

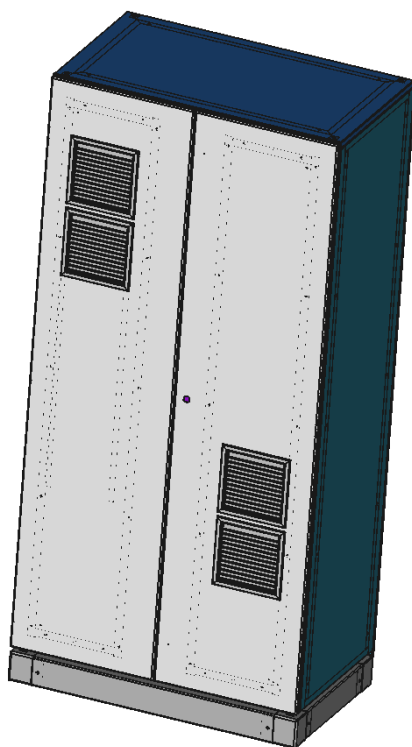


**RAIL ELECTRONICS CZ s.r.o.**  
U Nemocnice 1428, 363 01 OSTROV, CZ

## Technické podmínky

# DCS 19

## DC/DC MĚNIČ NABÍJENÍ ELEKTROBUSU Z TROLEJOVÉHO VEDENÍ



Název dokumentu: <b>T48901 Tech. podmínky DCS19 Měnič rychlonabíjení</b>			
provedl, vypracoval: K. Pintr podpis:	provedl, schválil: S. Koucký podpis:	datum: 02. 09. 2021	počet listů: 16
		umístění:	

## Obsah:

1	Úvod .....	2
2	Blokové schéma – silová část .....	3
3	Popis zařízení – silová část .....	4
3.1	Parametry DC/DC měniče DCS19.....	4
3.2	Popis vstupních obvodů.....	5
3.3	Parametry vstupního jističe.....	6
3.4	Parametry bleskojistky.....	7
3.5	Pomocný měnič 600/28 Vdc.....	8
3.5.1	Síť napětí 24Vdc – soustava PELF .....	9
3.6	Popis hlavního DC/DC měniče.....	10
3.6.1	Řídící část - Regulátor .....	12
3.6.2	Ovládací panel .....	13
3.6.3	Hlídač izolačního stavu .....	14
4	Skříň DC/DC měniče .....	15
4.1	Popis konstrukce skříňe.....	15
5	Diagnostika měničů, pohonu .....	16

## 1 Úvod

Měnič **DCS 19** je určen k nabíjení (rychlo-nabíjení) trakčního akumulátoru elektro-busu.

Napájení, tedy vstupní napětí do měniče je přivedeno z tramvajové či trolejbusové troleje o jmenovité hodnotě **600Vdc**.

Na svém galvanicky odděleném výstupu zvyšující měnič poskytuje **stabilizované napětí** až do hodnoty **750Vdc** a výstupní proud, s omezením, do hodnoty **250A**.

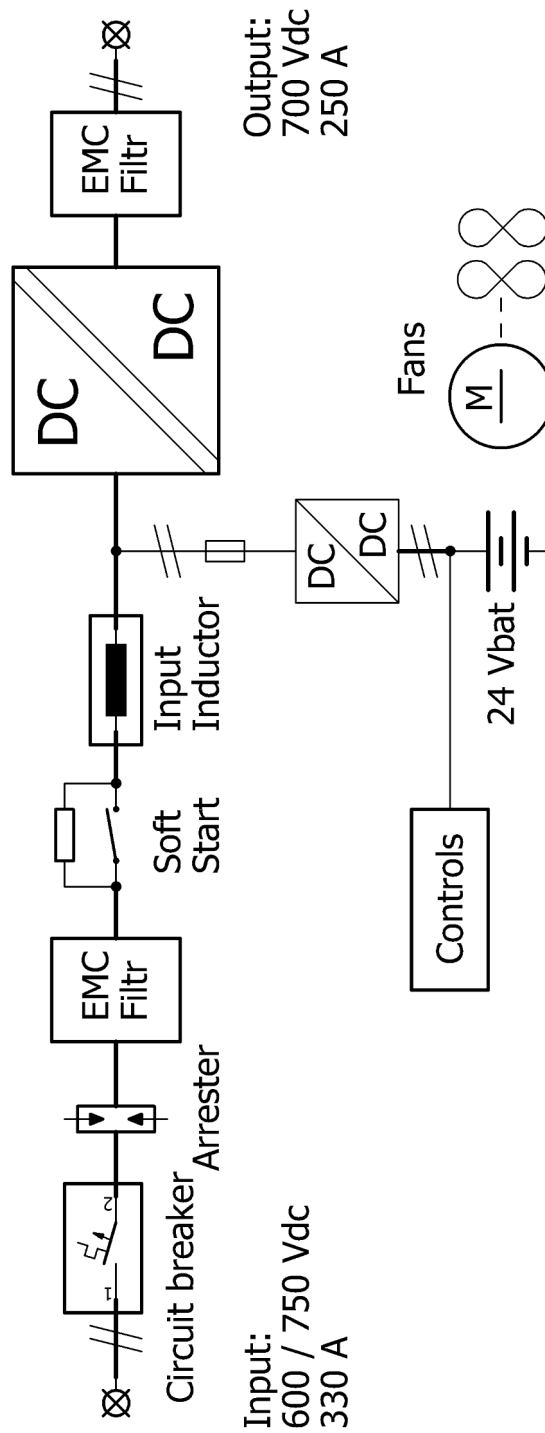
Základem zařízení je zvyšující DC/DC měnič s galvanickým oddělením vstupu od výstupu prostřednictvím transformátoru pracujícím na vysoké frekvenci.

Výstupní hodnoty napětí a proudu měniče jsou spolu s **integrovanou rychlonabíječkou vozidla** regulovány dle požadavku elektroniky trakčního akumulátoru vozidla - BMS (Battery management system). S nabíjecím DC/DC měničem komunikuje vozidlo prostřednictvím bezdrátového systému Wi-Fi a Powerline.

Vlastní skříň je kovové konstrukce zavěšená na sloupu trolejového vedení. Obsahuje hliníkové chladiče, tlumivky a transformátory. Použité izolační materiály tj. vodiče a izolanty jsou v bez-halogenovém provedení, nešířící požár, netoxické.

Vnitřní napájení včetně jeho zálohování zajišťuje akumulátor jmenovitého napětí 24V dobíjený integrovaným DC/DC zdrojem malého výkonu.

## 2 Blokové schema – silová část



### 3 Popis zařízení – silová část

#### 3.1 Parametry DC/DC měniče DCS19

Parametry		Podmínky, poznámky
Vstupní napětí DC: - jmenovité - rozsah	600 Vdc 400 – 800 Vdc	trolej
Vstupní proud DC: - jmenovitý	330 Adc	
Výstupní napětí	*500 – 750 Vdc	dle trakční baterie vozidla a stavu trolejové sítě
Výstupní proud maximální	250 A	
Komunikační vstup / výstup:	Wi-Fi	
Chlazení: - průtok - ventilátor	vzduchové nucené 1000 m <sup>3</sup> /h max.	
Hlučnost	< 60dB	
Krytí	IP 54	
Klimatické podmínky: - provozní teplotní rozsah - skladování a doprava - nadmořská výška	-25°C až +40°C -40°C až +55°C 1200 m	max.
Třída hořlavosti izolačních materiálů:	UL 94 - V0	
Vnější rozměry:	1010 × 610 × 2100 mm	š × h × v
Hmotnost:	550 kg	

\* přesnou regulaci proudu a napětí provádí integrovaná část rychlonabíjení ve vozidle

### 3.2 Popis vstupních obvodů

Napětí 600Vdc z trolejového systému je přiváděno na vstupní svorky jističe.

Jistič je dálkově ovladatelný pomocí servomotoru. Jeho zapnutí i vypnutí je možné provést pomocí integrovaného servomotoru jak prostřednictvím řídicího systému, tak z ovládacího panelu. Kromě toho je možné tento jistič vypnout jeho rychlo-spouští též řídicím systémem i z ovládacího panelu tlačítkem „Havarijní STOP“.

Rychlo-spoušť hlavního jističe je ovládána takovým způsobem, že v případě výpadku ovládacího napětí 24Vdc je automaticky aktivována a dojde k vybavení vstupního jističe.



Vstupní jistič je možné též ovládat ručně.

Po odklopení ochranného plexiskla je možné přesunutím ovladače z polohy AUTO do polohy MANUAL otevřít otvor pro zasunutí zelené rukojeti, která je jinak umístěna na levé straně jističe. Otáčením rukojeti ve směru hodinových ručiček (dle šipky) je možné jistič ovládat.

Pozor pokud je ovladač v poloze MANUAL, nefunguje dálkové ovládání servomotorem. Proto je třeba dbát, aby po dokončení ručního ovládání byl opět přesunut do polohy AUTO.

Barva v okénku vedle ovládacího otvoru signalizuje stav jističe:

Červená	– jistič zapnut
Zelená	– jistič vypnut
Bílá	– mezipoloha

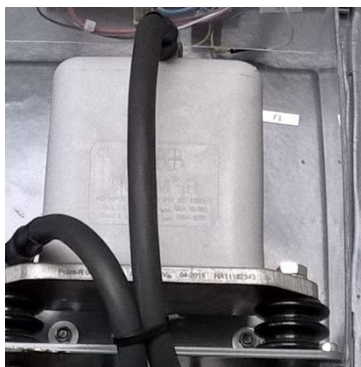
Pozn.

K vypnutí vstupního jističe dojde při otevření dveří skříně.

### 3.3 Parametry vstupního jističe

Parametry		Podmínky, poznámky
Pracovní napětí: - jmenovité Ue - izolační Ui	1000 Vdc 1000 V	
Jmenovité impulzní výdržné napětí Uimp	8 kV	
Jmenovitá mezní zkratová vypínací schopnost Icu	36 kA	1000 Vdc
Jmenovitá provozní zkratová vypínací schopnost Ics	36 kA	1000 Vdc
Jmenovitá zkratová zapínací schopnost Icm	76 kA	1000 Vdc
Jmenovitý proud	350 A	
Nadproudová spoušť nastavitelná	$(0,8-0,9-1) \times I_n$	
Okamžitá zkratová spoušť nastavitelná	$(5-6-7-8-9-10) \times I_n$	
Kategorie přepětí	III	
Maximální četnost spínání	60 spínacích cyklů za hodinu	
Svorky:	šrouby M10	
Utahovací moment svorek:	70 Nm	
Šířka sběrnic	30 mm	

Ze vstupního jističe, při jeho sepnutí, napětí 600Vdc postupuje na bleskojistku.



### 3.4 Parametry bleskojistky

Parametry		Podmínky, poznámky
Pracovní (trvalé) napětí $U_c$	850 Vdc	max.
Max. impulzní svodový proud $I_{max}$	10 kA	8/20 $\mu$ s
Impulzní proud $I_{hc}$	100 kA max.	4/10 $\mu$ s
Energetická odolnost	10.5 kJ/kV $U_c$	
Zkratový proud	20 kA DC	pro 0.2 s

Z bleskojistky je vstupní napětí vedeno na vstupní odrušovací (EMC) filtr a dále na obvod pomalého startu. Tento obvod, pomalým před-nabitím kondenzátoru měniče přes předbíjecí rezistor, předchází nadproudovým a přepětovým špičkám vznikajících při zapnutí vstupního jističe, tedy špičkám vznikajících při přímém přivedení trolejového napětí do měniče.

Pokud napětí kondenzátorů vstupu měniče dosáhne téměř hodnoty trolejového napětí dojde k sepnutí silového kontaktu stykače a DC/DC měnič je připraven k zahájení činnosti.

Jednotlivé prvky elektrických obvodů vstupní části, na potenciálu trolejového napětí, mají proti kostře, skříni, dvojitou izolaci.

### 3.5 Pomocný měnič 600/28 Vdc.

Měnič stabilizuje výstupní napětí na úroveň 27,5 V, přesná hodnota je nastavitelná. Zdroj lze ovládat signálem a poskytuje zpětné hlášení o svém stavu na úrovni 24 V.

Pomocný měnič je umístěn na hliníkové základně která se montuje na společný chladič.

Základna nese kompletní izolační DC/DC měnič pro nabíjení akumulátoru a celé soustavy 24 V.

Pomocný měnič je konstruován s dvojitou (polovodičové prvky) a zesílenou (transformátor) izolací.

Parametry		Podmínky, poznámky
Vstupní napětí: - jmenovité	600 Vdc	400-800V
Výstupní proud: - jmenovitý - maximální	50 A <sub>dc</sub> 50 A <sub>dc</sub>	
Výstupní napětí: - jmenovité	28 Vdc	regulované, nastavitelné
Vstupní proud: - jmenovitý - maximální	2,5 A <sub>dc</sub> 3,3 A <sub>dc</sub>	
Účinnost:	94,0 %	50 A <sub>dc</sub>
Max. zkušební napětí: - vstup — výstup, základna - základna — výstup	4 000 Vac 2 100 Vac	50 Hz, 1 min.

#### 3.5.1 Síť napětí 24Vdc – soustava PELF

Funkce stojanu zabezpečuje pomocná síť napětí 24Vdc. Základem této sítě je bezúdržbový akumulátor 24V 20Ah (2 trakční akumulátory 12V do série).

Dobíjení tohoto akumulátoru je zajištěno z trolejového napětí prostřednictvím dobíječe, integrovaného do skříně měničů.

Napětí 24Vdc je přivedeno z akumulátoru do rozvaděče v přední části stojanu, který je přístupný po otevření dvířek. Na vstupu rozvaděče je umístěn stykač, umožňující vypnutí všech obvodů 24V, kromě obvodu zapnutí 24V a obvodů vypnutí hlavního jističe 600V. Tyto obvody, které jsou trvale pod napětím, jsou jištěny automobilními pojistkami umístěnými vedle akumulátorů společně s pojistkami 50 A – hlavní pojistka 24V a 40A – pojistka dobíjení 24V. Ostatní obvody 24V jsou jištěny skleněnými pojistkami ve Wago svorkách umístěných v rozvaděči.

### 3.6 Popis hlavního DC/DC měniče

**Silová část** hlavního DC/DC měniče se skládá z čtyř hlavních částí:

- Stabilizátor napětí střídače
- Střídač primární strany transformátoru měniče
- Výkonový transformátor
- Výstupní usměrňovače sekundární strany transformátoru s vyhlazovacím filtrem

Na primární straně měniče, tedy straně napájené z trolejového napětí, jsou připojeny další nezbytné součásti jako je pomocný měnič 600/28Vdc pro nabíjení zálohovacího akumulátoru a celé soustavy 24V a temperovací obvod.

Základem střídače jsou dva tranzistorové moduly, dva půl-můstky, které tvoří výsledný H-můstek pro řízení napětí a proudu primáru transformátoru a tím celého měniče. Střídač pracuje s frekvencí 75 kHz, což dovoluje použití poměrně malých, samozřejmě v porovnání k výkonu, vinutých indukčních dílů tj. transformátorů a tlumivek. Napětí na výstupu střídače a tedy na primáru transformátoru je **neřízeno**. Pulzy jsou v rezonanci s vlastním transformátorem.

Použité tranzistorové moduly jsou určeny pro montáž na chladič. Dovolené zkušební napětí izolace mezi el. obvody a základnou (chladičem) je 4kVac 1min.

Spínání jednotlivých tranzistorů zajišťují budiče/drivers napájené a ovládané řídicí jednotkou - regulátorem.

Spínací tranzistory modulů ke své činnosti nezbytně potřebují vyhlazovací kondenzátor umístěný v bezprostřední blízkosti těchto spínacích prvků. Vlastní vyhlazovací kondenzátor v tomto případě je složen ze čtyř jednotlivých kondenzátorů. Jmenovité napětí kondenzátorů je voleno tak aby nedošlo k průrazu jejich izolace ani při předpokládaných přepětích vstupní sítě vyskytujících se často na trakčním vedení.

Nezbytnou součástí měniče s kondenzátory je vybíjecí rezistor. Zajišťuje pokles napětí na bezpečnou úroveň při vypnutí vstupního trolejového napětí do zařízení. Doba za kterou je kondenzátor vybit na bezpečnou úroveň napětí je **60 sekund**.

K regulaci systému je nutná informace o vstupním napětí, kterou poskytují napěťové snímače typu CU4/5\_. Galvanicky oddělují hlavní obvody od obvodů regulačních a na svém výstupu disponují informací o velikosti vstupního napětí ve formě proudu v mA.

Elektrické obvody střídače mají proti kostře, skříni, dvojitou izolaci.

Výkonový transformátor přenáší celý výkon rychlo-nabíjecího měniče a vytváří galvanické oddělení sekundární strany od trolejových obvodů. Výstup transformátoru není spojen se zemí, je izolovaný (soustava IT).

Sekundární vinutí transformátoru je složeno ze dvou stejných vinutí, které dále vstupují do usměrňovacích bloků.

Pracovní frekvence výkonového transformátoru je poměrně vysoká a je nad akustický pásmem, oblastí, lidské slyšitelnosti.

Střídavé napětí ze sekundáru transformátoru se pomocí diodových usměrňovačů převádí na DC napětí výstupní.

Usměrňovače v můstkovém zapojení, jsou řazeny paralelně.

K výstupním kondenzátorům je zapojen paralelně vybíjecí rezistor zajišťující pokles napětí na bezpečnou úroveň při vypnutí chodu měniče, nebo odpojení napětí od akumulátorového vozidla.

Silový výstup měniče 750Vdc max. 250Amax. je vyveden přes odrušovací filtr vně skříně na zařízení, které výstup měniče spojuje s elektro-busem.

Přesnou hodnotu výstupního (nabíjecího) proudu měří proudový snímač. Zároveň spolu s čidlem na primární straně střídače a **vozidlovou částí rychlonabíječky** zajišťují funkci omezení max. **hodnoty výstupního proudu a napětí.**

Výstupní napětí celého DC/DC měniče měří napěťové čidlo.

Na základě informací čidel je schopen regulátor, kromě jiných nestandardních stavů, vyhodnotit také zkrat na výstupu měniče a vypnout zařízení.

Po dohodě s uživatelem lze stanovit podmínky, parametry pro případné znovu zapnutí systému po poruše.

### 3.6.1 Řídící část - Regulátor

Regulátor řady **RTK** je navržen k řízení moderních měničů, jednoduchých ale i složitých soustav až po řízení systémů pohonu trolejbusů a elektrobusů s tranzistory IGBT, SiC.

Veškerou řídicí činnost systému provádí 32-bitový procesor na základě programového vybavení. Signály proudových a napěťových čidel s proudovými výstupy, galvanicky oddělenými od trolejového napětí, jsou rychlými A/D převodníky procesoru upraveny na informaci v číslicové formě a následně zpracovány spolu s ostatními vstupními signály pomocí programu obsaženému v procesoru. Pomocí rychlých proudových výstupů jsou řízeny budiče/drivers výkonových měničů spolu s ostatními výstupy, které určují konfiguraci obvodů a pod. Program kromě základní regulační činnosti provádí diagnostiku pohonu, nastavuje nouzové režimy atd.

Propojením přenosného počítače a programovacího portu regulátoru komunikuje vnitřní procesor s programem v PC (notebook), což umožňuje velmi snadné nastavení parametrů daného zařízení, změnu řídicího programu a je tímto způsobem poskytnuta zpětná informace o aktuálním stavu systému, popřípadě o druhu a počtu zaznamenaných poruchových stavů.

Programové vybavení lze doplnit o další funkce, podle požadavku konkrétního provozovatele, např. dopravního podniku.

Regulátor lze připojit ke komunikačním sběrnicím CAN a ETHERNET a prostřednictvím těchto komunikací je možný dálkový přístup k funkcím, parametrům regulátoru včetně diagnostiky celého řízeného systému.

Vysoké spolehlivosti systému se dosahuje zpracováním všech signálů regulačních požadavků v jediném procesoru a na jediné desce řízení, dále řešením konektorů, svorek a celých svorkovnic, které jsou pružinové, tedy bezšroubové, vhodné pro prostředí s vibracemi. Významnou měrou se na vysoké spolehlivosti řídicího regulátoru podílí malý ztrátový výkon uvnitř uzavřené skříně s následně nízkou teplotou kritických prvků.

Při konstrukci řídicího systému a vývoji programového vybavení byl velký důraz kladen na jednoduchost a přehlednost činnosti vlastního regulátoru i celého pohonu, pro zachování minimálních nároků na obsluhu a na technické vybavení a kvalifikaci personálu údržby.

Systém regulátoru je složen z jednotlivých jednotek, kde každá plní určitou úlohu. Jednotky jsou mezi sebou propojeny pomocí konektorů, které dovolují rozpojení a práci s každou jednotkou samostatně. Oddělení jednotlivých jednotek - vstupů, výstupů a zdrojů dovoluje, v případě potřeby, provádět výměnu periferních poměrně levných dílů velmi jednoduchým způsobem. Jednotky jsou umístěny vedle sebe na společné základové izolační desce, kterou lze jako celek upevnit k základně pomocí čtyř otvorů pro šrouby M6. Celkový pohled s rozměry zařízení je uveden v příloze.

Vstupy a výstupy elektrických signálů, vyvedených prostřednictvím konektorů WAGO, jsou umístěny po obvodu regulátoru.

Řídící regulátor je ovládán signály z palubní sítě 24Vb, a to prostřednictvím analogových nebo binárních úrovní.

Výstupy regulátoru, chráněné jednotlivě proti přepětí i proti zkratu a nadproudu, dovolují připojení běžných stykačů, či jiných indukčních zátěží do hodnoty 2,5A, bez nutnosti použít přídatné ochrany.

Signalizace formou LED u jednotlivých jednotek je viditelná po odstranění krytu a poskytuje jednoduchou formou vizuální informaci o provozních a poruchových stavech celého pohonu a také vlastního regulátoru.

### 3.6.2 Ovládací panel

Přístroje jako relé, převodníky, měřiče izolace apod., nezbytné pro zajištění všech vnitřních funkcí rychlo-nabíječe DCS\_ jsou soustředěny na panelu a přístupné po otevření předních dveří.

Panel uvnitř skříně nese několik ovládacích prvků, proto se dále nazývá **ovládací panel**.

#### Popis ovládacího panelu:

Tlačítka a kontrolky:

<b>ZAP</b>	Zapnutí vstupního jističe, současně zelená kontrolka signalizující, že zařízení je bez napětí 600Vdc
<b>VYP</b>	Vypnutí hlavního jističe, současně červená kontrolka signalizující přítomnost napětí 600Vdc ve stojanu
<b>24V ZAP</b>	Zapnutí stykače pomocného napětí 24Vdc
<b>Havarijní STOP</b>	Rychlo-vypnutí vstupního stykače s následným odpojením pomocného napětí 24Vdc
<b>PORUCHA</b>	Kontrolka specifikující dle počtu bliknutí druh poruchy

#### Popis ovládacích a signalizačních funkcí rozvaděče stojanu:

##### Ovládací funkce:

Základním tlačítkem je žluté tlačítko **24V zap**. Tímto tlačítkem se stojan uvede do provozu. Po stlačení tohoto tlačítka řídicí systém stojanu převezme kontrolu nad systémem a vstupní stykač 24V přidržuje v zapnutém stavu.

Tlačítka **ZAP** a **VYP** je možné provést zapnutí a vypnutí vstupního jističe 600Vdc pomocí jeho servomotoru.

Tlačítko **Havarijní stop** umožňuje v nouzovém stavu provést rychlé vypnutí zařízení.

##### Signalizační funkce:

Tlačítko **ZAP** má v sobě vestavenu zelenou signalizační LED diodu. Tato dioda signalizuje, že vstupní jistič je vypnut, tedy pokud tato zelená signálka svítí, je zařízení bez napětí kromě vstupních svorek tohoto jističe (F2).

Tlačítko **VYP** má v sobě vestavenu červenou signalizační LED diodu. Tato dioda signalizuje, že vstupní jistič je zapnut, tedy pokud tato červená signálka svítí, je zařízení připojeno k trolejové síti 600Vdc.

Kontrolka **PORUCHA** signalizuje některé poruchy blikáním. Dle počtu bliknutí lze rozeznat některé poruchy. Kromě toho, že je chyba zobrazována počtem bliknutí kontrolky **PORUCHA**, je též zobrazována na panelu řidiče elektrobuse čísly. Kontrolka tedy slouží spíše na rozlišení chyb s nižším číslem.

### 3.6.3 Hlídač izolačního stavu

HIST-1 trvale hlídá stav základních a přídatných izolací elektrických obvodů zařízení a signalizuje jejich případné zhoršení pod povolené meze.



Měřič umožňuje měření celkového izolačního stavu i jednotlivých izolací ve všech typech trakčních sítí - izolovaných symetrizovaných, izolovaných nesymetrizovaných, zemněných i kombinovaných.

Hlídač je koncipován jako číslicové měřidlo s mikroprocesorovým řízením a pamětí vyhodnocených mezních hodnot.

Všechny nastavitelné parametry nutné pro správnou činnost zařízení a změřené mezní údaje jsou uloženy ve třech paměťových blocích, které uchovávají data i při výpadku napájení.

Hlídač je vestavěn do jediné celoplastové skříňky (230 x 200 x 95 mm) s průhlednými dvířky, pod kterými je čelní panel se signalizačními diodami LED, dvěma tlačítky a přístrojovými zdířkami.

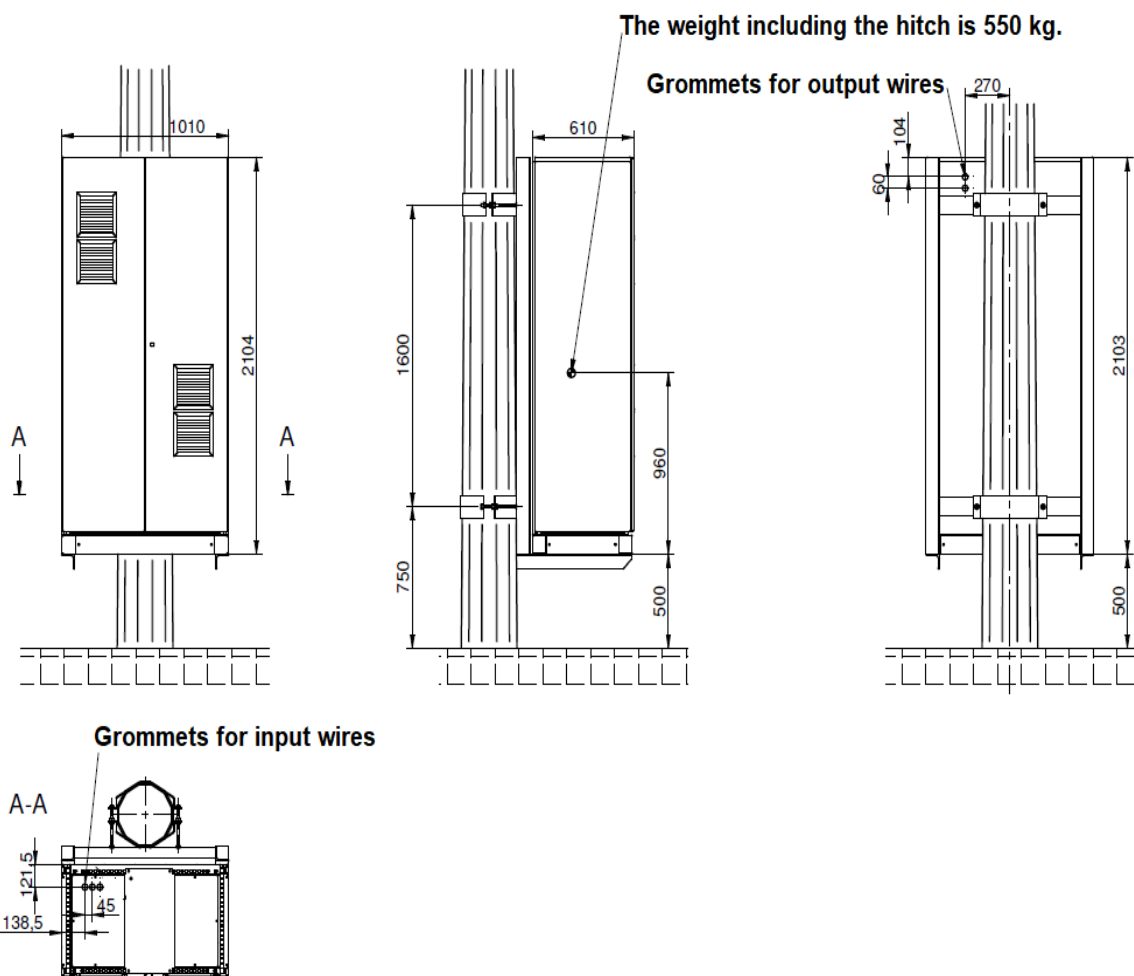
Na zdířky jsou přivedeny přívody od neživých částí a elektrické středy živých částí, což při vypnutém hlídači umožňuje přímo na nich měřit odpory jednotlivých izolačních vrstev (např. Megmetem), případně při zapnutém hlídači simulovat snížené izolační stavy.

## 4 Skříň DC/DC měniče

### 4.1 Popis konstrukce skříně

Celý DC/DC měnič i měniče pomocné jsou uzavřeny v ocelové skříni s otvíratelnými předními dveřmi. Celá skříň je ke stožáru připevněna nosníky na zadní straně skříně.

Silové přívody **zespoda** a vývody **zezhora** se přivádí do vnitřku kontejneru skrz kabelovou průchodku a připojí se na určenou svorku prostřednictvím kabelového oka.



Nucené chlazení zajišťují dva ventilátory bezkomutátorového provedení napájené ze sítě 24V. Vzduch nasávaný z předu skříně je ventilátory vháněn pouze do chladičů s přísným uzavřením čistého prostoru s výkonovými a ostatními součástkami. Otáčky ventilátorů jsou řízeny nezávisle podle naměřených teplot oddílů hlavních nebo pomocných měničů.

Vnitřní prostor skříně je rozčleněn prostor z nichž je každý chlazen jiným způsobem. Krytí nebezpečných prostor je zajištěno snímatelnými kovovými nebo plastovými kryty.

Koncové spínače po otevření dveří vypnou vstupní jistič, tím je vypnut přívod trolejového napětí a regulátor zajistí odpojení napětí ze strany vozidla.

Při konstrukčním návrhu tranzistorové výzbroje je přísně dbáno, aby nebyly použity ekologicky závadné materiály. Rovněž jsou použity materiály nehořlavé a se sníženou hořlavostí.

Použité izolační materiály splňují kategorii/třidu hořlavosti V0, podle UL 94.

## 5 Diagnostika měničů, pohonu

Základní nejjednodušší diagnostiku pohonu lze provést prostřednictvím LED diod po otevření vík měničů popřípadě po sundání krytu regulátoru RTK.

Diagnostický přístup k uloženým datům v procesorovém řízení měniče je prostřednictvím sběrnice CAN a Ethernet. Kromě monitorování aktuálního stavu je tímto způsobem umožněn přístup k historii událostí a v případě potřeby i umožněna změna parametrů řízení.

Další variantou, s kompletními programovacími možnostmi, je přímé připojení k regulační elektronice prostřednictvím programovacího přípravku **PPA**.

K tomuto monitorování systému prostřednictvím PC je vyvinuta SW aplikace „**Dmon**“.

**Dokumenty shody:**

- Pevná drážní zařízení  
ČSN EN 50122-1  
ČSN EN 50328  
ČSN EN 50163
- Elektromagnetická kompatibilita  
ČSN EN 50121-5
- Bezhalogenové materiály  
ČSN EN 60754-1
- Žadne toxické plyny  
ČSN EN 50305  
(NES 02-713, NFC 20-454)

Pozn.