



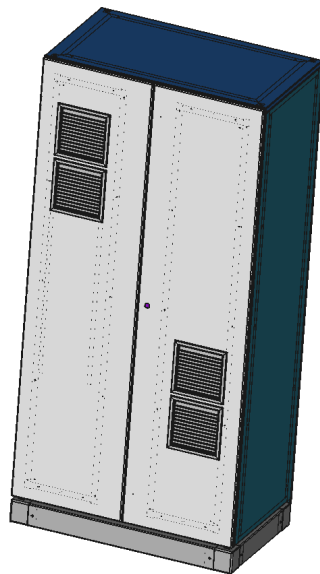
RAIL ELECTRONICS CZ s.r.o.

U Nemocnice 1428, 363 01 OSTROV, CZ

Технически условия

DCS 19

DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛ ЗА ЗАРЕЖДАНЕ НА ЕЛЕКТРОБУС ОТ КОНТАКТНА МРЕЖА



Наименование на документа: T48901 Technical conditions DCS19 BG.docx			
извършил, изготвил:	извършил, одобрил:	дата: 02. 09. 2021	брой листове: 17
К. Пинтр	С. Коуцки	разположение:	



подпис:	подпис:	
---------	---------	--

Съдържание:

1	Въведение.....	2
2	Блокова схема – силнотокова част.....	3
3	Описание на съоръжението – силнотокова част.....	4
3.1	Параметри на DC/DC преобразувател DCS19.....	4
3.2	Описание на входните вериги.....	5
3.3	Параметри на входния предпазител.....	6
3.4	Параметри на гръмоотводния предпазител.....	7
3.5	Спомагателен преобразувател 600/28 Vdc.....	8
3.5.1	Мрежа за напрежение 24Vdc – система PELF.....	8
3.6	Описание на главния DC/DC преобразувател.....	10
3.6.1	Управляваща част - Регулатор.....	12
3.6.2	Панел за управление.....	13
3.6.3	Монитор за състоянието на изолацията.....	15
4	Шкаф на DC/DC преобразувателя.....	15
4.1	Описание на конструкцията на шкафа.....	15
5	Диагностика на преобразувателите, задвижването.....	17

1 Въведение

Преобразувател **DCS 19** е предназначен за зареждане (бързо зареждане) на тягов акумулатор на електробус.

Захранването, тоест входното напрежение до преобразувателя се довежда от мрежа за трамваите или тролейбусите с номинална стойност **600Vdc**.

В своя галванично отделен изход преобразувателят предоставя стабилизирано напрежение до стойност **750Vdc** и изходен ток, с ограничение, до стойност **250A**.

Основата на съоръжението е DC/DC преобразувател с галванично отделяне на входа и изхода посредством трансформатор, действащ на висока честота.

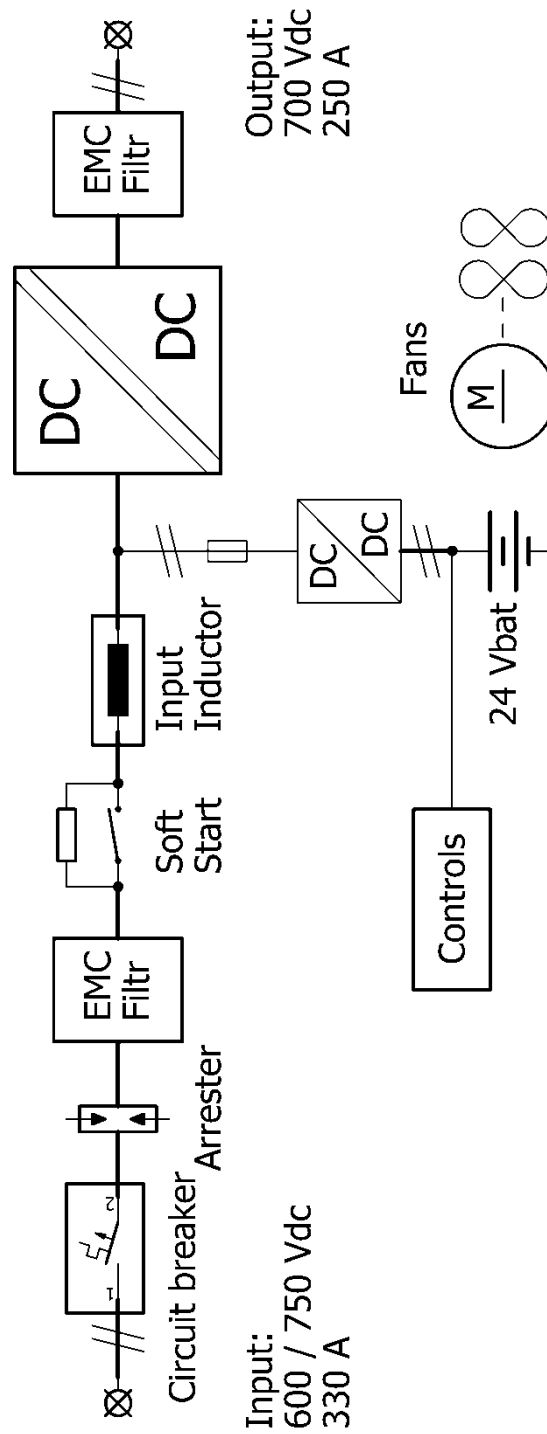
Изходното напрежение и стойностите на тока на преобразувателя, заедно с интегрираното бързо зарядно устройство на превозното средство, се регулират според изискванията на електрониката на тяговата батерия на превозното средство - BMS (система за управление на батерията). Превозното средство комуникира със зареждащия DC/DC преобразувател чрез безжична Wi-Fi и Powerline система.

Самият шкаф е от метална конструкция, окачен върху стълб за контактната мрежа. Съдържа алуминиеви охладители, дросели и трансформатори. Използваните изолационни материали, тоест проводници и изолянти са с безхалогенна изработка, неразпространяващи пожар, нетоксични.

Вътрешното зареждане включително неговото резервиране осигурява акумулатор с

номинално напрежение 24V, заредан от интегриран DC/DC източник с ниска мощност.

2 Блокова схема – силнотоксва част



3 Описание на съоръжението – силнотокова част

3.1 Параметри на DC/DC преобразувател DCS19

Параметри		Условия, бележки
Входно напрежение DC: - номинално - диапазон	600 Vdc 400 – 800 Vdc	тролейна мрежа
Входен ток DC: - номинален	330 Adc	
Изходно напрежение	*500 – 750 Vdc	според тяговия акумулатор на транспортното средство
Изходен ток максимален	250 A	
Вход/изход за комуникация:	Wi-Fi	
Охлаждане: - дебит - вентилатор	въздушно принудително 1000 м ³ /ч макс.	
Гръмкост	< 60dB	
Покритие	IP 54	
Климатични условия: - работен температурен диапазон - съхранение и транспорт - надморска височина	-25°C до +40°C -40°C до +55°C 1200 м	макс.
Клас на запалимост на изолационните материали:	UL 94 - V0	
Външни размери:	1010 × 610 × 2100 мм	ш × д × в
Тегло:	550 кг	

* Прецизната регулация на тока и напрежението се извършва от интегрираната част за бързо зареждане в превозното средство

3.2 Описание на входните вериги

Напрежението 600Vdc от тролейната система се подава върху входните клеми на предпазителя.

Предпазителят се управлява дистанционно с помощта на серводвигателя. Неговото включване и изключване може да се извършва с помощта на интегрирания серводвигател както чрез системата за управление, така и от панела за управление. Освен това предпазителят може да се изключи с неговия „бързо-спусък“ също чрез системата за управление и от панела за управление с аварийен бутон „Аварийен СТОП“ / „Havarijní STOP“.

Бързо-спусъкът на главния предпазител се управлява по такъв начин, че в случай на прекъсване на управляващото напрежение 24Vdc, той автоматично се активира и задейства входния прекъсвач.



Входният предпазител може да се управлява и мануално.

След откриване на защитния плексиглас с преместване на командното устройство от позиция АВТО/ AUTO в позиция МАНУАЛ/MANUAL може да се отвори отвор за вкарване на зелена ръкохватка, която нормално е разположена от лявата страна на предпазителя. Чрез завъртане на ръкохватката по посока на часовниковата стрелка (по стрелката) предпазителят може да се управлява.

Внимание! Когато командното устройство се намира в позиция МАНУАЛ/MANUAL, не работи дистанционното управление от серводвигателя. Поради това трябва да се внимава, след приключване на ръчното управление командното устройство да се премести отново в позиция АВТО/ AUTO.

Оцветяването в прозорчето до отвора за управление сигнализира положението на предпазителя:



Червено – предпазител включен
Зелено – предпазител изключен
Бяло – междинна позиция

Бел.

При отваряне на вратата на шкафа се стига до изключване на входния предпазител.

3.3 Параметри на входния предпазител

Параметри		Условия, бележки
Работно напрежение: - номинално U_e - изолационно U_i	1000 Vdc 1000 V	
Номинално издържано импулсно напрежение U_{imp}	8 kV	
Номинална крайна способност на прекъсване при късо съединение I_{cu}	36 kA	1000 Vdc
Номинална работна способност на прекъсване при късо съединение I_{cs}	36 kA	1000 Vdc
Номинална включвателна способност при късо съединение I_{cm}	76 kA	1000 Vdc
Номинален ток	350 A	
Регулируемо спускане при свръхток	$(0,8-0,9-1) \times I_n$	
Регулируемо моментално спускане на късо съединение	$(5-6-7-8-9-10) \times I_n$	
Категория на пренапрежение	III	
Максимална честота на превключване	60 включващи цикъла за един час	
Клеми:	болтове M10	
Въртящ момент за затягане на клемите:	70 Nm	
Ширина на шините:	30 мм	

От входния предпазител, при неговото включване, напрежението 600Vdc минава към гръмоотводния предпазител.



3.4 Параметри на гръмоотводния предпазител

Параметри		Условия, бележки
Работно (трайно) напрежение U_c	850 Vdc	макс.
Максимален импулсен ток на утечка I_{max}	10 kA	8/20 μ s
Импулсен ток I_{hc}	100 kA макс.	4/10 μ s
Енергийна устойчивост	10.5 kJ/kVUc	
Ток на късо съединение	20 kA DC	за 0.2 сек.

От гръмоотводния предпазител входното напрежение се подава към филтъра за потискане на входните смущения (EMC) а по-нататък към веригата за бавен старт. Тази верига, с бавно предварително зареждане на кондензатор на преобразувателя чрез резистор за предварително зареждане, предотвратява пикове на свръхток и пренапрежение, които възникват при включване на входния предпазител, тоест пикове, които възникват при директно подаване на контактното напрежение към преобразувателя.

Ако напрежението на кондензаторите на входа на преобразувателя достигне почти стойността на контактното напрежение, включва се силнотоковият контакт на контактора и DC/DC преобразувателят има готовност да започва работа.

Отделните елементи на електрическите вериги на входната част, при потенциал на контактното напрежение, имат двойна изолация спрямо земята, шкафа.

3.5 Спомагателен преобразувател 600/28 Vdc.

Преобразувателят стабилизира изходното напрежение на нивото на 27,5 V, може да се регулира точната стойност. Източникът може да се управлява със сигнал а същият предоставя обратно съобщение за състоянието си на ниво 24 V.

Спомагателният преобразувател е разположен в алуминиева база, която се монтира върху общия охладител.

Базата носи комплектен изолационен DC/DC преобразувател за зареждане на акумулатора и цялата система 24 V.

Спомагателният преобразувател е конструиран с двойна (елементи на полупроводници) и подсилена (трансформатор) изолация.

Параметри		Условия, бележки
Входно напрежение: - номинално	600 Vdc	400-800V
Изходен ток: - номинален - максимален	50 Adc 50 Adc	
Изходно напрежение: - номинално	28 Vdc	регулируемо, може да се зададе
Изходен ток: - номинален - максимален	2,5 Adc 3,3 Adc	
Ефективност:	94,0 %	50 Adc
Макс. изпитвателно напрежение: - вход — изход, база - база — изход	4 000 Vac 2 100 Vac	50 Hz, 1 мин.

3.5.1 Мрежа за напрежение 24Vdc – система PELF

Функцията на стойката се осигурява от спомагателна мрежа с напрежение 24Vdc. Основата на тази мрежа е акумулатор неизискващ поддръжка 24V 20Ah (2 тягови акумулатора 12V последователно).

Зареждането на този акумулатор се осигурява от контактното напрежение чрез зарядно устройство, вградено в шкафа на преобразувателите.

Напрежението 24Vdc се подава от акумулатора към разпределителното табло в предната част на стойката, което е достъпно след отваряне на вратата. На входа на разпределителното табло е разположен контактор, който позволява изключване на всички 24V вериги, с изключение на 24V верига за включване и веригите за изключване на главния

предпазител 600V. Тези вериги, които са постоянно под напрежение, са защитени с автомобилни предпазители, разположени до акумулаторите заедно с предпазителите 50 A - главен предпазител 24V и 40A - предпазител за зареждане 24V. Другите 24V вериги са защитени със стъклени предпазители в клемите на Wago, разположени в разпределителното табло.

3.6 Описание на главния DC/DC преобразувател

Силнотоковата част на главния DC/DC преобразувател се състои от четири основни части:

- Стабилизатор на напрежението на инвертора
- Инвертор за първичната страна на трансформатора на преобразувателя
- Силов трансформатор
- Изходни токоизправители на вторичната страна на трансформатора с изглаждащ филтър

От първичната страна на преобразувателя, т.е. страната, захранвана от контактното напрежение, са свързани други необходими компоненти, като спомагателен преобразувател 600 / 28Vdc за зареждане на резервния акумулатор и цялата 24V система и веригата за контрол на температурата.

Основата на инвертора са два транзисторни модула, два полумоста, които образуват получения H-мост за управление на напрежението и тока на първичния трансформатор и по този начин на целия преобразувател. Инверторът работи на честота 75 kHz, което позволява използването на сравнително малки, разбира се в сравнение с мощността, навити индукторни части, т.е. трансформатори и дросели. Напрежението на изхода на инвертора а по този начин на първичния трансформатор се управлява чрез широчинна импулсна модулация (PWM).

Използваните транзисторни модули са предназначени за монтаж на охладителя. Допустимо изпитвателно напрежение на изолацията между ел. вериги и базата (охладител) е 4kVac 1мин.

Включването на отделните транзистори се осигурява от възбудители/драйвери, захранвани и управлявани от блока за управление - регулатор.

Включващите транзистори на модулите за своята работа задължително се нуждаят от изглаждащ кондензатор, разположен в непосредствена близост до тези включващи елементи. Самият изглаждащ кондензатор в този случай се състои от четири отделни кондензатори. Номиналното напрежение на кондензаторите е избрано така, че да не се стига до пробив на тяхната изолация дори в случай на предполагаеми пренапрежения на входната мрежа, които често се появяват по контактната мрежа.

Неизбежна част от преобразувателя с кондензатори е разрядният резистор. Той при изключване на входното контактното напрежение в съоръжението осигурява падане на напрежението до безопасно ниво. Времето за разреждане на кондензатора до безопасно ниво на напрежение е **60 секунди**.

За регулиране на системата е необходима информация за входното напрежение, която предоставят датчици за напрежение тип CU4_. Те галванично отделят главните вериги от

веригите за регулиране и на изхода си имат информация за големината на входното напрежение под формата на ток в mA.

Електрическите вериги на инвертора имат двойна изолация срещу земята, шкафа.

Силовият трансформатор предава цялата мощност на преобразувателя за бързо зареждане и създава галванично отделяне на вторичната страна от контактните вериги. Изходът на трансформатора не е свързан към земята, той е изолиран (ИТ система).

Вторичната намотка на трансформатора се състои от две еднакви намотки, които по-нататък влизат в изправителните блокове.

Работната честота на силовия трансформатор е относително висока и е над акустичния обхват, област на възприемане на звука от човека.

Променливото напрежение от вторичния трансформатор с помощта на диодни изправители се преобразува в DC изходно напрежение.

Токоизправителите с мостова схема са разположени паралелно.

Паралелен разряден резистор е свързан към изходните кондензатори и при изключване на действието на инвертора, или разединяване на напрежението от акумулатора на превозното средство осигурява спадане на напрежението до безопасно ниво.

Изходната мощност на преобразувателя 750Vdc макс. 250A max. се отвежда през филтър за смущения извън шкафа към съоръжение, което свързва изхода на преобразувателя с електробуса.

Точната стойност на изходния (зарядния) ток се измерва от токов датчик. В същото време, заедно с датчика от първичната страна на инвертора, осигуряват функцията за ограничаване на максималната стойност на изходния ток.

Изходното напрежение на целия DC/DC преобразувател се измерва от датчик за напрежение.

Въз основа на информацията от датчиците, регулаторът може, освен други нестандартни състояния, също да направи оценка на късото съединение на изхода на преобразувателя и да изключи съоръжението.

По споразумение с потребителя могат да се задават условия, параметри за евентуално повторно включване на системата след повреда.

3.6.1 Управляваща част - Регулатор

Регулаторът от серия **RTK** е конструиран за управление на съвременни преобразуватели, прости, но и сложни системи, до управление на задвижващи системи на тролейбуси и електрически автобуси с IGBT и SiC транзистори.

Всички контролни дейности на системата се извършват от 32-битов процесор, базиран на софтуер. Сигналите от датчиците за ток и напрежение с токови изходи, галванично отделени от контактното напрежение, се преобразуват в информация в цифров вид чрез бързи A / D преобразуватели на процесора и впоследствие се обработват заедно с други входни сигнали с помощта на програма, съдържаща се в процесора. С помощта на бързи токови изходи се управляват възбудителите/драйверите на силовите преобразуватели заедно с другите изходи, които определят конфигурацията на веригите и пр. В допълнение към основната регулираща дейност, програмата извършва диагностика на задвижването, задава аварийни режими и др.

Чрез свързване на лаптоп и порта за програмиране на регулатора, вътрешният процесор комуникира с програмата в компютъра (лаптоп), което позволява много лесна настройка на параметрите на даденото съоръжение, промяна на управляващата програма и предоставя така обратна връзка за актуалното състояние на системата или типа и номера на записаните условия на повреда.

Софтуерът може да бъде допълнен с други функции, според изискванията на конкретен оператор, например транспортно предприятие.

Регулаторът може да бъде свързан към комуникационните шини CAN и ETHERNET и чрез тези комуникации е възможен отдалечен достъп до функции, параметри на регулатора, включително диагностика на цялата управлявана система.

Високата надеждност на системата се постига чрез обработка на всички сигнали за изискванията за регулиране в единствен процесор и на едно единствено табло за управление, както и чрез решаване на конектори, клеми и цели клемни блокове, които са пружинирани, т.е. безвинтови, подходящи за вибриращи среди. За високата надеждност на управляващия регулатор значително допринася ниското разсейване на мощността вътре в затворения шкаф със следователно ниската температура на критичните елементи.

По време на изграждането на системата за управление и разработката на софтуер, голям акцент беше поставен върху простотата и яснотата на работа на самия регулатор и цялото задвижване, за да се запазват минималните изисквания към обслужващия персонал и към техническото оборудване и квалификацията на персонала по поддръжката.

Системата на регулатора се състои от отделни единици, всяка от които изпълнява специфична роля. Отделните единици са свързани помежду си с помощта на конектори, които позволяват изключване и работят с всяка единица поотделно. Отделянето на отделни единици - входове, изходи и източници позволява, при необходимост, да се заменят периферните относително евтини части по много елементарен начин. Единиците са разположени една до друга върху обща изолационна плоча, която като цяло може да се закрепва към основата с четири отвора за винтове М6. Общ изглед с размерите на съоръжението е даден в приложението.

Входовете и изходите на електрическите сигнали, извеждани чрез конекторите WAGO, са разположени около веригата на регулатора.

Регулаторът за управление се управлява от сигнали от бордовата 24Vb мрежа, чрез аналогови или двоични нива.

Изходите на регулатора, защитени отделно срещу пренапрежение, както и от късо съединение и свръхток, позволяват свързване на обикновени контактори или други индуктивни товари до стойност 2.5A, без да е необходимо да се използва допълнителна защита.

Сигнализирането под формата на LED за отделни единици е видимо след сваляне на капака и предоставя лесна форма на визуална информация за работните и неизправни състояния на цялото задвижване, както и на самия регулатор.

3.6.2 Панел за управление

Устройства като релета, преобразуватели, измервателни уреди за изолация и др., необходими за осигуряване на всички вътрешни функции на бързозарядното устройство DCS_ са концентрирани върху панела и достъпни след отваряне на предните врати.

Панелът вътре в шкафа носи няколко елемента за управление, поради което се нарича **панел за управление**.

Описание на панела за управление:

Бутони и индикатори:

ВКЛ/ЗАР	Включване на входния предпазител, същевременно свети зеленият индикатор сигнализиращ, че съоръжението е без напрежение 600Vdc
ИЗКЛ/УПР	Изключване на главния предпазител, същевременно свети червен индикатор сигнализиращ наличието на напрежение 600Vdc в стойката
24V ВКЛ/ЗАР	Включване на контактора на спомагателното напрежение 24Vdc
Аварийен СТОП/ Nарarijní STOP	Бързо изключване на входния контактор с последващо разединяване на спомагателното напрежение 24Vdc
ПОВРЕДА/ PORUCHA	Индикаторът, който специфицира вида на повредата според броя на миганията

Описание на функциите за управление и сигнализация на разпределителното табло

Функции на управление:

Основният бутон е жълтият бутон **24V вкл/зар**. Този бутон въвежда стойката в експлоатация. След натискане на този бутон системата за управление на стойката поема контрол върху системата и поддържа включен входния 24V контактор.

Бутоните **ВКЛ/ЗАР** и **ИЗКЛ/УПР** могат да се използват за включване и изключване на входния 600Vdc предпазител с помощта на неговия серводвигател.

Бутонът **Аварийен стоп/Nарarijní stop** позволява бързо да се изключи съоръжението при аварийно положение.

Функции на сигнализация:

Бутонът **ВКЛ/ЗАР** е с вграден зелен LED диод за сигнализация. Този диод сигнализира, че



входният предпазител е изключен, т.е. когато този зелен индикатор свети, съоръжението е без захранване с изключение на входните клеми на този предпазител (F2).

Бутонът **ИЗКЛ/УП** има вграден червен LED диод за сигнализация. Този диод сигнализира, че входният предпазител е включен, т.е. когато този червен индикатор свети, съоръжението е свързано към контактна мрежа 600Vdc.

Индикаторът **ПОВРЕДА/PORUCHA** сигнализира някои неизправности чрез мигане. Някои неизправности могат да бъдат идентифицирани по броя на миганията. Освен това, че грешката се показва с броя на миганията на индикатора **ПОВРЕДА/PORUCHA**, тя също се изобразява върху панела на шофьора на електробуса с цифри. Следователно индикаторът по-скоро служи за разграничаване на грешки с по-нисък брой.

3.6.3 Монитор за състоянието на изолацията

HIST-1 непрекъснато следи за състоянието на основната и допълнителната изолация на електрическите вериги на съоръжението и сигнализира тяхното евентуално влошаване под разрешените граници.



Измервателният уред позволява измерване на цялостното състояние на изолация, както и на отделни изолации във всички видове тягови мрежи - изолирани балансиращи, изолирани небалансиращи, заземени и комбинирани.

Мониторът е проектиран като цифров измервателен уред с микропроцесорно управление и памет на оценените гранични стойности.

Всички регулируеми параметри, необходими за правилната работа на съоръжението, и измерените гранични данни се съхраняват в триблокова памет, която съхранява данни дори в случай на прекъсване на захранването.

Мониторът е вграден в единична изцяло пластмасова кутия (230 x 200 x 95 мм) с прозрачна вратичка, под която има преден панел с LED диоди за сигнализация, два бутона и гнезда за уреди.

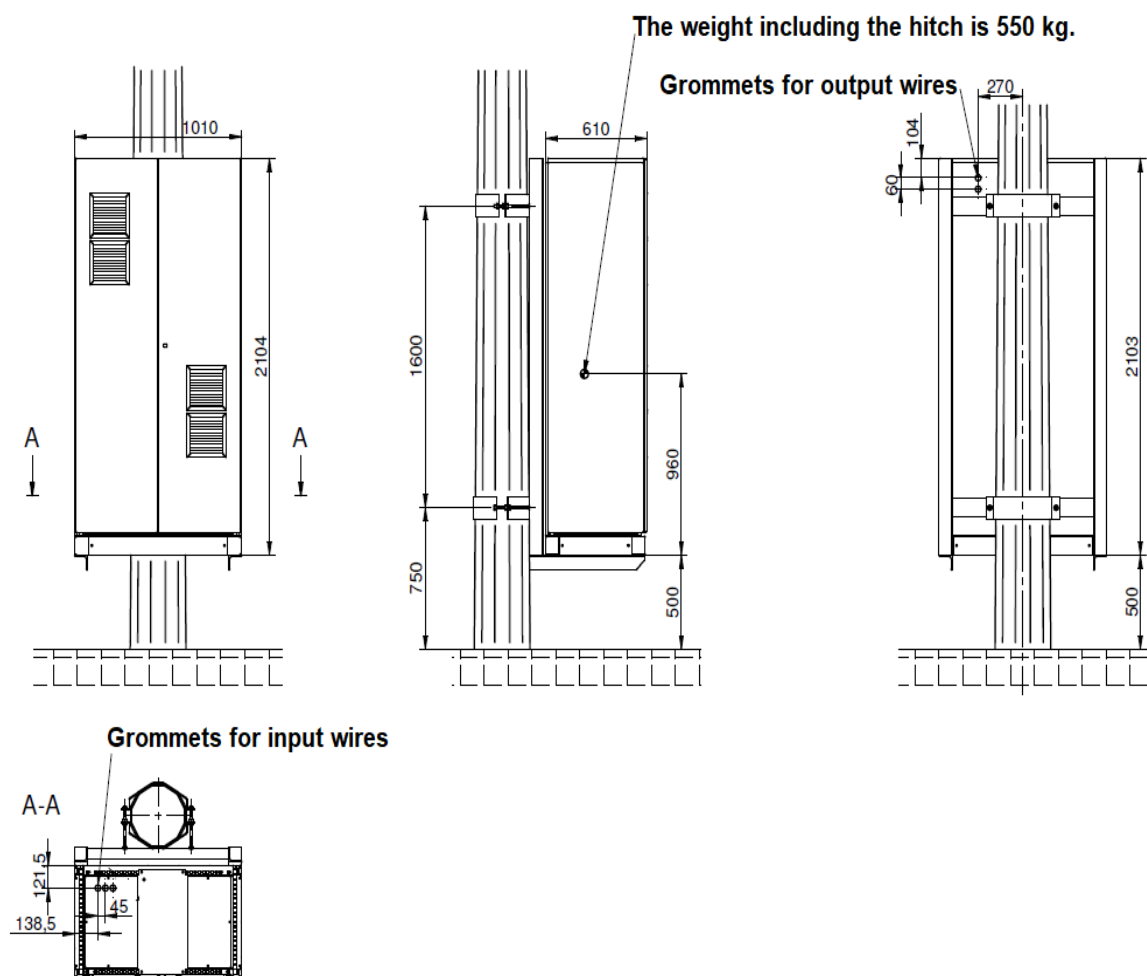
Захранванията от неживите части и електрическите центрове на живите части са свързани към гнездата, което позволява съпротивлението на отделните изолационни слоеве да се измерва (например с Мегмет) директно върху тях, когато мониторът е изключен, или да се симулират намалените условия на изолация, когато мониторът е включен.

4 Шкаф на DC/DC преобразувателя

1.1 Описание на конструкцията на шкафа

Целият DC/DC преобразувател и спомагателните преобразуватели са затворени в стоманен шкаф с отваряема предна врата. Целият шкаф е прикрепен към стълба чрез греди от задната страна на шкафа.

Входовете за силнотоковото захранване **отдолу** и изходите **отгоре** се докарват във вътрешността на контейнера през кабелната проходна втулка и се свързват към определената клема чрез кабелен накрайник.



Принудителното охлаждане осигуряват два безкомутаторни вентилатора, захранвани от 24V мрежа. Засмукваният от предната част на шкафа въздух се вдухва от вентилаторите само в охладителите при стриктно затваряне на чистото пространство със мощностни и други компоненти. Оборотовете на вентилатора се регулират независимо според измерените температури на отделението на основните или спомагателни преобразуватели.

Вътрешното пространство на шкафа е разделено на пространства, всяко от които се

охлажда по различен начин. Опасните зони са покрити с подвижни метални или пластмасови предпазни капаци.

Когато вратата се отвори, крайните включватели изключват входния предпазител, който изключва захранването на контактното напрежение и регулаторът осигурява разединяване на напрежението от страна на превозното средство.

При проектиране на транзисторното оборудване стриктно се гарантира, че не се използват вредни за околната среда материали. Използват се и незапалими материали и материали с намалена запалимост.

Използваните изолационни материали отговарят на категорията на запалимост клас V0, съгласно UL 94.

5 Диагностика на преобразувателите, задвижването

Основната най-елементарна диагностика на задвижването може да се извърши чрез LED диодите след отваряне на капаците на преобразувателите или след отстраняване на предпазния капак на RTK регулатора.

Диагностичният достъп до съхранените данни в процесорното управление на преобразувателя е чрез CAN и Ethernet шина. Освен мониторинга на актуалното състояние, този начин позволява достъп до историята на събитията и при необходимост позволява и промяна на параметрите на управление.

Друг вариант, с пълни възможности за програмиране, е директна връзка с регулиращата електроника чрез инструмента за програмиране **PPA**.

За този мониторинг на системата през компютър е разработено SW приложение "**Dmon**".

**Документи за съответствие:**

- Фиксирано железопътно оборудване CSN EN 50122-1
CSN EN 50328
CSN EN 50163
- Електромагнитна съвместимост CSN EN 50121-5
- Безхалогенни материали CSN EN 60754-1
- Без токсични газове CSN EN 50305
(NES 02-713, NFC 20-454)

Бел.