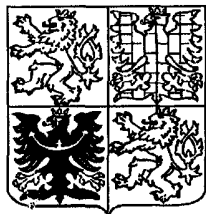


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 1552-96

(13) A3

6(51)

H 02 J 13/00

(22) 27.09.95

(32) 30.09.94

(31) 94/9419807

(33) GB

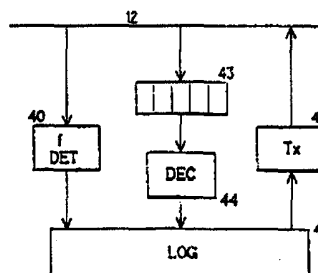
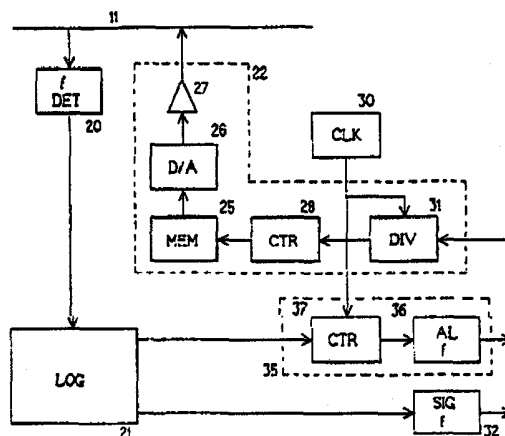
(40) 13.11.96

(71) REMOTE METERING SYSTEMS LTD., Odiham, GB;

(72) Allison Robert Joseph, Basingstoke, GB;
Moore Paul Martin, Mickleover, GB;
Scholefield David Roger, Winchester, GB;

(54) Dálkový měřicí signalizační systém

(57) Je znám dálkový elektrický měřicí systém, u kterého řídicí stanice (LC) komunikuje s měřicími přístroji (U1 - U11) přes síť, přičemž zprávy k vzdálenějším měřicím přístrojům (U1 - U11) jsou přenášeny mezilehlými měřicími přístroji a cesta zprávy je stanovena prostřednictvím řídicí stanice (LC). Předpokládaný systém navrhuje výstražnou signalizaci, přičemž měřicí přístroje (U1 - U11) mohou komunikovat přímo s řídicí stanicí (LC). Každý měřicí přístroj (U1 - U11) může generovat odpovídající kombinaci výstražných frekvencí, výhodně postupně s uvnitř frekvenčního pásma použitého pro normální vysílání zpráv, a lokální regulátor monitoruje síť pro tyto frekvence. Pro kombinace výstražných frekvencí může být použit kod detekující a/nebo opravující chybu. Řídicí stanice (LC) se dotazuje měřicího přístroje nebo měřicích přístrojů (U1 - U11) vysílajících výstražný signál. Měřicí přístroje (U1 - U11) jsou postaveny na základě mikroprocesoru, přičemž normální signály zpráv a výstražné frekvence jsou sestavovány ze sekvence číslicových hodnot prostřednictvím D/A převodníku (26).



PV 1552-96

č.j.	5 9 9 8 0
DOŠLO	19. VII 96
URAD PRŮMYŠLOVÉHO VLASTNICTVÍ	PŘÍL.

1

Dálkový měřicí signalizační systém

Oblast techniky

Předkládaný vynález se primárně týká sítových signalizačních systémů, přičemž je samozřejmě použitelný pro jiné systémy, které mají podobné vlastnosti. (Termín "sít" označuje primárně část elektrické rozvodné sítě s napětím určeným pro finálního spotřebitele, ale signalizace může být rozšířena také na rozvodné části sítě s vyšším napětím.) Taková signalizace se označuje jako sítová signalizace nebo signalizace nosnými proudy po silnoprůdém vedení (PLC).

Dosavadní stav techniky

Dálkové čtení měřených hodnot

Hlavním využitím sítové signalizace je dálkové měření hodnot, prováděné firmami, které vyrábějí a distribuují elektrickou energii (elektrické služby). Termín "dálkové měření hodnot" označuje to, co je obvykle hlavní funkcí takových systémů, přičemž tyto systémy se ale mohou zabývat mnohem obecněji zátěžovou a sítovou regulací. Rovněž, přestože obvykle budou tyto systémy spojeny primárně s elektrickými měřicími přístroji, mohou být pro tento účel principiálně k síti připojeny i plynové a jiné měřicí přístroje (výhodně přes elektrické měřicí přístroje).

Typický jednoduchý systém dálkového měření bude mít centrální stanici nebo lokální regulátor (který může být výhodně umístěn v rozvodném transformátoru), který je spojen přes síť s měřicími přístroji (měřicími stanicemi) různých budov (z velké části obytných domů nebo malých komerčních budov) na síti.

Takové systémy obvykle používají určitou formu frekvenční modulace (v širším slova smyslu). V současnosti ovšem existuje mezinárodní standard pro tuto signalizaci, který používá frekvence obecně v oblasti 3 - 150 kHz. (Tímto standardem je CENELEC EN50065.1, který stanoví, že frekvence v pásmu 3 - 148,5 kHz jsou použitelné pro signalizaci na nízkonapětových elektrických instalacích. Tyto šířka pásma je rozdělena do několika menších pásem s různým využitím a povolenými přístupy; tak například pásmo 9 - 95 kHz je rezervováno pro dodavatele elektrické energie a pro jejich koncesionáře.)

Jakákoliv vhodná forma signalizace může být zvolena v mezích tohoto standardu. Jednou vhodnou formou je, například, FSK (frekvenční modulace), ve které je informace přenášena prostřednictvím přepínání mezi dvěma předem stanovenými frekvencemi. To ovšem vyžaduje vhodné generátory a detektory signálů.

Meřicí přístroje budou obvykle založeny na mikroprocesoru. U takového měřicího přístroje je vhodnou technikou generace signálu použití převodníku číslicového signálu na analogový, přičemž tento převodník je řízen sekvencí hodnot definujících sinusovou vlnu, získaných například jejich čtením z paměti vhodnou rychlostí; signálová frekvence přitom může být řízena změnou rychlosti čtení. Dobré řízení tvaru vlny může být snadno dosaženo prostřednictvím použití, řekněme, 8 bitových slov, například, 128 nebo 256 vzorků definujících čtvrtinu vlny, a dělením řekněme 10 MHz hodinami. Detekce signálu vyžaduje snímání dvou signálových frekvencí. To může být dosaženo prostřednictvím pevně naladěných obvodů; alternativně jsou

použitelné integrované obvody, které jsou vytvořeny pro tuto detekci frekvenčního signálu.

Systémy síťové signalizace mají dva hlavní problémy: šum a útlum.

5 Sítový šum vzniká spínáním a vypínáním zátěží a základními vlastnostmi určitých typů zatížení. Problém šumu může být obecně překonán prostřednictvím množství známých technik, jako jsou techniky detekce a korekce chyb, které vyžadují potvrzení příjmu a opakování ztracených zpráv. 10 (Některé z těchto technik rovněž řeší problémy spojené s kolizí zpráv.)

15 Ztráty nebo útlum na výhodných signálových frekvencích jsou podstatné; jsou závislé na určitých pracovních podmínkách rozvodné sítě a mění se podle, například, zatížení sítě. Útlum bude často nepravidelný; mohou se například vyskytovat "pásma necitlivosti" vzniklá v důsledku, například, odrazů signálu, v blízkosti zdroje signálu, zatímco komunikace s mnohem vzdálenějšími místy bude 20 stále poměrně spolehlivá.

25 Systém, který do značné míry překonává uvedené problémy byl již navržen v patentové přihlášce stejného přihlašovatele č. PCT/GB94/01391, WO 95/01030. U tohoto systému, který pro jednoduchost bude nazýván "standardní systém", mají v podstatě všechny měřicí přístroje opakovací funkci. Systém podle předkládaného vynálezu je obecně rozvinutím nebo vylepšením tohoto systému.

30 Topologie standardního systému bude obvykle rozvětvená. To znamená, že centrální stanice bude normálně komunikovat přímo s několika měřicími přístroji, z nichž

každý bude normálně komunikovat s několika dalšími měřicími přístroji a tak dále. (Topologie komunikačního systému je poněkud abstraktní pojem, který musí být odlišen od fyzické nebo síťové topologie rozvodné sítě, která nese příslušný komunikační systém. Obvykle se budeme zabývat komunikačním systémem a termín "topologie" sám o sobě bude používán pro komunikační systém.)

Hlavním znakem standardního systému je to, že směrování zprávy - to jest stanovení cest, kterými zprávy půjdou v síti - je určeno v podstatě zcela centrální stanicí. To je jediná stanice s jakoukoliv podstatnou znalostí topologie systému a je to rovněž jediná stanice, která může iniciovat zprávu.

Centrální stanice zahrnuje do každé zprávy cestu ve formě seznamu měřicích přístrojů - což je seznam měřicích přístrojů, kterými má zpráva procházet. Pro čtení hodnoty na měřicím přístroji (nebo pro jinou komunikaci s tímto přístrojem) vysílá centrální stanice zprávu k měřicímu přístroji, který vloží svoje údaje do zprávy a vysílá tuto zprávu zpět do centrální stanice. Pro předkládané účely může být cesta - seznam měřicích přístrojů - ponechána nezměněna ve zprávě v průběhu jejího vysílání k cílovému měřicímu přístroji a zpět k centrální stanici. (Ve skutečnosti standardní systém výhodně užívá mírné změny cesty.)

Standardní systém může stanovit topologii systému prostřednictvím identifikačních zpráv a může být snadno upraven podle změn topologie. To je zvláště důležité pro síťové čtení měřených údajů. Přenosové vlastnosti rozvodné sítě podléhají změnám (v časových periodách o velikosti řádově minut až hodin). Rovněž se mohou vyskytovat

příležitostné změny v počtu a umístění měřicích přístrojů systému a samotná rozvodná síť může být rozšiřována nebo upravována v průběhu času. Všechny tyto typy změn budou měnit rovněž topologii systému.

5 Lokální regulátor může zjistit potíže v komunikaci s měřicím přístrojem; může neobdržet odpověď po několika opakováních vysílání, nebo může muset opakovat vysílání pro většinu zpráv k tomuto měřicímu přístroji. V takovém případě použije svojí znalost topologie, aby se pokusil nalézt
10 alternativní cestu k měřicímu přístroji. U standardního systému jsou popsány různé techniky pro výběr cesty a další technika je popsána v souběžné patentové přihlášce GB 94,16688, podané 18. srpna 1994.

15 Výstražná signalizace

Existují různé situace, ve kterých je žádoucí, aby měřicí přístroj byl schopen informovat lokální regulátor bezodkladně o určitém stavu měřicího přístroje. Tímto zvláštním stavem může být určitý stav nárůstu činnosti
20 elektrického obslužného systému v budovách obsluhovaných měřicím přístrojem, nebo jím může být určitý nepatřičný vnější stav, který je signalizován k měřicímu přístroji buď automaticky nebo nějakým přístrojem spojeným s měřicím přístrojem nebo uživatelem. Takovými signály mohou být
25 například výstražné signály, například, systému poplašného zařízení nebo systému nouzového volání, ovládaného uživatelem. Pro jednoduchost budeme v následujícím popisu označovat všechny tyto signály jako výstražné signály.

30 Je zcela zřejmé důležité, aby tyto výstražné signály přišly do lokálního regulátoru okamžitě. U standardního

5 systému je ovšem komunikace striktně jedno cestná v tom
 smyslu, že pouze jedinou jednotkou, která může iniciovat
 vysílání zpráv, je lokální regulátor. Měřicí přístroje
 nemohou iniciovat jakékoliv vysílání zpráv; mohou pouze
 odpovídat na zprávy pocházející z lokálního regulátoru.

10 U malých sítí může být standardní systém upraven tak,
 aby přijímal výstražné signály prostřednictvím lokálního
 regulátoru dotazujícího se všech měřících přístrojů v
 pravidelných intervalech. Při dostatečně malé síti bude
 cyklus dotazování (to jest doba nutná pro provedení dotazu u
 všech měřících přístrojů) krátký a měřicí přístroj s
 výstražným stavem může pouze čekat dokud není dotázán a potom
 oznámit výstražný stav ve zpětné zprávě. U velkých sítí může
 15 být ovšem cyklus dotazování příliš dlouhý, aby tato technika
 mohla být uspokojivá. Jsou tedy nutné nějaké jiné podobné
 techniky.

20 Jedním přístupem je umožnit každému měřicímu
 přístroji, aby inicioval zprávu když nastane výstražný stav.
 To ovšem představuje obtíže při zajištění toho, aby se zpráva
 dostala k lokálnímu regulátoru.

25 Jak bylo diskutováno výše, zahrnuje každá zpráva
 seznam měřících přístrojů, který definuje její cestu
 systémem. V základní formě standardního systému je tento
 seznam měřících přístrojů udržován nezměněn po celou dobu
 vysílání zprávy. (V popisu standardního systému je uvedeno,
 že adresy mohou být vypouštěny ze seznamu měřících přístrojů
 při zpáteční cestě zprávy od měřícího přístroje k lokálnímu
 regulátoru.)

Aby měřicí přístroje byly schopné vysílat výstražné zprávy k lokálnímu regulátoru, musí každý měřicí přístroj uchovat tento seznam adres a vložit jej do jakékoliv výstražné zprávy. U velkých systémů může být ale perioda dotazování (to jest perioda mezi po sobě jdoucími zprávami k danému měřicímu přístroji) značná a může být proto žádoucí, aby frekvence zpráv k různým měřicím přístrojům byla různá, což dále zvýší účinnou periodu dotazování pro některé měřicí přístroje. Seznam adres uchovávaný v měřicím přístroji může být tudíž starý a tedy již neplatný, když nastane výstražný stav, takže spolehlivost této techniky je nepříjemně nízká pro mnoho aplikací.

Navíc může taková výstražná zpráva selhat při cestě k lokálnímu regulátoru v důsledku přechodných šumů nebo v důsledku kolize s nějakou jinou zprávou rovněž procházející sítí (od lokálního regulátoru k nějakému jinému měřicímu přístroji nebo zpět od takového měřicího přístroje k lokálnímu regulátoru). Měřicí přístroj vysílající výstražný signál musí tedy obsahovat mechanismus pro opakování výstražné zprávy, přičemž je velmi obtížné nastavit správně zpoždění takového mechanismu. Pokud je toto zpoždění menší než doba nutná pro to, aby se výstražný signál dostal k lokálnímu regulátoru, plus ještě stejná doba pro odpovědní signál, aby se dostal k měřicímu přístroji od lokálního regulátoru, je opakování výstražného signálu vystaveno kolizi s tímto odpovědním signálem. Ovšem pro měřicí přístroj, který je vzdálený od lokálního regulátoru, se toto zpoždění stává nepříjemně velkým.

U standardního systému je rovněž popsána další varianta směřování zpráv, ve které jsou adresy jedna po druhé

vypouštěny ze seznamu měřicích přístrojů ve zprávě při svém vysílání a jsou uchovávány v měřicích přístrojích, kterými zpráva prochází. Na zpětné cestě zprávy používá každý měřicí přístroj, kterým zpráva prochází, uchovanou adresu pro směrování zprávy k příštímú měřicímu přístroji na její zpáteční cestě k lokálnímu regulátoru. Pokud je použito této varianty může směrování výstražné zprávy využít adresy uchovávané v měřicích přístrojích (jedna adresa v jednom měřicím přístroji), které jsou již přítomné.

Spolehlivost tohoto směrování výstražného signálu je u této varianty ovšem stále neuspokojivá. Ačkoliv měřicí přístroje v blízkosti lokálního regulátoru budou mít nedávné, a tudíž poměrně spolehlivé, zpáteční směrové adresy, bude spolehlivost zpátečních adres v měřicích přístrojích umístěných na konci dlouhých (několika stupňových) cest jen o málo menší než dříve.

Možným řešením tohoto problému spolehlivosti je, aby výstražné zprávy byly všesměrově vysílány spíše než aby sledovaly přesně definované cesty k lokálnímu regulátoru. To ovšem způsobí další problémy. Zejména je pravděpodobná nadměrné znásobení kopií výstražné zprávy přitom, jak je šířena systémem. Musí být tudíž použity určité prostředky pro omezení tohoto znásobení a případně pro potlačení počtu kopií této zprávy, přičemž mnoho kopií zprávy může mít za následek časté kolize a tudíž zpoždění přenosu zprávy.

Cílem předkládaného vynálezu je tedy navrhnout a vytvořit zlepšený způsob výstražné signalizace u standardního systému.

Podstata vynálezu

Podle předkládaného vynálezu je vytvořen standardní nebo podobný systém, ve kterém lokální regulátor obsahuje prostředky pro monitorování sítě pro sadu výstražných frekvencí a každý měřicí přístroj obsahuje prostředky pro generování odpovídající kombinace těchto frekvencí.

Jak bylo uvedeno výše jsou měřicí přístroje stavěny na základě mikroprocesoru, přičemž běžné signál zpráv jsou sestavovány z řady digitálních hodnot prostřednictvím převodníku digitálního signálu na analogový signál. Předkládaný výstražný systém tedy nevyžaduje doplnění nebo úpravy hardwaru měřicích přístrojů; všechno co je nutné je pouze úprava programu, který je v nich uložen.

Je možné, aby měřicí přístroj generoval simultánní kombinaci výstražných frekvencí prostřednictvím syntézy kombinovaného tvaru vlny pro všechny frekvence. Je ale mnohem jednodušší a mnohem výhodnější, aby frekvence byly generovány postupně. Tato možnost (postupné frekvence) se bude od tohoto místa dále předpokládat.

Pokud lokální regulátor detekuje frekvence v sadě výstražných frekvencí, může stanovit, ze zvláštní kombinace detekovaných frekvencí, u kterého měřicí přístroje nastal výstražný stav. Regulátor potom ve výhodném provedení systému přeruší normální vysílání zpráv a obslouží výstražný stav prostřednictvím vyslání zprávy k měřicímu přístroji hlásícímu výstražný stav, takže tento měřicí přístroj zjistí, že výstražný signál byl přijat. Měřicí přístroj vysílající výstražný stav bude obvykle vkládat mnohem podrobnější

informaci o výstražném stavu do zprávy vracející se k lokálnímu regulátoru.

5 Je třeba poznamenat, že vysílání výstražného signálu z měřicích přístrojů k lokálním regulátorům je přímé; není zde přenos výstražných frekvenčních signálů. To je rozdíl oproti běžnému vysílání zpráv, kde může být vyžadován přenos mezi několika stupni. Běžné vysílání zpráv zahrnuje bitové rychlosti, které se mohou pohybovat v oblasti 15 kHz, přičemž signálový útlum může snadno omezit tyto signály na úrovně, 10 které se nacházejí pod spolehlivě zjistitelnými úrovněmi. Pokud ale má měřicí přístroj výstražný stav, vysílá svojí zvláštní postupnou kombinaci frekvencí, jako kontinuální tóny. Přestože jsou tyto signály podobným způsobem utlumeny, je velmi nepravděpodobné, aby jejich útlum byl úplný. Lokální 15 regulátor potřebuje pouze detekovat přítomnost nebo nepřítomnost těchto tónů a může účinně integrovat tyto signály v dlouhých časových periodách, řádově o velikosti 1 s.

20 Je zřejmé, že velikost sítě, se kterou může být předkládaný výstražný systém použit, není neomezená. V praxi bylo ovšem zjištěno, že předkládaný výstražný systém pracuje uspokojivě pro sítě všech rozumných velikostí.

25 Bitová rychlost běžného vysílání zpráv může být poměrně velká, řekněme až 15 kHz. Šířka pásma požadovaná pro běžné vysílání zpráv je tedy alespoň 15 kHz. (Šířka pásma může být podstatně větší, protože u jednoduchých systémů může vysílání generovat různé harmonické a pro tolerance musí být umožněny rozumné meze.) Pro jednotlivé tóny použité pro 30 výstražnou signalizaci je ovšem šířka pásma mnohem menší, řádově 100 Hz pro každou výstražnou frekvenci.

Poměr šířek pásem mezi těmito dvěma signalizačními systémy se tedy může pohybovat přibližně v oblasti kolem 1000 pro každou jednotlivou výstražnou frekvenci. Za předpokladu, že šum v systému je zhruba bílý šum, to znamená, že výstražný signalizační systém odolá útlumům, které jsou 1000 krát větší než tolerovatelný útlum běžného systému vysílání zpráv. To znamená, že zde nebudou obtíže při detekci výstražných tónů a při jejich rozlišení od běžných signálů zpráv. (Jinými slovy budou výstražné tóny účinně procházet několikanásobně dál sítí než normální zprávy předtím, než dosáhnout hranice detekovatelnosti, jak je uvedeno výše.)

Podstatným znakem předkládaného výstražného signalizačního systému je to, že může používat stejné frekvenční pásmo jako běžné vysílání zpráv. To znamená, že nejsou ovlivněny jakékoliv další síťové signalizační systémy. Detekce výstražných frekvencí nebude podstatně ovlivněna přítomností běžných signálů zpráv, protože velikost energie signálů zpráv v jakémkoliv jednom úzkém pásmu výstražné frekvence je malá. Jinými slovy systém může rozlišovat odpovídajícím způsobem mezi běžnými signály zpráv a výstražnými signály přestože tyto signály se nacházejí ve stejném (přenosovém) frekvenčním pásmu.

Běžné vysílání zpráv používá frekvence typicky v oblasti od 50 do 100 kHz a, jak bylo diskutováno výše, používá šířku pásma typicky v oblasti 50 kHz. Šířka pásma 100 Hz pro každou výstražnou frekvenci je ekvivalentní minimální vzdálenosti 100 Hz mezi sousedními výstražnými frekvencemi. Při umožnění ochranným pásmům, aby oddělila výstražné frekvence, a při udržení celého pásma výstražných frekvencí v centrální oblasti signalizačního frekvenčního pásma, bude

počet výstražných frekvencí typicky v oblasti kolem 100. Použitím sekvencí o 3 frekvencích je v principu takto umožněno jednoznačně identifikovat 10^6 měřících přístrojů. To je více než přiměřené dokonce i pro velký systém, který může mít několik tisíc měřících přístrojů.

Je ovšem nežádoucí, aby měřicí přístroj používal stejnou frekvenci dvakrát ve svojí výstražné sekvenci. S jednou frekvencí je zde mírné nebezpečí mimořádného dosažení úplného útlumu signálu výstražné frekvence mezi měřícím přístrojem a lokálním regulátorem. Se 3 frekvencemi je šance na toto mimořádné dosažení úplného útlumu, které by nastalo pro všechny frekvence, mizivá. Samozřejmě, pokud lokální regulátor nedetekuje všechny frekvence výstražného signálu, nebude schopen jednoznačně identifikovat patřičný měřicí přístroj. Z frekvence nebo z frekvencí, které detekoval, bude ovšem schopen provést částečnou identifikaci a může potom vyslat dotaz k těm měřícím přístrojům, které mají detekovanou frekvenci nebo detekované frekvence, aby zjistil, které z nich mají výstražný stav.

Pokud je to žádoucí mohou být sekvence přiřazené měřícím přístrojům přiřazeny podle kódu zjišťujícím nebo opravujícím chybu, který je vybrán tak, aby umožnil detekci a/nebo opravu chybějících frekvencí.

Přestože jsou sekvence frekvencí přiřazené měřícím přístrojům charakteristické pro tyto měřicí přístroje, nemusí být tyto sekvence nezbytně jednoznačné; dva nebo více měřících přístrojů může sdílet stejnou kombinaci frekvencí. Pokud lokální regulátor detekuje takovou zvláštní kombinaci výstražných frekvencí, bude se muset dotázat měřících přístrojů majících tuto zvláštní kombinaci, aby zjistil který

z nich má výstražný stav. (Výhodně se dotazuje celé skupiny měřicích přístrojů majících tuto kombinaci, aby zjistil, zda výstražný stav nemá více než jeden z těchto měřicích přístrojů.)

5 Lokální regulátor musí monitorovat rozvodnou síť kontinuálně pro všechny frekvence ze sady použité pro výstražnou signalizaci. To vyžaduje docela promyšlenou techniku obvodů. Bude ovšem shledáno, že jeden lokální
10 regulátor může monitorovat daleko přes 1000 měřicích přístrojů. Náklady monitorovacích obvodů v lokálním regulátoru jsou tedy pouze velmi malou částí celkových nákladů na systém.

15 Systém výstražné signalizace podle předkládaného vynálezu může být rovněž upraven pro obecné monitorování přenosových vlastností síťového systému, určené jako úloha na pozadí.

20 Dálkový měřicí systém pro čtení údajů vytvořený podle překládaného bude pospána jako příklad níže s odkazy na připojené výkresy.

Přehled obrázků na výkresech

Obr.1 znázorňuje energetickou rozvodnou síť a měřicí systém;

25 Obr.2 znázorňuje topologii systému, který je znázorněn na obr. 1;

Obr.3 je zjednodušené blokové schéma měřicího přístroje systému, který je znázorněn na obr. 1, a

Obr.4 je zjednodušené blokové schéma lokálního regulátoru systému, který je znázorněn na obr. 1.

Příklady provedení vynálezu

5

Standardní systém

Obr. 1 znázorňuje rozvodnou síť napájenou z rozvodné stanice 10. Tato síť zahrnuje hlavní větev 11 spojenou s rozvodnou stanicí 10 přes vedení 12, druhou větev 13 a smyčku 14. Řídící stanice (lokální regulátor) LC je spojena se sítí v těsné blízkosti rozvodné stanice 10 a, jak je znázorněno, k síti jsou připojeny různé měřicí přístroje U1 - U11 spotřeby uživatelů. Všechny tyto měřicí přístroje mohou rovněž působit jako přenosové jednotky. V praxi bude rozvodná síť typicky pokrývat oblast řádově 1 km v průměru a počet měřicích přístrojů v této oblasti bude obvykle 100 až 1000.

15

Obr. 2 znázorňuje typickou topologii této rozvodné sítě. Lokální regulátor LC může komunikovat s měřicími přístroji U1 - U3; měřicí přístroj U1 může komunikovat dopředu s měřicími přístroji U4 a U5; a tak dále. Tento strom zhruba odpovídá fyzické blízkosti měřicích přístrojů ve fyzické síti podle obr. 1, ale tato úměra nebude obecně přesná. V praxi bude maximální délka cesty, to jest maximální počet stupňů požadovaných k tomu, aby lokální regulátor byl spojen s měřicím přístrojem, obvykle 3 nebo 4. U některých systémů může být ovšem počet stupňů požadovaných k tomu, aby bylo dosaženo nejvzdálenějšího měřicího přístroje, podstatně vyšší než shora uvedený.

20

25

30

Aby četl obsah měřicího přístroje nebo aby tento měřicí přístroj řídil, vyšle lokální regulátor zprávu k

měřicímu přístroji a měřicí přístroj potom vrátí tuto zprávu vhodným způsobem upravenou.

Formát zprávy zahrnuje tři hlavní pole: příkazové pole, adresové nebo směrové pole a datové pole.

Směrové pole definuje cestu, kterou zpráva musí procházet systémem od lokálního regulátoru k měřicímu přístroji a potom zpět, a zahrnuje pomocné řídící pole a seznam měřících přístrojů - sekvence adres měřících přístrojů definující tuto cestu. Pomocné řídící pole zahrnuje indikátor směru (například 0 pro směr ven a 1 pro směr dovnitř), délku seznamu měřících přístrojů a značku, která se vhodně posouvá podél seznamu měřících přístrojů s tím, jak se zpráva pohybuje systémem, aby označila příští měřicí přístroj, který má přijmout zprávu v průběhu průchodu zprávy systémem.

Tedy pro zprávu posílanou, například, k měřicímu přístroji U7 bude adresové pole zpočátku sestávat z pomocného řídícího pole 0-3-2 a seznamu měřících přístrojů LC-U3-U7. V pomocném řídícím poli označuje první znak, že zpráva je vysílána směrem ven, druhý znak označuje délku sekvence a třetí znak je značka. Následující tabulka je shrnutím postupu zprávy:

1:	LC	->	U3	U7
2:	LC		U3	-> U7
3:	LC		U3	<- U7
4:	LC	<-	U3	U7

To znázorňuje čtyři fáze cest směrem ven a zpátky zprávy se šipkou na místě pomocného řídícího pole, aby indikovala jak aktivní adresu tak i směr cesty. V každé fázi

bude zpráva obvykle přijímána několika stanicemi, ale pouze ta stanice, která se shoduje s aktivní adresou přijímá tuto zprávu (vyjma lokálního regulátoru) a přenáší tuto zprávu dále.

5

Výstražná signalizace

10

Normální systém vysílání zpráv tedy má komplikovanou topologii (viz obr. 2) a přenos zpráv často zahrnuje přenos přes mnoho stupňů. Naproti tomu výstražný systém má jednoduchou topologii, ve které jsou všechny měřicí přístroje spojeny přímo s lokálním regulátorem.

Měřicí přístroj

15

20

Obr. 3 je blokovým schématem typického měřicího přístroje 10. Ten je spojen s rozvodnou sítí, aby jak přijímal signály z této sítě tak i vysílal signály do této sítě. Pro příjem signálu je přístroj vybaven frekvenčním detektorem 20, který je napájen ze sítě a který je spojen s logickými obvody, které jsou obecně označeny jako logický blok 21. Pro vysílání signálů je přístroj vybaven vysílací jednotkou 22, která je řízena z logického bloku 20 a přivádí signály do sítě.

25

30

Vysílací jednotka 22 obsahuje paměť 25 spojenou s D/A převodníkem 26 digitálního signálu na analogový signál, který přivádí signál do budícího zesilovače 27, který signál přivádí do sítě. Paměť 25 obsahuje uloženou sekvenci hodnot reprezentujících sinusovou vlnu; může mít například 512 paměťových míst, z nichž každé obsahuje 8 bitovou hodnotu. Paměť 25 je řízena čítačem 28, který čítá do 512, a který tak

cyklicky čte její obsah. D/A převodník 26 bude tedy sestavovat sinusovou vlnu s frekvencí, která je stejná jako perioda cyklu čítače 28.

5 V praxi bude tato základní technika upravena drobnými zlepšeními. Například, může být na výstupu D/A převodníku použita filtrace; může zde být použit posun úrovní mezi D/A převodníkem a budícím zesilovačem 27, aby se přeměnily kladné signály na signály s nulovým napětovým průměrem; paměť 25 může obsahovat pouze sadu hodnot pro čtvrtinu vlny, přičemž
10 čítač 28 čítá střídavě nahoru a dolů a přičemž obsahuje spínaný převodník pro generování záporné poloviny sinusové vlny; a podobně. Tyto detaily ovšem nemají žádnou zvláštní důležitost pro účely předkládaného vynálezu.

15 Generátor 30 hodinového signálu, jako je například krystalový oscilátor, generuje hodinové pulzy s vysokou frekvencí (například 10 MHz). Tyto pulzy jsou děleny nastavitelným děličem 31, aby se vytvářely čítací pulzy, které řídí čítač 28. Rychlost dělení děliče 31 je stanovena
20 hodnotou rychlosti, která je k němu vysílána.

Pro běžné vysílání zpráv generuje logický blok 21 tok bitů, který je přiváděn do volící jednotky 32 signálové frekvence. Volící jednotka 32 obsahuje dvě předem uložené hodnoty frekvence, které procházejí do nastavitelného
25 frekvenčního děliče 31 ve vhodných okamžicích, aby způsobily, že vysílací jednotka 22 bude generovat požadované frekvenčně modulované signály, které nesou tok bitů vycházející z logického bloku 21. Dvě hodnoty signálových frekvencí, uložené ve volící jednotce signálové frekvence 32, jsou
30 společné pro všechny měřicí přístroje. (Pokud logický blok 21

nevysílá zprávu, je vysílací jednotka 22 uvedena do klidového stavu, ve kterém je její výstup stálý.)

Pro výstražnou signalizaci vysílá logický blok 21 výstražný signál k výstražné řídicí jednotce 35. Tato jednotka obsahuje volící jednotku 36 výstražné frekvence, která obsahuje tři předem uložené hodnoty frekvence. Prostřednictvím signálu z logického bloku 21 je spuštěn čítač 37, který v sekvenci vybírá tři hodnoty výstražné frekvence; po této sekvenci je vysílací jednotka 22 uvedena do klidového stavu. Při výstražném stavu tedy vysílací jednotka 22 vysílá sekvenci výstražných frekvencí.

Tři hodnoty výstražných frekvencí, uložené ve volící jednotce 36 výstražné frekvence, tvoří sekvenci, která je charakteristická pro příslušný měřicí přístroj. Navíc rychlost čítání výstražného čítače 37 je dostatečně pomalá, aby udržela každou ze tří výstražných frekvencí v klidu po dobu, která je na minimum převrácené hodnoty přesnosti se kterou jsou výstražné frekvence definovány, přičemž je výhodně podstatně větší. To znamená, že pro frekvenční pásmo každého výstražného signálu o velikosti 100 Hz, jak bylo diskutováno výše, je minimální doba, po kterou musí být výstražná frekvence generována, 0,01 s. Aby lokální regulátor mohl integrovat svojí detekci výstražných signálů, je ovšem každá výstražná frekvence výhodně generována po dobu alespoň řádově větší než je shora uvedená, to znamená, že výhodná doba se pohybuje mezi 0,1 a 1 s.

Měřicí přístroj je výhodně postaven na základě mikroprocesoru a mnoho popsanych komponentů může být nahrazeno vhodnými mikroprocesorovými technikami.

Lokální regulátor

Obr. 4 je blokový diagram lokálního regulátoru LC. Tento regulátor zahrnuje logickou jednotku 41, která je spojena s rozvodnou sítí 12 přes frekvenční detektor 40 a vysílací jednotku 42 (tyto prvky jsou podobné frekvenčnímu detektoru 20 a vysílací jednotce 22 měřicích přístrojů). Tyto jednotky umožňují lokálnímu regulátoru, aby prováděl normální vysílání zpráv. Navíc obsahuje lokální regulátor vícekanálový detektor 43 výstražné frekvence, který detekuje výstražné frekvence a přivádí takto detekované frekvence do dekodéru 44, který uchovává frekvenční sekvence měřicích přístrojů, a tím identifikuje, prostřednictvím přijaté sekvence výstražných frekvencí, měřicí přístroj, který vysílá takovou sekvenci.

Požadavky kladené na frekvenční detektor 40 pro normální signalizaci zpráv a na detektor 43 výstražné frekvence se do značné míry liší. Frekvenční detektor 40 pro normální signalizaci zpráv musí detekovat dvě frekvence frekvenčně modulovaného (FSK) systému s rychlostí, která odpovídá bitové rychlosti (až 15 kHz), a jeho rozlišovací schopnost musí být úměrná pouze požadavku na rozlišení mezi dvěma frekvencemi signálu zpráv při relativně velkých úrovních signálu. Detektor 43 výstražné frekvence musí detekovat a rozlišovat mezi velkým počtem frekvencí s vysokou přesností a výhodně rovněž obsahuje integrační prostředky (zásobník) pro integrování přijímaných signálů v periodách typicky mezi 0,1 a 1 s, takže může detekovat výstražné signály s velmi nízkými úrovněmi signálu (v blízkosti šumu). V praxi jsou tedy tyto dva frekvenční detektory oddělenými jednotkami.

Detektor 43 výstražné frekvence může, například, zahrnovat sadu laděných obvodů nebo frekvenční analyzátor, nebo může být vytvořen číslicově, například prostřednictvím jednotky rychlé Fourierovy transformace.

5

Vícenásobné výstražné stavy

Může se stát, že dva nebo více měřicích přístrojů generují výstražné signály současně. Lokální regulátor je ve výhodném provedení konstruován tak, aby mohl obsloužit alespoň některé z takových situací.

10

Jedna z výstražných frekvencí určité sekvence může být již téměř zcela utlumena v lokálním regulátoru. Jak bylo uvedeno výše, může taková situace být obsloužena tak, že lokální regulátor zjistí, které měřicí přístroje mají sekvence obsahující ty výstražné frekvence, které již byly detekovány, a dotáže se těchto měřicích přístrojů. (To ale samozřejmě není skutečná situace s vícenásobným výstražným stavem.)

15

Za předpokladu, že výstražná sekvence je tvořena 3 postupnými frekvencemi, což může být reprezentováno jako 1-1-1, kde každé číslo označuje počet frekvencí detekovaných v daném časovém okamžiku. Pokud se ovšem dvě takové sekvence překrývají, pak výsledek bude pravděpodobně 1-1-2-1-1, 1-2-2-1, nebo 2-2-2. Takové sekvence mohou být jednoduše analyzovány na příslušné dvě složky sekvencí s malou nebo se žádnou nejednoznačností pro situaci 1-1-2-1-1, případně se značným stupněm nejednoznačnosti pro situaci 1-2-2-1 a s velkou nejednoznačností pro situaci 2-2-2.

20

25

30

Sekvence jako je, například, 1-2-1-1 může být podobně analyzována, přičemž 1 (namísto 2) na třetí pozici znamená, že třetí výstražná frekvence první sekvence a druhá výstražná frekvence druhé sekvence jsou stejné. Alternativně může 1 na
 5 třetí pozici znamenat, že jedna z frekvencí, která by měla být detekována, byla téměř úplně utlumená.

Síly výstražných signálů mohou být rovněž monitorovány, aby se napomohlo při oddělování dvou sekvencí frekvencí. Pokud je sekvence 1-2-2-1 vlastně sekvencí
 10 $S-(S+W)-(S+W)-W$, kde S a W reprezentují spolehlivě rozlišitelné síly signálů Silnou a Slabou, jsou potom dvě složky sekvencí pravděpodobně S-S-S-0 a 0-W-W-W. Ovšem, přenosové vlastnosti rozvodné sítě mohou být odlišné pro různé frekvence, takže využitelnost této techniky je závislá
 15 na tom, jak různé jsou dvě síly signálů a jak odlišně jsou různé výstražné frekvence. Rovněž pokud se stane, že dvě sekvence mají stejnou frekvenci ve stejném časovém okamžiku, mohou se signály ze dvou měřících přístrojů kombinovat v tomto časovém okamžiku tak, že se sčítají nebo odčítají.

Výhodně je ovšem perioda každé výstražné frekvence (to jest perioda po kterou je tato výstražná frekvence generována) několika násobkem periody po kterou může být detekována prostřednictvím lokálního regulátoru. Tím je
 20 umožněno, aby lokální regulátor detekoval nejen pouze výskyt výstražné frekvence, ale aby rovněž monitoroval jak se její amplituda mění v časovém okamžiku, ve kterém se tato frekvence vyskytuje.

Protože měřicí přístroje nejsou vzájemně
 30 synchronizovány, pak pokud dva měřicí přístroje vysílají společně výstražné signály, budou jejich periody výstražných

frekvencí obvykle začínat v různých místech. Tudiž, pokud se dvě sekvence výstražných frekvencí překrývají, bude lokální regulátor velmi často schopen oddělit tyto dvě sekvence prostřednictvím korelace časování různých výstražných frekvenčních signálů; tyto výstražné frekvence, jejichž časování jsou oddělen prostřednictvím přesných násobků periody výstražné frekvence, jsou složkami stejné sekvence výstražných frekvencí.

Amplituda tvaru vlny (obálka) jedné výstražné frekvence by měla mít tvar čtvercové vlny, jejíž délka je délkou periody výstražné frekvence. Pokud je zjištěno, že tato obálka má poněkud nepravidelný tvar vlny s délkou podstatně větší než je normální délka, je to pravděpodobně způsobeno dvěma oddělenými výstražnými signály se stejnou frekvencí, přičemž dva konce obálky mohou být považovány za dva oddělené výstražné signály od různých měřicích přístrojů. Lokální regulátor může tedy často zpracovat překrývající se výstražné sekvence, u kterých je jedna (nebo více) frekvencí stejná v těchto dvou sekvencích.

Pokud některá další výstražná frekvence má správně tvarovanou obálku, pak pravděpodobně pochází z jednoho měřicího přístroje. Časování této obálky pak může být použito pro pomoc při analyzování nepravidelné obálky u některé další výstražné frekvence.

Pokud bylo detekováno několik výstražných frekvencí, pak mohou být určeny pravděpodobné měřicí přístroje, ze kterých tyto výstražné frekvence mohly přijít, a tyto měřicí přístroje jsou dotázány. To může být náročné na čas, ale počet měřicích přístrojů, které mají být dotázány, bude obvykle podstatně menší než celkový počet měřicích přístrojů

v systému. Pokud má být provedeno dotazování, pak se výhodně postupuje s dotazováním měřicích přístrojů v takovém pořadí, aby se zvětšovala délka stupně. Tím se neovlivní nejhorší případ (případ, ve kterém je měřicím přístrojem s výstražným stavem poslední dotazovaný měřicí přístroj), ale sníží se tak průměrná doba požadovaná pro zjištění měřicího přístroje s výstražným stavem.

Mohou se ovšem vyskytnout zcela extrémní situace, ve kterých nastane bouře výstražných signálů (to jest situace, ve které se vyskytne mnoho výstražných signálů ve stejný časový okamžik). Potom ovšem nemusí být možné identifikovat měřicí přístroje s výstražným stavem z analýzy těchto výstražných frekvenčních signálů. Předkládaný systém je z tohoto důvodu nevhodný pro použití, například, pro domácí hlasovací systémy, ve kterých velký počet uživatelů hlasuje (v odezvě, například, na televizní program) ve velmi krátkém časovém intervalu.

Při bouřích výstražných signálů se, ovšem, může lokální regulátor jednoduše dotazovat všech měřicích přístrojů, aby zjistil které měřicí přístroje mají výstražný stav. Dokončení takového dotazování může obvykle spotřebovat značné množství času, typicky několik minut. Přestože takové množství času je normálně nepřijatelné pro ošetření výstražných situací nouzového typu, je velice pravděpodobné, že bude snesitelné při bouřích výstražných signálů, protože zde bude pravděpodobně nedostatečné množství zdrojů pro provedení uspokojivé činnosti ošetřující všechny výstražné signály, když tyto signály již všechny byly detekovány a správně identifikovány. Rovněž je velice pravděpodobné, že všechny tyto výstražné signály (nebo téměř všechny) budou mít

společnou příčinu, která může být identifikována z jednoho měřicího přístroje s výstražným stavem (pokud vůbec může být identifikována z měřících přístrojů).

5

Monitorování systému rozvodné sítě

10

15

20

Výstražný monitorovací systém podle předkládaného vynálezu může být snadno upraven pro monitorování obecných přenosových vlastností síťového rozvodného systému, určené jako úloha na pozadí. Pro tento úkol je prostřednictvím lokálního regulátoru vybrán měřicí přístroj a je instruován, aby prošel celou sekvencí výstražných sekvencí; tyto sekvence mohou mít menší amplitudu než mají normální výstražné signály a mohou být opakovány s postupně se zmenšujícími amplitudami. Detektor 43 výstražných frekvencí detekuje tyto frekvence. Prostřednictvím opětovného vybrání vhodných měřících přístrojů mohou být z přijatých amplitud různých detekovaných frekvencí stanoveny přenosové vlastnosti síťového rozvodného systému. Pokud určitá frekvence má zvláště špatnou přenosovou charakteristiku z určitého měřicího přístroje, může být kombinace výstražných frekvencí přidělených tomuto měřicímu přístroji vybrána nebo upravena tak, aby tato frekvence byla vynechána.

25

Zastupuje :

30

P A T E N T O V É N Á R O K Y

5 1. Dálkový měřicí signalizační systém zahrnující síťový rozvodný systém (10 - 14), který má lokální regulátor (LC) a množství měřících přístrojů (U1 - U11), se kterými lokální regulátor komunikuje prostřednictvím vysílání zpráv určených pro navrácení adresovanými měřícími přístroji, přičemž každá zpráva je tvořena sérií bitů zakódovaných ve frekvenčním pásmu nad síťovou frekvencí a zprávy k vzdálenějším měřícím přístrojům jsou přenášeny mezilehlými měřícími přístroji, v y z n a č u j í c í s e t í m , že lokální regulátor zahrnuje prostředky pro monitorování sítě pro sadu výstražných frekvencí a každý měřicí přístroj obsahuje prostředky pro generování odpovídající kombinace těchto frekvencí.

15 2. Dálkový měřicí signalizační systém podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že výstražné sekvence jsou generovány postupně.

20 3. Dálkový měřicí signalizační systém podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m , že výstražné frekvence jsou uvnitř frekvenčního pásma používaného pro běžné vysílání zpráv.

25 4. Dálkový měřicí signalizační systém podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m , že každá kombinace výstražných frekvencí, použitá měřícími přístroji, je tvořena 3 odlišnými frekvencemi.

5. Dálkový měřicí signalizační systém podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m , že lokální regulátor obsahuje prostředky pro dekodování kombinace výstražných frekvencí pro identifikaci měřicího přístroje vysílajícího výstražný signál, přičemž, pokud měřicí přístroj není jednoznačně identifikován, obsahuje prostředky pro dotazování těch měřicích přístrojů, které mají detekovanou frekvenci nebo frekvence pro zjištění, který z těchto měřicích přístrojů má výstražný stav.

6. Dálkový měřicí signalizační systém podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m , že kombinace frekvencí, přiřazených měřicím přístrojům, jsou přiřazeny podle kódu detekujícího nebo opravujícího chybu, vybraného pro umožnění detekce a/nebo opravy chybějících frekvencí.

7. Dálkový měřicí signalizační systém podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m , že měřicí přístroje jsou postaveny na základě mikroprocesoru, přičemž normální signály zpráv a výstražné frekvence jsou sestavovány ze sekvence číslicových hodnot prostřednictvím převodnímu číslicového signálu na analogový signál.

8. Dálkový měřicí signalizační systém podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m , že pokud lokální regulátor detekuje frekvence ze sady výstražných frekvencí, přeruší běžné vysílání zpráv a ošetří výstražný stav vysláním zprávy k měřicímu přístroji s výstražným stavem.

9. Dálkový měřicí signalizační systém podle kteréhokoliv z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m , že lokální regulátor může instruovat měřicí přístroj aby prošel celý rozsah výstražných frekvencí a bude potom monitorovat sílu přijatých výstražných signálů.

10. Dálkový měřicí signalizační systém, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zahrnuje výstražné prostředky v podstatě podle popisu této přihlášky s odkazy na připojené výkresy.

11. Jakýkoliv nový a vynálezecký znak nebo kombinace znaků specificky popsaná v této přihlášce ve smyslu článku 4H mezinárodní úmluvy (Pařížská úmluva).

Zastupuje :

Fig. 1

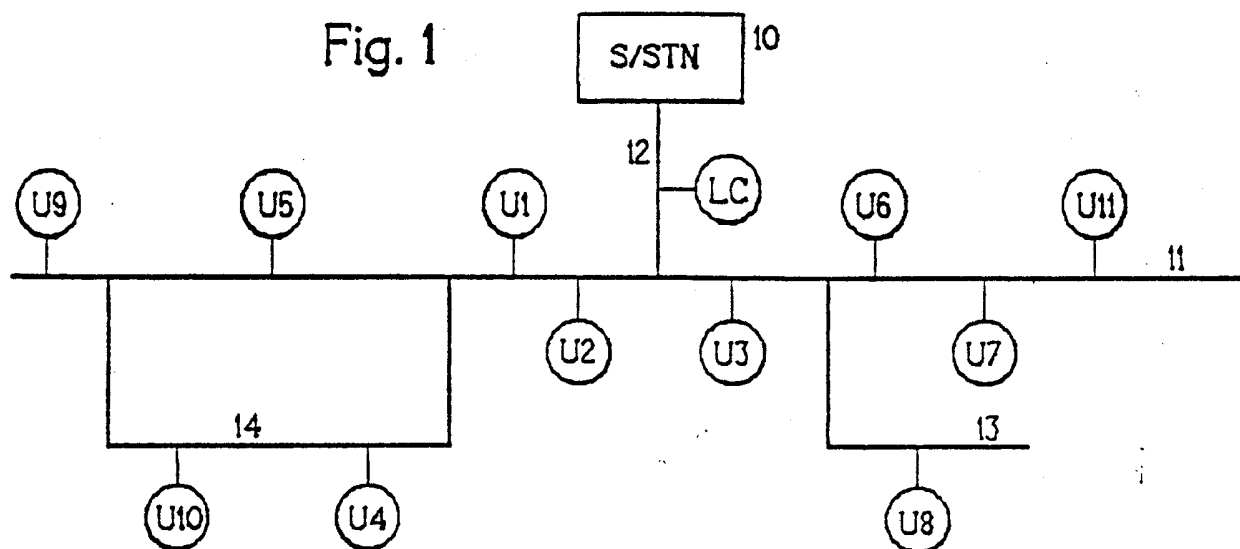
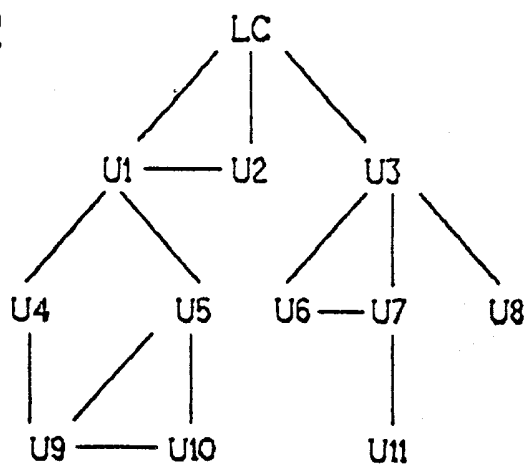


Fig. 2



cy 59980

PV 1552-96

