



Stredoslovenská
distribučná



nano energies

PROJEKT PIAF – Pilot Agregácie Flexibility

Zapojenie decentrálnych zdrojov flexibility do poskytovania podporných služieb SEPS

Posúdenie chyby merania a jej vplyvu na presnosť poskytovania PpS

Zadanie úlohy

- **Analyzovať vplyv na presnosť hodnoty celkového nameraného výkonu agregáčného bloku v porovnaní s toleranciami Pdg a voči spôsobu hodnotenia služby:**
 - triedy presnosti individuálneho meradla (na OOM POFLa),
 - veľkosti agregáčného bloku.
- **Analýza bude vypracovaná s nasledovnými predpokladmi:**
 - stabilná časová základňa individuálnych meradiel (čiastkové merania sú v čase synchronne a nie sú zaťažené chybou času),
 - distribúcia chýb individuálnych meradiel je homogénna (všetky meradlá majú tie isté štatistické rozloženie chýb),
 - latencie dátových prenosov (medzi POFLom a Agregátorom a Agregátorom a SEPSom) sú nulové.

Základné pojmy z teórie merania

Absolútna chyba údajov/prístroja/merania Δ

$$\Delta = X - S$$

- X – nameraná hodnota prístrojom, S – skutočná hodnota
- má rovnakú jednotku ako meraná veličina

Relatívna chyba údajov/prístroja/merania - δ

$$\delta = \frac{\Delta}{X}$$

- je vždy vzťahnutá k veľkosti meranej veličiny X
- udáva sa v pomerných hodnotách alebo v %
- **ak sa vzťahuje k najväčšej hodnote meracieho rozsahu M** → hovoríme o **triede presnosti (TP)** → $\delta_{TP} = TP = \Delta/M$
- TP je zo štandardizovaného radu → 0,05 – 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1 – 1,5 – 2,5 – 5

Základné pojmy z teórie merania

Dovolená absolútna chyba prístroja/merania

$$|\Delta| \leq \frac{TP \cdot M}{100}$$

- o má rovnakú jednotku ako meraná veličina
- o dôležitá pre praktické vyhodnotenie kvality meracieho prístroja
- o **musí platiť (plati) v ktoromkoľvek mieste meracieho rozsahu**

| | | | | | | | | |
|-----------------------|------------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| TP | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 |
| Dovolená δ [%] | $\pm 0,05$ | $\pm 0,1$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,5$ | ± 1 | $\pm 1,5$ | ± 2 | $\pm 2,5$ |

Najväčšia možná relatívna chyba údaju z prístroja

$$|\delta| \leq \frac{|\Delta|}{|X|} \cdot 100 \% = \left| \frac{M}{X} \cdot TP \right| [\%]$$

- **čím ďalej je X od M, tým je δ väčšie \rightarrow snaha merať v 2. tretine M**

Teória šírenia chýb

Meraná veličina (údaj) je vždy zaťažená chybou → „neurčitosťou“:

$$X = X_{\text{namerané}} \pm \Delta X$$



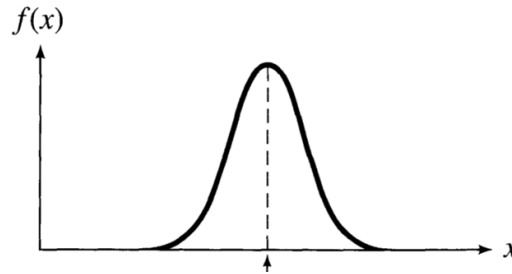
Typy chýb (neurčitosti)

- rôzne typy chýb
 - dané meracím prístrojom (u digitálnych aj chyba rozsahu/kvantovania)
 - spôsobené inštaláciou
 - dané chybou použitej metódy merania
 - dané vplyvom prostredia (TP platia pre štandardné podmienky prostredia)
- **systematické** – dané prístrojom → odstraňujú sa kalibráciou resp. korekciou
- **náhodné** – musíme s nimi počítať

Teória šírenia chýb

Náhodné chyby:

- výskyt náhodných chýb sa riadi normálnym rozdelením (Gaussova krivka):



- **platí u nich Gaussov zákon chýb**
 - pravdepodobnosť vzniku kladnej a zápornej chyby určitej veľkosti je rovnaká
 - pravdepodobnosť výskytu náhodných chýb je funkciou ich veľkostí, pričom pravdepodobnosť výskytu malých chýb je väčšia ako pravdepodobnosť výskytu veľkých chýb
 - pravdepodobnosť výskytu náhodnej chyby za určitou hranicou je prakticky nulová
 - nad určitú hranicu sú to chyby hrubé

Teória šírenia chýb

Šírenie chýb pri výpočtoch založených na meraných hodnotách:

- ak máme dve veličiny X_1 a X_2 , ktorých meranie je na sebe nezávislé a platí pre ne Gaussove rozdelenie chýb:

$$X_1 = X_{1m} \pm \Delta X_1, \quad X_2 = X_{2m} \pm \Delta X_2$$

- tak **pre určenie chyby súčtu resp. rozdielu** platí (P1):

$$\Delta_{X_1 + \text{ resp } -X_2} = \sqrt{(\Delta X_1)^2 + (\Delta X_2)^2}$$

- tak **pre určenie chyby násobenia resp. podielu** platí (P2):

$$\delta_{X_1 * \text{ resp } /X_2} = \sqrt{(\delta X_1)^2 + (\delta X_2)^2}$$

- tak **pre určenie chyby násobenia veličiny konštantou (bez chyby)** platí (P3):

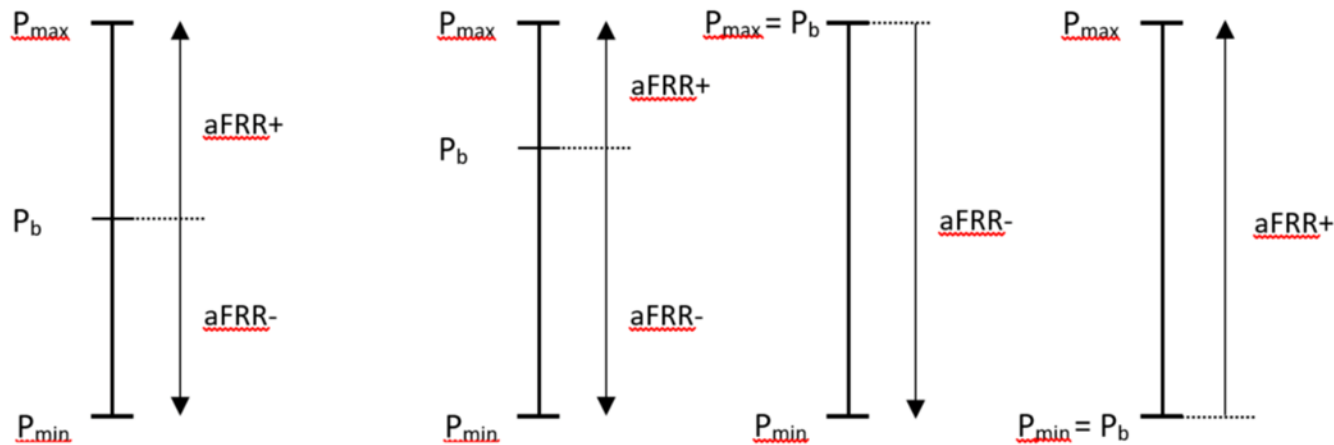
$$\Delta_{K * X_1} = |K| \cdot \Delta X_1$$

- uvedené pravidlá sa uplatňujú postupne podľa konkrétneho výpočtu

Požiadavky na aFRR

Relevantné požiadavky na poskytovanie aFRR:

- priebežné meranie s časovým rozlíšením 1 s
- meranie a regulácia podporných služieb vykonávaná na prah zariadenia
- informácia o zmene P_b v jednotkách MW s presnosťou na 1 desatinné miesto (0,1 MW)
- krok regulácie (ΔP) aFRR je v rozmedzí 0,1 – 1 MW (dohodou s poskytovateľom)
- $P_{MINaFRR} = 1 \text{ MW}$, $P_{MAXaFRR} = 45 \text{ MW}$ (jednotka/skupina) → granularita = 0,01 MW



Požiadavky na aFRR

Relevantné požiadavky na poskytovanie aFRR:

- **kritérium odchýlky:** $\Delta P_{aFRR} \leq 0,20 \cdot (P_{MAX|MINaFRR} - P_b) + 0,01 \cdot P_b$, **max 2 MW**
 - na hodnotenie kvality sú použité minútové integrály počítané z údajov skutočného činného výkonu a aktuálne nastaveného P_b posialených cez terminál ASDR
 - $P_{MAX|MINaFRR}$ je ponúkaná hodnota max|min činného výkonu aFRR
 - ΔP_{aFRR} - stredná absolútna odchýlka rozdielu medzi žiadaným a skutočným P

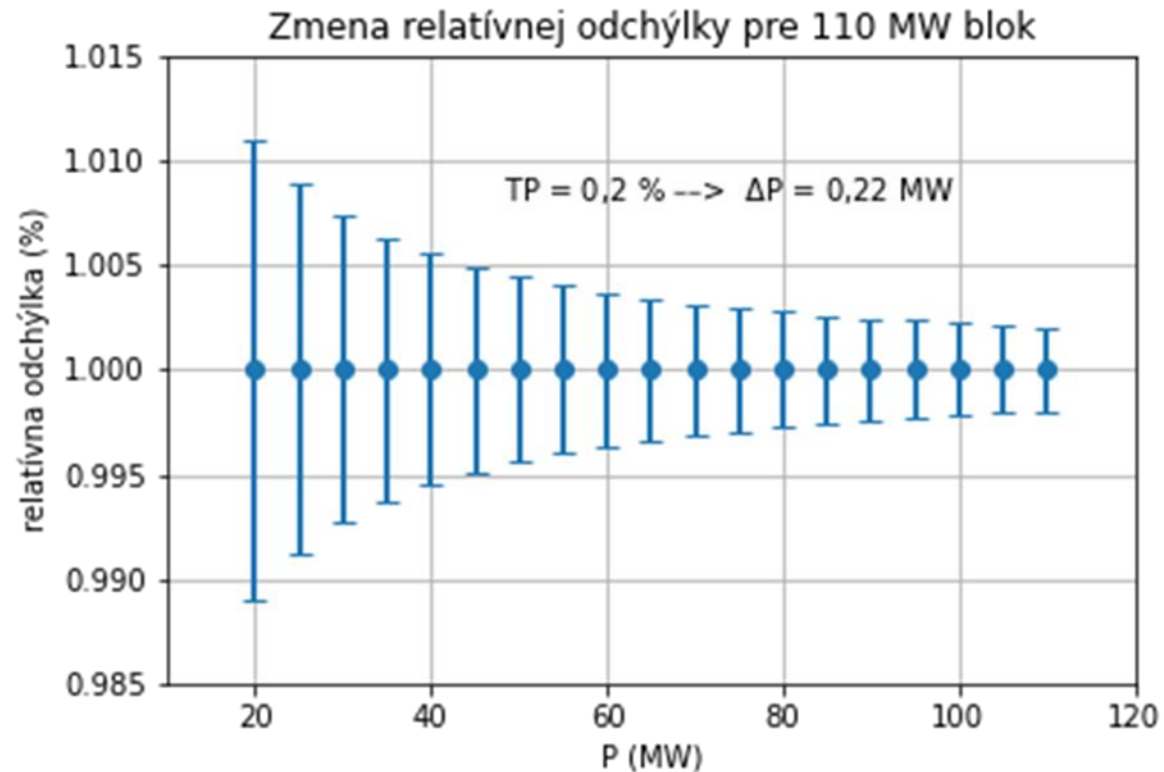
Požiadavky na meranie

- trieda presnosti PTP: 0,5 (NN), resp. 0,2 (VN, VVN)
- trieda presnosti PTN: 0,2 (VN, VVN)
- trieda presnosti ELM: 2 (NN), resp. 0,5 (VN), resp. 0,2 (VVN)
- pre potreby merania a riadenia PpS nesmú byť použité zariadenia používané na fakturačné meranie DS
- pre potreby VN merania pre účely agregácie musia byť použité samostatné sady PTP a PTN

Analýza neurčitosti merania

Relatívna neurčitosť merania pre 110 MW blok

- TP = 0,2 → relatívna chyba pre maximálny rozsah $\delta = \pm 0,2 \%$



Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku

Východiskové predpoklady:

- terminál ASDR je len u agregátora → sekundové merania výkonu sú posielané z POFL-ov agregátorovi, ktorý ich spočítava a výsledok „dáva“ do terminálu ASDR
- pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN); 0,5 (VN); 0,2 (VVN)

Prípad 1: aFRR = 1 MW poskytovaná ako 10 x 100 kW na jednotkách s $P_{inšt} = 600$ kW

- regulačný výkon je „umiestnený“ v hornej tretine výkonu
- $TP_{jednotky} = 0,5$
- abs. neurčitosť (chyba) merania výkonu jednej jednotky: $\Delta P_j = \pm 0,00300$ MW

$$\Delta P_j = \frac{TP}{100} \cdot M$$

Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku

Východiskové predpoklady:

- terminál ASDR je len u agregátora → sekundové merania výkonu sú posielané z POFL-ov agregátorovi, ktorý ich spočítava a výsledok „dáva“ do terminálu ASDR
- pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN); 0,5 (VN); 0,2 (VVN)

Prípad 1: aFRR = 1 MW poskytovaná ako 10 x 100 kW na jednotkách s $P_{inšt} = 600$ kW

- regulačný výkon je „umiestnený“ v hornej tretine výkonu
- $TP_{jednotky} = 0,5$
- abs. neurčitosť (chyba) merania výkonu jednej jednotky: **$\Delta P_1 = \pm 0,00300$ MW**
- abs. neurčitosť súčtu sekundových výkonov u agregátora (P1): **$\Delta P_{AB} = \pm 0,00949$ MW**

$$\Delta P_{AB} = \sqrt{\Delta P_{j1}^2 + \Delta P_{j2}^2 + \dots + \Delta P_{j10}^2}$$

Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku

Východiskové predpoklady:

- terminál ASDR je len u agregátora → sekundové merania výkonu sú posielané z POFL-ov agregátorovi, ktorý ich spočítava a výsledok „dáva“ do terminálu ASDR
- pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN); 0,5 (VN); 0,2 (VVN)

Prípad 1: aFRR = 1 MW poskytovaná ako 10 x 100 kW na jednotkách s $P_{inšt} = 600$ kW

- regulačný výkon je „umiestnený“ v hornej tretine výkonu
- $TP_{jednotky} = 0,5$
- abs. neurčitosť (chyba) merania výkonu jednej jednotky: **$\Delta P_1 = \pm 0,00300$ MW**
- abs. neurčitosť súčtu sekundových výkonov u agregátora (P1): **$\Delta P_{AB} = \pm 0,00949$ MW**
- abs. neurčitosť minútového integrálu výkonu (P1 + P3): **$\Delta P_{AB_min} = \pm 0,00122$ MW**

$$\Delta P_{AB_min} = \frac{\sqrt{\Delta P_{AB_1s}^2 + \Delta P_{AB_2s}^2 + \dots + \Delta P_{AB_60s}^2}}{60}$$

Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku

Východiskové predpoklady:

- terminál ASDR je len u agregátora → sekundové merania výkonu sú posielané z POFL-ov agregátorovi, ktorý ich spočítava a výsledok „dáva“ do terminálu ASDR
- pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN); 0,5 (VN); 0,2 (VVN)

Prípad 1: aFRR = 1 MW poskytovaná ako 10 x 100 kW na jednotkách s $P_{inšt} = 600$ kW

- regulačný výkon je „umiestnený“ v hornej tretine výkonu
- $TP_{jednotky} = 0,5$
- abs. neurčitosť (chyba) merania výkonu jednej jednotky: $\Delta P_j = \pm 0,00300$ MW
- abs. neurčitosť súčtu sekundových výkonov u agregátora (P1): $\Delta P_{AB} = \pm 0,00949$ MW
- abs. neurčitosť minútového integrálu výkonu (P1 + P3): $\Delta P_{AB_min} = \pm 0,00122$ MW
- abs. neurčitosť ΔP_{aFRR} v obchodnej hodine (P1 + P3) $\Delta P_{AB_hod} = \pm 0,00016$ MW

$$\Delta P_{AB_hod} = \frac{\sqrt{\Delta P_{AB_min1}^2 + \Delta P_{AB_min2}^2 + \dots + \Delta P_{AB_min60}^2}}{60}$$

Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku

Východiskové predpoklady:

- terminál ASDR je len u agregátora → sekundové merania výkonu sú posielané z POFL-ov agregátorovi, ktorý ich spočítava a výsledok „dáva“ do terminálu ASDR
- pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN); 0,5 (VN); 0,2 (VVN)

Prípad 1: aFRR = 1 MW poskytovaná ako 10 x 100 kW na jednotkách s $P_{inšt} = 600$ kW

- regulačný výkon je „umiestnený“ v hornej tretine výkonu
- $TP_{jednotky} = 0,5$
- abs. neurčitosť (chyba) merania výkonu jednej jednotky: $\Delta P_j = \pm 0,00300$ MW
- abs. neurčitosť súčtu sekundových výkonov u agregátora (P1): $\Delta P_{AB} = \pm 0,00949$ MW
- abs. neurčitosť minútového integrálu výkonu (P1 + P3): $\Delta P_{AB_min} = \pm 0,00122$ MW
- abs. neurčitosť ΔP_{aFRR} v obchodnej hodine (P1 + P3) $\Delta P_{AB_hod} = \pm 0,00016$ MW
- neurčitosť poskytovania aFRR: $P_{aFRR} = 1$ MW $\pm 0,00016$ MW

Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku

Východiskové predpoklady:

- terminál ASDR je len u agregátora → sekundové merania výkonu sú posielané z POFL-ov agregátorovi, ktorý ich spočítava a výsledok „dáva“ do terminálu ASDR
- pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN); 0,5 (VN); 0,2 (VVN)

Prípad 1: aFRR = 1 MW poskytovaná ako 10 x 100 kW na jednotkách s $P_{\text{inšt}} = 600 \text{ kW}$

- regulačný výkon je „umiestnený“ v hornej tretine výkonu
- $TP_{\text{jednotky}} = 0,5$
- abs. neurčitosť (chyba) merania výkonu jednej jednotky: $\Delta P_j = \pm 0,00300 \text{ MW}$
- abs. neurčitosť súčtu sekundových výkonov u agregátora (P1): $\Delta P_{AB} = \pm 0,00949 \text{ MW}$
- abs. neurčitosť minútového integrálu výkonu (P1 + P3): $\Delta P_{AB_min} = \pm 0,00122 \text{ MW}$
- abs. neurčitosť ΔP_{aFRR} v obchodnej hodine (P1 + P3) $\Delta P_{AB_hod} = \pm 0,00016 \text{ MW}$
- neurčitosť poskytovania aFRR: $P_{aFRR} = 1 \text{ MW} \pm 0,00016 \text{ MW}$
- **vplyv presnosti výpočtu P je zanedbateľná voči presnosti regulácie** (aký P reálne dodá AB)

Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku

Východiskové predpoklady:

- terminál ASDR je len u agregátora → sekundové merania výkonu sú posielané z POFL-ov agregátorovi, ktorý ich spočítava a výsledok „dáva“ do terminálu ASDR
- pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN); 0,5 (VN); 0,2 (VVN)

Prípad 2a: aFRR = 1 MW poskytovaná ako 10 x 100 kW na jednotkách s $P_{\text{inšt}} = 400 \text{ kW}$

- pri symetrickej aFRR siaha regulačný výkon až do polovičky výkonu
- **$TP_{\text{jednotky}} = 0,5$**
- abs. neurčitosť (chyba) merania výkonu jednej jednotky: **$\Delta P_j = \pm 0,00200 \text{ MW}$**
- abs. neurčitosť súčtu sekundových výkonov u agregátora (P1): **$\Delta P_{AB} = \pm 0,00632 \text{ MW}$**
- abs. neurčitosť minútového integrálu výkonu (P1 + P3): **$\Delta P_{Ab_min} = \pm 0,00082 \text{ MW}$**
- abs. neurčitosť ΔP_{aFRR} v obchodnej hodine (P1 + P3) **$\Delta P_{AB_hod} = \pm 0,00010 \text{ MW}$**
- neurčitosť poskytovania aFRR: **$P_{aFRR} = 1 \text{ MW} \pm 0,00010 \text{ MW}$**

Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku

Východiskové predpoklady:

- terminál ASDR je len u agregátora → sekundové merania výkonu sú posielané z POFL-ov agregátorovi, ktorý ich spočítava a výsledok „dáva“ do terminálu ASDR
- pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN); 0,5 (VN); 0,2 (VVN)

Prípád 2b: aFRR = 1 MW poskytovaná ako 10 x 100 kW na jednotkách s $P_{inšt} = 400$ kW

- pri symetrickej aFRR siaha regulačný výkon až do polovičky výkonu
- **$TP_{jednotky} = 2$**
- abs. neurčitosť (chyba) merania výkonu jednej jednotky: **$\Delta P_j = \pm 0,00800$ MW**
- abs. neurčitosť súčtu sekundových výkonov u agregátora (P1): **$\Delta P_{AB} = \pm 0,02530$ MW**
- abs. neurčitosť minútového integrálu výkonu (P1 + P3): **$\Delta P_{AB_min} = \pm 0,00327$ MW**
- abs. neurčitosť ΔP_{aFRR} v obchodnej hodine (P1 + P3) **$\Delta P_{AB_hod} = \pm 0,00042$ MW**
- neurčitosť poskytovania aFRR: **$P_{aFRR} = 1$ MW $\pm 0,00042$ MW**
- **pri meraní s horšou TP narastie abs. neurčitosť** → v tomto prípade o $\pm 0,00032$ MW

Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku

Východiskové predpoklady:

- terminál ASDR je len u agregátora → sekundové merania výkonu sú posielané z POFL-ov agregátorovi, ktorý ich spočítava a výsledok „dáva“ do terminálu ASDR
- pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN); 0,5 (VN); 0,2 (VVN)

Prípad 3: aFRR = 1 MW poskytovaná ako 10 x 100 kW na jednotkách s $P_{inšt} = 220$ kW

- pri symetrickej aFRR pokrýva regulačný výkon 20 - 120 % výkonu
- $TP_{jednotky} = 2$
- abs. neurčitosť (chyba) merania výkonu jednej jednotky: $\Delta P_j = \pm 0,00440$ MW
- abs. neurčitosť súčtu sekundových výkonov u agregátora (P1): $\Delta P_{AB} = \pm 0,01391$ MW
- abs. neurčitosť minútového integrálu výkonu (P1 + P3): $\Delta P_{AB_min} = \pm 0,00180$ MW
- abs. neurčitosť ΔP_{aFRR} v obchodnej hodine (P1 + P3) $\Delta P_{AB_hod} = \pm 0,00023$ MW
- neurčitosť poskytovania aFRR: $P_{aFRR} = 1$ MW $\pm 0,00023$ MW
- **menšia jednotka → menšia abs. neurčitosť → stále však zanedbateľné voči „regulácii“**

Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku

Východiskové predpoklady:

- terminál ASDR je len u agregátora → sekundové merania výkonu sú posielané z POFL-ov agregátorovi, ktorý ich spočítava a výsledok „dáva“ do terminálu ASDR
- pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN); 0,5 (VN); 0,2 (VVN)

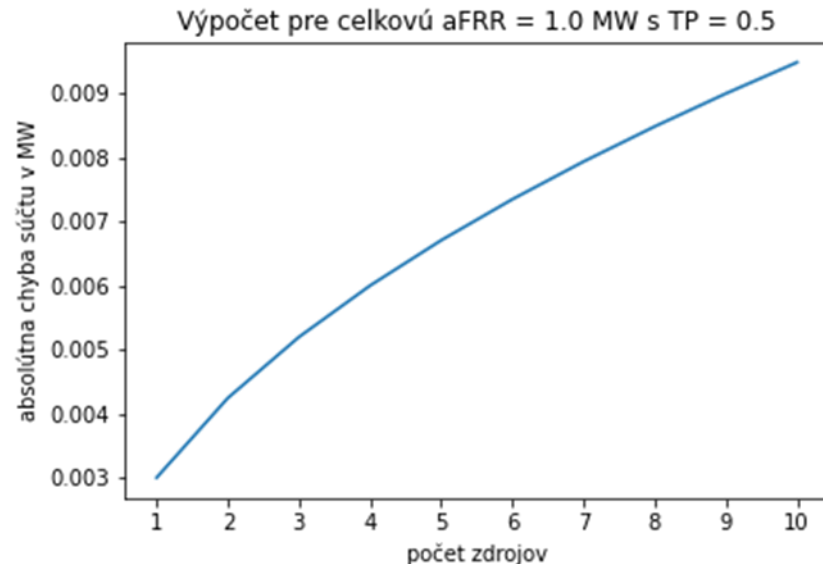
Prípad 4: aFRR = 1 MW poskytovaná na 110 MW bloku

- $TP_{jednotky} = 0,2$
- abs. neurčitosť (chyba) merania výkonu jednej jednotky: $\Delta P_j = \pm 0,22000 \text{ MW}$
- abs. neurčitosť minútového integrálu výkonu (P1 + P3): $\Delta P_{min} = \pm 0,02840 \text{ MW}$
- abs. neurčitosť ΔP_{aFRR} v obchodnej hodine (P1 + P3) $\Delta P_{hod} = \pm 0,00367 \text{ MW}$
- neurčitosť poskytovania aFRR: $P_{aFRR} = 1 \text{ MW} \pm 0,00367 \text{ MW}$
- **abs. neurčitosť je o rád väčšia než u malých AB**

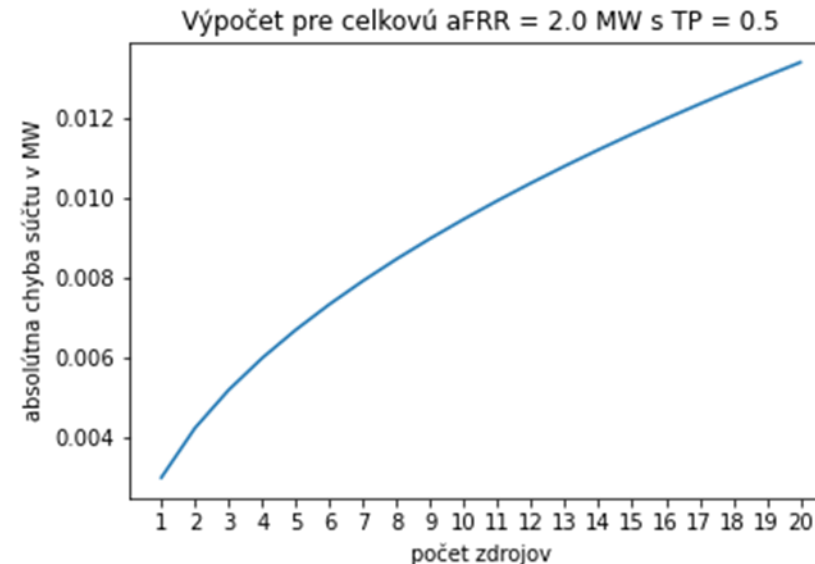
Analýza neurčitosti merania

Vplyv počtu zdrojov poskytujúcich aFRR na absolútnu neurčitosť súčtu výkonu AB

- zachovaná TP merania výkonu pre jednotlivé napäťové hladiny
- aFRR rovnomerne rozdelená medzi zdroje $\rightarrow \min P_{\text{jednotky}} = 0,01 \text{ MW}$



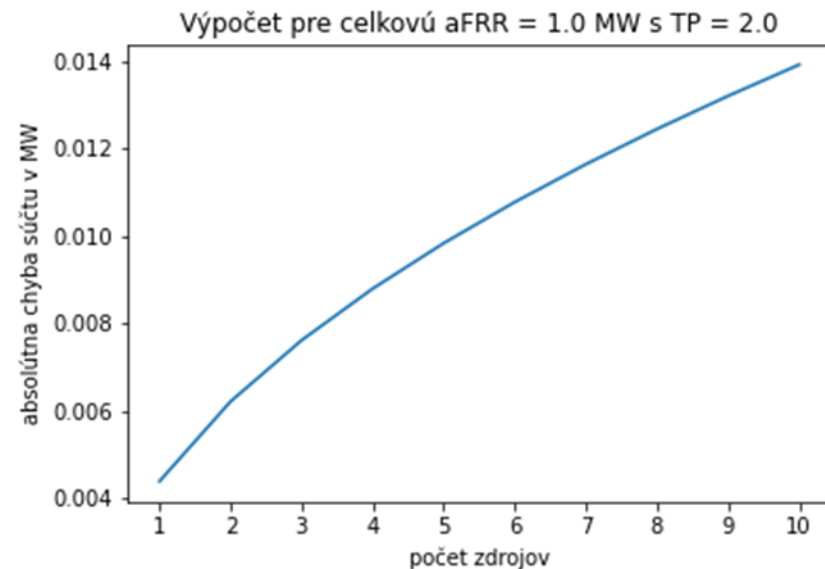
Prípád 1 \rightarrow 600 kW



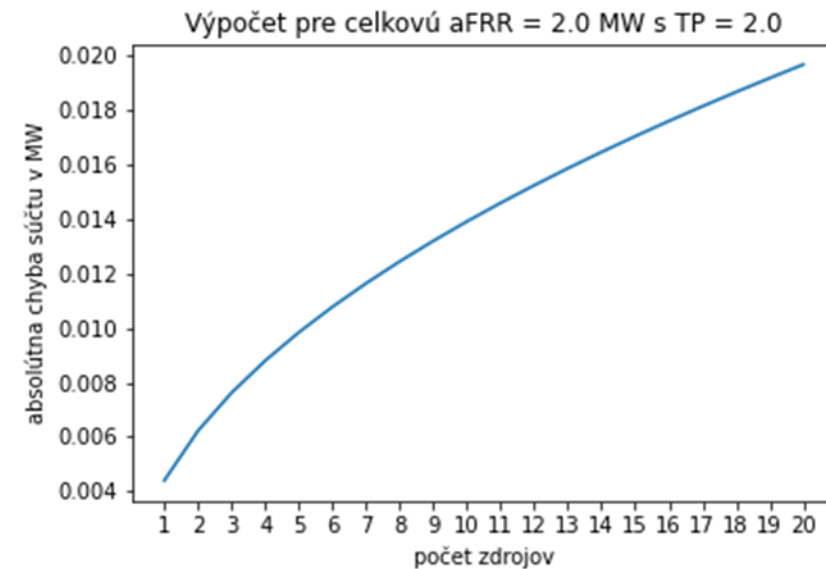
Analýza neurčitosti merania

Vplyv počtu zdrojov poskytujúcich aFRR na absolútnu neurčitosť súčtu výkonu AB

- zachovaná TP merania výkonu pre jednotlivé napäťové hladiny
- aFRR rovnomerne rozdelená medzi zdroje $\rightarrow \min P_{\text{jednotky}} = 0,01 \text{ MW}$



Prípad 3 \rightarrow 220 kW

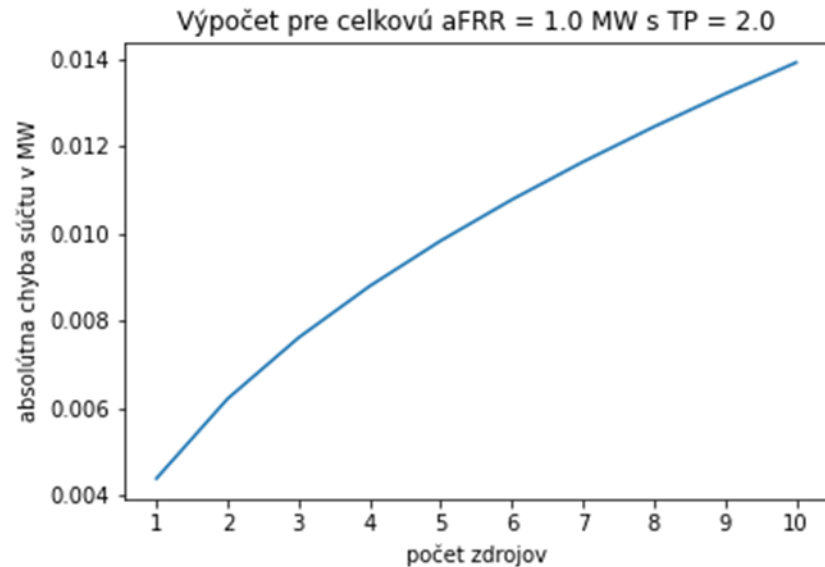


veľkosť neurčitosti sa nemení 2-násobne

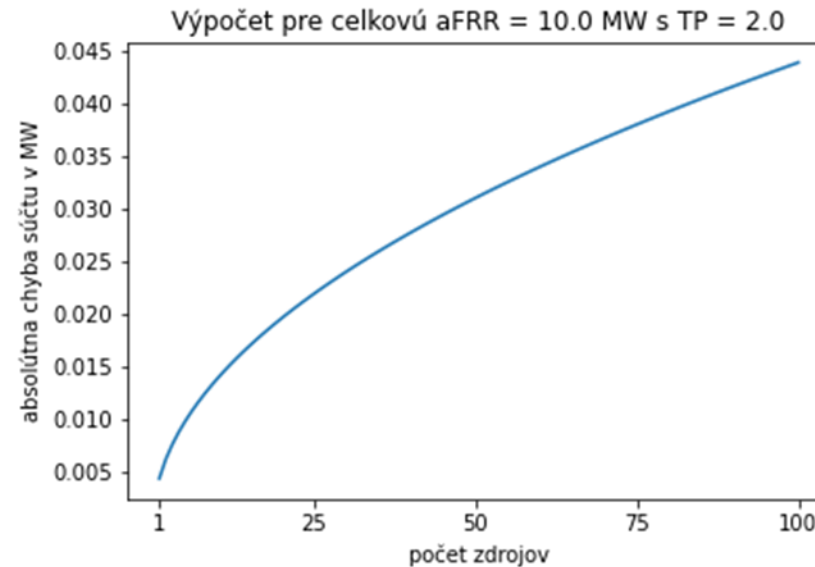
Analýza neurčitosti merania

Vplyv počtu zdrojov poskytujúcich aFRR na absolútnu neurčitosť súčtu výkonu AB

- zachovaná TP merania výkonu pre jednotlivé napäťové hladiny
- aFRR rovnomerne rozdelená medzi zdroje $\rightarrow \min P_{\text{jednotky}} = 0,01 \text{ MW}$



Prípad 3 \rightarrow 220 kW



neurčitosť adekvátne narástla, no nemení sa jej rád

Analýza neurčitosti merania

Výpočet absolútnej neurčitosti agregáčného bloku pre rôzne Pgen a TP

Východiskové predpoklady:

- o terminál ASDR je len u agregátora
- o pre meranie výkonu POFL-ov sú použité elektromery s TP = 2 (NN) a 0,5 (VN)
- o každá jednotka dáva aFRR = 100 kW

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| P_{\max} (MW) | 0,40 | 0,45 | 0,60 | 0,50 | 0,55 | 0,52 | 0,60 | 0,25 | 0,30 | 0,22 |
| TP | 2 | 2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2 | 2 | 2 |

- o abs. neurčitosť súčtu sekundových výkonov u agregátora (P1): $\Delta P_{AB} = \pm 0,01625 \text{ MW}$
- o abs. neurčitosť minútového integrálu výkonu (P1 + P3): $\Delta P_{AB, \min} = \pm 0,00210 \text{ MW}$
- o abs. neurčitosť ΔP_{aFRR} v obchodnej hodine (P1 + P3) $\Delta P_{AB, \text{hod}} = \pm 0,00027 \text{ MW}$
- o neurčitosť poskytovania aFRR: $P_{aFRR} = 1 \text{ MW} \pm 0,00027 \text{ MW}$
- o **neurčitosť sa v princípe „nezmenila“ -> ostala zachovaná**

Analýza neurčitosti merania

Porovnanie jednotlivých výsledkov:

| Príklad | Zloženie | $\pm\Delta P_j$ (MW) | $\pm\Delta P_{AB}$ (MW) | P_{aFRR} (MW) |
|---------|-------------|----------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | 10 x 600 kW | 0,00300 | 0,00949 | $1 \pm 0,00016$ |
| 2a | 10 x 400 kW | 0,00200 | 0,00632 | $1 \pm 0,00010$ |
| 2b | 10 x 400 kW | 0,00800 | 0,02530 | $1 \pm 0,00042$ |
| 3 | 10 x 220 kW | 0,00440 | 0,01391 | $1 \pm 0,00023$ |
| 4 | 1 x 110 MW | 0,22000 | - | $1 \pm 0,00367$ |
| AB | rôzne | - | 0,01625 | $1 \pm 0,00027$ |
| AB Nano | rôzne | - | 0,01686 | $3,96 \pm 0,00028$ |

Analýza neurčitosti merania

Porovnanie jednotlivých výsledkov:

| Príklad | Zloženie | $\pm \Delta P_j$ (MW) | $\pm \Delta P_{AB}$ (MW) | P_{aFRR} (MW) |
|---------|-------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|
| 1 | 10 x 600 kW | 0,00300 | 0,00949 | $1 \pm 0,00016$ |
| 2a | 10 x 400 kW | 0,00200 | 0,00632 | $1 \pm 0,00010$ |
| 2b | 10 x 400 kW | 0,00800 | 0,02530 | $1 \pm 0,00042$ |
| 3 | 10 x 220 kW | 0,00440 | 0,01391 | $1 \pm 0,00023$ |
| 4 | 1 x 110 MW | 0,22000 | - | $1 \pm 0,00367$ |
| AB | rôzne | - | 0,01625 | $1 \pm 0,00027$ |
| AB Nano | rôzne | - | 0,01686 | $3,96 \pm 0,00028$ |

Dôležité upozornenie/záver:

- o info o zmene P_b s presnosťou 0,1 MW + najmenší krok regulácie aFRR je 0,1 MW
- o neurčitosť hodnoty ΔP_{aFRR} spôsobená meraním je rádovo 0,001 až 0,0001 MW
- o z hľadiska teórie šírenia chýb je neurčitosť ΔP_{aFRR} spôsobená meraním **zanedbateľná**

The logo for SEPS (Slovenská elektrizačná prenosová sústava) is displayed in white text on a dark background. It consists of the letters 'šeps' in a stylized, lowercase font.

Slovenská
elektrizačná
prenosová
sústava

ZÁVER

- info o zmene P_b s presnosťou **0,1** MW + najmenší krok regulácie aFRR je **0,1** MW
- neurčitosť hodnoty ΔP_{aFRR} spôsobená meraním je rádovo **0,001** až **0,0001** MW
- z hľadiska teórie šírenia chýb je neurčitosť ΔP_{aFRR} spôsobená meraním **zanedbateľná**