

# Vzorové řešení

## Svodiče přepětí pro izolované sítě



### Izolovaná síť IT

Izolovaná síť (dále jen síť IT) má všechny živé části izolované od země nebo spojené se zemí přes velkou impedanci. Neživé části jsou spojeny se zemí jednotlivě, po skupinách nebo jsou navzájem spojeny jedním uzemněným ochranným vodičem. Mohou se provozovat s nulovým vodičem, většinou se ovšem provozují bez něj a spotřebiče jsou zapojeny mezi fáze.

Cílem izolované soustavy je zajištění spolehlivosti provozu a bezpečnosti osob. Z těchto důvodů se používá nejen ve zdravotnických zařízeních, ale především v průmyslu, např. papírenském, těžkém atd.

V sítích TN nebo v sítích TT je ochrana automatickým odpojením zajišťována v okamžiku vzniku poruchy. V některých provezech je potřeba, aby zařízení nebo technologie byla provozována po určitou dobu i s poruchou. V případě takového stavu musí být po tuto dobu zařízení pochopitelně bezpečné. To lze zajistit napájením zařízení ze sítě IT.

Pro zajištění spolehlivého provozu nejen v sítích IT je nutná instalace svodičů bleskových proudů a přepětí pro ochranu všech zařízení připojených k této síti.

### Zdroje přepětí v sítích IT:

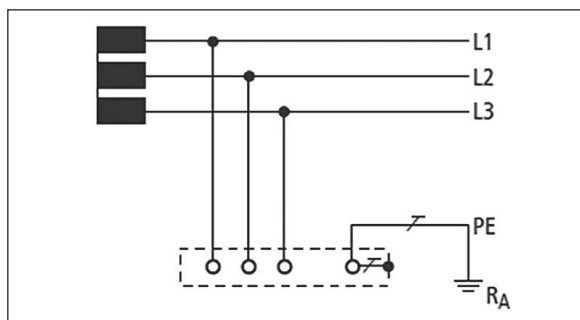
- Zemní spojení, normální (vyrovnávací procesy)
- Občasná zemní spojení

- Zemní spojení v napájecích systémech
- Vypnutí indukčnosti naprázdno, obzvláště transformátorů
- Vypnutí vedení naprázdno (bez poruchy)
- Vypnutí vedení naprázdno (zemní spojení)
- Přepětí vzniklá rezonancí nebo vyššími harmonickými frekvencemi
- Vypnutí zemním spojením

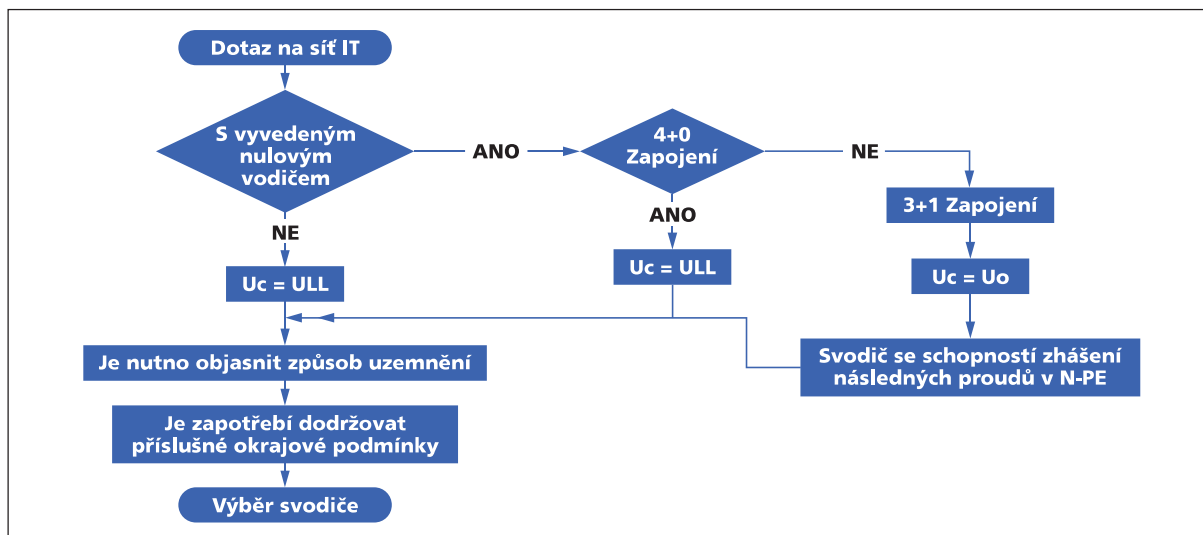
### Nejčastěji používané druhy sítí IT

#### Síť IT bez vyvedeného nulového vodiče

- IT, 230 V / 50 Hz,  $AC_{L-L}$  (napětí vodič-vodič)
- IT, 400 V / 50 Hz,  $AC_{L-L}$  (napětí vodič-vodič)
- IT, 500 V / 50 Hz,  $AC_{L-L}$  (napětí vodič-vodič)
- IT, 690 V / 50 Hz,  $AC_{L-L}$  (napětí vodič-vodič)



### Vývojový diagram pro výběr svodiče pro síť IT



# Vzorové řešení

## Svodiče přepětí pro izolované sítě



### Sítě IT s vyvedeným nulovým vodičem

IT, 230/400 V / 50 Hz

IT, 290/500 V / 50 Hz

IT, 400/690 V / 50 Hz

V izolovaných sítích IT nemůže dojít ke vzniku nebezpečného dotykového napětí, protože první porucha v sítích IT vytvoří pouze spojení s uzemněním. Provozní stav sítě IT se změní na stav sítě TN nebo TT. Po první poruše v síti IT může technologie zůstat v provozu a je možné dokončit práci nebo výrobní procesy (např. v chemickém či papírenském průmyslu). Při první poruše dojde k tomu, že ochranný vodič dosáhne potenciálu fázového vodiče s poruchou, což ovšem nepředstavuje žádné nebezpečí. Všechny neživé vodivé součásti dosáhnou tohoto potenciálu přes ochranný vodič, a nemůže tak dojít k žádnému přemostění nebezpečných rozdílů potenciálů. Je však nutné poznamenat, že v okamžiku první poruchy v síti IT odpovídá napětí vůči zemi u nepoškozených vodičů napětí mezi fázovým vodičem s poruchou, což ovšem nepředstavuje žádné nebezpečí. Z toho vyplývá, že v případě první poruchy SPD je v síti IT 230/400 V napětí 400 V. Tento možný provozní stav je nutné zohlednit při výběru SPD i s ohledem na jeho maximální trvalé provozní napětí.

Druhá porucha v síti IT musí způsobit vybavení příslušných ochrany.

### Síť IT – bez vyvedeného nulového vodiče

Aby nedošlo k přetížení svodiče SPD mezi fázovým vodičem a zemí v případě první zemní poruchy, která nevede k vypnutí v IT systému, musí odpovídat maximální trvalé ( $U_c$ ) alespoň sdruženému napětí ( $U_{L-L}$ ).

Způsob uzemnění je rozhodující při dimenzování napětí TOV. Napětí TOV (Temporary Overvoltage) je krátkodobé dočasné přepětí, které např. z důvodu poruchy v síti VN může po určité době zatěžovat přepětovou ochranu.

V případě sítě IT bez vyvedeného nulového vodiče se SPD instalují mezi každý jednotlivý fázový vodič a vodič PE v takzvaném zapojení „3-0“.

### Síť IT – s vyvedeným nulovým vodičem

Objasnění maximálního trvalého napětí pro síť IT 230 V/400 V:

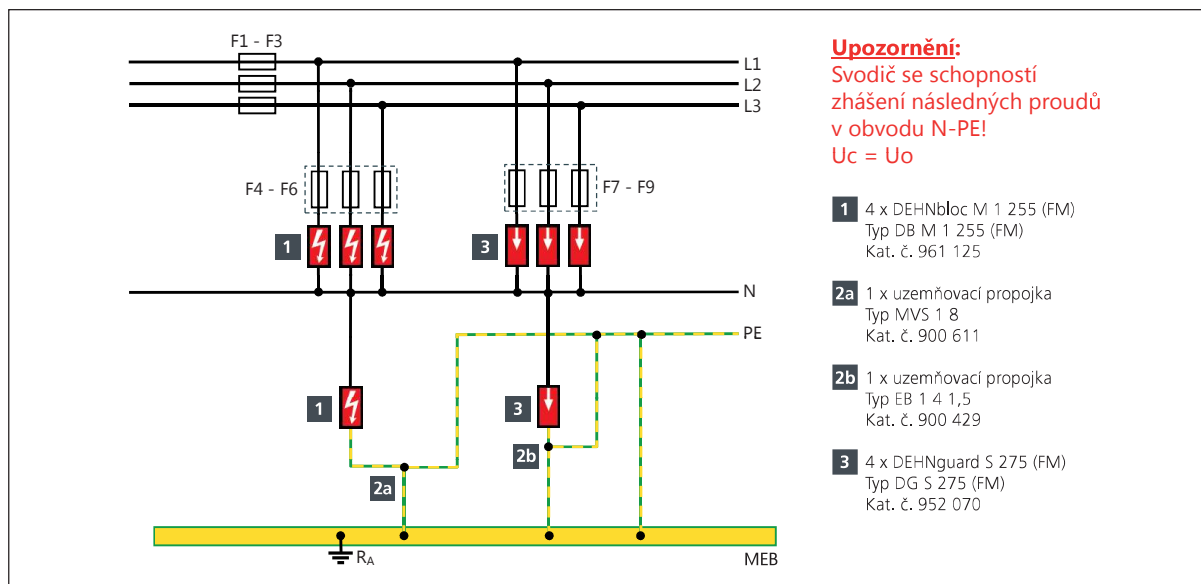
$$U_{L-L} = U_0 * \sqrt{3} = 230 * \sqrt{3} = 400 \text{ V}$$

$$U_{L-N} = U_0$$

$$U_{L-PE} = U_{L-L}$$

Pro síť IT s vyvedeným nulovým vodičem jsou možná zapojení 3+1 a 4+0. Na rozdíl od sítě TT musí svodič v síti IT v obvodu N-PE vydržet maximální následný proud stejně jako moduly, které jsou zapojeny v obvodu L-L.

### Síť IT 230/400 V – zapojení „3+1“ DEHNbloc M / DEHNgard S

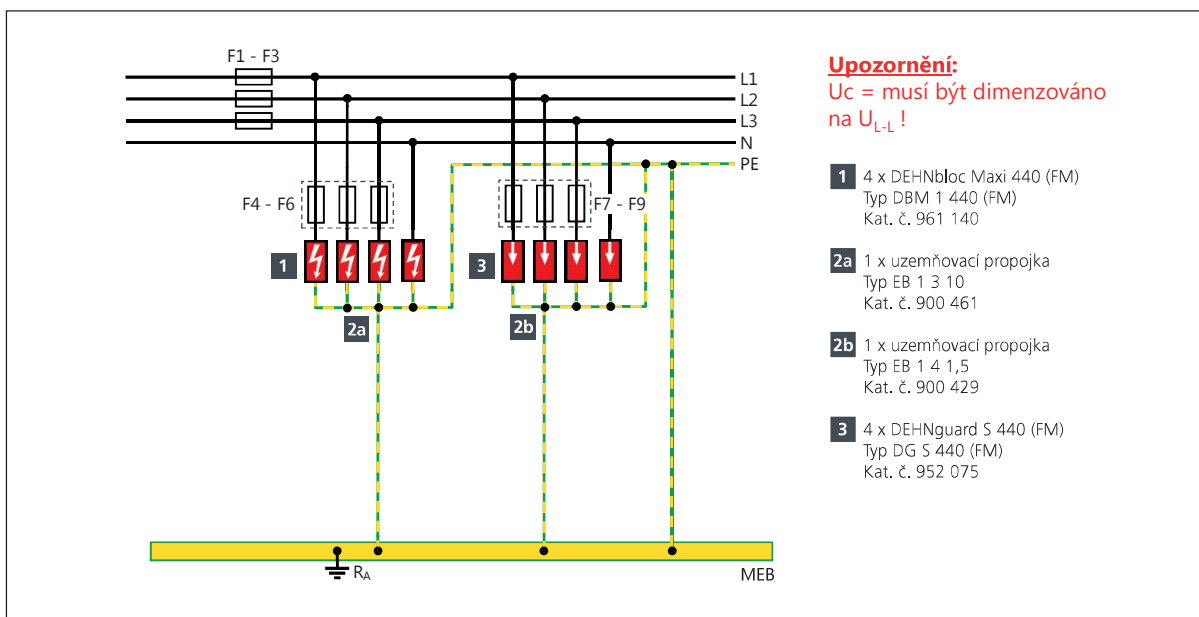


# Vzorové řešení

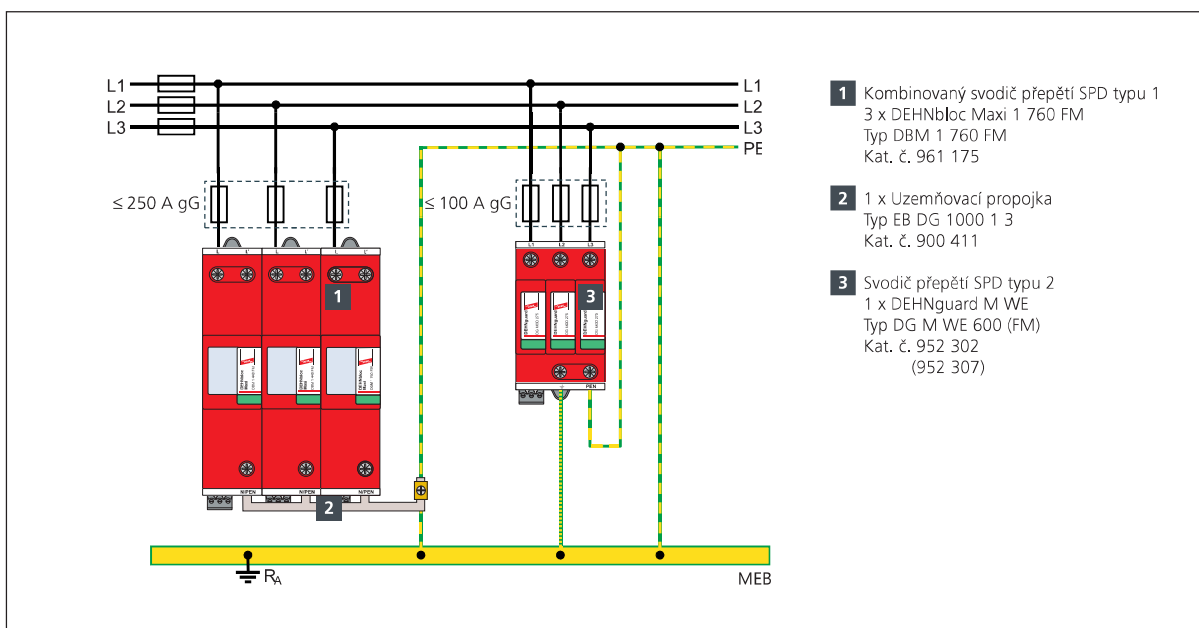
Svodiče přepětí pro izolované sítě



## Síť IT 230/400 V – zapojení „4-0“ DEHNbloc Maxi / DEHNGuard S



## Síť IT 500 V – zapojení „3-0“ DEHNbloc Maxi / DEHNGuard M WE

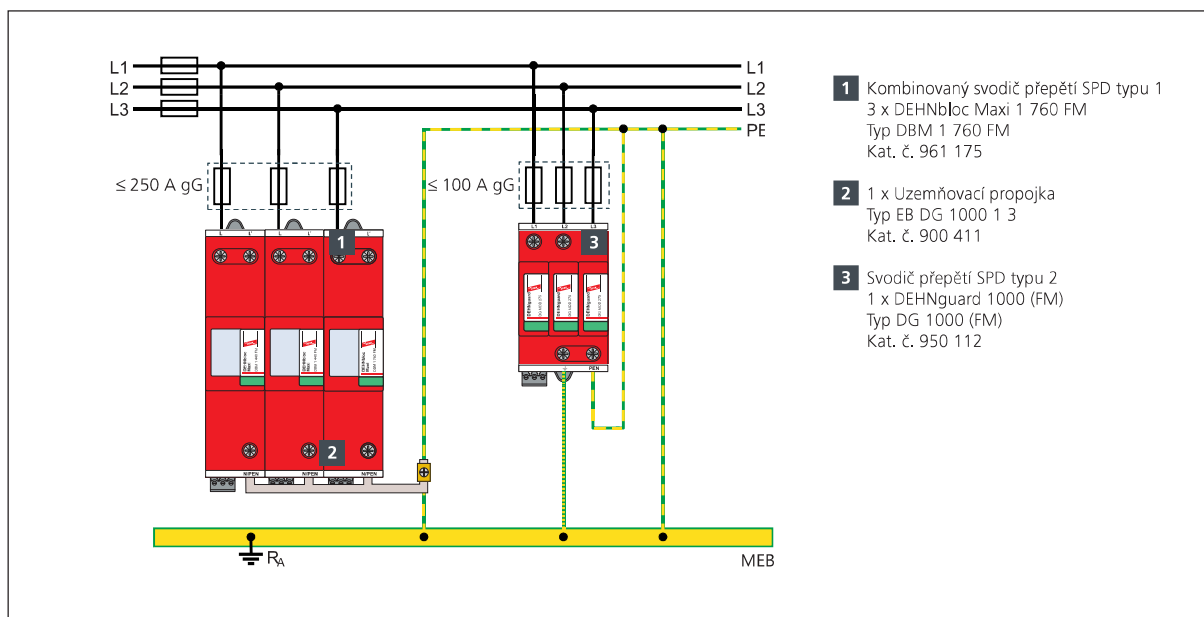


# Vzorové řešení

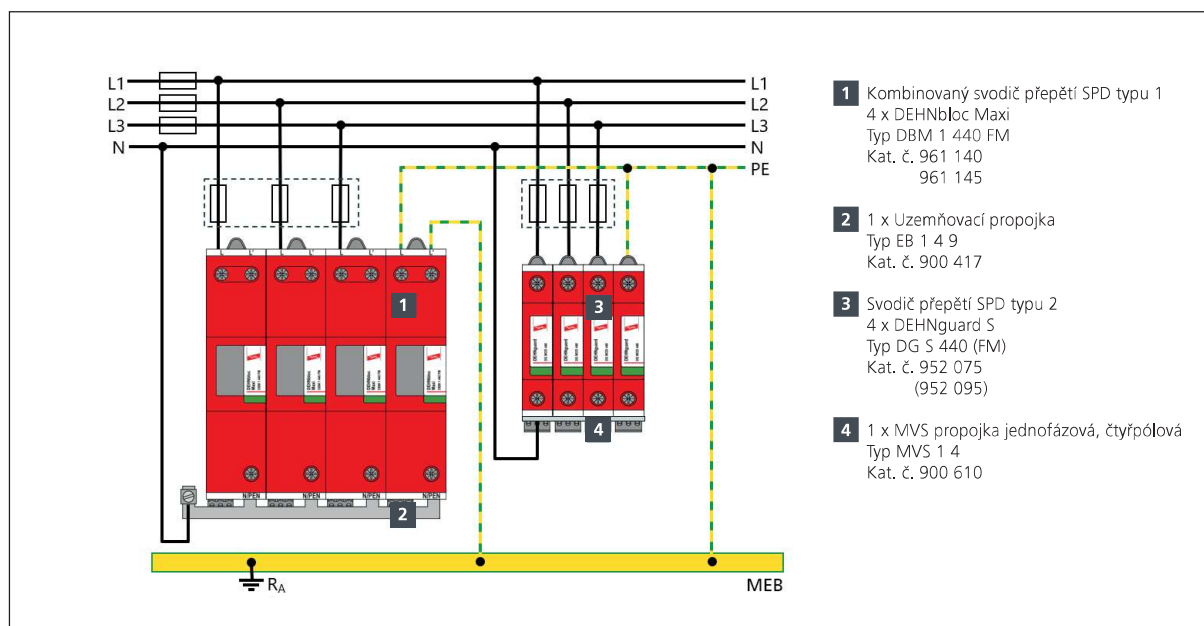
Svodiče přepětí pro izolované sítě



## Síť IT 690 V – zapojení „3-0” DEHNBloc Maxi / DEHNGuard 1000 (FM)



## Síť IT 690 V – zapojení „3+1” DEHNBloc Maxi / DEHNGuard S (FM)



# Vzorové řešení

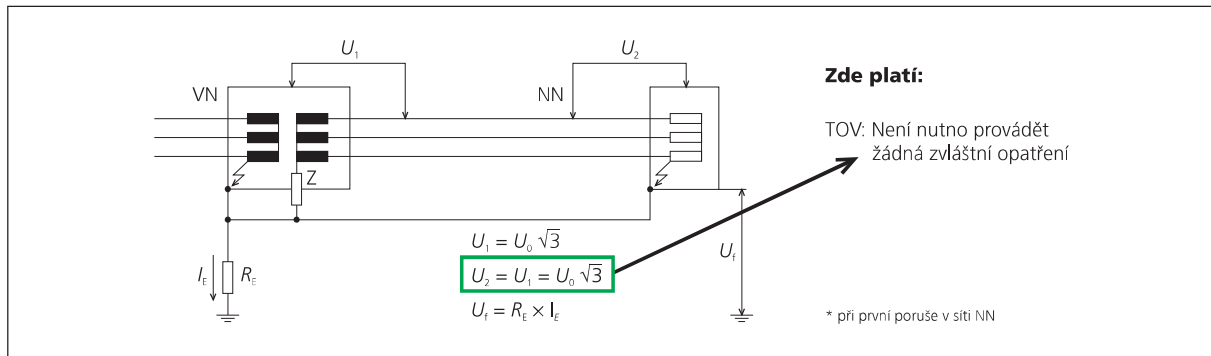
## Svodiče přepětí pro izolované sítě



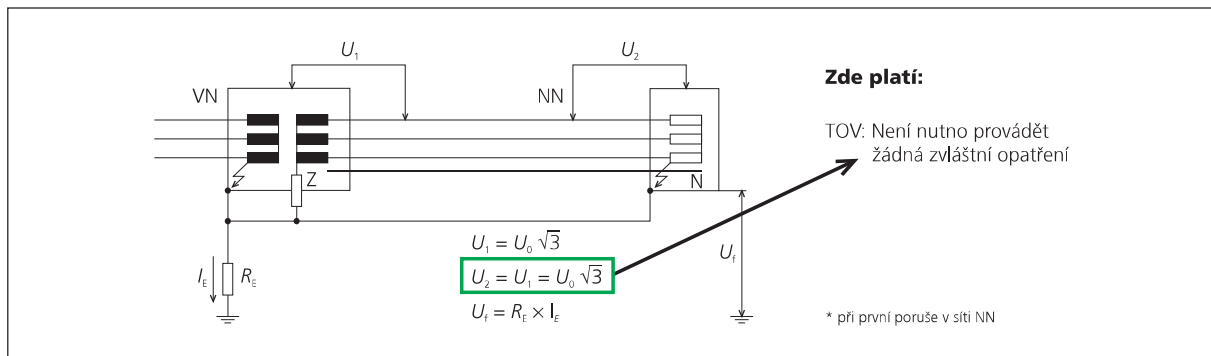
Způsob uzemnění je rozhodující při dimenzování napětí TOV

1. Uzemnění napájecího trafo VN/NN a uzemnění spotřebitele jsou spolu vzájemně spojeny

### Síť IT – bez vyvedeného nulového vodiče

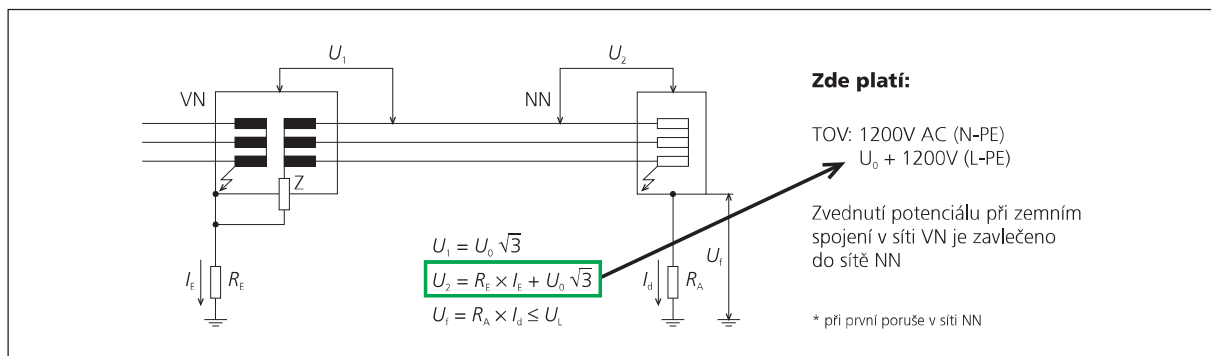


### Síť IT – s vyvedeným nulovým vodičem



2. Uzemnění VN a NN napájecího trafo jsou spolu vzájemně spojeny, uzemnění spotřebitele je uzemněno separátně

### Síť IT – bez vyvedeného nulového vodiče

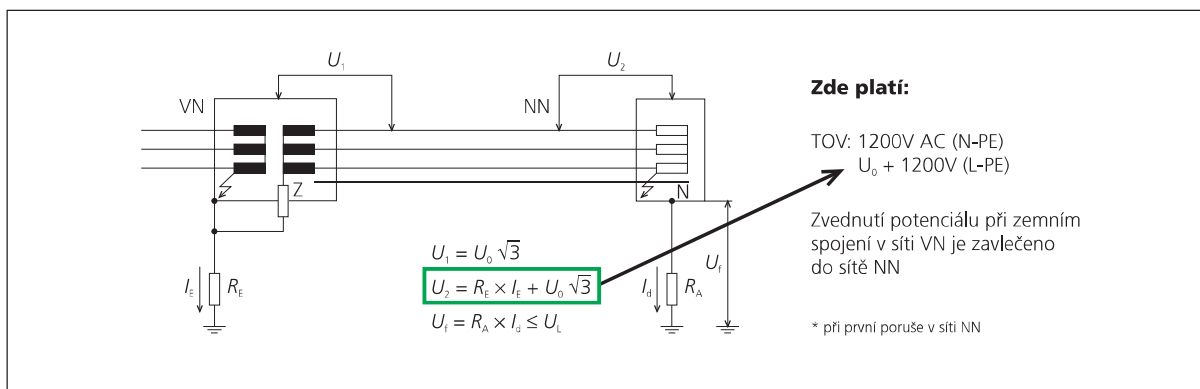


# Vzorové řešení

Svodiče přepětí pro izolované sítě

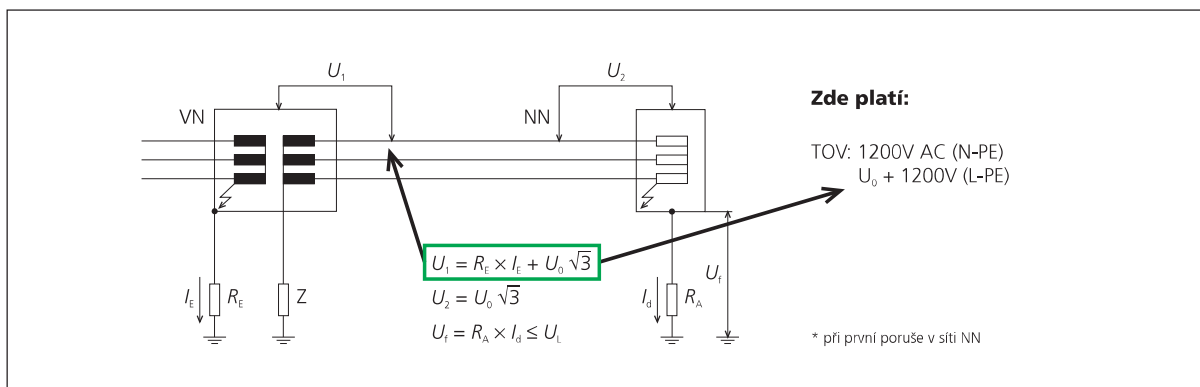


## Síť IT – s vyvedeným nulovým vodičem

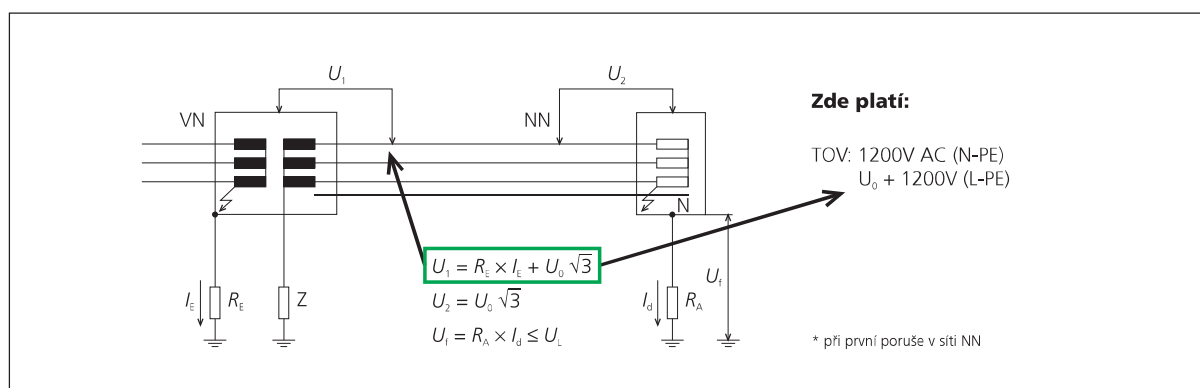


3. Uzemnění VN a NN napájecího trafo a uzemnění spotřebitele je provedeno separátně

## Síť IT – bez vyvedeného nulového vodiče



## Síť IT – s vyvedeným nulovým vodičem



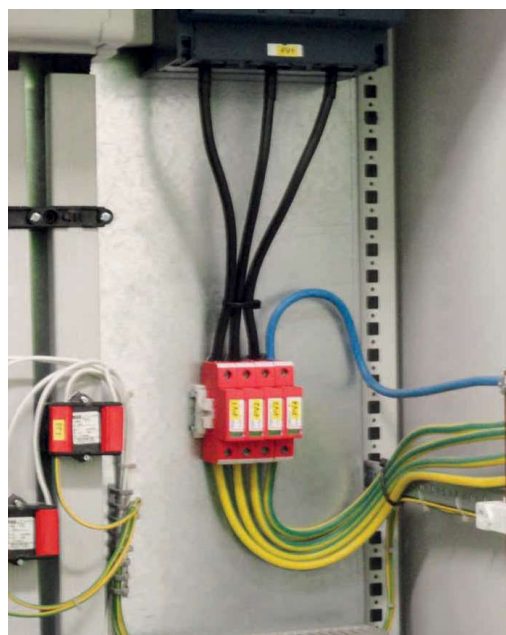
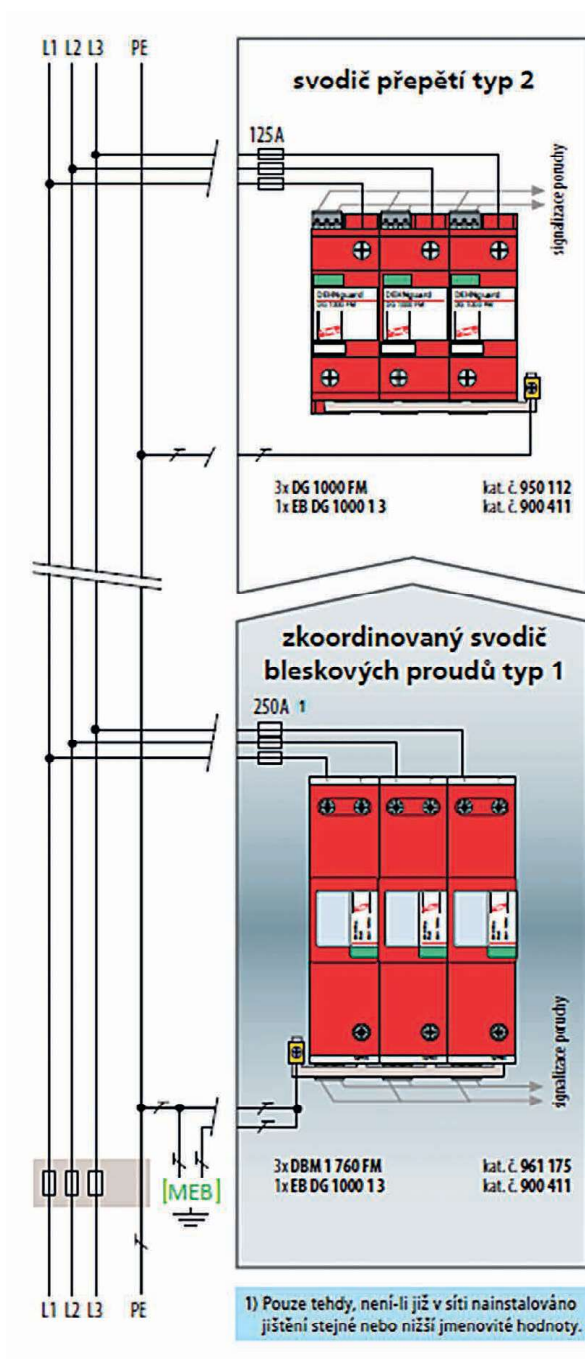
# Vzorové řešení

Svodiče přepětí pro izolované sítě



## Příklad instalace přepětových ochran SPD typu 1 a typu 2 v sítích IT 690 V

Svodiče přepětí SPD typu 1 jsou jiskřiště, která mají funkci vlnolamu bleskových proudů. Následné svodiče SPD typu 2 jsou spolu vzájemně mezi sebou energeticky koordinovány.



# Vzorové řešení

## Svodiče přepětí pro izolované sítě



### Revize a údržba svodičů přepětí SPD typu 2

Ve svodičích přepětí SPD typu 2 a typu 3 jsou jako výkonné prvky omezující přepětí používány polovodiče (např. metaloxidové varistory a supresorové diody). Tyto polovodiče nemají dlouhodobě stálé parametry. Jejich charakteristickým parametrem je tzv. **miliampérový bod** voltampérové charakteristiky. To je napětí při stálém svodovém proudu 1 mA, kdy varistor takzvaně otevírá. Dále jen »hodnota miliampérového bodu«.

#### Tabulka: Řada RED LINE – pro ochranu napájecí soustavy NN

DEHNguard	Kat. č.	Toleranční pásmo
DG S 275	952 070	386 – 474 V
DG S 440 (FM)	952 075	643 – 787 V
DG M WE 600	952 302	1 080 – 1 320 V
DG 1000 FM	952 112	1 620 – 1 980 V

Svodiče přepětí na bázi varistorů mohou mít po určitém čase svodové proudy.

Maximální množství přepětíových ochran

$$X = \frac{6.66 \text{ mA}}{50 \mu\text{A}} = 133 \text{ svodičů}$$

Kde:

Předpokládaný svodový proud varistoru: cca 50  $\mu\text{A}$   
Spouštěcí proud monitoru izolace: 6,6 mA

Použitím několika „starých“ svodičů přepětí na bázi varistorů by konečně mohlo dojít ke svodovému proudu, což by vedlo k chybné indikaci / vypnutí monitoru izolace.

### Produktový list: DEHNbloc modular

#### DB M 1 255 (961 120)

- Koordinovaný svodič bleskových proudů na bázi jiskřičště, složený ze základního dílu a zásuvného ochranného modulu
- Vysoká provozní spolehlivost chráněných zařízení je zajištěna omezením následného proudu technologií RADAX-Flow
- Přímá koordinace se svodičem přepětí DEHNguard bez nutnosti vkládat oddělovací tlumivku nebo zajistit délku vedení



Zobrazení je nezávislé

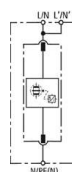
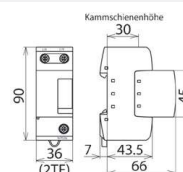


Schéma vnitřního zapojení DB M 1 255



Rozměry DB M 1 255

Jednopólový, modulární, koordinovaný svodič bleskových proudů se schopností omezit vysoké následné proudy.

Typ	DB M 1 255
Obj. č.	961 120
SPD podle ČSN EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	typ 1/Třída I
Jmenovité napětí AC ( $U_n$ )	230 V (50/60 Hz)
Nejvyšší provozní napětí AC ( $U_c$ )	255 V (50/60 Hz)
Bleskový proud (10/350 $\mu\text{s}$ ) ( $I_{imp}$ )	50 kA
Specifická energie (W/R)	625,00 kJ/ohm
Ochranná úroveň ( $U_p$ )	$\leq 2,5$ kV
Schopnost omezit následný proud AC ( $I_n$ )	50 kA <sub>eff</sub>
Omezení následného proudu/selektivita	nevybaví pojistky 35 A gG do 50 kA <sub>eff</sub> (prosp.)
Doba odezvy ( $t_d$ )	$\leq 100$ ns
Max. předjíštění (L) do $I_k = 50$ kA <sub>eff</sub> ( $t_d \leq 0,2$ s)	500 A gG
Max. předjíštění (L) do $I_k = 50$ kA <sub>eff</sub> ( $t_d \leq 5$ s)	315 A gG
Max. předjíštění (L-L')	125 A gG
Napětí TOV ( $U_T$ ) – charakteristika	440 V/120 min – Pevnost



# Vzorové řešení

Svodiče přepětí pro izolované sítě



## Produktový list: DEHNguard S

### DG S 275 (952 070)

- Svodič přepětí s univerzálním použitím, složený ze základního dílu a zásuvného ochranného modulu
- Vysoký svodový výkon je zajištěn výkonným zinkoxidovým varistorem
- Vysoký stupeň bezpečnosti je zajištěn odpojovacím zařízením „Thermo-Dynamic-Control“



Zobrazení je nezávazné

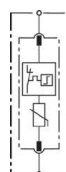
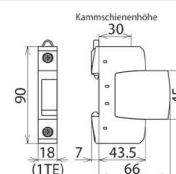


Schéma vnitřního zapojení DG S 275



Rozměry DG S 275

Jednopolový, dělený svodič přepětí, složený ze základního dílu a zásuvného ochranného modulu.

Typ Obj. č.	DG S 275 952 070
SPD podle ČSN EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	typ 2/Třída II
Energeticky koordinovaná ochranná úroveň pro konc. zař. (≤ 10 m)	typ 2 + typ 3
Jmenovité napětí AC ( $U_n$ )	230 V (50/60 Hz)
Maximální provozní napětí AC ( $U_c$ )	275 V (50/60 Hz)
Maximální provozní napětí DC ( $U_{c,DC}$ )	350 V
Jmenovitý impulzní proud (8/20 $\mu$ s) ( $I_n$ )	20 kA
Maximální impulzní proud (8/20 $\mu$ s) ( $I_{max}$ )	40 kA
Ochranná úroveň ( $U_p$ )	≤ 1,5 kV
Ochranná úroveň při 5 kA ( $U_p$ )	1 kV
Doba odezvy ( $t_d$ )	≤ 25 ns
Max. nadproudová ochrana ze strany sítě	125 A gG
Zkratová pevnost při max. nadproudové ochraně ze strany sítě ( $I_{SCCR}$ )	50 kA <sub>eff</sub>
Napětí TOV ( $U_{TV}$ ) – charakteristika	335 V/5 s - Pevnost
Napětí TOV ( $U_{TV}$ ) – charakteristika	440 V/120 min - Bezpečný výpadek

## Produktový list: DEHNbloc Maxi 440/760

### DBM 1 440 (961 140)

- Schopnost svádět velmi vysoké bleskové proudy
- Jiskřiště s technologií RADAX-Flow s vysokou schopností zhasnout nebo omezit následné proudy
- Přímá koordinace se svodičem přepětí DEHNguard bez nutnosti vkládat oddělovací tlumivku nebo zajistit délku vedení



Zobrazení je nezávazné

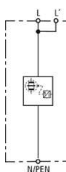
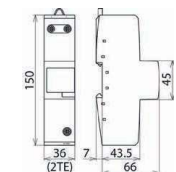


Schéma vnitřního zapojení DBM 1 440



Rozměry DBM 1 440

Koordinovaný, jednopolový svodič bleskových proudů s vysokou schopností omezit následné proudy, pro  $U_c = 440$  V.

Typ Obj. č.	DBM 1 440 961 140
SPD podle ČSN EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	typ 1/Třída I
Jmenovité napětí AC ( $U_n$ )	400 V
Nejvyšší provozní napětí AC ( $U_c$ )	440 V
Bleskový proud (10/350 $\mu$ s) ( $I_{imp}$ )	35 kA
Specifická energie (W/R)	306,25 kJ/ohm
Jmenovitý impulzní proud (8/20 $\mu$ s) ( $I_n$ )	35 kA
Ochranná úroveň ( $U_p$ )	≤ 2,5 kV
Schopnost omezit následný proud AC ( $I_n$ )	50 kA <sub>eff</sub>
Omezení následného proudu/selektivita	nevzbaví pojistky 35 A gG do 50 kA <sub>eff</sub> (prosp.)
Doba odezvy ( $t_d$ )	≤ 100 ns
Max. předjistiění (L) do $I_n = 50$ kA <sub>eff</sub> ( $t_d \leq 0,2$ s)	500 A gG
Max. předjistiění (L) do $I_n = 50$ kA <sub>eff</sub> ( $t_d \leq 5$ s)	250 A gG
Max. předjistiění (L-L')	125 A gG
Napětí TOV ( $U_{TV}$ ) – charakteristika	760 V/120 min - Pevnost

# Vzorové řešení

Svodiče přepětí pro izolované sítě



## Produktový list: DEHNguard S

### DG S 440 (952 075)

- Svodiče přepětí s univerzálním použitím, složený ze základního dílu a zásuvného ochranného modulu
- Vysoký svodový výkon je zajištěn výkonným zinkoxidovým varistorem
- Vysoký stupeň bezpečnosti je zajištěn odpojovacím zařízením „Thermo-Dynamic-Control“



Zobrazení je nezávadné

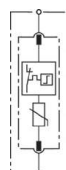
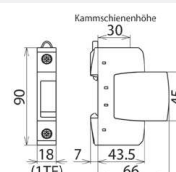


Schéma vnitřního zapojení DG S 440



Rozměry DG S 440

Jednopolový, dělený svodič přepětí, složený ze základního dílu a zásuvného ochranného modulu.

Typ Obj. č.	DG S 440 952 075
SPD podle ČSN EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	typ 2/Třída II
Energeticky koordinovaná ochranná úroveň pro konc. zař. (≤ 10 m)	typ 2 + typ 3
Jmenovité napětí AC ( $U_n$ )	400 V (50/60 Hz)
Maximální provozní napětí AC ( $U_c$ )	440 V (50/60 Hz)
Maximální provozní napětí DC ( $U_c$ )	585 V
Jmenovitý impulzní proud (8/20 μs) ( $I_n$ )	20 kA
Maximální impulzní proud (8/20 μs) ( $I_{max}$ )	40 kA
Ochranná úroveň ( $U_p$ )	≤ 2 kV
Ochranná úroveň při 5 kA ( $U_p$ )	≤ 1,7 kV
Doba odezvy ( $t_d$ )	≤ 25 ns
Max. nadproudová ochrana ze strany sítě	125 A gG
Zkratová pevnost při max. nadproudové ochraně ze strany sítě ( $I_{SCCR}$ )	25 kA <sub>eff</sub>
Napětí TOV ( $U_{TV}$ ) – charakteristika	580 V/5 s - Pevnost
Napětí TOV ( $U_{TV}$ ) – charakteristika	765 V/120 min - Bezpečný výpadek

## Produktový list: DEHNbloc Maxi 440/760

### DBM 1 760 FM (961 175)

- Schopnost svádět velmi vysoké bleskové proudy
- Jiskřiště s technologií RADAX-Flow s vysokou schopností zhasnout nebo omezit následné proudy
- Přímá koordinace se svodičem přepětí DEHNguard bez nutnosti vkládat oddělovací tlumivku nebo zajistit délku vedení



Zobrazení je nezávadné

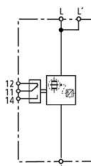
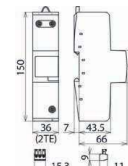


Schéma vnitřního zapojení DBM 1 760 FM



Rozměry DBM 1 760 FM

Koordinovaný, jednopolový svodič bleskových proudů s vysokou schopností omezit následné proudy, pro  $U_c = 760$  V.

Typ Obj. č.	DBM 1 760 FM 961 175
SPD podle ČSN EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	typ 1/Třída I
Jmenovité napětí AC ( $U_n$ )	690 V
Nejvyšší provozní napětí AC ( $U_c$ )	760 V
Bleskový proud (10/350 μs) ( $I_{imp}$ )	25 kA
Specifická energie (W/R)	156,25 kJ/ohm
Jmenovitý impulzní proud (8/20 μs) ( $I_n$ )	25 kA
Ochranná úroveň ( $U_p$ )	≤ 4 kV
Schopnost omezit následný proud AC ( $I_n$ )	25 kA <sub>eff</sub>
Omezení následného proudu/selektivita	nevzbaví pojistky 35 A gG do 25 kA <sub>eff</sub> (prosp.)
Doba odezvy ( $t_d$ )	≤ 100 ns
Max. předjistění (L) do $I_n = 25$ kA <sub>eff</sub> ( $t_d \leq 5$ s)	250 A gG
Max. předjistění (L) při $I_n > 25$ kA <sub>eff</sub>	100 A gG
Max. předjistění (L-L')	125 A gG
Napětí TOV ( $U_{TV}$ ) – charakteristika	1320 V/120 min - Pevnost

# Vzorové řešení

Svodiče přepětí pro izolované sítě



## Produktový list: DEHNguard modular

### DG M WE 600 (952 302)

- Kompletně zapojený svodič s dvoudílnou konstrukcí je složený ze základního dílu a zásuvných ochranných modulů
- Vysoký svodový výkon je zajištěn výkonným zinkoxidovým varistorem/jiskřičštěm
- Vysoký stupeň bezpečnosti je zajištěn odpojovacím zařízením „Thermo-Dynamic-Control“



Zobrazení je nezávazné

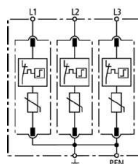
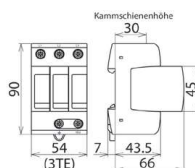


Schéma vnitřního zapojení DG M WE 600



Rozměry DG M WE 600

Třípólový modulární svodič přepětí pro větrné elektrárny, se jmenovitým napětím varistoru  $U_{mov} = 750 \text{ V AC}$ ; v provedení FM s bezpotenciálovým kontaktem dálkové signalizace.

Typ	DG M WE 600
Obj. č.	952 302
SPD podle ČSN EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	typ 2/Třída II
Energeticky koordinovaná ochranná úroveň pro konc. zař. ( $\leq 10 \text{ m}$ )	typ 2 + typ 3
Jmenovité napětí AC ( $U_n$ )	480 V (50/60 Hz)
Maximální provozní napětí AC ( $U_c$ )	600 V (50/60 Hz)
Jmenovité napětí varistoru ( $U_{mov}$ )	750 V
Jmenovitý impulzní proud (8/20 $\mu\text{s}$ ) ( $I_n$ )	15 kA
Max. impulzní proud (8/20 $\mu\text{s}$ ) ( $I_{max}$ )	25 kA
Ochranná úroveň ( $U_p$ )	$\leq 3 \text{ kV}$
Ochranná úroveň při 5 kA ( $U_p$ )	$\leq 2,5 \text{ kV}$
Doba odezvy ( $t_d$ )	$\leq 25 \text{ ns}$
Max. nadproudová ochrana ze strany sítě	100 A gG
Zkratová pevnost při max. nadproudové ochraně ze strany sítě ( $I_{bCCR}$ )	25 kA <sub>eff</sub>
Napětí TOV ( $U_T$ ) – charakteristika	900 V/5 s – Pevnost
Napětí TOV ( $U_T$ ) – charakteristika	915 V/120 min – Bezpečný výpadek

## Produktový list: DEHNguard 1000

### DG 1000 FM (950 112)

- Vysoký svodový výkon je zajištěn výkonným zinkoxidovým varistorem
- Vysoký stupeň bezpečnosti je zajištěn odpojovacím zařízením „Thermo-Dynamic-Control“
- Určený speciálně pro systémy s vysokým napětím



Zobrazení je nezávazné

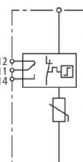
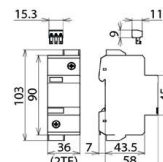


Schéma vnitřního zapojení DG 1000 FM



Rozměry DG 1000 FM

Jednopolový kompaktní svodič přepětí se jmenovitým napětím  $U_c = 1000 \text{ V AC}$  resp.  $1000 \text{ V DC}$ ; v provedení FM s kontaktem dálkové signalizace.

Typ	DG 1000 FM
Obj. č.	950 112
SPD podle ČSN EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	typ 2/Třída II
Energeticky koordinovaná ochranná úroveň pro konc. zař. ( $\leq 10 \text{ m}$ )	typ 2 + typ 3
Jmenovité napětí AC ( $U_n$ )	830 V (50/60 Hz)
Maximální provozní napětí AC ( $U_c$ )	1000 V (50/60 Hz)
Maximální provozní napětí DC ( $U_c$ )	1000 V
Jmenovitý impulzní proud (8/20 $\mu\text{s}$ ) ( $I_n$ )	15 kA
Max. svodový proud (8/20 $\mu\text{s}$ ) ( $I_{max}$ )	30 kA
Ochranná úroveň ( $U_p$ )	$\leq 4,2 \text{ kV}$
Ochranná úroveň při 5 kA ( $U_p$ )	$\leq 3,5 \text{ kV}$
Doba odezvy ( $t_d$ )	$\leq 25 \text{ ns}$
Max. nadproudová ochrana	100 A aM
Max. nadproudová ochrana při $U \leq 690 \text{ V AC}$	125 A gG
Zkratová pevnost při max. předjištění ( $I_{bCCR}$ )	25 kA <sub>eff</sub>
Napětí TOV ( $U_T$ ) – charakteristika	1205 V/5 s – Pevnost
Napětí TOV ( $U_T$ ) – charakteristika	1580 V/120 min – Bezpečný výpadek