



Šolski center Celje
Srednja šola za elektrotehniko, kemijo in računalništvo

UVAJANJE PAMETNIH ŠTEVCEV V INFRASTRUKTURO ELEKTRO DISTRIBUCIJSKIH OMREŽIJ

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorja:

Filip Ramšak

Rok Uranjek

Mentor:

mag. Lilija Boštjan

Celje, 10.3.2017

KAZALO VSEBINE

1	POVZETEK	4
2	UVOD	5
3	ORGANIZIRANOST ELEKTROGOSPODARSTVA SLOVENIJE	6
3.1	Delitev električnega omrežja	6
3.2	Elektro Celje	7
3.3	Elektro Ljubljana	7
3.4	Elektro Gorenjska	8
3.5	Elektro Maribor.....	8
3.6	Elektro Primorska	9
4	OSNOVNI PRINCIP PRENOSA IN RAZDELJEVANJA ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	10
5	PAMETNI ŠTEVCI	11
5.1	Uvedba pametnih števecv	11
5.2	Elementi pametnega števca.....	12
5.3	Priključnica	12
6	TIPI PAMETNIH ŠTEVCEV V GOSPODINJSTVU	13
6.1	Iskra MT174:	13
6.2	Landys+Gyr E450:.....	13
7	ŠTEVEC LANDYS+GYR E450 3 fazni	14
7.1	Funkcije števca:	15
8	UPORABA SISTEMSKIH ŠTEVCEV KOT ODZIV NA POTREBE TRGA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO	18
8.1	Predstavitev amr sistema.....	18
8.2	Indukcijski števeci v zgodovino	18
8.3	Prednosti pametnih števecv.....	19
9	MERILNO MESTO PRED UVAJANJEM PAMETNIH ŠTEVCEV	20
9.1	Enočrtna shema priključne merilne omarice za pametni števec	23
10	ZAKAJ PREHOD NA AMM SISTEM	24
10.1	Prednosti ami za odjemalce	25
11	UGOTAVLJANJE OBRAČUNSKE MOČI.....	27
12	ŠTEVEC Z ODKLOPNIKOM V VLOGI NASTAVLJIVEGA OMEJEVALNIKA TOKA	28
12.1	Kriterij prekoračitve toka	28
12.2	Kriterij prekoračitve moči.....	29

13	DELO NA TERENU Z OPAZOVANJEM.....	31
14	DELO V ŠOLI.....	39
15	PRIHODNOST.....	40
16	RAZISKOVALNI DEL	41
16.1	Odgovori Elektra Celja	41
16.2	Odgovori Elektra Maribor.....	42
16.3	Odgovori Elektra Primorske	44
16.4	Odgovori Elektra Gorenjske	44
17	UGOTOVITVE RAZISKOVALNE NALOGE.....	46
18	ZAKLJUČEK.....	47
19	VIRI IN LITERATURA	48
20	PRILOGA.....	49

KAZALO SLIK

Slika 1:	Območje Elektro Celja	7
Slika 2:	Območje Elektro Ljubljane	7
Slika 3:	Območje Elektra Gorenjske	8
Slika 4:	Območje Elektra Maribora.....	8
Slika 5:	Območje Elektra Primorske	9
Slika 6:	Enopolna principierna shema prenosa in razdelitve električne energije	10
Slika 7:	Primer pametnega števca.....	11
Slika 8:	Vsi deli pametnega števca	12
Slika 9:	Vsi deli priključnice	12
Slika 10:	Prikaz števca Iskra MT174.....	13
Slika 11:	Prikaz števca Landys+gyr E450.....	13
Slika 12:	prikaz števca landys+gyr E450	14
Slika 13:	Prikaz dimenzij (s pokrovom priključnice).....	17
Slika 14:	Prikaz dimenzij priključnega dela števca.	17
Slika 15:	Ta slika prikazuje prehod med starim indukcijskem števcem in zdajšnjim pametnim števcem	19
Slika 16:	Prikaz še obratujočega merilnega mesta pred uvajanjem pametnega števca.	21
Slika 17:	Prikaz še obratujočega števca Iskra tipa T22CD.....	22
Slika 18:	Prikaz vezalnega načrta tega indukcijskega števca, ki še je trenutno v uporabi. .	22
Slika 19:	Enopolna shema priključnice pametnega števca.....	23
Slika 20:	Prikaz sheme sistema AMI za lažjo predstavo.....	26
Slika 21:	Prikaz glavne varovalke	27
Slika 22:	Prikaz starega števca v priključni merilni omarici.....	31

Slika 23: Prikaz starega trifaznega indukcijskega števca Iskra tipa T31CV-95, kateri bo zamenjan.....	32
Slika 24: Prikaz namestitve pametnega števca na prejšnje mesto indukcijskega števca.....	33
Slika 25: Prikaz ustrezne luknjice v katero se prilagaja prej omenjen plastični tulček, kateri je nameščen na pokrov števca.	34
Slika 26: Prikaz na novo zaplombiranega pametnega števca.	35
Slika 27: Prikaz starega pametnega števca Iskra tipa MT351.	36
Slika 28: Prikaz namestitve novega pametnega števca Landys+Gyr E450.....	37
Slika 29:: Prikaz mesta za namestitev sonde na novejšem in starejšim števcem.	37
Slika 30: Prikaz preizkušanja števca z inštrumentom.	38
Slika 31: Prikaz udeležbe po končani namestitvi pametnega števca na željo mentorja.....	38
Slika 32: Prikaz vseh uporabljenih elementov	39
Slika 33: Prikaz pametnega števca	39
Slika 34: Prikaz delujoče vezave	39
Slika 35: Prikaz stanja danes v nadaljno prihodnost.	40

KAZALO VIDEOPOSNETKOV

Videoposnetek 1: Prikaz odklopa varovalk z nadaljnim demontiranjem starega števca z vmesno razlago.....	28
Videoposnetek 2: Prikaz problema neenakih velikosti presekov bakrenega vodnika in rešitev iz tega problema.....	29
Videoposnetek 3: Prikaz vstavljanja varovalk na svoje mesto, merjenje napetosti na odvodih in predstavitev alarmne naprave pametnega števca.....	30
Videoposnetek 4: Prikaz na novo zaplombiranega pametnega števca z vmesno razlago postopka namestitve s pomočjo dlančnika namenjenim le – teh.....	31

1 POVZETEK

V najini raziskovalni nalogi sva na začetku opisala vse o prenosu električne energije elektro distributerjev Slovenije in se skoncentrirala le na območje gospodinjskih odjemalcev. Najprej sva opisala pametni števec na splošno, njegove elemente in elemente priključnice. Za tem sva naštel katere tipe pametnih števecov so zamenjali za prejšnje indukcijske. Ker sva v raziskovalni nalogi ugotovila, da je tipov pametnih števecov Iskra in Landis največ v Sloveniji sva se osredotočila na njih. Opisala sva njihovo zgodovino in zgodovino indukcijskega števca. Med pomembnejšimi temami je bil tudi AMM sistem in njegova zgradba, obračun moči in dodatna nastavitvev na števcih, odklopnik. Kot zadnjo točko sva izbrala slike iz terena in jih opisala. Na podlagi anket z elektro distribucijskimi podjetji sva prišla do različnih ugotovitev prihodnosti pametnega merjenja in ugotavljanja ali najine hipoteze držijo ali ne.

2 UVOD

V uvodu vam bova predstavila hipotezo in cilj te raziskovalne naloge, ki se nanaša na pametne števec v elektrogospodarstvu Slovenije. V Sloveniji je uvajanje pametnih števec zelo pomemben faktor, saj tehnologija hitro napreduje in pripomore k temu, da se izboljšujejo tudi meritve porabe električne energije v gospodinjstvih. Uvajanje pametnih števec nudi veliko prednosti saj se spremembe zaznavajo in odčitavajo v nadzornih sobah elektro nadzorništva in posledično ni potrebe, da je vedno prisoten monter za merilna mesta. Najin namen je raziskati merilno mesto pametnih števec, koliko pametnih števec je že nameščenih v posameznih distribucijskih enotah v elektroenergetskih sistemih v gospodinjstvih. Najprej bova predstavila organiziranost elektroenergetskega sistema oziroma elektrogospodarstva Slovenije, nato pa se bova osredotočila na merilna mesta v gospodinjstvih pred uvajanjem pametnih števec in po namestitvi le-teh. Kot glavno temo najine raziskovalne naloge bova opisala pametne števec, njihovo parametriranje, delovanje, prednosti in slabosti ter njihove tipe. Za metodo raziskovanja sva se odločila za anketo, katero sva poslala vsem Elektro podjetjem v Sloveniji. Anketa je podana v prilogi in v temi številka 12, kjer so predstavljeni tudi rezultati in ugotovitve.

Hipoteze:

Hipoteza 1: Do leta 2020 zamenjanih 100 % vseh analognih števec s pametnimi v gospodinjstvih Slovenije. Do konca leta 2016 je bilo na področju Slovenije zamenjanih več kot 50 % vseh števec.

Ugotoviti želiva tudi, katerih tipov pametnih števec je največ.

Hipoteza 2: To je to tip LANDIS.

Metode dela:

Prebiranje strokovnih besedil (članki, knjige), terensko delo, laboratorijsko delo in najpomembnejše anketa elektro distribucijskim podjetjem

3 ORGANIZIRANOST ELEKTROGOSPODARSTVA SLOVENIJE

Elektro gospodarstvo Slovenije (ELES) odjema električno energijo od hidroelektrarn (na Dravi, Soči in Savi), termoelektrarn (Šoštanj in Toplarna Ljubljana), plinske elektrarne Brestanica in jedrske elektrarne Krško. ELES oddaja električno energijo petim distribucijskim podjetjem in štirim visoko napetostnim odjemalcem (Talum, železarna Jesenice in Ravne na koroškem ter Železarna Štore) po potrebi pa tudi v tujino (Italija, Avstrija in Hrvaška). Za naju je pomembnih vseh pet distributerjev Elektro Celje, Elektro Ljubljana, Elektro Primorska, Elektro Maribor in Elektro Gorenjska.

3.1 Delitev električnega omrežja

Električno omrežje delimo glede na tok, pri katerim ločimo enosmerni in izmenični tok. Pri nas so primer enosmerne omrežja Slovenske železnice. Izmenično omrežje ima frekvenco 50 Hz, ki je lahko eno- ali trifazno.

Druga delitev je glede na izvedbo, poznamo podzemne ali kabelske in nadzemne ali prostozračna. Naslednja delitev je glede na napetost in to visoko napetost (VN) 110 kV, 220 kV in 400 kV ter nizko napetost (NN) manj kot 1000 V. Oblike poznamo dve odprto in zaprto (zankasto). Najpogosteje srečujemo zankasto obliko saj v primeru izklopa enega transformatorja lahko napajamo porabnik z drugega transformatorja in s tem zagotovimo manj časa brez električne energije.

V omrežju je lahko eden, dva, trije, štirje ali več vodnikov. Za viseča omrežja, ki služijo za prenos električne energije so največkrat štirje vodniki (NN omrežja) lahko pa tudi trije (SN in VN omrežja). In še glede na namen, poznamo napajalna, prenosna razdelilna omrežja in glede na vrsto porabnika.

Midva se bova osredotočila na napajalne nizkonapetostne vode za napajanje gospodinjskih odjemalcev.

3.2 Elektro Celje

Distribucijsko omrežje Elektra Celje zajema tri slovenske regije: Savinjsko, Koroško in Spodnjeposavsko. Velikost območja je 4.435 m², kar je cca 22 % Slovenije. V letu 2015 je bilo na distribucijsko omrežje Elektra Celje priključenih 170.069 odjemalcev, od tega 150.077 gospodinjstev. Na sliki 1 je prikazano območje Elektra Celje.



Slika 1: Območje Elektro Celja

3.3 Elektro Ljubljana

Elektro Ljubljana zajema celoten osrednji del Slovenije kar je 6.166 m² (30,4 %). Njihova elektroenergetska infrastruktura zajema največji del Slovenije. V letu 2015 so oskrbovali 335.584 odjemalcev, od tega 301.389 gospodinjstev.



Slika 2: Območje Elektro Ljubljane

3.4 Elektro Gorenjska

Preskrbovalno območje elektroenergetskega omrežja zajema zahodni del Republike Slovenije in znaša 2.091m^2 (10 %). Oskrbuje okoli 88.000 uporabnikov omrežja.



Slika 3: Območje Elektra Gorenjske

3.5 Elektro Maribor

Elektro Maribor deluje na območju SV Slovenije. Z električno energijo oskrbuje okoli 35.130 porabnikov. Velikost območja na katerem delujejo je 3.252 km^2 kar je 16 % celotne Slovenije.



Slika 4: Območje Elektra Maribora

3.6 Elektro Primorska

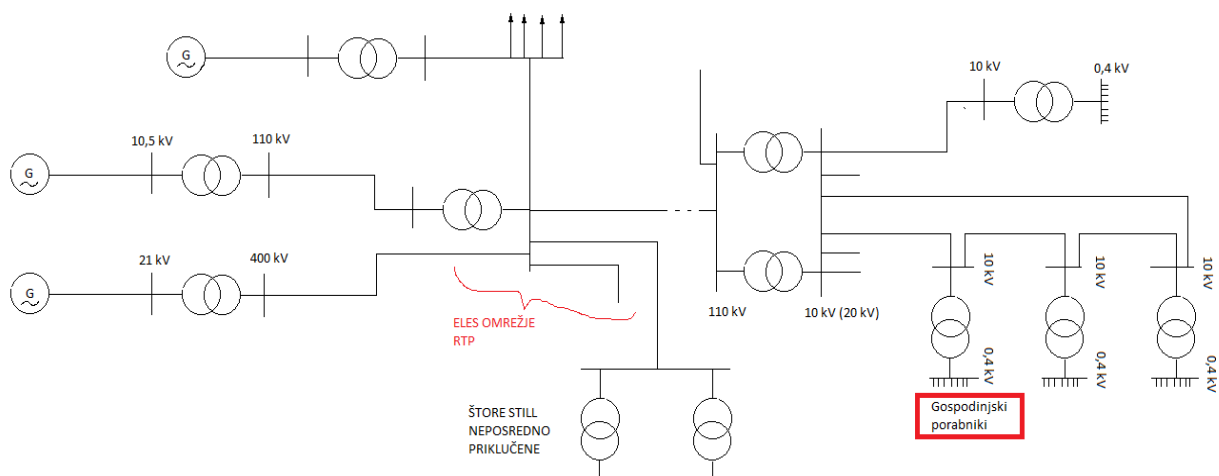
Njihovo preskrbovalno območje obsega JZ, Z, SZ in to znaša 4.335 km² oziroma 22 % območja Republike Slovenije.



Slika 5: Območje Elektra Primorske

Na slikah 1, 2, 3, 4 in 5 je prikazano, na katerih območjih delujejo posamezni distributerji električne energije v Sloveniji.

4 OSNOVNI PRINCIP PRENOSA IN RAZDELJEVANJA ELEKTRIČNE ENERGIJE



Slika 6: Enopolna principiellna shema prenosa in razdelitve električne energije

Na sliki 6 je prikazana principiellna shema distribuiranja električne energije od elektrarne do porabnikov. Od elektrarn preko ELES-ovega visoko napetostnega omrežja prehajamo na distribucijsko srednjo napetostno omrežje in preko končnih transformatorskih postaj do nizko napetostnega omrežja, preko le tega pa tudi do gospodinskih odjemalcev, kjer je odjemno mesto s pametnim števcem. Naju je najbolj zanimal nizko napetostni del, ki poteka do gospodinskih porabnikov (obkroženo na sliki), saj ta naloga temelji le na delu, kjer so pametni števci priključeni na porabnike v gospodinjstvih.

5 PAMETNI ŠTEVCI

5.1 Uvedba pametnih števcov

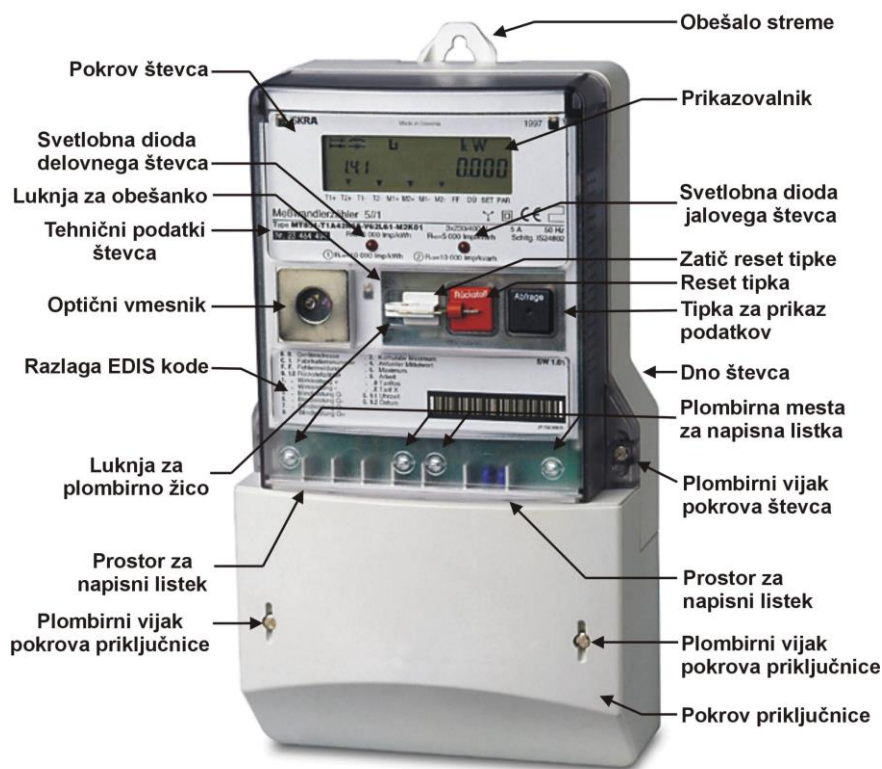
Indukcijske števce poznamo že več kot sto let. Tako dolgo so se obdržali zaradi njihovih odličnih lastnosti, kot so robustnost in dolga življenjska doba, zato so še danes precej razširjeni pri merjenju porabe v gospodinjstvih. Največja slabost takega števca je nezmožnost avtomatskega posredovanja vrednosti porabe električne energije. Prav zaradi teh pomanjkljivosti so strokovnjaki razvili tako imenovani pametni števec. Ta nam omogoča daljinsko odčitavanje, prenos podatkov ... V transformatorskih postajah so sedaj namestili koncentratorje, ki podatke iz različnih števcov pošiljajo prek GSM/GPRS modema v merilni center dobavitelja električne energije. Zaradi teh zmožnosti novih števcov bo električar, ki je ponavadi enkrat na leto prišel popisat števec, lahko počel kaj drugega, saj popis ne bo več potreben. Z novimi števci pa ne bomo merili le porabe električne energije, temveč tudi porabo ostalih stvari, kot so voda, plin ... Zanimivost takega števca je tudi ta, da če odjemalec ne bo plačeval položnic, ga lahko dobavitelj daljinsko izklopil, saj ima števec v sebi vgrajen odklopnik. Če bo uporabnik slučajno napravil preobremenitev sistema in s tem izklop, mu ne bo več potrebno menjati glavnih varovalk, saj se bo le s tipko sam priključil nazaj v omrežje ko mu bo le to omogočeno.



Slika 7: Primer pametnega števca

Slika 7 prikazuje 3 fazni pametni števec Landis+Gyr E450.

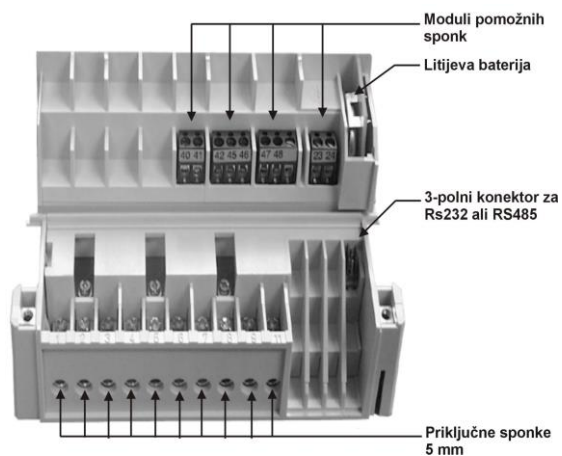
5.2 Elementi pametnega števca



Slika 8: Vsi deli pametnega števca

Slika 8 prikazuje prvi pametni števec Iskre in njegove zunanje elemente.

5.3 Priključnica



Slika 9: Vsi deli priključnice

Slika 9 prikazuje priključne elemente pametnega števca

6 TIPI PAMETNIH ŠTEVCEV V GOSPODINJSTVU

Prevladujoči znamki pametnih števecov v gospodinjstvih Slovenije sta predvsem Iskra in Landis+Gyr, zato vam bomo na kratko predstavili nekaj najbolj prevladujočih tipov teh dveh znamk:

6.1 Iskra MT174:

Značilnosti:

- ima do štiri tarife,
- čas uporabe (TOU) - notranja tarifikacija,
- ura v realnem času,
- okolju prijazno odstranjevanje.



Slika 10: Prikaz števca Iskra MT174

Slika 10 prikazuje števec iskra MT174.

6.2 Landys+Gyr E450:

Značilnosti:

- ima do štiri tarife,
- takojšnja moč izpada in obnovitev podatkov,
- alarm in nadzor storitev,
- enostavna, hitra in varna namestitev



Slika 11: Prikaz števca Landys+gyr E450

7 ŠTEVEC LANDYS+GYR E450 3 fazni

(Najbolj razširjen pametni števec trenutno v Sloveniji)



Slika 12-prikaz števca landys+gyr E450

E450 je pameten električen števec za sodobne energijske trge. Ponuja zanesljivo delovanje in vsestransko funkcionalnost. E450 ima podporo za multi-energy merjenje in upravljanje energije. Ta tip števca je najbolj razširjen po zadnjih ugotovitvah v Sloveniji in prevladuje za 15% pred drugouvrščenim števcom E350. Ima še več izboljšav pred prejšnjim tipom in zagotovljeno dolgo življenjsko dobo, ki jo podpira tudi 3 letna garancija.

7.1 Funkcije števca:

Merjenje:

Merjenje je kombinirano dvosmerno merjenje ali trifazno tri ali štiri vodno merjenje.

Komunikacijski modul:

Komunikacijski modul nudi dvosmerno komunikacijo do sistema z integriranim PLC modemom.

M - Bus vmesnik:

Žični M - Bus vmesnik podpira multi - energy naprave (plin, voda, daljinsko ogrevanje).

Vhodi in izhodi:

Digitalni vhod konfiguriran kot S0, alarm ali zunanja kontrola odklopnika 0 do 2 relejna izhoda Izhod 1: polprevodniški izhod ali mehanski rele.

Izhod 2, mehanski rele:

Optični vmesnik za branje, konfiguracijo in lokalno parametriranje.

Kontrolne tipke:

Kontrolne tipke števca so: tipka LCD prikazovalnika, tipka ta odklopnik in tipka za reset/set, ki je pod servisnimi vratci.

Tok:

Bazni tok se označi z oznako I_b in je velik 5 A. Maksimalni tok, ki sme teči skozi števec se označi z oznako I_{max} . V primeru kratkega stika skozi števec sme teči tok $30 \times I_{max}$ a je lahko dolg le 10 ms (milisekund).

Delovanje:

Za pravilno delovanje števca moramo vedeti kaj pomenijo posamezne funkcije za upravljanje pametnega števca. Če želimo prekiniti napajanje moramo pritisniti tipko za prekinitev napajanja (Power Down), če želimo povrnitev napajanja pritisnemo tipko (Power Up) in upoštevati moramo ustrezno nazivno napetost, ki je: $U_n = 230/400$ V.

Vplivi okolja:

Temperaturno območje vzdržljivosti ohišja pametnega števca se giblje od približno $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, vzdržljivostno območje LCD prikazovalnika pa je nekoliko manjše in se giblje od $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Skladiščenje novih in že rabljenih pametnih števecv pa je priporočljivo od $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, ker gre za veliko količino števecv.

Interni odklopnik:

Interni odklopnik nudi tudi opcija odklopa nevtralnega vodnika in ima 5 načinov delovanja. Lahko se ga upravlja daljinsko iz AMM sistema, ali z zunanjo tipko.

LCD prikazovalnik:

LCD prikazovalnik ima 8 znakov za prikaz vrednosti kot so: Prisotne faze, smer energije, indikacija praznega teka, alarm, enote, stanje baterije in odklopnika, enote za Multi-Energy naprave.

Napetost:

Nazivna napetost za priključitev trifaznega pametnega števca se označi z oznako $Un\ 3\ x\ 230/400\ \text{VAC}$. Razširjeno napetostno območje se giblje od 80 % pa do 115 % nazivne napetosti.

Frekvenca:

Nazivna frekvenca na omrežju je 50 Hz in sme odstopati le 2 %. Nazivna frekvenca se označi z oznako fn.

Ura s koledarjem:

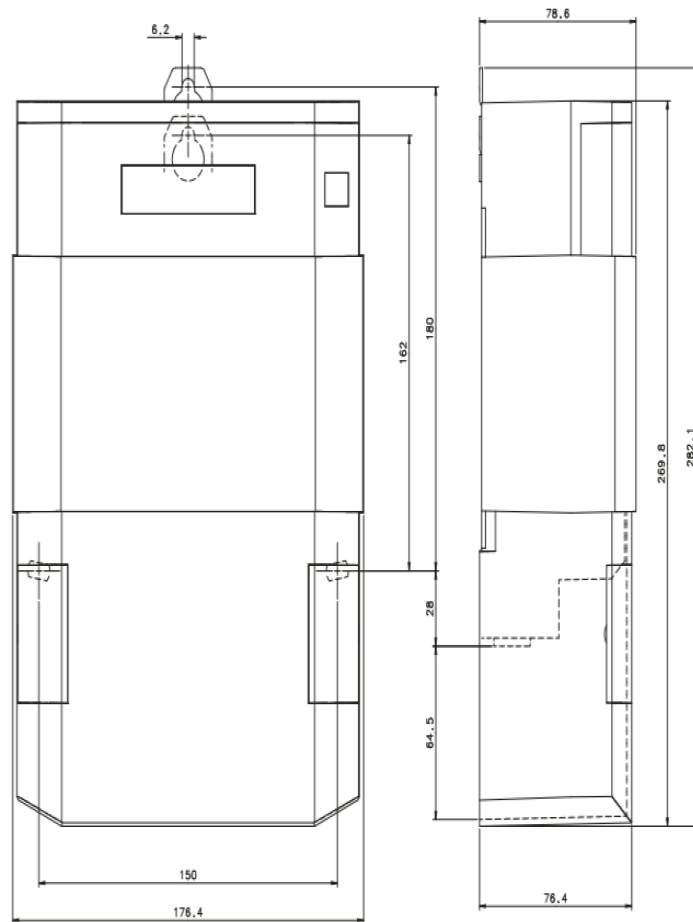
Najbolj točno delovanje ure in koledarja je pri $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ in sme odstopati na dan le 0.2 s kar je zelo precizno že pri najbolj idealnih pogojih. Če smo pametni števec popolnoma resetirali, bomo morali ponovno ponastaviti uro prav tako tudi datum.

Material:

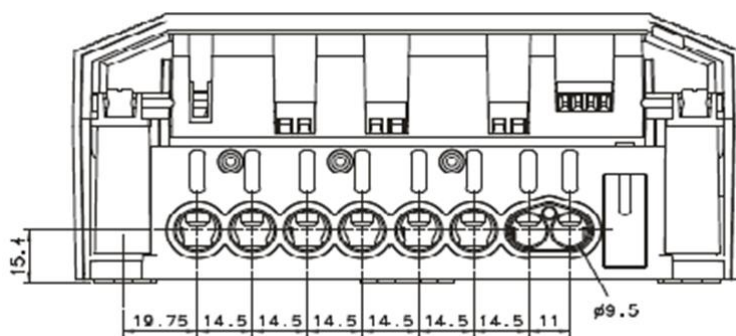
Celotno ohišje pametnega števca je narejeno iz antistatične polikarbonatne plastike, ki je zelo odporno in vzdržljivo na slabe obratovalne razmere kot sta predvsem dež in sneg.

Teža in dimenzije:

Teža pametnega števca je približna 1 kilogram, njegove dimenzije pa so: Dolžina/Višina/Globina 176.4/282.1/78.6 mm.



Slika 13: Prikaz dimenzij (s pokrovom priključnice).



Slika 14: Prikaz dimenzij priključnega dela števca.

8 UPORABA SISTEMSKIH ŠTEVCEV KOT ODZIV NA POTREBE TRGA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

8.1 Predstavitev amr sistema

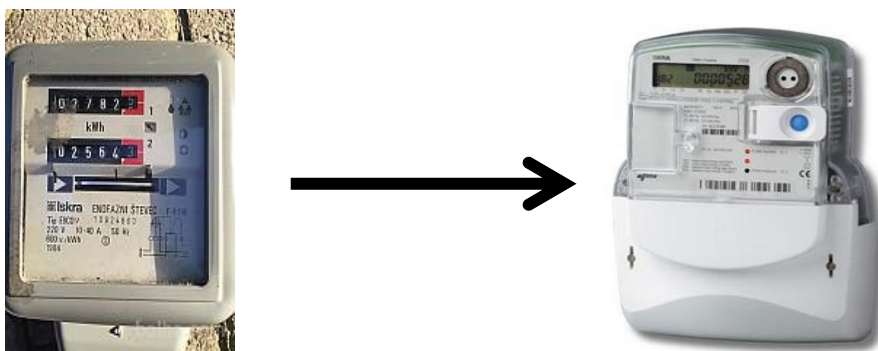
Leta 1999 se začne uvajanje klasičnega sistema daljinskega odčitavanja AMR (Automated Meter Reading), v katerega so vključeni industrijski odjemalci in prevzemno predajna merilna mesta med SOPO (sistemski operater prenosnega omrežja električne energije) in SODO (sistemski operater distribucijskega omrežja). Avtomatsko odčitavanje ali AMR, je tehnologija za samodejno zbiranje porabe, zbiranje diagnostičnih podatkov o stanju iz vodomera ali energije merilnih naprav (plina ali elektrike). S takšnim sistem prihaja do veliko prednosti, saj distributerju ni treba več fizično na dom prihajati odčitavati ali popravljati števec.

8.2 Indukcijski števeci v zgodovino

Do leta 2005 so bili na merilnih mestih gospodinjstkih in malih poslovnih odjemalcev izključno indukcijski števeci, ki so nudili nižje stroške vzdrževanja zaradi 2x daljše periodike overjanja. Dolgo so se obdržali predvsem, ker so bili robustne izvedbe in dobro so prenašali težke vplive okolice (veter, dež, sneg, vročina, mraz)... čeprav so indukcijski števeci res dobro življenjsko odporni, jih je že večina pred iztekom svoje življenjske dobe. V naslednjih letih je nujno potrebno zamenjati te stare z novimi pametnimi števci. Potrebno je zbrati odločitev o tehnologiji (klasično merjenje – smart metering), ki pa je povsem poslovni interes podjetja, saj uporaba pametnih oziroma sistemskih števecov v predpisih ni zahtevana.

8.3 Prednosti pametnih števecv

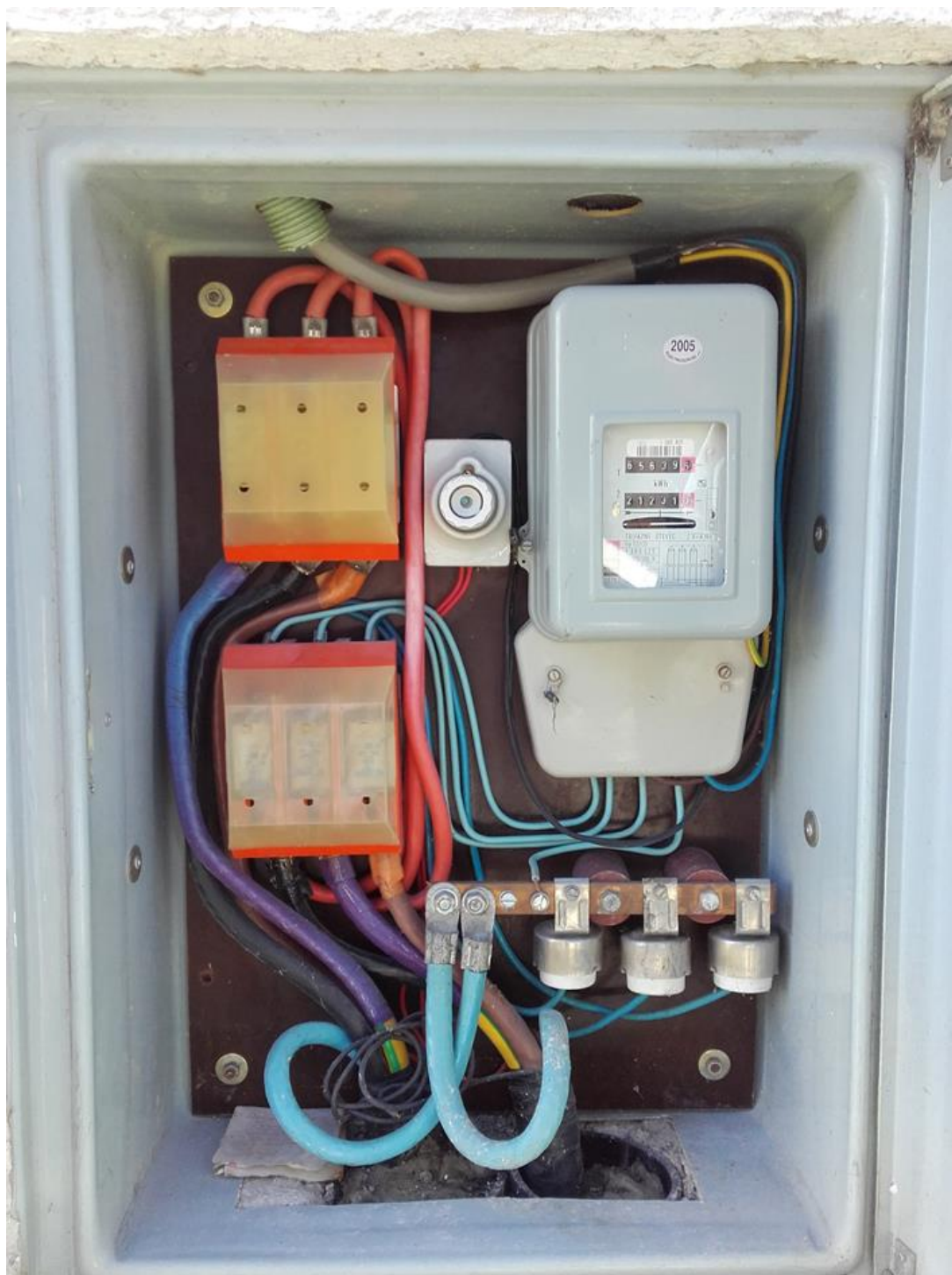
Pametni števeci so zelo pametne stvarce saj omogočajo daljinsko odčitavanje, komunikacijo oziroma prenos podatkov kar preko nizkonapetostnega distribucijskega elektroenergetskega omrežja; v transformatorskih postajah so tako imenovani konzentradorji, ki podatke iz različnih števecv pošiljajo preko GSM/GPRS-modema naprej v center vodenja oziroma v merilni center dobavitelja električne energije. Obstaja še možnost neposredne brezžične povezave preko tako imenovanega GSM/GPRS-modema, ki je vgrajen v pametnem števcu. Tako ni potrebe po gradnji kakih dodatnih komunikacijskih vodov. S takim merjenjem odpadejo akontacije pri plačilu električne energije, odjemalec bo vsak mesec plačal toliko, kot je porabil. Električar, ki je enkrat na leto prišel popisat števec, bo lahko ta čas delal kaj drugega, saj popis ne bo več potreben. Z mesečnim obveščanjem o dejanski porabi se bo spodbujalo razmišljanje o učinkoviti rabi električne energije, kar je eden pomembnejših ciljev Republike Slovenije v okviru EU.



Slika 15: Ta slika prikazuje prehod med starim indukcijskem števcem in zdajšnjim pametnim števcem

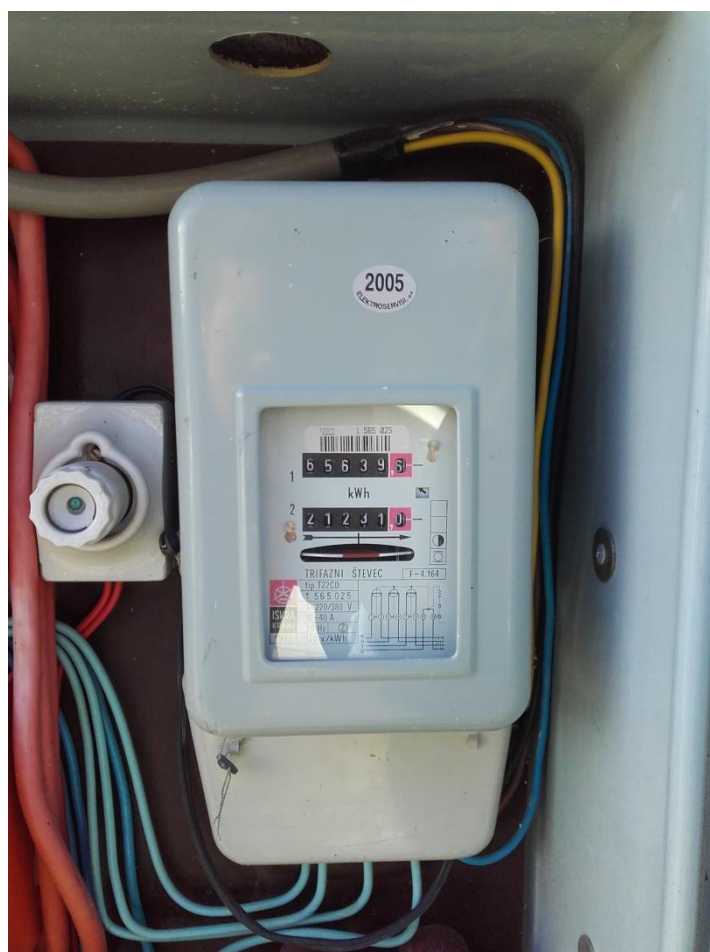
9 MERILNO MESTO PRED UVAJANJEM PAMETNIH ŠTEVCEV

Merilno mesto pred uvajanjem pametnih števcih je še prisotno pri gospodinskih odjemalcih trenutno, saj je uvajanje pametnih števcov nekje na 65 – 70 % vseh gospodinskih odjemalcev torej še je 30 – 35 % gospodinskih odjemalcev priključenih na star indukcijski števec. Po pravilniku se mora indukcijski števec zamenjati na 12 let kar pomeni, da so zadnji indukcijski števci, ki so se vgrajevali leta 2005 - 2008 tik pred iztekom roka zamenjave in se jih mora nadomestiti s pametnim števcem, kateri pa se menja nekoliko prej – na 8 let (glavni razlog hitrejše zamenjave je zaradi boljših novejših izboljšav, kot npr. odklopnik, ki se v prve pametne števce še ni vgrajeval). Zaradi pravilnika potrebe zamenjave starega indukcijskega števca kot sem ga že prej omenil, ki zahteva menjavo starega števca šele po 12 letih malce ovira rok uveljavitve vseh pametnih števcov v gospodinjstva, ki je sprva bil do leta 2020 in ga bo posledično pomaknil nekaj let pozneje. Lahko pa se star indukcijski števec zamenja nekoliko prej kot v roku 12 let, samo v primeru, če želi stranka sama hitrejšo zamenjavo števca, katera pa ni prav pogosta, saj stroške novega pametnega števca krije stranka sama, ki pa niso prav posebno nizki. Za redno zamenjavo starega indukcijskega mora biti po pravilniku na kraju zamenjave prisotna stranka, če pa je stranka odsotna se pametni števec ne sme zamenjati in je zamenjan v roku 8 dni, če stranka pokliče na številko okoliškega nadzorništva, ki jo pusti takratni dežurni distributer v nabiralniku z datumom in uro.

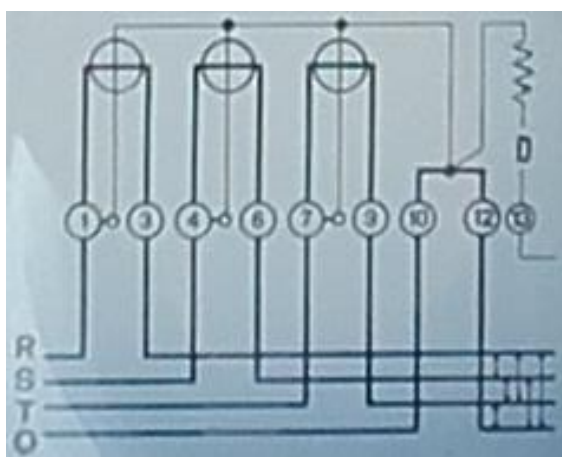


Slika 16: Prikaz še obratujočega merilnega mesta pred uvajanjem pametnega števcā.

Iz slike 16 lahko razberemo obratovanje starega indukcijskega števcā, ki je bil že na nalogu za zamenjavo, vendar zaradi neprisotnosti stranke zamenjava še ni bila omogočena.

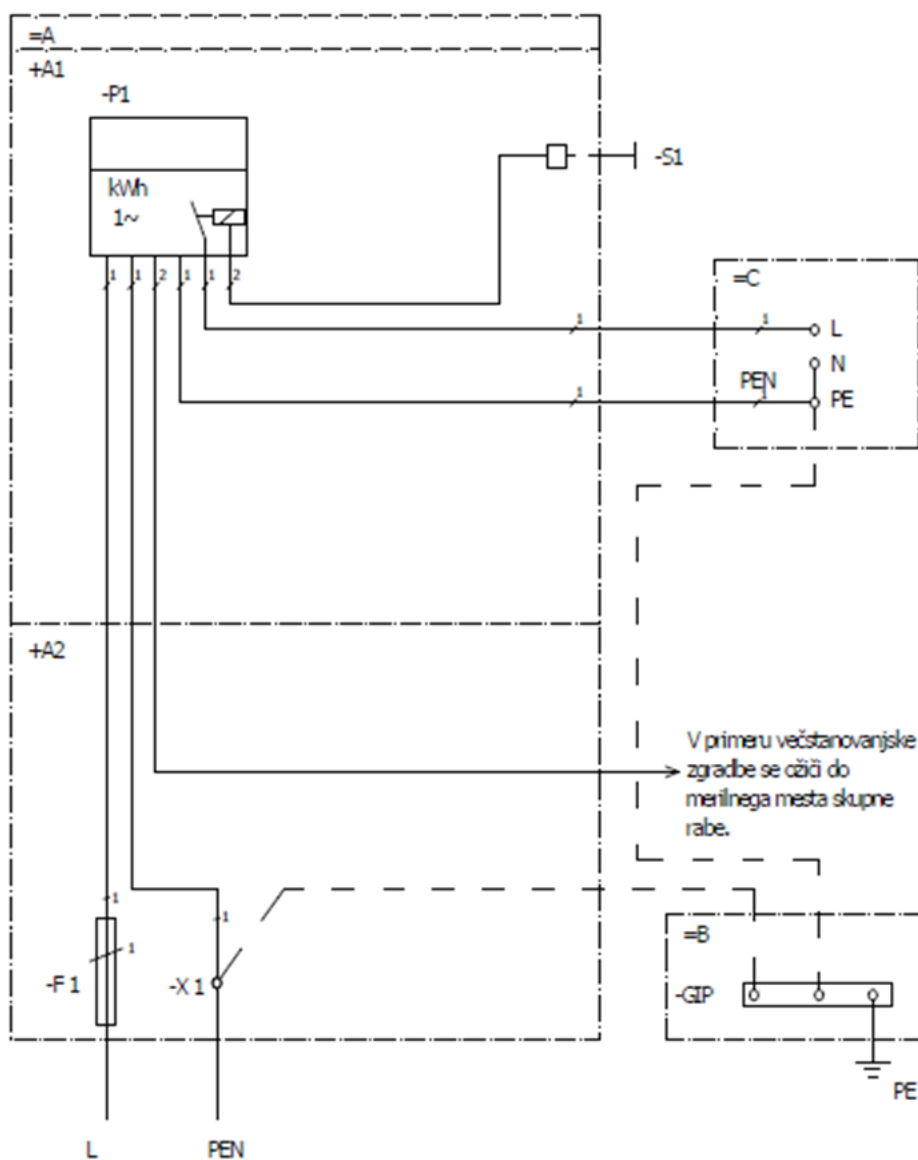


Slika 17: Prikaz še obratujočega števca Iskra tipa T22CD.



Slika 18: Prikaz vezalnega načrta tega indukcijskega števca, ki še je trenutno v uporabi.

9.1 Enočrtna shema priključne merilne omarice za pametni števec



Slika 19: Eno polna shema priključnice pametnega števca.

Slika 19 prikazuje F1 - glavne varovalke, kot kratkostični element ali zaščita pred kratkimi stiki, pametni števec z možnostjo ponovnega vklopa (S1).

F1 - glavne varovalke (kratkostični element)

GIP - glavni izenačevalnik potencialov

Odklopnik nameščen v pametnem števcu je naprava, ki glede na vrsto priključka eno ali tripolno loči uporabnikove naprave iz distribucijskega omrežja.

Tukaj na tej shemi imamo jasen prikaz standardne priključitve pametnega števca v elektro priključno omarico.

10 ZAKAJ PREHOD NA AMM SISTEM

Napredni sistemi za merjenje porabe energije (AMM - Advanced Metering Management) ponujajo veliko več od samega merjenja in posredovanja merilnih podatkov o porabi električne energije in drugih energentov. S svojimi dodatnimi funkcijami predstavljajo eno od osnovnih energetske informacijske infrastrukturne tehnologije (AMI - Advanced Metering Infrastructure), ki med drugimi omogoča:

- delovanje resnično konkurenčnih in transparentnih trgov z energijo,
- učinkovito rabo energije,
- razvoj inovativnih energetske storitev,
- izvedbo in delovanje elektroenergetskih sistemov bodočnosti (SmartGrids).

AMI sistemi so namenjeni predvsem merjenju in upravljanju porabe gospodinjstev in poslovnih odjemalcev na široki potrošnji, se pa lahko določene funkcionalnosti uporabljajo tudi pri ostalih odjemalcih. So osnova za vzpostavitev tako imenovane pametne mreže ("smartgrids"). Prihodnje direktive EU s področja energetike bodo zagotovo usmerjene k doseganju visoko zastavljenih ciljev, popularnih 3x20. AMI sistemi lahko veliko pripomorejo k uresnitvi le-teh, saj omogočajo:

- varčevanje z energijo, oziroma učinkovitejšo rabo le-te;
- upravljanje s porabo, kar ima za posledico zmanjševanje konične moči, boljši izkoristek in posledično manjšo uporabo okolju obremenjujočih virov električne energije;
- osnovno infrastrukturo za učinkovito vključevanje mikrogeneracijskih naprav (na primer fotovoltaike) v električno omrežje.

Brez sistemov naprednega merjenja bo okoljske in energetske cilje EU praktično nemogoče doseči. Naložbe se je potrebno lotiti takoj, s tehnologijo, ki je na voljo danes. V Evropi sta na sistem AMM že prešli Italija (poslovna odločitev podjetja ENEL) in Švedska (zakonsko predpisan s strani vlade). Trenutno prehod na vzpodbudo regulatorja poteka na Nizozemskem, kmalu pa se ji bosta pridružili tudi Velika Britanija in Francija.

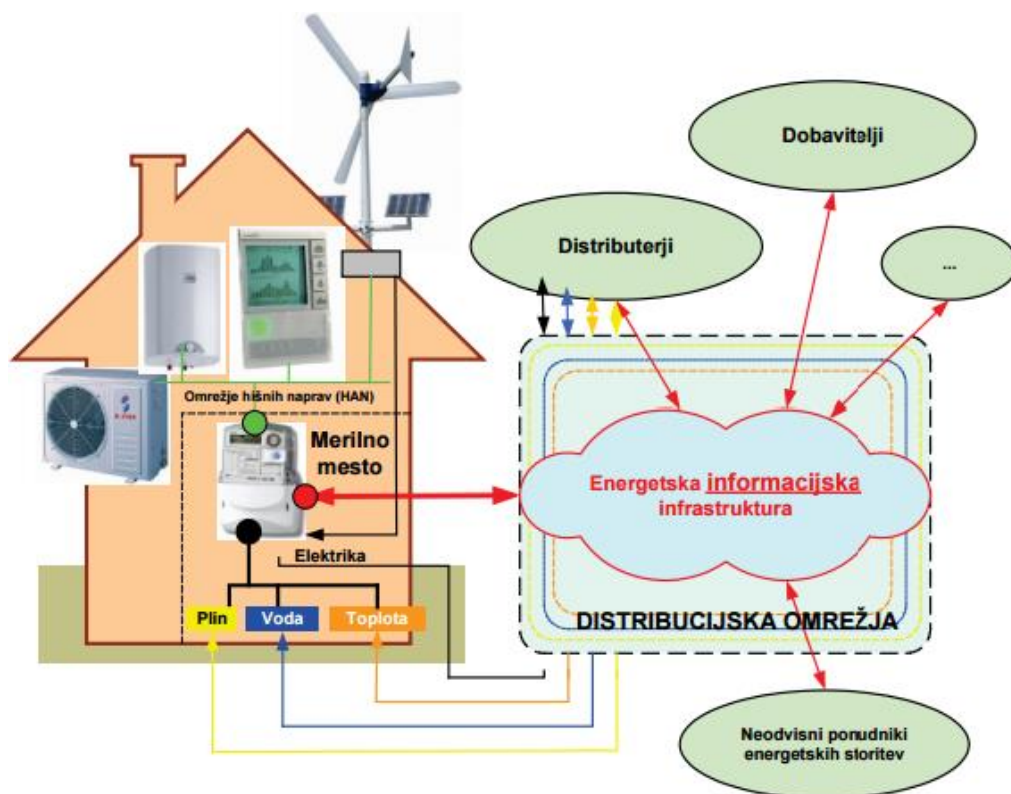
10.1 Prednosti AMI za odjemalce

Z uvedbo sistema AMI udeleženci na trgu z električno energijo pridobijo najmanj naslednje koristi:

- prihranki obratovanja in vzdrževanja obstoječega sistema merjenja,
- prihranki odčitavanja meritev obstoječega sistema merjenja,
- prihranki v sistemu zaradi možnosti upravljanja s porabo (DSM – Demand Side Management / DR – Demand Response) v koničnih obremenitvah,
- makroekonomski prihranki zaradi nižje porabe električne energije in nižjih emisij CO₂,
- prihranki zaradi hitrejšega detektiranja kraja, natančnejših odčitavanj podatkov (nižje komercialne izgube),
- prihranki zaradi večje natančnosti računov in posledično manjšega števila pritožb odjemalcev,
- prodaja podatkov ostalim ponudnikom električne energije, integracija meritev ostalih energentov – plin, voda, daljinska toplota),
- načrtovanje razvoja omrežja,
- hitrejša detekcija izpadov in natančno beleženje izpadov – monitoring neprekinjenosti oskrbe,
- monitoring kvalitete napetosti.

Čeprav tudi s sistemom AMI v njegovi življenjski dobi nastajajo stroški vzdrževanja in obratovanja, ki se delijo na stroške dela, materiala in prenosa podatkov, so le ti bistveno nižji od stroškov vzdrževanja in obratovanja obstoječega sistema merjenja, zato lahko govorimo o neto prihrankih. Ocenjujemo, da se bodo z novim sistemom stroški vzdrževanja in obratovanja več kot prepolovili. Glavnina prihrankov je pri stroških odčitavanja, ki se jim z novim sistemom praktično izognemo. Ena od možnih koristi upravljanja s porabo, je nižanje letnega koničnega odjema. S tem se v sistemu izognemo določenim naložbam ali jih vsaj prestavimo na kasnejše obdobje. Pilotni projekti iz tujine dajejo zelo različne rezultate, saj v nekaterih državah govorijo celo o 25 % potencialu nižanja letnega koničnega odjema (skandinavske države, ZDA), spet v drugih pa o približno 5 % (Francija, Velika Britanija), Slovenija pa je po strukturi porabe gospodinjstev bolj podobna Franciji in Veliki Britaniji kot skandinavskim državam (uporaba električne energije za ogrevanje) ali ZDA (veliko število klimatskih naprav, bazeni, hladilniki), zato smo potencial zniževanja koničnega odjema ocenili na 5 %. Marginalni strošek moči je ocenjen na 200 €/kW, od česar približno polovica nastane na

nivoju distribucijskega omrežja. Letni prihranek na nivoju Slovenije je tako ocenjen na približno 10 milijonov €. S sistemom AMI bivši tarifni odjemalci dobijo natančne podatke o svoji porabi. S tem se predvideva bistveno zmanjšanje klicev odjemalcev in zmanjšanje števila pritožb. Poleg tega se lahko odjemalce na različne načine, bodisi preko podrobnejših informacij na samih računih, bodisi z energetske prikazovalniki v domovih, z natančnejšimi podatki o njihovi porabi osvešča in vpliva na zmanjšanje njihove porabe električne energije. Če bi gospodinjstva svojo porabo zmanjšala za 1 %, bi to na nivoju Slovenije pomenilo prihranek 30 GWh električne energije in približno 55.000 ton nižje emisije CO₂. S sistemom AMI distributerji dobijo natančen vpogled v dogajanje na nizkonapetostnem nivoju. Z uporabo kontrolnih števecv v transformatorskih postajah se lahko hitro ugotovi razkorak med zabeleženo in dejansko porabo, s čimer se zmanjša število kraj in poveča natančnost merjenja. Komerzialne izgube lahko s sistemom AMI zmanjšamo najmanj za polovico. Sistem AMI omogoča integracijo meritev plina, vode in daljinske toplote, s čimer se bistveno zmanjšajo stroški njihovega odčitavanja. Z natančnejšimi podatki o porabi je omogočeno natančnejše načrtovanje razvoja omrežja. Sistem tudi omogoča takojšnjo detekcijo izpadov vsakega posameznega odjemalca.



Slika 20: Prikaz sheme sistema AMI za lažjo predstavo.

11 UGOTAVLJANJE OBRAČUNSKE MOČI

Pri končnih odjemalcih na nizki napetosti, pri katerih se moč ne meri, se le ta ugotavlja s pomočjo naprav za omejevanje toka. »Naprava za omejevanje toka« je po definiciji naprava za omejevanje toka odjema ali oddaje električne energije in je lahko izvedena kot glavna varovalka.



Slika 21: Prikaz glavne varovalke

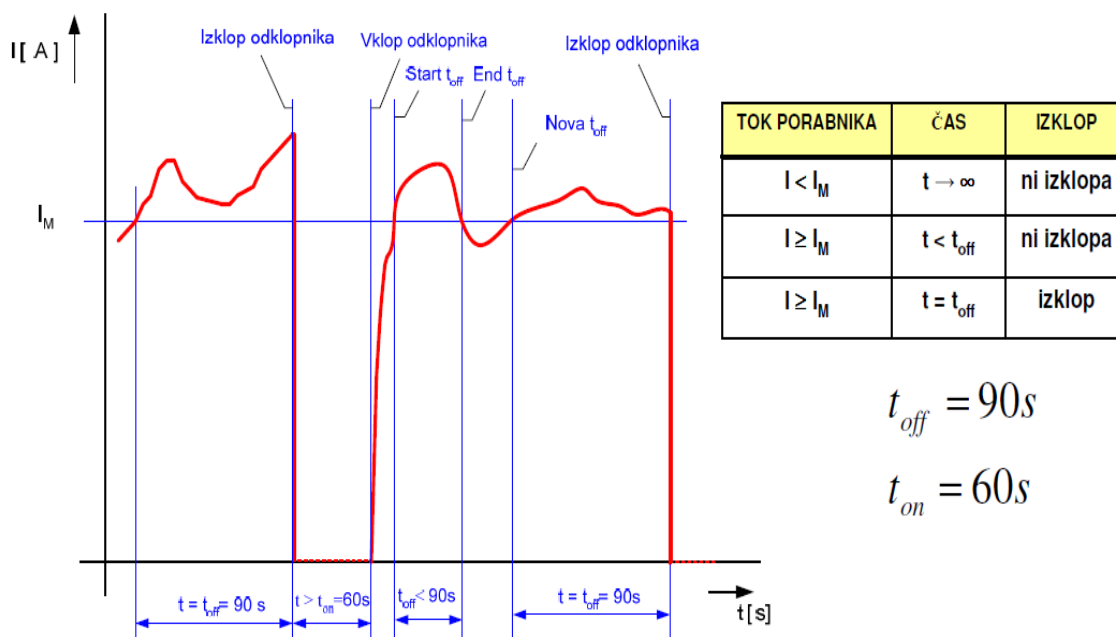
12 ŠTEVEC Z ODKLOPNIKOM V VLOGI NASTAVLJIVEGA OMEJEVALNIKA TOKA

Števec izvaja dva algoritma omejevanja hkrati:

1. Algoritem omejevanja na osnovi prekoračitve toka, kjer gre za preprečevanje večjih kratkotrajnih prekoračitev obračunske moči in preprečevanje nastajanja večjih flikerjev v NNO s strani odjemalcev.
2. Algoritem omejevanja na osnovi prekoračitve moči preprečuje manjše dolgotrajne prekoračitve obračunske moči.

12.1 Kriterij prekoračitve toka

Števec meri tok porabnikov po fazah v sekundnem intervalu. Medtem ko števec meri lahko pride do izklopa, če je prekoračena nastavljena mejna vrednost toka v posamezni fazi za čas, ki je daljši od dovoljenega. Ko preteče nastavljen čas blokade vklopa, lahko uporabnik omrežja odklopnik ponovno vključi s pomočjo tipke na števcu ali dodatne tipke nameščene na uporabniku omrežja dostopnem mestu.



Graf 1: Karakteristika izklopa.

Tukaj na tem grafu imamo jasen prikaz funkcionalnost odklopnika. V primeru če pride do nekakšne napake in je tok prevelik od dovoljenega bo odklopnik pametni števec izklopil že po 90 sekundah. Če je je tok večji od mejnega toka vendar manj kot 90 sekund kar nam tudi prikazuje graf in tabela zgoraj odklopnik ne izključi. Minimalna pavza za ponovno vključitev je 60s. Odklopnik se v prvih pametnih števcih še ni pojavil, ampak zdaj pa se že vgrajujejo nekaj časa in so tudi že v funkciji. V primeru, glavnih varovalk 3x 20 A bo pri toku več kot 28 A (mejni tok odklopnika, ki pa je za vsako velikost glavne varovalke drugačen) in času več kot 90s bo odklopnik odklopil.

12.2 Kriterij prekoračitve moči

Števec izvaja izračun moči $p(t)$ ali $s(t)$ na osnovi porabljene energije v minutni periodi. Števec izračunava povprečno moč $P(S)$ zadnjih 15 minutnih intervalov moči (15 minutno drseče okno). Ko povprečna moč $P(S)$ preseže dovoljeno PM (SM), števec izklopi odklopnik in blokira ponovni vklop dokler $P(S)$ ni nižja od PM (SM). Ko preteče čas blokade vklopa, lahko uporabnik omrežja odklopnik ponovno vključi s pomočjo tipke na števcu ali dodatne tipke na dostopnem mestu.

ALGORITEM IZRAČUNA DELOVNE MOČI NA OSNOVI PORABLJENE ENERGIJE V MINUTNI PERIODI:

$$P_{(t)} = \frac{\Delta W_d}{t} = \frac{(W_{d(t+1\text{min})} - W_{d(t)})}{t} = (W_{d(t+1\text{min})} - W_{d(t)}) \times 60 \quad [kW]$$

ALGORITEM ZA IZRAČUN POVPREČNE DELOVNE MOČI V 15 MINUTNI PERIODI:

$$P = \frac{\sum_{n=1}^{n=15} P_{(t)}}{15} \quad [kW]$$

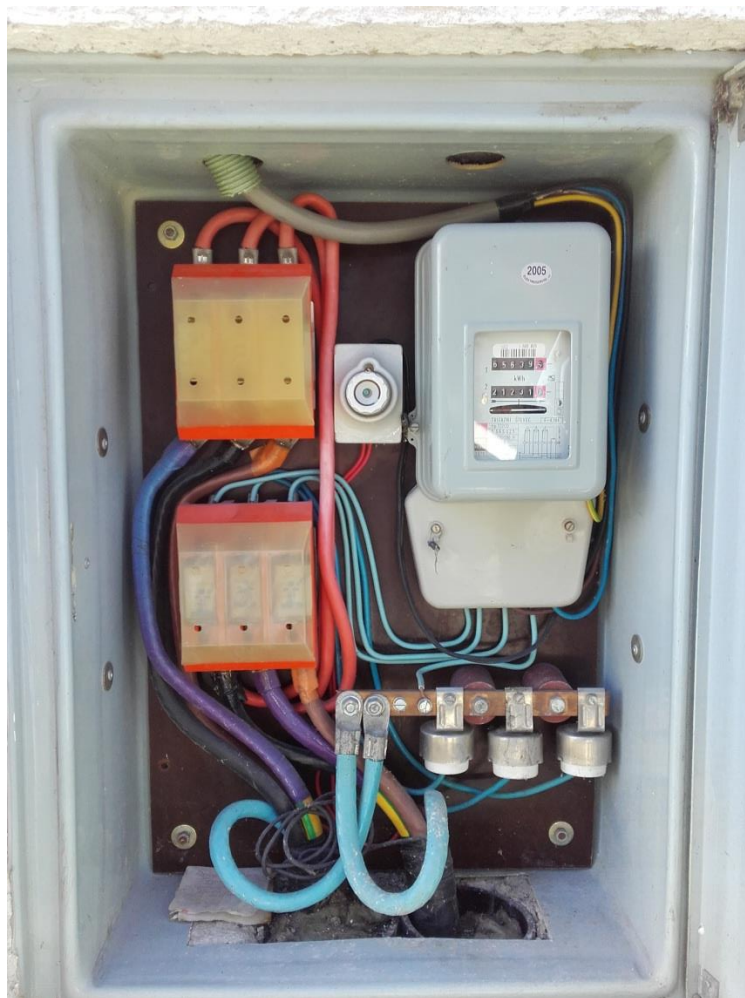
DOLOČITEV MEJNIH VREDNOSTI DELOVNE MOČI GLEDE NA NAZIVNO JAKOST OMEJEVALCA TOKA:

$$P_M = k_2 \times U_f \times I_n \times \cos \varphi \quad [kW] \quad k_2 - \text{Faktor dovoljene prekoračitve toka } I_n, k_2 = 1,1$$

Primer: V primeru glavnih varovalk 3x 20 A je mejna delovna moč 13,8 kW, kar pomeni da bo pri prekoračitvi 15 minutne mejne delovne moči 1,1 x 13,8 kW kar je enako 15,2 kW prišlo do odklopa odklopnika.

13 DELO NA TERENU Z OPAZOVANJEM

Delo na terenu se je opravljalo 10. 3. 2017 na območju Frankolovo. Za delo na terenu se je bilo potrebno ustrezno obleči in zavarovati z zaščitnimi rokavicami ter tudi ustrezno obuti s čevlji kateri vsebujejo kovinsko kapico. Delo se je opravljalo zjutraj od osme ure naprej z opazovanjem monterja za merilna mesta.



Slika 22: Prikaz starega števca v priključni merilni omarici.

Kot je prikazano na sliki, smo prispeli do hiše, kjer še je v uporabi star indukcijski števec kateri je bil na nalogu za zamenjavo. Števca žal nismo uspeli zamenjati, ker stranke ni bilo prisotne na domu in je zamenjava v takšnem primeru nedovoljena.



Slika 23: Prikaz starega trifaznega indukcijskega števca Iskra tipa T31CV-95, kateri bo zamenjan.

Naslednja stranka, ki je bila na seznamu je bila tudi na seznamu za zamenjavo starega s pametnim števcem. Zamenjava je bila tokrat omogočena saj je bila stranka osebno prisotna na domu. Najprej smo odčitali in zapisali trenutno porabljeno energijo in izklopili varovalke, nato pa smo začeli z demontiranjem starega števca. Ta postopek bomo pokazali tudi s kratki posnetkom spodaj.



Slika 24: Prikaz odčitane vrednosti števca.



Posnetek 1.xspf

Posnetek 1: Prikaz odklopa varovalk z nadaljnjim demontiranjem starega števca z vmesno razlago.

Naslednji korak, ki smo ga opravili je bil ta, da smo pravilno namestili pametni števec na tisto mesto, kjer je bil pred tem nameščen star števec. Pred tem smo morali ustrezno označiti kateri vodnik spada na točno določeno mesto, da ne bi bilo v nadaljevanju kakšnih nezaželenih zapletov. V spodnjem posnetku bo tudi predstavljen problem neenakih velikosti presekov bakrenega vodnika in rešitev tega problema.



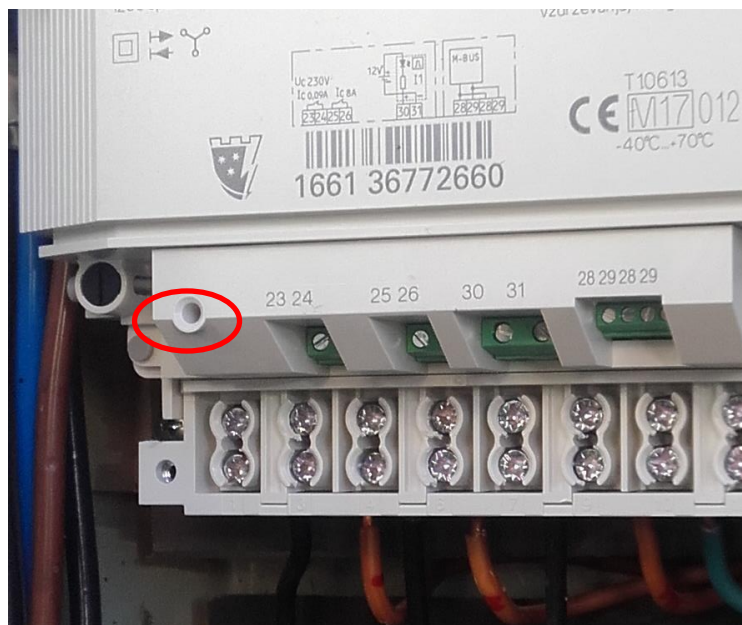
Slika 24: Prikaz namestitve pametnega števca na prejšnje mesto indukcijskega števca.



Posnetek 2.xspf

Posnetek 2: Prikaz problema neenakih velikosti presekov bakrenega vodnika in rešitev iz tega problema.

Nato smo zvezali vse vodnike na priključna mesta števcu in namestili varovalke na svoja ustrezna mesta. Ko smo varovalke priključevali, smo na zaslonu števcu opazovali kdaj je bila vsaka varovalka za posamezno fazo dodana v uporabo. Nato smo izmerili napetost na odvodih, še preden je bil števec zaplombiran. Predstavili smo tudi alarmno funkcijo števcu, kateri se sproži če je pokrov števcu nenadno odstranjen. V primeru, če pride do vandalizma in je pokrov števcu odstranjen (na katerem je pritrjen majhen plastični tulček s funkcijo sprožilnika), ta zapusti svoje mesto in javi alarm. Ta tulček je nameščen na točno se prilegajočo majhno luknjico na števcu, in ko jo zapusti, senzor v števcu to zazna in javi v centralo, da je bil pokrov odprt. Ves ta postopek, ki je opisan je prikazan v posnetku spodaj.



Slika 25: Prikaz ustrezne luknjice v katero se prilagaja prej omenjen plastični tulček, kateri je nameščen na pokrov števcu.



Posnetek 3.xspf

Posnetek 3: Prikaz vstavljanja varovalk na svoje mesto, merjenje napetosti na odvodih in predstavitev alarmne naprave pametnega števcu.

Po ponovni namestitvi pokrova na pametni števec smo vse še enkrat lepo pregledali, da se preverimo, če je vse lepo in prav, nato pa smo pametni števec zaplombirali s posebno plombo, ki je namenjena izključno za električne števce, katera vsebuje črtno kodo za prepoznavanje. Kodo prepoznavamo ali na novo shranjujemo z dlančnikom namenjenim izključno za pametne števce. V nadaljevanju bomo s posnetkom spodaj prikazali funkcije dlančnika za uspešno namestitev novega pametnega števca na električno omrežje s kratko vmesno razlago.



Slika 26: Prikaz na novo zaplombiranega pametnega števca.



Posnetek 4.xspf

Posnetek 4: Prikaz na novo zaplombiranega pametnega števca z vmesno razlago postopka namestitve s pomočjo dlančnika namenjenim le – tem.

Ko smo vse te postopke, ki so bili že zgoraj navedeni in opisani opravili, je bil nov pametni števec naposled pripravljen za uporabo.

V nadaljevanju terenskega dela smo ob koncu službenega dneva naleteli na povsem drugačen primer kot v primerih opisanih zgoraj. Na sporedu za zamenjavo smo tokrat imeli za zamenjati že nameščen pametni števec z novejšim pametnim števcem. Ta števec se je po predpisih že moral zamenjati z novejšim pametnim števcem, saj je preteklo 8 let od namestitve. Takšni primeri še niso tako zelo pogosti, saj veliko pametnih števecov, kateri so bili že nameščeni v gospodinjstve ni preteklo 8 let od namestitve. V našem primeru smo zamenjali enega prvih pametnih števecov znamke Iskra, tipa MT351 z novejšim pametnim števcem znamke Landys+Gyr tipa E450. Pogost problem teh starejših pametnih števecov je ta, da pogostokrat odpove njegov LCD prikazovalnik, kateri omogoča prikazovanje porabe električne energije, vendar se ga vseeno uspe normalno odčitati s pomočjo prej omenjenega dlančnika. V dlančnik priključimo kabel na katerega je priključena sonda, katera pa deluje na magnetni osnovi ob namestitvi na ustrezno mesto njene določene lokacije na števcu.



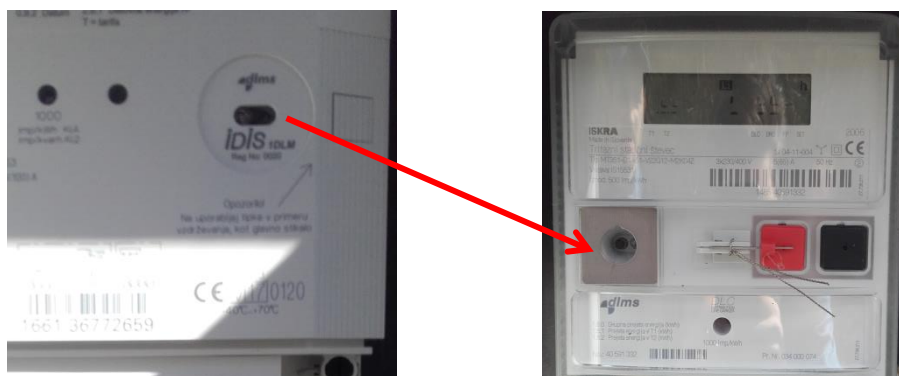
Slika 27: Prikaz starega pametnega števca Iskra tipa MT351.

Iz te slike lahko razberemo prej omenjeni problem nedelovanja zaslona. Z namestitvijo novejšega pametnega števca se ta problem ne bi smel več ponoviti.



Slika 28: Prikaz namestitve novega pametnega števca Landys+Gyr E450.

Iz slike lahko razberemo, da ni zapletov glede namestitve novega pametnega števca na enako priključno mesto, na katerega je bil pred kratkim nameščen prejšnji pametni števec.



Slika 29: Prikaz mesta za namestitev sončne sonde na novejšem in starejšem števcem.

Iz slike lahko razberemo manjšo spremembo lokacije za namestitev sonde, katera je ključna za odčitavanje pametnega števca. Pri odčitavanju moramo upoštevati to, da je sonda kar se da zaščitena pred soncem (s telesom poskušamo narediti senco), saj lahko sončni žarki onemogočajo pravilno delovanje sonde (sončni žarki iz nekega razloga motijo sondo), s tem pa posledično onemogočajo branje podatkov s števca.



Slika 30: Prikaz preizkušanja števec z inštrumentom.

Iz slike lahko razberemo, da še je potrebno preveriti vse dele pametnega števec pod napetostjo pred končano namestitvijo. Če je vse zvezano in nastavljeno pravilno po pregledu lahko namestimo na števec pokrov, s tem pa tudi nanj plombo, da ga dokončno zaplombiramo. Ko je števec zaplombiran in popisani lahko zapremo priključno merilno omarico, saj smo uspešno in dokončno končali zamenjavo starejšega pametnega števec z novim.



Slika 31: Prikaz udeležbe po končani namestitvi pametnega števec na željo mentorja.

14 DELO V ŠOLI



Slika 32: Prikaz vseh uporabljenih elementov



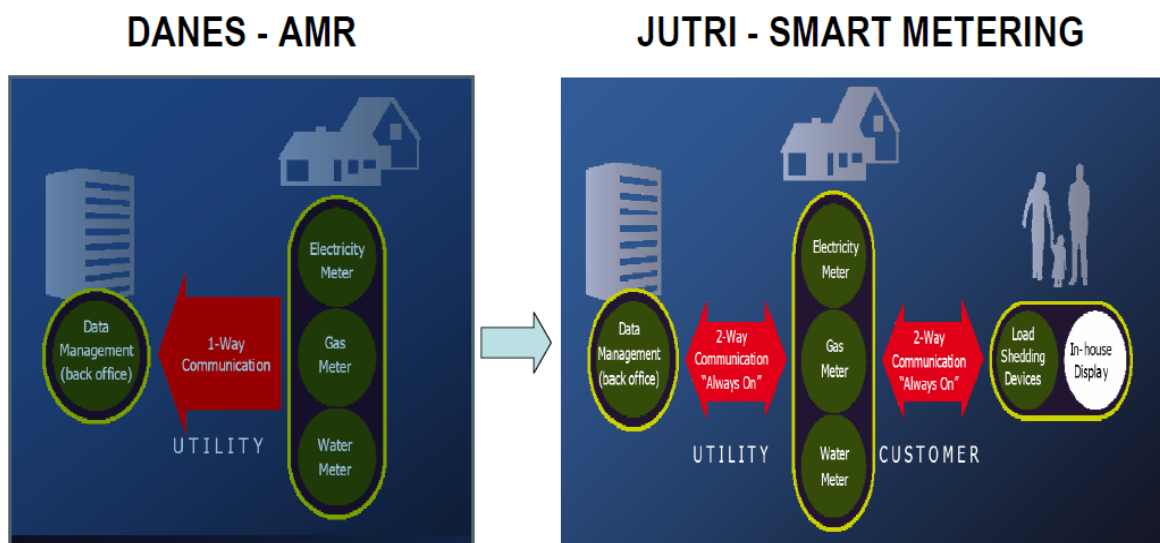
Slika 33: Prikaz pametnega števca

Na slikah 32, 31 in 33 je prikazano delo z pametnim števcem v šoli. V tej nalogi smo se naučili meriti električno energijo in na podlagi projektne naloge narisati enopolno shemo priključne merilne omarice in stanovanjskega razdelilnika. Na podlagi sheme znamo zvezati tudi priključno merilno omarico in razdelilnik.



Slika 34: Prikaz delujoče vezave

15 PRIHODNOST



Slika 35: Prikaz stanja danes v nadaljno prihodnost.

V prihodnosti bo lahko odjemalec spremljal nekatere parametre kakovosti dobavljene električne energije (ali je električna napetost v ustreznih vrednostih), porabi električne energije pa bi lahko sledil celo preko spleta (na primer na pametnem telefonu)... Nekatere funkcije tega pametnega sistema so že v uporabi, vendar v prihodnosti je zagotovljeno, da se še uveljavi mnogo novejših in pametnejših funkcij, ki bodo omogočale upravljanje in branje porabe električne energije pametnih števec. Pametni števec že zdaj predstavlja osnovni gradnik pametnega omrežja, katerega bo predstavljal tudi v prihodnje.

16 RAZISKOVALNI DEL

Za najin raziskovalni del sva elektro distributerjem Ljubljana, Celje, Gorenjska, Maribor in Primorska poslala najino anketo.

1. Kdaj ste začeli uvajati pametne števec v gospodinske enote?
2. Koliko pametnih števecv ste zamenjali vsako leto (lahko procentualno od celote)?
3. Katere tipe pametnih števecv ste vgrajevali do sedaj?
4. Do kdaj mislite, da boste zamenjali vse indukcijske števecv?
5. Ali se odklopnik v pametne števecv vgrajuje od vsega začetka oziroma ali so vsi pametni števeci že z vgrajenim odklopnikom?
6. Vaš komentar oziroma zanimivo mnenje o uvajanju pametnih števecv, ki bi obogatilo najino raziskovalno nalogo.

16.1 Odgovori Elektra Celja

1. Odgovor: Leto 2008.
2. Odgovor: Ob koncu leta 2016 smo uspeli število merilnih mest, vključenih v sistem naprednega merjenja, povečati na 107.408, kar predstavlja 63 % vseh merilnih mest na distribucijskem območju Elektra Celje
3. Odgovor: če mislite proizvajalca, Iskraemeco in Landis&Gyr
4. Odgovor: Leto 2025.
5. Odgovor: Z odklopnikom zadnje 3 leta, prej ne.
6. Odgovor: Pametni števec je osnovni gradnik pametnega omrežja.

16.2 Odgovori Elektra Maribor

Elektrodistribucijska dejavnost, temeljna dejavnost družbe, je pred pomembnimi izzivi, ki jih narekujejo prehod v nizkoogljično družbo, zagotavljanje trajnostnih naprednih in visokokakovostnih storitev odjemalcem, učinkovita raba energije, prilagajanje in upravljanje odjema, obnovljivi porazdeljeni viri energije, hranjenje energije in elektromobilnost. Predpogoj za izvajanje navedenih aktivnosti so močna/robustna in pametna omrežja. Sistem naprednega merjenja (AMI) je osnovni gradnik naprednih, pametnih omrežij.

Digitalizacija in pametna omrežja omogočajo povezovanje več udeležencev v celovit sistem, ki ponuja številne koristi predvsem na področjih učinkovitosti upravljanja z omrežjem, komunikacije in aktivnosti uporabnikov omrežja kot tudi prihrankov in seveda pozitivnih vplivov na okolje. Aktivni uporabniki bodo imeli v prihodnosti na trgu z električno energijo ključno vlogo. Naša naloga je opravljanje kvalitetnega servisa za njih, dobavitelje in za gospodarstvo na splošno. To pomeni nadaljnja vlaganja v razvoj omrežja in stalno izvajanje vseh potrebnih ukrepov za zagotavljanje zanesljive in kakovostne oskrbe. Smo v času, ko prehajamo s tradicionalnih na pametna aktivna omrežja in s tem imamo možnosti obvladovanja porabe energije (in proizvodnje). Zato govorimo o aktivnem uporabniku oz. prosumerju.

Napredne tehnologije, kot so AMI (angl. Advanced Metering Infrastructure) oz. pametni števcji, omogočajo zagotovitev podatkov za optimizacijo procesov, v konkretnem primeru za obvladovanje izgub v omrežju ter za potrebe načrtovanja omrežja, obratovanja in kakovosti napetosti in naloga družbe je, da vse te prednosti karseda maksimalno izkoristi.

V Elektru Maribor sistem naprednega merjenja gradimo v okviru projekta AMI že od leta 2005. V sistem naprednega merjenja je trenutno vključenih že več kot 132 tisoč merilnih mest na 1182 transformatorskih postajah. Skupni delež merilnih mest, vključenih v sistem naprednega merjenja, znaša že 61 %, kar nas postavlja na prvo mesto med elektrodistribucijami. V letu 2017 bomo v sistem vključili najmanj 11 tisoč merilnih mest.

Najkasneje do konca leta 2025 pa bodo v sistem naprednega merjenja vključeni vsi uporabniki. Posebno pozornost posvečamo osveščanju uporabnikov in informiranju javnosti. Vsakemu uporabniku, ki mu namestimo sistemski števec, predamo tudi posebno brošuro, v kateri so navedene ključne prednosti naprednega sistema merjenja ter navodila za odčitavanje ter uporabo odklopnika. Brošure so dostopne tudi na naši spletni strani. V sistemu naprednega merjenja imamo trenutno merilne naprave proizvajalcev Iskraemeco in Landis+Gyr.

Števcev z vgrajenim odklopnikom je trenutno 97.235 (omogočen daljinski odklop). Omejevalno funkcijo jih omogoča 73 tisoč.

Spodnja tabela prikazuje število vseh merilnih mest, vključenih v sistem naprednega merjenja, od leta 2007 dalje.

Število mm v sistemu naprednega merjenja

2007	10.000
2008	20.000
2009	29.400
2010	37.000
2011	46.243
2012	55.000
2013	86.000
2014	98.263
2015	113.668
2016	132.552

Uvedba naprednega merjenja prinaša za odjemalca mnogo koristi, med njimi so: kvalitetnejši podatki zaradi daljinskega odčitavanja, možnost merjenja več tarif ter izvajanja ukrepov prilagajanja odjema in upravljanja s porabo, možnost daljinskega odklopa in omejevanja moči (v primeru izklopa zaradi prekoračitve naročene moči si odjemalec lahko sam zagotovi ponovno napajanje z vklopom odklopnika), hitrejše odkrivanje napak in s tem zmanjšanje izgub v omrežju, možnost povezave z merjenjem

porabe ostalih energentov. Za odjemalca je pomembno tudi to, da prejema račune po dejanski porabi, od prvega do zadnjega dne v mesecu, in s tem učinkoviteje izvaja ukrepe varčne rabe energije. Dobavitelji lahko kreirajo pakete oskrbe in druge storitve po meri vsakega uporabnika, komunikacija z uporabniki pa je lahko še bolj personalizirana oz. ciljno usmerjena. Za nas kot distributerja navedeno pomeni, da bomo imeli še boljše informacije, potrebne za učinkovito upravljanje distribucijskega omrežja. Pri tem pa bosta imela vedno pomembnejšo vlogo informacijska varnost in varstvo osebnih podatkov, kar nas postavlja pred nove izzive.

16.3 Odgovori Elektra Primorske

1. Pametne števec smo sistematično nameščati leta 2007, pred tem smo imeli dva pilotna projekta. Prvi je bil z opremo proizvajalca Iskraemeco leta 2005, 56 števec, drugi z opremo proizvajalca Landis+Gyr leta 2006, 64 števec.
2. Na današnji dan (31. 1. 2017) imamo nameščenih 53836 pametnih števec od skupno 132872 merilnih mest.
3. Na področju EP prevladujejo števec proizvajalca Landis+Gyr, tipa ZCF,... ZMF,... ZCX,... in ZMX,....
4. V skladu s Uredbo o ukrepih in postopkih za uvedbo in povezljivost naprednih merilnih sistemov električne energije (november 2015), do leta 2025.
5. Da, na vseh merilnih mestih, razen na pilotnih projektih.

16.4 Odgovori Elektra Gorenjske

1. Z masovno zamenjavo števec smo pričeli v letu 2014.
2. 2014 (8 % od celote)
2015 (13 % od celote)
2016 (15 % od celote)
3. Vgrajeni tip so:
 - proizvajalec Iskraemeco tipa ME381 in MT381,
 - proizvajalec Landis+Gyr tipa ZMX in ZCX.

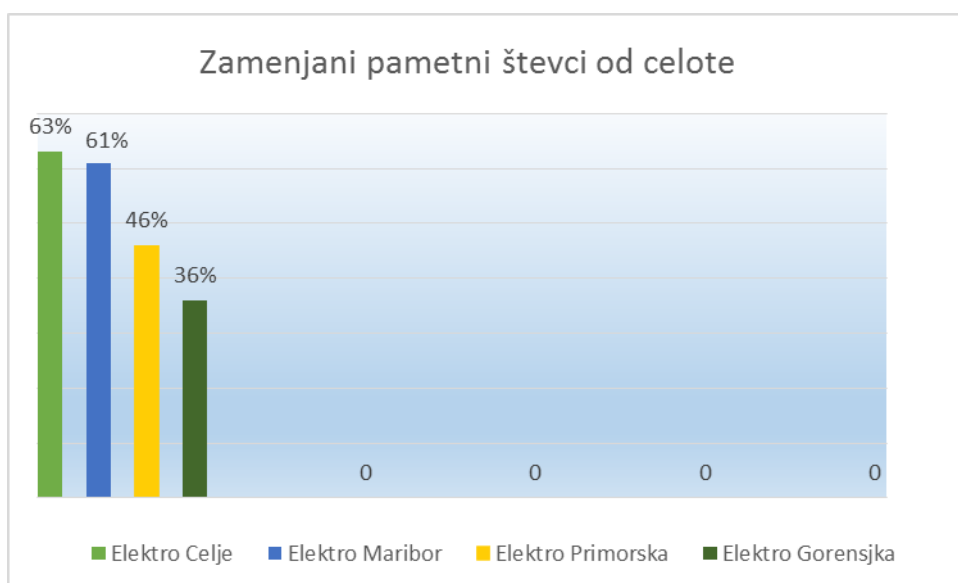
4. Plan je do konca leta 2021.
5. Odklopniki se vgrajujejo že od samega začetka in so vgrajeni na vseh naprednih števcih.
6. Navedeni tipi števecov so med seboj interoperabilni. To pomeni, da ob namestitvi koncentradorja v transformatorski postaji proizvajalca Landis+Gyr ali Iskraemeco na področju posamezne transformatorske postaje uporabnik ali distributer pri uporabnikih lahko namesti števec obeh proizvajalcev. Tako je daljinsko odčitavanje števecov omogočeno za vse uporabnike z novejšimi števci, ki so priključeni na koncentrador podatkov.

V letu 2017 bomo pričeli nameščati novo generacijo števecov z vgrajeno G3 tehnologijo, ki bo omogočala še bolj zanesljivo komunikacijo med koncentradorjem v transformatorski postaji in števci nameščenimi pri uporabnikih

17 UGOTOVITVE RAZISKOVALNE NALOGE

Odgovore na najino anketo sva prejela od vseh elektro podjetji, razen Elektro Ljubljane a sva vseeno dobila večino zelenih podatkov. Najine ugotovitve bova predstavila z grafom in tabelo, ter razlago v zaključku , kaj sva se naučila od teh odgovorov, tako da bova lahko potrdila ali zanikala najino hipotezo.

Elektro podjetja	Začetek menjave pametnih števcov	Predviden zaključek menjave	Vsi zamenjani števc	Procentualno
Celje	2008	2025	107408	63%
Maribor	2005	2025	132000	61%
Primorska	2007	2025	53836	46%
Gorenjska	2014	2021	13200	36%



Iz tabele in grafa vidimo, da so do konca leta 2016 največ pametnih števcov zamenjali na Elektro Celje, najmanj pa na Elektro Gorenjska. Ker je Elektro Gorenjska precej majhno distribucijsko območje lahko zagotovo trdimo, kljub temu, da nimamo podatkov iz Elektro Ljubljana, da je v Sloveniji do konca leta 2016 zamenjano bistveno več kot 50 % vseh števcov.

18 ZAKLJUČEK

V tej raziskovalni nalogi sva ugotovila, da je pametni števec eden najpomembnejših gradnikov za merjenje električne energije in prihajajočih tako imenovanih pametnih električnih omrežij. Seznanila sva se z organiziranostjo elektrogospodarstva s poudarkom na nizkonapetostnem omrežju distribucijskih podjetij Slovenije. Sodelovala sva pri terenskem delu in laboratorijskem delu v šoli pri priključevanju pametnih števecov. Proučila sva, kaj pametni števeci zmorejo in kakšna bo prihodnost pametnega merjenja. Najina prva hipoteza ni čisto potrjena, saj večina elektro podjetji trdi, da bodo vsi pametni števeci uvedeni na področju gospodinjskih porabnikov kasneje, kot leta 2020: Celje 2025, Gorenjska 2021, Maribor 2021, Primorska 2025. Zato zagotovo, ne bo 100 % vseh števecov zamenjanih do leta 2020. Eden pomembnejših razlogov, da ne bodo pametni števeci zamenjani do leta 2020 je gospodarska kriza v Sloveniji, ki traja od leta 2008 in se na srečo v zadnjem letu izboljšuje, drug razlog pa je tudi v tem, da elektro distributerji čakajo, da se dopolni 12 letno delovanje indukcijskega števca po overjanju oziroma kontroli števca. Se pa je potrdila najina druga hipoteza, da je največ vgrajenih pametnih števecov podjetja Landis+Gyr. Razlog tiči v tem, ker je Landys+Gyr števec švicarskega podjetja Landys, ki se odlikuje po izdelkih visokih kakovosti. Res je, da je tudi veliko števecov podjetja Iskraemeco, vendar na podlagi odgovorov elektro podjetji prevladujejo Landysovi števeci.

19 VIRI IN LITERATURA

Internetne strani:

-Elektro Celje.(Copyright © 2011). Omrežje. [Online].2016.Celje. [Citirano 21.1.2017: 19:00]. <http://www.elektro-celje.si/si/>.

- Elektro Ljubljana.(Copyright © 2011). Omrežje. [Online].2016.Ljubljana. [Citirano 21.1.2017: 19:00]. <http://www.elektro-ljubljana.si/>.

- Elektro Gorenjska.(Copyright © 2011). Omrežje. [Online].2016. [Citirano 21.1.2017: 19:00]. <http://www.elektro-gorenjska.si/>.

- Elektro Maribor.(Copyright © 2011). Omrežje. [Online].2016.Maribor. [Citirano 21.1.2017: 19:00]. <http://www.elektro-maribor.si/>.

- Elektro Primorska.(Copyright © 2008). Omrežje. [Online].2016.Nova Gorica. [Citirano 21.1.2017: 19:00]. <http://www.elektro-primorska.si/>.

-<https://gradbenistvo.finance.si/191753>

- www.cek.ef.uni-lj.si/magister/mestric2165-B.pdf

Referat:

Dovnik, I. Uporaba sistemskih števcov kot odziv na potrebe trga z električno energijo. (marec 2009). Radenci: 30. Kotnikovi dnevi.

Knjige:

Razpet, A. Elektroenergetski sistemi . (2001). Ljubljana: Tehniška založba Slovenije (3 natis).

20 PRILOGA

V prilogi dodajava še anketo.

1. Kdaj ste začeli uvajati pametne števec v gospodinjske enote?
2. Koliko pametnih števecv ste zamenjali vsako leto (lahko procentualno od celote)?
3. Katere tipe pametnih števecv ste vgrajevali do sedaj?
4. Do kdaj mislite, da boste zamenjali vse indukcijske števecv?
5. Ali se odklopnik v pametne števecv vgrajuje od vsega začetka oziroma ali so vsi pametni števeci že z vgrajenim odklopnikom?
6. Vaš komentar oziroma zanimivo mnenje o uvajanju pametnih števecv, ki bi obogatilo najino raziskovalno nalogo.