

Hybridný inverter, hlavné funkcie (úlohy), zloženie, výhody, nevýhody, riadenie prietokov energie, priorita, záložný režim, EPS, UPS, ESS :)

„Manažér“^[1], ktorý riadi tok energie medzi panelmi, domom, sieťou a batériou.

Hlavné funkcie (úlohy) hybridného invertora:

- **manažment tokov energie** - rozhoduje v reálnom čase (real time), kam pôjde elektrina z panelov. Či na:
 - priamu spotrebu v dome,
 - nabíjanie batérie,
 - predaj do siete,
- **obojsmerná konverzia (AC/DC)**, t.j.:
 - **DC → AC** - mení jednosmerný prúd (DC) z panelov alebo batérií na striedavý (AC) pre spotrebiče (napája dom alebo sieť)^[2],
 - **AC → DC** - dokáže meniť striedavý prúd (AC) zo siete na jednosmerný (DC) pre dobíjanie batérií^[3] (nabíjanie batérií zo siete),
- **záložný režim (Backup/EPS)** - pri výpadku verejnej siete sa prepne do ostrovného režimu a napája vybrané spotrebiče z batérií alebo panelov,
- **nabíjanie (nabíjať batériu z panelov, DC → DC) a ochrana batérií** - riadi proces nabíjania a vybíjania akumulátora (batérie) tak, aby predĺžil jeho životnosť a zabránil hlbokému vybitiu^[4],
- **MPPT (sledovanie maximálneho výkonu)** - neustále hľadá optimálne napätie panelov, aby aj pri zlom počasi získal maximum energie^[5],
- **komunikácia a monitoring** - posiela dáta o výrobe a stave batérie do cloudu, vďaka čomu môžeme systém sledovať cez mobilnú aplikáciu.

Aby uvedené mohol realizovať **obsahuje**:

- **klasický on-grid inverter**,
- má v sebe zabudovaný **DC-DC nabíjač**,
- **rozhranie pre fyzické batérie** (systém batériového manažmentu, BMS interface). Prebytky slnečnej energie ukladá priamo u nás doma na neskoršie využitie (večer a v noci),
- **monitoring cloud**,
- väčšina modelov hybridných invertorov má tzv. **EPS** (Emergency Power Supply) alebo **Backup výstup** (záložný menič, EPS/backup). Pri výpadku siete sa od nej odpojí a v priebehu milisekúnd začne napájať dom z batérií alebo panelov^[6].

Výhody oproti klasickému sieťovému invertoru:

- **hybridný inverter dokáže pracovať obojsmerne** - premieňa DC z panelov na DC pre batériu, alebo AC zo siete na DC pre batériu, a následne DC z batérie na AC pre spotrebiče,
- aj keď hybridný inverter drahší a robustnejší, predstavuje „budúcnosť“ - **aj keď si batérie kúpime neskôr, systém je na ne pripravený** (tzv. Battery Ready)^[7],
- **monitoring cloud** - má ho v súčasnosti takmer každý hybridný inverter^[8].

Nevýhody

Hybridné invertory sú v porovnaní s bežnými invertormi **hlučnejšie a viac vibrujú**.

Riadenie prietokov energie

Hybridný inverter v reálnom čase rozhoduje:

- či ide energia do domu,
- do batérie,
- alebo do siete.

Väčšina hybridných invertorov umožňuje nastaviť **prioritu**. Napríklad „najprv nabíjaj batériu, až potom posielaj do siete“.

Záložný režim (Backup, EPS)

Pri výpadku:

- sa odpojí od siete (anti-islanding),
- prepne na ostrovný režim,
- napája vybrané zásuvky alebo okruhy.

Všetky spotrebiče v dome nebývajú automaticky napojené na EPS výstup. Často je jeho výkon obmedzený[9]. Silové spotrebiče (bojler, tepelné čerpadlo, rúra) sa obvykle nepripájajú.

Okrem EPS existuje aj druhý typ záložného výstupu. Označuje sa skratkou **UPS** (tzv. neprerušované napájanie). Jeho prepnutie < 10 ms a je vhodný pre servery a citlivé PC (citlivú elektroniku)[10].

Hybridný inverter je štandardnou (povinnou) súčasťou **Systému na ukladanie energie (Energy Storage System, ESS)**. V domácom prostredí to nie je len samotná batéria, ale kompletné riešenie, ktorého cieľom je maximalizovať našu energetickú sebestačnosť[11].

[1] Niekedy sa hybridný inverter označuje ako „Inteligentný uzol“ celého FV systému. Pretože v skutočnosti riadi 4 smery: panely → dom, panely → batéria, batéria → dom, dom → sieť a (+/plus) obojsmerné AC/DC nabíjanie.

[2] Jednosmerný prúd (DC) mení na striedavý (AC) aj výkonový menič.

[3] Napríklad pri nízkej tarife alebo v zime.

[4] Inak povedané: Hybridný inverter riadi limity napätia a prúdu, zabraňuje hlbokému vybitiu (DoD) a komunikuje s BMS batérie.

[5] Hybridné invertory majú rovnaké MPPT vstupy ako klasické sieťové invertory.

[6] Vytvorí si vlastný ostrovný systém.

[7] Nie každý panelový systém je bez úprav pripravený na neskoršie batérie. Najmä kvôli staršiemu káblovaniu a rozvádzačom.

[8] Mnohé hybridné invertory podporujú: časové priority (Time of Use), export limit - obmedzenie dodávky do siete, zero feed in režim - 0 % exportu do distribučnej siete.

[9] Napríklad 3-5 kW.

[10] EPS = krátke prestávky pri prepnutí, zvyčajne 10-20 ms. Výkon EPS býva 2-10 kW. Niektoré modely invertorov majú samostatný EPS menič vnútri, iné používajú rovnaký menič s prepínacím relé.

[11] Namiesto toho, aby sme prebytky z panelov posielali lacno do siete, uložíme si ich do ESS a spotrebujeme večer alebo pri výpadku prúdu.