

**4/4 – ПРОЈЕКАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ИНСТАЛАЦИЈА –
ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН**

свеска 1/3

Инвеститор: РЕПУБЛИКА СРБИЈА – МИНИСТАРСТВО ФИНАНСИЈА
Београд, Кнеза Милоша 20

Објекат: ЗГРАДА ДРЖАВНИХ ОРГАНА
Београд, Балканска бр. 53
катастарске парцеле број 22635 КО Савски венац,
Београд

Врста техничке документације: ПРОЈЕКАТ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ (ПЗИ)

Назив и ознака дела пројекта: 4/4 – ПРОЈЕКАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ
ИНСТАЛАЦИЈА – ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН

За грађење / извођење радова: РЕКОНСТРУКЦИЈА И ДОГРАДЊА

Пројектант: МАШИНОПРОЈЕКТ КОПРИНГ а.д. БЕОГРАД
БЕОГРАД, Добрињска 8а

Одговорно лице пројектанта: генерални директор Слободан Лалић

Потпис: Електронски потпис:



Одговорни пројектант: Бојан Рис дипл. инж. ел.

Број лиценце: 352 Б461 05

Потпис: Електронски потпис:



Број техничке документације: 2021У027-ПЗИ-Е04

Место и датум: Београд, 01.2022. године

1.2 САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА

Свеска 1/3

1.1.	Насловна страна
1.2.	Садржај пројекта
1.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта
1.4.	Изјава одговорног пројектанта
1.5.	Текстуална документација
1.5.1.	Технички опис
1.6.	Нумеричка документација
1.6.1.	Прорачуни
1.6.2.	Предмер и предрачун
1.7.	Графичка документација

ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Свеска 2/3

Р.бр.	Назив цртежа	Број цртежа
1.	Ситуациони план	2021Y027-ПЗИ-Е04-01
2.	План инсталација – основа подрума	2021Y027-ПЗИ-Е04-02
3.	План инсталација – основа приземља	2021Y027-ПЗИ-Е04-03
4.	План инсталација – основа мезанин	2021Y027-ПЗИ-Е04-04
5.	План инсталација – основа 1. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-05
6.	План инсталација – основа 2. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-06
7.	План инсталација – основа 3. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-07
8.	План инсталација – основа 4. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-08
9.	План инсталација – основа 5. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-09
10.	План инсталација – основа 6. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-10
11.	План инсталација – основа 7. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-11
12.	План инсталација – основа 8. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-12
13.	План инсталација – основа 9. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-13
14.	План инсталација – основа 10. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-14
15.	План инсталација – основа 11. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-15
16.	План инсталација – основа 12. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-16
17.	План инсталација – основа 13. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-17
18.	План инсталација – основа 14. спрат	2021Y027-ПЗИ-Е04-18
19.	План инсталација – основа крова	2021Y027-ПЗИ-Е04-19

Свеска 3/3

Р.бр.	Назив цртежа	Број цртежа
1.	Шема деловања ормана РОМ-МС	2021Y027-ПЗИ-Е04-20
2.	Шема деловања ормана РОС-МС	2021Y027-ПЗИ-Е04-21
3.	Шема деловања ормана РОС-КР	2021Y027-ПЗИ-Е04-22
4.	Шема деловања ормана РОМ-КР	2021Y027-ПЗИ-Е04-23
5.	Шема деловања ормана РОА-СС	2021Y027-ПЗИ-Е04-24

1.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128. Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009-исправка, 64/2010 одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 – одлука УС, 50/2013 – одлука УС, 98/2013 – одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 – др. закон, 9/2020 и 52/2021) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду 4/4 – ПРОЈЕКАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ИНСТАЛАЦИЈА – ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН који је део ПРОЈЕКТА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ за РЕКОНСТРУКЦИЈУ И ДОГРАДЊУ објекта ЗГРАДЕ ДРЖАВНИХ ОРГАНА у Београду, у Балканској бр. 53, који се налази на катастарским парцеле број 22635 КО Савски венац, Београд одређује се:

Бојан Рис дипл. инж. ел.



број лиценце 352 Б461 05

Пројектант: МАШИНОПРОЈЕКТ КОПРИНГ а.д. БЕОГРАД
БЕОГРАД, Добрињска 8а

Одговорно лице / заступник: генерални директор Слободан Лалић

Потпис:



Број техничке документације: 2021Y027-ПЗИ-Е04

Место и датум: Београд, 10.2021. године

1.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант 4/4 – ПРОЈЕКАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ИНСТАЛАЦИЈА – ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН који је део ПРОЈЕКТА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ за РЕКОНСТРУКЦИЈУ И ДОГРАДЊУ објекта ЗГРАДЕ ДРЖАВНИХ ОРГАНА у Београду, у Балканској бр. 53, који се налази на катастарским парцеле број 22635 КО Савски венац, Београд

Бојан Рис дипл. инж. ел.

ИЗЈАВЉУЈЕМ

1. да је пројекат у свему у складу са издатим локацијским условима број XXXX, грађевинском дозволом број XXXX и пројектом за грађевинску дозволу
2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;
3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат приписаних елаборатима и студијама

Одговорни пројектант:

Бојан Рис дипл. инж. ел.

Број лиценце:

352 Б461 05

Потпис:




Број техничке документације:

2021У027-ПЗИ-Е04

Место и датум:

Београд, 01.2022. године

 МАШИНОПРОЈЕКТ КОПРИНГ	2021У027-ПЗИ-Е04	ИЗМЕНА	СТРАНА 7
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------	-------------

1.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

Циљеви пројекта

Главни циљеви код пројектовања система аутоматског управљања су:

- достизање високог нивоа продуктивности
- флексибилност у функционисању
- модуларност система или делова система
- поузданост и робустност
- коришћење технологије доступне у садашњости приликом планирања технологије будућности
- олакшан и интуитиван рад са свим системима на објекту

Пуна интеграција система аутоматског управљања и осталих система у објекту омогућава следеће предности:

- побољшање продуктивности
- уштеда енергије
- уштеда новца
- једноставније и јефтиније управљање објектом
- једноставније и јефтиније управљање опремом на објекту

Електромоторни погон (ЕМП)

Пројектом електромоторног погона (ЕМП) обухваћени су системи за климатизацију, вентилацију, систем припреме топле воде, главне циркулационе пумпе топле и хладне воде, противпожарне клапне, системи одимљавања, системи потпоре ваздуха и вентилације гараже.

Наведени системи су смештени у машинским салама и ван њих у свему према пројекту електро, машинских инсталација, водовода и канализације.

За напајање, управљање електро потрошачима и реализацију аутоматске регулације предвиђени су у посебни електро ормани смештени у машинским салама и у просторима предвиђеним архитектонско грађевинским пројектом.

Напајање електричном енергијом ел. ормана аутоматике и електромоторног погона није предмет овог пројекта. Напајање електричном енергијом ових ел. ормана је у пројекту електро енергетике.

РОМ-МС – разводни орман смештен у машинску салу – општа вентилација

РОС-МС – разводни орман смештен у машинску салу – вентилатори надпритиска и хавариске вентилације

РОМ-КР – разводни орман смештен у електро просторију на 14. спрату – општа вентилација

РОС-КР – разводни орман смештен у електро просторију на 14. спрату – напајање вентилатора надпритиска

РОА-СС – разводни орман смештен у електро просторију код сервер сале – општа вентилација у сервер сали и вентилатори за одвођење гаса после гашења пожара – хавариска вентилација

Разводни ормани

Разводни ормани су слободно стојећи или зидни са вратима са бравама и паром кључева према надлежности одржавања. Израђени су од пластифицираног лима дебљине 2mm. Ормани су у минималној заштити IP 54. У орманима је смештена сва потребна ел. опрема за заштиту, управљање и сигнализацију. Сва опрема у и на орманима је прикладно означена трајним ознакама.

Опрема која се монтира са унутрашње стране врата ел. ормана мора бити заштићена изолационим материјалом, како техничка лица, при отвореним вратима ел. ормана, не би могла непажњом доћи у додир са елементима под напоном.

Увод свих каблова у ел. ормане предвиђен је са горње стране, путем кабловских уводница потребне величине. У орману кабови се завршавају на редним стезаљкама.

Посебно се групишу клеме за напоне 24V. Проводници за интерно ожичење у орману воде се у пластичним каналима са поклопцима. Оба краја проводника за шемирање ормана се означавају путем стандардног ел. прибора. Боје проводника се морају ускладити са важећим прописима. Настављање проводника у орманима није дозвољено.

Извођач радова је дужан да на орманима видно означи примењени систем заштите, постави знак упозорења да се ради о уређајима под напоном и да са унутрашње стране ормана постави трополну шему-изведено станје, у за то предвиђени пластични џеп.

Произвођач ормана је дужан да орман испита у радионици и изда све потребне атесте за орман и уграђену опрему.

Извођач радова је дужан да на градилишту пусти у пробни рад ормане уз сва потребна подешавања и отклањања уочених недостатака (без електронике PLC станица и подешавања елемената за аутоматску регулацију).

Пре почетка израде ел. ормана извођач ел. радова мора упоредити снаге набављених ел. мотора и ел. уређаја са пројектом предвиђеним снагама.

Инсталација

Ел. инсталација се изводи кабловима са основном изолацијом и плаштом, са бакарним проводницима, одговарајућег пресека по жили и одговарајућег броја жила по каблу, као и кабловима по препоруци произвођача аутоматике. У кабловима заштитна жила је са жуто-зеленом изолацијом. Неутрални проводник у каблу мора имати основну изолацију плаве боје. Сви кабови за везу опреме у пољу се из разводног ормана изводе преко редних стезаљки и разводе кабловским регалима, причвршћеним за зид, или плафон, или по зиду и плафону на дводелни бакелитним обујмицама постављеним на сваких 30cm до елемента.

Каблове напонског нивоа 24VAC полагају по посебним кабловским полицама на растојању минимум од 30cm. од каблова напонског нивоа 230/400 VAC.

Трасе инсталација ускладити са машинском опремом. Кабови у машинској сали до висине 2m од коте пода морају бити механички заштићени, тако што ће се увлачити у круте металне цеви при спуштању до места прикључка, или полагају у вертикалним кабловским регалима. Сам прикључак извести у металним гибљивим цевима опремљеним одговарајућим уводницама. Настављање каблова, ако за то има потребе, изводити искључиво у разводним кутијама са клеммама у заштити IP54.

Системи заштите од индиректног додира

Индиректни додир је додир људи и животиња са изложеним проводним деловима, који су дошли под напон услед квара на изолацији делова, који су у нормалном раду под напоном (SRPS HD 60364-1:2012).

Почев од главног разводног ормана у објекту, примењен је за ову врсту инсталација петопроводни систем напајања типа TN-S (SRPS IEC 60364-5-51 iz 2008. godine).

До сваког ел. потрошача се полаже у напојном каблу и проводник за уземљење, који се везује на масу уређаја, а у ел. орману на посебну заштитну сабирницу РЕ која се повезује на заштитну сабирницу у одговарајућем главном напојном орману, која је повезана на главну шину за изједначење потенцијала, која је повезана на уземљивач објекта. Спој неутралне и заштитне сабирнице се искључиво остварује на главном ел. орману објекта.

Овим се постиже да су масе уређаја ел.апарата у нормалном режиму рада увек на потенцијалу земље.

Заштита од индиректног додира изведена је у свему према SRPS HD 60364-4-41 из 2012. godine. Заштита аутоматским искључивањем напајања, којим се обезбеђује аутоматско искључивање напајања дела инсталације у којој је дошло до квара у прописом дефинисаном времену, чи ме се спречава одржавање напона додира у таквом трајању да може представљати опасност.


Потребно време искључивања квара обезбеђује се на основу правилног избора заштитних уређаја. Допунска заштита изједначавањем потенцијала обезбеђује се тако што се у свакој машинској сали сви метални делови неелектричних уређаја доводе на исти потенцијал. У оквиру машинске сале допунско изједначење потенцијала се изводи, тако што се по зиду просторије на 30cm од пода полаже метална трака Fe/Zn 25x4 mm у облику прстена, на коју се повезују траком Fe/Zn 25x4 mm све металне масе неелектричних уређаја. Трака за допунско изједначење потенцијала повезује се на шину РЕ у ел. орману у тој машинској сали.

Сви изолациони спојеви на цевима и каналима за ваздух се премошћују, ради квалитетног уземљења помоћу траке Fe/Zn 25x4mm, или изолованих бакарних плетеница минималног пресека 6mm².

Премошћенја изолационих спојева на цевоводима и каналима предвиђено је и ван машинских сала. Настављање кабловских регала врши се применом завртњева са зупчастим под лошкама, а сами регали се везују на уземљење у машинској сали бар на два места.


При извођењу ове врсте инсталација придржавати се важећих прописа, стандарда и норматива.

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ



Бојан Рис дипл. инж. ел.

број лиценце 352 Б461 05

 МАШИНОПРОЈЕКТ КОПРИНГ	2021У027-ПЗИ-Е04	ИЗМЕНА	СТРАНА 11
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------	--------------

1.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1.6.1 ПРОРАЧУНИ

УВОД

1. ПРОРАЧУН ПРЕСЕКА НАПОЈНИХ КАБЛОВА ОБЗИРОМ НА ДОЗВОЉЕНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ И ПАД НАПОНА

Прорачун напојних каблова извршен је на основу једновремених снага свих потрошача. Номинална струја у трофазном каблу рачуна се по обрасцу:

$$I_B = \frac{P_j}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi}$$

Номинална струја у монофазном каблу рачуна се по обрасцу:

$$I_B = \frac{P_j}{U_n \cdot \cos \varphi}$$

где је:

I_B – струја за коју је коло пројектовано (А),

U_n - номинални напон (V),

P_j - једновремена снага (W),

$\cos \varphi$ - фактор снаге.

На основу номиналне струје у каблу одабира се заштитни уређај називне струје I_n , а под условом:

$$I_B \leq I_n$$

Величина меродавна за избор пресека појединог напојног кабла је трајно дозвољена струја у каблу I_d (према табелама Б.52.1-Б.52.12 из стандарда SRPS HD 60364-5-52, коригована факторима корекције из истог стандарда (табеле Б.52.14-Б.52.21).

Корекциони фактори су следећи:

K_1 - за паралелно полагање више каблова

K_2 - за повишену температуру

K_3 - за услове полагања кабла у земљишту, у зависности од термичке отпорности тла (за каблове полагане ван земље и за каблове у тлу чија је термичка отпорност 2.5 Km/W)

Укупан корекциони фактор:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

Коригована трајно дозвољена струја је:

$$I_Z = I_d \cdot K$$

Услови који треба да буду задовољени при избору кабла (SRPS HD 60364-4-43) су:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_Z$$

$$I_2 = k \cdot I_n$$

$$k \cdot I_n \leq 1.45 \cdot I_Z$$

где су:

I_B - струја за коју је коло пројектовано,

I_n - називна струја заштитног уређаја,

I_Z - трајно дозвољена коригована струја кабла,

I_2 - струја која осигурава ефективно деловање заштитног уређаја у оквиру договореног времена,

k = сачинилац реаговања заштитног уређаја из табеле 2.1.

табела 2.1

Заштитни уређај	Називна струја Ин	к
ЕЗ топиви осигурачи	до 4А	2.10
	од 4А до 16А	1.90
	преко 16А	1.60
НВ топиви осигурачи	преко 25А	1.60
аутоматски осигурачи	до 32А	1.45
подесиви прекидачи	до 63А	1.30
	преко 63А	1.30
моторни заштитни прекидачи	све величине	1.20

Резултати прорачуна дати су у табелама у прилогу прорачуна.

Пад напона у каблу се према SRPS HD 60364-5-52:2012 рачуна се по обрасцу:

$$\Delta u = 100 \cdot \frac{b}{U_0} \cdot \left(\rho_1 \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda \cdot L \cdot \sin \varphi \right) I_B$$

где је:

Δu - пад напона на каблу (%)

b- коефицијент који је: b=1 за трофазне каблове,
b=2 за монофазне каблове.

I_B – пројектована струја (А)

U_0 – напон између линијског и неутралног проводника (V)

L- дужина кабла (m)

S-површина попречног пресека проводника (mm²)

cos f- фактор снаге, у недостатку тачних података се узима да је cos f=0.8, sin f=0.6

ρ_1 – специфична отпорност проводника у нормалном раду и то:

$$\rho_1 = 0.0225 \left(\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \right) \text{ за бакарне проводнике и}$$

$$\rho_1 = 0.036 \left(\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \right) \text{ за алуминијумске проводнике.}$$

λ – реактанса по јединици дужине проводника $\left(\frac{\text{m}\Omega}{\text{m}} \right)$, у недостаку других података узима се да износи 0,08 m Ω /m.

Овако добијени пад напона, од тачке напајања електричне инсталације до потрошача треба да буде у оквиру дозвољених вредности:

Врста напајања	осветљење	остало
Нисконапонска мрежа	3%	5%
Тrafo-станица	6%	8%

За електричне инсталације чија је дужина већа од 100м, дозвољени пад напона повећава се за 0.005% по дужном метру преко 100м, али не више од 0.5%.

Резултати прорачуна пада напона напојних каблова дати су у табели у прилогу.

2. ИЗРАЧУНАВАЊЕ СТРУЈА КРАТКИХ СПОЈЕВА

За различите типове кратких спојева, субтранзијентне струје квара се израчунавају по изразима:

Једнополни кратки спој

$$I_{1к}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot U_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)} + Z_{(0)}|} \quad (\text{kA}) \quad \text{ако је квар близу генератора,}$$

односно

$$I_{1к}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot U_n}{|2 \cdot Z_{(1)} + Z_{(0)}|} \quad (\text{kA}) \quad \text{ако је квар далеко од генератора.}$$

Трополни кратки спој

$$I_{3к}'' = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot |Z_{(1)}|} \quad (\text{kA}) \quad \text{без обзира на место квара.}$$

У наведеним изразима је:

U_n – називни међуфазни напон (V)

$Z_{(1)}$ - директна компонента субтранзијентне импедансе квара ($m\Omega$)

$Z_{(2)}$ - инверзна компонента субтранзијентне импедансе квара ($m\Omega$)

$Z_{(0)}$ - нулта компонента субтранзијентне импедансе квара ($m\Omega$)

Израчунавање импедансе квара

Импеданса квара је:

$$\bar{Z} = \sum_{i=1}^n (\bar{Z}_{(1)i} + \bar{Z}_{(2)i} + \bar{Z}_{(0)i}),$$

где се сабирају све импедансе од извора до места квара

Импеданса средњенапонске напојне мреже

На 0,4kV сабирницама дистрибутивне ТС привидни отпор мреже се рачуна по формули:

$$Z_{(1)Qt} = \frac{U_{nQ}^2}{S_{kQ}''} \cdot \frac{1}{t_r}$$

$$R_{(1)Qt} = 0.1 \cdot X_{(1)Qt}$$

$$X_{(1)Qt} = 0.995 \cdot Z_{(1)Qt}$$

где је:

$Z_{(1)Qt}$ – импеданса средњенапонске мреже (Ω)

U_{nQ} – називни напон средњенапонске мреже (kV)

$R_{(1)Qt}$ – отпорност средњенапонске мреже (Ω)

$X_{(1)Qt}$ – реактивност средњенапонске мреже (Ω)

S_{kQ}'' – снага кратког споја у средњенапонској мрежи (MVA)

t_r – фактор корекције за свођење вредности на 0,4kV страну

За 10kV напојну мрежу: $S_{kQ}''=250\text{MVA}$, а

$$Z_{(1)Qt} = 0,64\text{m}\Omega$$

$$R_{(1)Qt} = 0,06\text{m}\Omega$$

$$X_{(1)Qt} = 0,64\text{m}\Omega$$

Импеданса трансформатора

Директна компонента импедансе напојног енергетског трансформатора рачуна се по следећим изразима:

$$R_{(1)t} = \frac{u_r \cdot U_n^2}{100 \cdot S_t} \quad (\text{m}\Omega)$$

где је:

U_n – називни напон секундара (V)

S_t - привидна снага трансформатора (kVA)

u_r - активна компонента напона кратког споја трансформатора (%), рачуната по изразу:

$$u_r = \frac{P_{Cu}}{S_t} \cdot 100,$$

а P_{Cu} су губици у бакру трансформатора (kW)

$$X_{(1)t} = \frac{u_x \cdot U^2}{100 \cdot S_t} \quad (\text{m}\Omega)$$

где је:

u_x - реактивна компонента напона кратког споја трансформатора (%) рачуната по изразу:

$$u_x = \sqrt{u_k^2 - u_r^2} \quad \text{а,}$$

u_k - напон кратког споја трансформатора (%).

За суви трансформатор снаге 1000kVA, према подацима произвођача:

$$P_{Cu} = 5.74\text{kW}$$

$$u_k = 6\%,$$

па је према томе:

$$R_{(1)t} = 2.2\text{m}\Omega, \quad X_{(1)t} = 9\text{m}\Omega$$

Инверзна компонента импедансе трансформатора једнака је директној компоненти:

$$R_{(2)t} = R_{(1)t} = 2.2\text{m}\Omega,$$

$$X_{(2)t} = X_{(1)t} = 9\text{m}\Omega$$

Нулта компонента импедансе напојног енергетског трансформатора рачуна се по следећим изразима:

$$R_{(0)t} = R_{(1)t} = 2.2\text{m}\Omega,$$

$$X_{(0)t} = 0.96 X_{(1)t} = 8.64\text{m}\Omega$$

Импедансе напојних каблова (водова)

Импеданса вода се рачуна по следећим изразима:

$$\overline{Z}_k = \overline{Z}_{(1)k} + \overline{Z}_{(2)k} + \overline{Z}_{(0)k}$$

$$\overline{Z}_{(1)k} = \overline{Z}_{(2)k}$$

$$\overline{Z}_{(0)k} = 4 \cdot \overline{Z}_{(1)k}, \text{ ако су фазни и заштитни вод истог пресека,}$$

односно

$$\overline{Z}_{(0)k} = \overline{Z}_{(1)PH} + 3 \cdot \overline{Z}_{(1)PE}, \text{ ако су фазни и заштитни вод различитог пресека,}$$

$$\overline{Z}_{(1)k} = R_{(1)k} + jX_{(1)k}$$

Активна компонента импедансе вода је:

$$R_{(1)k} = r_k \cdot l$$

Реактивна компонента импедансе вода је:

$$X_{(1)k} = x_k \cdot l, \text{ где је:}$$

r_k - активни отпор проводника (mΩ/m)

x_k - реактивни отпор проводника ($m\Omega/m$)
 l - дужина вода (m)

b) На основу израчунате вредности импедансе К.С. рачунамо струју трополног К.С. као

$$I_{3k}'' = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot |Z_{(1)}|} \quad (\text{kA})$$

Ударна струја трополног К.С. би била:

$$I_u = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_{3k}'' \quad (\text{kA}), \text{ где је}$$

χ - фактор који зависи од односа R_{pk} / X_{pk}

I_{ef} (kA) је $\approx I_{3k}''$ обзиром да се ради о инсталацији 0,4kV.

ПРОВЕРА ЗАШТИТЕ ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА ИНДИРЕКТНИМ ДОДИРОМ

Као заштита од индиректног додира примењен је TN-S систем заштите.

Да би овај систем заштите био ефикасан, тј. да у случају квара дође до аутоматског искључења напајања, према стандарду SRPS HD 60364-4-41 треба да буде задовољен услов:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

где је:

Z_s - импеданса петље квара (Ω)

I_a - струја деловања уређаја који аутоматски искључује квар у времену дефинисаном стандардом (A)

U_0 – називни напон фазе према земљи (V)

Импеданса петље квара у смислу стандарда SRPS HD 60364-4-41 износи:

$$Z_s = \frac{|Z_{(1)} + Z_{(2)} + Z_{(0)}|}{3}$$

У најнеповољнијем случају, ако је напон додира 230V, стандард дозвољава трајање квара 0.4s, односно 0.1s за инсталације у мокрим чворовима, а за главне напојне каблове је дозвољено трајање квара 5s.

Са криве деловања осигурача се узима струја која одговара овом времену трајања квара и то је струја I_a из горњег обрасца.

ПРОВЕРА ЗАШТИТЕ ОД ТРОПОЛНОГ КРАТКОГ СПОЈА

Да би заштита од трополног кратког споја, трајања до 5s била ефикасна, треба да буде задовољен услов:

$$\sqrt{t} < k \cdot \frac{S}{I_k''}, \text{ односно}$$

$$S > \sqrt{t} \cdot \frac{I_k''}{k}$$

где је:

t – време трајања трополног кратког споја (s)

S - пресек фазног проводника (mm^2)

I_k'' – ефективна вредност струје кратког споја (kA)

k – коефицијент из следеће табеле

	Си проводници	АI проводници
PVC изолација	115	76
Изолација од умреженог полиетилена (XLPE) и етилен -пропилен гуме (E PR)	143	94
Спојеви лемљени калајем	115	-

Напомена:

Дате вредности коефицијента к не важе за проводнике пресека до 10mm².

Резултати прорачуна провере заштите од индиректног додира и провера заштите од трополног кратког споја су дати у табелама за мрежно и агрегатско напајање респективно.


Резултати прорачуна приказани су у приложеним табелама. Део прорачуна који се односи на напојне каблове разводних ормана преузет је из пројекта електроенергетских инсталација.

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ




Бојан Рис дипл. инж. ел.


број лиценце 352 Б461 05


	A	B	C	D	E	F	G
1		2021Y027-P3M-E04					STRANA
2						4/1.6.2.3	1
3							
4	tabela 2.1						
5	PRORAČUN NAPOJNIH KABLOVA PO STANDARDIMA:		ROM-MS				
6	SRPS HD 60364-4-41; SRPS HD 60364-4-43;						
7	sistem: TN-S, napajanje IZ MREŽE						
8							
9	POZICIJA		2				
10	OZNAKA KABLA			WE-K1-MVP-1	WE-K1-MVO-1	WE-K2MVP-1	WE-K2-MVO-1
11	OD		ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS
12	DO			K1-MVP	K1-MVO	K2-MVP	K2-MVO
13							
14	JEDNOVREMENA PRIVIDNA SNAGA	Sj (kVA)					
15	JEDNOVREMENA AKTIVNA SNAGA	Pj (kW)		1.80	1.80	2.95	3.65
16	FAKTOR SNAGE	cos φ (-)		0.92	0.92	0.92	0.92
17	NAPON	U (V)		400	400	400	400
18	PROJEKTOVANA STRUJA U KOLU bez rezerve	Ib (A)-min		2.82	2.82	4.63	5.73
19	REZERVA			1.00	1.00	1.00	1.00
20	PROJEKTOVANA STRUJA U KOLU sa rezervom	Ib (A)		2.82	2.82	4.63	5.73
21	TIP ZAŠTITNOG UREĐAJA			MZP	MZP	MZP	MZP
22	NAZIVNA STRUJA ZAŠT. UREĐAJA	In (A)		10	10	10	10
23	PODEŠENA STRUJA TERMIČKE ZAŠTITE	I _r (A)		10	10	10	10
24	TIP IZOLACIJE KABLA			XPLE	XPLE	XPLE	XPLE
25	IZABRANI PRESEK FAZE (LINIJE)	S _{PH} (mm ²)		2.5	2.5	2.5	2.5
26	IZABRANI PRESEK PE (PEN)	S _{PE} (mm ²)		2.5	2.5	2.5	2.5
27	TIP RAZVODA			E	E	E	E
28	TRAJNO DOZVOLJENA NEKORIGOVANA STRUJA	I _d (A)		32	32	32	32
29	KOREKC. FAKTOR ZA BROJ KABLOVA	K ₁ (-)		0.8	0.8	0.8	0.8
30	KOREKC. FAKTOR ZA TEMPERATURU	K ₂ (-)		1	1	1	1
31	KOREKC. FAKTOR ZA TIP ZEMLJIŠTA	K ₃ (-)		1	1	1	1
32	UKUPAN KOREKSIONI FAKTOR	K (-)		0.80	0.80	0.80	0.80
33	KORIGOVANA TRAJNO DOZVOLJENA STRUJA	I _z (A)		25.60	25.60	25.60	25.60
34	I_b ≤ I_n ≤ I_z	USLOV ISPUNJEN		ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen
35	1,45x I _z	(A)		37.12	37.12	37.12	37.12
36	SAČINILAC REAGOVANJA ZAŠT. UREĐAJA	k (-)		1.2	1.2	1.2	1.2
37	I _z =k x I _n (I _z =k x I _r)	(A)		12	12	12	12
38	I_z ≤ 1,45x I_z	USLOV		ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen
39	USVOJENI KABL	(mm ²)		N2XH 4x2.5	N2XH 4x2.5	N2XH 4x2.5	N2XH 4x2.5
40	BROJ PARALELNIH KABLOVA-FAZA (LINIJA)			1	1	1	1
41	BROJ PARALELNIH KABLOVA-PE			1	1	1	1
43	DUŽINA KABLA	(m)		20	20	20	20
45	PAD NAPONA NA DEONICI	Δu (%)		0.21	0.21	0.34	0.43
46	UKUPAN PAD NAPONA	ΣΔu (%)	0.91	1.12	1.12	1.25	1.54
52	REZISTANSA TRANSFORMATORA	R _t (mΩ)	-				
53	REAKTANSA TRANSFORMATORA	X _t (mΩ)	-				
54	PODUŽNA rezistansa FAZE (LINIJE) 1 kabla na temperaturi 20°C	r _{PH} 20°C (mΩ/m)		7.2800	7.2800	7.2800	7.2800
55	PODUŽNA rezistansa FAZE (LINIJE) KABLA 1 kabla na radnoj temperaturi	r _{PH} (mΩ/m)		9.2800	9.2800	9.2800	9.2800
56	PODUŽNA REZISTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	r _{PH} (mΩ/m)		9.28	9.28	9.28	9.28
57	PODUŽNA INDUKTIVNOST FAZE (LINIJE) KABLA	L _{PH} (mH/km)		0.304	0.304	0.304	0.304
58	PODUŽNA REAKTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	X _{PH} (mΩ/m)		0.10	0.10	0.10	0.10
59	REZISTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	R _{PH} (mΩ)		185.60	185.60	185.60	185.60
60	REAKTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	X _{PH} (mΩ)		1.91	1.91	1.91	1.91
61	PODUŽNA rezistansa PE (PEN) KABLA 1 kabla	r _{PE(PEN)} (mΩ/m)		7.2800	7.2800	7.2800	7.2800
62	PODUŽNA REZISTANSA PE(PEN) KABLA	r _{PE(PEN)} (mΩ/m)		7.2800	7.2800	7.2800	7.2800
63	PODUŽNA INDUKTIVNOST PE (PEN) KABLA	L _{PH} (mH/km)		0.304	0.304	0.304	0.304
64	PODUŽNA REAKTANSA PE(PEN) KABLA	X _{PE(PEN)} (mΩ/m)		0.09	0.09	0.08	0.06
65	REZISTANSA PE(PEN) KABLA	R _{PE(PEN)} (mΩ)		145.60	145.60	145.60	145.60
66	REAKTANSA PE(PEN) KABLA	X _{PE(PEN)} (mΩ)		1.71	1.71	1.53	1.24
67	REZISTANSA PETLJE 1pKS	R_{s1} (mΩ)	23.28	354.48	354.48	354.48	354.48
68	REAKTANSA PETLJE 1pKS	X_{s1} (mΩ)	12.65	16.27	16.27	16.08	15.79
69	IMPEDANSA PETLJE 1pKS	Z _{s1} (mΩ)		354.85	354.85	354.84	354.83
70	STRUJA 1pKS	I''_{1PKS} (A)		648.16	648.16	648.17	648.19
71	DOZVOLJENO TRAJANJE KS	t (s)		5	5	5	5
72	Koef. Podešavanja ZAŠT. UREĐAJA (I _{sd} = n x I _r)	n(-)		38.00	38.00	38.00	12.00
73	STRUJA REAGOVANJA ZAŠT. UREĐAJA	I _a (A)=I _{sd} (A)		380	380	380	120
74	I_{sd} < I_{1pks}	USLOV ISPUNJEN:		ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen
75	Z _s x I _a	(V)		134.84	134.84	134.84	42.58
76	Z_s x I_a ≤ U₀ (U₀=230V)	USLOV ISPUNJEN:		ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen
77	REZISTANSA VN MREŽE (S'' _k =250MVA)	R _{VN} (mΩ)		-	-	-	-
78	REAKTANSA VN MREŽE (S'' _k =250MVA)	X _{VN} (mΩ)		-	-	-	-
79	REZISTANSA PETLJE 3pKS	R_{s3} (mΩ)	10.59	156.19	156.19	156.19	156.19
80	REAKTANSA PETLJE 3pKS	X_{s3} (mΩ)	9.16	11.07	11.07	11.07	11.07
81	IMPEDANSA PETLJE 3pKS	Z _{s3} (mΩ)		156.59	156.59	156.59	156.59
83	EFEKTIVNA VREDNOST 3pKS	I''_{3PKS} (A)		1,474.85	1,474.85	1,474.85	1,474.85
84	I_{sd} < I_{3pks}	USLOV:		ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen
85	REZISTANSA/REAKTANSA PETLJE 3pKS	R _{s3} / X _{s3} (mΩ / mΩ)		14.12	14.12	14.12	14.12
86	UDARNI KOEFICIJENT	k		1.02	1.02	1.02	1.02
87	UDARNA STRUJA KRATKOG SPOJA	I_{ku} (A)		2,127.47	2,127.47	2,127.47	2,127.47
88	ČLAN ODREĐEN DC KOMP. UDARNE STRUJE K.S.	m		0.611	0.611	0.611	0.611
89	ČLAN ODREĐEN AC KOMP. UDARNE STRUJE K.S.	n		1	1	1	1
90	EFEKTIVNA SREDNJA VREDNOST STRUJE K.S.	I_{ef} (A)		1,872.02	1,872.02	1,872.02	1,872.02
91	VREME TRAJANJA 3pKS	t (s)		0.004	0.004	0.004	0.004
92	KOEFICIJENT	k (-)		115	115	115	115


	A	B	C	D	E	F	G
10	OZNAKA KABLA			WE-K1-MVP-1	WE-K1-MVO-1	WE-K2MVP-1	WE-K2-MVO-1
11	OD		ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS ²
12	DO			K1-MVP	K1-MVO	K2-MVP	K2-MVO
13							
96	PRORAČUNSKI MINIMALNI PRESEK prema Ief	S _{min} (mm ²)		1.03	1.03	1.03	1.03
97	Sizabrano ≥ S_{min}	USLOV		ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen

	A	B	H	I	J	K	L
1		2021Y027-ПЗМ-Е04					STRANA
2							3
3						4/1.6.2.3	
4	tabela 2.1						
5	PRORAČUN NAPOJNIH KABLOVA PO STANDARDIMA:		ROM-MS				
6	SRPS HD 60364-4-41; SRPS HD 60364-4-43;						
7	sistem: TN-S, napajanje IZ MREŽE						
8							
9	POZICIJA						
10	OZNAKA KABLA		WE-K3-MVP-1	WE-K3-MVO-1	WE-VZ	WE-BOJLER-1	WE-BOJLER-2
11	OD		ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS
12	DO		K3-MVP	K3-MVO	VZ	BOJLER-1	BOJLER-2
13							
14	JEDNOVREMENA PRIVIDNA SNAGA	Sj (kVA)					
15	JEDNOVREMENA AKTIVNA SNAGA	Pj (kW)	1.80	1.80	15.00	9.00	15.00
16	FAKTOR SNAGE	cos φ (-)	0.92	0.92	1.00	1.00	1.00
17	NAPON	U (V)	400	400	400	400	400
18	PROJEKTOVANA STRUJA U KOLU bez rezerve	Ib (A)-min	2.82	2.82	21.65	12.99	21.65
19	REZERVA		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	PROJEKTOVANA STRUJA U KOLU sa rezervom	Ib (A)	2.82	2.82	21.65	12.99	21.65
21	TIP ZAŠTITNOG UREĐAJA		MZP	MZP	MZP	MZP	MZP
22	NAZIVNA STRUJA ZAŠT. UREĐAJA	In (A)	10	10	25	25	32
23	PODEŠENA STRUJA TERMIČKE ZAŠTITE	Ir (A)	10	10	25	25	32
24	TIP IZOLACIJE KABLA		XPLE	XPLE	XPLE	XPLE	XPLE
25	IZABRANI PRESEK FAZE (LINIJE)	SPH (mm ²)	2.5	2.5	4	4	10
26	IZABRANI PRESEK PE (PEN)	SPE (mm ²)	2.5	2.5	4	4	10
27	TIP RAZVODA		E	E	E	E	E
28	TRAJNO DOZVOLJENA NEKORIGOVANA STRUJA	Id (A)	32	32	42	42	75
29	KOREKC. FAKTOR ZA BROJ KABLOVA	K1 (-)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
30	KOREKC. FAKTOR ZA TEMPERATURU	K2 (-)	1	1	1	1	1
31	KOREKC. FAKTOR ZA TIP ZEMLJIŠTA	K3 (-)	1	1	1	1	1
32	UKUPAN KOREKSIONI FAKTOR	K (-)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
33	KORIGOVANA TRAJNO DOZVOLJENA STRUJA	Iz (A)	25.60	25.60	33.60	33.60	60.00
34	Ib ≤ In ≤ Iz	USLOV ISPUNJEN	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen
35	1,45x Iz	(A)	37.12	37.12	48.72	48.72	87.00
36	SAČINILAC REAGOVANJA ZAŠT. UREĐAJA	k (-)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
37	Iz=k x In (Iz=k x Ir)	(A)	12	12	30	30	38.4
38	Iz ≤ 1,45x Iz	USLOV	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen
39	USVOJENI KABL	(mm ²)	N2XH 4x2.5	N2XH 4x2.5	N2XH 4x4	N2XH 4x4	N2XH 4x10
40	BROJ PARALELNIH KABLOVA-FAZA (LINIJA)		1	1	1	1	1
41	BROJ PARALELNIH KABLOVA-PE		1	1	1	1	1
43	DUŽINA KABLA	(m)	20	20	20	20	20
45	PAD NAPONA NA DEONICI	Δu (%)	0.21	0.21	0.86	0.51	0.34
46	UKUPAN PAD NAPONA	ΣΔu (%)	1.33	1.46	1.97	1.63	1.59
52	REZISTANSA TRANSFORMATORA	Rt (mΩ)					
53	REAKTANSA TRANSFORMATORA	Xt (mΩ)					
54	PODUŽNA rezistansa FAZE (LINIJE) 1 kabla na temperaturi 20°C	r _{PH} 20°C (mΩ/m)	7.2800	7.2800	4.5600	4.5600	1.8100
55	PODUŽNA rezistansa FAZE (LINIJE) KABLA 1 kabla na radnoj temperaturi	r _{PH} (mΩ/m)	9.2800	9.2800	4.5600	4.5600	1.8100
56	PODUŽNA REZISTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	r _{PH} (mΩ/m)	9.28	9.28	4.56	4.56	1.81
57	PODUŽNA INDUKTIVNOST FAZE (LINIJE) KABLA	L _{PH} (mH/km)	0.304	0.304	0.244	0.244	0.244
58	PODUŽNA REAKTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	X _{PH} (mΩ/m)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09
59	REZISTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	R _{PH} (mΩ)	185.60	185.60	91.20	91.20	36.20
60	REAKTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	X _{PH} (mΩ)	1.91	1.91	2.00	2.00	1.76
61	PODUŽNA rezistansa PE (PEN) KABLA 1 kabla	r _{PE(PEN)} (mΩ/m)	7.2800	7.2800	4.5600	4.5600	1.8100
62	PODUŽNA REZISTANSA PE(PEN) KABLA	r _{PE(PEN)} (mΩ/m)	7.2800	7.2800	4.5600	4.5600	1.8100
63	PODUŽNA INDUKTIVNOST PE (PEN) KABLA	L _{PH} (mH/km)	0.304	0.304	0.287	0.287	0.254
64	PODUŽNA REAKTANSA PE(PEN) KABLA	X _{PE(PEN)} (mΩ/m)	0.07	0.07	0.05	0.06	0.05
65	REZISTANSA PE(PEN) KABLA	R _{PE(PEN)} (mΩ)	145.60	145.60	91.20	91.20	36.20
66	REAKTANSA PE(PEN) KABLA	X _{PE(PEN)} (mΩ)	1.44	1.31	0.91	1.11	1.00
67	REZISTANSA PETLJE 1pKS	R_{s1} (mΩ)	354.48	354.48	205.68	205.68	95.68
68	REAKTANSA PETLJE 1pKS	X_{s1} (mΩ)	16.00	15.86	15.56	15.75	15.41
69	IMPEDANSA PETLJE 1pKS	Z _{s1} (mΩ)	354.84	354.83	206.27	206.28	96.91
70	STRUJA 1pKS	I''_{1PKS} (A)	648.18	648.19	1,115.06	1,114.98	2,373.26
71	DOZVOLJENO TRAJANJE KS	t (s)	5	5	5	5	5
72	Koef. Podašavanja ZAŠT. UREĐAJA (I _{sd} = n x I _r)	n(-)	12.00	12.00	4.80	4.80	3.75
73	STRUJA REAGOVANJA ZAŠT. UREĐAJA	I _a (A)=I _{sd} (A)	120	120	120	120	120
74	I_{sd} < I_{1pks}	USLOV ISPUNJEN:	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen
75	Z _s x I _a	(V)	42.58	42.58	24.75	24.75	11.63
76	Z_s x I_a ≤ U₀ (U₀=230V)	USLOV ISPUNJEN:	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen
77	REZISTANSA VN MREŽE (S'' _k =250MVA)	R _{VN} (mΩ)	-	-	-	-	-
78	REAKTANSA VN MREŽE (S'' _k =250MVA)	X _{VN} (mΩ)	-	-	-	-	-
79	REZISTANSA PETLJE 3pKS	R_{s3} (mΩ)	156.19	156.19	101.79	101.79	46.79
80	REAKTANSA PETLJE 3pKS	X_{s3} (mΩ)	11.07	11.07	11.16	11.16	10.92
81	IMPEDANSA PETLJE 3pKS	Z _{s3} (mΩ)	156.59	156.59	102.40	102.40	48.05
83	EFEKTIVNA VREDNOST 3pKS	I''_{3PKS} (A)	1,474.85	1,474.85	2,255.20	2,255.20	4,806.23
84	I_{sd} < I_{3pks}	USLOV:	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen
85	REZISTANSA/REAKTANSA PETLJE 3pKS	R _{s3} / X _{s3} (mΩ / mΩ)	14.12	14.12	9.12	9.12	4.29
86	UDARNI KOEFICIJENT	k	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
87	UDARNA STRUJA KRATKOG SPOJA	I_{ku} (A)	2,127.47	2,127.47	3,253.13	3,253.13	6,932.99
88	ČLAN ODREĐEN DC KOMP. UDARNE STRUJE K.S.	m	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611
89	ČLAN ODREĐEN AC KOMP. UDARNE STRUJE K.S.	n	1	1	1	1	1
90	EFEKTIVNA SREDNJA VREDNOST STRUJE K.S.	I_{ef} (A)	1,872.02	1,872.02	2,862.52	2,862.52	6,100.55
91	VREME TRAJANJA 3pKS	t (s)	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
92	KOEFICIJENT	k (-)	115	115	115	115	115

	A	B	H	I	J	K	L
10	OZNAKA KABLA		WE-K3-MVP-1	WE-K3-MVO-1	WE-VZ	WE-BOJLER-1	WE-BOJLER-2
11	OD		ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS	ROM-MS ⁴
12	DO		K3-MVP	K3-MVO	VZ	BOJLER-1	BOJLER-2
13							
96	PRORAČUNSKI MINIMALNI PRESEK prema Ief	S _{min} (mm ²)	1.03	1.03	1.57	1.57	3.36
97	Sizabrano ≥ S_{min}	USLOV	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen	ispunjen


	A	B	C	D	E	F	G	
1		2021Y027-P3M-E04					STRANA	
2							4/1.6.2.3	5
3								
4	tabela 2.2							
5	PRORAČUN NAPOJNIH KABLOVA PO STANDARDIMA:		ROS-MS					
6	SRPS HD 60364-4-41; SRPS HD 60364-4-43;							
7	sistem: TN-S, napajanje IZ MREŽE							
8								
9	POZICIJA							
10	OZNAKA KABLA			WE-NP2-V				
11	OD		ROS-MS	ROS-MS				
12	DO			NP-2				
13								
15	JEDNOVREMENA AKTIVNA SNAGA	Pj (kW)		15.00				
16	FAKTOR SNAGE	cos φ (-)		0.90				
17	NAPON	U (V)		400				
18	PROJEKTOVANA STRUJA U KOLU bez rezerve	I _B (A)-min		24.06				
19	REZERVA			1.00				
20	PROJEKTOVANA STRUJA U KOLU sa rezervom	I_B (A)		24.06				
21	TIP ZAŠTITNOG UREĐAJA			MZP				
22	NAZIVNA STRUJA ZAŠT. UREĐAJA	I _n (A)		32				
23	PODEŠENA STRUJA TERMIČKE ZAŠTITE	I _r (A)		32				
24	TIP IZOLACIJE KABLA			XPLE				
25	IZABRANI PRESEK FAZE (LINIJE)	S _{PH} (mm ²)		10				
26	IZABRANI PRESEK PE (PEN)	S _{PE} (mm ²)		10				
27	TIP RAZVODA			E				
28	TRAJNO DOZVOLJENA NEKORIGOVANA STRUJA	I _d (A)		75				
29	KOREKC. FAKTOR ZA BROJ KABLOVA	K ₁ (-)		0.8				
30	KOREKC. FAKTOR ZA TEMPERATURU	K ₂ (-)		1				
31	KOREKC. FAKTOR ZA TIP ZEMLJIŠTA	K ₃ (-)		1				
32	UKUPAN KOREKCIJONNI FAKTOR	K (-)		0.80				
33	KORIGOVANA TRAJNO DOZVOLJENA STRUJA	I _z (A)		60.00				
34	I_B ≤ I_n ≤ I_z	USLOV ISPUNJEN		ispunjen				
35	1,45x I _z	(A)		87.00				
36	SAČINILAC REAGOVANJA ZAŠT. UREĐAJA	k (-)		1.2				
37	I _z =k x I _n (I _z =k x I _r)	(A)		38.4				
38	I_z ≤ 1,45x I_z	USLOV		ispunjen				
39	USVOJENI KABL	(mm ²)		N2XH 4x10				
40	BROJ PARALELNIH KABLOVA-FAZA (LINIJA)			1				
41	BROJ PARALELNIH KABLOVA-PE			1				
43	DUŽINA KABLA	(m)		20				
45	PAD NAPONA NA DEONICI	Δu (%)		0.35				
46	UKUPAN PAD NAPONA	ΣΔu (%)	0.91	1.25				
52	REZISTANSA TRANSFORMATORA	R _t (mΩ)	-					
53	REAKTANSA TRANSFORMATORA	X _t (mΩ)	-					
54	PODUŽNA rezistansa FAZE (LINIJE) 1 kabla na temperaturi 20°C	r _{PH 20°C} (mΩ/m)		1.8100				
56	PODUŽNA REZISTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	r _{PH} (mΩ/m)		1.81				
58	PODUŽNA REAKTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	x _{PH} (mΩ/m)		0.10				
59	REZISTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	R _{PH} (mΩ)		36.20				
60	REAKTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	X _{PH} (mΩ)		2.00				
62	PODUŽNA REZISTANSA PE(PEN) KABLA	r _{PE(PEN)} (mΩ/m)		1.8100				
64	PODUŽNA REAKTANSA PE(PEN) KABLA	x _{PE(PEN)} (mΩ/m)		0.06				
65	REZISTANSA PE(PEN) KABLA	R _{PE(PEN)} (mΩ)		36.20				
66	REAKTANSA PE(PEN) KABLA	X _{PE(PEN)} (mΩ)		1.27				
67	REZISTANSA PETLJE 1pKS	R_{s1} (mΩ)	23.28	95.68				
68	REAKTANSA PETLJE 1pKS	X_{s1} (mΩ)	16.95	20.22				
69	IMPEDANSA PETLJE 1pKS	Z _{s1} (mΩ)		97.79				
70	STRUJA 1pKS	I'_{1pKS} (A)		2,351.91				
71	DOZVOLJENO TRAJANJE KS	t (s)		5				
72	Koef. Podešavanja ZAŠT. UREĐAJA (I _{sd} = n x I _r)	n (-)		11.88				
73	STRUJA REAGOVANJA ZAŠT. UREĐAJA	I _a (A)=I _{sd} (A)		380				
74	I_{sd} < I_{1pKS}	USLOV ISPUNJEN:		ispunjen				
75	Z _s x I _a	(V)		37.16				
76	Z_s x I_a ≤ U₀ (U₀=230V)	USLOV ISPUNJEN:		ispunjen				
77	REZISTANSA VN MREŽE (S" _k =250MVA)	R _{VN} (mΩ)		-				
78	REAKTANSA VN MREŽE (S" _k =250MVA)	X _{VN} (mΩ)		-				
79	REZISTANSA PETLJE 3pKS	R_{s3} (mΩ)	10.59	46.79				
80	REAKTANSA PETLJE 3pKS	X_{s3} (mΩ)	9.16	11.16				
81	IMPEDANSA PETLJE 3pKS	Z _{s3} (mΩ)		48.11				
83	EFEKTIVNA VREDNOST 3pKS	I'_{3pKS} (A)		4,800.72				
84	I_{sd} < I_{3pKS}	USLOV:		ispunjen				
85	REZISTANSA/REAKTANSA PETLJE 3pKS	R _{s3} / X _{s3} (mΩ / mΩ)		4.19				
86	UDARNI KOEFICIJENT	k		1.02				
87	UDARNA STRUJA KRATKOG SPOJA	I_{ku} (A)		6,925.06				
88	ČLAN ODREĐEN DC KOMP. UDARNE STRUJE K.S.	m		0.611				
89	ČLAN ODREĐEN AC KOMP. UDARNE STRUJE K.S.	n		1				
90	EFEKTIVNA SREDNJA VREDNOST STRUJE K.S.	I_{ef} (A)		6,093.57				
91	VREME TRAJANJA 3pKS	t (s)		0.004				
92	KOEFICIJENT	k (-)		115				
96	PRORAČUNSKI MINIMALNI PRESEK prema I_{ef}	S _{min} (mm ²)		3.35				
97	S_{izabrano} ≥ S_{min}	USLOV		ispunjen				

	A	B	C	D	E	F	G	
1		2021Y027-P3M-E04					STRANA	
2							4/1.6.2.3	6
3								
4	tabela 2.2							
5	PRORAČUN NAPOJNIH KABLOVA PO STANDARDIMA:		ROS-KR					
6	SRPS HD 60364-4-41; SRPS HD 60364-4-43;							
7	sistem: TN-S, napajanje IZ MREŽE							
8								
9	POZICIJA							
10	OZNAKA KABLA			WE-NP1-V				
11	OD		ROS-KR	ROS-KR				
12	DO			NP-1				
13								
15	JEDNOVREMENA AKTIVNA SNAGA	Pj (kW)		37.00				
16	FAKTOR SNAGE	cos φ (-)		0.83				
17	NAPON	U (V)		400				
18	PROJEKTOVANA STRUJA U KOLU bez rezerve	I _B (A)-min		64.34				
19	REZERVA			1.00				
20	PROJEKTOVANA STRUJA U KOLU sa rezervom	I_B (A)		64.34				
21	TIP ZAŠTITNOG UREĐAJA			MZP				
22	NAZIVNA STRUJA ZAŠT. UREĐAJA	I _n (A)		80				
23	PODEŠENA STRUJA TERMIČKE ZAŠTITE	I _r (A)		80				
24	TIP IZOLACIJE KABLA			XPLE				
25	IZABRANI PRESEK FAZE (LINIJE)	S _{PH} (mm ²)		16				
26	IZABRANI PRESEK PE (PEN)	S _{PE} (mm ²)		16				
27	TIP RAZVODA			E				
28	TRAJNO DOZVOLJENA NEKORIGOVANA STRUJA	I _d (A)		100				
29	KOREKC. FAKTOR ZA BROJ KABLOVA	K ₁ (-)		0.8				
30	KOREKC. FAKTOR ZA TEMPERATURU	K ₂ (-)		1				
31	KOREKC. FAKTOR ZA TIP ZEMLJIŠTA	K ₃ (-)		1				
32	UKUPAN KOREKSIONI FAKTOR	K (-)		0.80				
33	KORIGOVANA TRAJNO DOZVOLJENA STRUJA	I _z (A)		80.00				
34	I_B ≤ I_n ≤ I_z	USLOV ISPUNJEN		ispunjen				
35	1,45x I _z	(A)		116.00				
36	SAČINILAC REAGOVANJA ZAŠT. UREĐAJA	k (-)		1.2				
37	I _z =k x I _n (I _z =k x I _r)	(A)		96				
38	I_z ≤ 1,45x I_z	USLOV		ispunjen				
39	USVOJENI KABL	(mm ²)		N2XH 4x16				
40	BROJ PARALELNIH KABLOVA-FAZA (LINIJA)			1				
41	BROJ PARALELNIH KABLOVA-PE			1				
43	DUŽINA KABLA	(m)		20				
45	PAD NAPONA NA DEONICI	Δu (%)		0.56				
46	UKUPAN PAD NAPONA	ΣΔu (%)	0.91	1.46				
52	REZISTANSA TRANSFORMATORA	R _t (mΩ)	-					
53	REAKTANSA TRANSFORMATORA	X _t (mΩ)	-					
54	PODUŽNA rezistansa FAZE (LINIJE) 1 kabla na temperaturi 20°C	r _{PH} 20°C (mΩ/m)		1.1400				
56	PODUŽNA REZISTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	r _{PH} (mΩ/m)		1.14				
58	PODUŽNA REAKTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	x _{PH} (mΩ/m)		0.10				
59	REZISTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	R _{PH} (mΩ)		22.80				
60	REAKTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	X _{PH} (mΩ)		2.00				
62	PODUŽNA REZISTANSA PE(PEN) KABLA	r _{PE(PEN)} (mΩ/m)		1.1400				
64	PODUŽNA REAKTANSA PE(PEN) KABLA	x _{PE(PEN)} (mΩ/m)		0.05				
65	REZISTANSA PE(PEN) KABLA	R _{PE(PEN)} (mΩ)		22.80				
66	REAKTANSA PE(PEN) KABLA	X _{PE(PEN)} (mΩ)		1.04				
67	REZISTANSA PETLJE 1pKS	R_{s1} (mΩ)	23.28	68.88				
68	REAKTANSA PETLJE 1pKS	X_{s1} (mΩ)	16.95	19.99				
69	IMPEDANSA PETLJE 1pKS	Z _{s1} (mΩ)		71.72				
70	STRUJA 1pKS	I'_{1pKS} (A)		3,206.84				
71	DOZVOLJENO TRAJANJE KS	t (s)		5				
72	Koef. Podešavanja ZAŠT. UREĐAJA (I _{sd} = n x I _r)	n(-)		4.75				
73	STRUJA REAGOVANJA ZAŠT. UREĐAJA	I _a (A)=I _{sd} (A)		380				
74	I_{sd} < I_{1pks}	USLOV ISPUNJEN:		ispunjen				
75	Z _s x I _a	(V)		27.25				
76	Z_s x I_a ≤ U₀ (U₀=230V)	USLOV ISPUNJEN:		ispunjen				
77	REZISTANSA VN MREŽE (S" _k =250MVA)	R _{VN} (mΩ)		-				
78	REAKTANSA VN MREŽE (S" _k =250MVA)	X _{VN} (mΩ)		-				
79	REZISTANSA PETLJE 3pKS	R_{s3} (mΩ)	10.59	33.39				
80	REAKTANSA PETLJE 3pKS	X_{s3} (mΩ)	9.16	11.16				
81	IMPEDANSA PETLJE 3pKS	Z _{s3} (mΩ)		35.21				
83	EFEKTIVNA VREDNOST 3pKS	I'_{3pKS} (A)		6,559.30				
84	I_{sd} < I_{3pks}	USLOV:		ispunjen				
85	REZISTANSA/REAKTANSA PETLJE 3pKS	R _{s3} / X _{s3} (mΩ / mΩ)		2.99				
86	UDARNI KOEFICIJENT	k		1.02				
87	UDARNA STRUJA KRATKOG SPOJA	I_{ku} (A)		9,462.92				
88	ČLAN ODREĐEN DC KOMP. UDARNE STRUJE K.S.	m		0.612				
89	ČLAN ODREĐEN AC KOMP. UDARNE STRUJE K.S.	n		1				
90	EFEKTIVNA SREDNJA VREDNOST STRUJE K.S.	I_{ef} (A)		8,327.81				
91	VREME TRAJANJA 3pKS	t (s)		0.004				
92	KOEFICIJENT	k (-)		115				
96	PRORAČUNSKI MINIMALNI PRESEK prema I _{ef}	S _{min} (mm ²)		4.58				
97	S_{izabrano} ≥ S_{min}	USLOV		ispunjen				

	A	B	C	D	E	F	G	
1		2021Y027-P3M-E04					STRANA	
2							4/1.6.2.3	7
3								
4	tabela 2.2							
5	PRORAČUN NAPOJNIH KABLOVA PO STANDARDIMA:		ROM-KR					
6	SRPS HD 60364-4-41; SRPS HD 60364-4-43;							
7	sistem: TN-S, napajanje IZ MREŽE							
8								
9	POZICIJA							
10	OZNAKA KABLA			WE-T1V				
11	OD		ROM-KR	ROM-KR				
12	DO			T1V				
13								
15	JEDNOVREMENA AKTIVNA SNAGA	Pj (kW)		1.98				
16	FAKTOR SNAGE	cos φ (-)		0.98				
17	NAPON	U (V)		400				
18	PROJEKTOVANA STRUJA U KOLU bez rezerve	Ib (A)-min		2.91				
19	REZERVA			1.00				
20	PROJEKTOVANA STRUJA U KOLU sa rezervom	Ib (A)		2.91				
21	TIP ZAŠTITNOG UREĐAJA			MZP				
22	NAZIVNA STRUJA ZAŠT. UREĐAJA	In (A)		4				
23	PODEŠENA STRUJA TERMIČKE ZAŠTITE	Ir (A)		3				
24	TIP IZOLACIJE KABLA			XPLE				
25	IZABRANI PRESEK FAZE (LINIJE)	SPH (mm ²)		2.5				
26	IZABRANI PRESEK PE (PEN)	SPE (mm ²)		2.5				
27	TIP RAZVODA			E				
28	TRAJNO DOZVOLJENA NEKORIGOVANA STRUJA	Id (A)		32				
29	KOREKC. FAKTOR ZA BROJ KABLOVA	K1 (-)		0.8				
30	KOREKC. FAKTOR ZA TEMPERATURU	K2 (-)		1				
31	KOREKC. FAKTOR ZA TIP ZEMLJIŠTA	K3 (-)		1				
32	UKUPAN KOREKSIONI FAKTOR	K (-)		0.80				
33	KORIGOVANA TRAJNO DOZVOLJENA STRUJA	Iz (A)		25.60				
34	Ib ≤ In ≤ Iz	USLOV ISPUNJEN		ispunjen				
35	1,45x Iz	(A)		37.12				
36	SAČINILAC REAGOVANJA ZAŠT. UREĐAJA	k (-)		1.2				
37	Iz=k x In (Iz=k x Ir)	(A)		3.6				
38	Iz ≤ 1,45x Iz	USLOV		ispunjen				
39	USVOJENI KABL	(mm ²)		N2XH 4x2.5				
40	BROJ PARALELNIH KABLOVA-FAZA (LINIJA)			1				
41	BROJ PARALELNIH KABLOVA-PE			1				
43	DUŽINA KABLA	(m)		20				
45	PAD NAPONA NA DEONICI	Δu (%)		0.18				
46	UKUPAN PAD NAPONA	ΣΔu (%)	0.91	1.09				
52	REZISTANSA TRANSFORMATORA	Rt (mΩ)	-					
53	REAKTANSA TRANSFORMATORA	Xt (mΩ)	-					
54	PODUŽNA rezistansa FAZE (LINIJE) 1 kabla na temperaturi 20°C	r _{PH} 20°C (mΩ/m)		7.2800				
56	PODUŽNA REZISTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	r _{PH} (mΩ/m)		7.28				
58	PODUŽNA REAKTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	x _{PH} (mΩ/m)		0.10				
59	REZISTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	R _{PH} (mΩ)		145.60				
60	REAKTANSA FAZE (LINIJE) KABLA	X _{PH} (mΩ)		2.00				
62	PODUŽNA REZISTANSA PE(PEN) KABLA	r _{PE(PEN)} (mΩ/m)		7.2800				
64	PODUŽNA REAKTANSA PE(PEN) KABLA	x _{PE(PEN)} (mΩ/m)		0.09				
65	REZISTANSA PE(PEN) KABLA	R _{PE(PEN)} (mΩ)		145.60				
66	REAKTANSA PE(PEN) KABLA	X _{PE(PEN)} (mΩ)		1.76				
67	REZISTANSA PETLJE 1pKS	Rs1 (mΩ)	23.28	314.48				
68	REAKTANSA PETLJE 1pKS	Xs1 (mΩ)	16.95	20.70				
69	IMPEDANSA PETLJE 1pKS	Zs1 (mΩ)		315.16				
70	STRUJA 1pKS	I''_{1PKS} (A)		729.79				
71	DOZVOLJENO TRAJANJE KS	t (s)		5				
72	Koef. Podešavanja ZAŠT. UREĐAJA (Isd = n x Ir)	n(-)		126.67				
73	STRUJA REAGOVANJA ZAŠT. UREĐAJA	Ia (A)=Isd (A)		380				
74	Isd < I1pks	USLOV ISPUNJEN:		ispunjen				
75	Zs x Ia	(V)		119.76				
76	Zs x Ia ≤ Uo (Uo=230V)	USLOV ISPUNJEN:		ispunjen				
77	REZISTANSA VN MREŽE (S'' _k =250MVA)	R _{VN} (mΩ)		-				
78	REAKTANSA VN MREŽE (S'' _k =250MVA)	X _{VN} (mΩ)		-				
79	REZISTANSA PETLJE 3pKS	Rs3 (mΩ)	10.59	156.19				
80	REAKTANSA PETLJE 3pKS	Xs3 (mΩ)	9.16	11.16				
81	IMPEDANSA PETLJE 3pKS	Zs3 (mΩ)		156.59				
83	EFEKTIVNA VREDNOST 3pKS	I''_{3PKS} (A)		1,474.79				
84	Isd < I3pks	USLOV:		ispunjen				
85	REZISTANSA/REAKTANSA PETLJE 3pKS	Rs3 / Xs3 (mΩ / mΩ)		14.00				
86	UDARNI KOEFICIJENT	k		1.02				
87	UDARNA STRUJA KRATKOG SPOJA	Iku (A)		2,127.38				
88	ČLAN ODREĐEN DC KOMP. UDARNE STRUJE K.S.	m		0.611				
89	ČLAN ODREĐEN AC KOMP. UDARNE STRUJE K.S.	n		1				
90	EFEKTIVNA SREDNJA VREDNOST STRUJE K.S.	Ief (A)		1,871.94				
91	VREME TRAJANJA 3pKS	t (s)		0.004				
92	KOEFICIJENT	k (-)		115				
96	PRORAČUNSKI MINIMALNI PRESEK prema Ief	S _{min} (mm ²)		1.03				
97	Sizabrano ≥ Smin	USLOV		ispunjen				

МАШИНОПРОЈЕКТ КОПРИНГ	2021У027-ПЗИ-Е04	ИЗМЕНА	СТРАНА 18
----------------------------------------	------------------	--------	--------------

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

 МАШИНОПРОЈЕКТ КОПРИНГ	2021У027-ПЗИ-Е04	ИЗМЕНА	СТРАНА
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------	--------

1.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА