

## PVL-1000-120-R01

Artikel: A07136

Produktgruppe: VLD / SCG / Railway

Dieses PDF-Paket kombiniert offizielle SALTEK Produktunterlagen mit einer EPS Germany Kontakt- und Anfrageinformation. Die technischen SALTEK Dokumente bleiben inhaltlich unverändert. Für Produktauswahl, Verfügbarkeit, Alternativen und Projektklä rung kontaktieren Sie EPS Germany GmbH.

### **EPS Germany GmbH**

Rudolstaedter Str. 15, 07422 Bad Blankenburg

Telefon: +49 8442 639 2935 E-Mail: [info@eps-de.com](mailto:info@eps-de.com)

Web: [saltek-eps.de](http://saltek-eps.de)

## **CS**

**Zařízení omezující napětí  
Návod k instalaci a užití**

## **EN**

**Voltage limiting devices (VLDs)  
Installation and Usage Instructions**

**PVL-1000-120-R01(-O)**

**PVL-1000-060-R01(-O)**

**PVL-1000-045-R01(-O)**

## **Zařízení omezující napětí**

PVL-1000-120-R01(-O) (třída 4.1)

PVL-1000-060-R01(-O) (třída 4.2)

PVL-1000-045-R01(-O) (třída 4.2)

## **Návod k instalaci a užití**

Tento Návod k instalaci a užití obsahuje informace nezbytné ke správné instalaci, uvedení do provozu, obsluze a údržbě výrobku. V případě potřeby dalších detailních informací ohledně použití a servisu výrobku kontaktujte výrobce nebo jeho zástupce.



# Obsah

|       |                                                                                                                                                         |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Obecná ustanovení, pojmy .....                                                                                                                          | 4  |
| 1.1   | Prohlášení výrobce .....                                                                                                                                | 4  |
| 1.2   | Použité zkratky, termíny a definice .....                                                                                                               | 4  |
| 2     | Bezpečnost.....                                                                                                                                         | 4  |
| 2.1   | Použití výrobku, odbornost osob.....                                                                                                                    | 4  |
| 2.2   | Symbody a důležité pokyny .....                                                                                                                         | 4  |
| 2.3   | Bezpečnostní opatření .....                                                                                                                             | 4  |
| 3     | Popis výrobku a jeho variant .....                                                                                                                      | 5  |
| 3.1   | Obecný popis výrobku.....                                                                                                                               | 5  |
| 3.2   | Rozměry.....                                                                                                                                            | 5  |
| 3.3   | Ovládací prvky .....                                                                                                                                    | 5  |
| 3.4   | Vnitřní uspořádání.....                                                                                                                                 | 6  |
| 3.5   | Variety provedení .....                                                                                                                                 | 6  |
| 4     | Doprava a skladování .....                                                                                                                              | 6  |
| 5     | Mechanická montáž, elektrická montáž, kontrola instalace.....                                                                                           | 7  |
| 5.1   | Mechanická montáž.....                                                                                                                                  | 7  |
| 5.2   | Elektrická montáž .....                                                                                                                                 | 7  |
| 5.2.1 | Připojení chráněného systému .....                                                                                                                      | 8  |
| 5.2.2 | Připojení napájení .....                                                                                                                                | 8  |
| 5.2.3 | Připojení komunikačního kabelu LAN .....                                                                                                                | 9  |
| 5.2.4 | Propojka mezi EARTH svorkou a PE napájecího obvodu (kostra skříně) .....                                                                                | 9  |
| 5.3   | Kontrola instalace .....                                                                                                                                | 9  |
| 6     | Popis a principy funkce (základní popis algoritmu práce, tovární nastavení, uživatelské nastavení).....                                                 | 10 |
| 6.1   | Blokové schéma výrobku a popis funkčních částí .....                                                                                                    | 10 |
| 6.2   | Popis funkce řídicího algoritmu. ....                                                                                                                   | 12 |
| 6.3   | Tovární nastavení výrobku .....                                                                                                                         | 12 |
| 6.3.1 | Spínací napětí .....                                                                                                                                    | 12 |
| 6.3.2 | Reakce (doba odezvy) hlavního stykače (změny možné nastavením softwaru) .....                                                                           | 13 |
| 6.3.3 | Parametrizace spínání hlavního stykače v závislosti na teplotě chladičů tyristorů BVL.....                                                              | 13 |
| 6.3.4 | Indikace překročení proudu a napětí .....                                                                                                               | 13 |
| 6.3.5 | Spínání ventilátoru chlazení .....                                                                                                                      | 13 |
| 6.3.6 | Uživatelské nastavení .....                                                                                                                             | 13 |
| 7     | Uvedení do provozu.....                                                                                                                                 | 13 |
| 8     | Ruční ovládání, dálkové ovládání, automatický provoz.....                                                                                               | 13 |
| 8.1   | Ruční ovládání .....                                                                                                                                    | 13 |
| 8.2   | Dálkové ovládání a monitoring VLD.....                                                                                                                  | 15 |
| 9     | Události a jejich sledování (logy, komunikace se systémem SCADA, výchozí nastavení MODBUS, registrované provozní a poruchové události a veličiny) ..... | 15 |
| 10    | Identifikace a odstraňování provozních poruch.....                                                                                                      | 16 |
| 11    | Údržba .....                                                                                                                                            | 17 |
| 12    | Technická data .....                                                                                                                                    | 18 |

# 1 Obecná ustanovení, pojmy

## 1.1 Prohlášení výrobce

Výrobce prohlašuje, že v případě používání výrobku jiným způsobem než je uvedeno v tomto návodu může dojít k nesprávnému fungování výrobku nebo k jeho poškození či zničení. Při instalaci a užívání výrobku musí být dodrženy zákonné požadavky nebo ustanovení technických norem pro elektroinstalaci. Výrobce nenese žádnou odpovědnost za případné přímé či nepřímé škody vzniklé používáním výrobku jiným způsobem, než je uvedeno v tomto návodu či je s výrobkem nakládáno v rozporu s uvedenými technickými normami. Jakékoliv jiné použití nebo zapojení výrobku, kromě postupů a zapojení uvedených v návodu, je považováno za nesprávné a výrobce nenese žádnou zodpovědnost za následky způsobené tímto počínáním. Výrobce dále neodpovídá za poškození, resp. zničení či ztrátu výrobku způsobené nevhodným umístěním, jeho neodbornou instalací, nesprávnou obsluhou, živelnou pohromou a důsledkem zásahu do výrobku jako je výměna dílů, přepojování obvodu, či úprava řídicího algoritmu. Výrobce neposkytuje žádnou záruku na ztrátu nebo poškození dat. Výrobce nenese žádnou odpovědnost za škody způsobené selháním výrobku.

Prohlášení o shodě / Ujištění o bezpečnosti výrobku je ke stažení na internetových stránkách výrobce [www.saltek.eu](http://www.saltek.eu).

## 1.2 Použité zkratky, termíny a definice

Výrobky SALTEK řady PVL byly vyvinuty, vyrobeny a testovány v souladu s požadavky evropských norem, zejména EN 50122-1, EN 50526-2 a EN 50526-3 a tento návod používá zejména definic, zkratk a technických termínů vycházejících z těchto norem.

# 2 Bezpečnost

## 2.1 Použití výrobku, odbornost osob

Výrobek PVL-1000-...-R01(-O) je určen pro omezení nebezpečného dotykového napětí zejména v systémech drážního stejnosměrného napájení do jmenovitého napětí 3 kV. Osoby oprávněné k jeho instalaci, spuštění, ovládání a údržbě jsou pouze osoby s potřebnou elektrotechnickou kvalifikací a seznámené s funkcí výrobku a jeho zařazením do drážního napájecího a ochranného systému. Neoprávněná a nesprávná manipulace s výrobkem může způsobit vážné škody na majetku, zdraví a životech osob.

## 2.2 Symboly a důležité pokyny

Důležité a bezpečnostní informace jsou v textu a na výrobku zvýrazněny následujícími piktogramy:



Důležité informace pro zajištění správné funkce výrobku a bezpečnosti osob obsluhy výrobku i osob, které mohou přijít do styku se zařízením, které je chráněno výrobkem. Je nezbytné dodržet všechny takto označené pokyny k vyloučení škod na majetku, drážní infrastrukturu, zdraví a života osob.



Nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Tento symbol upozorňuje na důležité pokyny, jež je nutné dodržovat pro prevenci úrazu elektrickým proudem při instalaci výrobku, jeho provozu i údržbě.



Zařízení smí instalovat a obsluhovat jen řádně kvalifikovaný a proškolený personál.



Před instalací výrobku a manipulací s ním čti Návod k instalaci a užití.



Upozornění na důležitou informaci pro instalaci nebo obsluhu výrobku.

## 2.3 Bezpečnostní opatření

Aby bylo zajištěno dosažení maximální úrovně ochrany, je nezbytné zejména:

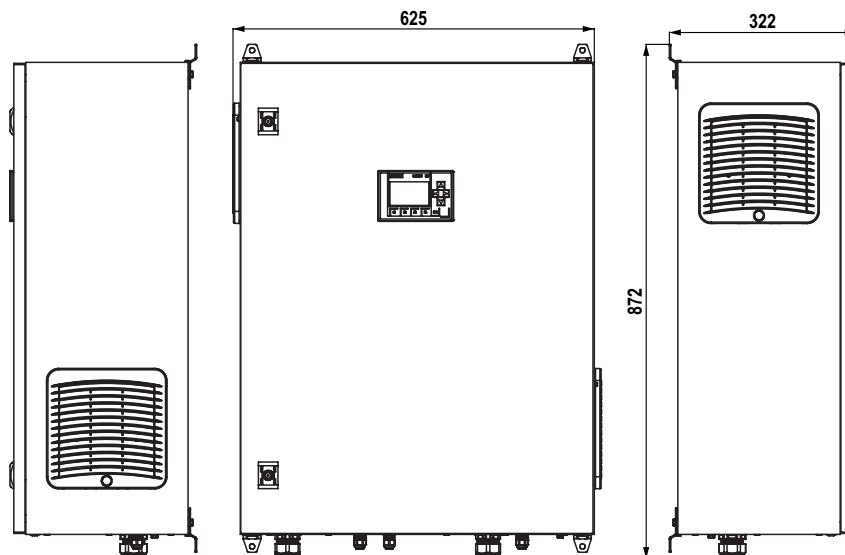
- používat výrobek pouze k účelu ke kterému je určen
- používat výrobek v souladu s pokyny uvedenými v Návodu k instalaci a užití, se kterým musí být seznámeny osoby, které zajišťují obsluhu, údržbu a pravidelné kontroly funkce výrobku
- zabránit nepovolaným osobám v manipulaci s výrobkem
- pravidelně kontrolovat správnou funkci výrobku
- pokud dojde k poškození výrobku, (např. nepřiměřeným přetížením atp.) zajistit neprodleně odbornou výměnu poškozených částí nebo kompletní výměnu výrobku za bezvadný
- při instalaci, obsluze a údržbě dodržovat zásady a standardy bezpečné práce na elektrickém zařízení, zejm. EN 50110 (resp. příslušné národní verze standardu)
- před zahájením prací na výrobku nebo technologii k němu připojené je třeba zejména:
  - odpojit výrobek od zdroje napájení
  - zajistit, aby během prací nemohl být výrobek nechtěně k napájení připojen
  - ověřit, že žádná část výrobku není pod napětím
  - uzemnit kolejnici (vyzkratovat či vzájemně propojit příводы vedoucí ke svorkám RAIL a EARTH)
  - části, které musejí zůstat pod napětím zajistit tak, aby nemohlo dojít k dotyku pracovníků s živými částmi pod napětím (popř. zajistit, aby na zařízení pracovala pouze osoba, která smí provádět práce na zařízení pod napětím)
  - před zahájením prací ověřit, zda některé části výrobku nejsou předchozím provozem zahřáté na vysokou teplotu – hrozí nebezpečí popálení
  - při práci se řídit zásadami práce na zařízení pod napětím

### 3 Popis výrobku a jeho variant

#### 3.1 Obecný popis výrobku

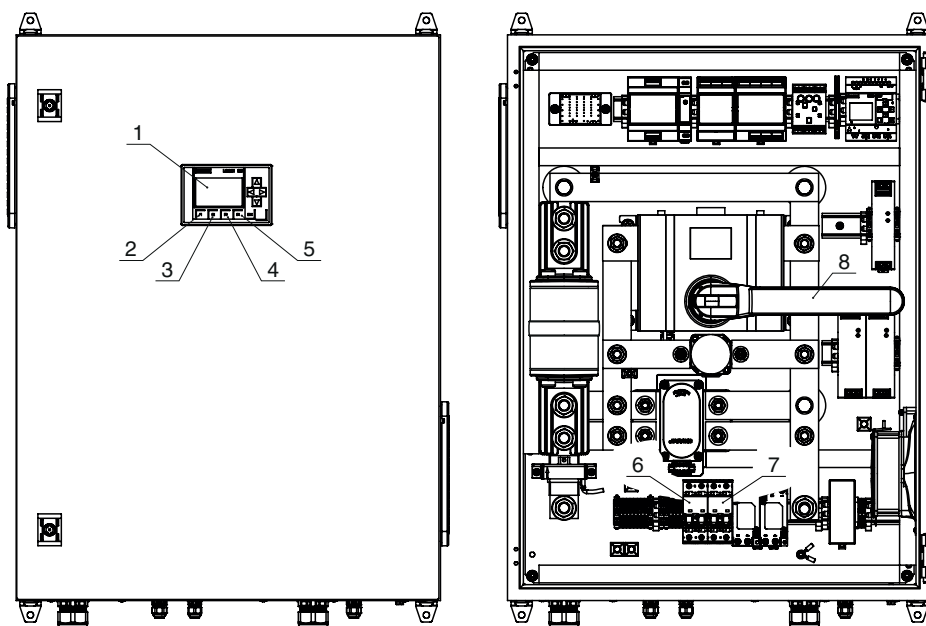
VLD SALTEK řady PVL-1000-...-R01(-O) je kompaktní výrobek dodávaný v kovové skříni s krytím IP 54 pro montáž na stěnu, popř. na vhodný rám či podstavec. Skříň je osazena uzavíratelnými dveřmi pro snadný přístup k jednotlivým částem výrobku a pro snadné připojení. Na dveřích je umístěn ovládací displej pro ruční ovládání a zobrazování informací o VLD. Připojovací svorky pro připojení chráněného okruhu, napájení a komunikační kabel jsou přístupné po otevření dveří skříně. Připojení všech kabelů je vedeno průchodkami ve spodní straně skříně.

#### 3.2 Rozměry



Obr. 1: Rozměry skříně

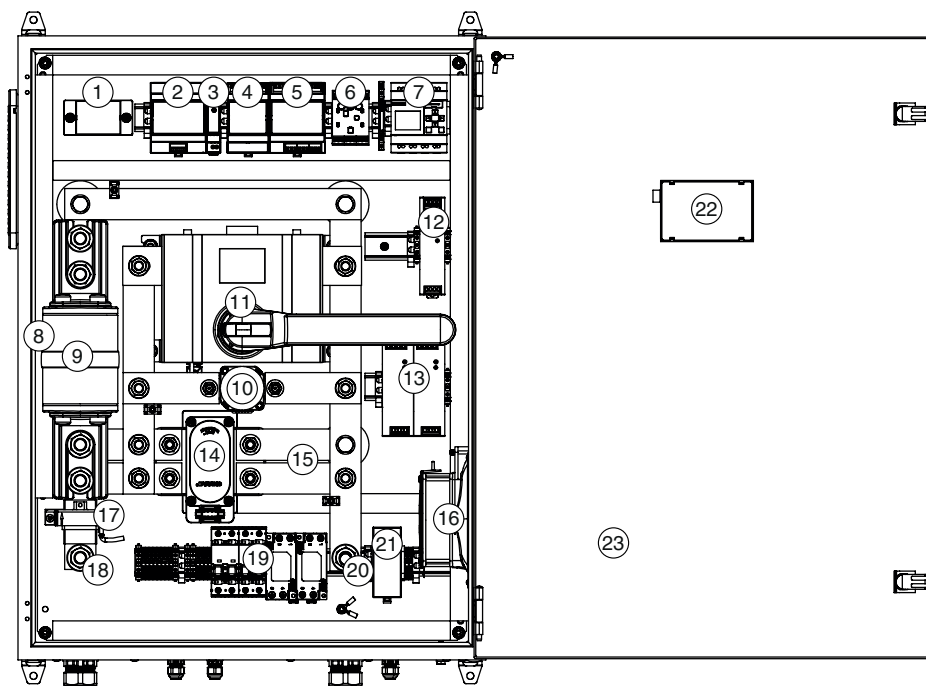
#### 3.3 Ovládací prvky



Obr. 2: Ovládací prvky

|   |                                                                   |
|---|-------------------------------------------------------------------|
| 1 | ovládací displej                                                  |
| 2 | tlačítko RELAY ON/OFF (F1) - zapnutí/vypnutí hlavního stykače     |
| 3 | tlačítko AUTOTEST (F2)- spuštění autotestu                        |
| 4 | tlačítko AUTO (F3) - spuštění automatického režimu ochrany        |
| 5 | tlačítko BYPASS (F4) - spuštění režimu sepnutého hlavního stykače |
| 6 | jistič B 10 A (FA1)                                               |
| 7 | jistič B 10 A (FA2)                                               |
| 8 | manuální zkratovač (pouze typ PVL-1000-...-R01-O)                 |

### 3.4 Vnitřní uspořádání



Obr. 3: Vnitřní uspořádání

|    |                                                                   |    |                                                  |
|----|-------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------|
| 1  | napěťový dělič PVL-ND                                             | 13 | zdroj 90-264 V AC / 24 V DC (2x)                 |
| 2  | napěťový oddělovač PVL-U                                          | 14 | MAIN RELAY (hlavní stykač)                       |
| 3  | měníč napětí DC/DC                                                | 15 | hlavní silový obvod                              |
| 4  | převodník signálu proudové sondy PVL-I                            | 16 | ventilátor                                       |
| 5  | převodník signálu teplotních čidel PVL-T                          | 17 | proudová sonda                                   |
| 6  | svorkovnice napájení 24 V DC                                      | 18 | svorka hlavního silového obvodu RAIL (kolejnice) |
| 7  | řídící jednotka PLC                                               | 19 | přívod napájení - svorkovnice, jištění           |
| 8  | teplotní čidlo s Pt100 (2x)                                       | 20 | svorka hlavního silového obvodu EARTH (uzemnění) |
| 9  | integrovaný omezovač napětí třídy 2.2 (BVL-50-xxx)                | 21 | ethernetový oddělovač s SPD PVL-EO               |
| 10 | FAILSAFE RELAY (nouzové relé)                                     | 22 | ovládací displej                                 |
| 11 | MANUAL BYPASS (manuální zkratovač) – pouze typ PVL-1000-...-R01-O | 23 | instalační box s dvířky                          |
| 12 | modul redundance napájení                                         |    |                                                  |

### 3.5 Varianty provedení

| Typové označení    | Objednací číslo | Jmenovité spouštěcí napětí $U_{Tn}$ | Třída VLD | Manuální zkratovač |
|--------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------|--------------------|
| PVL-1000-045-R01-O | A07131          | 45 V                                | 4.2       | ano                |
| PVL-1000-045-R01   | A07134          |                                     |           | ne                 |
| PVL-1000-060-R01-O | A07132          | 60 V                                |           | ano                |
| PVL-1000-060-R01   | A07135          |                                     |           | ne                 |
| PVL-1000-120-R01-O | A07133          | 120 V                               | 4.1       | ano                |
| PVL-1000-120-R01   | A07136          |                                     |           | ne                 |

## 4 Doprava a skladování

Výrobek je citlivé elektrické a elektronické zařízení. Nevystavujte jej otřesům a nepřesahujte rozmezí skladovací teploty a vlhkosti. Limitní hodnoty pro skladování a přepravu výrobku jsou:

Rozsah skladovacích teplot: –40 až +70 °C

Rozsah vlhkosti: 10 až 95 %, nekondenzující

Chraňte výrobek před pádem nebo převrácením! Při převzetí výrobku od dopravce zkontrolujte, že balení není poškozeno a že nevykazuje známky pádu, nárazu atp. Pokud zjistíte známky poškození, kontaktujte dopravce či distributora. V takovém případě může možnost instalace a provozu výrobku posoudit jen autorizovaný pracovník výrobce nebo distributora.

Jakékoliv překlápění či doprava v jiné poloze může způsobit poškození výrobku. Skladování rozbaleného výrobku je možné pouze v suchém, větraném a bezprašném skladu. Při manipulaci s výrobkem zohledněte jeho váhu a rozměry. Používejte vhodnou

manipulační techniku, popř. zajistěte si více osob. Po rozbalení výrobku jej nechte alespoň 2 hodiny temperovat na místě, kde bude instalován.

Výrobce neodpovídá za poškození výrobku vzniklé při jeho přepravě, pokud nebylo v dodacích podmínkách sjednáno jinak.

Po rozbalení výrobku zkontrolujte kompletnost dodávky. Součástí základní dodávky je:

- PVL-1000-xxx-R01(-O)
- návod k instalaci a užití
- instalační materiál
- přípojovací materiál pro připojení ke svorkám „RAIL“ a „EARTH“
- protokol z výstupní kontroly

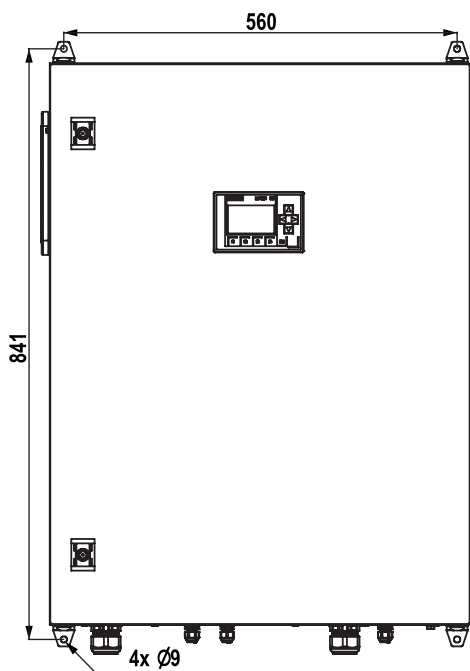


Neinstalujte výrobek, který byl během přepravy vystaven pádu či jinému viditelnému poškození, extrémním teplotám nebo jiným vlivům, které by mohly mít za následek poškození elektrických a elektronických dílů výrobku! Hrozí nebezpečí úrazu!

## 5 Mechanická montáž, elektrická montáž, kontrola instalace

### 5.1 Mechanická montáž

Montáž na stěnu (popř. na vhodný rám či podstavec) se provádí pomocí závěsných držáků a přibaleného instalačního materiálu. Rozteče montážních otvorů jsou znázorněny na Obr. 4.



Obr. 4: Montážní otvory

### 5.2 Elektrická montáž



**POZOR!** Výrobek se připojuje k systémům, kde se může vyskytovat na připojovaných částech nebezpečné napětí! Nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

Elektrickou montáž výrobku a jeho připojení do systému může provádět jen osoba s potřebnou elektrotechnickou kvalifikací a pověřená k tomuto úkonu.

Před připojením výrobku k chráněnému systému je třeba zejména:

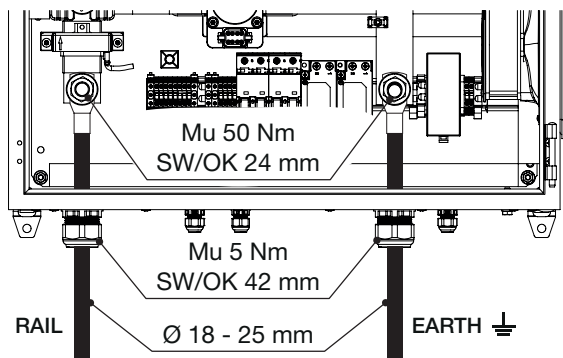
- odpojit připojovaný systém od napájení
- zajistit, aby nikdo bez souhlasu osob provádějících připojení výrobku nemohl systém k napájení svévolně připojit
- ověřit, že v systému nezůstal elektrický náboj (např. vybíjecí tyčí)

Před připojením výrobku k napájení je třeba zejména:

- ověřit zda zdroj napájecího napětí má potřebné parametry (napětí, jističní apod.)
- před připojením výrobku odpojit přípojovací místo od sítě
- ověřit, že přípojovací místo je bez napětí
- ověřit/zajistit, aby nemohlo dojít k reakci záložního napájení (dieselgenerátor, akumulátory atp.), který by obnovil napětí na přípojovacím místě

### 5.2.1 Připojení chráněného systému

Chráněný systém se připojuje k výrobku pomocí dvou připojovacích vodičů s kabelovými oky (není součástí dodávky) dle Obr. 5. Zpětný obvod DC trakce (koleje) se připojuje ke šroubové svorce s označením „RAIL“, šroubová svorka označená „EARTH  $\perp$ “ se připojuje k hlavní ekvipotenciální přípojnici nebo zemnicímu bodu.



Obr. 5: Připojení chráněného obvodu (Mu - utahovací moment, SW/OK - velikost potřebného klíče)

Připojovací průřez kabelů se volí v závislosti na očekávaném středním a maximálním proudu VLD, který lze stanovit z provozní simulace vhodným softwarem nebo provozními testy. Při stanovování vhodného průřezu připojovacích kabelů je třeba vzít v úvahu i schopnost přenést poruchové zkratové proudy. Doporučené průřezy připojovacích vodičů pro standardní provoz jsou 95 mm<sup>2</sup>, doporučený utahovací moment kabelových ok ke svorkám je 50 Nm.

Výrobek je pro připojení silových kabelů osazen průchodkami pro průměr připojovacích kabelů v rozsahu 18 až 25 mm. Uťahovací moment převlečných matic průchodek je 5 Nm.



Instalované připojovací kabely nesmí mechanicky namáhat připojovací svorky výrobku.



Pro správnou montáž a dotažení svorek je nutné odejmout dno skříně. Kabelová oka je doporučeno osadit až po protažení vodičů průchodkami. Při manipulaci s krytem je doporučeno odpojit a po montáži zase připojit konektor ochranného vodiče.



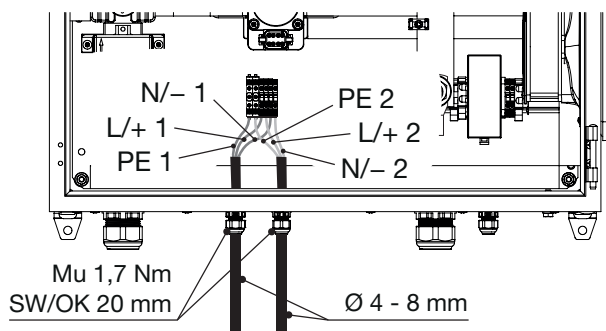
V závislosti na umístění výrobku a četnosti spínání je doporučeno pravidelně kontrolovat kvalitu připojení výrobku ke kabeláži. Doporučený interval je 12 až 24 měsíců.

Před definitivním připojením chráněného kolejového systému k VLD proveďte vstupní test VLD – viz kapitola 7.

### 5.2.2 Připojení napájení

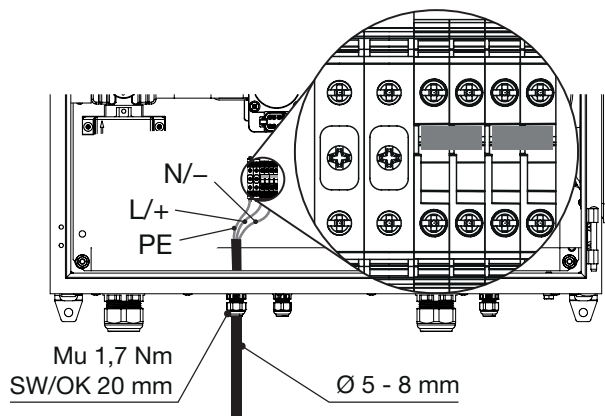
VLD je možné připojit až ke dvěma nezávislým zdrojům střídavého (jmenovité napětí 110 V / 115 V / 120 V / 127 V / 220 V  $\pm$  10 % / 230 V  $\pm$  10 % a jmenovitá frekvence 50 Hz / 60 Hz) i stejnosměrného napájení (130 V / 220 V / 250 V). Pro připojení napájení je doporučen přívod kabelem 3  $\times$  1,5 - 2,5 mm<sup>2</sup> (L/+, N/–, PE). Kabel se připojuje k přívodním svorkám označeným „POWER SUPPLY 1 (2)“.

Výrobek je pro připojení silových kabelů osazen průchodkami pro průměr připojovacích kabelů v rozsahu 4 až 8 mm. Uťahovací moment převlečných matic průchodek je 1,7 Nm.



Obr. 6: Připojení napájení (Mu - utahovací moment, SW/OK - velikost potřebného klíče)

V případě přívodu napájení jen z jednoho zdroje, je nutné spojit příslušné svorky zásuvnou propojkou (součást balení) dle Obr. 7 a nevyužitou kabelovou průchodku osadit záslepkou pro dodržení stupně ochrany IP (součást balení).



Obr. 7: Připojení jednoho zdroje napájení - propojení svorek

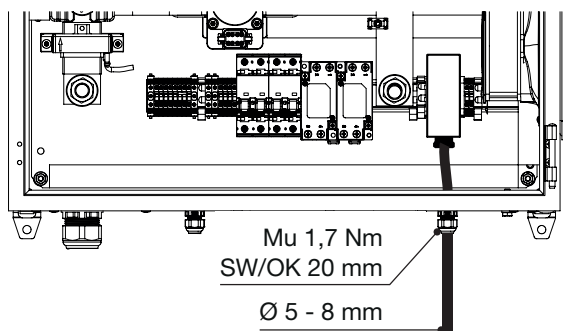


Při přívodu napájení ze dvou zdrojů nesmí být zásuvná propojka zapojena!

### 5.2.3 Připojení komunikačního kabelu LAN

K dálkovému ovládání (systému SCADA apod.) je výrobek připojen pomocí ethernetového kabelu s průchodností 100 Mbps. Doporučené připojení je STP kabelem min. Cat 5e zakončeným konektorem RJ45. Připojuje se ke konektoru označenému „ETHERNET“.

Pro datový kabel je ve spodní části skříně samostatná kabelová průchodka, která pojme kabel o průměru 4 až 8 mm, převlečná matice se utahuje momentem 1,7 Nm.



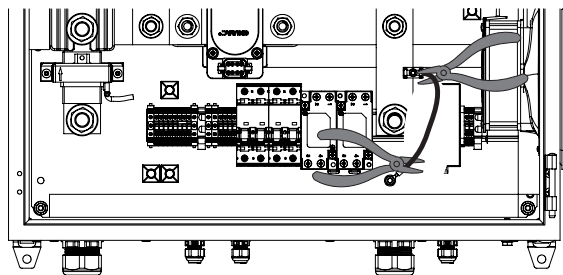
Obr. 8: Připojení Ethernetového kabelu (Mu - utahovací moment, SW/OK - velikost potřebného klíče)



Konektor RJ45 je třeba nakrímповat na kabel až po jeho protažení průchodkou skříně.

### 5.2.4 Propojka mezi EARTH svorkou a PE napájecího obvodu (kostra skříně)

Z výroby je výrobek zapojen tak, že svorka silového obvodu „EARTH“ je vodivě spojena se svorkou PE napájení a kovovou konstrukcí skříně výrobku. Toto výchozí zapojení se použije, pokud je pro dočasné zemnění kolejí použito stejné zemní svorky jako pro ochrannou zem PE napájecí sítě. V případě, že je zemní bod pro ukolejnění oddělen od ochranné země PE napájecí soustavy, je třeba odstranit nebo přerušit propojení dle Obr. 9.



Obr. 9: Odstranění propojky

## 5.3 Kontrola instalace

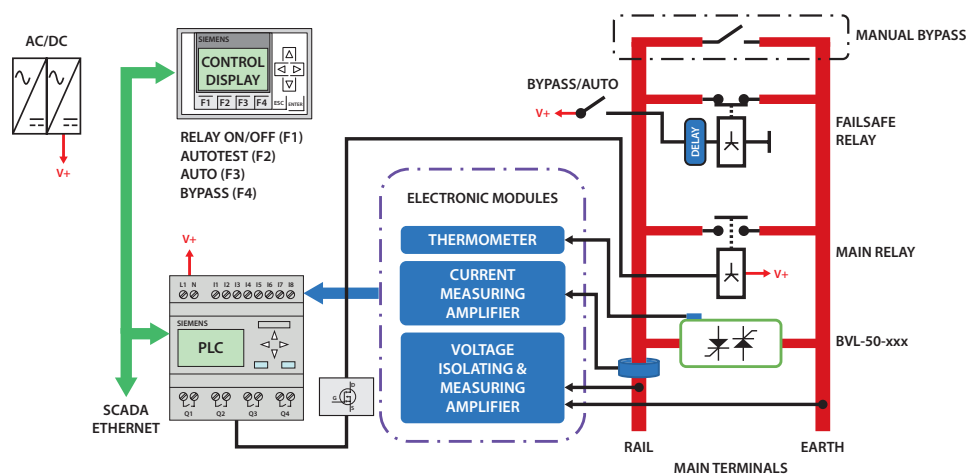
Po dokončení instalačních prací se přesvědčte zda:

- skříň výrobku je pevně přimontována ke zdi, popř. k rámu či základně tak, aby nedošlo k jejímu uvolnění a pádu
- dvířka skříně jdou správně a volně otevřít a uzavřít

- všechny příklady elektrické instalace jsou správně připojeny, dobře utaženy a mechanicky nenamáhají skříň výrobku nebo jeho součástí
- ocelové tělo skříně je připojeno k ochranné zemi (PE)

## 6 Popis a principy funkce (základní popis algoritmu práce, tovární nastavení, uživatelské nastavení)

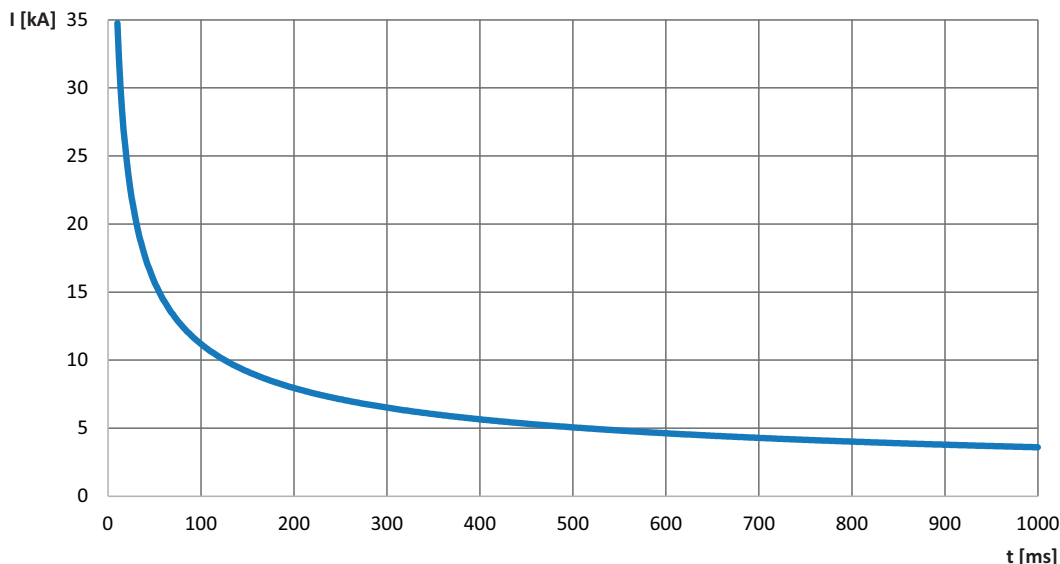
### 6.1 Blokové schéma výrobku a popis funkčních částí



Obr. 10: Blokové schéma PVL-1000-...-R01(-O)

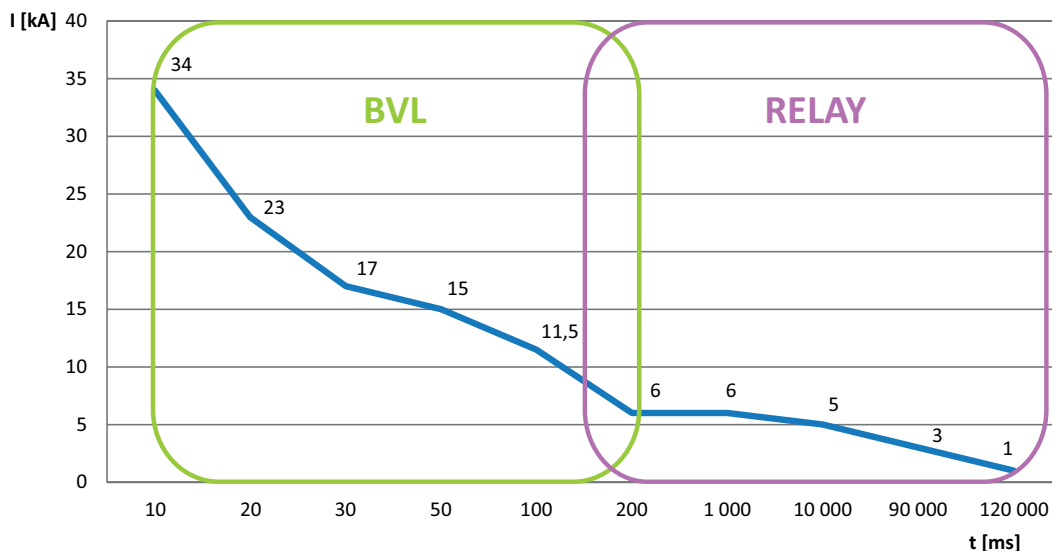
Jednotlivé bloky mají tuto funkci:

1. BVL-50-xxx – rychlý spínací prvek, který autonomně vyhodnocuje napětí mezi svorkami RAIL a EARTH a v případě překročení napětí (xxx je jmenovité spouštěcí napětí BVL – 45 V / 60 V / 120 V) zkratuje obě svorky pro omezení nedovoleného napětí. Je to v podstatě VLD třídy 2.2 vybavené antiparalelními tyristory a svodičem přepětí typu A2 (pro ochranu při úderu blesku). Výhodou této koncepce je, že PVL je takto schopno reagovat na překročení napětí na trati při poruše nebo při úderu blesku. Tímto konceptem je zajištěna maximální rychlost reakce VLD a maximální dostupnost ochrany osob, které mohou přijít do styku s chráněným systémem. BVL-50-xxx pracuje jako samostatné VLD-O+F. Při zatížení dle charakteristiky na Obr. 11 jako obnovitelné VLD-O+F, při překročení zatížení přechází do trvale vodivého stavu jako VLD-F. Pokud dojde k jeho přetížení je možné jej vyměnit bez potřeby integrace nového BVL do systému (tj. bez potřeby nastavování a kontroly ostatních částí PVL).



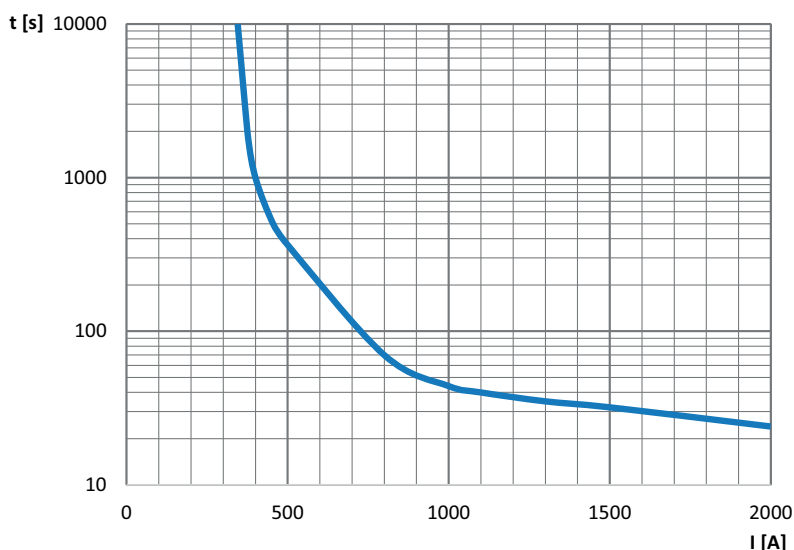
Obr. 11: Zatěžovací charakteristika pro obnovitelnost funkce BVL

2. MAIN RELAY – speciální vysokozátěžový stykač, který je s určitým zpožděním připojován k BVL, tedy mezi hlavními svorkami RAIL a EARTH. Algoritmus připojování i odpojování tohoto stykače je řízen elektronicky na základě snímání průběhu proudu a napětí na svorce RAIL. Stykač je schopen trvale přenášet jmenovitý proud 1 kA, v kratších časech i výrazně vyšší zkratové proudy. Pokud uvažujeme, že typické časy aktivity VLD jsou v intervalu 0 až 30 sekund, je PVL schopno pracovat až s proudy do 3 kA. Kombinovaná zatěžovací charakteristika celého PVL je na Obr. 12.



Obr. 12: Celková zatěžovací charakteristika PVL-1000

3. FAILSAFE RELAY – nouzové relé, které zajišťuje failsafe funkci dle požadavku článku 5.4.3 standardu EN 50526-2, tj. zkrat svorek RAIL a EARTH v případě výpadku napájení PVL. Jeho zatěžovací charakteristika je na Obr. 13.



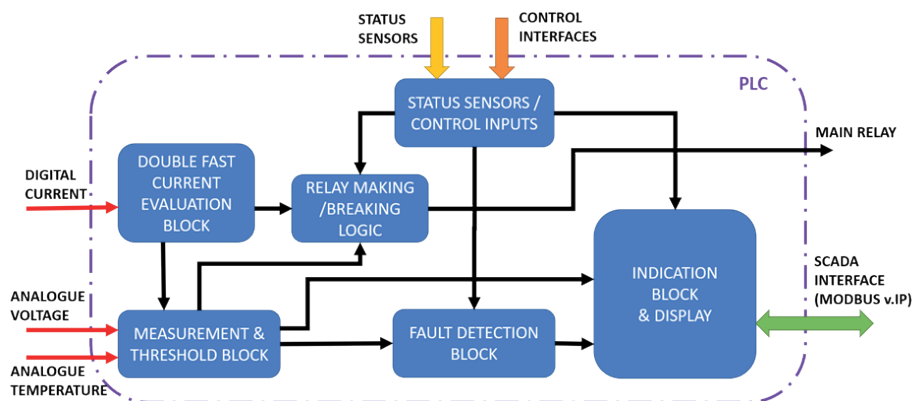
Obr. 13: Zatěžovací charakteristika FAILSAFE RELAY

Vzhledem k tomu, že v době zkratu svorek spínacími kontakty tohoto relé (výpadek napájení, bypass aktivován – viz odr. 5) je dlouhodobě otevřena cesta bludným proudům, je třeba obnovit normální stav PVL v co nejkratší době tak, aby bylo zabráněno poškození vodivých metalických konstrukcí podél trati.

4. MANUAL BYPASS (pouze typ PVL-1000-...-R01-O) – manuální zkratovač svorek RAIL a EARTH, slouží jako doplňková ochrana drážního personálu při montážních a údržbových pracích na úseku trati chráněném PVL. Zkratovač umožňuje uzamknutí zkratovaného stavu tak, aby měl servisní personál jistotu, že se na daném úseku nemůže vyskytnout nedovolené napětí. Stav zkratovače je indikován do ovládací elektroniky (a dále do systému SCADA). Zkratovač doporučujeme tam, kde jsou zvýšené požadavky na bezpečnost personálu při servisních pracích na trati, nebo kdy lze očekávat dlouhodobou zátěž zkratovače nad zatěžovou křivku FAILSAFE RELAY.
5. CONTROL DISPLAY slouží k indikaci stavu VLD a ovládání základních funkcí VLD:
  - a. Tlačítko RELAY ON/OFF (F1) slouží k nucenému sepnutí hlavního stykače bez ohledu na okamžité podmínky na připojovacích svorkách. Takto lze dočasně zkratovat svorky RAIL a EARTH pro účely krátkodobých servisních prací atp. (sepnutí stykače je indikováno na ovládací panel).  
Pozor! V případě i krátkodobého přerušení napájení dojde k resetu povelu k sepnutí hlavního stykače. Pro zajištění beznapětového stavu pro servisní práce je vhodnější použít tlačítko BYPASS, popř. mechanický zkratovač MANUAL BYPASS (pouze typ PVL-1000-...-R01-O).
  - b. Tlačítko AUTOTEST (F2) slouží obsluze ke spuštění autotestu funkce hlavního stykače. Jeho stisknutím se ručně aktivují spouštěcí elektronické obvody a hlavní stykač musí sepnout (sepnutí stykače je indikováno na ovládací panel).
  - c. Tlačítko AUTO (F3) slouží k nastavení automatického režimu ochrany VLD.
  - d. Tlačítko BYPASS (F4) slouží k ruční aktivaci bypassu pomocí kontaktů hlavního stykače, popř. nouzového relé i v normálním provozním stavu. Tím lze dosáhnout trvalého zkratu hlavních svorek pro účely servisních prací atp. Tento stav je signalizován do řídicí elektroniky (a dále do systému SCADA) a spínání hlavního stykače je tak blokováno.

6. Obvody izolačních a měřicích zesilovačů ELECTRONICS MODULES je soubor elektronických obvodů, jejichž účelem je zajistit :
  - a. Izolaci hlavního chráněného obvodu od řídících a ovládacích (SELV) obvodů.
  - b. Ve spolupráci s proudovými, napěťovými a tepelnými čidly zjistit okamžité hodnoty napětí na hlavních svorkách, proudu procházejícího hlavním proudovým okruhem mezi svorkami RAIL a EARTH a teploty chladičů tyristorů BVL.
  - c. Převést zjištěné hodnoty lineárně na hodnoty požadované PLC.
7. PLC – mikroprocesor, který na základě dat z čidel napětí, proudu a teploty a stavových vstupů z hlavních prvků řídí dle zadaného algoritmu spínání hlavního stykače k BVL, zajišťuje bezpečný provoz VLD, pomocí Ethernetového rozhraní komunikuje s dálkovým systémem SCADA, komunikuje s obsluhou a ukládá stavové veličiny do interní nebo externí paměti, vyhodnocuje poruchové i provozní stavy a indikuje je obsluze.
8. AC/DC je soubor napájecích zdrojů PVL. Jednotka automatického přepínání zdrojů (modul redundance) indikuje do PLC případné poruchy zdrojů a dále do systému SCADA pro jejich včasnou výměnu bez přerušení provozu VLD.

## 6.2 Popis funkce řídicího algoritmu.



Obr. 14: Řídicí bloky řídicího programu

Informace o okamžité hodnotě proudu hlavního obvodu je přiváděna na rychlý digitální vstup z měřicího převodníku. Zde se stav proudu vyhodnocuje ve dvou parametrizovaných integrátorech pro zjištění okamžité velikosti proudu a střední hodnoty proudu pro stanovení zpoždění sepnutí hlavního stykače a ve třetím fixním integrátoru, jehož výstup řídí odpojování hlavního stykače. Následná spínací a rozpínací logika pak řídí spínání hlavního stykače i s ohledem na stav stavových senzorů.

Analogové hodnoty napětí na RAIL svorce a teploty chladičů tyristorů BVL jsou používány pro parametrizaci integrátorů a zobrazování napětí a teploty na displeji. Při překročení limitních hodnot napětí obvody indikují poruchu funkce omezovače, tj. přetížení BVL nebo nefunkční hlavní stykač.

Poruchový blok přijímá indikace stavu hlavního stykače, manuálního zkratovače, napájecích zdrojů atp. a porovnává je s povely elektroniky. Pokud zjistí rozpor mezi povely a stavem jednotlivých bloků nebo nestandardní stav vyhláší alarm. Systém hlásí tyto druhy poruch/stavů:

- porucha hlavního stykače nebo jeho řízení
- porucha napájecího zdroje
- překročení limitu teploty chladičů tyristorů BVL
- překročení dovoleného napětí na svorce RAIL (vadná funkce VLD)
- překročení počtu cyklů hlavního stykače
- překročení nominálního proudu VLD (více než 1 kA)

Blok displeje informuje uživatele o stavu výrobku a k němu připojenému obvodu:

1. trvale měřenými hodnotami napětí a proudu (svorka RAIL)
2. informačními texty (v případě více zpráv jsou přednostně zobrazovány zprávy s největší důležitostí)
3. Změnou barvy podsvícení displeje
  - a. červené podsvícení indikuje poruchu nebo nežádoucí stav
  - b. oranžové podsvícení indikuje aktivované VLD (dočasné zkratování svorek) a procházející proud
  - c. bílé (nebo žádné) podsvícení indikuje normální stav VLD

Řídicí PLC může komunikovat se vzdáleným dohledovým systémem (SCADA) prostřednictvím protokolu MODBUS (přes TCP/IP), tj. buď přímo propojené kabelem Ethernet s jednotkou Local SCADA, nebo připojené Ethernet kabelem k lokální SCADA gateway. Rozhraní Ethernet je vybaveno izolačním modulem pro galvanické oddělení vnější LAN od SELV obvodů výrobku.

## 6.3 Tovární nastavení výrobku

### 6.3.1 Spínací napětí

Spínací napětí PVL-1000-xxx-R01(-O) je fixní a je dáno volbou konkrétního typu (vestavěného BVL):

- PVL-1000-120-R01(-O):  $U_{Tn} = 120 \text{ V DC}$
- PVL-1000-060-R01(-O):  $U_{Tn} = 60 \text{ V DC}$
- PVL-1000-045-R01(-O):  $U_{Tn} = 45 \text{ V DC}$
- Případná jiná spínací napětí je nutné dohodnout individuálně s výrobcem.

Reakční časy (doby odezvy) spínání BVL:

- Reakce svodiče přepětí A2:  $T_R = 25 \text{ ns}$
- Reakce tyristorů:  $T_R = 1,5 \text{ ms}$  (změna  $T_R$  možná pouze při výrobě)

### 6.3.2 Reakce (doba odezvy) hlavního stykače (změny možné nastavením softwaru)

- zpoždění sepnutí hlavního stykače:  $T_R = \min. 200 \text{ ms}$

Zpoždění je řízeno elektronicky v závislosti na proudu procházejícím svorkou RAIL. V případě nepřekročení zatěžovací kapacity tyristorů BVL není hlavní stykač aktivován.

- okamžik rozepínání hlavního stykače:
  - současně jsou splněny tyto podmínky (tovární nastavení):
    - » okamžitý proud procházející svorkou RAIL menší než 10 A
    - » integrál proudu procházející svorkou RAIL po dobu 2 s menší než 40 As
- ochranný interval mezi rozepnutím a opětovným sepnutím hlavního stykače = 0,5 s

### 6.3.3 Parametrizace spínání hlavního stykače v závislosti na teplotě chladičů tyristorů BVL

- třístupňová (tovární nastavení):
  - 1. stupeň menší než 60 °C
  - 2. stupeň 60 °C až 80 °C
  - 3. stupeň větší než 80 °C

### 6.3.4 Indikace překročení proudu a napětí

- indikace nadproudu  $I > 1000 \text{ A}$
- indikace přepětí  $U > 120 \text{ V}$  (resp. 60 V; resp. 45 V - podle typu PVL)

### 6.3.5 Spínání ventilátoru chlazení

Spínání ventilátoru je řízeno elektronicky v závislosti na teplotě BVL a proudu procházející svorkou RAIL.

- Ventilátor je spuštěn pokud je splněna alespoň jedna z následujících podmínek:
  - teplota BVL-50-xxx je vyšší než 60 °C
  - proud procházející svorkou RAIL je vyšší než 750 A

### 6.3.6 Uživatelské nastavení

Základní verze softwaru má nastaveny parametry pracovního algoritmu z výroby a tyto parametry nelze měnit ručně uživatelem. Specifické nastavení lze provést změnou parametrizace algoritmu při výrobě nebo i po instalaci výrobku na základě dohody mezi uživatelem a výrobcem. Tuto změnu (softwaru) mohou provést jen autorizovaní pracovníci výrobce.

## 7 Uvedení do provozu

Při uvádění výrobku do provozu postupujte dle následujících kroků:

1. Nainstalujte výrobek v souladu s kapitolou 5 tohoto návodu; prozatím nepřipojujte (popř. odpojte) svorku RAIL k chráněnému kolejovému systému.
2. Před připojením k napájecí síti zkontrolujte stav nouzového relé, tj. že svorky RAIL a EARTH jsou ve stavu bez napájení výrobku zkratovány.
3. Připojte napájecí napětí zapnutím obou jističů B 10 A (jistič FA1 slouží pro zdroj napájení POWER SUPPLY 1 a jistič FA2 pro zdroj napájení POWER SUPPLY 2, viz kapitola 3.3 a kapitola 5.2.2)
4. Po inicializaci software (do 15 sekund) ověřte, že nouzové relé svými rozpínacími kontakty rozpojilo zkrat svorek, tj. mezi svorkami lze naměřit jen vysokou impedanci. Při odpojení svorce RAIL a zapnutém VLD (po inicializaci softwaru) musí být mezi svorkami RAIL a EARTH naměřena impedance větší než 200 kΩ (! Zkušební napětí ohmmetru nesmí být vyšší jak spouštěcí napětí VLD !).
5. Otestujte funkci tyristorové části VLD (nepovinná zkouška)
  - a. Přiložte na svorky zkušební napětí vyšší než je spouštěcí napětí VLD z vhodného zdroje s omezovačem proudu (s výhodou lze použít VLD tester SALTEK).
  - b. Podle polarit napětí musí jeden z tyristorů sepnout a způsobit elektrický zkrat mezi svorkami. Ten ověřte buď vestavěným ampérmetrem na displeji VLD (procházející proud musí být větší než 5 A), nebo ampérmetrem připojeným do série se svorkou RAIL.
  - c. Po odpojení zdroje spouštěcího napětí musí VLD automaticky obnovit izolační stav mezi svorkami RAIL a EARTH.
6. Otestujte funkci hlavního stykače VLD
  - a. Stiskněte tlačítko RELAY ON/OFF (F1). To musí způsobit sepnutí hlavního stykače i ve stavu bez přiloženého spouštěcího napětí.
  - b. Ověřte propojení svorek RAIL a EARTH ohmmetrem.
  - c. Dalším stiskem tlačítka RELAY ON/OFF (F1) vrátíte hlavní stykač zpět do automatické funkce, tj. do stavu vysoké impedance mezi svorkami RAIL a EARTH.

Pozn.: Ověření funkce lze provést i tlačítkem AUTOTEST (F2), kdy dojde k sepnutí hlavního stykače na 3 sekundy a jeho opětovnému odpojení.
7. Pokud mají předchozí testy kladný výsledek, připojte svorku RAIL k chráněnému kolejovému obvodu.
8. Ujistěte se, že VLD je v normálním provozním automatickém stavu, tj. ovládacími prvky aktivované bypassy (tlačítkem RELAY ON/OFF (F1) nebo tlačítkem BYPASS (F3)) jsou deaktivovány a zařízení je ve stavu automatické funkce (displej není podsvícen oranžově).
9. Nastavte IP adresu zařízení dohledového systému na ovládacím displeji - po stisknutí šipky dolů a ESC vyberte menu LOGO! Settings a zobrazí se hlavní MENU. Před změnou IP adresy je nutné zastavit program pomocí STOP a potvrdit. Změnu IP adresy naleznete v Network/IP Adress.
10. Ověřte, že výrobek komunikuje s připojenými systémy pomocí LAN kabelu.

## 8 Ruční ovládání, dálkové ovládání, automatický provoz

### 8.1 Ruční ovládání

K ovládání VLD slouží ovládací displej na čelním panelu VLD a páka manuálního zkratovače (pouze typ PVL-1000-...-R01-O)

1. Ovládací prvky (šipky, esc, enter) na ovládacím displeji slouží k pohybu v interním menu PLC, zejména pro zobrazení trvale měřených hodnot napětí a proudu, zobrazení víceúrovňových indikačních a poruchových zpráv, ke čtení logů z paměti PLC atp.
2. Ovládací prvky (F1-F4) na ovládacím displeji
  - a. Přehled ovládacích prvků je v kapitole 3.3.
  - b. Pomocí těchto ovládacích prvků lze spouštět tyto funkce:
    - A) RELAY ON/OFF (F1) - softwarový bypass

Stisknutím tohoto tlačítka aktivujete spouštěcí obvod hlavního stykače VLD a tím dáte povel k jeho trvalému sepnutí. Deaktivace tohoto stavu, tj. rozepnutí kontaktů hlavního stykače je dosaženo opětovným stiskem tohoto tlačítka. Pokud bude tato funkce spuštěna v situaci, kdy bude mezi svorkami VLD přítomno nějaké napětí (i pod úrovní spouštěcího napětí VLD), dojde k sepnutí kontaktů hlavního stykače a tedy ke spojení svorek RAIL a EARTH. V tom případě se na displeji PLC objeví i hlášení "VLD ACTIVE" a bude možné změřit procházející proud VLD. Stav aktivace bypassu je indikován blikajícím červeným podsvětlením displeje VLD.



Používejte tuto funkci pouze ke krátkodobým aktivacím proudové dráhy VLD v případě rychlých provozních nebo servisních zásahů. Pro případ údržby používejte tlačítka AUTO (F3) a BYPASS (F4) nebo ruční zkratovač (pouze typ PVL-1000-...-R01-O).



Nezapomeňte, že i krátkodobé přerušení napájení VLD deaktivuje tuto funkci a obnoví stav automatického provozu VLD!



Neaktivujte proudovou dráhu VLD zbytečně, neboť zvyšuje četnost působení bludných proudů a tím riziko poškození vodivých konstrukcí podél tratě. Nezapomeňte tuto funkci vypnout ihned po skončení prací a před opuštěním stanoviště.

#### B) AUTOTEST (F2)

Jednorázovým stisknutím tohoto tlačítka při normálním provozu VLD aktivujete nucené sepnutí hlavního stykače a dočasné zkratování svorek VLD po dobu 3 sekund. Tento přechodný stav je indikován oranžovým podbarvením displeje PLC a indikačním hlášením "MAIN RELAY ON". Pokud bude tento test spuštěn v situaci, kdy bude mezi svorkami VLD přítomno nějaké napětí (i pod úrovní spouštěcího napětí VLD), dojde k aktivaci proudové dráhy mezi svorkami. V tom případě se na displeji objeví i hlášení "VLD ACTIVE" a bude možné změřit procházející proud VLD. Po uplynutí 3 sekund přejde VLD automaticky do normálního pohotovostního stavu.



Neprovádějte tento test zbytečně často, neboť zvyšuje četnost otevření proudového kanálu pro bludné proudy.

#### C) AUTO (F3)

Stisknutím tlačítka AUTO se nastaví plně automatický režim ochrany VLD.

#### D) BYPASS (F4)

Stisknutím tlačítka BYPASS dojde ke stabilnímu zkratovému stavu svorek VLD pro případ servisních prací na připojeném chráněném kolejovém systému. V tomto stavu je sepnutý hlavní stykač VLD bez ohledu na to, zda prochází přes svorky VLD proud nebo ne.



Stav VLD v nuceném BYPASS módu je indikován červeným podsvícením ovládacího displeje.



Stavu trvalého zkratu svorek lze také dosáhnout pouhým odpojením VLD od napájecího zdroje - nouzové relé vytvoří zkrat z principu jeho funkce pomocí jeho rozpínacích kontaktů. Procházející proud a doba jeho trvání ale v tomto případě nesmí překročit zatěžovací křivku nouzového relé.

#### E) MANUAL BYPASS (pouze typ PVL-1000-...-R01-O)

Manuální zkratovač OT1000 je instalován uvnitř skříně VLD a je přístupný po otevření dveří VLD. Typ PVL-1000-...-R01-O je doporučen všude tam, kde se požaduje:

- možnost mechanické blokády zkratovače při práci na nebezpečných úsecích trati
- zvýšená odolnost proti dlouhodobé zátěži zkratovými proudy (nad zatěžovací křivku nouzového relé – viz Obr. 13



Nebezpečí úrazu elektrickým proudem při dotyku nebezpečných živých částí při otevřených dveřích skříně.

Doporučený postup při aktivaci manuálního zkratovače OT1000:

1. Ověřte na displeji, že VLD není aktivní tj. neteče přes něj proud, na svorkách není přítomno napětí větší než 28 V DC (doporučená podmínka – není nezbytné pro aktivaci bypassu).
2. Tlačítkem BYPASS (F4) aktivujte bypass režim VLD.
3. Otevřete dveře skříně VLD a přepněte manuální zkratovač OT1000 do polohy SHORT-CIRCUITED.
4. Zkontrolujte, že na svorce RAIL je napětí menší než 1 V.
5. Vypněte napájení VLD (není nezbytné).
6. V případě potřeby zabezpečení zkratu kolejového obvodu během prací umístěte mechanický zámek na vypínací kliku OT1000 a uschovejte klíč. V případě existujících místních předpisů použijte bezpečnostní tabulky (např. „zkratováno, zákaz manipulace“).
7. Uzavřete dveře skříně VLD.

Doporučený postup při deaktivaci manuálního zkratovače OT1000:

1. Ujistěte se, že na chráněném úseku trati skončily všechny práce a že se v jejich blízkosti nepohybuje žádná osoba.
2. Otevřete dveře skříně VLD.

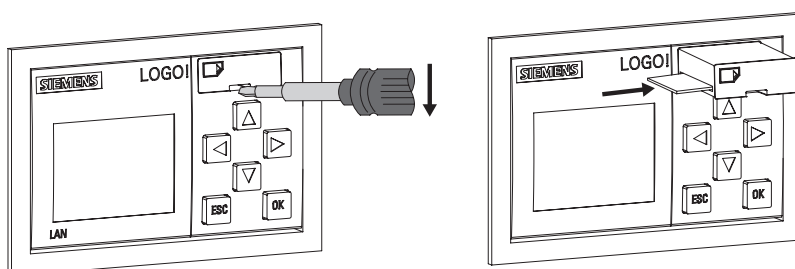
3. Odemkněte mechanický zámek z vypínací kliky OT1000 (byl-li použit).
4. Zapněte napájení VLD a vyčkejte na aktivaci softwaru.
5. Zkontrolujte, že přes VLD neprochází proud větší než 100 A, případně ověřte důvod procházejícího proudu či vyčkejte jeho snížení (doporučeno – není nezbytné).
6. Přepněte manuální zkratovač OT1000 do polohy OPEN a zavřete dveře skříně VLD.
7. Tlačítkem AUTO aktivujte automatický režim VLD. Podle aktuálního stavu napětí a proudu může dojít k automatickému připojení hlavního stykače (vyšší procházející proud) a s malým zpožděním se rozpojí kontakty nouzového relé.
8. Ověřte na displeji VLD velikost napětí a proudu na svorkách VLD a tomu odpovídající stav VLD (nesmí svítit nebo červeně blikat podsvícení displeje VLD).

## 8.2 Dálkové ovládání a monitoring VLD

Pro online komunikaci a přenos informací systému SCADA (popř. jiného dohledového systému) slouží komunikační interface připojený přes izolační modul k řídicímu procesoru VLD (PLC). Komunikace probíhá na fyzické vrstvě Ethernet 100BASE-T komunikačním protokolem MODBUS (via TCP/IP). Systém dálkové komunikace umožňuje kontinuální sběr informací o stavu VLD a jím měřených veličin (okamžité napětí a proud procházející svorkou RAIL, aktivity a stav VLD, poruchové stavy VLD atp.).

## 9 Události a jejich sledování (logy, komunikace se systémem SCADA, výchozí nastavení MODBUS, registrované provozní a poruchové události a veličiny)

PVL umožňuje zápis a archivaci vybraných provozních stavů a veličin. To je primárně nastaveno na ukládání na SD paměťovou kartu, která je součástí dodávky a je vložena do slotu PLC.



Obr. 15: Umístění paměťové karty

Z výroby je záznam logů nastaven tak, že stav VLD se запиše vždy při těchto událostech:

1. při aktivaci VLD
2. při deaktivaci VLD
3. při aktivaci kterékoliv poruchy
4. při deaktivaci poruchového stavu (tj. přechodu do stavu bez poruchy)
5. při aktivaci MAIN RELAY

Výchozí nastavení ukládání logů je v následující tabulce:

| Událost                                   | MODBUS id            |
|-------------------------------------------|----------------------|
| Hlavní stykač aktivní                     | Coil 8193            |
| Porucha                                   | Coil 8194            |
| BYPASS aktivní                            | Coil 8195            |
| Spuštění ventilátoru                      | Coil 8196            |
| VLD aktivní                               | Coil 8197            |
| Porucha hlavního stykače nebo jeho řízení | Coil 8265            |
| Porucha napájecího zdroje                 | Coil 8266            |
| Překročení teploty                        | Coil 8267            |
| Nedovolené napětí                         | Coil 8268            |
| Cyklování hlavního stykače                | Coil 8269            |
| Nadproud                                  | Coil 8270            |
| Manuální BYPASS                           | Coil 8271            |
| AUTOTEST                                  | Coil 8272            |
| Napětí RAIL – EARTH                       | Holding register 513 |
| Proud procházející svorkou RAIL           | Holding register 514 |
| Teplota                                   | Holding register 515 |



Každé zařízení PVL prochází důkladnou výstupní kontrolou v laboratoři - počet aktivací stykače a další data z této kontroly zůstávají uloženy v paměti PVL.



Sledované údaje se ukládají dle datumu a času nastaveném v PLC. V případě potřeby lze toto datum nastavit v hlavním MENU PLC (šipka dolů, ESC a výběr LOGO! Settings) v podmenu SETUP.

## 10 Identifikace a odstraňování provozních poruch

Klíčové provozní poruchy jsou detekovány vlastním softwarem VLD a systémem hlásičů provozního stavu hlavních komponent VLD. Kromě kontroly vnitřních sekvencí softwaru je také monitorováno:

- stav napájecích zdrojů
- stav hlavního stykače
- stav ručního zkratovače OT1000 (jen typ PVL-1000-...-R01-O)
- teplota chladičů tyristorů BVL

Na základě toho může systém VLD indikovat poruchy prostřednictvím ovládacího displeje (textové info, popř. červená barva podsvícení). Červeně podsvícený displej se objeví v těchto případech:

- jakákoliv porucha (viz Tab. 1) vyhodnocená PLC
- bypass realizovaný elektronicky (tlačítkem RELAY ON/OFF(F1), AUTO (F3) nebo BYPASS (F4)) či mechanicky (OT1000 - jen typ PVL-1000-...-R01-O) – bliká
- OVERCURRENT (proud přesahující nominální  $I_r > 1$  kA)
- OVERVOLTAGE (napětí na svorce RAIL přesahující spouštěcí úroveň VLD)



Následující operace může provádět pouze k tomu oprávněná a vyškolená osoba!



Následující operace jsou prováděny v otevřené skříni VLD, kde se vyskytují nekryté živé části obvodů NN! Nebezpečí úrazu elektrickým proudem!

| Indikovaná porucha | Popis poruchy                                                                                   | Doporučené opatření                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PS FAULT           | Některý z napájecích zdrojů nedodává správné napětí.                                            | Zkontrolujte, zda výstupní napětí napájecího zdroje (popř. zdrojů) má úroveň v rozsahu 24 V DC $\pm 10$ %. Pokud ne, odpojte zdroj na straně DC od ostatních obvodů a změřte jej znovu. Pokud je napětí stále mimo tolerance, vyměňte zdroj za nový. Pokud je zdroj naprázdno v pořádku, je pravděpodobně závada v navazujících obvodech a je nutné kontaktovat výrobce nebo autorizovaný servis.                                                                              |
| RE CTRL FAULT      | Ovládací signály hlavního stykače a jeho provozní stav nejsou v souladu.                        | Odpojte výrobek od napájení i od chráněného obvodu. Odpojte ovládací cívku hlavního stykače od obvodů ovládání. Změřte stav pracovního i pomocného kontaktu ve stavu kdy je cívka bez napětí a pak opakujte měření kontaktů ve stavu, kdy připojíte cívku ke zdroji 24 V DC. Vyhodnoťte správnost práce hlavního stykače i pomocných kontaktů. Při nesprávné funkci vyměňte hlavní stykač za nový. Pokud stykač funguje správně, kontaktujte výrobce nebo autorizovaný servis. |
| CYCLING            | Software opakovaně spouští hlavní stykač v krátkých časových cyklech (více než 5 krát za 1 min) | Proveďte, zda se v chráněném obvodu kolejnic opravdu vyskytují opakované krátké pulzy, které mohou způsobit rychlý cyklus aktivace a deaktivace VLD. Je-li výsledek negativní, odpojte VLD od napájení a po cca 1 minutě jej opět připojte. Ověřte, zda se jev opakuje. Pokud ano, jde pravděpodobně o poruchu řídicího systému VLD - kontaktujte výrobce či autorizovaný servis.                                                                                              |
| OVERCURRENT        | Proud přes VLD přesahuje 1 kA.                                                                  | Cyklus měření proudu je 1 s. Indikace nadproudu v jediném cyklu znamená vysokoenergetický pulz (např. zkrat). Nadproud po delší dobu (více než 1 s) znamená vysoké energie bludných proudů a vysoké riziko poškození metalických struktur podél trati. Dlouhodobý výskyt proudů nad 1 kA indikuje technologický problém na chráněném úseku tratě – zahajte průzkum k odhalení a odstranění příčin vysokých proudů přes VLD.                                                    |
| OVERVOLTAGE        | Na svorkách VLD se objevilo napětí vyšší než dovolená ochranná hladina VLD.                     | VLD nereaguje správně a neplní ochrannou funkci. Ověřte správnou funkci VLD: Odpojte chráněný kolejový systém od svorek VLD. Připojte ke svorkám RAIL a EARTH zdroj (s omezovačem proudu) s nastaveným napětím vyšším než je jmenovité napětí VLD. VLD se musí aktivovat a vytvořit zkrat mezi svorkami (zbytkové napětí na svorkách musí být v aktivním stavu VLD menší než 5 V). Pokud je výsledek zkoušky negativní, kontaktujte výrobce nebo autorizovaný servis.          |
| HI TEMPERATURE     | Teplota chladičů tyristorů BVL větší než 60 °C                                                  | Ověřte, že prostupy pro oběh vzduchu ve skříni VLD nejsou zakryty nebo znečištěny, popř. je uvolněte. Pokud i tak systém častěji hlásí překročení teploty, je patrně reakce VLD velmi častá s průchody vyšších proudů, nebo je teplota okolí VLD relativně vysoká. V takovém případě zkontrolujte funkci ventilátoru nebo jej vyměňte za nový.                                                                                                                                 |

Tab. 1: Přehled poruch a jejich odstranění

## 11 Údržba

Výrobek je konstruován jako bezúdržbový. Přesto je doporučeno provádět pravidelnou inspekci zařízení a jeho kontrolu (viz Tab. 2).

| Interval (podle toho co nastane dříve) | Doporučený servisní úkon                                                                        |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 měsíců                              | Kontrola ventilačních otvorů chlazení skříně, vyčištění prachových filtrů, kontrola ventilátoru |
| 60 měsíců                              | Výměna ventilátoru chlazení                                                                     |
| 2000 sepnutí nebo 24 měsíců            | Kontrola funkce hlavního stykače, vyčištění skříně od prachu a nečistot                         |
| 300 000 sepnutí                        | Kontrola hlavního stykače popř. jeho výměna                                                     |

Tab. 2: Doporučené pravidelné úkony



Údržbové operace může provádět pouze k tomu oprávněná a vyškolená osoba!



Údržbové operace jsou prováděny v otevřené skříně VLD, kde se vyskytují nekryté živé části obvodů NN! Nebezpečí úrazu elektrickým proudem!

## 12 Technická data

| Název parametru / Typ výrobku                   |                                                                           | PVL-1000-120-R01(-O)                                                                                           |                | PVL-1000-060-R01(-O) |                | PVL-1000-045-R01(-O) |                 |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-----------------|
| provozní                                        | Provozní mód                                                              | VLD-O+F                                                                                                        |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Maximální napětí trakce $U_n$                                             | 3 000 V DC                                                                                                     |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Detekce přepětí                                                           | obě polarity AC/DC                                                                                             |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Jmenovitý proud $I_r$ hlavního stykače                                    | 1 000 A @ 60 min                                                                                               |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Jmenovitý proud $I_r$ ručního zkratovače                                  | 1 000 A @ 60 min                                                                                               |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Jmenovitý proud $I_r$ při vypnutém napájení                               | 350 A @ 60 min                                                                                                 |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Jmenovité spouštěcí napětí $U_{Tn}$                                       | 120 V                                                                                                          |                | 60 V                 |                | 45 V                 |                 |
|                                                 | Výdržné napětí $U_w$                                                      | 100 V                                                                                                          |                | 48 V                 |                | 36 V                 |                 |
|                                                 | Krátkodobý výdržný DC proud @ 30 ms (opakovatelný) $I_w$                  | 16 kA                                                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Dlouhodobý výdržný DC proud @ 30 s (opakovatelný) $I_w$                   | 3 kA                                                                                                           |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Krátkodobý výdržný DC proud @ 1 s (opakovatelný) ručního zkratovače $I_w$ | 50 kA                                                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Maximální zbytkové napětí $U_{RES}$ při $I_r = 1000$ A                    | < 150 mV                                                                                                       |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Maximální zbytkové napětí $U_{RES}$ při $I_w = 16$ kA                     | < 10 V                                                                                                         |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Maximální krátkodobá pulzní zátěž (VLD-F)                                 | 120 MA²s                                                                                                       |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Svodový proud $I_L$ při $U_w$                                             | < 250 µA                                                                                                       |                | < 120 µA             |                | < 100 µA             |                 |
|                                                 | Doba odezvy svodičů přepětí A2 $T_R$                                      | 25 ns                                                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Doba odezvy tyristorů $T_R$                                               | < 1,5 ms                                                                                                       |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Doba odezvy stykače $T_R$                                                 | ≥ 200 ms (programovatelné)                                                                                     |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Dálkový dohled (SCADA)                                                    | MODBUS přes TCP/IP                                                                                             |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | impulzní                                                                  | Impulz velkého náboje (10/350) $I_{imp-hc}$                                                                    | 30 kA          |                      |                |                      |                 |
| Atmosférický proudový impulz (8/20) $I_{imp-n}$ |                                                                           | 30 kA                                                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
| Impulz vysokého proudu (8/20) $I_{imp-high}$    |                                                                           | 50 kA                                                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
| obecné                                          | Jmenovité napájecí napětí AC 50 Hz / 60 Hz $U_{PSAC}$                     | 110 V                                                                                                          | 115 V          | 120 V                | 127 V          | 220 V ± 10 %         | 230 V ± 10 %    |
|                                                 | Činný příkon v klidovém/sepnutém stavu při $U_{PSAC}$                     | 10 W / 24 W                                                                                                    | 10 W / 24 W    | 10 W / 24 W          | 10 W / 24 W    | 12 W / 28 W          | 12 W / 28 W     |
|                                                 | Odebíraný proud v klidovém/sepnutém stavu při $U_{PSAC}$                  | 0,2 A / 0,45 A                                                                                                 | 0,2 A / 0,45 A | 0,2 A / 0,45 A       | 0,2 A / 0,45 A | 0,25 A / 0,35 A      | 0,25 A / 0,35 A |
|                                                 | Jmenovité napájecí napětí DC $U_{PSDC}$                                   | 130 V                                                                                                          |                | 220 V                |                | 250 V                |                 |
|                                                 | Činný příkon v klidovém/sepnutém stavu při $U_{PSDC}$                     | 10 W / 24 W                                                                                                    |                | 12 W / 28 W          |                | 12 W / 28 W          |                 |
|                                                 | Odebíraný proud v klidovém/sepnutém stavu při $U_{PSDC}$                  | 0,2 A / 0,45 A                                                                                                 |                | 0,25 A / 0,35 A      |                | 0,25 A / 0,35 A      |                 |
|                                                 | Tolerance měření napětí                                                   | ±5 V; potlačená nula v rozmezí 0 až 5 V                                                                        |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Tolerance měření proudu                                                   | +5 A/–10 A do 50 A; ±10 % od 50 A do 1000 A; +10 %/–0 % od 1000 A do 2500 A; potlačená nula v rozmezí 0 až 5 A |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Tolerance měření teploty                                                  | ±5 °C                                                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Umístění                                                                  | vnitřní                                                                                                        |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Nadmořská výška                                                           | do 2000 m n. m.                                                                                                |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Relativní vlhkost                                                         | 20 % - 95 %                                                                                                    |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Stupeň znečištění                                                         | 1 - 2 (ČSN EN IEC 60664-1), PD1 - PD3 (ČSN EN 50124-1)                                                         |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Stupeň krytí                                                              | IP 54                                                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Rozsah provozních teplot (min/max)                                        | –20 °C / 55 °C                                                                                                 |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Jmenovité izolační napětí<br>Hlavní silový obvod - ovládací obvod         | 3,0 kV AC / 4,2 kV DC                                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Požadovaná izolace vnějších obvodů<br>Hlavní silový obvod                 | CAT III (OV3) do $U_{Nm}$ 150 V – 1,4 kV AC / 2,0 kV DC                                                        |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Požadovaná izolace vnějších obvodů<br>Napájecí obvod 100 - 230 V AC       | CAT II (OV2) do $U_{Nm}$ 300 V – 1,5 kV AC / 2,1 kV DC                                                         |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Požadovaná izolace vnějších obvodů<br>Datový obvod (ethernet)             | CAT I (OV1) do $U_{Nm}$ 50 V – 1,0 kV AC / 1,4 kV DC                                                           |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Vstup kabeláže                                                            | spodní                                                                                                         |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Hmotnost                                                                  | ~ 50 kg                                                                                                        |                |                      |                |                      |                 |
|                                                 | Spĺňuje požadavky norem (v platném znění)                                 | ČSN EN 61010-1, ČSN EN 50526-2, ČSN EN 50124-1, ČSN EN 50122-1, ČSN EN 50121-4                                 |                |                      |                |                      |                 |

## Stanisław Denik

[illegible]

[illegible]



[illegible]



**SALTEK s.r.o.**

Drážďanská 85  
400 07 Ústí nad Labem  
Tel.: +420 475 655 511  
E-mail: [info@saltek.cz](mailto:info@saltek.cz)

**Technická podpora**

**Tel.: 800 818 818**  
Email: [podpora@saltek.cz](mailto:podpora@saltek.cz)  
[www.saltek.eu](http://www.saltek.eu)

## **Voltage limiting devices (VLDs)**

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| PVL-1000-120-R01(-O) | (class 4.1) |
| PVL-1000-060-R01(-O) | (class 4.2) |
| PVL-1000-045-R01(-O) | (class 4.2) |

## **Installation and Usage Instructions**

These Installation and Usage Instructions contain the information necessary for proper installation, commissioning, operation and maintenance of the product. If further detailed information regarding the usage and servicing of the product is required, contact the manufacturer or its representative.



# Table of Contents

|       |                                                                                                                                                              |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | General provisions, definitions .....                                                                                                                        | 4  |
| 1.1   | Manufacturer's declaration .....                                                                                                                             | 4  |
| 1.2   | Abbreviations, acronyms, terms and definitions .....                                                                                                         | 4  |
| 2     | Safety .....                                                                                                                                                 | 4  |
| 2.1   | Use of the product, expertise of persons .....                                                                                                               | 4  |
| 2.2   | Symbols and important instructions .....                                                                                                                     | 4  |
| 2.3   | Safety precautions .....                                                                                                                                     | 4  |
| 3     | Description of the product and its variants .....                                                                                                            | 5  |
| 3.1   | General description of the product .....                                                                                                                     | 5  |
| 3.2   | Dimensions .....                                                                                                                                             | 5  |
| 3.3   | Control elements, controls .....                                                                                                                             | 5  |
| 3.4   | Internal arrangement .....                                                                                                                                   | 6  |
| 3.5   | Design options .....                                                                                                                                         | 6  |
| 4     | Transport and storage .....                                                                                                                                  | 6  |
| 5     | Mechanical assembly, electrical connection, installation check .....                                                                                         | 7  |
| 5.1   | Mechanical assembly .....                                                                                                                                    | 7  |
| 5.2   | Electrical connection .....                                                                                                                                  | 7  |
| 5.2.1 | Connecting the protected system .....                                                                                                                        | 8  |
| 5.2.2 | Connecting the power supply .....                                                                                                                            | 8  |
| 5.2.3 | Connecting the LAN communication cable .....                                                                                                                 | 9  |
| 5.2.4 | Interconnection between the EARTH and PE terminals (cabinet frame) .....                                                                                     | 9  |
| 5.3   | Installation check .....                                                                                                                                     | 9  |
| 6     | Description and principles of the function (basic description of the algorithm, factory settings, user settings) .....                                       | 10 |
| 6.1   | VLD block diagram and description of its functional parts .....                                                                                              | 10 |
| 6.2   | Description of the control algorithm. ....                                                                                                                   | 12 |
| 6.3   | Factory settings of the PVL product .....                                                                                                                    | 12 |
| 6.3.1 | Switching voltage .....                                                                                                                                      | 12 |
| 6.3.2 | Reaction (response time) of the main contactor (changes possible by software settings) .....                                                                 | 13 |
| 6.3.3 | Parameterization of the main contactor switching depending on the temperature of the BVL<br>thyristor heatsinks .....                                        | 13 |
| 6.3.4 | Indication of overcurrent and overvoltage .....                                                                                                              | 13 |
| 6.3.5 | Cooling fan switching .....                                                                                                                                  | 13 |
| 6.3.6 | User settings .....                                                                                                                                          | 13 |
| 7     | Commissioning (putting into operation) .....                                                                                                                 | 13 |
| 8     | Manual control, remote control, automatic operation mode .....                                                                                               | 14 |
| 8.1   | Manual control .....                                                                                                                                         | 14 |
| 8.2   | Remote control and monitoring of VLD .....                                                                                                                   | 15 |
| 9     | Events and their monitoring (logs, communication with SCADA system, default MODBUS settings, registered operational and<br>fault events and variables) ..... | 15 |
| 10    | Identification and troubleshooting of operational faults .....                                                                                               | 16 |
| 11    | Maintenance .....                                                                                                                                            | 17 |
| 12    | Technical data .....                                                                                                                                         | 18 |

# 1 General provisions, definitions

## 1.1 Manufacturer's declaration

The manufacturer declares that if the product is used in a manner other than that specified in this manual, the product may malfunction or be damaged or destroyed. When installing and using the product, the legal requirements or the provisions of the technical standards for wiring must be observed. The manufacturer accepts no liability for any direct or indirect damage caused by using the product in a manner other than that specified in these instructions, or by handling the product in violation of the technical standards specified. Any use or connection of the product other than the procedures and connections specified in this manual is considered incorrect and the manufacturer shall not be held liable for any consequences caused by such actions. Furthermore, the manufacturer shall not be liable for damage or destruction or loss of the product caused by improper placement, improper installation, improper operation, acts of God, or as a result of tampering with the product, which includes, for example, replacement of parts, rewiring of the circuit, or modification of the control algorithm. The manufacturer provides no warranty for loss or corruption of data. The manufacturer assumes no liability for damages caused by product failure.

The Declaration of Conformity / Product Safety Assurance can be downloaded from the manufacturer's website at [www.saltek.eu](http://www.saltek.eu).

## 1.2 Abbreviations, acronyms, terms and definitions

SALTEK PVL products have been developed, manufactured and tested in accordance with the requirements of European standards, in particular EN 50122-1, EN 50526-2 and EN 50526-3. Definitions, abbreviations and technical terms used in this manual are based on these standards.

# 2 Safety

## 2.1 Use of the product, expertise of persons

The PVL-1000-...-R01(-O) product is intended for limiting dangerous touch voltages especially in railway DC power supply systems with nominal voltage of up to 3 kV. Persons authorised to install, commission, operate and maintain it must have the necessary electrical qualifications, be familiar with the function of the product and its installation in the railway power supply and protection system. Unauthorised and improper handling of the product can cause serious damage to property, health and life of persons.

## 2.2 Symbols and important instructions

Important and safety-related information is highlighted in the text and on the product by the following pictograms:



Important information to ensure the correct functioning of the product and the safety of the product operator and persons who may come into contact with equipment protected by the product. If we want to avoid damage to property, railway infrastructure, health and life of persons, it is essential to follow all the instructions marked by this symbol.



Risk of electric shock. This symbol highlights important instructions that must be followed to prevent electric shock during product installation, operation and maintenance.



The equipment may only be installed and operated by properly qualified and trained personnel.



Read the Installation and Usage Instructions before installing and handling the product.



Reference to important information regarding the installation or operation of the product.

## 2.3 Safety precautions

To ensure that the maximum level of protection is achieved, the following instructions must be followed:

- use the product only for the purpose for which it is intended
- use the product in accordance with the instructions given in the Installation and Usage Instructions, which must be made known to persons who operate, maintain and periodically check the function of the product
- prevent unauthorised persons from handling the product
- periodically check the correct functioning of the product
- in the event of damage to the product (e.g. excessive overloading, etc.), ensure that the damaged parts are replaced immediately by an expert or that the product is completely replaced by a faultless one
- observe the principles and standards of safe working on electrical equipment, in particular EN 50110 (or relevant national versions of the standard)
- before starting work on the product or the technology connected to it, the following must be performed:
  - disconnect the product from the power supply
  - ensure that the product cannot be inadvertently connected to the power supply during work
  - verify that no part of the product is live
  - ground the rail (short or cross-connect the leads leading to the RAIL and EARTH terminals)
  - secure parts that must remain energized so that live parts cannot be touched by working staff (or ensure that only a person having the authorization for working on energized equipment is involved in the performance of the works)
  - before starting the work, check that parts of the product are not hot due to its previous operation (i.e. risk of burns)
  - follow the rules for working on live equipment

### 3 Description of the product and its variants

#### 3.1 General description of the product

The voltage limiting device (VLD) SALTEK of the PVL-1000-...-R01 (-O) series is a compact product supplied in a metal enclosure with IP 54 protection level, intended to be mounted on a wall or on a suitable frame or base. The enclosure is fitted with a lockable door for easy access to the individual parts of the product and for easy connection. A control display is located on the door for manual operation and display of VLD information. Connection terminals for the protected circuit, power supply and communication cables are accessible by opening the cabinet door. All cable connections are routed through bushings on the underside of the enclosure.

#### 3.2 Dimensions

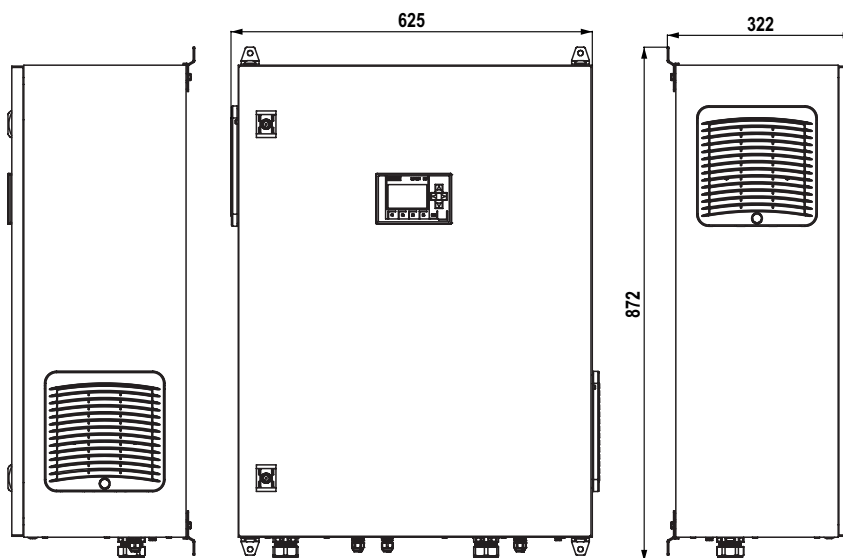


Fig. 1: Cabinet dimensions

#### 3.3 Control elements, controls

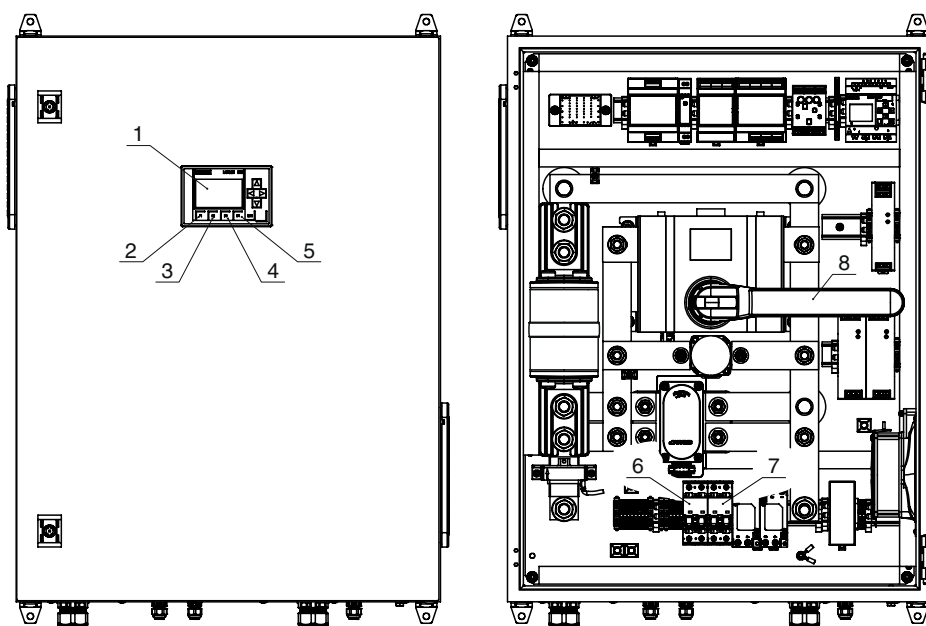


Fig. 2: Control elements

|   |                                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------|
| 1 | control display                                                 |
| 2 | RELAY ON/OFF (F1) button - switching on/off the main contractor |
| 3 | AUTOTEST (F2) button - start self-test                          |
| 4 | AUTO (F3) button - start automatic protection mode              |
| 5 | BYPASS (F4) button - switch ON main contractor                  |
| 6 | B 10 A circuit breaker (FA1)                                    |
| 7 | B 10 A circuit breaker (FA2)                                    |
| 8 | manual short-circuiting device (only type PVL-1000-...-R01-O)   |

### 3.4 Internal arrangement

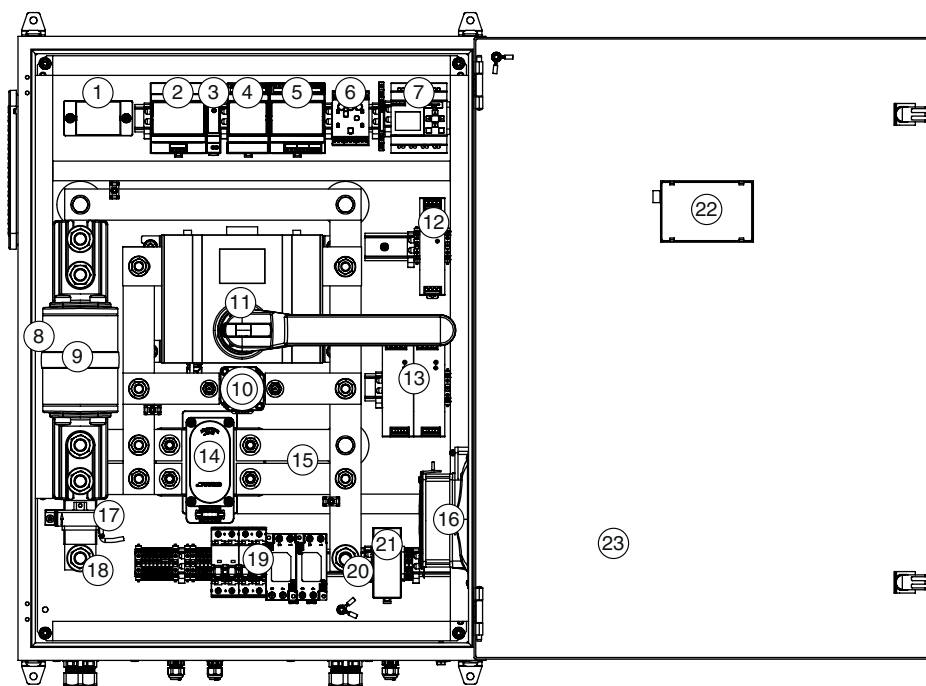


Fig. 3: Internal arrangement

|    |                                                                               |    |                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------|
| 1  | PVL-ND voltage divider                                                        | 13 | 90-264 V AC / 24 V DC power supply unit (2x)          |
| 2  | PVL-U voltage separator                                                       | 14 | MAIN RELAY (main contactor)                           |
| 3  | DC/DC voltage converter                                                       | 15 | main power circuit                                    |
| 4  | PVL-I current probe signal transducer                                         | 16 | ventilator                                            |
| 5  | PVL-T signal transducer of temperature sensors                                | 17 | current probe                                         |
| 6  | 24 V DC power supply terminal board                                           | 18 | RAIL - main power circuit terminal (of the rail)      |
| 7  | PLC controller                                                                | 19 | power supply inlet – terminal board, protection       |
| 8  | temperature sensor with Pt100 (2x) sensing element                            | 20 | EARTH – main power circuit terminal (of the earthing) |
| 9  | integrated voltage limiter of 2.2 class (BVL-50-xxx)                          | 21 | Ethernet splitter with PVL-EO SPD                     |
| 10 | FAILSAFE RELAY (emergency relay)                                              | 22 | control display                                       |
| 11 | MANUAL BYPASS (manual short-circuiting device) – only type PVL-1000-...-R01-O | 23 | installation box with doors                           |
| 12 | power supply redundance module                                                |    |                                                       |

### 3.5 Design options

| Type designation   | Ordering number | Nominal triggering voltage<br>U <sub>Tn</sub> | VLD Class | Manual short-circuiting<br>device |
|--------------------|-----------------|-----------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| PVL-1000-045-R01-O | A07131          | 45 V                                          | 4.2       | yes                               |
| PVL-1000-045-R01   | A07134          |                                               |           | no                                |
| PVL-1000-060-R01-O | A07132          | 60 V                                          |           | yes                               |
| PVL-1000-060-R01   | A07135          |                                               |           | no                                |
| PVL-1000-120-R01-O | A07133          | 120 V                                         | 4.1       | yes                               |
| PVL-1000-120-R01   | A07136          |                                               |           | no                                |

## 4 Transport and storage

The product described is a sensitive electrical and electronic device. Do not expose it to shocks and do not exceed the specified storage temperature and humidity ranges. The limit values for storage and transport of the product are:

Storage temperature range: –40 to +70 °C

Humidity range: 10 to 95 %, non-condensing

Protect the product from falling or tipping over! On receipt of the product from the carrier, check that the packaging is not damaged and shows no signs of dropping, bumping, etc. If you find any signs of damage, contact the carrier or distributor. In this case, only an employee authorized by the manufacturer or distributor can assess the possibility of installing and operating the product.

Any tipping or transport in a position other than that specified may cause damage to the product. The unpacked product can be stored only in a dry, ventilated and dust-free warehouse. When handling the product, take into account its weight and dimensions. Use appropriate handling equipment or arrange for more than one person to handle the product. After unpacking the product,

allow for its temperature compensation for at least 2 hours at the place where it will be installed.

The manufacturer shall not be liable for any damage to the product caused during transportation, unless otherwise agreed in the delivery conditions.

After unpacking the product, check the completeness of the delivery. The basic delivery package includes:

- PVL-1000-xxx-R01(-O)
- Installation and Usage Instructions
- Installation material
- Connection material to be connected to the „RAIL“ and „EARTH“ terminals
- Quality check-out report



Do not install a product that has been subject to dropping or other visible damage, extreme temperatures or other influences that could result in damage to its electrical and electronic parts during transport! There is a risk of injury!

## 5 Mechanical assembly, electrical connection, installation check

### 5.1 Mechanical assembly

The product is mounted onto the wall (or on a suitable frame or base) using hanging brackets and the supplied installation material. The spacing of the mounting holes is shown in Fig. 1

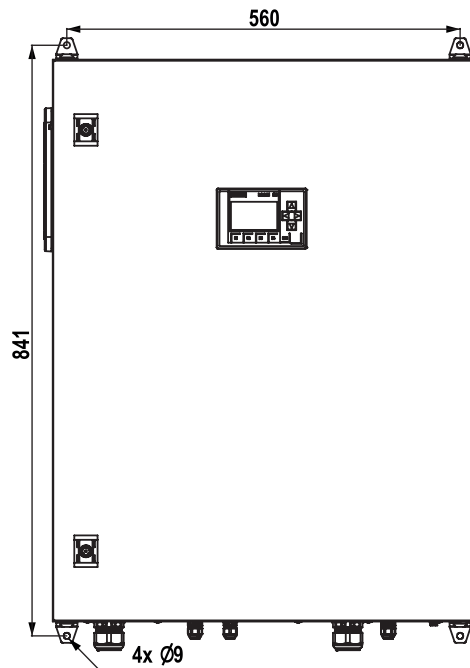


Fig. 4: Mounting holes

### 5.2 Electrical connection



**ATTENTION!** The product is connected to operating systems where dangerous voltages may occur on the parts to be connected! There is a risk of electric shock.

The electrical connection of the product and its incorporation into the system may only be carried out by a person with the necessary electrical qualifications and authorization for carrying out the specified works.

Before connecting the product to the protected system the following must be observed:

- disconnect the system to be connected from the power supply
- ensure that no one can arbitrarily connect the system to the power supply without the consent of persons performing the connection works
- verify that no electrical charge remains in the system (e.g. with a discharge rod)

Before connecting the product to the power supply, in particular the following activities must be carried out:

- verify that the power supply features the necessary parameters (voltage, protection level, etc.)
- disconnect the connection point from the mains before connecting the product
- verify that the connection point is de-energised
- verify/ensure that no back-up power supply (diesel generator, batteries, etc.) can react by restoring voltage to the connection point

### 5.2.1 Connecting the protected system

The protected system is connected to the VLD by means of two connection wires terminated with cable lugs (being not part of the delivery) according to Fig. 5. The DC traction return circuit (the track) is connected to the screw terminal marked with „RAIL“; the screw terminal marked „EARTH „, is connected either to the main equipotential busbar or to the ground point.

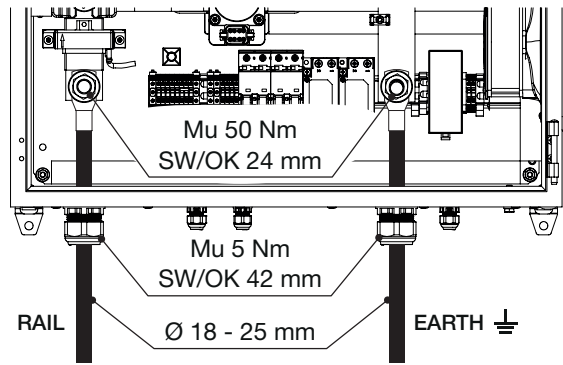


Fig. 5: Protected system connection (Mu – tightening torque, SW/OK – mounting wrench size)

The cross-section of the connecting cables is chosen depending on the expected mean and maximum current of the VLD, which can be determined from operational simulation using suitable software or operational tests. The ability to carry fault short-circuit currents shall also be taken into account when determining the appropriate cross-section of connecting cables. The recommended cross-sections of the connecting wires for standard operation are 95 mm<sup>2</sup> and the recommended tightening torque of the cable lugs to the terminals is 50 Nm.

The VLD is equipped with bushings for the connection of power cables of diameters ranging from 18 to 25 mm. The tightening torque of the bushing cap nuts is 5 Nm.



The installed connection cables must not put mechanical stress on the connection terminals of the VLD.



The bottom of the cabinet must be removed for proper assembly and tightening of the clamps. It is recommended to install the cable lugs after the wires have been pulled through the bushings. When handling the enclosure, it is recommended to disconnect the protective conductor connector and reconnect it after the installation.



It is recommended to regularly check the quality of the VLD connection to the cabling depending on its location and the frequency of switching. The recommended inspection interval is 12 to 24 months.

Prior finally connecting the protected railway track system to the VLD, perform an initial test of the VLD - see chapter 7.

### 5.2.2 Connecting the power supply

The VLD can be connected to up to two independent sources of AC (rated voltage 110 V / 115 V / 120 V / 127 V / 220 V  $\pm$  10 % / 230 V  $\pm$  10 % and rated frequency 50 Hz / 60 Hz) and/or DC (130 V / 220 V / 250 V) power supplies. For the power supply connection, a 3  $\times$  1.5 - 2.5 mm<sup>2</sup> cable (L/+, N/–, PE) is recommended. The cable is connected to the supply terminals marked „POWER SUPPLY 1 (2)“.

The product is fitted with bushings for power cable connections with a diameter ranging from 4 to 8 mm. The tightening torque of the bushing cap nuts is 1,7 Nm.

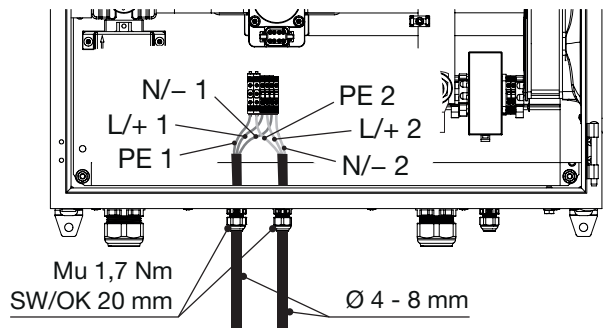


Fig. 6: Connecting the power supply (Mu – tightening torque, SW/OK – mounting wrench size)

In the case of power supply from only one source, it is necessary to connect the relevant terminals with a plug-in jumper (part of the package) according to Fig. 7 and fit the unused cable bushing with a blanking plug to maintain the IP protection level (part of the package).

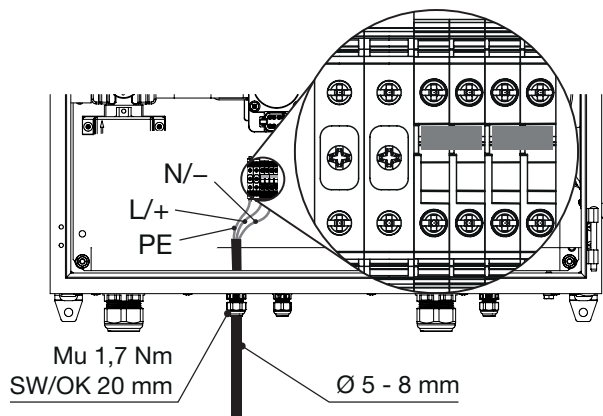


Fig. 7: Power supply from one source - connecting terminals



When supplying power from two sources, the plug-in jumper must not be connected!

### 5.2.3 Connecting the LAN communication cable

Connection of the VLD to the remote control system (SCADA, etc.) takes place via Ethernet cable with 100 Mbps throughput. It is recommended to use an STP cable min. Cat 5e terminated with RJ45 connector. The cable is inserted into the connector marked „ETHERNET“.

As for the data cable, there is a separate cable bushing at the bottom of the enclosure that can accommodate a cable with a diameter of 4 to 8 mm. The bushing cap nut is tightened to a torque of 1,7 Nm

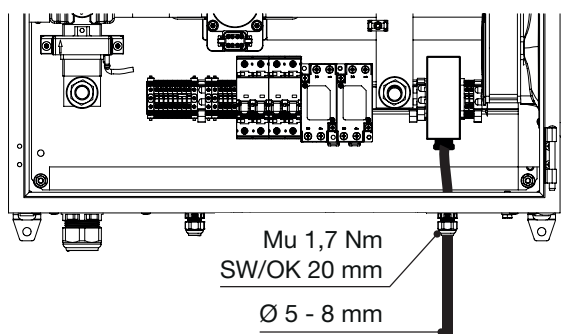


Fig. 8: Connection of Ethernet cable (Mu – tightening torque, SW/OK – mounting wrench size)



The RJ45 connector shall be crimped onto the cable after it has been pulled through the bushing.

### 5.2.4 Interconnection between the EARTH and PE terminals (cabinet frame)

From the factory, the VLD is wired so that the „EARTH“ power circuit terminal is conductively connected to the power supply PE terminal and both of them to the metal structure of the enclosure. This factory wiring is used if a same earth terminal is used for both the temporary track earthing and for the power supply PE protective earth. In case the grounding point of the rail is separated from the power supply PE protective earth, the above mentioned connection must be removed or broken - see Fig. 9.

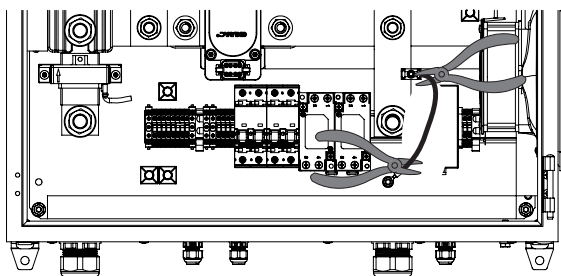


Fig. 9: Removal of the interconnecting link

## 5.3 Installation check

After completing the installation work, make sure that:

- the VLD cabinet is firmly mounted to the wall, frame or base so that it does not come loose and fall
- the cabinet doors can be opened or closed properly and freely
- all electrical wiring connections are properly connected, tightened and do not put mechanical stress on the VLD cabinet or its components
- the steel body of the cabinet is connected to the protective earth (PE)

## 6 Description and principles of the function (basic description of the algorithm, factory settings, user settings)

### 6.1 VLD block diagram and description of its functional parts

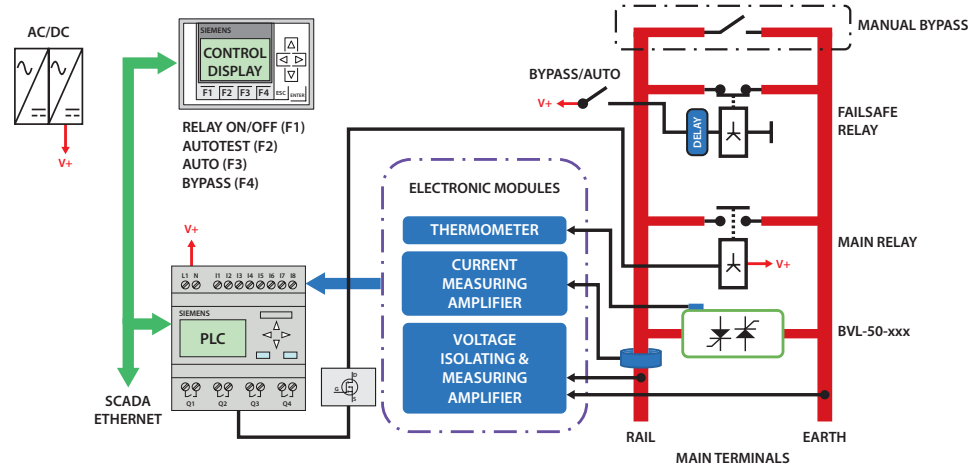


Fig. 10: Block diagram of PVL-1000-...-R01(-O)

The individual blocks have the following function:

1. BVL-50-xxx - a fast switching element that autonomously evaluates voltages between the RAIL and EARTH terminals. In case the voltage level is exceeded (xxx is the nominal triggering voltage of the BVL - 45 V / 60 V / 120 V), it short-circuits both terminals and limits the voltage to a permissible value. This is essentially a Class 2.2 VLD equipped with anti-parallel thyristors and a Type A2 surge arrester (to provide lightning protection). The advantage of this concept is that the PVL is able to react to line voltage overruns in the event of a fault or lightning strike. This concept also ensures maximum speed of response of the PVL and maximum availability of protection for persons who may come into contact with the protected system. The BVL-50-xxx operates as a stand-alone VLD-O+F. When loaded according to the characteristics in Fig. 11, it behaves as a renewable VLD-O+F and when the load is exceeded, it transitions to a permanently conductive state as a VLD-F. If it is overloaded, it can be replaced without the need to integrate a new BVL into the system (i.e., without the need of adjusting and checking the other parts of the PVL).

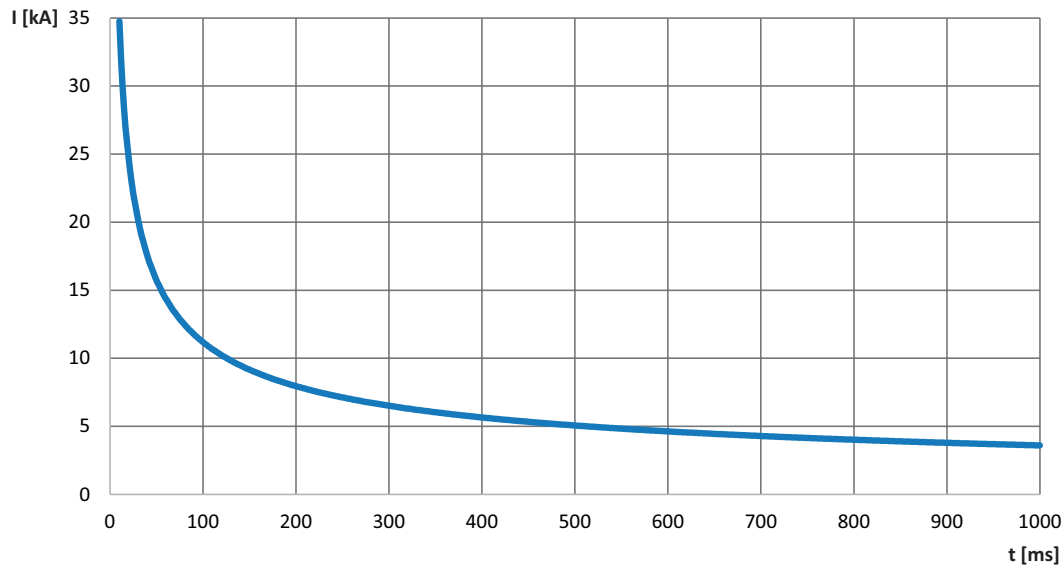


Fig. 11: Load characteristic for BVL function recoverability

2. MAIN RELAY – a special contactor capable of withstanding high loads, which becomes connected with a certain delay to the BVL, i.e. between the RAIL and EARTH main terminals. The connection and disconnection algorithm of this contactor is electronically controlled by sensing the current and voltage waveform at the RAIL terminal. The contactor is able to continuously transmit rated current of 1 kA, and significantly higher short-circuit currents during shorter periods. If we consider that typical VLD activity times move in the interval 0 to 30 seconds, the PVL is capable of operating with currents up to 3 kA. The combined load characteristic of the entire PVL is shown in Fig. 12.

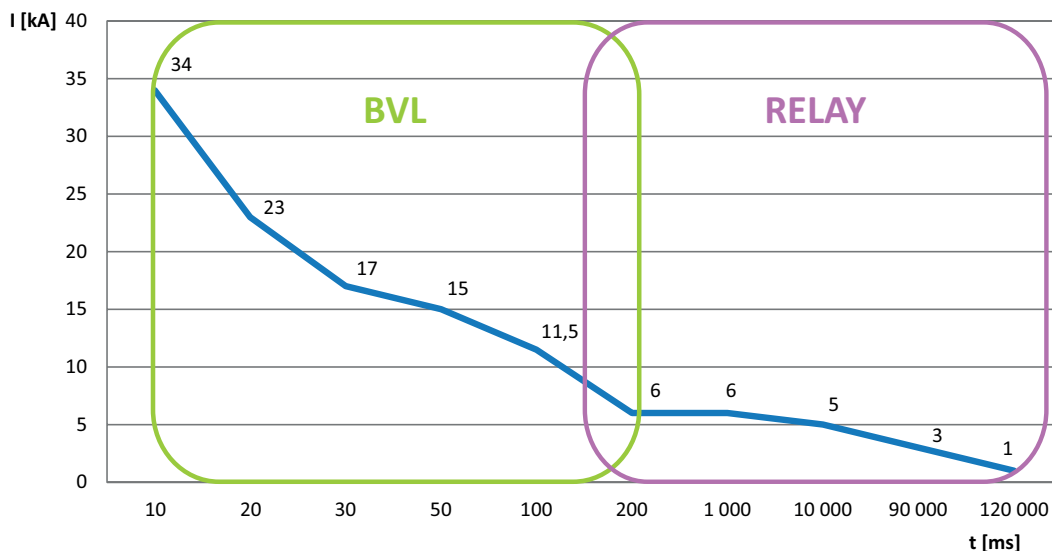


Fig. 12: Overall load characteristic of PVL-1000

3. FAILSAFE RELAY – emergency relay, which provides failsafe function as per the requirement of Article 5.4.3 of EN 50526-2, i.e. it short-circuits the RAIL and EARTH terminals in case of PVL power failure. The load characteristic of the relay can be seen in Fig. 13.

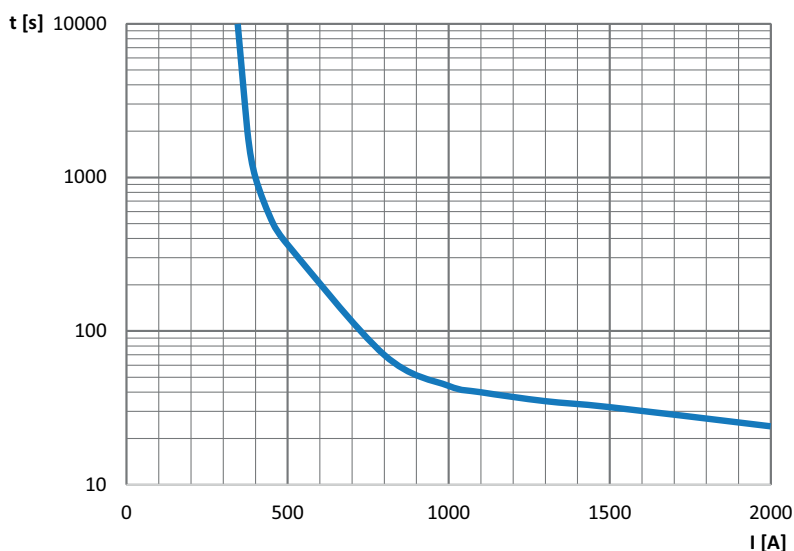


Fig. 13: Load characteristic of the FAILSAFE RELAY

Since at the time of short-circuiting of the terminals by the switching contacts of this relay (power failure, bypass activated - see block number 5 below) the path for stray currents is open for a long time, it is necessary to restore the normal state of the PVL in the shortest possible time to prevent damage to the conductive metallic structures along the line.

4. MANUAL BYPASS (only the PVL-1000-...-R01-O type) – manual short-circuiting device for the RAIL and EARTH terminals. It serves as additional protection for track personnel during installation and maintenance works on the section of track protected by the PVL. The shorting device keeps the circuit in a shorted state so that service personnel can be sure that no dangerous voltage can occur on the section. Information about the status of the shorting device is sent to the control electronics (and remotely to the SCADA system). The shorting device is recommended for use where there are increased safety requirements for personnel servicing the line, or where prolonged loads on the shorting device in excess of the FAILSAFE RELAY load curve can be expected.
5. CONTROL DISPLAY is used to indicate the VLD status and control the basic VLD functions:
  - a. The RELAY ON/OFF button (F1) is used to force the main contactor ON, regardless of the instantaneous conditions at the connection terminals. In this way, the RAIL and EARTH terminals can be temporarily shorted for short-term service work, etc. (contactor tripping is indicated on the control panel). Caution! In the event of even a short-term power interruption, the command to switch on the main contactor is reset. To ensure a voltage-free state for service work, it is preferable to use a BYPASS button or a mechanical short-circuit switch MANUAL BYPASS (only type PVL-1000-...-R01-O).
  - b. The AUTOTEST button (F2) is used by the operator to initiate a self-test of the main contactor function. Pressing it manually activates the triggering electronic circuits and the main contactor must trip (contactor tripping is indicated on the control panel).
  - c. The AUTO button (F3) is used to set the VLD to the automatic protection mode.
  - d. The BYPASS button (F4) is used to manually activate the bypass using the contacts of the main contactor or emergency relay even in normal operating condition. This can achieve permanent short-circuiting of the main terminals for service

work etc. This condition is signalled to the control electronics (and remotely to the SCADA system) and switching of the main contactor is thus blocked.

6. The ELECTRONIC MODULES consist of a set of isolating and measuring amplifiers the purpose of which is to ensure that:
  - a. the main protected circuit be isolated from the command and control circuitry (SELV circuits),
  - b. instantaneous values of voltage be determined at the main terminals, as well as current passing through the main current circuit between the RAIL and EARTH terminals, and temperatures of the BVL heatsinks be identified in cooperation with current, voltage and thermal sensors,
  - c. the identified quantities be converted linearly to values required by the PLC.
7. PLC – microprocessor, which on the basis of data obtained from voltage, current and temperature sensors and status inputs from the main elements controls the switching of the main contactor to the BVL in line with a specified algorithm, ensures safe operation of the VLD, communicates with the remote SCADA system using Ethernet interface, communicates with the operator and stores status variables in internal or external memory, evaluates fault and operating conditions and indicates them to the operator.
8. AC/DC is a set of power supply units of the PVL. An automatic transfer switch (redundancy module) indicates possible source failures to the PLC and remotely to the SCADA system for timely replacement of the power supply units without interrupting the VLD operation.

## 6.2 Description of the control algorithm.

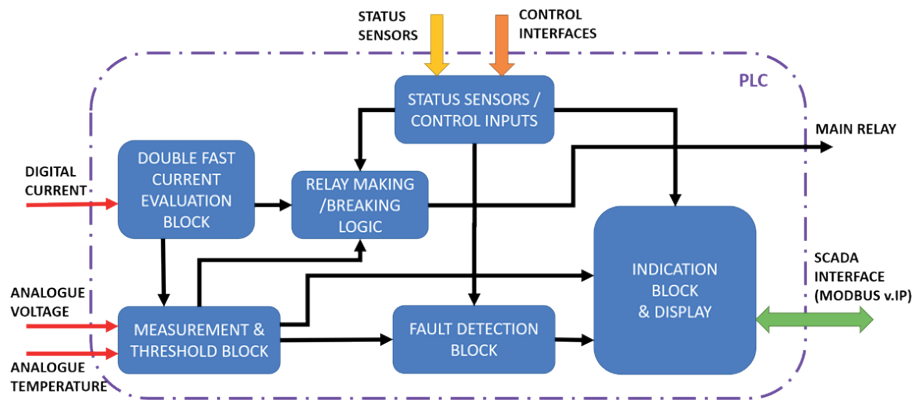


Fig. 14: Blocks of the control program

Information about the instantaneous values of current in the main circuit is fed from the measuring transducer to the fast digital input. Here, the current state is evaluated by two parameterized integrators and the instantaneous magnitude and mean current values are determined. From these, the switching delay of the main contactor is then determined. The evaluation also takes place in a third fixed integrator whose output controls the disconnection of the main contactor. Subsequent switching and tripping logic controls the switching of the main contactor depending on the state of the sensors.

Analog values of voltage at the RAIL terminal and temperature of BVL thyristor heatsinks are used for parameterization of the integrators and displaying of voltage and temperature on the display. Overshoot of voltage limit values is followed by voltage limiter malfunction as a consequence of BVL overload or a malfunctioning of the main contactor.

The fault detection block receives data about the status of the main contactor, manual short-circuiter, power supplies, etc. and compares them with that issued by the electronics commands. If this block detects a discrepancy between the commands and the status of the individual blocks or a non-standard condition, it will sound an alarm. The system reports the following types of faults/states:

- failure of the main contactor or its control
- failure of the power supply
- BVL thyristor heatsink temperature limit exceeded
- exceeding the permissible voltage at the RAIL terminal (faulty VLD function)
- exceeding the number of cycles of the main contactor
- VLD rated current exceeded (more than 1 kA)

The display block provides information to the user about the condition of the product and the circuit connected to the same by:

1. permanently measured voltage and current values (RAIL terminal)
2. information texts (in case of multiple messages, the priority is given to displaying messages with the highest importance)
3. changing the colour of the display backlight
  - a. red backlight indicates a malfunction or undesired condition
  - b. orange backlight indicates the activation of VLD (temporary terminal shorting) and current flowing
  - c. white (or no) backlight indicates normal VLD condition

The PLC controller can communicate with the remote monitoring system (SCADA) via MODBUS protocol (via TCP/IP), i.e. either directly connected via Ethernet cable to the Local SCADA unit, or connected via Ethernet cable to the local SCADA gateway. The Ethernet interface is equipped with an isolation module for galvanic isolation of the external LAN from the product's SELV circuits.

## 6.3 Factory settings of the PVL product

### 6.3.1 Switching voltage

The switching voltage of PVL-1000-xxx-R01(-O) is fixed and is determined by the choice of the specific type of the built-in BVL:

- PVL-1000-120-R01(-O):  $U_N = 120 \text{ V DC}$

- PVL-1000-060-R01(-O):  $U_{Tn} = 60 \text{ V DC}$
- PVL-1000-045-R01(-O):  $U_{Tn} = 45 \text{ V DC}$
- Any other switching voltages must be agreed individually with the manufacturer.

Switching response times of the BVL:

- Response time of the A2 SPD:  $T_R = 25 \text{ ns}$
- Reaction (response time) of thyristors:  $T_R = 1,5 \text{ ms}$  (the  $T_R$  value may be changed only during the manufacturing proces)

### 6.3.2 Reaction (response time) of the main contactor (changes possible by software settings)

- main contactor switching delay:  $T_R = \text{min. } 200 \text{ ms}$

The delay is controlled electronically depending on the current flowing through the RAIL terminal. If the load capacity of the BVL thyristors is not exceeded, there is no activation of the main contactor.

- opening moment of the main contactor:
  - the following conditions are met at the same time (factory settings):
    - » instantaneous current flowing through the RAIL terminal is smaller than 10 A
    - » the integral of the current through the RAIL terminal for 2 s is less than 40 As
- protective interval between disconnection and reconnection of the main contactor: 0,5 s

### 6.3.3 Parameterization of the main contactor switching depending on the temperature of the BVL thyristor heatsinks

- three stages (factory setting):
  - 1<sup>st</sup> stage: less than 60 °C
  - 2<sup>nd</sup> stage: 60 °C to 80 °C
  - 3<sup>rd</sup> stage: more than 80 °C

### 6.3.4 Indication of overcurrent and overvoltage

- overcurrent indication  $I > 1000 \text{ A}$
- overvoltage indication  $U > 120 \text{ V}$  (or 60 V; or 45 V – depending on PVL type)

### 6.3.5 Cooling fan switching

The fan switching is controlled electronically depending on the BVL temperature and the current flowing through the RAIL terminal.

- The fan is started if at least one of the following conditions is met:
  - the BVL-50-xxx temperature is higher than 60 °C
  - the current passing through the RAIL terminal is higher than 750 A

### 6.3.6 User settings

The basic version of the control software has the parameters of the working algorithm set from the factory and these parameters cannot be changed manually by the user. Specific settings can be made by changing the parameterization of the algorithm during the production process or even after product installation based on an agreement between the user and the manufacturer. This (software) change can only be made by authorized personnel of the manufacturer.

## 7 Commissioning (putting into operation)

Follow the steps below when commissioning the product:

1. Install the product in accordance with Chapter 5 of this manual; do not connect (or disconnect) the RAIL terminal to the protected track system for the time being.
2. Check the status of the emergency relay before connecting to the power supply, i.e. that the RAIL and EARTH terminals are shorted in the de-energized state of the product.
3. Connect the supply voltage by switching ON both circuit breakers B 10 A (circuit breaker FA1 is used for POWER SUPPLY 1 and circuit breaker FA2 for POWER SUPPLY 2, see chapter 3.3 and chapter 5.2.2)
4. After software initialization (within 15 seconds), verify that the emergency relay has de-energized the shorted terminals with its opening contacts, i.e. high impedance only can be measured between the terminals. When the RAIL terminal is disconnected and the VLD is switched on (after software initialization), an impedance value of more than 200 kΩ must be measured between the RAIL and EARTH terminals (! The test voltage of the ohmmeter must not exceed the trigger voltage of the VLD !).
5. Test the operation of the VLD thyristors (optional test)
  - a. Apply test voltage higher than the VLD triggering voltage to the terminals, using suitable power source with a current limiter (preferably using the SALTEK VLD tester).
  - b. Depending on the polarity of the voltage, one of the thyristors must trip and cause electrical short-circuit between the terminals. This is verified either by the built-in ammeter on the VLD display (the throughflow current must be greater than 5 A), or by an ammeter connected in series with the RAIL terminal.
  - c. After disconnecting the trigger voltage source the VLD must automatically restore the isolation condition between the RAIL and EARTH terminals.
6. Test the operation of the main contactor of the VLD
  - a. Press the RELAY ON/OFF (F1) button. This must cause the main contactor to trip even without the trigger voltage applied.
  - b. Using an ohmmeter verify the state between the RAIL and EARTH terminals.
  - c. Press the RELAY ON/OFF (F1) button again to return the main contactor back to the automatic functioning, i.e. establishing high impedance between the RAIL and EARTH terminals.

Note: The function can also be verified by the AUTOTEST (F2) button, when the main contactor is switched on for 3 seconds

and disconnected again.

7. If the previous tests have a positive result, connect the RAIL terminal to the protected track circuit.
8. Ensure the VLD is in the normal automatic operating state, i.e. the bypass controls activated by the control elements (i.e. the RELAY ON/OFF (F1) button or the BYPASS (F3) button) are deactivated and the device is in the automatic operating mode (display without orange lit backlight).
9. Set the IP address of the monitoring system device on the control panel - after pressing the down arrow and ESC select the menu „LOGO! Settings“ and the main MENU will appear. Before changing the IP address, you must stop the program with STOP and confirm. Change of IP address can be found in Network/IP Address.
10. Verify that the product is communicating with the connected systems via the LAN cable.

## 8 Manual control, remote control, automatic operation mode

### 8.1 Manual control

The VLD is controlled by the control display on the front panel of VLD and the manual short-circuiting device (only type PVL-1000-...-R01-O).

1. Control elements (arrows, esc, enter) on the control display are used to navigate in the PLC internal menu, especially to display permanently measured values of voltage and current, to display multilevel indication and fault messages, to read logs from the PLC memory, etc.
2. Control elements on the control display (F1-F4)
  - a. Controls description – see chapter 3.3.
  - b. Using the above controls the following functions can be run:
    - A) RELAY ON/OFF (F1) - software bypass

Pressing this button activates the main contactor triggering circuit of the VLD and thus gives the command to permanently switch it ON. Deactivation of this state, i.e. opening of the contacts of the main contactor, is achieved by pressing this button again. If this function is triggered in a situation where there is some voltage present between the VLD terminals (even below the VLD trigger voltage), the contacts of the main contactor will be closed on and, as a result, the RAIL and EARTH terminals will become connected. In this case, the message „VLD ACTIVE“ will appear on the PLC display and the current passing through the VLD can be measured. The bypass activation status is indicated by a flashing red backlight on the VLD display.



Use this function only for short-term activations of the VLD current path in case of quick operational or service interventions. For maintenance, use the AUTO (F3) and BYPASS (F4) buttons or manual shorting switch (PVL-1000-...-R01-O type only).



Remember that even a short interruption of the VLD power supply will deactivate this function and restore the VLD's automatic operation mode!



Do not activate the VLD current path unnecessarily as it increases the frequency of occurrence of stray currents and thus the risk of damage to conductive structures along the railway track. Remember to deactivate this function immediately after completing the works and before leaving the site.

#### B) AUTOTEST (F2)

Pressing this button once during normal operation of the VLD forces the main contactor to close followed with temporarily short-circuiting the VLD terminals for 3 seconds. This transient condition is indicated by orange background on the control display and the „MAIN RELAY ON“ indication message. If this test is run in a situation where some voltage is present between the VLD terminals (even below the VLD trigger voltage), the current path between the terminals will be activated. In this case, the message „VLD ACTIVE“ will also appear on the control display and the current through the VLD can be measured. After a period of 3 seconds, the VLD will automatically go into the normal standby mode.



Do not perform this test unnecessarily often as it increases the frequency of opening the channel for stray currents.

#### C) AUTO (F3)

Pressing the AUTO button sets the VLD protection mode to fully automatic.

#### D) BYPASS (F4)

By pressing the BYPASS button, the VLD terminals are in stable short-circuit state, necessary in case of performing service works on the connected protected rail system. In this position, the main contactor of the VLD becomes switched on, regardless of whether current is flowing through the VLD terminals or not.



The status of the forced BYPASS mode is indicated by a red backlight on the control display.



A permanent terminal short-circuit condition can also be achieved by simply disconnecting the VLD from the power supply. Resulting from the operational principle of the emergency relay, this will short-circuit the terminals by the relay's opening contacts. In this case, however, the passing current and its duration must not go beyond the emergency relay load curve.

#### E) MANUAL BYPASS (refers to the PVL-1000-...-R01-O type, only)

The OT1000 manual shorting switch is installed inside the VLD cabinet and is accessible by opening the VLD door. The use of PVL-1000-...-R01-O VLD is recommended wherever the following is required:

- possibility of mechanical interlocking of the shorting device when working on dangerous sections of the track
- increased resistance to long-term short-circuit currents (in excess of the load curve of the emergency relay - see Fig. 13)



Attention! Risk of electric shock by touching dangerous live parts when the cabinet door is open.

Recommended procedure for the activation of the OT1000 manual shorting switch:

1. Check on the display that the VLD finds itself in disabled state, i.e. no current is flowing through it, no voltage greater than 28 V DC is present at the terminals (recommended condition - not necessary for bypass activation).
2. Press the BYPASS button (F4) to activate VLD bypass mode..
3. Open the VLD cabinet door and switch the OT1000 manual shorting switch to the SHORT-CIRCUITED position.
4. Check that the voltage at the RAIL terminal is less than 1 V.
5. Turn off power to the VLD (not necessary).
6. If you want to maintain short-circuit on the track circuit during the works, place mechanical lock on the OT1000 manual shorting switch and keep the key well preserved. Use safety signs (e.g. „shorted, no tampering“) where local regulations exist.
7. Close the VLD cabinet door.

Recommended procedure for the deactivation of the OT1000 manual shorting switch:

1. Ensure that all work on the protected section of track has been finished and that no person is in the vicinity.
2. Open the VLD cabinet door.
3. Unlock the mechanical lock from the OT1000 opening (trip) handle (if such is used).
4. Turn on power to the VLD and wait for the software to activate.
5. Verify that no more than 100 A of current is passing through the VLD, or verify the reason for the current passing or wait for the current to decrease (recommended - not necessary).
6. Switch the OT1000 manual shorting switch to the OPEN position and close the VLD enclosure door.
7. Press the AUTO button to activate the automatic VLD mode. Depending on the current voltage and current status, the automatic re-connection of the main contactor (higher current flowing through) will occur and the emergency relay contacts will open with a small delay.
8. Verify on the VLD display the magnitude of the voltage and current at the VLD terminals and check the corresponding VLD status (the VLD display is not allowed to be backlighted or flashing in red).

## 8.2 Remote control and monitoring of VLD

Online communication and information transfer from/to the SCADA system (or other monitoring system) is carried out via communication interface connected to the VLD control processor (PLC) using an isolation module. The communication takes place on the physical Ethernet 100BASE-T layer using the MODBUS communication protocol (via TCP/IP). The remote communication system enables continuous collection of information about the VLD status and its measured variables (instantaneous voltage and current passing through the RAIL terminal, VLD activity and status, VLD fault conditions, etc.).

## 9 Events and their monitoring (logs, communication with SCADA system, default MODBUS settings, registered operational and fault events and variables)

The PVL VLD enables the recording and archiving of selected operating states and variables. The default setting makes it possible to store the data on the SD memory card, which is a part of the product delivery. The card is inserted into the PLC slot.

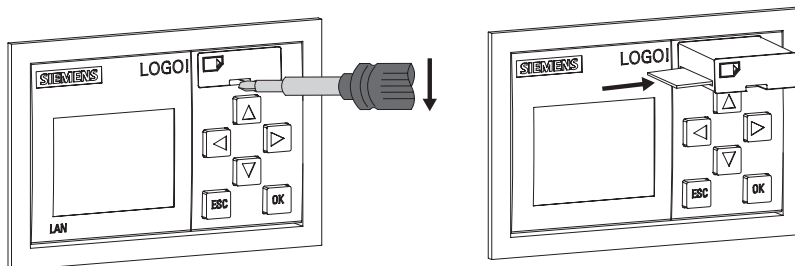


Fig. 15: Memory card location

From the factory, the data logging is set so that the VLD status is always written at the moment of occurrence of the following events:

1. on activation of the VLD
2. on deactivation of the VLD
3. on activation of any fault
4. on deactivation of a fault state (i.e. the transition to a fault-free state)
5. on activation of MAIN RELAY

Default setting of the logs is shown in the following table:

| Event                 | MODBUS id |
|-----------------------|-----------|
| Active main contactor | Coil 8193 |

| Event                                       | MODBUS id            |
|---------------------------------------------|----------------------|
| Fault, error                                | Coil 8194            |
| BYPASS active                               | Coil 8195            |
| Switching on the fan                        | Coil 8196            |
| VLD active                                  | Coil 8197            |
| Defect of the main contactor or its control | Coil 8265            |
| Power supply malfunction                    | Coil 8266            |
| Temperature overshoot                       | Coil 8267            |
| Not allowed voltage level                   | Coil 8268            |
| Main contactor cycling                      | Coil 8269            |
| Overcurrent                                 | Coil 8270            |
| Manual BYPASS                               | Coil 8271            |
| AUTOTEST                                    | Coil 8272            |
| RAIL – EARTH voltage                        | Holding register 513 |
| Current passing through the RAIL terminal   | Holding register 514 |
| Temperature                                 | Holding register 515 |



Each PVL device undergoes a thorough output check in the laboratory - the number of contactor activations and other data from this check remain stored in the PVL memory.



The monitored data is stored according to the date and time set in the PLC. If necessary, this date can be set in the main MENU of the PLC (down arrow, ESC and selection LOGO! Settings) in the SETUP submenu.

## 10 Identification and troubleshooting of operational faults

The main operational faults are detected by the VLD software and the detection system of operational status of VLD main components. In addition to checking internal software sequences, it is also monitored:

- the status of power supplies
- the condition of the main contactor
- the status of the OT1000 manual shorting switch (only type PVL-1000-...-R01-O)
- the temperature of BVL thyristor heat sinks

Based on this, the VLD system can indicate faults via the control display (text info or display backlit in red). The red backlit display appears in the following cases:

- any defect/error (see Table 1) evaluated by the PLC
- bypass implemented electronically (using the RELAY ON/OFF (F1), AUTO (F3) or the BYPASS (F4) button), or mechanically (OT1000 – applies to the PVL-1000-...-R01-O, type, only) – flashing
- OVERCURRENT (currents exceeding the rated value of  $I_r > 1 \text{ kA}$ )
- OVERVOLTAGE (voltages on the RAIL terminal exceeding the VLD triggering level)



The following operations may only be carried out by an authorised and trained person!



The following operations are carried out in an open VLD cabinet where live parts of LV circuits are exposed! Risk of electric shock!

| Displayed failure | Failure description                                                                       | Recommended remedial action                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PS FAULT          | One of the power supplies is not supplying the correct voltage.                           | Check that the output voltage of the power supply(s) is within $24 \text{ V DC} \pm 10\%$ . If not, disconnect the DC side power supply from the other circuits and measure again. If the voltage is still out of tolerance, replace the power supply with a new one. If the power supply is OK, there is probably a fault in the downstream circuits and in such a case the manufacturer or authorized service should be contacted.                                                                                                                                                     |
| RE CTRL FAULT     | Inconsistency between the control signals of the main contactor and its operating status. | Disconnect the product from both the power supply and the protected circuit. Disconnect the main contactor control coil from the control circuitry. Measure both the operating and auxiliary contacts in the coil's de-energized state and then repeat the contact measurements when the coil is connected to a $24 \text{ VDC}$ source. Evaluate the correct operation of the main contactor and auxiliary contacts. Replace the main contactor with a new one if it is not working properly. If the contactor is functioning properly, contact the manufacturer or authorized service. |

| Displayed failure | Failure description                                                                                       | Recommended remedial action                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CYCLING           | The software repeatedly triggers the main contactor in short time cycles (more than 5 times in 1 minute). | Verify that there really are repeated short pulses present in the protected circuit of the rails that can cause a rapid cycling of VLD activation and deactivation. If the result is negative, disconnect the VLD from the power supply and reconnect it after about 1 minute. Check if the phenomenon is repeated. If it does, it probably is caused by a malfunction of the VLD control system. In this case contact the manufacturer or an authorised service centre.                                                                                                                     |
| OVERCURRENT       | Current flowing through the VLD is in excess of 1 kA.                                                     | The current measurement cycle is 1 s. An overcurrent indication in a single cycle indicates a high-energy pulse (e.g., a short circuit). Overcurrent for a longer period of time (more than 1 s) indicates high energy level of stray currents and a high risk of damage to metallic structures along the track. Prolonged occurrence of currents above 1 kA indicates a technological problem on the protected section of the track - initiate an investigation to detect and eliminate the causes of high currents flowing across the VLD.                                                 |
| OVERVOLTAGE       | A voltage higher than the permissible protection level has appeared at the VLD terminals.                 | The VLD is not responding properly and is not fulfilling its protective function. Check the correct function of the VLD: disconnect the protected track system from the VLD terminals. Connect a power supply to the RAIL and EARTH terminals (with current limiter) whose set voltage is higher than the nominal voltage of the VLD. The VLD must activate and create a short circuit between the terminals (residual voltage at the terminals in the active state of the VLD must be less than 5 V). If the test result is unsatisfactory, contact the manufacturer or authorized service. |
| HI TEMPERATURE    | BVL thyristor heat sink temperature is higher than 60 °C                                                  | Check that the air circulation openings in the VLD cabinet are not covered or dirty. Clear them, if necessary. If the system still reports frequent temperature overshoot, this may be due to the VLD reacting very frequently with higher flow passages, or to the relatively high temperature of the VLD. In this case, check the function of the fan or replace it with a new one.                                                                                                                                                                                                        |

**Table 1:** List of faults and their troubleshooting

## 11 Maintenance

The product is designed to be maintenance-free. Nevertheless, it is recommended to inspect the equipment and check it regularly (see Table 2).

| Interval (whichever comes first)       | Recommended service action                                                         |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 months                              | Checking the cooling cabinet vents, cleaning dust filters, checking the fan.       |
| 60 months                              | Replacement of the cooling fan                                                     |
| 2000 switching operations or 24 months | Checking the function of the main contactor, cleaning the cabinet of dust and dirt |
| 300 000 switching operations           | Checking the main contactor or replacing it                                        |

**Table 2:** Recommended periodic actions



Maintenance operations may only be carried out by an authorised and trained person!



Maintenance operations are carried out in the open VLD cabinet, where there are uncovered live parts of LV circuits! Danger of electric shock!

## 12 Technical data

| Parameter name / Product type                |                                                                                                | PVL-1000-120-R01(-O)                                                                                                    |                | PVL-1000-060-R01(-O) |                | PVL-1000-045-R01(-O) |                 |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-----------------|
| operational                                  | Operation mode                                                                                 | VLD-O+F                                                                                                                 |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Highest voltage of railway traction $U_n$                                                      | 3 000 V DC                                                                                                              |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Overvoltage detection                                                                          | both polarities DC / AC                                                                                                 |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Main contactor rated current $I_r$                                                             | 1 000 A @ 60 min                                                                                                        |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Rated current of manual shorting switch $I_r$                                                  | 1 000 A @ 60 min                                                                                                        |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Rated current $I_r$ when power is off                                                          | 350 A @ 60 min                                                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Nominal triggering voltage $U_{Tn}$                                                            | 120 V                                                                                                                   |                | 60 V                 |                | 45 V                 |                 |
|                                              | Withstand voltage $U_w$                                                                        | 100 V                                                                                                                   |                | 48 V                 |                | 36 V                 |                 |
|                                              | Short-time withstand DC current @ 30 ms (repeatable) $I_w$                                     | 16 kA                                                                                                                   |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Long-time withstand DC current @ 30 s (repeatable) $I_w$                                       | 3 kA                                                                                                                    |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Short-time withstand DC current @ 1 s (repeatable) of the manual short-circuiting device $I_w$ | 50 kA                                                                                                                   |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Maximal residual voltage $U_{RES}$ at $I_r = 1000$ A                                           | < 150 mV                                                                                                                |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Maximal residual voltage $U_{RES}$ at $I_w = 16$ kA                                            | < 10 V                                                                                                                  |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Highest short-term pulse load (VLD-F)                                                          | 120 MA²s                                                                                                                |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Leakage current $I_L$ at $U_w$                                                                 | < 250 µA                                                                                                                |                | < 120 µA             |                | < 100 µA             |                 |
|                                              | Response time of A2 SPDs $T_R$                                                                 | 25 ns                                                                                                                   |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Response time of thyristors $T_R$                                                              | < 1,5 ms                                                                                                                |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Response time of the contactor $T_R$                                                           | ≥ 200 ms (programmable)                                                                                                 |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Remote monitoring (SCADA)                                                                      | MODBUS using TCP/IP                                                                                                     |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | impulse                                                                                        | High charge impulse (10/350) $I_{imp-hc}$                                                                               | 30 kA          |                      |                |                      |                 |
| Lightning current impulse (8/20) $I_{imp-n}$ |                                                                                                | 30 kA                                                                                                                   |                |                      |                |                      |                 |
| High current impulse (8/20) $I_{imp-high}$   |                                                                                                | 50 kA                                                                                                                   |                |                      |                |                      |                 |
| general                                      | Rated power supply voltage AC 50 Hz / 60 Hz $U_{PSAC}$                                         | 110 V                                                                                                                   | 115 V          | 120 V                | 127 V          | 220 V ± 10 %         | 230 V ± 10 %    |
|                                              | Active power consumption in idle/switched on mode at $U_{PSAC}$                                | 10 W / 24 W                                                                                                             | 10 W / 24 W    | 10 W / 24 W          | 10 W / 24 W    | 12 W / 28 W          | 12 W / 28 W     |
|                                              | Current consumption in idle/switched on mode at $U_{PSAC}$                                     | 0,2 A / 0,45 A                                                                                                          | 0,2 A / 0,45 A | 0,2 A / 0,45 A       | 0,2 A / 0,45 A | 0,25 A / 0,35 A      | 0,25 A / 0,35 A |
|                                              | Rated power supply voltage AC 50 Hz / 60 Hz $U_{PSDC}$                                         | 130 V                                                                                                                   |                | 220 V                |                | 250 V                |                 |
|                                              | Active power consumption in idle/switched on mode at $U_{PSDC}$                                | 10 W / 24 W                                                                                                             |                | 12 W / 28 W          |                | 12 W / 28 W          |                 |
|                                              | Current consumption in idle/switched on mode at $U_{PSDC}$                                     | 0,2 A / 0,45 A                                                                                                          |                | 0,25 A / 0,35 A      |                | 0,25 A / 0,35 A      |                 |
|                                              | Voltage measurement tolerance                                                                  | ±5 V; suppressed zero in the 0 to 5 V range                                                                             |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Current measurement tolerance                                                                  | +5 A/−10 A up to 50 A; ±10 % from 50 A to 1000 A; +10/−0 % from 1000 A to 2500 A; suppressed zero in the 0 to 5 A range |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Temperature measurement tolerance                                                              | ±5 °C                                                                                                                   |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Installation                                                                                   | indoor                                                                                                                  |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Altitude                                                                                       | up to 2000 m above sea level                                                                                            |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Relative humidity                                                                              | 20 % - 95 %                                                                                                             |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Pollution degree                                                                               | 1 - 2 (EN IEC 60664-1), PD1 - PD3 (EN 50124-1)                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Protection degree                                                                              | IP 54                                                                                                                   |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Operating temperature range (min/max)                                                          | −20 °C / 55 °C                                                                                                          |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Rated insulation voltage<br>Main power circuit – control circuit                               | 3,0 kV AC / 4,2 kV DC                                                                                                   |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Required insulation of external circuits<br>Main power circuit                                 | CAT III (OV3) up to $U_{Nm}$ 150 V – 1,4 kV AC / 2,0 kV DC                                                              |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Required insulation of external circuits<br>Power supply circuit 100 - 230 V AC                | CAT II (OV2) up to $U_{Nm}$ 300 V – 1,5 kV AC / 2,1 kV DC                                                               |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Required insulation of external circuits<br>Data circuit (Ethernet)                            | CAT I (OV1) up to $U_{Nm}$ 50 V – 1,0 kV AC / 1,4 kV DC                                                                 |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Cable entry                                                                                    | from the bottom                                                                                                         |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Weight                                                                                         | ~ 50 kg                                                                                                                 |                |                      |                |                      |                 |
|                                              | Meets the requirements of standards (as amended)                                               | EN 61010-1, EN 50526-2, EN 50124-1, EN 50122-1, EN 50121-4                                                              |                |                      |                |                      |                 |

## Station log

[illegible]

## Station log

[illegible]



## Station log

[illegible]



**SALTEK s.r.o.**

Drážďanská 85  
400 07 Ústí nad Labem  
Czech Republic  
Phone: +420 272 942 470  
E-mail: [trade@saltek.cz](mailto:trade@saltek.cz)  
[www.saltek.eu/en](http://www.saltek.eu/en)

# Technische Klärung & Anfrage

PVL-1000-120-R01

Artikel: A07136

EPS Germany unterstützt bei:

- Produktauswahl und Vergleichsartikeln
- Verfügbarkeit und Projektmenen
- Datenblättern, Zertifikaten und Freigabeunterlagen
- technischer Anfrage und Angebotsweg

**EPS Germany GmbH**

+49 8442 639 2935 [info@eps-de.com](mailto:info@eps-de.com)

[saltek-eps.de](http://saltek-eps.de)