



Корисничка
документаци-
ја за
исправљачке
јединице
И1400Т48В
верзија 4

D01-I1400T48B-SR
Београд, 6 јун 2005 г.

Садржај

1	УВОД	4
2	ОПИС	5
2.1	Намена	5
2.2	Функције	5
2.2.1	Функције конверзије енергије	5
2.2.2	Функције заштите	6
2.2.3	Функције сигнализације	7
2.2.4	Функције у прелазним режимима	8
2.3	Блок шема	10
2.4	Опис рада	10
2.4.1	Увод	10
2.4.2	Процесор снаге	10
2.4.3	Контрола и управљање	16
2.5	Конструкција	21
2.6	Предња плоча	21
2.7	Задња плоча	23
2.8	Састав комплета	25
3	ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ	26
3.1	Технички подаци	26
3.2	Карактеристике	28
4	МЕРЕ ПРЕДОСТРОЖНОСТИ	33
5	ИНСТАЛАЦИЈА	34
5.1	Инсталација у систем С3000	34
6	УПУТСТВО ЗА РУКОВАЊЕ	35
6.1	Руковање	35
6.2	Подешавање	36
7	УПУТСТВО ЗА ИСПИТИВАЊЕ	37
7.1	Потребна опрема	37
7.2	Повезивање опреме за испитивање	37
7.3	Испитивање функција	38
7.4	Испитивање заштита	39

8	УПУТСТВО ЗА ОДРЖАВАЊЕ	40
8.1	Потребна опрема	40
8.2	Поступци	41
8.3	Отварање исправљача	45
8.4	Замена панелметра	46
8.5	Провера транзистора	47
8.6	Замена плочица	47
9	СПИСАК ПРИЛОГА	49
9.1	Спецификација материјала за исправљач И1400Т	49
9.2	Распоред сигнала на пиновима конектора	49
9.3	Распоред компонената на матичној плочи исправљача И1400Т	49
9.4	Електричне шеме исправљача И1400Т	49

Списак слика

1	<i>Изглед исправљача И1400Т48В в4</i>	9
2	<i>Блок шема исправљача И1400Т</i>	11
3	<i>Принципијелна шема исправљача И1400Т</i>	12
4	<i>Структура "Forward" топологије</i>	12
5	<i>График напона на главном трансформатору</i>	14
6	<i>Регулатор исправљача И1400Т</i>	18
7	<i>График струје при стартовању исправљача</i>	20
8	<i>Предња плоча исправљача И1400Т</i>	22
9	<i>Задња плоча исправљача И1400Т</i>	24
10	<i>ЕМИ на улазним прикључцима</i>	28
11	<i>Клир фактор мрежног напона у зависности од оптерећења</i>	29
12	<i>Фактор снаге у зависности од оптерећења</i>	29
13	<i>Динамичка карактеристика И1400Т.. при повећању оптерећења за 15 %</i>	30
14	<i>Динамичка карактеристика И1400Т.. при смањењу оптерећења за 15%</i>	30
15	<i>Напон шума 0-450kHz на излазу исправљача</i>	31
16	<i>Псофометријски шум на излазу исправљача</i>	31
17	<i>Коефицијент корисног дејства исправљача у зависности од оптерећења</i>	32
18	<i>Повезивање опреме за испитивање</i>	38
19	<i>Алгоритам одржавања исправљача И1400Т</i>	42
20	<i>Отварање исправљача И1400Т</i>	45
21	<i>Позиције у исправљачу И1400Т</i>	48

Списак табела

1	<i>Улазни подаци</i>	26
2	<i>Излазни подаци за И1400Т48</i>	26
3	<i>Излазни подаци за И1400Т60</i>	27
4	<i>Општи подаци</i>	27

1 УВОД

Овај документ је корисничка документација за исправљачке јединице серије *I1400T..* (верзија 4 ревизија 0).

Корисничка документација за исправљаче серије *I1400T..* намењена је корисницима уређаја. У њој су дати основни подаци и поступци релевантни за експлоатацију уређаја. С обзиром да је уређај развијен у оквиру система прекидачког напајања *C3000* упутство је базирано на поменутом систему, али се већина података може користити и код других примена.

Корисничка документација је базирана на упутству за употребу претходне верзије исправљача *I1400T..* (верзија 3 ревизија 0). Овакав приступ је потпуно оправдан јер је ова верзија исправљача надградња на претходну верзију. За кориснике који су упознати са претходном верзијом (в3.0) и одговарајућим упутством за употребу, у тексту су наглашене измене и побољшања у односу на њу.

Документација је организована у поглавља, са идејом да текст чини једну заокружену целину. У поглављу 2 дат је опис исправљача. Текст је подељен у шест тачака у којима су дати намена, функције, блок шема, опис рада, конструкција, предња и задња плоча итд. У поглављу 3 наведени су најважнији технички подаци као и карактеристике. Поглавље 4 садржи мере предострожности приликом рада на исправљачу *I1400T..* У поглављу 5 прописан је поступак инсталације исправљача и то у две варијанте: у оквиру система *C3000* и ван њега. Друга варијанта се односи на инсталацију исправљача као независне јединице. Поглавље 6 садржи упутство за руковање и подешавање. У поглављу 7 дато је упутство за испитивање исправљача приликом редовне контроле или инсталације. У поглављу 8 дато је упутство за одржавање исправљача, односно процедура дијагностике и оправке кварова.

Као и увек, у ГВС-у радо очекујемо све конструктивне примедбе о садржају и организацији текста, како би следеће верзије упутства биле још прегледније, прецизније и колико је могуће прилагођене све већем броју људи који се сусрећу са исправљачем *I1400T..*

2 ОПИС

У овом поглављу описан је исправљач *I1400T...* Као прво, у тачки 2.1. представљена је намена исправљача. У даљем тексту, наведене су карактеристике, изглед, конструкција, елементи предње и задње плоче и на крају састав комплета који се испоручује при куповини *I1400T...*

2.1 Намена

Исправљачи серије *I1400T..* се праве у две варијанте које се разликују по излазним карактеристикама и то: *I1400T48*: 48V/25A и *I1400T60*: 60V/20A. Исправљачи су изведени у тзв. прекидачкој (енг. *switchmode*) техници и намењени су првенствено за напајање телефонских централа у систему *C3000* али се могу користити и као потпуно независне јединице за напајање других уређаја који захтевају поменуте напоне, а снага не прелази 1400W. Исправљачки системи се напајају из трофазних или монофазних извора наизменичне струје (градска мрежа или агрегат), при чему се свака од исправљачких јединица напаја монофазно. Излазни напон је строго регулисан у целом опсегу дозвољених варијација мреже и оптерећења. У циљу повећања излазне струје и поузданости могућа је паралелна спрега више оваквих исправљача при чему се расподела струја између појединих исправљача врши аутоматски. Код телефонских централа мањег капацитета исправљачи се могу несметано користити и без акумулаторских батерија, док се у системима са непрекидним напајањем (UPS) користе и за одржавање акумулаторских батерија 48V односно 60V различитих капацитета. При томе се посебним уређајима врши дијагностика стања ових батерија и укључује одговарајући режим пуњења (режим допуњавања или режим одржавања).

2.2 Функције

2.2.1 Функције конверзије енергије

- *Конверзија енергије*

Основна функција исправљача је конверзија енергије, у конкретном случају то је конверзија наизменичног напона $230V_{eff}$ у једносмерни напон 48V односно 60V. Конверзију енергије обавља процесор снаге, који је димензионисан тако да може да обради до 1400W излазне снаге. Процесор снаге је изведен у прекидачкој "switching" технологији, са транзистором као главним прекидачким елементом. Радна учестаност је врло висока за овај ниво снаге и износи 50kHz. Ова технологија омогућава јако мале габарите уређаја.

- *Корекција фактора снаге*

Исправљач обезбеђује да улазна струја прати облик и фазу улазног напона, тако да се исправљач према електроенергетској мрежи понаша као линеарни отпорник. На овај начин је обезбеђено да нема реактивне енергије као последице рада постројења које исправљач напаја, независно од типа и начина рада постројења.

- *Регулација*

Излазни напон је регулисан у границама 1% у целом опсегу улазног напона и при свим вредностима оптерећења 0 - 100%. Границе од 1% се дефинишу у односу на подешен излазни напон у оба радна режима.

- *Подешавање*

За разлику од претходних верзија исправљача, где се вредност излазног напона подешавала ручно, коришћењем вишеобртног потенциометра на прењој плочи, на овој верзији исправљача подешавање се обавља аутоматски, под контролом централног процесора, односно контролера у оквиру мерно-дијагностичког панела система. Потенциометар је избачен из исправљача и не постоји никаква могућност ручног подешавања. Ручно подешавање излазног напона система може да се обави са тастатуре мерно-дијагностичког панела. Вредност излазног напона исправљача, а самим тим и излазног напона система, се аутоматски мења у току рада зависно од услова окружења (температура, режим рада...), под контролом централног процесора.

- *Режим рада*

Уграђени микроконтролер омогућава да се излазни напон исправљача континуално подешава, тако да се режими рада код оловних батерија 2.23 и 2.35V/ћ постављају као квантови у оквиру могућег опсега подешавања излазног напона. У систему С3000 пребацивање се врши аутоматски.

- *Укључивање/искључивање*

Исправљач се укључује односно искључује прекидачем на предњој плочи и то је практично комплетно руковање које захтева.

- *Рада у празном ходу*

Исправљач несметано ради у празном ходу, при чему аутоматски укључује интерно оптерећење. Чим излазно оптерећење порасте, интерно оптерећење се аутоматски искључује.

2.2.2 Функције заштите

- *Улазне заштите*

Од краткотрајних поремећаја (шиљкова) на улазу исправљач је заштићен варистором.

Од неправилности на улазу, односно лошег мрежног напона, исправљач је заштићен на више начина. Врши се надзор мреже и детектује превелики или премали мрежни напон (преконапон и поднапон). Независно од тога, коректор фазе је заштићен од улазног поднапона и излазног преконапона, чиме су заштићени кондензатори у улазном филтру. Од превелике струје, заштита су осигурачи на улазу. За осигурање фазног вода употребљен је брзи топливи осигурач. Осигурач се налази на задњој плочи и може се заменити без отварања уређаја. Од свих заштита најинтересантнија, а и најважнија је супербрза улазна преконапонска заштита. Ова заштита детектује преконапон у истој полупериоди мрежног напона у којој се десио и зауставља исправљач. Све заштите, наравно сем осигурача, су недеструктивног, регенеративног типа, тако да исправљач аутоматски стартује ако престане неправилност која је изазвала реакцију заштите.

На конектору на задњој плочи постоје сигнализације стања неисправности самог исправљача и непостојања улазног напона.

- *Излазне заштите*

Излаз исправљача је вишеструко заштићен, тачније заштићен је потрошач кога исправљач напаја. Уграђене су брзе електронске заштите од преконапона, поднапона и прекострује. Исправљач је заштићен и од кратког споја, с тим што након отклоњеног кратког споја исправљач аутоматски стартује. Заштита од обртања поларитета је у систему *C3000* изведена механички (немогуће је окренути поларитет). Уколико се исправљач користи изван система *C3000*, мора се водити рачуна да не дође до обртања поларитета.

- *Температурне заштите*

У случају прегревања исправљача услед превелике температуре амбијента, исправљач ће аутоматски смањивати излазну снагу (што може да се огледа у томе да се исправљач који се први прегреје издвоји из расподеле струје). У случају да смањивањем излазне снаге температура не може да се доведе у захтеване границе, исправљач ће се искључити. Исправљач ће наставити са радом када се температура врати у прописане границе. За време док је исправљач ван рада због превелике температуре, светли црвена LED диода TEMP на предњој плочи.

2.2.3 Функције сигнализације

- *Мерење и показивање*

Током рада, вредност излазне струје исправљача се може очитати на троцифреном 7-сегментном показивачу на предњој плочи. Вредност излазног напона може да се измери на тест тачкама на предњој плочи. На захтев могуће је добити опцију исправљача са преклопником на избор мерења, тако да се на показивачу приказују вредност излазне струје или вредност излазног напона.

- *Светлосна индикација*

На предњој плочи се црвеном тињалицом индицира постојање улазног напона на уређају, а црвеним LED индикатором TEMP индицира да је уређај прегрејан.

- *Даљинска сигнализација*

Даљинску сигнализацију обавља уграђени микроконтролер путем асинхроне серијске везе. Ова сигнализација је у суштини двосмерна серијска комуникација са окружењем. Постоје две серијске магистрале које се међусобно удвајају, што значи да при отказу једне од магистрала, исправљач аутоматски наставља комуникацију преко друге магистрале.

2.2.4 Функције у прелазним режимима

Временска задршка при стартовању

Након укључења прекидача на предњој плочи, исправљач чека одређено време да се заврше сви прелазни процеси настали као последица спајања улазног напона на процесор снаге. Тек када то време истекне, креће са радом процесор снаге.

На слици 1 приказан је исправљач И1400Т48В в4.



Слика 1: Изглед исправљача И1400Т48В в4

2.3 Блок шема

Блок шема је приказана тако да је процесор снаге распоређен по периферији, а контрола и управљање у средини (слика 2).

2.4 Опис рада

2.4.1 Увод

Исправљач може да се представи као спој две целине које обављају послове различите природе (слика 3).

Први део је процесор снаге који врши обраду струја и напона и уопште обавља све процесе који су везани за велике снаге. Други део је назван "контрола и управљање". Његова основна функција је да регулише излазни напон тј. да га одржава у уским, унапред одређеним границама. Заштитну функцију обавља контролна логика тако што спречава да процесор снаге дође у стања која могу да га разоре. Најзад, контролна логика одржава везу са осталим исправљачима у систему.

2.4.2 Процесор снаге

Процесор снаге исправљача И1400Т је базиран на "Forward" топологији (слика 4). Прекидачки транзистор ради на учестаности од 50kHz, што је омогућило минималне габарите главног трансформатора и осталих елемената у колу снаге.

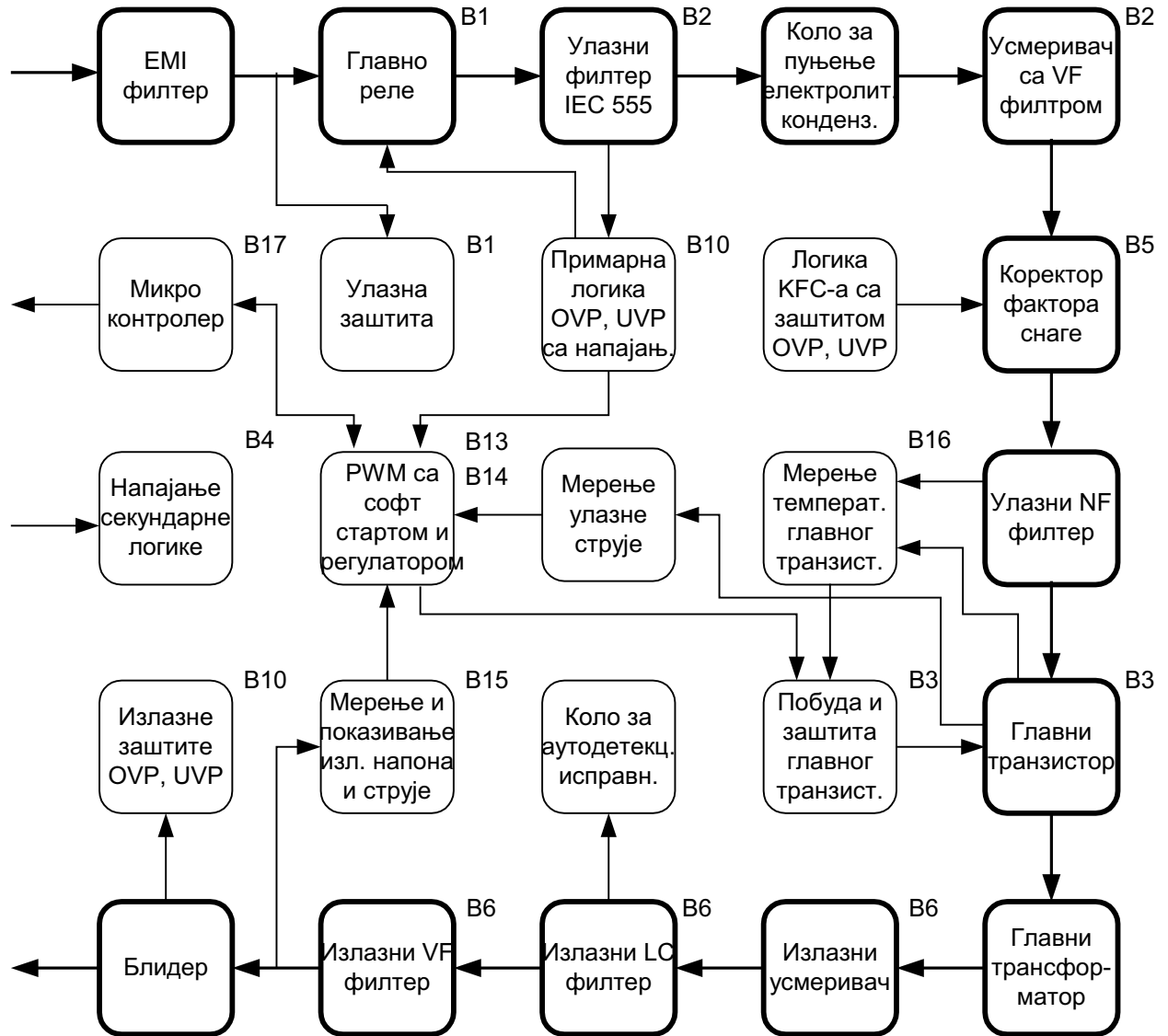
Процесор снаге може да се подели на три дела:

- примарни део на који се прикључује мрежни напон
- главни трансформатор који улазни напон трансформише у излазни
- секундарни део који обрађује излазни напон

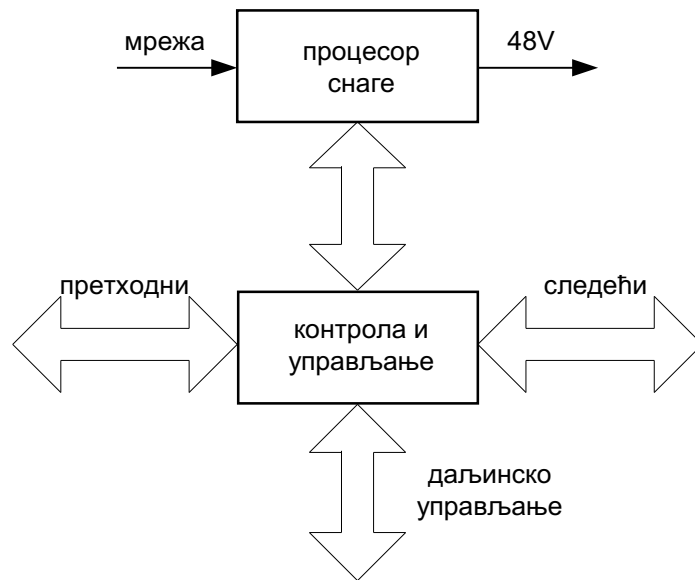
2.4.2.1. Примарни део

Функција примарног дела је да улазни напон усмерава и филтрира, а такође и да формира напонске облике погодне за даљу обраду. Примарни део може да се подели на:

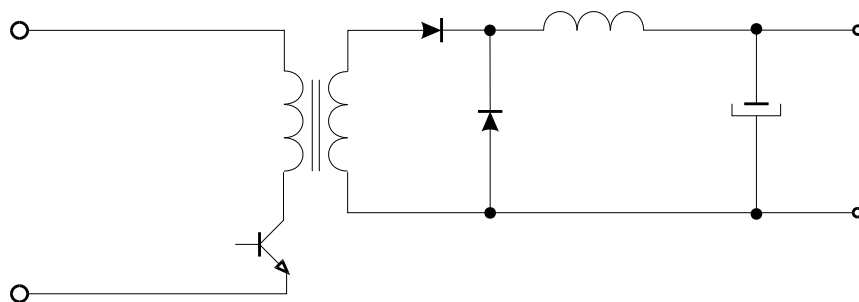
- блок за укључивање исправљача са заштитом од превеликог улазног напона
- улазни усмеривач са филтрима и заштитама,
- коректор фактора снаге
- прекидачки транзистор са побудом и заштитом,
- део за напајање логике



Слика 2: Блок шема исправљача И1400Т



Слика 3: Принципијелна шема исправљача И1400Т



Слика 4: Структура "Forward" топологије

- *Блок за укључивање исправљача (B1)*

На овај блок се прикључује мрежни напон. Мрежни напон може да се споји са осталим делом процесора снаге преко контаката релеа. Релеом се управља прекидачем укљ./искљ. који се налази на предњој плочи исправљача. Управљање релеом може да преузме заштитна логика у случају превеликог мрежног напона. Када су контакти релеа затворени, светли тињалица на предњој плочи.

Део овог блока је и мрежни осигурач који служи као заштита од превеликих струја. У случају прегоревања мрежног осигурача светли црвена тињалица на предњој плочи исправљача.

- *Улазни усмеривач са филтрима и заштитима (B2)*

Овај блок се састоји од:

- двостраног усмеривача који је изведен као ГРЕЦ-ов спој
- филтра за елиминацију електромагнетних сметњи
- LC филтра за "пеглање" усмереног улазног напона
- варистора за заштиту од напонских удара
- кола за заштиту од ударних струја при укључењу

Овај блок формира излазни напон $U_{nom}=300V$

- *Коректор фактора снаге (B5)*

Коректор фактора снаге се користи за корекцију (смањење) имагинарног дела импедансе исправљача, односно за повећање фактора снаге.

Изведен је као додатни прекидачки претварач високе радне учестаности (100kHz).

- *Прекидачки транзистор са побудом и заштитом (B3)*

Употребљен је биполарни прекидачки транзистор друге генерације који се одликује великом брзином прекидања.

Транзистором се напон улазног филтра "чопује". Формира се облик као на слици 5, који је погодан за даљу обраду.

Побудно коло транзистора реализовано је тако да је струја базе пропорционална струји колектора. Коефицијент пропорционалности једнак је појачању транзистора, што омогућава постизање максималних брзина прекидања. Команда за укључење (искључење) преноси се из дела за управљање и контролу преко побудних трансформатора.

Ако струја транзистора пређе максимално дозвољену вредност, побудно коло форсирано гаси транзистор, на основу команде из дела за контролу и управљање.

Преконапонска заштита изведена је помоћу недисипативног LC "snubber"а и напонског RC ограничавача ("clamp").

Као додатна прекострујна заштита уграђен је топлјиви осигурач.

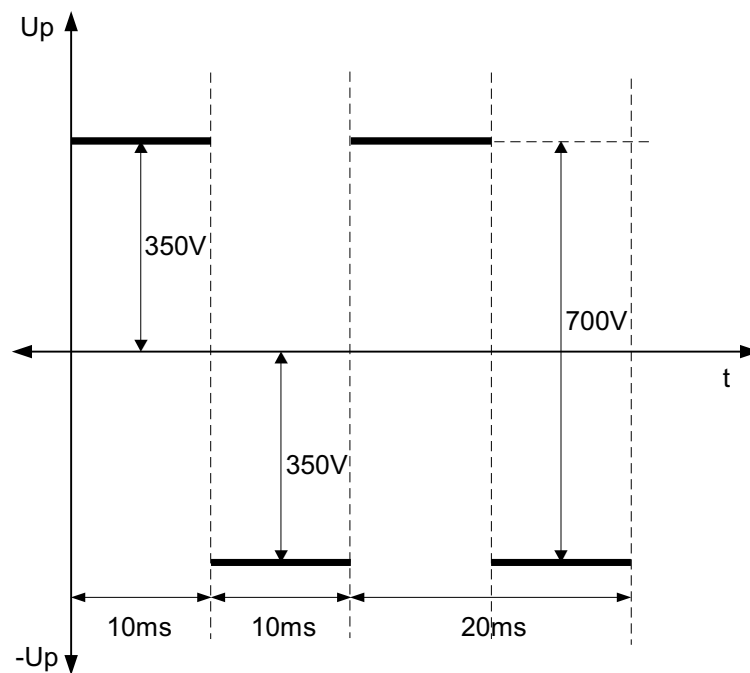
- *Део за напајање логике (B4)*

За напајање логичких кола у систему користи се мрежни трансформатор мале снаге. Његов излазни напон се даље усмерава, филтрира и стабилише, као што је наведено у опису дела за контролу и управљање.

2.4.2.2. Главни трансформатор

Главни трансформатор је изведен на феритном језгру малих габарита 76x69x55mm тежине око 300g. Овако мали габарити омогућени су високом радном учестаношћу процесора снаге од 50kHz.

Напон на примару трансформатора је облика и карактеристика приказаних на слици 5.



Слика 5: График напона на главном трансформатору

Напон на секундару је истог облика, а вредности су добијене преносним односом 1:7.

У намотаје трансформатора су уграђени електронски штитови (shields) ради заштите од сметњи.

2.4.2.3. Секундарни део

Функција овог дела је да излазни напон трансформатора обради тако да се добије константан, стабилан излазни напон исправљача какав је потребан на напајање централе. Секундарни део може да се поделе на:

- излазни усмеривач са филтром
- усмеривач за паралелни рад и заштита од обртања поларитета батерије

Излазни усмеривач са филтром (B6)

Овај блок усмерава наизменични излазни напон трансформатора, а добијени једносмерни напон филтрира, тако да се добије излазни напон мале таласности.

Реализован је, у складу са структуром "Forward" топологије, са 2 усмеривача (диоде) и LC филтром.

На излазу из овог блока већ постоји излазни напон којим се напаја централа.

2.4.2.4. Мерења

У процесору снаге врше се мерења примарног напона и струје, температуре транзистора и секундарне струје и напона на местима као на слици 2. Све измерене величине воде се у блок за контролу и управљање.

- *Мерење примарног напона*

Врши се на излазу блока В2.

Мери се операционим појачавачем уз помоћ отпорничког разделника. Мерење се обавља да би се обезбедила заштита од пре свега превеликог, а затим и премалог мрежног напона.

- *Мерење примарне струје*

Врши се на улазу главног трансформатора.

Мери се бесконтактном индуктивном методом (струјни трансформатор). Мерење се врши да би могла да се обавља метода струјног програмирања.

- *Мерење температуре транзистора*

Врши се у блоку В3.

Мери се термистором. Мерење се обавља да би се обезбедила заштита од прегревања уређаја.

- *Мерење секундарне струје*

Врши се на излазу главног трансформатора. Мери се бесконтактном индуктивном методом (2 струјна трансформатора). Мерење се врши да би се могле добити информације за показиваче.

Измерена вредност може да се очита на дисплеју на предњој плочи исправљача.

- *Мерење излазног напона*

Врши се на излазу блока В6.

Мери се операционим појачавачем уз помоћ отпорничког разделника. Мерење се обавља да би могла да се врши регулација излазног напона, а и да би се обезбедила заштита од преко и поднапона на излазу.

Измерена вредност може да се прочита на предњој плочи исправљача.

2.4.3 Контрола и управљање

Функција овог дела је да управља радом исправљача, али и да га заштити од стања која би могла да га оштете или униште. Блок шема је приказана на слици 2.

Део може да се подели на три дела и то су контролна логика, управљање и показивање.

2.4.3.1. Заштитна логика (В10)

У заштитну логику спадају:

- преконапонска заштита на улазу и излазу
- поднапонска заштита на улазу и излазу
- термичка заштита

Заштита од преконапона на улазу дејствује када улазни напон пређе вредност од $242V_{eff}$. Реализована је једним напонским компаратором коме се доводи референца стабилности 1%. Заштита дејствује на блок за укључивање исправљача (В1) тако што даје команду за одвајање контаката релеа. Шаље се аларм мреже АМ на предњу плочу модула мерно-дијагностичког панела (ако је исправљач у систему *С3000*).

Заштита од поднапона на улазу дејствује када улазни напон падне испод вредности од $187V_{eff}$. Реализована је напонским компаратором коме се доводи референца стабилности 1%. Заштита дејствује на блок В3 тако што укида побуду транзистора. Шаље се аларм мреже АМ на предњу плочу мерно-дијагностичког панела (ако је исправљач део система *С3000*.)

Термичка заштита дејствује када температура транзистора пређе вредност од 85°C . Реализована је везом термистора, операционог појачавача и напонског компаратора уз помоћ пратећих компонената. Заштита дејствује на блок В3 тако што укида побуду транзистора.

Заштита од преконапона на излазу дејствује када излазни напон пређе вредност од 56V. Реализована је напонским компаратором коме се доводи референца стабилности 1%. Заштита делује на блок ВЗ тако што укида побуду транзистора.

Заштита од поднапона на излазу дејствује када излазни напон падне испод вредности од 39V. Реализована је напонским компаратором коме се доводи референца стабилности 1%. Заштита дејствује на блок ВЗ тако што укида побуду транзистора.

2.4.3.2. Степенасто укључивање

Функција степенастог укључивања је реализована кроз микропроцесорско управљање у систему, тако што централни процесор има информацију о струјама појединих исправљача у систему. У случају да је средња струја (а струје су увек расподељене равномерно међу исправљачима) нижа од дефинисаног доњег прага или виша од дефинисаног горњег прага, централни процесор даје команду за искључење, односно укључење, једног од исправљача. Исправљач у погледу ове функције нема интерних надлежности, него се само понаша по команди из централног процесора.

2.4.3.3. Показивање излазног напона и струје (В15)

Вредности излазног напона и струје могу се прочитати на предњој плочи исправљача.

Уграђен је дисплеј са три цифре, поред ког се налази "U/I" преклопник.

Када је преклопник у положају А, на дисплеју се приказује вредност излазне струје у амперима. Да би се прочитао излазни напон у волтима, треба преклопник пребацити у положај "V".

Конверзију аналогних сигнала у дигитални седмосегментни код врши по једно интегрисано коло (А/D конвертор).

2.4.3.4. Светлосна сигнализација (В16)

На предњој плочи исправљача сигнализирају се следећа стања и аларми:

- *Прикључен мрежни напон*

Црвена тињалица светли, ако је мрежни напон у дозвољеним границама.

Тињалица је прикључена паралелно на улазни мрежни напон.

- *Прегревање исправљача*

Црвени индикатор светли, када се исправљач искључи услед прегревања.

2.4.3.5. Управљање

Функција овог дела је да управља радом исправљача на основу сигнала које добија из делова за контролу и мерења.

Управљање се обавља искључиво контролом побуде транзистора.

Блок се састоји од 2 дела: регулатора и струјног ограничења.

- *Ограничење струје (current limit) B13*

Функција овог блока је да не дозволи да излазна струја пређе максималну дозвољену вредност.

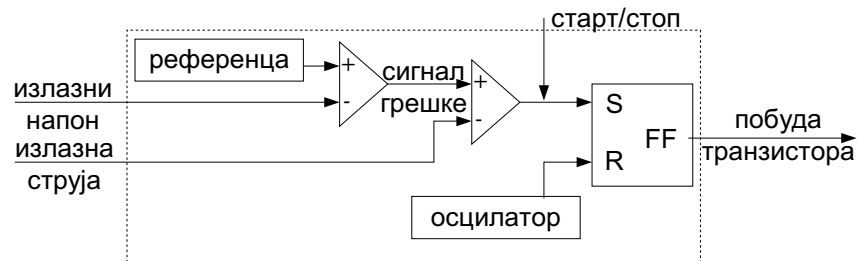
Реализован је као операциони појачавач са одложеним дејством коме се доводи референца стабилности 1% и сигнал из кола за мерење излазне струје.

Када излазна струја порасте преко максимално дозвољене вредности, овај блок преузима контролу над сигналом грешке (види B14), да би јавио да примарна струја треба да се смањи.

- *Струјно програмирање (регулатор) B14*

Функција овог блока је да регулише излазни напон, тј. да га одржава у границама $2.23V/\text{ћ} \pm 1\%$ у режиму одржавања пуне батерије тј. $2.3V/\text{ћ}$ у режиму допуњавања батерије.

Реализован је једним интегрисаним колом са пратећим компонентама.



Слика 6: *Регулатор исправљача И1400Т*

Излазни напон и примарна струја мере се као што је описано у тачки 2.4.2.4. Мерења. Добијене вредности се затим трансформишу, да би биле погодне за рад интегрисаног кола.

Регулатор ради на следећи начин (слика 6):

- добијени излазни напон упоређује са референтним напоном (појачавач грешке),
- када оптерећење порасте, излазна струја расте, а излазни напон пада, па операциони појачавач генерише сигнал грешке (сигнал грешке практично одређује праг примарне струје тј. нову, вршну вредност примарне струје),

- када оптерећење пада, излазна струја пада, а излазни напон расте, па операциони појачавач генерише сигнал грешке, тј. нову, нижу вршну вредност примарне струје,
- компаратор упоређује вредност примарне струје са сигналом грешке. Када примарна струја пређе вредност дефинисану сигналом грешке, компаратор укида побуду транзистора.

На овај начин регулатор обезбеђује константан излазни напон и излазну струју која прати промене у оптерећењу до струјног ограничења.

Интегрисано коло обавља и следеће функције:

- *Старт/стоп*

Могуће је покренути транзистор или му укинути побуду, тј. зауставити га у произвољном временском тренутку. То обавља логика за степенасто укључивање у паралелном раду у случају да је излазна струја превелика или премала (види 2.4.3.2. Степенасто укључивање).

- *Заштита од поднапона*

Интегрисано коло има заштиту од поднапона. Ако вредност напона којим се напаја интегрисано коло падне испод $7.7V$, коло престаје са радом, што значи да укида побуду транзистора и исправљач престаје са радом.

- *Пригушено стартовање (soft start)*

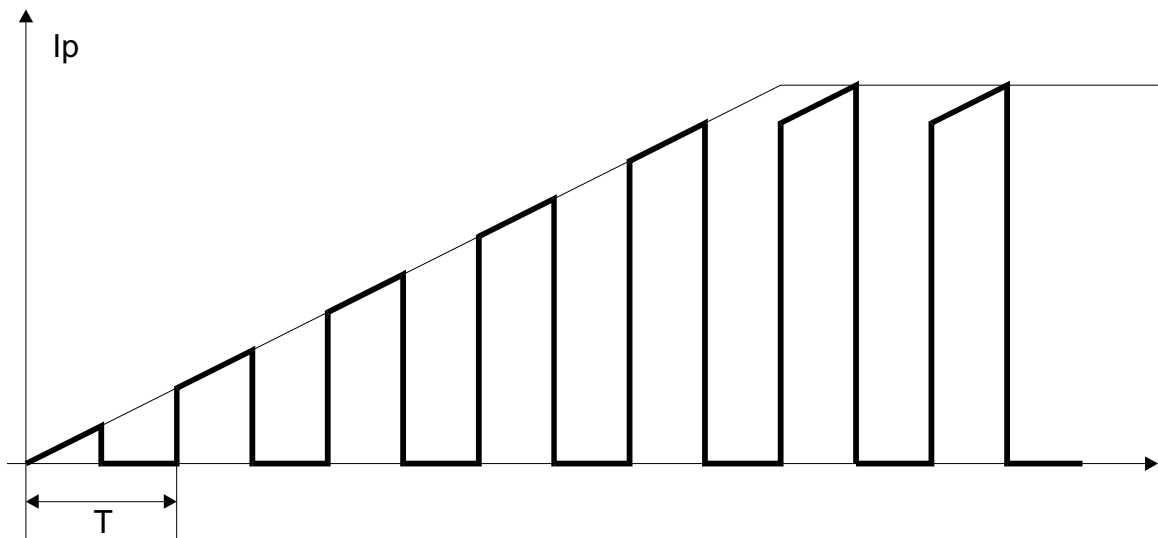
При стартовању исправљача јављају се прелазни режими који могу да га униште или да доведу до грешака у раду. Да би се они избегли, интегрисано коло контролише вршну струју примара и не дозвољава јој да при стартовању расте брже од одређене вредности, тако да струја примара има облик као на слици 7.

- *Осцилатор*

Интегрисано коло има уграђен осцилатор чија се учестаност може подесити пратећим компонентама.

- *Референца*

Интегрисано коло има уграђену напонску референцу вредности $5.1V$ стабилности 1% која се, уз помоћ разделника користи, осим у регулатору, и на другим местима у исправљачу.



Слика 7: График струје при стартовању исправљача

2.4.3.6. Микроконтролер и комуникација

У овој верзији у исправљач је уграђен микроконтролерски блок, који обавља све сложене и софистициране функције, пре свега захваљујући комуникацији са централним процесором. Блок је базиран на 8-битном комплексном микроконтролеру са интегрисаним вишеканалним А/D конвертором и контролером серијске комуникације. Овај блок се напаја са централног места из истог извора из ког се напаја и централни процесор. Напајање је удвојено и у оквиру овог блока постоји коло (диодни усмеривач) које омогућава да блок ради на било ком од два напајања, односно све док бар једно од два напајања постоји.

Као што је раније речено, комуникацију са централним процесором микроконтролер обавља преко удвојене серијске магистрале, при чему се комуникација обавља по једној од две магистрале у half duplex-у. На физичком нивоу примењен је РС485 стандард. Комуникација је асинхрона и на принципу прозивке од стране централног процесора. Контролер у исправљачу прима поруке са магистрале и када препозна своју адресу, анализира комплетну поруку и обрађује је у складу са уграђеним програмом. Затим шаље одговарајућу потврду или одговор.

Контролер мери параметре исправљача и то:

- излазну струју, преко струјних трансформатора у излазном колу,
- температуру хладњака главног транзистора.

Контролер такође читава сигнале из логике исправљача као што су реакције заштита, стање интерног напајања итд.

Контролер управља континуално колом регулатора у повратној спрези, тако што уноси корекцију у вредност контролног напона. Коло је хардверски тако изведено да у случају да микроконтролер нема напајање или је неисправан, вредност контролног напона аутоматски поставља на номиналну вредност.

Контролер такође управља радом блидера и има могућност да заустави или покрене рад процесора снаге у оквиру исправљача (селектовање).

Блок микроконтролера је потпуно галвански (оптокаплерски) одвојен од остатка исправљача и реализован је на посебној штампаној плочици.

Концепција рада микроконтролера је таква да се не ремети базна функција исправљача, него се она само коригује и обогаћује новим функцијама.

2.5 Конструкција

Исправљач *И1400Т.* је изведен као компактан јединствен механички модул на чијој се предњој плочи налазе команде и индикатори а на задњој конектори за повезивање са мрежом, потрошачима и контролним модулима система *С3000*. Кућиште је прилагођено за уградњу у рек стандардне "2Н" висине и ширине 24in. Конструкција је чврста и робусна. Исправљач се може оставити на било којој страни сем предње плоче, дакле, бочној страни, доњој плочи, задњој плочи, тј. практично се не мора водити рачуна како се спушта на подлогу. Лако се преноси коришћењем ручице која се углави у отворе на предњој плочи.

Отварање и растављање исправљача је једноставно и очигледно за корисника који се већ сретао са сличном опремом. Лева бочна страна исправљача је изведена као хладњак који истовремено служи и као основни конструктивни елемент, на који се ослања конструкција. Исправљач се отвара скидањем десне бочне стране, која служи и као помоћни хладњак.

Интерно, исправљач је модуларне конструкције при чему је замена модула једноставна и независна (видети поглавље 8. Упутство за одржавање).

2.6 Предња плоча

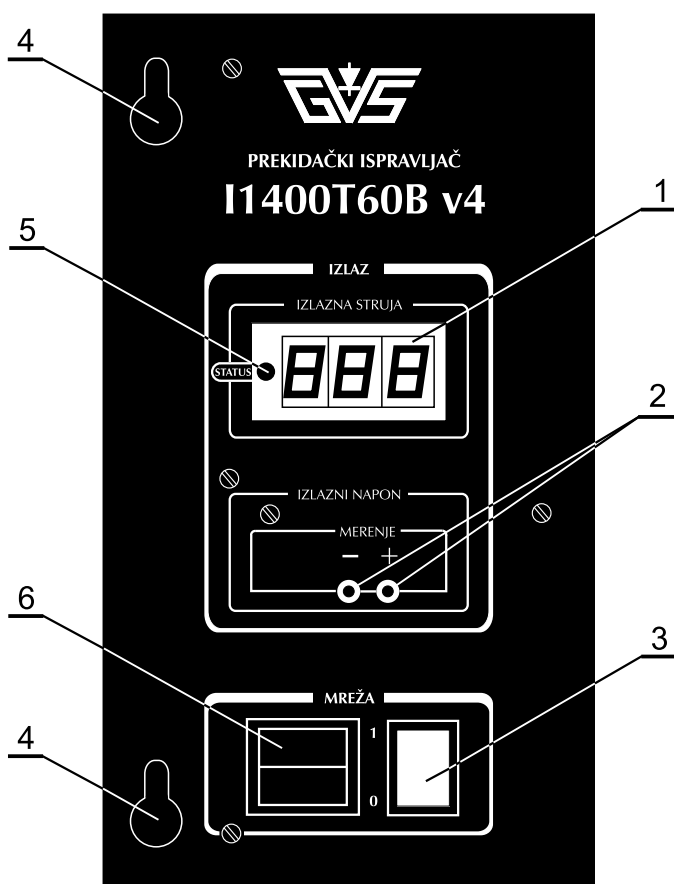
Предња плоча исправљача у верзији 4 је приказана на слици 8. На њој се налазе све команде и индикатори.

1. Цифарски показивач

То је троцифрени 7-сегментни LED показивач који служи за дигитално приказивање излазне струје. Квант мерења је 0.1А.

2. Испитне тачке за мерење излазног напона

Лева тачка је негативни, а десна позитивни крај излазног напона. Мерење се обавља у односу 1:1.



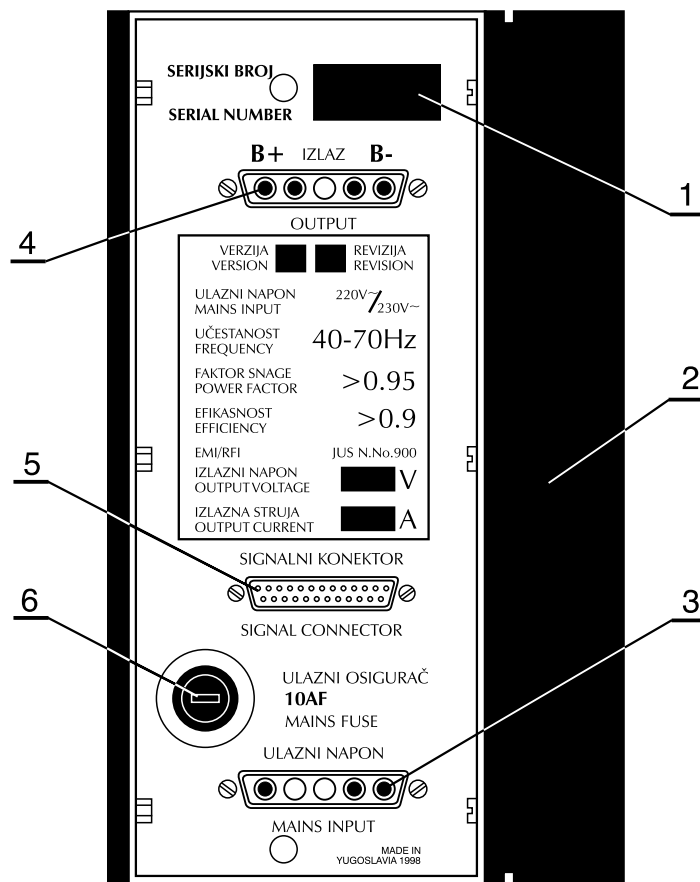
Слика 8: Предња плоча исправљача И1400Т

3. Тињалица за сигнализацију присуства мрежног напона.
Гасни индикатор тиња кад је мрежни напон прикључен на процесор снаге.
4. Отвори за ручицу
Користе се за смештај ручице за пренос исправљача.
5. TEMP индикатор
Светли када се исправљач искључи услед прегревања.
6. Прекидач за укључивање/ искључивање исправљача
Када је дирка у горњем положају укључен је мрежни напон и светли одговарајући индикатор (3).

2.7 Задња плоча

Задња плоча исправљача је приказана на слици 9. На њој се налазе енергетски конектори, за повезивање са мрежом и потрошачем, сигнални конектор за повезивање са контролним модулом (у систему *C3000* то је мерно-дијагностички панел МДП С36) и мрежни осигурач. Вођице на кућишту омогућавају да се сви контакти остварују једновремено постављањем исправљача у полицу.

1. Серијски број
Поље на задњој плочи у које се утискује серијски број уређаја.
2. Бочни хладњак
Алуминијумско расхладно тело за одвод топлоте са компонената.
3. Мрежна утичница
Преко ње се доводи напајање из мреже $220/230V_{eff}$, 50Hz. Употребљен је петополни SUB D енергетски тип конектора.
4. Излазни конектор
Служи за повезивање исправљача са потрошачем преко одговарајућег конектора на дистрибуцији у разводном орману. Користи се петополни SUB D енергетски тип конектора. Два лева контакта (гледано са задње стране исправљача) су ПЛУС (В+) пол а два десна МИНУС (В-) пол.
5. Сигнални конектор
Служи за повезивање исправљача са контролним модулом система *C3000*. Користи се 25-полни SUB D тип конектора.



Слика 9: Задња плоча исправљача И1400Т

6. Мрежни осигурач

Служи за осигурање мреже у случају квара у исправљачу. Користе се брзи осигурачи.

2.8 Састав комплета

Исправљачи серије *I1400T..* се испоручују у амбалажи прикладној за транспорт у којој се налази комплет уређаја који чине:

- Исправљач *I1400T..*
- Корисничка документација (овај документ)
- Гарантни лист

Све остало је дефинисано посебним уговорима.

3 ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ

3.1 Технички подаци

мрежни напон (V_u)	220/230V _{eff}
мрежна учестаност	47 до 63Hz
дозвољено одступање	-15% до +10%
дозвољено изобличење	30%
улазна струја при пуном оптерећењу и номиналном улазном напону	7A
ударна струја	мања од 15A
улазни осигурач брзи	10A
фактор снаге ($\cos \phi$)	већи од 0.98
заштите	преконапонска, поднапонска, осигурач

Табела 1: Улазни подаци

номинални напон (V_i)	48V
напон одржавања подесив	49-56V
напон допуњавања подесив	52-58V
стабилност	боља од 1%
номинална струја	25A
ограничење струје	26A
излазна снага	1410W
густина снаге	134W/dm ³
време одзива	1ms
амплитуда напонских удара	мања од 2V _{p-p}
псофометријска вредност напона шума без батерије	мања од 2mV
ефективна вредност напона шума у опсегу 10Hz до 450kHz	мања од 25mV
заштите	преконапонска, поднапонска, преко-струјна, заштита од кратког споја

Табела 2: Излазни подаци за И1400Т48

номинални напон (V_i)	60V
напон одржавања подесив	61-69V
напон допуњавања подесив	65-73V
стабилност	боља од 1%
номинална струја	20A
ограничење струје	21A
излазна снага	1410W
густина снаге	134W/dm ³
време одзива	1ms
амплитуда напонских удара	мања од 2V _{p-p}
псофометријска вредност напона шума без батерије	мања од 2mV
ефективна вредност напона шума у опсегу 10Hz до 450kHz	мања од 25mV
заштите	преконапонска, поднапонска, преко-струјна, заштита од кратког споја

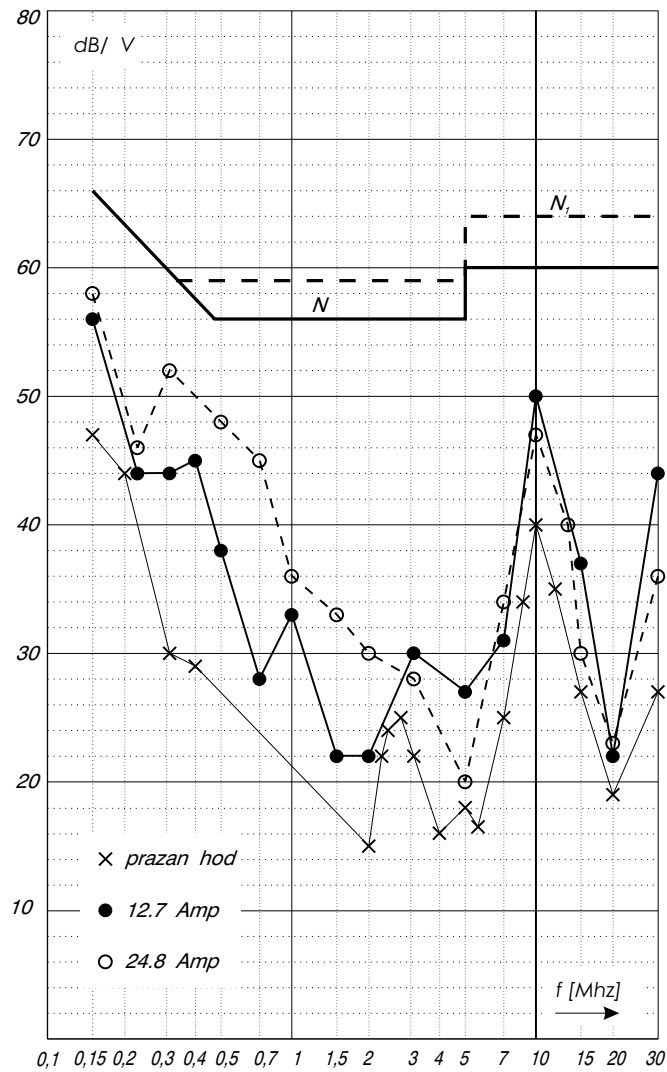
Табела 3: Излазни подаци за И1400Т60

радна учестаност	50kHz
ефикасност	већа од 0.9
ЕМІ	ЈУС Н.Но-900
дозвољена температура околине	0°C до +45°C
дозвољена температура складиштења	-10°C до +75°C
дозвољена влажност	до 90%
<i>Спољне димензије</i>	
висина	224mm
ширина	126mm
дубина	373mm
маса	8.5kg
<i>Поузданост</i>	
средње време између отказа	40 год
обезбеђени резервни делови и сервис	20 год
гаранција	3 год
температурна заштита	да
показни инструменти	дигитални 1%
монтажа	модуларна "plug-in"

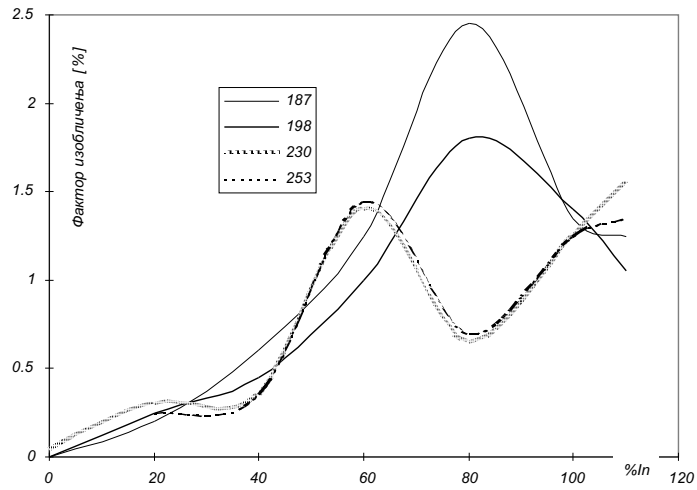
Табела 4: Општи подаци

- могуће даљинско управљање и контрола,
- могућ паралелан рад директним везивањем излаза.

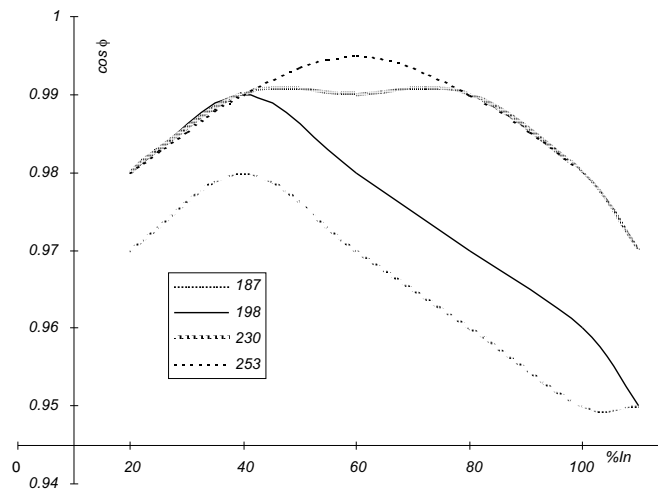
3.2 Карактеристике



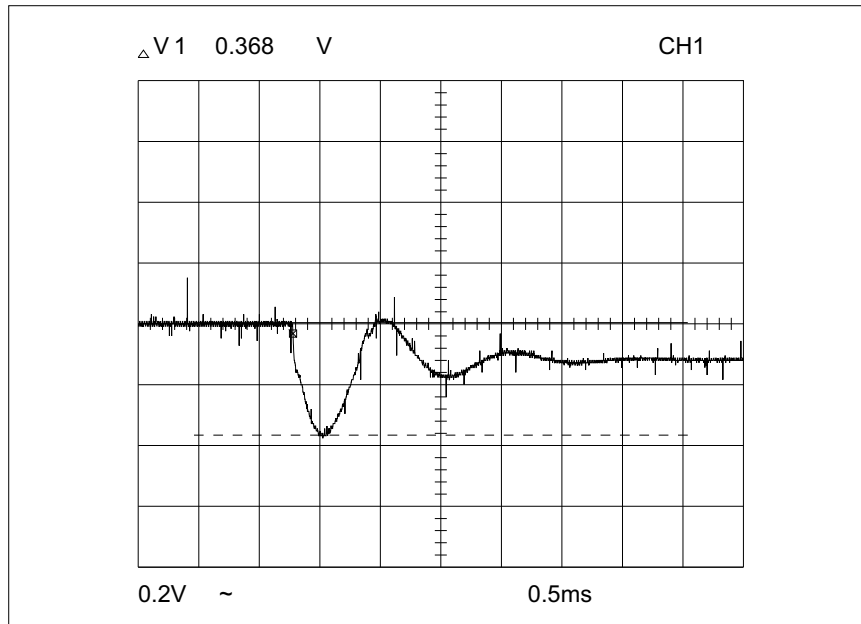
Слика 10: ЕМИ на улазним прикључцима



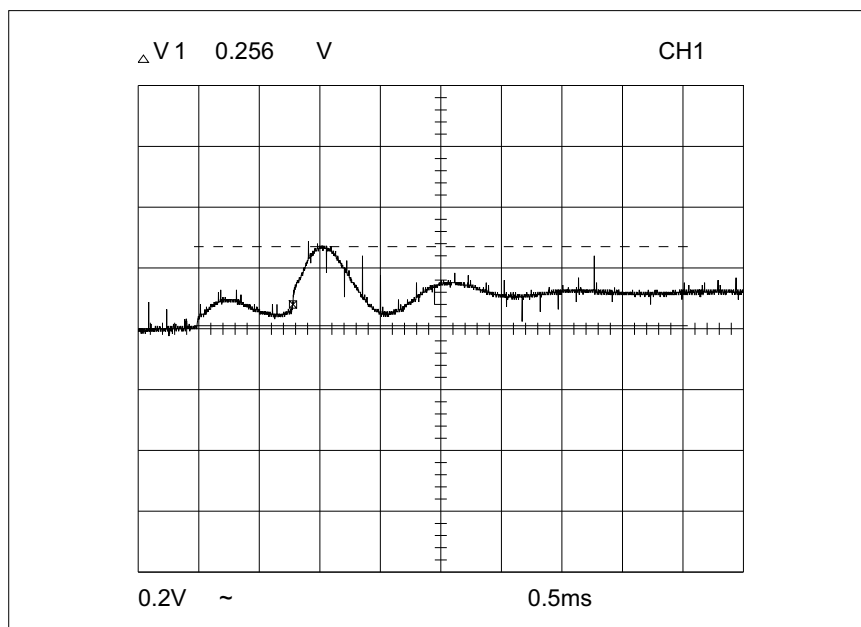
Слика 11: Клар фактор мрежног напона у зависности од оптерећења



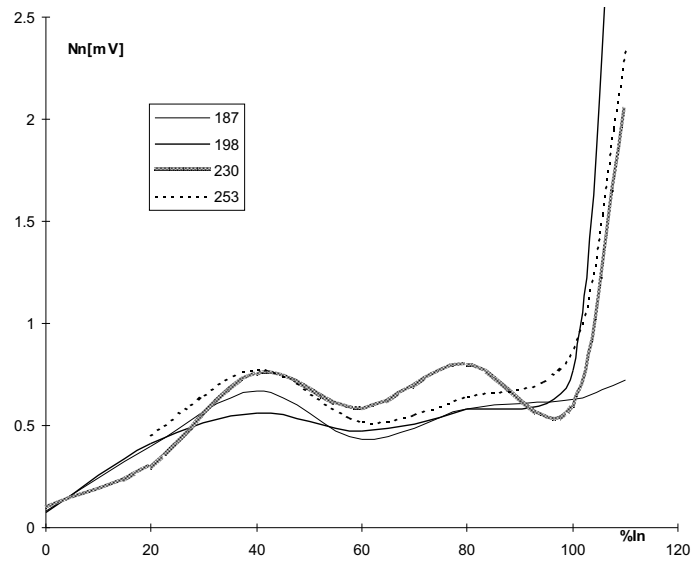
Слика 12: Фактор снаге у зависности од оптерећења



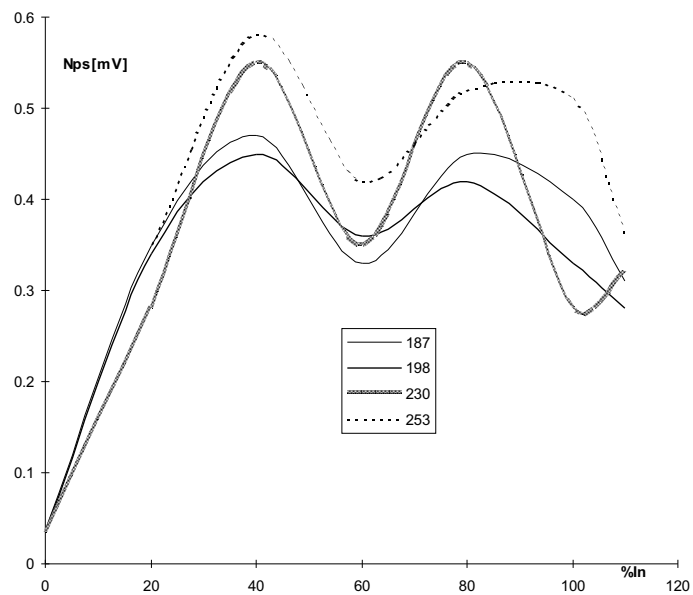
Слика 13: Динамичка карактеристика И1400Т.. при повећању оптерећења за 15 %



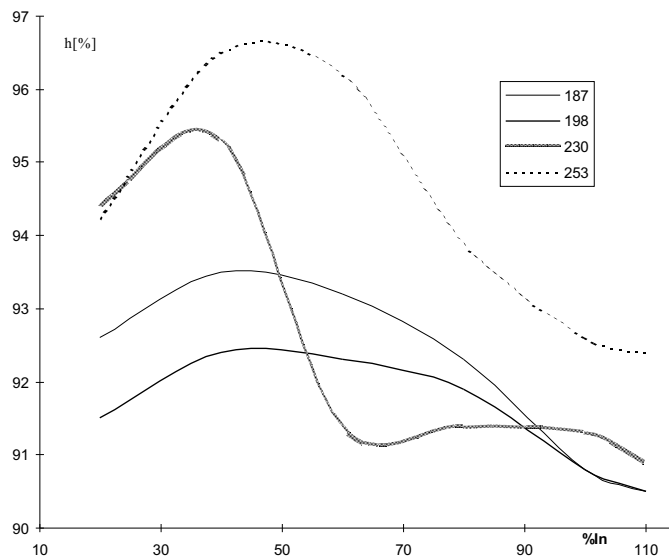
Слика 14: Динамичка карактеристика И1400Т.. при смањењу оптерећења за 15%



Слика 15: Напон шума 0-450kHz на излазу исправљача



Слика 16: Псофометријски шум на излазу исправљача



Слика 17: Коефицијент корисног дејства исправљача у зависности од оптерећења

4 МЕРЕ ПРЕДОСТРОЖНОСТИ

Поред општих мера предострожности за рад са електроенергетском опремом према одговарајућим законским прописима потребно је придржавати се и следећег:

- није дозвољена монтажа, испитивање, поправка од стране неовлашћеног и необученог лица,
- код укљученог уређаја у његовој унутрашњости постоје опасни напони и акумулирана енергија,
- кућиште и други метални делови исправљача повезани су на заштитно уземљење преко одговарајућег проводника у каблу за напајање,
- не отварати исправљач и не вршити било какве интервенције са прикљученим мрежним напоном,
- у току рада исправљача не додиривати тачке на којима је обележено присуство опасног напона, осим ако је исправљач прикључен на мрежу преко изолационог трансформатора,
- подешавање електричних параметара вршити помоћу изолованог алата,
- кондензатори у филтрима се не смеју кратко спајати; по потреби се претходно могу испразнити помоћу отпорника од неколико стотина ома у трајању од 5-10s при чему је уређај искључен,
- најстрожије је забрањено отварање исправљача у гарантном периоду; свако евентуално отварање повлачи потпун прекид гаранције; ГВС ће овакве јединице сервисирати о трошку купца.

5 ИНСТАЛАЦИЈА

У овом поглављу дефинисано је како се правилно врши инсталација исправљача. Инсталација је конструкцијом система учињена крајње једноставном и максимално безбедном. Одвојено од инсталације у систем *C3000*, где ће се инсталирати највећи број исправљача, описана је инсталација исправљача или групе исправљача као независне јединице. Напомињемо да серија *I1400T..* постоји и у преносној варијанти са суфиксом П. Преносна варијанта је предвиђена за употребу ван система *C3000* и конструктивно модификована тако да се једноставно пакује у затворени кофер.

5.1 Инсталација у систем *C3000*

У систему *C3000* полица, као део кабинета у који се инсталирају исправљачи, има на себи уграђене сабирнице које су везане на одговарајуће конекторе. На полици такође постоје вођице за модуле (исправљаче). Конструкцијом ормара омогућено је да се инсталација исправљача обавља у правом смислу речи "plug-in", односно постављањем исправљача у полицу и гурањем напред.

Поступак монтаже је следећи:

- проверити да ли је прекидач за укључивање исправљача у положају "0" (надоле), ако није, пребацити га у доњи положај ("0"),
- исправљач *I1400T..* поставити у вођице и полако угурати до краја (осети се кад се уконекује задњи конектор).

На овај начин је инсталација обављена.

Напомене:

За случај да се систем први пут инсталира, поступити према упутству за инсталацију система *C3000* (обавити кораке наведене пре инсталације исправљача, а касније и кораке који следе након инсталације исправљача).

За случај да се врши проширивање система новим исправљачем (исправљачима), нема потребе да се систем потпуно искључује. Треба извршити наведени инсталациони поступак.

Након извршене инсталације, исправљач се пушта у рад прекидачем на предњој плочи (види поглавље 6. Упутство за руковање).

6 УПУТСТВО ЗА РУКОВАЊЕ

У овом поглављу је описано руковање исправљачем *I1400T*... Под руковањем се подразумева и подешавање које је описано у тачки 6.2.

I1400T.. је потпуно аутоматизован уређај. То значи да не тражи никакве интервенције након правилно извршене инсталације, осим наравно у случају отказа. Логика у исправљачу надгледа рад уређаја, као и спољне параметре, односно околину у којој ради исправљач, и управља радом уређаја. У случају нерегуларних услова рада, исправљач ће се зауставити и сачекати да они прођу, а затим поново стартовати.

6.1 Руковање

I1400T.. је потпуно аутоматизован уређај. Руковање њим се своди на евентуално укључивање/искључивање или подешавање у случају потребе. У тексту је описано и како се врши бирање мерења напона/струје. Такође су наведене реакције у случају отказа. Ове реакције су поступци које може да обави особље које од обуке за рад са енергетском опремом зна само оно што пише у овом упутству. Ипак, треба поступити према тексту пре него што се позове служба одржавања, која ће онда даље поступити према поглављу 8. Упутство за одржавање.

- *Укључивање/искључивање*

Врши се прекидачем на предњој плочи (види слику 2). Када је прекидач у положају "0" (доњем положају), исправљач је искључен, када је у супротном, дакле, горњем положају, исправљач је укључен. Овде се под појмом укључен подразумева рад конвертора снаге унутар исправљача. Прекидач нема утицаја на рад логике, она увек ради када постоји мрежни напон на улазу.

- *Мерење излазног напона*

Излазни напон исправљача се у овој верзији може измерити коришћењем спољашњег инструмента. У ту сврху, на предњој плочи постоје две испитне тачке. На тачку обележену знаком минус - доведен је негативан крај излазног напона преко отпорника од $10k\Omega$, а на тачку обележену знаком плус + доведен је позитиван крај излазног напона преко отпорника од $10k\Omega$. Да би се напон измерио са прецизношћу од 1%, потребно је користити волтметар са улазном отпорношћу од бар $1M\Omega$. Испитне тачке су унутрашњег пречника 2mm, за стандардне сонде на волтметрима и универзалним мерним инструментима. Мерење се обавља постављањем инструмента на одговарајући мерни опсег (бар 200V), и постављањем сонди у испитне тачке.

- *Бирање мерења излазни напон/струја*

Као што је већ раније у овом упутству наведено, мерни инструмент на предњој плочи показује вредност излазне струје. Опционо се нуди варијанта исправљача која

има могућност као стара (2.0) верзија исправљача, да се на дисплеју могу приказати алтернативно вредности излазног напона или излазне струје. Бирање се врши прекидачем са десне стране дисплеја. Када је прекидач у горњем, односно "V" положају (од Волт), показује вредност излазног напона, а када је у "A" положају (од Ампер), показује вредност излазне струје. Варијанта исправљача са показивањем излазног напона нема испитне тачке.

- *Реакције у случају отказа*

I1400T.. има средње време између отказа 40 година, што гарантује дуг, поуздан рад без икаквих интервенција. Ипак, услед неких, мало вероватних, непредвиђених услова рада, може доћи до грешака у раду логике које не доводе до деструктивног квара већ само до заустављања исправљача. Ово је, наравно, само теоријски случај јер је логика пројектована да правилно реагује на све познате услове рада. Може доћи и до отказа услед старења или квара појединих компонената у исправљачу. У случају појаве грешака у раду има смисла покушати следеће.

Ако се визуелно може приметити квар, било са задње, било са предње стране, искључити прекидач на предњој плочи (пребацити га у положај "0") и позвати сервис.

Исправљач који не ради (не светли дисплеј на предњој плочи или показује струју нула), искључити прекидачем. Сачекати неко време и поново га укључити. Ако и даље не функционише, поновити поступак.

Ако после неколико укључивања исправљач и даље не ради, позвати сервис.

Напомена: Водити рачуна да се у случају превисоке температуре амбијента исправљач повремено сам искључује ради хлађења. То стање се сигнализира црвеним индикатором са леве стране цифарског показивача. У том случају он није неисправан и не треба га дирати, јер ће се после неког времена, кад се охлади, аутоматски укључити. Исто тако треба проверити да ли је мрежни напон унутар дозвољених граница. Ако није, треба сачекати да се напон поправи или пребацити исправљач на неку другу фазу, ако је њен напон у границама толеранције. Ако је исправљач у систему *C3000*, лош мрежни напон се сигнализира светљењем индикатора "AM" на предњој плочи мерно-дијагностичког панела.

6.2 Подешавање

Када се исправљач инсталира у систем, централни процесор обавља сва потребна подешавања путем серијске комуникације, а према претходно дефинисаним параметрима које чува у меморији.

Подешавање излазног напона за цео систем, па самим тим и за поједини исправљач се може обавити са тастатуре мерно-дијагностичког панела.

Подешавање расподела струја систем обавља аутоматски и држи расподелу унутар 5% номиналне вредности (у пракси и унутар 1%).

7 УПУТСТВО ЗА ИСПИТИВАЊЕ

У овом поглављу дат је поступак испитивања исправљача под претпоставком да је он исправан. *И1400Т.* има смисла овако испитати након транспорта у коме је могло доћи до механичких оштећења, након интервенција на уређају према поглављу 8 и најзад након некаквих промена на систему (преконфигурисања или премештања). Поступке сме да обавља особље обучено за рад са енергетском опремом.

7.1 Потребна опрема

За испитивање исправљача потребна је следећа опрема:

- 2 дигитална универзална инструмента или
- 1 волтметар за мерење наизменичног (мрежног) напона
- 1 волтметар за мерење једносмерног напона до 200V, прецизности 1% на 50V (0.5V)
- 1 струјна сонда 60Amp
- 1 јединица променљивог оптерећења 60V, 0-30A за 48 и 60V исправљаче
- Комплет продужних каблова
- Аутотрансформатор 14A, 220V (не сме се користити аутотрансформатор мање снаге)

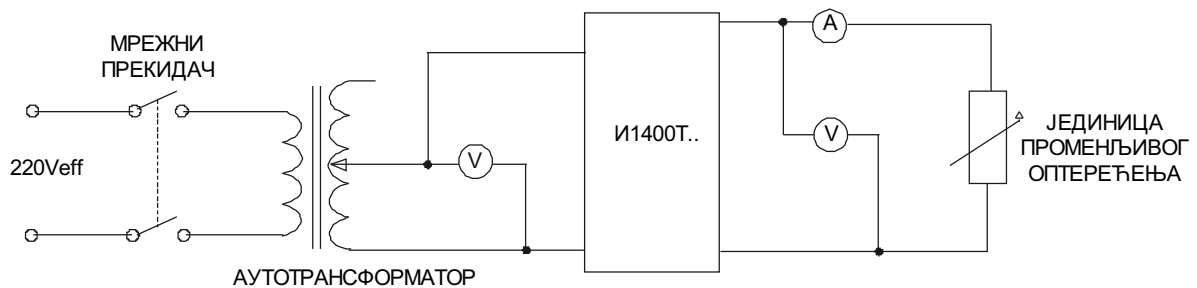
7.2 Повезивање опреме за испитивање

Опрема, пописана у претходној тачки се на исправљач повезује према следећем алгоритму:

1. Проверити да ли је мрежни прекидач искључен, ако није искључити га.
2. Преко мрежног прекидача спојити аутотрансформатор на мрежни напон.
3. Проверити да ли је прекидач на предњој плочи исправљача искључен, ако није искључити га (пребацити у положај "0").
4. Излаз аутотрансформатора спојити са улазом исправљача.
5. На улаз исправљача паралелно везати универзални мерни инструмент (волтметар), претходно пребачен на опсег за мерење мрежног напона.
6. На излаз исправљача прикључити јединицу променљивог оптерећења.

7. На излаз исправљача паралелно везати волтметар за једносмеран напон, претходно пребачен на одговарајући опсег.
8. На кабл са негативног пола излаза исправљача закачити струјну сонду.

Електрична шема повезивања опреме приказана је на слици 18.



Слика 18: Повезивање опреме за испитивање

У даљем тексту се подразумева да је исправљач исправан и да се поступак одвија нормално. Ако се резултат не слаже са оним описаним у тексту, значи да треба наставити према поглављу 8. Упутство за одржавање.

7.3 Испитивање функција

Поступак:

- a1) Укључи мрежни прекидач
 - a2) Подеси аутотрансформатор тако да инструмент показује вредност улазног напона исправљача $230V_{eff}$
 - a3) Постави јединицу променљивог оптерећења на малу вредност (20% номиналног)
 - a4) Укључи прекидач на предњој плочи исправљача
- Резултат: Волтметар показује номиналну вредност једносмерног напона, у оквиру толеранције.
- a5) Мењај оптерећење до номиналне вредности
- Резултат: Волтметар показује номиналну вредност 1% једносмерног напона, струјна сонда показује вредност струје која прати промене у оптерећењу.
- a6) Повећај оптерећење преко номиналног
- Резултат: Волтметар показује вредност мању од номиналне вредности напона, струјна сонда показује вредност мању од вредности струјног ограничења.
- a7) Подешавај аутотрансформатор тако да инструмент показује вредност улазног напона од $187V_{eff}$ до $253V_{eff}$
 - a8) Мењај оптерећење као под a5)

Резултат: Независно од вредности улазног напона, волтметар показује номиналну вредност излазног напона, а струјна сонда показује вредност у зависности оптерећења као под а5)

а9) Подеси аутотрансформатор тако да инструмент показује вредност улазног напона исправљача $230V_{eff}$

7.4 Испитивање заштита

Поступак:

б1) Укључи мрежни прекидач

б2) Подеси аутотрансформатор тако да инструмент показује вредност улазног напона исправљача $230V_{eff}$

б3) Постави јединицу променљивог оптерећења на малу вредност (20% номиналног)

б4) Укључи прекидач на предњој плочи исправљача

Резултат: Волтметар показује номиналну вредност једносмерног напона.

б5) Повећај оптерећење преко номиналног

Резултат: Волтметар показује вредност мању од номиналне, струјна сонда показује вредност струје мању од струјног ограничења.

б6) Повећавај постепено улазни напон исправљача помоћу аутотрансформатора преко вредности $253V_{eff}$

Резултат: Исправљач престаје да даје излазни напон због дејства преконапонске заштите на улазу.

б7) Искључи прекидач на предњој плочи исправљача

б8) Подеси аутотрансформатор тако да инструмент показује вредност улазног напона исправљача $230V_{eff}$

б9) Укључи прекидач на предњој плочи исправљача

б10) Смањуј постепено улазни напон исправљача испод вредности $180V_{eff}$

Резултат: Исправљач престаје да даје излазни напон због дејства поднапонске заштите.

б11) Искључи прекидач на предњој плочи исправљача

8 УПУТСТВО ЗА ОДРЖАВАЊЕ

Исправљач *И1400Т.* не захтева редовно одржавање. Након инсталације, он аутоматски функционише у свим регуларним условима. Наравно, постоје и услови које *И1400Т.* не може да издржи, што доводи до отказа. Такође, до отказа може доћи услед старења компонената у самом исправљачу. Дакле, одржавање исправљача своди се на одржавање у случају отказа.

У поглављу 6 овог упутства које се односи на руковање исправљачима дати су поступци које особље извршава приликом отказа исправљача. Подразумева се да је то особље које није обучено за рад са опремом за напајање, нити са електричном опремом уопште. Поступке из поглавља 8 обавља особље обучено за рад са опремом за напајање и стога су ови поступци одржавања потпуно невезани са оним из упутства за руковање.

8.1 Потребна опрема

Количина и врста потребне опреме зависи од врсте отказа, односно од нивоа до ког се врши испитивање. У том смислу је опрема наведена у тачкама поступака, а овде сабрана укупна опрема која је потребна у случају најдетаљнијег испитивања.

- 2 дигитална универзална инструмента или:
 - 1 волтметар за мерење наизменичног (мрежног) напона
 - 1 волтметар за мерење једносмерног напона до 200V прецизности 1% на 50V (0.5V)
- 1 струјна сонда 60Аmp
- 1 јединица променљивог оптерећења 60V, 0-30А
- Комплет продужних каблова
- Аутотрансформатор 14А, 230V
- Фен
- Одвртка
- Осцилоскоп
- Комплет резервних плоча: PRL, PWN, ILG
- Резервна тињалица
- Резервни мрежни осигурачи и осигурачи транзистора

8.2 Поступци

У овој тачки је дат прецизан алгоритам по којем се поступа у случају отказа исправљача.

- а) Детекција да ли је неки од исправљача отказао

Светли индикатор "НИ" на предњој плочи мерно-дијагностичког панела и чује се звучни аларм.

- б) Откривање који је од исправљача отказао

Прегледати редом све исправљаче у систему. На исправљачу који је отказао не светле истовремено и тињалица за сигнализацију присуства мрежног напона и панелметар за показивање вредности излазне струје, односно напона, већ један од та два индикатора (или оба) не светле.

- в) Гранање у зависности од индикације

Ако светли индикатор ТЕМП, сачекати да се он угаси, па онда почети поступак од почетка. Ако индикатор ТЕМП не светли, онда: у случају да панелметар показује неку вредност излазног напона, односно струје, а тињалица не светли, поступити по тачки г). У случају да не светле ни тињалица ни панелметар, поступити по тачки д). У случају да је панелметар угашен, а тињалица светли, прећи на тачку б).

- г) Тињалица не светли

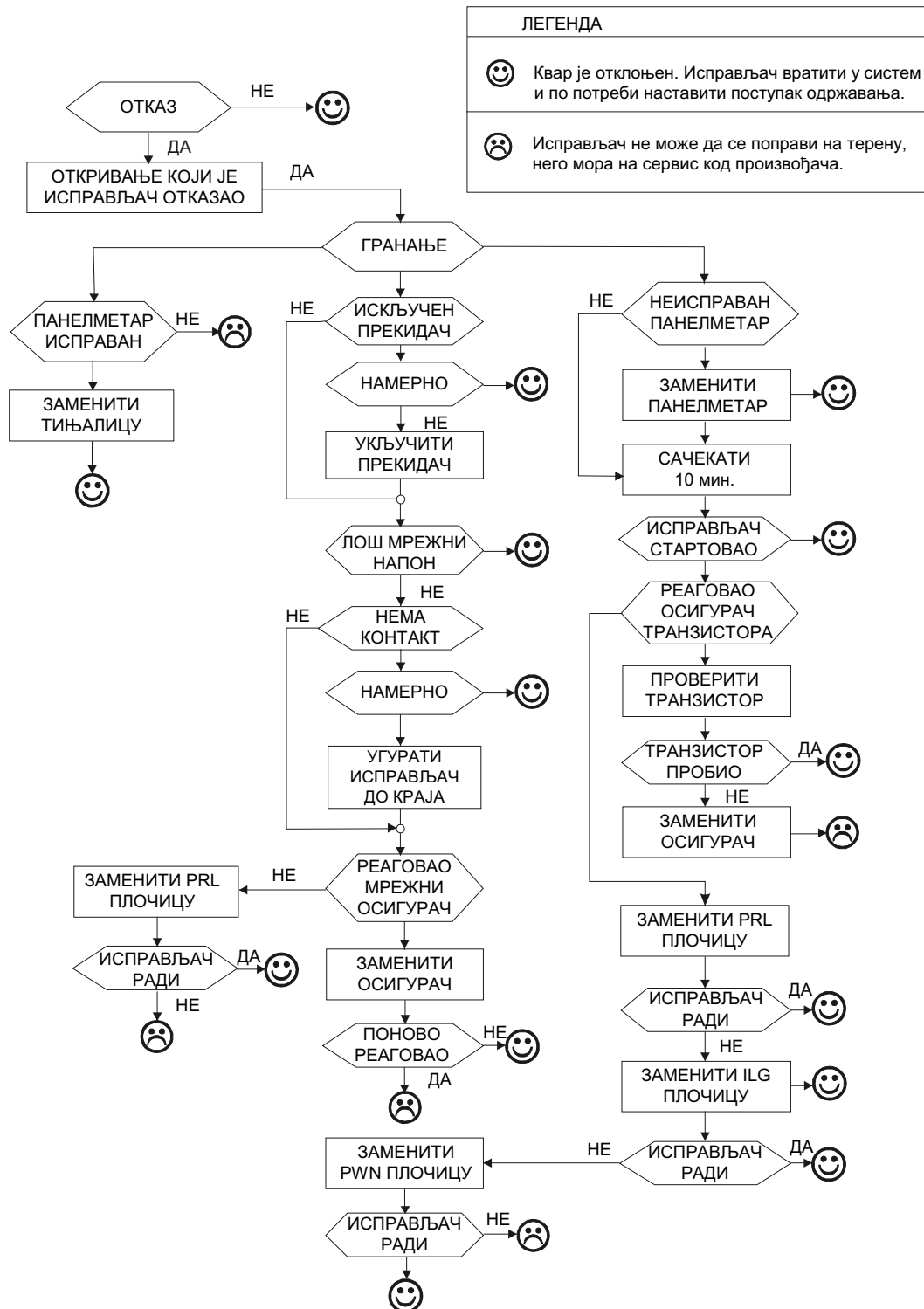
г1) Ако панелметар показује коректне вредности излазног напона и струје, значи да је тињалица неисправна. Искључити исправљач, извадити га из система, отворити (према тачки 8.3) и променити тињалицу. Тињалица је монтирана на предњу плочу "SNAP-IN" начином монтаже. Одлемити две жице којим је повезана тињалица. Извадити тињалицу кроз предњу плочу. Нову тињалицу кроз предњу плочу намонтирати на место старе. Залемити жице на контакте тињалице. Затворити исправљач и вратити га назад у систем.

г2) Ако панелметар не ради исправно, послати исправљач на сервис код произвођача.

- д) Не светле ни тињалица ни панелметар

д1) Искључен прекидач

Проверити да ли је прекидач у положају 1, односно, да ли је исправљач укључен. Ако јесте, прећи на тачку д2), а ако није ступити у контакт са надлежном особом и видети да ли је исправљач искључен услед неисправности, или грешком, или је ту само као резерва. У друга два случаја проверити укључивањем да ли исправљач исправно функционише, ако не, вратити се на тачку в). У првом случају укључити исправљач и вратити се на тачку в).



Слика 19: Алгоритам одржавања исправљача I1400T

д2) Мрежни напон ван дозвољених граница

Постоји могућност да је исправљач заустављен дејством интерне преконапонске заштите од превеликог мрежног напона. У систему $C3000$, вредност мрежног напона изван граница сигнализира се на предњој плочи мерно-дијагностичког панела, индикатором АМ. Након престанка преконапона исправљач аутоматски стартује, али ако је преконапон непрекидан, рецимо услед квара на инсталацијама, исправљач ће остати стално искључен. Зато треба проверити вредност мрежног напона. Ако је мрежни напон изван граница (преко $253V_{eff}$ или испод $180V_{eff}$), исправљач највероватније није неисправан, треба га испитати према поглављу 7 овог упутства и вратити у систем после отклањања грешке на мрежном напону.

д3) Није остварен контакт

Проверити да ли је исправљач гурнут низ клизаче до краја у полицу. Ако није, искључити прекидач на предњој плочи и гурнути исправљач до краја. Укључити прекидач и вратити се на тачку а).

Напомена: ако исправљач није до краја гурнут, јасно се на први поглед види да мало "штрчи", односно да није у линији са осталим исправљачима. Зато проверити да ли исправљач само стоји као резерва, да ли намерно није гурнут до краја.

д4) Реаговао мрежни осигурач

Искључити прекидач на предњој плочи исправљача, извући исправљач из река и проверити да ли је прегорео топливи мрежни осигурач. Овај осигурач се налази на задњој плочи исправљача. Ако је осигурач исправан, прећи на тачку д5), ако је реаговао, заменити га и вратити исправљач у систем. Ако након укључивања осигурач поново прегори, послати исправљач на сервис код произвођача. Ако не прегори, вратити се на тачку а).

д5) Не ради главни реле

Постоји могућност да главни реле не прикључи мрежни напон на процесор снаге услед неисправности у раду логике. Зато има смисла покушати следеће: отворити исправљач и заменити PRL плочу. PRL плоча се монтира помоћу конектора на матичној плочи, вођена помоћу 2 пластичне вођице. Стару плочу извадити вукући је вертикално нагоре. Нову плочу уденути на место старе гурајући је вертикално наниже. Када конектор на плочици стигне до пинова на матичној плочи, благим притиском плочицу угурати до краја. Затворити исправљач, вратити га у систем и укључити прекидачем на предњој плочи, ако исправљач и даље не ради послати га на сервис код произвођача.

ђ) Не светли панелметар

ђ1) Неисправан панелметар

Врло једноставно се проверава да ли је исправљач исправан, а панелметар отка-
зао. Пребацити панелметар на осталим исправљачима у систему на мерење излазне
струје. Искључити исправљач коме не светли панелметар. Ако је исправан, због рав-
номерне расподеле струја међу исправљачима, струје на осталим исправљачима ће
се повећати. У том случају треба искључити исправљач, извадити га из система и
заменити панелметар на начин описан у тачки б4). Испитати исправљач према по-
глављу 7 овог упутства, вратити га у систем и укључити.

У системима у којима је потрошња мала, а варијације велике, па је велики број
модула, може се десити да се искључивањем исправљача струје других незнатно
мењају, па се не може прецизно закључити да ли је исправљач исправан. У том
случају прибегава се малом трику: погасити неколико исправљача тако да они који
остану укључени дају релативно велику струју; на тај начин ће се промена расподеле
струје настала искључењем исправљача са неисправним панелметром јасно уочити.

ђ2) Температурна заштита

Услед превелике температуре хладњака, исправљач се аутоматски искључује да би
се заштитио од кварова због високих температура. Пажљиво изведеним хлађењем
система требало би да се овакве ситуације и не догађају, осим у изузетним околно-
стима.

Провера да ли је исправљач стао због температуре се врши на следећи начин: опрезно
спољним делом шаке додирнути исправљач; ако је врео, сачекати десетак минута да
ли ће да стартује, ако стартује све је у реду, ако не прећи на тачку ђ3); ако је
исправљач хладан, одмах прећи на ђ3).

Напомена: ако је исправљач зауставила температурна заштита, значи да је темпе-
ратура исправљача негде око 60°C, што је врело на додир. Зато треба бити врло
опрезан при пипању исправљача јер може доћи до опекотина коже.

ђ3) Осигурач транзистора

Извадити исправљач из система и отворити га као што је описано у тачки 8.3. Прег-
ледати осигурач транзистора који се налази на DRV плочи. Ако се визуелно не види,
проверити инструментом да ли је осигурач прегорео. Ако није, прећи на тачку ђ4),
ако јесте, проверити главни транзистор према тачки 8.5. Ако је транзистор испра-
ван, заменити осигурач транзистора, затворити исправљач, вратити га у систем и
укључити. Наставити поступак од тачке а).

ђ4) Неисправна PRL плоча

Након провере осигурача (тачка ђ3), исправљач је већ отворен. Заменити PRL плочу
према тачки 8.6. Затворити исправљач, вратити га у систем и укључити. Ако се
понаша као пре замене плоче, прећи на тачку ђ5), ако не, прећи на тачку а).

ђ5) Неисправна ILG плоча

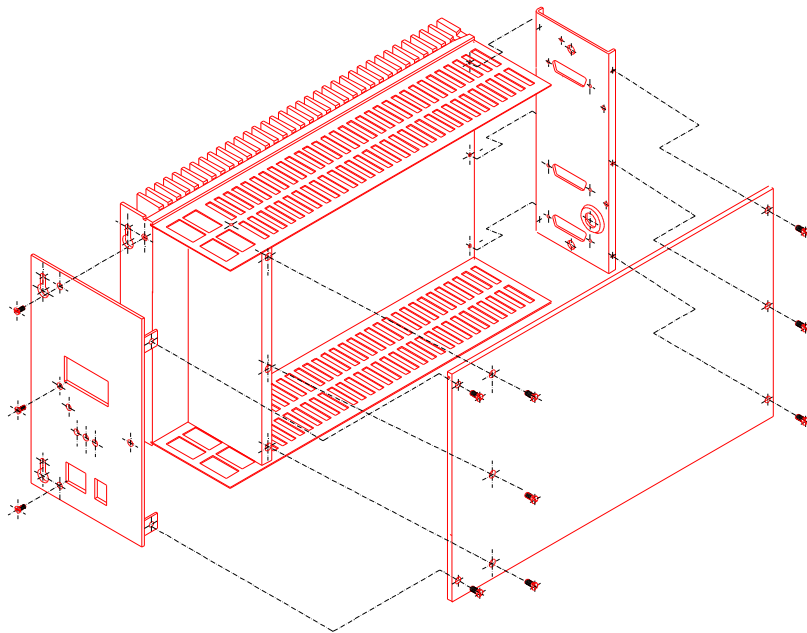
Након провере осигурача (тачка б3), исправљач је већ отворен. Заменили ILG плочу према тачки 8.6. Затворити исправљач, вратити га у систем и укључити. Ако се понаша као пре замене плоче, прећи на тачку б6), ако не, прећи на тачку а).

б6) Неисправна PWN

Након провере осигурача (тачка б3), исправљач је већ отворен. Заменили PWN плочу према тачки 8.6. Затворити исправљач, вратити га у систем и укључити. Ако се понаша као пре замене плоче, послати исправљач на сервис код произвођача, ако не, прећи на тачку а).

8.3 Отварање исправљача

Исправљач се најпре извади из система:



Слика 20: Отварање исправљача И1400Т

- искључити прекидач на предњој плочи исправљача
- углавити ручицу за вађење исправљача из река (испоручује се у оквиру система С3000) у за то предвиђене отворе на предњој плочи

- повући исправљач према себи тако да се раздвоје конектори на задњој плочи
- полако извући исправљач док потпуно не испадне из река.

Исправљач поставити на равну хоризонталну површину тако да је страна са хладњаком окренута надоле (хладњак је непосредно на подлози). Гледано одозго, на бочној страни се види 8 шrafoва, 5 код предње стране и 3 код задње стране. Свих 8 шrafoва треба одшрафити, извадити и одложити. Подићи бочну страну нагоре тако да су доступни конектори на матичној плочи. Исконектовати конекторе са матичне плоче тако да жице завршене женским конектором остану да висе на бочној страни. На овај начин је бочна страна одвојена од основне плоче. Одложити бочну страну.

Поступак отварања исправљача илустрован је на слици 20.

8.4 Замена панелметра

Након што је исправљач отворен, у каналу иза предње плоче види се панелметарска плоча на којој су монтирани дисплеји. Замена се врши на следећи начин:

- одлемити 2 жице које повезују потенциометар и панелметар са панелметра
- одлемити 2 жице које повезују панелметар и испитне тачке за мерење напона са панелметра
- одвојити конектор којим се панелметар преко флет кабла везује на матичну плочу тако да флет кабл завршен конектором остане везан за панелметарску плочу
- одшрафити 2 матице са одстојника који држе панелметарску плочу и одложити их
- са предње плоче одшрафити украсну матицу која држи преклопник за бирање мерења струја/напон (ако је варијанта исправљача са преклопником за бирање мерења).

Панелметар је сада слободан и може се послати на сервис код произвођача, а обрнутим поступком се инсталира други, дакле:

- поставити панелметар у канал тако да легне на одстојнике, а прекидач прође кроз предњу плочу
- зашрафити украсну матицу на прекидач, а две М3 матице на одстојнике
- спојити конектор са флет кабла на матичну плочу
- залемити 2 жице са потенциометра на панелметар
- залемити 2 жице са испитних тачака на панелметар.

8.5 Провера транзистора

Пребацити инструмент на мерење отпора. Позитиван (+) крај инструмента (црвена пипалица) ставити на колектор транзистора који се може дотаћи на контакту осигурача транзистора на DRV плочи. Негативан (минус) крај инструмента (црна пипалица) ставити на емитор транзистора који се може дотаћи на контакту на плочици са кондензаторском батеријом улазног филтра. Пипнути контакт који стоји најближе предњој плочи исправљача, на који стиже жица са DRV плочице. Ако инструмент између ове две тачке показује кратак спој, значи да је транзистор пробио. Ако не, значи да је вероватно исправан.

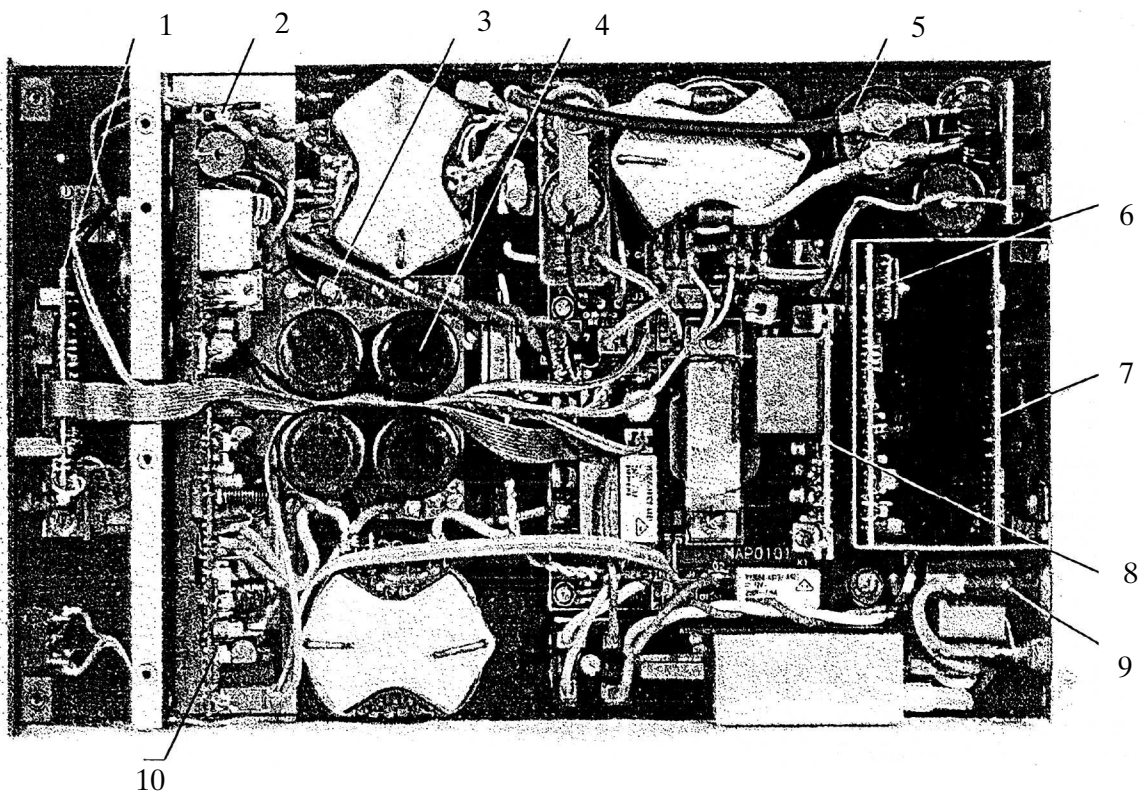
На слици 8 показано је где се налазе тачке на којима се може преконтролисати транзистор (колектор и емитор).

8.6 Замена плочица

Поступак измене плочица PRL, ILG, PWN је практично исти, јер се све плочице монтирају на исти начин. Стару плочу извадити вукући је вертикално нагоре. Нову плочу уденути на место старе гурајући је вертикално наниже. Када конектор на плочици стигне до пинова на матичној плочи, благим притиском плочицу угурати до краја.

На слици 21 приказан је распоред плочица у исправљачу, односно њихове позиције.

1. -плочица панелметарског индикатора PMI;
2. -плочица DRW;
3. -колектор;
4. -излазни филтер IF;
5. -плочица IZF;
6. -плочица PWN;
7. -плочица ILG;
8. -плочица PRL;
9. -коректор фактора снаге;
10. -улазни осигурач.



Слика 21: Позиције у исправљачу И1400Т

9 СПИСАК ПРИЛОГА

9.1 Спецификација материјала за исправљач И1400Т

9.2 Распоред сигнала на пиновима конектора

9.3 Распоред компонената на матичној плочи исправљача И1400Т

9.4 Електричне шеме исправљача И1400Т

1. Општа блок шема
2. Детаљна шема улазног (мрежног) дела исправљача
3. Детаљна шема излазног дела исправљача