

A2-07-CT

BROJAČKO – TAJMERSKI
MODUL

V2.0



Electronic Design

Beograd 2007.

UPOZORENJE !

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

Za informacije date u ovom uputstvu, veruje se 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 preštampavanje, kopiranje i objavljivanje ovog uputstva ili njegovih delova bez predhodne saglasnosti **ED**-a.

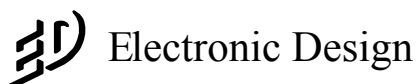
ED ne snosi nikakvu odgovornost za korišćenje ovih informacija, i korisnik ih primenjuje na svoj rizik.

ED zadržava pravo da specifikacije i cene promeni bez predhodne najave.

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, usled nepravilnog korišćenja njegovih uređaja.



Electronic Design

Maršala Tolbuhina bb - Pejton
11000 Beograd
Telefon: (011) 308-50-30
Fax : (011) 308-50-31

SADRŽAJ

1.	UVOD	3
1.1.	Opis modula A2-07-CT	3
1.2.	Karakteristike i mogućnosti.....	3
2.	KONFIGURISANJE I INSTALACIJA HARDVERA	5
2.1.	Konfigurisanje i instalacija	5
2.2.	Postavljanje bazne adrese modula	5
2.3.	Funkcionalni opis modula A2-07-CT	9
2.3.1.	Kanal za generisanje frekvencije	9
2.3.2.	Kanali za opštu namenu.....	10
2.3.3.	32-bitno proširenje opsega brojača	16
2.3.4.	Kvadraturni dekoder	16
2.4.	Instalacija kratkospojnika - opšti pregled.....	16
2.4.1.	Kanal generatora frekvencije	16
2.4.2.	Kanali za opštu namenu.....	17
2.4.3.	Biranje nivoa prekida.....	18
2.4.4.	Postavljanje modula A2-07-CT u kontroler	18
2.4.5.	Konektori: povezivanje sa realnim procesom.....	19
3.	PROGRAMIRANJE	21
3.1.	Napomene o adresiranju	21
3.2.	Ofseti registara	22
3.3.	Upotreba registara	22
4.	PROCEDURE ZA PROGRAMIRANJE	28
4.1.	Procedura za inicijalizaciju brojača	28
4.2.	Procedura za omogućavanje rada brojača	28
4.3.	Procedura za čitanje brojača	29
4.4.	Procedura za inicijalizaciju generatora frekvencije.....	29
4.5.	Procedura za omogućavanje rada generatora frekvencije	30

5.	TESTIRANJE	31
6.	PRIMENE, KVADRATURNI DEKODER	32
6.1.	Osnove rada kvadraturnog enkodera / dekodera	32
6.1.1.	Enkodovanje	33
6.1.2.	Dekodovanje	33
6.2.	Primer primene: Merenje brzine i ubrzanja osovine	34
6.2.1.	Opšti deo	34
6.2.2.	Softver.....	34
7.	TEHNIČKE KARAKTERISTIKE	36
8.	PREGLED OSNOVNIH POJMOVA	37

1. UVOD

1.1. Opis modula A2-07-CT

Modul A2-07-CT (*Counter/Timer*) se ugrađuje u PC kontroler A2 i može da se upotrebi za mnoge primene u sistemima za prikupljanje podataka. Neke od tipičnih aplikacija modula su:

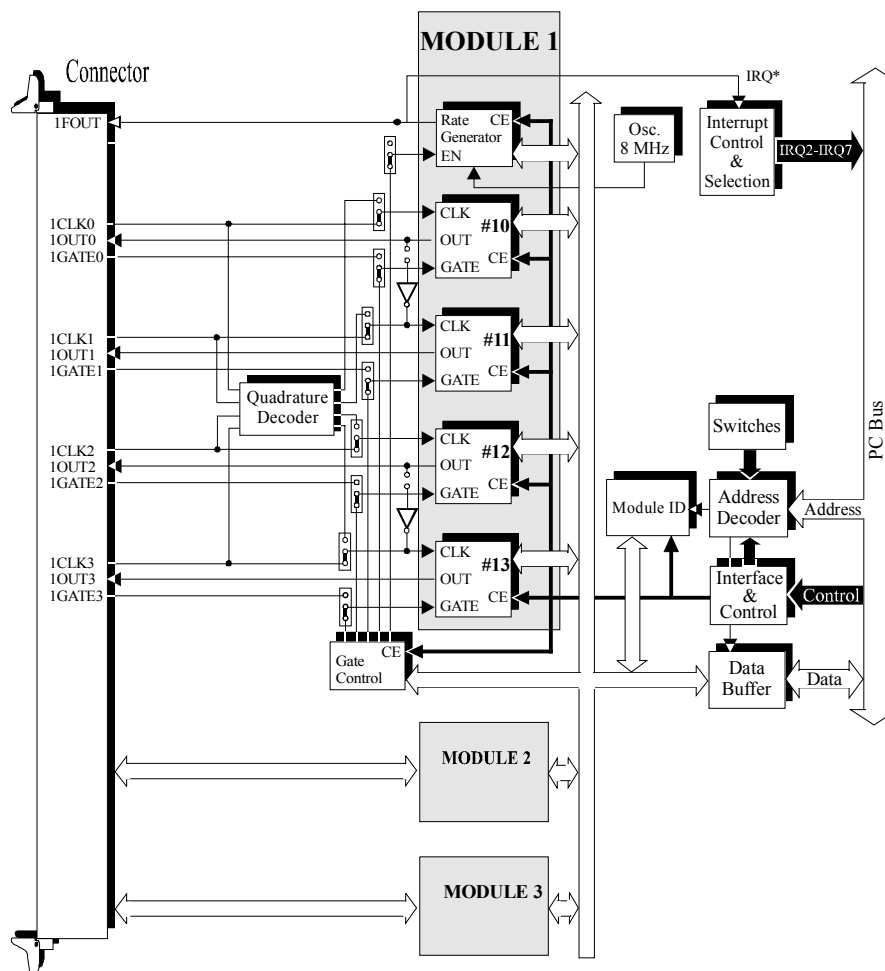
- Stabilna vremenska baza za kontrolu prikupljanja podataka
- Generisanje impulsa/pobuda
- Generisanje frekvencije
- Merenje frekvencije
- Brojač događaja
- Brzina obrtanja, ubrzanje i/ili merenje pozicije.

1.2. Karakteristike i mogućnosti

Kao što je prikazano na Slici 1.1, A2-07-CT modul ima 15 nezavisnih 16-bit brojačkih/tajmerskih kanala raspoređenih u 3 nezavisna modula i kristalom kontrolisan 8 MHz oscilator. Tri od petnaest kanala su generatori frekvencije, koji omogućavaju stabilan, precizan klock, čija se frekvencija postavlja softverski. Preostalih dvanaest kanala su opšte namene i mogu se upotrebljavati u bilo kojoj napred navedenoj primeni. Postavljanjem odgovarajućih kratkospojnika, ovi kanali opšte namene mogu da se konfiguriraju kao šest nezavisna kvadraturna dekodera, ili kao šest brojača/tajmera sa proširenim opsegom (32-bit).

Postavljanjem kratkospojnika J12 ili J13, moguća je identifikacija kerijera bez digitalnog I/O, ili sa digitalnim I/O. Modul se standardno isporučuje sa postavljenim kratkospojnikom J12, i modul se tada identifikuje kao kerijer bez digitalnog I/O. Druga mogućnost je ostavljena da bi modul mogao da radi ako se u budućnosti pojavi softver koji ne podržava kerijer bez digitalnog I/O. Tada je dovoljno postaviti kratkospojnik J13, a skinuti kratkospojnik J12. Raspored elemenata na modulu dat je na slici 2.3.

Modul A2-07-CT je softverski kompatibilan sa softverskim drajverima **ED Link Software Libraries** . Takođe, modul može da radi i sa menijem upravljanim, softverskim paketima za grafičko, intuitivno programiranje aplikacija, kao što su LABTECH CONTROLpro, LABTECH NOTEBOOK, VISUAL DESIGNER, LabVIEW itd.



Slika 1.1. Blok dijagram modula A2-07-CT

2. KONFIGURISANJE I INSTALACIJA HARDVERA

2.1. Konfigurisanje i instalacija

Da biste započeli sa radom potrebno je da pravilno konfigurirate modul. To se postiže postavljanjem određenih kratkospojnika i prekidača u odgovarajući položaj. Konfigurisanje modula se vrši u sledećim koracima:

- Postavljanje bazne adrese modula
- Selektovanje izvora za kontrolu gejtova brojača i generatora frekvencije
- Izbor rada sa kvadraturnim dekoderima
- Izbor nivoa prekida koji generiše modul.

2.2. Postavljanje bazne adrese modula

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

Digitalni modul A2-07-CT 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 od 400 (Hex) do FFC00 (Hex), u koracima od 400 (Hex).

Prilikom izbora bazne adrese, vodite računa da birate lokaciju koja nije iskorišćena od neke druge komponente u kontroleru (računaru), tj. adresa se određuje u skladu sa hardverskom konfiguracijom sistema. Prilikom isporuke modula, bazna adresa je postavljena na D000 (Hex). Ukoliko se u računaru koristi *expandid* memorija prema LIM specifikaciji, preporučujemo vam da za početak adresnog prostora ove memorije zauzmete adresu D0000 (Hex), da biste adrese između CD000 (Hex) i CFC00 (Hex) učinili dostupnim za vaš modul.

Na slici 2.1. prikazana je memorijska mapa PC računara, kao i preporučene adrese za modul. Kako je već rečeno, bazna adresa modula je prilikom isporuke postavljena D0000 (Hex).

Bazna adresa 1-Kbytnog bloka određuje se na modulu postavljanjem prekidača od 1 do 10, pri čemu prekidač 1 odgovara adresnom bitu 10, a prekidač 10 odgovara adresnom bitu 19. Postavljanje prekidača u položaj "OFF" postavlja vrednost odgovarajućeg bita na 1, dok položaj prekidača "ON" postavlja vrednost odgovarajućeg bita na 0.

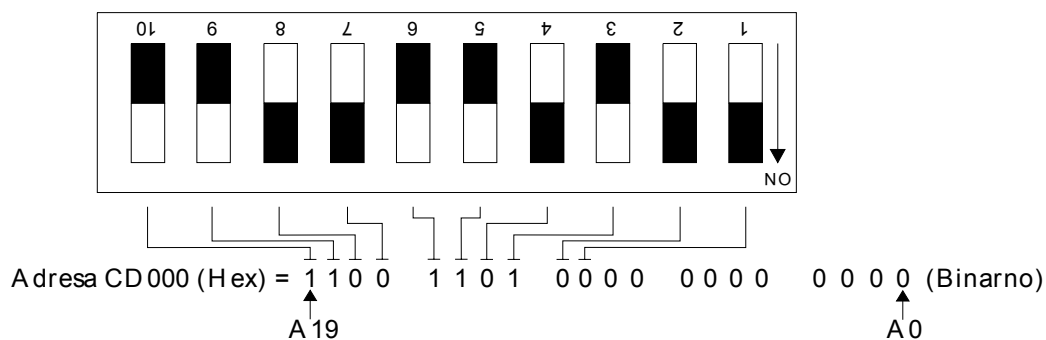
Slika 2.2. prikazuje nekoliko primera u određivanju bazne adrese modula, postavljajući te adrese na vrednosti CD000 (Hex), CD400 (Hex), CD800 (Hex) i CDC00 (Hex). Treba obratiti pažnju da je bazna adresa, određena položajem prekidača, izražena kao heksadecimalni broj od 5 cifara (20-bitna binarna vrednost), gde je moguće podešavati vrednost bita na pozicijama od 10 do 19. Takođe, u svakom primeru, bazna adresa je predstavljena u obliku SEGMENT:OFFSET.

FFFFF	AT EXTENDID MEMORIJSKI PROSTOR
10000 FFFFF	ROM
F0000 EFFFF	KORISTI SE NA AT'u
E0000 DFFFF	PREPORUČENE LOKACIJE ZA "LIM" EXPAN- DID MEMORIJU (64K)
D0000 CFFFF	KORISNIČKI PROSTOR CFC00 } ADRESNE CFC00 } LOKACIJE ZA CFC00 } RAZLIČITE ED CFC00 } SISTEME CFC00 } CFC00 } CFC00 }
CD000 CCFFF C8000	KORISNIČKI PROSTOR
C7FFF	ROM EKSPANZIONI MEMORIJSKI PROSTOR
C4000	EGA BIOS
C3FFF C0000 BFFFF B0000	VIDEO ADAPTERI
AFFFF A0000	EGA EKRANSKI BAFER
9FFFF	128K RAM EKSPANZIONI PROSTOR
80000 7FFFF	512K RAM EKSPANZIONI PROSTOR
00500	DOS
004FF 00400	BIOS
003FF 00000	INTERAPT VEKTORI

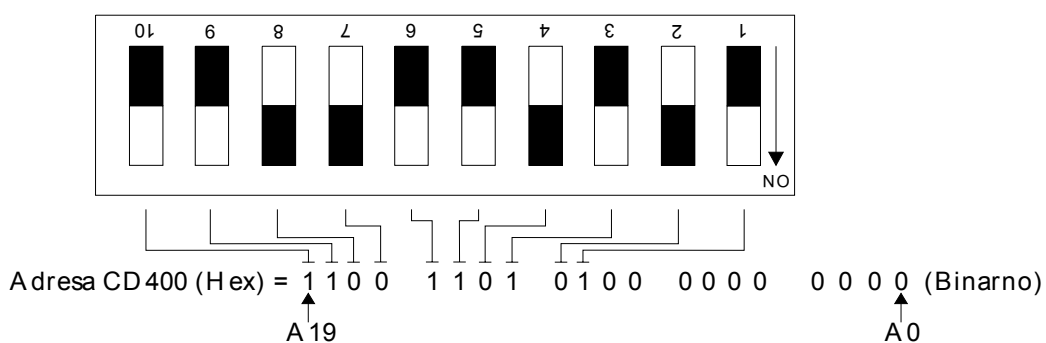
PREPORUČENE ADRESE

Slika 2.1. Memorijska mapa

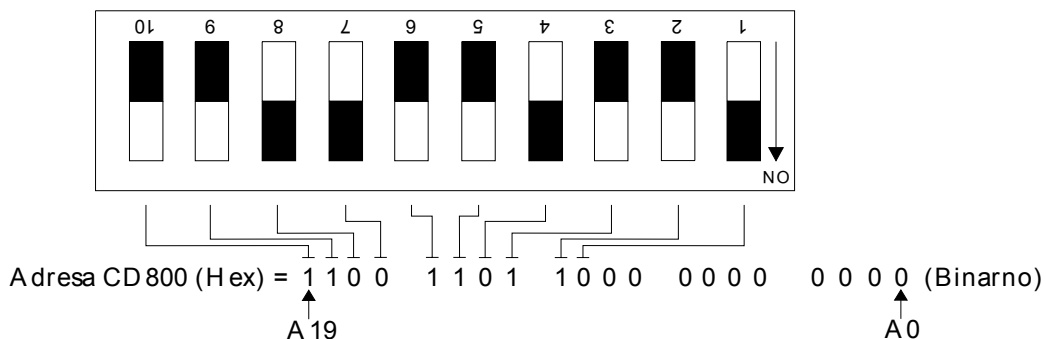
PRIMER 1. Memorijska adresa CD00: 0000



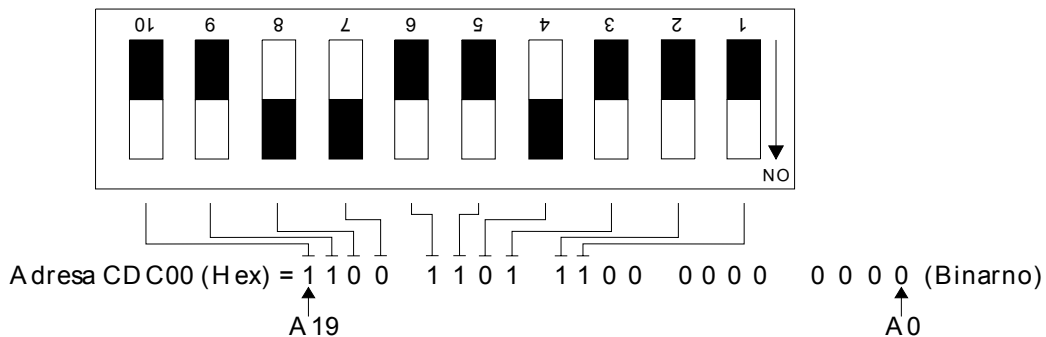
PRIMER 2. Memorijska adresa CD40: 0000



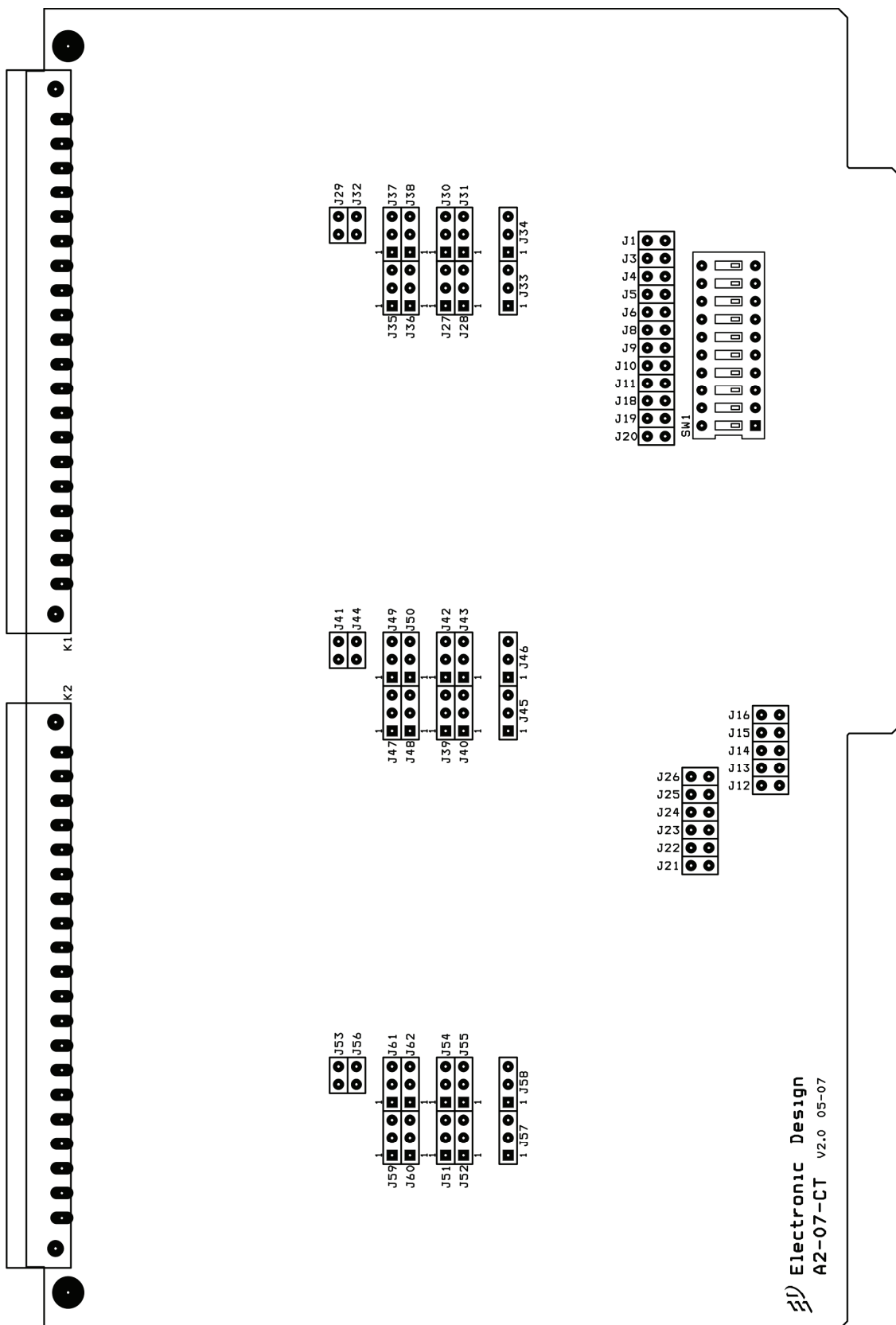
PRIMER 3. Memorijska adresa CD80: 0000



PRIMER 4. Memorijska adresa CDC0: 0000



Slika 2.2 Primeri postavljanja adrese



Slika 2.3. Raspored elemenata na modulu A2-07-CT

2.3. Funkcionalni opis modula A2-07-CT

Ovaj deo opisuje osnovni način rada za svaku od funkcija modula. Slika 1.1. prikazuje blok dijagram modula. Modul koristi Intelove 8254 programabilne interval tajmere kao osnovne brojačko/tajmerske komponente.

2.3.1. Kanali za generisanje frekvencije

Za generisanje periodičnog izlaznog signala, generator frekvencije može da radi ili kao impulsni, ili kao generator kvadratnog talasnog oblika. Vremenska baza za generator frekvencije je 8 MHz, i kontrolisana je kristalnim oscilatorom koji se nalazi na modulu. Frekvencija na izlazu generatora frekvencije je rezultat deljenja osnovne frekvencije sa dva cela broja, N1 i N2, od kojih je svaki u opsegu od 2 do 65535. Izlazna frekvencija, za impulsni način rada ili način rada sa kvadratnim izlaznim talasnim oblikom, može se zadati pomoću formule:

$$F_{out} = 8 \text{ MHz} / (N1 * N2)$$

gde su i N1 i N2 celi brojevi, veći ili jednaki od 2 i manji ili jednaki od 65535. Broj N1 predstavlja nižih 16 bita kod generatora frekvencije. Broj N2 predstavlja viših 16 bita (za dodatne informacije o ovim registrima pogledajte poglavlje o ofsetima registara). Izlazna frekvencija tada može da bude u opsegu od najviše 2 MHz do minimalno 0.002 Hz.

U impulsnom načinu rada, širina dela talasnog oblika izlaznog signala u stanju logičke nule (nizak nivo), određena je kao:

$$T1 = N1 * 125 \text{ ns},$$

a ukupno vreme ponavljanja impulsa (period T) dato je kao:

$$T = (N1 * N2) * 125 \text{ ns} .$$

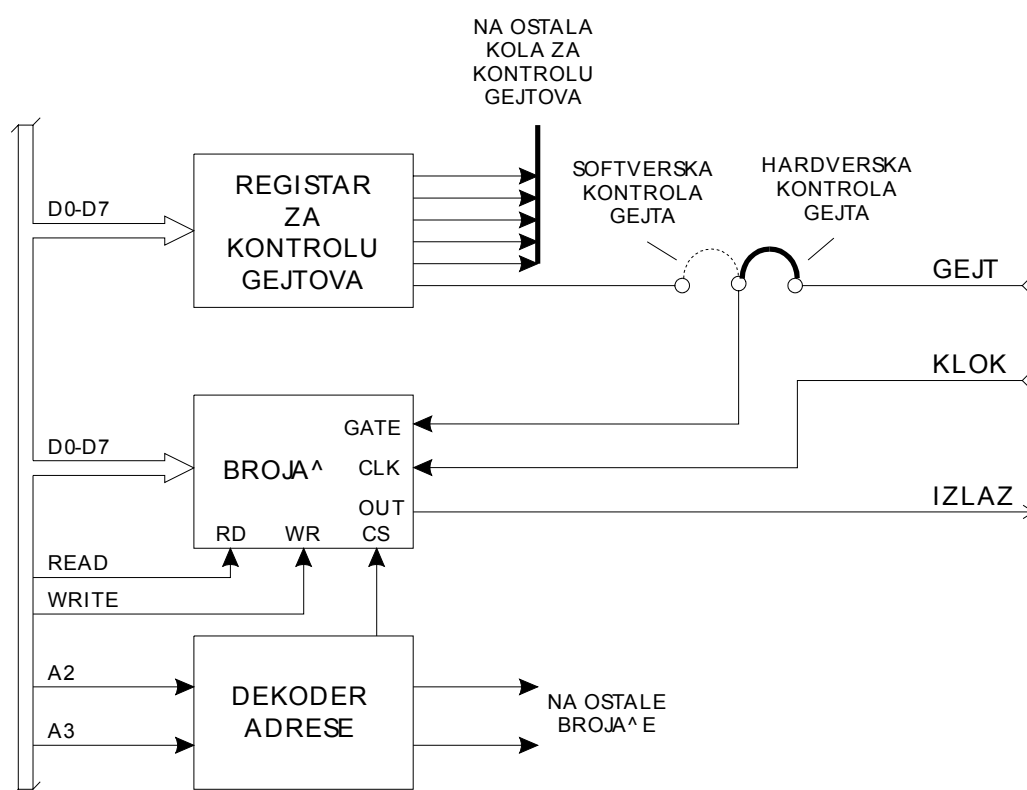
Dakle, širina dela talasnog oblika u stanju logičke jedinice (visoki nivo) je:

$$T2 = T - T1 = N1 * (N2 - 1) * 125 \text{ ns}$$

Generator frekvencije se može pomoću kratkospojnika konfigurisati da se pokreće i zaustavlja ili softverskim putem, ili hardverski, pomoću SYNC IN signala (Slika 1.1.). Izlaz generatora frekvencije se nalazi na konektoru, a takođe je priključen i na IRQ0 liniju modula, tako da se status može ispitati softverski ili, opciono, može se generisati prekid (interrupt).

2.3.2. Kanali za opštu namenu

Modul A2-07-CT ima dvanaest brojačko/tajmerskih kanala za opštu namenu. Slika 2.4. prikazuje blok dijagram jednog brojačko/tajmerskog kanala i pridružena kola (opcija za kvadratni dekoder nije prikazana). Svaki kanal za opštu namenu ima *Clock* ulaz (CLK), *Gate* ulaz (GATE) i izlaz (OUT). Sva tri signala, za svaki kanal, se pojavljuju na spoljnom signalnom konektoru. Ulaz CLK se upotrebljava za brojanje spoljnih impulsa ili događaja. GATE ulaz se može prespojiti na spoljni konektor ili na *Gate Control Register* na ploči. Ovo omogućava da se okidanje ili kontrola (*gating*) svakog kanala izvodi iz spoljnog okruženja (hardverski) ili interno (sofverski). Svaki kanal opšte namene sadrži presetabilni brojač na dole. 16-bitna početna brojna vrednost se postavlja putem 8-bitnog brojačkog registarskog porta, jedna po kanalu, i ona je interna za svako brojačko/tajmersko kolo (IC).



Slika 2.4. Blok dijagram brojača

Brojači mogu da se programiraju da rade u 6 različitih načina rada (modova). 8-bitna kontrolna reč se upisuje u kontrolni registar (interni za svaki brojački čip), čime se definiše način rada, kao i druge funkcije kao što su: postavljanje formata za čitanje i pisanje, postavljanje načina brojanja (binarno ili dekadno (BCD)), očitavanje brojača i informacija o njegovom statusu.

Izlaz svakog brojača obezbeđuje impuls, niz impulsa, kvadratni talasni oblik ili indikaciju kraja odbrojavanja, zavisno od načina rada koji je izabran. Načini rada, koji se mogu postaviti, sažeti su u sledećoj tabeli, a obrađeni su detaljnije u sledećim poglavljima.

NAČINI RADA KOLA 8254

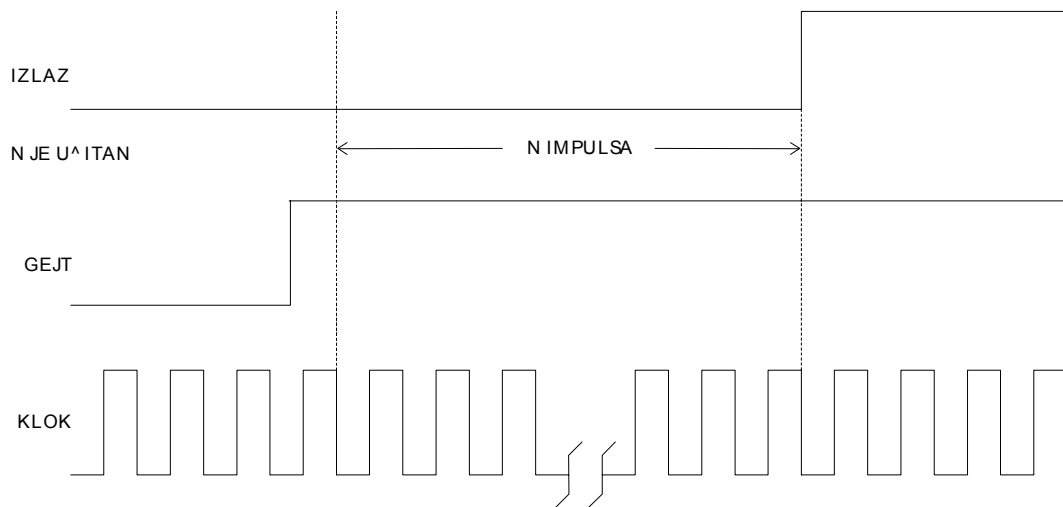
NAČIN RADA	OPIS
0	prekid na završetku brojanja
1	hardverski okidano monostabilno kolo
2	generator frekvencije
3	generator kvadratnog talasnog oblika
4	softverski okidan strob-impuls
5	hardverski okidan strob-impuls

Pogledajte sledeće napomene pre nego što pređete na opis načina rada:

- U svakom opisu, CLOCK ulaz je priključen na signal vremenske baze, kao što je izlaz iz generatora frekvencije.
- CLOCK impuls je definisan kao TTL nivo koji prelazi iz stanja 'nizak' u stanje 'visok', a zatim iz stanja 'visok' u stanje 'nizak'. Impuls će biti odbrojan samo ako je kontrolna reč upisana, i brojaču omogućeno brojanje preko GATE ulaza (GATE = 1 omogućava brojanje, GATE = 0 onemogućava brojanje).
- Pojednostavljena radi, dijagrami koji ilustruju način rada podrazumevaju da su kontrolna reč i početni broj upisani za vreme dok je GATE ulaz bio na nivou 'nizak' (onemogućeno brojanje). Brojanje je omogućeno rastućom ivicom i/ili visokim nivoom na GATE ulazu. Format kontrolne reči dat je u sledećim poglavljima.

Način rada 0: Prekid na završetku brojanja

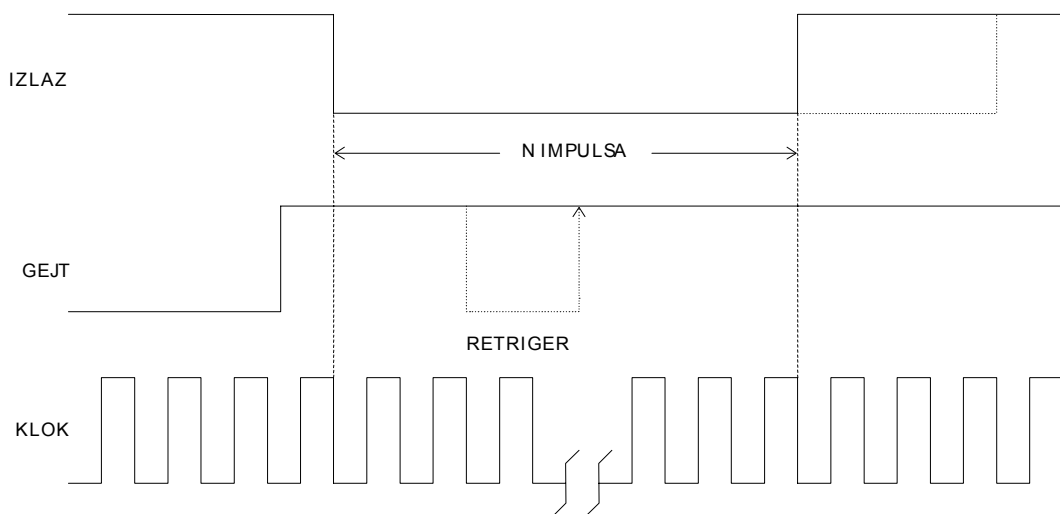
Kada se kontrolnom rečju brojač konfigurise za mod 0, i kada se upiše inicijalni broj N, izlaz brojača se postavlja na nizak nivo. Nakon omogućavanja brojača, pri svakom takt-impulsu on broji nadole, a izlaz ostaje na niskom nivou sve dok brojač ne odbroji do nula. Tada izlaz prelazi na visok nivo, na kojem ostaje sve dok se ne upiše nova kontrolna reč za mod 0. Omogućavanje brojanja se vrši postavljanjem gejt-ulaza brojača na visok nivo. Kada je gejt-ulaz na niskom nivou brojanje je onemogućeno. Ako se u trenutku kada se u registar upisuje kontrolna reč za mod rada i moduo deljenja N, gejt već nalazi na visokom nivou, prvi takt-impuls upisaće broj N u brojač, a sledećih N impulsa brojač broji naniže. To znači da će se izlaz brojača postaviti na visok nivo posle (N+1)-og impulsa nakon omogućavanja brojača. Ako je gejt na niskom nivou dok se upisuju kontrolna reč i podatak N, prvi takt-impuls će učitati vrednost N u brojač, ali brojač neće početi sa brojanjem sve dok gejt ne pređe na visok nivo. To znači da će izlaz brojača preći na visok nivo posle N impulsa od prelaska gejta sa niskog na visok nivo.



MOD 0: Prekid na završetku brojanja

Način rada 1: Hardverski okidano monostabilno kolo

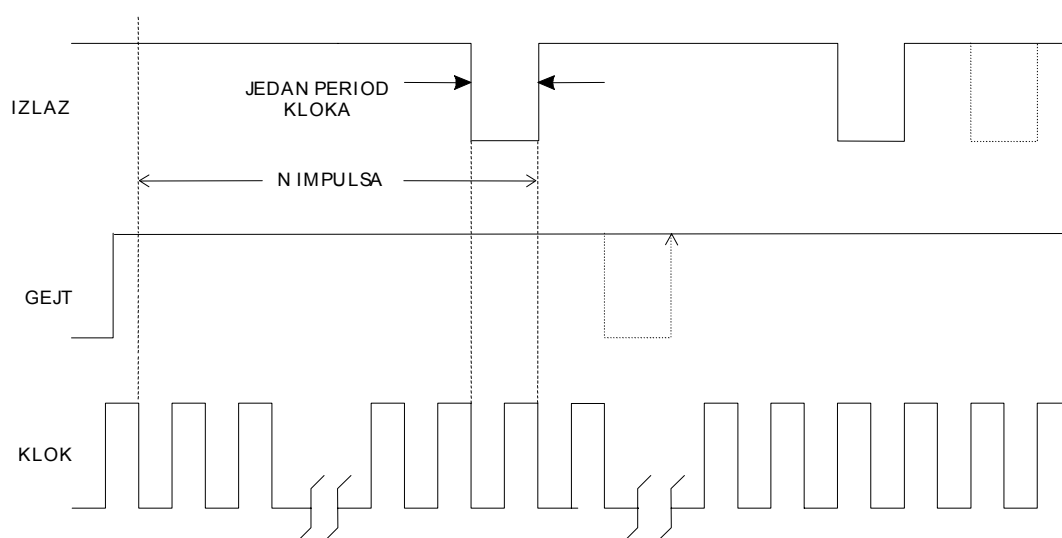
Kada se upiše kontrolna reč za mod 1, kao i inicijalni broj N, izlaz brojača se postavlja na visok nivo. Rastuća ivica signala na gejt-ulazu vrši trigerovanje brojača. Kada se izvrši trigerovanje, pri pojavi sledećeg takt-impulsa izlaz brojača se postavlja na nizak nivo. Posle N takt-impulsa, izlaz brojača se vraća na visok nivo, na kojem ostaje sve do pojave sledećeg trigerera. Ako se novo trigerovanje dogodi za vreme dok je izlaz brojača još uvek na niskom nivou, izlaz će ostati na niskom nivou još dodatnih N impulsa od tog trenutka. To znači, pri svakoj pojavi trigerera na gejt-ulazu, brojač se ponovo napuni inicijalnim brojem N, i novi ciklus startuje ponovo.



MOD 1: Hardverski okidano monostabilno kolo

Način rada 2: Generator frekvencije

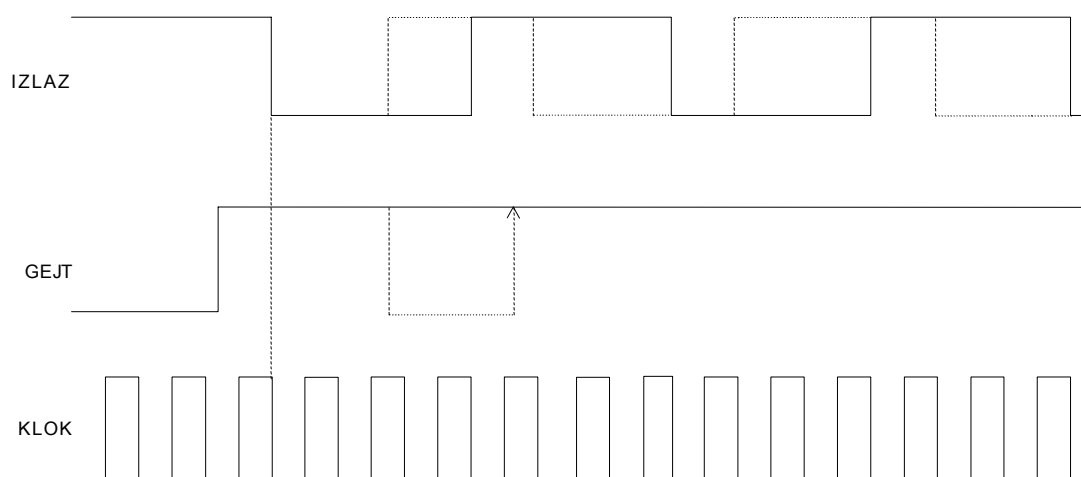
Kada se upiše kontrolna reč za mod 2, kao i inicijalni broj N , izlaz brojača se postavlja na visok nivo i ostaje u tom stanju, sve dok brojač ne izbroji do 1. Tada, na zadnjem broju, izlaz brojača prelazi na nizak nivo u trajanju od jednog perioda ulaznog takta, nakon čega se ponovo vraća na visok nivo. Ova sekvenca se ponavlja svakih N takt-ciklusa, što znači da brojač u ovom modu radi kao delitelj ulazne frekvencije sa modulom deljenja N . Kada je gejt na visokom nivou, brojanje je omogućeno, a kada je gejt na niskom nivou, brojenje je onemogućeno i izlaz brojača se postavlja na visok nivo. Kada gejt prelazi sa niskog na visok nivo, deljenje sa N se startuje ponovo. U ovom modu rada, N mora da bude veće od 1.



MOD 2: Generator frekvencije

Način rada 3: Generator kvadratnog talasnog oblika

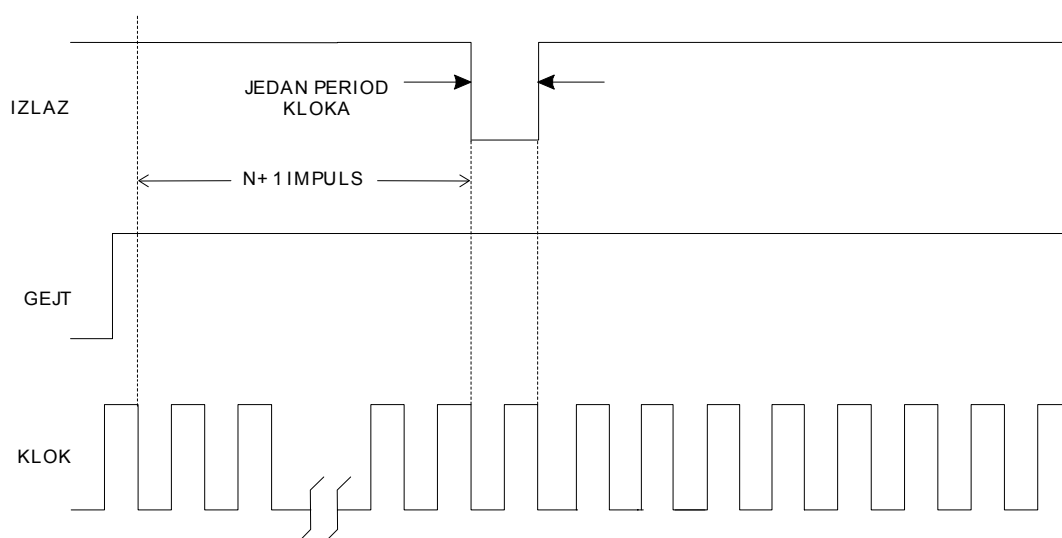
Kada se upiše kontrolna reč za mod 3, kao i inicijalni broj N , izlaz brojača se postavlja na visok nivo i ostaje u tom stanju za vreme $N/2$ takt-nih ciklusa. Nakon toga, za vreme sledećih $N/2$ takt-impulsa, izlaz brojača se postavlja na nizak nivo. Ova sekvenca se kontinuirano ponavlja, pa se kao rezultat na izlazu brojača dobijaju periodične četvrtke. Ako je N neparan broj, izlaz brojača je na visokom nivou $(N+1)/2$ takt-nih impulsa, a na niskom nivou $(N-1)/2$ impulsa. Gejt na visokom nivou omogućava brojanje, a na niskom nivou onemogućava brojanje. Ako gejt-ulaz postane nizak u periodu dok je izlaz na niskom nivou, izlaz brojača prelazi na visok nivo trenutno. Kada se gejt vrati na visok nivo, brojač se ponovo pri nailasku sledećeg takt-impulsa napuni inicijalnim brojem N , i sekvenca brojanja se startuje ispočetka. U ovom modu rada, N mora da bude veće od 1.



MOD 3: Generator kvadratnog talasnog oblika

Način rada 4: Softverski okidan strob-impuls

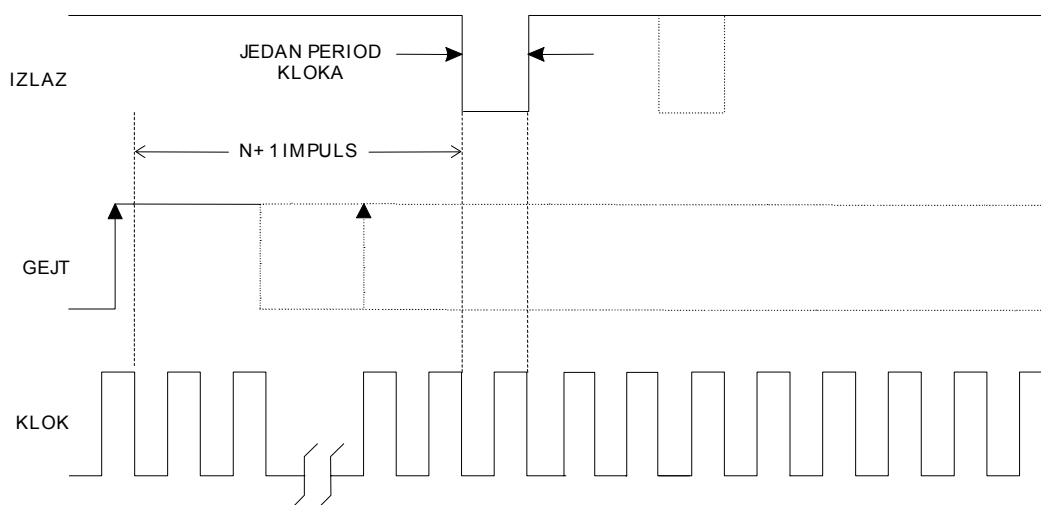
Kada se upiše kontrolna reč za mod 4, izlaz brojača se postavlja na visok nivo. Brojačka sekvenca se "trigeruje" upisivanjem inicijalnog broja N u brojač. Posle (N+1)-og taktnog impulsa, izlaz brojača prelazi na nizak nivo i na njemu ostaje tokom trajanja jednog takt-ciklusa, nakon čega se ponovo vraća na visok nivo. Ova sekvenca se ponavlja svaki put kada se u brojač upisuje inicijalni broj N. Ako se nova vrednost za podatak N upiše pre (N+1)-og takt-impulsa, brojač će započeti novo brojanje, i tek nakon isteka novih (N+1) takt-impulsa, izlaz će preći na nizak nivo i time generisati strob-impuls. Gejt na visokom nivou omogućava brojanje, a na niskom nivou onemogućava brojanje, ali nema neposredni uticaj na izlaz brojača.



MOD 4: Softverski okidan strob-impuls

Način rada 5: Hardverski okidan strob-impuls

Ovaj mod rada je sličan modu 4, s tom razlikom što se trigerski signal obezbeđuje sa gejt- ulaza brojača. Kada se upiše kontrolna reč za mod 5, kao i inicijalna vrednost broja N, izlaz brojača se postavlja na visok nivo. Uzlazna ivica gejta trigeruje brojačku sekvencu koja startuje pri pojavi prvog takt-impulsa. Posle (N+1)-og taktnog impulsa, izlaz brojača prelazi na nizak nivo, i na njemu ostaje tokom trajanja jednog takt-ciklusa, nakon čega se ponovo vraća na visok nivo. Ako se novo trigerovanje desi pre nego što brojač odbroji do 0, brojač se ponovo napuni inicijalnim brojem N i startuje nova brojačka sekvencu. Gejt ulaz u ovom modu se koristi za trigerovanje, ali nema uticaj na brojanje i izlazni nivo brojača.



MOD 5: Hardverski okidan strob-impuls

Sledeća tabela sažima upravljanje, odbrojanje i izlaz za svaki od navedenih načina rada:

NAČIN RADA	GATE			POČETNI BROJ		BROJAČ	IZLAZ
	'Nizak'	Rastuća ivica	'Visok'	min	max		
0	Onemogućeno brojanje	X	Omogućeno brojanje	1	0	Nastavlja brojanje na dole	U početku nizak Visok posle broja 0
1	X	Počinje brojanje OUT nizak	X	1	0	Nastavlja brojanje na dole	U početku visok Nizak Visok posle broja 0
2	Onemogućeno brojanje OUT visok	Počinje brojanje	Omogućeno brojanje	2	0	Učitava početnu vrednost	U početku visok Nizak na broju 1 Visok posle učitavanja
3	Onemogućeno brojanje OUT visok	Počinje brojanje	Omogućeno brojanje po dva	2	0	Učitava početnu vrednost Menja OUT	U početku visok Visok prvu polovinu Nizak drugu polovinu
4	Onemogućeno brojanje	X	Omogućeno brojanje	1	0	Nastavlja brojanje na dole	U početku visok Nizak na broju 0
5	X	Počinje brojanje	X	1	0	Nastavlja brojanje na dole	U početku visok Nizak na broju 0

2.3.3. 32-bitno proširenje opsega brojača

Po dva 16-bitna brojača opšte namene mogu da se kaskadno povežu i da sačine do šest brojača sa proširenim opsegom (po dva 32-bitna brojača na svakom brojačkom modulu). Pogledati tabelu kratkospojnika kanala opšte namene u odeljku 2.4.2. za detaljno podešavanje.

2.3.4. Kvadrturni dekodler

Postavljanjem odgovarajućih kratkospojnika prema tabeli kratkospojnika kanala opšte namene u odeljku 2.4.2, po dva 16-bitna brojača opšte namene mogu da se povežu i da sačine do šest kvadrturnih dekodera (po dva dekodera na svakom brojačkom modulu). Inkrementalni kvadrturni enkodleri generišu kvadratne talasne oblike, koji su pomereni u fazi, a nazivaju se kvadrturni signali. Dekodovanjem i brojanjem ovih impulsa, mogu se odrediti brzina, smer i relativan položaj uređaja koga kodujemo (za koga je mehanički spregnut inkrementalni enkoder). Izlazi dekodera daju impulse koji pokazuju smer enkodera. Jedna izlazna linija generiše impulse za jedan smer, a druga za suprotan smer. Kada se priključe na ulaze dva brojača, informacije za brzinu i smer mogu se lako odrediti periodičnim čitanjem i upoređivanjem sadržaja brojača. Ako se znaju podaci o početnom položaju ili referentni signal, može se odrediti i informacija o položaju.

2.4. Instalacija kratkospojnika - opšti pregled

Kratkospojnici koje konfiguriše korisnik, tiču se izbora ulaznog GATE signala, kaskadnog povezivanja brojača i kvadrturnog dekodovanja. GATE ulazi na brojačima se omogućavaju posredstvom spoljnih signala koji se priključuju na I/O konektor modula, ili pomoću softverske komande. Za 32-bitni rad, obezbeđena su dva kratkospojnika za međusobno kaskadno povezivanje brojača. Četiri kratkospojnika se upotrebljavaju za izbor kvadrturnog dekodera. Sledeće sekcije opisuju postavljanje kratkospojnika za generator frekvencije i za kanale opšte namene.

2.4.1. Kanal generatora frekvencije

Kanal generatora frekvencije je sastavljen od dva namenska dela brojačkog kola 8254, pa je potrebno, da bi generator frekvencije funkcionisao, da budu omogućena dva GATE ulaza. Rad generatora frekvencije može se omogućiti preko SYNC IN linije ili pomoću softverske komande, instaliranjem kratkospojnika za njegov GATE kontrolni registar. GATE kratkospojnici generatora frekvencije se mogu konfigurisati na sledeći način:

GATE KRATKOSPOJNICI ZA GENERATOR FREKVENCIJE

KRATKOSPOJNIK		Omogućen signalom SYNC IN	SOFTVERSKI OMOGUĆEN*
1GATE 0	J33	2-3	1-2
1GATE 1	J34	2-3	1-2
2GATE 0	J45	2-3	1-2
2GATE 1	J46	2-3	1-2
3GATE 0	J57	2-3	1-2
3GATE 1	J58	2-3	1-2

* Postavljen fabrički

2.4.2. Kanali za opštu namenu

Kao što je prikazano u sledećim tabelama za postavljanje kratkospojnika, kanali za opštu namenu mogu se konfigurisati za 16-bitni, 32-bitni ili rad sa kvadraturnim dekoderom.

GATE KRATKOSPOJNICI KANALA OPŠTE NAMENE

KRATKOSPOJNIK		Hardverski omogućen GATE*	Softverski omogućen GATE
Kanal 10	J35	1-2	2-3
Kanal 11	J36	1-2	2-3
Kanal 12	J37	1-2	2-3
Kanal 13	J38	1-2	2-3
Kanal 20	J47	1-2	2-3
Kanal 21	J48	1-2	2-3
Kanal 22	J49	1-2	2-3
Kanal 23	J50	1-2	2-3
Kanal 30	J59	1-2	2-3
Kanal 31	J60	1-2	2-3
Kanal 32	J61	1-2	2-3
Kanal 33	J62	1-2	2-3

* Postavljeno fabrički

U sledećoj tabeli dat je pregled postavljanja kratkospojnika za CLOCK ulaz:

CLOCK KRATKOSPOJNICI KANALA OPŠTE NAMENE

KRATKOSPOJNIK	32-bitni brojač	Kvadraturni dekođer	2 16-bitna brojača*
Kanali 10 i 11	J27	1-2	2-3
	J28	2-3	2-3
	J29	IN	OUT
Kanali 12 i 13	J30	1-2	2-3
	J31	2-3	2-3
	J32	IN	OUT
Kanali 20 i 21	J39	1-2	2-3
	J40	2-3	2-3
	J41	IN	OUT
Kanali 22 i 23	J42	1-2	2-3
	J43	2-3	2-3
	J44	IN	OUT
Kanali 30 i 31	J51	1-2	2-3
	J52	2-3	2-3
	J53	IN	OUT
Kanali 32 i 33	J54	1-2	2-3
	J55	2-3	2-3
	J56	IN	OUT

* Postavljeno fabrički

Dva brojača opšte namene kombinuju se za formiranje jednog 32-bitnog brojačkog kanala, ili za kvadraturni način rada. Kada se parovi kanala 10-11, 12-13, 20-21, 22-23, 30-31 i 32-33 konfigurišu za rad sa 32 bita, 1CLK0, 1CLK2, 2CLK0, 2CLK2, 3CLK0 i 3CLK2 su ulazi brojača, a 1OUT1, 1OUT3, 2OUT1, 2OUT3, 3OUT1 i 3OUT3 su izlazi, respektivno.

Jedan kanal za kvadraturnu detekciju zahteva dva clock ulaza. Parovi kvadraturnih ulaza su: 1CLK0 i 1CLK1, 1CLK2 i 1CLK3, 2CLK0 i 2CLK1, 2CLK2 i 2CLK3, 3CLK0 i 3CLK1, 3CLK2 i 3CLK3. Kada se odlučite za konfiguraciju, pogledajte ponovo u ove tablice da biste osigurali odgovarajuće postavljanje kratkospojnika na vašem modulu. Raspored kratkospojnika na modulu je predstavljen na slici 2.3.

Obezbedite zaštitu od statičkog elektriciteta kada rukujete uređajem.

2.4.3. Biranje nivoa prekida

Modul A2-07-CT može da generiše prekid prema kontroleru, a nivo prekida može da se selektuje postavljanjem odgovarajućih kratkospojnika. Izvor prekida je izlaz generatora frekvencije.

Nivo prekida se određuje kratkospojnicima J21-J26. Ne treba instalirati više od jednog kratkospojnika istovremeno. U sledećoj tabeli prikazano je koji kratkospojnik odgovara kojem nivou prekida:

POSTAVLJANJE NIVOA PREKIDA

NIVO PREKIDA	IRQ2	IRQ3	IRQ4	IRQ5	IRQ6	IRQ7
KRATKOSPOJNIK	J21	J22	J23	J24	J25	J26

Prekid će da se detektuje kada izvor prekida bude na niskoj vrednosti.

2.4.4. Postavljanje modula A2-07-CT u kontroler

U sledećem tekstu opisana je procedura za postavljanje modula u kontroler.

UPOZORENJE !

Pre instalisanja 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 !

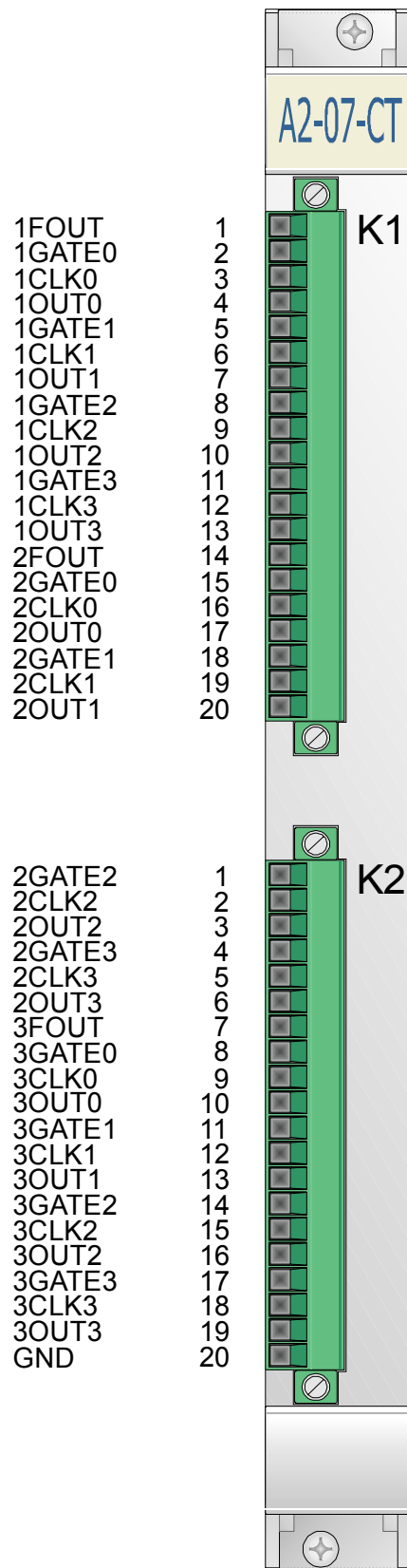
1. Odaberite prazan ekspanzioni slot u kontroleru u koje ćete postaviti modul A2-07-CT
2. Uklonite prednju masku sa mesta predviđenog za ugradnju modula

3. Postavite modul u izabrani slot. Ovo morate uraditi veoma pažljivo. Prvo, vodite računa da modul precizno utaknete u plastične vođice predviđene za usmeravanje modula ka konektoru u kontroleru. Drugo, kada modul dođe do samog konektora, morate povećati silu pritiska, kako bi se modul uključio u konektor. Ako osetite bilo kakav veći otpor, nemojte uporno pokušavati da utaknete modul povećavajući silu, već pogledajte razlog smetnje pravilnom vođenju modula prema konektoru. Po pravilnom uključanju modula u željenu poziciju, modul treba fiksirati zavrtnjima na prednjem konektoru.

2.4.5. Konektori: povezivanje sa realnim procesom

Svi signali izlaze na I/O konektor, koji se nalazi na prednjoj strani modula.

- Izlazni signali 1OUT0, 1OUT1, 1OUT2, 1OUT3, 2OUT0, 2OUT1, 2OUT2, 2OUT3, 3OUT0, 3OUT1, 3OUT2, 3OUT3, 1FOUT, 2FOUT, 3FOUT su TTL nivoa (0 i +5V).



Slika 2.6. Raspored signala na konektoru

3. PROGRAMIRANJE

Ova sekcija je prvenstveno posvećena objašnjenju funkcija koje obavljaju razni kontrolni registri i registri podataka, koji se nalaze na A2-07-CT. Ako planirate da pišete svoj sopstveni softver, biće potrebno da ovladate detaljima za programiranje opisanim u ovoj sekciji. Takođe, preporučujemo da pročitate Intelove podatke za 8254 Interval Timer IC. Ako koristite gotove softverske drajvere za kontrolu modula, konsultujte uputstvo za softverske drajvere.

3.1. Napomene o adresiranju

Familija mikroprocesora 8086 adresira memoriju upotrebljavajući 16-bitni *segment registar* zajedno sa 16-bitnim *ofsetom* za specifikaciju 20-bitne adrese, kao što sledi:

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

Najveći broj programskih jezika uvažava ovu šemu adresiranja. Konsultujte uputstvo za programiranje o tome kako da čitate i pišete po apsolutnim memorijskim lokacijama. Nije bitno kako delite adresnu specifikaciju na segment i ofset, ali jednostavnosti radi, pretpostavićemo da je segment izabran tako da je bazna adresa modula sa ofsetom 0. Kada je ofset 0, adresa će odgovarati postavljenim prekidačima na modulu.

U proceduri za programiranje koja sledi, oznake za jedan bajt se vode kao BAJT(adresa). Na primer, bajt u lokalnom registru na adresi 40 (Hex) na modulu biće identifikovan kao BAJT(40H). Pošto je modul konfigurisan kao memorijski mapiran, programski jezik koji koristite mora imati mogućnost apsolutnog adresiranja.

Hardverski registri na modulima mogu se čitati i u njih se može pisati, kao da su RAM, sa sledećim ograničenjima. 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, nećete biti u mogućnosti da očitavate podatak predhodno upisan u registar. Zato, ako želite da ponovo koristite takav podatak, morate ga sačuvati u nekoj memorijskoj lokaciji kontrolera. U nekim slučajevima, operacija očitavanja ili upisivanja može prouzrokovati neku akciju, kao što je resetovanje modula u njegovo početno stanje, nezavisno od samog podatka koji je pri tome očitavan ili upisan. Budite pažljivi da primenom takve komande ne izazovete neku neželjenu akciju modula. Adresa svakog registra modula može se izraziti po formuli (ADRESA=Bazna adresa modula A2-07-CT+ofset pozicije modula (tabela)+ofset registra modula).

POZICIJA MODULA	OFSET POZICIJE MODULA
1	100h
2	200h
3	300h

3.2. Ofseti registara

Sve adrese registara su prikazane heksadecimalno .

OFSET-ADRESE REGISTRARA NA MODULU

REGISTAR	ČITANJE / PISANJE (R/W)	FUNKCIJA
0C	W	Kontrola GATE brojača
0B	W	Kontrolni registar brojača X0-X2 (X=1,2,3)
0A	R/W	Brojački registar brojača X2 (X=1,2,3)
09	R/W	Brojački registar brojača X1 (X=1,2,3)
08	R/W	Brojački registar brojača X0 (X=1,2,3)
07	W	Kontrolni registar generatora frekvencije i brojača X3 (X=1,2,3)
06	R/W	Brojački registar brojača X3 (X=1,2,3)
05	R/W	Brojački registar generatora frekvencije, viših 16 bita
04	R/W	Brojački registar generatora frekvencije, nižih 16 bita
03-01		Ne upotrebljava se
00	R	ID kod modula
040	R	Status prekida
000	R	ID kod kerijera

3.3. Upotreba registara

Ofset 000: Čitanje ID koda kerijera

Čitanje ovog registra vraća normalno kod 7B Hex, što znači da se modul identifikuje kao kerijer bez digitalnog I/O. Ukoliko se u budućnosti pojave softverski paketi koji ne podržavaju kerijer bez digitalnog I/O, ovaj kod je moguće promeniti. To se radi postavljanjem kratkospojnika J13 umesto J12. Tada se modul identifikuje kodom 7D Hex, kao kerijer sa digitalnim I/O. Naravno, digitalni I/O se ne nalazi stvarno na modulu.

Ofset 040: Status prekida

Čitanje ovog registra vraća status prekida. Treba samo testirati bit 6, koji reprezentuje izlaz generatora frekvencije.

Ofset 00: Čitanje ID koda modula

Čitanje ove adrese vraća 8-bitni ID kod, koji je EA Hex.

Ofset 01 - Ofset 03:

Ne upotrebljava se.

Ofset 04: Brojački registar generatora frekvencije, nižih 16 bita

Nižih 16 bita (N1) delitelja u generatoru frekvencije mogu da se postave upisom u ovaj registar, ili mogu da se pročitaju čitanjem ovog registra. Pre pokušaja da pročitate stanje brojača, prvo morate da izdate *Counter-Latch* komandu ili *Read-Back* komandu, kao što je objašnjeno pod Ofset 07.

Ofset 05: Brojački registar generatora frekvencije, viših 16 bita

Viših 16 bita (N2) delitelja u generatoru frekvencije mogu da se postave upisom u ovaj registar, ili mogu da se pročitaju čitanjem ovog registra. Pre pokušaja da pročitate stanje brojača, prvo morate da izdate *Counter-Latch* komandu ili *Read-Back* komandu, kao što je objašnjeno pod Ofset 07.

Ofset 06: Brojački registar brojača 3

Upis u ovaj registar postavlja 16-bitnu početnu vrednost za brojač 3. Čitanje registra vraća 16-bitnu vrednost koja se trenutno nalazi u brojačkom registru. Pre pokušaja da pročitate stanje brojača, prvo morate da izdate *Counter-Latch* komandu ili *Read-Back* komandu, kao što je objašnjeno pod Ofset 07.

Ofset 07: Kontrolni registar generatora frekvencije i brojača 3

Upis u ovaj registar određuje funkcije i rad kanala za generisanje frekvencije i brojača 3. Prvo su date uloge bitova u registru, a zatim i detalji raznih funkcija. Kada se programira kanal za generator frekvencije, treba da se selektuju samo načini rada 2 i 3.

BIT	OZNAKA	FUNKCIJA
7	SC 1	Izbor generatora frekvencije ili brojačkog kanala 3; ili, <i>read-back</i> komanda
6	SC 0	
5	RW 1	<i>Counter-Latch</i> komanda; ili, kontrola formata ČITANJE / PISANJE
4	RW 0	
3	M2	Izbor načina rada
2	M1	
1	M0	
0	BCD	1 - brojanje u BCD kodu; 0 - binarno brojanje

Counter-Latch komanda će zapamtiti tekuće stanje izabranog brojača, tako da on može da se očita. Ovo ne utiče na rad brojača; oni će nastaviti da odbrojavaju kao i ranije. Kada se izda *Counter-Latch* komanda, postavljanjem RW 1 i RW 0 na nulu, tada bitovi 6 i 7 određuju brojač čije stanje treba da se zapamti, kao što sledi:

SC 1	SC 0	IZABRANI BROJAČ
0	0	Generator frekvencije (nižih 16 bita)
0	1	Generator frekvencije (viših 16 bita)
1	0	Brojač na kanalu 3
1	1	<i>Read-Back</i> komanda

Read-Back komanda, određena kada su SC 0 (bit 6) i SC 1 (bit 7) oba postavljena na 1, redefiniše značenje ostalih 6 bita, kako sledi:

BIT	NAZIV	FUNKCIJA
7	SC 1	<i>Read-Back</i> komanda,
6	SC 0	SC 0 i SC 1, oba = 1
5	CNTR*	Zapamti očitavanje izabranih brojača, ako je = 0
4	STAT*	Zapamti status izabranih brojača, ako je = 0
3	CNTR3	Izabran brojač 3, ako je = 1
2	GEN H	Izabran generator frekvencije, viših 16 bita, ako je = 1
1	GEN L	Izabran generator frekvencije, nižih 16 bita, ako je = 1
0		Uvek = 0

* Označava da je bit aktivan ako je 0

Ako je STAT (bit 4) jednak 0, STATUS BAJT se može dobiti čitanjem izabranog brojačkog registra, kao što je definisano bitovima 1, 2 i 3. Ako su za dati kanal izabrani i status i stanje brojača, tada će prvo očitavanje tog kanala vratiti status, a sledeće jedno ili dva (zavisno od programiranog načina rada) će vratiti zapamćeno stanje brojača. Format status bajta je sledeći:

BIT	NAZIV	FUNKCIJA
7	OUT	Izlazni pin je 'visok' ako je = 1
6	NULL	Null stanje ako je = 1
5	RW 1	Način rada za koji je ispitivani kanal programiran
4	RW 0	
3	M2	
2	M1	
1	M0	
0	BCD	

Bitovi u formatu za kontrolu čitanja / pisanja određuju koji bajtovi će se čitati ili pisati, i interpretiraju se na sledeći način:

RW 1	RW 0	FORMAT ČITANJA / PISANJA
0	0	<i>Counter-latch</i> komanda
0	1	Samo niži bajt
1	0	Samo viši bajt
1	1	Prvo niži bajt, zatim viši bajt

Bitovi za izbor načina rada određuju način rada po kome će raditi izabrani brojač. Ranije su već dati opisi raznih načina rada. Interpretacija bitova je sledeća:

M2	M1	M0	NAČIN RADA
0	0	0	Prekid na kraju odbrojavanja
0	0	1	Hardveski okidani monostabilni rad
0	1	0	Generator frekvencije
0	1	1	Generator kvadratnog talasnog oblika
1	0	0	Softverski okidan strob-impuls
1	0	1	Hardverski okidan strob-impuls

Ofset 08: Brojački registar brojača 0

Upis u ovaj registar postavlja 16-bitnu početnu vrednost za brojač 0. Čitanje registra vraća 16-bitnu vrednost koja se trenutno nalazi u brojačkom registru. Pre pokušaja da pročitate stanje brojača, prvo morate da izdate *Counter-Latch* komandu ili *Read-Back* komandu, kao što je objašnjeno pod Ofset 0B.

Ofset 09: Brojački registar brojača 1

Upis u ovaj registar postavlja 16-bitnu početnu vrednost za brojač 1. Čitanje registra vraća 16-bitnu vrednost koja se trenutno nalazi u brojačkom registru. Pre pokušaja da pročitate stanje brojača, prvo morate da izdate *Counter-Latch* komandu ili *Read-Back* komandu, kao što je objašnjeno pod Ofset 0B.

Ofset 0A: Brojački registar brojača 2

Upis u ovaj registar postavlja 16-bitnu početnu vrednost za brojač 2. Čitanje registra vraća 16-bitnu vrednost koja se trenutno nalazi u brojačkom registru. Pre pokušaja da pročitate stanje brojača, prvo morate da izdate *Counter-Latch* komandu ili *Read-Back* komandu, kao što je objašnjeno pod Ofset 0B.

Ofset 0B: Kontrolni registar brojača 0 -2

Upis u ovaj registar određuje funkciju i rad brojača na kanalu 0, kanalu 1 i kanalu 2. Prvo je opisano značenje bitova u registru, a zatim su dati i detalji raznih funkcija.

BIT	NAZIV	FUNKCIJA
7	SC 1	Izbor brojača na kanalu 0, 1 ili 2; ili, <i>read-back</i> komanda
6	SC 0	
5	RW 1	<i>Counter-Latch</i> komanda; Ili, kontrola formata ČITANJE / PISANJE
4	RW 0	
3	M2	Izbor načina rada
2	M1	
1	M0	
0	BCD	1 - brojanje u BCD kodu; 0 - binarno brojanje

Counter-Latch komanda će zapamtiti tekuće stanje izabranog brojača, tako da on može da se očitava. Ovo ne utiče na rad brojača; oni će nastaviti da odbrojavaju kao i ranije. Kada se izda *Counter-Latch* komanda, postavljanjem RW 1 i RW 0 na nulu, tada bitovi 6 i 7 određuju brojač čije stanje treba da se zapamti, kao što sledi:

SC 1	SC 0	IZABRANI BROJAČ
0	0	Kanal 0
0	1	Kanal 1
1	0	Kanal 2
1	1	<i>Read-Back</i> komanda

Read-Back komanda, određena kada su SC 0 (bit 6) i SC 1 (bit 7) oba postavljena na 1, redefiniše značenje ostalih 6 bita, kako sledi:

BIT	NAZIV	FUNKCIJA
7	SC 1	<i>Read-Back</i> komanda,
6	SC 0	SC 0 i SC 1, oba = 1
5	CNTR*	Zapamti očitavanje izabranih brojača, ako je = 0
4	STAT*	Zapamti status izabranih brojača, ako je = 0
3	CNTR2	Izabran brojač 2 ako je = 1
2	CNTR1	Izabran brojač 1 ako je = 1
1	CNTR0	Izabran brojač 0 ako je = 1
0		Uvek = 0

* Označava da je bit aktivan ako je 0

Ako je STAT (bit 4) jednak 0, STATUS BAJT se može dobiti čitanjem izabranog brojačkog registra, kao što je definisano bitovima 1, 2 i 3. Ako su za dati kanal izabrani i status i stanje brojača, tada će prvo očitavanje tog kanala vratiti status, a sledeće jedno ili dva (zavisno od programiranog načina rada) će vratiti zapamćeno stanje brojača. Format status bajta je sledeći:

BIT	NAZIV	FUNKCIJA
7	OUT	Izlazni pin je 'visok' ako je = 1
6	NULL	Null stanje ako je = 1
5	RW 1	Način rada za koji je ispitivani kanal programiran
4	RW 0	
3	M2	
2	M1	
1	M0	
0	BCD	

Bitovi u formatu za kontrolu čitanja / pisanja određuju koji bajtovi će se čitati ili pisati, i interpretiraju se na sledeći način:

RW 1	RW 0	FORMAT ČITANJA / PISANJA
0	0	<i>Counter-latch</i> komanda
0	1	Samo niži bajt
1	0	Samo viši bajt
1	1	Prvo niži bajt, zatim viši bajt

Bitovi za izbor načina rada određuju način rada po kome će raditi izabrani brojač. Ranije su već dati opisi raznih načina rada. Interpretacija bitova je sledeća:

M2	M1	M0	NAČIN RADA
0	0	0	Prekid na kraju odbrojavanja
0	0	1	Hardveski okidani monostabilni rad
0	1	0	Generator frekvencije
0	1	1	Generator kvadratnog talasnog oblika
1	0	0	Softverski okidan strob-impuls
1	0	1	Hardverski okidan strob-impuls

Ofset 0C: Kontrola GATE-a brojača

Ako su odgovarajući kratkospojnici postavljeni za softversku kontrolu GATE ulaza, upis u ovaj registar će uključiti ili isključiti GATE ulaze na različitim brojačima. Značenje bitova je sledeće:

BIT	FUNKCIJA
7	Ne upotrebljava se
6	Ne upotrebljava se
5	GATE brojača 3
4	GATE brojača 2
3	GATE brojača 1
2	GATE brojača 0
1	GATE generatora frekvencije 'visok'
0	GATE generatora frekvencije 'nizak'

NAPOMENA: GATE je omogućen kada je odgovarajući bit = 1

4. PROCEDURE ZA PROGRAMIRANJE

Sledeće procedure su date kao primeri za programiranje ovog modula. Ovde nije namera da one budu iscrpna lista programskih mogućnosti.

4.1. Procedura za inicijalizaciju brojača

BA=Bazna adresa modula A2-07-CT+ofset pozicije modula (tabela)

POZICIJA MODULA	OFSET POZICIJE MODULA
1	100Hex
2	200Hex
3	300Hex

Sledeća procedura će inicijalizovati brojački kanal na modulu 1, 2 ili 3:

- Korak 1.** Postavite inicijalni kontrolni bajt za programiranje brojačkog koda, načina rada brojača (0 do 5) i format za čitanje i pisanje (16-bitni ili 8-bitni).
- Korak 2.** Upišite kontrolni bajt u odgovarajući kontrolni registar, BAJT (BA+07Hex) ili BAJT (BA+0BHex). Upis u kontrolni registar sa brojačkim kodom u bitovima 6 i 7, resetuje brojački registar toga brojača i onemogućava brojanje. Izlazni signal se postavlja u zavisnosti od specificiranog načina rada.
- Korak 3.** Morate upisati inicijalni broj u odgovarajući brojački registar, BAJT (BA+08Hex), BAJT (BA+09Hex), BAJT (BA+0AHex), ili BAJT (BA+06Hex). Ako je brojač programiran za 16-bitni rad, upišite prvo niži bajt, a zatim viši bajt željenog broja. Oba bajta se pišu u isti registar.
- NAPOMENA: Inicijalni broj koji je programiran u modovima rada 2 i 3, ne može biti 1.

4.2. Procedura za omogućavanje rada brojača

Ako je brojački kanal, pomoću kratkospojnika, konfigurisan za softverski kontrolisan GATE, sledeća procedura će omogućiti ili onemogućiti željeni brojački kanal.

- Korak 1.** Postavite bajt za omogućavanje. Pošto ovaj registar kontroliše sva četiri kanala i generator frekvencije, morate dobro paziti da postavite korektno sve bitove za omogućavanje. Bajt za kontrolu treba da ima sve bitove koji odgovaraju brojaču ili

generatoru frekvencije postavljene na 1, ako je sekcija predviđena za softversku kontrolu, odnosno na 0, ako sekcija nije predviđena za softversku kontrolu.

Korak 2. Upišite bajt za omogućavanje u registar za kontrolu GATE-a, BAJT (BA+0CHex). Ovaj registar ne može da se čita, pa morate da zapišete ovaj bajt u programsku memoriju, ako hoćete da ga koristite.

4.3. Procedura za čitanje brojača

Sedeća procedura će zapamtiti i pročitati tekući status i stanje brojača. Postoje i druge opcije za očitavanje, a brojač se takođe može pročitati bez pamćenja stanja.

Korak 1. Postavite kontrolni bajt za iščitavanje. Za čitanje statusa i stanja brojača, ovaj bajt treba da bude 0C2Hex za kanale 10, 20 i 30, 0C4Hex za kanale 11, 21 i 31, i 0C8Hex za kanale 12 i 13. Stanje i status mogu, opciono, da budu pročitani i odvojeno.

Korak 2. Upišite kontrolni bajt u odgovarajući kontrolni registar, BAJT (BA+07Hex) ili BAJT (BA+0BHex). Ovo će zapamtiti status i stanje, koji će biti sledeći bajtovi iščitani iz brojačkog registra.

Korak 3. Pročitajte status bajt iz odgovarajućeg brojačkog registra, BAJT (BA+08Hex), BAJT (BA+09Hex), BAJT (BA+0AHex) ili BAJT (BA+06Hex).

Korak 4. Pročitajte bajt(ove) stanja iz brojačkog registra. Ako je brojač programiran da radi sa 16 bita, prvo pročitajte niži bajt, a zatim viši bajt stanja. Oba bajta se čitaju iz istog registra. **Vodite računa:** Ako su kanali 0 i 1 kratkospojnicima postavljeni za 32-bitni rad, moraju se upisati dva kontrolna bajta za iščitavanje, zato što su ovi brojači na različitim čipovima (vidi korak 1). Vrednost koja se pročita može biti nevažeća ako se na ulazu pojave impulsi između operacija čitanja. Pročitajte prvo nižih 16 bitova, potom viših 16 bitova, a zatim ponovo pročitajte nižih 16 bitova, da biste odredili da li se možda dogodila promena, što je greška.

Ako nije bilo prijema impulsa na brojačkom ulazu od kada je programiran inicijalni broj, bit 6 u status bajtu biće 1, i stanje koje se pročita biće neodređeno. Pošto je primljen prvi impuls, pročitani broj će biti isti kao i programirani inicijalni broj. Posle toga, inicijalni broj će biti smanjivan sa svakim primljenim impulsom. Broj će se smanjivati za jedan ili dva, zavisno od programiranog načina rada.

4.4. Procedura za inicijalizaciju generatora frekvencije

Sledeća procedura će inicijalizovati kanal za generisanje frekvencije.

Korak 1. Postavite kontrolni bajt za inicijalizaciju da biste programirali kod za prvu sekciju generatora, za način rada (0 do 5) i format za čitanje / pisanje (16-bitna ili 8-bitna).

Korak 2. Upišite kontrolni bajt u kontrolni registar, BAJT (BA+07Hex). Upis u kontrolni registar koda za generatorsku sekciju u bitovima 6 i 7, resetuje brojački registar sekcije

generatora frekvencije i onemogućava brojanje. Izlazni signal se postavlja zavisno od specificiranog načina rada.

- Korak 3.** Postavite inicijalni kontrolni bajt da biste programirali kod za drugu sekciju generatora frekvencije, način rada (0 do 5) i format za čitanje / pisanje (16 bita ili 8 bita).
- Korak 4.** Upišite kontrolni bajt u kontrolni registar, BAJT (BA+07Hex).
- Korak 5.** Upišite prvi broj u prvi brojački registar, BAJT (BA+04Hex). Ako je sekcija generatora frekvencije programirana za 16-bitni rad, prvo upišite niži bajt, a zatim viši bajt željenog broja. Oba bajta se upisuju u isti registar.
NAPOMENA: Inicijalni broj koji je programiran u modovima rada 2 i 3, ne može biti 1.
- Korak 6.** Upišite drugi broj u drugi brojački registar, BAJT (BA+05Hex). Ako je sekcija generatora frekvencije programirana za 16-bitni rad, prvo upišite niži bajt, a zatim viši bajt željenog broja. Oba bajta se upisuju u isti registar.

4.5. Procedura za omogućavanje rada generatora frekvencije

Ako je generator frekvencije pomoću kratkospojnika konfigurisan za softverski kontrolisani GATE, sledeća procedura će omogućiti ili onemogućiti rad generatora frekvencije.

- Korak 1.** Postavite bajt koji omogućava rad. Pošto ovaj registar kontroliše sva četiri brojačka kanala i generator frekvencije, morate biti sigurni da ste postaviti sve bitove ispravno. Bajt za omogućavanje mora imati sve bitove koji se odnose na brojač ili generator frekvencije postavljene na 1, ako je sekcija softverski omogućena, odnosno na 0, ako sekcija nije softverski omogućena.
- Korak 2.** Upišite bajt za omogućavanje u brojački registar za kontrolu GATE-a, BAJT (BA+0CHex). Ovaj registar se ne može očitavati, tako da bajt morate sačuvati u programskoj memoriji.

5. TESTIRANJE

Preporučujemo da testirate vaš modul pre prve upotrebe, a zatim vršite periodične provere, da biste osigurali tačnost merenja.

Potrebna oprema:

- 20 MHz osciloskop
- 20 MHz frekvencometar
- A2 kontroler
- Softverske rutine za čitanje i pisanje u registre A2-07-CT modula.

Procedura:

- [1] Isključite kontroler.
- [2] Ubacite modul u jedan od slotova za proširenje u kontroleru.
- [3] Uključite napajanje kontrolera.
- [4] Pomoću vašeg softvera, omogućite sve brojače i generator frekvencije.
- [5] Prespojite izlaz generatora frekvencije na CLOCK ulaze sva četiri brojača.
- [6] Programirajte sve brojače kao generatore frekvencije (način rada 2).
- [7] Postavite oba registra na kanalu generatora frekvencije na $N = 2$.
- [8] Priključite frekvencometar na izlaz generatora frekvencije. Treba da pročitate frekvenciju od $2 \text{ MHz} \pm 160 \text{ Hz}$.
- [9] Postavite brojački registar brojača 0 na 10, brojača 1 na 20, brojača 2 na 40 i brojača 3 na 80.
- [10] Koristeći frekvencometar, potvrdite sledeće frekvencije

Kanal 0 – $200 \text{ KHz} \pm 16 \text{ Hz}$

Kanal 1 – $100 \text{ KHz} \pm 8 \text{ Hz}$

Kanal 2 – $50 \text{ KHz} \pm 4 \text{ Hz}$

Kanal 3 – $25 \text{ KHz} \pm 2 \text{ Hz}$.

- [11] Kraj testa.

6. PRIMENE, KVADRATURNI DEKODER

Sa izuzetkom kvadraturnog dekodovanja, funkcije obezbeđene modulom A2-07-CT su opšte namene. Ova glava se bavi primenom kvadraturnog dekodera, počinjući od osnovne teorije funkcionisanja i opisa signala. Kasnije sekcije u ovoj glavi bave se detaljima primene.

6.1. Osnove rada kvadraturnog enkodera /dekodera

Pojam “kvadratura” se odnosi na dve periodične funkcije, fazno pomerene za četvrtinu perioda ili 90° . Primeri ovih funkcija su reaktivne struje ili naponi koji se mogu naći u kapacitivnim ili induktivnim kolima. U ovom poglavlju razmatrani su signali proizvedeni u inkrementalnom optičkom kvadraturnom enkoderu. Enkoder je nazvan “inkrementalni”, jer je njegov izlaz relativan obzirom na početnu poziciju, i pošto meri samo inkremente pomaka.

6.1.1. Enkodovanje

Inkrementalni enkodori su raspoloživi kao linearni ili, uobičajeno, kao rotacioni tip. Ovde je objašnjen rad rotacionog inkrementalnog enkodera.

Inkrementalni enkodori

Glavni delovi rotacionog inkrementalnog enkodera su: enkoderski disk, svetlosni izvor i fotodetektor, uz pojačavačka kola koja uobličavaju izlaze iz fotodetektora. Enkoderski disk ima oznake ili zarez koji su ravnomerno raspoređeni po obodu. Kada disk rotira, svetlost pada na fotodetektor sa svakim nailaskom oznake ili zarez. Pojačavači dalje uobličavaju signal fotodetektora u kvadratnu formu. Kvadrturni signali se dobijaju upotrebom dva fotodetektorska kompleta, gde je jedan postavljen tačno pola širine oznake ili zarez u odnosu na drugi. U ovakvoj konfiguraciji, može se lako odrediti smer rotacije praćenjem relativne faze između signala. Na primer, ako kanal A prethodi kanalu B, tada se može reći da se disk kreće u smeru suprotnom smeru kretanja kazaljke na satu (CCW). Shodno tome, ako kanal B prethodi kanalu A, može se reći da je kretanje u smeru kazaljke na satu (CW).

Uobičajeno, rotacioni enkodori takođe imaju dodatnu, posebnu oznaku ili zarez na disku, koja se upotrebljava za generisanje referentnog impulsa. Odgovarajućim dekodovanjem i brojanjem ovih signala, može se odrediti smer kretanja, brzina i relativan položaj enkodera.

Broj impulsa po jednom obrtaju (po kanalu), jednak je broju oznaka na obodu diska. Kada se izvrši dekodovanje pomoću A2-07-CT, broj dekodovanih impulsa je ustvari četiri puta veći od ovog broja. Rezolucija se množi zato što kolo generiše impuls na bilo kojoj uzlaznoj ili silaznoj ivici, i na jednom i na drugom faznom signala. Sve u svemu, rotacioni kvadrturni enkodori obezbeđuju do tri izlazna signala, dva kvadratna signala pomerena u fazi za 90° , i, često i treći signal, koji obezbeđuje jedan referentni impuls po obrtaju.

6.1.2. Dekodovanje

Dekodovanje signala koji su generisani kvadraturnim enkoderom, nešto je teže razumeti nego tehniku enkodovanja. Ipak, razumevanje obrade signala, u velikoj meri će pomoći kod primene A2-07-CT za dekodovanje kvadraturnih signala u određenoj konkretnoj situaciji.

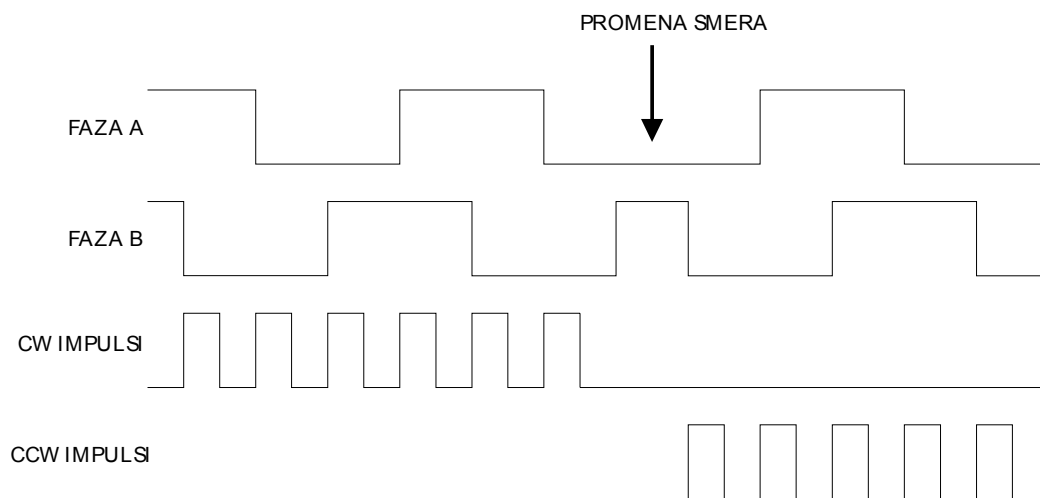
Osnovni zadatak dekodera je da obezbedi dve ulazne brojačke linije: jedne, koja proizvodi taktne impulse samo pri CCW kretanju, i druge, koja proizvodi taktne impulse pri CW kretanju. Ovi impulsi se zatim vode na brojačke ulaze na A2-07-CT (jedan kanal za CCW, a drugi za CW brojanje). Sadržaji brojača se mogu porediti pomoću softvera, a relativni položaj enkodera se može naći iz njihove razlike.

Velika prednost ovakvog pristupa je da je, u stvari, brojanje prepušteno hardverskom uređaju, čime se oslobađa računar za druge poslove. Računar samo periodično mora da pročita stanje brojača i da na brzinu obavi oduzimanje.

Teorija rada dekodera

Prvo, bliže upoznavanje sa kvadraturnim signalima (slika 6.1.), biće od koristi. U ovom primeru, smer rotacije je CCW ako faza A prednjači ispred faze B, a CW ako faza A zaostaje za fazom B.

Dekodersko kolo detektuje prelazna stanja i generiše impuls na ulazu odgovarajućeg brojačkog kanala, zavisno od toga da li je prelazno stanje u CW ili CCW smeru. Slika 6.1. prikazuje ove signale. Imajte na umu da vremenska osa ne mora da bude linearna. Mehanički uređaj može da menja brzinu, kao i smer.



Slika 6.1. Kvadraturni signali

6.2. Primer primene: Merenje brzine i ubrzanja osovine

Poseban zadatak, koji se razmatra u ovom primeru, je merenje ubrzanja i brzine osovine koju pokreće koračni motor. Različiti profili ubrzanja mogu se programirati u kontroleru motora, a treba da se prikupe podaci o performansama motora i kontrolera pod različitim opterećenjima. Podaci treba da se prikažu grafički u toku procesa, kao i da se sačuvaju za kasniju analizu.

6.2.1. Opšti deo

Izlazi optičkog inkrementalnog enkodera mogu se interpretirati tako da daju informaciju o položaju i/ili o brzini obrtanja. Ubrzanje se može odrediti nalaženjem prvog izvoda brzine. Naravno, sistem za prikupljanje podataka može imati veći broj ulaza i izlaza, tako da računar može u isto vreme da sakuplja i druge informacije, ili da kontroliše nekoliko različitih uređaja.

Naravno, apsolutni položaj se dobija ako se zna gde je uređaj bio kada je proces počeo, ili ako se on dovede do “kalibracione” ili početne pozicije pre početka procesa. Obično računar “zna” kada je uređaj u početnom položaju pomoću prekidača koji se tada zatvara, ili po prekidanju svetlosnog snopa. U nekim slučajevima, kao i u ovom primeru, aktuelna pozicija nije od značaja, već su od interesa samo podaci o brzini i ubrzanju.

6.2.2. Softver

Prvo je napisan jednostavan program za testiranje hardvera. Kasnije, kada je hardver verifikovan, program opšte namene će biti korišten za finalnu primenu.

Test program samo određuje poziciju enkodera. Takođe, može da se odredi i brzina obrtanja, bilo merenjem frekvencije niza impulsa sa izlaza dekodera, bilo izračunavanjem na osnovu vremena i rastojanja između dva položaja. Pseudolisting programa dat je u nastavku.

Listing pseudokoda, test program za kontinualno prikazivanje relativnog položaja

- [1] Inicijalizacija. Osigurajte se da hardver i softver startuju od poznatog stanja.
- [2] Programirajte brojače za željeni način rada i početni broj. Brojači broje na dole; za dugo trajanje procesa, programirajte veliki početni broj.
- [3] Postavite enkoder u početni položaj.
- [4] Omogućite brojače.
- [5] Sledeće aktivnosti treba da se obavljaju u petlji, sve do završetka:
 - Pročitajte oba brojača. Obustavite proces ako je bilo koji od njih u stanju *underflow*.
 - Oduzmite stanje jednog brojača od drugog.
 - Konvertujte razliku u željene jedinice i prikažite ih. Razlika je srazmerna pomaku.
 - Proverite da li je sve urađeno.
 - Kraj petlje.

U ovom test programu operator prvo postavlja enkoder u početni položaj, zatim računar neprekidno iščitava i prikazuje trenutni položaj u stepenima. Brojači broje na dole od početnog broja, pri čemu je maksimalni početni broj 65535 (16 bita). Program poredi vrednosti u gornjem i donjem brojaču, oduzima ih i prikazuje relativni položaj osovine u odnosu na početnu poziciju. Enkoderi koji su upotrebljeni imaju 128 impulsa po obrtaju; broj im je konvertovan u stepene za prikazivanje. Pošto dekodeer generiše impuls na bilo kojoj, uzlaznoj ili silaznoj ivici, na bilo kojem od dva fazna signala, po jednom obrtaju se generiše 512 impulsa. Na taj način, rezolucija se dobija kada se 360 stepeni podeli sa 512, što iznosi nešto bolje od 3/4 stepena.

Nakon što je hardver verifikovan upotrebom gornjeg programa, traži se i grafički prikaz brzine i ubrzanja. Pošto ovo zahteva grafičke ekrane, precizni tajming i kompleksnu matematiku, izabran je već postojeći program za tu namenu. Sa softverskim paketom koji je upotrebljen (Labtech Notebook), svaka funkcija, kao što je ulaz i izračunavanje, ostvarena je pomoću gotovih funkcionalnih blokova i tretira se kao “kanal”.

U ovoj aplikaciji, dva kanala su postavljena kao brojači (jedan broji impulse pri kretanju na gore, a drugi ih broji pri kretanju na dole), a četvrti “kanal” izračunava razliku među brojačkim kanalima. Uključeni su i “kanali” koji izračunavaju brzinu obrtanja osovine (prvi izvod) i njeno ugaono ubrzanje (drugi izvod).

Labtech Notebook obezbeđuje prikazivanje rezultata merenja i njihove obrade kroz odgovarajući *setup*. Prikaz je tako konfigurisan da na ekranu prikaže razliku brojača u numeričkom obliku, a brzinu i ubrzanje u obliku vremenskog dijagrama. U ovom primeru, enkoder je priključen na koračni motor, koji je upravljani da pređe na novu poziciju pomoću programa koji kontroliše njegovu brzinu obrtanja i ubrzanje. Ovi podaci se mogu lako logovati u fajl, zajedno sa svim drugim podacima, ako se to želi, za potrebe kasnije analize.

7. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

SPECIFIKACIJA MODULA A2-07-CT

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

PARAMETAR	SPECIFIKACIJA
Generator frekvencije	
Visoki izlazni nivo	3.4 V min.
Niski izlazni nivo	0.5 V max.
Kvarcni oscilator	8 MHz \pm 0.01 %
Izlazna frekvencija	0.002 Hz – 2 MHz
Tačnost frekvencije	\pm 0.008 % @ 25 °C ; \pm 0.015 % 0 – 70 °C
Brojački i kvadrturni kanali	
Broj kanala	12 (16-bitna) ili 6 (32-bitna) ili 6 kvadrturna dekodera
Maksimalna frekvencija kloka	8 MHz max.
Napajanje i temperaturni opseg	
Napajanje	+5 V, manje od 700 mA
Presek provodnika za ožičenje	0.25 do 0.5 mm ²
Radna temperatura modula	0 - 70 °C
Dimenzije modula	188.00 mm X 122.00 mm
Temperaturni opseg	0 – 70 °C

8. PREGLED OSNOVNIH POJMOVA

U nastavku su navedene reči i izrazi od posebnog značaja za razumevanje i pravilno shvatanje predhodno izložene materije.

Apsolutna adresa (*Absolute Address*)

Adresa koja je stalno pridružena pojedinim lokacijama u računarskoj memoriji. Programski jezik koji koristite mora imati sposobnost apsolutnog memorijskog adresiranja, pošto se A2-07-CT konfiguriše kao memorijski mapiran I/O modul.

Apsolutni enkoder (*Absolute Encoder*)

Izlaz apsolutnog enkodera daje na paralelnim digitalnim linijama jednoznačnu informaciju o poziciji. Brojanje nije potrebno, niti postoji početna pozicija. Svaka pozicija enkodera generiše različitu izlaznu binarnu kombinaciju. Interfejs apsolutnog enkodera nije komplikovan i zbog toga ga treba koristiti ako se želi informacija o statičkoj poziciji. Ako je na raspolaganju mogućnost kalibracije položaja i/ili ako se zahteva informacija o brzini obrtanja ili ubrzanju, tada je mnogo bolje koristiti inkrementalni enkoder.

Bazna adresa (*Base Address*)

Bazna (osnovna) adresa je najniža adresa u bilo kojoj memorijskoj mapi. U A2-07-CT, bazna adresa, selektovana DIP prekidačima na modulu, je adresa u odnosu na koju se računaju svi ofseti (ofset registri, blok adresa modula itd.). Apsolutna adresa se dobija kombinovanjem bazne adrese sa jednim ili više ofseta ili relativnih adresa, kao blok adresa modula plus ofset registra modula.

Generator grupe impulsa - barst generator (*Burst generator*)

Barst generator je hardversko kolo koje generiše grupu impulsa. Ta grupa impulsa može se periodično ponavljati. Barst generatori se tipično koriste kao **pejser** izvori kada se prikupljaju podaci sa grupe analognih ulaznih kanala. Barst generatori su često vremenski upravljani sa generatora frekvencije ili **vremenske baze**, proizvodeći grupu impulsa za svaki primljeni ulazni impuls.

Format kontrolne reči (*Control Word Format*)

Ofset adrese modula A2-07-CT, 07(Hex) i 0B(Hex), lociraju dva registra kontrolne reči (*Control Word*). Ofset adresa 0B je pridružena kanalima 0, 1 i 2. Ofset adresa 07 kontroliše brojački kanal 3 i generator frekvencije. Svaki kanal se može pojedinačno programirati, na bilo koji način rada. Opis kontrolnih registara dat je u sekciji 3.3.

Napomena:

1. Pre nego što se koristi, svaki kanal mora biti predhodno programiran.

2. Kontrolna reč mora biti upisana pre upisivanja inicijalnog broja. Inicijalni brojevi (8-bitni ili 16-bitni) su upisani u brojačke registre pojedinih kanala, a ne u kontrolni registar.
3. Dve posebne komande, **Counter-Latch** komanda i **Read-Back** komanda, moraju biti upisane u registar kontrolne reči u svrhu pamćenja broja i/ili informacije o statusu pre operacije čitanja.

Counter-Latch komanda (*Counter-Latch Command*)

Ova komanda se koristi da "zamrzne" sadržaj brojačkog registra pojedinih kanala pre operacije čitanja. Kada su bitovi RW1 i RW0 kontrolne reči u stanju logičke nule, *Counter Latch* komanda je implementirana. Bitovi SC1 i SC0 specificiraju koji kanal(i) će biti zapamćeni. Kada su bitovi SC1 i SC0 u stanju logičke jedinice, *Read-Back* komanda je definisana.

Napomena :

1. Broj prestaje biti zapamćen posle operacije očitavanja.
2. Ako je očitavanje brojača programirano za 2-bajtni rad, niži bajt se očitava prvi. Sledeće očitavanje daje viši bajt.

Kontrolni registar gejta (*Gate Control Register*)

Ako se postave odgovarajući kratkospojnicu, kontrolni registar gejta (ofset 0C(Hex)) se može koristiti za softversku kontrolu funkcije gejta. Kontrolni registar gejta je registar u koji je moguće jedino upisivanje, a bajt koji omogućava kontrolu gejta nije moguće ponovo očitati. Zbog toga je potrebno taj bajt zapamtiti u memoriji kontrolera.

Inkrementalni kvadrturni enkoder (*Incremental Quadrature Encoder*)

Inkrementalni enkoder se koristi za detekciju rotacionog ili linearnog pomeranja i relativnog položaja. Enkoder i brojačko kolo čine detekcioni sistem. Ovakvi enkoderi nazivaju se inkrementalnim, pošto je izlaz relativan u odnosu na početnu poziciju, a meri se samo promena položaja. Apsolutna pozicija se određuje uz poznavanje početne pozicije ili dovođenjem u početnu, kalibraciju poziciju pre početka mernog procesa.

Inkrementalni kvadrturni enkoder generiše dva različita signala pravougaonih impulsa, koji nisu međusobno u fazi. Oni se nazivaju kvadrturnim signalima. Uspešnim dekodiranjem i brojanjem tih impulsa, mogu se odrediti brzina, smer kretanja i relativna pozicija enkodera.

A2-07-CT sadrži kolo za dekodovanje koje obrađuje dva odvojena kanala (4 ulaza) kvadrturnih signala.

IRQ0 Linija (*IRQ0 Line*)

Zahtev za prekid nultog nivoa. Ovo je signalna linija koja se koristi da indicira kontroleru da modul zahteva opsluživanje.

Memorijski mapirani ulazi/izlazi (*Memory Mapped I/O*)

Memorijski mapirani ulazi/izlazi odnose se na grupu memorijskih lokacija rezervisanih za specifičnu funkciju koja tretira ulazno/izlazne registre kao memoriju. Memorijski referirane instrukcije se koriste za prenos podataka u i iz takvih registara.

Blok adresa modula (*Module Block Address*)

Blok adresa modula je relativna ili ofset adresa u odnosu na baznu adresu A2-07-CT. Adresa registra modula ima, s druge strane, ofset u odnosu na ofset adresu modula. Blok adrese modula na A2-07-CT su fiksirane i iznose 100Hex, 200Hex i 300Hex.

Identifikacija modula (*Module ID*)

Module ID je jednoznačan, 8-bitni kod, koji se koristi za identifikaciju modula. ID-kod je zapamćen u read-only ofset registru na svakom modulu. Softverske rutine mogu koristiti ID kod da odrede koji je modul prisutan i kakve funkcije stoje na raspolaganju.

Master Link softverski drajveri (*Master Link Software Drivers*)

Master Link softverski drajveri (*Master Link Software Libraries*) omogućavaju lako programiranje i korištenje svih ED modula.

Ofseti registara - ukupni pregled (*Offsets Summary*)

Ukupni pregled ofseta adresa registara modula, dat je u sekciji 3.2.

Prekoračenje naviše (*Overflow*)

Prekoračenje naviše nastaje kada brojač pređe svoj maksimalno dozvoljeni broj. A2-07-CT koristi 16-bitne programabilne brojače naniže. Kada je dostignuta nula, brojač se automatski prebacuje na najviši mogući broj, čija je vrednost FFFF (Hex), u istom načinu rada.

Pejser (*Pacer*)

Pejser se odnosi na bilo koji izvor povorke impulsa, kao što je generator frekvencije, barst generator, vremenska baza, klock, ili, jednostavno, serija otvaranja i zatvaranja kontakta. Ti impulsi se tipično koriste da hardverski iniciraju proces A/D konverzije na analognom ulaznom modulu.

Na primer, impulsi koji dolaze putem SYNC OUT linije PC-basa sa kanala generlatora frekvencije na modulu A2-07-CT, mogu se koristiti kao pejsing-signal na analognom ulaznom modulu.

Pejserski ulaz (*Pacer Input*)

Pejserski ulaz nekog instrumentacionog modula se koristi da inicira određene procese na modulu, bazirane na hardverskom vremenskom upravljanju. Upravljački signali mogu doći iz različitih izvora, uključujući druge module, generator frekvencije ili neki spoljni izvor. U analognom ulaznom modulu, pejserski ulaz se koristi za startovanje A/D konverzije hardverskim signalom, za razliku od softverske komande. Korištenjem precizno odmerenih vremenskih impulsa pejsera, moguće je vršiti tačno odmeravanje vremenskih talasnih oblika. Pejserski ulazi na drugim modulima, kao što su modul za proširenje broja analognih ulaznih kanala, koriste se za brzo skaniranje grupe ulaznih kanala. Ta mogućnost se koristi u aplikacijama gde vremenski ili fazni odnosi među različitim signalima moraju biti tačno utvrđeni.

PC bas (*PC bus*)

Moduli komuniciraju međusobno i sa PC-kontrolerom posredstvom standardizovane sabirnice podataka : PC-basa. Pojedini moduli obavljaju aktuelne zadatke prikupljanja podataka, pri čemu svaki ima specifičnu funkciju. PC bas podržava standardni pristup memoriji i ulazno / izlaznim jedinicama u kompjuteru, a isto tako omogućava razmenu analognih, sinhronizacionih i trigerskih signala među modulima.

Kvadratura (*Quadrature*)

Termin "kvadratura" odnosi se na dva periodična signala, koji se međusobno razlikuju u fazi za četvrtinu ciklusa, odnosno 90 el. stepeni. Kada se generišu kvadrturnim enkoderom, može se odrediti smer kretanja mehaničkog uređaja na osnovu toga koji od dva kvadrturna signala prednjači u fazi u odnosu na drugi. Period talasnog oblika bilo kojeg od signala, inverzno je proporcionalan sa brzinom uređaja (odnosno, frekvencija je direktno proporcionalna).

Kvadrturni dekođer (*Quadrature Decoder*)

Namena kvadrturnog dekođera je da dekođira signale dobijene iz kvadrturnog enkodera. Osnovni zadatak mu je da proizvede dva niza impulsa na osnovu faznog odnosa između kvadrturnih signala. Jedan niz impulsa indicira kretanje u jednom smeru, a drugi niz indicira kretanje u suprotnom smeru. Ovi impulsi se vode u brojačka kola, gde se registruje informacija o smeru kretanja. Modul A2-07-CT ima dvokanalni kvadrturni dekođer.

Read-Back komanda (*Read-Back Command*)

Read-Back komanda se koristi da lečuje podatak o broju i/ili statusu, pre operacije očitavanja. Ako su bitovi 6 i 7 (SC0, SC1) kontrolne reči setovani na stanje logičke jedinice, upravljački bitovi 0-5 su definisani kao što je prikazano u sekciji 3.3. Ako je lečovan status (bit 4=0), tada je prvi bajt koji se očitava sa selektovanog kanala, bajt statusa. Ako je lečovan broj (bit 5=0), tada će sledećih jedan ili dva bajta (zavisno od *Read/Write* formata na koji je kanal bio programiran) koji se očitavaju, biti lečovan broj na brojaču. Kada je jednom selektovani kanal očitao, broj i status postaju nelečovani. Ako je selektovano više kanala, njihov broj i status ostaju lečovani sve dok se ne očitaju.

Operacije očitavanja / upisivanja (*Read/Write Operations*)

Ako ne koristite *ED-Link* softverske drajvere da biste komunicirali sa modulom A2-07-CT, sledeće informacije će vam pomoći kao smernica pri pisanju vaših sopstvenih rutina.

Napomena : Neki registri na modulu su isključivo namenjeni za očitavanje (Read-Only), odnosno upisivanje (Write-Only). Pogledajte sekciju 3.2. Ofseti registara, gde je dat pregled tipova svih ofset registara. Sledeća razmatranja odnose se na operacije očitavanja/upisivanja stanja i upravljanje registrima.

Postoje tri načina za očitavanje podataka sa brojača: prosta operacija očitavanja, *Counter-Latch* komanda i *Read-Back* komanda. Za provođenje operacije prostog očitavanja, klok ulaz selektovanog brojača mora biti onemogućen blokiranjem gejt-ulaza, bilo softverskom kontrolom gejta, bilo spoljnom hardverskom kontrolom, zavisno od stanja postavljenih kratkospojnika. Ako gejt nije blokiran, broj koji se očitava može biti u stanju promene, što će dati pogrešan rezultat. *Counter-Latch* i *Read-Back* komande daju mogućnost da se lečuje broj i status pre operacije očitavanja. Pogledajte **Counter-Latch komandu**, **Read-Back komandu** i **status bajt** za bliže objašnjenje ovih operacija.

Kada primenjujete operaciju upisivanja, morate imati dva pravila na umu. Prvo, kontrolna reč mora biti upisana pre upisivanja inicijalnog broja. Drugo, inicijalni broj mora slediti format specificiran u

kontrolnoj reči (pogledajte format kontrolne reči). Novi inicijalni broj može biti upisan u brojački registar bilo kada, bez obzira na programski mod brojača. Brojanje će biti obavljeno kao što je opisano u objašnjenju načina rada brojača. Novi broj mora slediti programirani format.

Rezolucija (*Resolution*)

Rezolucija obrtnog inkrementalnog optičkog enkodera se određuje preko broja izlaznih impulsa proizvedenih pri jednom obrtaju. Najmanji raspoznatljiv priraštaj, u stepenima, može se odrediti deljenjem 360 stepeni sa brojem impulsa po obrtaju. Obrtni kvadrturni enkoder, iako ima isti broj indikacionih markica na enkoderskom disku, ima četiri puta veću rezoluciju nego ne-kvadrturni enkoder. Kada se dekodira, izlaz sadrži impulse za svaku rastuću i padajuću ivicu oba ulazna signala. Kolo kvadrturnog dekodera zahteva stabilan izvor klok impulsa. Dekoder na modulu A2-07-CT koristi kristalni oscilator od 8 MHz instalisan na ploči kao izvor klok impulsa. Maksimalna frekvencija ulaznih impulsa za dekodeer je 1.33 MHz. Zato, broj obrtaja u sekundi enkodera, pomnožen sa brojem impulsa enkodera po obrtaju, ne sme preći 1.33 miliona impulsa u sekundi.

Specifikacije (*Specifications*)

Detaljne specifikacije modula date su u sekciji 7. **Tehničke karakteristike.**

Statusni bajt (*Status Byte*)

Format statusnog bajta dat je u sekciji 3.3. Ako je u *Read-Back* komandi setovan bit "*Latch Status*", statusni bajt je prvi bajt koji se očitava sa selektovanog brojačkog registra.

Ulazna i izlazna sinhronizaciona linija (SYNC IN, SYNC OUT)

U opštem slučaju, ove linije omogućavaju sinhronizaciju događaja i akcija pri komunikaciji između pojedinih modula i delova sistema. Konkretna priroda ovih linija zavisi od samog modula. U modulu A2-07-CT značenja ovih linija su sledeća:

SYNC IN linija ima ulogu gejta za generator frekvencije i hardverski omogućava njegov rad (ako je odgovarajući kratkospojnik postavljen).

SYNC OUT linija predstavlja, u stvari, izlaz iz generatora frekvencija i ima oznaku RG. Ovaj izlaz je takođe priključen na IRQ0 liniju modula.

Vremenska baza (*Time Base*)

U sistemima za prikupljanje podataka, vremenska baza je izvor dobro poznatih i tačnih vremenskih impulsa. Vremensku bazu tipično čini visokostabilni kristalni oscilator, kolo delitelja koje se koristi da obezbedi različite frekvencije i izlazni bafer ili linijski drajver.

Vremenska baza se koristi za upravljanje prikupljanjem podataka na više načina: generisanjem ravnomerno odmerenih signala za startovanje A/D konverzije pri registrovanju talasnih formi; kao referentni signal pri merenju frekvencije ili perioda; kao generator impulsa za sekvenciranje digitalnih kola; ili kao izvor klok impulsa za kontrolu vremena i u primenama totalizacije.

Prekoračenje naniže (*Underflow*)

U brojačkim kolima prekoračenje naniže nastaje pri očitavanju manjem od prihvatljivog minimuma. Na primer, ako je broj 0000(Hex) detektovan pri brojanju naniže od vrednosti 000F(Hex) koristeći

A2-07-CT brojač, svaka vrednost od FFFF(Hex) do 0010(Hex) će indicirati prekoračenje naniže. (Brojač automatski prebacuje stanje oko najviše vrednosti nakon dekrementiranja posle nule).

Z kanal (*Z Channel*)

Z kanal je uobičajeni naziv koji se odnosi na referentni ili kalibracioni kanal na inkrementalnom obrtnom enkoderu. Odvojeni marker za Z kanal na enkoderskom disku proizvodi jedan impuls za svaki obrtaj. Taj signal može se koristiti za detekciju greške brojanja na drugim kanalima, ili se može koristiti za određivanje apsolutne pozicije enkodera.

BELEŠKE
