

1. Úvod.

Předmětem této projektové dokumentace je systém fotovoltaické elektrárny (dále jen FVE) 67,16 kWp v objektu investora v rozsahu:

- fotovoltaické panely
- FV měnič (střídač)
- akumulátory
- akumulátorové měniče
- úpravy ve stávajícím rozváděči RE, RH
- rozváděč RH-FVE, R-FVE-AC, R-FVE-DC, R-FVE-BAT

Dokumentace byla vypracována podle zákonů, vyhlášek, předpisů a norem platných v době zpracování projektu.

2. Podklady.

- půdorys střechy objektu a pohledy ve formátu pdf
- obhlídka v místě stavby
- ČSN v aktuálně platném znění
- PBR 07/2021, vyhotovil: Daniel Jech, Palachova 58, 412 01 Litoměřice
- pravidla provozování distribuční soustavy, příloha č. 4 v aktuálně platném znění
- technické listy prvků FVE

3. Ochrana před úrazem elektrickým proudem.

Pro ochranu před úrazem elektrickým proudem bude použito ochranné opatření automatickým odpojením od zdroje.

- **Ochrana základní - izolací a kryty:**

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí instalovaných prvků bude provedena krytím podle ČSN 33 2000-4-41 ed.2 př. A čl. A.2 a ČSN EN 60529.

- **Ochrana při poruše - ochranným pospojováním a automatickým odpojením:**

Ochrana při poruše bude provedena ochranným pospojováním a automatickým odpojením podle ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 411.

4. Vnější vlivy.

- Venkovní prostor AB7, AD4 prostory zvlášť nebezpečné

Všechny ostatní vnější vlivy jsou v souladu s článkem ZA.4 ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 považovány za normální.

Vzhledem k vnějším vlivům bude použito zařízení s vyšším krytím - pro venkovní prostředí. Elektrické zařízení a rozvody budou provedeny v souladu s platnými ČSN, budou mít vhodnou povrchovou úpravu před korozí, slunečním zářením. Šrouby, které je nutno během životnosti zařízení a při jeho provozu uvolňovat, budou korozně odolné. Při kladení kabelů nebudou provedeny ostré ohyby o poloměru menším, než je povoleno výrobcem.

5. Vnitřní ochrana proti přepětí.

Ochrana proti přepětí na stejnosměrné straně měničů bude řešena instalací svodičů bleskových proudů a přepětí typ T1+T2 v rozvaděči R-FVE-DC. Každý string panelů bude vybaven samostatným 2 pólovým pojistkovým odpojovačem se stejnosměrnými pojistkami gPV 15A.

Ochrana proti přepětí na střídavé straně bude řešena stávajícími svodiči přepětí typ T1+T2 v rozvaděči R-H.

Svody ze svodičů přepětí části DC i AC budou připojeny do stávající HOP vodičem H07V-K16..

6. Ekvipotenciální pospojování.

Není řešeno tímto projektem.

7. Uzemnění.

V síti TN mají mít jednotlivá uzemnění vodiče PEN, pokud se jedná o síť TN-C, nebo vodiče PE, pokud se jedná o síť TN-S, odpor uzemnění nejvýše 15 Ω ; není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 20 m nebo jiné rovnocenné zemniče.

Na konci vedení a odboček sítě a v uzlu zdroje má být odpor uzemnění nejvýše 5 Ω ; není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 50 m nebo jiné rovnocenné zemniče.

8. Hromosvod.

Na objektu je instalován systém ochrany před bleskem. Střecha je z vodivého materiálu (plechová), proto bude konstrukce panelů FVE vodivě spojena se střechou a stávající jímací soustavou. V případě nutnosti na základě místního šetření budou doplněny jímací tyče a v případě nevyhovujících svodů budou tyto nahrazeny novými. Tento projekt neřeší projekt hromosvodu.

9. Dostatečná vzdálenost.

Není řešeno tímto projektem.

10. Připojení objektu, měření.

Připojení objektu je z napěťové hladiny 22 kV (VN).

V elektroměrovém rozvaděči bude distributorem umístěn průběhový čtyřkvadrantní elektroměr.

11. Popis instalace FVE.

FVE je navržena jako obnovitelný zdroj pro snížení vlastní spotřeby objektu z distribuční sítě.

Instalovaná FVE bude tvořena ze 184ks solárních mono-krystalických fotovoltaických panelů o špičkovém výkonu 365Wp. Celkový instalovaný výkon FVE elektrárny bude 67,16 kWp. Výroba je určena primárně pro vlastní spotřebu objektu. V případě přebytků bude energie dodávána do akumulátorů.

Panely, celkem 184 kusů na střeše objektu, budou uchyceny na nosné konstrukci, která bude kopírovat sklon střechy a konstrukce bude uchycena pomocí nýtů střešní konstrukce. Vzhledem k blízkosti sportoviště budou instalovány panely se zvýšenou mechanickou odolností.

Jednotlivé panely budou propojeny mezi sebou kabeláží, která je součástí solárních panelů. Panely budou řazeny do řetězce (do stringu).. Pro svod výkonu stringu do měniče 55KW budou použity vodiče pro solární aplikace (pro každý string dva vodiče 1x6 mm²). Vodiče budou mít jmenovité pracovní napětí 1000V a budou určeny pro provoz ve venkovním prostředí - zvýšené nároky na odolnost vůči střídání teplot, vlhkosti a UV záření.

Trasy napájecích kabelů na střeše budou chráněny před mechanickým poškozením stejnosměrné kabely na střeše mezi jednotlivými panely budou uchyceny k nosné konstrukci. Připojovací kabely stringu budou uloženy v chrániče odolné proti povětrnostním vlivům a řádně uchyceny.

Kabely uvnitř objektů budou uloženy v kabelových žlabech, elektroinstalačních lištách a trubkách. DC kabely na střeše a na povrchu až k místu vstupu do objektu budou uloženy v kabelovém žlabu. Prostupy kabelů ze střechy do prostor objektu budou realizovány pomocí průrazu ve stěně. Přechody rozvodů mezi jednotlivými požárními úseky budou protipožárně dotěsněny.

Celý systém bude integrován do jednotné vizualizace dostupné na PC i v mobilní aplikaci po přihlášení jako tenký klient včetně licence pro 5 uživatelů. Jednotlivé dodávané komponenty musí být tedy vzájemně kompatibilní a vzájemně integrovány na bázi standardizovaných protokolů do jedné nadstavbové aplikace interpretující vizuální (grafem) i číselně informace jako je aktuální stav výroby FVE včetně historie/trendů, stav nabití/vybití bateriového úložiště jako celku stav včetně historie nabíjení/vybíjení a výkon bateriových měničů, velikost případných přetoků včetně možnosti uživatelské vzdálené parametrizaci aktuálního nastavení.

V technickém zázemí bude vybudována nová místnost pro umístění technologií FVE (měniče, baterie, R-FVE-AC, R-FVE-DC, R-FVE-BAT). Místnost bude tvořit samostatný požární úsek, bude mít rozměry 2,5x4m a výšku minimálně 2,4m. Dle požadavků PBR bude splňovat požadavek na požární odolnost EI 30, vstupní dveře budou s požární odolností EW 15 DP3-C2. V místnosti bude umístěna klimatizace o výkonu 1,5kW pro chlazení prostoru s technologiemi.

Měnič o minimálním výkonu 55kW bude vybaven komunikačním rozhraním pro připojení do LAN sítě objektu umožňující dálkový dohled nad funkcí FVE přes webové rozhraní. Do rozváděče R-FVE-AC bude měnič připojen kabelem CYKY 5x25.

Je požadováno řešení technologie střídačů s tzv. optimizéry eliminující zastínění (MPP max. power tracking do jednotlivých panelů/páru panelů). Kompatibilita s normou pro detekci elektrických oblouků UL1699B (integrována funkce střídačů nebo externí provedení jiným způsobem). Kompatibilita s požárně-bezpečnostními normami jako německou VDE-AR-E 2100-712 nebo rakouskou OVE-Richtlinie R11-1, požadavek na uvedení systému do bezpečného napěťového stavu (systém musí umožňovat vypnutí DC strany tak, aby maximální stringové napětí bylo po celé trase od panelů až ke střídači maximálně 40VDC na string).

Bateriové měniče (3ks, každý pro samostatnou fázi) musí být o minimálním výkonu 15kVA/měnič a budou připojeny do rozváděče R-FVE-AC vodiči 4x H07V-K 16.

Systém akumulace energie (AC-coupling), Akumulační systém elektřiny ve třífázových systémech o minimálním celkovém výkonu 12 kW na fázi, celkovém minimálním výkonu 36 kW, asymetrické vybíjení/nabíjení v každé fázi a celkové minimální kapacitě 80 kWh společného bateriového úložiště využitelné libovolným střídačem a (ukládání přebytečné elektřiny vyrobené ve fotovoltaickém systému do akumulátorů, systém pro lepší bilanci vlastní spotřeby z FV systému). Systém umožní řízení jednotlivých fází zvlášť včetně nabíjení/vybíjení dále systémové řízení podpora ostrovního provozu systému, měřicí moduly toku energie (chytré elektroměry).

Součástí dodávky zhotovitele je řídicí a monitorovací jednotka pro vzdálenou správu a řízení systému FVE včetně bateriového úložiště na bázi PLC, dostupná přes webový portál včetně licence pro 5 uživatelů. Systém musí být kompatibilní s dodávanými střídači FVE integrovaná do jednotného rozhraní přes Mod Bus, včetně požadované funkcionality pro zajištění Peak shaving - omezení výkonu na základě 1/4 hodinového maxima, stavu baterií a efektivního managementu kapacity bateriového úložiště.

Rozváděč R-FVE-AC bude do rozváděče RH-FVE připojen kabelem CYKY 3x50+35. V rozváděči RH-FVE bude instalován jistič s vyrážecí cívkou, aktivovanou pomocí tlačítka s aretací – CETRAL STOP FVE.

12. Statické zatížení.

Statické zatížení střechy bude 3.864 kg (184 ks panelů vč. nosné konstrukce).

20kg / panel.

1kg / nosná konstrukce pro každý panel.

13. Regulace výroby.

Výrobna funguje v režimu dodávky přebytků do distribuční soustavy. Proto je nutné splnění požadavků pro paralelní provoz s distribuční soustavou. Pro regulaci výkonu ve stupních 0% a 100% bude použit stykač v rozváděči R-FVE-AC, který na základě pokynu ze spínacího prvku HDO zajistí odpojení solárních měničů i bateriových měničů v rozváděči R-FVE-AC. Zde se tedy bude nacházet rozpadové místo výroby.

Výrobna bude v případě požáru spolehlivě odpojena od DS v souladu s požadavky ČSN 730848.

Výrobna bude vybavena dle přílohy 4 Pravidel provozování distribuční soustavy, kapitola „Chování výroben v síti“ (dále P4 PPDS) funkcemi Q(U), P(U), P(f). Tyto funkce budou aktivovány s nastavením:

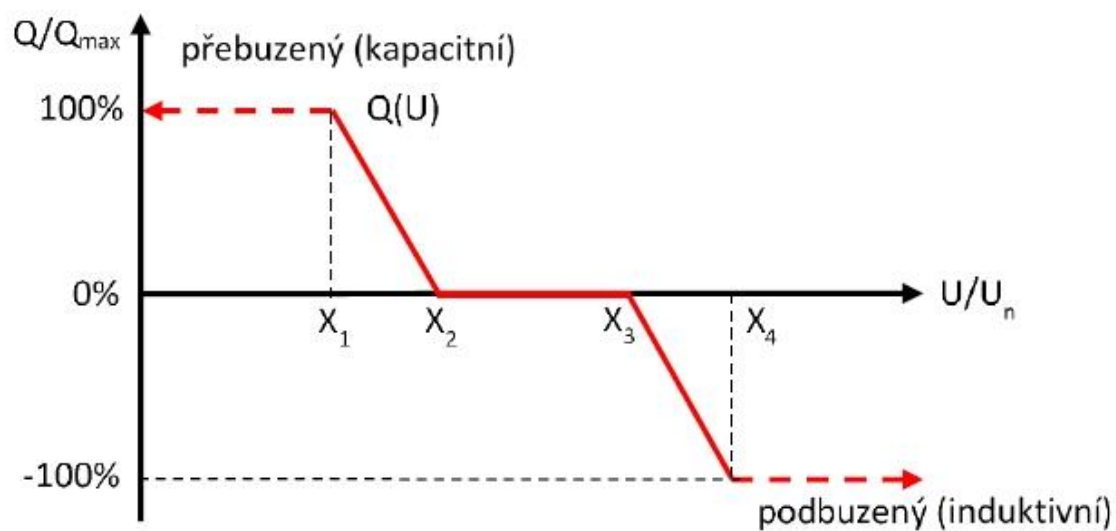
Řízení jalového výkonu $Q(U)$ – dle P4 PPDS

Body charakteristiky $Q(U)$:

$X_1 = 0,94$ $X_2 = 0,97$

$X_3 = 1,05$ $X_4 = 1,08$

Doporučená časová konstanta 5 s

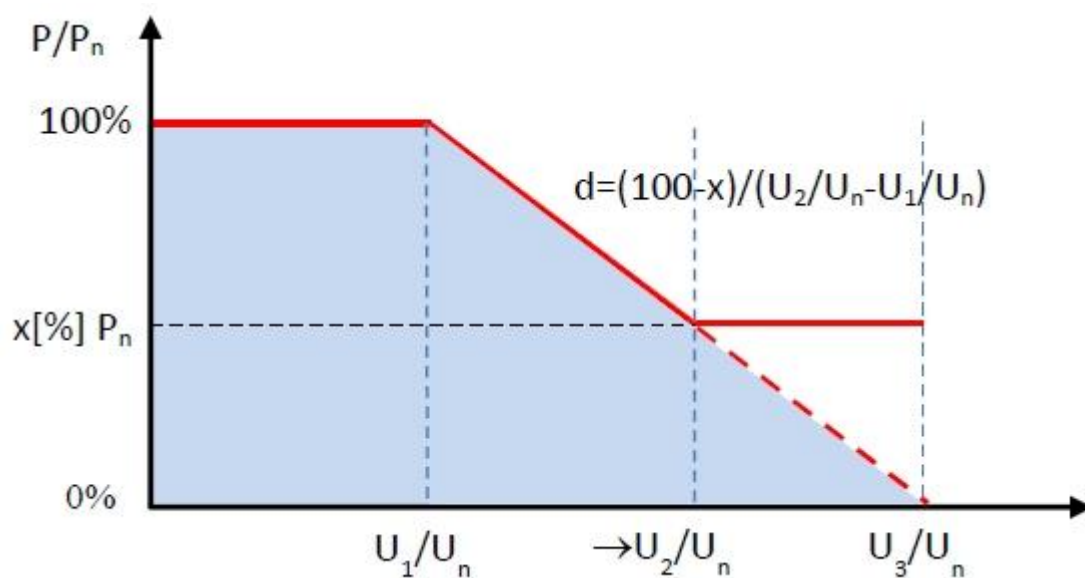


Přizpůsobení činného výkonu $P(U)$ – dle P4 PPDS

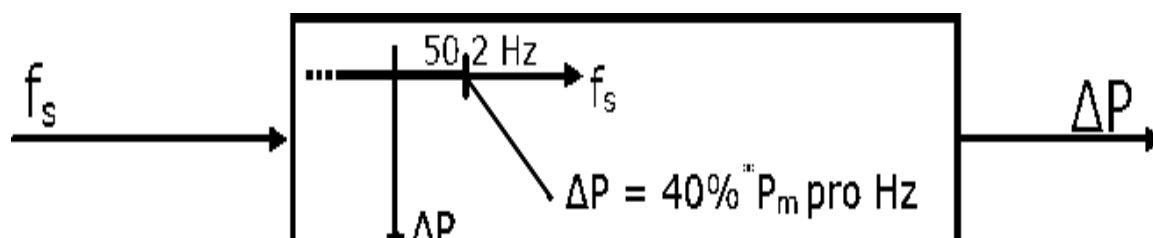
Body charakteristiky $P(U)$: $U_1/U_n = 109\%$

$U_2/U_n = 110\%$ $U_3/U_n = 111\%$

Doporučená časová konstanta 5 s



Snížení činného výkonu při nadfrekvenci P(f) - výrobny připojené do DS, které se automaticky neodpojí, musí být schopné při kmitočtu nad 50,20 Hz snižovat okamžitý činný výkon gradientem 40 % na Hz.



Body charakteristiky P(U):

při 50,2 Hz $< f_s < 51,5$ Hz

50,2 Hz – f_s DP = 20 Pm 50 Hz

Pm okamžitý dostupný výkon, DP snížení výkonu, f_s frekvence sítě

V rozsahu 47,5 Hz $< f_s < 50,2$ Hz žádné omezení

Při $f_s \leq 47,5$ Hz a $f_s \geq 51,5$ Hz odpojení od sítě.

V rozváděči R-FVE-AC bude instalovaná napěťová a frekvenční ochrana. Ochrany výrobny budou provedeny a nastaveny v souladu s platným předpisem „Pravidla provozování distribuční soustavy, příloha č.4“ a v případě jejich vybavení musí být výrobní odpojena od DS jako celek.

Nastavení ochrany rozpadového místa

Funkce	Vypnutí max.	Vypínací čas max.
Nadpětí 3. stupeň U	1,25 Un	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň U	1,2 Un	nezpožděně (5s)
Nadpětí 1. stupeň U	1,15 Un	≤ 60 s
Podpětí 1. stupeň U	0,7 Un	0 - 2,7 s
Podpětí 2. stupeň U	0,3 Un (0,45 Un)	$\geq 0,15$ s
Nadfrekvence f	51,5 Hz	≤ 100 ms
Podfrekvence f	47,5 Hz	≤ 100 ms
Jalový výkon / podpětí	0,85 Un	$t_1 = 0,5$ s

Měnič bude vybaven funkcí zpožděného náběhu:

- v případě výpadku AC sítě ochrana vypne měnič
- po obnovení napájení zůstává měnič ve vypnutém stavu po dobu 5 minut
- poté se zapne na minimální výkon, na povolený maximální výkon nabíhá po dobu 10 minut rychlostí 10% výkonu / minutu

Při výpadku napětí v DS je zaručeno spolehlivé automatické odpojení výroby od DS.

Výrobní se může automaticky připojit k DS nejdříve v okamžiku kdy napětí v DS bylo v předcházejících 20 minutách bez přerušení v hodnotách uvedených ve vztahu ke jmenovitému napětí v PPDS. (jmenovité napětí je uvedené ve smlouvě o připojení).

Fotovoltaická elektrárna pracuje s účínkem lepším, než 0,95 a proto není potřeba žádná kompenzace.

14. Pravidelná kontrola, údržba a revize.

- V souladu s ČSN 33 1500 a v zájmu provozní spolehlivosti je provozovateli doporučeno zajistit provádění pravidelných revizí, a to jen osobami s odbornou kvalifikací podle vyhl. 50/78Sb. § 9. Plán revizí se zpracovává bezprostředně po skončení montáže.
- Elektrická instalace musí být pravidelně a řádně kontrolována, revidována a udržována v takovém stavu, který odpovídá právním předpisům a technickým normám aby byla zajištěna jeho správná a bezpečná činnost (Zákoník práce 262/2006 Sb. hlava pátá §103, zákon č.458/2000 Sb. §29, zákon č.174/1968 Sb. §6c).
- Provozovatel je povinen udržovat projektovou dokumentaci v aktuálním stavu a přístupnou pro pracovníky provádějící údržbu a servis.
- Při změně vnějších vlivů z provozně technologických důvodů upravit provedení a krytí elektrického zařízení dle požadavku ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a ČSN 33 2000-4-41 ed.2 Z1.

Seznam dokumentace:

Technická zpráva
Výkaz výměr
Výkresová dokumentace

D.1.4.1 - 01 - Situace - FVE
D.1.4.1 - 02 - Rozmístění prvků - FVE
D.1.4.1 - 03 - 1 pólové schéma - FVE
D.1.4.1 - 04 - Půdorys střechy, stringy - FVE

V Lulči dne 22.3. 2021
Vypracoval: Rostislav Štark