

Predmet: Mišljenje o ispunjenosti kriterijuma za priznanje tehničkog rešenja

Na osnovu dostavljenog materijala, u skladu sa odredbama *Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača*, koji je doneo Nacionalni savet za naučni i tehnološki razvoj Republike Srbije ("Službeni glasnik RS", br. 38/2008) **recenzenti: Dr Milan Bajović- VTI Beograd i Doc.dr Tomislav Šekara-Elekrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu su ocenili da su ispunjeni uslovi za priznanje svojstva tehničkog rešenja sledećem rezultatu naučnoistraživačkog rada:**

NAZIV: Upravljački PWM elektronski modul CONTROL_PWM-1/05 troosnih servo pogona borbene bespilotne letelice ALAS , (Projekat sa ev. brojem govora 1364/2006 od 10.11.2006 od strane EdePro d.o.o, Beograd i ev. brojem govora Nv1-01 od 14.11.2006 od strane DSU Oziris, Kosmajska 32, Sopot)

Autori: Željko Despotović- Institut M.Pupin, Beograd, Miloš Živanović - EdePro, Beograd

Kategorija tehničkog rešenja: M(82) - industrijski prototip

OBRAZLOŽENJE

Recenzentska komisija je utvrdila da je predloženo rešenje urađeno za *Biro za digitalne sisteme automatskog upravljanja DSU Oziris, Kosmajska 32, Sopot.* (<http://www.dsuoziiris.coopage.biz>)

Subjekt koji rešenje koristi: *Preduzeće za proizvodnju, trgovinu i eksperimentalni razvoj EdePro d.o.o, Kralja Milutina 33, Beograd, Preduzeće za digitalne sisteme automatskog upravljanja DSU Oziris, Kosmajska 32, Sopot*

Predloženo rešenje je urađeno: 2006/2007 godine.

Subjekt koji je rešenje prihvatio i primenjuje: *Preduzeće za proizvodnju, trgovinu i eksperimentalni razvoj EdePro d.o.o, Kralja Milutina 33, Beograd (U sklopu digitalnog sistema upravljanja borbene bespilotne letelice ALAS)*

Rezultati su verifikovani na sledeći način, tj. od strane sledećih tela:

Istraživačko-razvojni timovi Preduzeća za proizvodnju, trgovinu i eksperimentalni razvoj EdePro d.o.o, Kralja Milutina 33, Beograd i Preduzeća za digitalne sisteme automatskog upravljanja DSU Oziris, Kosmajska 32, Sopot (potvrda o verifikaciji data u PRILOGU).

Predloženo rešenje se koristi na sledeći način: *Integralni je deo mernog hardvera hardvera bespilotne letelice ALAS i upravljačkog sistema troosne/dvoosne platforme*

Link/potvrda tehničkog rešenja:

http://dsuoziiris.coopage.biz/index.php?option=com_content&view=article&id=79&Itemid=65&lang=sr
<http://www.youtube.com/watch?v=1oyWC58npY4>
<http://www.youtube.com/watch?v=3G6lJM8ZRIY>

Oblast na koju se tehničko rešenje odnosi je automatsko upravljanje, vojna elektronika, merna tehnika.

Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:

Obzirom da postoje problemi u upravljanju digitalno kontrolisanih RC servo aktuatora vezani za transportno kašnjenjenje, potrebno je razviti višekanalni upravljački modul koji bi na svojim

izlazima davao PWM signale u funkciji analognih ulaza. Generisani PWM signali se koriste kao komandni ulazi u standardne RC servo aktuatora za pogon dvoosne/troosne platforme za testiranje bespilotne letelice, kao i za realizaciju aktuatorских pogona na samoj bespilotnoj letelici. Uredaj treba da bude univerzalan i da omogući pobudu svih do sada raspoloživih RC aktuatora.

Stanje rešenosti problema u svetu:

U svetu se koriste uglavnom digitalno upravljeni Radio Control (RC) servo aktuatori za različite namene (robotika, avio modelarstvo, razni mehanizmi za pozicioniranje i sl). Jedna od poznatih firmi u ovoj oblasti je FUTABA sa standardnim serijama S3001, S3003 i S3004 za napone 4.8 VDC, 6 VDC, 9 VDC, 12 VDC, 14 VDC, 16 VDC. Kompletan proizvodni program ove firme je dostupan na adresi sajta <http://www.futaba-rc.com/servos/>. Postoje i jako pregledne baze podataka kao na pruimer na linku: <http://www.servodatabase.com/> iz kojih se može videti trenutna dostupnost ovakvih tipova servo pogona. Uglavnom korišćeni digitalno upravljeni RC servoaktuatori, su pokazali niz slabosti od kojih je glavna mana spor odziv koji nastaje kao posledica transportnog kašnjenja. Iz tog razloga im se smanjuje propusni opseg, odnosno povećava vreme odziva na upravljačke veličine, tako da se ovakvi sistemi ne mogu upotrebiti u okviru pogona i upravljačkih jedinica bespilotnih letelica. Naime za pogone koji zahtevaju veće pogonske momente uglavnom se koristi kombinacija MAXON DC servo motore i pozicione kontrolere EPOS za formiranje pogonskog servo kola. Za podešavanje i kontrolu rada takvog servo kola se koristi PC računar. Komunikacija izmedju PC i EPOS-a je serijska.

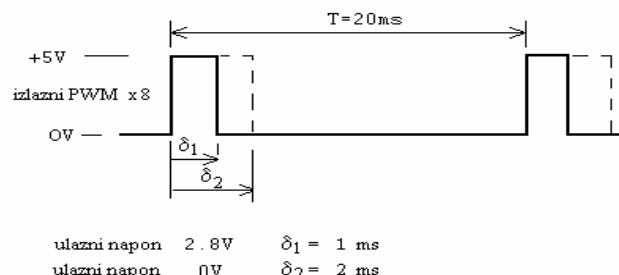
Suština tehničkog rešenja:

Za objekte koji ne zahtevaju pogonske momente veće od 19daNm veoma su popularni RC servo pokretače tako da PWM upravljačke kartice se analognim ulazima dobijaju na značaju. Ovakva rešenja je pogodno koristiti za objekte sa više servo pokretača i kontinualno ili učestalo izdavanje upravljačkih zahteva za servo pokretače. U ovom delu će biti opisan jedan realizovan 8-kanalni upravljački PWM modul.

Modul Control PWM-1/05 je elektronski sklop izrađen u PC104 formatu modul koga čine:

- precizni generator učestanosti
- osam naponski kontrolisanih PWM kanala za pobudu digitalnih pozicionih servoaktuatora FUTABA S5050
- stabilni izvor referentnog napona +5V

Ovaj modul obezbeđuje prihvat osam nezavisnih analognih ulaza u opsegu 0...2,8V. Na osnovu pripadajućih analognih signala se ostvaruje podešavanje PWM signala na svakom od osam nezavisnih kanala. Izlazni PWM signali služe za kontrolu servodrajvera digitalnih pozicionih servoaktuatora. Talasni oblik izlaznog PWM signala, odnosi između analogog ulaza i širine impulsa su dati na Sl.1. Opseg izlazne širine impulsa $\delta=1\text{ms}...2\text{ms}$ je diktiran performansama integrisanog drajvera digitalnog pozicionog servoaktuatora.



Sl.1. Izgled PWM izlaza

Precizni generator učestanosti

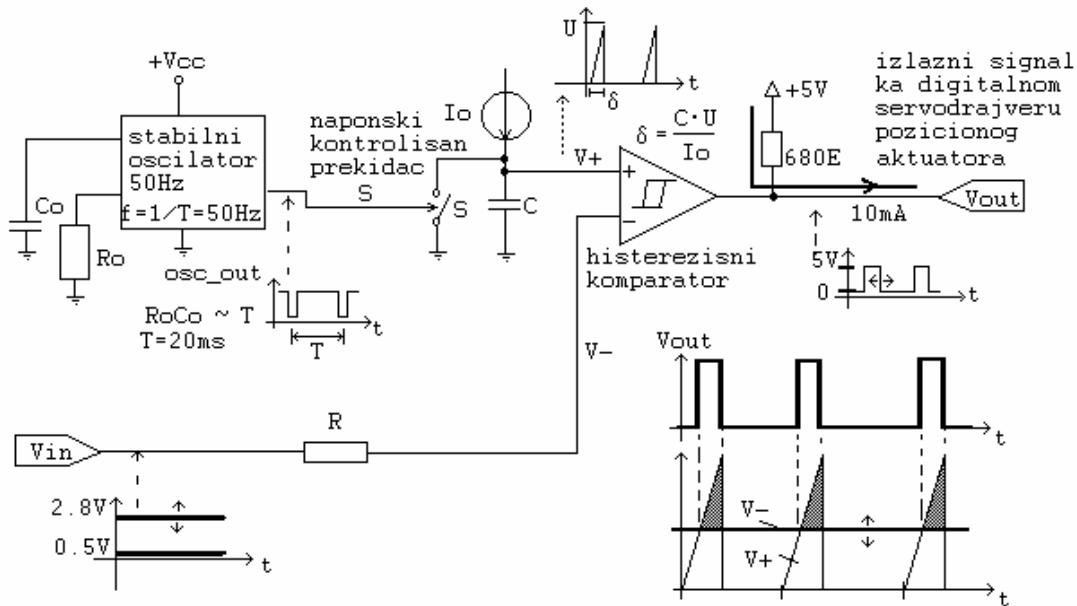
Generator osnovnog takta od 50Hz je realizovan sa CMOS integrisanim tajmerom NE555. Na električnoj šemi modula je označen sa U1. Tajmer se napaja sa +12V. Odnos otpornika R17,R18 i R19,R20 određuje vrednost koeficijenta ispune (duty cycle), odnosno odnos signal-pauza, koji je na ovaj način podešen na 98%. Kondenzator C5 i otpornici R19+R20 i R17+R18 određuju učestanost izlaznog signala. Izlaz tajmera (pin3) se istovremeno vodi na svih osam kontrolnih ulaza

Naponski kontrolisani (širinsko-impulsni modulator) PWM

Principska šema je data na Sl.2. Izlazni signal is oscilatora se vodi na svaki od osam naponski kontrolisanih prekidača S (u električnoj šemi su realizovani sa tranzistorima). Kada je prekidač isključen (Vosc_out = 0V), kondenzator C se puni iz strujnog izvora Io, tako da napon na kondenzatoru linearno raste do trenutka kada izlaz oscilatora menja stanje (tj. kada Vosc_out = 12V). Napon na kondenzatoru u tom trenutku postaje jednak U. U tom trenutku kondenzator se vrlo brzo prazni. Takvo stanje ostaje do ponovnog isključenja prekidača S. Vreme trajanja rampe je određeno relacijom:

$$\delta = \frac{C \cdot U}{I_o}$$

Signal iz generatora rampe se vodi na V+ ulaz komparatora i poredi se sa analognim signalom koji se dovodi na V- ulaz komparatora. Analogni signal je u opsegu 0-2,8V. Promena ovog analognog signala dovodi do promene širine impulsa na izlazu komparatora, tako da se dobija željeni signal koji napaja drajver digitalnog pozicionog servoaktuatora prema dijagramu na Sl.1.

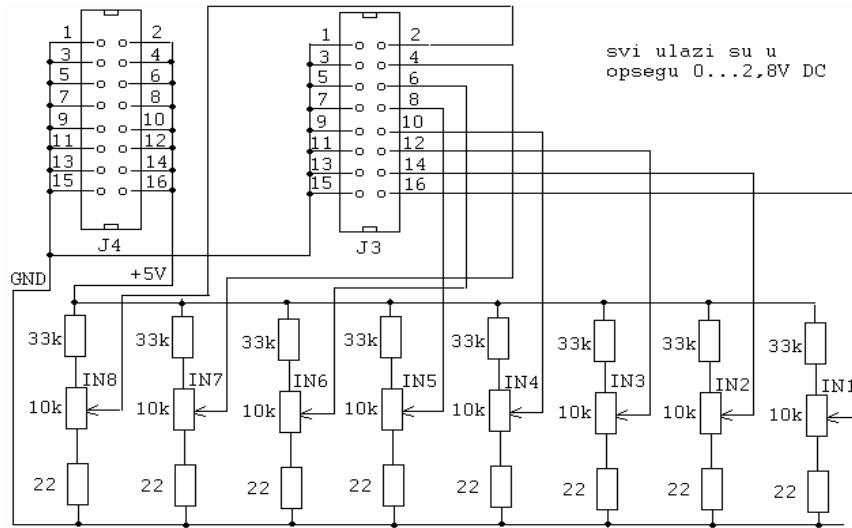


Sl.2. Principska šema naponski kontrolisanog PWM

Stabilni izvor referentnog napona

Stabilni izvor referentnog napona +5V služi za napajanje internih PWM komparatora i eksternih potenciometara kojim je takođe moguće zadavati izlazni PWM signal. Izvor referentnog napona je realizovan sa integrisanim kolom LM7805 koje je na elektronskoj šemi modula označeno sa U4.

Iz ovog izvora se ostvaruje napajanje eksternih potenciometara preko IDC konektora J4 prema šemi povezivanja koja je data na Sl.3

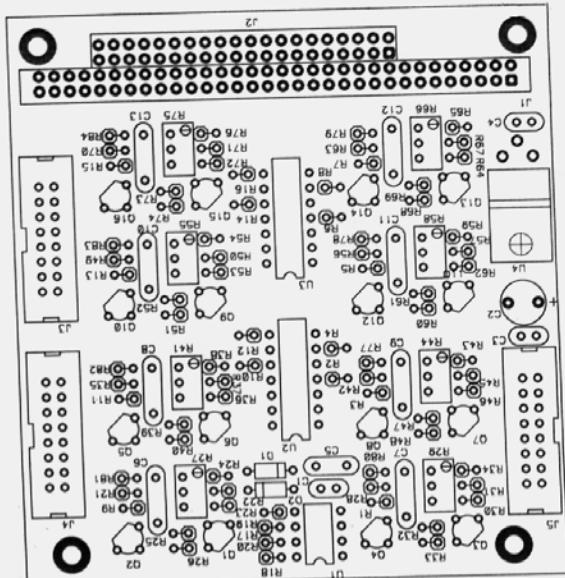


Sl.3. Povezivanje eksternih potenciometara

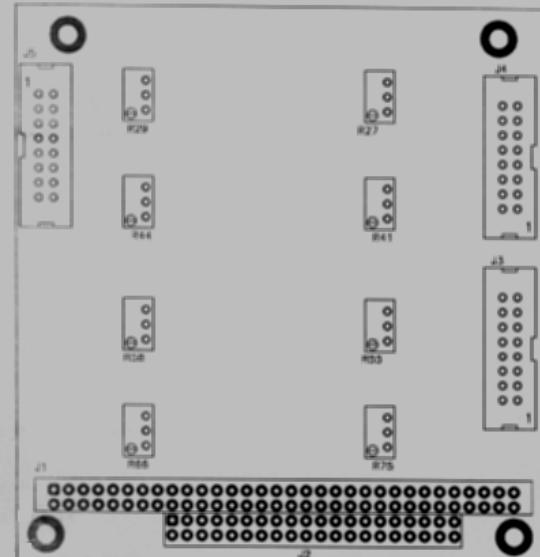
Karakteristike predloženog tehničkog rešenja su sledeće:

Ulazi:	8	analognih 0....2.8V
Izlazi:	8	PWM (5V/10mA max)
Eksterni potenciometar:	8	10kΩ na napajanje +5V (predotpori 33k i 22Ω)
Izvor referentnog napona	1	5V/250mA max
Napajanje:		+12/ 350mA max (snaga 4W) +12V, -12V /200mA *opciono
Dimenziјe:		85mm · 90mm · 2 mm
Montaža:		PC 104 BUS konektori 64p, 40p na osnovnu ploču
Priključci:		ulazni /IDC konektor J3 16 polni Izlazni/ IDC konektor J5 16 polni potenciometar/ konektor J4 16 polni napajanje /konektor J1 64 polni
Fizičke osobine:		-radna temperatura: 273 - 323 K -temperatura skladištenja: 253 - 343 K -atmosfera bez korozivnih gasova -45-85% relativne vla`nosti, bez kondenzacije

IZGLED ŠTAMPANE PLOČE MODULA



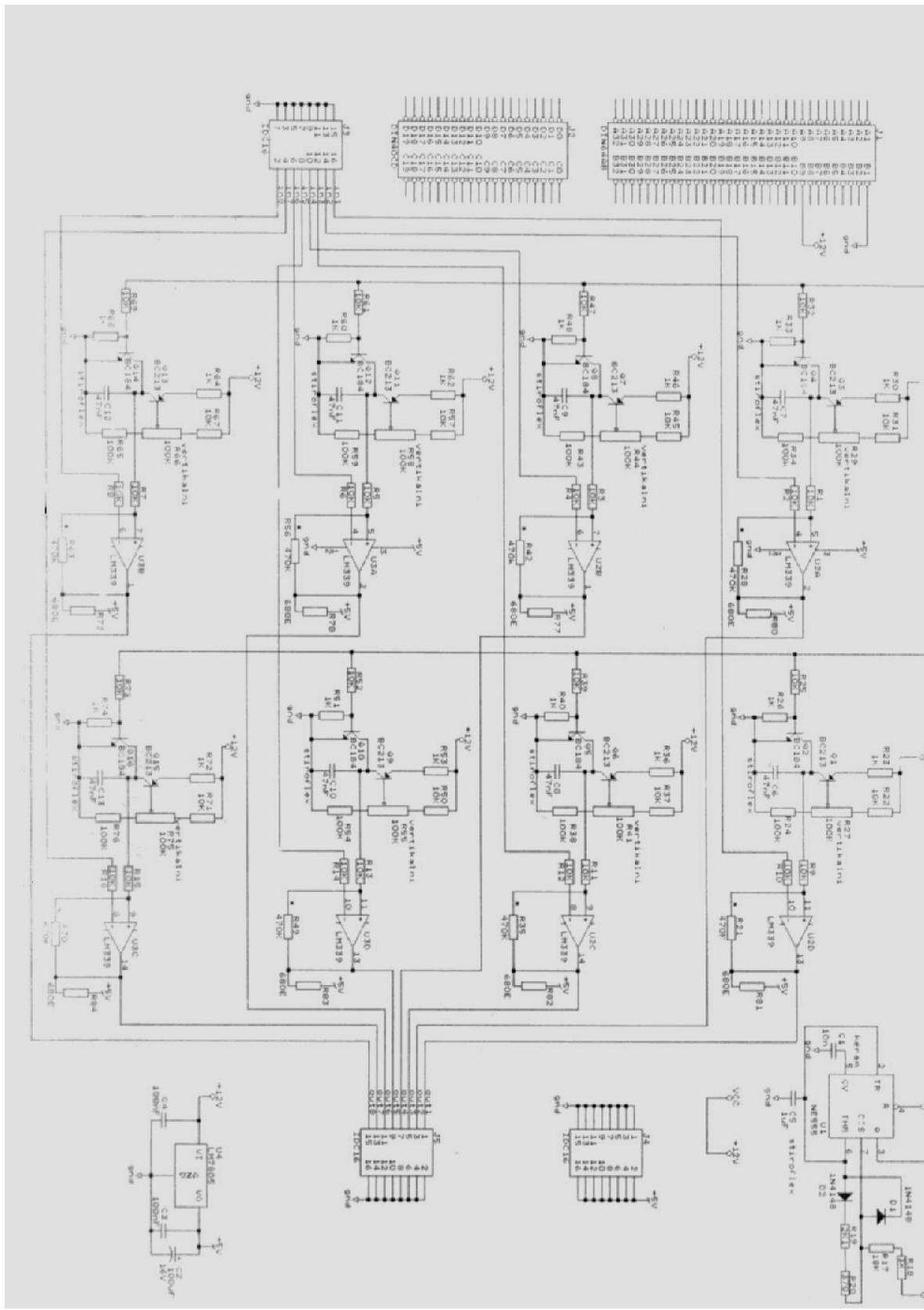
Pogled sa strane komponenta
(konektori su sa donje strane)

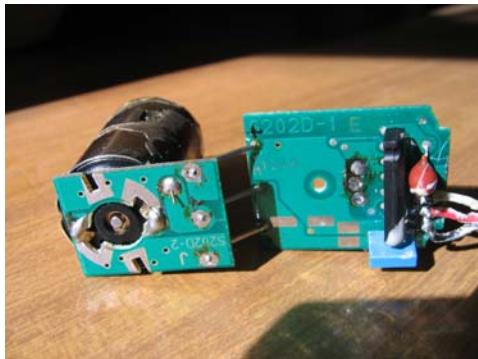


J1 = PC/104 64p BUS Connector
J2 = PC/104 40p BUS Connector
J3 = PWM 16p INPUT Connector
J4 = PWM 16p POT.SUPPLY Connector
J5 = PWM 16p OUTPUT Connector

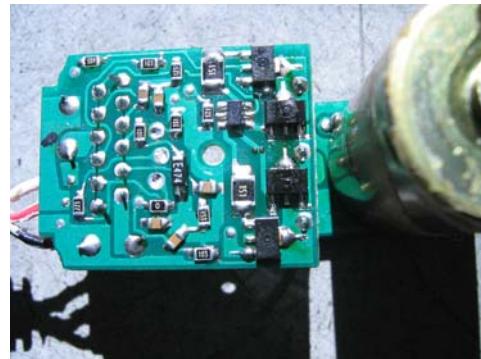
R27 = CHANNEL1 Set
R29 = CHANNEL2 Set
R41 = CHANNEL3 Set
R44 = CHANNEL4 Set
R55 = CHANNEL5 Set
R58 = CHANNEL6 Set
R75 = CHANNEL7 Set
R66 = CHANNEL8 Set

ELEKTRONSKA ŠEMA MODULA

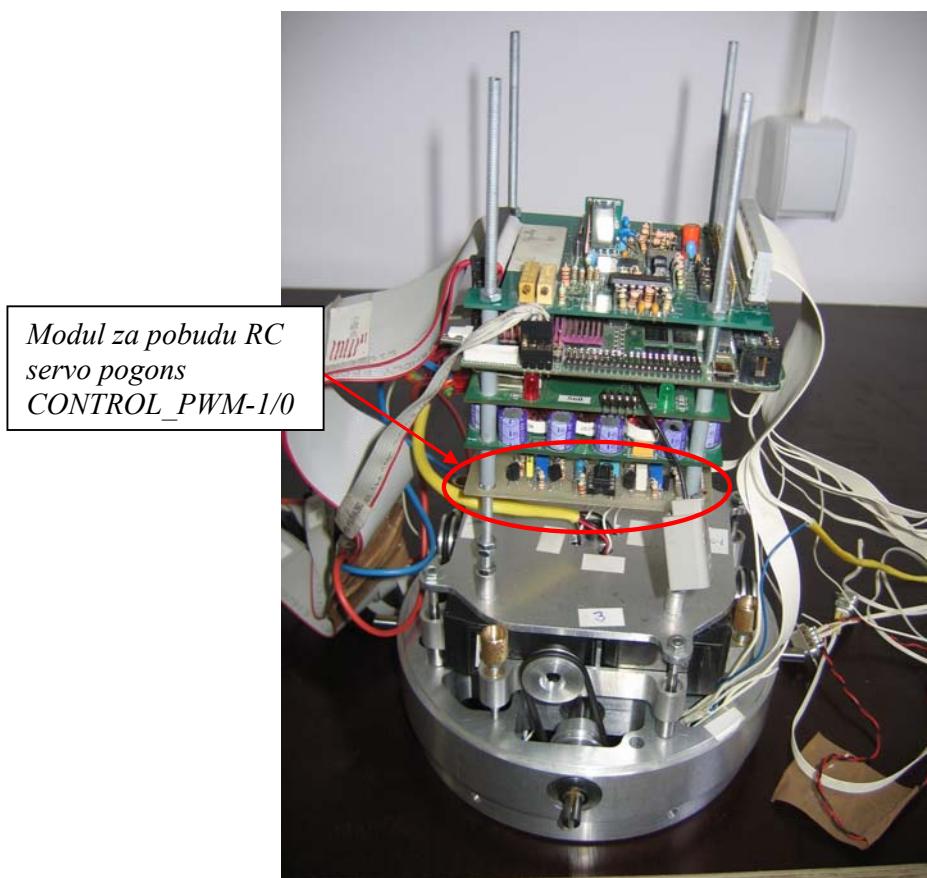




IZGLED RC SERVO POGONA



DRAJVER RC SERVO POGONA



POLOŽAJ MODULA **CONTROL_PWM-1/05** U PC104 SLOTU UPRAVLJAČKE JEDINICE BESPILOTNE LETELICE

Mogućnosti primene predloženog tehničkog rešenja:

Predloženo rešenje sa analognim upravljanjem obezbeđuje propusni opseg od 150Hz tako da je eliminisan problem transportnog kašnjenja i ceo mehanički sistem se veoma brzo odaziva. RC servo pokretači upravljeni preko modula CONTROL_PWM-1/05 se prvenstveno koriste za pogon *komandnih površi* na borbenim bespilotnim letelicama (primjeno na ALAS-u) ali se mogu koristiti i za pogone simulacionih platformi koje simuliraju stvarni let ispitivanih letelica ili projektila. Rešenje je univerzalno i može se primeniti za RC pokretač bilo koje snage odnosno pogonskog momenta. Mogućnost primene ovog tehničkog rešenja, koje je realizovano u PC104 formatu, bi bila u servisnoj robotici, humanoidnoj robotici, raznim mehanizmima, kao i drugim vojnim napravama sličnih karakteristika kao što su bespilotne letelice, projektili, i sl., koje su podržane sa PC104 upravljačkim modulima. Za objekte koji zahtevaju veće pogonske momente DSU Oziris koristi Maxon elektro motore i pozicione kontrolere EPOS za formiranje pogonskog servo kola. Za podešavanje i kontrolu rada takvog servo kola DSU Oziris koristi PC računare. Komunikacija izmedju PC i EPOS-a je serijska. Oziris je razvio dva rešenja. Kod prvog rešenja, isti računar se koristi za kontrolu rada EPOS-a i za interfejs ka koriskicima. Kod drugog rešenja, računar koji kontroliše rad EPOS-a serijskom vezom povezan sa drugim računarem od koga dobija zahteve za rad pojedinačnih servo kola. Na PC računarima upravljački softver radi u realnom vremenu. Za objekte koji ne zahtevaju pogonske momente veće od 19daNcm Oziris koristi RC servo pokretače i odgovarajuće unificirane PWM ploče sa analognim ulazima. Rešenje pogona je pogodno koristiti za objekte sa više servo pokretača i kontinualno ili učestalo izdavanje upravljačkih zahteva za servo pokretače.

LITERATURA:

- [1]-http://www.horrorseek.com/home/halloween/wolfstone/Motors/svoint_RCServos.html
- [2]-<http://www.epanorama.net/documents/motor/rcservos.html>
- [3]-<http://en.wikipedia.org/wiki/Servomechanism>
- [4]-<http://www.futaba-rc.com/servos/digitalservos.html>
- [5]-www.kmk.com.hk/.../KMK%20USB%2010%20RC%20Servo%20Controller.pdf
- [6]-<http://www.seattlerobotics.org/encoder/200009/S3003C.html>
- [7]-<http://www.active-robots.com/products/motorsandwheels/hitec-servomotors.shtml>
- [8]-<http://www.hitecrcd.com/>

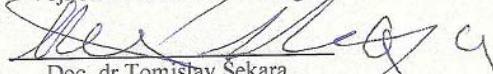
MIŠLJENJE RECENZENATA

Autori tehničkog rešenja Željko Despotović i Miloš Živanović su jasno prikazali i obradili kompletanu strukturu tehničkog rešenja. Na osnovu svega navedenog recenzenti su ocenili da tehničko rešenje pod nazivom: " Upravljački PWM elektronski modul CONTROL_PWM-1/05 troosnih servo pogona borbene bespilotne letelice ALAS " predstavlja rezultat koji pored stručne komponente pruža originalni naučnoistraživački doprinos. Sa zadovoljstvom predlažemo da se opisano tehničko rešenje prihvati kao tehničko rešenje u kategoriji M82-industrijski prototip.

Recenzenti:



Dr Milan Bajović, dipl inž.
Vojnotehnički institut -Beograd



Doc. dr Tomislav Šekara ,
Elektrotehnički fakultet - Beograd



Kosmajска 32
11450 Sopot
Srbija

tel: +381 11 8250 661
+381 11 3181 686
mail: milanzi@sbb.co.yu

MB: 60383421
PIB: 104658966
TR: 205-111846-73

Biro za digitalne sisteme automatskog upravljanja

Predmet: Potvrda tehničkih rešenja

Dr Željko Despotović, dipl.el.inž. u nastavku teksta autor, je u periodu maj-jul 2006 godine za potrebe Biroa za digitalne sisteme automatskog upravljanja – OZIRIS, razvio dva nestandardna elektronska modula prilagođena za PC104 računarski upravljački sistem:

1. Inercijalni elektronski modul za merenje ubrzanja i ugaone brzine po tri prostorne ose
2. Upravljački elektronski modul troosnog servopokretačkog pogona bespilotne letelice

Tehnička rešenja su primenjena u sklopu **Upravljačke računarske sekcije bespilotne letelice ALAS.**

Krajni korisnik tehničkih rešenja je firma EdePRO po Ugovoru br.1364/2006 od 10.11.2006 (zavedenog u firmi EdePRO), odnosno br.NV1-06 od 14.11.2006 godine (zavedenog u birou OZIRIS) za izradu hardvera i softvera za Upravljačku računarsku sekciju za bespilotnu letelicu ALAS.

Dr Milovan Zivanović
Biro za digitalne sisteme automatskog upravljanja
Milovan Zivanović
PREDUZETNIK
Dr Milovan Zivanović dipl.maš.inž

Kopiranje

E D E P R O
Engine Development & Production

Kralja Milutina 33 tel +381 11 8064 380
11000 Beograd tel/fax +381 11 8064 940
Srbija i Crna Gora tel/fax +381 11 3238 768 tr: 255-0007860101000-48

MB: 17157132
PIB: 100302066

eapro@EUnet.yu

BIRO ZA DIGITALNE SISTEME AUTOMATSKOG
MILOVAN ŽIVANOVIĆ
PREDUZETNIK
OZIRIS
SOPOT,
Kosmajska 32

Nr 1 - 06
14. 11. 2006.

UGOVOR

o isporuci opreme

PREDUZEĆE ZA PROIZVODJANJE, TRGOVINU, ISTRAŽIVANJE I EKSPERIMENTALNI RAZVOJ

EDEPRO DOO

Br. 1364/2006

10. XI 2006 god.
BEOGRAD, Kralja Milutina 33

Zaključen dana 2006g. u Beogradu između:

NARUČIOCA: „EDePro“, Kralja Milutina 33, Beograd
(u daljem tekstu Naručilac)

ISPORUČIOCA: „Oziris“, Kosmajska 32, Sopot
(u daljem tekstu Isporučilac)

PREDMET UGOVORA:

član 1.

Naručilac naručuje i poverava Isporučiocu da završi projektovanje i izradu Upravljačke računarske sekcije u svemu prema zajednički usaglašenom tehničkom zadatku. Usaglašeni tehnički zadatak i specifikacija Upravljačke računarske sekcije čine sastavni deo ovog ugovora.

OBAVEZE ISPORUČIOCA

član 2.

Isporučilac se obavezuje da za potrebe Naručioca:

1. učestvuje u definisanju tehničkog zadatka i specifikacije opreme,
2. izradi i isporuči Upravljačku računarsku sekciju u svemu prema usaglašenom tehničkom zadatku,
3. učestvuje u praćenju projektovanja i realizacije objekta čiji je sastavni deo Upravljačka računarska sekcija,
4. instalira na Upravljačku računarsku sekciju izvršnu verziju programa, kojim se obezbeđuje njeno funkcionisanje u svemu prema usaglašenom tehničkom zadatku,
5. izradi i dostavi Naručiocu upustvo za rukovanje Upravljačkom računarskom sekcijom i
6. otkloni sve eventualne primedbe iz zapisnika o primopredaji Upravljačke računarske sekcije u ostavljenom roku.

PRIMOPREDAJA:

član 6.

Primopredaja Upravljačke računarske sekcije izvršiće se u roku od 8 (osam) dana od dana obaveštenja Isporučioca o završetku njene izrade, o čemu će se sačiniti poseban zapisnik.

ZAVRŠNE ODREDBE UGOVORA:

član 7.

Sve sporove nastale pri realizaciji ugovora ugovorne strane će nastojati da zajednički sporazumno reše. Ugovorne strane su saglasne da ukoliko eventualno nastale sporove sporazumno ne mogu rešiti da je nadležan sud u Beogradu.

Ovaj ugovor je sačinjen u 6(šest) jednakih primeraka, od kojih svakoj strani pripada po tri primerka.

ISPORUČILAC

Direktor

„Oziris”, Kosmajska 32, Sopot
Dr. Miroslav Živanović, dipl.ing.
MILOVAN ŽIVANOVIĆ
PREDUZETNIK
SOPOT,
Kosmajska 32



OZIRIS

NARUČILAC

Direktor

„EDePro“, Kralja Milutina 33, Beograd

Prof. Dr.Branislav Jojić, dipl.ing.

