

UREĐAJ ZA UPRAVLJANJE PILANOM

SAWMILL CONTROL DEVICE

STANKO STANKOV, ZORAN IČIĆ i SAŠA NIKOLIĆ,
ELEKTRONSKI FAKULTET, LABORATORIJA ZA MODELIRANJE,
SIMULACIJU I UPRAVLJANJE SISTEMIMA, NIŠ

Pilanska industrija je važna privredna grana u mnogim zemljama bogatim šumama. U nerazvijenim zemljama ona je često najznačajniji kapacitet za izvoz i osnova za prihod i privredni razvoj. U visokorazvijenim zemljama, poput skandinavskih zemalja, ova industrija kao deo razvijene drveno-prerađivačke industrije, preko finalnih proizvoda ostvaruje značajne prihode. Kao mašina za rezanje, testera je osnovni element svake pilane. U radu je detaljno opisano hardversko rešenje i dat algoritam upravljanja pilanom sa jednom trakastom testerom. Uvođenje upravljačke logike, zasnovane na mikrokontroleru Atmega8 i inkrementalnom obrtnom enkoderu, uz primenu frekvencijskih regulatora, ima za cilj optimalno kvalitativno i kvantitativno korišćenje sirovine (trupaca) uz minimalno angažovanje radne snage i smanjen utrošak energije po jedinici proizvoda. Upravljačka konzola omogućuje operateru komforan rad, lako zadavanje i praćenje parametara. Smetnje, koje su prilično izražene kod ovakvih pogona, eliminisane su na adekvatan način.

Ključne reči: testera; upravljačka jedinica; mikrokontroler; enkoder; frekvencijski regulator

Sawmill industry is an important economic sector in many countries that are rich in forests. For the underdeveloped countries it is often the most significant capacity for export and the basis of income and economic development. In highly developed countries, like Scandinavian countries, this industry achieved significant revenues as a part of the wood processing industry, through the final products. Saw, as a machine for cutting, is the basic element of each timber sawmill. The paper describes in detail the hardware and control algorithm for a band saw. The introduction of the control logic, based on the Atmega8 microcontroller and incremental rotary encoder, with the use of frequency regulator, aims at optimal using, qualitatively and quantitatively, of raw materials (logs) with minimal engagement of the workforce and reduced energy consumption per unit of product. The control console allows the operator comfortable work, easy setting and monitoring of parameters. Disturbances, which are quite prominent in these plants, are adequately eliminated.

Key words: saw; control unit; microcontroller; encoder; frequency regulator

1. UVOD

Rezanje građe je važna karika u lancu drvne industrije i veza između primarne i finalne proizvodnje.

Prva poznata skica pilane na mehanički pogon sa pomakom trupca prema listu testere, preko transportera sa ručicama, uz pomoć zupčanika postavljenog na gredi, datire iz 1235 g. Skicu je napravio francuski arhitekta Villard de Honecourt. Pogon testere bilo je kolo sa lopaticama, slično kao kod vodenice potočare. Nešto kasnije (oko 1470 g.) problemom konstruisanja pilana na mehanički pogon, bavio se i slavni umetnik, konstruktor i graditelj Leonardo da Vinči. U nekim mestima i danas se mogu naći pilane potočare koje su u funkciji,

ali više kao atrakcija i svedok razvoja drvnoprerađivačke industrije kao privredne grane. U potonjem razvoju prešlo se sa vodenih kola na vodne turbine. Pronalazak parne mašine (J. Watt 1778 g.) imao je primenu i kod prerade drveta, tako da je prva pilana na parni pogon podignuta u Engleskoj 1803 g.

Prva trakasta testera je konstruisana 1808 g., ali dosta dugo vremena je prošlo od praktične upotrebe (1885 g. Francuska). Pilane sa trakastim testerama pun razvoj doživljavaju u XX veku (kod nas 1960 g.). Njihova osnovna osobina je individualno rezanje kao i rezanje trupaca relativno velikih prečnika.

Krajem 1967 g. i u prvoj polovini 1968 g. u stranim stručnim časopisima i drugim publikacijama pojavljuju se podaci o prvim elektronski upravljanim pilanama, sa trakastim testerama, kao osnovnim mašinama Prva takva pilana puštena je u rad u Švedskoj (gradić Nybro). Ubrzo zatim, podignuta je u istom mestu automatizovana pilana s trakastim testerama, kapaciteta 70000m³ rezane građe tokom jedne godine, u jednoj smeni.

Kao što je poznato, kraj XX i početak XXI veka obeleženi su ekonomskom krizom koja je pogodila sve grane. Ti negativni trendovi imaju uticaja i na drvenu industriju, koja je dodatno opterećena s nedostatkom radne snage, za rad u šumama zbog teških uslova rada. Takvi uzroci su doprineli da dođe do promena u stogodišnjem načinu obrade drveta. Upotrebom savremene elektronike, naročito primenom računara i PLC – ova, pristupilo se automatizaciji proizvodnih linija i transporta, što je doprinelo smanjenju broja radnika i povećanju efikasnosti. Uz pomoć foto i drugih senzora spregnutih sa računarom, vrši se precizno merenje prečnika trupaca. Automatizovan je pogon testera i transportnih mehanizama, kao i sortiranje rezanih elemenata.

Kod nas postoje dva načina piljenja trupaca: grupni način piljenja i individualni način. Uglavnom pilane su sa trakastim testerama, koje su se u odnosu na kružne testere pokazale pogodnijim za računarsko upravljanje. Ove pilane su raznih konstrukcija od kojih svaka ima svoje karakteristike i prednosti.

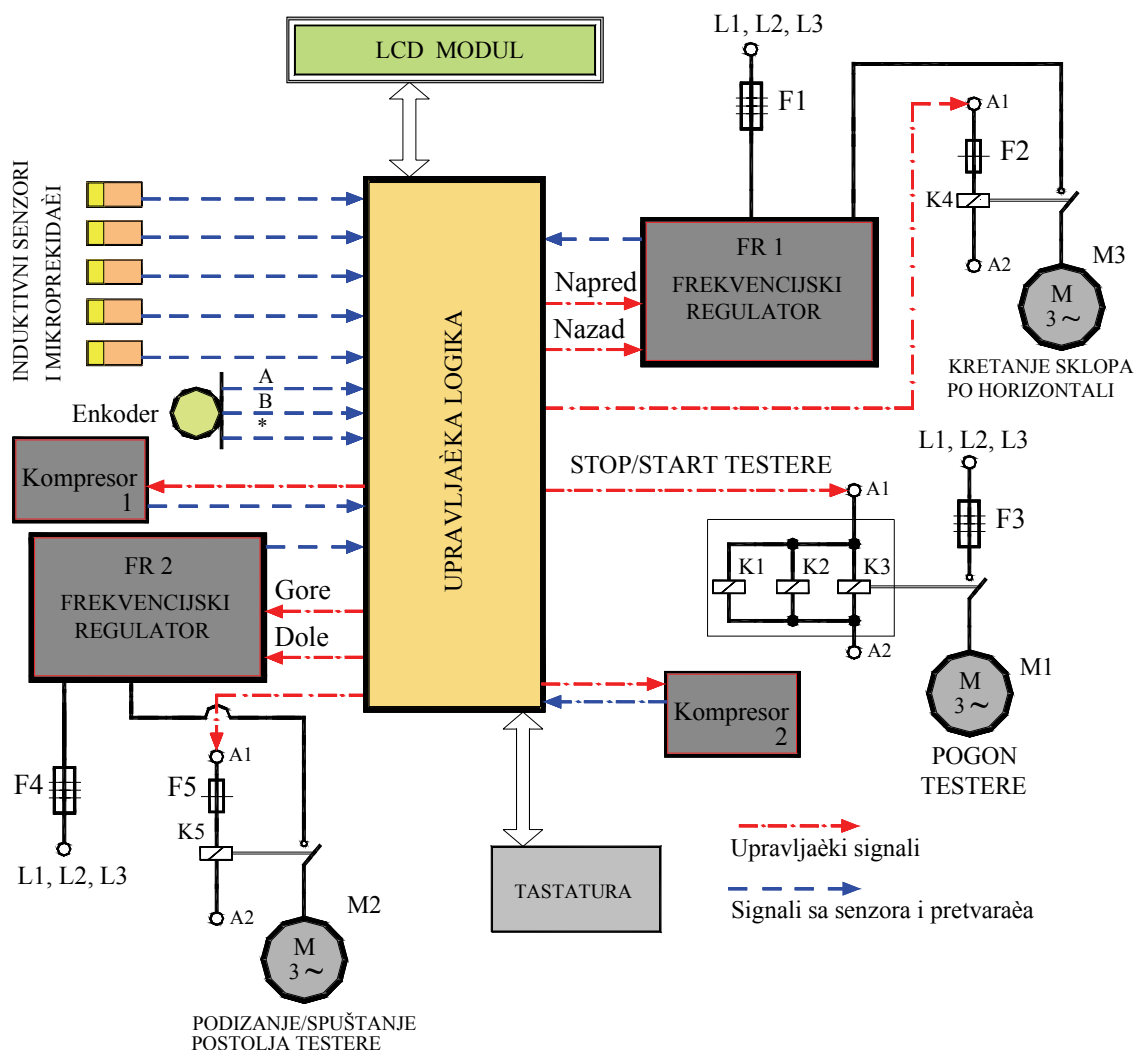
Budući da još uvek ne postoji mogućnost za snimanje kvaliteta trupaca po celom preseku, način rezanja se određuje na osnovu tri elementa: prečnik, pad prečnika i dužina. To su tri osnovna elementa na osnovu kojih računar, uz određeni program, donosi odluku o načinu rezanja.

Kod jednostranih trakastih testera upravljačka jedinica (računar) određuje način rezanja, a čovek kao kontrolor vrši izmene programa u zavisnosti od kvaliteta i dimenzija materijala. Nakon promene programa upravljačka logika vrši optimalno pozicioniranje testere i nadgleda proces rezanja.

U svetu se uveliko radi na istraživanjima u pravcu razvoja rezanja sa minimalnom količinom opiljaka, što je osnovni problem današnjih pilana, koji ima za posledicu značajan procenat gubitka materijala usled stvaranja strugotina tokom rezanja. Novi sistemi za rezanje koriste dostignuća savremene nauke, koja se zasnivaju na upotrebi laserske tehnike, ultrazvuka i mlaza tečnosti pod pritiskom, i polako ulaze u industrijsku praksu. Ovi savremeni sistemi našli su primenu prvo kod rezanja metala. U eksperimentalnim istraživanjima postignuto je da je širina reza kod masivnog trupca, kada se koristi mlaz vode pod visokim pritiskom oko 0.3mm, pri čemu su ivice reza pravilne i čiste. Slični rezultati su postignuti i kod laserskog sečenja. Danas već postoje kompjuterizovani sistemi za ovu vrstu obrade, koji se koriste u drvnoprerađivačkoj industriji.

2. OPIS PRINCIPSKE ŠEME

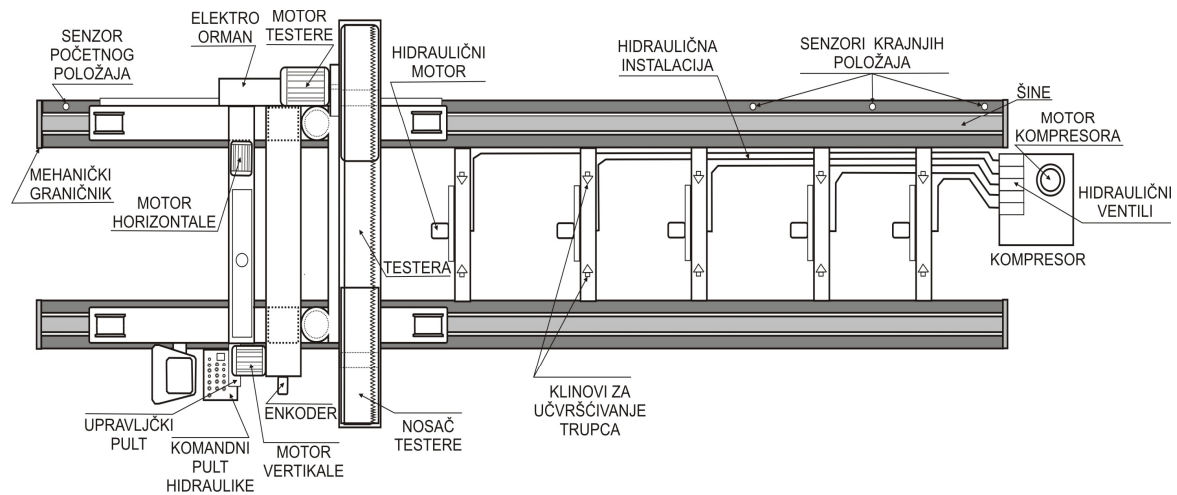
Može se primetiti da postoje pilane za grupno piljenje (struganje) i individualno piljenje. U ovom radu opisano je upravljanje pilanom za piljenje pojedinačnih trupaca, čija je blok šema prikazana na sl. 1.



Sl. 1. Blok šema upravljanja pilanom

Sastavni elementi pilane na električni pogon su: mehanička konstrukcija, trofazni elektromotor (M1) za pogon testere (koji radi u sistemu zvezda – trougao), trofazni elektromotor (M2) sa frekvencijskom regulacijom, za podizanje i spuštanje postolja testere (kretanje po vertikali), trofazni elektromotor (M3) sa frekvencijskom regulacijom, za pokretanje postolja testere (kretanje po horizontali), tri hidraulična motora koji pokreću transportni mehanizam za okretanje trupaca, dvokanalni obrtni enkoder, koji je spregnut preko reduktora sa motorom M2, daje 1000 impulsa po obrtaju pri čemu se vrši regulacija pozicije sklopa po vertikali, induktivni senzori početnog položaja mehanizma po horizontali i senzori za registrovanje dužina trupaca, krajnji mikroprekidači koji služe za određivanje krajnjih

položaja mehanizma po horizontali i vertikali, kompresor 1 na električni pogon, koji služi za održavanje pritiska hidraulike – hidrauličnih motora i ventila i kompresor 2, takođe na električni pogon, namenjen za zatezanje trakaste testere. Preko tastature, koja se nalazi na upravljačkoj konzoli, zadaju se parametri rezanja, a na LCD displeju se vrši očitavanje. Skica pilane, koja je predmet ovog rada prikazana je na sl. 2., a na sl. 3. je prikazana fotografija pilane (levo) i upravljačka konzola (desno).



Sl. 2. Skica pilane sa sastavnim delovima



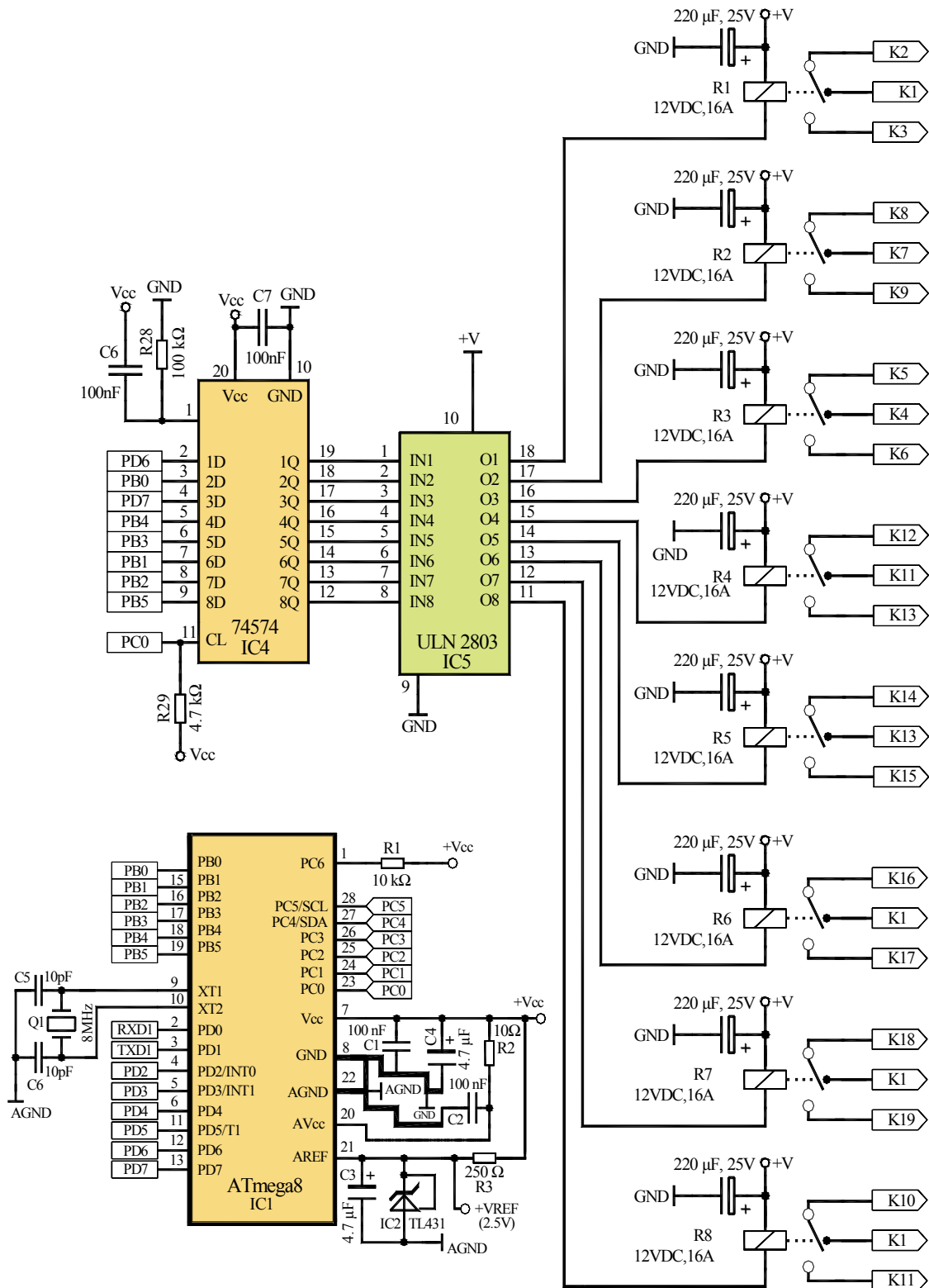
Sl. 3. Fotografija jedne pilane (levo) i upravljačke konzole (desno)

3. UPRAVLJAČKA JEDINICA

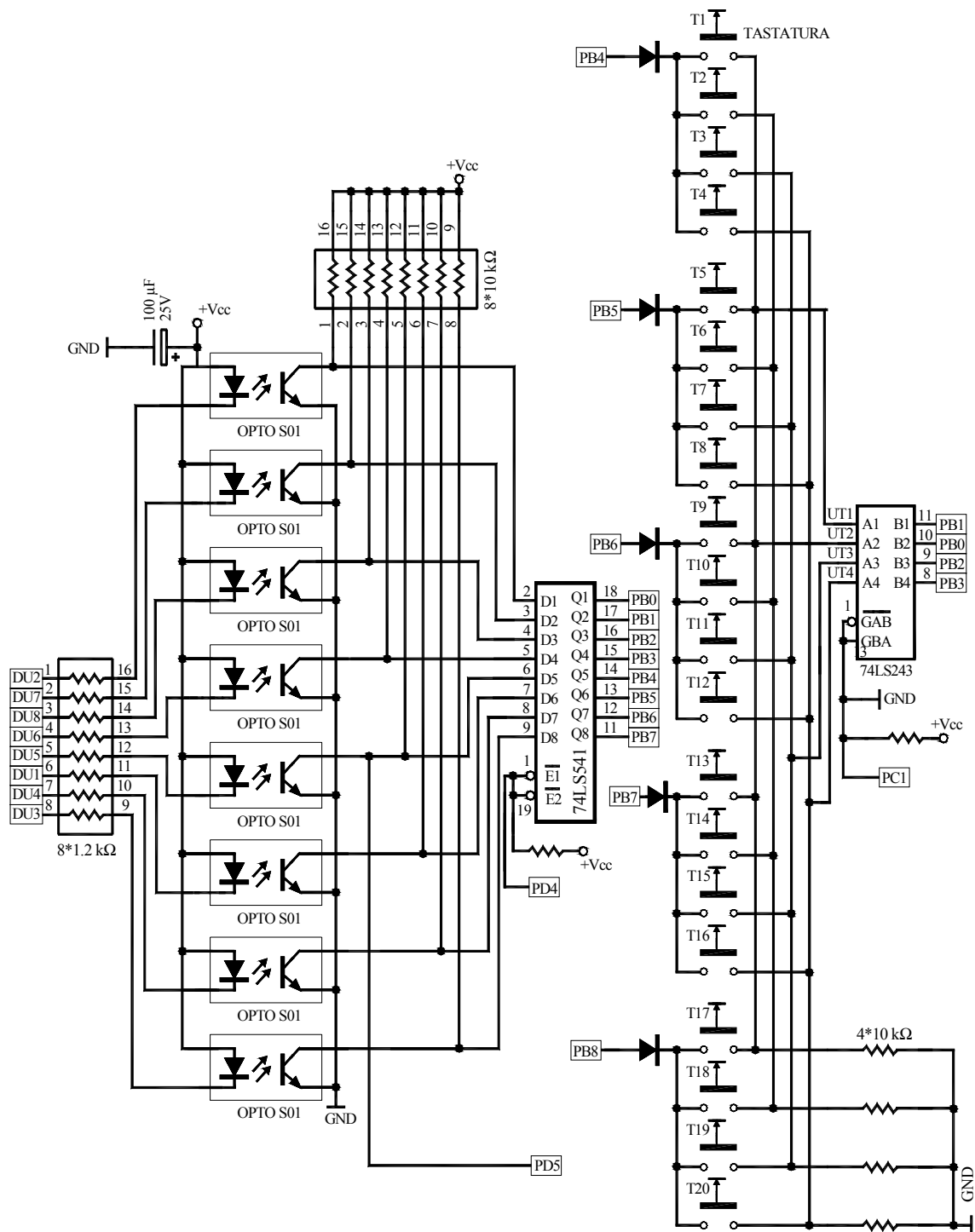
Upravljačka logika je koncipirana u skladu sa zahtevima i iskustvom operatera, kao i sagledavanjem sigurnosnih aspekata u smislu bezbednog rada operatera i opreme. Na sl. 3. levo, data je fotografija pilane sa upravljačkom konzolom sl. 3. desno.

Upravljačka jedinica (sl. 3) je izvedena sa mikrokontrolerom ATmega8 sa pratećim elementima i povezana je sa konzolom (pultom), na kojoj je tastatura i LED displej. Pinovi PB0 ÷ PB5, PD6 i PD7 čine dvosmernu magistralu podataka. Preko ove magistrale šalju se podaci na LCD displej, čitaju se statusi induktivnih senzora i davača položaja – krajnjih mikroprekidača, odvija se komunikacija sa tastaturom i relejima preko čijih kontakata se daju signali za rad motora (preko sistema zvezda – trougao i frekvencijskih regulatora) i kompresora za hidrauliku odnosno zatezanje testere.

Ulazni signali (sa senzora) su galvanski odvojeni od upravljačke jedinice preko opto kaplera. Izlazi, preko kojih se prosleđuju upravljački signali do izvršnih elemenata - motora, takođe su galvanski odvojeni preko beznaponskih kontakata relea. Podaci o izlazima se vode do leča (IC4), a zatim preko drajvera (IC5) na namotaje pomoćnih relea R1 ÷ R8 (sl. 4.). Dvokanalni obrtni enkoder šalje u mikrokontroler dve povorke impulsa, za oba smera, koje su fazno pomerene, pri čemu svaki impuls odgovara određenoj brzini.

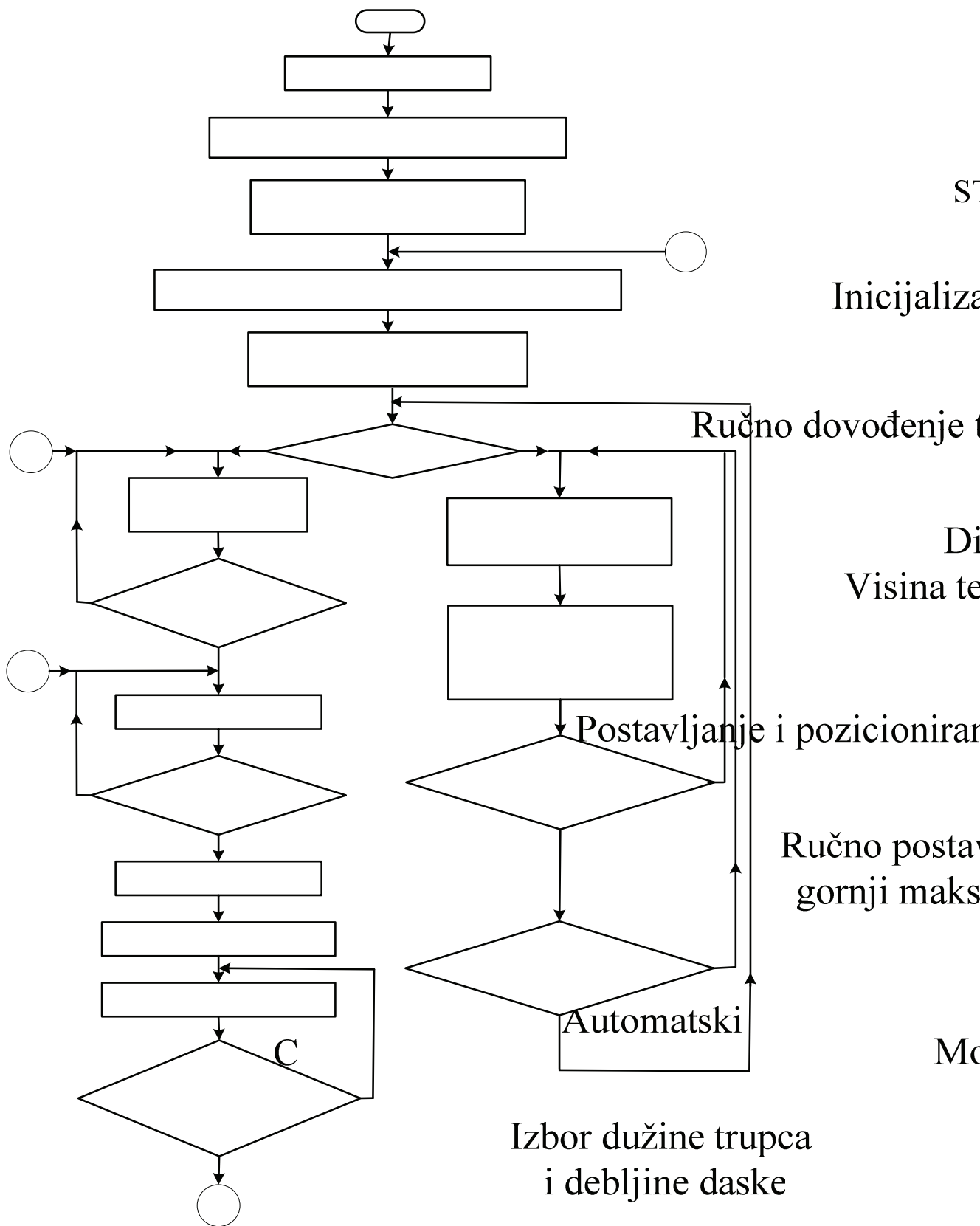


Sl. 4. Šema povezivanja mikrokontrolera sa releima

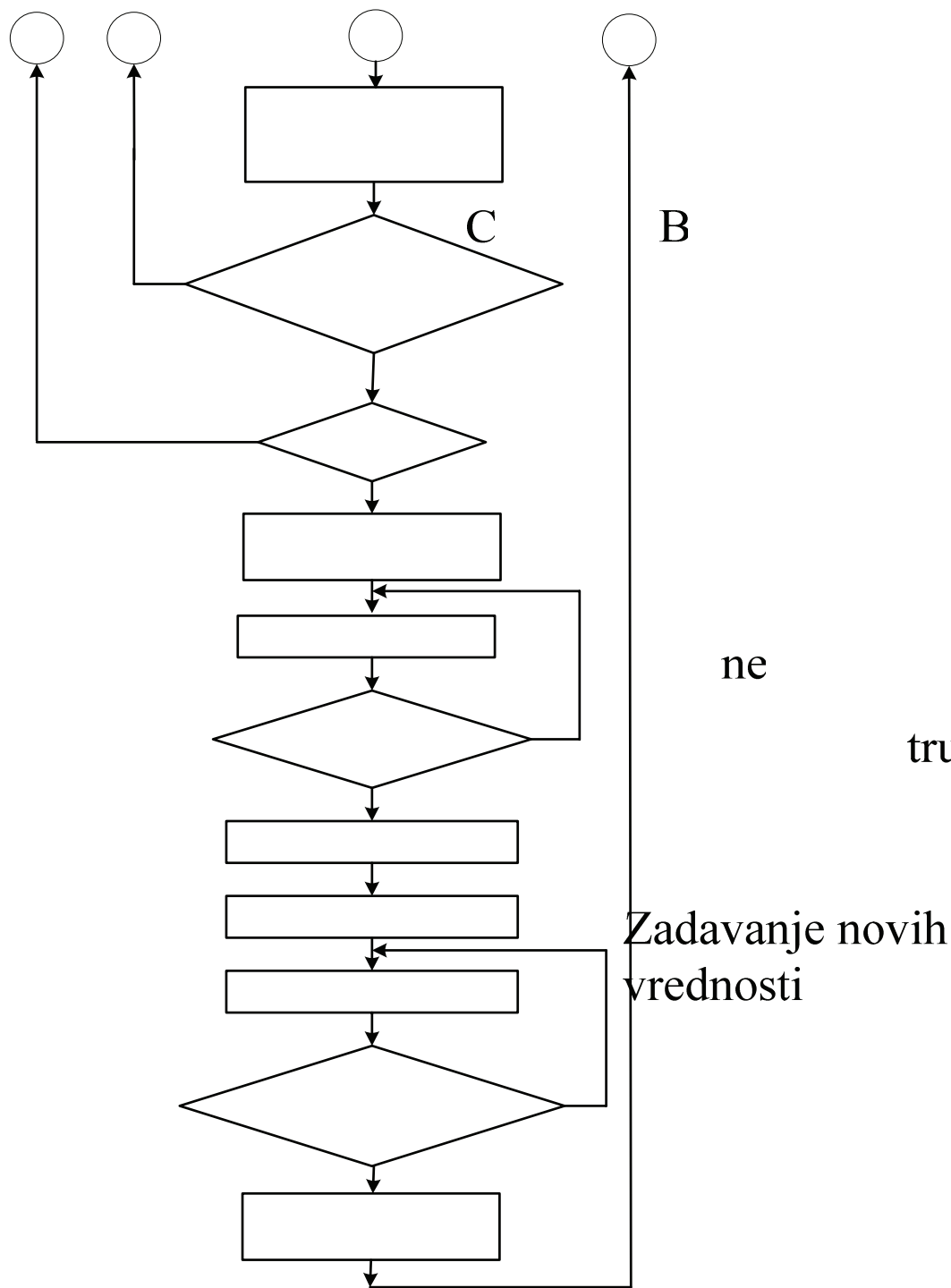


Sl. 5. Deo upravljačke jedinice sa opto kaplerima i tastaturom

Određeni broj korisnika ima zahteve za upravljanjem pilanom sa distance, u cilju postavljanja upravljačke jedinice na najpogodnijem mestu za rad operatera, kako bi se postigla veća produktivnost i kvalitet rezanja. Razvoj elemenata za bežični prenos podataka u industrijskom okruženju, koji omogućuju veliku pouzdanost i preciznost u prenosu informacija, nalazi primenu i kod sistema kao što su pilane. Algoritam rada pilane nije jednostavan. Ovde je na vrlo pojednostavljen način, zbog ograničenog prostora, prikazan dijagram toka rada pilane (sl. 6. i 7.). Pravi algoritam zahteva više od 30 strana.



Sl. 6. Pojednostavljeni ijagram toka rezanja – deo I



Sl. 7. Pojednostavljeni dijagram toka rezanja – deo II

4. ZAKLJUČAK

U radu je dat kratak osvrt na istorijat razvoja pilana i razmatrano je upravljanje sistemom za konvencionalno rezanje trupaca pomoću trakaste testere.

Prikazana je arhitektura upravljačke jedinice za konkretnu pilanu, koja je u permanentnoj eksploataciji tri godine. Budući da postoji više vrsta sistema za rezanje, sa različitim mehaničkim rešenjima, teško se može napraviti univerzalna upravljačka jedinica.

Primenom upravljanja olakšava se rad, smanjuje se broj radnika na teškim poslovima, poboljšava se efikasnost i povećava produktivnost.

LITERATURA

- [1] Sampsa J. Auvinen, 02. 2004 : Factor demand in the sawmill industry of the lake states, James R.G. McQueen, Karen Potter-Witter
- [2] Development of the Sawmill Industry in Russia, 61st FEFPEB Congress 2008, Hamburg, September 19th, 2008.
- [3] In Yang, Seong Lee, Kin Won Joo and Yeo-Chang Yound, Factor affecting Lumber conversion of Sawmill Industry in South Korea, Journal of Korean forest society
- [4] Babunović, K., 1992: Detekcija grešaka drva u funkciji automatske proizvodnje elemenata, Drvna industrija, 43 (2), (71 - 77)
- [5] Babunović, K., 1992: Kvantitativno iskorištenje kao kriterij za kompjutorsko određivanje načina krojenja piljenica u elemente, Drvna industrija, 43 (4), (136 - 144)
- [6] Hallock, M., 1979: Sawmilling routs, Reprinted from "Electronics in the Sawmill", Proceedings of the Electronics Workshops, Sawmill and Plywood Clinic, Portland, Oregon
- [7] Thunell, B., 1967: History of Wood Sawmilling, Wood, Science and Technology, 1
- [8] <http://www> Analog devices, Linear integrated circuit - Typical Application Circuit Diagram