

Terminal za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila koja se napaja iz obnovljivih izvora električne energije

Jovan Vujasinović, Goran Savić, Milan Prokin
Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet
Beograd, Srbija

jovan.vujasinovic@vfholding.rs, gsavic@etf.rs, proka@etf.rs

Sažetak—U ovom radu je opisan terminal za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila, koja se napaja iz obnovljivih izvora električne energije. Terminal omogućava daljinsko upravljanje punjačima električnih vozila, pametnim baterijama, pametnim brojlilima, fiskalnim kasama i eventualno daljinsko upravljanje obnovljivim izvorom električne energije i drugim uređajima u okviru objekta. Na ovaj način se stanice za punjenje električnih vozila, koje se napajaju iz obnovljivih izvora električne energije, čine dostupnijim korisnicima električnih vozila, operaterima elektrodistribucije, snabdevača i poreske uprave, vlasnicima i korisnicima stanice itd. U ovom radu je razmatrana realizacija hardvera i softvera ovakvog terminala. Njegov razvoj i komercijalizacija bi potencijalno podstakli povećanje obima korišćenja električnih vozila za koje se energija obezbeđuje iz obnovljivih izvora, čime bi se smanjio stepen zagađenja vazduha kao i negativni efekti koje ono sa sobom donosi.

Ključne riječi- Daljinsko upravljanje; punjači električnih vozila; obnovljivi izvori energije.

I. UVOD

Prisutna je stalna tendencija povećanja broja proizvedenih električnih vozila i povećanja obima njihove upotrebe, kako bi se smanjilo zagađenje vazduha koje je uzrokovano emisijom produkata sagorevanja vozila na dizel i benzinski pogon, i redukovale štetne posledice koje ono sa sobom donosi. Da bi korišćenje električnih automobila zaista doprinelo smanjenju zagađenja vazduha, neophodno je da i električna energija koja se koristi za punjenje električnih vozila bude proizvedena iz obnovljivih izvora. Stoga i razvoj infrastrukture za punjenje električnih vozila postaje imperativ, prvenstveno kroz konstantno povećanje broja stanica za punjenje električnih vozila koje se napajaju iz obnovljivih izvora električne energije [1].

Da bi se stanice za punjenje električnih vozila učinile dostupnijim, ne samo korisnicima električnih vozila, već i operaterima elektrodistribucije, snabdevača i poreske uprave, kao i vlasnicima i korisnicima same stanice, one se integrišu u jedan veći sistem, koji omogućava postizanje ušteda vremena i novca, kao i povećanje efikasnosti upotrebe elektrodistributivne mreže. Da bi se realizovale funkcionalnosti

pomenutog sistema, koje donose benefite svim korisnicima, od velikog značaja je realizovanje daljinskog upravljanja stanice za punjenje električnih vozila. Najbitniji uređaj u tom smislu je terminal za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila koja se napaja iz obnovljivih izvora električne energije, čija je realizacija opisana u ovom radu.

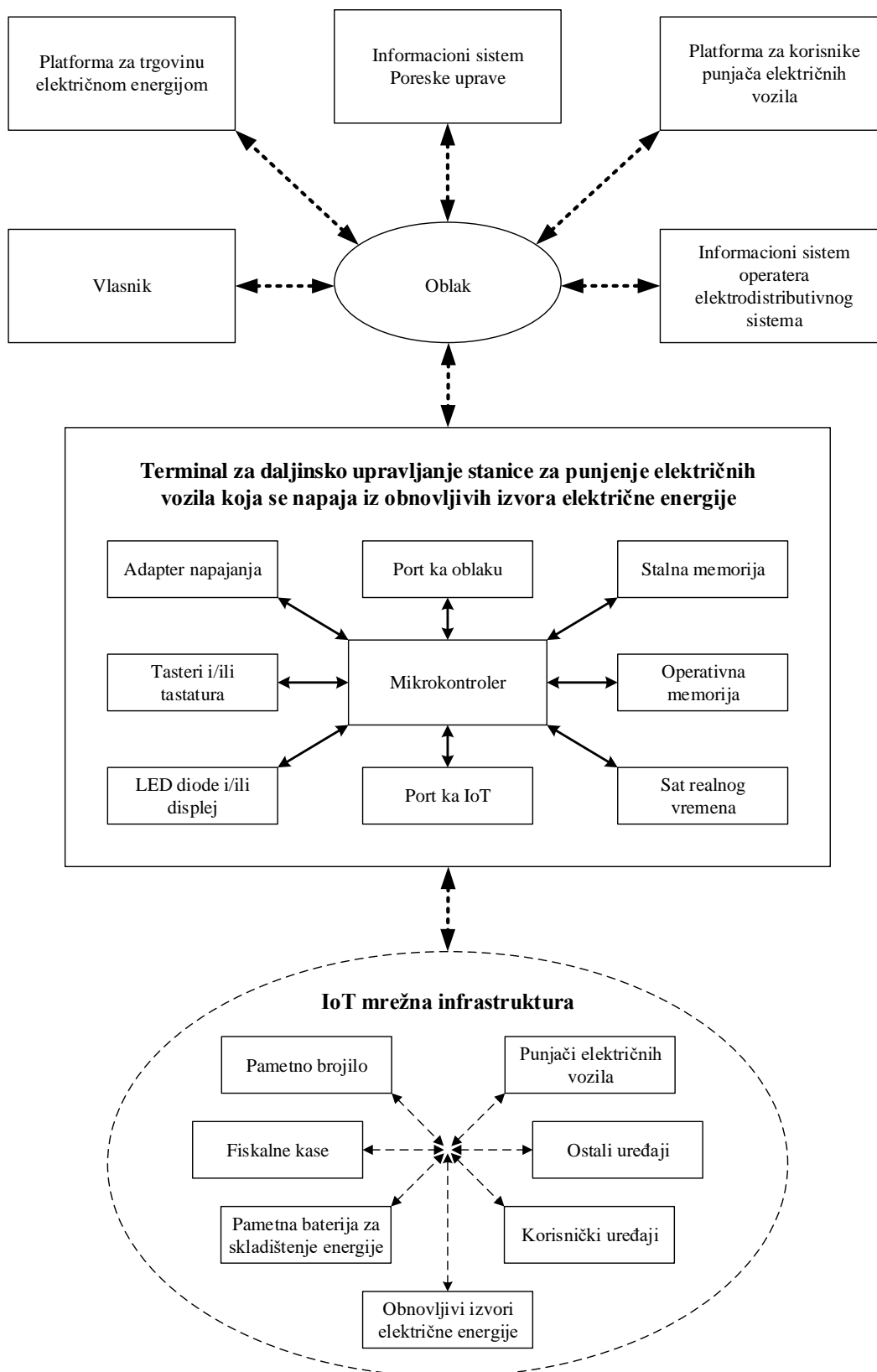
U Sekciji II ovog rada je predstavljena arhitektura sistema za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila koja se napaja iz obnovljivih izvora električne energije, u Sekciji III je opisan hardver terminala za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila, u Sekciji IV je opisan softver koji kontroliše rad terminala, dok je u Sekciji V dat kratak zaključak.

II. ARHITEKTURA SISTEMA

Na Sl. 1 je prikazana blok šema arhitekture sistema za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila koja se napaja iz obnovljivih izvora električne energije [2]. Osnovna komponenta sistema je terminal za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila, koji je pomoću IoT mrežne infrastrukture povezan sa punjačima električnih vozila, pametnom baterijom za skladištenje energije, obnovljivim izvorima električne energije, pametnim brojlilom, fiskalnim kasama, korisničkim uređajima i ostalim uređajima. Sa druge strane, terminal za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila je konektovan sa oblakom preko interneta. Na taj način se omogućava niz funkcionalnosti kao što su praćenje, obrada i skladištenje podataka koji se dobiju od punjača električnih vozila, pametne baterije za skladištenje energije, obnovljivih izvora električne energije, pametnog brojlila i fiskalnih kasa, kao i podešavanje istih. Pomenutim podacima u oblaku pristup ima niz platformi kao što su: platforma za korisnike punjača električnih vozila, platforma za trgovinu električnom energijom, informacioni sistem operatera elektrodistributivnog sistema i informacioni sistem Poreske uprave. Preko platforme za korisnike punjača električnih vozila vlasnici električnih vozila dobijaju sve informacije o punjačima električnih vozila, dok se preko platforme za trgovinu električnom energijom obavlja trgovina električnom energijom raspoloživom u sistemu. Podacima u oblaku pristup imaju i vlasnici stanica za punjenje električnih vozila. Ti podaci se

obrađuju korišćenjem naprednih algoritama, kojima se ostvaruje efikasna upotreba distributivne mreže, bitne uštede u

sistemu i omogućava ostvarivanje inovativnih pametnih energetske usluga.



Slika 1. Blok šema arhitekture sistema za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila koja se napaja iz obnovljivih izvora energije.

III. HARDVER TERMINALA

Realizacije prvih terminala za čitanje fiskalnih registar kasa i fiskalnih štampača su prikazane u [3]-[5]. Unapređene fiskalne kase sa integrisanim terminalom bez i sa dodatnim servisima su prikazane u [6], [7]. Terminali za bežičnu kontrolu punjača električnih vozila je prikazani u [8].

Blok šema hardvera terminala je prikazana na Sl. 1. Centralni deo terminala predstavlja mikrokontroler, koji upravlja svim operacijama. Za pouzdan rad mikrokontrolera potrebno je u hardveru terminala predvideti kolo reseta mikrokontrolera, koje omogućava ispravan start mikrokontrolera po uključenju napajanja. Uobičajeno, kod ovakvog tipa uređaja, neophodan je i odgovarajući konektor, kome je moguće pristupiti samo nakon otvaranja kućišta uređaja, i koji se koristi za vezu sa personalnim računom preko koga se vrši programiranje mikrokontrolera u in-circuit modu programiranja (mod programiranja u kojem je mikrokontroler već povezan sa ostalim komponentama, odnosno zalemljen na štampanoj ploči) i testiranje rada samog terminala. Takođe, ako nema posebnog porta na mikrokontroleru za ovu namenu potrebni su i konektori na kojima se postavljanjem kratkospajanja u odgovarajući položaj, serijski port mikrokontrolera povezuje ili na odgovarajući port terminala (u ovom slučaju najpre port ka oblaku) ili na prethodno opisani konektor za programiranje mikrokontrolera. Prvi položaj se koristi kada je terminal u regularnom radu, dok se drugi položaj koristi kada se vrši programiranje i testiranje terminala prilikom proizvodnje i servisiranja. Deo za prilagođenje napajanja predstavlja odgovarajuće naponske regulatore sa pratećim kondenzatorima i otpornicima. Ovi regulatori prilagođavaju ulazni napon na sve potrebne nivoe napona, koji se dalje koriste za napajanje svih komponenti terminala. U slučaju da je zahtev da se terminal priključuje na mrežni naizmenični napon, onda u ovom delu se predviđa i odgovarajući ispravljač naizmeničnog u jednosmerni napon. Sat realnog vremena obezbeđuje informaciju o tačnom vremenu u svakom trenutku, bez obzira na nestanke napajanja. Iz tih razloga, ovo integrisano kolo treba imati realizovan baterijski bekap napajanja. Parametri neophodni za ispravan rad softvera mikrokontrolera su smešteni u stalnoj memoriji. U pitanju su parametri koji se moraju trajno pamti, i oni obezbeđuju kontinuitet u radu terminala bez obzira na nestanke napajanja. Za ove svrhe može se koristiti EEPROM memorija, ili danas sve dostupnija FRAM memorija. Kako postoji vremenski razmak između razmene podataka sa IoT infrastrukture i razmene podataka sa oblakom, terminal za to vreme mora negde skladištiti prikupljene podatke. S obzirom na veliku količinu ovih podataka, za očekivati je da nije dovoljna interna operativna memorija mikrokontrolera. To je jedan od razloga da se u blok šemi hardvera terminal predvidi korišćenje dodatne operativne memorije odgovarajućeg kapaciteta. Drugi razlog je što podaci koji se nalaze u ovoj memoriji trebaju biti sačuvani bez obzira na moguće nestanke spoljnog napajanja. Za ove svrhe danas se može koristiti FRAM memorija. Ranije se koristila najčešće SRAM

memorija sa realizovanim baterijskim bekapom napajanja, korišćenjem odgovarajućeg kola sa diodama.

Terminal ima minimalno dva porta, jedan za komunikaciju sa oblakom i drugi za komunikaciju sa IoT mrežnom infrastrukturom [9]. Stoga, bi trebalo koristiti mikrokontroler sa bar dva serijska porta. Eventualno se može koristiti i mikrokontroler sa jednim serijskim portom, a drugi serijski port realizovati dodatnim integrisanim kolom. Za napredniji terminal, mikrokontroler bi trebao imati pet serijskih portova. Dva bi se koristila za komunikaciju sa oblakom, i to jedan za serijsku komunikaciju sa odgovarajućim GSM/GPRS/3G/4G/5G modemom a drugi za ETHERNET port. Realizacija ETHERNET porta je moguća direktno ako mikrokontroler već ima interno realizovan takav port, ili indirektno korišćenjem serijskog porta mikrokontrolera i dodatnog integrisanog kola. Ostala tri serijska porta mikrokontrolera bi se koristila za komunikaciju sa IoT mrežnom infrastrukturom, i to jedan za žično povezivanje uređaja stanice, drugi za bežično povezivanje uređaja stanice i treći za bežično povezivanje korisnika stanice (port za lokalni pristup, prvenstveno namenjen vlasnicima električnih vozila, koji koriste stanicu za punjenje svojih vozila, ali ga mogu koristiti i serviseri i vlasnici/operatori stanice). Žično povezivanje uređaja stanice bi trebalo realizovati preko RS485 porta, bilo direktno ako mikrokontroler već ima takav interno realizovan port, bilo indirektno pomoću dodatnog integrisanog kola za suprotan slučaj. Za bežično povezivanje uređaja stanice može se koristiti Zigbee ili Lora, dok za bežično povezivanje korisnika stanice najbolje bi bilo koristiti WiFi. Za realizaciju svakog od ovih interfejsa potrebno je predvideti odgovarajuće dodatno integrisano kolo koje se povezuje na serijski port mikrokontrolera.

U zavisnosti od funkcionalnih zahteva, na terminalu je uobičajeno potrebno predvideti deo za vizuelnu indikaciju i deo sa tasterima. Generalno ova dva dela omogućavaju operateru ili serviseru direktnu komunikaciju sa terminalom. Uobičajeno, deo sa tasterima može biti realizovan kao par posebnih tastera u slučaju osnovne realizacije terminala ili korišćenjem odgovarajuće tastature za neku napredniju izvedbu istoga. Preko ovog dela, terminal, odnosno mikrokontroler dobija ulazne informacije, bilo samo komande ili i podatke od operatera ili servisera. Deo za vizuelnu indikaciju može biti realizovan pomoću svetlećih dioda sa pratećim otpornicima i invertorima, u osnovnoj varijanti, ili pomoću odgovarajućeg displeja, u naprednijoj varijanti. Svetlećim diodama može upravljati mikrokontroler ili direktno neka periferija, kao npr. GSM/GPRS/3G/4G/5G modem, za indikaciju prisustva GSM/GPRS/3G/4G/5G mreže, dok displejom upravlja direktno mikrokontroler. Korišćenjem dela za vizuelnu indikaciju, mikrokontroler prikazuje operateru ili serviseru sve neophodne informacije o podacima, stanjima i sl.

IV. SOFTVER TERMINALA

Uobičajeno, za realizaciju softvera koji se izvršava u mikrokontroleru terminala, većinom se koristi tradicionalni, odnosno procesno orijentisan način programiranja. Za takvu realizaciju softvera, potrebno je definisati algoritam glavnog programa, a zatim razraditi i algoritme svih pozvanih

potprograma, kao i opis organizacije memorije za čuvanje podataka. Sami detalji ovih algoritama zavise od detaljnog projektnog zadatka, odnosno tehničkog opisa terminala.

Na početku rada glavnog programa izvršava se grupa potprograma za pokretanje terminala. Nakon toga program ulazi u izvršenje beskonačne petlje, u okviru koje non-stop proverava odgovarajuće flegove, i kad god su oni aktivirani (setovani) poziva izvršenje odgovarajućeg potprograma. Ovi potprogrami se mogu podeliti u 3 grupe: potprogrami za vremenski zavisne poslove, potprogrami za obradu primljenih poruka i potprogrami za izvršenje procesa. Prilikom izvršenja beskonačne petlje vrši se još i slanje *strobe* signala ka ugrađenom „watch-dog“ tajmeru mikrokontrolera. To obezbeđuje da „watch-dog“ tajmer resetuje mikrokontroler u slučaju blokiranja rada softvera mikrokontrolera. Izvršenje glavnog programa se po potrebi prekida, radi izvršenja odgovarajućih prekidnih potprograma. Minimalno postoje potprogrami serijskih prekida i potprogrami prekida tajmera.

U grupu potprograma za pokretanje terminala spadaju: *Konfigurisanje mikrokontrolera*, *Inicijalizacija globalnih promenljivih*, *Konfiguracija ostalih komponenti* i *Oporavak od nestanka napajanja*. Potprogram *Konfigurisanje mikrokontrolera* vrši podešavanje svih bitnih registara mikrokontrolera. To su registri koji određuju: dozvolu rada tajmera, mod rada tajmera, učestanost okidanja tajmera, dozvolu rada UART-a, mod rada UART-a, dozvolu prekida, prioritete prekida itd. Potprogram *Inicijalizacija globalnih promenljivih* obavlja postavljanje početnih vrednosti svih globalnih promenljivih. To je neophodno s obzirom da ove promenljive, koje su smeštene u operativnoj memoriji mikrokontrolera, prilikom dolaska napajanja imaju neke proizvoljne vrednosti. Potprogram *Konfiguracija ostalih komponenti* obavlja konfigurisanje svih ostalih komponenti terminala, izuzev mikrokontrolera. To podrazumeva postavljanje displeja i/ili LED dioda za vizuelnu indikaciju u odgovarajuće stanje, konfigurisanje dodatnih integrisanih kola (za portove itd.), očitavanje vremena iz sata realnog vremena i pokretanje procesa inicijalizacije GSM/GPRS/3G/4G/5G modema pomoću odgovarajućeg potprograma. Konfigurisanje dodatnih integrisanih kola vrši podešavanje svih bitnih registara tog kola. Pokretanje inicijalizacije GSM/GPRS/3G/4G/5G modema se vrši aktiviranjem odgovarajućeg flega *aktiviranaInicijalizacijaModema* i inicijalizacijom promenljivih bitnih za rad modema (odgovarajuće postavljanje promenljive stanja i statusne promenljive, inicijalizacija ostalih kontrolnih promenljivih procesa, inicijalizacija kontrolnih promenljivih prvog stanja) i pokretanjem aktivnosti prvog stanja procesa. Potprogram *Oporavak od nestanka napajanja* obezbeđuje kontinuitet u radu terminala, odnosno da terminal po dolasku napajanja nastavi svoj rad tačno tamo gde je isti bio prekinut nestankom napajanja. Ovaj potprogram je neophodan jer terminal prilikom izvršenja procesa prolazi kroz odgovarajuća stanja. Za potrebe njegove realizacije, u toku rada terminala, sve globalne promenljive, koje su bitne za obezbeđenje

kontinuiteta rada terminala se pored skladištenja u operativnoj memoriji, skladište i u trajnoj memoriji. U potprogramu *Oporavak od nestanka napajanja* prvo se globalne promenljive podešavaju sa očitanim vrednostima iz trajne memorije, pa se zatim na osnovu tih vrednosti određuje u kojem je stanju bio terminal prilikom nestanka napajanja i da li su sve potrebne operacije u tom stanju odrađene do kraja. U zavisnosti od toga terminal se postavlja ili u isto stanje u kojem je bio prilikom nestanka napajanja, ili u naredno stanje.

U grupu potprograma za vremenski zavisne poslove minimalno spada potprogram *Pokretanje izvršenja vremenski zavisnih poslova*. Po aktiviranju flega *istekaoJedanMinut*, u glavnom programu se poziva taj potprogram. U okviru tog potprograma vrši se očitavanje vremena i pokretanje izvršenja odgovarajućih poslova u odgovarajućim vremenskim momentima. Fleg *istekaoJedanMinut* se aktivira u prekidnoj rutini odgovarajućeg tajmera svaki put nakon isteka zadatog vremenskog intervala, koji je najčešće jedan minut.

U drugu grupu spadaju potprogrami za obradu primljenih poruka. Osnovna namena ovih potprograma je obrada poruka, koje mikrokontroler prima preko svojih portova tokom komunikacije sa oblakom i IoT infrastrukturom, kao i tokom testiranja. Svaki od ovih potprograma za odgovarajuću komunikaciju vrši ili pokreće proveru ispravnosti paketa, obradu sadržaja primljene poruke, pripremu odgovora na primljenu poruku i dozvolu za prijem nove poruke. U zavisnosti od složenosti ovih operacija, one se izvršavaju u samom potprogramu, ili u okviru drugih pomoćnih potprograma. U tom slučaju prosleđivanje informacija drugim potprogramima, odnosno procesima, se generalno obavlja preko odgovarajućih promenljivih i flegova.

U treću grupu spadaju potprogrami za izvršenje procesa. Proces je zatvoreni skup aktivnosti koje se preduzimaju kao odgovor na neki događaj, da bi se generisao izlazni rezultat. U toku izvršavanja, proces prolazi kroz različita stanja. Promene stanja procesa su uslovljene odgovarajućim događajima. U svakom stanju, preduzima se odgovarajuća aktivnost. Za realizaciju procesa potreban je niz odgovarajućih flegova, promenljivih i pomoćnih potprograma. Primer jednog jednostavnijeg procesa je proces inicijalizacije GSM/GPRS/3G/4G/5G modema. Da bi se ovaj modem prilikom dolaska napajanja ispravno pokrenuo, potrebno je nekoliko koraka, odnosno da mikrokontroler i modem prođu kroz nekoliko stanja razmenom odgovarajućih poruka.

Primeri složenijih procesa su proces donošenja odluka o upravljanju potražnjom [10] i optimalna kontrola punjača električnih vozila za smanjenje opterećenja mreže [11], korišćenjem različitih strategija [12]-[16] u zavisnosti od tarife.

Poseban set problema na koje se mora obratiti pažnja je bezbednost IoT uređaja [17]-[19] i terminala [20], [21], na osnovu velikog broja strateških i taktičkih preporuka i najboljih iskustava u uspešnim i bezbednim implementacijama [22], [23].

V. ZAKLJUČAK

U ovom radu je razmatrana realizacija terminala za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila, koja se napaja iz obnovljivih izvora energije. Prvo je prikazana arhitektura kompletnog sistema za daljinsko upravljanje stanice. Zatim je data i opisana blok šema hardvera terminala. Zaključeno je da se realizacija hardvera terminala može bazirati na mikrokontroleru sa odgovarajućim memorijama, komunikacionim portovima, tasterima, vizuelnim indikatorima, satom realnog vremena i adapterom napajanja. Na kraju je definisan osnovni algoritam rada softvera terminala za tradicionalni, odnosno procesno orijentisan način programiranja. Zaključeno je da se on može zasnivati na početnoj inicijalizaciji svih potrebnih registara, promenljivih, komponenti i procesa, i daljem izvršavanju beskonačne glavne petlje programa, u okviru koje se izvršavaju sve neophodne obrade i procesi, uz povremeno prekidanje iste radi izvršavanja prekidnih rutina. U daljem radu ima smisla razmotriti moguće varijante realizacije hardvera i potrebnih drajvera, u zavisnosti od složenosti projektnih zahteva za funkcionalnosti. Takođe, razrada potprograma za izvršenje procesa i/ili realizacija softvera na objektno orijentisani način može biti predmet daljeg rada.

LITERATURA

- [1] P. Arunkumar, K. Vijith, "IOT Enabled Smart Charging Stations for Electric Vehicle," International Journal of Pure and Applied Mathematics, vol. 119, no. 7, pp. 247-252, 2018.
- [2] J. Vujasinović, G. Savić, Ž. Đurišić, "Arhitektura sistema za daljinsko upravljanje stanice za punjenje električnih vozila koja se napaja iz obnovljivih izvora energije," 64. konferencija za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku (ETRAN), pp. 302-306, Novi Sad, Srbija, Septembar 2020.
- [3] J. Vujasinović, "Terminal za daljinsko očitavanje i upravljanje fiskalnim kasama," Magistarski rad, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija, 2013.
- [4] M. Prokin, D. Prokin, "First generation of turnover control devices," Proc. 19th Telecommunications forum (TELFOR), 2011, Belgrade, Serbia, pp. 888-891.
- [5] M. Prokin, D. Prokin, "GPRS terminals for reading fiscal registers," Proceedings of 2nd Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), Budva, Montenegro, 15-20 June 2013, pp. 259-262.
- [6] M. Prokin, D. Prokin, "Improved fiscal devices without additional services," Proceedings of 5th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), 12-16 June 2016, Bar, Montenegro, pp. 273-276.
- [7] M. Prokin, D. Prokin, "Improved fiscal devices with additional services," Proceedings of 5th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), 12-16 June 2016, Bar, Montenegro, pp. 277-280.
- [8] M. Prokin, M. Čabarkapa, J. Stojković, D. Prokin, "Wireless control of chargers for electric vehicles," Proceedings of 8th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), 10-14 June 2019, Budva, Montenegro, pp. 502-505.
- [9] J. Vujasinović, G. Savić, Z. Čiča, "Uvođenje IoT u stanicu za punjenje električnih vozila koja se napaja iz obnovljivih izvora energije," 28 telekomunikacioni forum TELFOR, Beograd, Srbija, Novembar 2020.
- [10] J. Vujasinović, G. Savić, A. Rakić, "Upravljanje potražnjom kod stanice za punjenje električnih vozila koja se napaja iz obnovljivih izvora energije," 28 telekomunikacioni forum TELFOR, Beograd, Srbija, Novembar 2020.
- [11] M. Prokin, J. Stojković, M. Čabarkapa, D. Prokin, "Optimal control of chargers for electric vehicles," Proceedings of 8th Mediterranean

Conference on Embedded Computing (MECO), 10-14 June 2019, Budva, Montenegro, pp. 557-560.

- [12] C. Zhang, Q. Huang, J. Tian, L. Chen, Y. Cao, R. Zhang, "Smart grid facing the new challenge: the management of electric vehicle charging loads," Energy Procedia, vol. 12, 2011, pp. 98-103.
- [13] G. Xu, L. Bai, "Heuristic methods for optimal electric vehicle charging scheduling in smart grid," Int. J. Automation and Logistics, vol. 1, No. 1, 2013, pp. 22-46.
- [14] E. Crisostomi, R. Shorten, S. Stuedli, F. Wirth, "Electric and plug-in hybrid vehicle networks: Optimization and control," CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2018.
- [15] W. Tang, Y. J. (A.) Zhang, "Optimal charging control of electric vehicles in smart grids," Springer Briefs in Electrical and Computer Engineering, Springer, Cham, Switzerland, 2017.
- [16] S. Rajakaruna, F. Shahnia, A. Ghosh, "Plug in electric vehicles in smart grids – Charging strategies," Power Systems, Springer, Singapore, 2015.
- [17] M. Čabarkapa, M. Prokin, G. Šimić, N. Nešković, Đ. Budimir, "Internet of insecure things," Proceedings of "Archibald Reiss Days," 7-9 Nov. 2017, Belgrade, Serbia, vol. III, pp. 101-109.
- [18] A. Miljković, M. Čabarkapa, M. Prokin, Đ. Budimir, "The importance of IoT and IoT forensics," Proceedings of "Archibald Reiss Days," 2-3 Oct. 2018, Belgrade, Serbia, vol. II, pp. 395-404.
- [19] "Internet of things poses opportunities for cyber crime," Federal Bureau of Investigation, Washington DC, USA, Sep. 10, 2015.
- [20] M. Prokin, D. Prokin, A. Nešković, N. Nešković, "Cybersecurity of fiscal devices with GPRS terminals," Proceedings of 7th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), 10-14 June 2018, Budva, Montenegro, pp. 171-174.
- [21] M. Prokin, D. Prokin, A. Nešković, N. Nešković, "Cybersecurity of improved fiscal devices," Proceedings of 7th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), 10-14 June 2018, Budva, Montenegro, pp. 175-178.
- [22] J.A. Eisenach, C. Barfield, J.K. Glassman, M. Loyola, S. Tews, "An American strategy for cyberspace – Advancing freedom, security, and prosperity," American Enterprise Institute, June 2016.
- [23] Y.M.Pa Pa, S. Suzuki, K. Yoshioka, T. Matsumoto, T. Kasama, C. Rossow, "IoT POT: A novel honeypot for revealing current IoT threats," J. Information Processing, vol. 24, no. 3, May 2016, pp. 522-533.

ABSTRACT

Terminal for remote control of renewable energy sources powered station for electric vehicles charging has been presented in this paper. This terminal allows remote control of electric vehicle chargers, smart storage batteries, smart electricity meters, cash registers, as well as, remote control of renewable energy sources and other devices within the station for electric vehicles charging. This way, stations for electric vehicles charging powered by renewable energy sources, are more accessible to electric vehicles users, to distribution system operators, to supplier operators, to tax administration operators, and finally to users and owners of station for electric vehicles charging. In this paper, hardware and software implementation of the terminal for remote control of renewable energy sources powered station for electric vehicles charging has been described. Its further development and commercialization would contribute to increasing the usage of electric vehicles powered by energy from renewable sources, which would decrease the level of air pollution, and accompanying negative effects of air pollution.

TERMINAL FOR REMOTE CONTROL OF RENEWABLE ENERGY SOURCES POWERED STATION FOR ELECTRIC VEHICLES CHARGING

Jovan Vujasinović, Goran Savić, Milan Prokin