Konference Špindlerův Mlýn 2016

OPATŘENÍ PROTI NÁRŮSTU PORUCHOVOSTI PTN VN VLIVEM FEROREZONANCE

04/2016

Jiří Horák

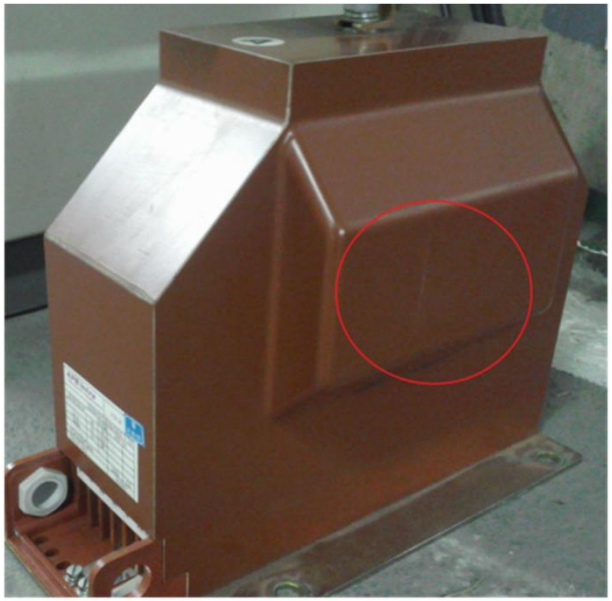
OPATŘENÍ PROTI NÁRŮSTU PORUCHOVOSTI PTN VN VLIVEM FEROREZONANCE

Obsah:

1. Popis problematiky
2. Možné příčiny poruch
3. Počty poruch, možnosti řešení
4. Návrhy na opatření
5. Závěr

1. POPIS PROBLÉMU

- V 3/2014 při provádění pravidelné údržby zjištěna závada na měřicím transformátoru napětí 22kV v ES Mariánské Hory (centrum Ostravy)
- Prasklina na boční straně PTN a mírné začernání bez dalšího vlivu na jeho funkci

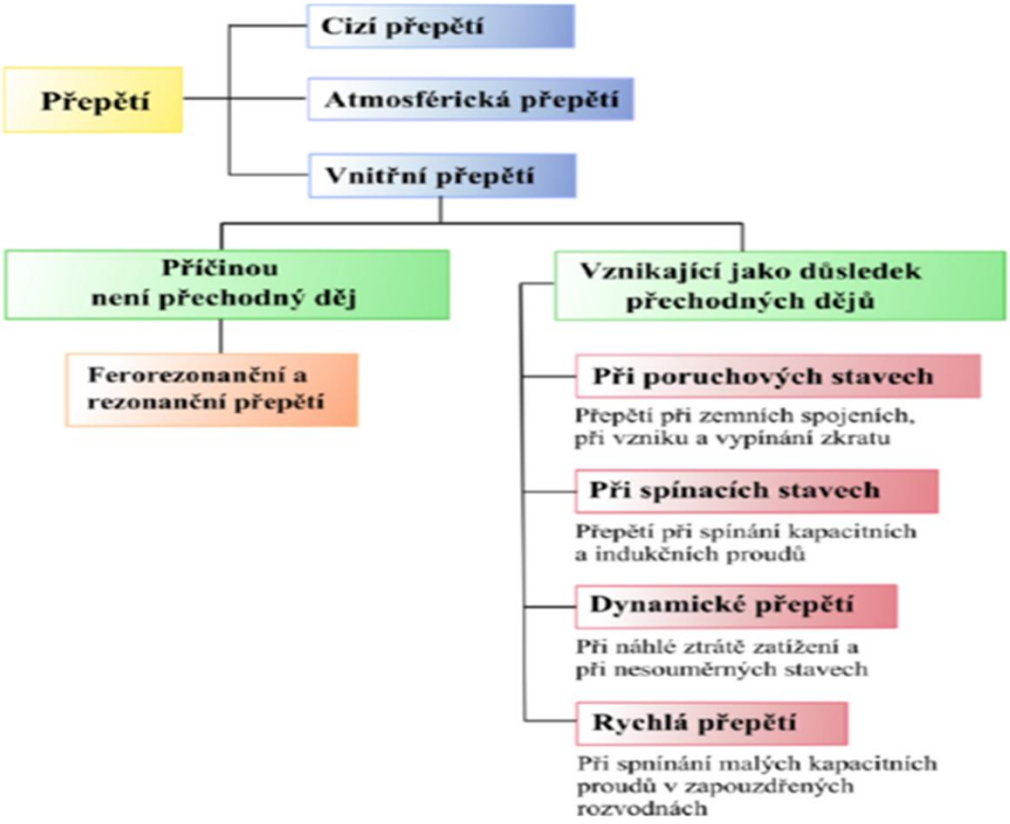


- Následně pečlivější prohlídkou této rozvodny zjištěny další čtyři poškozené PTN – všechny poškozené podobným způsobem

1. POPIS PROBLÉMU

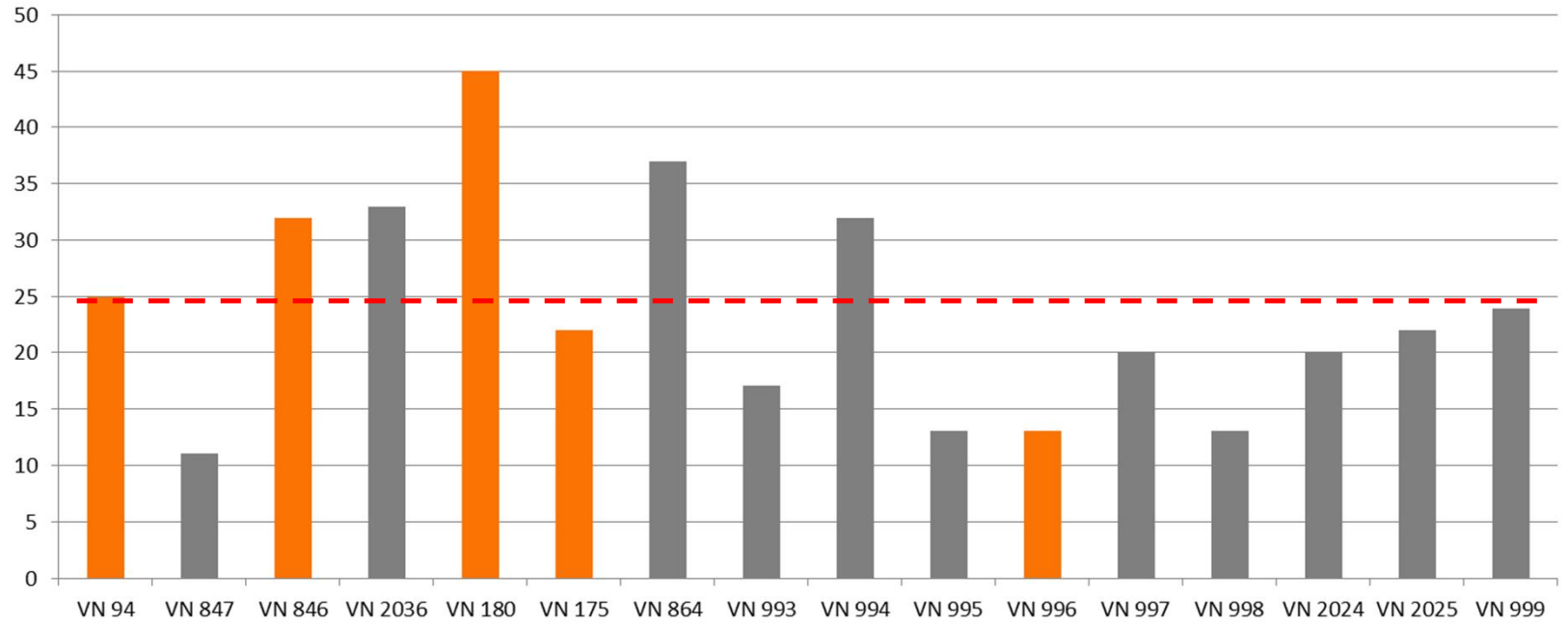
2. MOŽNÉ PŘÍČINY PORUCH PTN

- Vliv výrobní vady nebo špatná montáž
- Tepelné přetížení
- Stárnutí izolace
- Přepětí



2. MOŽNÉ PŘÍČINY PORUCH PTN

- Abychom ověřili zda na poruchy můžou mít vliv zemní spojení, zjistili jsme jejich počty na jednotlivých vývodech v ES M. Hory za posledních deset let:



Počty zemních spojení na vývodech za období 2004–2014 (oranžově vyznačeny pole s vadnými PTN)

- Z grafu nevyplývá přímá úměra mezi počty zemních spojení a poruchami PTN

2. MOŽNÉ PŘÍČINY PORUCH PTN - ZÁVĚRY

- Následně na ES byl proveden pracovníky Provozní diagnostiky ČDS **monitoring napětí** – po dobu měření **nebyl** zaznamenán žádný mimořádný stav

- **Výrobce neidentifikoval** v této výrobní řadě zvýšenou poruchovost u těchto přístrojů. Potvrdil nám však, že příčinou tohoto typu poruchy bývají poměry v obvodech PTN způsobené **Ferorezonančními jevy**. Z poskytnutých materiálů také vyplývá, že bývají postižené MTN pracující s mnohem nižší zátěží než je jejich jmenovitá zátěž. Výrobce nazývá takto zapojené PTN jako **„podsycené transformátory“**, které jsou **méně odolné** působením ferorezonančním jevům, než transformátory zatížené jmenovitou zátěží

- Tuto příčinu poruch potvrzuje fakt, že v období 1998 až 2003 na elektrické stanici Mariánské Hory proběhla **rekonstrukce ŘS spolu s výměnou ochran** za digitální. Na stávající PTN se jmenovitou zátěží **50 VA** jsou zapojeny přístroje se spotřebou v **jednotkách VA**

2. MOŽNÉ PŘÍČINY PORUCH PTN - FERROREZONANCE

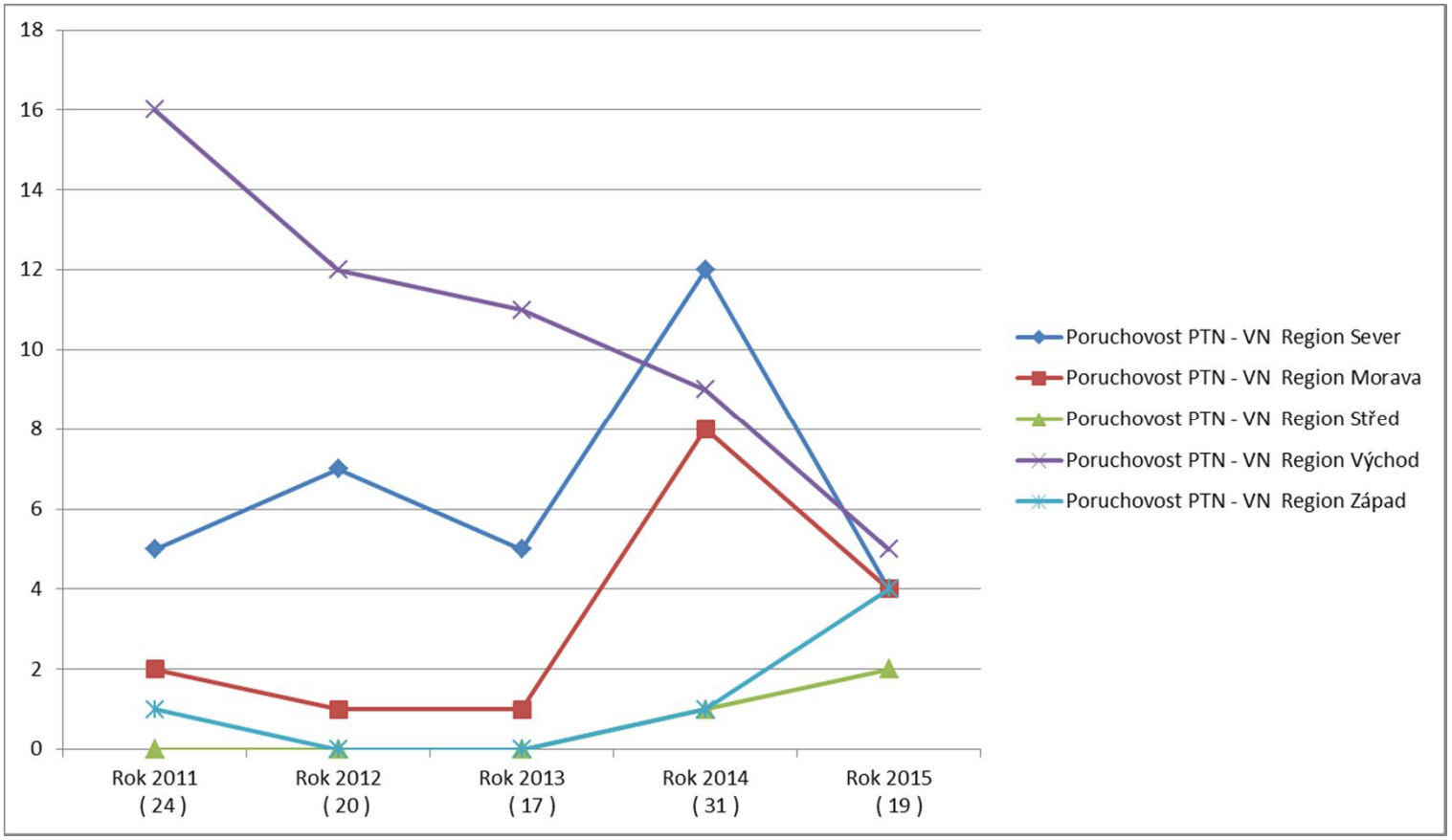
- **Ferorezonance** je fyzikální jev, který je častým problémem napěťových transformátorů pro účely chránění, pro přístrojovou techniku, či v elektrických sítích o nízkých ztrátách, při různých přechodových jevech, kdy dochází **k přesycení jader** napěťových transformátorů, následné nelinearizaci průběhu magnetizačního toku a k **rozkmitání elektrické energie mezi kapacitami sítě a indukčností přístroje**. Pro takové to obvody muže napětí dosáhnout vrcholu, **až 40 kV** a proud v **řádech A**

- Spouštěcím mechanismem pro **vznik ferorezonance** může být např. **zemní spojení**. Náchylnější ke vzniku těchto jevů a tím pádem na poškození jsou paradoxně modernější přístroje. Starší typy přístrojů **s předimenzovaným magnetickým obvodem** jsou na vznik těchto přechodových jevů **méně citlivé**.

- Jev se objevuje nahodile, spouštěcí mechanizmy mohou být různé (většinou změny konfigurace sítí, poruchy,….).

3. POČTY PORUCH V DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ DSO

- Z poruchové databáze jsme zjistili počty poruch na vn měničích za období od roku 2011 až po 2015 (celkem 111 poruch):



3. POČTY VYBRANÝCH PORUCH, NÁKLADY NA OPRAVY

- Z tohoto počtu poruch bylo také 9 poruch na PTN v elektrických stanicích kde byly vyměněny ochrany za digitální a nebyly vyměněny měniče

Region	El. stanice	Napěťová hladina	Vývod	Typ měniče	Rok výroby měniče	Cena poruchy v Kč
Sever	Děčín-Želenice	VN	VN7212 Chvojno	TJP6	1985	14 615,00
Východ	Česká Třebová	VN	T104	TJP6	1996	51 101,40
Západ	AVA-rozvodna VN	VN	R351a/2	TDP6	1983	18 314,00
Východ	Opočínek	VN	T102	GE36	1983	16 345,00
Sever	Česká Lípa-Dubice	VN	VN7430 Srní	J353	1970	27 874,20
Sever	Roudnice nad Labem	VN	VN6871 Doksany	TJP6	1993	20 146,50
Východ	Trutnov - Poříčí	VN	VN2343	TJC7	1996	20 606,70
Sever	Česká Lípa-Sever	VN	T 102	TJP6	1985	73 299,60
Východ	Trutnov - Poříčí	VN	VN2343	TJC7	1996	63356,40

- Náklady na odstranění těchto poruch byly 306 tis Kč
- Nejsou zde započítány další náklady – náhrady zákazníkům, škody, nedodaná el. energie

3. MOŽNÁ ŘEŠENÍ K PŘEDCHÁZENÍ PORUCH

- Jelikož se **nepodařilo monitoringem napětí** zachytit ferorezonanční jevy v ES a plošné nasazení monitorů na dlouhou dobu by **bylo finančně náročné** můžeme konstatovat, že dosud používaný rozsah kontrol zatím dostatečně pokrývá možnosti efektivního **zjištění projevů počínající poruchy** (závady) přístrojových transformátorů

- Činnosti dle **Řádu preventivní údržby DSO**:
  - Prohlídky zařízení
  - Běžná údržba (kontrola, měření izolačních stavů)
  - Termovizní diagnostika
  - Měření částečných výbojů

- K dosavadním činnostem dle Plánu preventivní údržby DSO, které by měly odhalit vznikající poruchu přístroje, navrhuji zavést a pravidelně **analyzovat databázi poruch** u těchto typu PTN. Tímto by se podchytily nejvíce **postižené elektrické stanice**, kde by byly provedeny některé z dále popsaných **technických opatření**

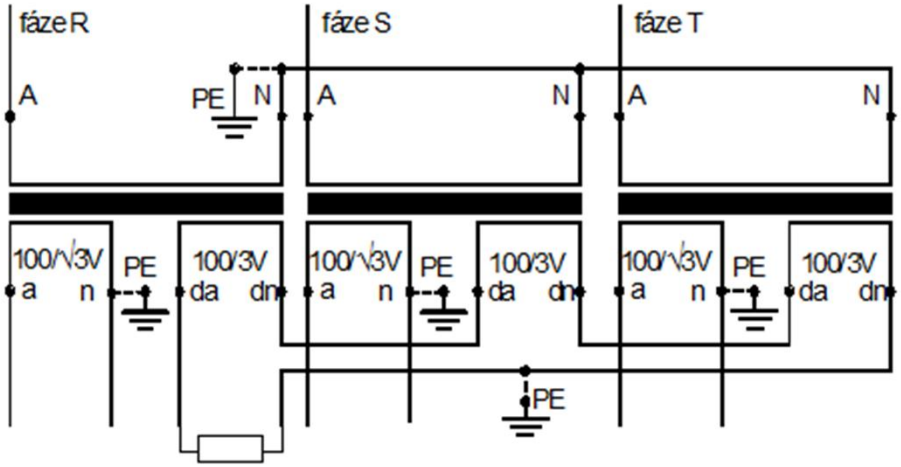
4. KONKRÉTNÍ ŘEŠENÍ K PŘEDCHÁZENÍ PORUCH

- Zvýšená poruchovost je zapříčiněna **ferorezonančními jevy u podsycených PTN**
- **Běžně prováděné diagnostické metody** na zařízení DSO jako je termovize nebo měření částečných výbojů **nejsou schopny** odhalit aktuálně **poškozené přístroje**
- **Další dostupné metody** jako dlouhodobý plošný monitoring jsou neadekvátně **finančně náročné**
- Doporučuji věnovat zvýšenou pozornost při Běžné údržbě těchto PTN jejich povrchu pro **odhalení vznikajících poruch** v jejich zárodku
- Při **rekonstrukci** ŘS, výměnách ochran zahrnout do těchto akcí také **výměnu PTN s vhodnými parametry odpovídajícím** novým zatížením jader
- Provádět **důslednou analýzu poruch** u tohoto druhu zařízení. V případě vyššího **výskytu závad/poruch**, provést jedno z navrhovaných **technických opatření** – výměnu PTN s vhodnějšími parametry, doplnění PTN o tlumící odpor nebo ochranu

4. ŘEŠENÍ K PŘEDCHÁZENÍ PORUCH

Použití tlumicích odporů

- Jedná se o investičně nejlevnější řešení. Celkem instalace tlumícího odporu (rezistoru) do jednoho vývodu představovala finanční náklady **3 785,-Kč**.



- Tento pilotní projekt se uskutečnil v regionu Morava na ES Mariánské Hory v celkem 18 – ti vývodech 22kV, které byly osazeny výrobcem doporučenými tlumícími odpory. Rovněž ani zde již nebyly od této instalace zaznamenány žádné závady na PTN

4. ŘEŠENÍ K PŘEDCHÁZENÍ PORUCH

Použití ochrany proti vzniku ferorezonance

- Toto řešení je technicky nejčistší, představuje však vyšší investiční náklady než použití tlumícího rezistoru. Celkem instalace inteligentní zátěže na jeden vývod představuje finanční částku **7 940,-Kč**.

- V rámci pilotního projektu na regionu Západ – ES Drmoul se osadilo celkem 10 vývodů 22kV inteligentní zátěží s průměrným časem montáže 5 hodin. Osazovalo se v termínu od 24. 4. 2015 do 13. 7. 2015 v závislosti na vypínání vývodů pro provádění ŘPÚ. Zatím jsou zkušenosti s nasazením zátěže minimální. Od uvedené doby dosud nebyly zaznamenány žádné závady na PTN

4. ŘEŠENÍ K PŘEDCHÁZENÍ PORUCH

Výměna PTN za nové

Toto řešení by znamenalo výměnu stávajících PTN za nové s nižší jmenovitou zátěží jader. Výrobce na snižování zátěží reagoval nabídkou typů MT se sníženou jmenovitou zátěží – 10VA, tzv. podsycených transformátorů. Tyto transformátory se začaly vyrábět až v poslední době, jako reakci na snižování zátěží PTN a výskyt poruch u podsycených PTN starých typů a parametrů.
Z hlediska nákladů se jedná o nejnákladnější opatření, které ale řeší problém komplexně.

Celkem výměna PTN za nový přístroj s nižší jmenovitou zátěží představuje finanční částku **55 530,-Kč**.

4. ŘEŠENÍ K PŘEDCHÁZENÍ PORUCH

Porovnání variant

Z výše uvedeného vyplývá, že nejvíce ohrožené jsou PTN kde neodpovídá jejich skutečná zátěž jmenovité. (např. po výměně ochran,…). Z Technické evidence jsme zjistili, kolik takovýchto případů existuje. Pokud následně vyloučíme ES kde v dohledné době bude probíhat rekonstrukce, zjistíme počty PTN, které jsou nejvíce ohrožené zvýšeným namáháním vlivem ferrorezonančních jevů :

region	počet polí v regionu [ks]	Tlumící odpor [tis. Kč]	Inteligentní zátěž [tis. Kč]	Výměna PTN za nové [tis. Kč]
Morava	48	178	376	2 650
Střed	120	445	939	6 624
Východ	17	63	133	938
Západ	128	475	1 001	7 066
Celkem regiony	313	1 161	2 449	17 278

5. ZÁVĚRY

- Z ekonomického zhodnocení náročnosti jednotlivých opatření je zřejmé, že nejlevněji vychází ochrana před ferrorezonancí **instalací tlumícího odporu (rezistoru).**

- **Montáž inteligentních ochran** je sice o něco dražším řešením, ale umožní nám získat díky **paměti** nových ochran informace o **počtech působení**, tedy o počtech výskytu ferorezonančních jevů v daném místě sítí vn

- V případě **plánované** rekonstrukci na ES, prosazujeme **výměny starých PTN** za přístroje novějšího typu s nižší jmenovitou zátěží do 15 VA dle standardu a metodiky DSO ME_0052 – Koncepce standardu Řidicích systémů stanic

- Ke konci roku 2016 opět vyhodnotíme trend poruchovost MTN a účinnost pilotních opatření na ES Mariánské Hory a Drmoul. Na základě těchto informací pak **navrhneme DSO pokračovat v nasazování ochran proti účinkům ferrorezonance** dle účinnosti opatření z pilotních projektů.

Děkuji za pozornost

Ing. Jiří Horák, MBA

jiri.horak01@cez.cz