broj od 5 cifara (20-bitna binarna vrednost), gde je moguće postavljati vrednost bita na pozicijama od 10 do 19. Takođe, u svakom od primera, bazna adresa predstavljena je u obliku SEGMENT:OFFSET.



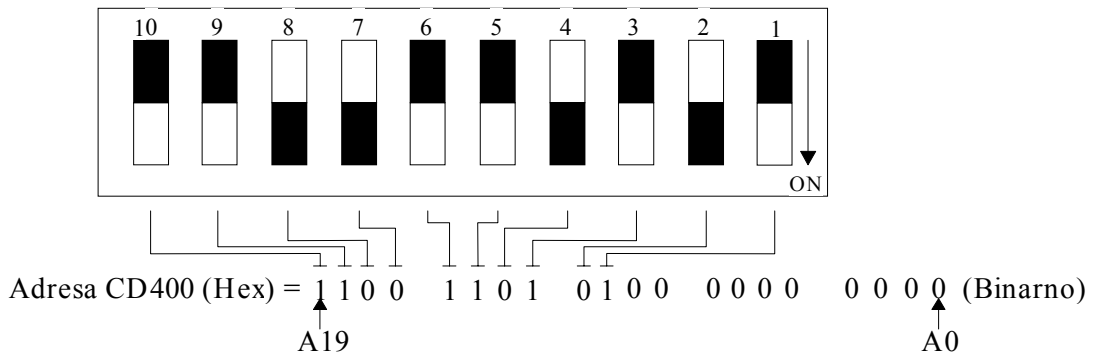
PREPORUČENE ADRESE

Slika 2.2. Memorijska mapa PC-kontrolera

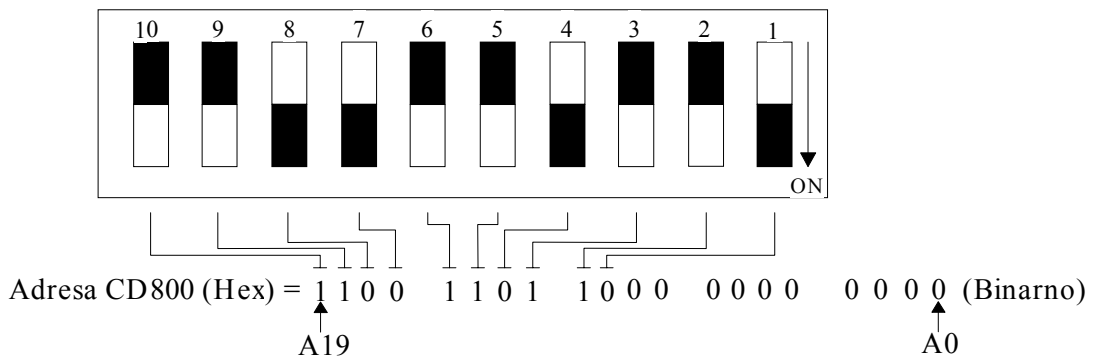
PRIMER 1. Memorijska adresa CD00: 0000



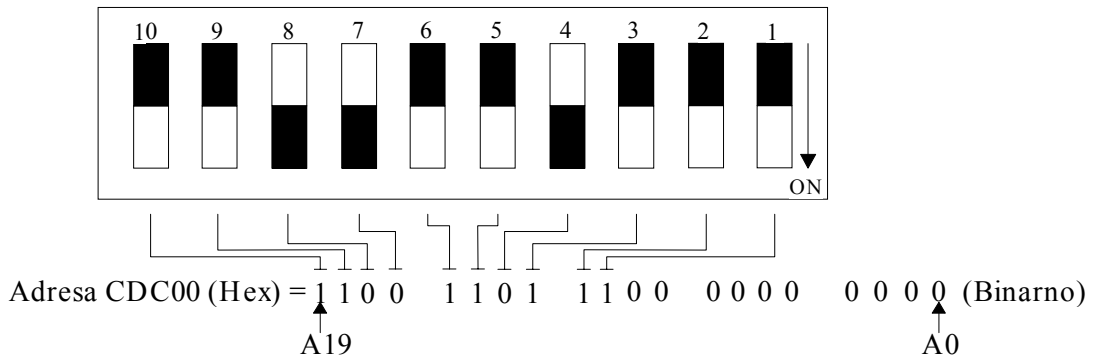
PRIMER 2. Memorijska adresa CD40: 0000



PRIMER 3. Memorijska adresa CD80: 0000



PRIMER 4. Memorijska adresa CDC0: 0000



Slika 2.3. Primeri postavljanja bazne adrese modula

## 2.2. Izbor nivoa i vrste ulaznog napona

Dopušteni opseg ulaznog napona digitalnog kanala iznosi od (3.3 do 100) V, jednosmerno ili naizmjenično. Donja granica opsega određena je pragom osjetljivosti optokaplera (minimalni napon pri kojem ulazna svetlosna dioda optokaplera pouzdano vodi), a gornja granica zahtevima bezbednosti osoblja koje rukuje uređajem i tipom priključnog konektora. Pri isporuci, modul se standardno konfigurira za ulazni napon od 24 VDC, ako se drugačije ne zahteva.

Ako su zahtevi aplikacije drugačiji od standardnih, vrši se modifikacija ulaznog kola. Preporučuje se da se modifikacija obavi u ED-u, ako su zahtevi unapred poznati. Ako ta saznanja nisu dostupna u fazi isporuke modula, ili ako tokom eksploatacije modula dođe do promene zahteva, korisnik može i sam da izvrši modifikaciju, u skladu sa sledećim razmatranjima.

### 2.2.1. Izbor nivoa ulaznog napona

U zavisnosti od zadanog ili željenog nivoa ulaznog napona  $U_{UL}$ , određuje se serijski otpornik  $R_I$  na ulazu digitalnog kanala. Pri izboru otpornika  $R_I$ , treba se pridržavati sledećih pravila:

- ◇ Izabrati serijski otpornik  $R_I$  tako da ulazna struja  $I_F$  bude u opsegu od 0.25 mA do 10 mA. Preporučuje se nazivna struja  $I_F$  od 1 mA do 5 mA;
- ◇ Voditi računa o snazi otpornika  $P$ . Tipična specifikacija je 0.25 W;
- ◇ Svaki izolovani ulazni kanal pravi pad napona  $U_F$  od  $\approx 1.2$  V. Pri proračunu serijskog otpornika  $R_I$ , treba oduzeti ovu vrednost od maksimalnog ulaznog napona:

$$R_I = (U_{UL} - U_F) / I_F \quad ; \quad P = (U_{UL} - U_F)^2 / R_I .$$

*Primeri:*

#### A. Ulazni napon od 24 V

- [1] Prvo, izaberimo ulaznu struju  $I_F$  od 5 mA. Vrednost otpornika  $R_I$  je:

$$R_I = (U_{UL} - U_F) / I_F = (24 \text{ V} - 1.2 \text{ V}) / 5 \text{ mA} = 4560 \Omega .$$

Pošto ovo nije standardna vrednost, izaberimo najbližu standardnu vrednost otpornika (tolerancije  $\pm 2\%$  ili  $\pm 5\%$ ), a to je 4.7 K $\Omega$ .

- [2] Izračunajmo disipaciju na otporniku:

$$P = (U_{UL} - U_F)^2 / R_I = (24 \text{ V} - 1.2 \text{ V})^2 / 4.7 \text{ K}\Omega \approx 110 \text{ mW} .$$

Možemo upotrebiti standardni otpornik snage 250 mW, ili snažniji.

### B. Ulazni napon od 100 V, 50 Hz

[1] Izaberimo ulaznu struju od 1 mA. Vrednost otpornika  $R_I$  je:

$$R_I = (U_{UL} - U_F) / I_F = (100 \text{ V} - 1.2 \text{ V}) / 1 \text{ mA} = 98800 \ \Omega$$

Najbliža standardna vrednost (tolerancije  $\pm 2\%$  ili  $\pm 5\%$ ) je 100 K $\Omega$ .

[2] Izračunajmo disipaciju na otporniku:

$$P = (U_{UL} - U_F)^2 / R_I = (100 \text{ V} - 1.2 \text{ V})^2 / 100 \text{ K}\Omega \approx 97.6 \text{ mW}.$$

Možemo upotrebiti standardni otpornik snage 250 mW, ili snažniji.

### 2.2.2. Prilagođenje ulaza za naizmenični napon

Često se u aplikacijama zahteva da se detektuje prisustvo naizmeničnog napona na ulazu digitalnog kanala, pri čemu logički nivoi 1 i 0 odgovaraju prisutnosti, odnosno odsutnosti napona na ulazu kanala (pri pozitivnoj logici, a moguće je konfigurisati ulaze i za negativnu logiku, paragraf 2.4.). Da bi se realizovao ovaj zahtev, potrebno je da se ispravi i filtrira ulazni naizmenični napon. Obzirom da optokapleri na ulazu modula već "ispravljaju" ulazni napon (nisu "osetljivi" na polaritet), to je još potrebno na izlaznoj strani optokaplera ugraditi filterske kondenzatore, za one kanale na koje se dovodi naizmenični napon. Za ovu namenu, na modulu su predviđena mesta za ugradnju kondenzatora, koja su na štampanoj ploči označena sa C1 - C32, slika 2.1.

Pri izboru vrednosti za kondenzatore, treba obratiti pažnju da ona bude dovoljno velika da bi se izvršilo kvalitetno ispravljanje napona. S druge strane, prevelika vrednost usporava odziv kanala, odnosno ograničava frekvenciju detektovanja prisutnosti ili odsutnosti naizmeničnog napona na ulazu. Optimalna vrednost kondenzatora treba da uskladi ova dva oprečna zahteva. Tako, na primer, ako je frekvencija ulaznog naizmeničnog napona 50 Hz, što je najčešće slučaj u praksi, dobra vrednost za kondenzator iznosi od 220 - 680 nF. Probojni napon kondenzatora treba da bude barem 10 V (dvostruka vrednost vršnog napona na izlazu optokaplera, koja iznosi 5 V). Posle lemljenja, treba dobro očistiti ploču od paste za lemljenje, da bi se zadržala maksimalna međukanalna izolacija.

#### *Napomena*

Kondenzatori na izlaznoj strani optokaplera usporavaju odziv modula, odnosno snižavaju graničnu frekvenciju ulaznog signala. Zbog toga se kondenzatori ugrađuju samo u opciji sa naizmeničnim ulaznim signalima, čije prisustvo treba detektovati i interpretirati pomoću logičkih nivoa 0 i 1. Kada su ulazni signali jednosmerni, kondenzatori se ne ugrađuju, da ne bi degradirali brzinu odziva modula. Pri standardnoj isporuci modula, kondenzatori nisu ugrađeni.

### 2.3. Nivoi i izvor prekida

Modul **A2-87-DI** može da generiše prekid (*interrupt*) prema kontroleru, koristeći liniju za zahtev interapta, IRQ\*. Hardverski interapti se koriste da signaliziraju računaru da se desio neki spoljni događaj i da modul zahteva akciju računara. Hardverski generisan interapt, koji je dostupan na modulu, je interapt opšte namene na kanalu CH 0. Odgovarajućim kratkospojnicima je moguće definisati koja ivica ulaznog signala (rastuća ili opadajuća) generiše interapt, kao i nivo interapta (IRQ 2-7).

Da bi se interapt generisao, treba postaviti kratkospojnike za izvor i nivo prekida. U **Tabelama 2.1.** i **2.2.** prikazana je konfiguracija kratkospojnika za željene nivoe i izvore prekida.

**Nivo prekida** se određuje kratkospojnicima W1-W6. Samo jedan od kratkospojnika W1-W6 sme da bude postavljen. Pri isporuci modula, kratkospojnici nisu instalisani (OUT).

**Tabela 2.1. Određivanje nivoa prekida**

NIVO PREKIDA	POSTAVLJEN KRATKOSPOJNIK
IRQ2	W1
IRQ3	W2
IRQ4	W3
IRQ5	W4
IRQ6	W5
IRQ7	W6

**Vodite računa da kada je neki od kratkospojnika W1-W6 postavljen, morate postaviti bar jedan od kratkospojnika iz Tabele 2.2. (W7, W8), ili će se interapti stalno generisati.**

**Izvor prekida** se kontroliše kratkospojnicima W7 i W8, kao što je prikazano u **Tabeli 2.2.** Kratkospojnici W7 i W8 ne smeju istovremeno biti postavljeni. Pri isporuci modula, kratkospojnici W7 – W8 nisu postavljeni.

**Tabela 2.2. Određivanje izvora prekida**

IZVOR PREKIDA	POSTAVLJEN KRATOSPOJNIK
Promena na kanalu CH 0 sa niskog na visok nivo	W7
Promena na kanalu CH 0 sa visokog na nizak nivo	W8



## 2.4. Izbor logike ulaznog signala

Svaki ulazni kanal na modulu ima indikacionu LED diodu na prednjoj ploči modula, neposredno uz odgovarajuće priključno mesto na ulaznom konektoru (slika 2.4.). Dioda pokazuje prisutnost signala (AC ili DC) na ulaznom kanalu. Detektovani signal može biti od strane računara interpretiran na dva načina, u pozitivnoj ili negativnoj logici. Izbor logike se vrši kratkospojnikom JP14.

Ako JP14 nije postavljen (OUT), softver će da interpretira ulazni signal normalno, u pozitivnoj logici. To znači, da ako na nekom ulazu postoji napon, dioda tog kanala će da svetli, a softver će da očita logičku jedinicu. Ako na kanalu nema napona, dioda tog kanala neće da svetli, a softver će da očita logičku nulu.

Ako je JP14 postavljen (IN), softver će da interpretira ulazni signal inverzno, u negativnoj logici. To znači, da ako na nekom ulazu postoji napon, dioda tog kanala će da svetli, a softver će da očita logičku nulu. Ako na kanalu nema napona, dioda tog kanala neće da svetli, a softver će da očita logičku jedinicu.

Pri isporuci modula, kratkospojnik JP14 je postavljen (IN), pa je modul setovan za inverznu logiku.

## 2.5. Izvor reset-signalaja

Resetovanje ulaznih PIA (perifernih interfejs adaptera) može da se vrši iz dva izvora: sa basa računara ili sa internog kola na modulu, koje generiše reset-impuls neposredno po uključenju napajanja. Selektovanje se vrši kratkospojnikom W9, slika 2.1.

Kada je W9 postavljen (IN), izvor reset-signalaja je sa basa računara.

Kada W9 nije postavljen (OUT), izvor reset-signalaja je sa internog kola na modulu (generiše se pri uključenju napajanja).

## 2.6. Postavljanje modula u kontroler

### UPOZORENJE

*Pre instalisanja ili vađenja modula, proverite da li je napajanje isključeno!*

*Ako ne isključite napajanje dok postavljate ili menjate module u kontroleru, možete oštetiti module, a vrlo verovatno i sam kontroler !*

1. Odaberite slobodan ekspanzioni slot u kontroleru u koji ćete postaviti modul;
2. Uklonite prednju masku sa ekspanzionog slota;
3. Postavite modul u vođice izabranog slota i pomoću plastičnih ručica za postavljanje / vađenje (slika 2.4.), gurnite modul do kraja slota. Povećajte silu pritiska, kako bi se modul uključio u konektor. Ako osetite veći otpor, nemojte pokušavati da uključite modul povećavanjem sile, već pogledajte razlog smetnje u pravilnom vođenju i uključanju modula u konektor;
4. Po pravilnom uključanju modula na željenu poziciju, potrebno je modul fiksirati sa dva zavrtnja na ručicama modula;
5. Pri vađenju modula, odvrnite zavrtnje za fiksiranje i simultanim polukružnim pokretom na obe ručice za vađenje, u smeru gornje, odnosno donje strane modula, oslobodite modul iz konektora, pa zatim izvadite modul iz slota.

## 2.7. Povezivanje sa procesom

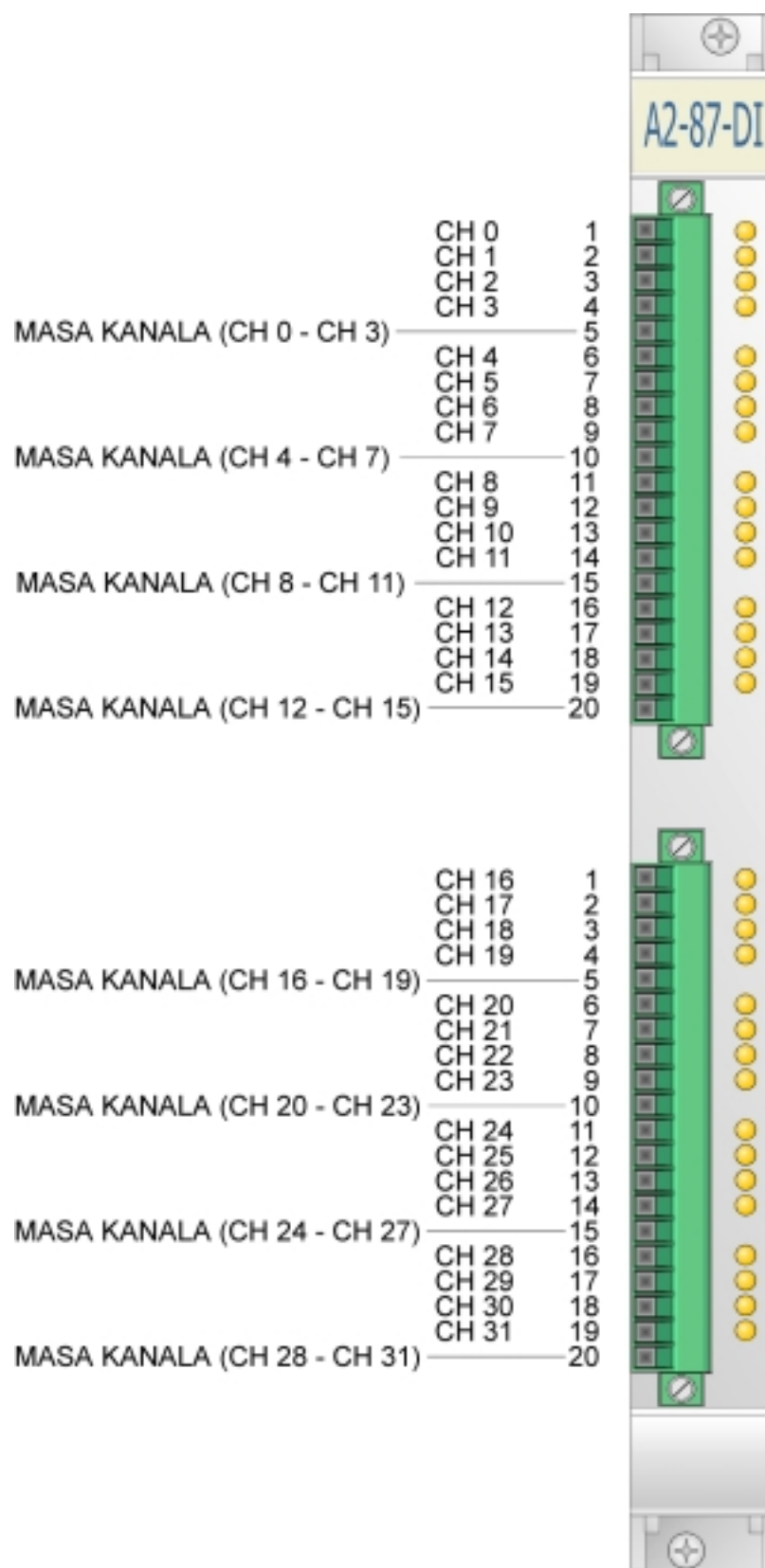
Modul **A2-87-DI** zauzima jedan slobodan slot u kontroleru i prikazan je na slici 2.4.

Ulazni signali se povezuju sa procesom preko dva konektora koji se nalaze na prednjoj ploči modula. Prednji deo konektora sa priključnim mestima se skida, čime je omogućeno olakšano priključenje signalnih kablova. Nakon priključenja signalnih provodnika, taj deo konektora se postavlja u fiksni deo konektora i priteže zavrtnjima.

### 2.7.1. Priključenje ulaznih signala

32 ulazna kanala, na slici 2.4. obeležena sa CH0 – CH31, grupisana su u 8 grupa od po 4 signala, pri čemu svaka od grupa ima jedan zajednički kraj (lokalnu masu za datu grupu). Na taj način, moguće je izvršiti međukanalnu izolaciju između pojedinih grupa signala. Svaki kanal ima i svetlosnu indikaciju o postojanju napona na ulazu.

Signalni provodnici odgovarajućeg preseka (videti specifikacije modula) se priključuju na kleme ulaznog konektora i pritežu zavrtnjima. Priključenje se vrši na skinutom prednjem delu konektora, nakon čega se on postavlja u fiksni deo konektora i priteže zavrtnjima.



Slika 2.4. Raspored priključaka na priključnim konektorima

## 3. PROGRAMIRANJE MODULA

Kontroler upravlja funkcijama modula **A2-87-DI** preko registara, koji su memorijski mapirani u adresnom području računara, a nalaze se unutar 1Kbajtnog bloka memorije. Programski alat koji koristite, mora imati mogućnost apsolutnog adresiranja.

Preporučujemo vam korišćenje gotovih softverskih drajvera. Oni će vam omogućiti da realizujete sve funkcije modula i uštedeće vam vreme na izradi aplikacije. Međutim, ako želite da pišete vlastite softverske drajvere, sledeća razmatranja obezbeđuju važne informacije.

### 3.1. Ulazno - izlazni registri

Registrima se pristupa posredstvom njihovih adresa, ofsetovanih u odnosu na baznu adresu modula. Registri mogu biti namenjeni samo za čitanje (**R**), samo za upisivanje (**W**), ili istovremeno i za čitanje i za upisivanje (**R/W**). U nekim slučajevima, isti registar se može koristiti za dve različite funkcije, u zavisnosti da li se iz njega podatak očitava, ili se podatak u njega upisuje. U takvim slučajevima, ili u slučajevima kada je registar namenjen samo za upisivanje, nije moguće očitati podatak prethodno upisan u registar. Zato, ako je potrebno ponovo koristiti taj podatak, neophodno ga je sačuvati u nekoj memorijskoj lokaciji kontrolera. U nekim slučajevima, operacija očitavanja ili upisivanja može prouzrokovati neku akciju, nezavisno od samog podatka koji je pri tome očitao ili upisan. Treba obratiti pažnju da se primenom takve komande ne izazove neka neželjena akcija kontrolera.

### 3.2. Adresiranje memorije

Familija mikroprocesora 8086 i njegovih naslednika koristi princip apsolutnog adresiranja. Da bi se odredila 20-bitna APSOLUTNA ADRESA, koristi se 16-bitni SEGMENT registar u kombinaciji sa 16-bitnim OFSET registrom. Apsolutna adresa se određuje na sledeći način:

$$\text{APSOLUTNA ADRESA} = \text{SEGMENT} * 16 + \text{OFSET} .$$

Većina programskih jezika obezbeđuje mogućnost za ovakvo pristupanje memorijskim adresama. Potrebno je da u uputstvu za programiranje pronađete instrukcije o načinu kako se očitava i upisuje u memorijske lokacije koristeći apsolutno adresiranje. Treba naglasiti da je potpuno nevažno kako ćete ADRESU podeliti na njen SEGMENT i OFSET deo, ali ćemo, zbog jednostavnosti, pretpostaviti da je bazna adresa na modulu izabrana tako da počinje sa OFSETOM 0 i odgovarajućom vrednošću SEGMENT'a. Kada je OFSET 0, tada 20-bitna ADRESA tačno odgovara postavljenim prekidačima za baznu adresu na modulu.

### 3.3. Pregled ofseta registara

Ofseti registara, u odnosu na baznu adresu modula **A2-87-DI**, prikazani su u **Tabeli 3.1.** Sve adrese izražene su u heksadecimalnom obliku. Iz tabele se vidi koji registri su ulazni, za čitanje, koji su izlazni, za upisivanje, a koji su istovremeno i za čitanje i za upisivanje. Takođe, za svaki registar navedena je njegova namena. Ostatak poglavlja detaljnije opisuje svaki od ovih registara.

**Tabela 3.1. Ofseti registara**

OFSET REGISTRAR	FUNKCIJA (r = read / w = write)
000	Identifikacija modula (r)
001-07F	Rezervisano
080	Port 0, ulazni port opšte namene (r). Upisivanje je <b>zabranjeno!</b> (*)
081	Port 1, ulazni port opšte namene (r). Upisivanje je <b>zabranjeno!</b> (*)
083	Kontrola portova 0 i 1 (w).
084-0BF	Rezervisano
0C0	Port 2, ulazni port opšte namene (r). Upisivanje je <b>zabranjeno!</b> (*)
0C1	Port 3, ulazni port opšte namene (r). Upisivanje je <b>zabranjeno!</b> (*)
0C3	Kontrola portova 2 i 3 (w).
0C4-3FF	Rezervisano

(\*) *Napomena:* Smer portova je hardverski fiksiran.

### 3.4. Upotreba registara

U nastavku je dat detaljan opis upotrebe svakog registra (adrese su izražene u heksadecimalnom obliku).

#### 3.4.1. Detaljan opis upotrebe svakog registra

**OFSET 000: Identifikacija modula I. D. (r).**

Očitavanje ovog registra daje 8-bitni identifikacioni kod modula **A2-87-DI**, koji ima vrednost FD Hex (standardan mod), ili ED Hex (prošireni mod).

**OFSET 001 – 07F: Ne koristi se. Rezervisano za buduću upotrebu.**

**OFSET 080: Port 0, ulazni port opšte namene (r).**

Očitavanje ovog registra vraća stanje ulaznih bitova na portu 0. Upisivanje u ovaj registar nije dozvoljeno!

**OFSET 081: Port 1, ulazni port opšte namene (r).**

Očitavanje ovog registra vraća stanje ulaznih bitova na portu 1. Upisivanje u ovaj registar nije dozvoljeno!

**OFSET 083: Kontrola portova 0 i 1 (w).**

Ovaj registar upravlja portovima 0 i 1. Portovi su hardverski fiksirani kao ulazni. Registar je predviđen samo za upisivanje. Inicijalizacija se vrši upisivanjem vrednosti u skladu sa sledećom tabelom:

**Tabela 3.2. Ofset 083, postavljanje bitova**

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
VREDNOST	1	0	0	1	0	0	1	0

**OFSET 084-0BF: Ne koristi se. Rezervisano za buduću upotrebu.****OFSET 0C0: Port 2, ulazni port opšte namene (r).**

Očitavanje ovog registra vraća stanje ulaznih bitova na portu 2. Upisivanje u ovaj registar nije dozvoljeno!

**OFSET 0C1: Port 3, ulazni port opšte namene (r).**

Očitavanje ovog registra vraća stanje ulaznih bitova na portu 3. Upisivanje u ovaj registar nije dozvoljeno!

**OFSET 0C3: Kontrola portova 2 i 3 (w).**

Ovaj registar upravlja portovima 2 i 3. Portovi su hardverski fiksirani kao ulazni. Registar je predviđen samo za upisivanje. Inicijalizacija se vrši upisivanjem vrednosti u skladu sa sledećom tabelom:

**Tabela 3.3. Ofset 0C3, postavljanje bitova**

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
VREDNOST	1	0	0	1	X	0	1	X

### 3.4.2. Postupci za programiranje

#### 3.4.2.1. Inicijalizacija portova

Digitalni ulazni kanali CH 0-CH 31 su grupisani u četiri 8-bitna ulazna porta (portovi 0, 1, 2, i 3).

U inicijalnoj proceduri je neophodno izvršiti upisivanje kontrolnog koda u upravljačke registre portova (ofseti 083<sub>hex</sub> i 0C3<sub>hex</sub>). Registri za inicijalizaciju portova se ne mogu očitavati. Portovi se inicijalizuju upisivanjem kontrolnog koda (**Tabele 3.2. i 3.3.**) u odgovarajući upravljački registar, BYTE(083<sub>hex</sub>) i BYTE(0C3<sub>hex</sub>).

#### 3.4.2.1. Ulazna procedura

Sledećom procedurom se očitava podatak sa ulaznog porta:

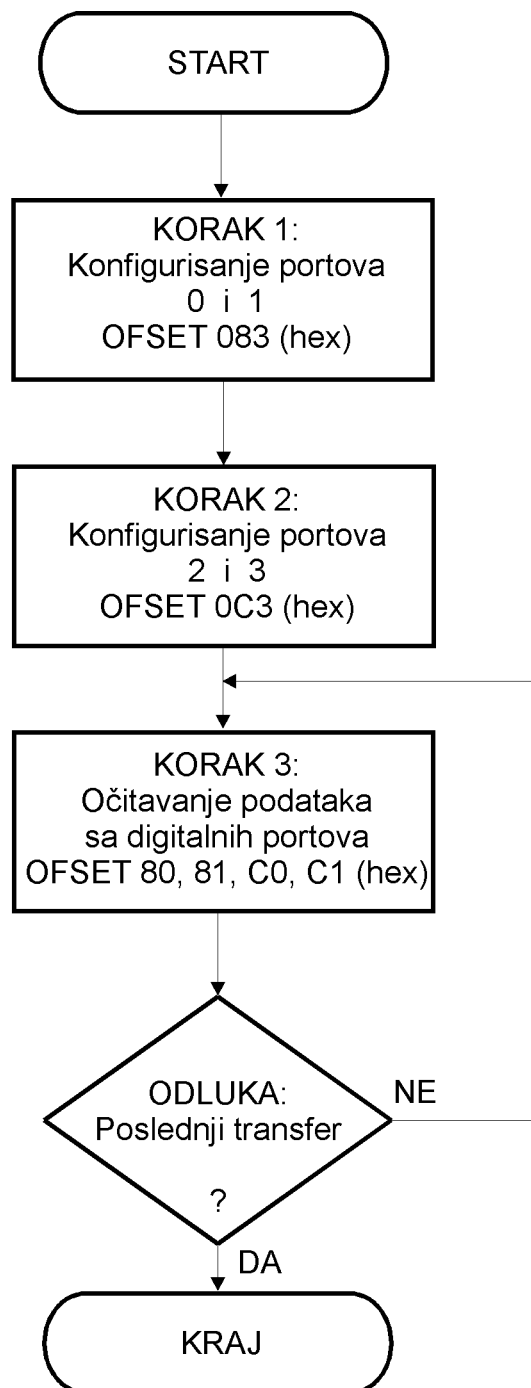
- [1] Očitati podatak iz odgovarajućeg ulaznog registra, BYTE(080<sub>hex</sub>) i BYTE(081<sub>hex</sub>), BYTE(0C0<sub>hex</sub>) i BYTE(0C1<sub>hex</sub>);
- [2] Testirati vrednost bita koji odgovara izabranom kanalu. Njegova vrednost zavisi od izabrane logike, koja se selektuje pomoću kratkospojnika JP14 (paragraf 2.4.). Pri pozitivnoj logici, ako vrednost bita iznosi 0, ulazni signal je na niskom nivou, a ako je vrednost bita 1, ulazni signal je na visokom nivou. Pri izabranoj negativnoj logici, vrednost bita 0 odgovara visokom ulaznom nivou, a vrednost bita 1, niskom ulaznom nivou.
- [3] Očitavanje novog podatka sa nekog od ulaznih portova se vrši ponavljanjem koraka [1] iz ove procedure.

Na slici 3.1. prikazan je dijagram toka za programiranje modula **A2-87-DI**.

### NAPOMENA

*Softverski drajveri daju mogućnost da se portovi orijentišu i kao izlazni.*

*Ovu mogućnost ne treba koristiti, pošto je modul hardverski orijentisan kao  
ULAZNI !*

Slika 3.1. Dijagram toka za programiranje modula **A2-87-DI**



## 4. SPECIFIKACIJA

Sve vrednosti iz specifikacije odnose se na temperaturne uslove od 25°C

PARAMETAR	OPIS	SPECIFIKACIJA
Broj ulaznih kanala	Svi kanali su baferovani i optički izolovani	32
Ulazna struja	Podesiva	0.25 mA do 10 mA max.
Ulazni napon	(DC/AC)	
Opseg dopuštenog ulaznog napona	Fabrički postavljen na: Određen ulaznim serijskim otpornikom	24 VDC 3.3 V do 100 V
Izolacija	Ulazni konektor (pin to pin) Ulaz / izlaz (optokapler)	750 Vmax. 5000 Vrms.
Hardverska brzina	Sa ulaznim optokaplerima (i bez C1-C32)	1 KHz min.
Presek provodnika za ožičenje	Preporučeni presek	0.5 do 1 mm <sup>2</sup>
Indikacija stanja ulaza	LED za svaki kanal za indikaciju prisutnosti napona na ulazu	Mogućnost izbora softverske interpretacije signala (logički nivoi): pozitivna ili negativna logika
Radna temperatura		0 do 70°C
Dimenzije	Štampana ploča modula	185 mm × 122 mm

## Prilog: Zbirni pregled kratkospojnika

KRATKOSPOJNIK	FUNKCIJA	STRANA		
W1 W2 W3 W4 W5 W6	Određivanje nivoa prekida (IRQ2 – IRQ7).	10		
W7			Određivanje izvora prekida (rastuća ivica na CH 0).	10
W8			Određivanje izvora prekida (opadajuća ivica na CH 0).	10
W9			Selektovanje izvora reset-signalâ (bas / napajanje).	11
JP14			Izbor logike ulaznog signalâ (pozitivna / negativna).	11