

**PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ
LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY**

DEZA, a.s. Valašské Meziříčí

PŘÍLOHA 2

**METODIKA URČOVÁNÍ NEPŘETRŽITOSTI
DISTRIBUCE ELEKTŘINY
A SPOLEHLIVOSTI PRVKŮ DISTRIBUČNÍCH SÍTÍ**

Zpracovatel:

PROVOZOVATEL LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY

DEZA, a.s. Valašské Meziříčí

Srpen 2013

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD

dne

| | | |
|------|---|----|
| 1 | ÚVOD | 3 |
| 2 | CÍLE | 4 |
| 3 | ROZSAH PLATNOSTI | 6 |
| 4 | DATABÁZE PRO SLEDOVÁNÍ UDÁLOSTÍ | 7 |
| 4.1 | HODNOTY ZADÁVANÉ JEDNOTLIVĚ | 7 |
| 4.2 | SOUHRNNÉ ÚDAJE O ZAŘÍZENÍ A ZÁKAZNÍCÍCH | 9 |
| 4.3 | METODIKA VÝPOČTU UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE | 9 |
| 5 | METODIKA VÝPOČTU UKAZATELŮ SPOLEHLIVOSTI ZAŘÍZENÍ A PRVKŮ | 12 |
| 6 | NEPŘETRŽITOST DISTRIBUCE A RUŠENÍ NAPĚŤOVÝMI POKLESY | 13 |
| 7 | SEZNAM POLOŽEK DATABÁZE UDÁLOSTÍ A SOUHRNNÝCH DAT O ZAŘÍZENÍ..... | 14 |
| 8 | POUŽITÁ LITERATURA..... | 15 |
| 9 | PŘÍLOHA - SPOLEČNÉ ČÍSELNÍKY PRO PLDS | 16 |
| 9.1 | LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SPOLEČNOST | 16 |
| 9.2 | TYP UDÁLOSTI | 16 |
| 9.3 | NAPĚTÍ SÍTĚ, NAPĚTÍ ZAŘÍZENÍ | 16 |
| 9.4 | ZPŮSOB PROVOZU UZLU SÍTĚ | 16 |
| 9.5 | PŘÍČINA UDÁLOSTI..... | 16 |
| 9.6 | DRUH ZAŘÍZENÍ..... | 17 |
| 9.7 | POŠKOZENÉ ZAŘÍZENÍ..... | 17 |
| 9.8 | DRUH ZKRATU (ZEMNÍHO SPOJENÍ) | 17 |
| 10 | PŘÍLOHA 2 PŘÍKLADY VÝPOČTU UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE | 19 |
| 10.1 | SCHÉMA POSUZOVANÉ SÍTĚ..... | 19 |
| 10.2 | VÝPOČET HLADINOVÝCH UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE | 19 |
| 10.3 | VÝPOČET SYSTÉMOVÝCH UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE | 22 |
| 10.4 | SOUHRNNÉ POROVNÁNÍ | 23 |
| 10.5 | HODNOCENÍ UDÁLOSTÍ SE ZÁZNAMEM MANIPULAČNÍCH KROKŮ..... | 24 |

1 ÚVOD

Tato část Pravidel provozování lokální distribuční soustavy (PPLDS) definuje standard nepřetržitosti distribuce elektřiny, pro jehož stanovení jsou podkladem příslušné údaje poskytované jednotlivými držiteli licence na distribuci a postup výpočtu uvedený v této příloze PPLDS.

2 CÍLE

Spolehlivost a nepřetržitost distribuce je jednou z nejdůležitějších charakteristik elektřiny dodávané zákazníkům lokálních distribučních soustav.

Hlavní cíle sledování spolehlivosti a nepřetržitosti distribuce jsou získání:

- 1) ukazatelů nepřetržitosti distribuce v sítích nn, vn příslušného PLDS
- 2) podkladů o spolehlivosti jednotlivých prvků v sítích PLDS
- 3) podkladů pro spolehlivostní výpočty připojení velkoodběratelů
- 4) podkladů o nepřetržitosti distribuce pro citlivé zákazníky¹.

Ukazatele nepřetržitosti distribuce předepsané pro tento účel ERÚ [1] jsou definovány:

- a) průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období – SAIFI²
- b) průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném SAIDI³
- c) průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období CAIDI⁴.

Předmětem tohoto sledování jsou ve smyslu vyhlášky ERÚ [1]:

- a nahodilá (poruchová/neplánovaná) přerušení distribuce:
- b. plánovaná přerušení distribuce⁵

s trváním delším než 3 minuty (tzv. dlouhodobá přerušení distribuce ve smyslu ČSN EN 50160 [2])⁶.

Tyto ukazatele charakterizují střední průměrnou hodnotu nepřetržitosti distribuce a její důsledky z pohledu průměrného zákazníka. Budou využívány především ve vztahu k ERÚ, poradenským firmám i vzájemnému porovnání výkonnosti provozovatelů LDS.

Ve vztahu k běžným zákazníkům jsou však důležité meze, ve kterých se tyto ukazatele v LDS (nebo v jejich některé části) pohybují a rozdělení jejich četnosti v LDS jako celku i ve vybraných uzlech LDS.

Protože nepřetržitost distribuce je závislá nejen na spolehlivosti prvků LDS a nepřetržitosti distribuce z PS i DS příp. i zdrojů LDS, ale i na organizaci činností při plánovaném i nahodilém přerušení distribuce, vybavení technickými prostředky pro lokalizaci poruch, způsobu provozu uzlu sítě, možnosti náhradního napájení apod., je důležité sledovat i tyto další okolnosti.

Podklady o spolehlivosti zařízení a prvků distribučních soustav jsou:

- poruchovosti jednotlivých zařízení a prvků,
- odstávky zařízení při údržbě a revizích,
- odstávky zařízení pro provozní práce na vlastním zařízení i zajištění bezpečnosti při pracích v blízkosti živých částí rozvodu.

Tyto podklady mohou sloužit jak pro posuzování vlastností již provozovaných zařízení (popř. i zařízení určitého typu vybraného dodavatele), při výběru nových zařízení a pro posuzování vhodného času pro rekonstrukci dožívajících zařízení, tak i pro spolehlivostní výpočty, volbu způsobu provozu uzlu sítě vn apod.

Podklady pro spolehlivostní výpočty připojení velkoodběratelů jsou:

¹ Odběratelé vyžadující nadstandardní kvalitu distribuce.

² System Average Interruption Frequency Index- systémový ukazatel četnost přerušení - podle [3] vyjadřuje průměrnou četnost přerušení za rok u zákazníka systému, příp. napětové hladiny

³ System Average Interruption Duration Index –systémový ukazatel trvání přerušení -- podle [3] vyjadřuje průměrnou celkovou dobu přerušení za rok na zákazníka systému, příp. napětové hladiny)

⁴ Customer Average Interruption Duration Index - ukazatel průměrného přerušení zákazníka -- podle [3] vyjadřuje průměrnou dobu trvání jednoho přerušení zákazníka systému, příp. napětové hladiny

⁵ Zahrnuta do výkazu dodržování standardu dodržení plánovaného omezení nebo přerušení distribuce elektřiny

⁶ Za vynucená přerušení distribuce považujeme ve smyslu §2 f) [1] taková, při kterých nedošlo k poškození zařízení, ale která mají ohrožení nebo poruše zabránit (např. požár, námraza apod.).

- spolehlivost zařízení a prvků distribučních soustav,
- četnosti přerušení distribuce a jeho trvání v odběrných místech.

Podklady o nepřetržitosti distribuce pro zákazníka s citlivými technologiemi jsou:

- četnost, hloubka a trvání napěťových poklesů (četnost, zbytkové napětí a trvání napěťových poklesů),
- četnost a trvání krátkodobých přerušení distribuce.

3 ROZSAH PLATNOSTI

Provozovatel LDS je povinen zaznamenávat k jednotlivým událostem hodnoty:

- uvedené v části 4.1.1, 4.1.2 a 4.1.4
- 4.1.10 až 4.1.15

Pro hodnocení přitom platí, že **PLDS** musí účinky přerušení nebo omezení distribuce vztahovat k počtu postižených zákazníků – podle 4.3.

Zaznamenávání ostatních položek databáze a k nim vztažených číselníků je doporučeno.

Rozsah, ve kterém je PLDS povinen sledovat, vyhodnocovat a archivovat krátkodobé poklesy, přerušení a zvýšení napětí podle části 6 uvádí Příloha 3, část 5:

4 DATABÁZE PRO SLEDOVÁNÍ UDÁLOSTÍ

Sledované události – přerušení distribuce jsou buď neplánované, nebo plánované.

Data potřebná k sledování nepřetržitosti distribuce jsou:

4.1 HODNOTY ZADÁVANÉ JEDNOTLIVĚ

Pozn.: Tyto hodnoty jednak identifikují událost, jednak ji charakterizují časovými a dalšími údaji.

4.1.1 Pořadové číslo události v běžném roce.

4.1.2 Typ události – druh přerušení

Základní rozdělení je uvedené a popsané v Příloze 4 k [1] je následující:

| Kategorie přerušení | | Číselné označení pro vykazování |
|---------------------|--|---------------------------------|
| 1. | neplánované | |
| 1.1 | poruchová | |
| 1.1.1. | způsobená poruchou mající původ v zařízení přenosové nebo distribuční soustavy provozovatele soustavy nebo jejím provozu | |
| 1.1.1.1. | za obvyklých povětrnostních podmínek | 11 |
| 1.1.1.2. | za nepříznivých povětrnostních podmínek | 16 |
| 1.1.2 | způsobené v důsledku zásahu nebo jednání třetí osoby | 12 |
| 1.2 | vynucené | 15 |
| 1.3 | mimořádné | 14 |
| 1.4 | v důsledku události mimo soustavu a u výrobce | 13 |
| 2. | plánované | 2 |

Pozn.: Další vnitřní členění je již individuální podle potřeb PLDS, podle jejich individuální databáze.

4.1.3 Druh sítě

Kód druhu sítě podle způsobu provozu uzlu:

izolovaná, kompenzovaná, odporově uzemněná, kombinovaná, účinně uzemněná (ze společného číselníku druhu sítí).

Pozn.: Kombinovaná síť je kompenzovaná síť vn, u které je při zemní poruše připojen paralelně ke zchásecí tlumivce odpor a zemní poruchy jsou vypínány působením ochran.

4.1.4 Napětí sítě

Jmenovité napětí sítě, které se týká událost (ze společného číselníku napětí sítí a zařízení).

Pozn.: Pokud se plánovaná událost týká sítě s více napěťovými hladinami, pak se uvede nejvyšší napěťová hladina, u nahodilých (poruch) napětí sítě se zařízením postiženým poruchou.

4.1.5 Napětí zařízení

Jmenovité napětí zařízení, kterého se týká událost (ze společného číselníku napětí sítí a zařízení).

Pozn.: Pokud se plánovaná událost týká zařízení více napěťových hladin, pak se uvede nejvyšší napěťová hladina, u nahodilých (poruch) napětí zařízení postiženého poruchou.

4.1.6 Příčina události

Číselný kód příčiny ze společného číselníku příčin události.

4.1.7 Druh (soubor) zařízení

Číselný kód druhu (souboru) zařízení ze společného číselníku.

4.1.8 Poškozené (revidované) zařízení

Číselný kód druhu (souboru) zařízení ze společného číselníku prvků rozvodu. Poškozená zařízení představují prvky rozvodu.

4.1.9 Druh zkratu (zemního spojení)

Zadává se kód ze společné databáze.

Pozn.: Pro stanovení obecných ukazatelů nepřetržitosti distribuce nemá tato položka bezprostřední význam, doporučujeme ji pro možné posouzení účinnosti a správného nastavení ochran, vhodnosti zvoleného způsobu provozu uzlu sítě apod.

Události se zjednodušeným záznamem jednotlivých manipulací a počtů zákazníků v průběhu přerušení distribuce a jejího obnovení

4.1.10 T_0

Datum a čas začátku události.

Pozn.: Datum a čas, kdy je provozovatel o události informován.

4.1.11 T_1

Datum a čas začátku manipulací.

Pozn.: U poruchy datum a čas první manipulace, která neslouží k ověření jejího trvání opakovaným zapnutím vypadlého prvku).

U plánovaných událostí je datum a čas začátku události a manipulací shodný.

4.1.12 T_2

Datum a čas konce manipulací pro vymezení poruchy.

4.1.13 T_3

Datum a čas obnovení distribuce v úseku ovlivněném událostí.

Pozn.: Datum a čas obnovení distribuce u všech zákazníků ovlivněných událostí.

4.1.14 T_4

Datum a čas konce události, tj. čas obnovení schopnosti zařízení plnit svou funkci.

Pozn.: U plánovaných a vynucených událostí je datum a čas konce manipulací a události shodný.

4.1.15 T_Z

Datum a čas zemního spojení.

Pozn.: Pokud bylo zemní spojení vymanipulováno bez přechodu ve zkrat (výpadku), je $T_Z=T_0$, pokud přešlo ve zkrat, je T_0 čas přechodu ve zkrat.

4.1.16 n_1

Počet zákazníků podle napěťových hladin, kterým byla přerušena dodávka v čase T_0 .

4.1.17 n_2

Počet zákazníků podle napěťových hladin, kterým byla přerušena dodávka v čase T_2 .

Události se záznamem jednotlivých manipulací a počtů zákazníků v průběhu přerušení distribuce a jejího obnovení

4.1.18 T_{i0}

Datum a čas začátku události.

Pozn.: Datum a čas, kdy je provozovatel o události informován.

4.1.19 $T_{i1} \dots T_{in}$

Datum a čas jednotlivých manipulací do plného obnovení distribuce

4.1.20 $n_{i0} \dots n_{in}$

počet zákazníků s přerušenu distribucí elektřiny v čase T_{i0} až T_{in}

4.2 SOUHRNNÉ ÚDAJE O ZAŘÍZENÍ A ZÁKAZNÍCÍCH

Při hodnocení nepřetržitosti distribuce, vycházejícím z hodnot skutečného počtu zákazníků, kterým bylo přerušeno napájení v důsledku události, je nutné současně znát a při hodnocení vztahovat tyto události k celkovému počtu zákazníků v čase příslušné události.

Pro navazující vyhodnocení nepřetržitosti distribuce nebo distribuce jsou proto kromě údajů k jednotlivým událostem j zapotřebí pro dané sledované období následující součtové hodnoty za PDS⁷ k 31. 12. (vždy za uplynulý rok):

4.2.1 $N_s (N_{sh})$

Celkový počet zákazníků zásobovaných z distribučního systému PLDS (z jednotl. napěťové hladiny h).

4.2.2 $n_j (n_{jh})$

Počet zákazníků ve skupině zákazníků postižených událostí j (jednotlivých napěťových hladin h).

4.2.3 Celkový počet dalších zařízení ze společné databáze zařízení

4.2.4 Celkový počet prvků rozvodu ze společné databáze prvků rozvodu

4.3 METODIKA VÝPOČTU UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE

Přístup ke stanovení ukazatelů nepřetržitosti distribuce, stanovuje [1], podle které se hodnotí důsledky přerušeni distribuce počtem zákazníků postižených přerušením.

Pozn.: S ohledem na pojem „zákazník“, který užívá jak Energetický zákon [7], tak i Vyhl. 540 [1], používáme tento pojem i při popisu ukazatelů nepřetržitosti distribuce stejně jako pojem „customer“ užívá např. doporučení UNPEDE i zprávy sdružení evropských regulátorů CEER. Ve výpočtech však je jako počet zákazníků uvažován počet odběrných míst.

Ukazatele pro jednotlivé napěťové hladiny a systémové ukazatele se vypočtou podle níže uvedených způsobů.

Jedna událost v distribuční soustavě může vést k několika výpadkům (přerušením distribuce), které postihnou některé nebo všechny původně postižené zákazníky, někdy však i další zákazníky. Ve výpočtu ukazatelů se proto musí uvážit všechny relevantní přerušeni a jejich důsledky pro zákazníky.

4.3.1 Hladinové ukazatele

Hladinové ukazatele nepřetržitosti distribuce $SAIFI_h$, $SAIDI_h$ a $CAIDI_h$ vyjadřují celkové důsledky událostí v LDS na zákazníky připojené k jednotlivým napěťovým hladinám nn , vn i vvn (dopad událostí na vlastní napěťové hladině i vyšších hladinách).

| | | |
|--|---|--------------------------|
| četnost přerušeni zákazníka hladiny napěti | $SAIFI_h = \frac{\sum_j n_{jh}}{N_{sh}}$ | [přerušeni/rok/zákazník] |
| trvání přerušeni zákazníka hladiny napěti | $SAIDI_h = \frac{\sum_j t_{sjh}}{N_{sh}}$ | [minut/rok/zákazník] |

⁷ Pro výpočet celkových ukazatelů nepřetržitosti distribuce je zapotřebí znát součtové hodnoty přiřazené k příslušným sledovaným ukazatelům o důsledcích událostí, tj. např. při znalosti n_1 a n_2 je třeba znát celkové počty zákazníků příslušné napěťové hladiny.

průměrné přerušeni zákazníka hladiny napětí $CAIDI_h = \frac{SAIDI_h}{SAIFI_h}$ [minut/přerušeni]

kde n_{jh} = celkový počet zákazníků napájených z napěťové hladiny h postižených přerušeni distribuce událostí j vzniklou na hladině h i napěťových hladinách nadřazených napěťové hladině h ,
 N_{sh} = celkový počet zákazníků napájených přímo z napěťové hladiny h
 t_{sj} = součet všech dob trvání přerušeni distribuce elektřiny v důsledku j -té události u jednotlivých zákazníků přímo napájených z napěťové hladiny h , jimž byla přerušena distribuce elektřiny,

stanovený jako: $t_{sjh} = \sum_i t_{ji} \cdot n_{jhi}$

kde i je pořadové číslo manipulačního kroku v rámci j -té události,
 t_{ji} je doba trvání i -tého manipulačního kroku v rámci j -té události,
 n_{jhi} je počet zákazníků přímo napájených z napěťové hladiny h , jimž bylo způsobeno přerušeni distribuce elektřiny dané kategorie v i -tém manipulačním kroku j -té události.

Pro události se zjednodušeným záznamem podle 4.1.10 a ž 4.1.17 se t_{jh} určí pomocí vztahu:

$$t_{jh} = \frac{n_{1h} \cdot (T_{1h} - T_{0h}) + (n_{1h} + n_{2h}) \cdot (T_{2h} - T_{1h}) / 2 + n_{2h} \cdot (T_{3h} - T_{2h})}{n_{1h}}$$

Tento výpočetní postup ilustruje následující tabulka

TAB. 1

| | Hladinový ukazatel | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------|
| | Zákazník nn | Zákazník vn | Zákazník vvn |
| Událost na hladině nn | $n_{jnn}; t_{jnn}$ | | |
| Událost na hladině vn | $n_{jvn}; t_{jvn}$ | $n_{jvn}; t_{jvn}$ | |
| Celkový vztažený počet zákazníků N_s | N_{snn} | N_{svn} | |

kde N_{snn} = celkový počet zásobovaných zákazníků z napěťové hladiny nn
 N_{svn} = celkový počet zásobovaných zákazníků z napěťové hladiny vn

4.3.2 Určení obecných systémových ukazatelů nepřetržitosti distribuce LDS

Systémový ukazatel $SAIFI_s$, $SAIDI_s$ a $CAIDI_s$ vyjadřují průměrné hodnoty dopadů událostí na nepřetržitost distribuce elektřiny za všechny zákazníky celé DS.

četnost přerušeni $SAIFI_s = \frac{\sum_{h=nn}^{vvn} \sum_j n_{jh}}{N_s}$ [přerušeni/rok/zákazník]

souhrnné trvání přerušeni $SAIDI_s = \frac{\sum_{h=nn}^{vvn} \sum_j t_{sjh}}{N_s}$ [minut/rok/zákazník]

průměrné přerušeni $CAIDI_s = \frac{SAIDI_s}{SAIFI_s}$ [minut/přerušeni]

kde

N_s = Celkový počet zákazníků v soustavě (na hladinách nn a vn) ke konci předchozího roku.

Tabulka TAB. 2 ilustruje načítání přerušeni distribuce elektrické energie a celkového počtu zákazníků při výpočtech obecných systémových ukazatelů nepřetržitosti distribuce.

TAB. 2

| | Systémový ukazatel | | |
|--|---------------------|--------------------|--|
| Událost na hladině nn | $n_{jnn}; t_{jnn}$ | | |
| Událost na hladině vn | $n_{jvn}; t_{jvn}$ | $n_{jvn}; t_{jvn}$ | |
| Celkový vztažený počet zákazníků N_s | $N_{snn} + N_{svn}$ | | |

5 METODIKA VÝPOČTU UKAZATELŮ SPOLEHLIVOSTI ZAŘÍZENÍ A PRVKŮ

Pro intenzitu prostojů prvků platí:

$$\lambda = \frac{N}{Z \cdot P} \quad [\text{rok}^{-1}]$$

N = počet prostojů,
Z = počet prvků příslušného typu v síti,
P = délka sledovaného období [rok].

Pro intenzitu prostojů vedení platí:

$$\lambda = \frac{N}{l \cdot 0,01 \cdot P} \quad [\text{rok}^{-1} \cdot (100 \text{ km})^{-1}]$$

N = počet prostojů,
l = délka vedení příslušného typu [km],
P = délka sledovaného období [rok].

Pro střední dobu prostoje platí:

$$\tau = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N} \quad [\text{hod}]$$

N = počet prostojů prvku příslušného typu,
t = doba prostoje prvku příslušného typu [hod].

6 NEPŘETRŽITOST DISTRIBUCE A RUŠENÍ NAPĚŤOVÝMI POKLESY

Při sledování a hodnocení poklesů napětí⁸ použije **PLDS** následující členění podle TAB.3. Požadavky na přístroje pro sledování těchto jevů jsou uvedeny v **Příloze 3 PPLDS “Kvalita elektřiny v LDS a způsoby jejího zjišťování a hodnocení”**

TAB.3

| Zbytkové napětí u [%] | Doba trvání t [ms] | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | $10 \leq t \leq 100$ | $100 \leq t \leq 200$ | $200 < t \leq 500$ | $500 < t \leq 1\,000$ | $1\,000 < t \leq 3\,000$ | $3\,000 < t \leq 5\,000$ | $5\,000 < t \leq 60\,000$ | $60\,000 < t \leq 180\,000$ |
| $90 > u \geq 85$ | CELL A1* | CELL A1** | CELL A2* | CELL A3* | CELL A4* | CELL A4** | CELL A5* | CELL A6* |
| $85 > u \geq 80$ | CELL A1*** | CELL A1**** | CELL A2** | CELL A3** | CELL A4*** | CELL A4**** | CELL A5** | CELL A6** |
| $80 > u \geq 70$ | CELL B1* | CELL B1** | CELL B2 | CELL B3 | CELL B4* | CELL B4** | CELL B5 | CELL B6 |
| $70 > u \geq 40$ | CELL C1* | CELL C1** | CELL C2 | CELL C3 | CELL C4* | CELL C4** | CELL C5 | CELL C6 |
| $40 > u \geq 5$ | CELL D1* | CELL D1** | CELL D2 | CELL D3 | CELL D4* | CELL D4** | CELL D5 | CELL D6 |
| $5 > u$ | CELL X1* | CELL X1** | CELL X2 | CELL X3 | CELL X4* | CELL X4** | CELL X5 | CELL X6 |

Pro trvání přerušeni napájecího napětí použije **PLDS** následující členění⁹

TAB.4

| Trvání přerušeni | trvání $< 1s$ | $3\text{ min} \geq \text{trvání} \geq 1s$ | trvání $> 3\text{ min}$ |
|------------------|---------------|---|-------------------------|
| Počet přerušeni | N_1 | N_2 | N_3 |

⁸ Napěťový pokles je charakterizován dvojicí hodnot, trváním a zbytkovým napětím.

TAB. 1 je TAB. 6 v PNE 33 3430-7[4] upravená podle ČSN IEC 61000-4-30, místo poklesů se vyhodnocuje zbytkové napětí a pro přerušeni napájecího napětí se uvažuje mez 5 % U_n . Trvání poklesu t odpovídá času, po který bylo napětí menší než 90 % jmenovitého (dohodnutého) napětí. Hloubka poklesu d je definována jako rozdíl mezi minimální efektivní hodnotou v průběhu napěťového poklesu a jmenovitým (dohodnutým) napětím, vyjádřený v % jmenovitého (dohodnutého) napětí. N_{ij} je zjištěná četnost poklesů pro určitou hloubku a její trvání. Tento přístup podle ČSN IEC 61000-4-30 lépe vyjadřuje vliv na zařízení v síti, poklesy napětí jsou vhodné pro stanovení flikru.

⁹ TAB. 7 v PNE 33 3430-7 podle doporučení UNIPEDÉ [3].

7 SEZNAM POLOŽEK DATABÁZE UDÁLOSTÍ A SOUHRNNÝCH DAT O ZAŘÍZENÍ

| Poř.č. | Položka databáze | Datový typ | Zadání |
|--------|--------------------------------------|------------|--------------------------|
| 1 | Lokální distribuční společnost | Číslo | Výběr ze spol. číselníku |
| 2 | Pořadové číslo události | Číslo | Výběr z databáze LDS |
| 3 | Typ události | Číslo | Výběr ze spol. číselníku |
| 4 | Rozvodna | Číslo | Výběr ze spol. číselníku |
| 5 | Druh sítě | Číslo | Výběr ze spol. číselníku |
| 6 | Napětí sítě | Číslo | Výběr ze spol. číselníku |
| 7 | Napětí zařízení | Číslo | Výběr ze spol. DB |
| 8 | T ₀ [den: hodina: minuta] | Datum/čas | Výběr z DB LDS |
| 9 | T ₁ [den: hodina: minuta] | Datum/čas | Výběr z DB LDS |
| 10 | T ₂ [den: hodina: minuta] | Datum/čas | Výběr z DB LDS |
| 11 | T ₃ [den: hodina: minuta] | Datum/čas | Výběr z DB LDS |
| 12 | T ₄ [den: hodina: minuta] | Datum/čas | Výběr z DB LDS |
| 13 | T _Z [den: hodina: minuta] | Datum/čas | Výběr z DB LDS |
| 14 | n ₁ | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 15 | n ₂ | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 16 | Příčina události | Číslo | Výběr ze spol. číselníku |
| 17 | Druh zařízení | Číslo | Výběr ze spol. číselníku |
| 18 | Poškozený prvek | Číslo | Výběr ze spol. číselníku |
| 19 | Druh zkratu (zemního spojení) | Číslo | Výběr ze spol. číselníku |
| 20 | Výrobce | Číslo | Výběr ze spol. číselníku |
| 21 | Rok výroby | rok | Výběr z DB LDS |
| 32 | Počet zákazníků LDS | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 33 | Délky venkovních vedení [km] | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 34 | Délky kabelových vedení [km] | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 35 | Počet vypínačů | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 36 | Počet odpojovačů | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 37 | Počet odpínačů | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 38 | Počet úsečníků s ručním pohonem | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 39 | Počet úsečníků dálkově ovládaných | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 40 | Počet měřicích transformátorů | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 41 | Počet uzlových odporů | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 42 | Počet zhášecích tlumivek | Číslo | Výběr z DB LDS |
| 43 | Počet svodičů přepětí | Číslo | Výběr z DB LDS |

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Vyhláška ERÚ č. 540/2005 o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice
- [2] ČSN EN 50160 (33 0122): Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [3] TR 50 555:2010 Interruption definitions and continuity indices (Ukazatelé přerušení dodávky elektrické energie
- [4] PNE 33 3430-7 Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [6] ČSN EN 61000-4-30 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-30: Zkušební a měřicí technika – Metody měření kvality energie
- [7] Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (Energetický zákon)

9 PŘÍLOHA - SPOLEČNÉ ČÍSELNÍKY PRO PLDS

9.1 LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SPOLEČNOST

| Kód | Význam |
|-----|------------------------------|
| 10 | DEZA, a.s. Valašské Meziříčí |

9.2 TYP UDÁLOSTI

| Kód | Význam |
|-----|--|
| 1 | neplánovaná |
| 11 | porucha mající původ v zařízení přenosové nebo distribuční soustavy provozovatele soustavy nebo jejím provozu za obvyklých povětrnostních podmínek |
| 12 | porucha v důsledku zásahu nebo jednání třetí osoby |
| 13 | porucha v důsledku události mimo soustavu a u výrobce |
| 14 | mimořádné |
| 15 | vynucená |
| 16 | porucha mající původ v zařízení přenosové nebo distribuční soustavy provozovatele soustavy nebo jejím provozu zaneprůzřivých povětrnostních podmínek |
| 2 | plánovaná |

9.3 NAPĚTÍ SÍTĚ, NAPĚTÍ ZAŘÍZENÍ

| Kód | Hodnota [kV] |
|-----|--------------|
| 1 | 0,4 |
| 2 | 6 |
| 3 | 22 |
| 4 | 110 |

9.4 ZPŮSOB PROVOZU UZLU SÍTĚ

| Kód | Význam |
|-----|-----------------|
| 1 | izolovaná |
| 2 | kompensovaná |
| 3 | odporová |
| 4 | kombinovaná |
| 5 | účinně uzemněná |

Dále uvedené číselníky jsou informativní (doporučené). Další či podrobnější členění je podle konkrétních potřeb PLDS.

9.5 PŘÍČINA UDÁLOSTI

| Kód | Význam |
|-----|--|
| 1 | příčiny před započítáním provozu |
| 2 | příčina spjatá s provozem distribučního zařízení |
| 3 | příčina daná dožitím nebo opotřebením |
| 4 | příčina způsobená cizím vlivem |
| 5 | porucha způsobená cizím elektrickým zařízením |
| 6 | příčina způsobená přírodními vlivy |

| | |
|---|---------------------|
| 7 | příčina neobjasněna |
| 8 | neplánované vypnutí |
| 9 | plánované vypnutí |

Další členění je podle potřeb jednotlivých PLDS

9.6 DRUH ZAŘÍZENÍ

| Kód | Význam |
|-----|--|
| 1 | venkovní vedení jednoduché |
| 2 | venkovní vedení dvojité |
| 3 | kabelové vedení silové |
| 4 | kabelové vedení ostatní |
| 5 | distribuční transformovna VN/NN |
| 6 | transformovna VN/VN a spínací stanice VN |
| 7 | transformovny a rozvodny VVN |
| 8 | ostatní |

Další členění je podle potřeb jednotlivých PLDS

9.7 POŠKOZENÉ ZAŘÍZENÍ

| Kód | Význam |
|-----|--|
| 01 | stožár |
| 02 | vodič |
| 03 | izolátor |
| 04 | kabel |
| 05 | kabelový soubor |
| 06 | úsečník |
| 07 | dálkově ovládaný úsečník |
| 08 | vypínač výkonový |
| 09 | recloser |
| 10 | odpínač |
| 11 | odpojovač |
| 12 | transformátor VN/NN |
| 13 | transformátor VN/VN |
| 14 | transformátor 110 kV/VN |
| 15 | přístrojový transformátor proudu, napětí |
| 16 | svodič přepětí |
| 17 | kompensační tlumivka |
| 18 | zařízení pro kompenzaci jalového proudu |
| 19 | reaktor |
| 20 | zařízení DŘT |
| 21 | ochrany pro vedení a kabely |
| 22 | ochrany pro transformátory |

Další členění je podle potřeb jednotlivých PLDS

9.8 DRUH ZKRATU (ZEMNÍHO SPOJENÍ)

Doporučené členění

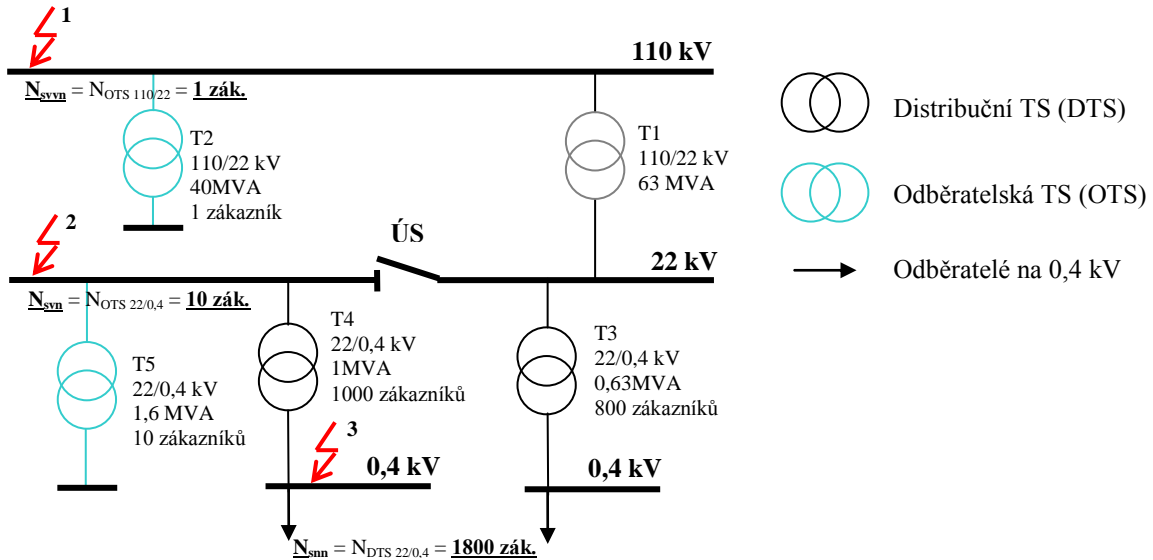
| Kód | Význam |
|-----|---------------------------|
| 1 | zkrat jednofázový zemní |
| 2 | zkrat dvoufázový zemní |
| 3 | zkrat trojfázový zemní |
| 4 | zkrat dvoufázový bez země |
| 5 | zkrat trojfázový bez země |

| | |
|----|---|
| 9 | druh zkratu neurčen |
| 11 | zemní spojení |
| 12 | zemní spojení přešlo ve zkrat |
| 13 | dvojité nebo vícenásobné zemní spojení |
| 14 | zemní spojení vymezené vypínáním |
| 15 | zemní spojení vymezené indikátorem zemních poruch |
| 16 | zemní spojení zmizelo při vymezení |
| 19 | ostatní |

10 PŘÍLOHA 2 PŘÍKLADY VÝPOČTU UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE

Následující příklady slouží k zajištění jednotného chápání metodiky uvedené v části 4.3 pro vyhodnocování důsledků přerušení distribuce elektrické energie. Zvolený modelový příklad zahrnuje všechny tři napěťové úrovně LDS a navazující DS (nn, vn, vvn), aby odpovídal skutečnému stavu LDS a DS.

10.1 SCHÉMA POSUZOVANÉ SÍTĚ



Porucha č. 1 – doba trvání 4 min

Porucha č. 2 – doba trvání 25 min, doba trvání manipulace ÚS 10 min ($T_1 = T_2 = 10 \text{ min. } T_3 = 25 \text{ min}$)

Porucha č. 3 – doba trvání 50 min

10.2 VÝPOČET HLADINOVÝCH UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE

10.2.1 Hladina NN

Kumulativní ovlivnění zákazníka NN poruchou na hladině NN, VN a VVN.

Porucha č. 1

$$n_{1nn} = 1800 \text{ [zákazník]} \quad t_{s1nn} = t_{11} \cdot n_{1nn1} = 4 \cdot 1800 = 7200 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

Porucha č. 2

$$n_{2nn} = 1800 \text{ [zákazník]} \quad t_{s2nn} = t_{21} \cdot n_{2nn1} + t_{22} \cdot n_{2nn2} = 10 \cdot 1800 + 15 \cdot 1000 = 33000 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

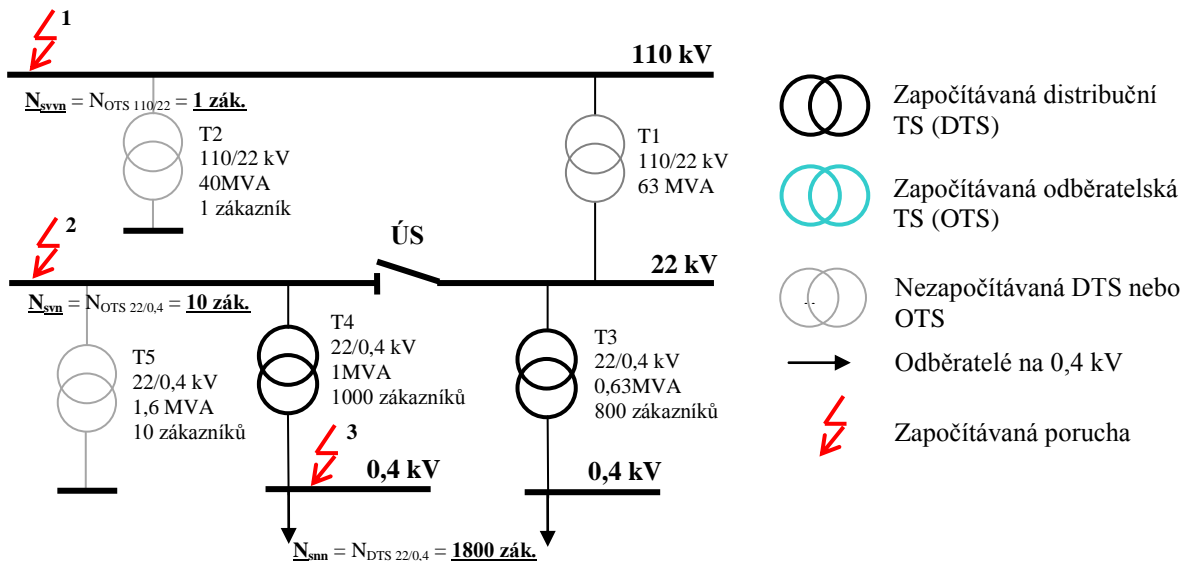
Porucha č. 3

$$n_{3nn} = 1000 \text{ [zákazník]} \quad t_{s3nn} = t_{31} \cdot n_{3nn1} = 50 \cdot 1000 = 50000 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

$$N_{snn} = 1800 \text{ [zákazník]}$$

$$SAIFI_{nn} = \frac{\sum_{j=1}^3 n_{jnn}}{N_{snn}} = \frac{1800 + 1800 + 1000}{1800} = 2,56 \text{ [rok/zákazník]}$$

$$SAIDI_{nn} = \frac{\sum_{j=1}^3 t_{sjnn}}{N_{snn}} = \frac{7200 + 33000 + 50000}{1800} = 50,1 \text{ [min/rok/zákazník]}$$



10.2.2 Hladina VN

Kumulativní ovlivnění zákazníka napájeného z VN poruchou na hladině VN a VVN.

Porucha č. 1

$$n_{1vn} = 10 \text{ [zákazník]} \quad t_{s1vn} = t_{11} \cdot n_{1vn1} = 4 \cdot 10 = 40 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

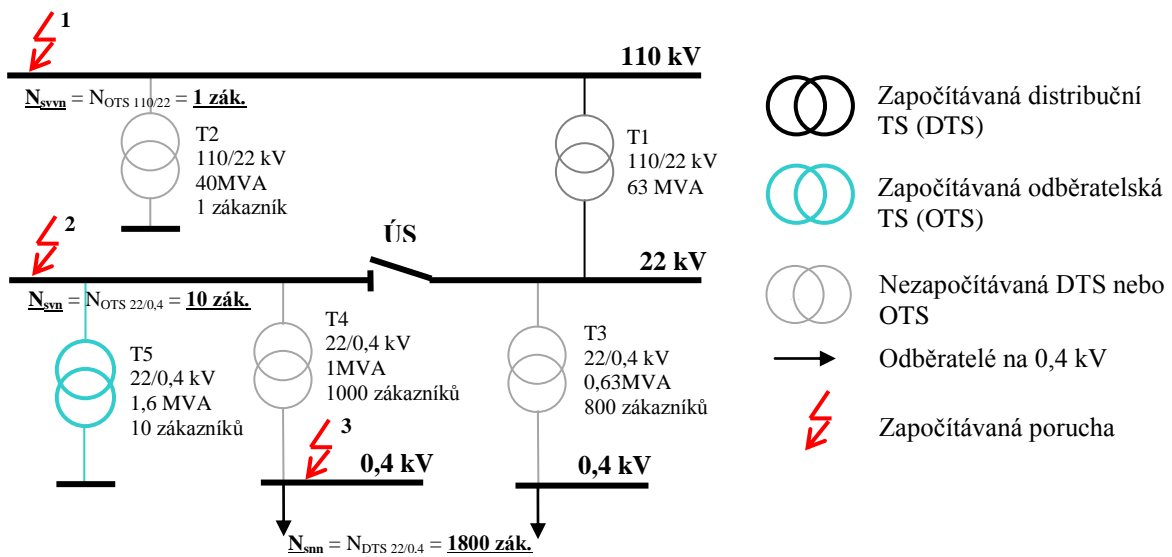
Porucha č. 2

$$n_{2vn} = 10 \text{ [zákazník]} \quad t_{s2vn} = t_{21} \cdot n_{2vn1} = 25 \cdot 10 = 250 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

$$N_{svn} = 10 \text{ [zákazník]}$$

$$SAIFI_{vn} = \frac{\sum_{j=1}^2 n_{jvn}}{N_{svn}} = \frac{10 + 10}{10} = 2 \text{ [rok/zákazník]}$$

$$SAIDI_{vn} = \frac{\sum_{j=1}^2 t_{sjvn}}{N_{svn}} = \frac{40 + 250}{10} = 29 \text{ [min/rok/zákazník]}$$



10.2.3 Hladina VVN

Ovlivnění zákazníka napájeného z VVN poruchou na hladině VVN.

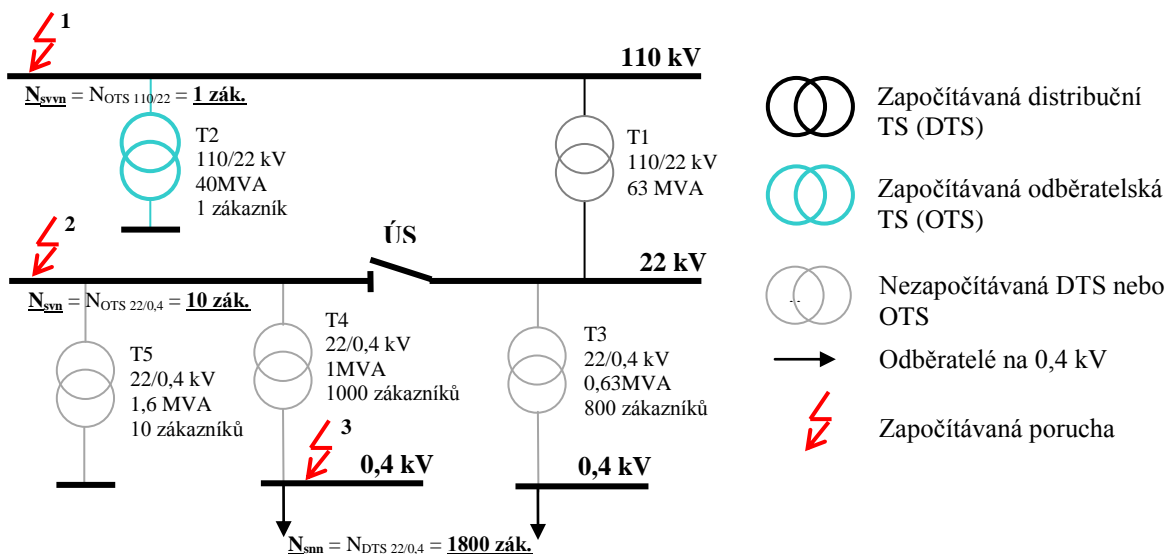
Porucha č. 1

$$n_{1vvn} = 1 \text{ [zákazník]} \quad t_{s1vvn} = t_{11} \cdot n_{1vvn1} = 4 \cdot 1 = 4 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

$$N_{svvn} = 1 \text{ [zákazník]}$$

$$SAIFI_{vvn} = \frac{\sum_{j=1} n_{jvvn}}{N_{svvn}} = \frac{1}{1} = 1 \text{ [/rok/zákazník]}$$

$$SAIDI_{vvn} = \frac{\sum_{j=1} t_{sjvvn}}{N_{svvn}} = \frac{4}{1} = 4 \text{ [min/rok/zákazník]}$$



10.3 VÝPOČET SYSTÉMOVÝCH UKAZATELŮ NEPŘETRŽITOSTI DISTRIBUCE

Porucha č. 1

$$\begin{aligned} n_{1nn} &= 1800 \text{ [ákazník]} & t_{s1nn} &= t_{11} \cdot n_{1nn1} = 4 \cdot 1800 = 7200 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]} \\ n_{1vn} &= 10 \text{ [ákazník]} & t_{s1vn} &= t_{11} \cdot n_{1vn1} = 4 \cdot 10 = 40 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]} \\ n_{1vvn} &= 1 \text{ [ákazník]} & t_{s1vvn} &= t_{11} \cdot n_{1vvn1} = 4 \cdot 1 = 4 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]} \end{aligned}$$

Porucha č. 2

$$\begin{aligned} n_{2nn} &= 1800 \text{ [ákazník]} & t_{s2nn} &= t_{21} \cdot n_{2nn1} + t_{22} \cdot n_{2nn2} = \\ & & &= 10 \cdot 1800 + 15 \cdot 1000 = 33000 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]} \\ n_{2vn} &= 10 \text{ [ákazník]} & t_{s2vn} &= t_{21} \cdot n_{2vn1} = 25 \cdot 10 = 250 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]} \end{aligned}$$

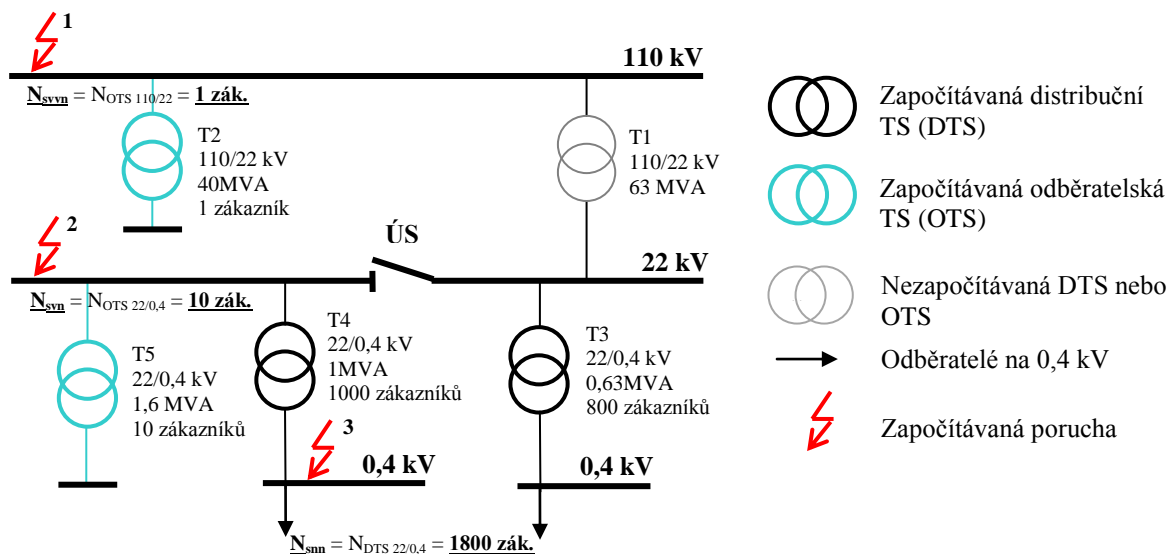
Porucha č. 3

$$n_{3nn} = 1000 \text{ [ákazník]} \quad t_{s3nn} = t_{31} \cdot n_{3nn1} = 50 \cdot 1000 = 50000 \text{ [min} \cdot \text{zákazník]}$$

$$N_s = 1811 \text{ [ákazník]}$$

$$SAIFI_s = \frac{\sum_{h=nn} \sum_{j=1}^3 n_{jh}}{N_s} = \frac{4621}{1811} = 2,55 \text{ [/rok/zákazník]}$$

$$SAIDI_s = \frac{\sum_{h=nn} \sum_{j=1}^3 t_{sjh}}{N_s} = \frac{90494}{1811} = 49,97 \text{ [min/rok/zákazník]}$$



Celkové obecné systémové ukazatele

10.4 SOUHRNNÉ POROVNÁNÍ

Následující TAB. 5 a TAB. 6 jsou vlastně TAB. 1 a TAB. 2 uvedené v části. 4.3.2 pro příklady v části 10.2 a 10.3., doplněné o výsledné hodnoty *SAIFI*, *SAIDI* a *CAIDI*

TAB. 5

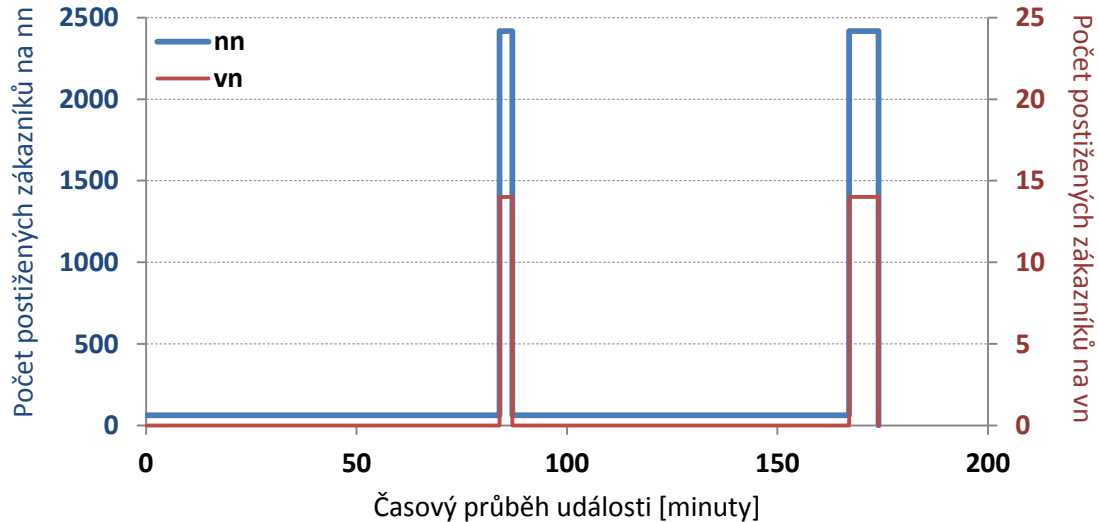
| | | Hladinový dopad událostí | | |
|---|-----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
| | | Zákazník nn | Zákazník vn | Zákazník vvn |
| Událost na hladině nn | n_{3h} [zák.] | 1000 | - | - |
| | t_{s3h} [zák.min.] | 50000 | - | - |
| Událost na hladině vn | n_{2h} [zák.] | 1800 | 10 | - |
| | t_{s2h} [zák.min.] | 33000 | 250 | - |
| Událost na hladině vvn | n_{1h} [zák.] | 1800 | 10 | 1 |
| | t_{s1h} [zák.min.] | 7200 | 40 | 4 |
| Celkem | Σn_{ih} [zák.] | 4600 | 20 | 1 |
| | Σt_{sih} [zák.min.] | 90200 | 290 | 4 |
| Celkový počet zákazníků N_s | | N_{snn} | N_{svn} | N_{svvn} |
| | | 1800 | 10 | 1 |
| <i>SAIFI_h</i> [-/rok/zákazník] | | 2,56 | 2 | 1 |
| <i>SAIDI_h</i> [min/rok/zákazník] | | 50,1 | 29 | 4 |
| <i>CAIDI_h</i> [min/přerušeni] | | 19,57 | 14,5 | 4 |

TAB. 6

| | | Systémový dopad událostí | | |
|---|-----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
| | | Zákazník nn | Zákazník vn | Zákazník vvn |
| Událost na hladině nn | n_{3h} [zák.] | 1000 | - | - |
| | t_{s3h} [zák.min.] | 50000 | - | - |
| Událost na hladině vn | n_{2h} [zák.] | 1800 | 10 | - |
| | t_{s2h} [zák.min.] | 33000 | 250 | - |
| Událost na hladině vvn | n_{1h} [zák.] | 1800 | 10 | 1 |
| | t_{s1h} [zák.min.] | 7200 | 40 | 4 |
| Celkem | Σn_i [zák.] | 4621 | | |
| | Σt_{sih} [zák.min.] | 90494 | | |
| Celkový počet zákazníků | N_s [zák.] | 1811 | | |
| <i>SAIFI_s</i> [-/rok/zákazník] | | 2,55 | | |
| <i>SAIDI_s</i> [min/rok/zákazník] | | 49,97 | | |
| <i>CAIDI_s</i> [min/přerušeni] | | 19,55 | | |

10.5 HODNOCENÍ UDÁLOSTÍ SE ZÁZNAMEM MANIPULAČNÍCH KROKŮ

Příklad události popisuje následující obrázek.



| Zaznamenané hodnoty jednotlivých manipulačních kroků | | | | |
|--|-----------------|-------|-------|-------|
| | t1 | t2 | t3 | t4 |
| Čas [min] | 84 | 87 | 167 | 174 |
| Trvání [min] | 84 | 3 | 80 | 7 |
| počet postižených zákazníků | n_1 | n_2 | n_3 | n_4 |
| n_{inn} | 62 | 2418 | 62 | 2418 |
| n_{ivn} | | 14 | | 14 |
| | | | | |
| Vypočtené hodnoty | | | | |
| $n_{i(nn+vn)}$ | 62 | 2432 | 62 | 2432 |
| $n_j = OM_{max}$ (pro SAIFI _s) | 2432 | | | |
| $t_{ji} * n_{iinn}$ | 5208 | 7254 | 4960 | 16926 |
| $t_{ji} * n_{jivn}$ | 0 | 42 | 0 | 98 |
| $t_{ji} * n_{j(nn+vn)}$ | 5208 | 7296 | 4960 | 17024 |
| $t_{sj(nn+vn)} = \sum t_{ji} * n_{j(nn+vn)}$ (pro SAIDI _s) | 34488 | | | |
| | | | | |
| Celkový počet zákazníků zásobovaných z distribučního systému | | | | |
| N_{snn} | 450000 | | | |
| N_{svn} | 1000 | | | |
| $N_{snn} + N_{svn}$ | 451000 | | | |
| | | | | |
| Hodnoty ukazatelů nepřetržitosti pro hodnocenou vzorovou dílčí událost | | | | |
| $SAIFI_{nn} = n_{inn} / N_{snn}$ | 0,005373 | | | |
| $SAIFI_{vn} = n_{ivn} / N_{svn}$ | 0,014 | | | |
| $SAIFI_s = n_{i(nn+vn)} / (N_{snn} + N_{svn})$ | 0,005392 | | | |
| | | | | |
| $SAIDI_{nn} = \sum t_{ji} * n_{iinn} / N_{snn}$ | 0,07633 | | | |
| $SAIDI_{vn} = \sum t_{ji} * n_{jivn} / N_{svn}$ | 0,14 | | | |

$$\text{SAIDI}_s = \sum t_{ji} \cdot n_{ji(nn+vn)} / (N_{snn} + N_{svn})$$

0,07647

Při začlenění události do výpočtu hladinových i celkových systémových ukazatelů je zapotřebí stanovit pro výpočet:

- a) SAIFI maximální počet zákazníků, kterému byla přerušena distribuce (na příslušné napěťové hladině i hladinách nižších
- b) SAIDI součet násobků počtu zákazníků a trvání přerušení distribuce v jednotlivých manipulačních krocích na jednotlivých napěťových hladinách