



Ing. Vladimír Anděl  
IČ: 14793342  
tel. 608371414  
www.vaelektronik.cz



KPTECH, s.r.o.  
TOLSTÉHO 1951/5 702 00 Ostrava  
Tel./fax:+420-69-6138199  
www.kptech.cz

# Elektrická polarizovaná drenáž EPD160R

## popis zařízení

### 1. Princip činnosti

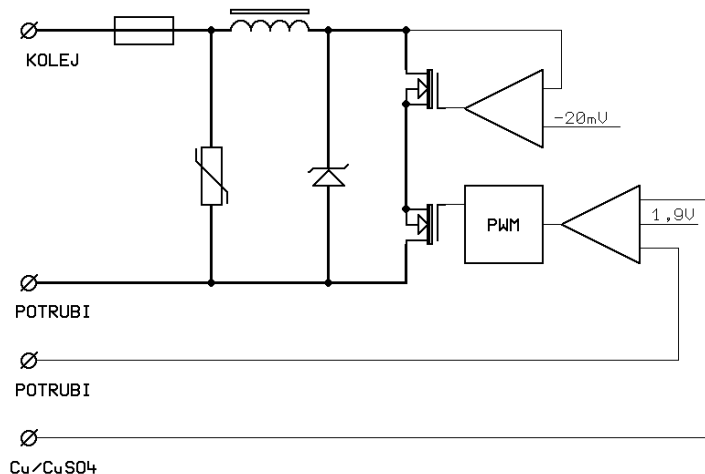
Elektrická polarizovaná drenáž EPD160R se skládá ze spínacího modulu, z modulu regulátoru, jističní a přepět'ové ochrany. Drenáž je napájena z vestavěné primární lithiové baterie, alternativně z alkalické 9V baterie. Předpokládaná životnost lithiové baterie je 3-5 let.

Spínací modul je tranzistorový spínač, který funguje jako dioda s nízkým úbytkem napětí v propustném směru.

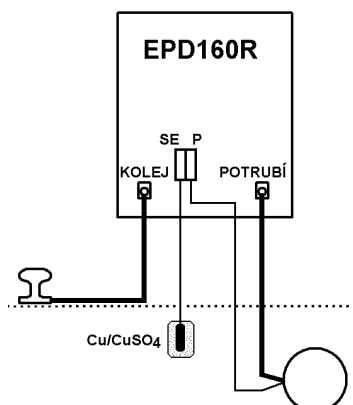
Modul regulátoru omezuje drenážní proud při překročení nastaveného rozdílu potenciálů mezi chráněným potrubím a snímací elektrodou Cu/CuSO<sub>4</sub>. Proud je omezoán impulzně na kmitočtu 300 Hz a výkon uvolněný při rozpínání proudu pokrývá spotřebu elektroniky a ventilátoru.

Z hlediska el. bezpečnosti je elektrická polarizovaná drenáž zařízení s bezpečným napětím.

### Blokové schema



### 2. Instalace



Elektrická polarizovaná drenáž EPD160R je určena k umístění do rozvaděčové skříně ve vnitřním nebo venkovním prostředí. Z důvodu chlazení musí nad chladičem modulu zůstat volné místo alespoň 100 mm.

K upevnění slouží čtyři otvory v základní desce. Přívodní vodiče opatřené kabelovými oky  $\Phi$  8 mm se připojí na označené svorky "KOLEJ" a "POTRUBÍ". Pro správnou funkci regulátoru je nutné na svorkovnici připojit snímací elektrodu Cu/CuSO<sub>4</sub> a samostatný měřicí vývod potrubí. Na modulu regulátoru lze kombinací dvou přepínačů nastavit rozdílové napětí pro omezení proudu v rozsahu 1,7 až 2V v

čtyřech stupních. Funkci predikce se nastavené napětí může snížit o 0,3V.

### 3. Popis funkce

#### Spínací modul

Spínací modul funguje v podstatě jako dioda s nízkým úbytkem v propustném směru. Je v klidovém stavu napájen z baterie a obsahuje napájecí měnič pro napájení při proudu v propustném směru. Modul obsahuje další pomocné obvody, jako je zesilovač pro měření proudu z úbytku na měděném přívodu a ochranný obvod, který modul na nezbytně nutnou dobu zkratuje při překročení maximálního blokovacího napětí. Pokud proudový impulz nedosáhne hodnotu potřebnou pro vypnutí pojistky, tranzistory se rozeznou po poklesu proudu pod 40A.

Pro základní kontrolu drenáže slouží testovací tlačítko. Po jeho stisknutí se zkontroluje napětí baterie a na 3 minuty se zapne měření proudu.

#### Regulátor proudu

Úkolem regulátoru je omezit proud při dosažení nastaveného napětí snímací elektrody. Pokud drenáží teče proud a dojde k dosažení omezovacího napětí potrubí – elektroda, regulátor proud omezí pulsně šířkovou modulací. Při omezení proudu se rozsvítí signálka na regulátoru a podle napětí a proudu jedna nebo více signálek na modulu pod regulátorem, který omezuje napěťové špičky při regulaci proudu. Roztočí se též větrák na regulátoru. Při teplotě chladiče pod 40°C se větrák roztočí jen krátce po zapnutí regulátoru a tím lze zkontrolovat jeho funkčnost. Při vyšší teplotě se točí po celou dobu činnosti regulátoru. Po dobu činnosti regulátoru ukazuje voltmetr záporné rozdílové napětí. Regulátor má též výstup 24V pro další využití.

#### Funkce predikce

Funkce predikce snižuje nastavené napětí o 0,3V v případě, že proud teče souvisle déle než 10 minut, nebo pokud rozdílové napětí mezi potrubím a snímací elektrodou bez proudu neklesá na méně než 1,2 - 1,5V (dle nastavení omezovacího napětí). Predikce pomáhá chránit potrubí optimálně, aby i při nastavení maximálního omezovacího napětí 2V nedocházelo k jeho přechránění.

#### Další pomocné funkce

- Měření proudu se zesilovačem, který vyhodnocuje úbytek na přívodním měděném pásku. Teplotní závislost mědi je kompenzována v rozsahu teplot -20 až +70 °C. Na výstup zesilovače je připojeno ručkové měřidlo a výstup je vyveden i na servisní konektor. Měřicí zesilovač není zapnutý trvale, aktivuje se na dobu 3 minut stisknutím testovacího tlačítka nebo ze servisního konektoru na dobu měření. Zapnutý stav je indikován signálkou.

- Obvod pro kontrolu stavu baterie se aktivuje stisknutím testovacího tlačítka. Doba svitu signálky je závislá na napětí baterie. Při jmenovitém napětí 9V (lithiová nebo alkalická baterie) svítí 1 vteřinu. Při napětí pod 7,5V se signálka nerozsvítí vůbec a baterie je považována za vybitou.

- Napájecí měnič vytváří napájecí napětí z napěťového úbytku v propustném směru a přebírá napájení drenáže. Energie z měniče je akumulována v kondenzátoru a napájí drenáž ještě 2-10 minut po zániku proudu. V závěrném směru je spotřeba drenáže pouze 5μA a napájení je zajištěno z baterie. Při rozdílovém napětí nad 15V je drenáž napájena z rozdílového napětí a proud odebíraný z baterie je nulový.

## 4. Testování drenáže

Účelem testování je ověření funkce a základních parametrů, jsou-li pochybnosti o funkci drenáže v provozu. Pro testování je potřeba:

- základní měřicí vybavení (voltmetr, ampérmetr).
- regulovaný laboratorní zdroj 0-30V
- zkratuvzdorný DC zdroj alespoň 5V 20A dle možností do 160A s regulací (nabíječka, počítačový zdroj s omezovacím odporem, autobaterie s omezovacím odporem, svářečka s možností regulace na konstantní napětí). Regulace zdroje musí být odolná proti rychlým změnám zátěže, případně je nutné do série zapojit tlumivku cca 0,1 až 1 mH.

Pro test přepět'ového spínání je potřeba zdroj s napětím alespoň 30V s proudem alespoň 10mA. Pro simulaci napětí snímací elektrody je ke svorkám SE a P potřeba připojit zdroj DC napětí 0 - 2,5V, např. laboratorní zdroj, nebo 3V baterii a potenciometr 10KΩ.

### 4.1. proud odebíraný z baterie

Podmínky testu:

Vstupní svorky drenáže jsou nezapojeny, 10 minut před testem drenáží nesmí procházet proud a před testem ani při něm nesmí být stisknuto testovací tlačítko drenáže - nesmí svítit kontrolka měření proudu. Napětí na svorce SE je nulové.

Do série s baterií drenáže se připojí ampérmetr. Za 30 vteřin se proud ustálí na hodnotě 4,5 až 6μA. Proud nesmí být větší, než 10μA.

### 4.2. test napájecího měniče drenáže

Podmínky testu: napětí na svorce SE je nulové.

Při připojeném ampérmetru v obvodu baterie se ke svorkám drenáže připojí v propustném směru (- pól KOLEJ, + POTRUBÍ) zdroj proudu, minimálně 1A. Proud baterie klesne pod 0,5μA a pokud proud drenáží prochází alespoň 30 vteřin, při napětí baterie 9V bude trvat 3-5 minut po vypnutí proudu drenáže, než se proud baterie zvýší na klidovou hodnotu 5μA.

Pokud napájecí měnič nepracuje, je blokováno omezení proudu drenáže a při provozu dochází k nadměrnému vybíjení baterie.

### 4.3. test indikace napětí baterie

Podmínky testu: napětí na svorce SE je nulové.

Místo baterie se připojí regulovaný zdroj. Při nastaveném napětí 9V se při stisknutí testovacího tlačítka rozsvítí signálka "BAT" a během držení stisknutého tlačítka zhasne za 1 vteřinu. Při snižování napětí zdroje se doba svitu zkracuje a při napětí pod 7,5V se nemá rozsvítit vůbec, při 10,8V (napětí lithiové baterie) svítí cca 3 vteřiny.

### 4.4. test úbytku napětí drenáže v propustném směru

Podmínky testu: napětí na svorce SE je nulové.

Na svorky drenáže se připojí proud v rozsahu 1 až 40A. Úbytek na celé drenáži při proudu 1A, nebo na samotném spínacím modulu v uvedeném rozsahu proudů má být v rozmezí 15 až 25 mV. Pokud je úbytek menší než 10 a větší než 30 mV, je funkce drenážního modulu DRN209 chybná.

### 4.5. test ampérmetru

Po stisknutí testovacího tlačítka musí ampérmetr ukazovat proud procházející drenáží. Maximální odchylka pro proud 160A je +3%.

### 4.6. test omezení drenážního proudu

Zdroj připojený na svorky drenáže se nastaví minimálně na 5A, max. 160A. Při postupném zvyšování napětí na svorce SE na 1,5 až 2V (dle nastavení přepínače na regulátoru) dojde k omezení proudu regulátorem drenáže. Voltmetr drenáže v poloze KOLEJ - POTRUBÍ musí ukazovat záporné napětí (výchylka vlevo). Při omezení proudu se krátce roztočí se větrák.

#### 4.7. test proudu v závěrném směru

Na svorky drenáže se přivede v závěrném směru ze zdroje napětí 20V. Zdroj musí být zkratuvzdorný, případně lze zařadit sériový odpor. Proud drenáže musí být menší, než 0,5mA.

#### 4.8. test přepět'ového spínání drenáže

Na svorky drenáže se přivede ze zdroje napětí v závěrném směru. Pro test sepnutí stačí zdroj s proudem 1mA. Zdroj musí být zkratuvzdorný a pokud má na výstupu kondenzátor s kapacitou větší než 100 $\mu$ F, musí být připojen přes tlumivku nebo přes odpor alespoň 0,1 $\Omega$  (lze využít odpor přívodů s menším průřezem).

Napětí se postupně zvyšuje, dokud drenáž nesezne. Drenáž sepne při napětí 26 až 28V. Pokud je proud zdroje nižší než přídržný proud drenáže cca 40A, napětí zdroje bude kmitat s vrcholovým napětím, které se rovná spínacímu napětí drenáže. Napětí lze kontrolovat osciloskopem, nebo se změřit hodnota napětí těsně před začátkem spínání.

### 5. Údržba drenáže

#### Výměna baterie

Při poklesu napětí baterie pod 7,5V jí nahradíme novou lithiovou nebo alkalickou baterií 9V rozměru 6F22. Lithiová baterie má menší samovybitení a je vhodná pro široký rozsah provozních teplot a její předpokládaná životnost je 3-5 let. Životnost alkalické baterie je půl roku až rok.

#### Výměna větráku



V drenáži je použit větrák s rozměry 60x60 mm s napětím 24V DC s ložiskem Maglev vapo, nebo s kuličkovým.

#### Jištění

Polarizovaná drenáž EPD160R má trvalou zatížitelnost 160A při teplotě do 70°C a 220A pro teplotu do 50°C. Pro jištění za obvyklých provozních podmínek lze použít pojistku 160A gG. Při tom výpočtový zkratový proud v obvodu drenáže při zkratu trolejového obvodu nesmí přesáhnout 1000A. Zvýšení odolnosti proti zkratovému proudu lze dosáhnout použitím nižší proudové hodnoty pojistky, nebo použitím rychlé pojistky pro polovodiče.

#### krátkodobá přetížitelnost modulu a jištění

čas zatížení	EPD160R 50°C	EPD160R 70°C	poj. 160A gG	poj. 125A gG	poj. 160A aR
1 ms	3400	2800	9500	7000	1600
10ms	2100	1750	3000	2200	1000
100ms	1500	1300	1700	1300	800
1s	1200	1000	900	700	680
10 s	750	600	550	430	490
100 s	600	500	380	300	340
1000 s	360	300	270	210	220
trvale	220	170	220	170	220

 jištění nevyhovuje  
 jištění vyhovuje do 50°C

## Servisní konektor

Zařízení EPD160R obsahuje servisní konektor, na kterém je vyvedené vše potřebné pro provedení záznamu průběhu drenážního proudu a napětí. Na konektor lze připojit záznamové zařízení vybavené příslušnými měřicími vstupy. Stejný konektor je použit i u zařízení EPD160 bez omezení drenážního proudu, u něj jsou nároky na záznamové zařízení odlišné.

V průběhu měření musí být zesilovač pro měření proudu napájen buď externím napětím 6 až 9V ze záznamového zařízení (doporučováno), nebo z baterie v EPD160R přes propojku mezi piny 2 a 3 v konektoru. Po celou dobu měření svítí kontrolka MER a ampérmetr je aktivní.

### Zapojení servisního konektoru typu XLR187-7

číslo vývodu	EPD160	EPD160R
1	GND	GND
2	bat. +9V	bat. +9V
3	vstup +6 až 9V/1mA měření proudu	vstup +6 až 9V/1mA měření proudu
4	výstup proud 1V=100A	výstup proud 1V=100A
5	kolej	kolej *
6	potrubí, spojeno s GND	potrubí, samostatný měřicí přívod *
7		snímací elektroda Cu/CuSO <sub>4</sub> *

\* u vstupů potrubí - kolej a potrubí - snímací elektroda je vyžadováno galvanické oddělení od potenciálu GND

## Technické parametry EPD160R

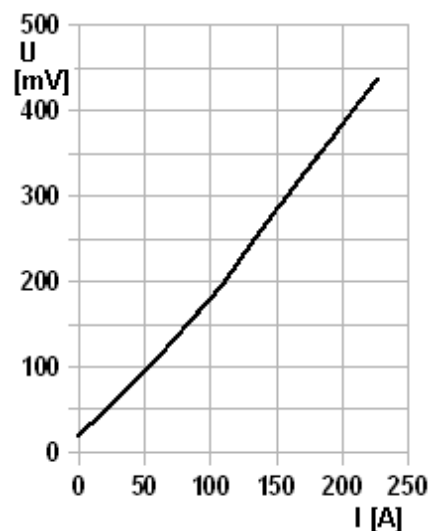
trvalá proudová zátížitelnost	160A
max. závěrné napětí	26 V
odpor při proudu 160A	2,5 mΩ
úbytek modulu DRN208 při malém proudu	20 mV (15 až 25)
napájecí proud z baterie závěrný/propustný směr	7 / 0 μA
přesnost měření proudu	3 %
vstupní proud z elektrody Cu/CuSO <sub>4</sub>	2nA
napětí potrubí/SE pro omezení proudu	1,7 až 2V, nastavitelné
snížení omezovacího napětí predikcí	0,3V
rozsah provozních teplot	-20 až +70 °C
rozměry	253 x 370 x 141 mm
hmotnost	5 kg

## Voltampérová charakteritika

### Propustný směr

V propustném směru je úbytek napětí dán odporem tlumivky pro součinnost přepět'ových ochran, pojistky a propojek a úbytkem na tranzistorech.

Při malém proudu udržuje regulace na tranzistorech úbytek cca 20 mV. Při proudu nad 50A jsou již tranzistory plně otevřeny a odpor drenáže je 2,5 mΩ.



### Závěrný směr

Proud je dán převážně obvodem snímání napětí a při 20V nepřesáhne 0,5mA. Při přepět'ové špičce  $U > 30V$  drenáž sepne do zkratu a propouští plný proud, dokud proud neklesne pod 40A. Potom přejde do normálního provozního režimu.