

# Konference Energetické Rušení 2024



## Střídače v režimu záložního napájení

František Žák, Photomate Energy

# Střídače v režimu záložního napájení



## Obsah přednášky:

1. Základní parametry kvality elektřiny dle ČSN EN 50 160
2. Výkonové přetížení střídačů – nárůst THD
3. Nesymetrie fázových napětí v režimu ostrovního provozu střídačů FVE a BESS
4. Frekvence v oblasti OP při provozu střídačů FVE a BESS

# Střídače v režimu záložního napájení



## Základní parametry napětí dle ČSN EN 50 160

### 4.2.1 Síťový kmitočet

Jmenovitý kmitočet napájecího napětí musí být 50 Hz. Za normálních provozních podmínek se střední hodnota základního kmitočtu měřená po dobu 10 s pohybuje v rozmezí:

- u systémů se synchronním připojením k propojenému systému:
 

50 Hz ± 1 %	(tj. 49,5 Hz až 50,5 Hz)	během 99,5 % roku;
50 Hz + 4 % / - 6 %	(tj. 47 Hz až 52 Hz)	po 100 % času.
- u systémů **bez synchronního připojení k propojenému systému** (tj. určité ostrovní napájecí soustavy):
 

50 Hz ± 2 %	(tj. 49 Hz až 51 Hz)	během 95 % týdne;
50 Hz ± 15 %	(tj. 42,5 Hz až 57,5 Hz)	po 100 % času.

*POZNÁMKA 1 Tento dokument stanovuje rozsah kmitočtu pro normální provozní podmínky v síti. Za výjimečných podmínek se dočasně mohou použít širší tolerance kmitočtů za účelem udržení nepřetržité dodávky elektřiny.*

*POZNÁMKA 2 Příslušné monitorování obvykle provádí dispečer oblasti.*

# Střídače v režimu záložního napájení



## Základní parametry napětí dle ČSN EN 50 160

### 4.2.2.1 Požadavky

Za normálních provozních podmínek, kromě období výpadků, nemá odchylka napájecího napětí přesáhnout  $\pm 10\%$  jmenovitého napětí  $U_n$ .

V případě napájecího napětí v sítích, **kteří nejsou propojeny s přenosovými soustavami** nebo v případě zvláštních odlehlých uživatelů sítě, by **odchylky napětí neměly přesahovat  $+10\%$  /  $-15\%$   $U_n$ .**

***Uživatelé sítě by měli být o podmínkách informováni.***

# Střídače v režimu záložního napájení



## Základní parametry napětí

### 4.2.4 Nesymetrie napájecího napětí

Za normálních provozních podmínek musí být v každém období jednoho týdne 95 % 10-minutových efektivních hodnot zpětné složky (základní) napájecího napětí **v rozsahu 0 % až 2 % sousledné složky** (základní).

*POZNÁMKA 1 V oblastech, ve kterých se z části vyskytují jednofázově nebo dvoufázově připojené instalace uživatelů sítě, se v třífázových předávacích místech vyskytují nesymetrie až do výše 3 %.*

*POZNÁMKA 2 V tomto dokumentu jsou uvedeny hodnoty pouze pro zpětnou složku, jelikož právě tato složka je podstatná z hlediska možných rušení spotřebičů připojených k soustavě.*

# Střídače v režimu záložního napájení



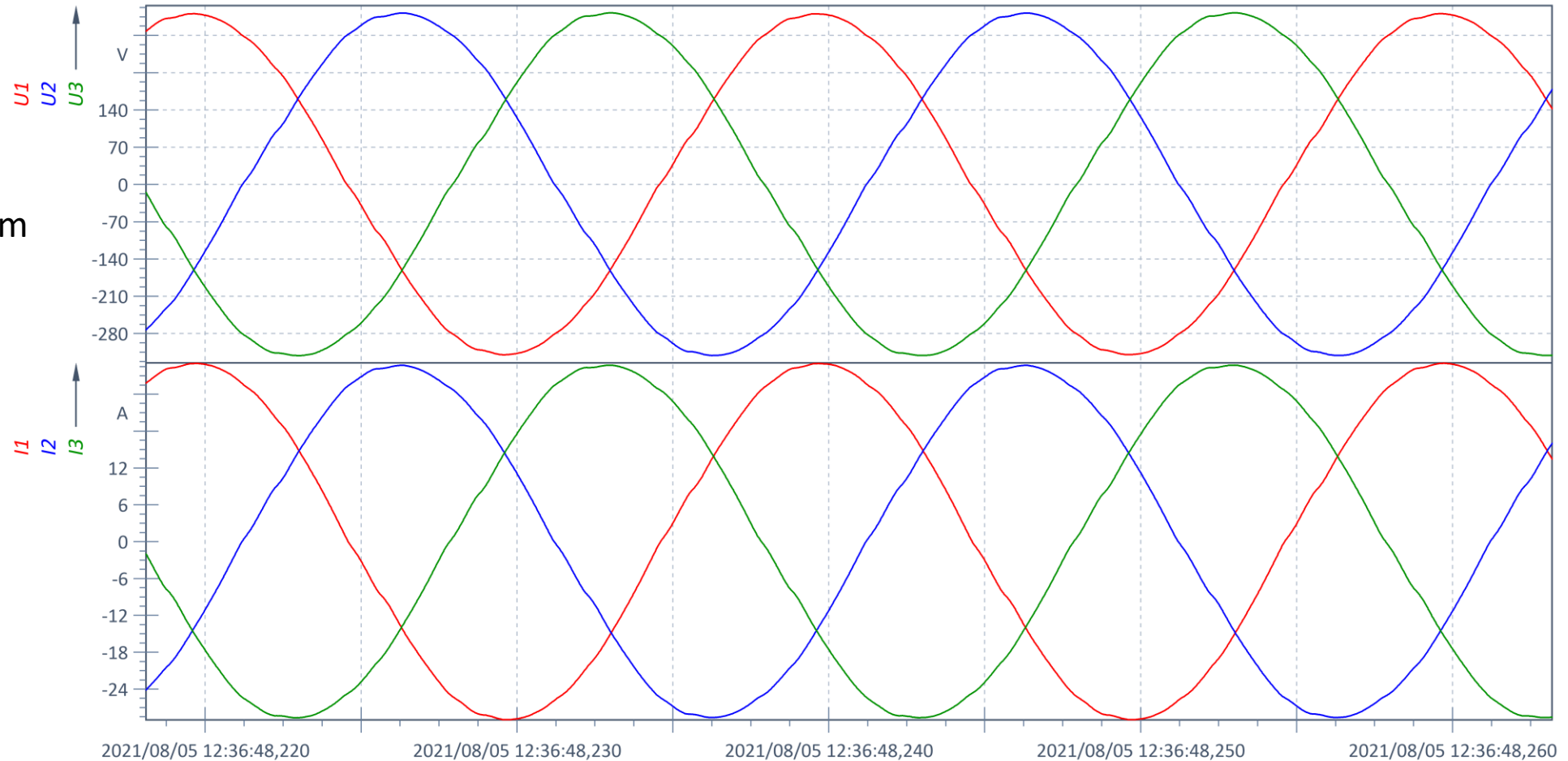
Obsah přednášek:

1. Základní parametry kvality elektřiny dle ČSN EN 50 160
- 2. Výkonové přetížení střídačů – nárůst THD**
3. Nesymetrie fázových napětí v režimu ostrovního provozu střídačů FVE a BESS
4. Frekvence v oblasti OP při provozu střídačů FVE a BESS

# Střídače v režimu záložního napájení



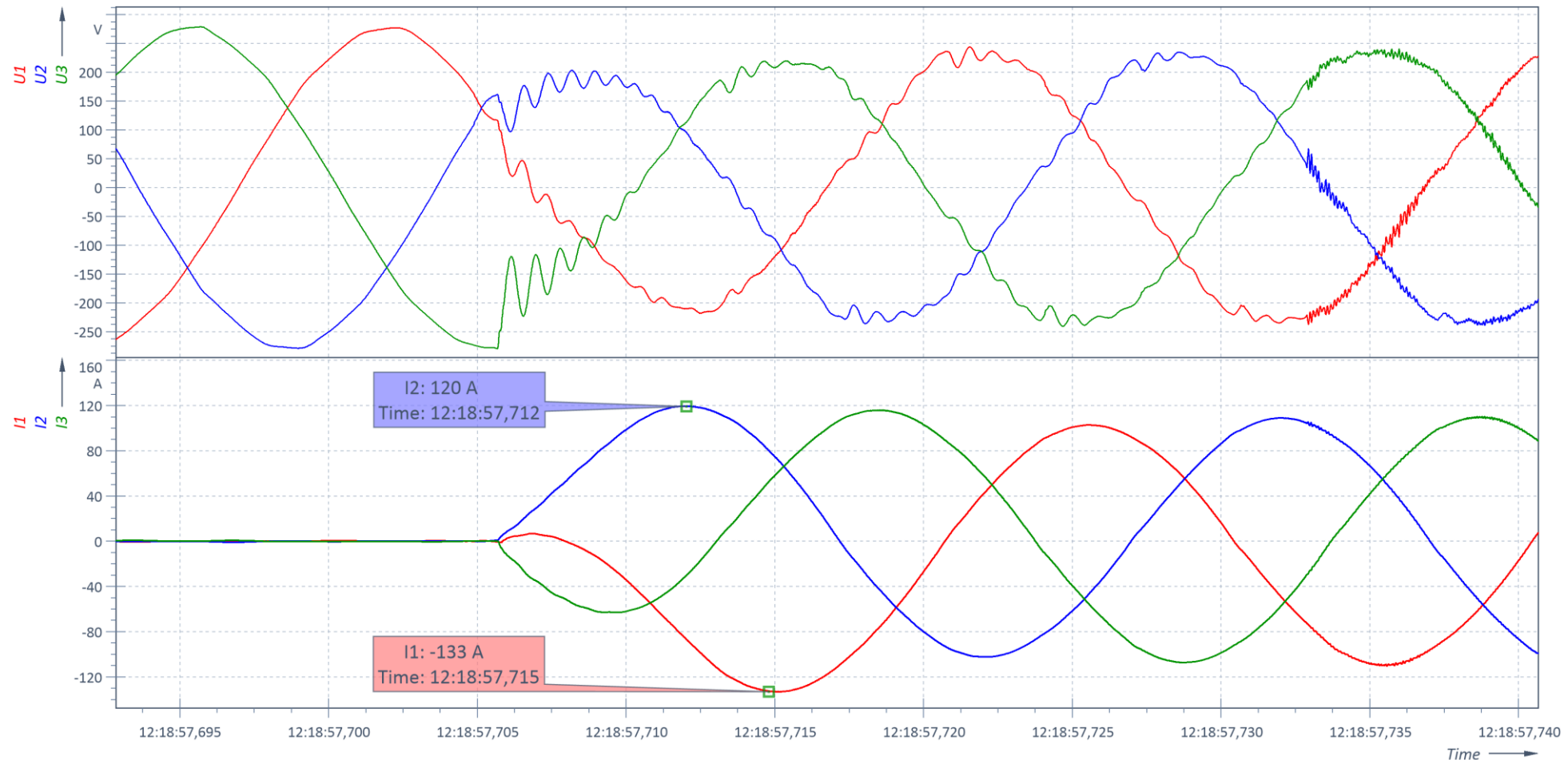
Pokud je zátěž symetrická  
a odporová, nebývá problém  
s fázovou napětovou  
nesymetrií a ani s THD



# Střídače v režimu záložního napájení



U nesymetrické zátěže může docházet k fázové napěťové nesymetrii



**POZOR** však na výkonové přetížení střídačů

## Parametry střídače

Max. výkon 35 kVA

Jmenovitý proud: 51 A

(Amplituda proudu: 72 A)



# Střídače v režimu záložního napájení



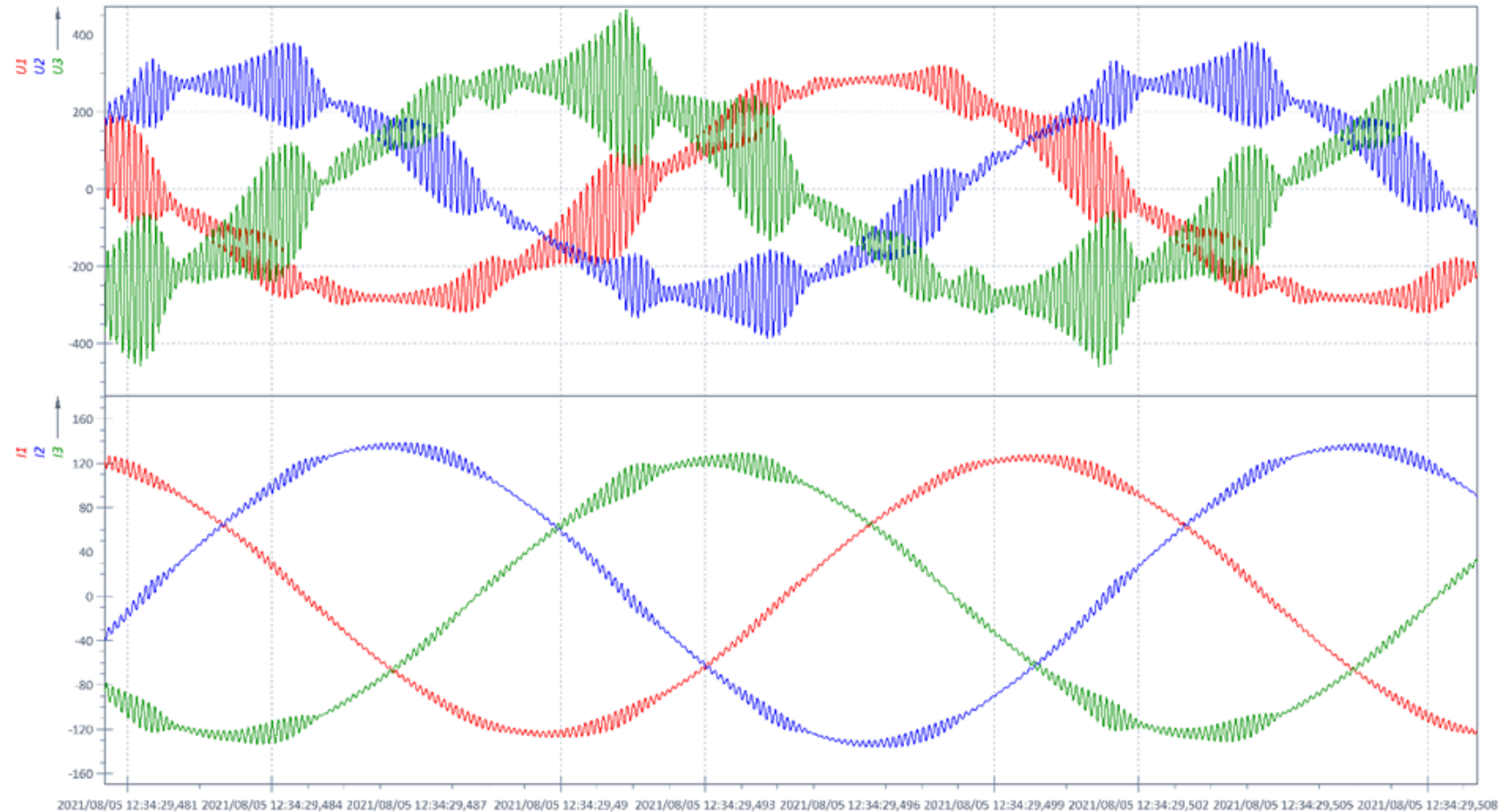
## Výkonové přetížení střídačů

### Parametry střídače

Max. výkon 35 kVA

Jmenovitý proud: 51 A

(Amplituda proudu: 72 A)



# Střídače v režimu záložního napájení



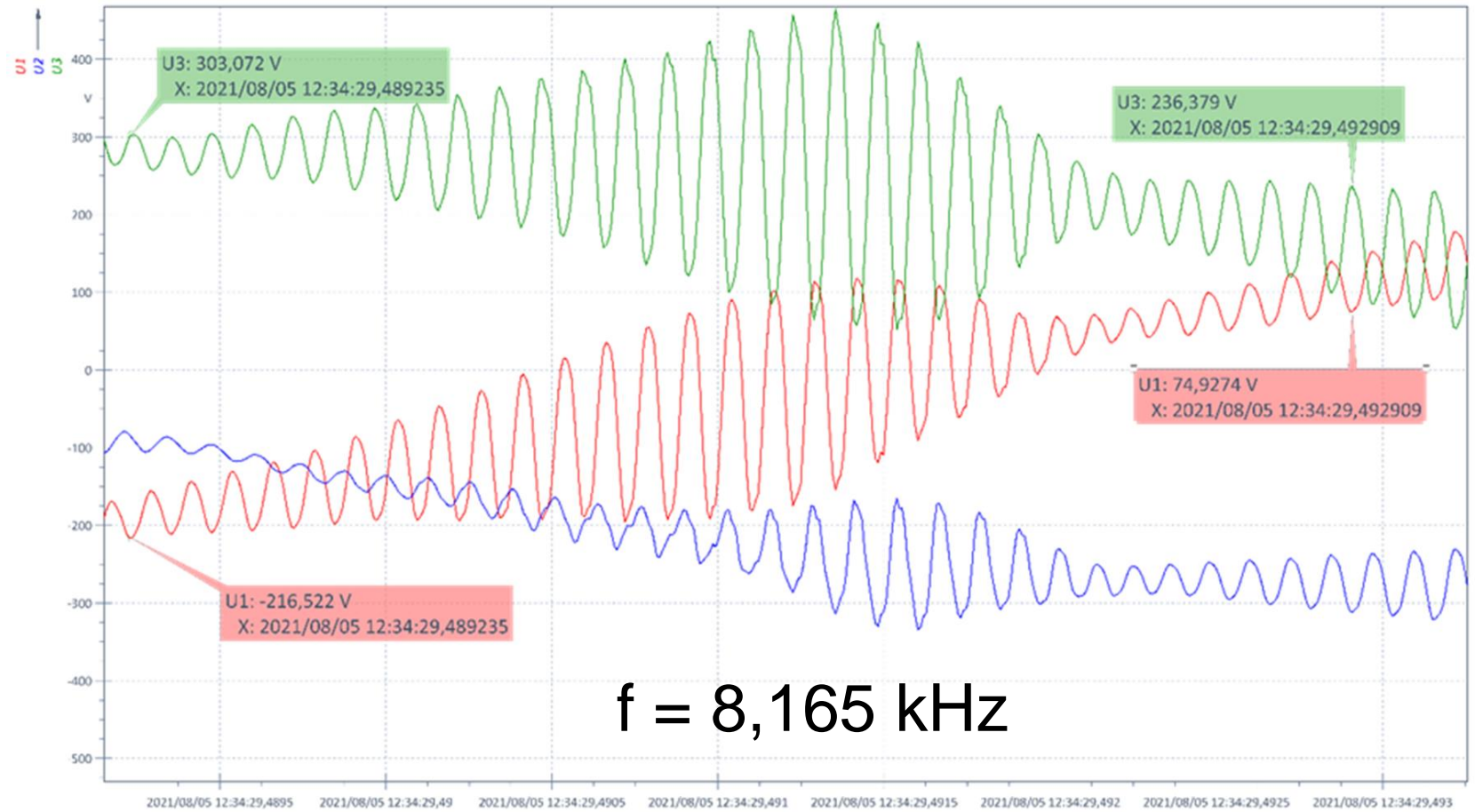
## Výkonové přetížení střídačů

### Parametry střídače

Max. výkon 35 kVA

Jmenovitý proud: 51 A

(Amplituda proudu: 72 A)



# Střídače v režimu záložního napájení



## Proudové rázy

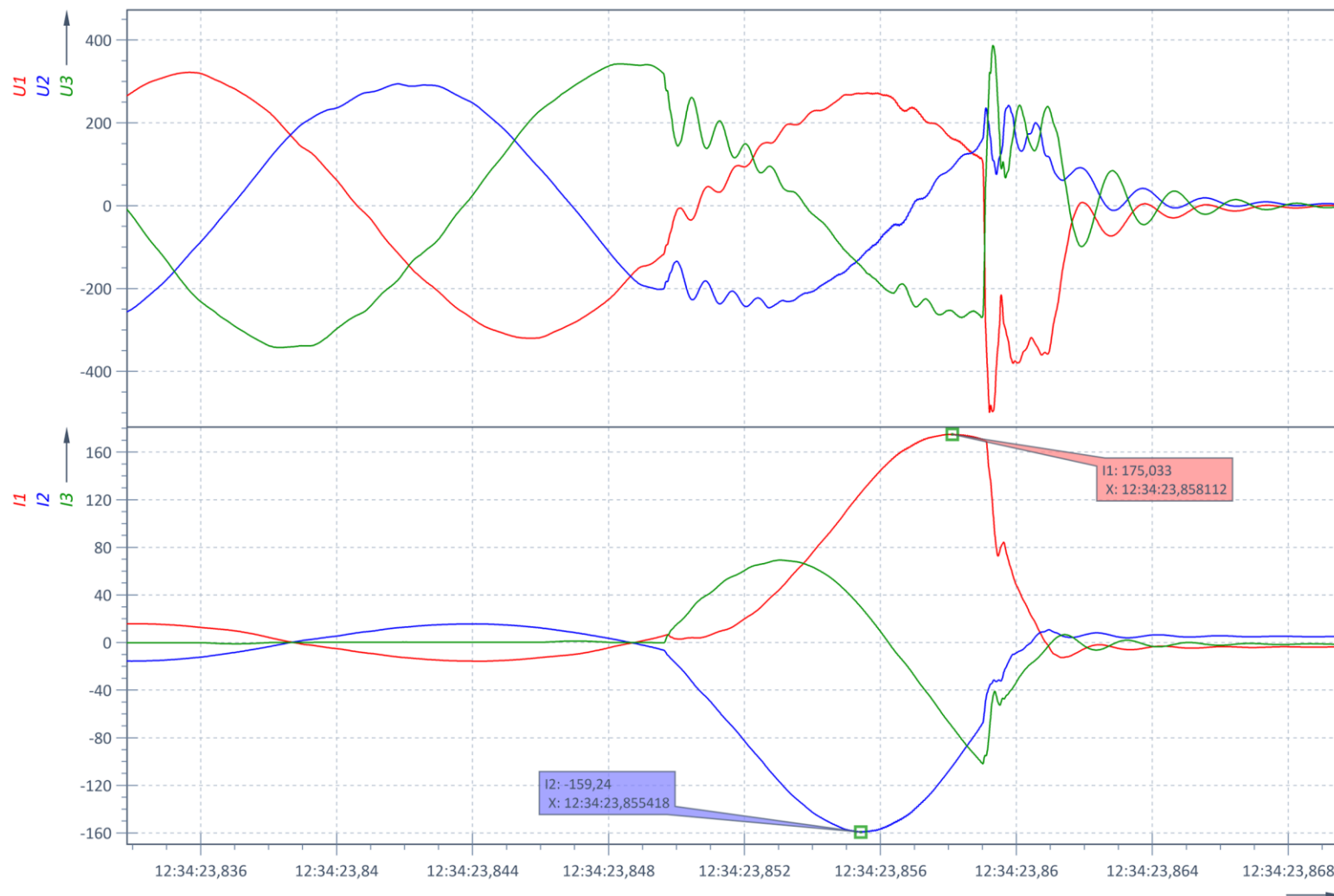
Neúspěšné starty

## Parametry střídače

Max. výkon 35 kVA

Jmenovitý proud: 51 A

(Amplituda proudu: 72 A)



# Střídače v režimu záložního napájení

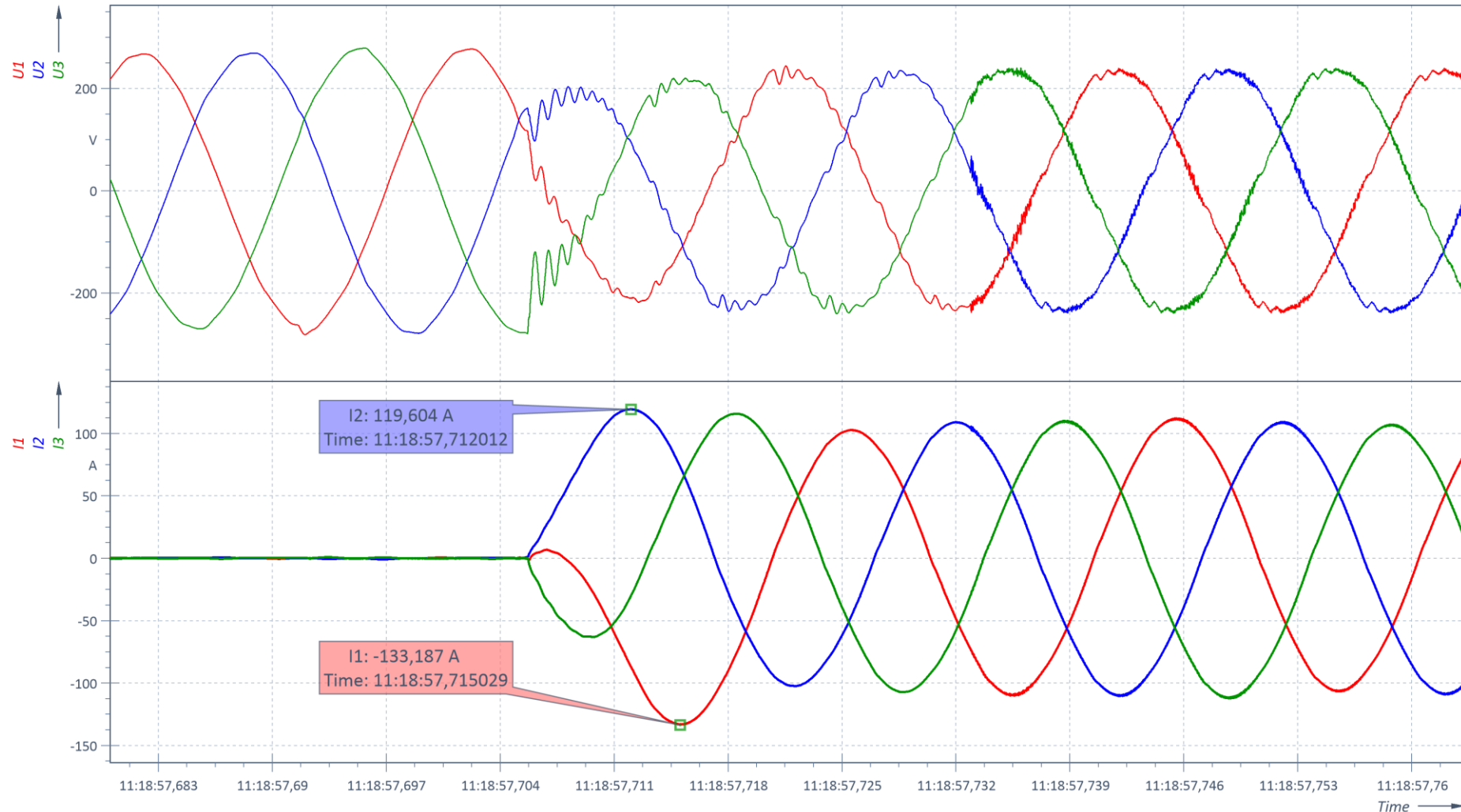


## Proudové rázy

úspěšné starty

## Parametry střídače

Max. výkon 35 kVA  
Jmenovitý proud: 51 A  
(Amplituda proudu: 72 A)



# Střídače v režimu záložního napájení



Obsah přednášek:

1. Základní parametry kvality elektřiny dle ČSN EN 50 160
2. Výkonové přetížení střídačů – nárůst THD
- 3. Nesymetrie fázových napětí v režimu ostrovního provozu střídačů FVE a BESS**
4. Frekvence v oblasti OP při provozu střídačů FVE a BESS

# Střídače v režimu záložního napájení

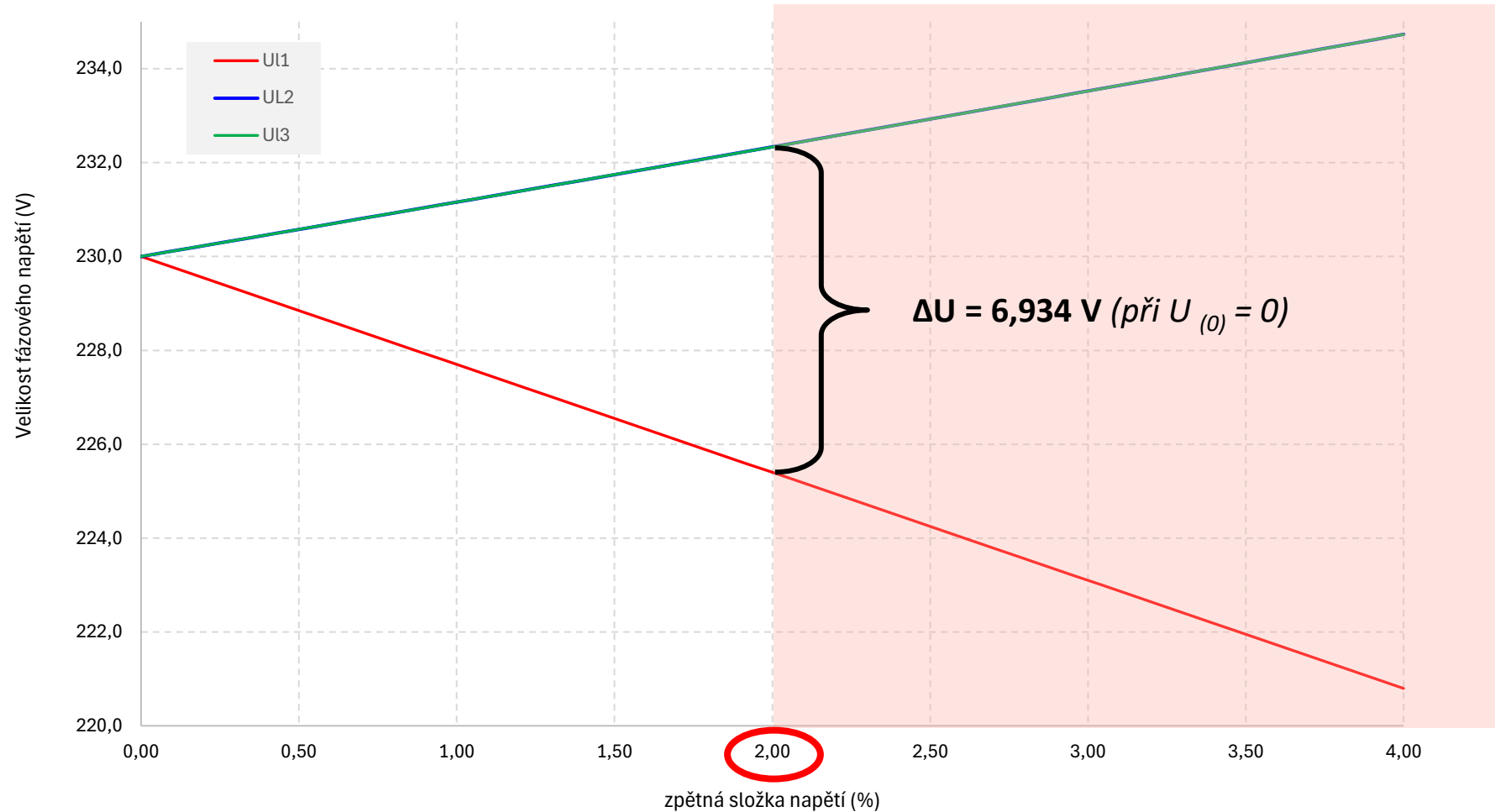
V ostrovním provozu stále platí ČSN EN 50160

Na nesymetrii fázových napětí má vliv také zpětná složka napětí

$$U_{L1} = U_{(1)} - U_{(2)} - U_{(0)}$$

$$U_{L2} = a U_{(1)} - a^2 U_{(2)} - U_{(0)}$$

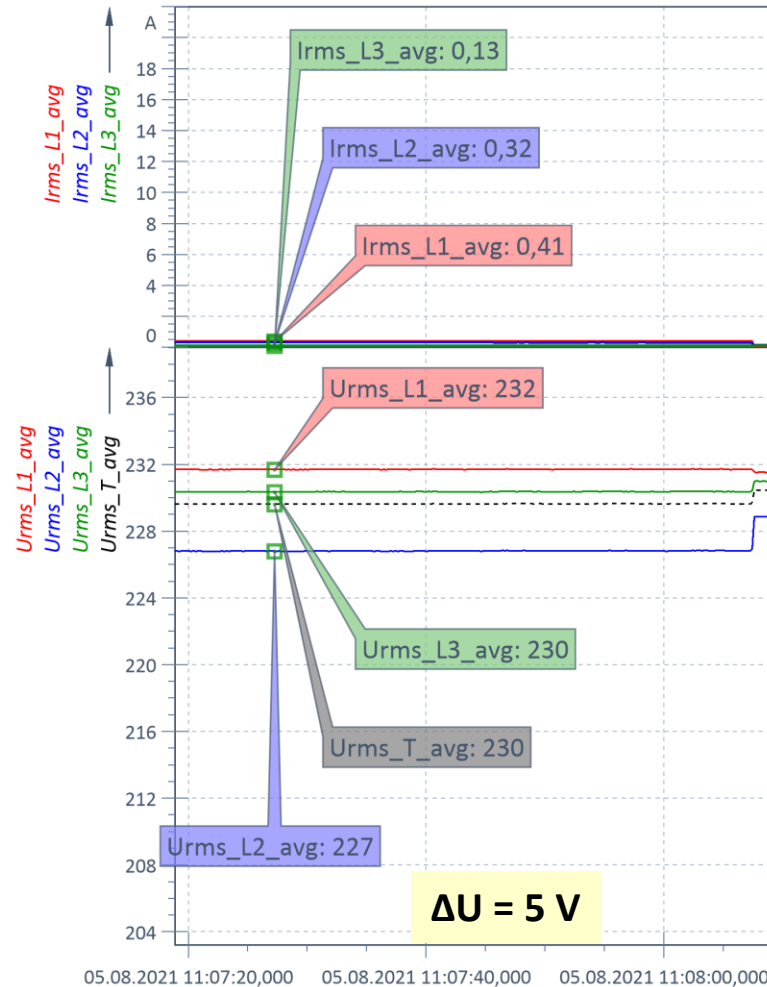
$$U_{L3} = a^2 U_{(1)} - a U_{(2)} - U_{(0)}$$



# Střídače v režimu záložního napájení

## Nesymetrie napětí

- Rozdíl fázových napětí může být i při minimálním zatížení
- Při rozdílném fázovém napětí nemusí mít fáze s nejvyšším zatížením nejvyšší napětí



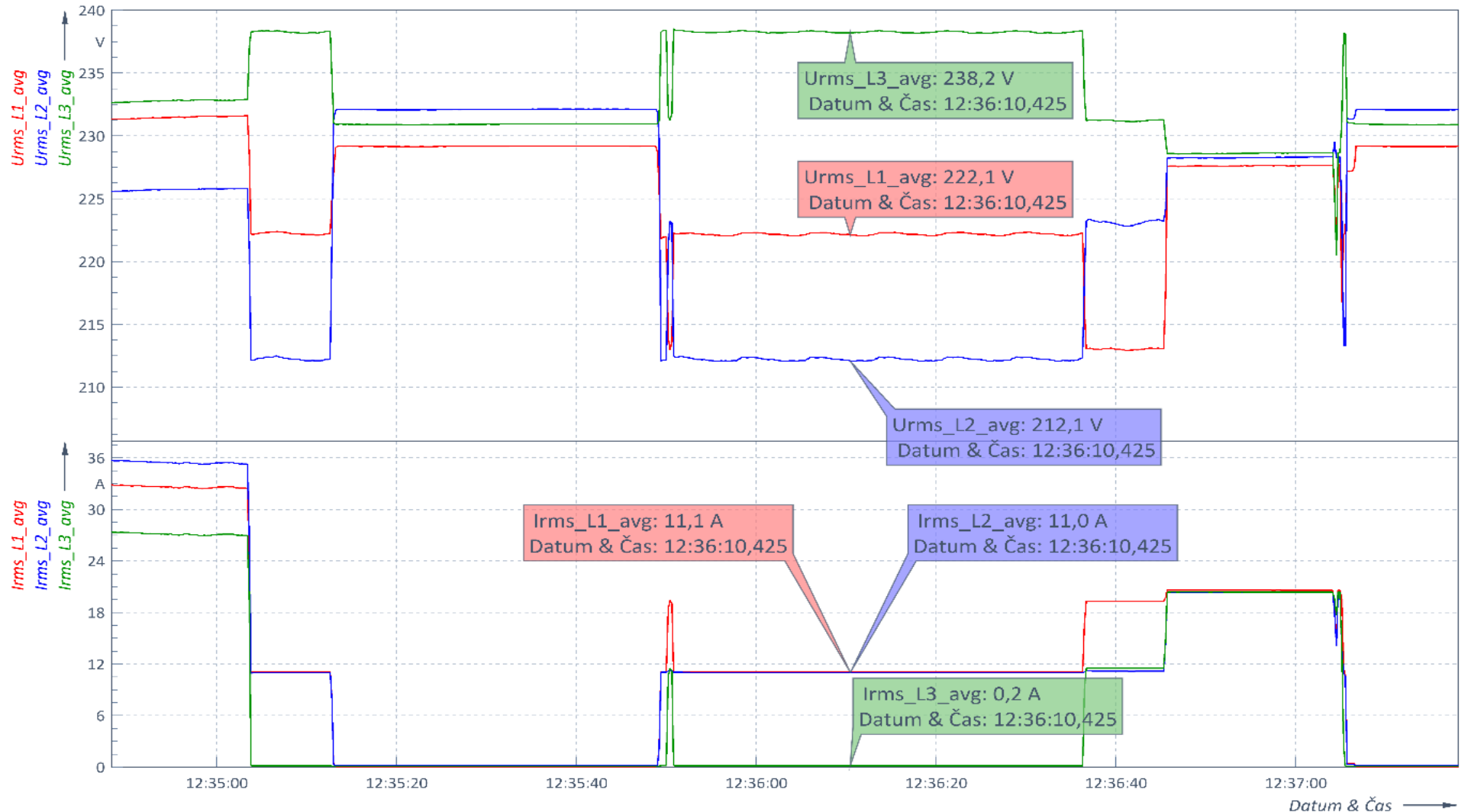
cca 24% až 38 % fázového zatížení střídače

$\Delta U = 19 V$

# Střídače v režimu záložního napájení

## Nesymetrie napětí

- Některé střídače regulují fázová napětí na jejich střední hodnotu



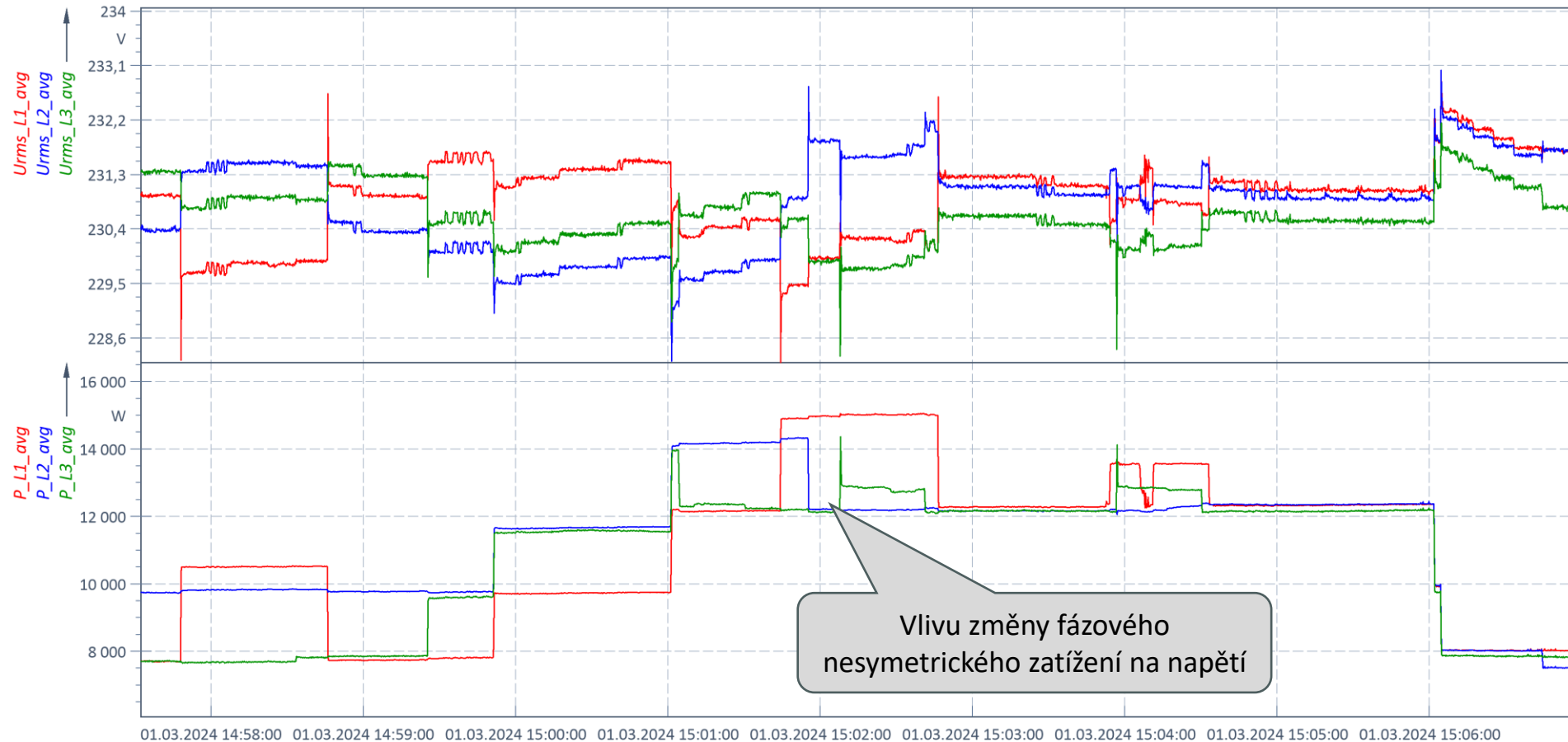


# Střídače v režimu záložního napájení



Symetrický střídač HUAWEI  
připojený přes trafo Dzn

Zátěž: provoz penzionu

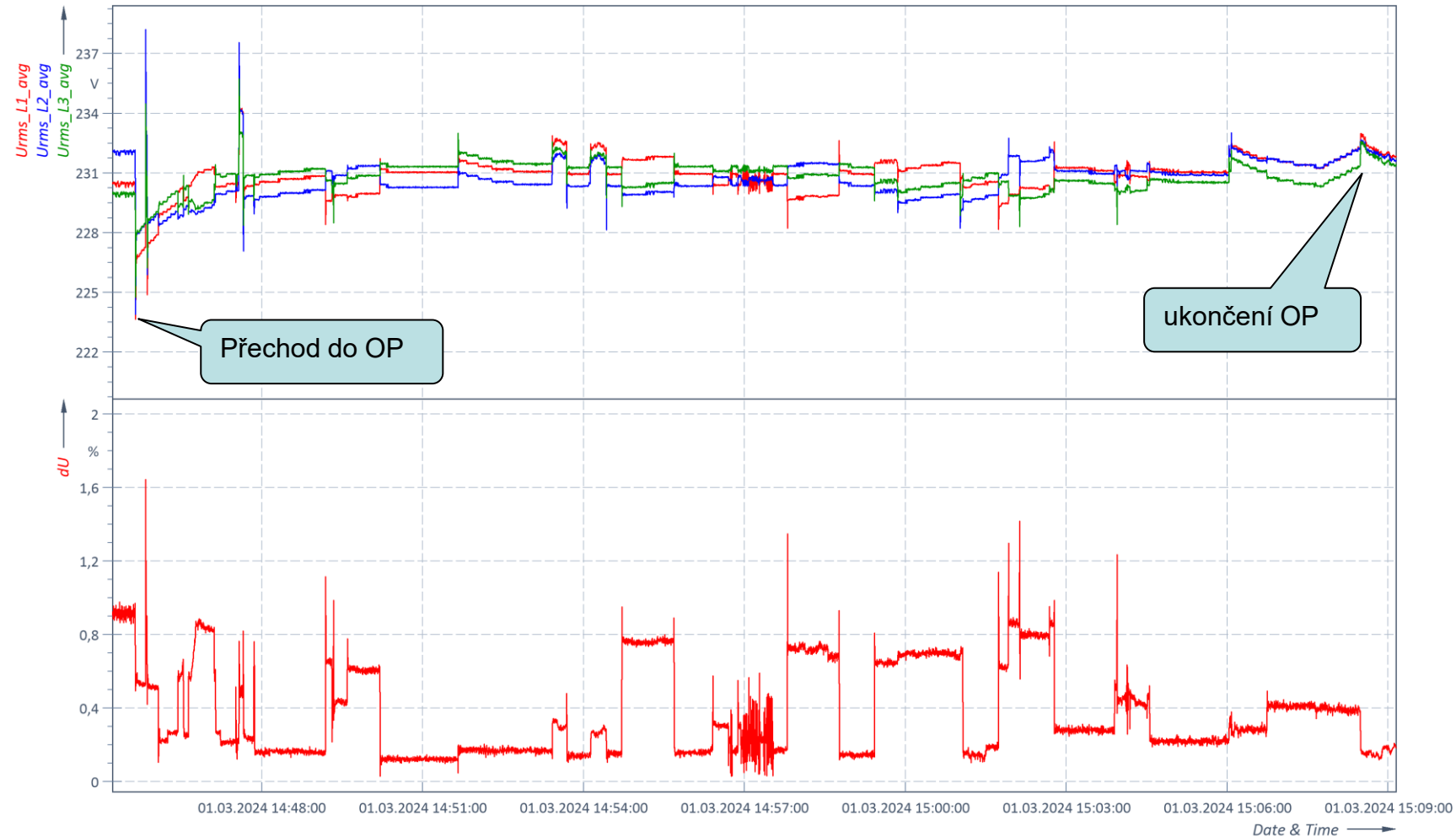


Vlivu změny fázového  
nesymetrického zatížení na napětí

# Střídače v režimu záložního napájení



Symetrický střídač HUAWEI  
připojený přes trafo Dzn



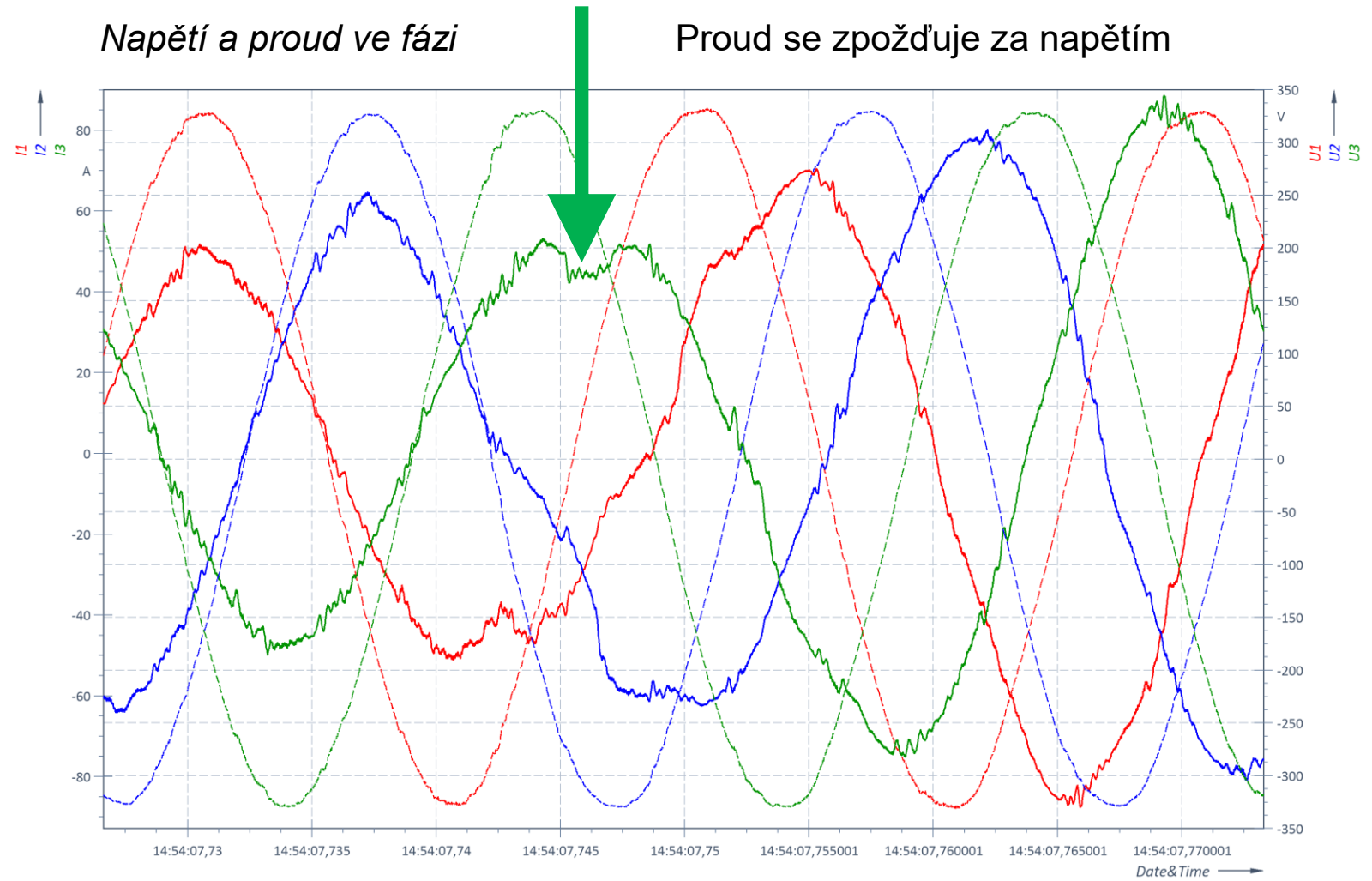
procentní změn napětí

$$dU = 100 \frac{U_{Lmax} - U_{Lmin}}{U_{průměr}}$$

# Střídače v režimu záložního napájení



Symetrický střídač HUAWEI  
připojený přes trafo Dzn



# Střídače v režimu záložního napájení



Obsah přednášek:

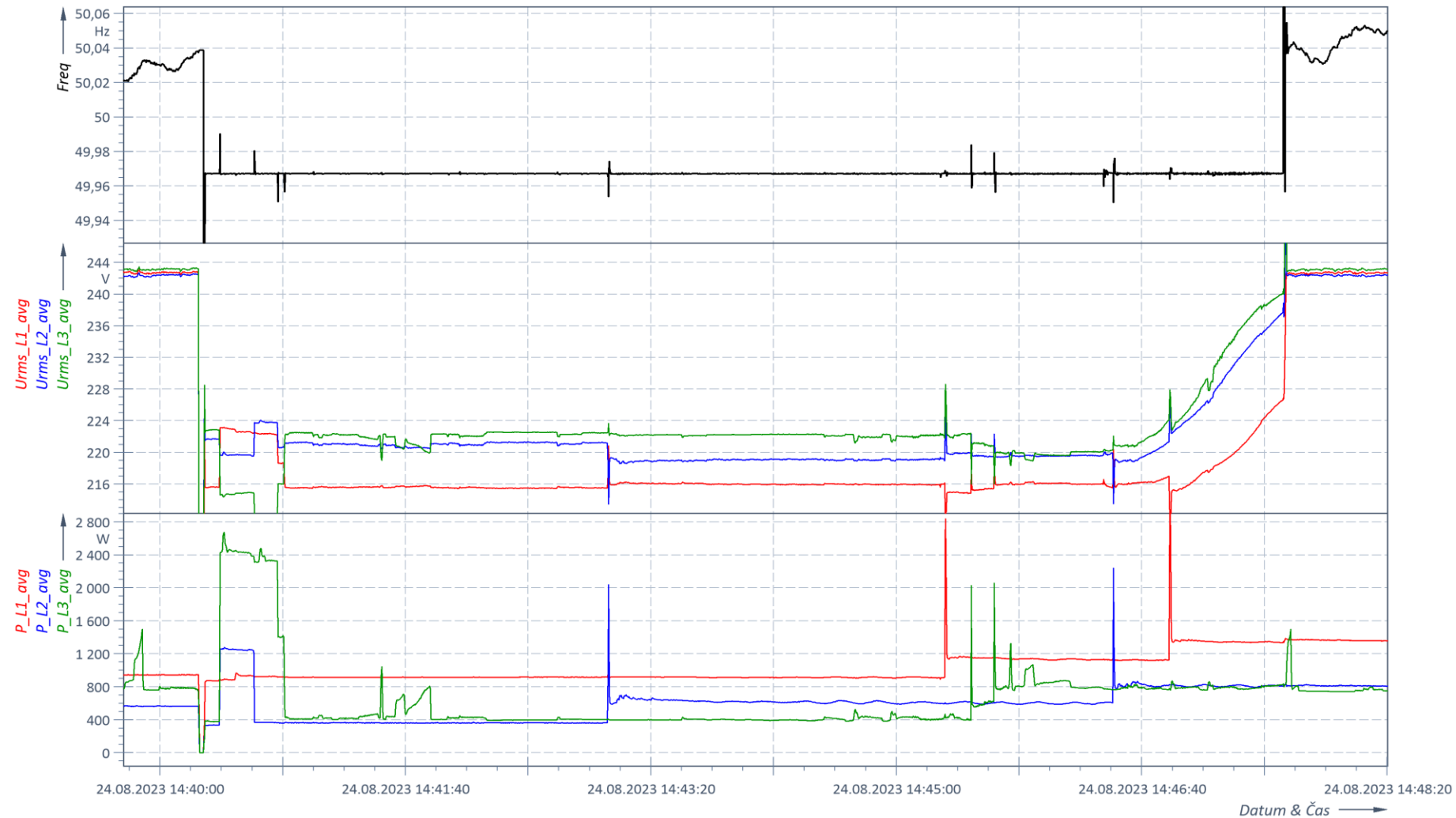
1. Základní parametry kvality elektřiny dle ČSN EN 50 160
2. Výkonové přetížení střídačů – nárůst THD
3. Nesymetrie fázových napětí v režimu ostrovního provozu střídačů FVE a BESS
- 4. Frekvence v oblasti OP při provozu střídačů FVE a BESS**

# Střídače v režimu záložního napájení



## Ostrovní provoz

- Frekvence
- Napětí
- Výkon

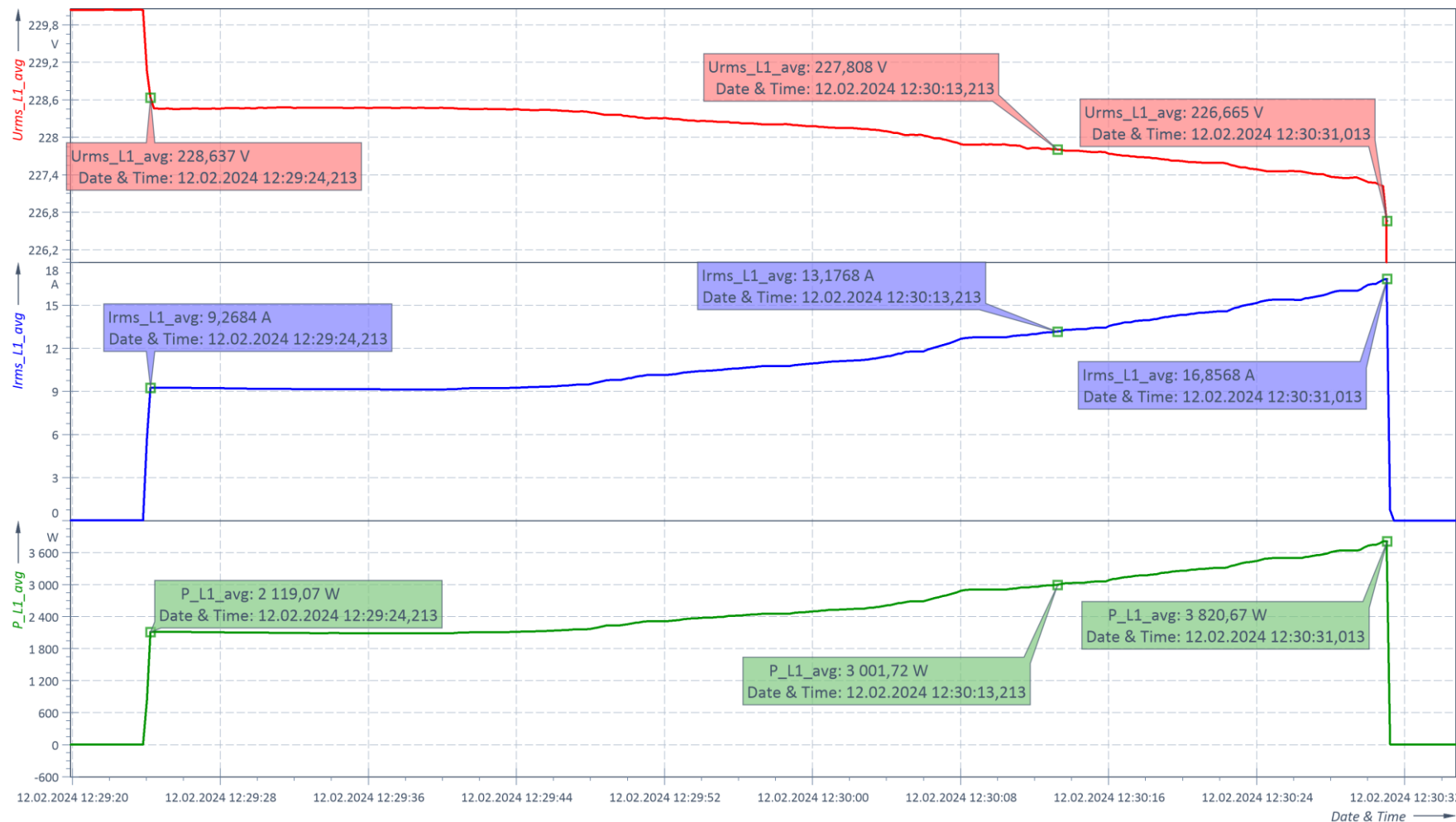


# Střídače v režimu záložního napájení



## Přetížení střídač

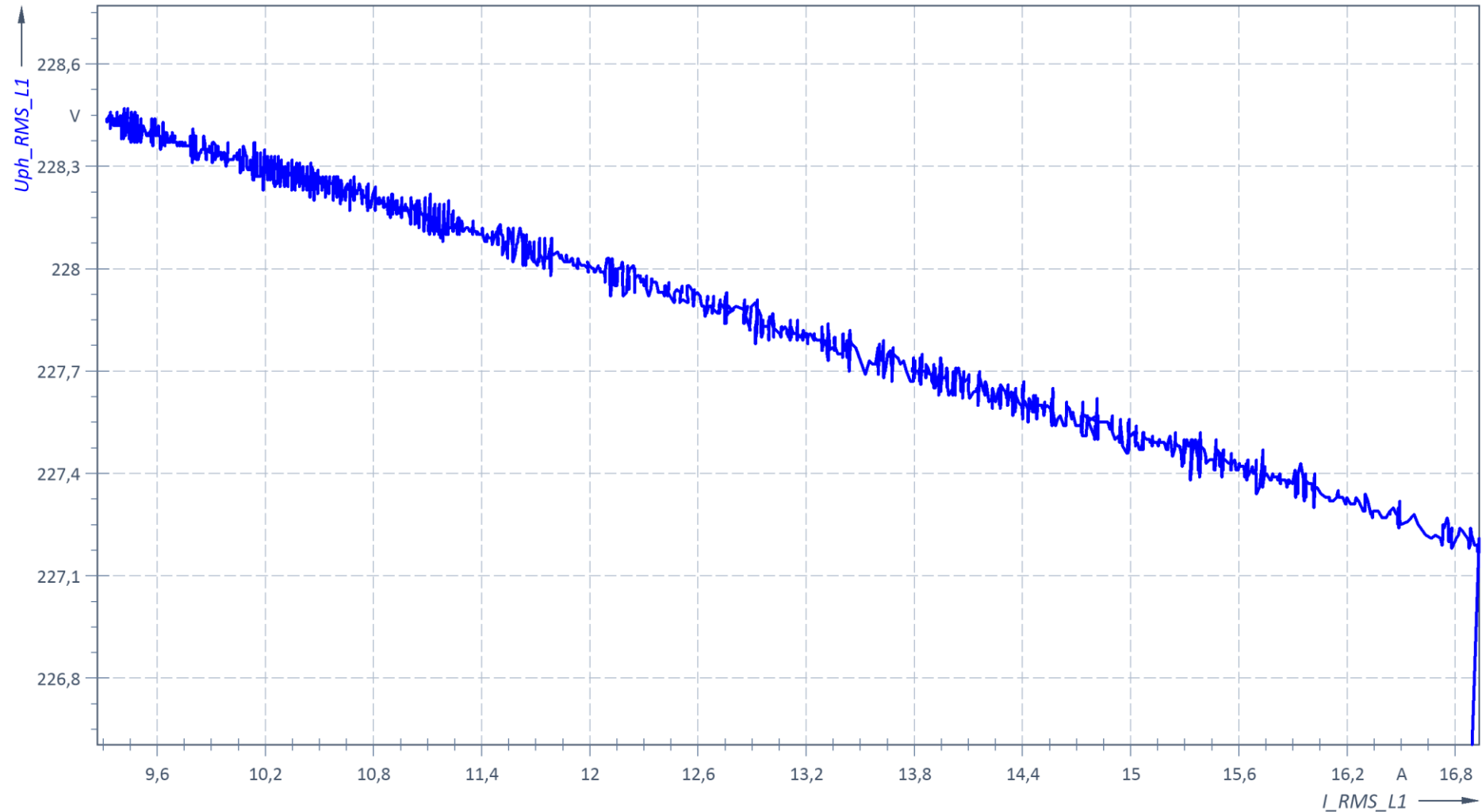
Výkon z FVE a BESS je větší než zatížení



# Střídače v režimu záložního napájení



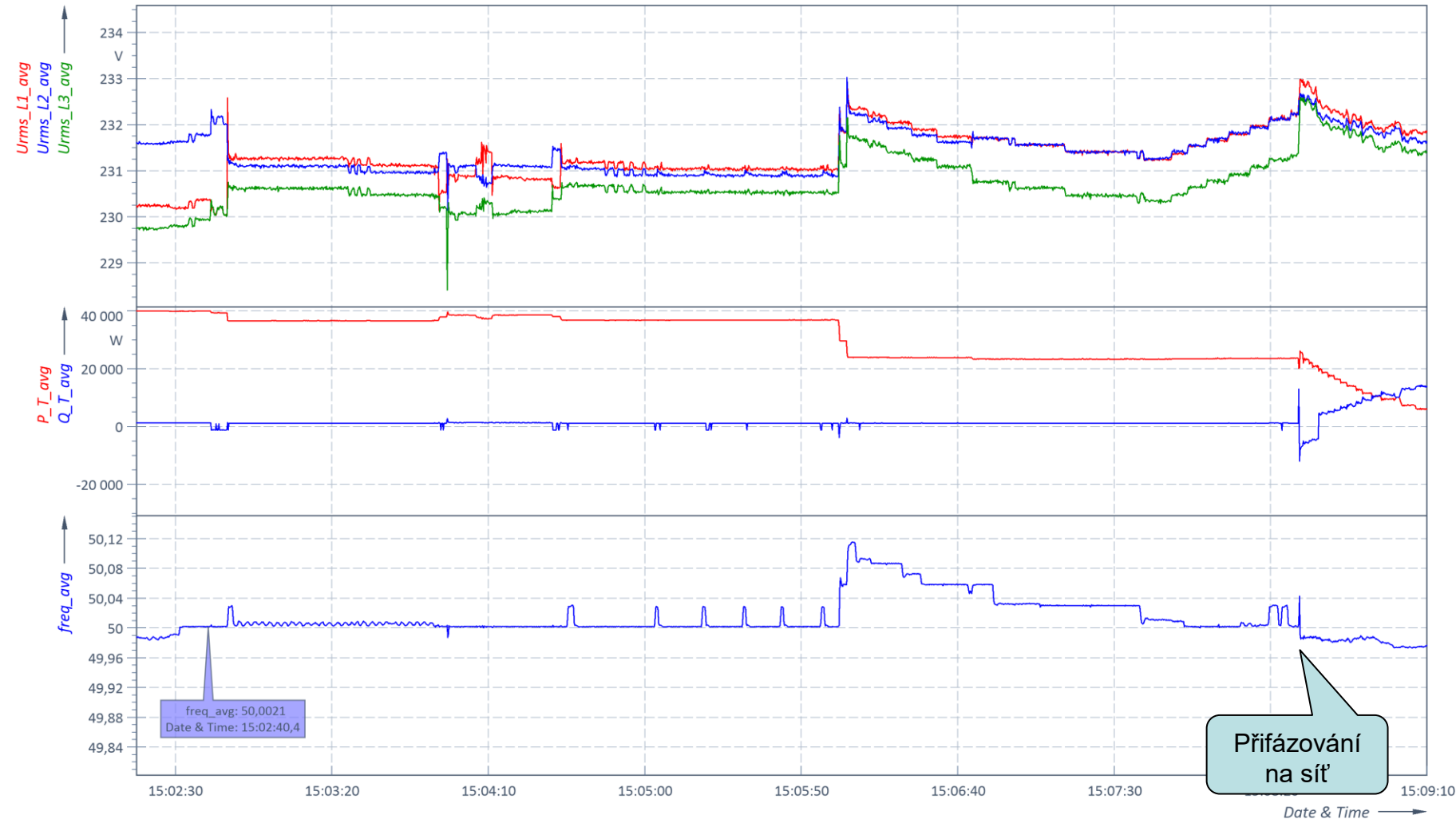
Závislost velikosti napětí na proudovém zatížení střídače



# Střídače v režimu záložního napájení

## Ostrovní provoz

- Fázová napětí
- Celkový výkon P
- Celkový jalový výkon Q
- Frekvence





# Střídače v režimu záložního napájení



## Závěrečné shrnutí:

- Při paralelním provozu se sítě nejsou výrazné problémy s napětím a THD
- V OP se projeví kvalita řízení U, a to zejména u nesymetrických střídačů
- Přetížení střídačů může vyvolat extrémně zvýšenou úroveň THD nebo i krátkodobé výpady napětí
- Vyhodnocení deficitu výkonu v OP napájeného ze střídačů dle frekvence ve většině případech nelze použít
- Reakce střídače na poruchové stavy je zpravidla rychlejší než působení jističů

# Střídače v režimu záložního napájení



**Děkujeme Vám za Vaši pozornost**

***Za tým PHOTOMATE: Ing. František Žák, Ph.D.***

*tel.: +420 725 090 447*

*mail: [frantisek.zak@photomate.eu](mailto:frantisek.zak@photomate.eu)*