УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs
ИНТЕГРИСАНИ СИСТЕМ МЕНАЏМЕНТА СЕРТИФИКОВАН ОД:

Наш број: 01.сл
Ваш број:
Датум: 2015-11-19

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 4. редовној седници одржаној дана 29.04.2015. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

ТАЧКА 13. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

Тачка 13.1.4.: На основу позитивног извештаја рецензената верификује се техничко решење (М 85 прототип нова метода) под називом:

„ДАЉИНСКО УПРАВЉАЊЕ ПНЕУМАТСКИМ ЦИЛИНДРОМ“

Аутори техничког решења: Милош Тановић, др Драган Шешлија, ред. проф., др Ивана Миленковић, доц., др Слободан Дудић, доц., Јован Шулц, асис.,

-непотребно изостављено-

Записник водила:
Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар
Иван Нешковић, дипл. правник

Декан
Проф. др Раде Дорословачки

НАЗИВ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

ДАЉИНСКО УПРАВЉАЊЕ ПНЕУМАТСКИМ ЦИЛИНДРОМ

АУТОРИ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Милош Тановић, Драган Шешлија, Јован Шулц, Ивана Миленковић, Слободан Дудић

ОБЛАСТ ТЕХНИКЕ НА КОЈУ СЕ ПРОНАЛАЗАК ОДНОСИ

Техничко решење, због компоненти које су коришћене при реализацији решења, начина управљања крајњим, извршним органима - цилиндрима, припада подручју мехатронике. Како мехатроника спада у групу мултидисциплинарних наука, на тај начин је обухваћено више различитих научних и инжењерских области као што су пнеуматика, бежичне мреже, комуникационе мреже и протоколи, програмирање различитих врста микроконторлера, објектно-оријентисано програмирање које је рађено у Јава програмском окружењу, електронике, која подразумева израду електричних плоча, итд. Приказано техничко решење описује један од могућих начина реализације даљинског управљања пнеуматског цилиндра, применом бежичне комуникације и коришћењем апликације израђене за мобилни телефон са Андроид оперативним системом. Овакво реализовано техничко решење омогућава корисницима да са било ког места управљају унапред дефинисаним системом, у средини заштићеној од опасности, услед појаве нежељених дејстава, проузрокованих директним и индиректним радом извршних органа, као што су прљавштина, бука, сигурност оператера, итд.

ТЕХНИЧКИ ПРОБЛЕМ

У области електричног управљања отвара се велики број могућности, а једна од њих је коришћење бежичног преноса података. Једна од главних предности бежичног управљања је непостојање водова којим се управља. То може да буде од великог значаја у великим индустријским системима и постројењима где понекад несмотреном реакцијом или непажљивим руковањем може доћи до пресецања водова, а самим тим и до престанка комуникације са главним извршним органима, што доноси далеко веће и непроцењиве последице. Оне могу бити разне, од престанка рада постројења до губитка контроле над извршним ораганима и стварања енергетски неефикасног система.

У циљу унапређења, побољшања и спречавања појава и свих нежељених дејстава реализовано је бежично управљање пнеуматским актуатором коришћењем мобилног телефона. Предности оваквог решења су вишеструке, од сигурније и заштићеније природе локације са којег се може активирати и управљати секундарним командним разводником, преко боље маневарске способности, до боље прегледности система којим се управља.

Систем је једноставан и његове компоненте су лако доступне. Измењив је и дозвољава комбинацију других бежичних технологија, другачијих типова и врста актуатора. Постојећи систем је проширив и апликација се може инсталирати на више различитих мобилних телефона.

Једноставно, поуздано и лако измењиво решење јесте један од основних задатака и циљева развојног техничког решења оваквог типа.

Главни недостатак датог решења је раздаљина и утицај препрека на комуникацију између мобилног телефона и модула, а то све утиче на ефективни пренос података и поузданост система.

СТАЊЕ ТЕХНИКЕ

Техничко решење омогућава спој више различитих технологија које су у њему и приказане. Користећи даљинско управљање циљ је да се драстично смањи ризик од активности које би потенцијално могле

да буду опасне за корисника у односу на директно управљање. У том случају корисник не мора да буде у непосредној близини и да има блиске контакте са извршним органима као што је било у прошлости, пре развоја бежичне комуникације.

U radu *Bridging the Gap Between Machine and Production Control System*, аутора: Шешлија Д, Одри С, Тешић З и Станковски С, FACTA UNIVERSITATIS, MECHANICAL ENGINEERING, Vol.3, No1, pp. 81-92, 2005, је приказана велика могућност управљања у пољу електронике и индустријских система коришћењем метода комуникације између аутоматизованих технолошких система или ручних радних места и информационих система за управљање производњом.

Такође су у неким радовима приказане различите технологије које се користе у бежичном систему управљања. Један од тих радова је *Wireless Sensor System for Monitoring of Compressed Air Filters*, аутора: Игњатовић И, Шешлија Д, Тарјан Л, Дудић С,Journal of Scientific and Industrial Research, Vol. 71, No. 2, pp. 334-340, 2012.

ИЗЛАГАЊЕ СУШТИНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Даљинско управљање пнеуматским цилиндром је реализовано тако да корисницима на даљину омогући сигуран и безбедан рад, преглед стања управљачког система преко Андроид апликације ако се активирање ради из других просторија а да при томе постоји препрека, нпр. зид.

За примену бежичног управљања пнеуматским актуаторима прво су одређени параметри на основу којих је изабрано које решење ће се користити, а они најчешће зависе од:

1. физичке природе
   - удаљеност управљачког места до актуатора,
   - затворености простора
2. поузданости бежичних технологија
3. цене употребљених компоненти.

У највећем броју случаја се за обраду сигнала који се прослеђује од стране бежичног уређаја до пнеуматског актуатора користи микроконтролер.

За реализацију једног таквог комплетног система изабран је пнеуматски цилиндар једносмерног дејства са њему одговарајућим командним разводником који је управљан преко *bluetooth* модула, апликацијом израђеном за Андроид оперативни систем, коришћењем Јава окружења. Програмирање за Андроид није једноставно у смислу да само особе са одређеним предзнањем могу приступити истом, тј. потребно је познавање одређеног објектно-оријентисаног програмирања у Јава програмском окружењу. Када је у питању микроконтролер коришћен је Ардуино развојни систем са Атмега 1280 микроконтролером због своје приступачне архитектуре и лаког програмирања.

Када корисник притисне тастер ON који се налази на развијеној Андроид апликацији мобилног телефона, шаље се команда са *bluetooth* модула мобилног телефона на *bluetooth* модул који је интегрисан са микроконтролером. Притиснути тастер тада постаје црвене боје и на екрану се исписује порука "АКТИВИРАНО". Микроконтролер - Ардуино путем серијске везе преузима сигнал од стране *bluetooth* модула и шаље висок напон на излаз према релејној јединици, која активира соленоид (шпулну) командног разводника. На тај начин се активира пнауматски актуатор, у овом случају цилиндар једносмерног дејства. Пуштањем тастера на мобилном телефону прекида се висок напон на релејној јединици, а самим тим и на соленоиду командног разводника и цилиндар једносмерног дејства се под утицајем силе опруге враћа у почетни-увучени положај.

КРАТАК ОПИС СЛИКА И НАЦРТА

Слика 1 – архитектура даљинског управљања пнеуматског система

Слика 2 – изглед Андроид апликације

Слика 3 – а) физичка реализација релејне јединице

б) блок схема релејне јединица

Слика 4 – схема блока са електроником

Слика 5 – блок схема пнеуматског управљања.

ДЕТАЉАН ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Техничко решење представља даљинско управљање пнеуматским цилиндром користећи мобилни уређај.

Слика 1 приказује експеримент у целини. Покретањем апликације на мобилном телефону, који ради под оперативним системом Андроид, модул се аутоматски повезује са *bluetooth* адаптером који је интегрисан у мобилном телефону. Притиском на тастер (симболички приказан на Андроид апликацији) други *bluetooth* модул који се налази у блоку са електроником, прима сигнал од мобилног телефона путем *bluetooth* везе. Атмега 1280, чип на Ардуино микроконтролеру, примљени сигнал прослеђује на одговарајући дигитални излаз Ардуино микроконтролера, у овом је случају то излаз 32, шаље висок напон, тј. логичку јединицу. Висок напон активира релејну јединицу која аутоматски покреће релеј, и доводи 24 VDC на соленоид пнеуматског разводника. На тај начин се активира пнеуматски актуатор који је у овом случају цилиндар једносмерног дејства. Пуштањем тастера, се укида логичка јединица на дигиталном излазу, релејна јединица остаје без сигнала и искључује релеј који прекида напон на соленоиду командног разводника и цилиндар се под дејством силе опруге у њему враћа у првобитан положај.

Слика 2 приказује апликацију која је израђена у програмском окружењу *Eclipse* програмског језика Јава. За комуникацију између телефона и модула су се користиле њихове *MAC* адресе (*media access control address*). На овај начин се уређаји препознају путем *bluetooth* комуникације. *MAC* адреса је јединствен број којим се врши идентификација уређаја на мрежама. Ова адреса се представља са 6 бајтова, најчешће у хексадецималној нотацији. Произвођачи уређајима додељују непроменљиве *MAC* адресе, тј. при производњи она се уписује у њихову ROM меморију.

Код за тастер

```
public boolean onTouch(View v, MotionEvent event) {
                        switch(event.getAction())
                        {
                        case MotionEvent.ACTION_DOWN:
                              sendData("1");
                         Toast.makeText(getBaseContext(),"AKTIVIRANO",
Toast.LENGTH_SHORT).show();
                         v.setBackgroundColor(Color.RED);
                         return true;
                        case MotionEvent.ACTION_UP:
                              sendData("0");
                         Toast.makeText(getBaseContext(),"DEAKTIVIRANO",
Toast.LENGTH_SHORT).show();
                         v.setBackgroundColor(Color.LTGRAY);
                         return true;
                        }
                        return false;
                  }
```

У овом делу кода су обрађене команде које се реализују притиском на тастер. Притиском на тастер корисник преко апликације шаље функцијом `sendData();` карактер, који у овом случају служи као

логичка јединица, на *bluetooth* уређај. Притиснути тастер постаје црвене боје и на екрану се исписује порука "АКТИВИРАНО" док се отпуштањем тастера као каратер на *bluetooth* уређај шаље логичка нула, и тада тастер постаје сиве боје и исписује се порука "ДЕАКТИВИРАНО".

Код за повезивање и слање података

```
BluetoothDevice device = btAdapter.getRemoteDevice(addressBT);
```

- овај део кода у променљиву "device" уписује и чува MAC адресу *bluetooth* модула,

```
btSocket = device.createRfcommSocketToServiceRecord(MY_UUID);
```

- извршава се смештање информације о адреси *bluetooth* модула у *bluetooth* адаптер мобилног уређаја и наређује му се да са истим направи канал за комуникацију (*socket*),

```
btSocket.connect();
```

- наредба којом се *bluetooth* адаптер и модул повезују путем комуникационог канала,

```
outStream = btSocket.getOutputStream();

outStream.flush();
```

- наредбе помоћу којих се преко *outstream* типа података шаљу подаци *bluetooth* комуникационим каналом. За ово техничко решење се шаљу карактери 0 или 1.

Слика 3 приказује блок шему релејне јединице чији је задатак да прими сигнал од Ардуино микроконтролера у вредност од 5 V и на излазу проследи струјни напон од 24 VDC, и на тај начин активира соленоид на електропнеуматском командном разводнику.

Елементи који су потребни за реализацију релејне јединице су: релеј RAS 0515 који претвара 5 V na 24 V, otpornik 10K, ЛЕД диоде за индикацију, транзистори BC 639 и конектори за повезивање са релејном јединицом.

Слика 4 приказује начин повезивања Ардуино микроконтролера са *bluetooth* модулом.

Bluetooth модул који је изабран при реализацији техничког решења, HC - 05. *Bluetooth* омогућава бежичну технологију повезивања уређаја на кратким растојањима која примењује мале снаге зрачења. Заснована је на IEEE 802.15.1 стандарду и користи кратке таласе за пренос података. Омогућава и формирање персоналних бежичних мрежа као и размену података између уређаја као што су рачунари, мобилни телефони, штампачи и многи други. Првенствено је намењен уређајима мале снаге (од 1 до 100 mW) на малим растојањима (од 10 cm до 100 m). Сваки уређај поседује примопредајни микрочип.

Bluetooth HC - 05 је једноставан примопредајник, који комуницира на основу протокола серијског порта SPP. Овај модул је верзије 2.0, потпуно опремљен напредним преносом података (EDR) са 3 Mbps модулацијом и 2.4 Ghz примопредајником. Користи CSR Bluescore једноделни чип CMOS технологије. Димензије су му 12,7 x 27 mm. Не напаја се са стандардних 5 V већина електронских кола већ са 3.3 V.

За активирање *bluetooth* модула је потребно довести напајање од 3,3 V на пин 12 а пин 13 (GND) треба да се споји са уземљењем. Пошто је у питању модул који користи серијску комуникацију, треба да се повежу пинови 1 (TX, transmit) и 2 (RX, receive) за одговарајуће пинове на микроконтролеру, RX модула за TX микроконтролера и TX модула за RX микроконтролера. Опционо се на пин 25 може повезати ЛЕД диода. Пин 24 се користи као индикатор упаривања *bluetooth* уређај, тј. ЛЕД у слободном ходу трепери а када се *bluetooth* модул повеже и упари са другим уређајем, у овом случају са мобилним телефоном, ЛЕД престаје са треперењем и светли константно.

Ардуино Мега 1280 је физичко - рачунарска платформа (развојни систем) отвореног кода. Хардвер се састоји од једноставног отвореног хардверског дизајна Ардуино плоче са Atmel AVR процесором и пратећим улазно - излазним елементима. Софтвер се састоји од развојног окружења које чине стандардни compiler и bootloader који се налазе на самој плочи. Ардуино хардвер се програмира користећи програмски језик заснован на Wiring језику (синтакса и библиотеке). У основи је сличан C++ програмском језику са извесним поједностављењима и изменама. Интегрисано развојно окружење је засновано на Processing - u.

Ардуино плочу чине 8-битни Atmel AVR микроконтролер са припадајућим компонентама које омогућавају програмирање и повезивање са осталим компонентама. Битан аспект Ардуино развојног система је стандардизован распоред конектора који омогућава лако повезивање са додатним

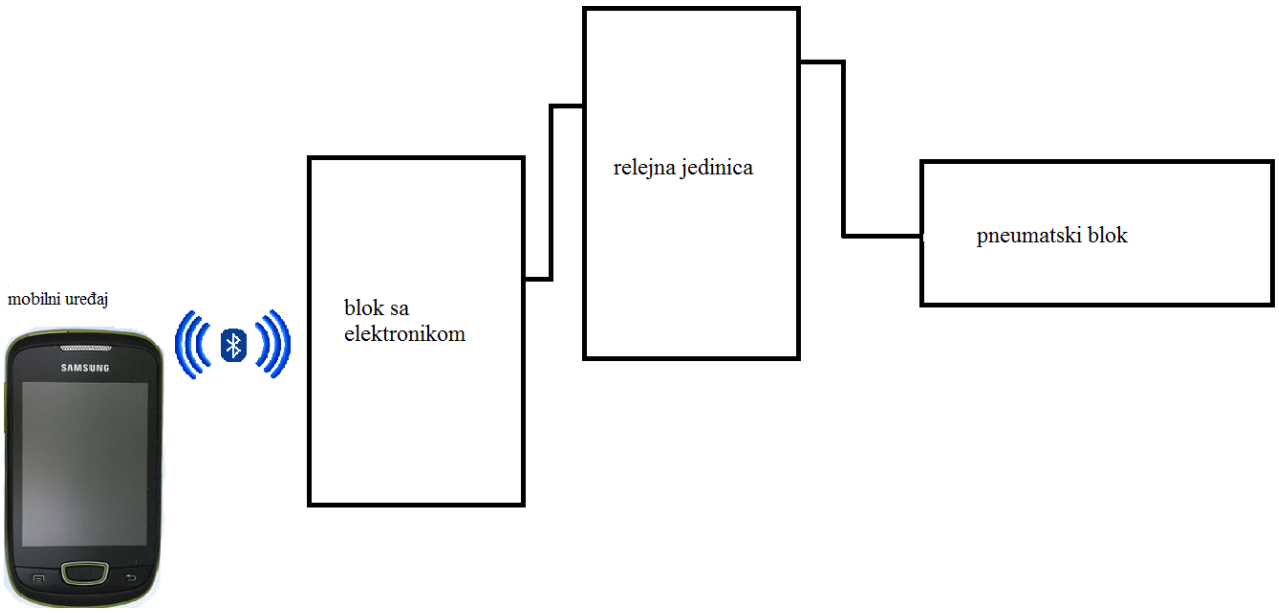
модулима, познатијим као штитови. Ове додатне модуле, штитове, поизводе разни произвођачи широм света. Званичне Ардуино плоче углавном користе ATmega серију чипова, конкретно ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280 и ATmega2560. Већина плоча поседује 5 V линеарни напонски регулатор и 16 MHz кристални осцилатор (или керамички резонатор у неким верзијама).

Ардуино интегрисано развојно окружење је апликација написана у Јава програмском језику. Креирано је тако да уведе у програмирање ученике, студенте и остале почетнике који нису упознати са начином развоја софтвера. Састоји се од уређивача кода са могућностима као што су означавање кода, упаривање заграда, аутоматско увлачење линија. Овај уређивач може да преведе код а затим га и пребаци у чип једном командом. У овом случају није потребно подешавати параметре превођења кода или покретати програме из командне линије.

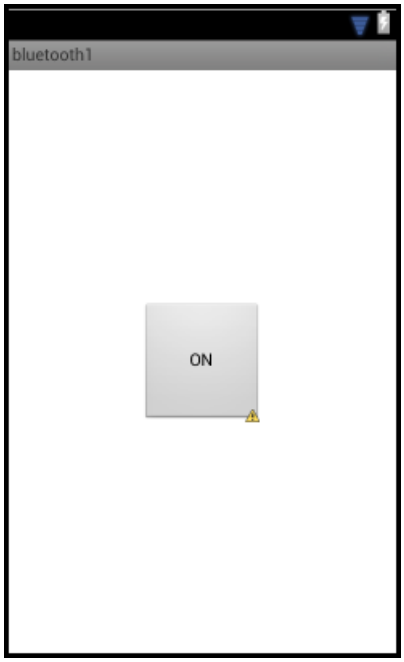
У следећем делу наведен је код који је коришћен у техничком решењу.

```
char incomingByte;  // долазећи податак
void setup() {
  Serial.begin(9600); // иницијализација
  pinMode(32, OUTPUT);
}
void loop() {
  if (Serial.available() > 0) {  // ако постоји долазећи податак
    incomingByte = Serial.read(); // прочитај
    if(incomingByte == '0') {
      digitalWrite(32, LOW);  // ако је  0, искључи
      Serial.println("ISKLJUCENO!");  // порука
    }
    if(incomingByte == '1') {
      digitalWrite(32, HIGH); // ако је 1, укључи
      Serial.println("UKLJUCENO!");
    }
  }
}
```

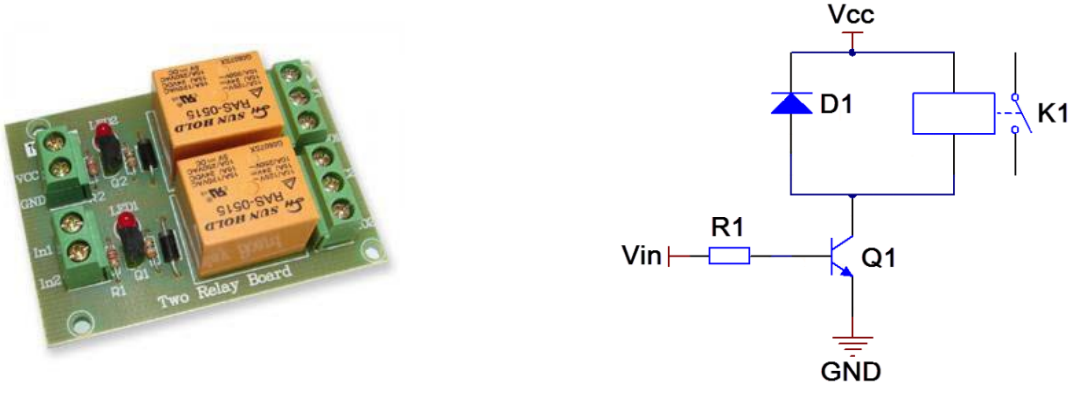
Слика 5 приказује начин повезивања пнеуматских компоненти и сигнал који долази са релејне јединице. Сигнал активира соленоид командног разводника после кога се успешно извршава активан рад цилиндра једносмерног дејства.



Слика 1

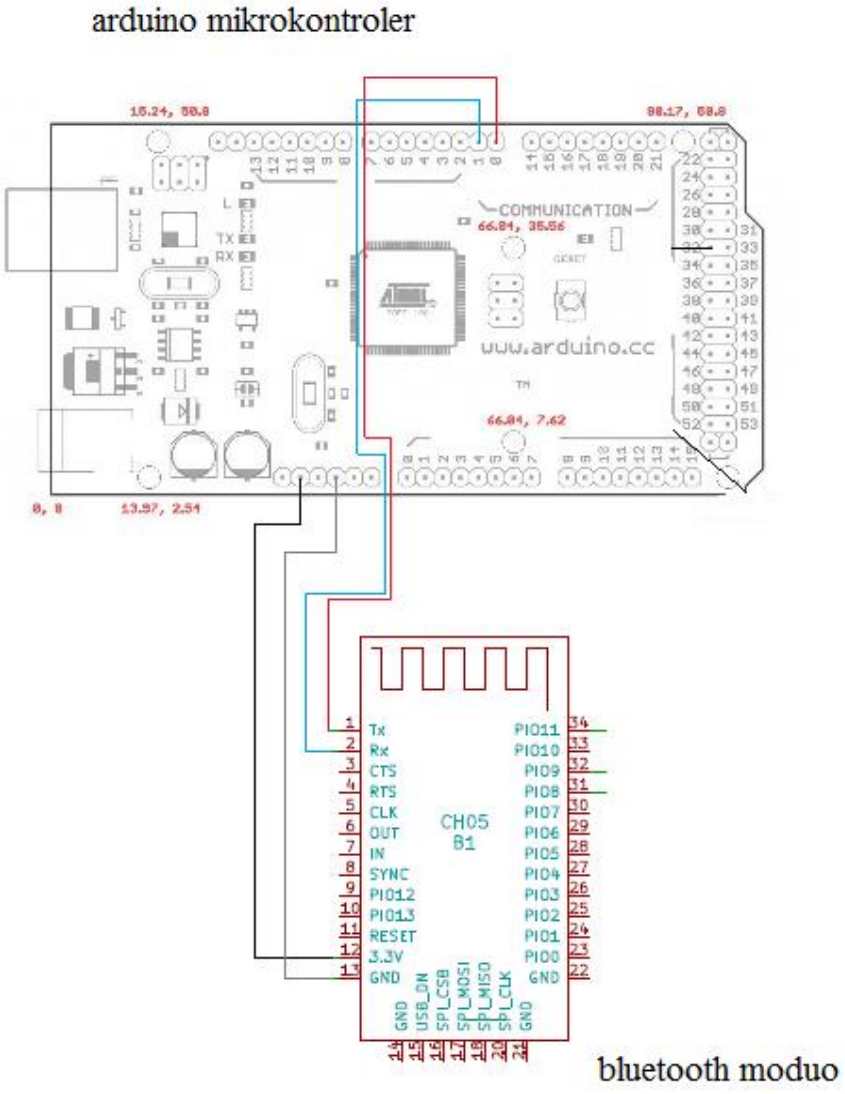


Слика 2

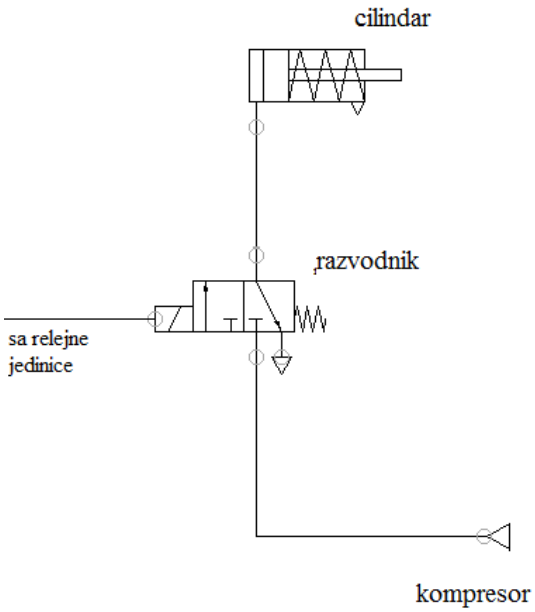


а) *б)*

Слика 3



Слика 4



Слика 5

НАЧИН ИНДУСТРИЈСКЕ ИЛИ ДРУГЕ ПРИМЕНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Једна од битнијих карактеристика овог система је максимална раздаљина до које наше техничко решење поуздано функционише. Експерименталним путем је утврђено да *bluetooth* комуникација између телефона и *bluetooth* модула на даљини до 13 метара одреагује правилно у 100% случајева, на даљини до 18 метара у 70% случајева, на раздаљини од 20 метара успешно функционисање се деси тек у 50% случајева што за поуздан индустријски систем јесте јако мало и такав систем можемо сматрати непоузданим. Закључак је да системом можемо руковати поуздано на раздаљини до 13 метара што је сасвим довољно за, нпр. руковање актуаторима који својим радом угрожавају безбедност у својој ближој околини (пар метара).

Домет *bluetooth*-а опада са постојањем препрека између модула и телефона. Зид дебљине 0,4 метра узроковаће да домет уместо 13 буде 9 метара, а ако су у питању два зида од 0,4 метра домет ће драстично опасти на око 4 метра што имплицира да *bluetooth* комуникација није имуна на постојање препрека и физичких сметњи.

Развијено техничко решење је погодно за примену у свим индустријским системима у којима се користе пнеуматски цилиндри чије је активирање командних разводника електропнеуматско. Њиме се значајно подиже степен аутоматизације рада, а поред тога оно представља једноставно решење. Овако интегрисан уређај за даљинско управљање извршним органима може се применити у било којој грани индустрије и било ком објекту у којем се користи ваздух под притиском, а где је неопходно извршити активан рад цилиндрима.

RECENZIJA TEHNIČKOG REŠENJA

Na predlog Nastavno naučnog Veća Departmana za Industrijsko inženjerstvo i menadžment Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, kao recenzent u komisiji za proveru ispunjenosti uslova za priznavanje svojstva tehničkog rešenja dajem pozitivno mišljenje sledećem rezultatu naučnoistraživačkog rada:

Naziv: Daljinsko upravljanje pneumatskim cilindrom

Autori: Miloš Tanović, Dragan Šešlija, Ivana Milenković, Slobodan Dudić, Jovan Šulc

Kategorija tehničkog rešenja: M85 Prototip, nova metoda, softver, standardizovan ili atestiran instrument, nova genska proba, mikroorganizmi (uz dokaz)

O B R A Z L O Ž E NJ E

Na osnovu uvida u dokumentaciju i pregleda tehničkog rešenja utvrđeno jesledeće:

1. Tehničko rešenje je urađeno za Fakultet tehničkih nauka,
2. Razvijeno tehničko rešenje je pogodno za primenu u svim industrijskim sistemima u kojima se koriste pneumatski cilindri čije je aktiviranje komandnih razvodnika elektropneumatsko,
3. Rešenje je urađeno 2014. godine,
4. Rezultati su verifikovani na sledeći način: verifikacija rešenja je urađena pregledom tehničkog rešenja i uvidom udokumentaciju od strane komisije za proveru ispunjenosti uslova za priznavanje svojstva tehničkog rešenja Departmana za industrijsko inženjerstvo i menadžment, Fakulteta tehničkih nauka u NovomSadu,
5. Tehničko rešenje pripada polju tehničko-tehnoloških nauka, oblasti mašinstvo i industrijski softver,
6. Tehničko rešenje opisuje jedan od mogućih načina realizacije daljinskog upravljanja pneumatskim cilindrom, primenom bežične komunikacije i korišćenjem aplikacije izrađene za mobilni telefon sa Android operativnim sistemom,
7. Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:

   U cilju unapređenja, poboljšanja i sprečavanja pojava neželjenih dejstava realizovano je bežično upravljanje pneumatskim aktuatorom korišćenjem mobilnog telefona. Jedna od glavnih prednosti bežičnog upravljanja je nepostojanje vodova kojim se upravlja. To može da bude od velikog značaja u velikim industrijskim sistemima i postrojenjima gde ponekad nesmotrenom reakcijom ili nepažljivim rukovanjem može doći do presecanja vodova, a samim tim i do prestanka komunikacije sa glavnim izvršnim organima, što donosi daleko veće i neprocenjive posledice. Prednost ovakvog rešenja je što se sa sigurnije i zaštićenije lokacije može aktivirati i upravljati sekundarnim komandnim razvodnikom.
8. Opis sistema:

   Radom pneumatskog cilindra jednosmernog dejstva upravlja se putem odgovarajućeg komandnog razvodnika preko Bluetooth modula, odnosno preko aplikacije koja je izrađena za Android operativni sistem. Kada korisnik pritisne taster ON koji se nalazi na razvijenoj Android aplikaciji mobilnog telefona, šalje se komanda sa Bluetooth modula mobilnog telefona na bluetooth modul koji je integrisan sa mikrokontrolerom. Pritisnuti taster tada postaje crvene boje i na ekranu se ispisuje poruka "AKTIVIRANO". Mikrokontroler - Arduino putem serijske veze preuzima signal od strane Bluetooth modula i šalje visok napon na izlaz prema relejnoj jedinici, koja aktivira solenoid (špulnu) komandnog razvodnika. Na taj način se aktivira pnaumatski aktuator, u ovom slučaju cilindar jednosmernog dejstva. Puštanjem tastera na mobilnom telefonu prekida se visok napon na relejnoj jedinici, a samim tim i na solenoidu komandnog razvodnika i cilindar jednosmernog dejstva se pod uticajem sile opruge vraća u početni-uvučeni položaj.
9. Tehničke karakteristike sistema:

   Sistem se sastoji od pneumatskog cilindra jednosmernog dejstva i odgovarajućeg komandnog razvodnika. Za upravljanje cilindrom neophodno je postojanje mobilnog telefona sa Android

operativnim sistemom i aktiviranom Bluetooth vezom. Na mobilnom telefonu je potrebno instalirati aplikaciju koja se povezuje sa Bluetooth adapterom koji je integrisan u telefonu. On komunicira sa Arduino mikrokontrolerom. Primljeni signal se prosleđuje na odgovarajući digitalni izlaz Arduino mikrokontrolera. Visok napon aktivira relejnu jedinicu koja automatski pokreće relej, i dovodi 24 VDC na solenoid pneumatskog razvodnika.

Na osnovu svega navedenog mišljenja sam da je rezultat pod nazivom „Daljinsko upravljanje pneumatskim cilindrom" izrađen u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača, tako da predstavlja rezultat koji ispunjava uslove za priznavanje svojstva tehničkog rešenja.

Recezent

Gordana Ostojić

dr Gordana Ostojić, vanr. prof.
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
Novi Sad, 03.03.2015.

RECENZIJA TEHNIČKOG REŠENJA

1. Podaci o tehničkom rešenju

- Naziv tehničkog rešenja: Daljinsko upravljanje pneumatskim cilindrom
- Kategorija tehničkog rešenja: M85 Prototip, nova metoda, softver, standardizovan ili atestiran instrument, nova genska proba, mikroorganizmi
- Organizacija: Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- Odgovorno lice: Dragan Šešlija, e-mail: seslija@uns.ac.rs
- Realizatori: Miloš Tanović, Dragan Šešlija, Ivana Milenković, Slobodan Dudić, Jovan Šulc

2. Evaluacija tehničkog rešenja

- Problem koji se rešava:

  Ovim tehničkim rešenjem rešava se problem daljinskog upravljanja pneumatskim cilindrom, čija se prednost najviše ogleda u industrijskim pogonima kada usled opasnosti od povreda radnika ili prekida vodova kojim se napajaju pneumatske komponente nije moguće upravljati radom cilindra.

- Sažetak opisa tehničkog rešenja:

  Pneumatski cilindar jednosmernog dejstva kontrolisan je odgovarajući električno upravljanim komandnim razvodnikom. Solenoid komandnog razvodnika je povezan sa mkrokontrolerom-Arduino putem serijske veze. Sa druge strane, bluetooth modul je integrisan sa mikrokontrolerom. Preko bluetootha, mikrokontroler komunicira sa mobilnim telefonom. Potrebno je da mobilni telefon ima Android operativni sistem i instaliranu posebno razvijenu aplikaciju. Kada korisnik pritisne taster ON (u Android aplikaciji mobilnog telefona), šalje se komanda na miktrokontroler. Pritisnuti taster tada postaje crvene boje i na ekranu se ispisuje poruka "AKTIVIRANO". Miktrokontroler prosleđuje visoki napon na relejnoj jedinici koja aktivira solenoid električno upravljanog komandnog razvodnika. Time se aktivira pneumatski cilindar jednosmernog dejstva. Puštanjem tastera na mobilnom telefonu prekida se visok napon na relejnoj jedinici, a samim tim i na solenoidu komandnog razvodnika i cilindar jednosmernog dejstva se pod uticajem sile opruge vraća u početni-uvučeni položaj.

- Relevantnost tehničkog rešenja za primenjenu oblast:

  Tehničko rešenje prikazuje dobro poznavanje više različitih naučnih i inženjerskih oblasti kao što su pneumatika, bežične mreže, komunikacione mreže i protokoli, programiranje različitih vrsta mikrokontorlera, objektno-orijentisano programiranje, koje je rađeno u Java programskom okruženju, elektronike, koja podrazumeva izradu električnih ploča, itd.

- Kvalitet objašnjenja i opisa rešenja:

  Daljinsko upravljanje pneumatskim cilindrompredstavlja originalno rešenje navedenih autora i kroz priložene crteže i šeme značajno doprinosi jasnoći i konciznosti.

- Primenljivost rezultata rada:

  Rešenje je trenutno primenjeno na jednom komercijalnom projektu a trenutno se prilagođava projektu identifikacije parametara od interesa u Inovacionom projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja koje se bavi razvojem sistema za nadzor košnica. Dalje primena rezultata opisanih ovim tehničkim rešenjem očekuje se u oblastima bio-nadzora i saobraćaja.

- Naučnidoprinos:

  Naučnidoprinos i opštost rešenja se ogleda u njegovoj integraciji na aktuelnim sistemima, platformama i oblastima. Ovo tehničko rešenje je uporedivo sa ostalim rešenjima u datoj oblasti.

3. Opšta ocena kvaliteta rada

Rešenjejekompletnoikvalitetnouređeno.

4. Primedbenatehničkorešenje

Nemamsuštinskihprimedbinaovotehničkorešenje.

Da li se tehničko rešenje prihvata (Da ili Ne): **Rešenje se prihvata.**

Recezent

dr Vlastimir Nikolić, red. prof.
Mašinski fakultet, Niš
Niš, 06.03.2015.