

# Fotovoltaické systémy pro revizní techniky



*Ing. Milan Hošek*



## Ing. Milan Hošek

autorizovaný a soudní znalec  
fotovoltaický Expert MPO

### Anotace:

Revize fotovoltaických systémů. Legislativa úpravy provádění revizí. Předpisy a normy. Správné postupy a prováděná měření při revizích. Příklady měření. Problematika s vystavením revize a souvisejících okolností. Chybné i správné příklady z praxe.

### Obsah:

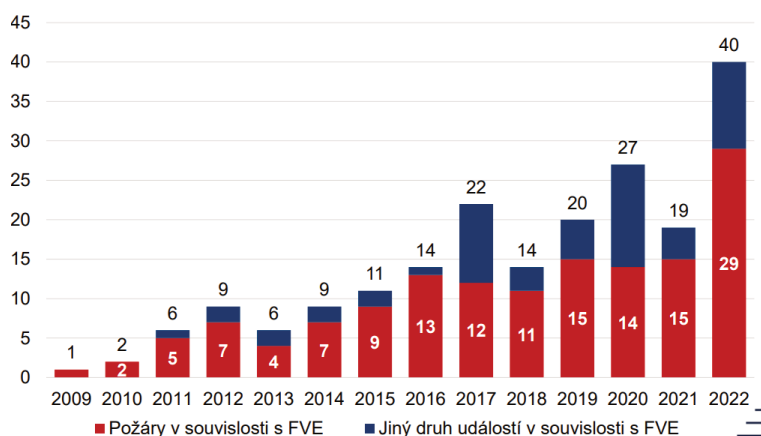
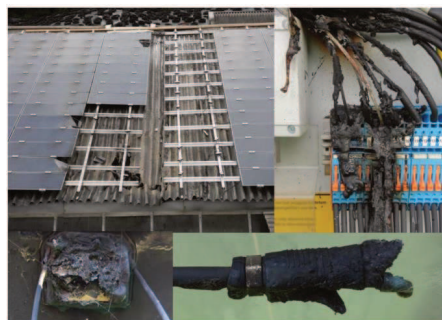
1. Úvod a ukázky špatné montáže a revize FVE, základní pojmy
2. Popis částí FVE a odpojování FVS – DC /NN
3. Ochrana FVE a hromosvod ČSN EN 62 305, ČSN EN 33 200-7-712 ed. 2
4. Měřicí přístroje pro revize FVE
5. Normy a vyhlášky pro revize FVE – vyhl. MPO 114/2023
6. Normy na revize pro hromosvod- ČSN EN 62 305 ed.2, část 1 až 4
7. Popis zkušebních metod - ČSN EN 62446-1+A1 z.1.7.2023
8. Od projektu k revizím - nařízení vlády č. 190/2020 Sb.
9. Vzorová revize FVE
10. Zásady a doporučení



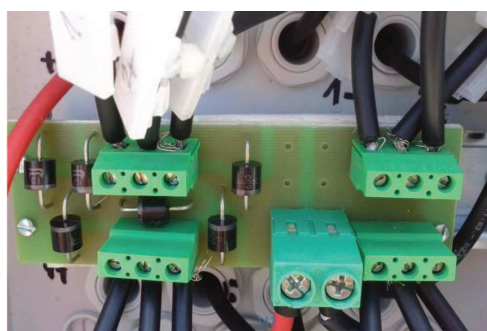
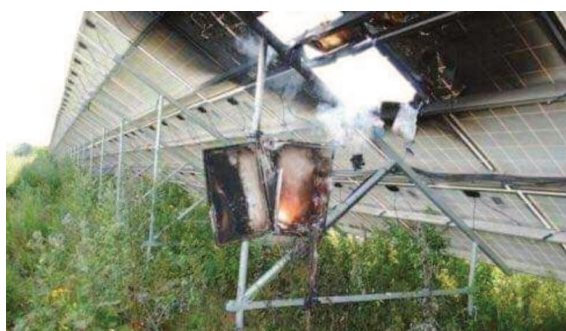


# 1. Úvod a ukázky špatné montáže a revize FVE, základní pojmy

Ukázky špatných provedení FVE a hromosvodu při nedodržení základních normových parametrů FVS s následky požáru FV systém a Aku setů – důvody a statistika.



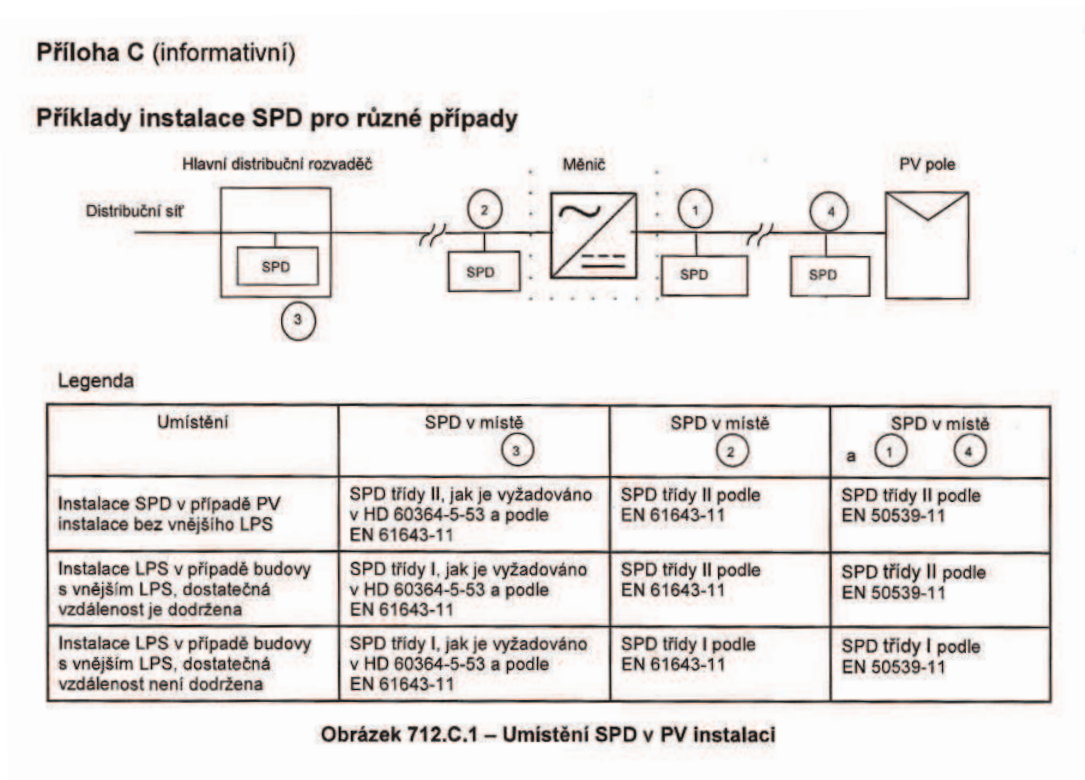
**Riziko tepelného přetížení kabelů vlivem zkratu** lze v tomto případě řešit jejich vhodným předimenzováním. Při větším počtu paralelních stringů je nutno vzít v potaz hodnotu možného zpětného proudu s ohledem na **maximální dovolený zpětný proud fotovoltaického panelu**.



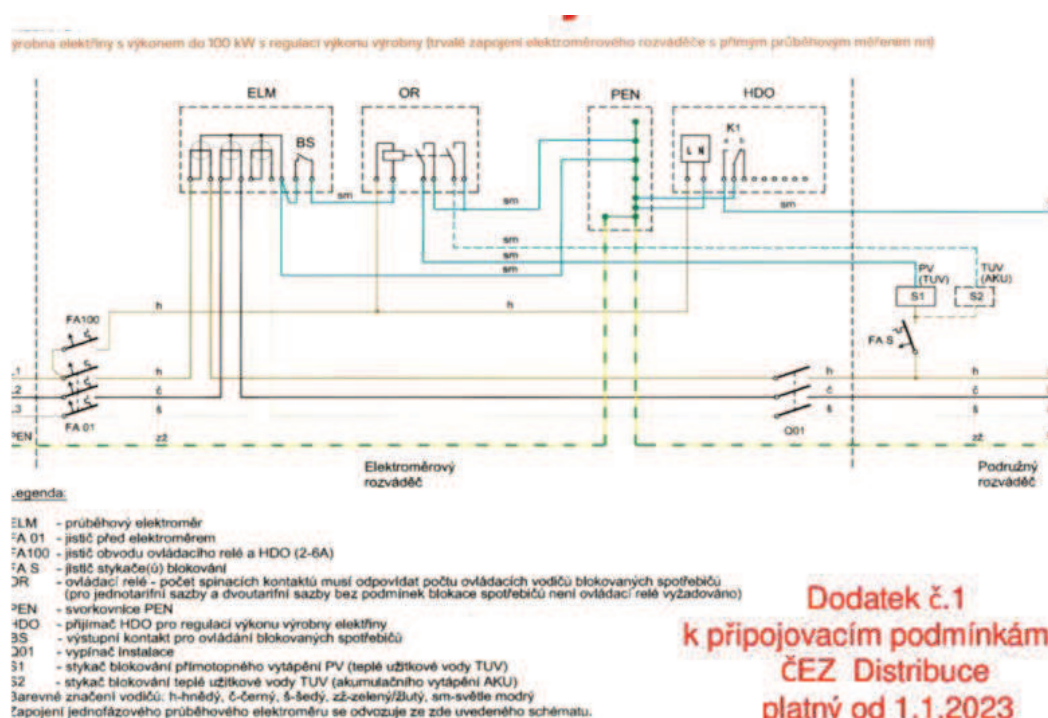
# 2. Popis částí a odpojování FV systému

## SPD ochrany NN

Vzorové jednopólové schéma FVE s předepsaným umístěním SPD ochran na DC a AC straně NN (ČSN 33 2000-7-712 ed. 2)



## Elektroměrový rozvaděč pro FVE do 100kWp

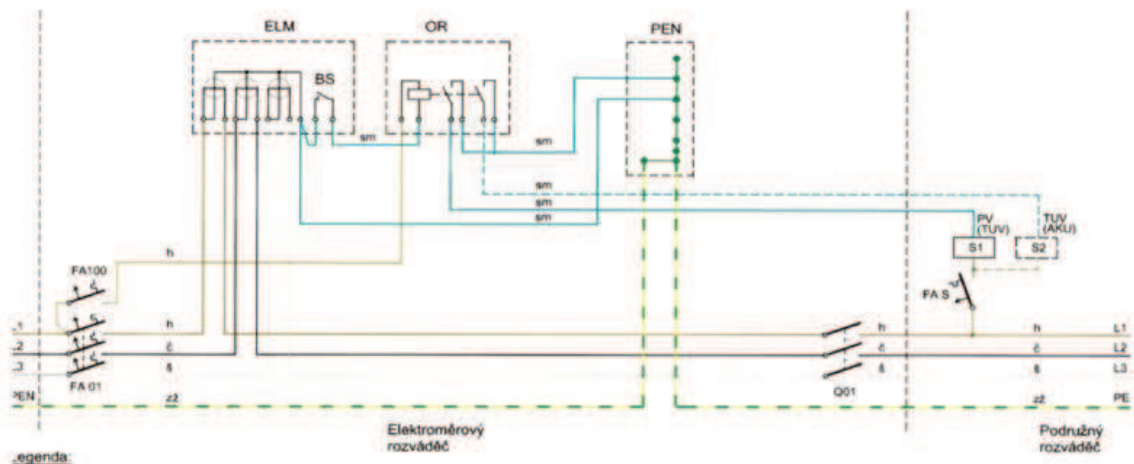




## Elektroměrový rozvaděč pro FVE do 100kWp

HLA08A 05

jednoduššího připojení mikrozdvoje s výkonem do 10 kW (zapojení elektroměrového rozvaděče s příjímým průběhovým měřením nn)



legenda:

- ELM - průběhový elektroměr
  - FA 01 - jistič před elektroměrem
  - FA100 - jistič obvodu ovládacího relé (2-6A)
  - FA S - jistič stykače(s) blokovaní
  - OR - ovládací relé - počet spínacích kontaktů musí odpovídat počtu ovládacích vodičů blokovaných spotřebičů (pro jednotarifní sazby a dvoutarifní sazby bez podmínek blokace spotřebičů není ovládací relé vyžadováno)
  - PEN - svorkovnice PEN
  - Q01 - vypínač instalace
  - 3S - výstupní kontakt pro ovládání blokovaných spotřebičů
  - S1 - stykač blokovaní přímotopného vytápění PV (teplé užitkové vody TUV)
  - S2 - stykač blokovaní teplé užitkové vody TUV (akumulačního vytápění AKU)
- Barvé znáčení vodičů: h-hnědý, č-černý, š-šedý, zž-zelený/žlutý, sm-světle modrý  
Zapojení jednofázového průběhového elektroměru se odvozuje ze zde uvedeného schématu.

**Dodatek č.1**  
**k připojovacím podmínkám nn**  
**ČEZ Distribuce**  
**platný od 1.1.2023**

## Elektroměrový rozvaděč domu pro FVE



## Ukázka FV systémů na střeše – Mikrozdvoje s výkonem do 10kWp

(napětí DC 400 až 600 V; napětí AC 230 V)

- požáry elektroinstalace FV systému,
- požár střešní konstrukce s FV panely a rozvodné kabely mezi nimi,
- požáry budovy, na které je umístěn FV systém.



## Popis částí a odpojování FV systému, dle vyhl. MPO č. 114/2023

### Nová vyhláška MPO pro vyšší bezpečnost fotovoltaických instalací

#### Vyhláška o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny

Dne 24. dubna vešla v platnost **vyhláška MPO č. 114/2023 Sb.** s účinností od 1. května 2023 o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW.

§2 vyhlášky upřesňuje požadavek na bezpečné materiálové provedení instalace výroby elektřiny umístěné na stavbě, a je splněn, pokud je fotovoltaický modul tvořen nehořlavou konstrukcí – a to jak samotného modulu (materiál třídy reakce na oheň A1 nebo A2 s výjimkou stínící folie a izolačních hmot) a montážní konstrukce, na níž je modul umístěn, rovněž z materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2.



MINISTERSTVO  
PRŮMYSLU A OBCHODU

§3 odst. 1 vyžaduje minimální požadavky na vypnutí a odpojení od elektrické instalace a elektrizační soustavy.

**Odpojení FVS od AC soustavy je splněn, pokud je zajištěno, že odběrné místo je odpojeno od všech směrů možného napájení. To znamená, že se vypnutí netýká jen a pouze napájení od distribuční soustavy, ale je nutné vypnout například i od soustavy záložního generátoru nebo od napájení DC bateriových systémů.** Vypínací prvek musí být umístěn na přístupném místě, označen a je zabráněno jeho svévolnému nebo nahodilému použití (např. výškou nebo zábranou). Dostatečné je umístění v měřené části elektrické instalace v elektroměrovém rozvaděči. Umístění zvláštního vypínacího prvku není požadováno v případě, že v elektroměrovém rozvaděči je v měřené části umístěn spínací prvek, který současně vypíná a odpojuje výrobu elektřiny a odběrné místo od distribuční soustavy v souladu s podmínkami příslušného provozovatele distribuční soustavy.

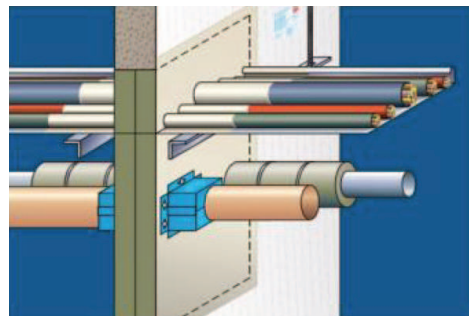
§3 odst. (3) stanoví dosažení úrovně bezpečného DC napětí v jakékoliv části stejnosměrného rozvodu v této výrobně elektřiny. Požadavek na zajištění úrovně bezpečného DC napětí neplatí pro výrobu elektřiny s instalovaným výkonem do 10 kW<sub>p</sub> umístěnou na stavbě rodinného domu. **Podle tohoto ustanovení se fotovoltaické systému přesahující instalovaný výkon 10 kW<sub>p</sub> budou muset odpojovat buď elektronicky – výkonovými optimalizéry nebo stykačem – metodou zkratování.**

**Podle našeho názoru není stanovení hranice výkonového rozhraní pouze pro rodinné domy šťastné, protože stejný výkon umístěný na budově podnikatele, bude muset bezpečné DC napětí splnit – a to i přesto, že z analýzy požárního rizika se bude jednat o nižší riziko, což nedává technický smysl. Právě naopak. Vyšší riziko je vždy u objektů rodinného domu, bez výjimky výkonu!** Objekt RD se používá non-stop 24 hodin, včetně spánku, oproti jiným typům budov, kde probíhá jedna nebo dvě pracovní směny. Tvůrce vyhlášky opomněl použít základy analýzy rizika.

§4 uvádí požadavky na provedení kabelového vedení, které je splněno:

- pro kabelové rozvody a úložný materiál pro vnější části kabelových rozvodů je použit materiál odolný proti ultrafialového záření (**UV odolné materiály**),

b) rozvaděč, sběrač pro spojení kabelového rozvodu a střídač, které jsou umístěny na obvodovém nebo střešním plášti budovy nebo uvnitř stavby, která je budovou, jsou instalovány na



1. konstrukci třídy reakce na oheň A1 nebo A2, nebo
2. nehořlavé podkladové konstrukci třídy reakce na oheň A1 nebo A2 a rozměrech, které přesahují jeho půdorys alespoň o 500 mm, a

c) **prostup kabelového rozvodu** požárně dělicí konstrukcí je požárně utěsněn pomocí certifikovaného systému podle ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb.

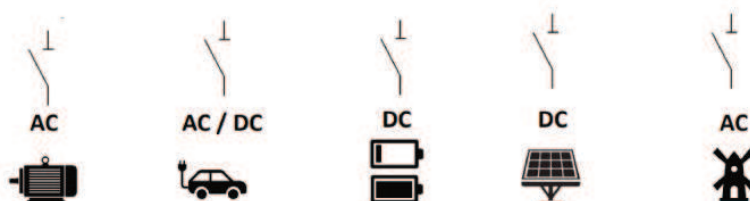
### §3 odst. 1

Požadavek na bezpečné vypnutí a odpojení výroby elektřiny od elektrické instalace je splněn, pokud je zajištěno, že odběrné místo je odpojeno od všech směrů možného napájení. **Vypnutí a odpojení je zajištěno vypínacím prvkem, který je umístěn na přístupném místě, označen a je zabráněno jeho volnému užití. Dostatečné je umístění v měřené části elektrické instalace v elektroměrovém rozvaděči.** Umístění zvláštního vypínacího prvku není požadovaného v případě, že v elektroměrovém rozvaděči je v měřené části umístěn spínací prvek, který současně vypíná a odpojuje výrobu elektřiny a odběrné místo od distribuční soustavy v souladu s podmínkami příslušného provozovatele distribuční soustavy.

### §3 odst. 2

Pro výrobu elektřiny umístěnou na stavbě, která je budovou, musí být kromě požadavků uvedených v odstavci 1 **dále zajištěno vypnutí a odpojení této výroby elektřiny od elektrické instalace prostřednictvím vypínacího prvku, který umožní vypnutí elektrických zařízení v objektu nebo jeho části podle ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody.**

**Výrobní elektřiny** musí být kromě požadavků uvedených v odstavcích 1 a 2 nainstalována tak, aby **zajistila dosažení bezpečné úrovně bezpečného stejnosměrného napětí v jakékoli části**

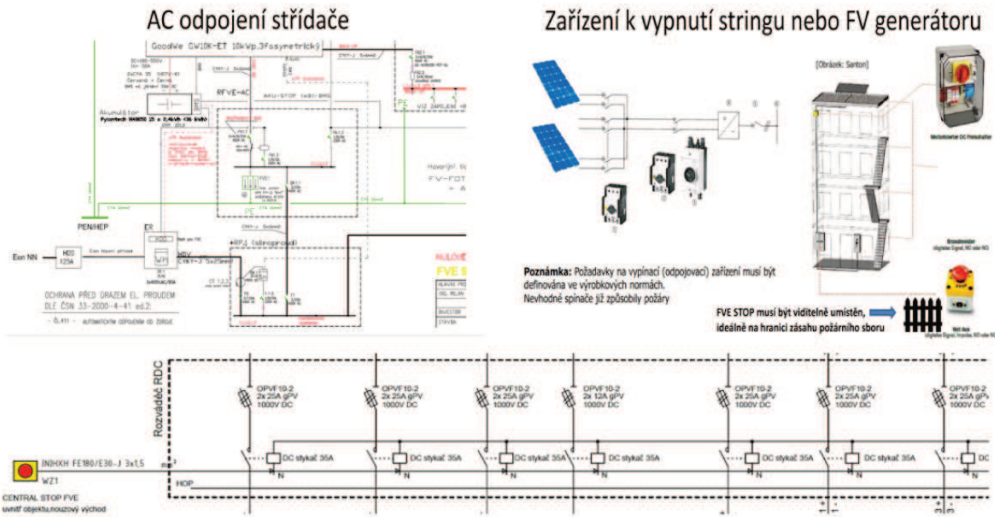


**stejnosměrného rozvodu této výroby elektřiny. Požadavek na zajištění dosažení bezpečné úrovně bezpečného stejnosměrného napětí podle předchozí věty neplatí pro výrobu elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 10 kW umístěnou na stavbě rodinného domu podle jiného právního předpisu..**

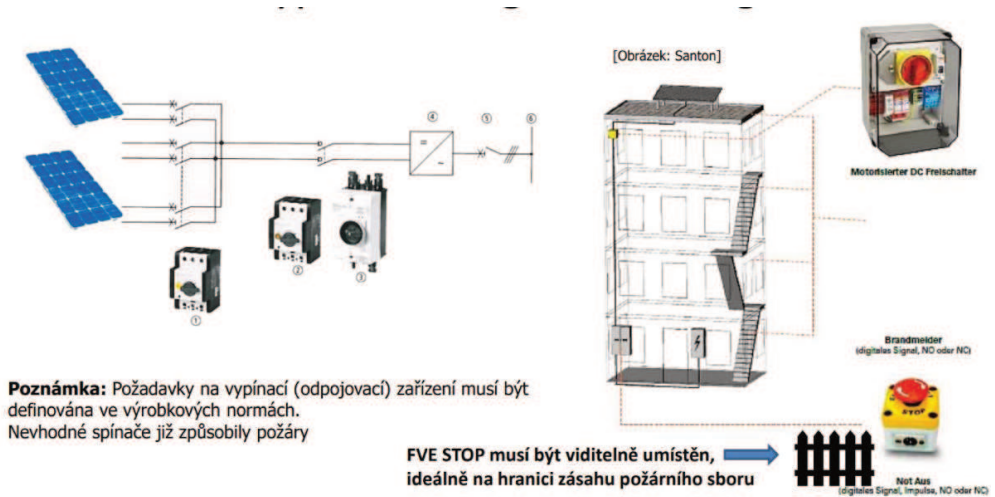
| V prostorech              | Dotykové napětí |              |
|---------------------------|-----------------|--------------|
|                           | střídané        | stejnosměrné |
| Normálních i nebezpečných | 50 V            | 120 V        |
| Zvlášt' nebezpečných      | 12 V            | 25 V         |

Vzorové jednopólové schéma s funkcí STOP FVE – DC část NN





### Zařízení k vypnutí stringu nebo FV generátoru

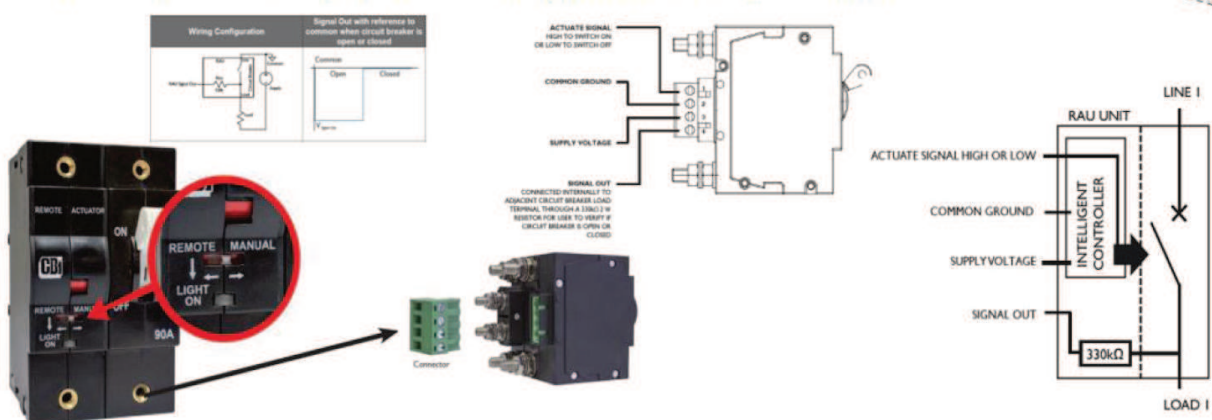


## Vzorové jednopólové schéma s funkcí STOP FVE – část Akumulace box

### Vypnutí (odpojení) ACCU a BACKUP (UPS) výstupu

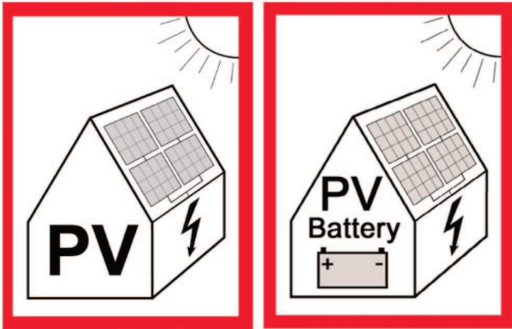
- U fotovoltaických systémů, jejichž součástí je i nízkonapěťový nebo vysokonapěťový akumulátor, je i po vypnutí AC strany a DC odpojení generátoru **pod napětím „zálohový výstup“ (BACKUP)**
- Je **nutné provést odpojení baterií** (akumulátoru) DC výkonovým odpojovačem

### Označení objektu s umístěním FVE a AKU





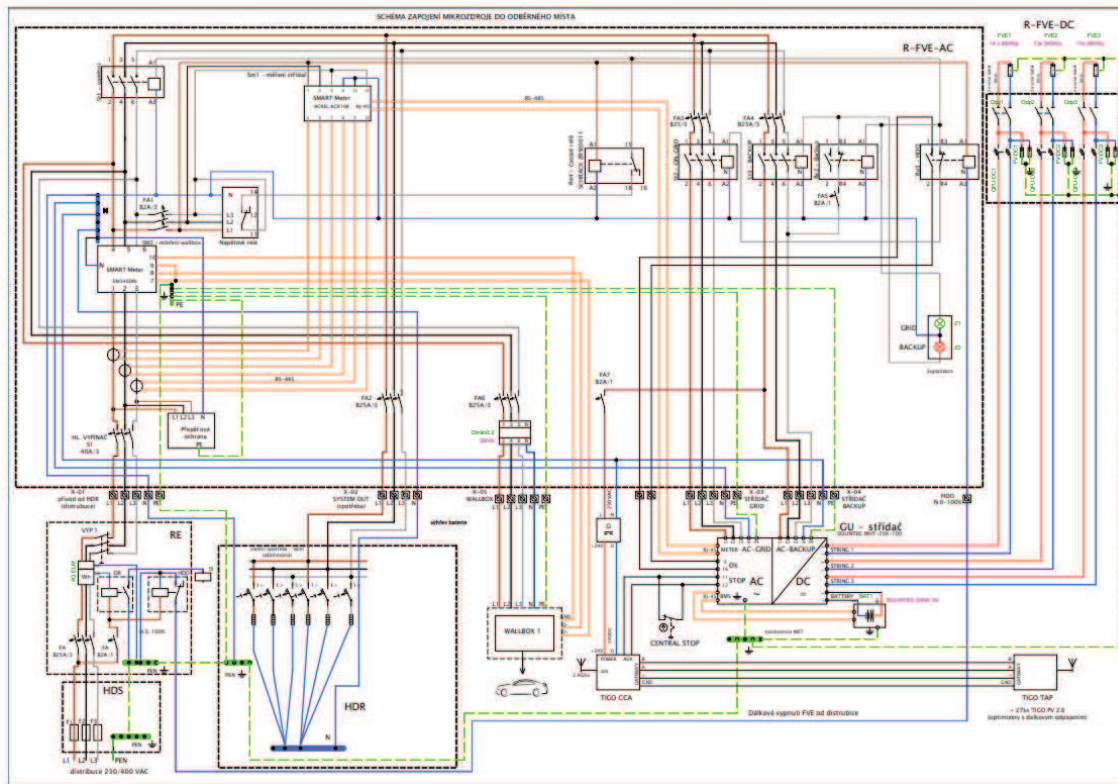
Označení FVS s akumulačním systémem  
VDE-AR-E-2100-712



Ukázka značení fotovoltaických systémů podle německé normy VDE (značí se odlišně akumulační systémy!)

## TIGO STOP

Vzorové jednopólové schéma invertoru SOLINTEG s akumulací, Wall boxem a dispečerským řízením



# 3. Hromosvod dle ČSN EN 62 305 – ochrana FVS

Základní norma na FV systémy – ČSN 33 2000 – 7 – 712, ed. 2

## Česká technická norma

ICS 27.160: 91.140.50 Říjen 2016

Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy

### Změny proti předcházející normě

Norma je komplexní technickou revizí ČSN 33 2000-7-712:2016

Důležité články – použití a umístění ochran přepětí DC v zóně LPZ 0b – na střeše – zejména při nedodržení zdál. S

712.52 Systém vedení 17

712.521 Typy systému vedení 17

712.523 Proudová zatížitelnost 17

712.525 Pokles napětí v instalaci uživatelů 17

712.526 Elektrické zapojení

712.53 Ochrana, izolace, spínání, řízení a monitorování 18

712.531 Zařízení pro ochranu při poruše automatickým odpojením od zdroje 18

## Kritická délka vedení DC – ČSN EN 33 2000-7-712 ed. 2

### 712.443.101 Ochrana proti přechodnému přepětí

Je-li vyžadována ochrana proti přechodnému přepětí dle HD 60364-4-443, musí být tato ochrana také použita na DC straně PV instalace.

V závislosti na vzdálenosti mezi měničem a instalací může být vyžadována další ochrana proti přechodným přepětím na A straně.

V případě, že HD 60364-4-443 nevyžaduje ochranu proti přechodnému napětí, musí být provedeno posouzení rizik podle 712.443.102.

Dodatečné SPD může být nezbytné pro stanovení ochrany proti přechodnému přepětí přicházejícímu z jiného zdroje, jako je přepětí od jiných příchozích služeb, např. Telefonní vedení nebo internetové připojení.

### 712.443.102 Analýza rizik

Jsou-li dostupné příslušné údaje, může být posouzení rizik provedeno pro vyhodnocení, je-li nutná ochrana proti přechodným přepětím.

SPD musí být instalována na DC straně instalace jestliže:

$$L \geq L_{crit}$$

kde je

L - maximální délka trasy (m) mezi měničem a připojovacími body fotovoltaických modulů různých řetězců;

$L_{crit}(m)$  - závisí na typu PV instalace je vypočítán podle tabulky 712.102



| 712.102 - Výpočet kritické délky $L_{crit}$ |  |                                  |                   |
|---|--|----------------------------------|-------------------|
| Typ instalace                               | Bytové prostory                                | PV elektrárna ve volném prostoru | Nebytové prostory |
| $L_{crit}$                                  | $115 / N_g$                                    | $200 / N_g$                      | $450 / N_g$       |
| $L \geq L_{crit}$                           | Přepětová ochrana je vyžadována na DC straně   |                                  |                   |
| $L < L_{crit}$                              | Přepětová ochrana není vyžadována na DC straně |                                  |                   |

$N_g$  - hustota úderů blesků do země (mlestr/km<sup>2</sup>/rok) je důležitá pro umístění elektrického vedení a přípojovacích struktur. Tato hodnota může být určena z mapy rozložení úderů blesků do země v mnoha světových oblastech (viz EN 62305-2:2012, kapitola A.1)

# 3. Hromosvod dle ČSN EN 62 305 – ochrana FVS

Projektant navrhuje vnější LPS na základě legislativy ČR a norem ČSN

- analýzu rizika – třída LPS
- jímací soustavu – návrh výšky a rozmístění jímačů – kontrola valící se koule nebo ochranného úhlu
- soustava svodů – rozmístění svodů – kontrola dostatečné vzdálenosti  $s$
- uzemňovací soustava – umístění uzemnění – kontrola ekvivalentní délky zemničů

Montážní firma instaluje vnější LPS na základě projektové dokumentace, zjistí-li že v projektu chybí podstatné technické věci:

- např. pro daný typ jímače není specifikován počet betonů z hlediska rychlosti větru
- pro svody není vypočtena dostatečná vzdálenost

Jsou závažné chyby

- pro izolovaný hromosvod jsou na střeše spojeny všechny vodivé části k hromosvodu
- viditelně neodpovídají výšky jímače ochranného prostoru, tzn. klimatizace není v jeho ochranném prostoru kontaktuje bezodkladně projektanta

Revizní technik:

Kontroluje projektovou dokumentaci:

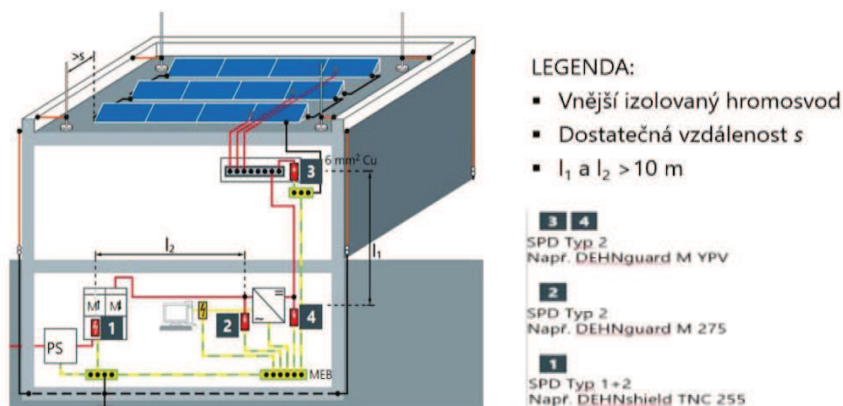
- analýza rizika – zadání
- jímací soustav, soustavu svodů a uzemnění, zda odpovídají dané třídě LPS
- instalaci, zda provedení LPS:
  - odpovídá dané třídě,
  - splňuje požadavky jednotlivých článků ČSN EN 62305-2 ed. např. dostatečnou vzdálenost  $s$ ,
  - při oddáleném, či izolovaném hromosvodu není možno připojit vnitřní kovové instalace k hromosvodu
- při systému stínění (Faradayově kleci) je nutno zachovat bezpečný odstup mezi armováním a vnitřními kovovými zařízeními (vedeními, atd.)

**Provedení hromosvodu izolované (oddálené) – dodržena vzdálenost „S“**

ČSN EN 62305-3 ed. 2-

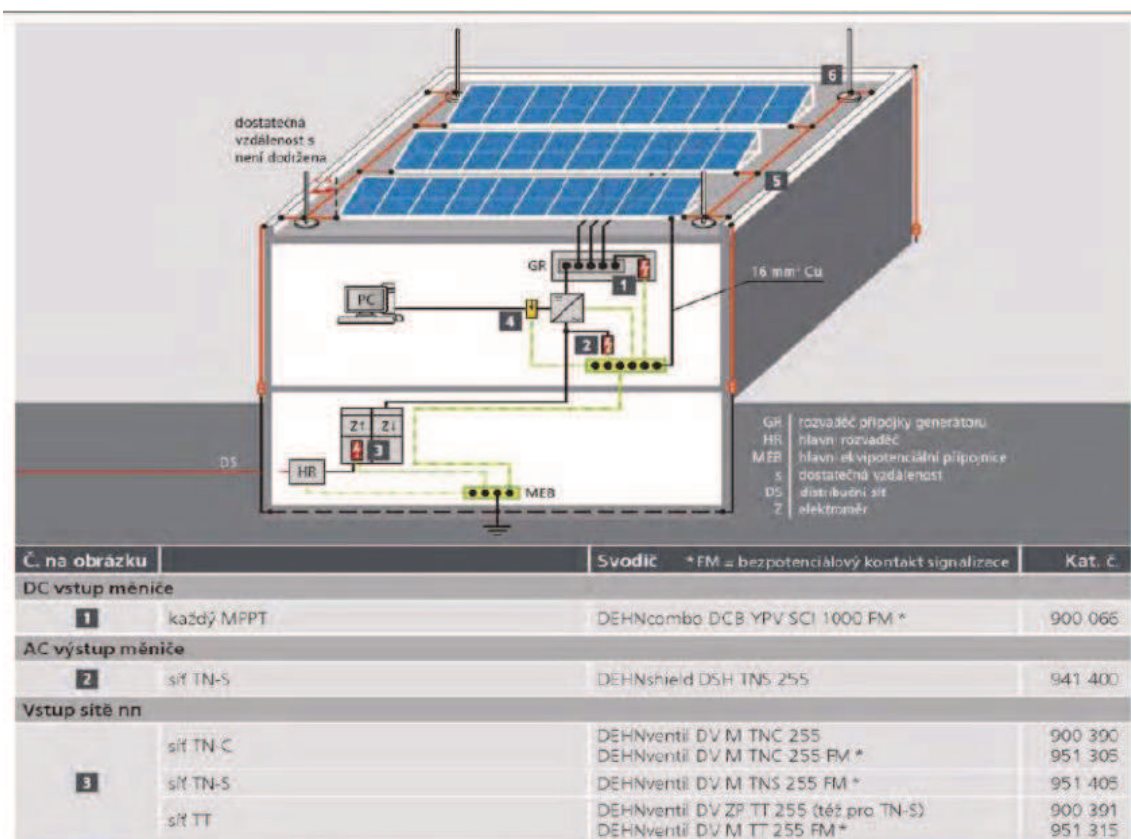
- Jímací soustava – čl. 5.1.2 Izolovaný (oddáleného) vnější LPS
- Soustava svodů čl. 5.3.2 Umístění izolovaného (oddáleného) LPS.

Tento typ hromosvodu zajistí, že ani dílčí bleskový proud neproteče do FVE.





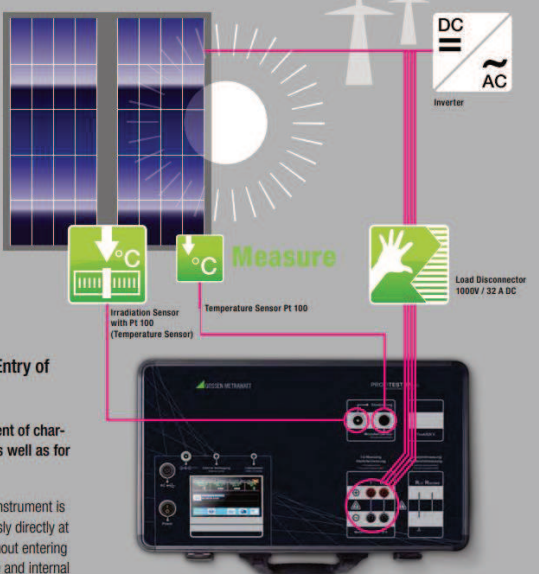
## Provedení hromosvodu spojené – NENÍ dodržena vzdálenost „S“



# 4. Měřicí přístroje pro zpracování revizní zprávy FVE

## 4.2 PROFITEST - přístroj na měření V/A charakteristiky

**Peak Power Measuring Instrument and Characteristic Curve Tracer for Photovoltaic Systems with Auto-Ranging up to 1000 V / 20 A**



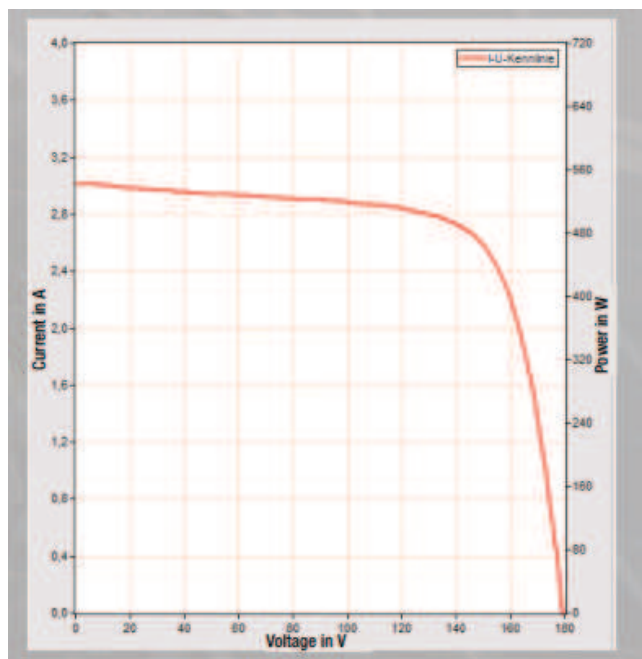
**Measurement Without Time-Consuming Entry of Module Data**

The PROFITEST PV allows for reliable ascertainment of characteristic IU curves – for photovoltaic modules as well as for strings.

- Thanks to a patented process, this innovative test instrument is capable of ascertaining several values simultaneously directly at the installation with one single measurement – without entering module data: peak power, internal series resistance and internal parallel resistance.
- Troubleshooting and quality documentation can thus be completed quickly, simply and reliably as well
- Measured values are easy to read. They appear at a high resolution, graphic compatible color touch-screen which is suitable for use in sunlight.

**Internal Series Resistance  $R_s$ : a Single Measurement Suffices**

Aby bylo možné vzájemně porovnávat různé FV moduly a články, byly celosvětově stanoveny standardní testovací podmínky, pomocí kterých se určují charakteristické křivky solárních článků. STC odkazují na normy IEC 60904 a DIN EN 60904. Charakteristická křivka je v podstatě definována hodnotou MPP, zkratovým proudem a napětím naprázdno.



### Peak Power Measuring Instrument and Curve Tracer for PV Modules and Strings (Measurement at Capacitive Load)

#### Included Accessories

**Irradiation Reference Sensor (Z360C)**  
Calibrated monocrystalline irradiation sensor, integrated Pt1000 temperature sensor, with mounting and 10 m connector cable



Mounting of Irradiation Reference Sensor on a PV-Module

#### External Safety Disconnect (Z360B)

External load disconnect (1000 V / 25 A) for all-pole disconnection of the measuring instrument from the PV generator



#### 4-Conductor Measurement Cable, 10 m Long (Z360A)

For connecting the load disconnect and the PV generator



#### External Power Pack, 16 V DC, 2.5 A (Z360G)

For power supply to the PROFITEST DU



# 5. Normy a vyhlášky pro revize FVE – vyhl. MPO 114/2023

**Výklad normy ČSN EN 33 2000-7-712 ed. 2:** Elektrické instalace nízkého napětí část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvl. objektech – Fotovoltaické (PV) systémy

## 712.1 Rozsah platnosti

Tato část se vztahuje k elektrické instalaci PV zdroje určenému k napájení celé nebo části instalace a dodávce elektrické energie do distribuční rozvodné sítě nebo pro místní spotřebu.

Tato část se zabývá elektrickým zařízením PV zdroj, stejně tak jako jakýkoliv jiným elektrickým zařízením, pouze pokud jde o jeho výběr a použití v instalaci.

Elektrická instalace PV zdroje začíná od PV modulu nebo sestav PV modulů zapojených do série jejich vlastními kabely, dodanými výrobcem PV modulů až do uživatelské instalace nebo napájecí místa.

Požadavky tohoto dokumentu platí pro:

- PV zdroje pro napájení instalace, která není připojena k soustavě elektrické distribuční sítě,
- PV zdroje pro napájení instalace, která je připojena paralelně k soustavě distribučním elektrické sítě,
- PV zdroje pro napájení instalace jako náhrada soustavy distribuční elektrické sítě,
- vhodná kombinace výše uvedených

Požadavky na PV zdroje s bateriemi nebo jinými prostředky pro uchování elektrické energie se zvažují.

## 712. 4 Bezpečnost

712.41 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

712.410 Úvod

**712.410.101 Elektrické zařízení na DC straně musí být považováno za zařízení pod napětím i v případě, když je AC strana odpojena od sítě nebo když je měnič odpojen od DC strany.**

712.410.102 Na DC straně musí být použito jedno z následujících ochranných opatření:

- dvojitá nebo zesílená izolace,
- malé napětí (SELV nebo PELV).

### 712.534.102 Výběr SPD na DC straně

SPD instalovaná na DC straně PV instalace musí splňovat EN 50539-11.

**Pokud měnič obsahuje SPD na DC straně, je to možné považovat za splnění funkce ochrany před přepětím pouze tehdy, pokud výrobce měniče specifikuje jeho použití na DC straně PV instalace. V opačném případě musí být opatřen externím SPD.**

Poznámka: Vasistory namontované v měniči nejsou považovány za SPD.

Ochranná úroveň napětí  $U_p$  externích SPD musí být stanovena ve vztahu k charakteristikám zařízení zamontovaných do měničů. Výrobce měniče musí v takovém případě poskytnout úroveň napětí potřebnou pro výběr externích SPD.

#### 712.534.102.1 Výběr SPD podle třídy zkoušek

Obecně, musí SPD splňovat zkoušky třídy II. Je-li specifikována ochrana proti účinku přímých úderů blesku a dostatečná vzdálenost S není v souladu s EN 62305-3, SPD splňující zkoušky třídy I musí být použita (obvykle spolu s SPD splňující zkoušky třídy II.).

#### 712.534.103 Výběr SPD na AC straně

Pokud je SPD vyžadováno a měnič je umístěn více než 10 m od místa instalace, musí být SPD instalováno blízko měniče, dodatečně je SPD namontováno na začátku instalace.

### 712.534.104 Montáž SPD na DC straně

**SPD na DC straně musí být umístěno tak blízko k měniči jak jen je možné.**

K zajištění ochrany dále od měniče mohou být požadovány další SPD.

Poznámka 1 Jako příklad lze uvést, pokud je vzdálenost mezi vstupem DC kabelu do budovy a měničem větší než 10 m.

Poznámka 2 Úroveň přepětí na elektrickém zařízení závisí na jeho vzdálenosti od SPD. Nad 10 m, se může hodnota tohoto napětí zdvojnásobit z důvodu účinku rezonance (k fenoménu zesílení může dojít v důsledku přepěťových rázů o vysokých frekvencích vyvolaných blesky).

### 712.534.105 Připojení SPD

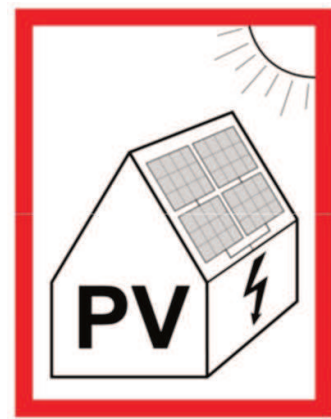
Jsou-li SPD namontovány jak na AC straně, tak na DC straně měniče v samostatných rozvaděčích, doporučuje se minimalizovat vzdálenost mezi těmito rozvaděči.

Pro DC a AC SPD připojených ke svorce ochranného pospojování musí mít vodič minimální průřez 6 mm<sup>2</sup> Cu pro SPD splňující zkoušky třídy II a 16 mm<sup>2</sup> Cu pro SPD splňující zkoušky třídy I.

## Normy související se zpracováním revizí pro FVE: ČSN 33 2000-7-712 ed. 2

### Ochrana proti zkratovým proudům

- **712.434.101** PC AC napájecí kabel musí být chráněn proti účinkům zkratu pomocí nadproudového ochranného zařízení instalovaného v místě připojení v distribučním rozvaděči elektrické instalace
- **712.514.101** Pro zajištění bezpečnosti osob, musí být dána výstraha označující přítomnost fotovoltaické instalace, např. Pro personál údržby, inspektory, pracovníky veřejné distribuční sítě, záchranné složky.
- **712.514.102** Každé přístupové místo k živé části na DC straně, jako je, rozvaděč a slučovací box, musí mít trvalé označení upozorňující, že živá část může být pro odpojení stále napájena, např. Textem „Solární DC – Živé části mohou zůstat po odpojení pod napětím“.



## Normy související se zpracováním revizí pro FVE: ČSN EN 62446-1

### Fotovoltaické systému – Požadavky na zkoušení, dokumentaci a údržbu

**Část 1: Systémy spojené s rozvodnou sítí – Dokumentace, zkoušky při uvádění do provozu a kontrola!!!**

Tato norma je určena pro používání konstruktéry systému a instalátéry solárních fotovoltaických (PV) systémů připojených i sítí jako šablona k tomu, aby poskytli zákazníkovi efektivní dokumentaci.

Také popisuje zkoušky při uvedení do provozu, kritéria pro kontrolu a dokumentaci očekávanou k ověření bezpečné instalace a správného provozu systému.

# 7. Popis zkušebních metod postup při provádění revize FVE

## Technická řešení a kontrola montáže

- Využití stringů se taky uplatňuje při dimenzování a návrhu střídače.
- Stringy se zapojují do paralelních řetězců do jednoho střídače. Díky paralelnímu zapojení se snižuje napěťová zátěž na jeden střídač.
- **Jističe stringů** je občas opomíjeno, a to v souvislosti s tím, že zkratový proud **I<sub>sc</sub> fotovoltaického panelu** je jen o 10 až 20 % větší než jeho jmenovitý provozní proud.
- **Riziko tepelného přetížení** kabelů vlivem zkratu lze v tomto případě řešit jejich paralelních stringů je nutno vzít v potaz hodnotu možného zpětného proudu s ohledem na maximální dovolený **zpětný proud** fotovoltaického panelu.
- Jedná-li se o delší vedení mezi fotovoltaickým polem a měničem, je vhodné použít **svodiče přepětí** jak u měniče, tak v blízkosti **fotovoltaických polí**.
- K zajištění údržby měniče je nutné splnit požadavek na jeho možné odpojení od AC i DC strany, proto jsou u měniče instalovány **DC odpínač** a **AC odpínač**.
- V případě že je funkčně zajištěno, aby vypnutí (zapnutí) DC strany probíhalo vždy bez zátěže, tzv. Že AC strana bude vypínána dříve a zapínána následně, pak lze na místě DC strany použít i odpojovač.

## ČSN EN 61140 ed. 3 čl. 3.23

**Jednoduché elektrické oddělení** (simple-separation) oddělení mezi elektrickými obvody nebo mezi elektrickým obvodem a místní zemí pomocí základní izolace (Zdroj: IEC60050-826:2004, 826-12-28)

- Pokud elektrická instalace, včetně solárního fotovoltaického napájecího systému nemá aspoň jednoduché oddělení mezi AC stranou a DC stranou užije se k automatickému odpojení zdroje proudový chránič typu B.