

Příklad využití mikrosítí

Představení topologie a základního hardwaru

| Kdo prezentuje

Marek Kurzepa
Sales Technical Consultant

Siemens, s.r.o.
RC-CZ DI MC GMC
Škrobářenská 511/5
617 00 Brno, Czech Republic

Mobil: +420 603 502 907

E-mail marek.kurzepa@siemens.com



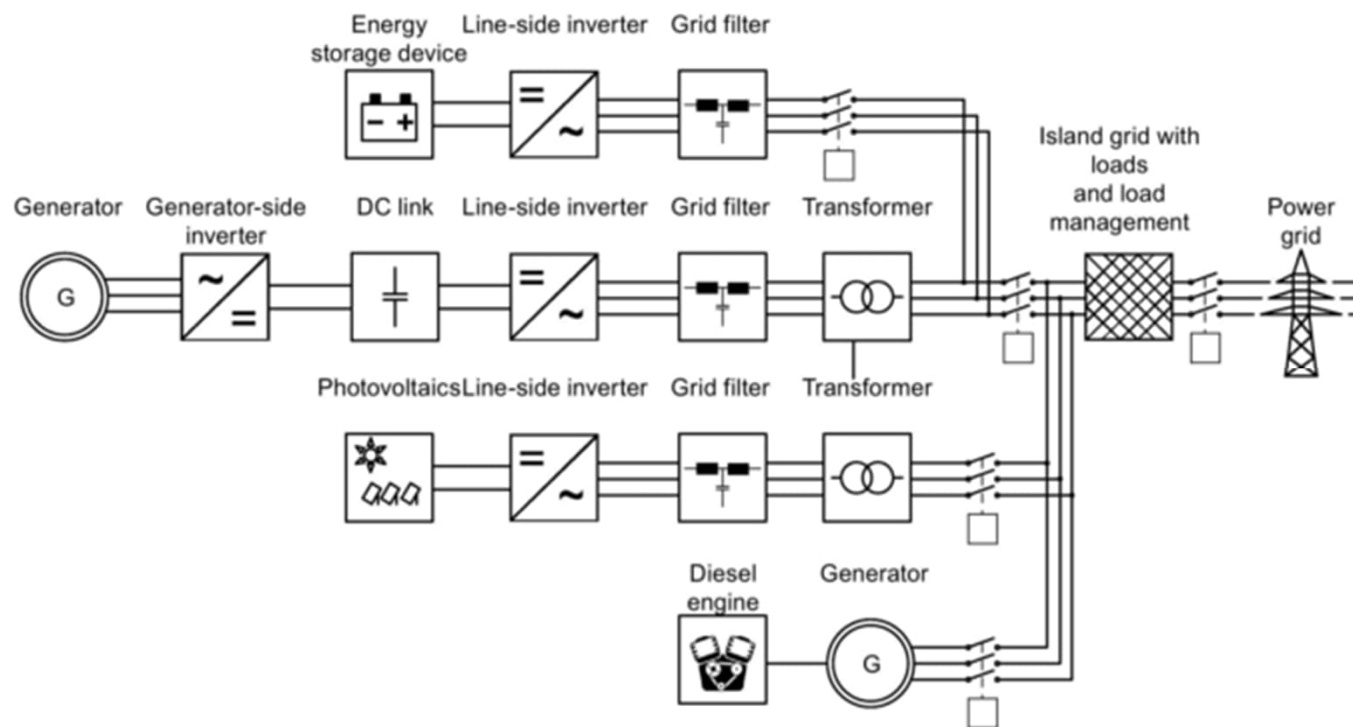
Definice mikrosítě

Definice

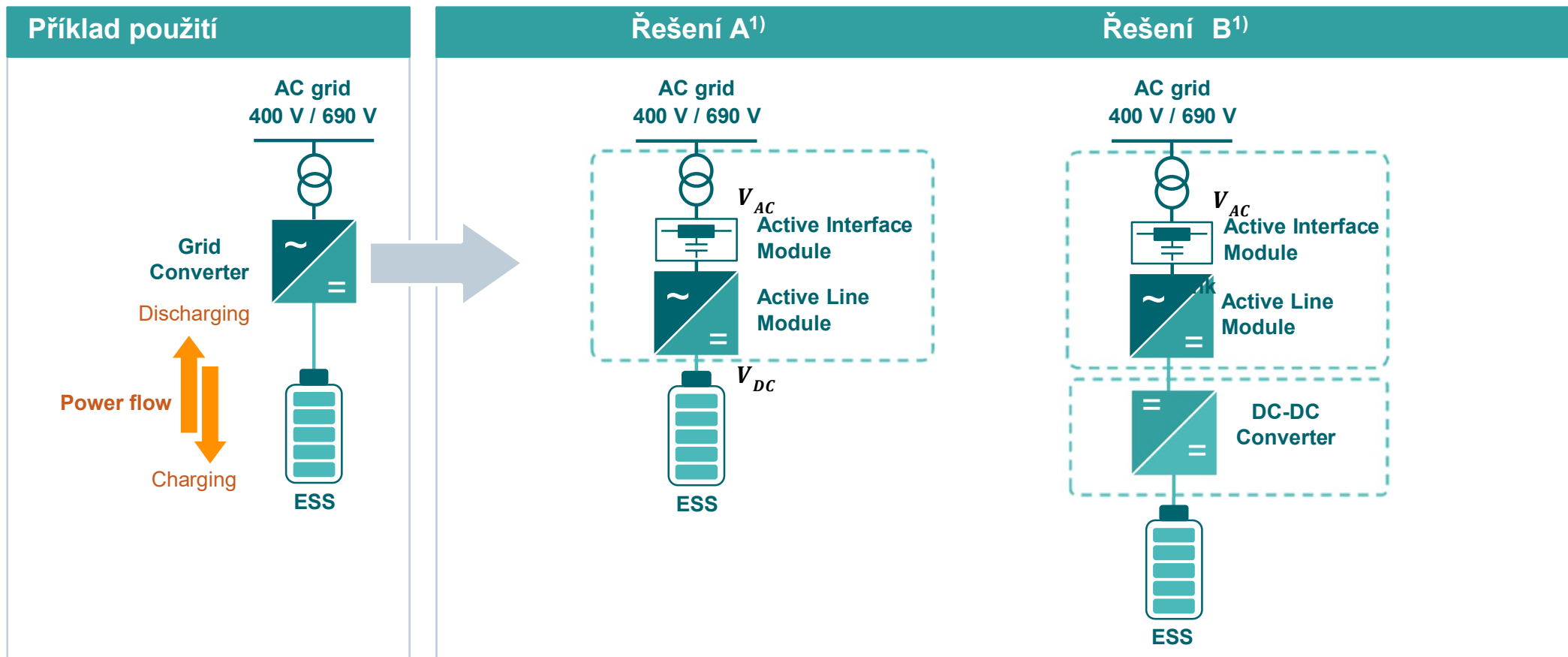
Mikrosítě představují lokálně ohraničenou elektrickou síť s několika zdroji napájení, zátěžemi a eventuálně se systémy pro ukládání energie.

Mohou být připojeny do nadřazené energetické sítě, nebo mohou být provozovány nezávisle (např. jako ostrovní síť s jedním nebo vícero zdroji napájení)

Příklad uspořádání mikrosítě



Aplikační příklad: Integrace systému pro ukládání elektrické energie do distribuční sítě



¹⁾ Principiální zapojení bez dodatečných ochran, stykačů, atd.

| Základní software a hardware

Sinamics aplikační funkce pro mikrosítě

V závislosti na použití jsou k dispozici dva funkční moduly

Dynamic grid support (S01) – microgrid or power grid

- Podpora sítě jalovým proudem
- Dodání zkratového proudu v případě poruchy sítě
- Algoritmus pro rozpoznání anti-ostrovního provozu s algoritmem posunu frekvence
- Rozšířená kontrola napětí a frekvence pro případ automatického restartu po výpadku sítě
- Volně definovatelné křivky s dodatečnými pracovními body

Line droop control (S02) – island grid or microgrid

- Řízení poklesu sítě (pro napětí a frekvenci)
- Řízení napětí sítě v bodě připojení
- Start ze tmy pro autonomní provoz ostrovní sítě
- Synchronizace ostrovní sítě k jiné síti
- Dodání zkratového proudu v případě poruchy sítě

Obě funkce vyžadují běhové licence. Bližší informace o licencích jsou dostupné na [SIOsu pod číslem 109781647](#)

Dynamická podpora sítě a řízení poklesu sítě jsou dva naprosto odlišné způsoby řízení, Proto nemohou fungovat oba současně.

Dostupný hardware pro síťové funkce

Síťové funkce jsou dostupné pro tyto ALM :

- SINAMICS S120 booksize
- Vybrané SINAMICS S120 chassis moduly
Tyto moduly mají jiné objednací číslo a bližší informace jsou v „System Manual Grid Infeed“

Pro dimenzování booksize modulů:

- Jmenovitý proud
- Zkratový proud v případě S02 je roven nejvyššímu AC proudu modulu – dle katalogu

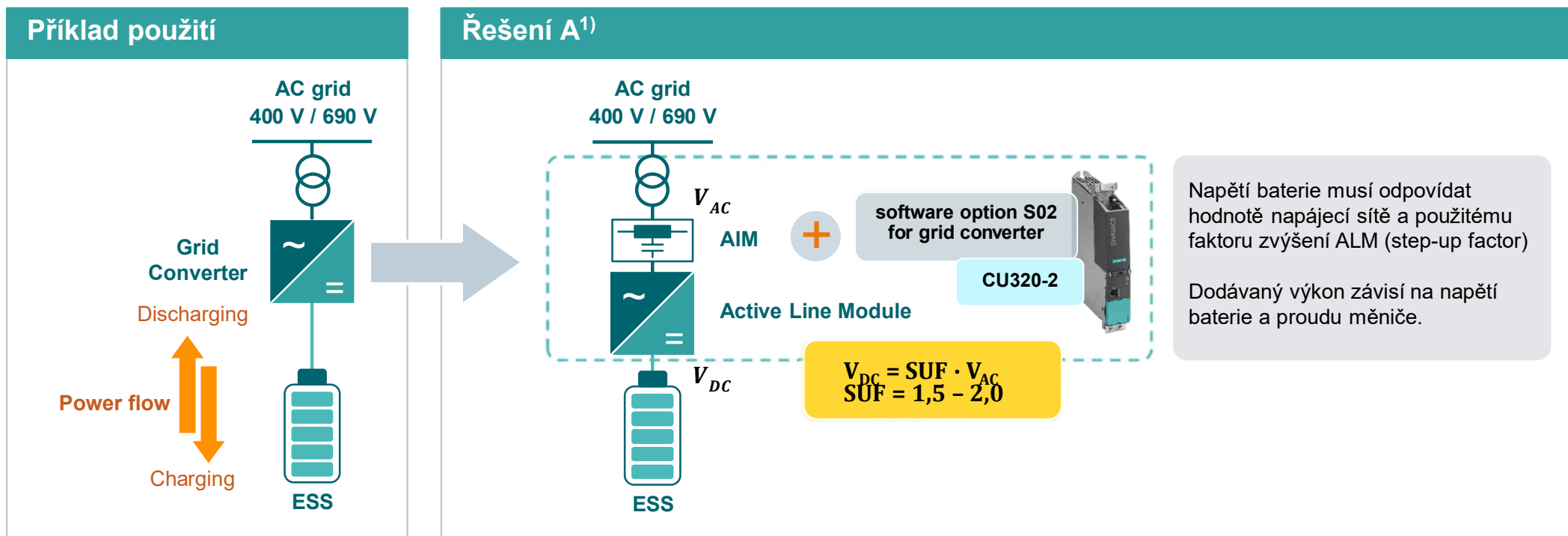
Pro dimenzování chassis modulů:

- Jmenovitý proud
- Zkratový proud v případě S02 dle manuálu „System Manual Grid Infeed“

Article number	6SL3335-	7TG35-8AA4	7TG41-3AA4	7TG41-6AA4
Rated power				
- At $I_{L DC}$ (50Hz 690V)	kW	630	1400	1700
- At $I_{H DC}$ (50Hz 690V)	kW	620	1215	1490
- At $I_{L DC}$ (50Hz 500V)	kW	447	965	1180
- At $I_{H DC}$ (50Hz 500V)	kW	450	880	1080
- At $I_{L DC}$ (60Hz 575V)	HP	675	1500	1855
- At $I_{H DC}$ (60Hz 575V)	HP	506	1250	1530
DC link current				
- Rated current $I_{N DC}$	A	644	1422	1740
- Base load current $I_{L DC}$	A	627	1386	1700
- Rated current $I_{H DC}$	A	573	1266	1550
- Maximum current $I_{max DC}^{1)}$	A	966	2133	2620
Short-circuit clearing current for 1 s ²⁾	A	1146	2403	2689
Short time overload 1				
- Overload current	A	678	1500	1842
- Overload duration (time/overload cycle)	s / s	5 / 300	5 / 300	5 / 300
- Base load current	A	565	1250	1535
short time overload 2				
- Overload current	A	598	1320	1620
-Overload duration (time/overload cycle)	s / s	30 / 300	30 / 300	30 / 300
- Base load current	A	565	1250	1535
Infeed/regenerative feedback current				
- Rated current $I_{N E}^{3)}$	A	575	1270	1560
- Maximum current $I_{max E}^{4) 5)}$	A	862	1905	2055

| Integrace na AC straně

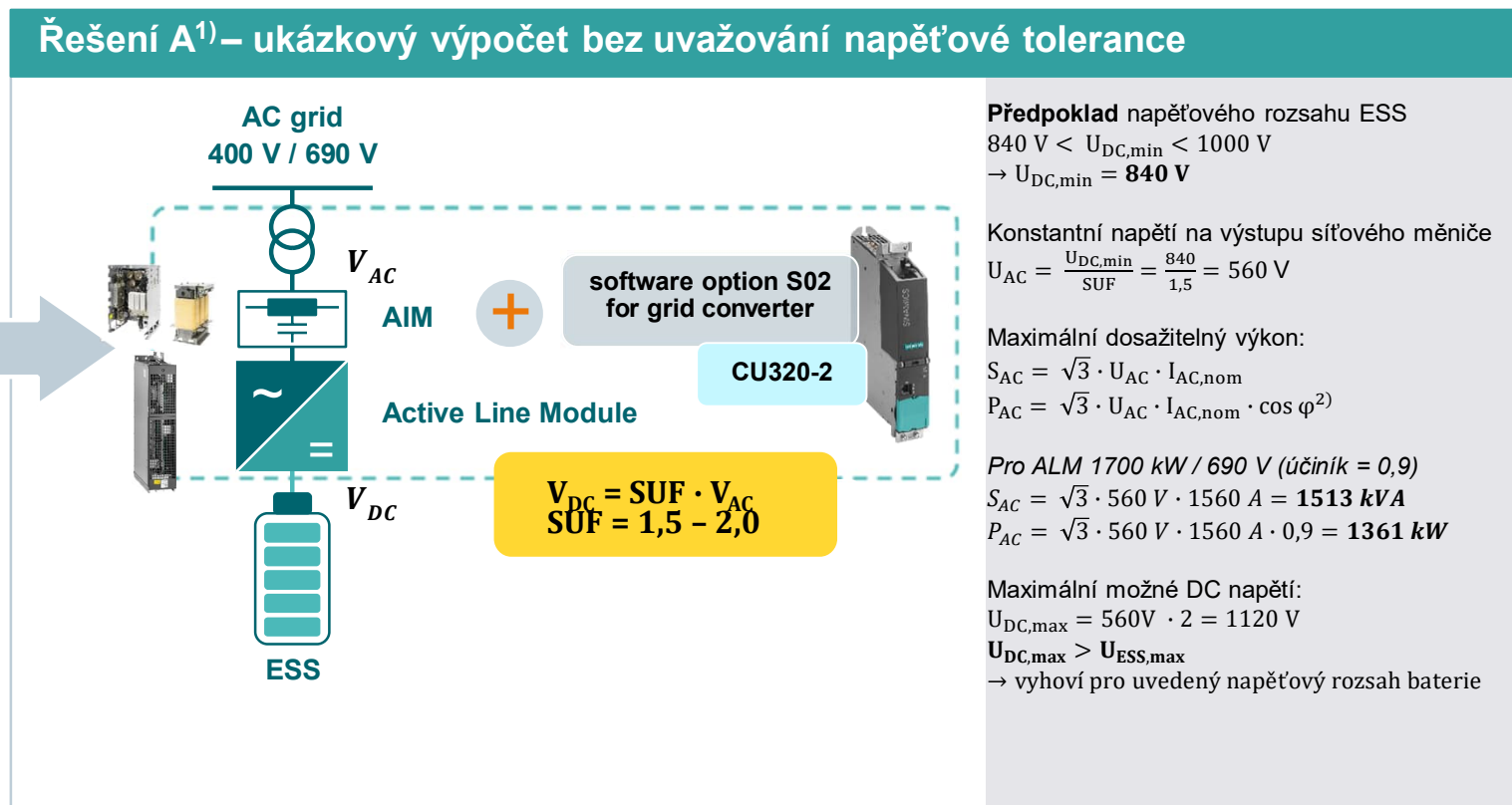
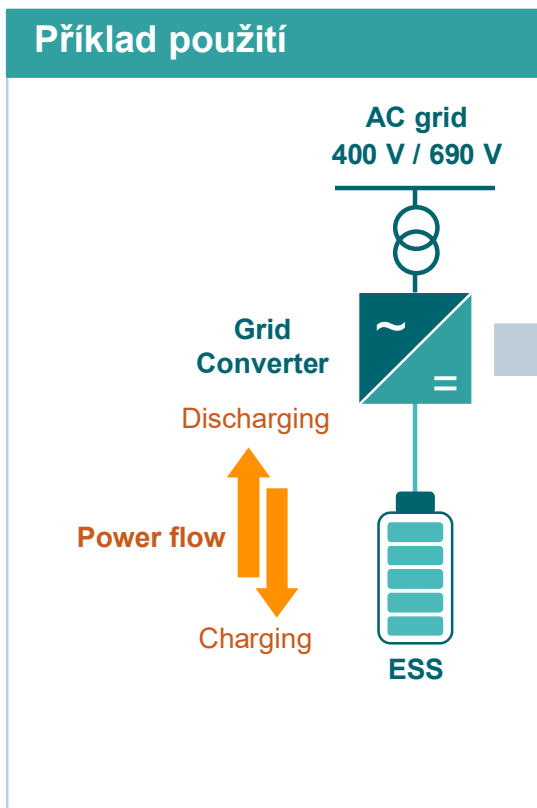
Aplikační příklad: Integrace systému pro ukládání energie do AC sítě



SINAMICS S120 Active Line Modules + Active Interface Modules pro provoz jako síťový měnič umožňují integraci systému pro ukládání energie do AC sítě.

1) Principiální zapojení bez dodatečných stykačů, ochran atd.

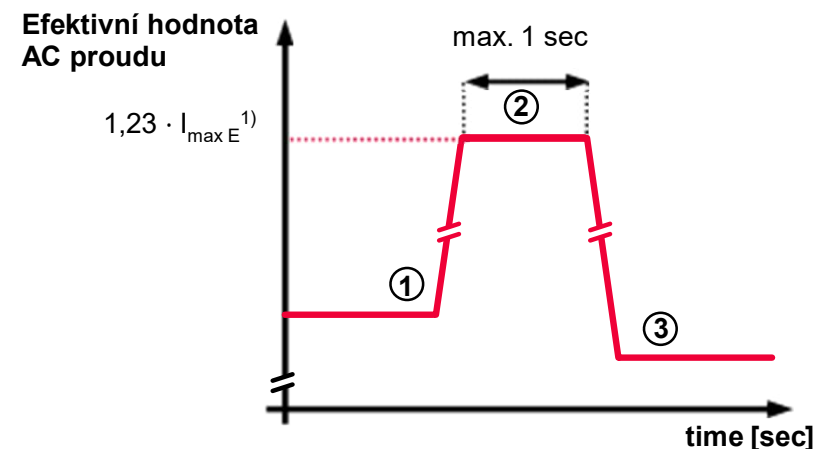
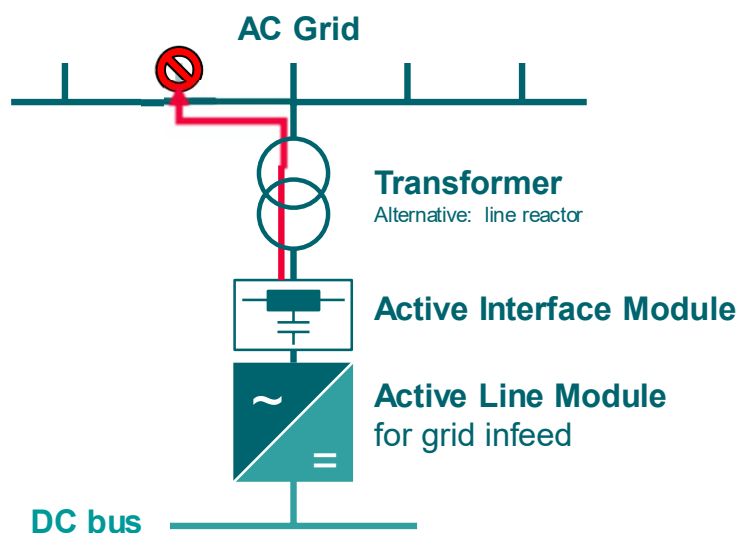
Aplikační příklad: Integrace systému pro ukládání energie do AC sítě



1) Principiální zapojení bez dodatečných stykačů, ochran atd., 2) Pro účinnost menší <1 se mohou uplatnit další derating faktory, viz [engineering manual](#)

Překlenutí zkratu

Funkční modul **grid droop control** přispívá k **překlenutí zkratu** v AC sítích s **Fault-Ride-Through**.

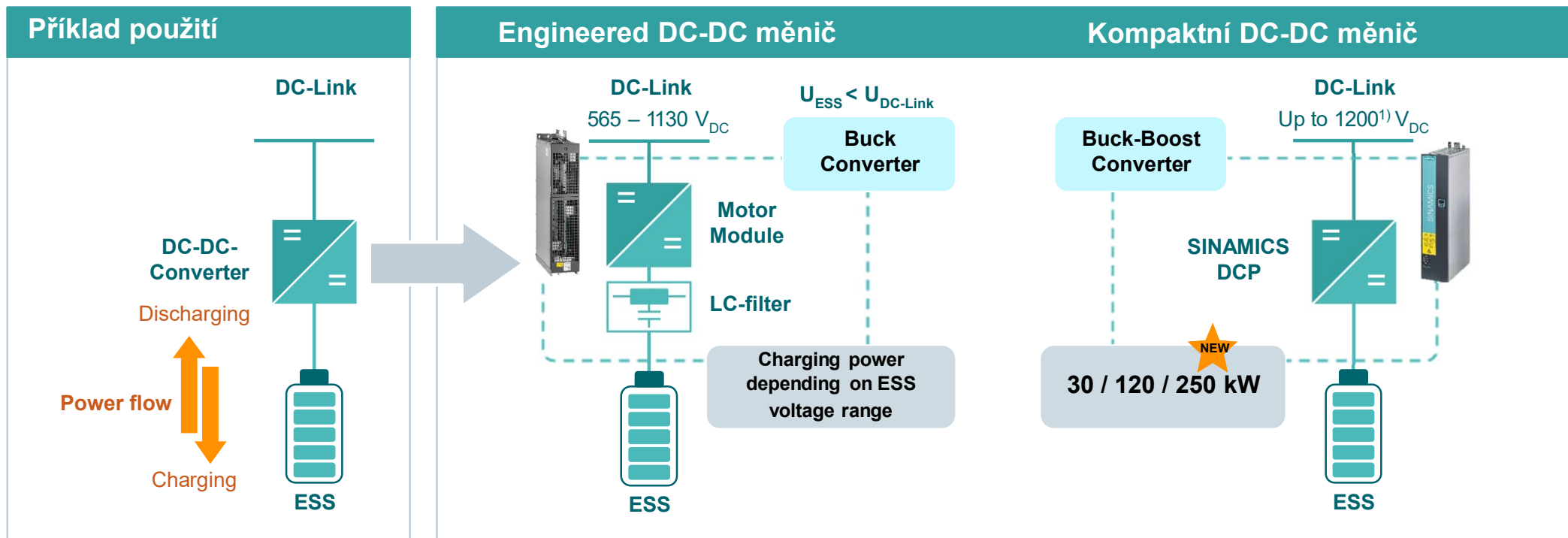


- (1) Výskyt zkratu na AC straně, prudký nárůst výstupního proudu
- (2) Fault-Ride-Through (FRT): Výstupní proud bude omezen na $1,23 \cdot I_{\max E}$ dokud nebude odstraněn zkrat (**max. 1 sekunda pro kapalinou chlazené moduly**)
- (3) ALM se vrátí do režimu práce na síti s výstupním proudem úměrným zatížení

¹⁾ Maximum AC current according to SINAMICS S120 Grid Infeed system manual

| Integrace DC obvodu

DC-DC měnič pro integraci systému ukládání energie (ESS) do stejnosměrného napěťového meziobvodu



Volba navrhovaného nebo kompaktního DC-DC měniče závisí na požadavcích aplikace.

For details, click: <https://new.siemens.com/global/en/products/drives/dc-dc-converter.html> ¹⁾DCP 30 / 120 kW up to 800V, DCP 250 kW up to 1200 V

SINAMICS DCP

Optimální výkon pro průmyslové aplikace

Drive Concept DC/DC

Průmyslové aplikace

Námořní sektor*

Jeřáby

Testovací stolice



DCP 250 kW



DCP 120 kW



DCP 30 kW

- ✓ **Obousměrný DC-DC výkonový měnič (DCP)**, který kombinuje technologie snižovače a zvyšovače napětí na vstupu i na výstupu
- ✓ Řídící jednotka, tlumivka a výkonová elektronika v jediném zařízení
- ✓ **Velmi flexibilní** pro využití různých hladin napětí **baterií a superkondenzátorů**
- ✓ Možnost **paralelního zapojení**



WEB



VIDEO

* Marine certification pending



Operating voltage range (both sides):
DCP 30 kW / DCP120 kW: 0 V – 1000 V DC
DCP 250 kW: 0 – 1220 V DC
DCP 30 kW: constant 50 A up to 600 V **
DCP 120 kW: constant 200 A up to 600 V **
DCP 250 kW: constant 250 A up to 1000 V **

** Current derating above



**PROFINET,
EtherNet/IP,
PROFIBUS DP,
ModBus TCP**

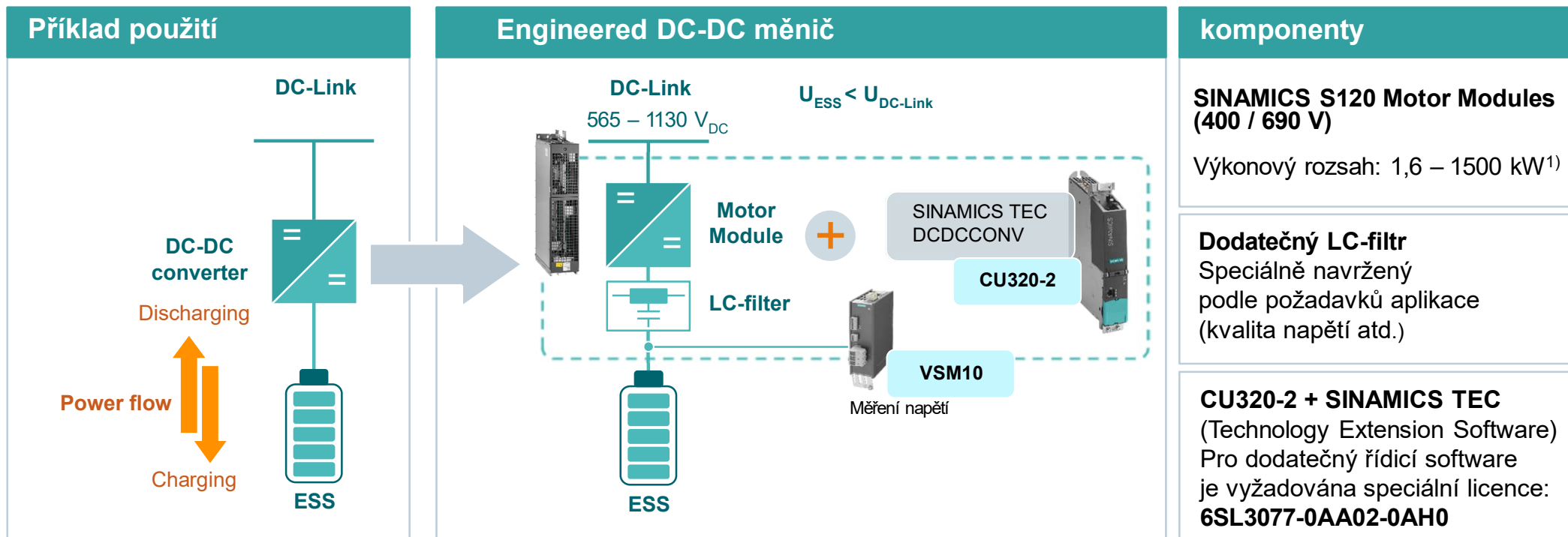


**BOP, STARTER
SCOUT**

Technical data SINAMICS DCPs

Parameter	DCP 30 kW	DCP 120 kW	DCP 250 kW
Operating Voltage range	0 V – 1000 V DC, IGBT	0 V – 1000 V, IGBT	0 V – 1220 V SiC MOSFET
Continuous operating range	0 V – 800 V	0 - 920 V DC	0 V - 1200 V
Current / voltage	$I_{\text{rated}} = 50 \text{ A @ } U = 600 \text{ V}$	$I_{\text{rated}} = 200 \text{ A @ } U = 600 \text{ V}$	$I_{\text{rated}} = 250 \text{ A @ } U = 1000 \text{ V}$
External power supply	5 A @ 24 V DC	20 A @ 24 V	
Cooling type	Air cooled, force ventilated, 300 m ³ /h	Air cooled, force ventilated, 1200 m ³ /h	
Scalability	Yes, parallel connection possible to achieve higher currents		
Communication	PROFIBUS, PROFINET, Modbus TCP, EtherNet/IP, DRIVE-CLiQ with OALINK connection at CU320-2		
Efficiency	>98%		
Installation altitude	< 2000 m, with rated current, > 2000 m with derating		
Weight	Approx. 38 kg	Approx. 118 kg	
Dimensions	600 mm x 155 mm x 545 mm	900 mm x 205 mm x 500 mm	900 mm x 205 mm x 500 mm
Degree of protection	IP20	IP00	IP00
Certificates	CE, cURus, RCM, KC		CE, cURus, RCM, KC
Standards	IEC 61800-5-1, IEC 61800-3, UL 61800-5-1, CSA C22.2 No. 274		
MLFB	6RP0000-0AA25-0AA0	6RP0010-1AA32-0AA0	6RP0020-2AC32-5AA0

DC-DC měnič pro integraci systému ukládání energie (ESS) do stejnosměrného napěťového meziobvodu

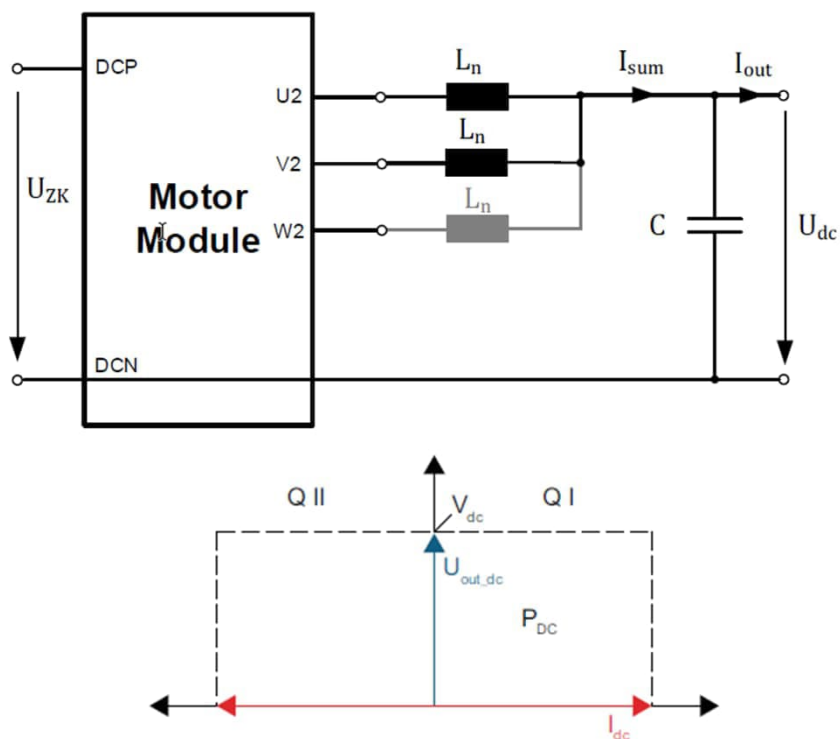


SINAMICS S120 Motor Modules jako DC-DC měnič nabízí flexibilní řešení pro realizaci integrace ESS v širokém rozsahu výkonů

¹⁾Power range for single modules depending on voltage level. Current rating depending on project specification. Details of sizing on request. No parallel connection possible in DC-DC-converter operation.

Engineered DC-DC měnič na bázi MoMo Přehled

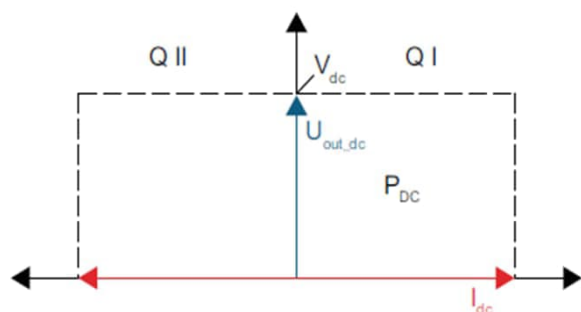
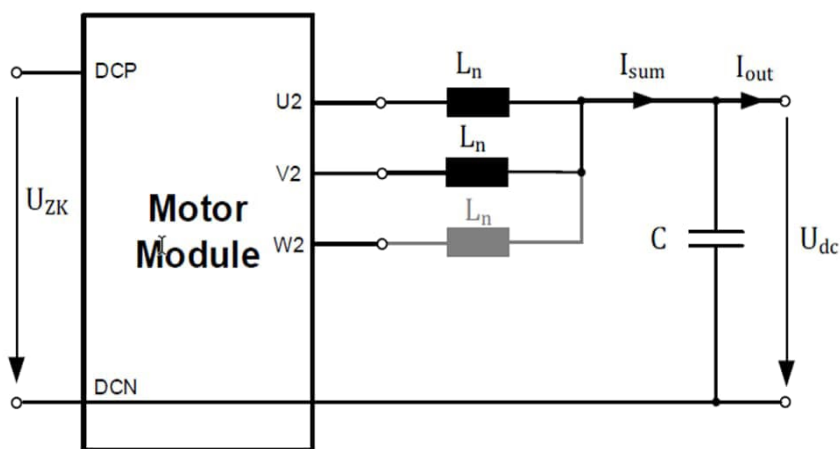
Motor Module + DCDCCONV



- Díky **SINAMICS Technology Extension DCDCCONV** může být Sinamics S120 Motor Module použitý jako DC-DC měnič
- Umožňuje **obousměrný tok energie**
- **Pouze jako snižující měnič (buck-converter)!**
Napětí ESS musí být menší než v DC obvodu
- **2-fázový provoz**
 - SERVO or VECTOR with SINAMICS S120
 - Motor Modules in Booksize or Chassis format
- **3-fázový provoz (“prokládaný”)**
 - VECTOR with SINAMICS S120
 - Selected Motor Modules in Chassis format

Engineered DC-DC měnič na bázi MoMo Dimenzování filtru

Motor Module + DCDCCONV



Velikost filtrační tlumivky závisí na **zvlnění proudu** výkonového modulu

$$L_n = \frac{3 \cdot U_{DC}}{4 \cdot k \cdot I_{DC \text{ out}} \cdot f_{pulse}}$$

L_n indukčnost tlumivky v každé fázi
 k procentuální zvlnění proudu (špička - špička)
 $I_{DC \text{ out}}$ výstupní DC proud
 f_{pulse} spínací frekvence v jedné fázi

Dimenzování kondenzátoru závisí na **zvlnění napětí ESS** a **stabilitě řízení**

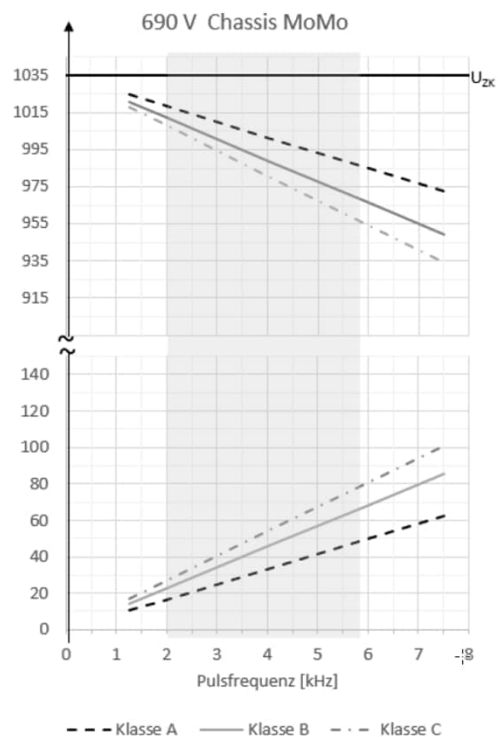
$$C_{zvlñ} = \frac{I_{zvlñ}}{24 \cdot U_{zvlñ,max}}$$

$$C_{stab} = \frac{4,9}{L_n \cdot f_{pulse}^2}$$

$C_{zvlñ}$ minimální hodnota C pro požadované napěťové zvlnění
 C_{stab} minimální hodnota C pro dosažení dostatečné stability řízení
 $I_{zvlñ}$ zvlnění proudu = $\frac{U_{DC}}{12 \cdot L_n \cdot f_{pulse}}$
 $U_{zvlñ,max}$ maximální zvlnění napětí (špička - špička)

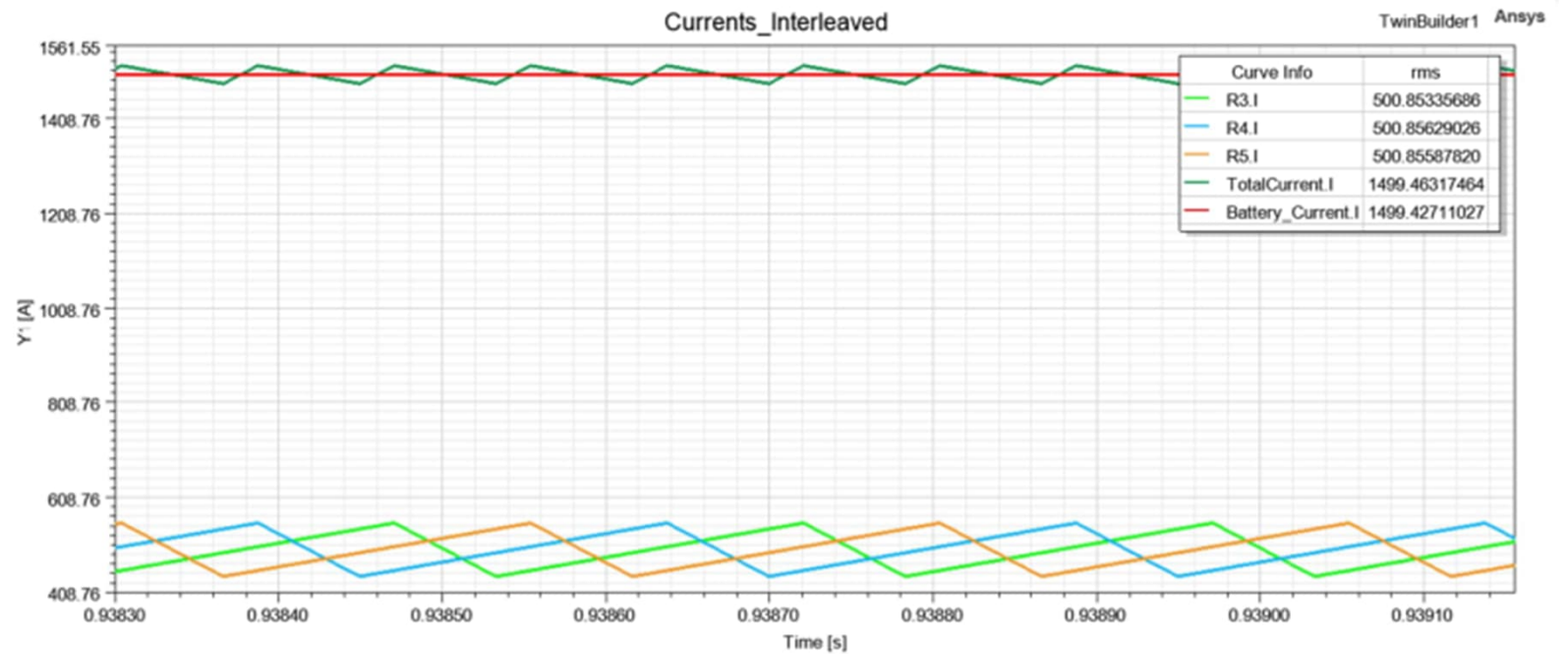
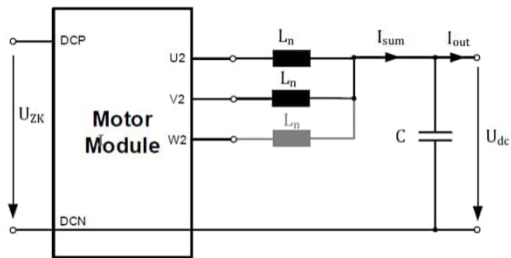
Engineered DC-DC měnič na bázi MoMo maximální výstupní napětí

Motor Module + DCDCCONV

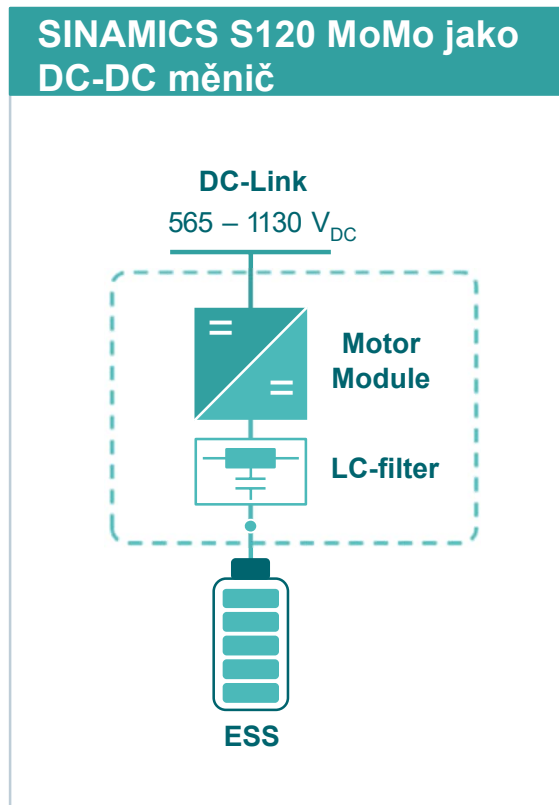


- DCDCCONV musí vzít v potaz min. a max výstupní napětí
- Výkonové jednotky jsou rozděleny do tříd A a C pro tento aspekt návrhu
- Tabulky jsou k dispozici v aplikačním manuálu „Motor Modules as DC-DC converters in conjunction with batteries“
- Např. 6SL3325-1TG41-6AP3 náleží do třídy C

Engineered DC-DC měnič na bázi MoMo zvlnění proudu



DC-DC měnič pro integraci do sítě zařízení pro ukládání energie



*Dostupná zařízení a hodnoty proudu je možné zjistit v aplikační zprávě „DCDCCONV with batteries“

Příklad výpočtu bez uvažování vnitřních dat baterie

Předpoklad pro napětí baterie

$$840 \text{ V} < U_{\text{DC}} < 1000 \text{ V}$$

$$U_{\text{DC,min}} = 840 \text{ V}$$

Proud 1500 kW kapalinou chlazeného MoMo jako DC-DC měnič

$$I_{\text{DC,nom}} = 1800 \text{ A @ 4 kHz}^*$$

Minimální napětí je ~56V, proto by mělo být uvažováno napětí DC obvodu 1080 V

Dostupný výkon během celé doby nabíjení (SOC – state of charge)

$$P_{\text{DC,cont}} = U_{\text{DC,min}} \cdot I_{\text{DC,nom}}$$

$$P_{\text{DC,cont}} = 840 \text{ V} \cdot 1800 \text{ A} = \mathbf{1512 \text{ kW}}$$

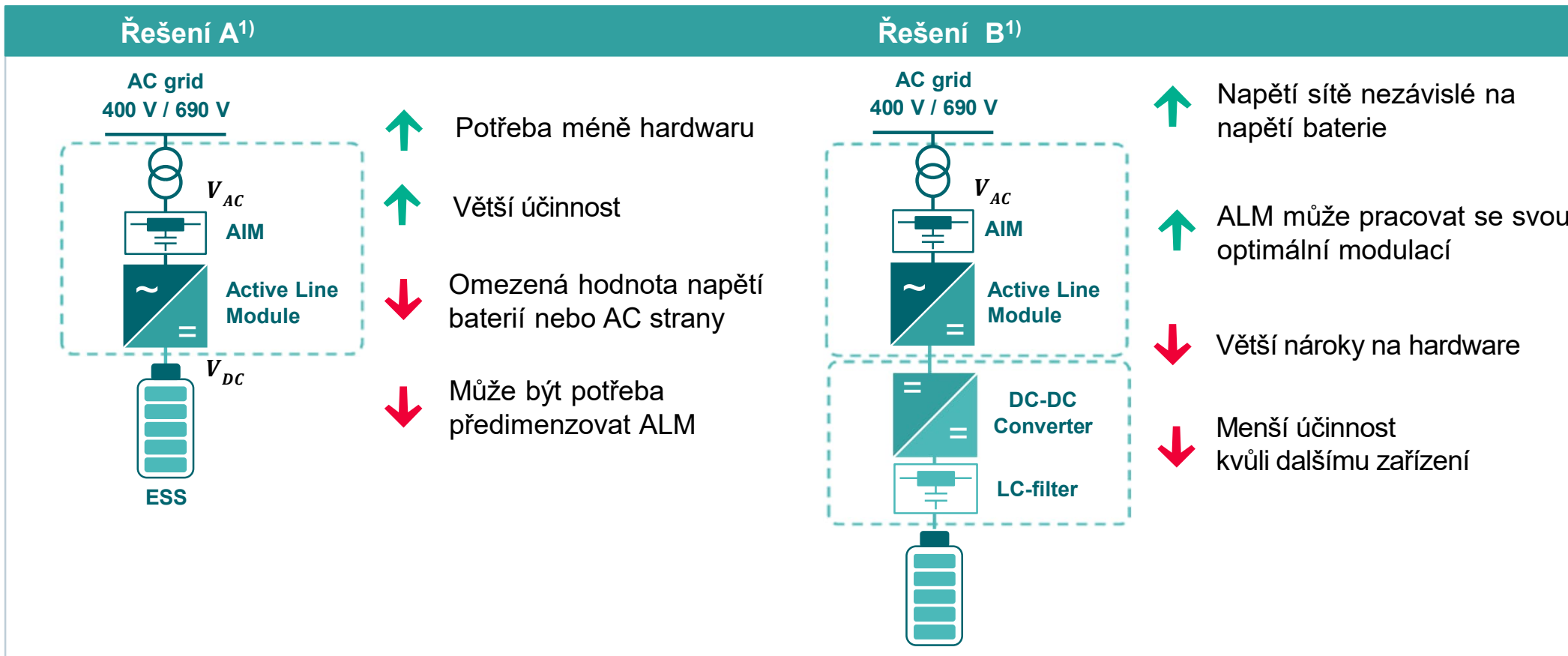
Dostupný maximální výkon

$$P_{\text{DC,max}} = U_{\text{DC,max}} \cdot I_{\text{DC,nom}}$$

$$P_{\text{DC,max}} = 1000 \text{ V} \cdot 1800 \text{ A} = \mathbf{1800 \text{ kW}}$$

| Pro a proti

Porovnání vlastností způsobů připojení systému pro ukládání energie (ESS)



1)Principiální zapojení bez dodatečných stykačů, ochran atd.

I Děkuji za pozornost

Marek Kurzepa
Sales Technical Consultant

Siemens, s.r.o.
RC-CZ DI MC GMC
Škrobárenská 511/5
617 00 Brno, Czech Republic

Mobil: +420 603 502 907
E-mail marek.kurzepa@siemens.com