

VYUŽITÍ AKUMULACE V PROVOZU NABÍJECÍ STANICE ELEKTROMOBILŮ

Petr Mastný, Jan Morávek
Vysoké učení technické v Brně

Využití akumulace – důvody

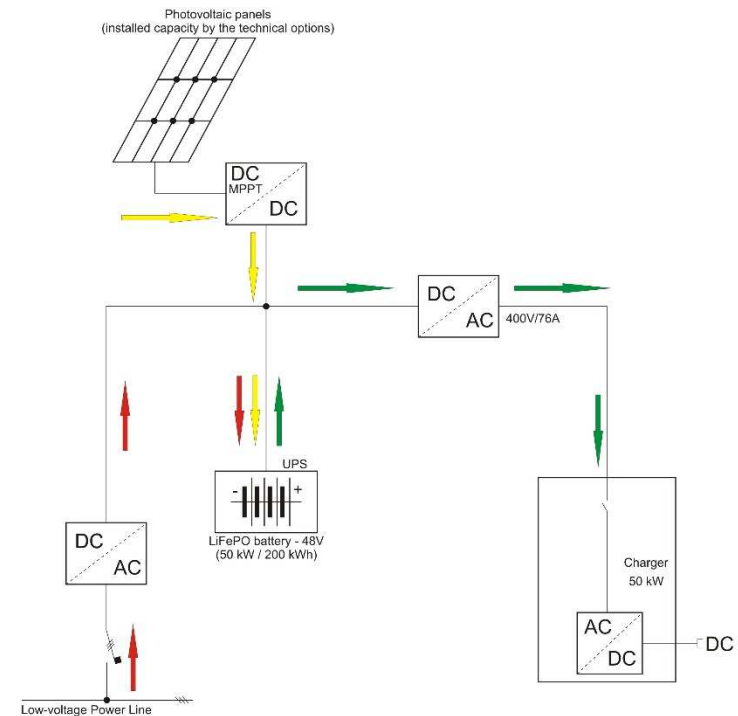
- snížení zatížení přípojného místa v průběhu dne (akumulace)
- omezení výkonových odběrových špiček (akumulace, sekundární zdroj)
- snížení přímého odběru ze sítě (sekundární zdroj, akumulace)

Technické řešení?

Ekonomika?

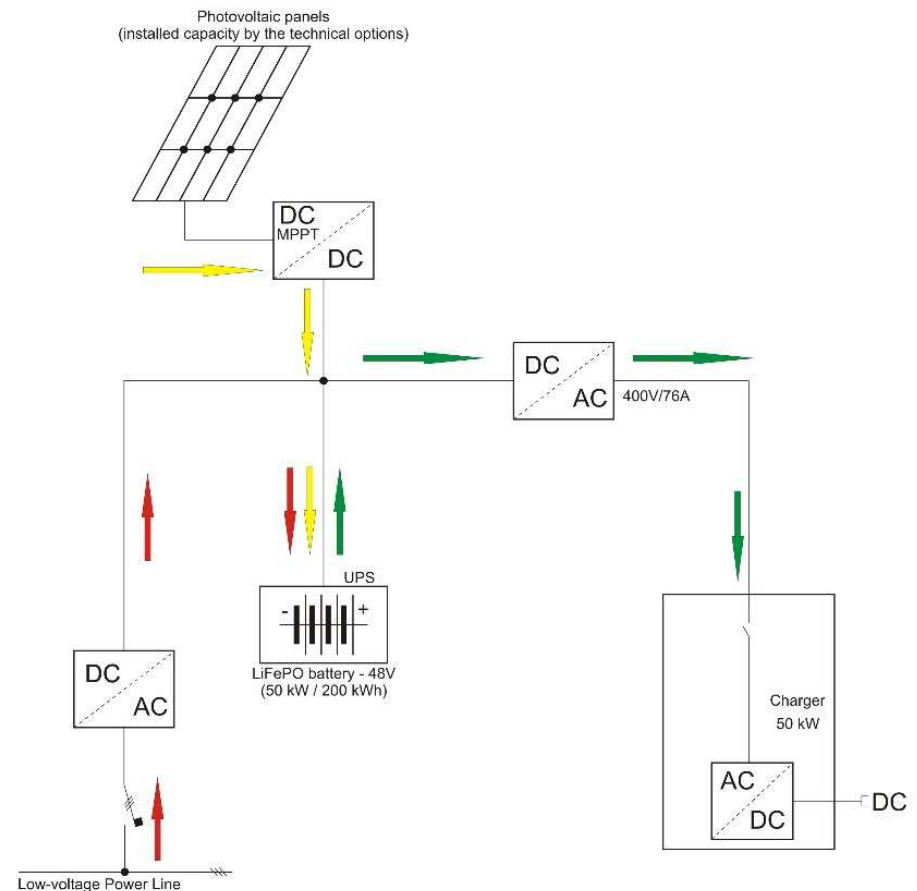
Koncept navrženého řešení

- V rámci budování infrastruktury pro EV je důležitá integrace nabíjecích stanic do stávající sítě NN.
 - možnost doplnění o akumulční jednotkou, popřípadě o doplňkový zdroj elektrické energie.
- Převážná většina nabíjecích stanic bude v městských aglomeracích a poblíž hlavních silničních tahů, ostatní nabíjecí stanice rovnoměrně pokryjí zbylá místa tak, aby nevznikaly velké dojezdové vzdálenosti mezi jednotlivými nabíjecími stanicemi.
 - při použití zmíněného konceptu může rozmístění nabíjecích stanic ještě umocnit dopad na rozvodnou síť.

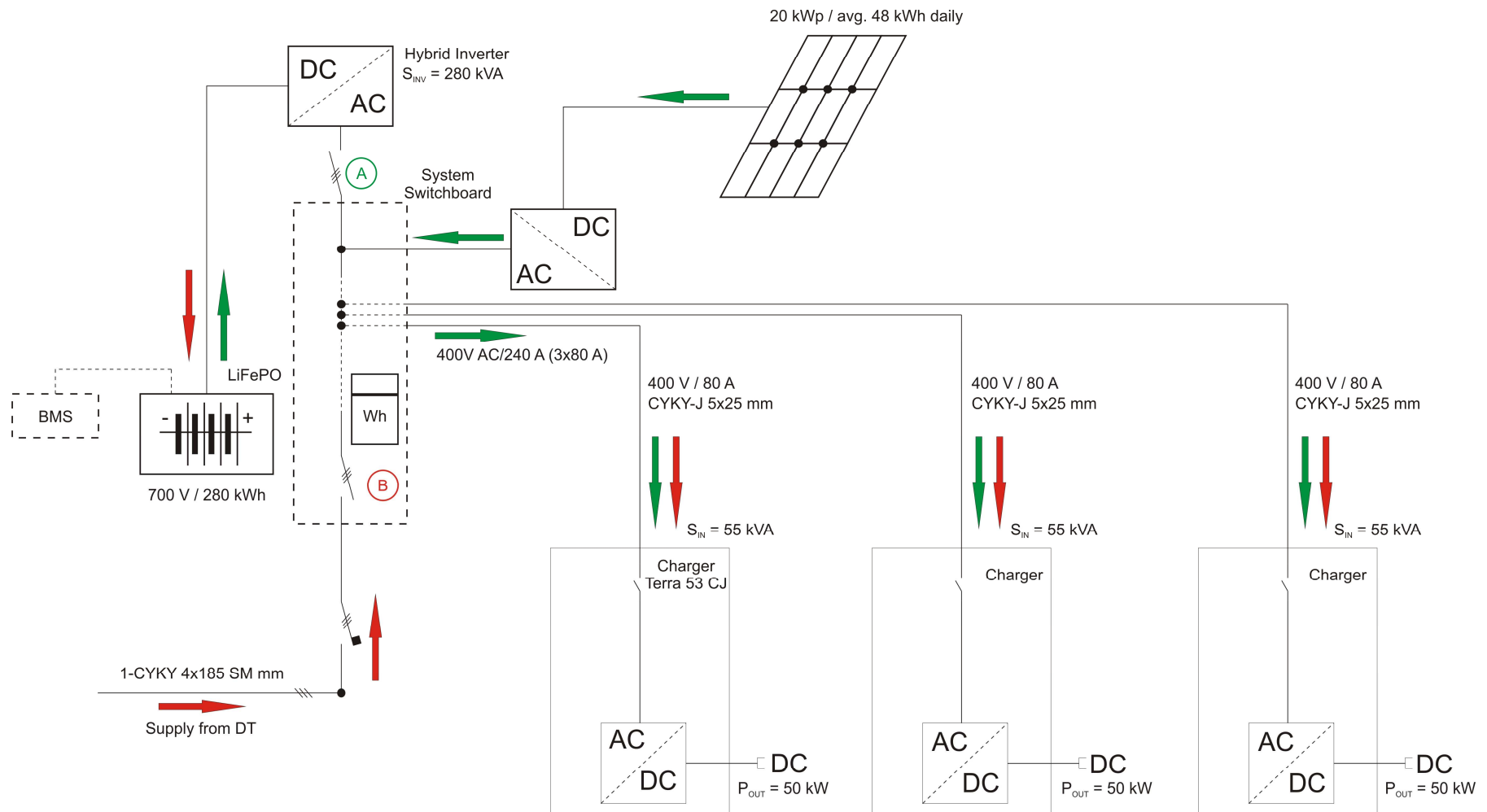


Koncept navrženého řešení

- Koncept rychlonabíjecích stanic se základní podporou akumulace s případným doplněním o OZE zajišťuje maximální využití energie v NT.
- Přednostně je pro nabíjení EV využívána energie uložená v přídatné akumulaci (**zelené šipky**).
- V případě nedostatku energie v přídatné akumulaci je možné nabíjení akumulace přímo ze sítě (**červené šipky**).
- V případě instalace OZE lze uvažovat dobíjení s energetickým přínosem tohoto zdroje (**žluté šipky**).

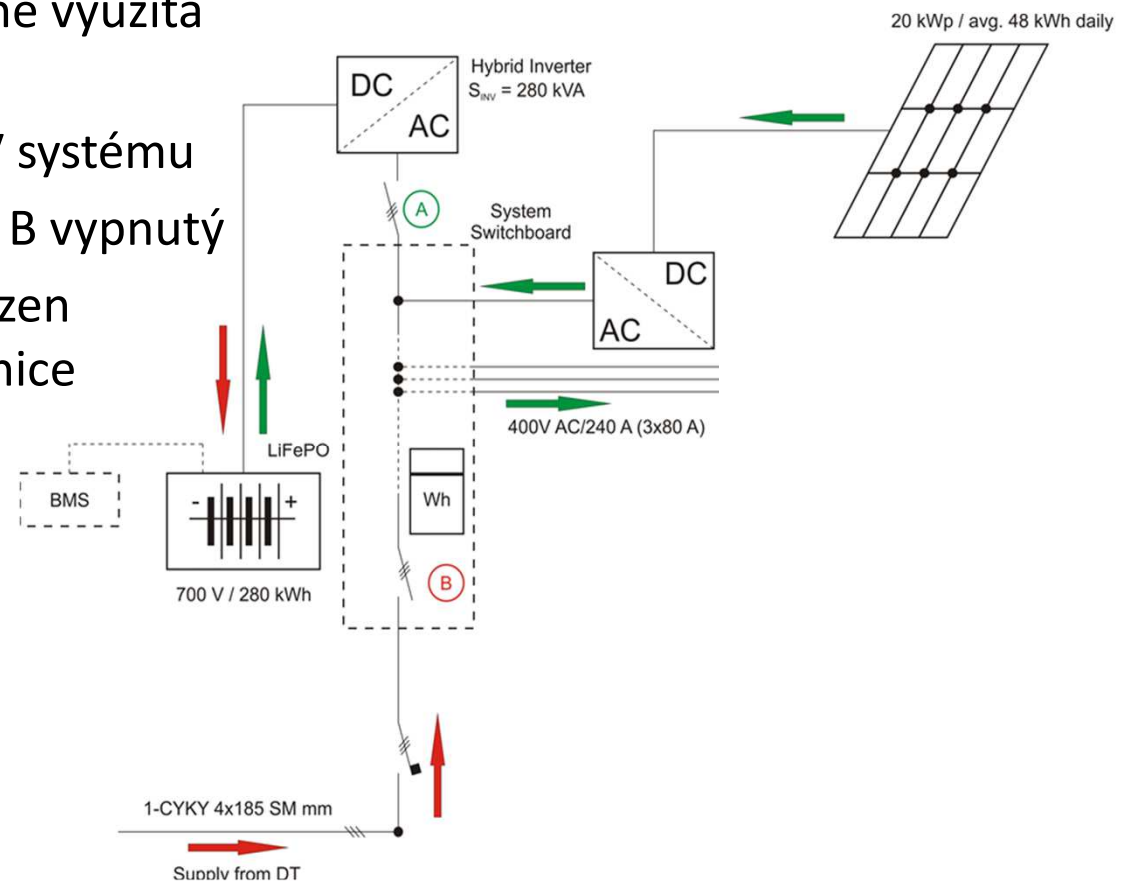


Technologické schéma – realita



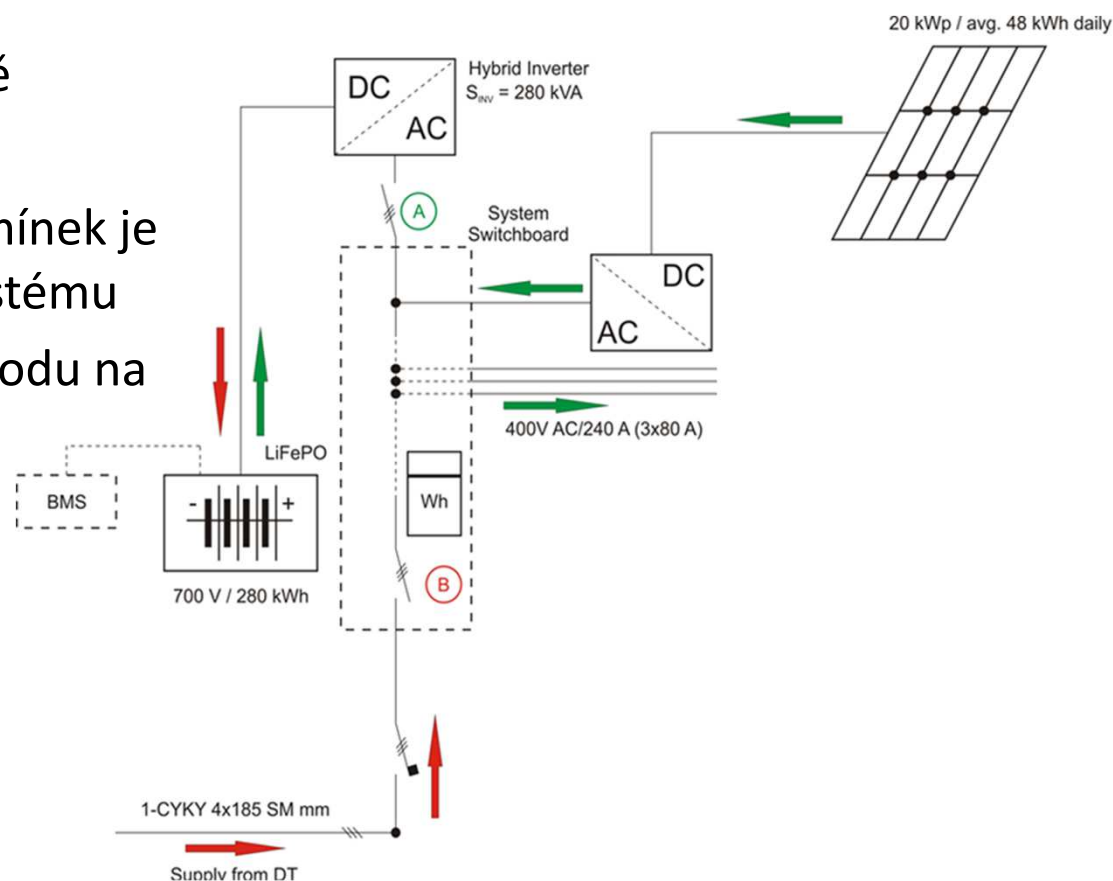
Provozní režimy – Power Mode „EKO“

- plně nabitý akumulátor (základní podmínka)
- pro nabíjení EVs je primárně využita energie z baterií
 - doplnění o energii z FV systému
- stykač A je zapnutý, stykač B vypnutý
- počet nabitých EVs je omezen kapacitou akumulace (hranice SOC/DOD)



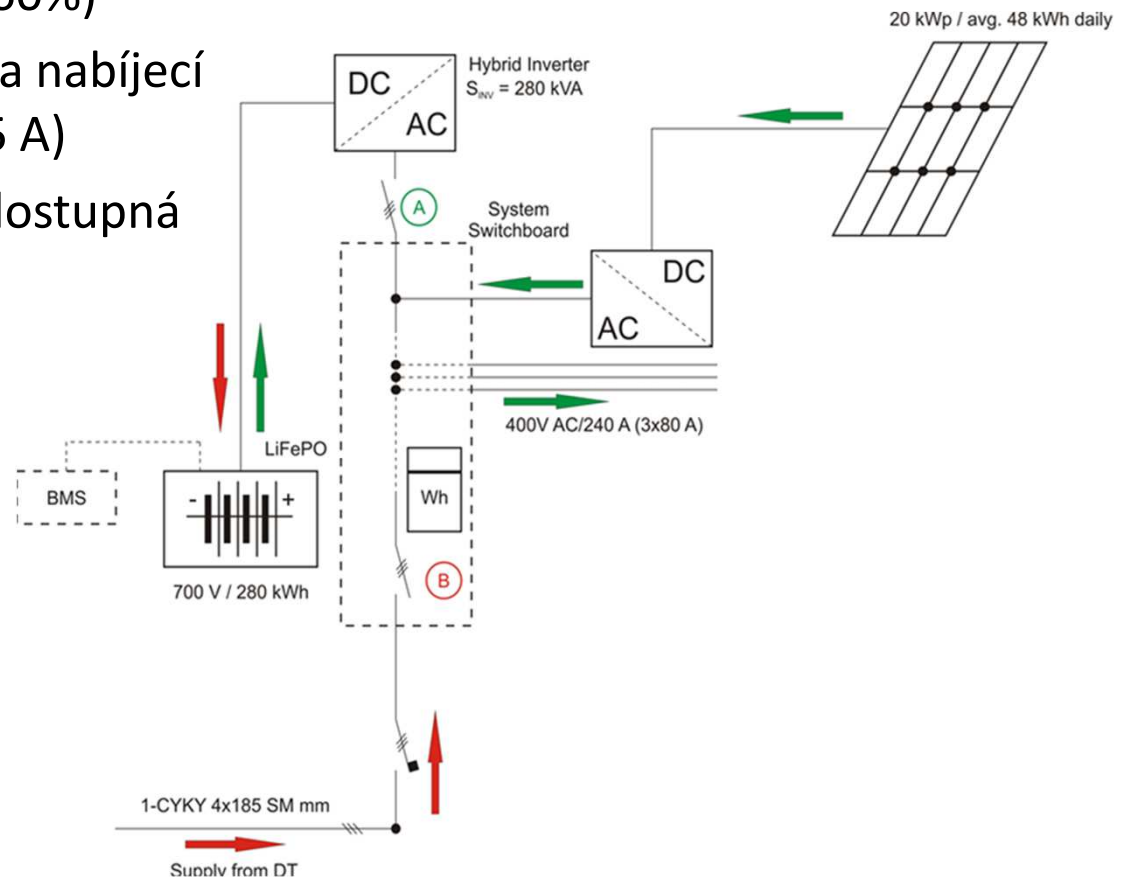
Provozní režimy – Power Mode „GRID“

- nedostatek energie v akumulaci (dle nastaveného SOC)
- všechny FChS v provozu
- energie je odebírána ze sítě
 - stykač B je zapnutý
- v případě příhodných podmínek je dodávána energie i z FV systému
- omezení provozu v GRID modu na co nejkratší dobu



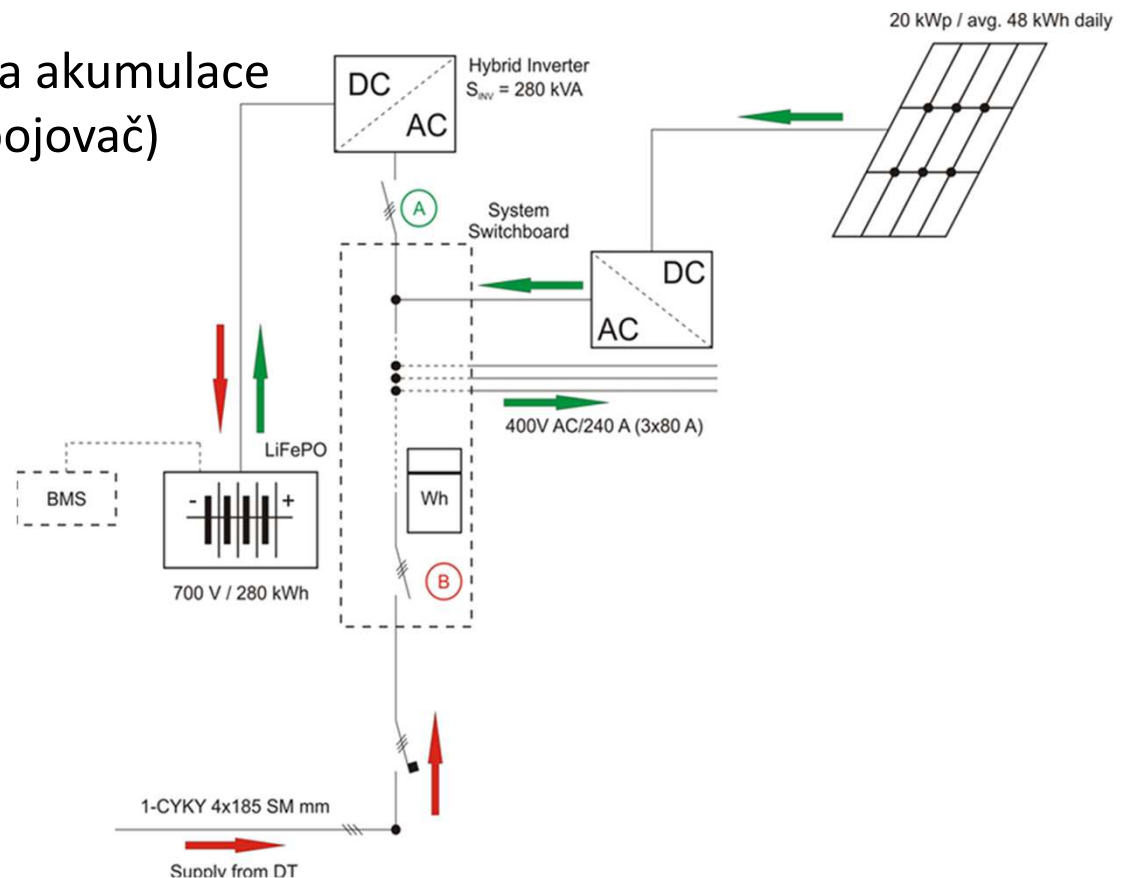
Provozní režimy – Power Mode „KOMBI“

- základní prostor pro plné nabití akumulátorů (NT pokud je k dispozici)
 - využít omezený výkon (60%)
 - v provozu je pouze jedna nabíjecí stanice (odběr max. 125 A)
- energie z FV systému není dostupná (noční provoz)



Provozní režimy – Power Mode „GRID II“

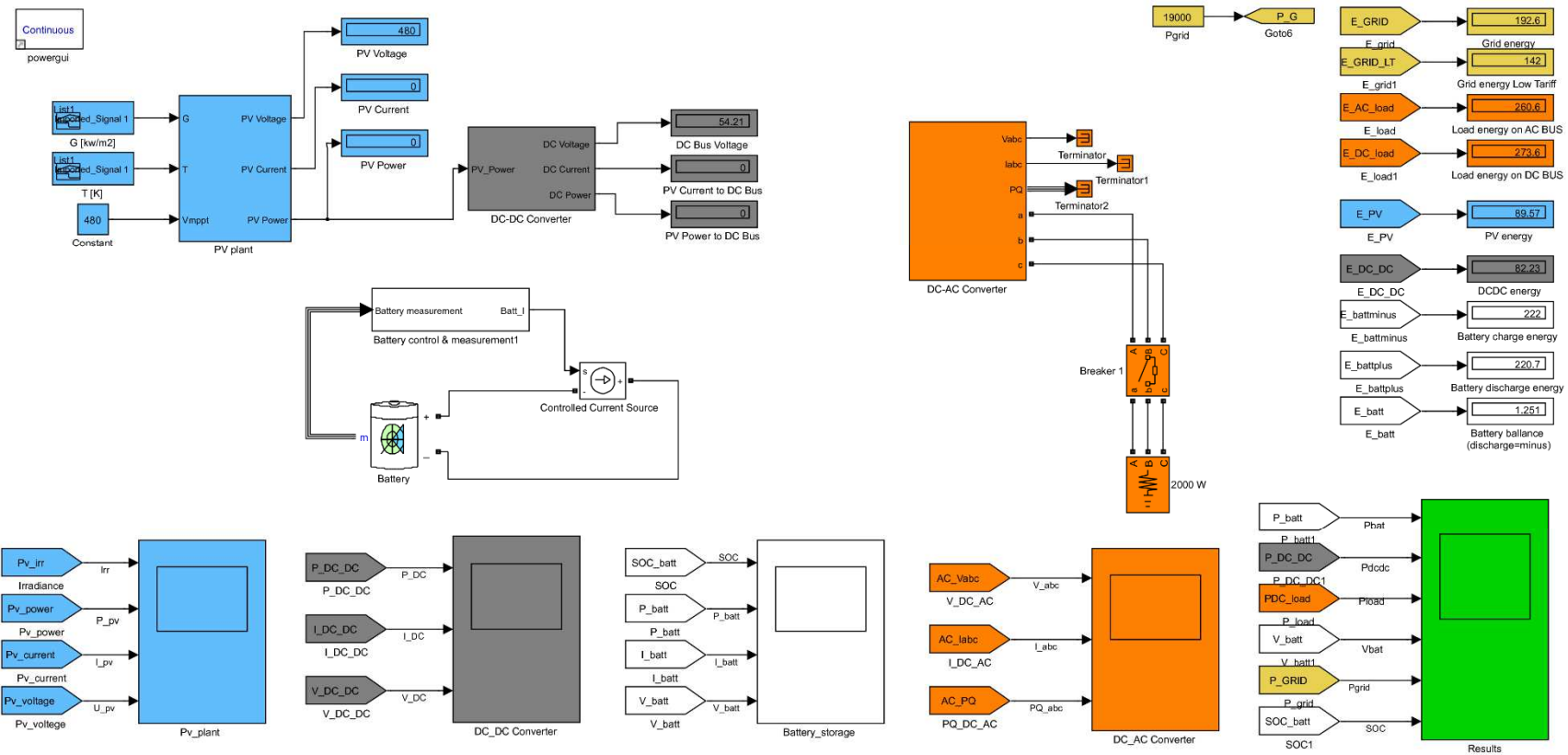
- pro případ poruchy/ nebo plánovaného odstavení FVS a akumulace
- napájení FChS pouze ze sítě
 - manuální odpojení FVS a akumulace v bodu C (manuální odpojovač)



Výpočtový/simulační model systému

- Pro stanovení energetické bilance celého systému byl vytvořen pokročilý komplexní model jednotlivých komponent v prostředí Matlab-Simulink
- Každý jednotlivý prvek byl matematicky popsán a tvoří samostatný funkční blok, který je možný dle požadavků škálovat
 - škálovatelnost je důležitá zejména z důvodu hledání optimálního poměru mezi počtem dobíjecích stanic, výkonem OZ a akumulací kapacitou systému
- V modelu jsou zohledněny ztráty na jednotlivých komponentách a vedení
- V systému je uvažován také předpokládaný charakter zátěže
- Základní vstupní hodnoty proměnné v čase jsou teplota, intenzita záření a časový průběh zátěže
- Každá komponenta, tak i celý systém, byl validován na experimentální instalaci v laboratořích UEEN

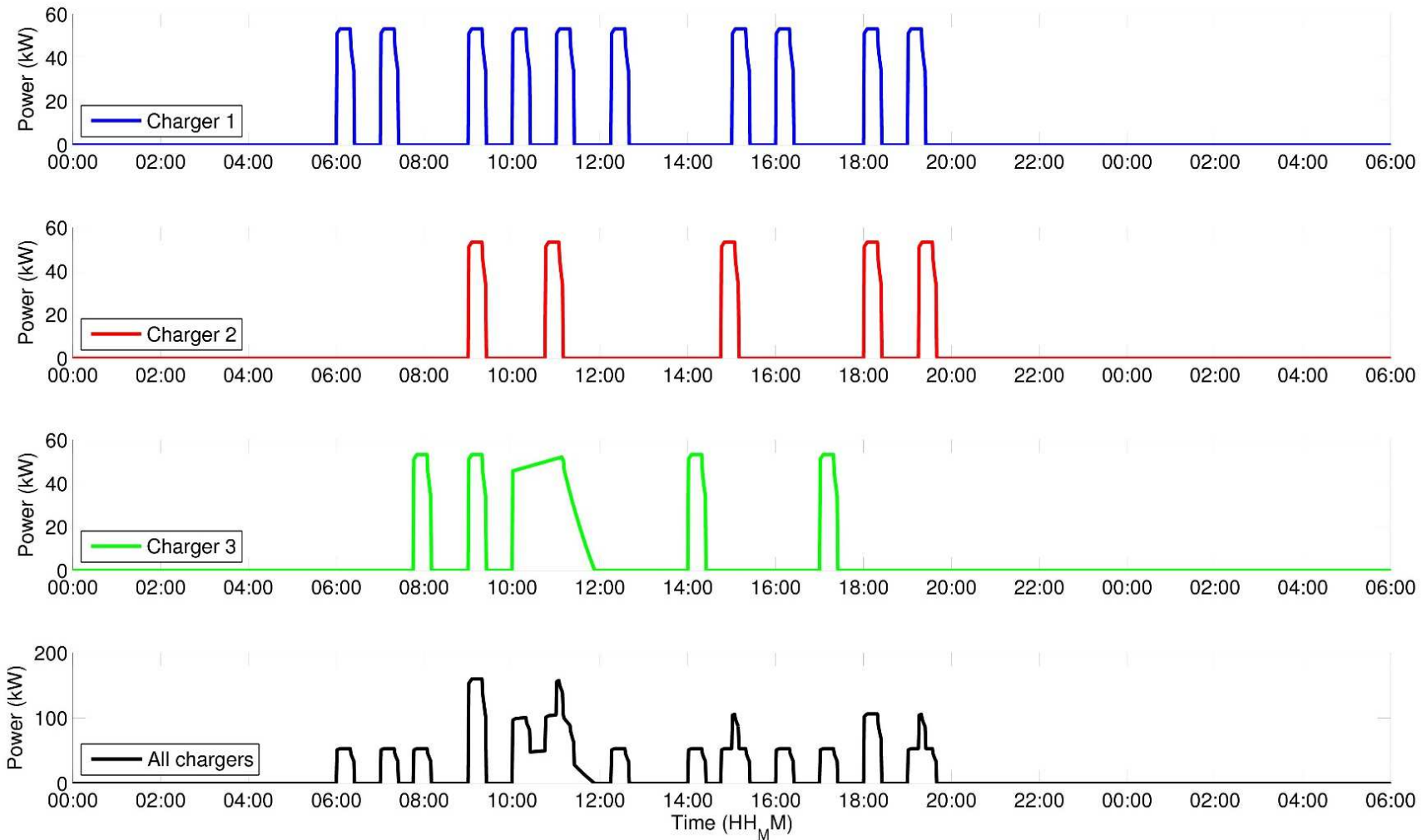
Výpočtový/simulační model systému



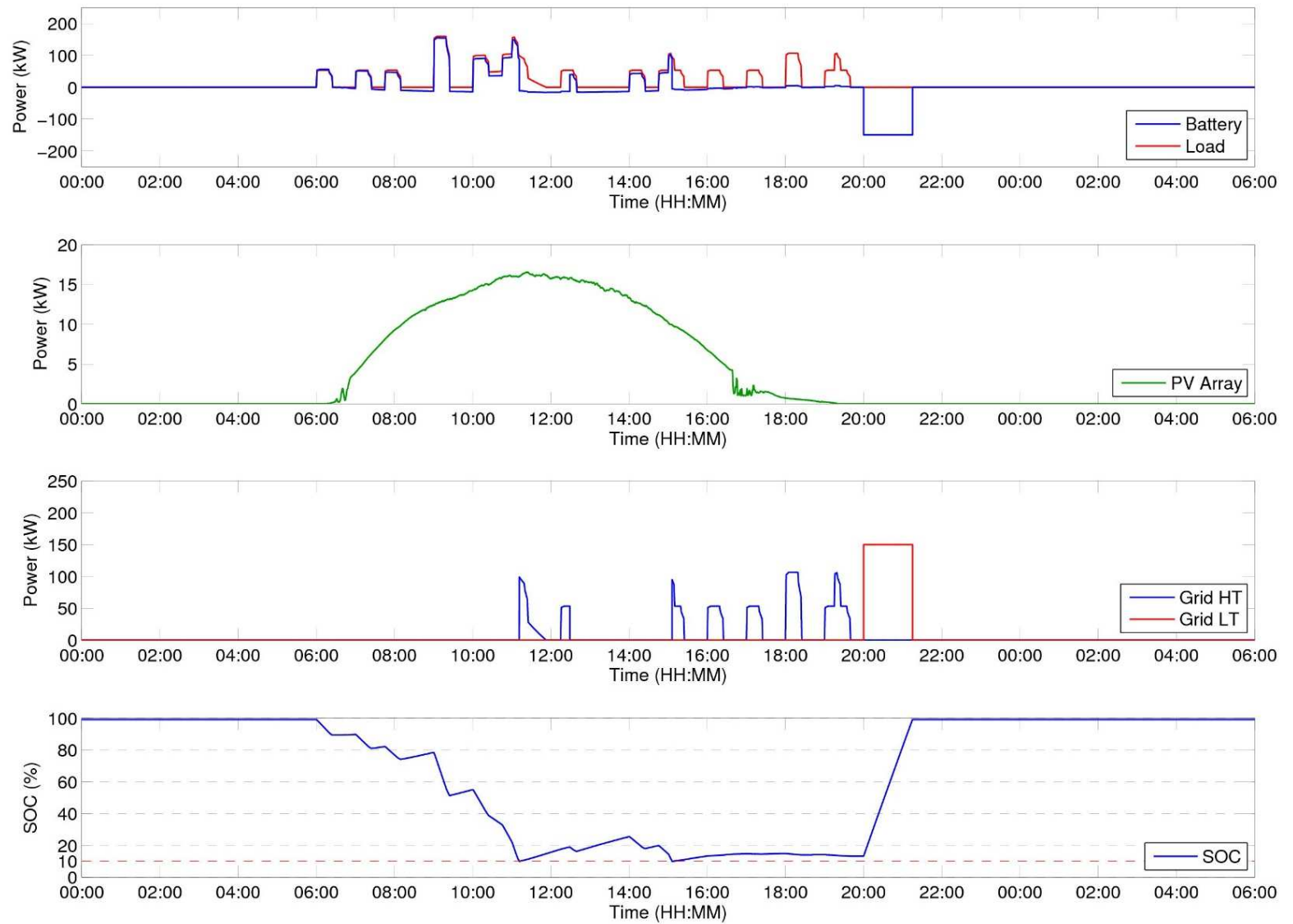
Výpočtový/simulační model systému

- Výstupem matematického modelu je celková energetická bilance, která byla při jednotlivých iteracích použita k dosažení optimálního poměru jednotlivých komponent
- V reálných instalacích se výsledný poměr může mírně lišit, jelikož bude ve výpočtech figurovat také finanční stránka celého systému, nicméně modelovaný systém byl navrhován i s částečným ohledem na tento faktor
- Dalšími dílčími výstupy jsou průběhy a množství akumulované energie sloužící ke stanovení cyklické zátěže na akumulací systém
- Hlavním výstupem je celková energetická bilance a z ní stanovená zátěž pro distribuční síť, tato byla použita při dalším zkoumání vlivu navrženého konceptu na konkrétní přípojně místo

Uvažovaný diagram zatížení



Simulace provozních stavů



Výhody a nevýhody navrženého konceptu

- dodatečná podpůrná akumulace může snížit negativní zpětné vlivy na síť (kolísání napětí, nesymetrie, velikost napětí)
- optimálně navržený akumulační systém (zajišťující minimální odběr ze sítě během VT) stabilizuje odběr ze sítě s ohledem na cyklování akumulace
 - kladný vliv na stabilitu sítě
 - kladný vliv na plánování rozvoje DS
- optimální velikost akumulace vychází z velikosti jistícího prvku v přípojném bodě (definuje dostupný výkon ze sítě), následně lze určit množství energie, které lze odebrat během NT, což definuje velikost akumulace
- FV systém snižuje potřebné množství energie odebrané ze sítě (především během VT)
- snížení provozních nákladů vlivem minimálního odběru energie ze sítě během VT lze považovat za hlavní výhodu navrženého konceptu – tzn. za ekonomický přínos lze považovat rozdíl mezi cenou elektřiny během VT a NT
- nevýhodou je pořizovací cena podpůrné akumulace

Problémy související s technickým řešením

- zpětné vlivy rychlonabíjecích stanic na síť z pohledu provozovatele DS
- diagram zátěže při nabíjení EV s různými stavy SOC
- jištění s ohledem na proudové rázy při připojování systému k síti (v závislosti na použitém měniči)

Děkujeme Vám za pozornost



*Vysoké učení technické v Brně
Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
Ústav elektroenergetiky
Technická 12
616 00 Brno, Česká republika*



INVESTMENTS IN EDUCATION DEVELOPMENT