PRAKTIČNA PRIPRAVA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ ZA DALJINSKO KRMILJEN ODJEM

Robert MARUŠA, Srečko BEZJAK, Tone BOBIČ, Leon MARUŠA,
Aleš BUČAR, Lovro BELAK

POVZETEK

Smart grid oz. pametna omrežja so teoretično v polnem razmahu, praktično pa električne inštalacije pri porabnikih sploh niso ustrezno prilagojene na tehnologijo daljinskega upravljanja. V članku bomo prestavili usmeritve in izdelane aplikacije s katerimi lahko daljinsko krmilimo določene porabnike električne energije tudi pri inštalacijah v gospodinjskem odjemu električne energije.

ABSTRACT

Smart Grid and. smart grids are theoretically in full swing, but the practical electrical installations in the users do not adequately adapted to the technology of remote control. In this paper we moved directions and applications designed to be remotely controlled certain electricity consumers even at installations in the domestic take-up of electricity.

1. UVOD

Upravljanje s porabo električne energije je najbolj smiselno tam, kjer je v sistemu omrežja veliko število neobčutljivih porabnikov električne energije. V prvi vrsti so to predvsem gospodinjski uporabniki, ki so relativno neobčutljivi in prilagodljivi, seveda, če so pri tem tudi ustrezno finančno stimulirani. Glavni porabniki električne energije pri gospodinjstvih so grelniki za sanitarno vodo, električno ogrevanje prostorov, toplotne črpalke, klimatske naprave, hladilniki, pralni in sušilni stroji itd. Te naprave so v povprečju nazivne moči med 1 do 5 kW, torej lahko učinkovito upravljamo s porabo električne energije le, če se osredotočimo na upravljanje oz. krmiljenje tovrstnih porabnikov.

Predlog je, da bi ob primerni finančni vspodbudi, porabniki »dali« na razpolago del svoje predvidene porabe, ki bi lahko bila časovno omejena ali neomejena odvisno od dogovora.

Če bi v Sloveniji dali na razpolago na vsako priključno mesto 1 kW, bi lahko upravljali z 700 MW električne razpoložljive moči, poleg tega bi bili lahko prehodi diagramov porabe zaradi velikega števila razpoložljivih odjemalcev zelo mehki in fleksibilni. Odziv regulacije bi lahko bil hiter, vsekakor hitrejši od aktiviranja ustrezne sistemske rezerve. Pri tem se je potrebno zavedati, da se poraba energije v skupni vrednosti ne bo zmanjšala, temveč se bo le optimalnejše porazdelila glede na diagrame porabe, ali glede na trenutno razpoložljive vire energije v sistemu. Če imamo na odjemnem

mestu nadzor in kontrolo porabe električne energije, lahko poleg krmiljenja odjema izvajamo tudi kontrolo delovanja določene naprave v času manjše dnevne tarife, porabo energije, pa tudi informacijo o morebitnih okvarah. Tovrsten nadzor lahko izvajamo preko pametnih telefonov ali internetne povezave. Z dogovorjenim načinom krmiljenja in nadzora pa bi z vsem tem lahko upravljal dobavitelj električne energije z namenom optimalne porabe in nemotenega delovanja elektroenergetskega sistema.

2. USTREZNA PRIPRAVA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE NA DALJINSKO UPRAVLJANJE

Za realizacijo takšnega načina upravljanja s porabo električne energije pa je potrebno predhodno prilagoditi inštalacije po gospodinjstvih in jih pripraviti na ustrezno daljinsko vodenje, pri tem pa je potrebno urediti tudi ustrezne sisteme za merjenje in nadzor. V tem poglavju se ne opredeljujemo kakšen bo protokol in prenos podatkov med »centrom za upravljanje s porabo« in krmilnikom inštalacije odjemnega mesta, temveč se bomo opredelili le na specifiko porabnikov in način izvedbe daljinsko krmiljene inštalacije [1]. To je potrebno upoštevati pri:

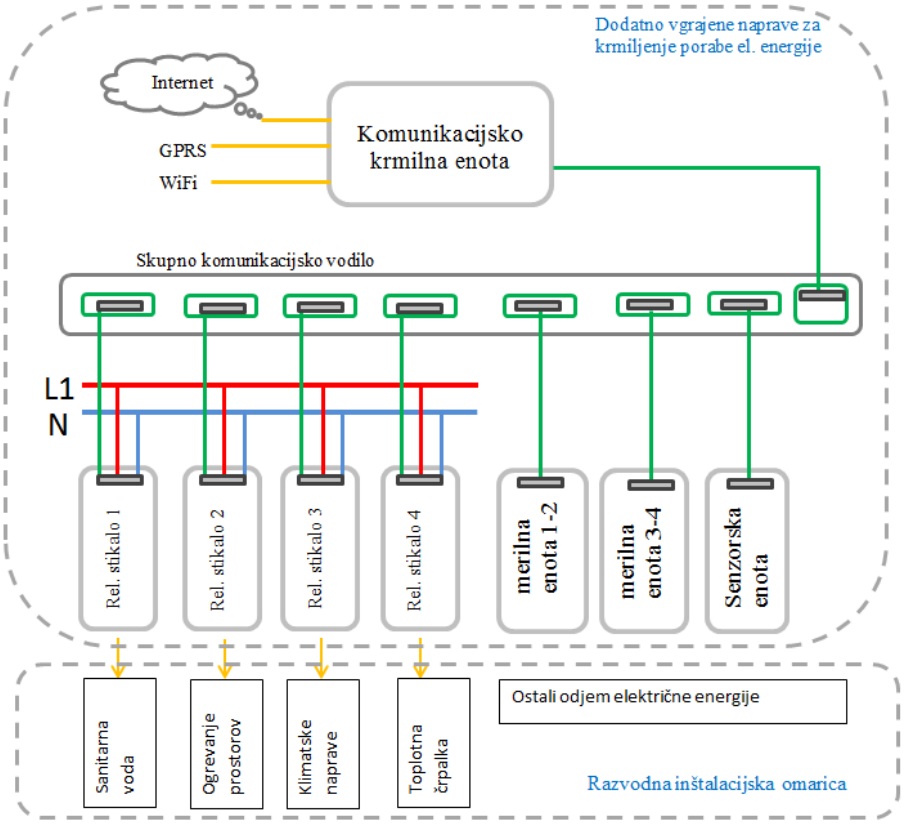
- pripravi izhodišč za smernice pri projektiranju novih inštalacij,
- prilagoditvi obstoječih inštalacij za namen daljinskega upravljanja porabnikov.

Za namen načrtovanja inštalacije je potrebno poznati specifiko porabnikov električne energije, kar kaže preglednica 1 za tipično enodružinsko hišo ali stanovanje.

Preglednica 1. Specifika porabnikov elektrike v gospodinjstvih.

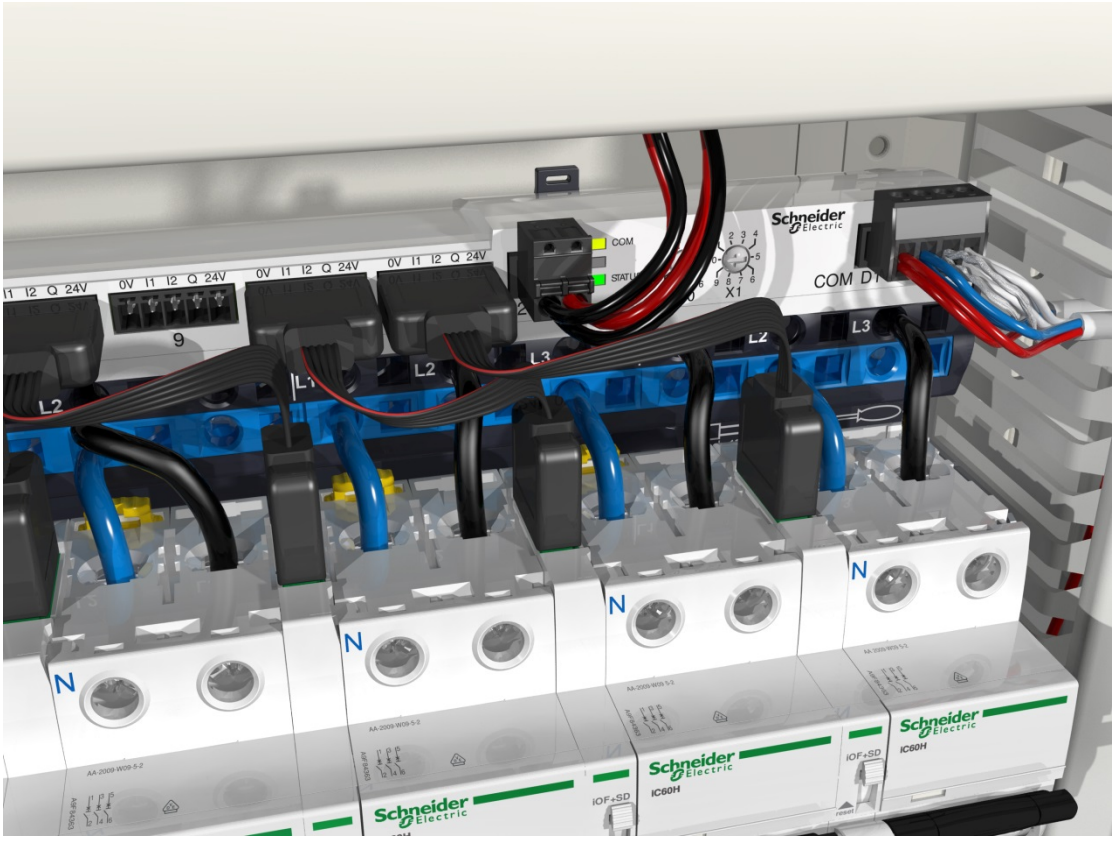
Namen porabe	Poraba energije (kWh)	Razpoložljivost (ure)	Prioritetni termin
grelniki sanitarne vode	2- 6	2	nočni /dnevni
grelniki prostorov	10- 50	5	dnevni
toplotne črpalke	10- 15	3	nočni/ dnevni
klimatske naprave	7- 20	5	dnevni
hladilne naprave	1- 6	2	dnevni /nočni
el. štedilniki-pečice	10- 15	2	dnevni
pralni, sušilni stroji	2- 10	4	nočni /dnevni
zunanja razsvetljava	1- 2	12	nočni

Glede na specifiko porabe in razpoložljivost bi bilo smiselno, da bi bila enostavna inštalacija opremljena z 4 do 6 daljinsko krmiljenimi releji, kot kaže slika 1.



Slika 1: Shema povezave inštalacijske omarice z dodatkom za daljinsko upravljanje.

Za uspešno krmiljenje in nadzor moramo najprej zagotoviti merjenje porabe posameznih odvodov, imeti na voljo stanje zaščitnih elementov in po potrebi aktuatorjev. Vse te vhode in izhode moramo združiti na programabilnem releju, kateri nam omogoči prenos vseh podatkov, ter pošiljanje ukazov do aktuatorjev [2]. V ta namen je razvita preprosta naprava, ki ima vse te postopke prednastavljene in deluje po sistemu »Plug & play«. Naprava se imenuje Smartlink IP in že samo ime pove, da je to link, oziroma povezava med porabniki in krmilnikom ter t.i. »nadzornim centrom upravljanja«. Krmilna naprava ima svoj IP naslov, kar nam omogoča dostop do naprave, ki je lahko izveden žično ali brezžično. Smartlink nam omogoča zelo preprost način komuniciranja z napravami zaščite, krmiljenja in merjenja. S pomočjo Smartlinka IP lahko z minimalnimi dodelavami obstoječega inštalacijskega razdelinika, oziroma minimalnimi dodatnimi stroški pri novogradni instalacije zagotovimo nadzor, krmiljenje in merjenje posameznih odvodov v stavbi, kar je osnova, za učinkovito upravljanje z rabo energije. Slika 2. kaže združen močnostni in komunikacijski del naprave za krmiljenje porabe električne energije.

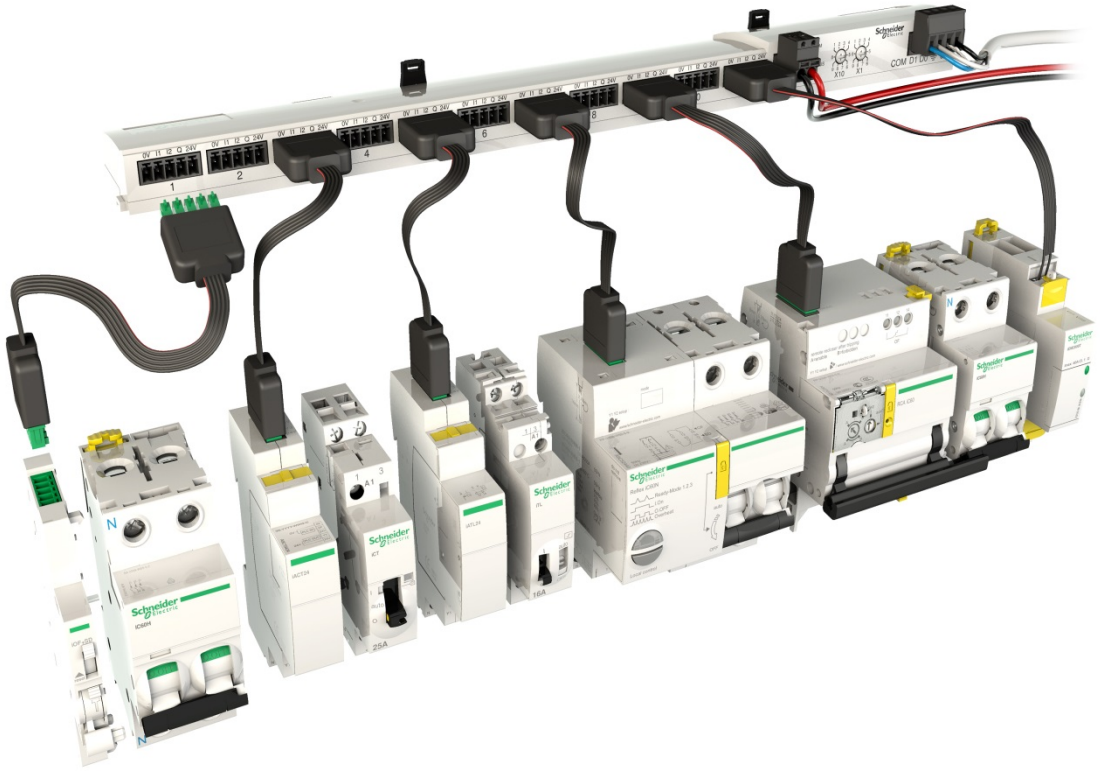


Slika 2: Naprave za daljinsko krmiljenje in meritev porabnikov.

Smartlink IP je naprava, ki je kompaktno zasnovana tako, da lahko preprosto priključujemo dodatne naprave, katere nam signalizirajo stanja inštalacijskih odklopnikov, beremo podatke z merilnikov energije in upravljamo inštalacijske kontaktorje, bistabilne releje in podobno. Smartlink IP se preprosto inštalira v razvodni omarici nad vrsto z inštalacijskimi napravami, ter naprave poveže preko prirejenih povezav do pomožnih kontaktov z možnostjo zajemanja impulznih izhodov merilnikov, ter pošiljanja ukazov na aktuatorje. Namesti se lahko med DIN letve ali vertikalno v razdelilno omaro s čimer pridobimo na prostoru. Smartlink IP sestoji iz sedmih vhodno izhodnih kanalov, katere se lahko glede na potrebe določi, za kakšen namen jih potrebujemo. Lahko je to sedem vhodnih ali izhodnih kanalov.

Poleg teh splošnih kanalov, je na Smartlinku IP umeščen tudi analogni vhod, katerega se lahko konfigurira na napetostni vhod 0 -10 V ali tokovni vhod 4-20 mA, npr. za odčitavanje zunanje ali notranje temperature ali druge senzorike, ki nam pomaga pri odločitvi o razpoložljivosti energije.

Na Smartlinku IP je tudi vizualna signalizacija stanja same naprave, komunikacije in morebitne napake. Na Smartlinku IP lahko najdemo tudi serijski port RS485 protokola Modbus, na katerega lahko priklapljamo dodatne naprave, ki komunicirajo po tem protokolu [3]. Omeniti je potrebno še pomemben del Smartlinka IP, zaradi katerega je naprava tudi posebna in drugačna. To je Ethernet priključek, kot kaže slika 3.



Slika 3: Komunikacijske povezave.

Ethernet priključek je tista dodana vrednost naprave, ki naredi Smartlink IP preprost za uporabo. Na napravi je namreč implementiran spletni vmesnik, s pomočjo katerega preprosto konfiguriramo potrebe Smartlinka IP, kontroliramo delovanje, testiramo, zaganjamo sistem, odčitavamo stanja in meritve, na koncu pa nam lahko služi tudi kot portal za dostop do vseh podatkov, ki jih Smartlik IP preko priključenih naprav odčitava. Za konfiguracijo samega Smartlink-a IP preprosto povežemo računalnik s Smartlink-om IP s pomočjo mrežnega kabla, brez da bi posegali v obstoječe mrežne nastavitve računalnika. Smartlink IP ima tovarniško nastavljen svoj IP naslov, katerega vsak računalnik prepozna. IP nastavitev je mogoče tudi spreminjati, če se nam zgodi, da bi se nam prekrival s katero drugo napravo v mreži.

Pri povezavi osebnega računalnika s Smartlink-om IP se nam v nekaj trenutkih v raziskovalcu prikaže ikona SMARTLINK IP, katera nam služi kot bližnjica do implementiranega portala. Portal je zaščiten z uporabniškem imenom in geslom, tako da je dostop do portala varen za uporabnika, ter blokiran za dostop morebitnim vsiljivcem. Z manjšo nadgradnjo celotnega sistema nam le to omogoča pošiljanje stanj, poročil, alarmov tudi na elektronski naslov.

3. PRAKTIČNA UPORABA V INDIVIDUALNI HIŠI ALI STANOVANJU

Najprej razdelimo večje porabnike na segmente in sicer: Sanitarna voda, ogrevanje prostorov, pralno sušilni stroji, toplotna črpalka, klimatske naprave, zmrzovalne skrinje. Za vsako od te skupine porabnikov potrebujemo meritev, informacijo stanja ter možnost vklopa in izklopa.

Obravnavana razdelina inštalacijska omarica je sestavljena iz Smartlinka IP, inštalacijskih odklopnikov, števcev delovne energije, pomožnih kontaktov ter kontaktorjev ali impulznih relejev na DIN letvi [4]. S tem imamo vse potrebne elemente, s katerimi dosežemo maksimalen izkoristek Smartlinka IP. S tako konfiguracijo opreme lahko kadarkoli in od kjerkoli upravljamo s svojo hišo, že v razdelilni omarici, se pravi na začetku. S tem smo si omogočili, da imamo pregled nad porabo posameznih sklopov v hiši, kot tudi možnost upravljanja z energijo in s tem možnost prihrankov. Na Smartlink IP, lahko priključimo tudi ostale naparave z breznapetostnim kontaktom (npr. prenapetostna zaščita z daljinsko indikacijo) in ostale števce v hiši, ki imajo impulzne izhode, kot na primer števec plina, števec vode ipd., ter si na ta način ustvarimo celotno sliko ne le porabe električne energije, temveč porabo in nadzor nad celotno energijo, ki jo hiša troši trenutno ali pa v določenem časovnem okvirju. Daljinsko lahko na tak način dobivamo tudi iz sporočila ali signale iz alarmnih in podobnih naprav, predvsem pa je možno upravljati s porabo električne energije [5].

4. ZAKLJUČEK

S preprosto tehnično rešitvijo smo v članku želeli predstaviti pripravo električnih inštalacij na Smart grid. Pri ideji Smart grid, bi bilo potrebno že od samega začetka razmišljati o primerni konfiguraciji in izvedbi inštalacij, katere je možno daljinsko krmiliti in nadzirati. Tudi trg električne energije za gospodinske uporabnike, bi danes izgledal drugače, v kolikor bi bile inštalacije ob uvedbi trga primerno pripravljene. Bistvena prednost tovrstne enostavne naprave pa je v tem, da komunikacijski del ni superponiran v omrežno napetost temveč je omejen na internetne povezave. S tem se izognemo onesnaženju omrežne napetosti s signali, ki bi po omrežju prenašali podatke, kar bi se zgodilo v primeru, da bi vsak porabnik imel IP naslov.

Cena izvedbe predelave klasične hišne inštalacije je ocenjena s strani proizvajalca tovrstne opreme Schneider-electric na nekaj sto evrov. Enako, kot pri kabelskih ponudnikih digitalne televizije, bo stvar dobaviteljev ali hipotetičnega upravljalca s porabo energije, da prično z uvedbo modifikacije inštalacij, kot tudi z ustreznim upravljanjem porabe električne energije. Smart grid bo v realnosti zaživel le, če bodo omogočeni pogoji in tehnične možnosti na samem izvoru porabe, vse ostalo je le nadgradnja. Potrebno je spremeniti način razmišljanja in doumeti, da je akumulacija energije možna tudi v nekaterih porabnikih energije.

5. LITERATURA

[1] In-Ho Choi, Joung-Han Lee, Seung-Ho Hong, Implementation and evaluation of the apparatus for intelligent energy management to apply to the smart grid athome, DOI: 10.1109/IMTC.2011.5944215, Publication Year: 2011 , Page(s): 1 - 5

[2] Cheah, P.H. ; Zhang, R. ; Gooi, H.B. ; Yu, H. ; Foo, M.K. ,Consumer energy portal and home energy management system for smart grid applications, IPEC, 2012 Conference on Power & Energy , DOI: 10.1109/ASSCC.2012.6523302, Publication Year: 2012 , Page(s): 407 - 411

[3] G.Hayes ,K. El-Khatib, Securing modbus transactions using hash-based message authentication codes and stream transmission control protocol, Communications and Information Technology (ICCIT), 2013 Third International Conference on DOI: 10.1109/ICCITechnology.2013.6579545 Publication Year: 2013 , Page(s): 179 – 184

[4] Schneider-electric, Brochure for Energy Server Smart panels, July 2013.

[5] Schneider-electric, Digitized switchboards Selection and configuration guide, V 1.00-05 2014

NASLOV AVTORJEV

mag. Robert Maruša

mag. Lovro Belak

ELES, d.o.o., Hajdrihova 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

Srečko Bezjak,

Tone Bobič

Aleš Bučar

Schneider electric, Dolenjska cesta 242 C, Ljubljana

Leon Maruša

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

Smetanova ulica 17, SI-2000 Maribor, Slovenija