

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

INTEGRACIJA STANICE ZA MONTAŽU I ROBOTA

DIPLOMSKI RAD

Mentor

Doc. dr.sc. Zoran Kunica

Davor Josipović

Zagreb, 2004.

Sažetak

U okviru ovoga diplomskog rada opisana je problematika integracije automatskih sustava - automatske didaktičke montažne stanice *Festo* i robota *AdeptSix 300*, koji se nalaze u sklopu Laboratorija za inteligentne proizvodne sustave, Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu.

Integracijom navedene opreme željelo se omogućiti robotsko posluživanje montažne stanice: robotsko punjenje gnijezda okrećućeg stola montažne stanice baznim dijelovima (s transportne trake), te skidanje montiranih sklopova s okrećućeg stola i njihovo odlaganje u spremnik gotovih sklopova

U uvodu su dani sadržaji vezani uz oblikovanje i programiranje automatskih montažnih sustava.

Montažna stanica *Festo* i robot *AdeptSix 300*, kao objekti integracije, opisani su detaljno u dvama posebnim poglavljima.

Slijede zatim razmatranja i opisi različitih mogućnosti (načina) integracije navedenih dvaju sustava, od kojih je usvojeni način detaljno razrađen i realiziran.

Integracija je ostvarena povezivanjem ulazno/izlaznih jedinica opće namjene te pisanjem odgovarajućeg upravljačkog programa robota. U svrhu ostvarenja integracije, tijekom diplomskoga rada, konstruirana je i načinjena posebna ploča – modul, s ulazima i izlazima.

Ova izvedba svodi se na električno povezivanje odgovarajućih ulaznih odnosno izlaznih signala *Festo* stanice s jedne strane te robotskog sustava *AdeptSix 300* s druge strane, koji uz pomoć svojih upravljačkih programa ostvaruju potrebnu komunikaciju u cilju izvršavanja sklapanja proizvoda.

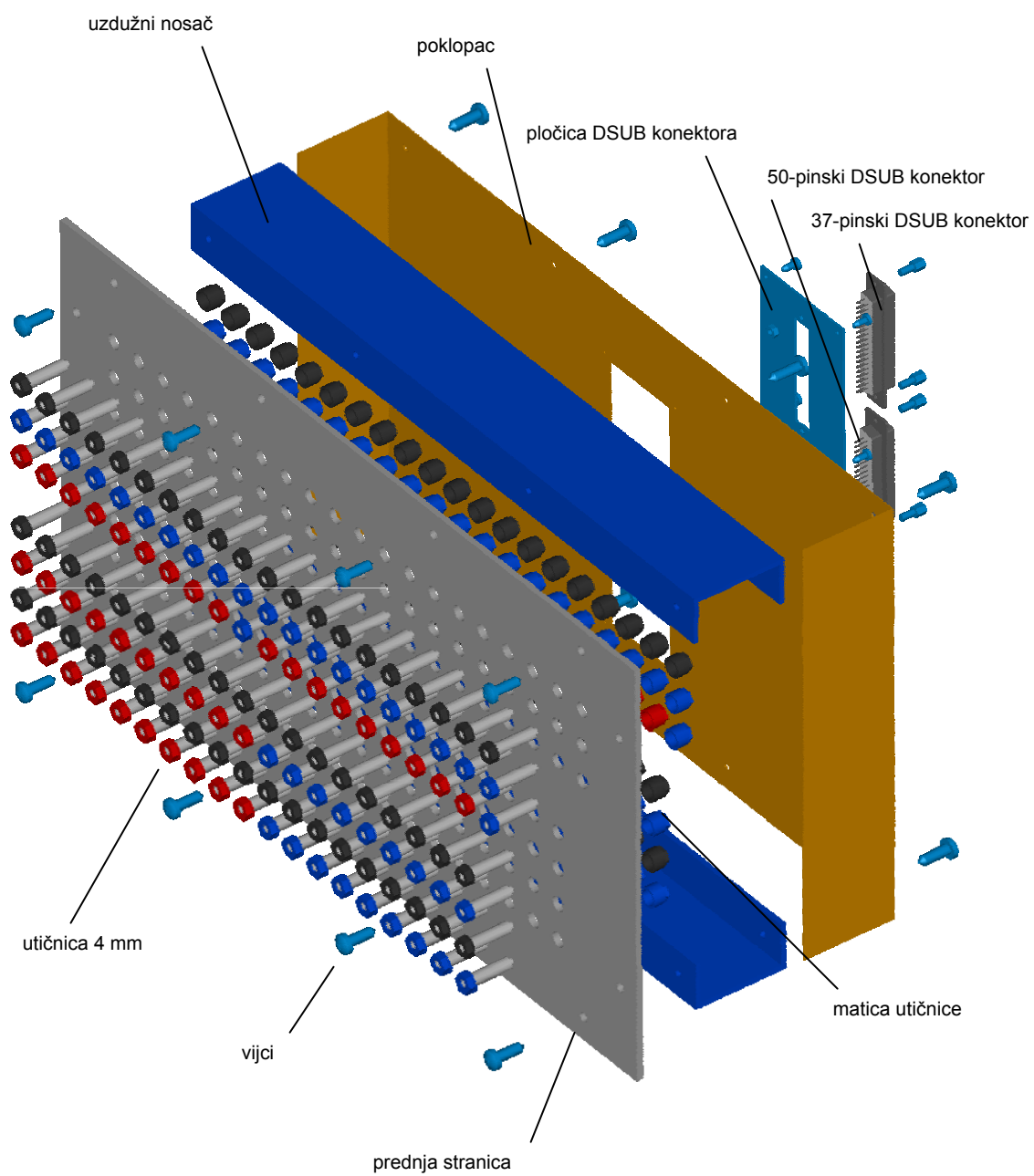
Spomenutom, posebno izrađenom pločom (modulom s ulazima i izlazima), omogućeno je spajanje i većeg broja ulaza i izlaza, no što je zahtijevano postavljenim montažnim zadatkom. Na taj je način dopušteno lako naknadno uključivanje dodatne opreme u, sada jedinstveni, sustav.

Daljnji rad na unapređenju rada sustava mogao bi sadržavati rješavanje posluživanja sustava mobilnim robotom/robotima: "hranjenje" magazina i vibracijskih dodavača dijelovima, odnosno pražnjenje spremnika gotovih sklopova.

Osim toga, programabilni logički kontroler *Festo* montažne stanice, mogao bi biti zamijenjen nekim novije izvedbe, što bi omogućavalo realizaciju i drugih načina integracije opreme (naprimjer bežični ethernet).

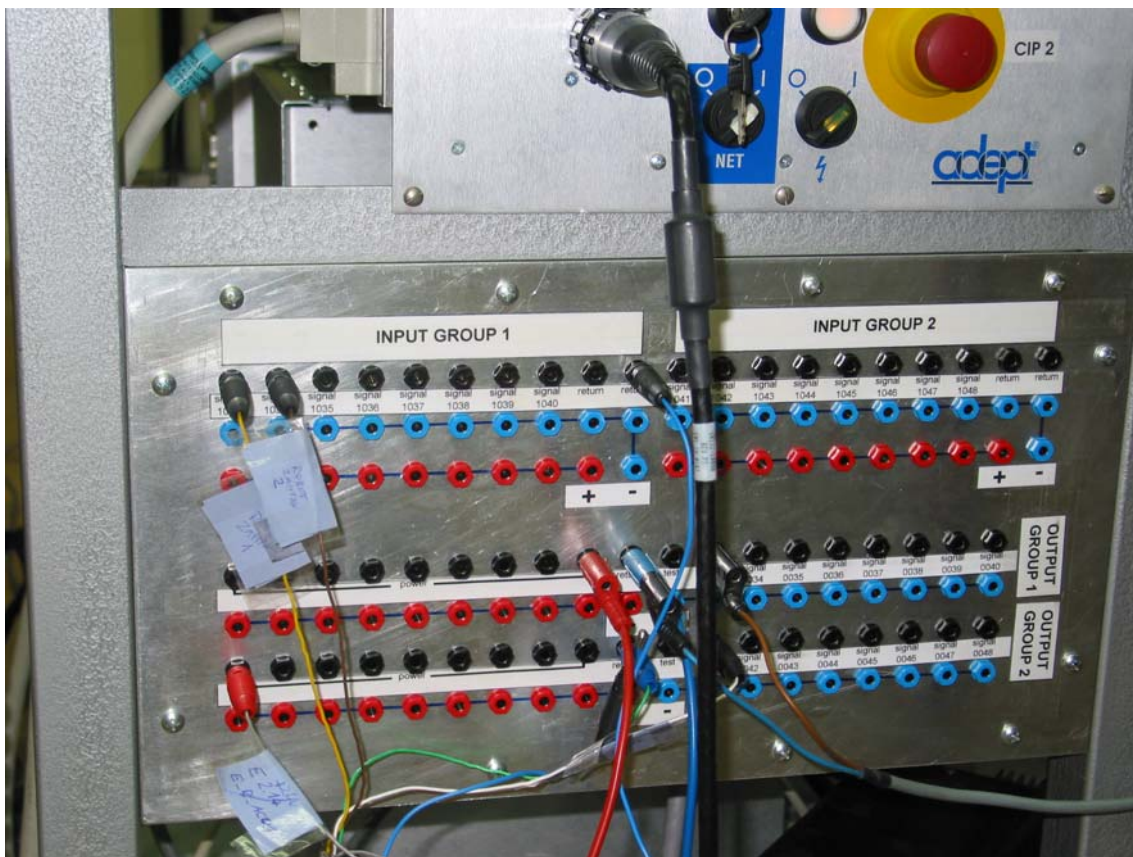


Slika 1. LIPS – Laboratorij za Inteligentne Proizvodne Sistave, Zavoda za robotiku i automatizaciju proizvodnih sustava, Fakulteta strojarstva i brodogradnje

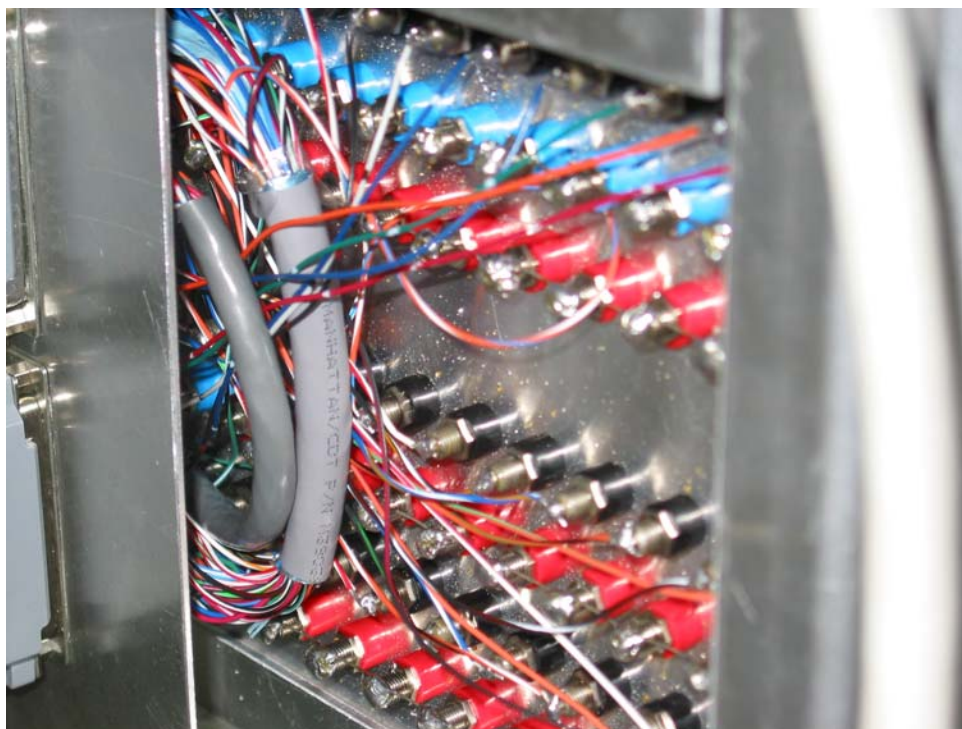


Slika 2. Sastavni dijelovi ulazno/izlazne ploče

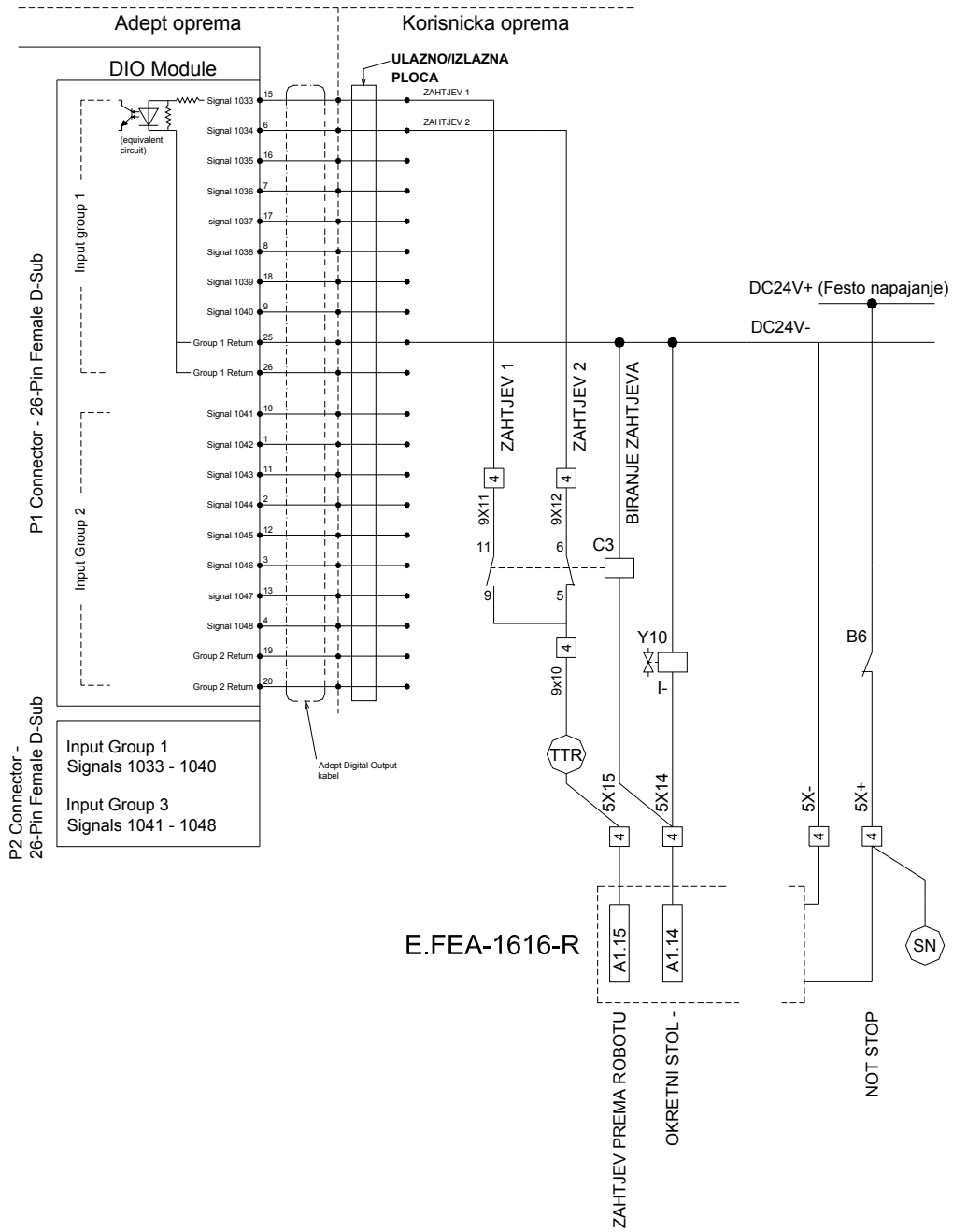
a)



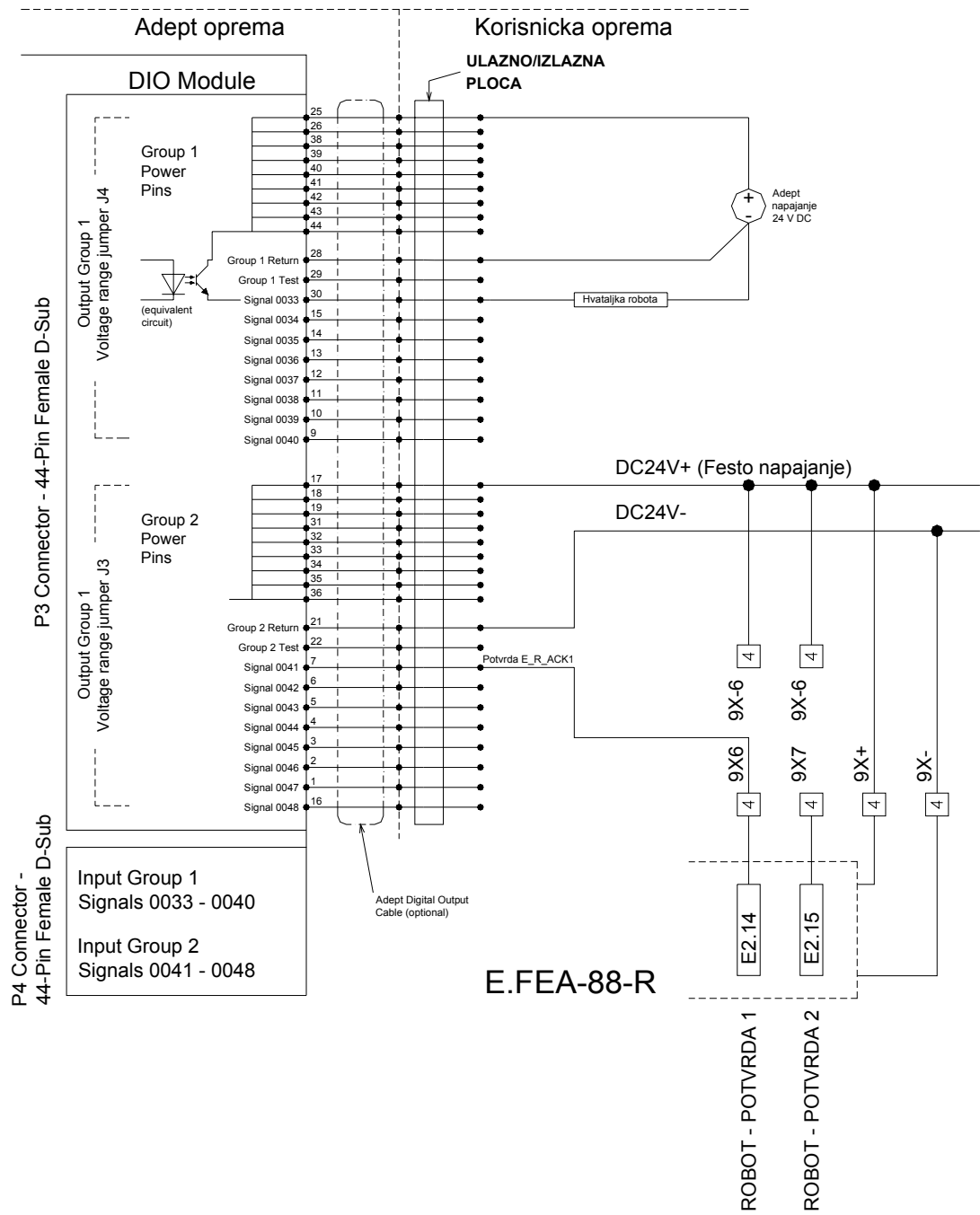
b)



Slika 3. Realizacija integracije – montirana ulazno/izlazna ploča: a) prednja strana, b) stražnja strana



Slika 4. Shema integracije Adeptovih ulaza i Festo izlaza



Slika 5. Shema integracije Adeptovih izlaza i Festovih ulaza

Upravljački program robota

Upravljački program "integracija" (Program 1) za *AdeptSix 300* robot napisan je u V+ programskom jeziku.

Razrađenu strukturu upravljačkog programa prikazuje blok dijagram (Slika 31).

Upravljački program nadgleda dva signala koje šalje Festo montažna stanica, te u ovisnosti o njihovim stanjima izvršava određene operacije.

Radi se o signalima koje Adept sustav prepoznaje kao signale 1033 i 1034. Ova dva ulazna Adeptova signala su zapravo izlazi sa Festo PLC-a (Slika 40) kojima se odvija komunikacija od Festo stanice prema Adept robotu tj. kojima Festo montažni sustav "traži" operaciju ulaganja baznog dijela na stol (ZAHTJEV 1-signal 1033) ili operaciju izuzimanja sklopa sa stola (ZAHTJEV 2 – signal 1034).

Robot na postavljeni zahtjev odmah odgovara potvrdom aktiviranjem svojega izlaznog signala broj 41 koji za Festov montažni sustav predstavlja ulazni signal E_R_ACK1 (ulaz E2.14). Dakle ovdje je riječ o komunikaciji od robota prema montažnom sustavu (Slika 41).

Nakon izvršenja operacije ulaganja ili izuzimanja robot potvrđuje da je izvršio traženi zahtjev isključivanjem signala broj 41. Ova sekvenca isključivanja je važna iz tog razloga što program Festo sustava čeka sa nastavkom izvođenja svog upravljačkog programa dok se na spomenutom signalu ne dogodi stanje "0" tj. isključenje. Isključenje signala broj 41 nastupa u trenutku kada su prsti robota na sigurnoj udaljenosti od gnjezda okrećućeg stola te stoga ne može doći do njihove međusobne kolizije u trenutku kada okretni stol napravi svoj pomak za jedno mjesto

Kako robot u svom postavljenom položaju može dosegnuti prihvatnicom samo određeni broj mjesta na paleti to se programom ograničio broj izvođenja operacije izuzimanja upravo na tu vrijednost. Ukoliko nakon što ispuni najudaljenije mjesto na paleti ponovno dobije zahtijev za izuzimanje program prekida sa radom te je potrebno paletu isprazniti, a upravljački program robota ponovno pokrenuti.

Program 1. Upravljački program "integracija"

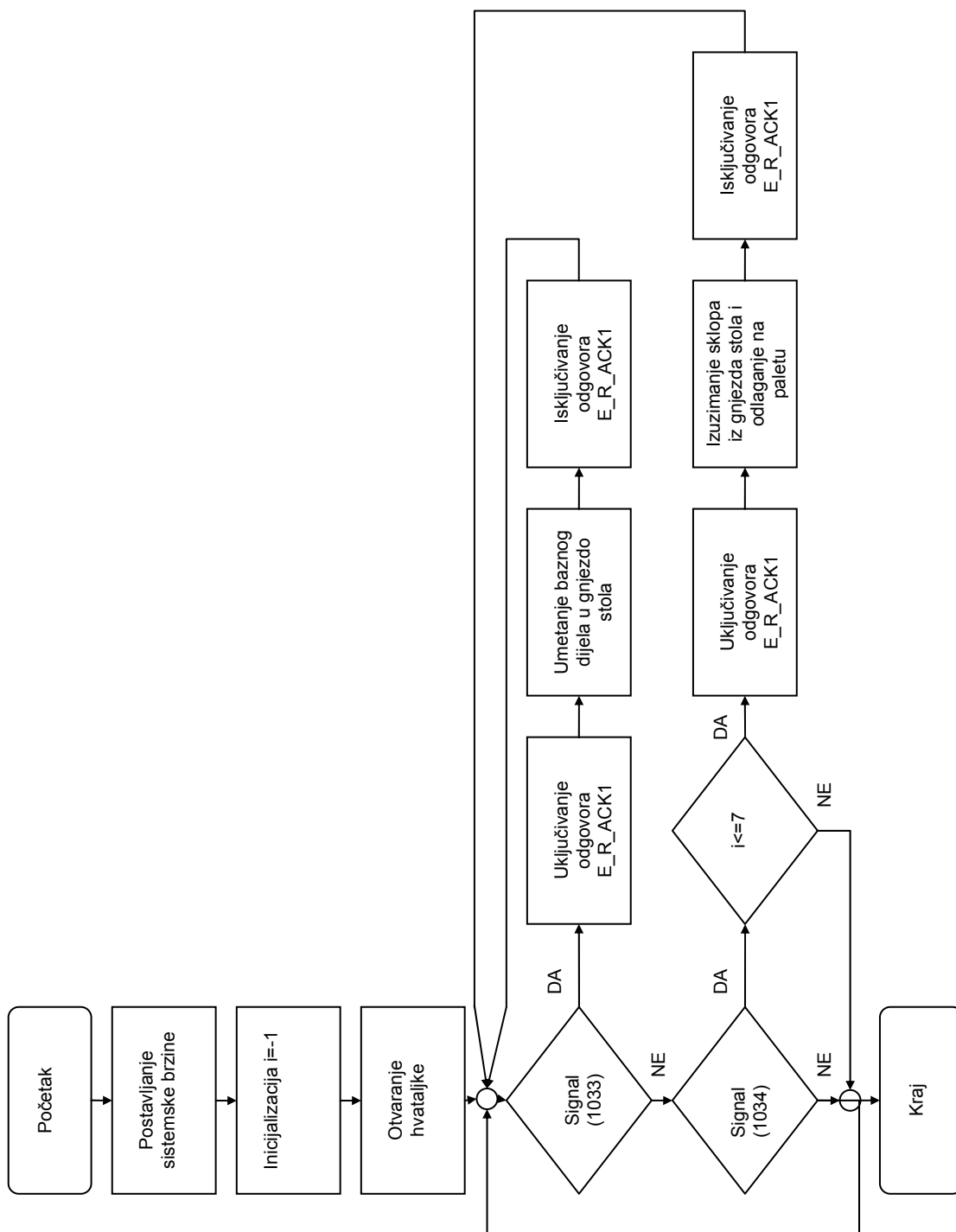
```
.PROGRAM integracija()
    SPEED 20 ALWAYS ;Postavljena brzina je 20% sistemske brzine          i = -1 ;iniciranje
parametra brojača i
    SIGNAL (33) ;Otvaranje hvataljke

20    IF SIG(1033) THEN ; operacija umetanja u gnjezdo

        SIGNAL (41) ;uključuje odgovor E_R_ACK1 prema Festo stanici
        SET pocetna_tocka = TRANS(-20,-400,180,0,180,0)
        MOVES pocetna_tocka ;pravocrtno gibanje na lokaciju pocetna_tocka
        BREAK
        SET uhvati = TRANS(-62.8,-436.9,-40.7,0,180,0)
        APPRO uhvati, 50 ;robot 50 milimetara iznad mjesta hvatanja na traci
        BREAK
        MOVES uhvati
        DELAY 1
        SIGNAL (-33) ;zatvaranje hvataljke
        DELAY 1 ;cekanje 1 sekundu
        MOVES uhvati:TRANS(0,0,-40) ;odmicanje pravocrtno za 50 milimetara od mjesta hvatanja
        BREAK
        MOVES pocetna_tocka ;pravocrtno gibanje na lokaciju pocetna tocka
        BREAK
        SET iznad = TRANS(55.3,-657,35,0,180,90)
        MOVES iznad
        BREAK
        SET gnjezdo = TRANS(55.3,-657,-2,0,180,90)
        MOVES gnjezdo
        DELAY 1
        SIGNAL 33 ;otvaranje hvataljke
        MOVES gnjezdo:TRANS(0,0,-35) ;odmicanje pravocrtno roge 35 mm
        BREAK
        MOVE pocetna_tocka ;gibanje na lokaciju pocetna_tocka
        BREAK
        SIGNAL (-41)
        DELAY 2
        GOTO 20 ;skok na ispitivanje signala
    END ;Kraj IF strukture

    IF SIG(1034) THEN ;operacija odlaganja na paletu gotovog sklopa
        i = i+1
        IF i <= 7 THEN ; provjera uvjeta za izvršenje izuzimanja sklopa sa stola
            SIGNAL (33);otvaranje hvataljke
            SIGNAL (41) ;uključuje odgovor E_R_ACK1 prema festo stanici
            SET pocetna_tocka = TRANS(-20,-400,180,0,180,0)
            MOVES pocetna_tocka ;pravocrtno gibanje na lokaciju pocetna_tocka
            BREAK
            SET iznad = TRANS(55.3,-657,35,0,180,90)
            MOVE iznad ;gibanje na lokaciju iznad
            BREAK
            SET gnjezdo = TRANS(55.3,-657,-2,0,180,90)
            MOVES gnjezdo; pravocrtno gibanje na lokaciju gnjezdo
            BREAK
            SIGNAL (-33) ;zatvaranje hvataljke
            DELAY 1
            BREAK
            MOVES gnjezdo:TRANS(0,0,-40) ;odmicanje gore 40 mm
            BREAK
            MOVE pocetna_tocka ;gibanje na lokaciju pocetna_tocka
            BREAK
            SIGNAL (-41) ;isključuje odgovor E_R_ACK1 prema festo stanici
            DELAY 1
            SET medjupozicijal = TRANS(-201,-278,40,0,180,0) ;iznad palete
            MOVE medjupozicijal; gibanje na lokaciju medjupozicijal
            BREAK
            SET paleta = TRANS(-205-i*47.7,-336,-132,0,180,0) ;ulaganje na paletu
            APPROS paleta, 35
            BREAK
            MOVES paleta
            BREAK
            SIGNAL (33) ;Otvaranje hvataljke
            DELAY 1
            MOVES paleta:TRANS(0,0,-35); odmicanje gore 35 mm
            BREAK
            MOVES medjupozicijal ;pravocrtno gibanje na lokaciju medjupozicijal
            BREAK
            MOVES pocetna_tocka ;pravocrtno gibanje na lokaciju pocetna_tocka
            BREAK
            GOTO 20 ;vracanje na ispitivanje signala
        ELSE
            RETURN ; prekid programa
        END ;kraj druge IF strukture
    END ;kraj prve IF strukture
    GOTO 20 ;vracanje na ispitivanje signala

.END
```



Slika 6. Blok dijagram upravljačkog programa "integracija"