

SIEMENS REŠENJE ZA PRIKLJUČENJE MALIH ELEKTRANA

Sadržaj

Uvod	2
Srednjenaponsko postrojenje	2
Niskonaponski blok	4
Merenje i zaštita.....	5
Upravljanje priključnim postrojenjem	11
Upravljanje solarnom elektranom	12
Grafički prilozi	13

Uvod

Održivi razvoj, kao jedna od ključnih sfera interesovanja i delovanja kompanije Siemens, pored ostalog podrazumeva i održivu proizvodnju, prenos i plasman električne energije. Sve veći broj distribuiranih izvora električne energije zahteva unapređen pristup samoj konekciji takvih izvora na električnu mrežu kako bi se mogla postići zahtevana pouzdanost sistema takve važnosti. Implementacijom od strane stručnog kadra kompanije, Siemens portfolio se lako prilagodio novim zahtevima koje su propisala regulatorna tela, potvrdio svoju ulogu lidera u inovacijama i odlično se uklopio u pomenutu tranziciju.

Srednjenaponsko postrojenje

8DJH, svima već dobro poznato SIEMENS rešenje za sekundarnu distribuciju električne energije u srednjenaponskim aplikacijama je fabrički izrađeno, tipski testirano, metalom oklopljeno srednjenaponsko postrojenje za primenu do maksimalnog radnog napona od 24kV i maksimalne radne struje 630A. Postrojenje je izuzetno fleksibilno u pogledu same konfiguracije, održavanje nije potrebno, odnosno u pitanju je „Maintenance free“ koncept, a ugradnja i puštanje u rad su laki i intuitivni usled smanjenih gabarita i jednostavnih procedura. 8DJH postrojenje se pored primene za predmetnu konekciju distribuiranih izvora električne energije koristi i u sledećim aplikacijama:

- Distributivne mreže
- Vetro, solarne i hidro elektrane
- Postrojenja za preradu otpadnih voda
- Aerodromi, železničke stanice
- Rudarska industrija
- Visoke zgrade
- I ostalo

Kao noseći element u priključno-razvodnim postrojenjima (PRP) svoju ulogu je pronašlo SN postrojenje sekundarne distribucije tip 8DJH. Jedno standardno rešenje bi se sastojalo od niže navedenih tipova ćelija, u minimalnoj konfiguraciji „Sp+RRS+M+L“, a svakako je moguće nadograditi postrojenje, zavisno od potreba.

Sp – Blok sopstvene potrošnje

Blok se sastoji od glavne ćelije tipa M430 koja poseduje tropoložajnu rastavnu sklopku, nosače SN osigurača, indikator prisustva napona i bušinge za priključak SN strane malog kućnog transformatora (snage 4kVA), kao i dodatne (trafo-boks) ćelije za smeštaj dvopolno-izolovanog kućnog transformatora male snage koja se montira na slobodnu stranu ćelije M430

R – Vodna rastavljačka daljinski upravljiva ćelija

Ćelija sadrži motorizovanu tropoložajnu rastavnu sklopku, indikator prisustva napona CAPDIS S2+, indikator prolaska struje kratkog spoja i zemljospoja SICAM FCM koji ima i funkciju merenja struje svake faze, kao i dalji prenos komunikacionim putem na SIEMENS daljinsku stanicu standardnim protokolom.

S – spojna rastavljačka daljinski upravljiva ćelija

Ćelija sadrži motorizovanu tropoložajnu rastavnu sklopku, po potrebi, NN odeljak se može konfigurisati da bude visine 600mm radi smeštaja dodatne opreme.

M – Trosistemska merna vazduhom izolovana ćelija

U ćeliju se ugrađuju strujni i naponski merni transformatori (sa osiguračima na primarnoj strani) sa uglavnom dva sekundarna jezgra, odnosno namota respektivno, od kojih se prvi set koristi za obračunsko merenje predate i preuzete električne energije, a drugi set se uvodi u merni uređaj tipa Q100 koji se ugrađuje na vrata NN odeljka M ćelije i služi za praćenje kvaliteta električne energije. Pored ove opreme, u NN odeljak M ćelije se smeštaju komponente daljinske stanice (RTU), komponente sistema razvoda pomoćnog napajanja i besprekidni sistem napajanja 24VDC naponom (AC/DC razvod, SITOP DC UPS). Ćelija takođe poseduje indikator prisustva napona CAPDIS S2+.

L – Prekidačka ćelija tip L2 (ćelija spojnog prekidača)

Prekidačka ćelija je opremljena motorizovanim tropolnim prekidačem koji poseduje kalemове uključjenja, isključenja kao i podnaponski kalem u svrhu zaštite od ostrvskog rada, tropoložajnu rastavnu sklopku, indikator prisustva napona CAPDIS S2+, strujne i naponske transformatore. Na vrata NN odeljka prekidačke ćelije se ugrađuje zaštitni rele tip 7SX800 koji informacije o struji i naponu dobija sa strujnih i naponskih transformatora ugrađenih u ovu ćeliju i poseduje sve neophodne funkcije.

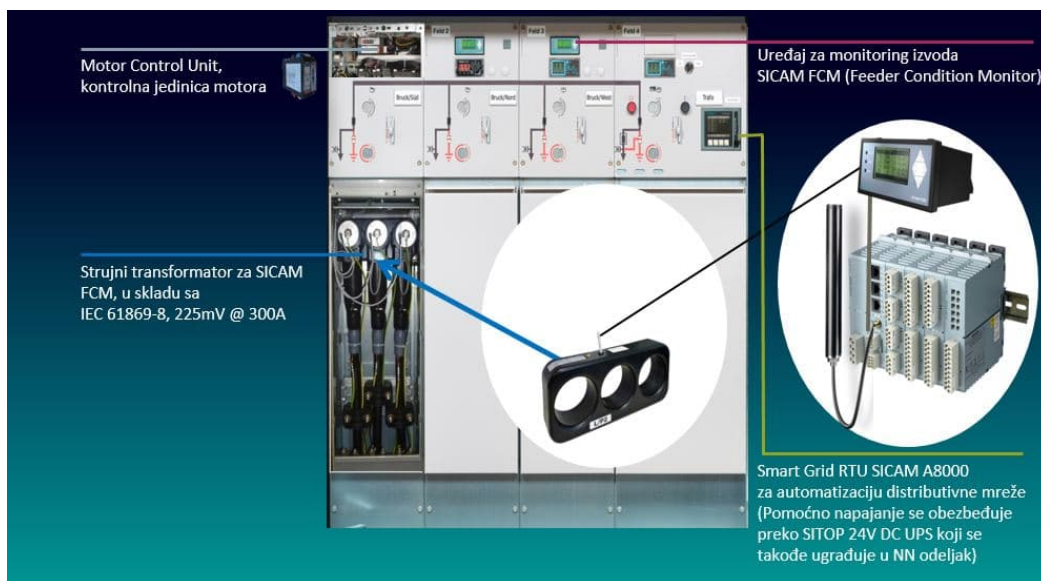


Figura 1 – SN postrojenje 8DJH

Niskonaponski blok

SIVACON S4 je sistem za izradu konstrukcijski verifikovanih rasklopnih i upravljačkih NN postrojenja u skladu sa IEC 61439-1/2, koji se koristi u infrastrukturnom snabdevanju električnom energijom u administrativnim, industrijskim i poslovnim zgradama, kao i u javnim zgradama, kao što su škole i trgovački centri. Koncept SIVACON S4 niskonaponskog postrojenja karakteriše visoka fleksibilnost, praktična rešenja i ekonomično korišćenje.



Korišćenjem standardizovanih, masovno proizvedenih sklopova, zahvaljujući velikoj mogućnosti kombinovanja modula SIVACON S4, većina potreba može biti adekvatno zadovoljena u području niskonaponske distribucije električne energije.

Postrojenje je za unutrašnju montažu, napona do 690V AC, struja do 4000A (6300A), struje kratkog spoja do 100kA, udarne struje do 220kA, stepena zaštite IP30 do IP55, forme separacije do 4b.

Vrata mogu biti modularna, staklena ili metalna.

Svako postrojenje se softverski konfigurira prema potrebama korisnika, i u skladu sa zahtevom IEC 61439-1/2 za potvrdu projektovanog rešenja, se na vrlo lak način potvrđuje ispravnost rešenja.

Izvodni prekidači mogu biti sa termo magnetnom ili elektronskom zaštitnom jedinicom, sa ili bez komunikacije. Odabirom prekidača sa komunikacijom dobija se dodatna mogućnost, merenje električnih veličina. Komunikacija između samih prekidača se obavlja preko internog 3VA protokola. Na koncentratoru COM800 se susreću komunikacije do 8 kompaktnih prekidača, u jednom ili dva niza, sa koga se komunikacija nastavlja po protokolu MODBUS TCP, a dogradnjom komunikacionog modula se može izmeniti na PROFINET, PROFIBUS ili MODBUS RTU protokole.

Merenje i zaštita

Rele 7SJ82

U prekidačkoj ćeliji u sklopu SN postrojenja 8DJH u nadležnosti distribucije je predviđena ugradnja zaštitnog uređaja tip 7SJ82 koji u potpunosti zadovoljava zahteve od Elektrodistribucije Srbije d.o.o. Beograd. 7SJ82 je zaštitni uređaj iz SIPROTEC 5 familije predviđen za visokonaponske mreže, srednjenaponske mreže, industrijske i infrastrukturne aplikacije.



7SJ82 rele predviđen za priključenje solarnih elektrana poseduje: 4 strujna ulaza (4 standardna ili 3 standardna+1 osetljiv), 4 naponska ulaza, 11 binarnih ulaza i 9 binarnih izlaza. Podržava standardne zaštitno -upravljačke funkcije SIPROTEC 5 familije. DIGSI 5 softver se koristi za parametrizaciju.

Relej podržava sledeće funkcije:

- Komandovanje prekidačem
- LCD sa prikazom jednopolne šeme
- Slobodno konfigurabilni tasteri
- Komunikacioni interfejs sa prednje strane za povezivanje sa PC-em i zadnje strane za ostvariranje veze sa RTU-om sa standardom IEC 61850 putem optičkog porta
- 16 LED dioda
- Merenja (struja, napona, aktivne i reaktivne snage)

Tabela 1 – funkcije zaštitnog uređaja 7SJ82

27	Podnaponska zaštita
27R, 59R	Zaštita promene stope napona
37	Podstrujna zaštita
46	Zaštita od inverzne komponente struje
46	Zaštita od nesimetričnog opterećenja
49	Termička zaštita od preopterećenja
50/51	Prekostrujna zaštita koja se odnosi na faze
(SOTF)	Trenutno isključenje kod uključenja na kvar
50HS	Trenutna prekostrujna zaštita velike brzine
50N/51N	Prekostrujna zaštita koja se odnosi na zemlju
50Ns/51Ns	Osetljiva zaštita struje zemljospoja za sisteme sa rezonantnom ili izolovanom neutralnom tačkom
50BF	Zaštita od otkaza prekidača, trolejno
59, 59N	Prenaponska zaštita, Zemljospojna (prenaponska) zaštita
67	Usmerena prekostrujna zaštita
67N	Usmerena zemljospojna zaštita
67Ns	Usmerena osetljiva detekcija zemljospoja za sisteme sa rezonantnom ili izolovanom neutralnom tačkom
81	Nadfrekventna, podfrekventna i zaštita promene stope frekvencije
74TC	Kontrola isključnih krugova
Statistički brojači komutacije	
Kvalitet električne energije – Merene vrednosti: THD i harmonici	
CFC standardna, kontrolna i aritmetička	
Detekcija polazne struje	
Upravljanje i nadzor rasklopne opreme	
Snimanje kvara analognih i binarnih signala	
Praćenje i nadzor	
Bezbednost: kontrola pristupa zasnovana na ulogama	

Rele 7SX800

U ćeliju spojnog prekidača SN postrojenja 8DJH u nadležnosti elektrane je predviđena ugradnja zaštitnog uređaja tip 7SX800 koji u potpunosti zadovoljava zahteve u pogledu akvizicije mernih veličina, podataka i poseduje zahtevane zaštitne funkcije. 7SX800 je univerzalni SIPROTEC zaštitni uređaj predviđen za srednjenaponske mreže, industrijske i infrastrukturne aplikacije, ali se može koristiti i za visokonaponske mreže. Zaštitni uređaj sadrži ekran sa mogućnošću prikaza jednopolne šeme.

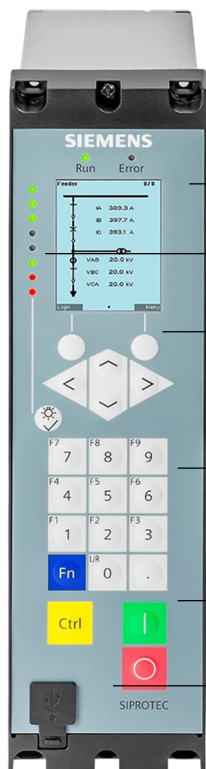


7SX800 rele poseduje: 4 strujna ulaza (4 standardna ili 3 standardna+1 osetljiv), 4 naponska ulaza, 14 binarnih ulaza i 11 binarnih izlaza. Podržava standardne zaštitno -upravljačke funkcije SIPROTEC 5 familije. DIGSI 5 softver se koristi za parametrizaciju.

Tabela 2 – funkcije zaštitnog uređaja 7SX800

25	Sinhroček, funkcija sinhronizacije
27	Podnaponska zaštita
27R, 59R	Zaštita promene stope napona
32,37	Zaštita snage aktivna/reaktivna snaga
32R	Zaštita povratne snage
37	Podstrujna zaštita
46	Zaštita od inverzne komponente struje
46	Zaštita od nesimetričnog opterećenja
47	Prenaponska zaštita
49	Termička zaštita od preopterećenja
50/51	Prekostrujna zaštita koja se odnosi na faze
(SOTF)	Trenutno isključenje kod uključanja na kvar
50HS	Trenutna prekostrujna zaštita velike brzine
50N/51N	Prekostrujna zaštita koja se odnosi na zemlju
50Ns/51Ns	Osetljiva zaštita struje zemljospoja za sisteme sa rezonantnom ili izolovanom neutralnom tačkom
	Intermitentna zemljospojna zaštita
50BF	Zaštita od otkaza prekidača, trolno
51V	Prekostrujna zaštita-zavisna od napona
59, 59N	Prenaponska zaštita, Zemljospojna (prenaponska) zaštita
67	Usmerena prekostrujna zaštita
67N	Usmerena zemljospojna zaštita
67Ns	Usmerena osetljiva detekcija zemljospoja za sisteme sa rezonantnom ili izolovanom neutralnom tačkom
81	Nadfrekventna, podfrekventna i zaštita promene stope frekvencije
FL	Lokator kvara, merenje jednog kraja
74TC	Kontrola isključnih krugova
79	Automatsko ponovno uključanje, trolno
Merene vrednosti: min, max, avg	
Statistički brojači komutacije	
Kvalitet električne energije – Merene vrednosti: THD i harmonici	
CFC standardna, kontrolna i aritmetička	
Detekcija polazne struje	
Upravljanje nadzor rasklopne opreme	
Snimanje kvara analognih i binarnih signala	
Praćenje i nadzor	
Bezbednost: kontrola pristupa zasnovana na ulogama	

Rele 7SX800 da poseduje optički Ethernet interfejs sa 2 LC porta. Integrirani Ethernet interfejs podržava sledeće protokole: IEC 61850-8-1, Modbus TCP, IEC 60870-5-104, DNP3, RSTP/PRP/HSR i Profinet IO.



Kompaktno metalno kućište 1/6 * 19"

Grafički displej (sa jednopolnom šemom)

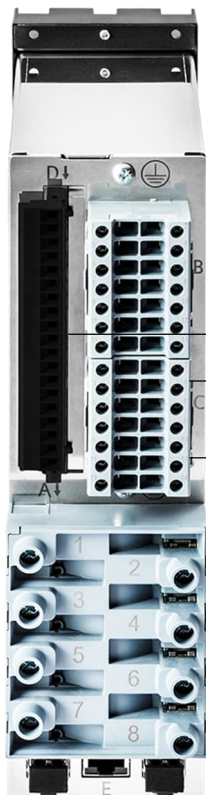
8 LED dioda

Tasteri

Višenamenski funkcijski tasteri

Upravljački tasteri

USB port



Univerzalno napajanje:

DC 24 V-250 V /
AC 100 V-230 V

14 BI / 11 BO

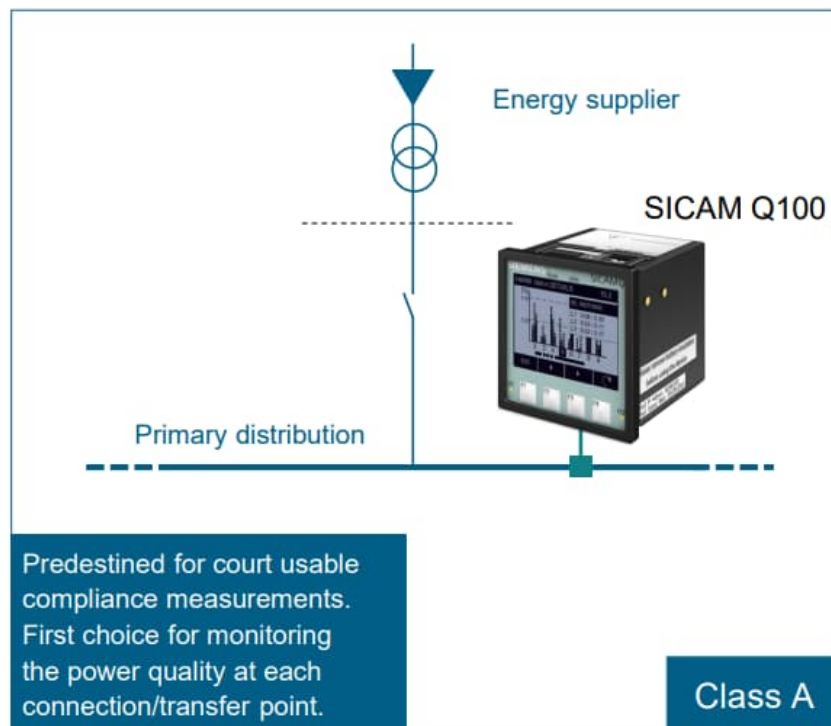
Naponski ulazi

Strujni ulazi

Komunikacioni portovi

Uređaj za merenje kvaliteta električne energije – SICAM Q100

Za potrebe merenja kvaliteta električne energije predviđen je uređaj SICAM Q100, 7KG95, koji se ugrađuje u niskonaponski odeljak merne ćelije. SICAM Q100 ima univerzalno napajanje 24-230 V DC/ 110-230 V AC, 4 strujna ulaza, 4 naponska ulaza, 2 binarna ulaza i 2 dva binarna izlaza. Podržava standarde **SRPS EN 61000-4-30, klase A**, i **SRPS EN 50160**. Uređaj za kvalitet električne energije poseduje Ethernet post za komunikaciju i sledeće protokole: IEC 61850, Modbus TCP, SNMPv3. Takođe, poseduje serijski port, RS485, za Modbus RTU.



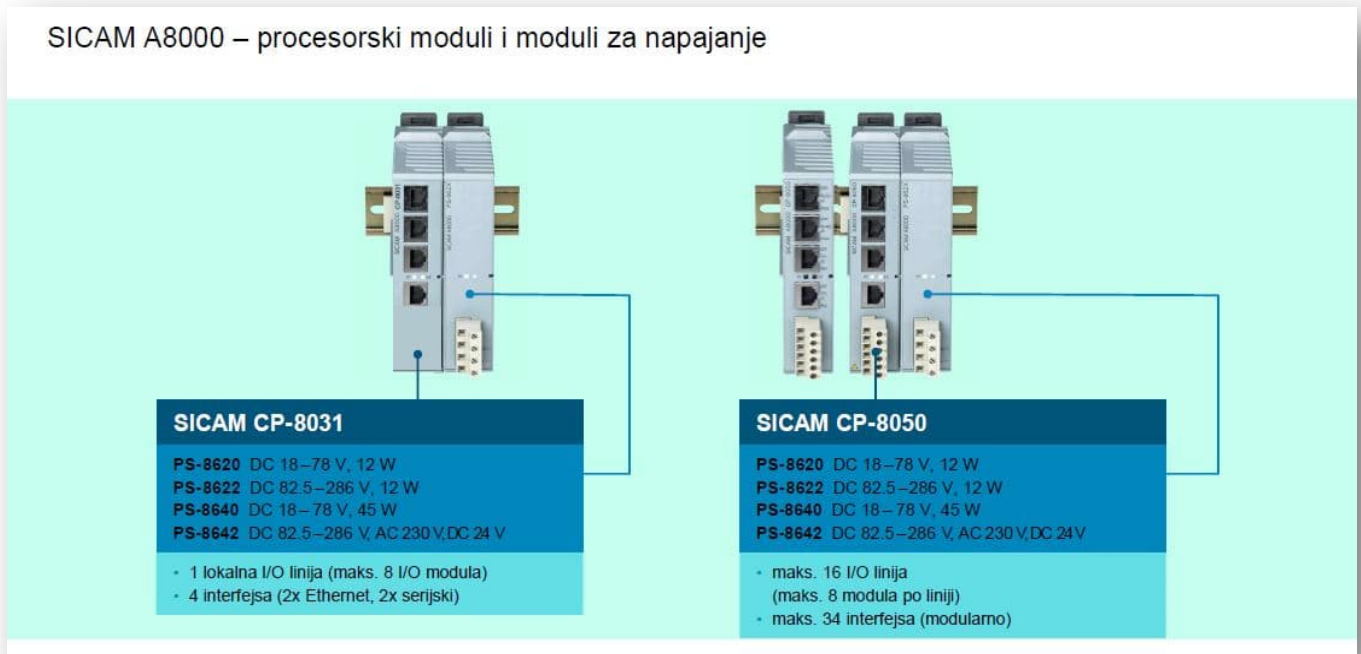
Upravljanje priključnim postrojenjem

Sistem za lokalno upravljanje i nadzor baziran je na savremenoj SICAM A8000 RTU platformi. Oblast primene ovakvog rešenja obuhvata automatizaciju distributivnih sistema, povezivanje obnovljivih izvora energije (vetar, solarna, hidro), kao i različite industrijske aplikacije.

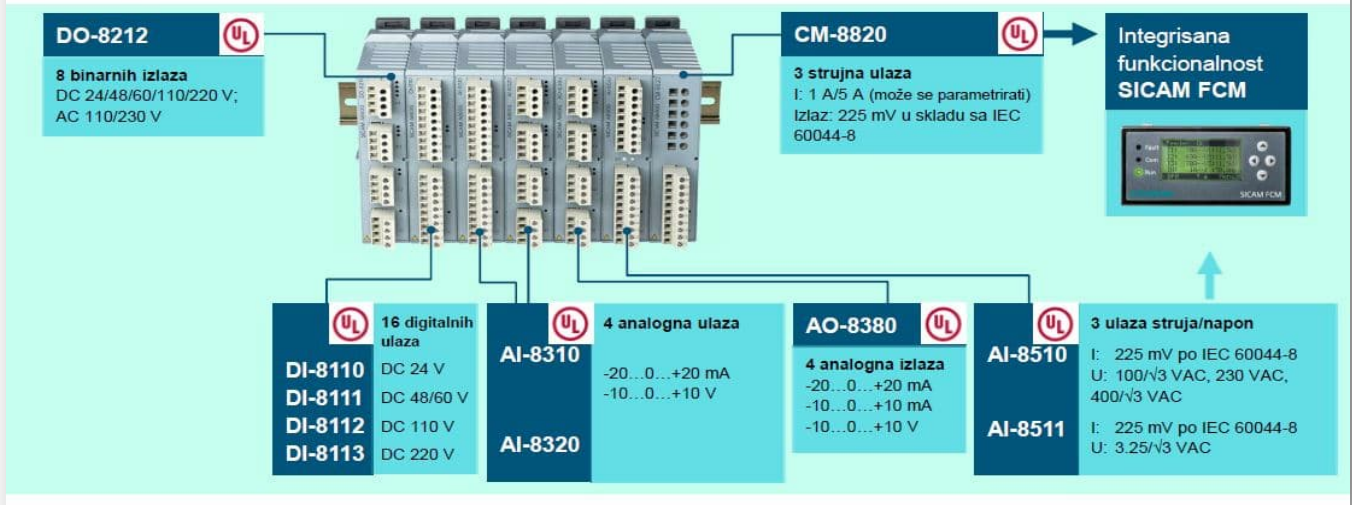
Standardne komponente SICAM A8000 daljinske stanice su:

- Procesorski modul (CP-8031/8050)
- Modul za napajanje (24-60VDC, 110-220VDC, 230VAC)
- Serijski i ethernet komunikacioni interfejsi (sa podrškom za GPRS)
- Moduli digitalnih ulaza (DC 24V, DC 48/60V, DC 110V, DC 220V)
- Moduli digitalnih izlaza (DC 24/48/60/110/220V, AC 110/230V)
- Moduli analognih ulaza (1A/5A, LoPo, mA)

SICAM A8000 – procesorski moduli i moduli za napajanje



SICAM A8000 – I/O moduli



Prednosti ovakvog rešenja:

- Može se koristiti u zahtevnijim ambijetalnim uslovima (-40°C do +70°C)
- Povećana EMC stabilnost za korišćenje u sklopu postrojenja (do 5kV, u skladu sa IEC 60255)
- Za akviziciju podataka, pored I/O modula, se koriste standardni komunikacioni protokoli – IEC61850 Ed2, IEC 60870-5-104, Modbus RTU/TCP, ...
- Ispunjava najstrože zahteve u pogledu sajber bezbednosti jer poseduje integrisan kriptičip i podržava IPsec enkripciju
- Jednostavno konfigurisanje i parametrizacija, korišćenjem integrisane Web aplikacije
- Kompaktan dizajn koji omogućava uštedu u prostoru

Upravljanje solarnom elektranom

SICAM A8000 platforma, pored prethodno navedenih funkcija, nudi mogućnost implementacije naprednih algoritama za upravljanje baziranih na resursima procesorskih modula CP-8031/CP-8050. Osnovni cilj centralnog upravljanja elektranom baziranog na SICAM kontroleru je da omogući potpunu usaglašenost sa najzahtevnijim pravilima o radu („Grid Code“) kao i optimalnu i efikasnu eksploataciju same elektrane uz funkcionalnosti:

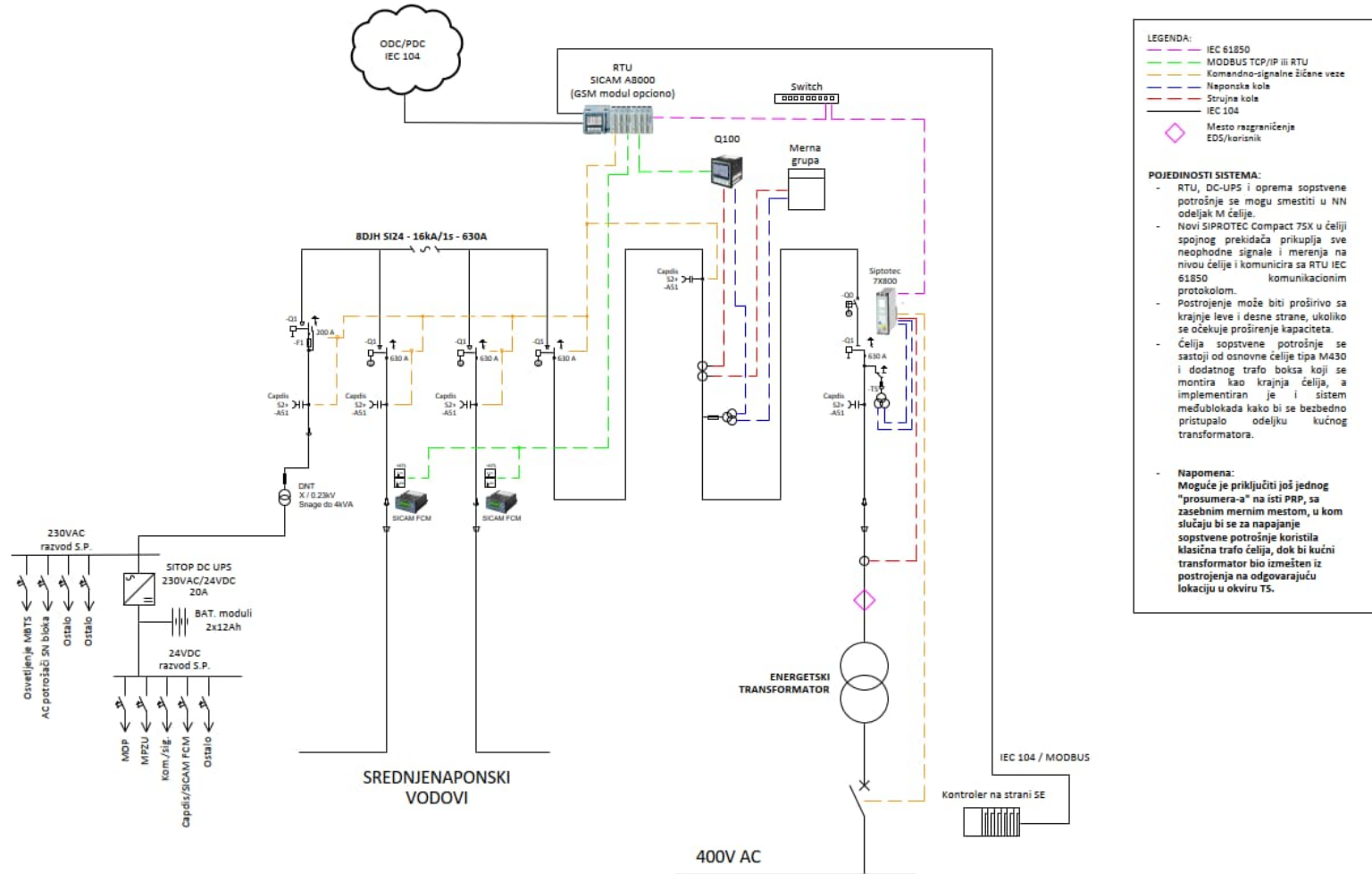
1. Upravljanje aktivnom snagom:
 - Frekvencijski zavisno upravljanje aktivnom snagom (F control)
 - Smanjenje aktivne snage na mestu priključenja (P limit)
 - Ramp kontrola (MPPT)
2. Upravljanje reaktivnom snagom:
 - Upravljanje vrednošću reaktivne snage (Q control)
 - Naponski zavisna kontrola (Q(U) control)
 - Kontrola faktora snage (PF control, cosphi)
 - Kontrola napona u sistemu (U control, Zone control)

3. Podrška stabilnosti sistema
 - Generisanje reaktivne energije noću (STATCOM operation)
 - Dinamička rezerva snage za stabilizaciju frekvencije
 - Koordinacija starta i zaustavljanja elektrane
4. Upravljanje „set-pointima“
 - Zadavanje i procesuiranje svih vrsta radnih vrednosti inverterima
 - Potpuno podesivi „ramp“ parametri
5. Integracija i upravljanje skladištima električne energije kao i postrojenja za kompenzaciju
6. Dodatne funkcije:
 - Jednostavna integracija u SCADA sa SICAM SCC
 - Interna funkcija simulacije
 - Napredna dijagnostika invertora (heat map)
 - Implementacija vremenske prognoze
 - Prognoza proizvodnje

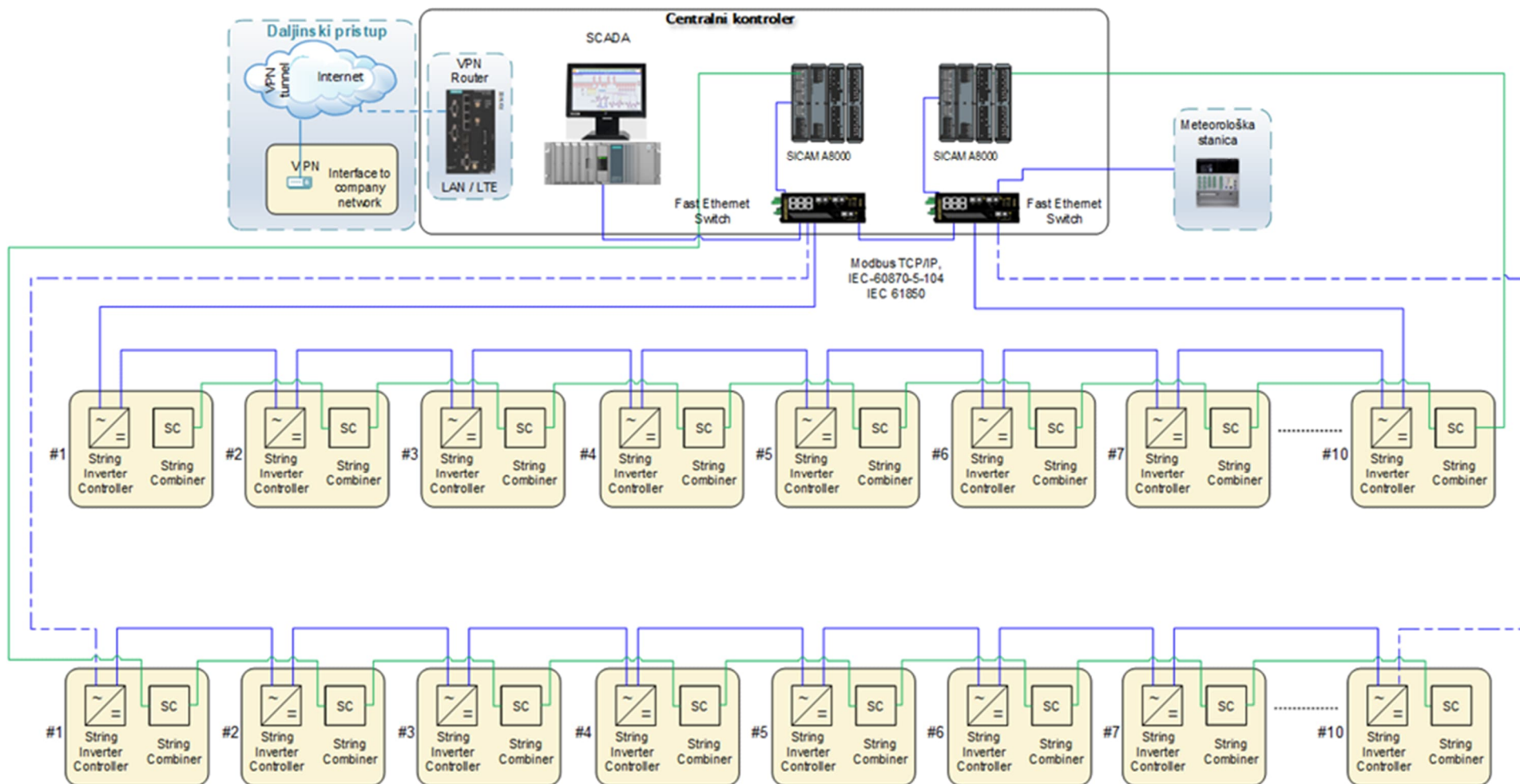
Podržani su svi standardni protokoli - IEC 61850, IEC 60870-5-104, IEC 60870-5-101, Modbus TCP.

Modeli najzastupljenijih invertora na tržištu sastavni su deo algoritma čime je pojednostavljen inženjering i puštanje u rad.

Grafički prilozi



Blok dijagram



Primer preporučene arhitekture kontrolera elektrane

BROŠURA – SIEMENS REŠENJE ZA PRIKLJUČENJE MALIH ELEKTRANA – VO - 14.05.2023.

=K01
+K01
=KZ01

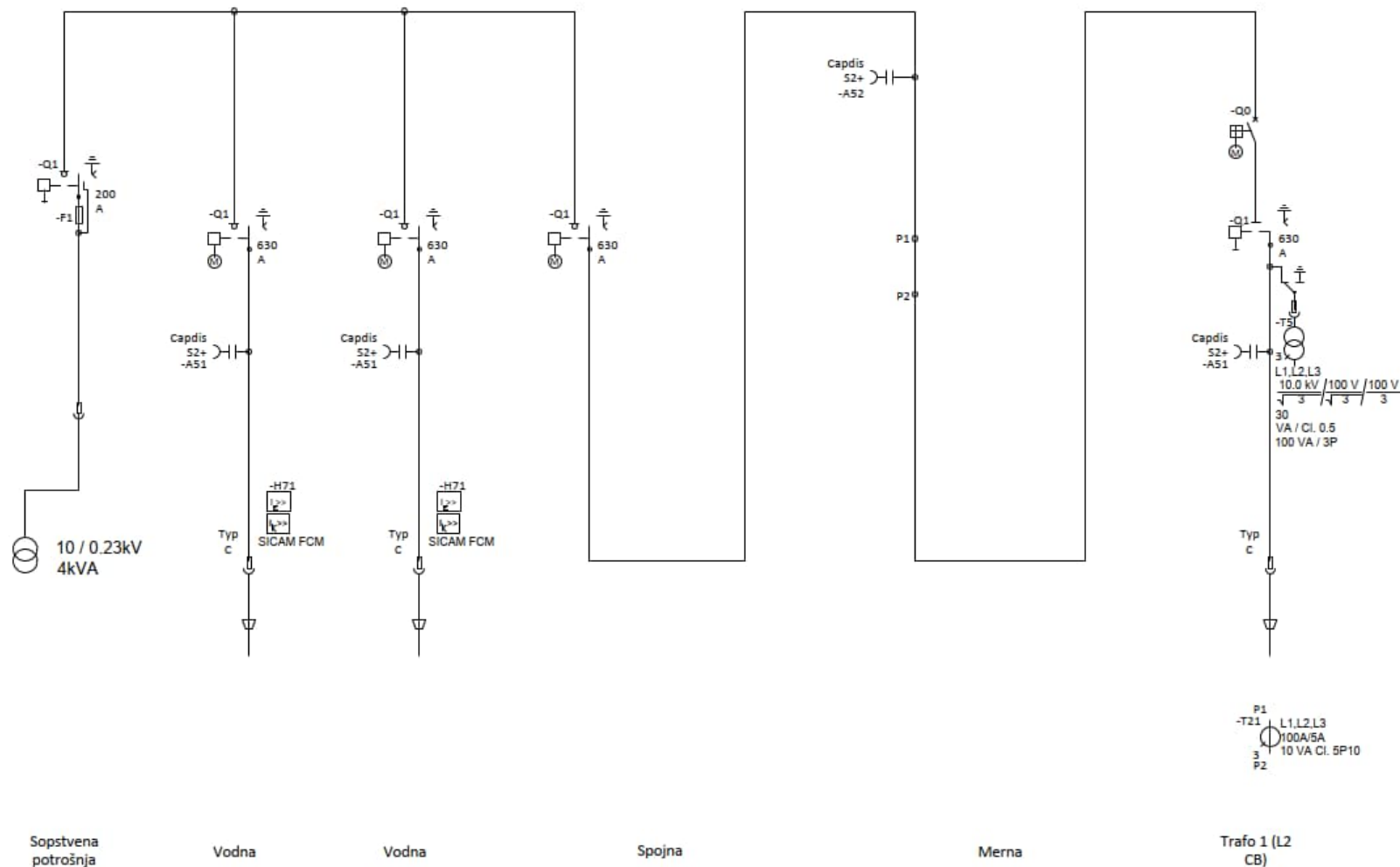
=K02
+K02
=KZ02

=K03
+K03
=KZ03

=K04
+K04
=KZ07

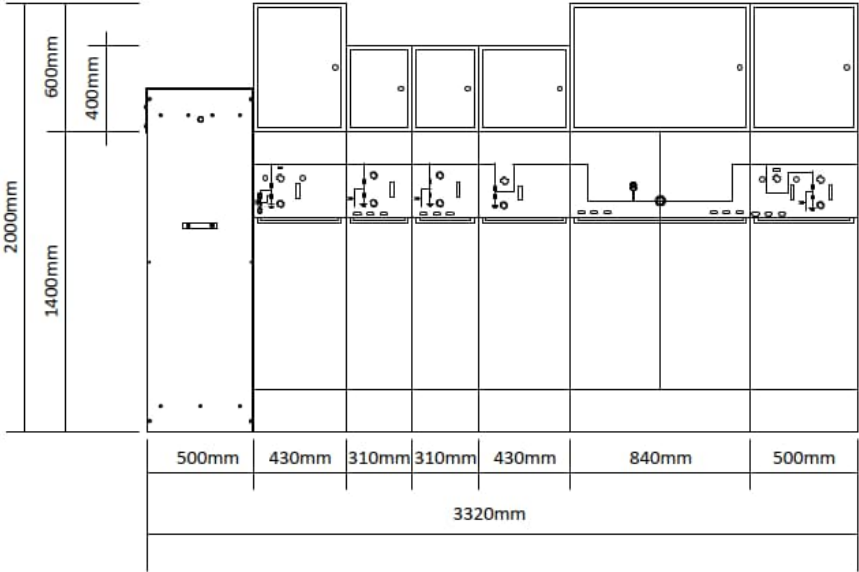
=K05
+K05
=KZ04

=K06
+K06
=KZ06



FRONT VIEW

=K00	=K01	=K02	=K03	=K04	=K05	=K06
+K00	+K01	+K02	+K03	+K04	+K05	+K06
=KZ00	=KZ01	=KZ02	=KZ03	=KZ07	=KZ04	=KZ06



PLAN VIEW

- =K00 =K01 =K02 =K03 =K04 =K05 =K06 =K07
- +K00 +K01 +K02 +K03 +K04 +K05 +K06 +K07
- =KZ00 =KZ01 =KZ02 =KZ03 =KZ07 =KZ04 =KZ06 =KZ06

