



Ing. Naděžda Pavelková, Ph.D., ABB s.r.o

Zlepšení energetické efektivity využitím měničů frekvence

Automatizace výroby a pohony – DM AP-D



Nadezda Pavelkova

Senior Product Manager

ABB s.r.o.

Drives Sales

Stetkova 1638/18

140 00, Praha 4, Czech Republic, CZ

Phone: +420 234 322 342

Telefax: +420 234 322 310

Mobile: +420 731 552 253

email: nadezda.pavelkova@cz.abb.com

Web: www.abb.cz, facebook.com/ABBCzech

Ambasador pro úspory elektrické energie

Školení





Energy efficiency

Spotřeba energie

Nutná změna: ekonomický růst x spotřeba energie a emise

Jak toho dosáhnout:

Redukování přímé úměry
mezi ekonomickým růstem
a spotřebou energie

Redukování přímé úměry
mezi ekonomickým růstem
a emisemi

Zvýšení účinnosti

Obnovitelné zdroje
energie

Snížení ztrát v energetickém řetězci

Moderní technologie pomáhají ve všech stupních

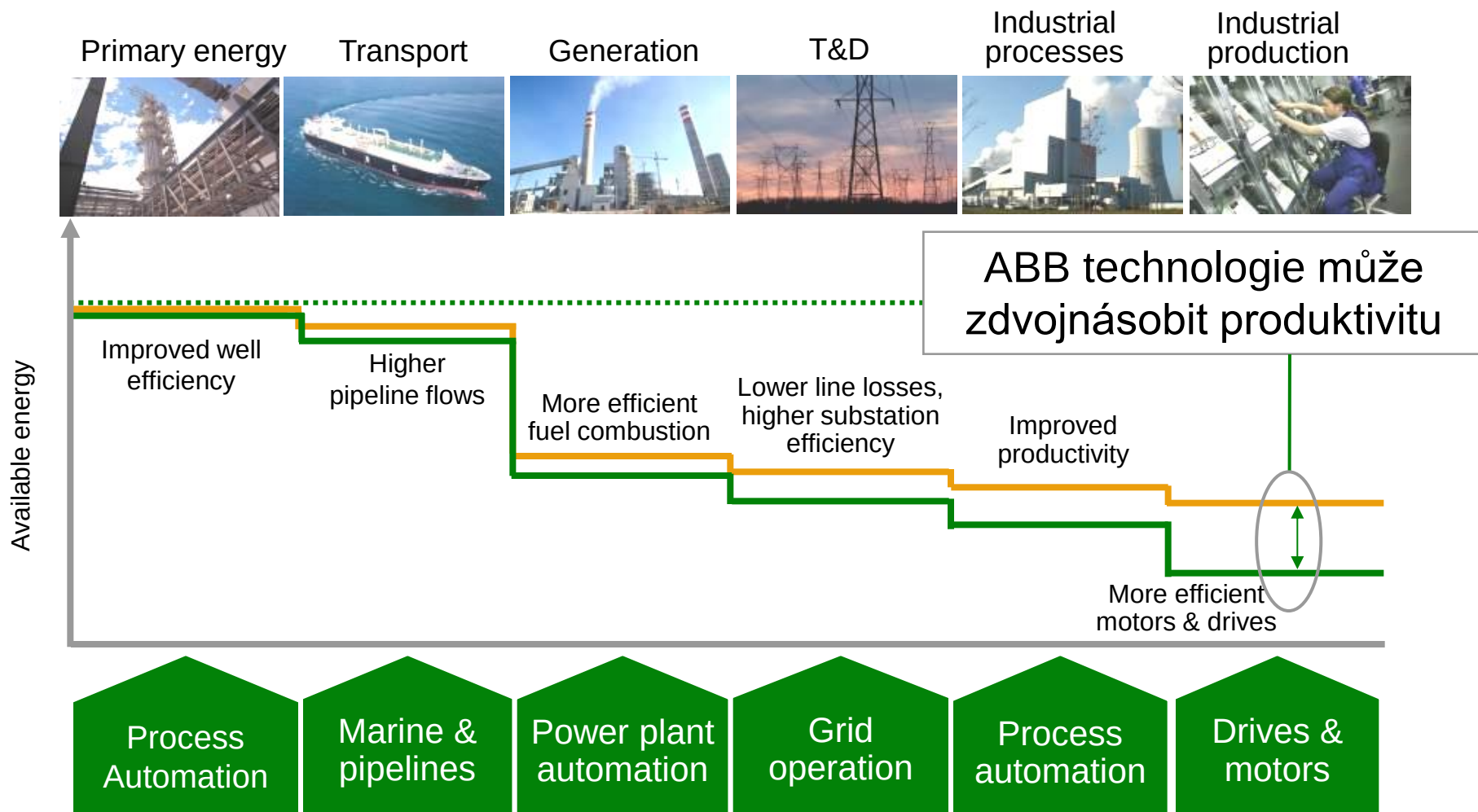


ABB měniče zlepšují energetickou efektivitu



ABB's solutions save money, protect the environment and mitigate climate change at the same time
Since 1970s ABB has delivered millions of drives, with most still in use
Estimated cumulative savings for pumps, fans, compressors, conveyors, mixers, etc:

- 355 TWh saved in 2012 with ABB drives worldwide installed base
- 290 million tonnes of CO₂ emissions reduced in 2012 with ABB drives*

* 0,8 kg/kWh for fossil fuel powered electricity plants

Efektivní využívání energie v průmyslu je důležité



Více než 40% energie vyrobené na zemi je spotřebováváno v průmyslu.



65% elektrické energie v průmyslu je spotřebována elektrickými motory.

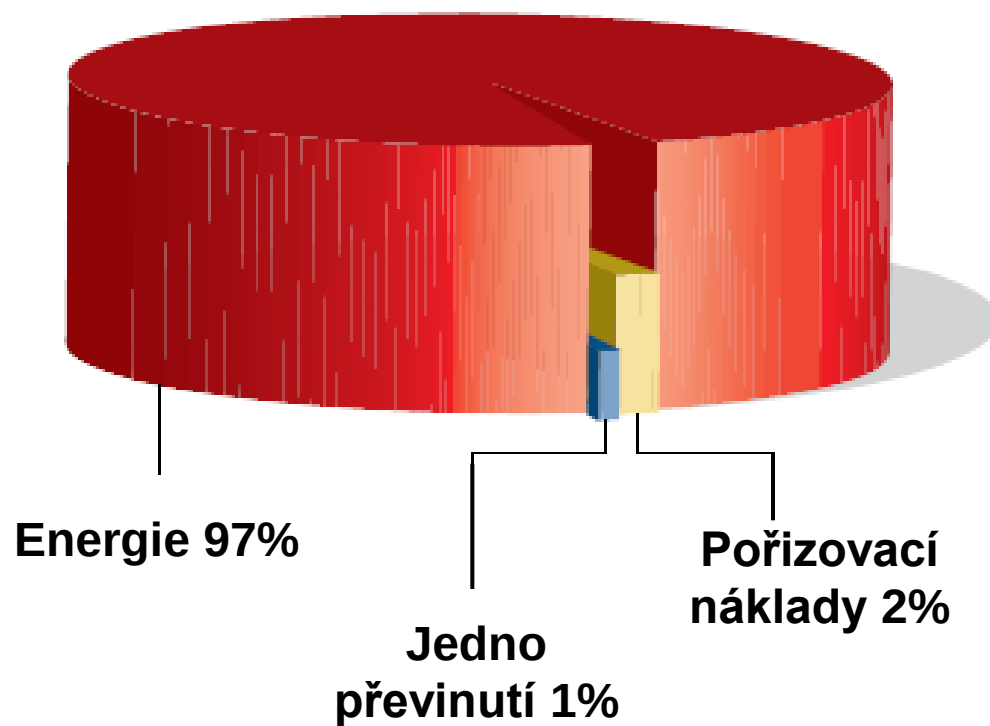


Elektrický motor pracující v nepřetržitém provozu spotřebuje el. energii rovnající se nákladům na jeho pořízení již během prvních 8-12 týdnů nezávisle na jeho výkonu.



Účet za elektřinu se pohybuje mezi 12.2% a 20% celkových provozních nákladů a stále se zvyšuje se stoupající cenou el. energie.

Spotřeba energie - elektrický motor



Nové účinnostní třídy dle IEC/EN 60034-30

Premium účinnost	IE3	Premium
Vyšší účinnost	IE2	Srovnatelná s EFF1
Standardní účinnost	IE1	Srovnatelná s EFF2

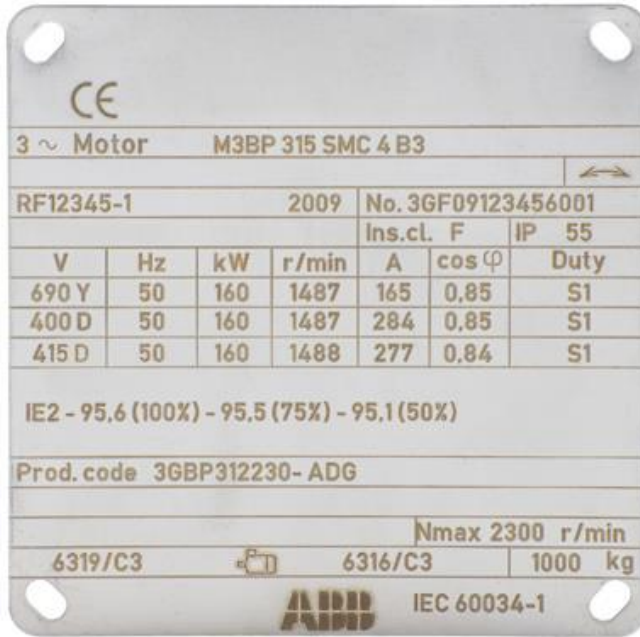
- Také IE4 (Super Premium Efficiency), bude nad IE3 – hodnoty budou definované.
- výkony: 0.75kW – 370kW (t.j. ~98% trhu)

Další vývoj dle EU MEPS, do 1000 V, 2-6 pólové

Note! IE classes required by the regulation correspond to IE class defined in IEC/EN 60034-30 standard

Fáze 1: Od 16. června, 2011	Motory musí mít min IE2 (ne IE1)
Fáze 2: Od 1. ledna, 2015	Motory o výkonu 7.5 – 375 kW musí mít buď IE3 nebo IE2 pokud jsou napájené z měniče frekvence
Fáze 3: Od 1. ledna, 2017	Motory o výkonu 0.75 – 375 kW musí mít buď IE3 nebo IE2 pokud jsou napájené z měniče frekvence

Povinné označení IE na štítku motoru



A photograph of a metal motor nameplate with four mounting holes. The plate contains technical specifications for an ABB motor, including efficiency class IE2, power ratings, and various identification numbers.

CE						
3 ~ Motor		M3BP 315 SMC 4 B3				
RF12345-1		2009		No. 3GF09123456001		
				Ins.cl. F		IP 55
V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Duty
690 Y	50	160	1487	165	0,85	S1
400 D	50	160	1487	284	0,85	S1
415 D	50	160	1488	277	0,84	S1
IE2 - 95,6 (100%) - 95,5 (75%) - 95,1 (50%)						
Prod.code 3GBP312230- ADG						
			Nmax 2300 r/min			
6319/C3		6316/C3		1000 kg		
ABB				IEC 60034-1		

- Od 16. června, 2011 povinně na štítku motoru:
 - účinnost η (100%), η (75%), η (50%) při ...% zatížení a napětí U_N
 - Účinnost: IE2 nebo IE3
 - Rok výroby

Novela EC640/2009

Vysvětlení



▪ Main changes to Article 1:

2. This Regulation shall not apply to:

- (a) motors specified to operate wholly immersed in a liquid;
- (b) motors completely integrated into a product (for example gear, pump, fan or compressor) of which the energy performance cannot be tested independently from the product;
- (c) motors specified to operate exclusively:
 - (i) at altitudes exceeding 4 000 metres above sea-level;
 - (ii) where ambient air temperatures exceed 60 °C;
 - (iii) in maximum operating temperature above 400 °C;
 - (iv) where ambient air temperatures are less than -30 °C for any motor or less than 0 °C for a motor with water cooling;
 - (v) where the water coolant temperature at the inlet to a product is less than 0 °C or exceeding 32 °C; or
 - (vi) in potentially explosive atmospheres as defined in Directive 94/9/EC(*);
- (d) brake motors,

except as regards the information requirements of Annex 1, points 2 (3) to (6) and (12).

Novela EC640/2009

Vysvětlení

- Main changes to Annex 1:

ANNEX
Amendments to Annex I to Regulation (EC) 640/2009

1. In Annex I, point 2, the following subparagraph is inserted after the third subparagraph:

"Where the size of the rating plate makes it impossible to mark all the information referred to in point 1, only the nominal efficiency (η) at full rated load and voltage (U_N) shall be marked."

Novela EC640/2009

Implementation timeline and next steps



- Amendment is currently under scrutiny of the European Parliament
- September/October 2013 the Amendment will get an official document number and will be published in the Official Journal of the European Union
- The Regulation will enter into force on the 20th day following its publication in the Official Journal of the European Union
- The Regulation will apply six months after the date of entry into force. This means roughly in April 2014
- Our intention is to Go Live once the Regulation is published in the European Journal, however, you can start communicating to SU's and customers directly



ABB měniče frekvence a úspory

ABB měniče zlepšují energetickou efektivitu

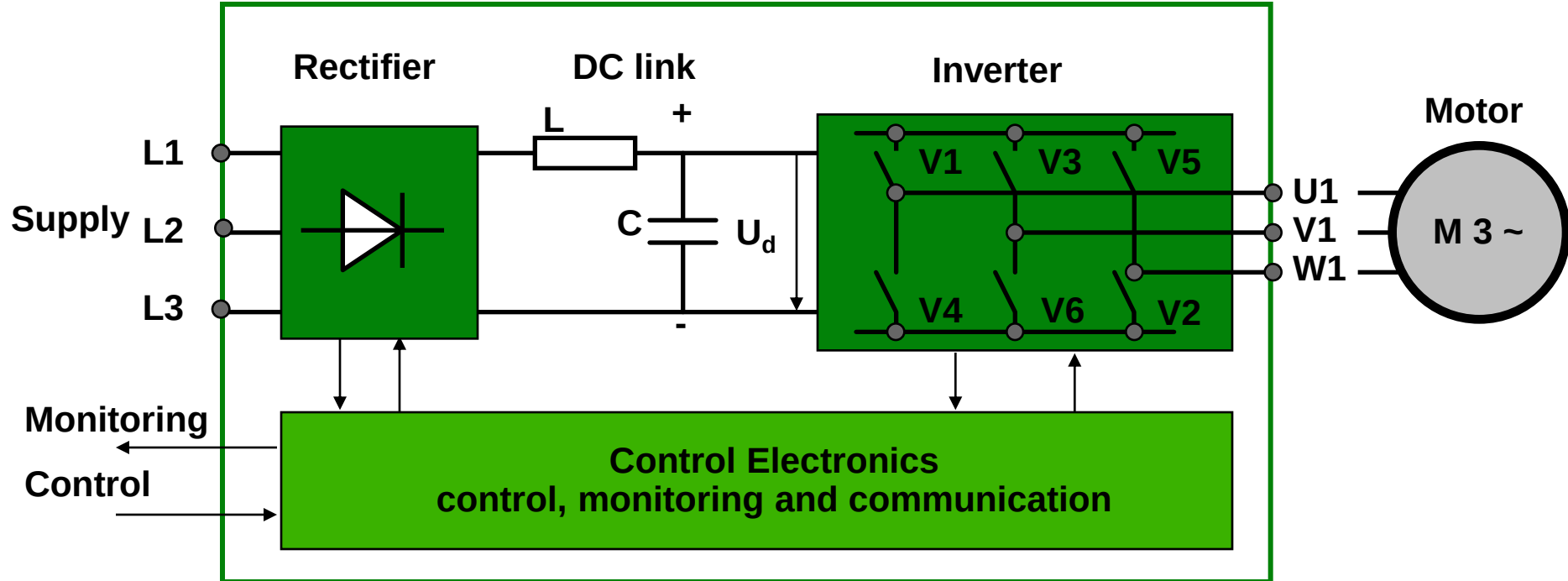
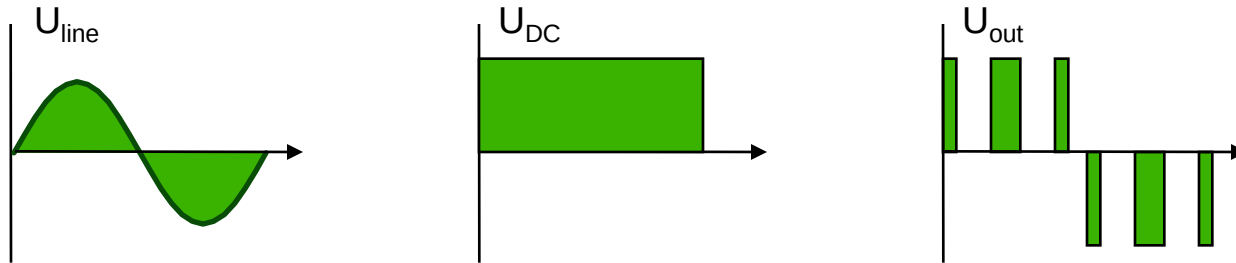


ABB's solutions save money, protect the environment and mitigate climate change at the same time
Since 1970s ABB has delivered millions of drives, with most still in use
Estimated cumulative savings for pumps, fans, compressors, conveyors, mixers, etc:

- 355 TWh saved in 2012 with ABB drives worldwide installed base
- 290 million tonnes of CO₂ emissions reduced in 2012 with ABB drives*

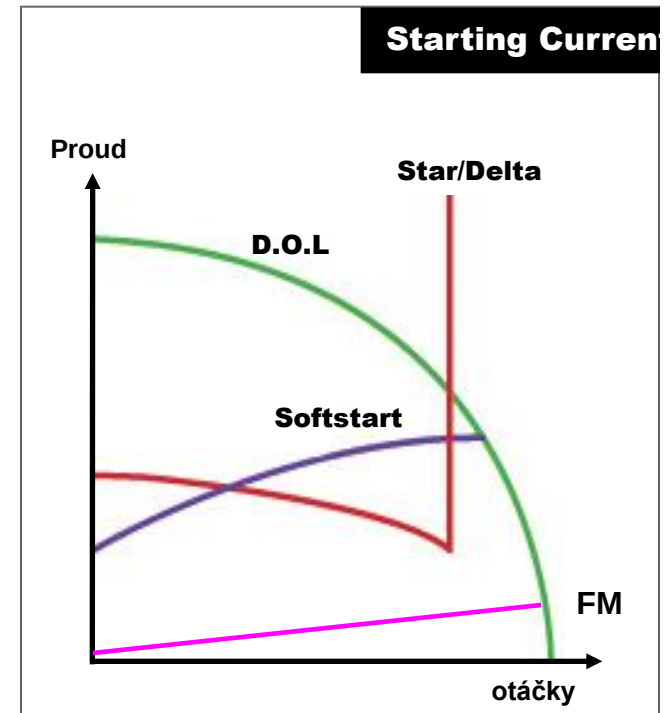
* 0,8 kg/kWh for fossil fuel powered electricity plants

Frekvenční měniče - princip

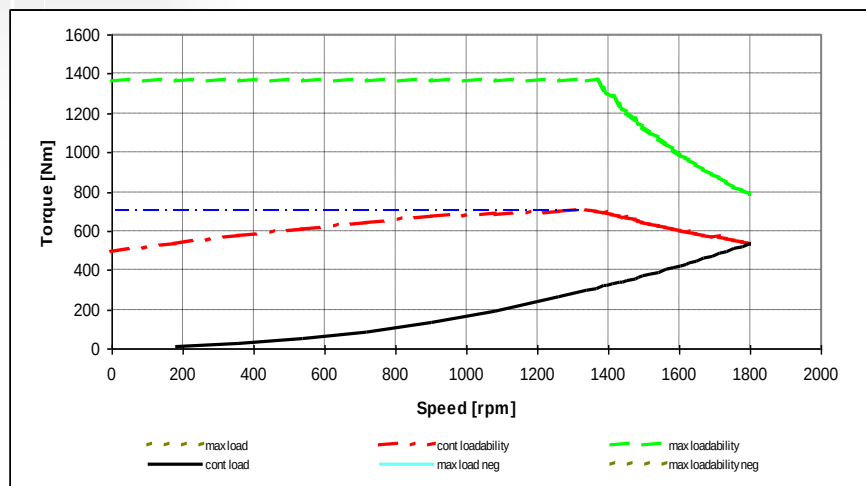
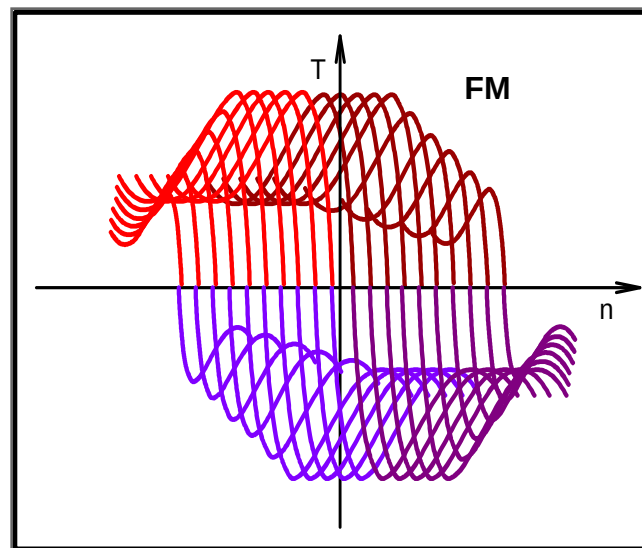
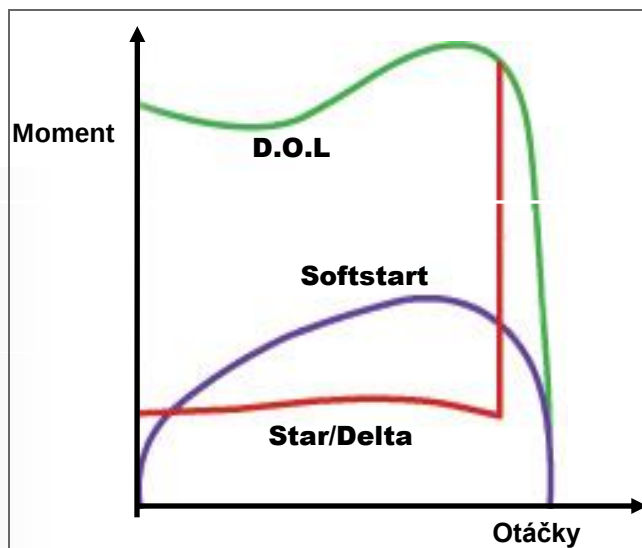


Spouštění AC motorů

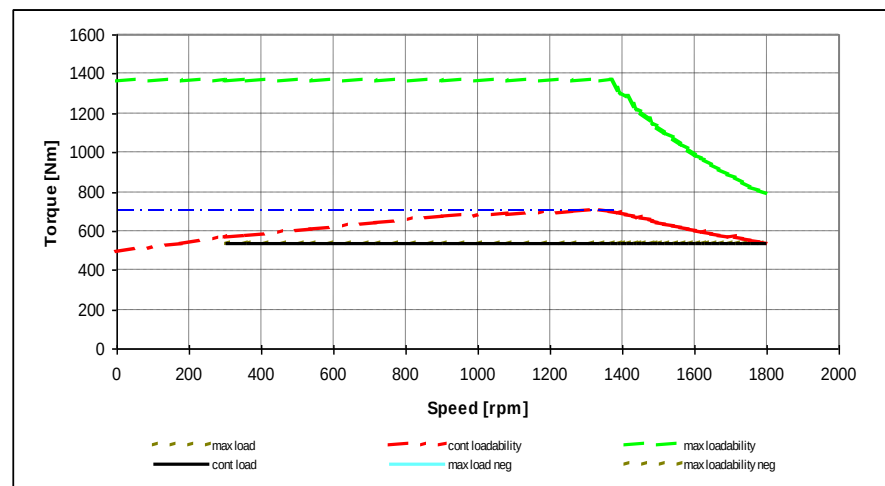
- DOL
- Y/D
- Softstartér
- Frekvenční měnič



Spouštění AC motorů – frekvenční měniče



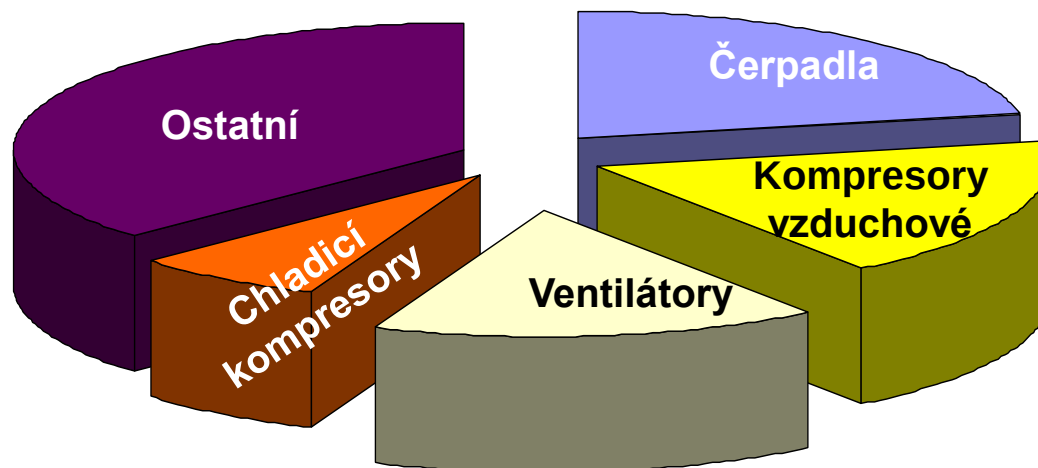
FM – kvadratic. zátěž. moment



FM – konstantní zátěž. moment

Pohony s elektrickými motory

- Čerpadla jsou největšími spotřebiteli energie v průmyslu EU



Příklad: regulace pohonů čerpadel



- škrcení



- bypassing (obtok)

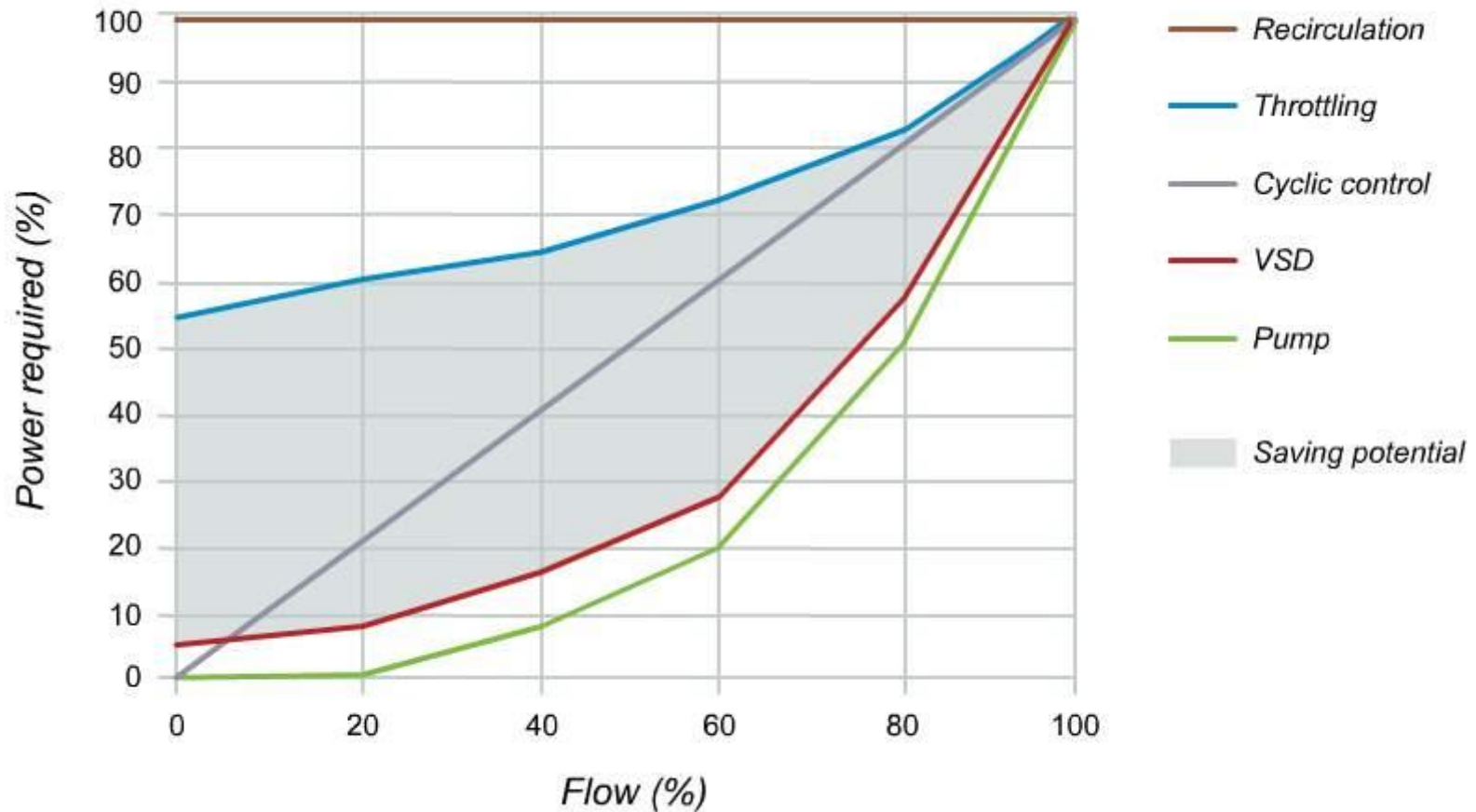


- on/off regulace



- regulace otáček měniči frekvence

Úspory - porovnání pro čerpadla (škrcení x měnič)



Účinnost od elektrárny až po čerpadlo

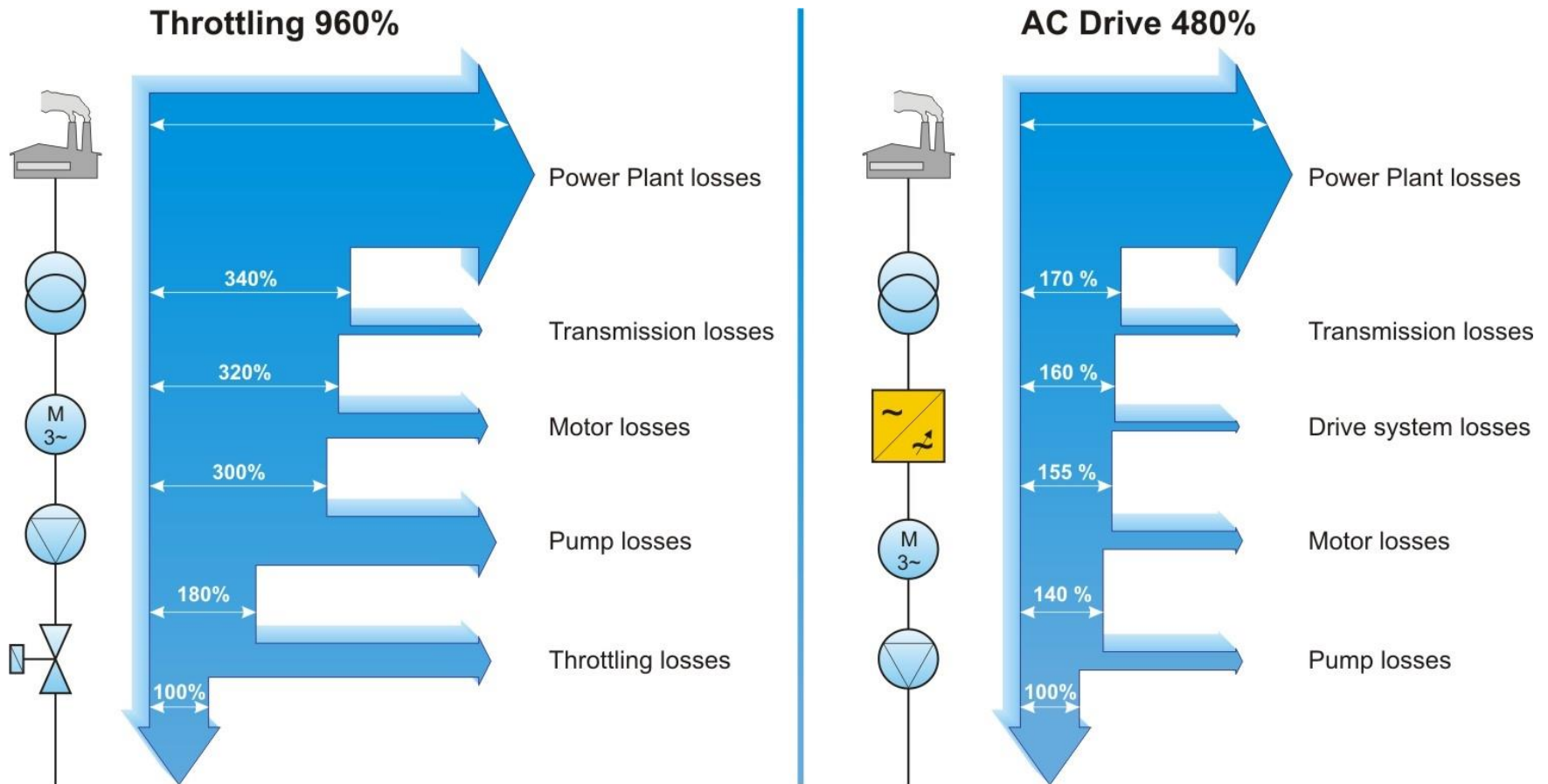
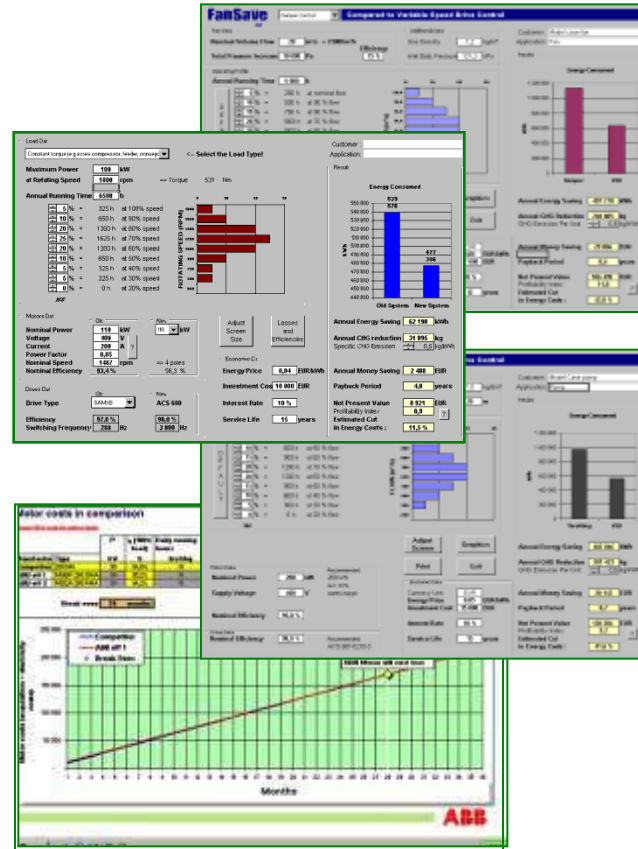


ABB výpočetní programy

Snadné použití

- FanSave
 - Úspory a návratnosti investic pro ventilátory
- PumpSave
 - Úspory a návratnosti investic pro čerpadla
- Efficiency Tool
 - Porovnání pohonů s vyšší a nižší účinností
- Energy Saving Tool
 - Porovnání motorů s vyšší a nižší účinností



Pump Save

PumpSave 3.0

Throttling Control
Compared to Variable Speed Drive Control

Pump Data

Nominal Volume Flow m³/h **Efficiency** %
=> 138,9 l/s

Nominal Head m **Max Head** m

System Data

Liquid Density kg/dm³

Static Head m

Customer

XYZ Water

Application

Fresh water pump

Operating Profile

Annual Running Time h

D
E
F
A
U
L
T

5 %	=	300 h	at nominal flow
10 %	=	600 h	at 90 % flow
15 %	=	900 h	at 80 % flow
20 %	=	1200 h	at 70 % flow
20 %	=	1200 h	at 60 % flow
15 %	=	900 h	at 50 % flow
10 %	=	600 h	at 40 % flow
5 %	=	300 h	at 30 % flow
0 %	=	0 h	at 20 % flow

Flow Profile

Motor Data

Nominal Power kW Recommended: 100 kW
incl. 10 % safety margin

Supply Voltage V

Nominal Efficiency %

Drive Data

Nominal Efficiency % Recommended: ACS 601/7-0120-3

Economic Data

Currency Unit

Energy Price EUR/kWh

Investment Cost EUR

Interest Rate %

Service Life years

Results

Energy Consumed

Throttling	480 000 kWh
VSD	280 000 kWh

Annual Energy Saving kWh

Annual GHG Reduction kg

GHG Emission Per Unit kg/kWh

Annual Money Saving EUR

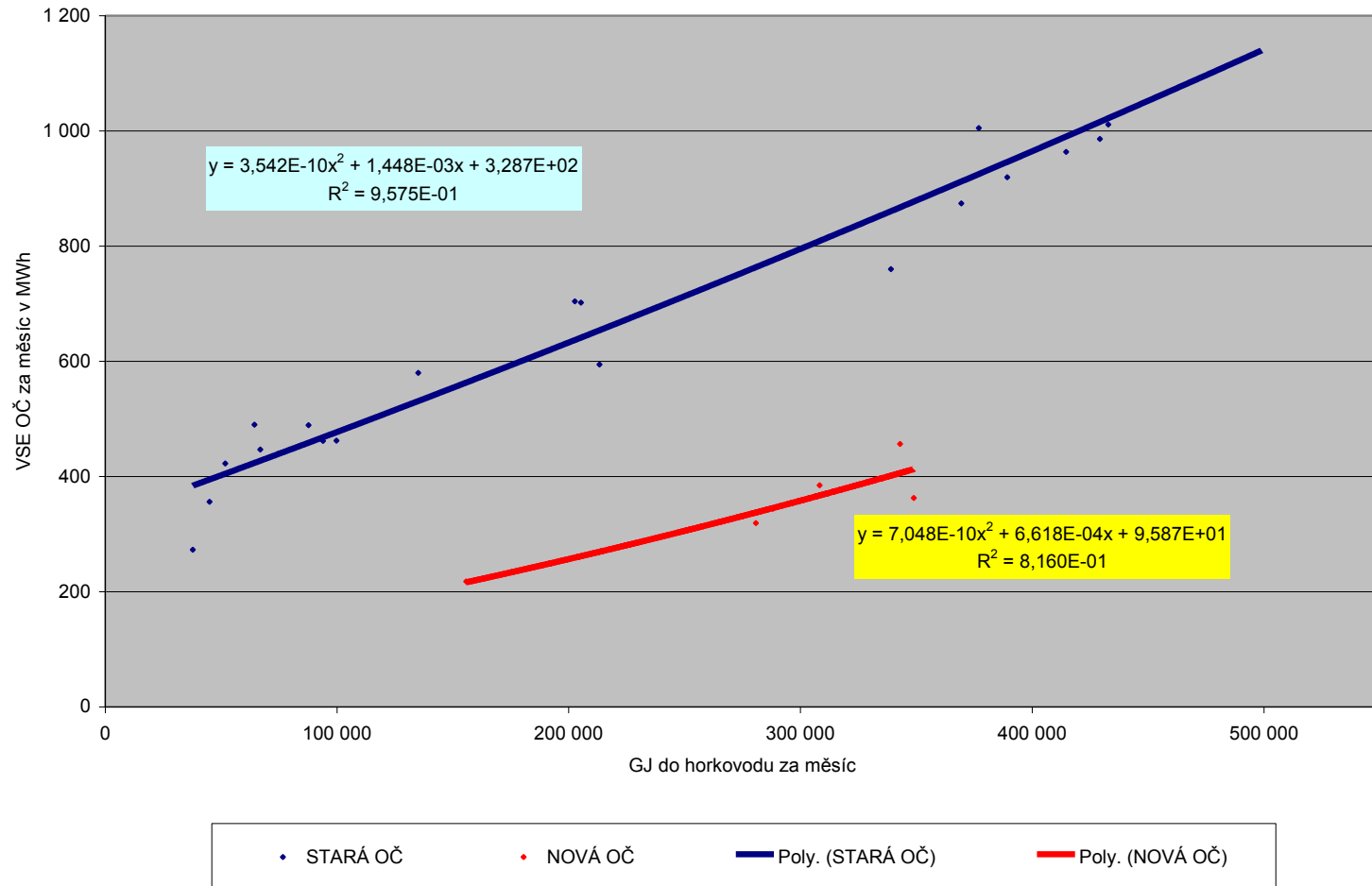
Payback Period years

Net Present Value EUR

Profitability Index ?

Estimated Cut in Energy Costs : %

Porovnání vlastní spotřeby elektrárny



Teplárna 1

Provozní zkušenosti



- Dosavadním provozem byla ověřena vyšší spolehlivost zařízení - moderní ověřené komponenty, byla odstraněna řada příslušenství (chladicí okruhy ucpávek a motorů, mazání ložisek čerpadla olejem, prohřev, původní MaR zabezpečení minimálního průtoku je řešeno kompaktním, zcela mechanickým zařízením). Regulace je bez problémů, v reálném provozu je rozsah regulace 3200 až 3450 ot/min (dáno křivkou čerpadla).

Skutečné provozní úspory:

- měsíční měrné spotřeby el. elektrické energie na přepravenou 1 tunu napájecí vody před a po modernizaci.
- | <u>kWh/t</u> | leden
srpen | únor
září | březen
říjen | duben
listopad | květen
prosinec | červen | červenec |
|--------------|----------------|--------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------|----------|
| ▪ 2008 | 4,42
2,81 | 3,19
5,58 | 4,18
4,55 | 3,95
4,60 | 4,09
3,90 | 3,17 | 4,73 |
| ▪ 2010 | 2,74
3,89 | 3,08
3,18 | 3,25
3,73 | 2,90
4,00 | 2,72
3,40 | 2,14 | 3,38 |

Teplárna 2

Vybrané technické řešení – stávající vn motor 1550 kW



Teplárna 2

Vybrané technické řešení – vn měnič a bypass

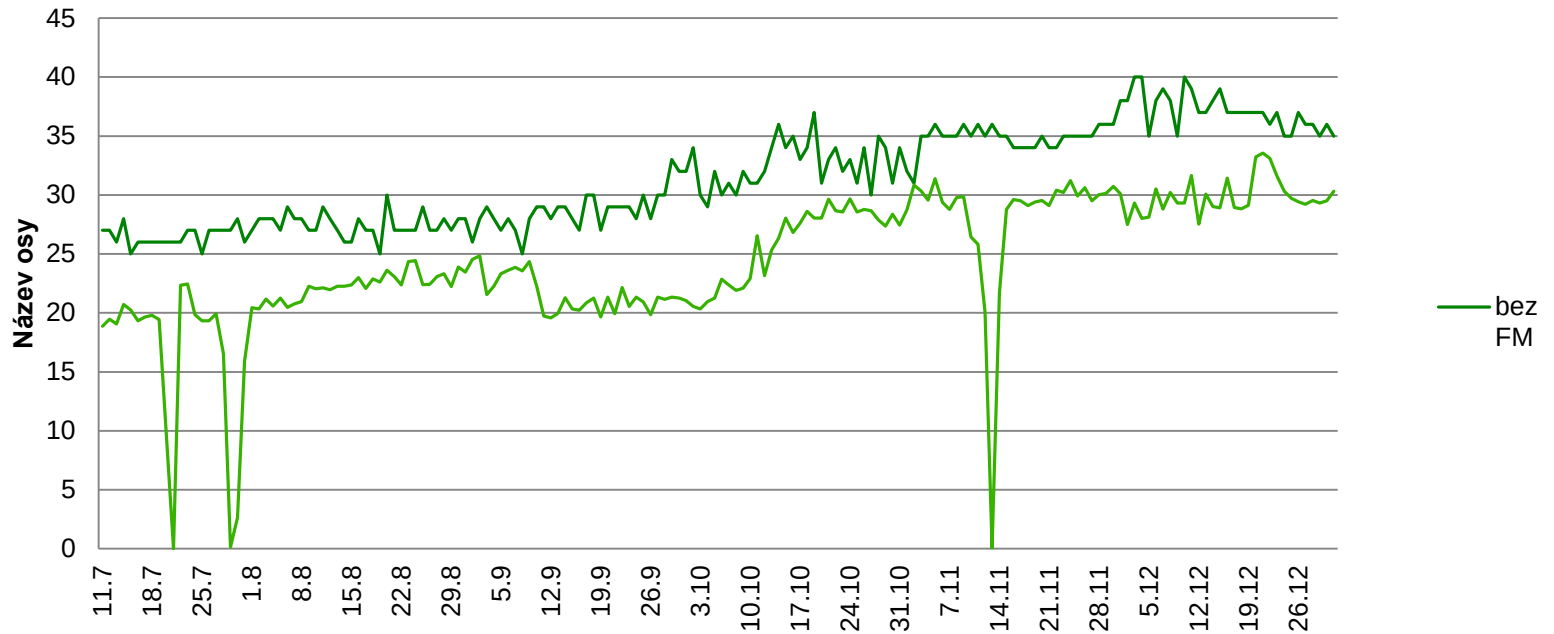


Teplárna 2

Vybrané technické řešení – vn měnič a bypass

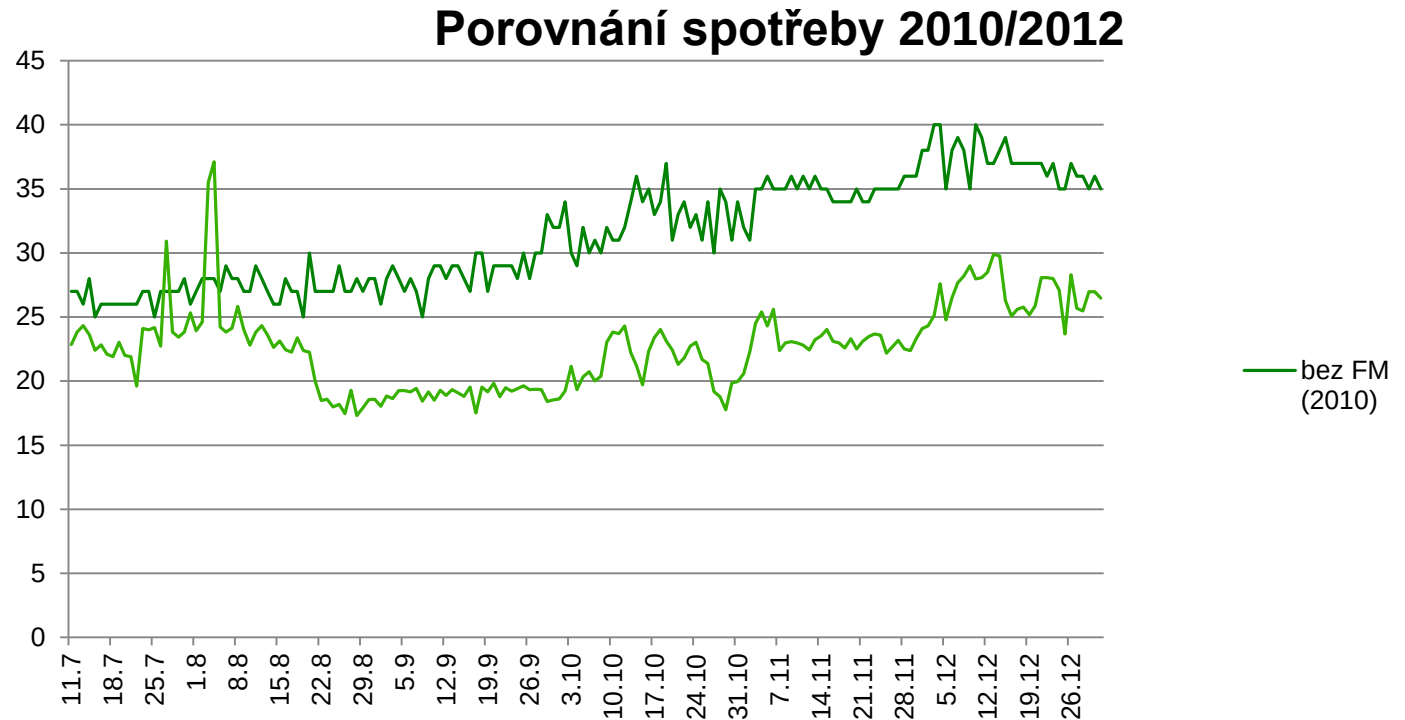


Spotřeba napájecích čerpadel 2010/2011



Příklad 3 – teplárna

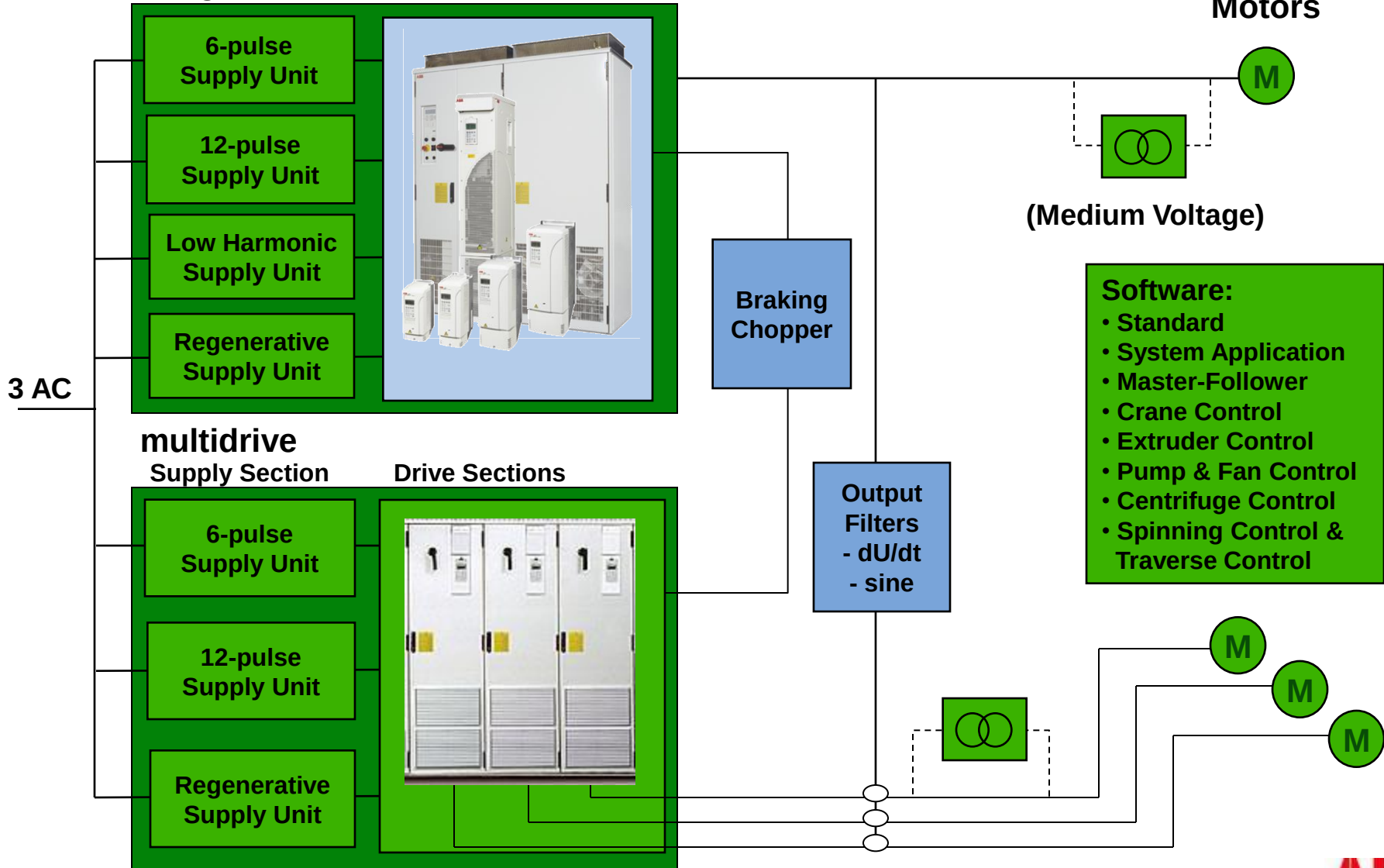
Vybrané technické řešení – vn měnič a bypass



ACS800, ACS 880

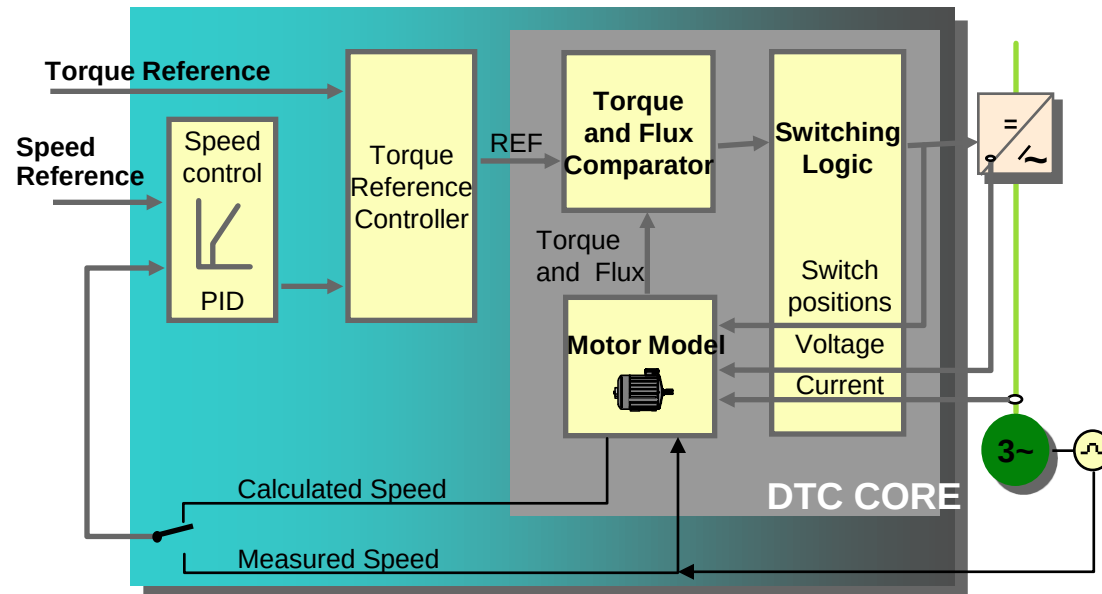


single drive



A blue industrial pump assembly is shown, consisting of a pump head and a motor connected by a yellow coupling. The pump is mounted on a grey base. A control unit is connected to the motor via a cable.

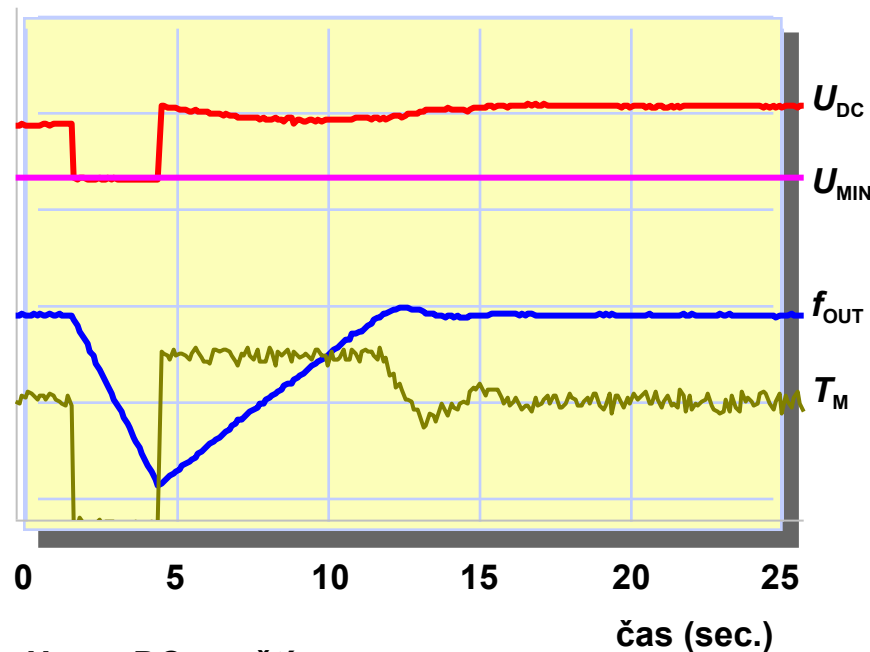
- 



Překlenutí výpadků napáj. napětí



- 5 sec (v závislosti na setrvačných hmotách zátěže)
- delší časy při použití UPS
- 65% z př. 400 V -10%
- 13% zvlnění (v DC)
- Závisí na zatížení



U_{DC} = DC napětí

U_{MIN} = DC napětí minim. limit

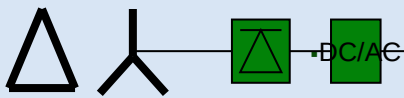
f_{OUT} = výstup. frekvence

T_M = moment motoru

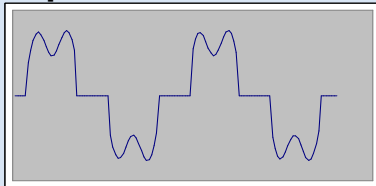
Výběr vhodné konfigurace reg. pohonu

■ Vícepulsní zapojení

■ 6 pulse rectifier

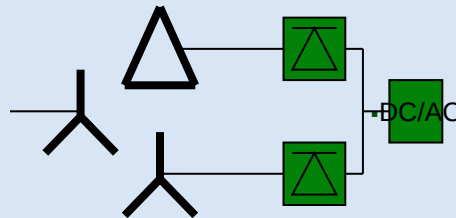


- Transformer (if included) and cabling simple

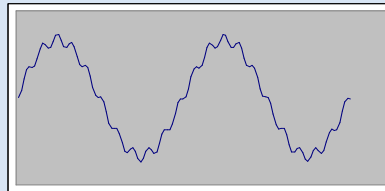


- Current quite distorted
- I_{thd} 32% to 48% with 3% reactor (depending on network impedance)

■ 12 pulse rectifier

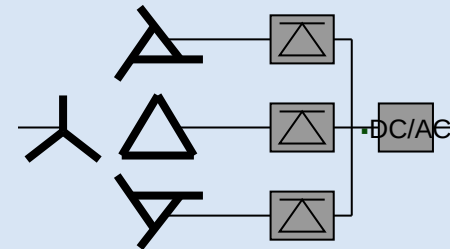


- Transformer and cabling more complicated

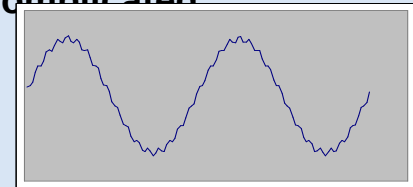


- Current slightly distorted
- I_{thd} 8% to 12% (depending on network impedance)

■ 18 pulse rectifier



- Transformer and cabling complicated

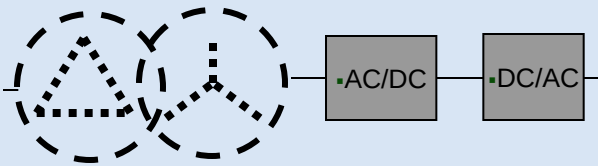


- Current wave form good
- I_{thd} 5% to 8% (depending on network impedance)

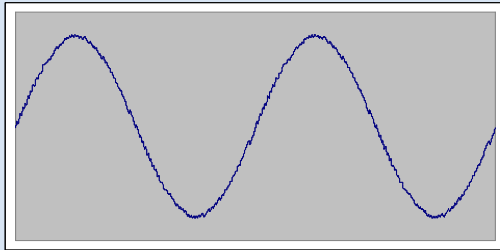
■ 2 trafo, posun 30°

Řešení - výběr vhodné konfigurace reg. pohonu

▪ Aktivní vstupní usměrňovač



▪ Transformer and cabling simple

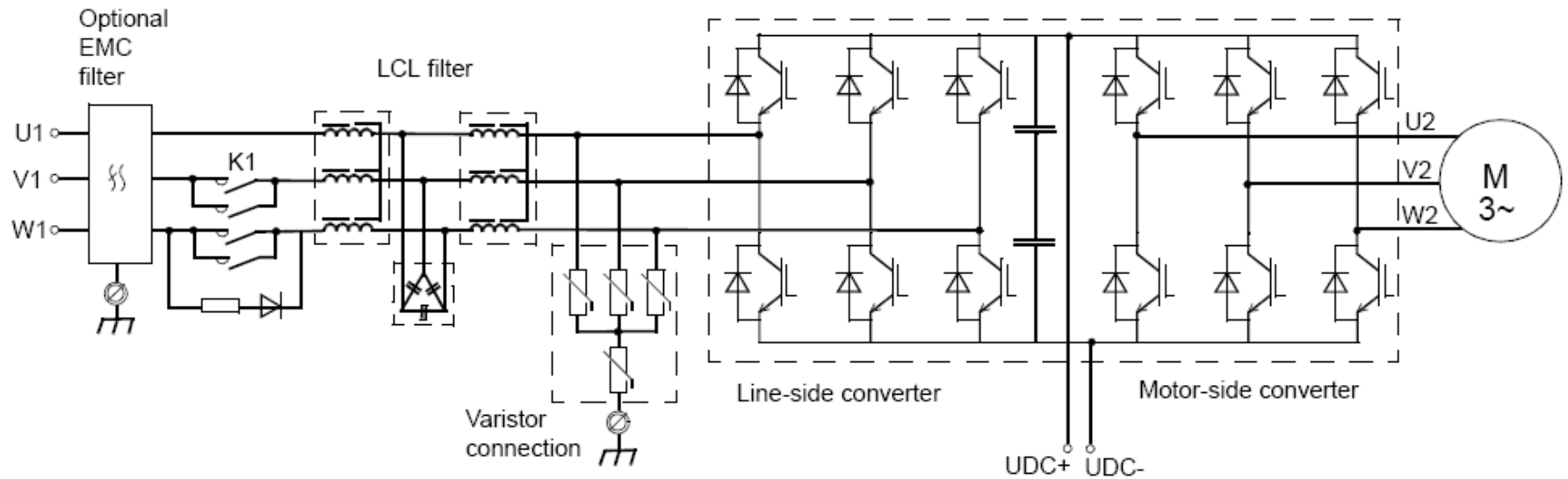


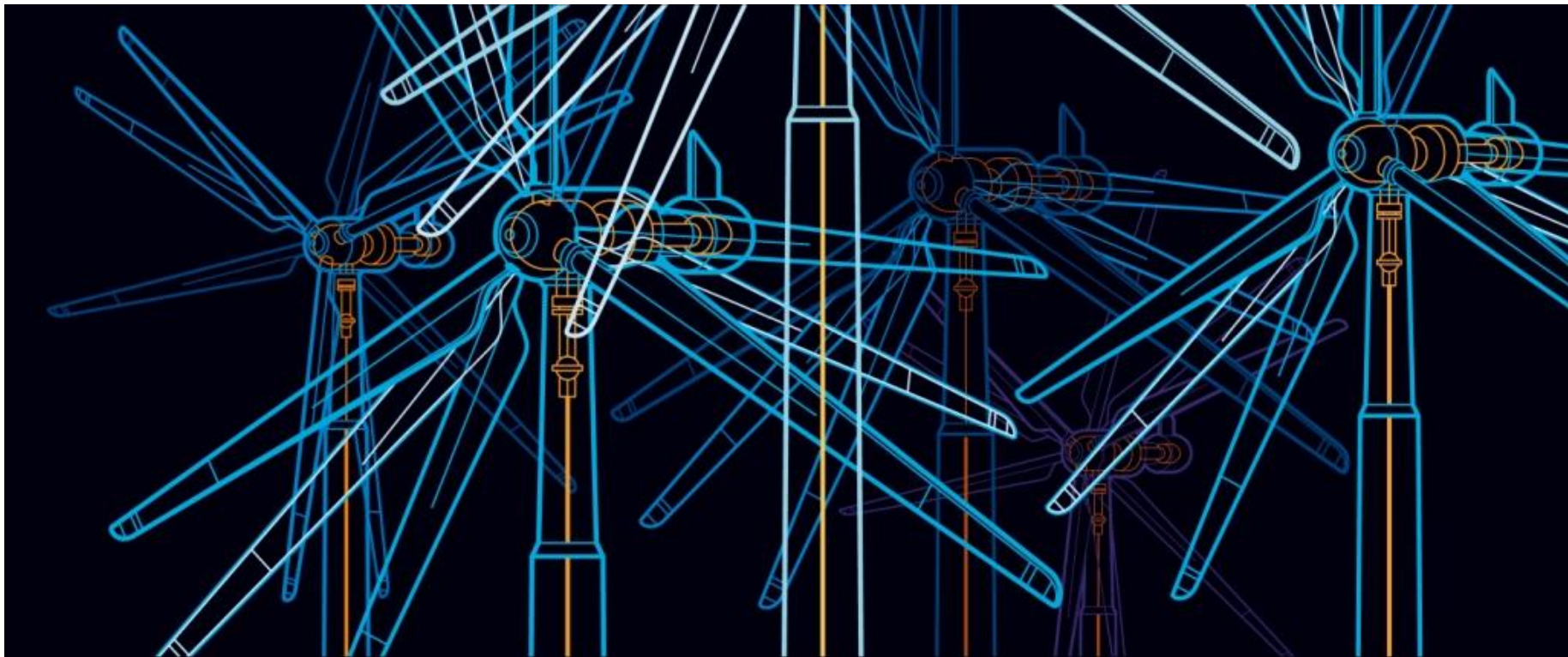
▪ Best current waveform

▪ I_{THD} appr. 4%

- Low Harmonic Drive
- Měniče rekuperační

Low harmonic drive a rekuperační měniče frekvence



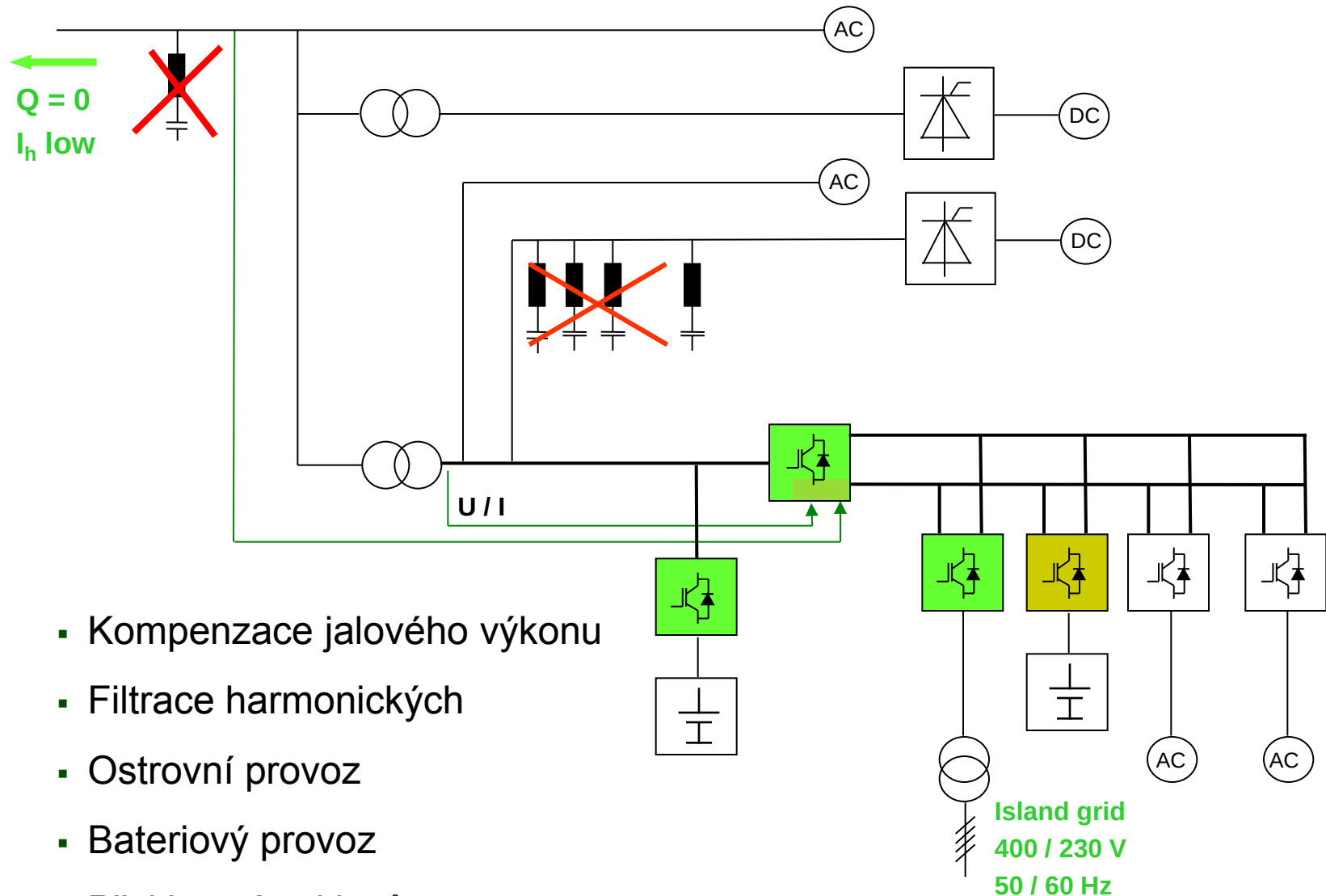


Vítr, voda a slunce

ISU hlavní změny 2002 - 2010

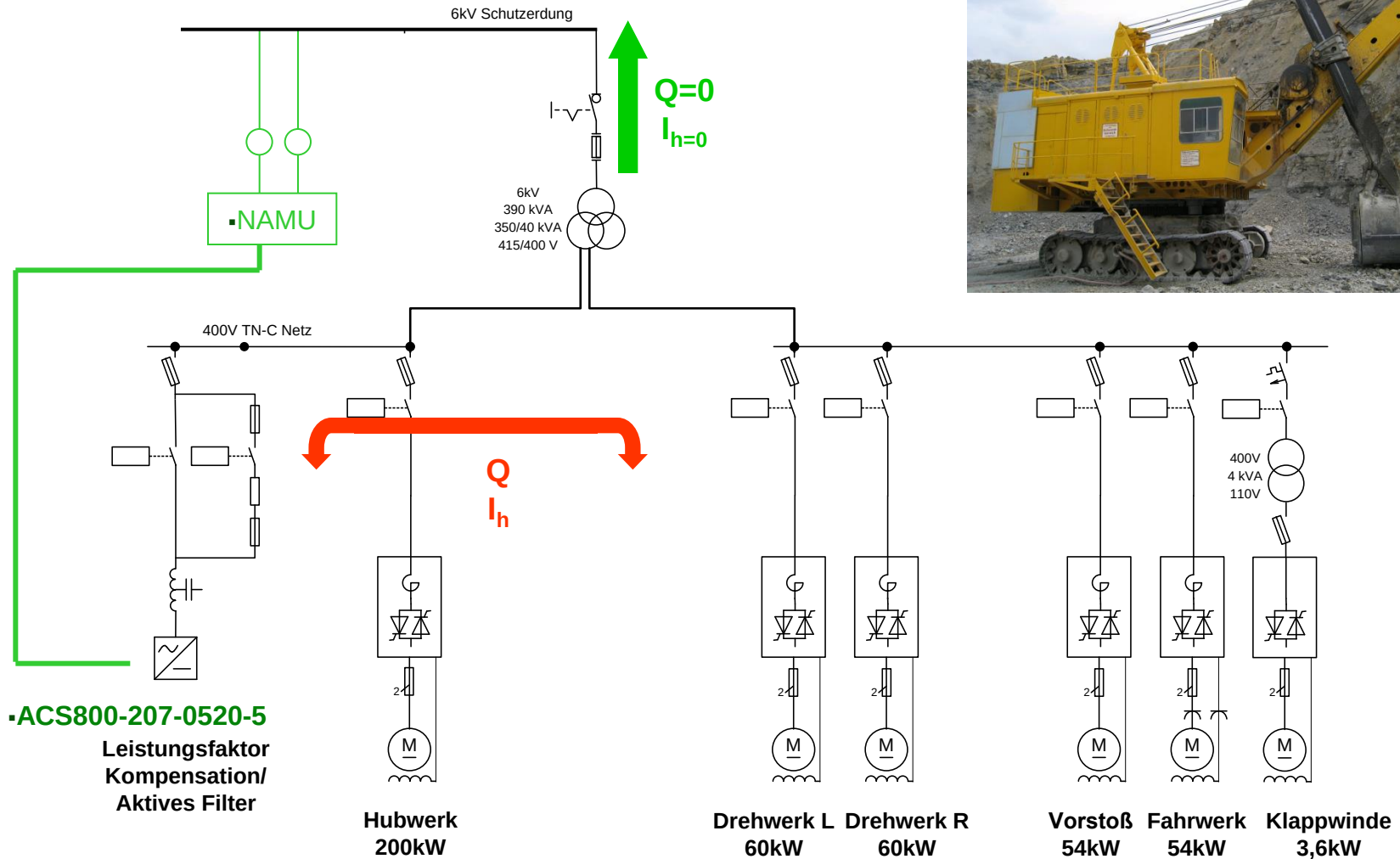
- Kompenzace jalového výkonu 2008
- Aktivní filtr harmonických 2008
- Ostrovní provoz 2010
- Řídicí algoritmus pro LCL-filtr 2002
- Redundance 2007
- Vítr a slunce 2010
- Řízení solárních střídačů 2009
- Simulace pro různé aplikace 2004 - 2010

Konfigurace Multidrive



- Kompenzace jalového výkonu
- Filtrace harmonických
- Ostrovní provoz
- Bateriový provoz
- Překlenutí poklesů

Kompensace a filtrace Rypadlo

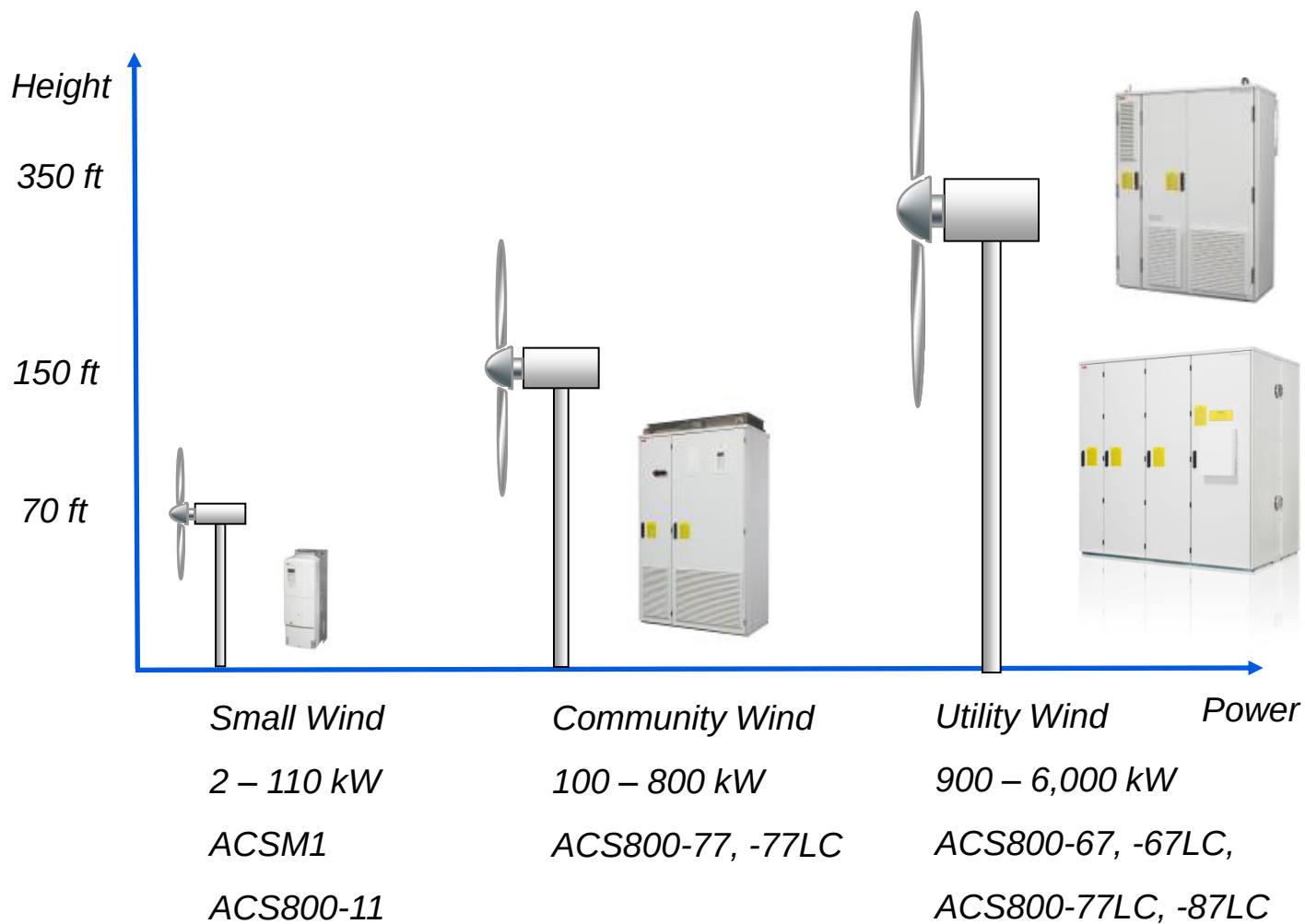


Kompenzace a filtrace

Výhody, aplikace

- Zlepšování kvality sítě
 - Vše v jednom produktu, žádné pasivní kompenzace a pasivní filtry
- Redukování ztrát
 - Zvýšení zatížitelnosti sítě

Větrné elektrárny



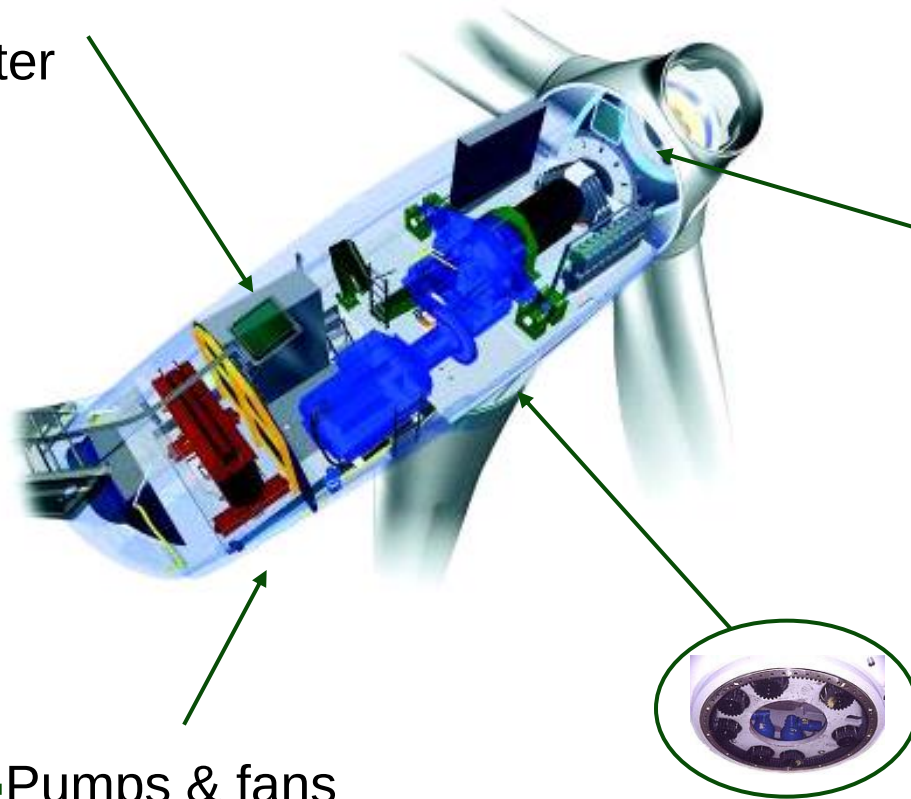
Větrné elektrárny

▪ Main
converter

▪ Pitch

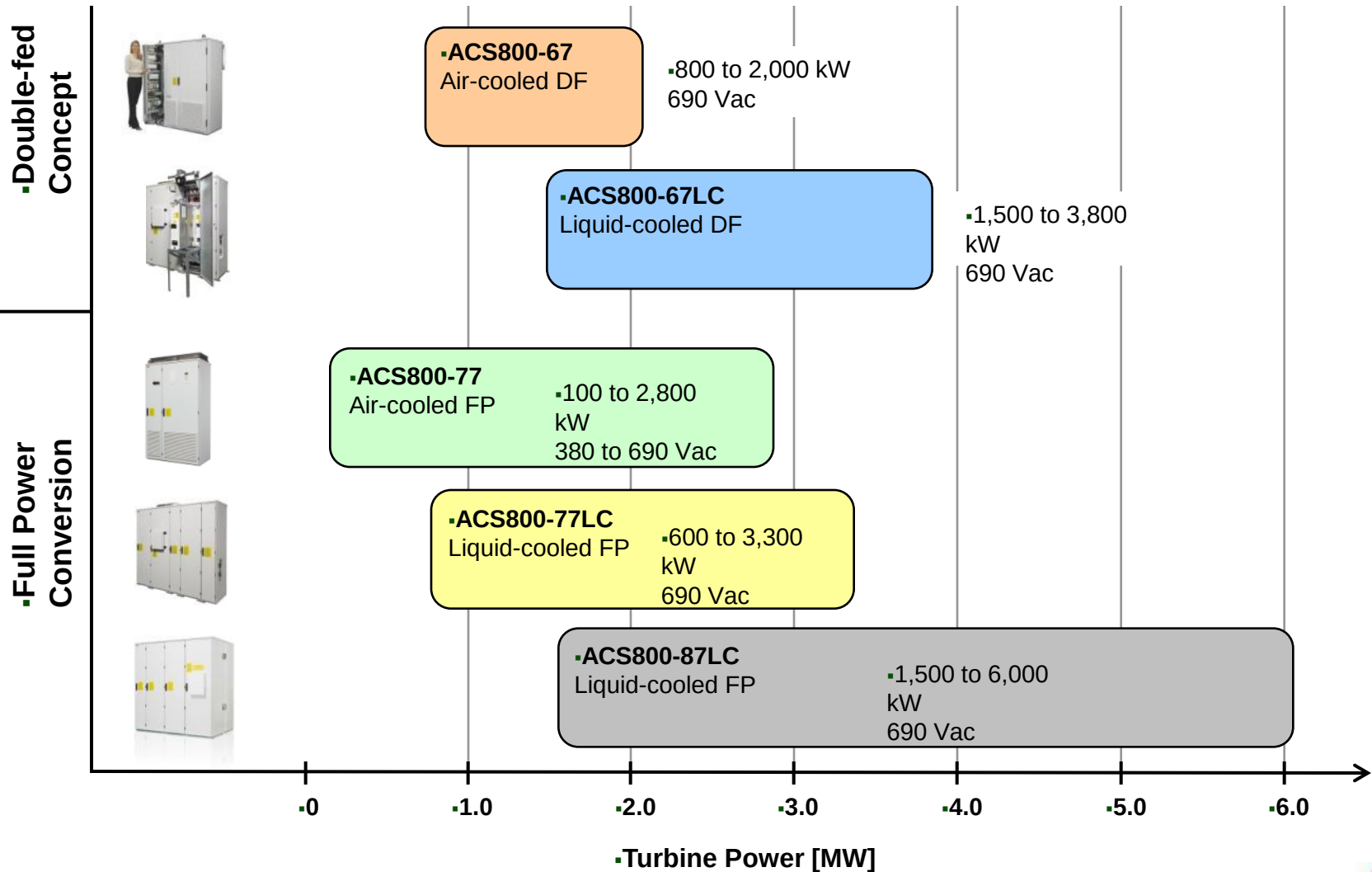
▪ Pumps & fans

▪ Yaw

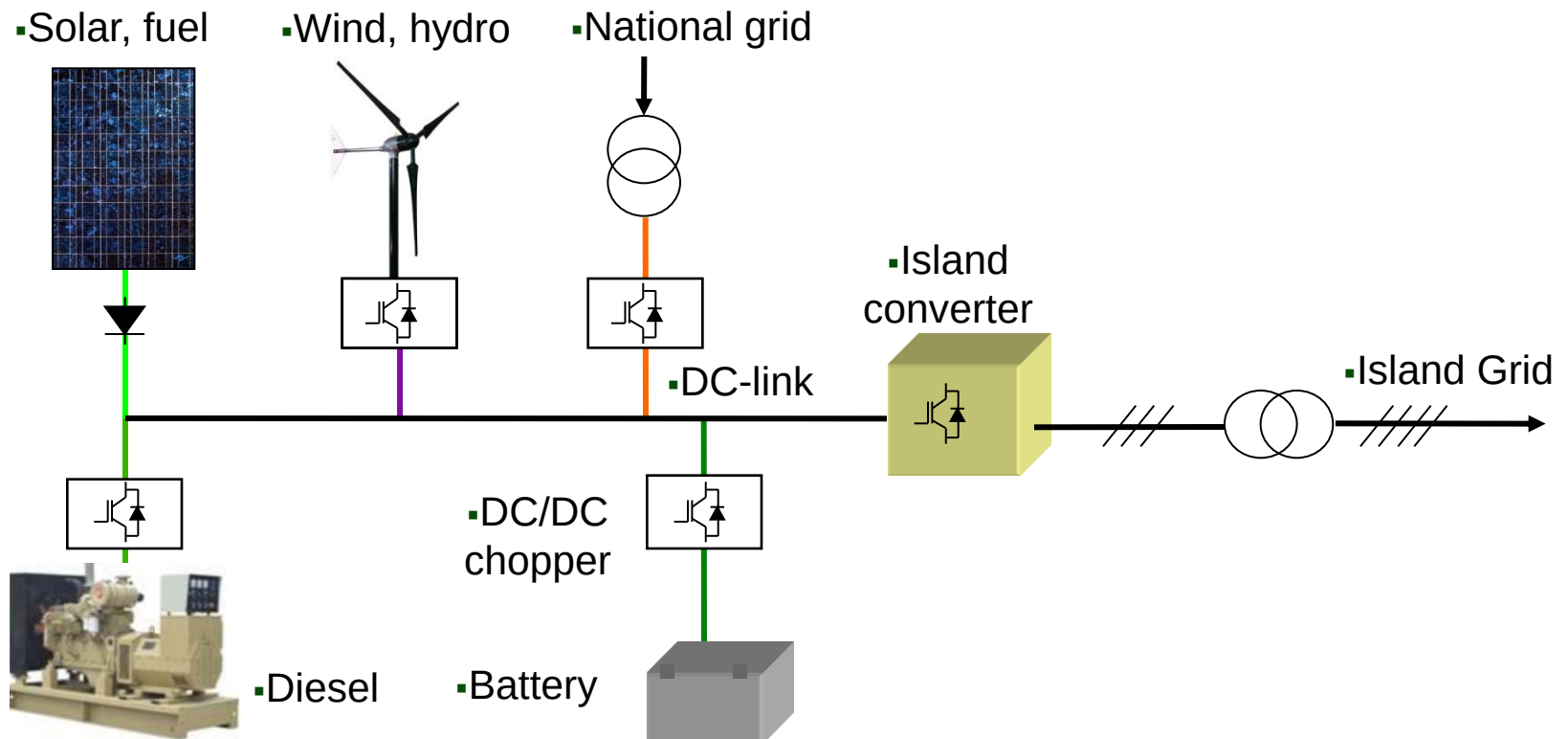


Větrné elektrárny

Výkony a typy



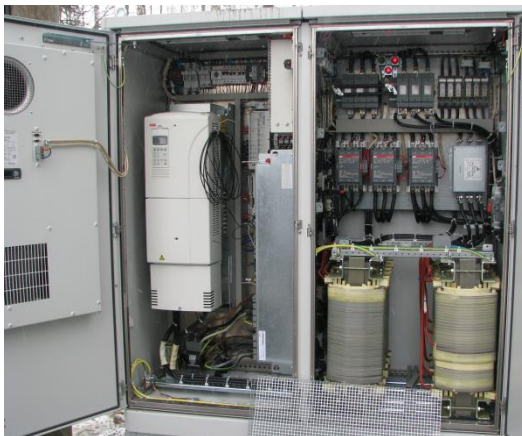
Ostrovní provoz



Ostrovní provoz



- ACS800-11, 100 kVA, 500 V
- Nominal load 25 kVA, fault current 180 A (15 s)
- Venkovní instalace



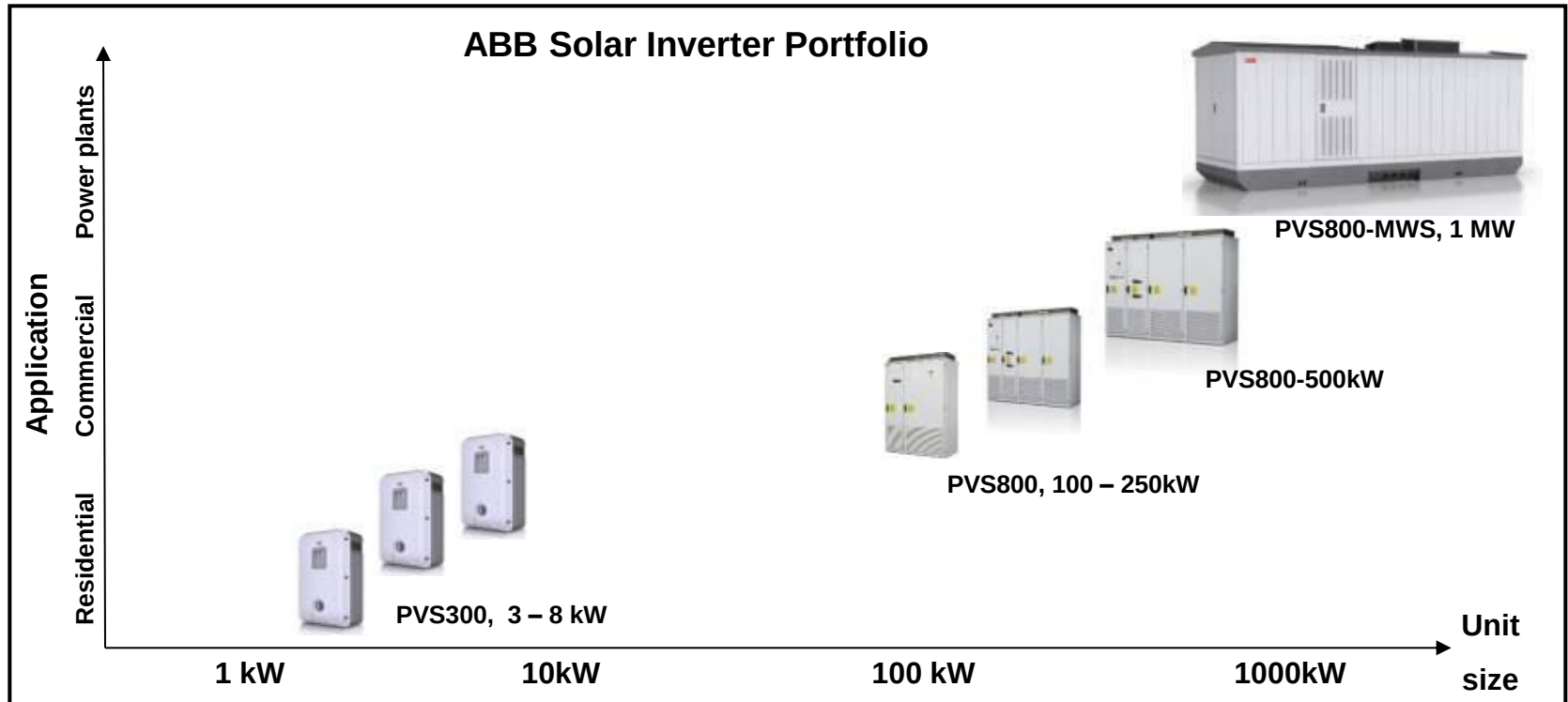
Malé vodní elektrárny

ACS800-11 7.5 to 110 kW



- **Vše potřebné uvnitř**
 - rekuperace
 - Síťový filtr
- **Kompaktní**
- **Celosvětové použití**
 - CE, UL, GOST R, CSA, C-Tick
- **ACS800 série**
 - Premium technologie
 - Společná platforma
 - Celosvětová síť servisu

ABB solární střídače - produktové portfolio



- **Data communication services**



- **Accessories**
(string monitoring etc.)



- **Solar inverter PC tools**
(sizing and product selection)



- **Solar inverter service**



Power Quality Solutions

PCS100 AVC (Active Voltage Conditioner)

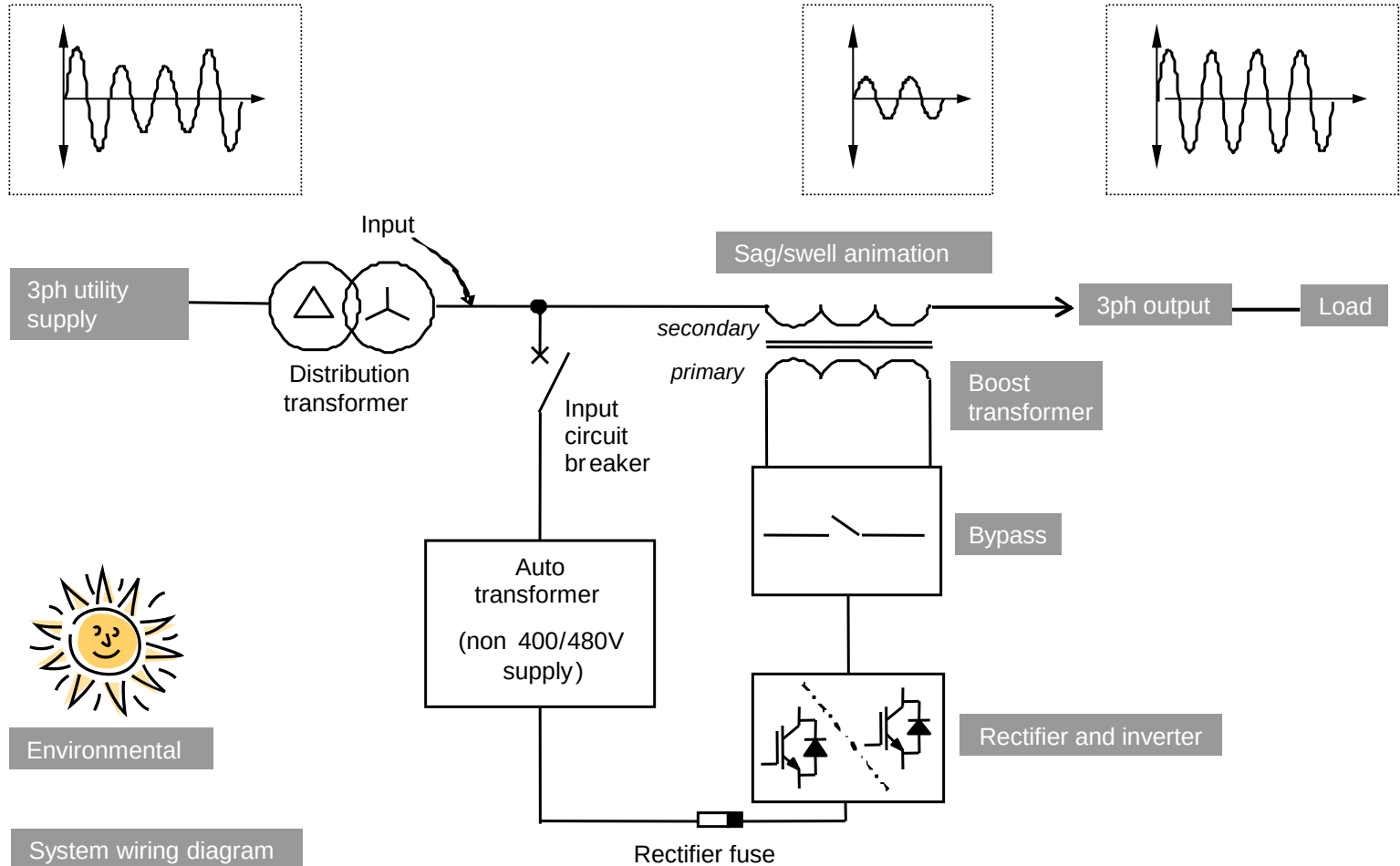
Přednosti PCS100 AVC



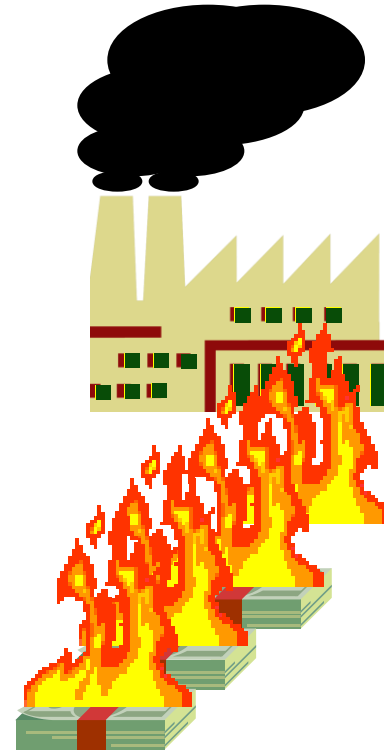
- Full correction, three-phase sags down to 70% retained voltage
- Full correction, single-phase sags down to 55% retained voltage
- Partial correction, three-phase sags down to 30% retained voltage
- Partial correction single-phase sags down to 0% retained voltage
- Continuous “ONLINE” regulation
- Over and under voltage regulation
- Correction for voltage vector phase angle errors created by faults in the supply
- Voltage unbalance correction

Princip

Single line diagram



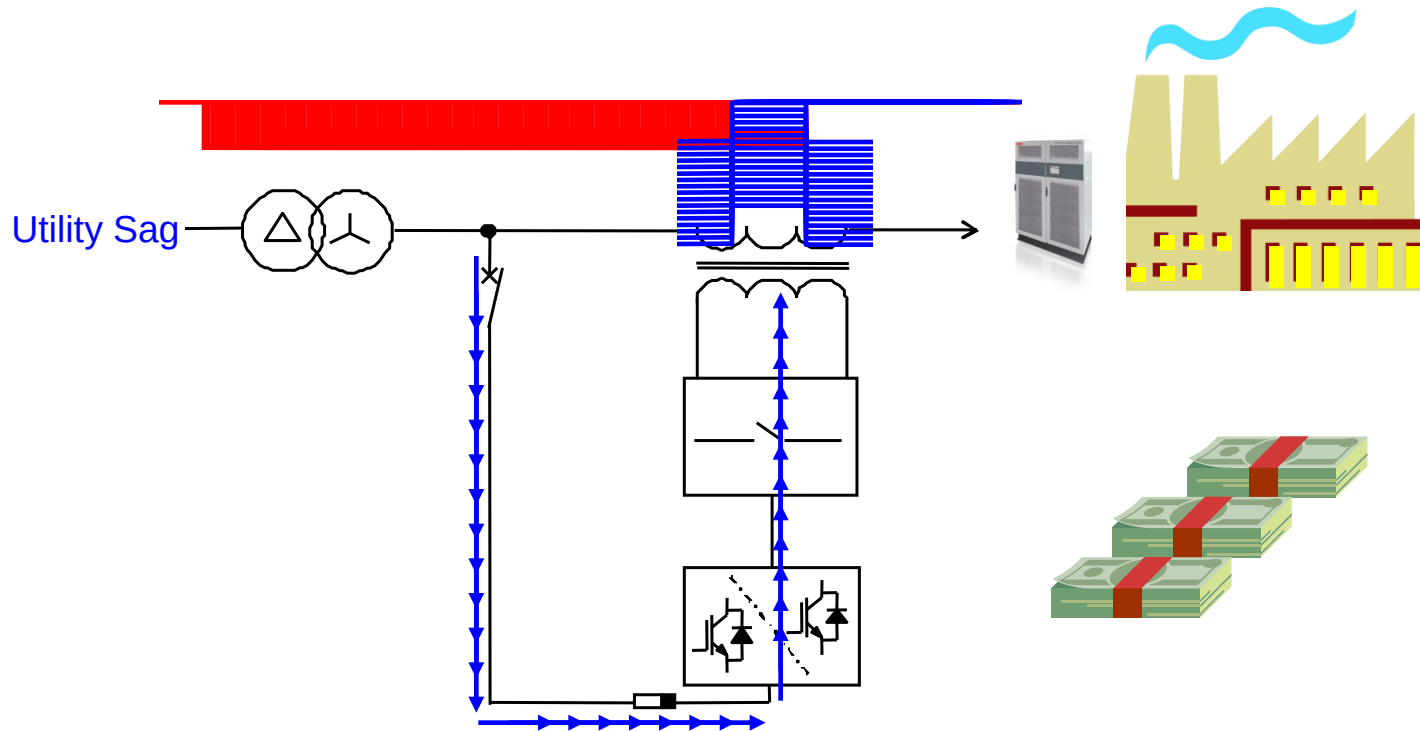
PCS100 AVC sít' bez ochrany



Back

PCS100 AVC

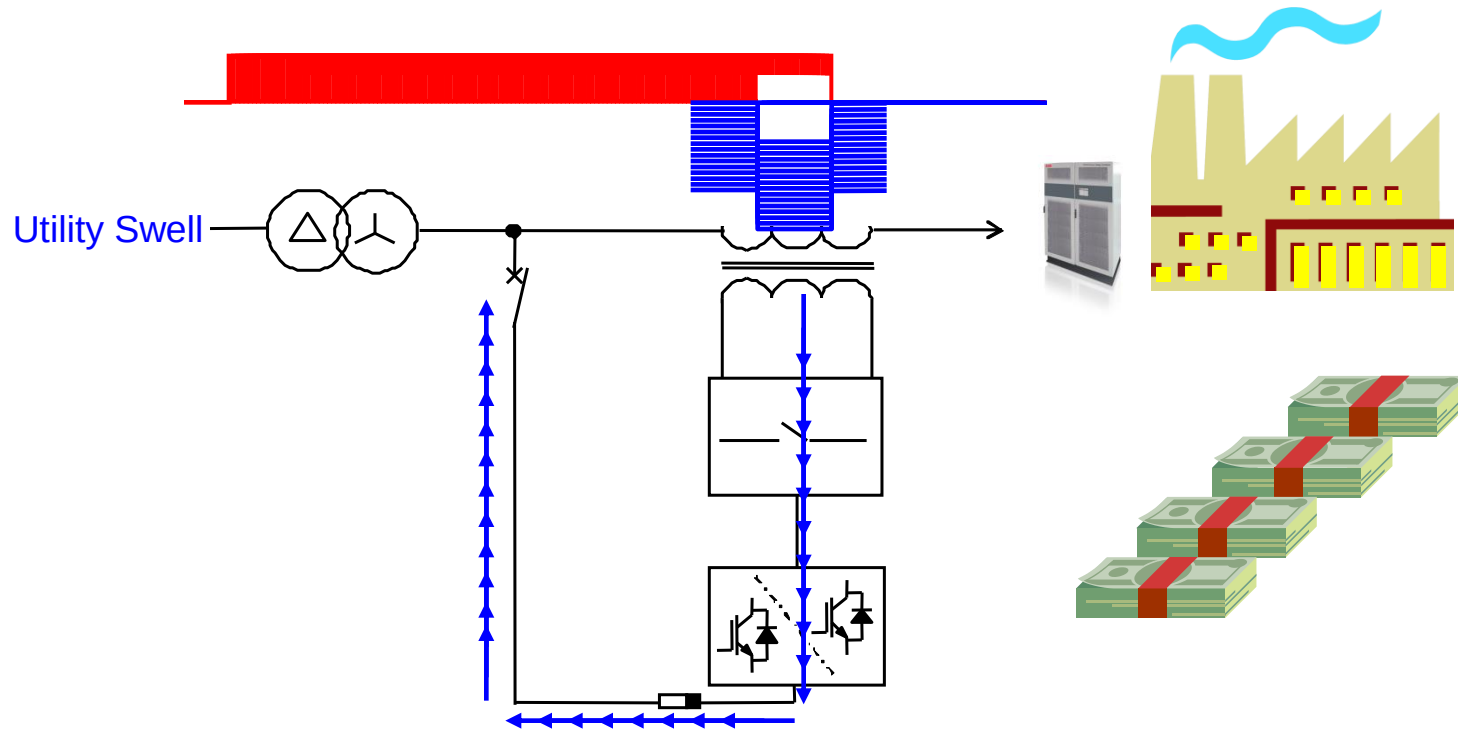
Podpětí



Back

PCS100 AVC

Přepětí



Back

Power and productivity
for a better world™

