

Identifikace postiženého úseku vn vedení

Ladislav POSPÍCHAL, Karel HODER, Drahomír PERNICA, Jan SOUČEK

1. Úvod

Úkolem distribučních vn sítí je v maximální míře trvalý a ekonomicky efektivní přenos elektřiny napětími se jmenovitou hodnotou od 1,0 kV do 35 kV. Distribuční vn sítě se dělí na kabelové a venkovní, přičemž v městských aglomeracích s vyšší hustotou odběrných míst se častěji používají vn sítě s kabelovými vedeními. V geograficky rozsáhlých venkovských oblastech se častěji používají vn sítě se vzdušnými vedeními, přičemž z důvodu vyšší pravděpodobnosti vzniku jednopólových poruch mívají vzdušné vn sítě střední bod napájecího transformátoru uzemněn přes kompenzační tlumivku. Jejím úkolem je omezení poruchového proudu při uvedené jednopólové poruše, která se nazývá zemním spojením. V minulosti byla kompenzována vn vedení se zemním spojením provozována i delší dobu. V současnosti je však doba trvání zemního spojení minimalizována pro zvýšené napěťové namáhání obou nepostižených fází a s tím spojenou zvýšenou pravděpodobnost rozšíření na vícepólovou poruchu zkrat. Mezifázové zkraty mohou být přizemněné, kdy zkratový proud protéká zemí nebo bez vodivého spojení se zemí. Nejtěžší zkraty jsou trojpólové, při kterých do místa zkratu teče zkratová energie všech tří fází vn transformátoru.

Z uvedeného zjednodušeného popisu je jistě patrné, že poruchové stavy:

- ohrožují zařízení distributora i spotřebitele elektrické energie
- jsou příčinou přerušování dodávky elektřiny, neboli snižují ekonomické efekty jak distributora, tak i spotřebitele, přičemž především u spotřebitele mohou ztráty ve výrobě v důsledku přerušování dodávky být významné
- jsou nebezpečné pro veřejnost.

Sítě vn jsou technickým systémem, u kterého nelze v reálných podmínkách zajistit 100% spolehlivost, a proto jistě správně § 25 energetického zákona č. 458/2000 Sb. v bodu 3. c umožňuje distributorům elektrické energie omezení nebo přerušování dodávky elektřiny při vzniku a odstraňování poruch na zařízeních distribuční soustavy.

V minulosti, kdy nebyly k dispozici technické prostředky, byla místa poruchy vymezována metodou půlení intervalu, přičemž se vycházelo ze zkušeností místní obsluhy a její znalosti místní situace. V současné době se i při řízení chodu vn sítí zvyšuje úroveň automatizace a algoritmizují se postupy vedoucí k obnovení provozu, přičemž zůstává zachována osvědčená, avšak v současnosti již nekompatibilní, metoda půlení intervalu pro vymezování postiženého úseku vn vedení. Z jejího principu je zřejmé, že při vymezování místa zemního spojení nebo zkratu dochází k opakování poruchy, což neprospívá žádnému účastníkovi.

Cílem tohoto příspěvku je ukázat na konkrétním případě možné zefektivnění identifikace postiženého úseku vn vedení, což by ve svém důsledku vedlo ke zkrácení doby vyhledání postiženého vedení, zlepšení parametrů hodnocení kontinuity dodávky a především k minimalizaci účinků vyvolávaných vymezováním poruch.

2. Automatizace distribučních vn sítí

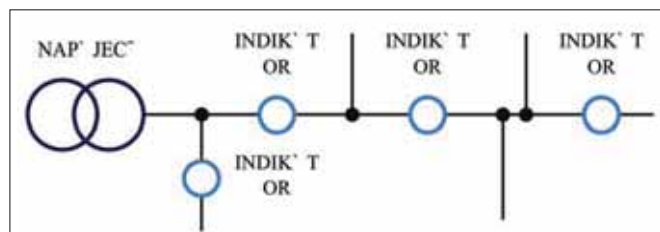
K určení místa poruchy na vn vedení jsou od počátku jejich výstavby používány indikátory a pro odpojení postiženého místa

(úseku vn vedení) odpojovače. Dříve byly tyto prvky orientovány na lidskou obsluhu. V současnosti s rozvojem prostředků dálkové komunikace se u obou uvedených typů zařízení používá dálkový přenos dat buď radiovými prostředky nebo častěji GSM sítí se službou GPRS. V kabelových vn sítích vzhledem k vysoké hustotě transformačních stanic a vysoké ceně odpínacích zařízení se dlouhodobě provozují jak indikátory, tak ve významnějších spínacích stanicích ochrany s výkonovými vypínači. Rovněž ve venkovních vn sítích je na místě otázka optimálního poměru levných indikátorů a drahých úsečnicků, obou s využitím dálkového přenosu. Při hledání ekonomického optima je nutné respektovat požadavky na kontinuitu provozu, ale i nezbytnost existence poruchové služby. Je na místě předložený problém integrovat do stávajícího SMART trendu rozvoje energetik, charakterizovaného decentralizací a novým propojováním řídicích i měřicích funkcí. Akcelerujícím faktorem je jistě rozvoj distribuované výroby.

Současný rozvoj automatizačních prvků vn sítí opět nastoluje otázku ekonomicky efektivní konfigurace vn sítě. Stávající vn sítě venkovní i kabelové jsou stavěny v mřížové konfiguraci. Provozovány jsou však v konfiguracích stromových, u kterých lze dobře použít k identifikaci postiženého úseku modifikovanou metodu půlení intervalu kruhování. Provozováním vn sítí v mřížové struktuře by bylo možné dosáhnout výrazného snížení ztrát při přenosu elektrické energie, avšak identifikace postiženého úseku vn vedení s dosud používanými automatizačními prostředky je mimořádně obtížná. Při zohlednění faktoru dálkové komunikace a přechodem k novým možnostem identifikace poruchy je i provoz a vyhledání poruch ve vn sítích mřížové konfigurace dobře realizovatelný.

3. Rozbor postupu identifikace postiženého úseku vn vedení

Ve vn síti na obr. 1 jsou dlouhodobě instalovány čtyři indikátory zemních spojení a zkratů [1] s dálkovou komunikací GPRS na server MEGa.



Obr. 1. Zjednodušené zapojení indikátorů MEG61.4 ve vn síti

Vedle možnosti dálkového měření jsou při vzniku poruchy na vn vedení okamžitě přenášeny signály charakterizující typ poruchy, příklad je uveden v tab. 1. Pro možnou následnou analýzu jsou dodatečně přenášeny podrobné záznamy průběhu poruchy.

V tab. 2 jsou soustředěny signalizace indikátorů při jednotlivých událostech spojených se vznikem a odstraňováním zkratu v měřené vn síti. První událostí je dvojpólový zkrat, který vznikl mezi fázemi L1 a L3 dne 18. 3. 2012 ve 20h36m22s. Zkratový proud protékal místy instalací indikátorů v. č. 224 a v. č. 220. Indikátor v. č. 223 v daném čase nezaznamenal žádný zkratový

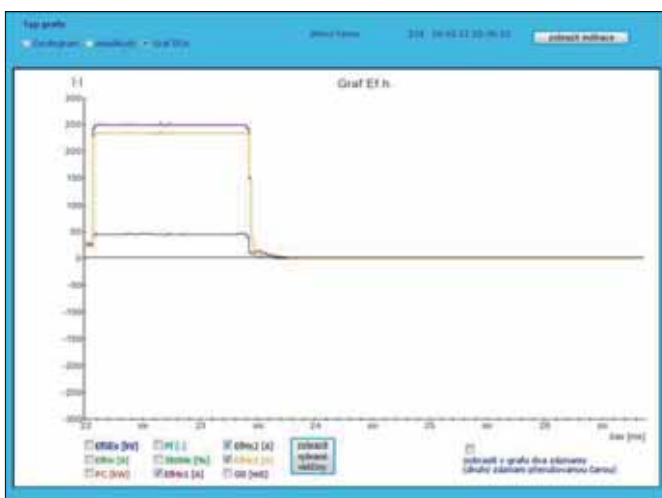
vyřizovací přístroj	indikátorový prvek	zkratový prvek
WFT0	WFT0-100 vně vně	WFT0-100 vně vně
WFT1-100 vně vně	WFT1-100 vně vně	WFT1-100 vně vně
WFT2-100 vně vně	WFT2-100 vně vně	WFT2-100 vně vně
WFT3-100 vně vně	WFT3-100 vně vně	WFT3-100 vně vně
WFT4-100 vně vně	WFT4-100 vně vně	WFT4-100 vně vně
WFT5-100 vně vně	WFT5-100 vně vně	WFT5-100 vně vně
WFT6-100 vně vně	WFT6-100 vně vně	WFT6-100 vně vně
WFT7-100 vně vně	WFT7-100 vně vně	WFT7-100 vně vně
WFT8-100 vně vně	WFT8-100 vně vně	WFT8-100 vně vně
WFT9-100 vně vně	WFT9-100 vně vně	WFT9-100 vně vně
WFT10-100 vně vně	WFT10-100 vně vně	WFT10-100 vně vně
WFT11-100 vně vně	WFT11-100 vně vně	WFT11-100 vně vně
WFT12-100 vně vně	WFT12-100 vně vně	WFT12-100 vně vně
WFT13-100 vně vně	WFT13-100 vně vně	WFT13-100 vně vně
WFT14-100 vně vně	WFT14-100 vně vně	WFT14-100 vně vně
WFT15-100 vně vně	WFT15-100 vně vně	WFT15-100 vně vně
WFT16-100 vně vně	WFT16-100 vně vně	WFT16-100 vně vně
WFT17-100 vně vně	WFT17-100 vně vně	WFT17-100 vně vně
WFT18-100 vně vně	WFT18-100 vně vně	WFT18-100 vně vně
WFT19-100 vně vně	WFT19-100 vně vně	WFT19-100 vně vně
WFT20-100 vně vně	WFT20-100 vně vně	WFT20-100 vně vně
WFT21-100 vně vně	WFT21-100 vně vně	WFT21-100 vně vně
WFT22-100 vně vně	WFT22-100 vně vně	WFT22-100 vně vně
WFT23-100 vně vně	WFT23-100 vně vně	WFT23-100 vně vně
WFT24-100 vně vně	WFT24-100 vně vně	WFT24-100 vně vně
WFT25-100 vně vně	WFT25-100 vně vně	WFT25-100 vně vně
WFT26-100 vně vně	WFT26-100 vně vně	WFT26-100 vně vně
WFT27-100 vně vně	WFT27-100 vně vně	WFT27-100 vně vně
WFT28-100 vně vně	WFT28-100 vně vně	WFT28-100 vně vně
WFT29-100 vně vně	WFT29-100 vně vně	WFT29-100 vně vně
WFT30-100 vně vně	WFT30-100 vně vně	WFT30-100 vně vně
WFT31-100 vně vně	WFT31-100 vně vně	WFT31-100 vně vně
WFT32-100 vně vně	WFT32-100 vně vně	WFT32-100 vně vně
WFT33-100 vně vně	WFT33-100 vně vně	WFT33-100 vně vně
WFT34-100 vně vně	WFT34-100 vně vně	WFT34-100 vně vně
WFT35-100 vně vně	WFT35-100 vně vně	WFT35-100 vně vně
WFT36-100 vně vně	WFT36-100 vně vně	WFT36-100 vně vně
WFT37-100 vně vně	WFT37-100 vně vně	WFT37-100 vně vně
WFT38-100 vně vně	WFT38-100 vně vně	WFT38-100 vně vně
WFT39-100 vně vně	WFT39-100 vně vně	WFT39-100 vně vně
WFT40-100 vně vně	WFT40-100 vně vně	WFT40-100 vně vně
WFT41-100 vně vně	WFT41-100 vně vně	WFT41-100 vně vně
WFT42-100 vně vně	WFT42-100 vně vně	WFT42-100 vně vně
WFT43-100 vně vně	WFT43-100 vně vně	WFT43-100 vně vně
WFT44-100 vně vně	WFT44-100 vně vně	WFT44-100 vně vně
WFT45-100 vně vně	WFT45-100 vně vně	WFT45-100 vně vně
WFT46-100 vně vně	WFT46-100 vně vně	WFT46-100 vně vně
WFT47-100 vně vně	WFT47-100 vně vně	WFT47-100 vně vně
WFT48-100 vně vně	WFT48-100 vně vně	WFT48-100 vně vně
WFT49-100 vně vně	WFT49-100 vně vně	WFT49-100 vně vně
WFT50-100 vně vně	WFT50-100 vně vně	WFT50-100 vně vně
WFT51-100 vně vně	WFT51-100 vně vně	WFT51-100 vně vně
WFT52-100 vně vně	WFT52-100 vně vně	WFT52-100 vně vně
WFT53-100 vně vně	WFT53-100 vně vně	WFT53-100 vně vně
WFT54-100 vně vně	WFT54-100 vně vně	WFT54-100 vně vně
WFT55-100 vně vně	WFT55-100 vně vně	WFT55-100 vně vně
WFT56-100 vně vně	WFT56-100 vně vně	WFT56-100 vně vně
WFT57-100 vně vně	WFT57-100 vně vně	WFT57-100 vně vně
WFT58-100 vně vně	WFT58-100 vně vně	WFT58-100 vně vně
WFT59-100 vně vně	WFT59-100 vně vně	WFT59-100 vně vně
WFT60-100 vně vně	WFT60-100 vně vně	WFT60-100 vně vně
WFT61-100 vně vně	WFT61-100 vně vně	WFT61-100 vně vně
WFT62-100 vně vně	WFT62-100 vně vně	WFT62-100 vně vně
WFT63-100 vně vně	WFT63-100 vně vně	WFT63-100 vně vně
WFT64-100 vně vně	WFT64-100 vně vně	WFT64-100 vně vně
WFT65-100 vně vně	WFT65-100 vně vně	WFT65-100 vně vně
WFT66-100 vně vně	WFT66-100 vně vně	WFT66-100 vně vně
WFT67-100 vně vně	WFT67-100 vně vně	WFT67-100 vně vně
WFT68-100 vně vně	WFT68-100 vně vně	WFT68-100 vně vně
WFT69-100 vně vně	WFT69-100 vně vně	WFT69-100 vně vně
WFT70-100 vně vně	WFT70-100 vně vně	WFT70-100 vně vně
WFT71-100 vně vně	WFT71-100 vně vně	WFT71-100 vně vně
WFT72-100 vně vně	WFT72-100 vně vně	WFT72-100 vně vně
WFT73-100 vně vně	WFT73-100 vně vně	WFT73-100 vně vně
WFT74-100 vně vně	WFT74-100 vně vně	WFT74-100 vně vně
WFT75-100 vně vně	WFT75-100 vně vně	WFT75-100 vně vně
WFT76-100 vně vně	WFT76-100 vně vně	WFT76-100 vně vně
WFT77-100 vně vně	WFT77-100 vně vně	WFT77-100 vně vně
WFT78-100 vně vně	WFT78-100 vně vně	WFT78-100 vně vně
WFT79-100 vně vně	WFT79-100 vně vně	WFT79-100 vně vně
WFT80-100 vně vně	WFT80-100 vně vně	WFT80-100 vně vně
WFT81-100 vně vně	WFT81-100 vně vně	WFT81-100 vně vně
WFT82-100 vně vně	WFT82-100 vně vně	WFT82-100 vně vně
WFT83-100 vně vně	WFT83-100 vně vně	WFT83-100 vně vně
WFT84-100 vně vně	WFT84-100 vně vně	WFT84-100 vně vně
WFT85-100 vně vně	WFT85-100 vně vně	WFT85-100 vně vně
WFT86-100 vně vně	WFT86-100 vně vně	WFT86-100 vně vně
WFT87-100 vně vně	WFT87-100 vně vně	WFT87-100 vně vně
WFT88-100 vně vně	WFT88-100 vně vně	WFT88-100 vně vně
WFT89-100 vně vně	WFT89-100 vně vně	WFT89-100 vně vně
WFT90-100 vně vně	WFT90-100 vně vně	WFT90-100 vně vně
WFT91-100 vně vně	WFT91-100 vně vně	WFT91-100 vně vně
WFT92-100 vně vně	WFT92-100 vně vně	WFT92-100 vně vně
WFT93-100 vně vně	WFT93-100 vně vně	WFT93-100 vně vně
WFT94-100 vně vně	WFT94-100 vně vně	WFT94-100 vně vně
WFT95-100 vně vně	WFT95-100 vně vně	WFT95-100 vně vně
WFT96-100 vně vně	WFT96-100 vně vně	WFT96-100 vně vně
WFT97-100 vně vně	WFT97-100 vně vně	WFT97-100 vně vně
WFT98-100 vně vně	WFT98-100 vně vně	WFT98-100 vně vně
WFT99-100 vně vně	WFT99-100 vně vně	WFT99-100 vně vně
WFT100-100 vně vně	WFT100-100 vně vně	WFT100-100 vně vně

Tab. 1. První událost. Bitová indikace zkratu

Čas poruchy	Indikátor	Signalizace	Schéma
20h36m22s	224	ZKRAT	
	220	ZKRAT	
	223	ZADNA	
	229	ZADNA	
20h37m52s	224	ZKRAT	
	220	ZKRAT	
	223	ZADNA	
	229	ZADNA	
20h40m33s	224	ZKRAT	
	220	ZKRAT	
	223	NESYMETRI E U	
	229	ZADNA	
20h48m40s	224	ZKRAT	
	220	ZKRAT	
	223	NESYMETRI E U	
	229	NESYMETRI E U	
20h53m37s	224	NESYMETRI E I	
	220	ZADNA	
	223	ZADNA	
	229	ZADNA	
21h24m33s	224	NESYMETRI E I	
	220	ZADNA	
	223	ZADNA	
	229	ZADNA	

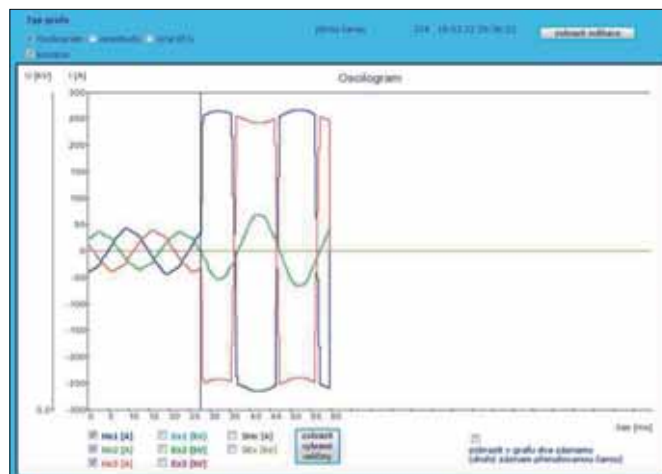
Tab. 2. Záznamy indikátorů v experimentální vn síti při skupině událostí dne 18. 3. 2012. Okamžitý dálkový přenos do SCADA je realizován pouze pro zkraty a zemní spojení

proud, takže postižený úsek vn vedení se nacházel mezi místy instalací indikátorů v. č. 220 a v. č. 223. Rovněž indikátor v. č.



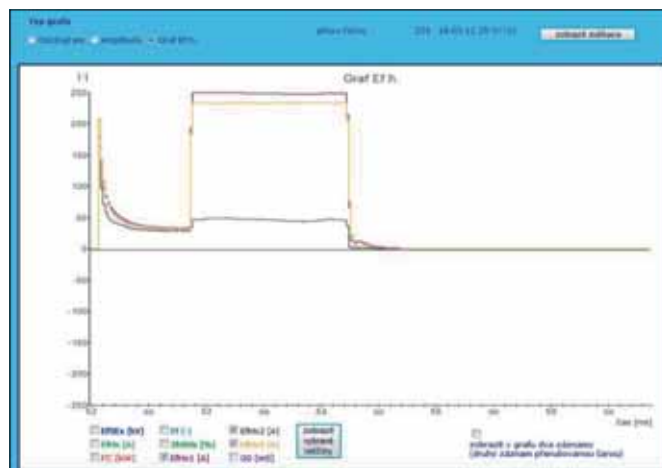
Obr. 2. První událost. Začátek zkratu mezi fázemi L1 a L3 ve 20h36m22,1s, Tzkratu 1,4 s

229 nezaznamenal ani napěťovou nesymetrii, to znamená, že vzniklý mezifázový zkrat nebyl přizemněný. Doba trvání zkratového proudu je 1,4 s, viz obr. 2. Fázové proudy před vznikem zkratu jsou 27 A. Oscilografický záznam fázových proudů na počátku zkratu je vidět na obr. 3.



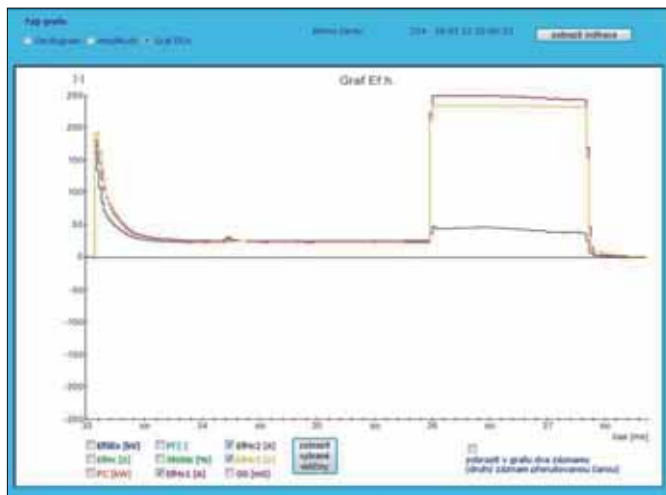
Obr. 3. První událost. Oscilografický záznam začátku mezifázového zkratu. Maxima zkratových proudů překročila měřící rozsah indikátoru

Druhá událost byla zaznamenána ve 20h37m52s, tj. za 1m30s a byla opět signalizována jako mezifázový zkrat mezi L1 a L3. Indikátory v. č. 224 a v. č. 220 okamžitě odeslaly signalizaci. Z následně přenesených průběhů proudů na obr. 4 je vidět ve 20h37m52,05s zapínací ráz vn vedení a po době 0,80 s začátek druhého mezifázového zkratu, který trval 1,4 s. Z uvedených informací lze odvodit, že druhý zkrat byl vyvolán při prvním kroku vymezování a že se jednalo o zkrat způsobený ztrátou izolačních vlastností vn vedení.



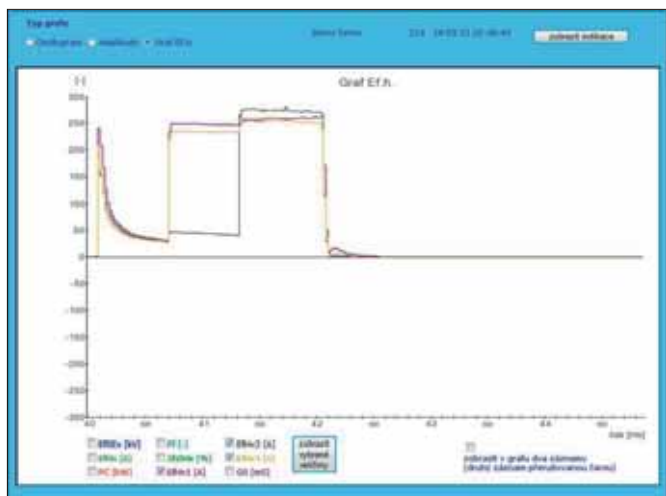
Obr. 4. Druhá událost. Mezifázový zkrat ve 20h37m52,85s po zapnutí vedení při prvním kroku vymezování

Třetí událost, jejíž průběh je vidět na obr. 5, nastala ve 20h40m36,0s. Jedná se opět o dojpólový zkrat mezi L1 a L3 s dobou trvání 1,4 s, který vznikl za 2,95 s po zapnutí vn vedení ve 20h40m33,05s. Z průběhu se potvrzuje, že zkrat nevzniká ihned při zapnutí vedení. Nejedná se tedy o kovový zkrat a zapínání do zkratu. Zkrat vzniká až po delším působení napětí. Zkrat zřejmě nastal při druhém kroku vymezování za 2m41s po kroku prvním. Oba indikátory v. č. 224 a v. č. 220 zaznamenaly potřebí zkratový proud a tuto informaci dálkově odeslaly.



Obr. 5. Třetí událost. Mezifázový zkrat ve 20h40m36,1s při druhém kroku vymezování

Čtvrtá událost zaznamenaná na **obr. 6** vznikla ve 20h48m40,1s. Jedná se opět nejprve o dvoupólový zkrat mezi fázemi L1 a L3, který po 0,6 s přechází do zkratu trojpolového. Vypnutí zkratu je opět za 1,4 s. Opět oba indikátory v. č. 224 a 220 zaznamenaly zkratový proud a odeslaly signalizaci. Při tomto nakonec nejtěžším trojpolovém zkratu došlo k napěťové nesymetrii celé vn sítě, která byla signalizována i indikátory na nepostižených úsecích. Tyto signalizace je možné rovněž okamžitě přenášet, v daném případě není požadavek na jejich přenos nastaven.

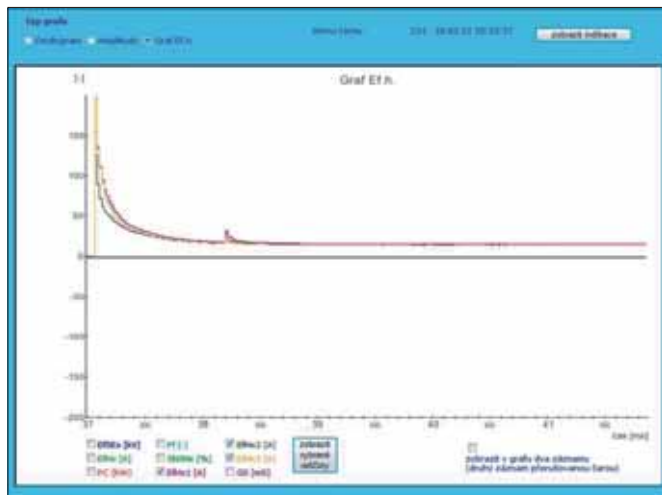


Obr. 6. Čtvrtá událost. Mezifázový zkrat ve 20h48m40,7s s přechodem na trojpolový zkrat 20h48m41,3s po třetím kroku vymezování

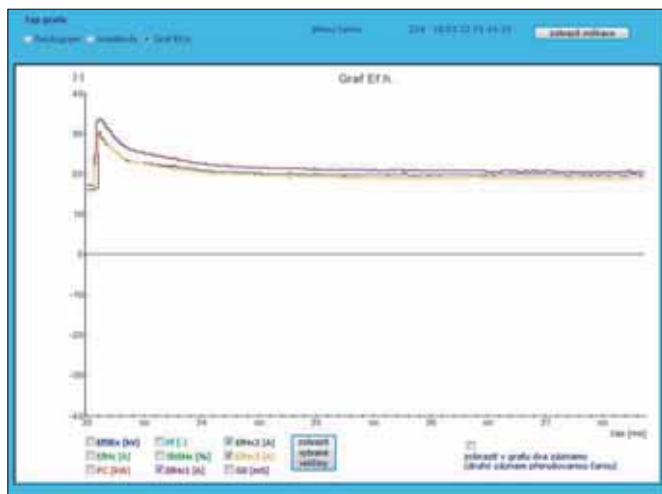
Na **obr. 7** je zaznamenáno úspěšné zapnutí vn vedení ve 20h53m37,1s, tj. 5m03s po čtvrté události s trojpolovým zkratem. Nejpozději v tento okamžik bylo dokončeno a potvrzeno vymezování postiženého úseku vn vedení. Uvedení celého vn vedení do provozního stavu před vznikem první události s ustáleným odběrem 20 A se uskutečnilo ve 21h24m33,4s, viz **obr. 8**.

Je možné, že při vymezování postiženého úseku vn vedení byly prováděny další kroky se zkruhováním vn vedení, na kterých nejsou instalovány indikátory. Jednoznačně je však možné stanovit, že při vymezování postiženého úseku vn vedení byla druhá, třetí a čtvrtá událost provozně vynucenými dvojpólovými

a nakonec trojpolovým zkratem redundantní. Již po prvním „přirozeném“ zkratu, za který jednoznačně není distributor odpovědný, indikátory identifikovaly informace o postiženém úseku vn vedení, zatímco postupným vymezováním nejdříve až při čtvrté události, tj. ve 20h48m40s, tj. za 12m18s byl identifikován postižený úsek vn vedení. Navíc při znalosti zaznamenaných průběhů bylo možné následnou analýzou určit typ zkratu a se zvýšenou pravděpodobností zabránit přechodu dvojpólového zkratu na trojpolový v důsledku zřejmě prohoření izolace.



Obr. 7. Pátá událost. Vymezení postiženého úseku vn vedení ve 20h53m37,1s po čtvrtém kroku vyhledávání

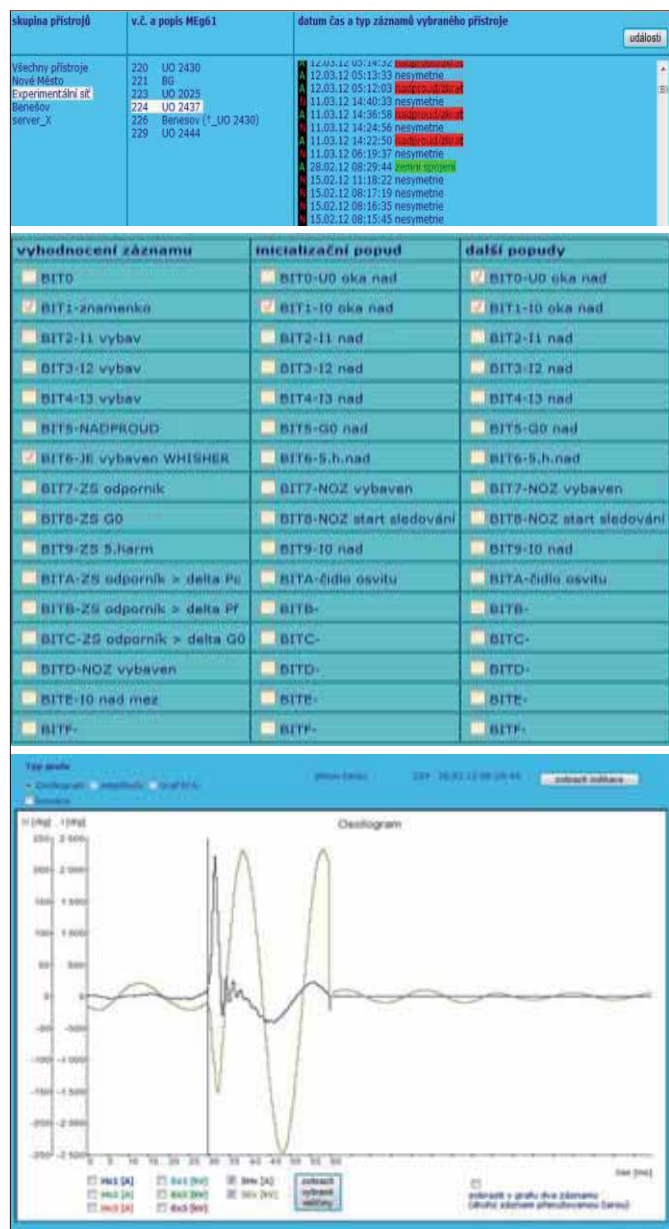


Obr. 8. Šestá událost. Uvedení vn vedení do provozního stavu ve 21h24m33,4s

Použité indikátory umožňují indikaci nejen úseků vn vedení postižených zkraty, ale i zemními spojeními. Při nízké impedančních zemních spojeních indikují na základě přechodného děje porušený úsek, takže není nutné připínáním odporů zvyšovat činnou složku proudu a ohrožovat okolí místa zemního spojení nebo identifikovat postižený úsek popsanou metodou vymezování. Uvedený princip selektivního připínání odporů podle přechodného děje při „přirozeném“ vzniku zemního spojení je předmětem přihlášky vynálezu PV 2009-549.

Příklad záznamu a vyhodnocení nízké impedančního zemního spojení je uveden na **obr. 9**. Z něho je patrné spolehlivě dete-

kovatelný ráz na napětí U0 (SEx) a proudu I0 (SHx), na jejichž základě je vyhodnoceno zemní spojení a není třeba použít algoritmu admitančního, činné složky, účinníku, které vyžadují připínání odporů. Zjednodušeně, přechodné změny fázových proudů a fázových napětí, to je při použití indikátoru [1], změny magnetických a elektrických polí fázových vodičů při nízké impedančním zemním spojení, jsou markantnější než možná změna činné složky proudu při připnutí odporů, které je tedy redundantní a zbytečně nebezpečné.



Obr. 9. Vyhodnocení krátkodobého nízko impedančního zemního spojení 28. 2. 2012 v 8h29m44s

4. Závěr

Identifikace postiženého úseku vn vedení byla vždy náročným technickým problémem, který se v minulosti řešil spojením znalostí pracovníků o stavu vn vedení a vymezením pravděpodobně slabých úseků. Při přechodu na automatizované řízení provozu vn sítí a snižování počtu provozního personálu dochází k potřebám rozvoje automatizace a algoritmizace činností. Možnost dálkového odpínání úseků vn vedení umožňuje

rychlé odpínání v úvahu přicházejících úseků vn vedení. Toto se využívá při vymezení postiženého úseku.

Uvedený postup založený stále na osobní znalosti sítí vede k četnějším manipulacím, které byly ve své podstatě vždy rizikové a znamenaly:

- ohrožení funkce zařízení distribučních sítí i spotřebitelů
- prodloužení doby identifikace postiženého úseku
- zhoršení kvality dodávané elektřiny
- zvýšené nároky na dispečery a obtížnější algoritmizace úkolu.

Je na místě zvážit, zda by i metody identifikace postiženého úseku vn vedení neměly být modernizovány a posoudit ekonomickou rentabilitu především se zřetelem k možnému provozu mřížových sítí.

V dlouhodobém výhledu je však jednoznačné, že stávající způsob vymezení místa poruchy založený na opakování zkratů, blížící se destrukčním zkouškám, není opodstatněný.

Literatura:

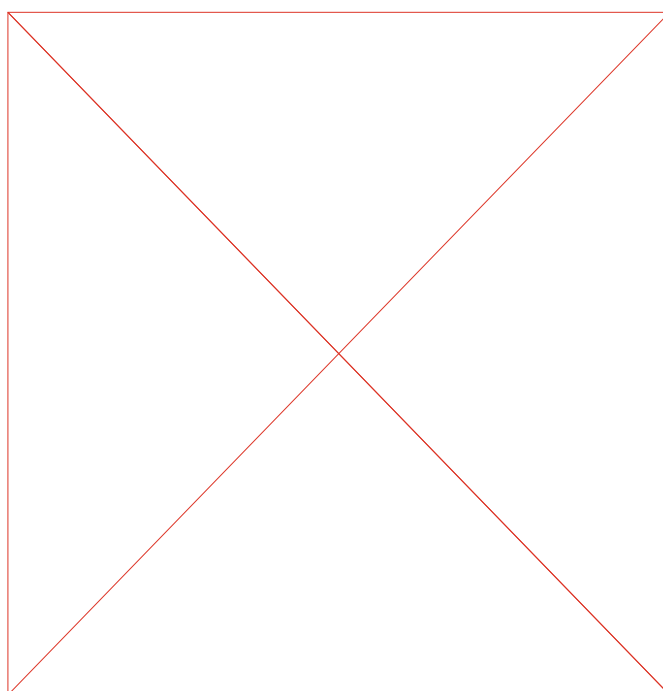
- [1] Montážní sestava indikátoru MEG61.4, www.e-mega.cz
- [2] Přihláška vynálezu PV 2009-549 „Zařízení k lokalizaci zemního spojení ve vysokonapěťové síti a způsob této lokalizace“

Doc. Ing. Ladislav Pospíchal, CSc. – ve společnosti MEGa – Měřicí Energetické Aparáty, a.s., řídí a organizuje vývoj a výrobu měřicích a komunikačních zařízení pro energetiku.

Ing. Karel Hoder – ve společnosti MEGa – Měřicí Energetické Aparáty, a.s., pracuje na vývoji HW.

Ing. Drahomír Pernica – pracuje ve společnosti MEGa – Měřicí Energetické Aparáty a.s. Brno. Zabývá se vývojem, výrobou a SW vybavením zařízení v oblasti sledování elektrických veličin a kvality dodávek el. energie a indikátory poruchových stavů.

Ing. Jan Souček – ve společnosti MEGa – Měřicí Energetické Aparáty, a.s., pracuje na pozici technik vývoje.



Přenosný PQ monitor MEG38

Měřené napětí: nn, vn, vvn
 Měřené proudy: 1 A až 1000 A, ohebné senzory AMOSm, kleště MT-ChA
 Provedení: vodotěsné, elektronické přepínání rozsahů
 Rozměry: 155×104×35,5 mm, s konektory 175×125×35,5 mm
 Kvalita napětí: ČSN EN 50160 ed. 3
 Měřicí metody: třída S bez mezer, ČSN EN 61000-4-30, ed. 2
 Měřicí kategorie: CAT IV

**Universal Energy Meter MEG40+**

Napětí: nn, vn
 Proud: 5 A nebo 1 A
 dělený transformátor SMART PTD – 100 A až 900 A
 ohebný snímač AMOSm – 30 A až 1000 A
 toroidní snímač – 10 A až 60 A
 Elektroměr: tř. B, TPM 2440-08 ČMI, ČSN EN 50470
 Kvalita: odchylky a události, třída S dle ČSN EN 6100-4-30, ed. 2
 Protokol: MODBUS
 Měřicí kategorie: CAT IV

**Indikátor zemních spojení a zkratů MEG61.4**

Napěťová hladina: 22 kV, 35 kV
 Hmotnost: 13 kg
 Krytí: IP66
 Napájení: FV panel nebo 3Egenerátorem
 Měření: proud, napětí s 3Egenerátorem
 Komunikace: ČSN EN 60870-5-104
 Instalace: PPN bez přerušení dodávky

**Kompaktní monitor MEG70**

Jednoduchá instalace bez měřících transformátorů na hladině nn
 Jednofázové měření: U, I, P, Q, PF, el. energie, události a odchylky
 Funkce měření: elektroměr-ČSN EN 50470, monitor – 4 MB
 Napájení: 9V_{bat} až 16V_{stř}, 35 mA
 Rozměry: 97,5×44×50,5 mm
 Komunikace: RS485, MODBUS
 Měřicí kategorie: CAT IV

**RTU- Komunikační jednotka MEG202.2**

Obousměrný dálkový přenos: GSM, služba GPRS
 4 komunikační IP kanály (4 APN s jednou SIM kartou)
 Komunikační protokol: ČSN EN 60870-5-104
 Rozhraní: 2×RS485, 5×binární vstupy, 2×binární výstupy
 Preprocessing přenášených dat


Měřicí Energetické Aparáty, a.s.

664 31 Česká 390
 Česká republika
 tel. +420 545 214 988
 e-mail: mega@e-mega.cz
 www.e-mega.cz

*Kdo měří, ví,
 kdo ví, měří.*