



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

UCEEB

UNIVERZITNÍ CENTRUM
ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH
BUDOV

BATERIE PRO FOTOVOLTAIKU

Petr Wolf, UCEEB ČVUT

Pavel Hrzina, LDFS, FEL ČVUT

E: petr.wolf@cvut.cz, M: 607 818 381

Seminář EKIS, 17.09.2019

UNIVERZITNÍ CENTRUM ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH BUDOV



Historie baterií



Bagdádská baterie, skutečně baterie ?, 200 př. n.l.



Voltův článek, 1799



Ni-Fe články, od zač. 20.st,
(1970)



NiMh od 90.let 20.st



Technologie Li-X,
od cca 2000

Technologie & parametry

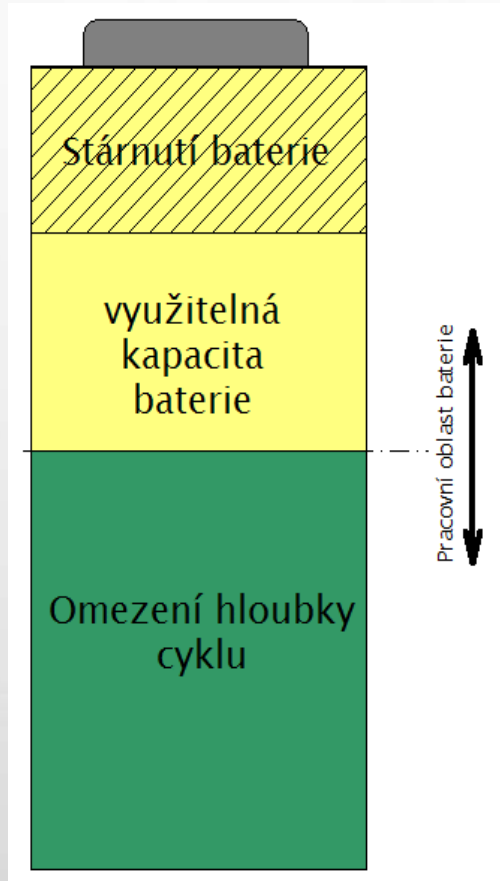
- S alkalickým elektrolytem na bázi niklu
- S kyselým elektrolytem na bázi olova
- S alkalickým elektrolytem na bázi lithia

Technologie			NCA		LMO	LCO			
Chemický vzorec katody			LiNiCoAlO_2		LiMn_2O_4	LiCoO_2			
Nominální napětí článku [V]			3.6		3.7	3.6			
Energetická hustota [Wh/kg]			200-260		100-150	150-200			
Energetická hustota [Wh/dm ³]			440-550		220-300	310-420			
Cyklovatelnost [počet cyklů]			500		300-700	500-1000			
Minimální napětí [V]			3		2.5	2.5			
Maximální napětí [V]			4.2		4.2	4.2			
Maximální proudová zatížitelnost			1C		3C	1C			

Olověná vs. lithiová baterie

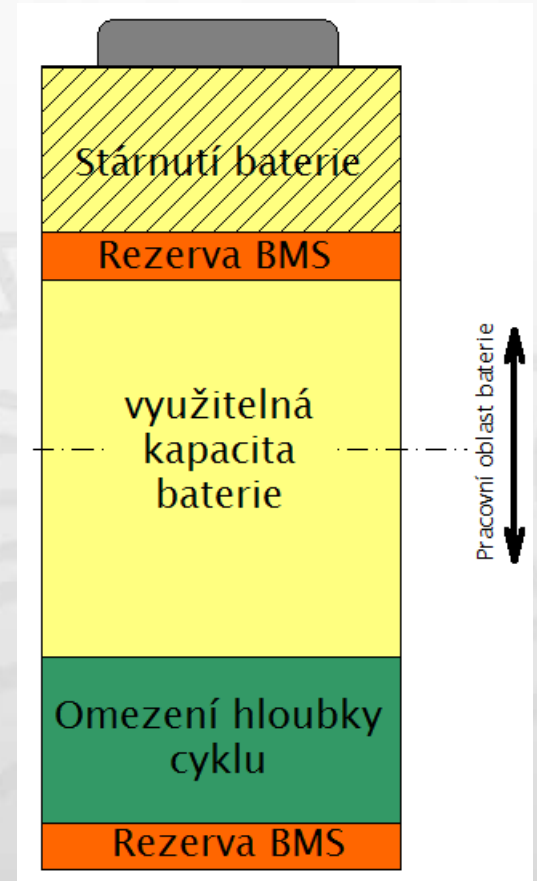
Pb

- 50 % DOD
- 6 let života
- -40 °C až +50 °C



Li

- 80 % DOD
- Až 15 let života
- Nelze nabíjet pod 0 °C



Baterie pro budovy

Funkce:

- **UPS** (zdroj nepřerušeno napájení)
- **Zvýšení vlastní spotřeby z OZE**
 - nákup energie 2 – 5,- Kč/kWh, prodej cca 0,8 Kč/kWh
- **Snížení odběrových špiček (peak shaving)**
 - Snížení vstupního jištění
 - Snížení 1/4h maxima
- **Využití tarifů (VT/NT, flexibilní tarify)**
- **Podpora DS, spolupráce s obchodníkem s energií...**

Kapacita - příklady

Domácnost, rodinný dům (6 kWh)



Kapacita - příklady

Menší administrativní budova (25 kWh)

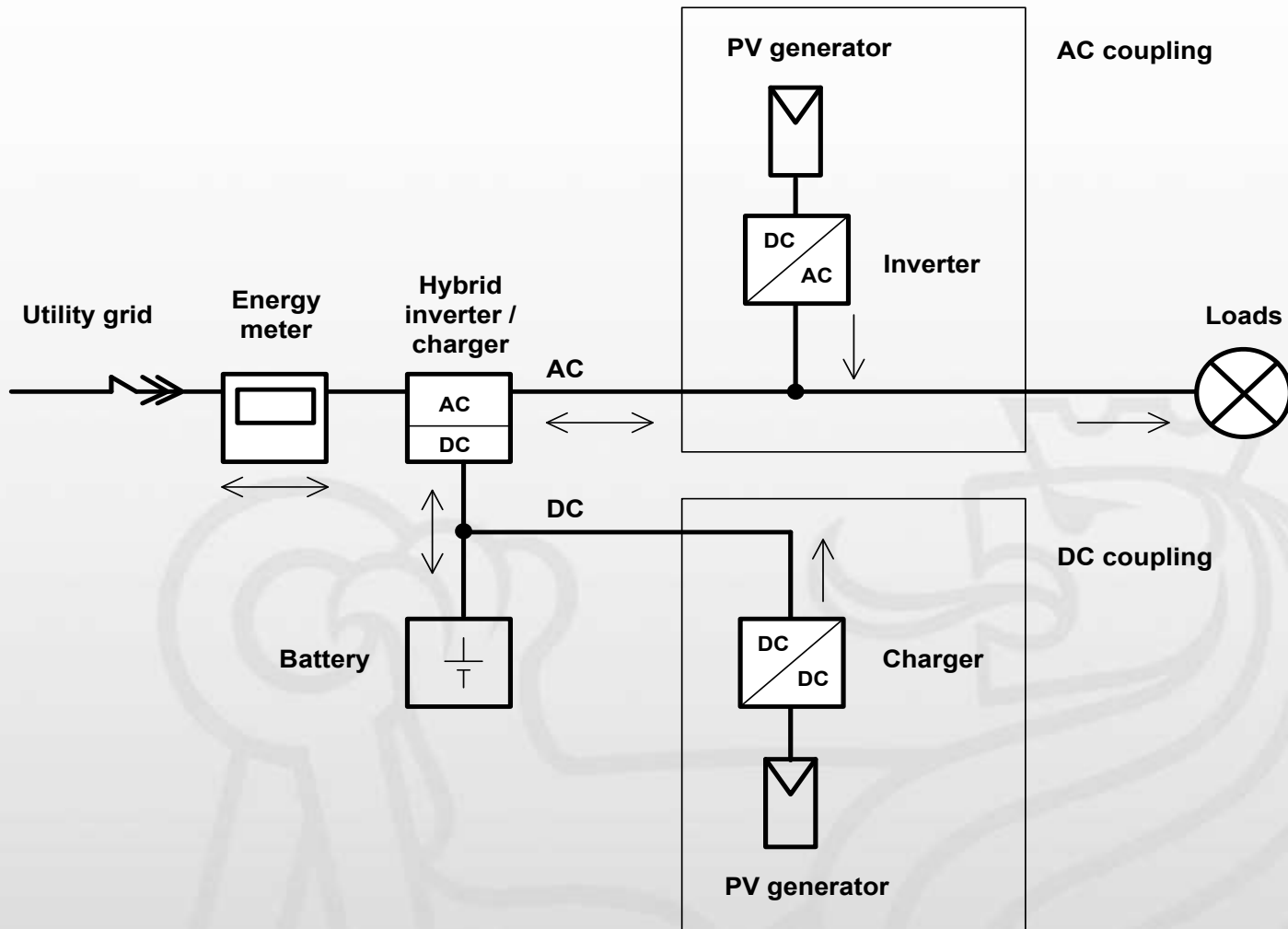


Kapacita - příklady

**Výrobní areál
(desítky, stovky kWh)**



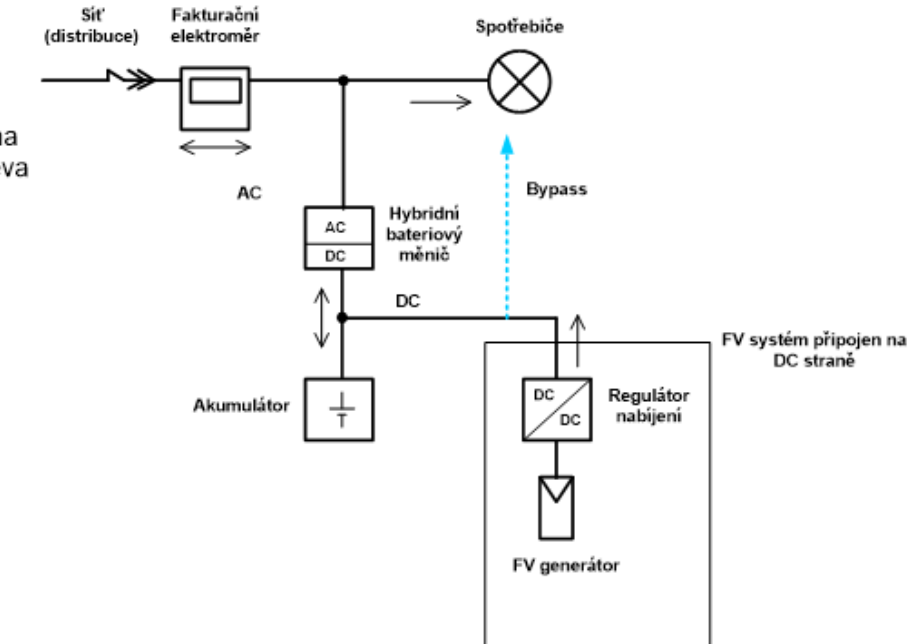
Způsoby připojení: FV zdroj na straně AC či DC



Způsoby připojení: vřazené do sítě budovy či paralelně k síti budovy

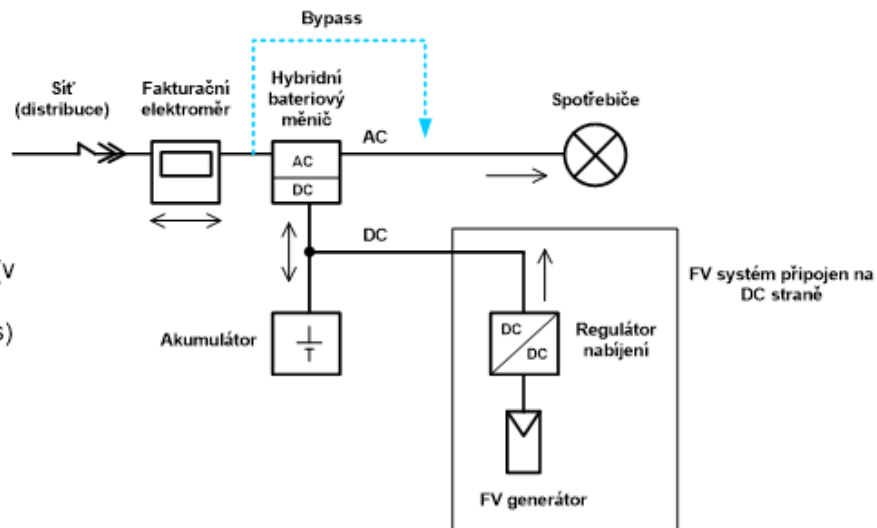
+ HFV lze vypnout bez vlivu na provoz budovy, tj. není prodleva při odpojení HFV (ladění)

+ není omezení výkonové propustnosti HFV systémem



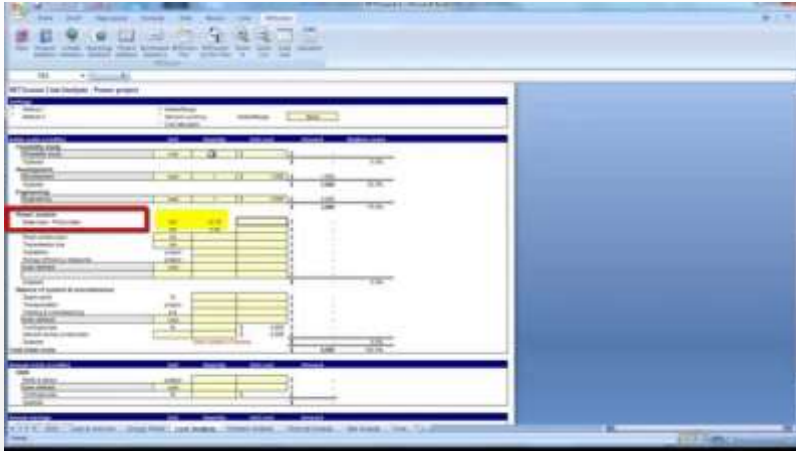
+ rychlá reakce řízení ,
zabránění přetoků do sítě

+ okamžité přepnutí na UPS (v případě odpojení HFV je ale prodleva - přepnutí na bypass)



Simulace a návrh vhodného řešení

RETScreen



HOMER Pro Microgrid Software



PV SOL (Valentine)



PVSystem



Zjednodušená ekonomika použití baterií v domácnosti

Užití: zvýšení vlastní spotřeby (užití) energie z FV zdroje, 5kWh

Náklady: 170 000,- Kč

30 000 Kč/kWh (baterie+měnič) + 20 000 Kč instalace, revize atd.

Životnost: 4 000 cyklů, 80 % DoD

Průtok energie: $4\,000 \times 0,8 \times 5 = 16\,000$ kWh

Cyklická účinnost: 85 %

Cena energie: 3,50 Kč/kWh (nákup), 0,60 Kč (prodej do sítě)

Úspora za životnost systému:

$16\,000 \text{ kWh} \times 0,85 \times 3,50 \text{ Kč/kWh} = 47\,600 \text{ Kč}$ (úspora nutného nákupu energie)

-

$16\,000 \text{ kWh} \times 0,60 \text{ Kč/kWh} = 9\,600 \text{ Kč}$ (ztráta z možného prodeje)

= 38 000,- Kč

Zjednodušená ekonomika použití baterií v domácnosti

TÍMTO VŠAK NECHCEME OD INSTALACE ZRAZOVAT

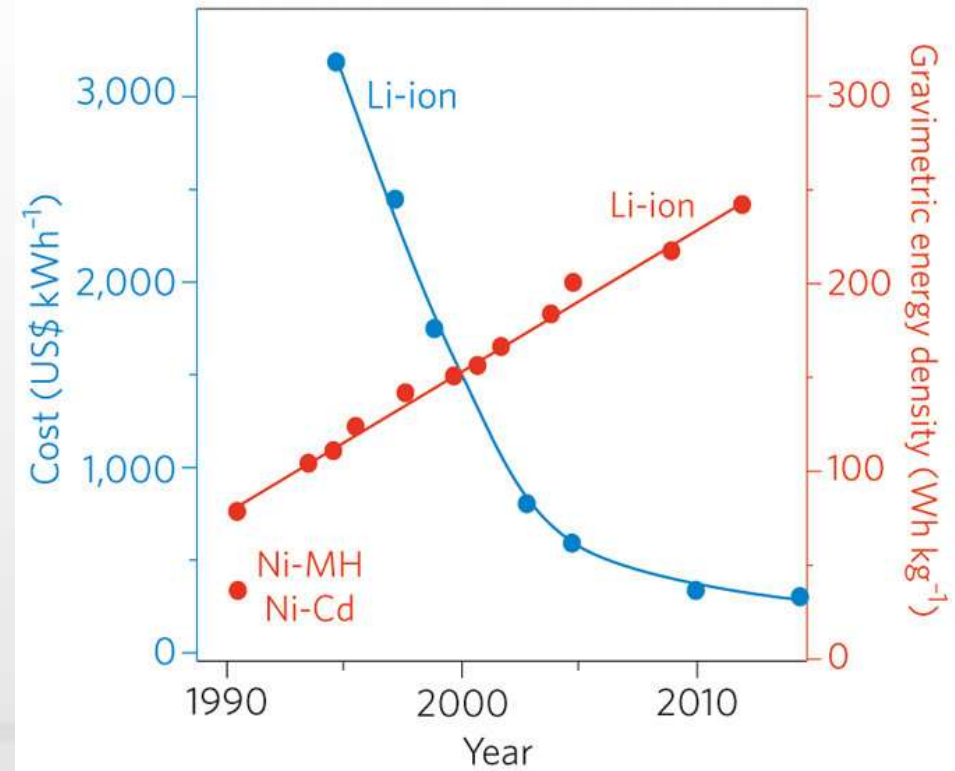
Podmínky prosté návratnosti (za dobu životnosti systému):

- 1) Dotace min. 136 800,- Kč (76 % nákladů)**
- 2) Cena energie 10,50 Kč/kWh (3x)**
- 3) Pokles pořizovací ceny (vč. montáže) na 38 000 (4,5x)**
- 4) Zvýšení cyklů na 18 000 (4,5x) – toto ale představuje při denním cyklování 50 let**

Zřejmě přispěje k větší atraktivitě bateriových systémů postupně kombinace uvedených faktorů

Očekávaný vývoj

- Výzkum elektrochemických zdrojů je velmi náročný
- Jedná se o evolucion-nikoliv revoluci
- Klíčové objevy se prosazují pomalu
- Dlouhá cesta od prototypu k celku
- Snaha o využití současné technologie
 - 18650 → 2170



Zdroj: forbes.com

Závěrem

V případě připojení ke (kvalitní) distribuční síti je užití akumulátorů pro domácnosti nenávratné

**Jsou zde ale jiné důvody
(např. dotace, pocit soběstačnosti a inovací,...)**

Li mají oproti Pb bateriím mají vyšší CAPEX, v rámci životnosti (cykly) jsou však levnější

Bez rozšíření bateriových systémů nebudou zkušenosti a možnost poklesu ceny jako u FV modulů. Lze očekávat postupné snižování pořizovacích cen. Podpůrné mechanismy dávají smysl.

Děkuji za pozornost

Petr Wolf, UCEEB ČVUT

Pavel Hrzina, LDFS, FEL ČVUT

E: petr.wolf@cvut.cz, M: 607 818 381