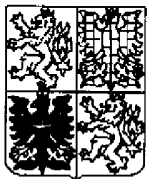


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSL OVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 23.03.2000

(32) Datum podání prioritní přihlášky: 24.03.1999

(31) Číslo prioritní přihlášky: 1999/275347

(33) Země priority: US

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 15.08.2001
(Věstník č. 8/2001)

(86) PCT číslo: PCT/US00/06426

(87) PCT číslo zveřejnění: WO00/57527

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 4382

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. ⁷:

H 02 H 1/00

(71) Přihlašovatel:

GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady, NY,
US;

(72) Původce:

Dougherty John James, Collegeville, PA, US;

(74) Zástupce:

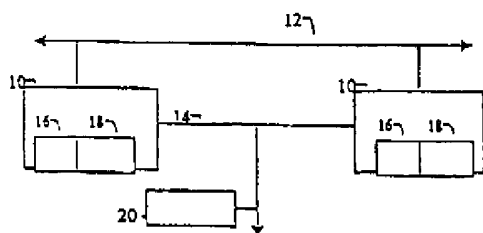
Švorčík Otakar JUDr., Háfkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Synchronizace poruchových dat prostřednictvím
komunikační sítě s rovnocennými uzly**

(57) Anotace:

Systém a způsob synchronizace dat z energetické soustavy (12) shromážděných v odezvě na neplánované jevy tohoto systému, jako jsou poruchy. Množina ochranných relé (10), z nichž každé obsahuje mikroprocesor (16), paměť (18) a hodiny, synchronizované s časovým normálem (20), komunikuje prostřednictvím komunikační sítě (14) s rovnocennými uzly a když první z ochranných relé (10) detekuje výskyt události v energetické soustavě, zaznamená cykly dat ze systému před, po nebo kolem této události. První z ochranných relé (10) informuje vzdálená ochranná relé (10) zařízením prostřednictvím komunikační sítě (14) o události a o časovém příznaku spojeném s touto událostí a vzdálená ochranná relé (10) zaznamenávají synchronizovaná data z energetické soustavy (12).



SYNCHRONIZACE PORUCHOVÝCH DAT PROSTŘEDNICTVÍM KOMUNIKAČNÍ SÍTĚ S ROVNOCENNÝMI UZLY

Oblast techniky

Vynález se všeobecně týká relé, které zajišťují ochranné řízení rozvodných energetických soustav. Zejména se pak vynález týká způsobů synchronizace shromažďování poruchových dat z více ochranných relé.

Dosavadní stav techniky

Poruchy energetických soustav mohou vznikat a zanikat rychle. Ochranná relé jsou určena pro snímání poruch a zajištění ochranného řízení ovládáním vypínače tak, že se porucha přeruší. Moderní ochranné relé zahrnuje zpracování číslicového signálu za účelem analyzování poruchových dat pomocí zachycení vzorkovaných časových průběhů signálů před a po přerušení energetické soustavy ochranným relé. Za účelem úplné analýzy příčiny a rozsahu poruchy je nutná analýza poruchových dat ve více místech energetické soustavy.

Obvyklé systémy pro monitorování poruchových dat z ochranných relé jsou v první řadě komunikační systémy s hlavní a podřízenou jednotkou, ve kterých centrální řídicí stanice (hlavní stanice) iniciuje komunikaci s ochrannými relé (vedlejší stanice). V systémech s hlavní a podřízenou stanicí iniciuje veškerou komunikaci hlavní stanice. Běžně monitoruje hlavní řídicí stanice cyklicky a postupně změnu

stavu každého vedlejšího zařízení. Tento monitorovací proces zavádí významné zpoždění mezi dobou, kdy relé reaguje na poruchu a dobou, kdy se řídící stanice o poruše doví. Řídící stanice může signalizovat dalším relé, aby zaznamenaly časový průběh signálu, ale následné zpoždění je v systémech s hlavní a podřízenou jednotkou pro snímání informací v celé soustavě v době poruchy nepříjemné.

O sběru synchronizovaných vzorkovaných dat v soustavách s hlavní a podřízenou jednotkou pojednávají US patenty 5,224,054 a 5,233,538 (Wallis). Tyto patenty popisují způsob používaný řídící stanicí, která vysílá povelový signál k množině "obvodových monitorů" za účelem synchronizovaného vzorkování soustavy v současném nebo budoucím čase. Zatímco tento přístup je postačující pro charakterizování energetické soustavy na požádání nebo v plánovaném čase, není vhodný pro synchronizaci poruchových dat, neboť poruchy se neobjevují plánovaně.

Současné zdokonalené vybavovací jednotky a ochranná relé zachycují časové průběhy signálu v době poruchy. V typickém uspořádání ochranné relé kontinuálně měří a vyřazuje až 72 cyklů dat z energetické soustavy. Objeví-li se porucha (neočekávaná), pokračuje ochranné relé ve vzorkování časových průběhů signálů (a jiných vypočtených parametrů a stavových příznaků) po předem nastavený počet cyklů. Po této periodě je celé množství uložených vzorků, zahrnujících cykly informací o energetické soustavě před a po poruše uloženo do paměti pro budoucí přenos do místního nebo vzdáleného počítače. I když tento proces efektivně zajišťuje poruchová data, děje se tak pouze v jednom místě soustavy.

Podstata vynálezu

Z pohledu předchozí diskuse je žádoucí vytvořit způsob pro synchronní zaznamenávání vzorkovaných dat z energetické soustavy ve více bodech soustavy v případě, když se v této energetické soustavě objeví nějaká událost. Dále je žádoucí, aby takováto data byla následně zpracována za účelem synchronizace informací z více zdrojů.

V souladu s příkladným provedením popsáním níže, může být vynález realizován snímáním události v energetické soustavě jako je například porucha v prvním ochranném relé spojeném s prvním bodem energetické soustavy, zaznamenáním časového příznaku události v energetické soustavě a prvního souboru dat z energetické soustavy a přenosem datové zprávy z prvního ochranného relé ke vzdáleným ochranným relé prostřednictvím komunikační sítě s rovnocennými uzly. První ochranné relé a vzdálená ochranná relé jsou s výhodou synchronizována (například společným časovým normálem). Datová zpráva s výhodou obsahuje časový příznak události v energetické soustavě. Každé vzdálené relé pak může použít tento časový příznak pro uložení vlastního souboru dat z energetické soustavy, který je synchronizován s prvním souborem dat z energetické soustavy.

Technika použitá v předkládaného vynálezu s výhodou poskytuje data z celé soustavy o poruše, energetickém rázu nebo jiné události v energetické soustavě. Tato informace dovoluje uživateli analyzovat přesněji příčinu a následky události v energetické soustavě.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím konkrétních příkladů provedení v následujícím popise ve spojení s výkresy, na kterých:

- obr. 1 je blokový diagram energetické soustavy s ochranným řízením se schématem ochrany podle jednoho provedení vynálezu, a
- obr. 2 je vývojový diagram popisující způsob podle příkladného provedení vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Energetická soustava s ochranným řízením se schématem ochrany podle jednoho provedení předkládaného vynálezu je uvedena na obr.1. Na tomto obrázku je množina ochranných relé 10 provozně propojena s energetickou soustavou 12 za účelem zajištění ochranného řízení. Ochranná relé 10 jsou dále propojena prostřednictvím příslušných komunikačních portů s komunikační sítí 14 s rovnocennými uzly. Každé ochranné relé 10 obsahuje mikroprocesor 16, přidruženou paměť 18 a časové hodiny, které nejsou znázorněny. Tyto časové hodiny relé 10 jsou synchronizovány časovým normálem 20, který může být provozně připojen ke komunikační sítí 14 s rovnocennými uzly nebo může být spojen s každým z relé 10 jiným vhodným prostředkem. Každé ochranné relé 10 vzorkuje

data z energetické soustavy v přidruženém bodě na této energetické soustavě a přechodně udržuje (například ve vyrovnávací paměti spojené s mikroprocesorem 16) určitý počet cyklů dat z energetické soustavy. Tyto přechodně zapamatované cykly dat z energetické soustavy (vzorkované a uložené) jsou nahrazovány novými cykly dat z energetické soustavy tak, jak ^{OCHRANNÉ} relé 10 pokračuje ve vzorkování a ukládání nových dat z energetické soustavy.

Při provozu se systémem z obr.1 dosáhne zachycení synchronizovaných vzorkovaných dat ve více místech v energetické soustavě pro neplánované události, jako jsou například poruchy. Komunikační síť 14 s rovnocennými uzly, v kontrastu s obvyklými komunikačními systémy s hlavní a podřízenou jednotkou, používá protokol, který dovoluje každému zařízení v komunikační síti 14 iniciovat komunikaci jestliže je síť přístupná (to je, když není komunikační sběrnice právě užívána). V obvyklém systému s hlavní a podřízenou jednotkou může komunikaci iniciovat pouze hlavní jednotka a když podřízená jednotka sejme stav soustavy, nemůže tuto skutečnost sdělit, dokud si hlavní jednotka informaci od podřízeného zařízení nevyžádá. Příklady komunikačních systémů s rovnocennými uzly zahrnují tak zvaný Field Messaging System s protokolem Profibus nebo Ethernet.

V obvyklých soustavách s ochrannými relé se provádí časová synchronizace. Ochranná relé jsou obvykle vybavena vnitřními hodinami reálného času, které průběžně udržují čas uvnitř relé. Každá událost v relé může být těmito vnitřním hodinám časově označena. Časovou synchronizaci lze docílit připojením každého zařízení k časovému normálu, jako je například normál IRIG-B, který nejen že synchronizuje veškerá zařízení navzájem, ale také na univerzální

koordinovaný čas. Časový normál zahrnuje rádiový přijímač, který umožňuje, aby normál přijímal přesný čas aktualizovaný z jednoho z mnoha vysílačů mezinárodního časového normálu. Takto může spojení s časovým normálem 20 zajišťovat přesný časový impuls pro ochranné relé a číslicový časový povel, kterým může ochranné relé aktualizovat své vnitřní hodiny.

Vývojový diagram z obr.2 popisuje způsob podle jednoho provedení předkládaného vynálezu. Způsob podle obr.2 začíná v kroku 100, kdy první ochranné relé 10 (obr.1) spojené s prvním bodem v energetické soustavě snímá událost v soustavě, jako je například porucha. V kroku 102 zaznamená první ochranné relé 10 časový příznak události v energetické soustavě a procesor spojený s relé uloží první sadu dat z energetické soustavy (například 72 cyklů), která se vztahuje k detekované události. Tato první sada dat z energetické soustavy s výhodou zahrnuje datové cykly předcházející události v energetické soustavě, jakož i některé datové cykly následující po události v energetické soustavě. Krok 102 může být realizován pomocí procesoru, který ukládá první soubor dat z energetické soustavy do paměti 18 nebo do jiného vhodného prostředku ukládání dat, za účelem stálějšího uložení těchto dat než umožňuje systém vzorkování dat v relé. Například, mikroprocesor 16 může vybrat 72 cyklů dat uložených ve vyrovnávací paměti, které mohou být rozděleny na 60 cyklů dat z energetické soustavy před poruchou a 12 cyklů dat z energetické soustavy následujících po poruše. V kroku 104 iniciuje první ochranné relé 10 přenos dat k dalším ochranným relé prostřednictvím komunikační sítě s rovnocennými uzly, což indikuje, že v energetické soustavě byla zjištěna událost. Datová zpráva s výhodou zahrnuje časový příznak události a může rovněž zahrnovat indikaci počtu a/nebo rozdělení cyklů dat

z energetické soustavy zaznamenaných prvním ochranným relé 10. Alternativně může být každé relé naprogramováno (prostřednictvím přidruženého mikroprocesoru) za účelem zaznamenání předem určeného počtu a rozdělení cyklů dat z energetické soustavy obklopujících událost v této energetické soustavě. V kroku 106 přijímají další zařízení přidružená k síti s rovnocennými uzly datové zprávy a každé přijímající zařízení používá přijatý časový příznak pro určení toho, které cykly dat z energetické soustavy mají být uloženy v přidružené paměti. V kroku 108 každé relé zaznamená jeden nebo více cyklů dat z energetické soustavy odpovídajících prvnímu souboru na základě časového rozdílu určeného v kroku 106, spolu s časovým příznakem události. Každé relé nastavuje za řízení mikroprocesoru spojeného s relé svůj systém vzorkovaných dat s výhodou tak, že ukládá přesně tentýž počet a rozdělení datových cyklů vztahujících se k události v energetické soustavě, indikované časovým příznakem, jako první ochranné relé (zařízení vytvářející přenosovou zprávu).

Při způsobu podle uvedeného příkladu jsou výsledkem techniky podle předkládaného vynálezu synchronizovaná data z energetické soustavy pro neočekávané události a tato synchronizovaná data mohou být později snadno vyhledána za účelem analýzy (např. v programu pro analýzu) příčin a důsledků události v energetické soustavě. Synchronizovaná data mohou ukazovat data vzorkovaná různými ochrannými relé ve stejném čase těsně před nebo po události v energetické soustavě.

Předkládaný vynález má řadu výhod oproti známým systémům, zejména proti komunikačním systémům s hlavní a podřízenou jednotkou. Protože v komunikačních systémech s

hlavní a podřízenou jednotkou vyzývá hlavní jednotka podřízená zařízení aby určila výskyt poruchy, je hlavní jednotka informována o poruše až když je příliš pozdě na vydání instrukce podřízeným zařízením, že mají uschovat požadovaná data (např. proto, že vzorkovací paměťový systém podřízeného zařízení již vyřadil relevantní data).

Předcházející popis obsahuje četné detaily a specifika, které jsou uvedeny pouze za účelem vysvětlení a nejsou uvedeny jako omezení předkládaného vynálezu. Pro odborníky v dané oblasti existuje mnoho modifikací uvedených příkladů, které spadají do rámce předloženého vynálezu, jak je definováno v nárocích a jejich ekvivalentech.

Zastupuje:

Dr. Otakar Švorčík v.r.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob vytváření synchronizovaných poruchových dat v energetické soustavě **vyznačující se tím**, že se v prvním ochranném relé spojeném s prvním bodem energetické soustavy sejme událost v energetické soustavě, v tomto prvním ochranném relé se zaznamená časový příznak této události v energetické soustavě a první soubor jednoho nebo více cyklů dat z energetické soustavy, která se vztahují k této události, prostřednictvím komunikační sítě s rovnocennými uzly se iniciuje přenos datové zprávy k dalším ochranným relé, kde datová zpráva obsahuje časový příznak, v každém z těchto dalších ochranných relé se na základě časového příznaku v datové zprávě určí soubor dat z energetické soustavy odpovídající prvnímu souboru a v každém z těchto dalších ochranných relé se určený odpovídající soubor zaznamená.

2. Způsob podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že v paměti přidružené ke každému z dalších ochranných relé se ukládají synchronizovaná data zahrnující jeden nebo více cyklů dat z energetické soustavy a časový příznak.

3. Způsob podle nároku 2 **vyznačující se tím**, že za účelem analýzy poruchy se z paměti vyhledají uložená synchronizovaná data.

4. Způsob podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že každý určený odpovídající soubor zahrnuje tentýž počet cyklů dat z energetické soustavy jako první soubor.

5. Způsob podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že každé ochranné relé je spojeno se společným časovým normálem.

6. Způsob podle nároku 5 **vyznačující se tím**, že časový normál je normál IRIG-B.

7. Způsob podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že zpráva se přenáší v souladu s protokolem Profibus.

8. Způsob podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že zpráva se přenáší v souladu s protokolem Ethernet.

9. Způsob podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že první soubor a každý určený odpovídající soubor zahrnují předem určený počet cyklů dat z energetické soustavy.

10. Systém k provádění ochranného řízení rozvodné energetické soustavy **vyznačující se tím**, že sestává z množiny číslicových ochranných relé, kde každé relé je provozně spojeno s bodem v rozvodné energetické soustavě tak, že zabezpečuje ochranné řízení a každé relé má číslicový procesor a paměť pro ukládání cyklů dat z energetické soustavy, z komunikační sítě s rovnocennými uzly pro výměnu datových zpráv mezi množinou ochranných relé a z časového normálu spojeného s každým z množiny ochranných relé tak, že tato množina ochranných relé je synchronizována, kde každé z množiny ochranných relé synchronně zaznamenává a ukládá cykly dat z energetické soustavy v odezvě na detekci poruchy jedním nebo více z množiny ochranných relé.

11. Systém podle nároku 10 **vyznačující se tím**,

že každé z množiny ochranných relé ukládá tentýž počet cyklů dat z energetické soustavy v odezvě na detekci poruchy.

12. Systém podle nároku 10 **vyznačující se tím**, že detekující ochranné relé z množiny ochranných relé přenáší zprávu prostřednictvím komunikační sítě s rovnocennými uzly za účelem informování dalších ochranných relé o výskytu poruchy.

13. Systém podle nároku 12 **vyznačující se tím**, že zpráva zahrnuje časový příznak indikující čas spojený s poruchou.

14. Systém podle nároku 10 **vyznačující se tím**, že zpráva je přenášena v souladu s protokolem Profibus.

15. Systém podle nároku 10 **vyznačující se tím**, že zpráva je přenášena v souladu s protokolem Ethernet.

16. Systém podle nároku 13 **vyznačující se tím**, že další ochranná relé určí, které cykly dat z energetické soustavy se mají uložit na základě časového příznaku ve zprávě.

17. Ochranné relé **vyznačující se tím**, že obsahuje mikroprocesor uzpůsobený pro příjem a monitorování dat z energetické soustavy, pro iniciování komunikace v komunikační síti s rovnocennými uzly za účelem informování dalších ochranných relé o výskytu události v energetické soustavě a pro příjem sdělení od těchto dalších ochranných relé indikujícího výskyt události v energetické soustavě, kde každé sdělení zahrnuje časový příznak události v energetické soustavě, paměť přiřazenou k mikroprocesoru,

kde tato paměť ukládá první soubor cyklů dat z energetické soustavy v odezvě na výskyt události v energetické soustavě a vnitřní hodiny synchronizované s vnitřními hodinami dalších ochranných relé spojených komunikační sítí s rovnocennými uzly.

18. Ochranné relé podle nároku 17 **vyznačující se tím**, že mikroprocesor na základě přijetí sdělení z dalších ochranných relé indikujících výskyt události v energetické soustavě, určí, které cykly dat z energetické soustavy mají být na základě časového příznaku uloženy.

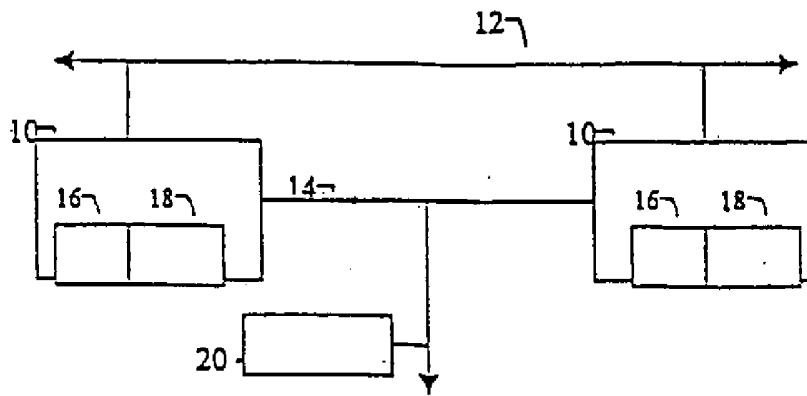
19. Ochranné relé podle nároku 17 **vyznačující se tím**, že komunikace se provádí v souladu s protokolem Profibus.

20. Ochranné relé podle nároku 17 **vyznačující se tím**, že komunikace se provádí v souladu s protokolem Ethernet.

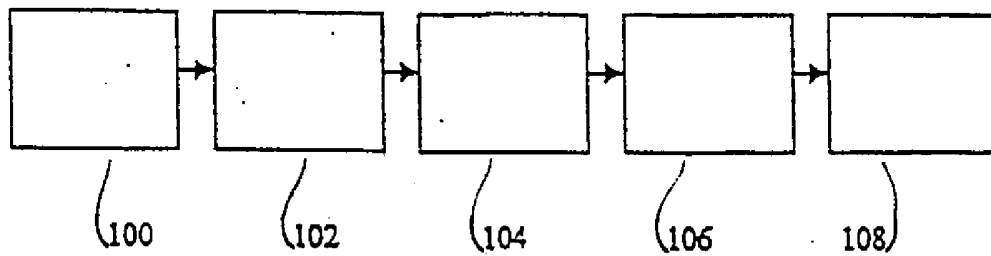
21. Ochranné relé podle nároku 17 **vyznačující se tím**, že počet cyklů dat z energetické soustavy je předem určené číslo.

Zastupuje:

Dr.Otakar Švorčík v.r



OBR. 1



OBR. 2