



Dimenzování velkých pohonů

Siemens Drives Days 2021, Dolní Morava

| Kdo prezentuje

Marek Kurzepa

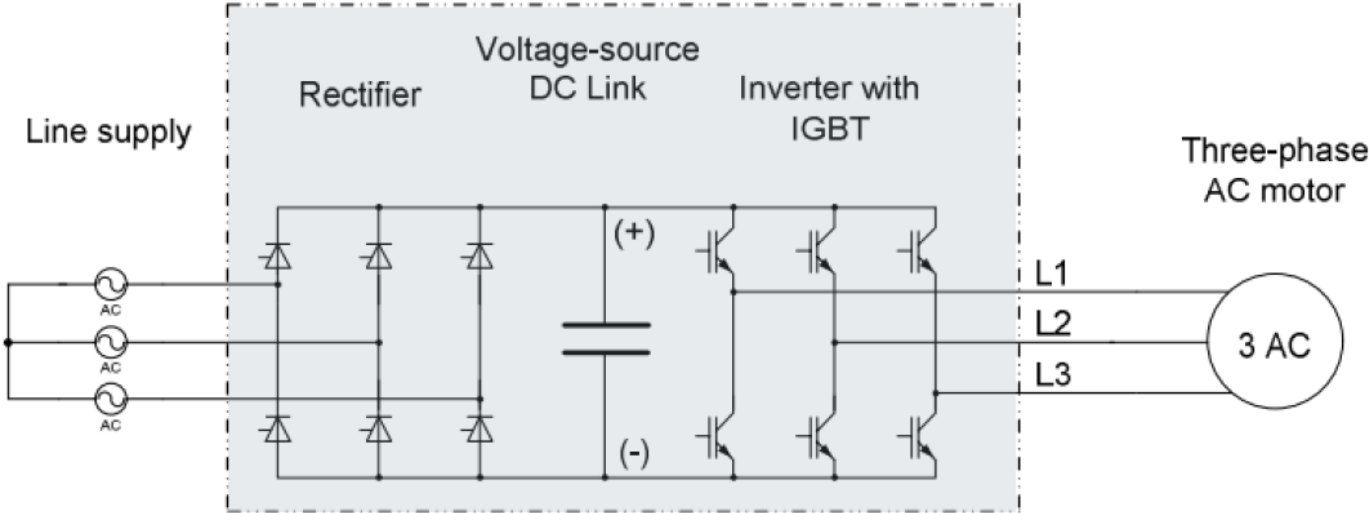
Siemens s.r.o.
DI MC GMC
Škrobárenská 511/5
617 00 Brno

Telefon +420 603 502 907

E-mail marek.kurzepa@siemens.com

www.siemens.cz/pohony

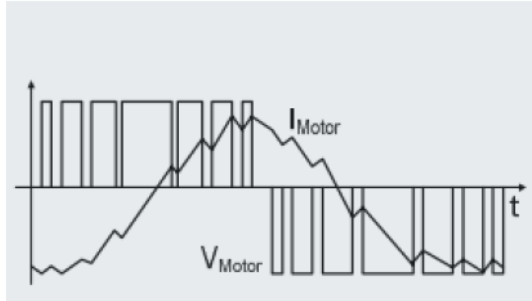
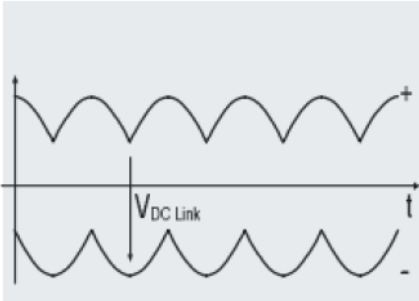
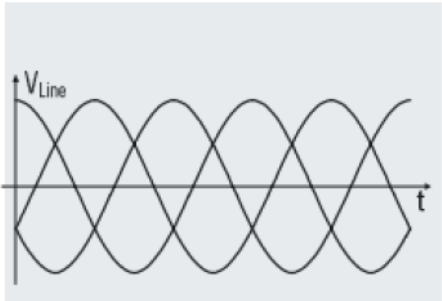
Princip funkce dvouúrovňových nn měničů Sinamics



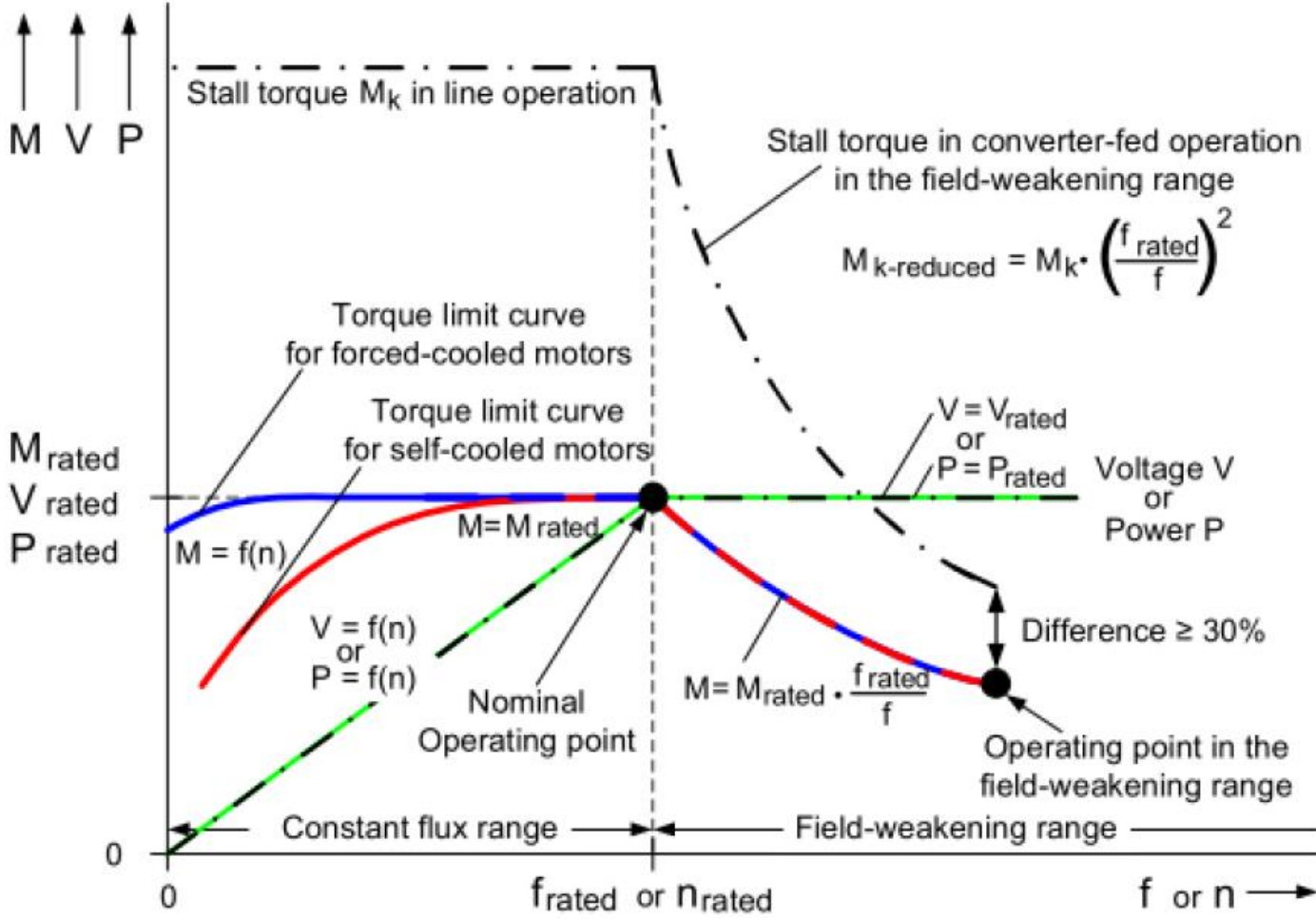
$V_{Line} = \text{constant}$
 $f_{Line} = \text{constant}$

$V_{DC Link}$

$V_{Motor} = 0 \dots V_{Line}$
 $f_{Motor} = 0 \dots f_{max \text{ inverter}}$



Pracovní bod asynchronního motoru



Určení proudu motoru v oblasti konstantního mg toku

$$I_{Mot} = \sqrt{I_{\mu}^2 + \left(\frac{M}{M_{rated}}\right)^2 \cdot I_{act-rated}^2}$$

$$I_{\mu} = I_{Mot-rated} \sqrt{1 - \cos\varphi_{Mot-rated}}$$

$$I_{Act-rated} = \sqrt{I_{Mot-rated}^2 - I_{\mu}^2}$$

I_{mot}	proud motoru
I_{μ}	magnetizační proud motoru.
$I_{act-rated}$	jmenovitý činný proud motoru
$I_{Mot-rated}$	jmenovitý proud motoru
M	moment síly v uvažovaném pracovním bodě
M_{rated}	jmenovitý moment motoru
$\cos\varphi_{Mot-rated}$	jmenovitý účinník motoru

Určení proudu motoru v oblasti odbuzování

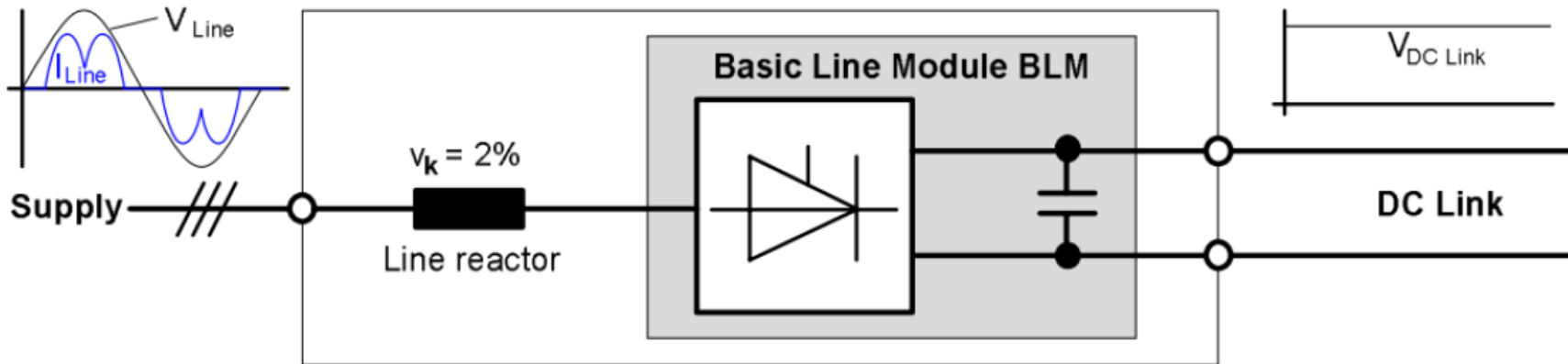
$$I_{Mot} = \sqrt{\left(\frac{f_{rated}}{f}\right)^2 \cdot I_{\mu}^2 + \left(\frac{f_{rated}}{f}\right)^2 \cdot \left(\frac{M}{M_{rated}}\right)^2 \cdot I_{act-rated}^2}$$

$$I_{\mu} = I_{Mot-rated} \sqrt{1 - \cos\varphi_{Mot-rated}}$$

$$I_{Act-rated} = \sqrt{I_{Mot-rated}^2 - I_{\mu}^2}$$

I_{mot}	proud motoru
I_{μ}	magnetizační proud motoru.
$I_{act-rated}$	jmenovitý činný proud motoru
$I_{Mot-rated}$	jmenovitý proud motoru
M	moment síly v uvažovaném pracovním bodě
M_{rated}	jmenovitý moment motoru
$\cos\varphi_{Mot-rated}$	jmenovitý účinník motoru
f	frekvence motoru v uvažovaném bodě
f_{rated}	jmenovitá frekvence v závislosti na napájecí jednotce

Výstupní napětí v závislosti na typu usměrňovače



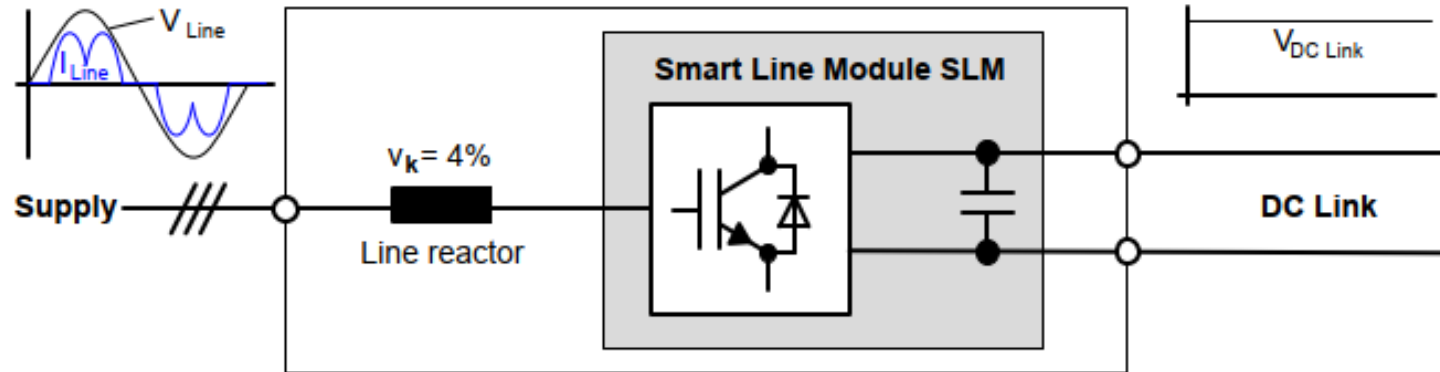
Basic Line Module (BLM) je neregulovaný 2Q šestipulzní usměrňovač, napětí v meziobvodu při plném zatížení je:

$$V_{DC Link} \approx 1,32 \cdot V_{line}$$

Pro výstupní napětí při **vektorové modulaci** je přibližně 92% vstupního napětí

Pro výstupní napětí při **modulaci hran** je přibližně 97% vstupního napětí

Výstupní napětí v závislosti na typu usměrňovače



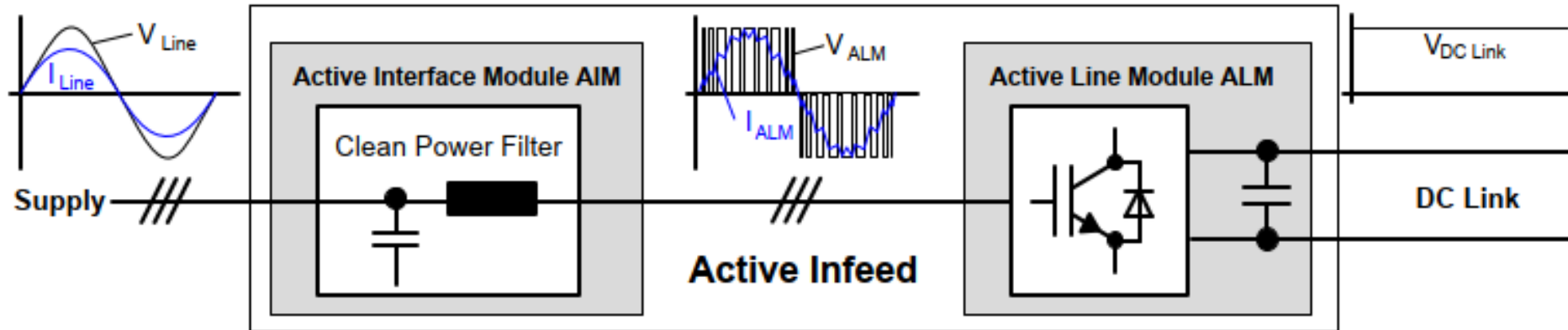
Smart Line Module (BLM) je neregulovaný 4Q (s možností rekuperace do sítě) šestipulzní usměrňovač, napětí v meziobvodu při plném zatížení je:

$$V_{DCLink} \approx 1,30 \cdot V_{line}$$

Pro výstupní napětí při **vektorové modulaci** je přibližně 90% vstupního napětí

Pro výstupní napětí při **modulaci hran** je přibližně 95% vstupního napětí

Výstupní napětí v závislosti na typu usměrňovače



Active Line Module (ALM) je regulovaný 4Q (s možností rekuperace do sítě) usměrňovač, napětí v meziobvodu při plném zatížení je:

$$V_{DCLink} \approx 1,50 \cdot V_{line}$$

Pro výstupní napětí při **vektorové modulaci** je přibližně 105% vstupního napětí

Pro výstupní napětí při **modulaci hran** je přibližně 110% vstupního napětí

Určení začátku odbuzování

Bod zlomu momentové charakteristiky motoru můžeme určit dle parametrů vstupního a výstupního napětí a jmenovité frekvence motoru

Příklad ALM:

Ze štítku víme, že motor má napětí 400V a frekvenci 50 Hz.
Začátek odbuzování je v bodě:

$$f_{corner} = \frac{1,05 \cdot U_{line}}{U_{line}} \cdot f_{rated}$$

Při vektorové modulaci bude začátek odbuzování při **52,5 Hz**, při modulaci hran při **55 Hz**.

Omezení výstupního proudu měniče

Výstupní proud měniče by měl být větší nebo roven proudu motoru. Avšak, vlivem různých faktorů je nutné přistoupit k omezení výstupního proudu z měniče (tzv. derating), aby nedošlo k omezení životnosti výkonových prvků měniče.

Jedná se zejména o:

- Spínací frekvence vyšší než základní
- Vliv teploty a nadmořské výšky
- Práce při nízkých frekvencích
- Cyklické zatížení
- Paralelní zapojení motorových modulů

Hodnoty deratingu je možné najít v katalogu, nebo projekčním manuálu dostupným na SIOS.

Vliv spínací frekvence na výstupní proud MoMo

Current controller cycle	Selectable pulse frequencies associated max. output frequencies								
125 μ s (>Firmware 4.4)						4,0 kHz 333 Hz			8,0 kHz 650 Hz
200 μ s (>Firmware 4.4)				2,5 kHz 208 Hz			5,0 kHz 416 Hz		
250 μ s				2,0 kHz 166 Hz		4,0 kHz 333 Hz			8,0 kHz 480 Hz
400 μ s				1,25 kHz 104 Hz		2,5 kHz 208 Hz	5,0 kHz 300 Hz		7,5 kHz 300 Hz
500 μ s	1,0 kHz 83 Hz		2,0 kHz 166 Hz			3,0 kHz 240 Hz	6,0 kHz 240 Hz		8,0 kHz 240 Hz

Diagram annotations:

- Grey arrow labeled "Derating" from 250 μ s to 400 μ s.
- Yellow arrow labeled "Derating" from 400 μ s to 500 μ s.
- Callout "S120" pointing to the 250 μ s row.
- Callout "S120-2" pointing to the 500 μ s row.

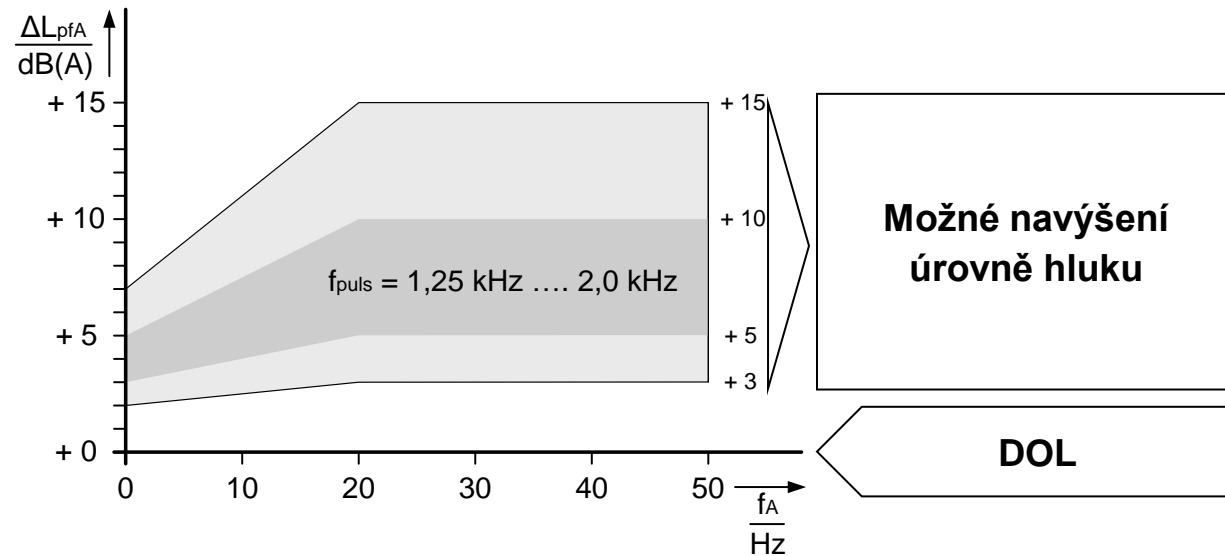
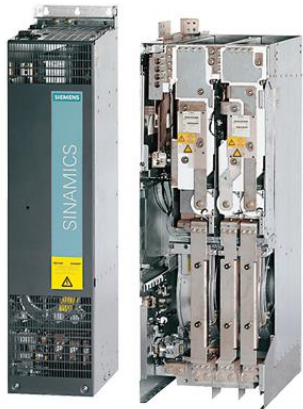
Vyšší výstupní frekvence ✓


Menší derating ✓

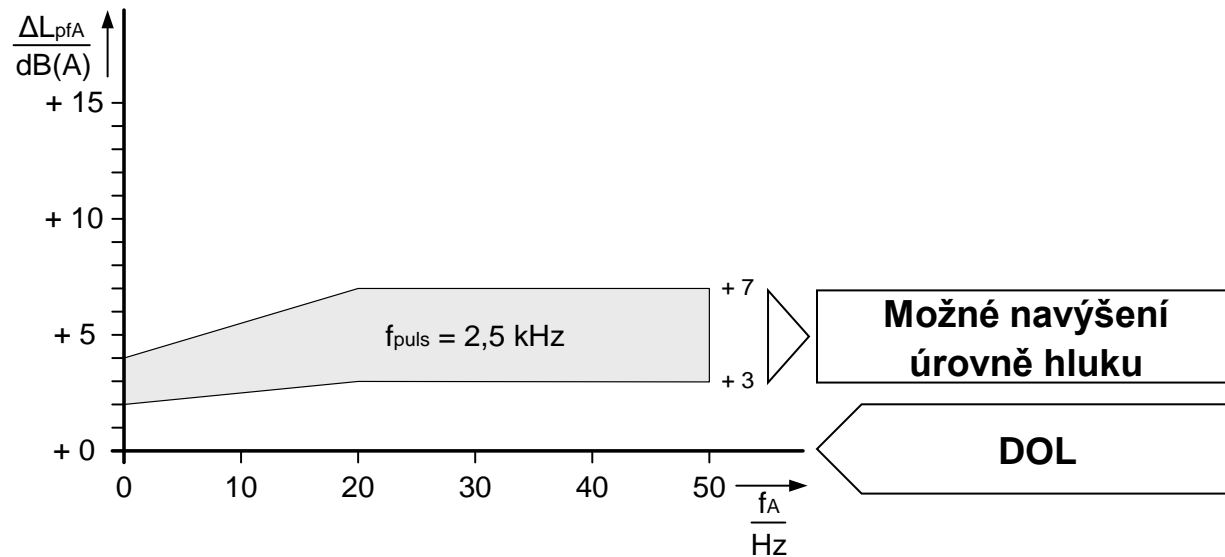
Bez deratingu pro ✓


- Isochronní komunikaci
- servo řízení
- Motory, které vyžadují spínací frekvenci 2,5kHz

Vliv spínací frekvence na výstupní proud MoMo

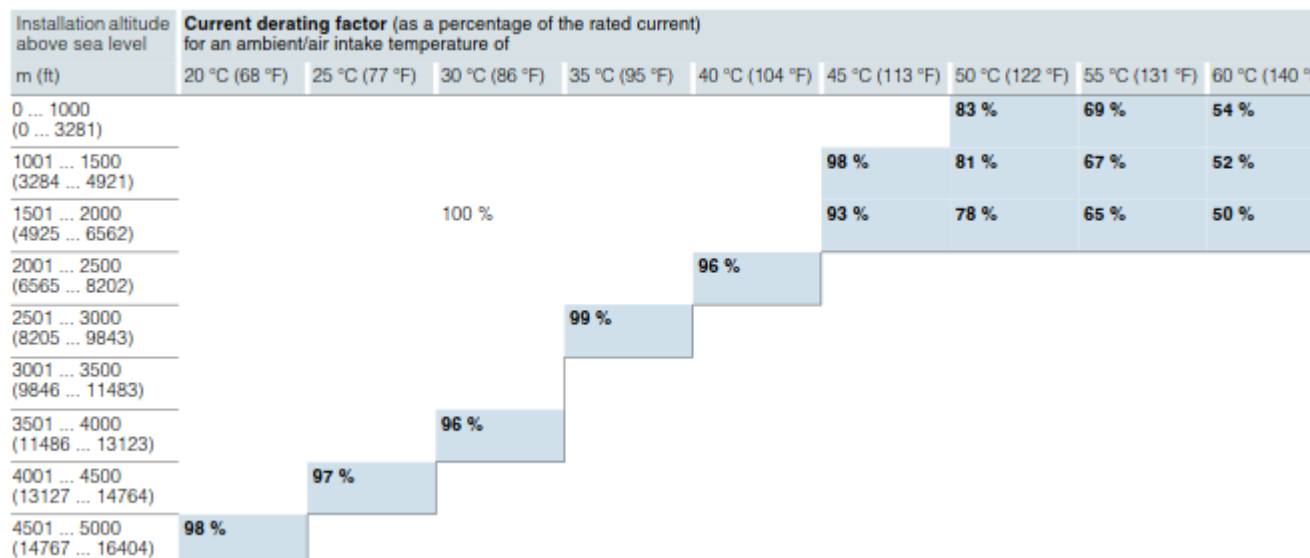
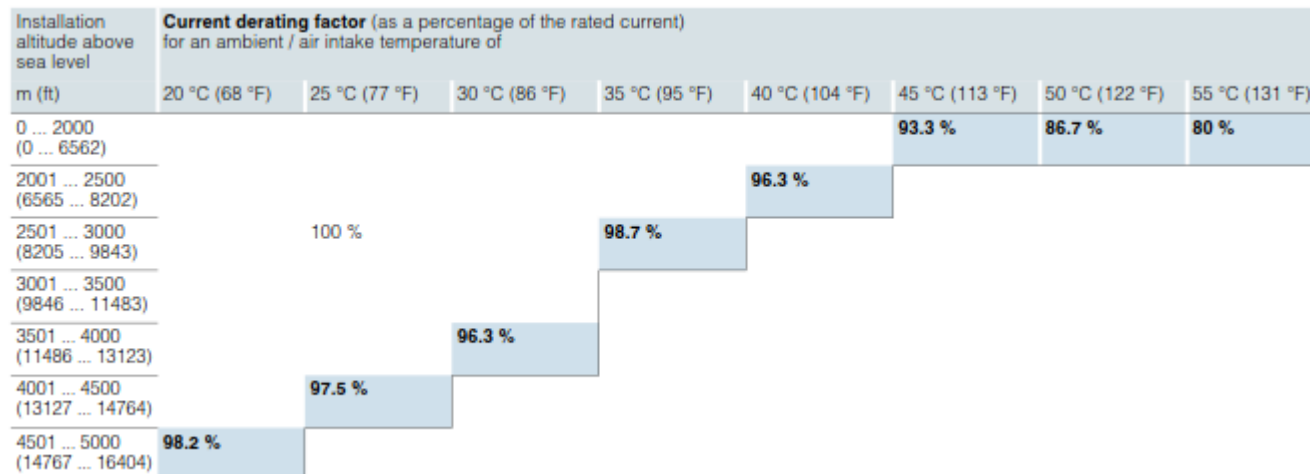
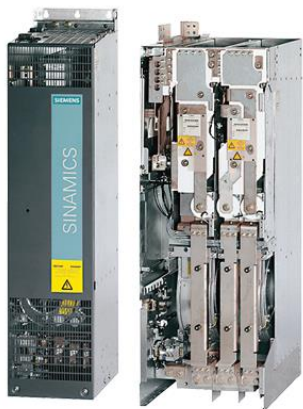



Snížení hluku motoru

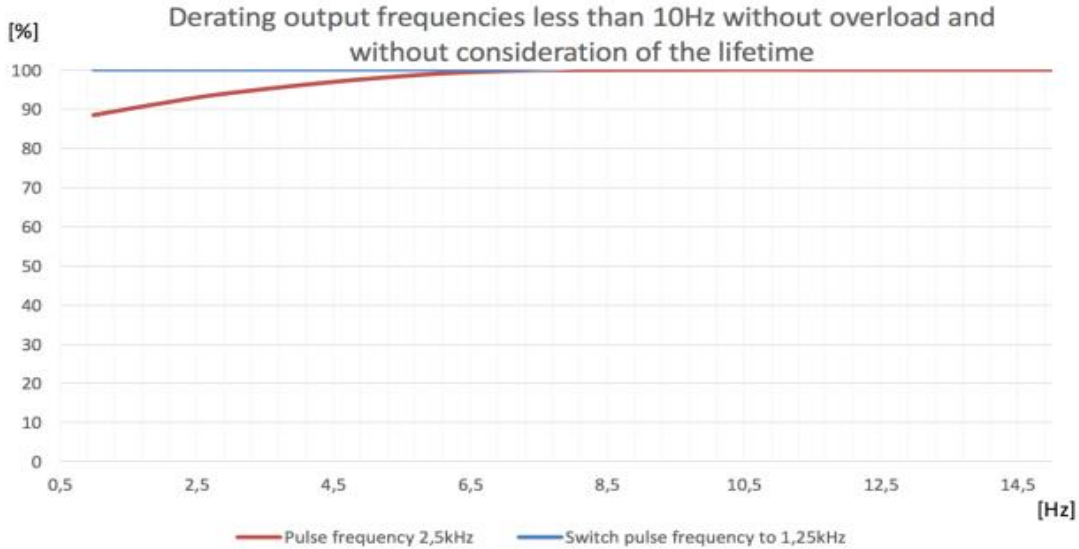
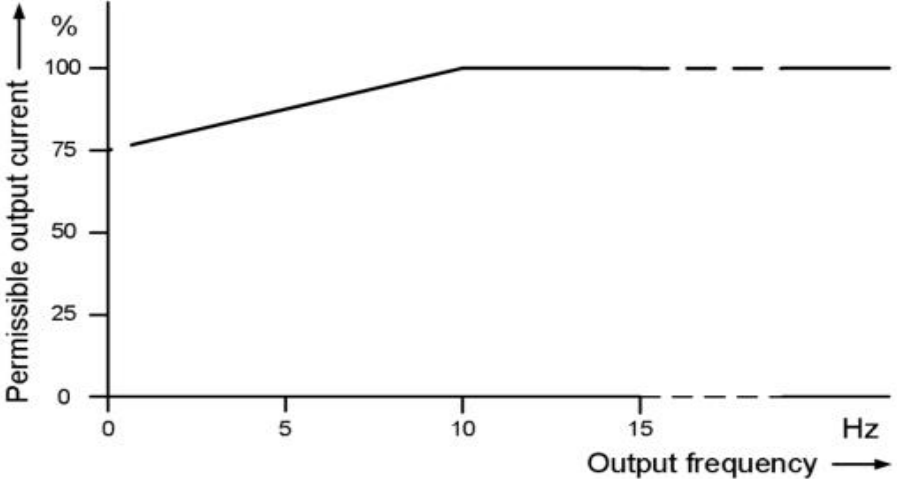



Snížení hluku spínacích tranzistorů

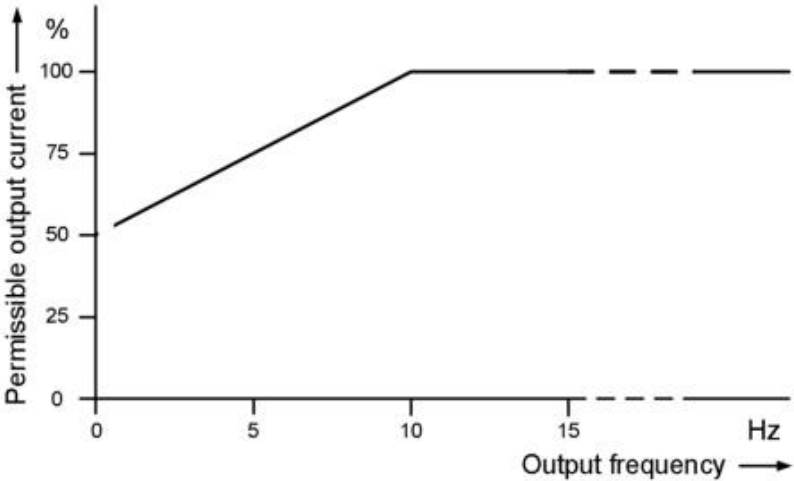
Vliv teploty a nadmořské výšky na výstupní proud MoMo



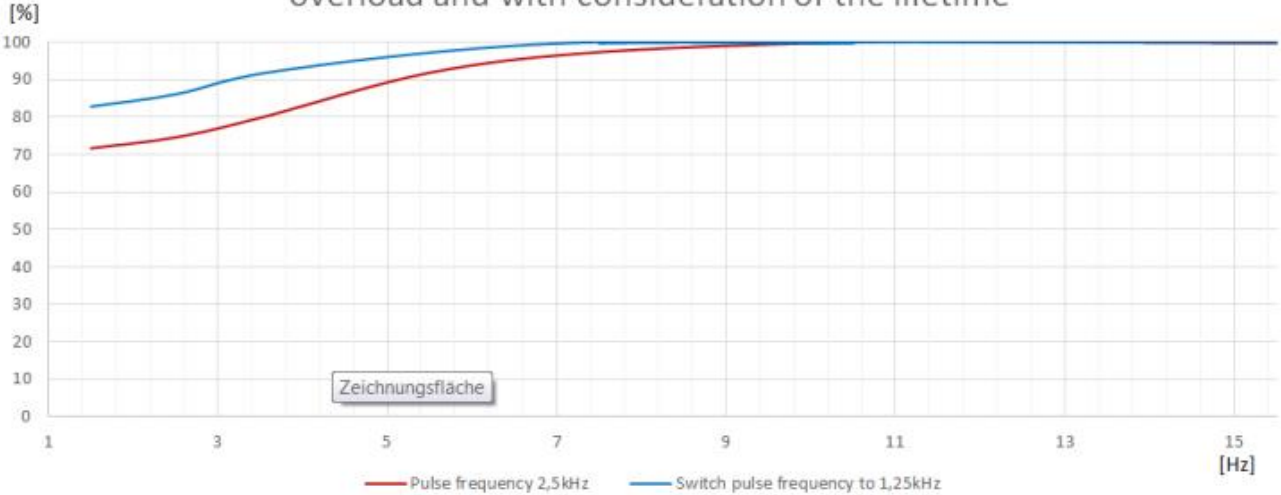
Derating proudu při nízkých frekvencích



Derating proudu při nízkých frekvencích



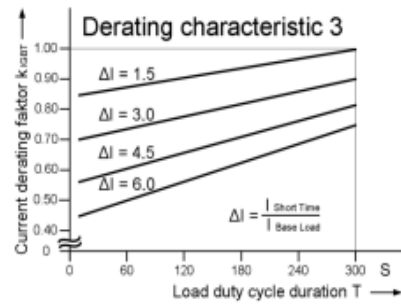
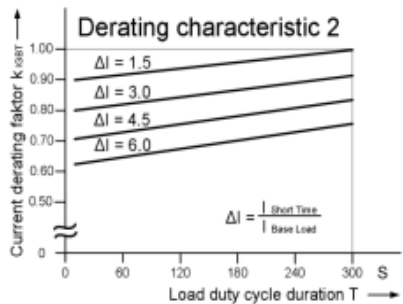
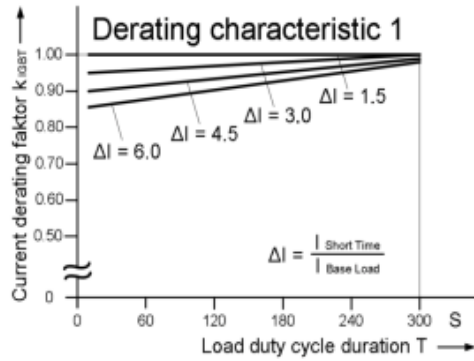
Derating output frequencies less than 10Hz without overload and with consideration of the lifetime



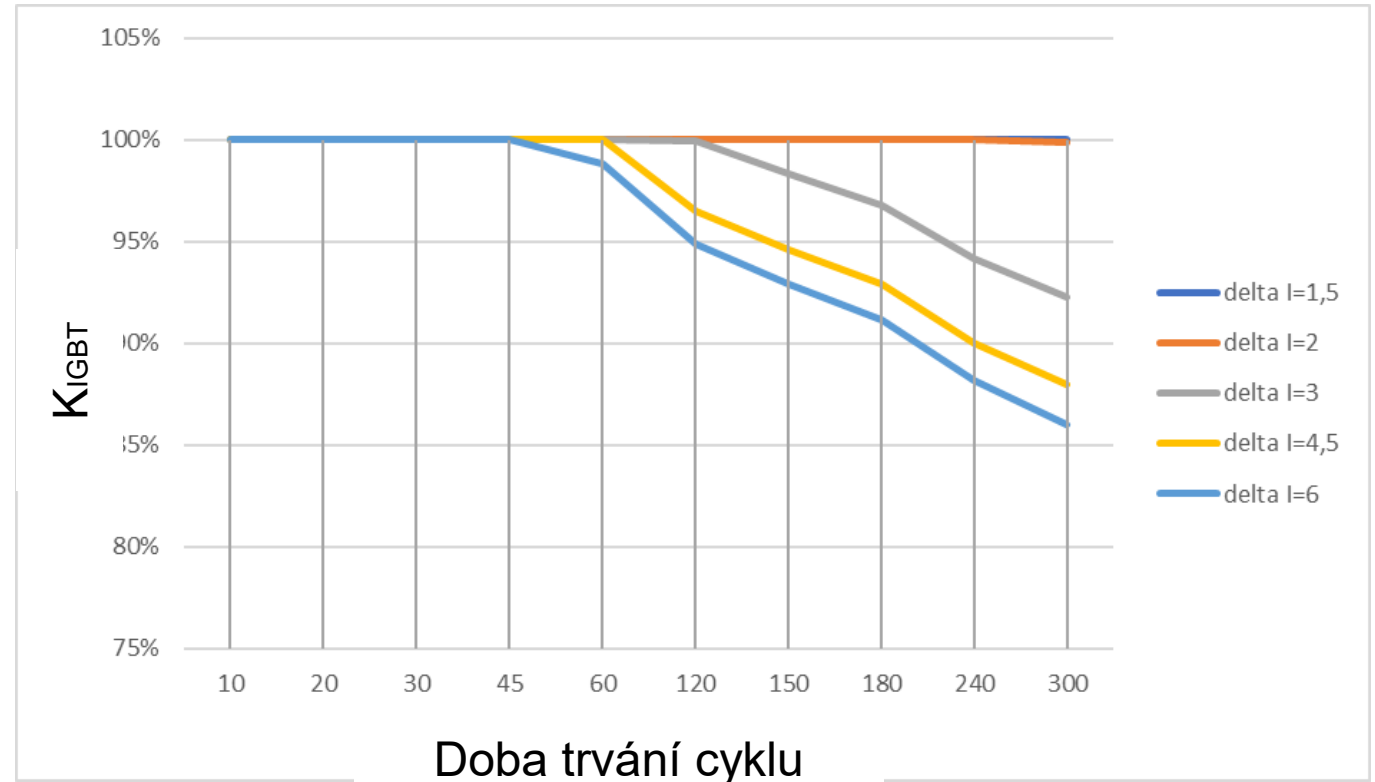
Derating proudu pro cyklické zatížení



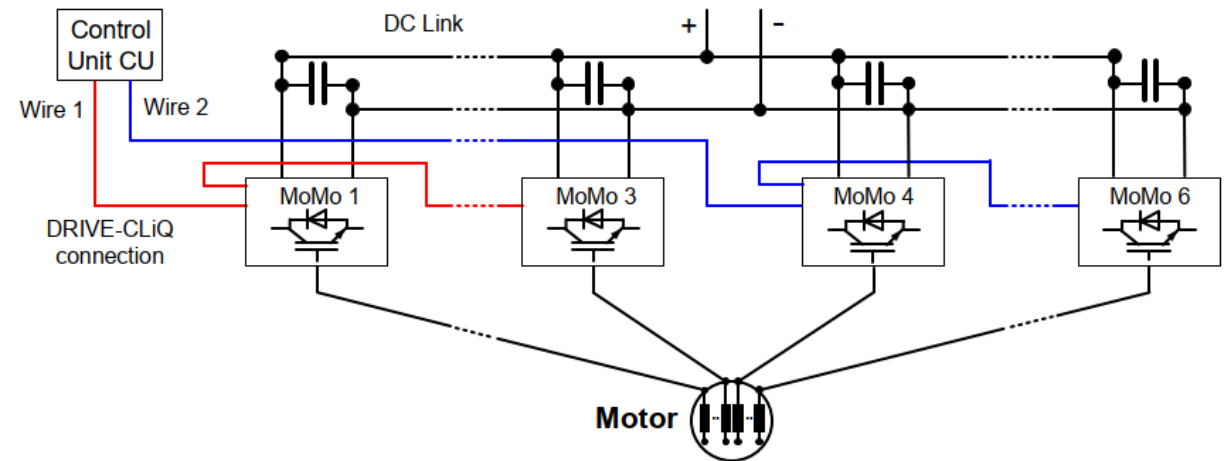
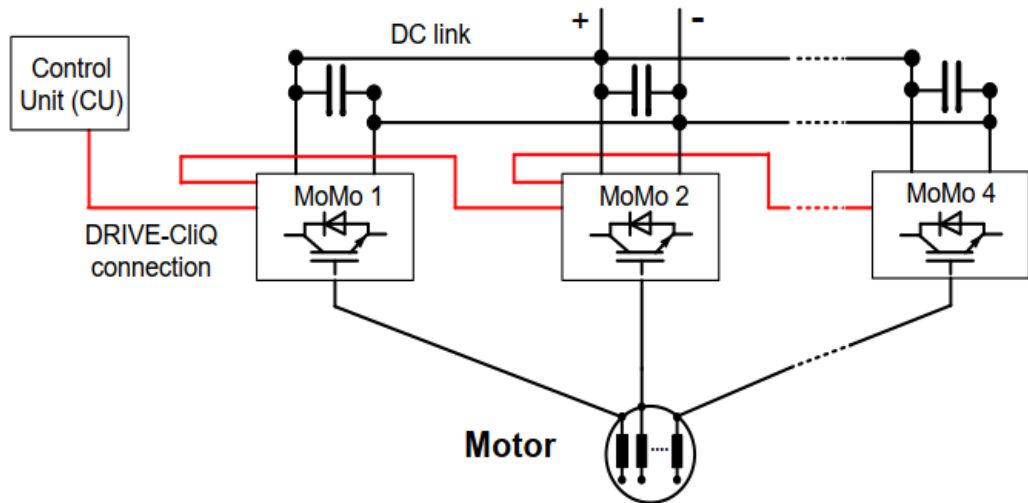
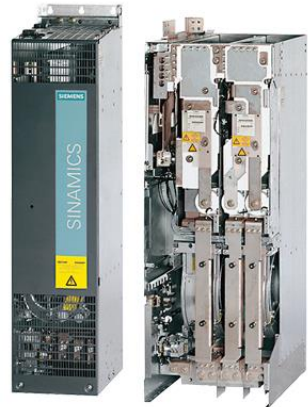
Vylepšená
odolnost pro
cyklické zatížení



Derating factor k_{IGBT} as a function of the current ratio $\Delta I = I_{Short\ Time} / I_{Base\ Load}$ and the load duty cycle duration T

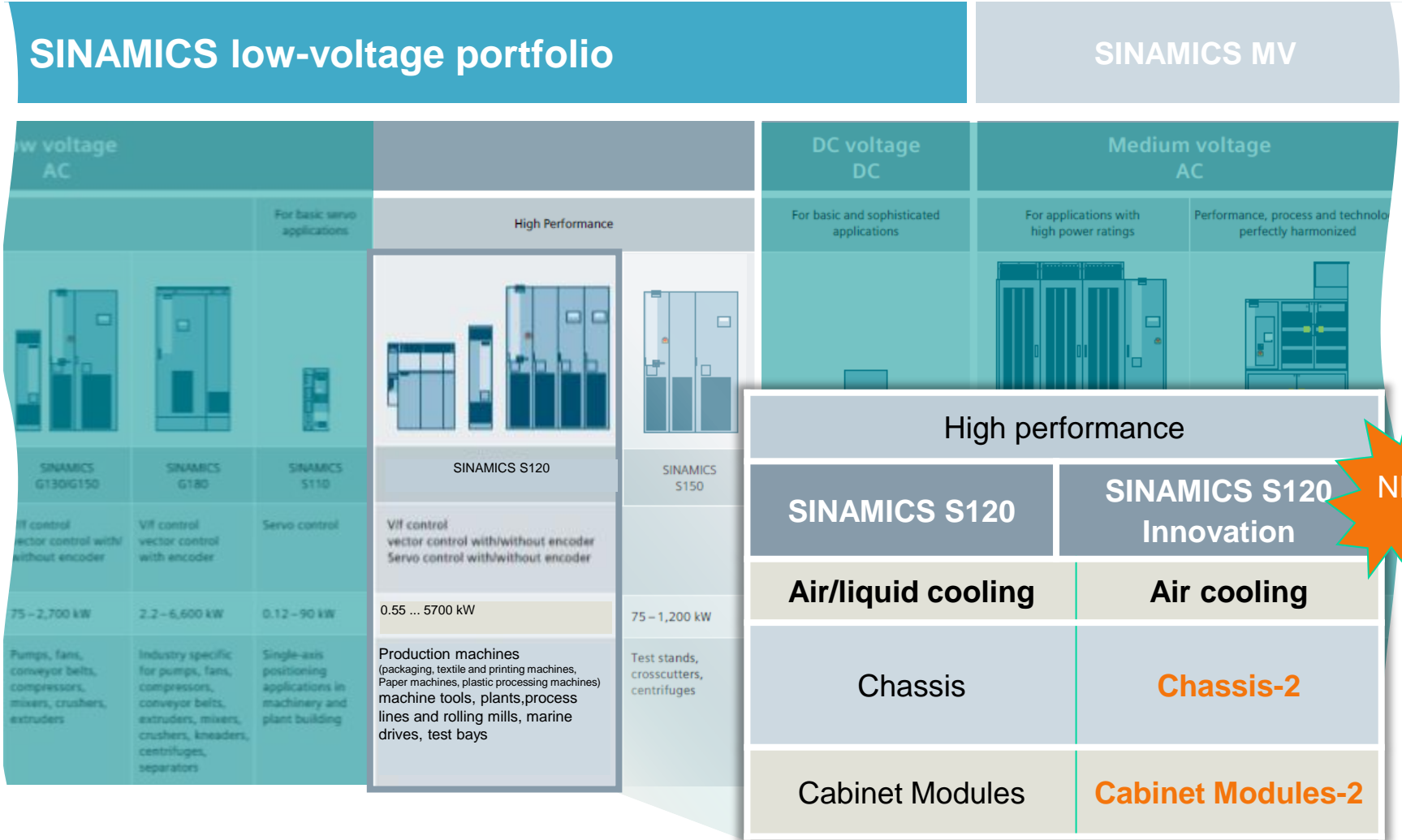


Vliv paralelního zapojení jednotek



$$K_{\text{parallel}} = 0,95$$

Sinamics S120 classic-2 and cabinet-2



Sinamics S120 classic-2 and cabinet-2

Inovovaný mechanický design +

- Menší rozměry a hmotnost
- Inovovaný koncept chlazení
- Sjednocené rozhraní (ovládací i silové svorky)
- Volně stojící moduly
- Pojistky umístěné mimo výkonový modul

Inovovaný elektrický design +

- Vyšší výstupní frekvence
- Defaultní spínací frekvence 2,5 kHz
- Vylepšená možnost použití při nízkých frekvencích
- Zlepšena schopnost pro cyklické zatížení
- Výstupní opce bez deratingu



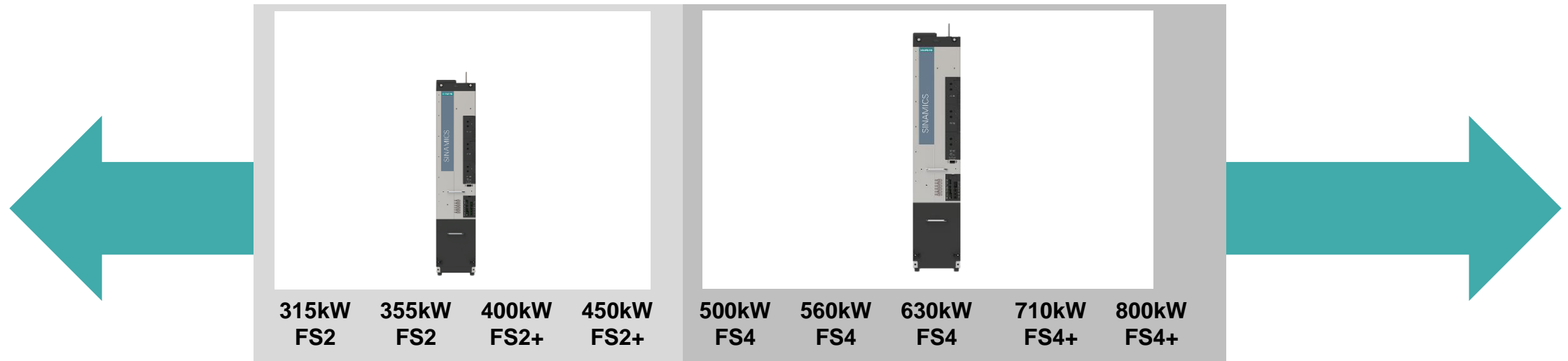
Kompatibilní +

- Typově odzkoušené rozváděče
- Řada standardních opcí
- Snazší náhrada či integrace do stávajících systémů s měniči Masterdrive
- Nová koncepce náhradních dílů

Připraven na digitalizaci +

- Integrovaný condition monitoring
- Data Matrix code pro snazší přístup k technickým podkladům a manuálům
- Zjednodušený proces návrhu díky standardně dostupným podkladům(3D, EPLAN)

Sinamics S120 classic-2 Motorové Moduly

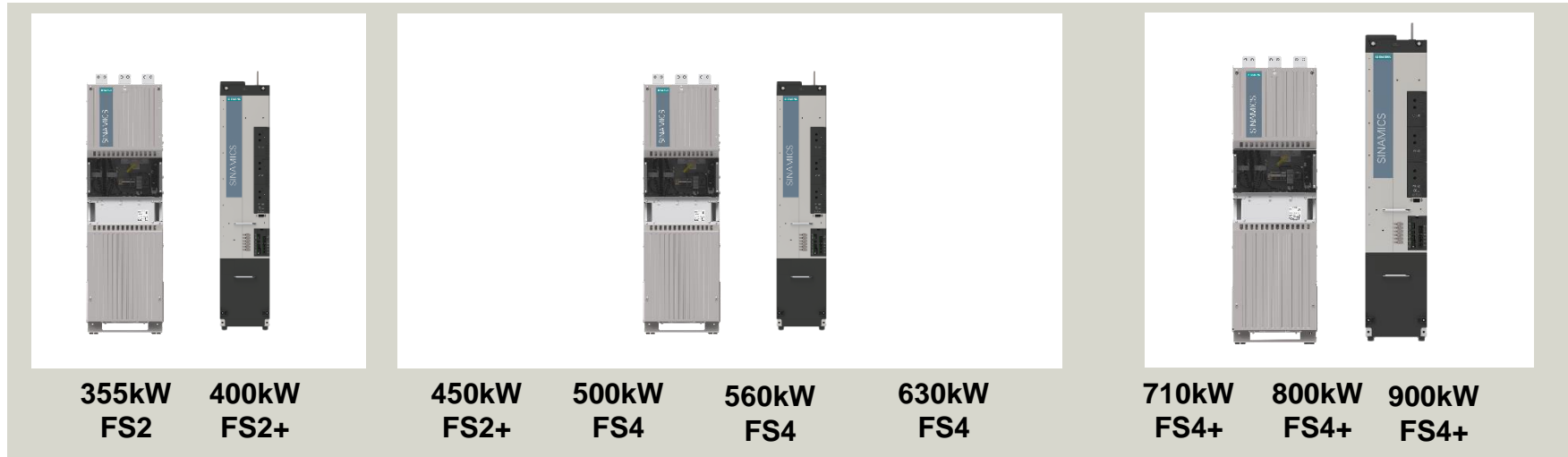


Pouhé dvě velikosti pro zvýšení flexibility a zmenšení variací náhradních dílů



Standardizované mechanické vlastnosti a funkce pro snazší integraci a instalaci

Sinamics S120 classic-2 Napájecí moduly



Nabízené jako jeden celek, takže AIM a ALM perfektně pasují (není potřeba dalšího předdimenzování výkonu necessary)



Standardizované mechanické vlastnosti a funkce pro snazší integraci a instalaci

Sinamics S120 chassic-2 OEM KIT

OEM kits umožňují snadnou instalaci výkonových modulů měniče Sinamics S120 chassis-2 do standardních rozváděčů **RITTAL VX25** (výška 2000 mm, hloubka 600 mm)

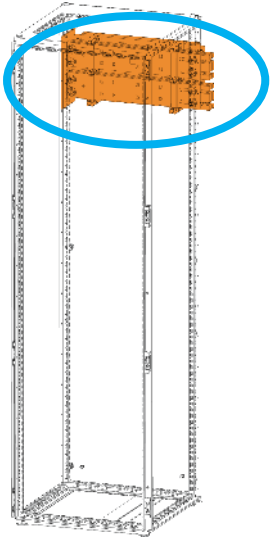
OEM kits jsou rozděleny do čtyř skupin, které zajišťují

- **Mechanické propojení** výkonových modulů s ohledem na správné proudění vzduchu a zamezení zkratu uvnitř rozváděče
- **Elektrické propojení** výkonových modulů k DC obvodu, vzájemné propojení jednotlivých polí a snadné připojení síťových a motorových kabelů
- **Zvýšení stupně krytí** rozváděčů
- **Instalační rampu** pro snadnou manipulaci s výkonovými moduly

OEM kits jsou dostupné jak pro MoMo, tak pro ALM-AIM

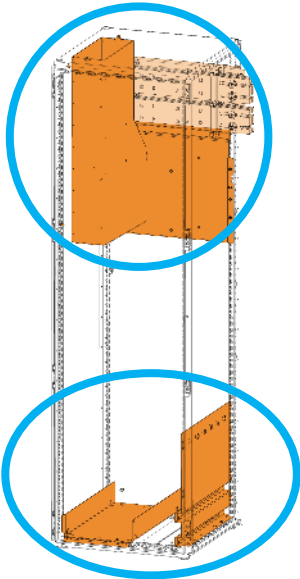
OEM kits je možné konfigurovat pomocí excel nástroje nebo v DT konfigurátoru.

Sinamics S120 classic-2 OEM KIT - MoMo



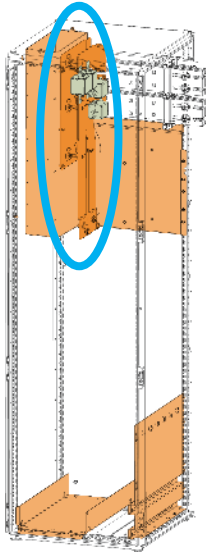
1

DC-Busbar Kit – Basic



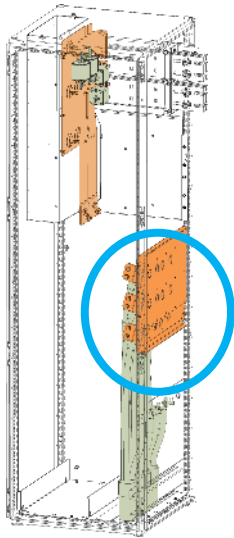
2

Mechanical Installation Kit – Motor Modules



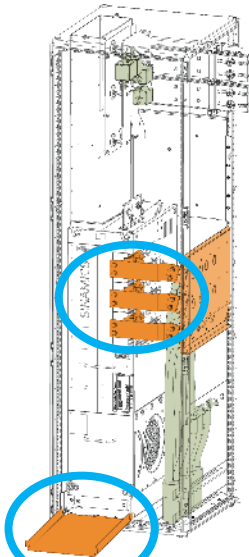
3

DC-Busbar Kit - Fuse -



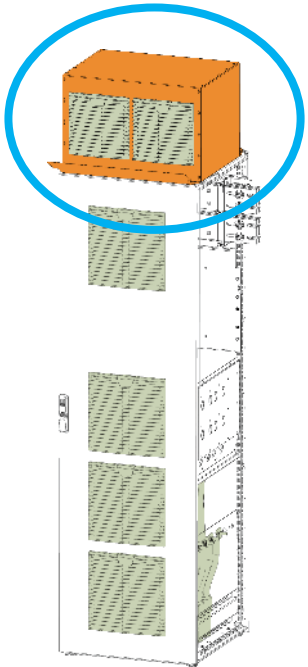
4

Motor Connection Kit - Motor Modules (part 1)



5

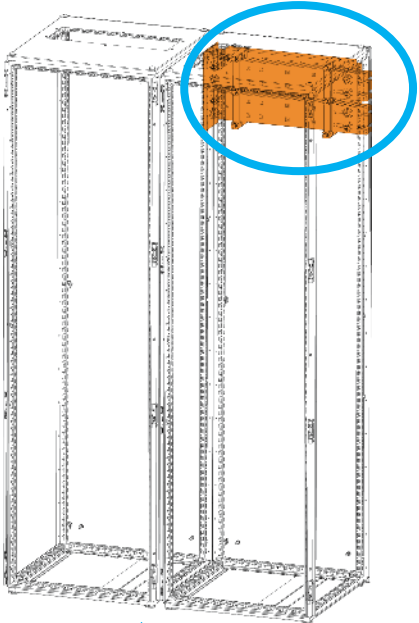
Installation ramp Kit & Motor Connection Kit - Motor Modules (part 2)



6

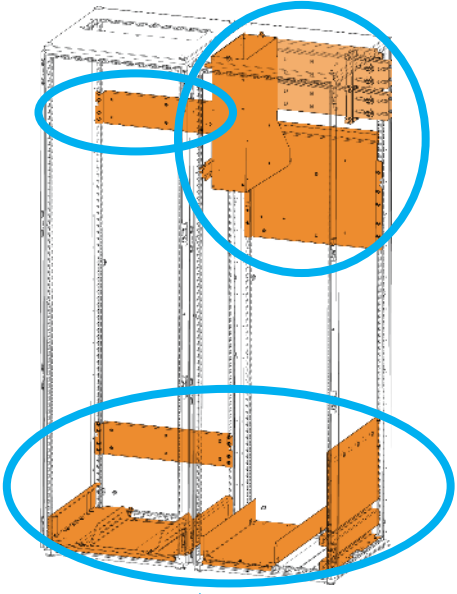
Protection Kit - High -

Sinamics S120 classic-2 OEM KIT – ALM 1



1

DC-Busbar Kit
– Basic

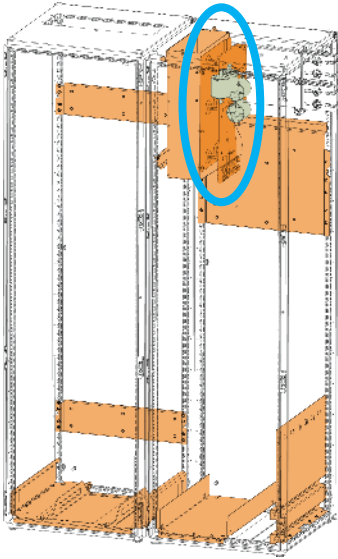


2

Mechanical Installation
Kit - Active Interface
Modules (part 1)

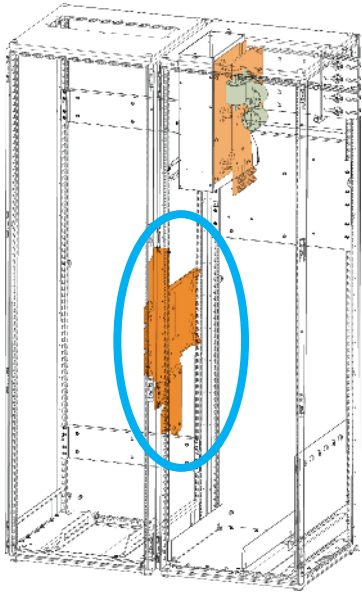
& Mechanical
Installation Kit - Active
Line Modules

left AIM (without chimney)
right.: ALM



3

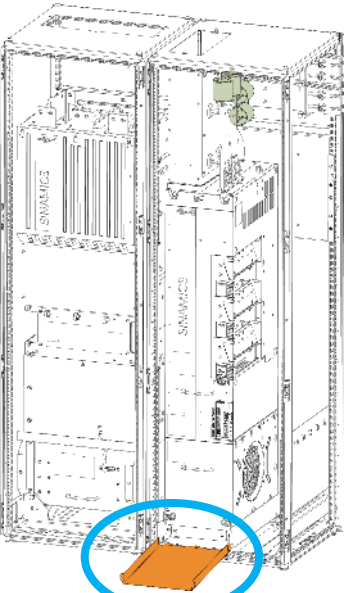
DC-Busbar Kit -
Fuse



4

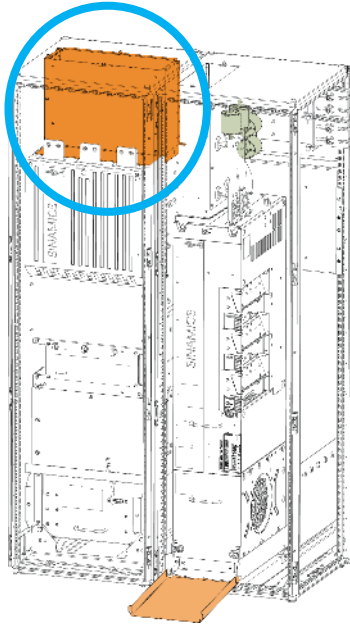
Busbar Connection
Kit - Active Line
Modules - AIM left
(part 1)

Sinamics S120 classic-2 OEM KIT – ALM 2



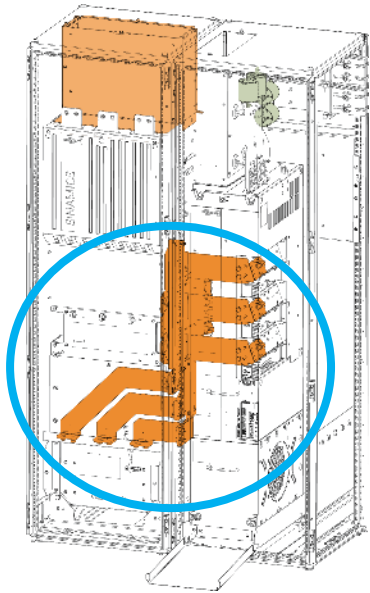
5 Only for ALM/MoMo.
AIM is delivered with ramp.

Installation
ramp Kit



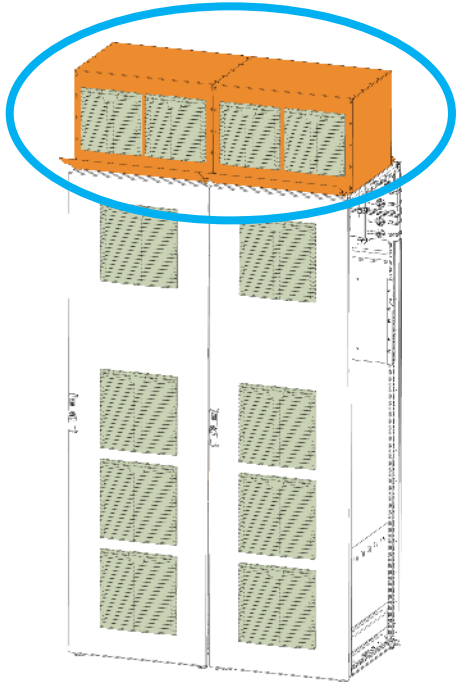
6 left: AIM → chimney only
right: ALM

Mechanical Installation
Kit - Active Interface
Modules (part 2)



7

Busbar Connection Kit -
Active Line Modules
FS2/FS2+ - AIM left -
600mm (part 2)



8

Protection Kit – High &
Rittal Air in/out-lets (green)

I Díky za pozornost

Užitečné odkazy:

Sinamics LV Engineering manual:
Engineering manual for Chassis-2:
Sinamics S120 katalog D21.3:

<https://support.industry.siemens.com/cs/document/83180185>
<https://support.industry.siemens.com/cs/document/109791862>
<https://support.industry.siemens.com/cs/document/109749470>