



# Smart Grids

# Aplikace měničů Sinamics S

Siemens Drives Days 2022, Dolní Morava

# | Kdo prezentuje

Ing. Martin Kozák  
Head of Technical Support

Siemens s.r.o.  
DI FA SUP TS  
Siemensova 1  
155 00 Praha

Telefon +420 602 356 277

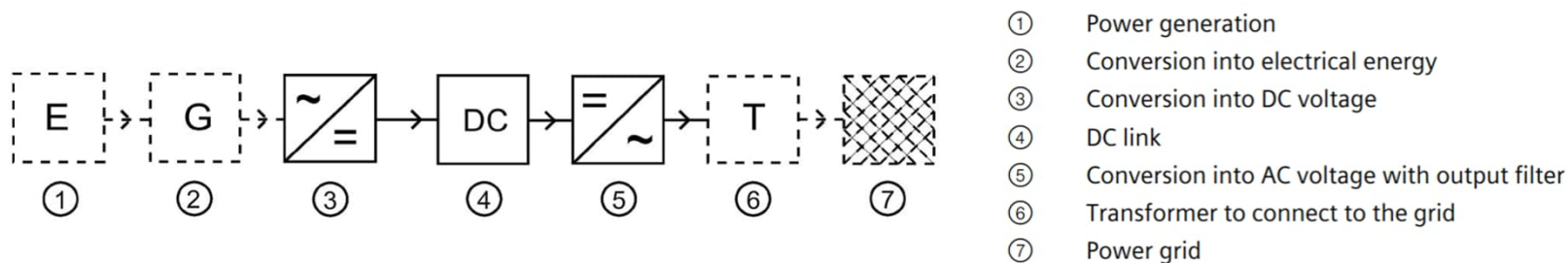
E-mail [martin.kozak@siemens.com](mailto:martin.kozak@siemens.com)

[www.siemens.cz/pohony](http://www.siemens.cz/pohony)

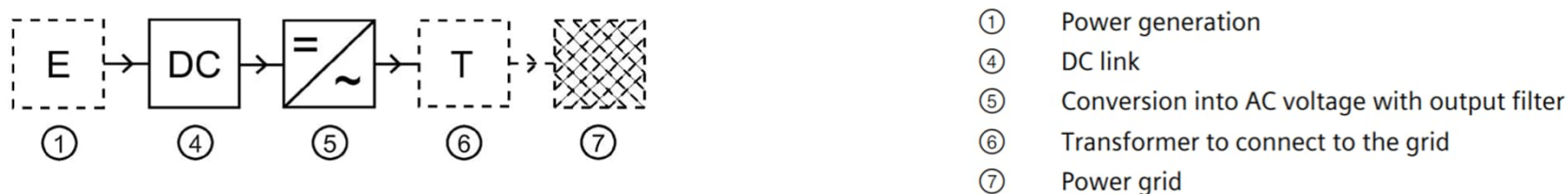


## Připojení zdroje k síti pomocí napájecí jednotky Sinamics ALM

### 1) Dodávky elektrické energie s využitím točivých strojů (generátory)



### 2) Dodávky elektrické energie bez využití točivých strojů (baterie,...)



## Připojení zdroje k síti pomocí napájecí jednotky Sinamics ALM

### Síťové předpisy – Grid kód

- Německo: VDE-AR-N 4105,
- Itálie: CEI 0-21, CEI0-16
- USA: UL1741
- ČR - PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ DISTRIBUTIVNÍCH SOUSTAV →



### Předpisy:

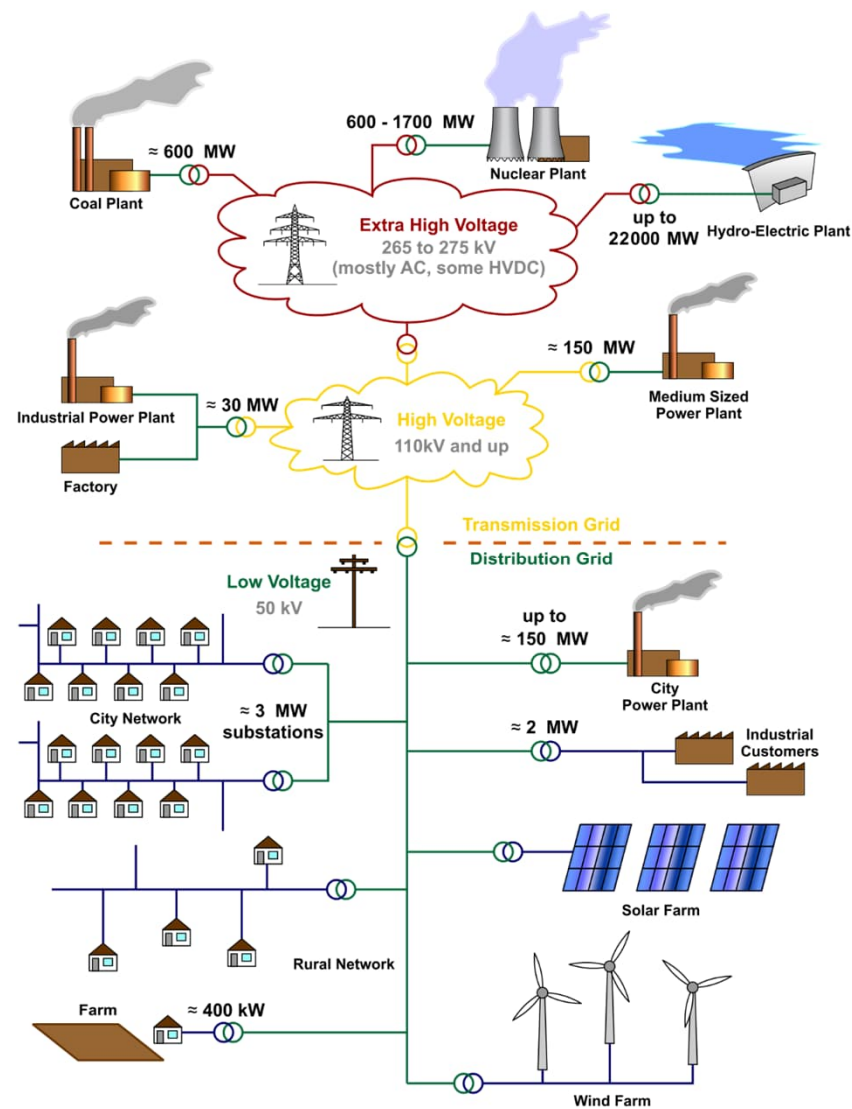
- Ochrana a bezpečnost EN 61800-5-1 UL508C
- EMC: 61800-3
- Harmonické zkreslení IEEE519

### Podmínky:

- Proměnlivá výroba/odběr energie (větrné a PV zdroje, náhlé změny v zatížení)
- Proměnlivá dostupná kapacita energetických úložišť (např. baterie)
- Nutnost oddělit výrobce a spotřebitele z důvodu rozdílné amplitudy nebo frekvence

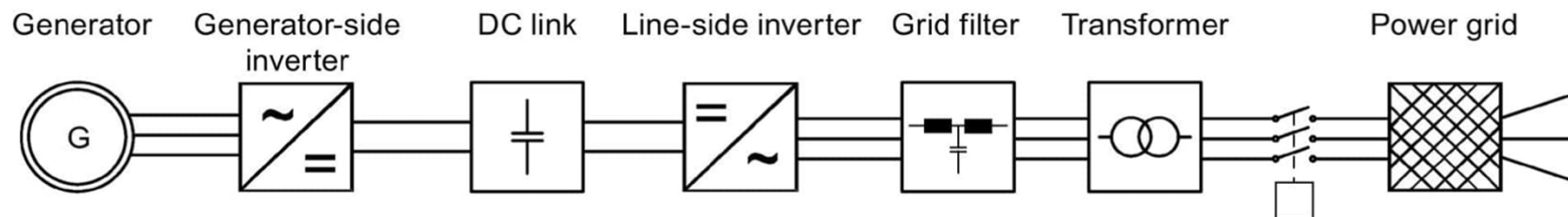
## Typy napájecích sítí

- 1) Power Grid – Veřejná napájecí síť
- 2) Island Grid – Ostrovní síť
- 3) Microgrid – Lokální mikrosíť



## Power Grid (Veřejná napájecí síť)

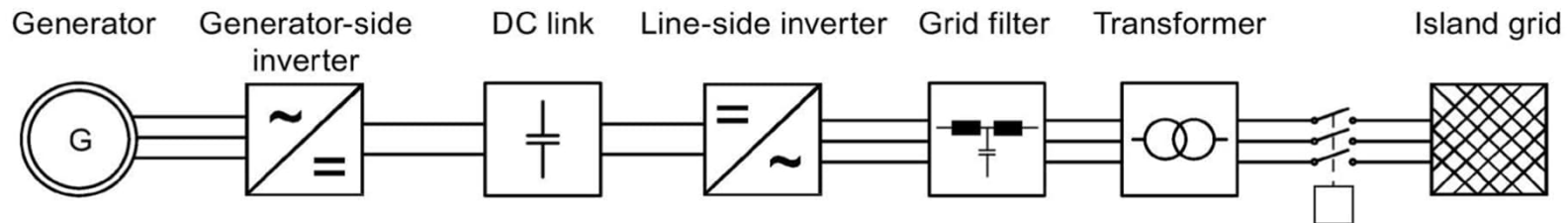
- Provoz energetickou společností – zodpovědnost za Grid kód
- Připojené generátory musí mít synchronizované napětí a frekvenci se sítí



- Použité moduly a knihovny v ALM
  - Dynamická podpora sítě
  - Síťový transformátor

## Island Grid (Ostrovní síť)

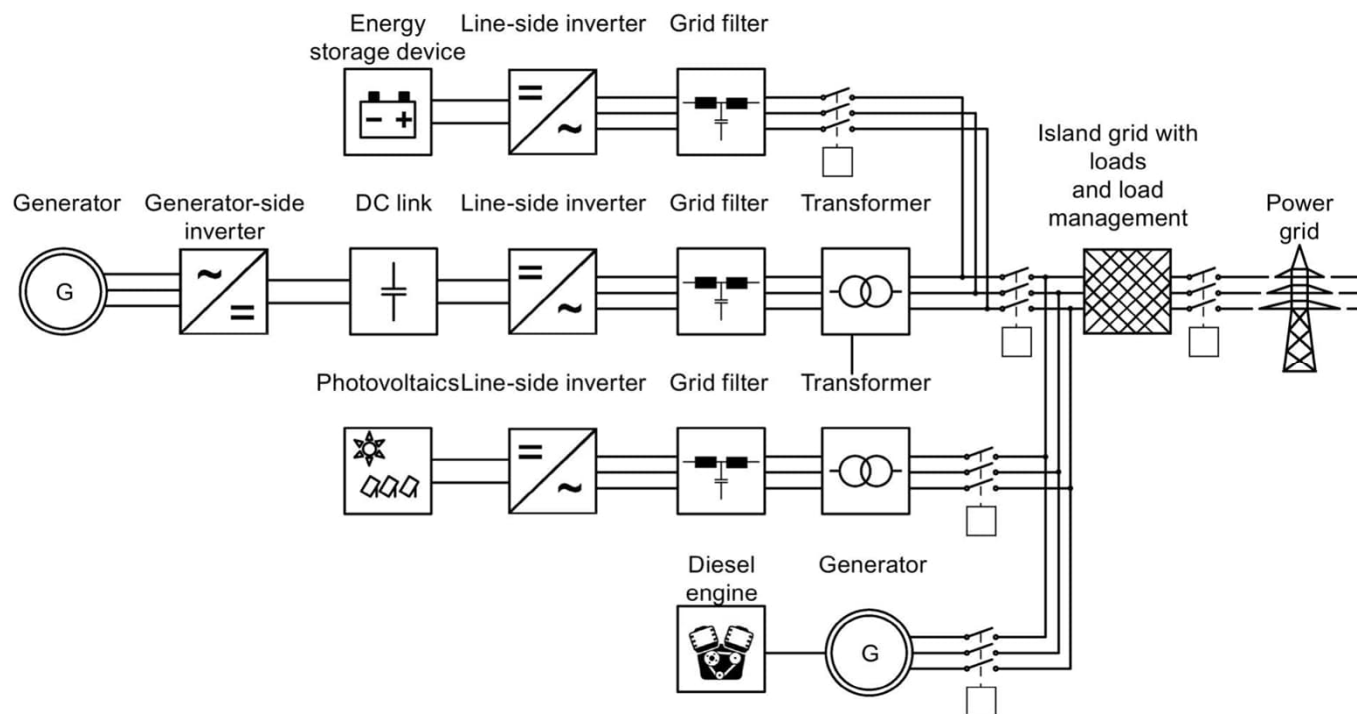
- Ostrovní síť, která napájí pouze omezenou oblast a není připojená k veřejné napájecí síti
- Možnost individuálních parametrů napájecí sítě



- Použité moduly a knihovny v ALM
  - Grid droop control
  - Síťový transformátor

## Microgrid (Lokální mikrosítě)

- Lokální napájecí systém s více zdroji elektrické energie
- Může i nemusí být připojen do napájecí sítě

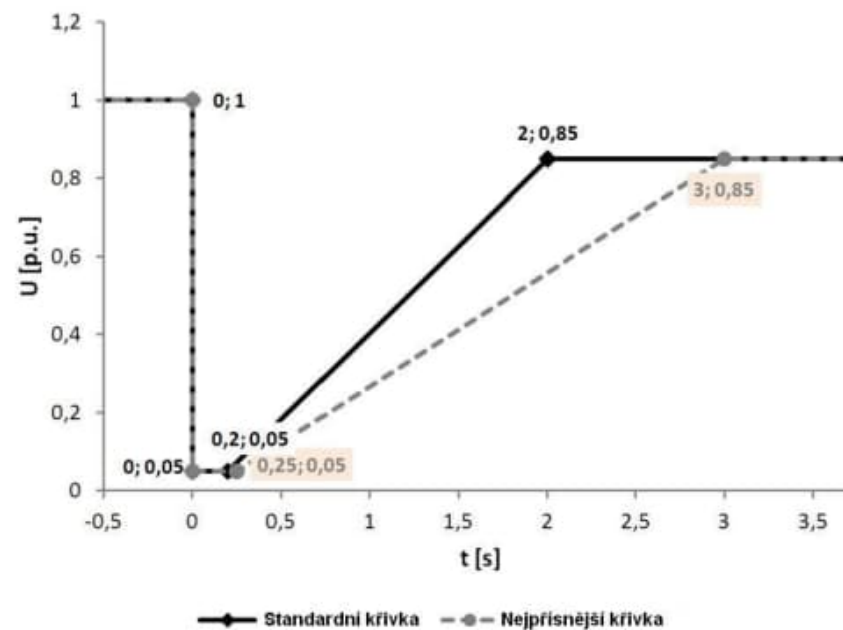


- Použité moduly a knihovny v ALM
  - Grid droop control
  - Dynamická podpora sítě



## Přehled implementovatelných funkčních modulů

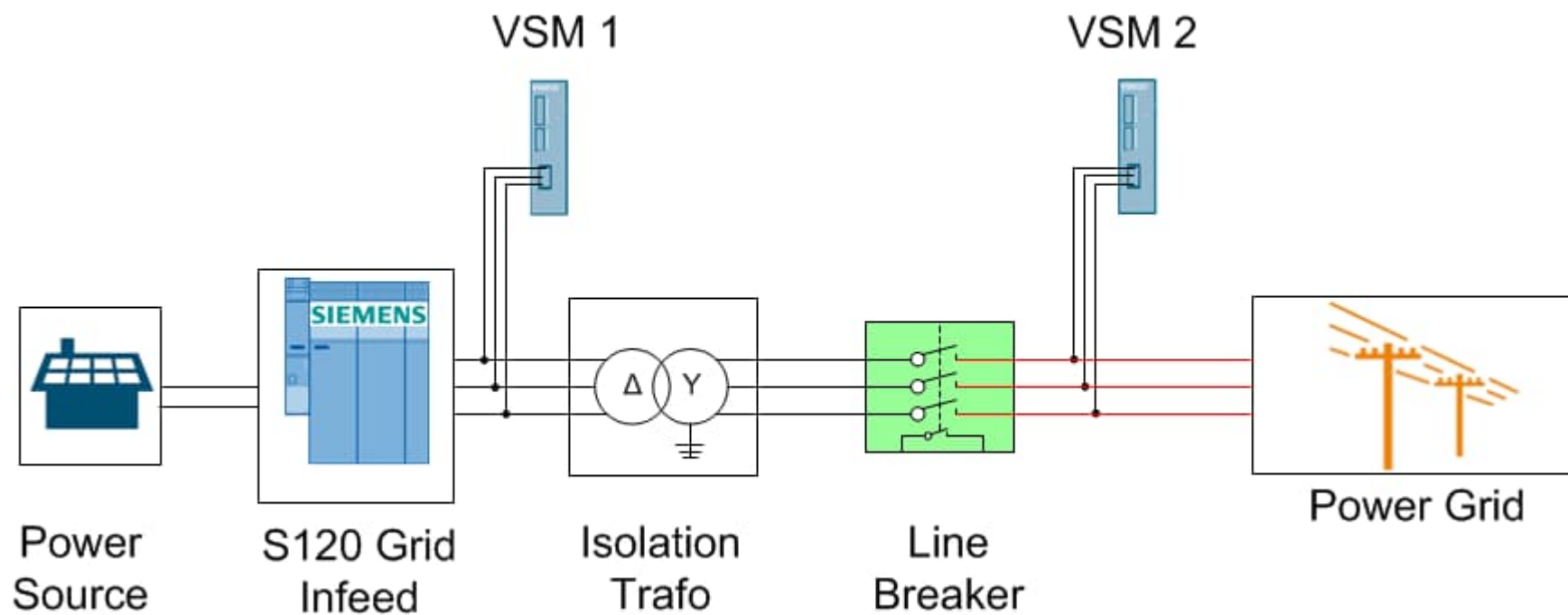
- Síťový transformátor
- Dynamická podpora sítě
- Grid droop control



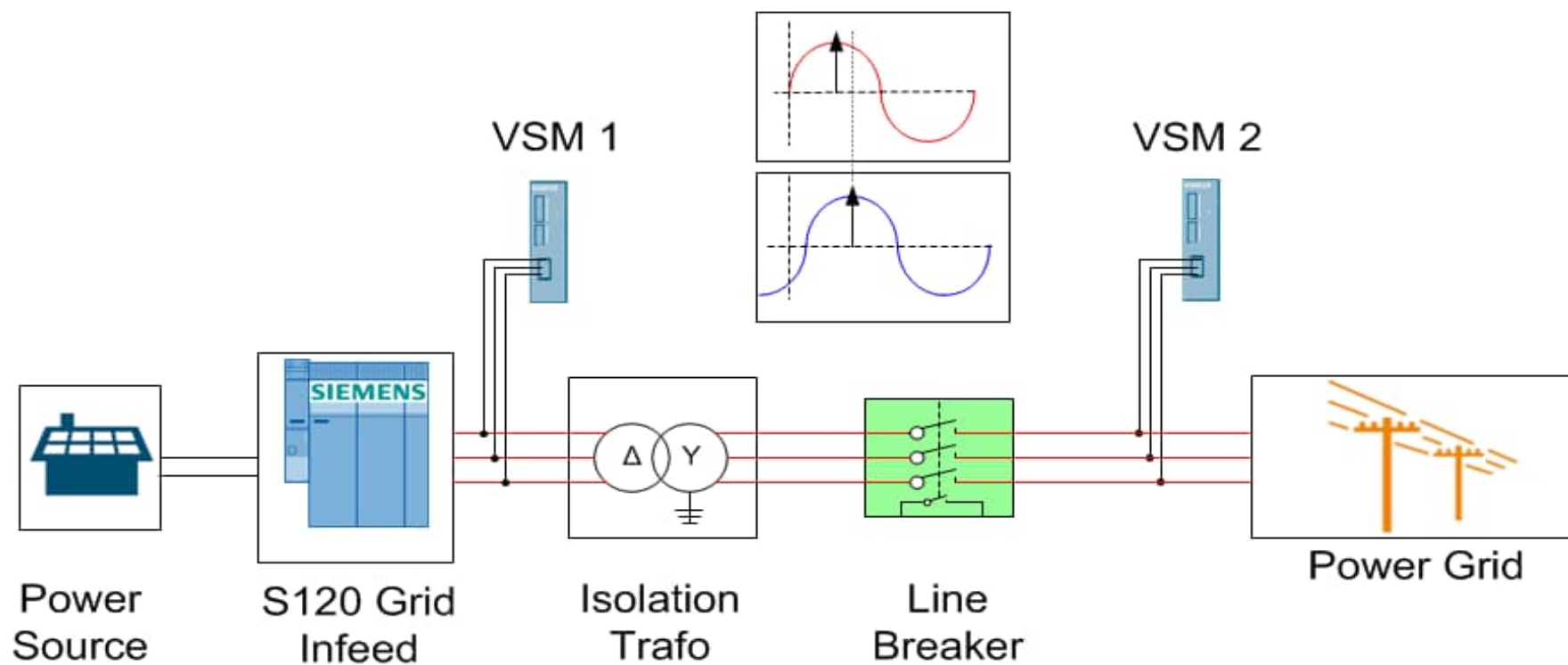
## Modul Síťový transformátor

- Slouží k magnetizaci, synchronizaci a připojení síťového transformátoru k výkonové nebo ostrovní síti
- Magnetizace transformátoru
  - Pro snížení vysokých zapínacích proudů
  - Probíhá z DC meziobvodu měniče
  - Využívá 2 moduly VSM10 (jeden na sekundárním vinutí a druhý na straně sítě)
  - K sepnutí vypínače dojde po synchronizace amplitud, frekvencí a fází obou napětí
- Identifikace parametrů transformátoru
  - Identifikují se hlavní a rozptylové indukčnosti transformátoru, fázový posun a korekce napětí
- Monitoring síťového filtru a transformátoru
  - Detekce zkratů – vyžaduje dynamickou podporu sítě → vyvolá okamžité vypnutí

## Modul Síťový transformátor – Magnetizace transformátoru

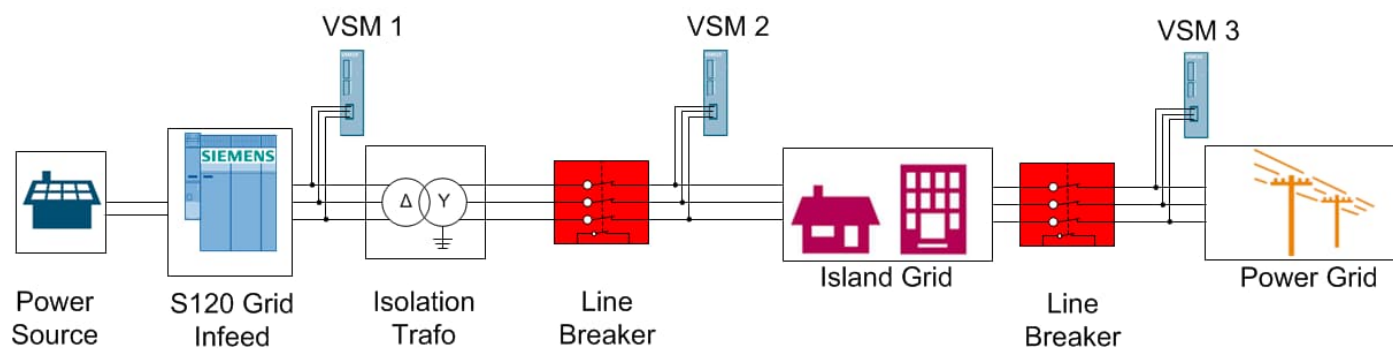
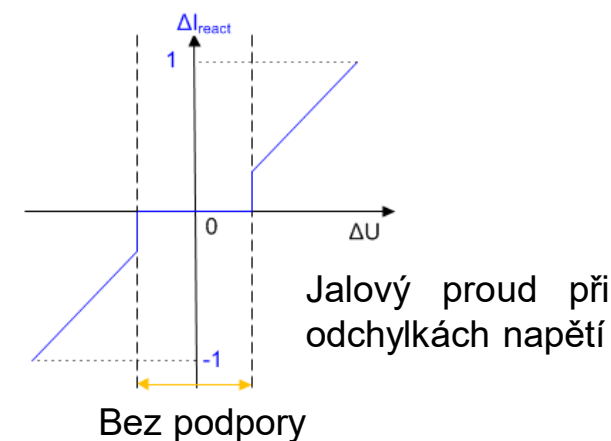


## Modul Síťový transformátor – Může začít proces synchronizace na síť



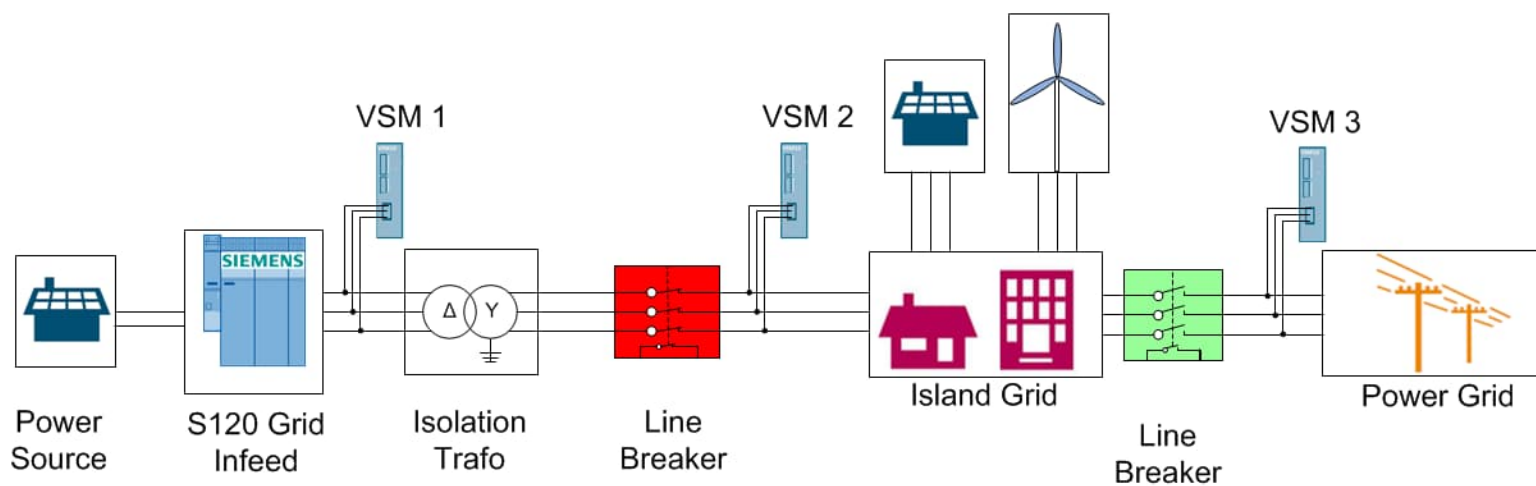
## Modul Dynamická podpora sítě – „Grid participant“

- Slouží jako podpora sítě při poklesu napětí po definovanou dobu (stanoveno provozovatelem sítě)
- Zajištění zkratového proudu při poruchách sítě
- Definované podmínky:
  - V případě poruchy se nesmí zdroj odpojit od sítě
  - Při poruše musí podpořit sít injekcí jalového výkonu
  - Po odstranění poruchy nesmí odebírat více jalového výkonu, než před poruchou
- Velikost činného i jalového výkonu je říditelná podle potřeby



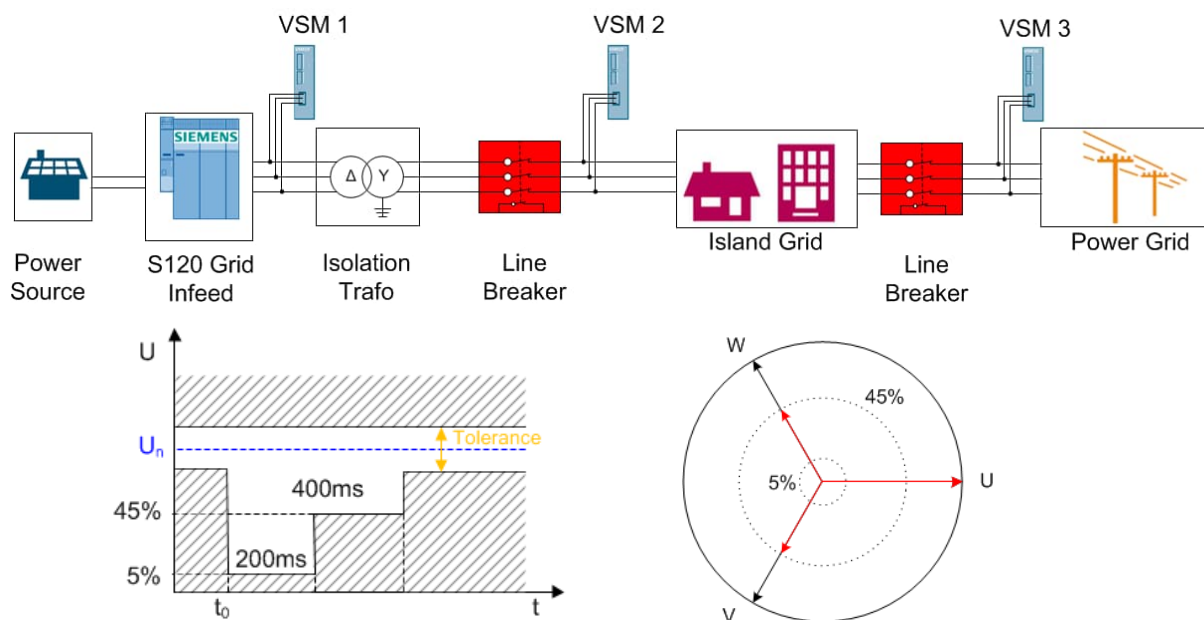
## Modul Dynamická podpora sítě – „Grid participant“

- Anti-islanding
  - Aktivní detekce ostrovní sítě → pokud je odebíraný výkon v ostrovní síti stejný, pak by měnič nepoznal, že byla síť odpojena

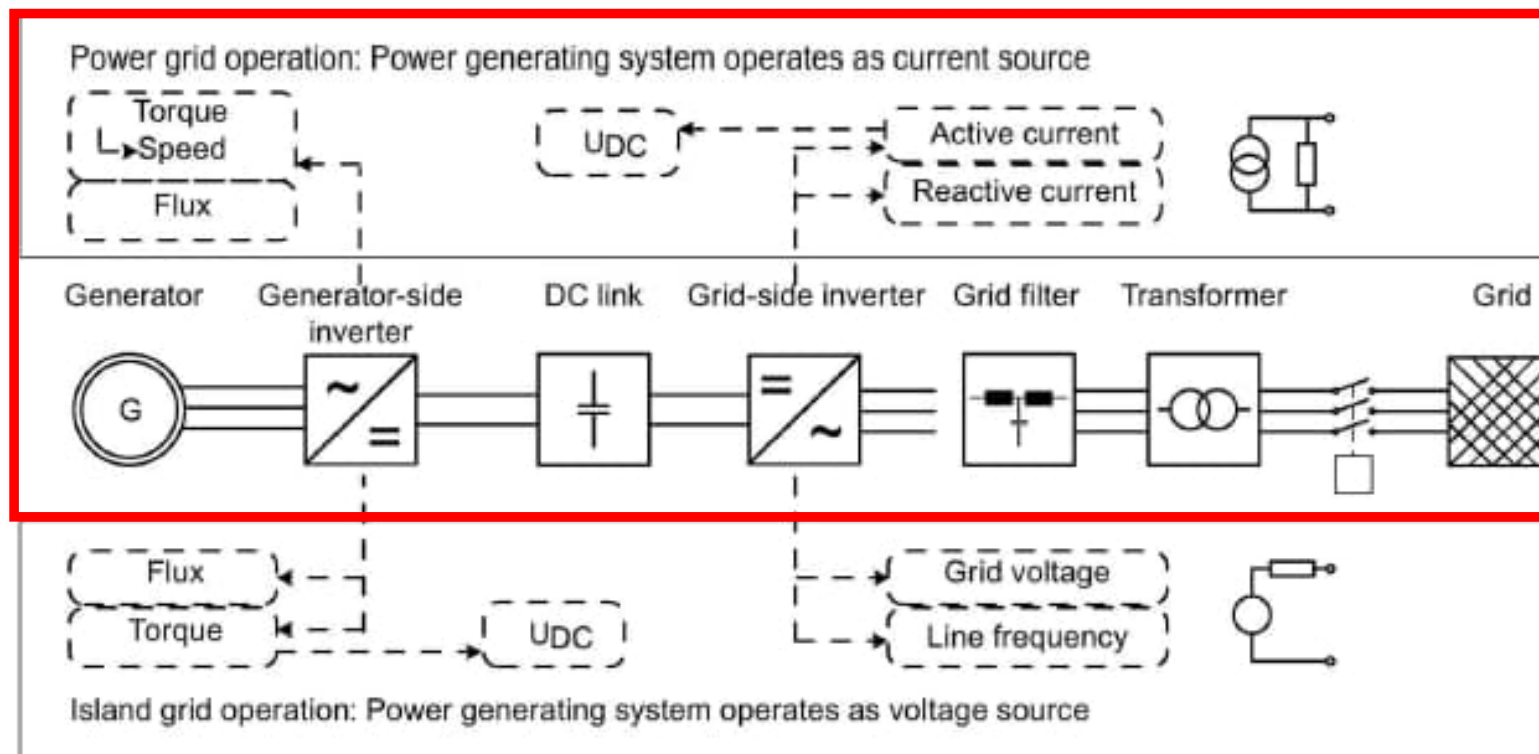


## Modul Dynamická podpora sítě – „Grid participant“

- Rozšířená detekce napětí a frekvence (FRT)
  - Je možné naprogramovat 2 + 2 charakteristiky po 10 bodech
  - Pokud dojde k odchylce, dojde k reakci dle požadavku v Grid kódu
  - Např. nedojde k odpojení při odchylce napětí nebo frekvence a je zajištěna injekce proudu



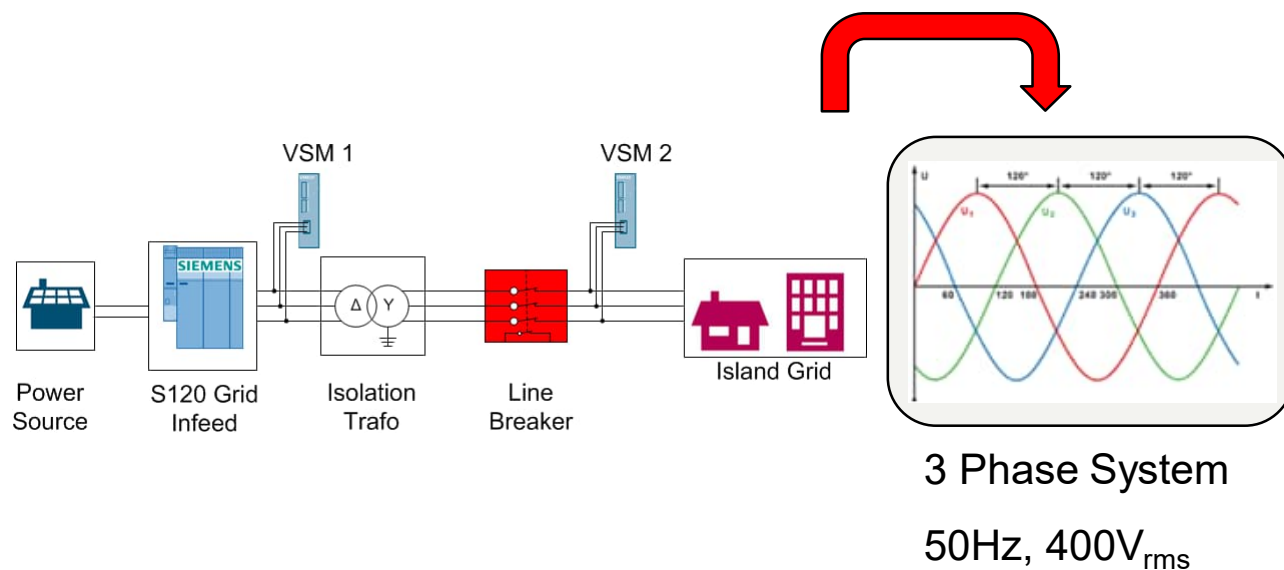
## Modul Dynamická podpora sítě – „Grid participant“





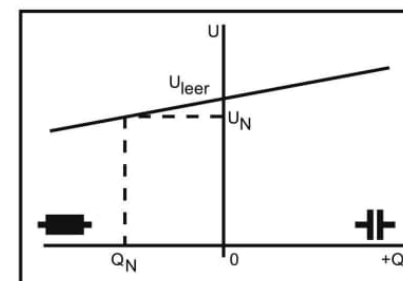
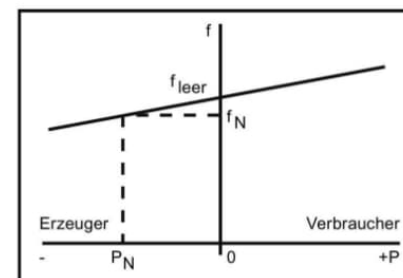
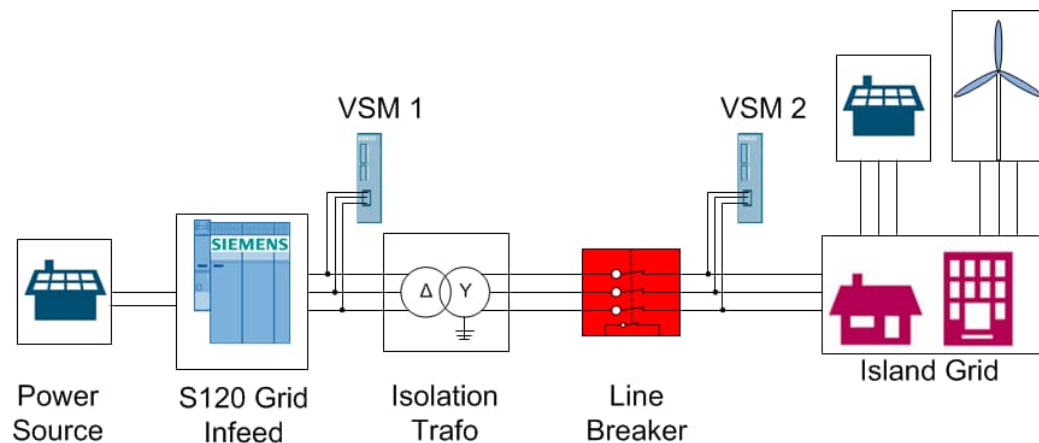
## Modul Grid droop control – „Grid builder“

- Předpoklad je, že je napětí DC meziobvodu řízeno z jiného zdroje, než přes ALM (baterie, ...)
- Umožňuje regulaci napětí a frekvenci v ostrovní síti (U a f režim)
- Lze definovat přechodové charakteristiky zdroje



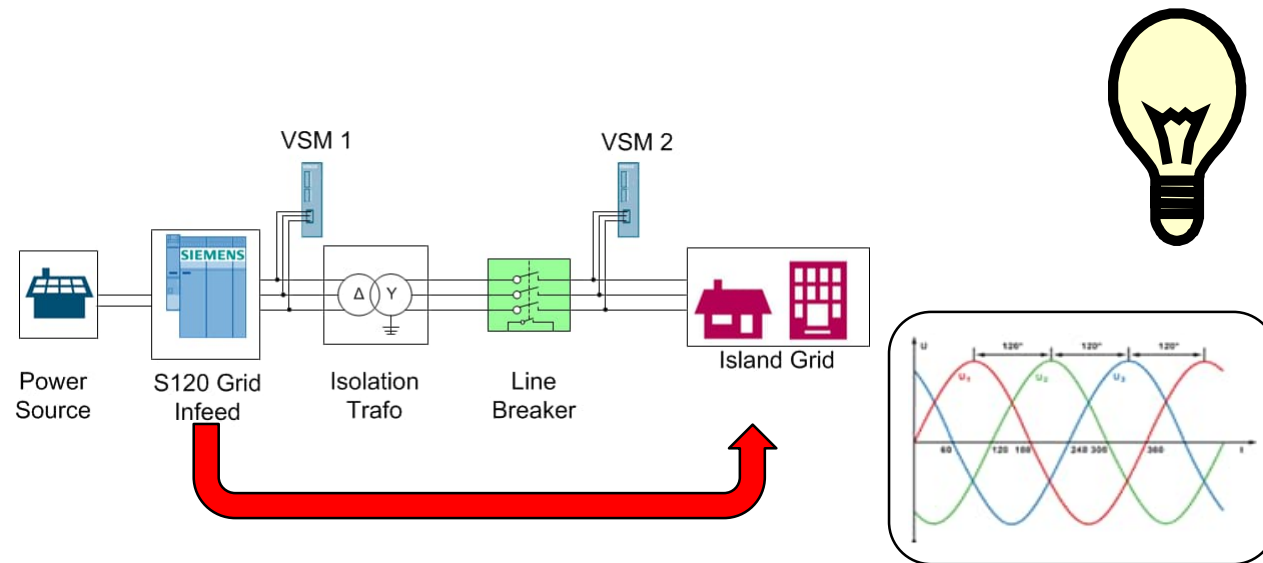
## Modul Grid droop control – „Grid builder“

- V případě, že se na síti nachází další zdroje, je nutné nadefinovat křivky pro efektivní spolupráci s nimi (zdroje spolu jinak nemusí komunikovat po sběrnici)



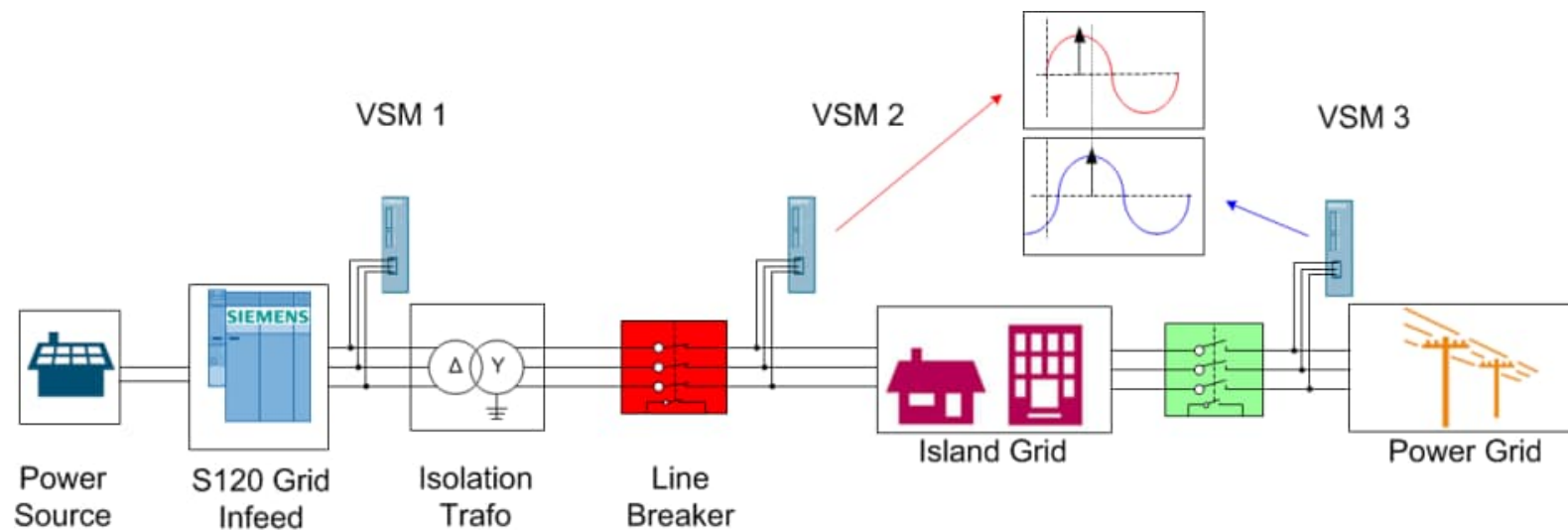
## Modul Grid droop control – „Grid builder“

- Obsahuje funkci „Start ze tmy“ (Black start)
- Zkontroluje, že je síť bez napětí → postupně dojde ke zvyšování napětí na jmenovité hodnoty
- Možnost nastavení automatického startu

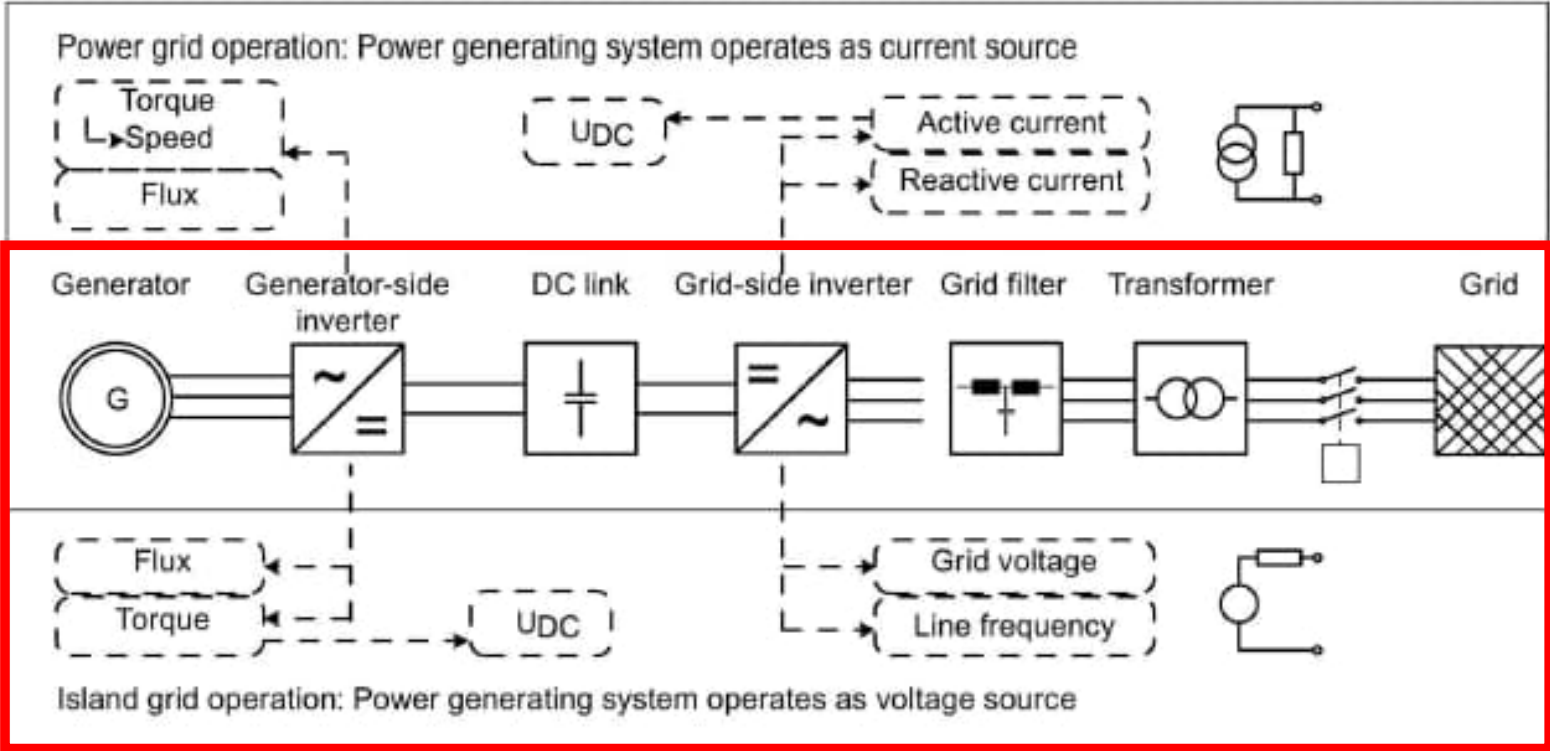


## Modul Grid droop control – „Grid builder“

- Umožňuje synchronizovat síť s externími sítěmi



# Modul Grid droop control – „Grid builder“



## Licencování modulů

- Síťový transformátor – Licence není třeba
- Dynamická podpora sítě (S01 licence)

**F13010 Licensing function module not licensed**

Article numbers (CoL)	Description	Corresponding Active Line Modules
6SL3074-0AA07-1AH0	if ALM frame size Booksize	6SL3130-7TE...
6SL3074-0AA07-0AH0	if ALM frame size Chassis	Chassis with hardware version for grid converter application

## Licencování modulů

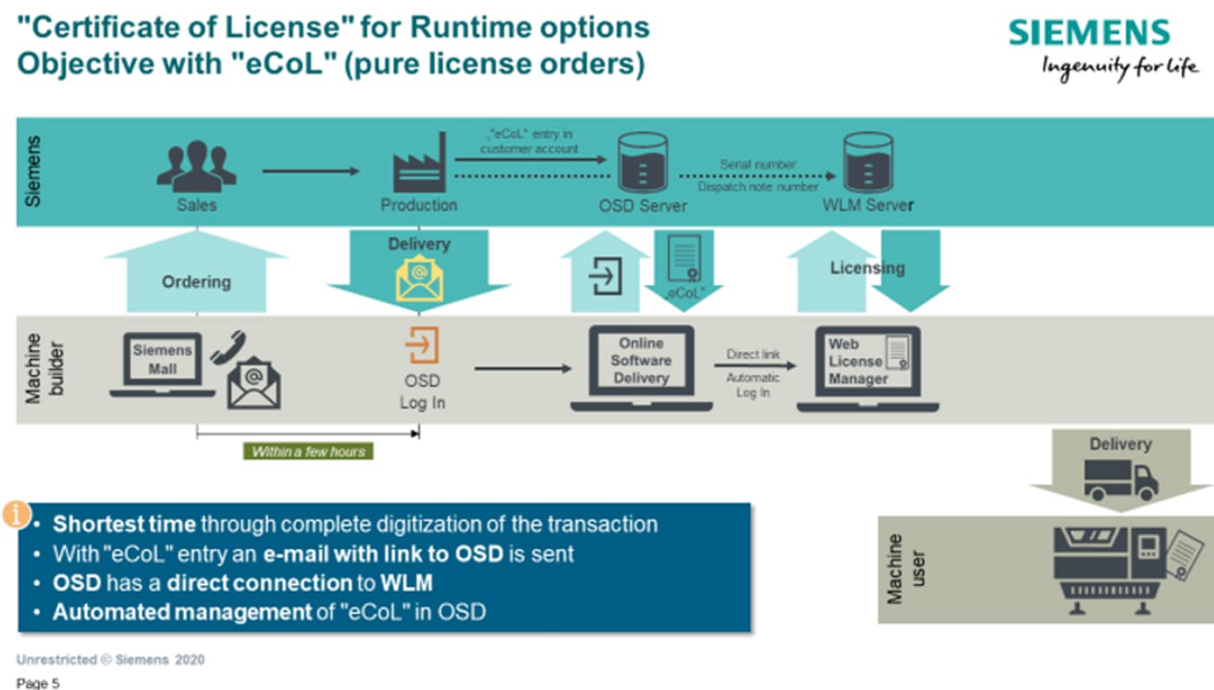
- Grid droop control (S02 licence)

Article numbers (CoL)	Description ALM power range	Corresponding Active Line Modules
6SL3074-0AA08-8AH0	0 to 50kW	6SL3130-7TE21-6AA4 / 6SL3130-7TE23-6AA3
6SL3074-0AA08-7AH0	51 to 100kW	6SL3130-7TE25-5AA3 / 6SL3130-7TE28-0AA3
6SL3074-0AA08-6AH0	101 to 200kW	6SL3130-7TE31-2AA3 / 2x 6SL3130-7TE28-0AA3 (parallel connection)
6SL3074-0AA08-5AH0	201 to 350kW	2x 6SL3130-7TE31-2AA3 (parallel connection) / 6SL3330-7TE35-0AA4
6SL3074-0AA08-4AH0	351 to 650kW	6SL3330-7TE41-0AA4 / 6SL3335-7TG35-8AA4 / 6SL3335-7TG35-8AA8
6SL3074-0AA08-3AH0	651 to 950kW	6SL3330-7TE41-4AA4
6SL3074-0AA08-2AH0	951 to 1250kW	6SL3330-7TG41-0AA4
6SL3074-0AA08-1AH0	1251 to 1600kW	6SL3330-7TG41-3AA4 / 6SL3335-7TG41-3AA4 / 6SL3335-7TG41-3AA8
6SL3074-0AA08-0AH0	1601 to 2000kW	6SL3335-7TG41-6AA4 / 6SL3335-7TG41-6AA8

- Aktualizovaný seznam licencí naleznete [zde](#)

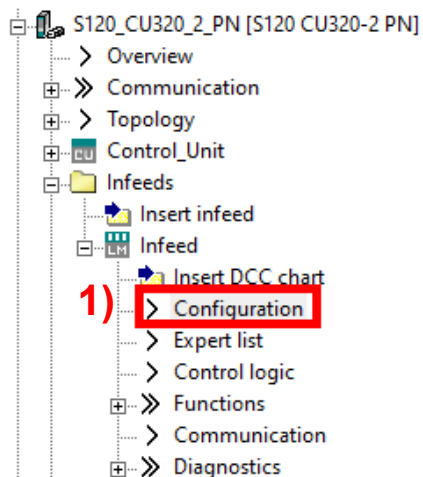
## Implementace licence do měniče


- Stažení licence z [Web license manager](#)
- Implementace je stejná jako jiné licence na Sinamics S120 → Licenci je nutné zkopírovat na CF kartu do Keys





## Uvolnění požadovaných modulů ve Starteru



Configuration	VSM analog inputs	VSM supply voltage measurement	VSM temperature sensor input
Name:	Infeed		PROFIdrive telegram
Drive object no.:	2 (2)		
Function extensions	Function modules / tech. packages...		
	<b>Line supply</b>		
	Rated line data: 400 Vrms 3-ph. AC / 50-60 Hz		
	<b>Line filter</b>		
Type:	AIM 400 V 16 kW		
Order no.:	6SL3100-0BE21-6AB0		
<b>VSM</b>			
Component number:	3		
Type:	Voltage sensing module		
Order no.:	6SL3053-0AA00-3Axx		

# Uvolnění požadovaných modulů ve Starteru

Object properties

Name:

3)

General **Function modules** Technology Packages Drive object no.

Select the individual function modules:

Function module selection:

- Supplementary closed loop control
- Line transformer
- Dynamic grid support
- Line droop control
- Parallel connection
- Free function blocks
- Master/Slave
- Software gating unit
- Braking Module external
- Cooling unit
- PROFINET CBE20

4)

5)

Configuration - S120\_CU320\_2\_PN - Infeed - additional data

6)

Wizard...

Supply  Infeed - additional data  Process data exchange  Summary

Infeed: Infeed

Line/DC-link identification at first switch-on

Caution:  
The determined values are stored safely against power loss. If the power supply or the DC link (removal/adding of devices) of the drive line-up is subsequently changed, an identification must be performed again.

Device connection voltage:  V 3-phase AC 50-60 Hz

Line filter available

[41] AIM 400 V 16 kW (SSL3100-0BE21-6AB0)

Optional Basic Line Filter booksize 400 V 16 kW (SSL3000-0BE21-6DA0)

Parallel connection infeed (SSL3130-7TE21-6Axx - 16 kW)

Number of parallel modules:

Voltage sensing module available

Number of VSMs:

7)

Braking Module external

Master/Slave

< Back Next > Cancel Help

## Důležité funkční diagramy v List manuálu

### Line transformer

Function diagram No.	Function diagram name
7987	Line transformer - negative sequence system controller
7988	Line transformer - island grid black start sequence control
7989	Line transformer - island grid synchronization sequence control
7990	Line transformer - transformer model (p5480 = 1)
7991	Line transformer - line filter monitoring
7992	Line transformer - PLL2 (phase locked loop 2)
7993	Line transformer - transformer magnetization voltage threshold
7994	Line transformer - transformer magnetization sequence control
7995	Line transformer - island grid synchronization voltage threshold

### Grid droop control

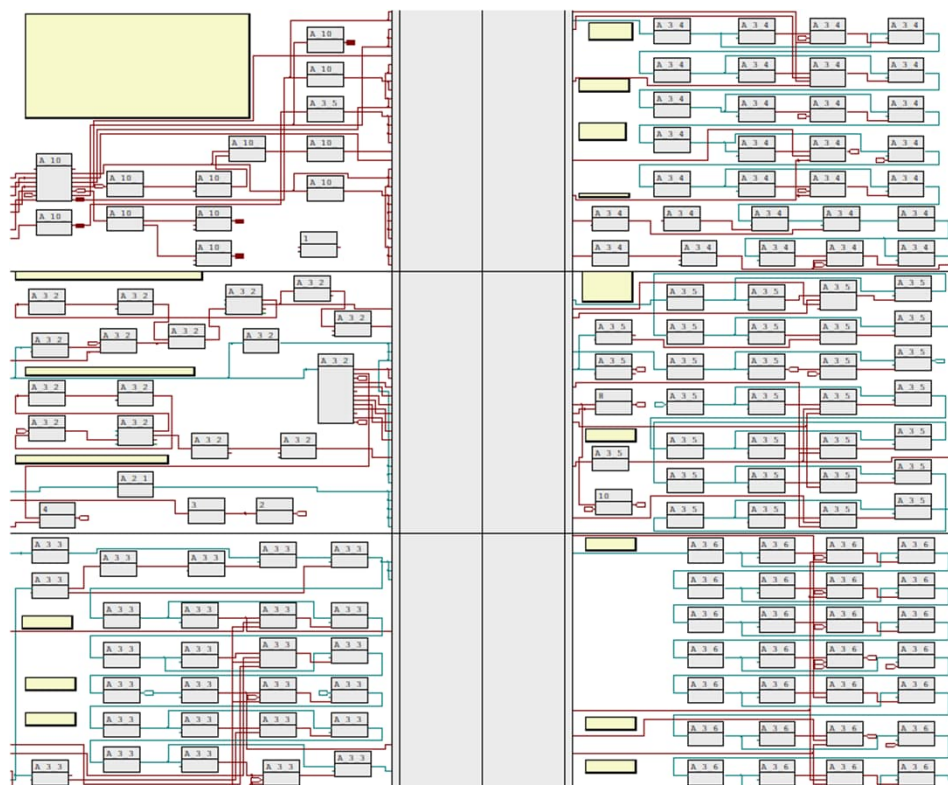
Function diagram No.	Function diagram name
7982	Grid droop control - grid droop, voltage correction
7983	Grid droop control - direct component control, harmonics control
7984	Grid droop control - modulation depth control
7986	Grid droop control - sequence control overcurrent

### Dynamic grid support

Function diagram No.	Function diagram name
7996	Dynamic grid support - characteristic
7997	Dynamic grid support - current limiting (p5501 = 1)
7998	Dynamic grid support - sequence control
7999	Dynamic grid support - line monitoring, anti-islanding

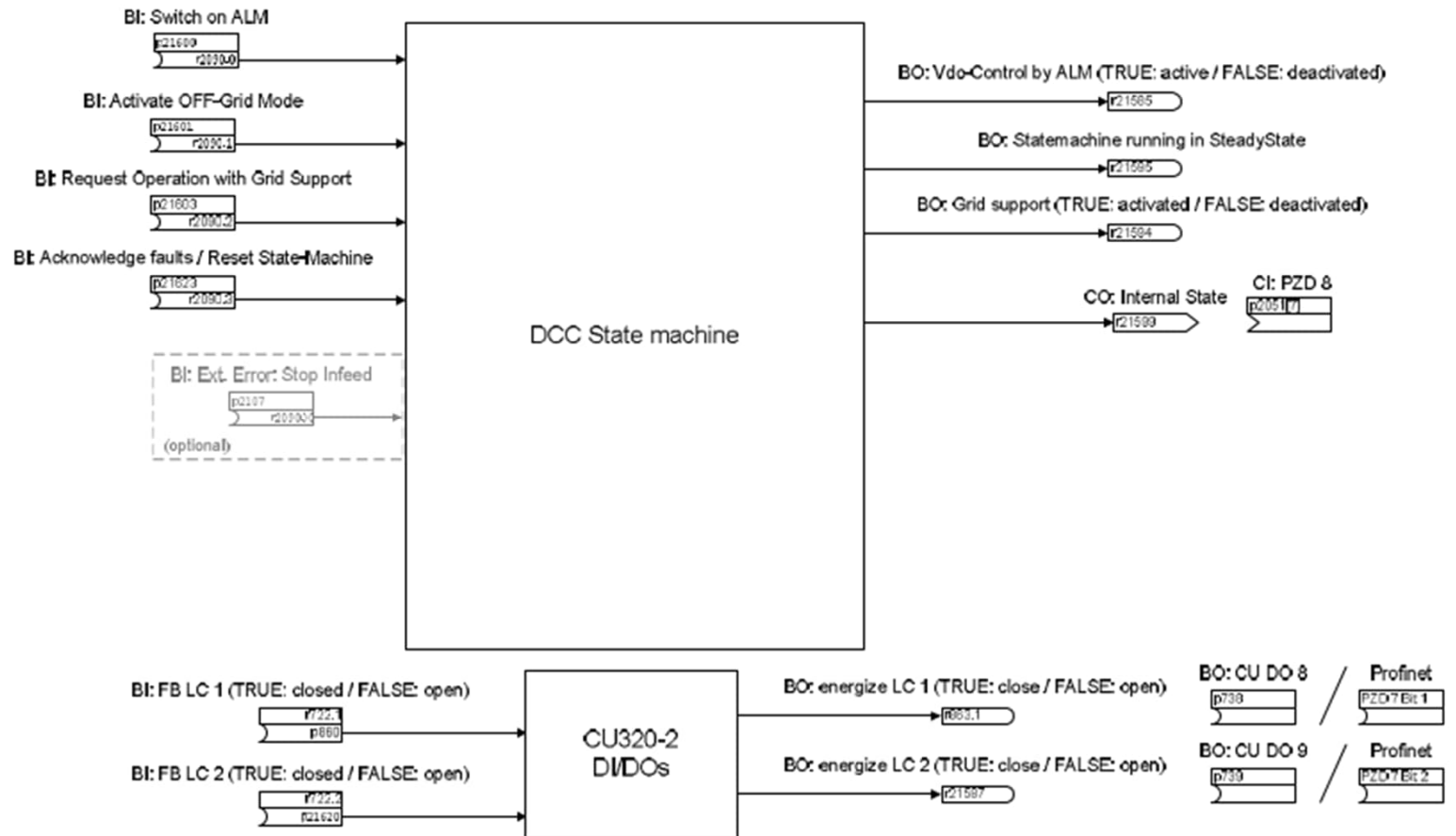
# Řízení

- Volné nastavení dle manuálu (použití konkrétních parametrů dle potřeby)
- Využití DCC chartu  $\mu$ Grid



# Řízení – DCC charty $\mu$ Grid

- Základní přehled:



## Řízení – DCC charty $\mu$ Grid – Komunikace

- Navolíme potřebnou délku komunikačních slov

IF1: PROFIdrive PZD telegrams | IF2: PZD telegrams |

Communication interface: PROFINET - Control Unit onboard (isochronous)  
The PROFIsafe communication is performed via this interface

The PROFIdrive telegrams of the drive objects are transferred in the following order:  
The input data corresponds to the send and the output data of the receive direction of the drive object.

**Master view:**

Object	Drive object	-No.	Telegram type	Input data	Output data
				Length	Length
1	Control_Unit	1	SIEMENS telegram 390, PZD-2/2	2	2
2	A_INF_02	2	SIEMENS telegram 371, PZD-5/8	8	5
			Supplementary Data	2	2

DOs that are not assigned to a slot. (No cyclic data exchange)

## Řízení – DCC charty $\mu$ Grid – Komunikace

- Receive data

PZD	Function	BiCo	Reference
1	Bit	ALM Control Word	
0		p21600 Switch on ALM	Bool
1		p21601 Activate Off-grid Mode	Bool
2		p21603 Request Operation with grid support	Bool
3		p21623 Acknowledge faults & reset state machine	Bool
4		p860 Line contactor feedback signal (LC1)	
5		p5583[1] Island grid synchronization signal sources: Circuit breaker feedback signal	Bool
		p21620 Feedback LC2 closed	Bool
6		-	
7		-	
8		-	
9		-	
10		p854[0] Control by PLC/no control by PLC	Bool
11		-	
...			
15			

2	-		
3	Reactive current setpoint	p3611 Infeed reactive current supplementary setpoint	4000Hex = p2002
4	DClink voltage additional setpoint (main value is set in p3510)	p3511 DC link voltage supplementary setpoint	4000Hex = p2001
5	-		
6	-		
7	Measured value of active power consumption of the island grid loads (e.g. from power meter)	p21570 Active power setpoint for decoupling	4000Hex = r2004 (neagtive value!)
8	Measured value of reactive current consumption of the island grid loads (e.g.	p21571 Reactive current setpoint for decoupling	4000Hex = p2002 (neagtive value!)

## Řízení – DCC charty $\mu$ Grid – Komunikace

- Transmit data

PZD	Function	BiCo	Reference	
1	Bit ALM Status Word	r2089[0] Binector-connector status word 1		
		0	r899.0 Ready for switching on	Bool
		1	r899.1 Ready	Bool
		2	r899.2 Operation enabled	Bool
		3	r2139.3 Fault present	Bool
		4	r899.4 No Off2-present	Bool
		5	-	
		6	r899.6 Switching-on inhibited	Bool
		7	r2139.7 Alarm present	Bool
		8	-	
		9	r899.9 control request	Bool
		10	-	
		11	r899.11 Precharging complete	Bool
		12	r899.12 Line contactor closed	Bool
		13	-	
		14	-	
15	-			
2	Bit Application status word	r2089[0] Binector-connector status word 2		
		0	r21585 Vdc control active	Bool
		1	r883.1 Energize contactor (LC1)	Bool
		2	r21597 close LC2	Bool
		3	r5402.0 Line droop control not active	Bool
		4	r5402.0 Line droop control active	Bool
		5	r21595 ALM running in steady state	Bool
		6	-	
		...		
		15		

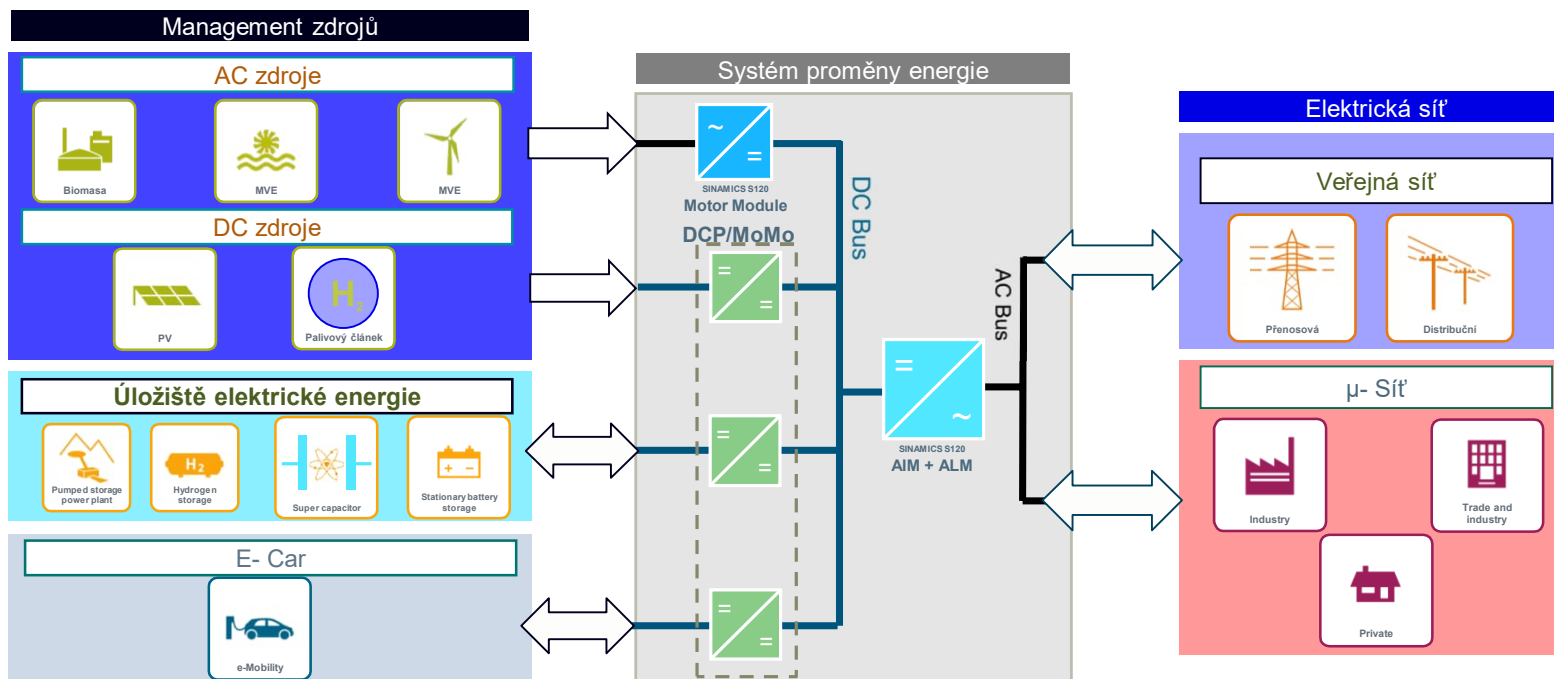
3	Vdc	r70 Actual DC link voltage	4000Hex = p2001
4	Grid Voltage	r25[1] Input voltage smoothed (VSM)	4000Hex = p2001
5	P	r82 Active power actual value	4000Hex = r2004 (neagtive value is generation)
6	I_react	r76 Reactive current actual value	4000Hex = p2002 (neagtive value is generation)
7	Statemachine: Active State	r21599 Internal state	Integer
8	-		
9	Alarm-ID	r2132 Actual alarm code	Integer
10	Fault-ID	r2131 Actual fault code	Integer



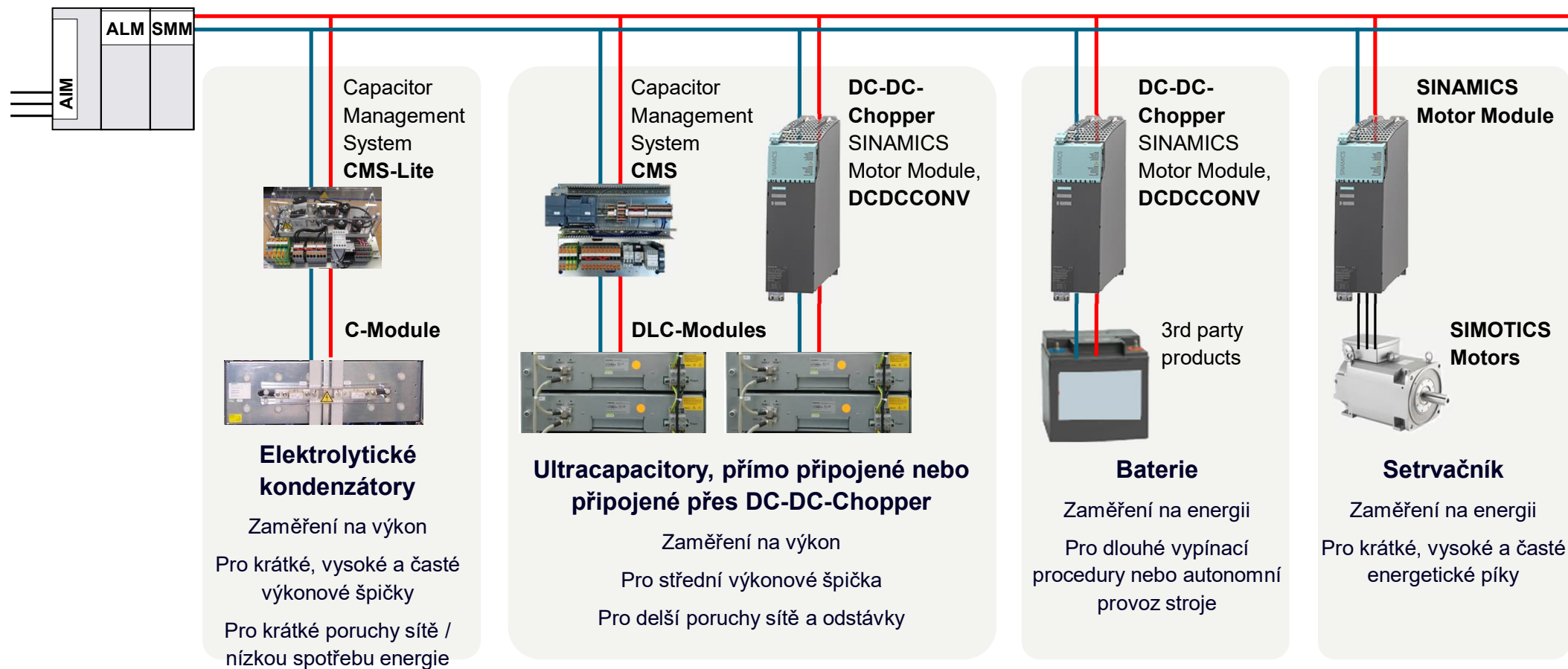
## Řízení – DCC charty $\mu$ Grid – Řízení

- On/Off → p21600
- Režim On-Grid → řízení činného a jalového výkonu
- Režim Off-Grid → řízení U/f
- Resynchronizace/Decoupling → pomocí p21601 je možné se odpojit od sítě do režimu Off-Grid
- Reset → p2103
- Running in steady state:
  - ALM připraven k zapnutí v režimu on-grid
  - ALM pracující v režimu on-grid
  - ALM připraven k zapnutí v režimu off-grid
  - ALM pracující v režimu off-grid

# Možné topologie



# Úložiště elektrické energie + Smart power management



## Ke stažení

- Manuál pro Sinamics Grid Infeed ke stažení [zde](#)
- List manuál pro Sinamics S120 ke stažení [zde](#)
- DCC charts a popis k nim na vyžádání
  
- S120 MoMo v kombinaci s bateriemi → manuál ke stažení [zde](#)
- S120 MoMo v kombinaci s ultrakapacitory → manuál ke stažení [zde](#)
- S120 MoMo pro připojení k dalšímu měniči → manuál ke stažení [zde](#)
  
- Technologická knihovna pro uvedené kombinace MoMo + DC zdroj ke stažení [zde](#)

**I Díky za pozornost**