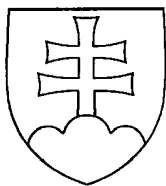


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19)

SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

- (22) Dátum podania: 01.10.97
(31) Číslo prioritnej prihlášky: 196 44 174.9
(32) Dátum priority: 24.10.96
(33) Krajina priority: DE
(40) Dátum zverejnenia: 08.11.99
(86) Číslo PCT: PCT/EP97/05399, 01.10.97

(21) Číslo dokumentu:

832-98

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

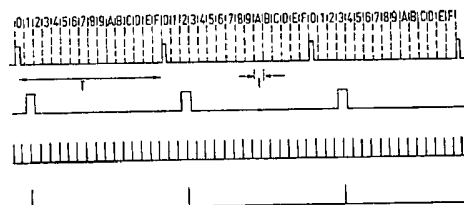
H 04L 25/49

(74) Prihlasovateľ a pôvodca vynálezu: Ziegler Horst, Paderborn, DE

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Spôsob prenosu digitálnych signálov po optoelektronickej dátovej dráhe a zariadenie na vykonávanie tohto spôsobu**

(57) Anotácia:

Na energeticky úsporný prenos digitálnych nameraných hodnôt po optoelektronickej dátovej prenosovej dráhe (24, 26) sa navrhuje namerané hodnoty, ktoré chceme prenášať, prenášať kódované časovými intervalmi, pričom sa čísliciam "0" až "9", ktoré sa často používajú na zistenie nameraných hodnôt, prednostne priraduje vždy iba jeden alebo dva časové intervaly na kódovanie.



- 1 -

Spôsob prenosu digitálnych signálov po optoelektronickej dátovej dráhe a zariadenie k uskutočneniu tohoto spôsobu

Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu prenosu digitálnych signálov po optoelektronickej dátovej dráhe, u ktorého sa budí vysielacia jednotka, vydávajúca svetlo, podľa dát, ktoré chceme prenášať, a u ktorého na svetlo reaguje prijímacia jednotka, ktorá premieňa modulované svetlo, odovzdávané vysielacou jednotkou, na elektrické signály.

Doterajší stav techniky

Optoelektronické dátové prenosové dráhy k prenášaní digitálnych signálov sa používajú okrem iného vtedy, keď chceme zabrániť galvanickému spojeniu medzi dátovým zdrojom a prijímačom dát, alebo tiež vtedy, keď chceme dáta prenášať od dátového zdroja k prijímaču dát bez kábla, napríklad u infračerveného ovládania.

U takýchto spôsobov prenosu je často dátovým zdrojom prístroj napájaný batériou. Príklady pre toto sú napríklad merače spotreby, najmä merače spotreby tepla, merače spotreby teplej a studenej vody, ktoré sa inštalujú v budove, kde pritom nie je k dispozícii elektrické napájanie, alebo ktoré musia pracovať nezávisle na vonkajšom napájaní, aby sa vylúčili pokusy o manipuláciu. Ďalšími príkladmi sú batériovo napájané infračervené diaľkové ovládače.

Aj keď medzitým existujú optoelektronické dátové dráhy, ktoré môžu byť prevádzkované s menšou energiou, bolo by

žiadúce, zaručiť ešte dlhší čas prevádzky pri použití danej batérie s dlhou životnosťou.

Podstata vynálezu

Túto úlohu spĺňa spôsob prenosu digitálnych signálov po optoelektronickej dátovej dráhe, u ktorého sa budí vysielacia jednotka, vydávajúca svetlo, podľa dát, ktoré chceme prenášať, a u ktorého na svetlo reaguje prijímacia jednotka, ktorá premieňa modulované svetlo, odovzdávané vysielacou jednotkou, na elektrické signály, ktorého podstatou je, že digitálne signály sa premieňajú na prenosové signály, kódované časovými intervalmi, pričom aspoň dielčie množstvo znakov znakového súboru, ktorý chceme prenášať, sa kóduje jediným časovým intervalom, a že výstupné signály prijímacej jednotky sa spätne prevádzajú na digitálne signály spôsobom, inverzným ku kódovaniu časovými intervalmi.

U spôsobu podľa vynálezu sa zohľadňuje, že medzi digitálnymi signálmi, prenášanými po optoelektronickej dátovej dráhe, sú také, ktoré sa vyskytujú často (pri použití u merania napríklad číslice 0 až 9), a iné, ktoré sú potrebné iba zriedkavo. Podľa vynálezu sa teraz navrhuje, digitálne signály, ktoré sú najčastejšie potrebné, kódovať pomocou jediného časového intervalu vo vnútri vysielacej periódy. Prenášanie takéhoto digitálneho signálu sa tak nechá uskutočniť pomocou jediného svetelného záblesku, ktorého fáza k vzhlľadom k vysielaciemu časovaciemu rastru obsahuje informáciu, ktorú chceme prenášať.

Prednostné ďalšie uskutočnenia vynálezu sú uvedené vo vedľajších nárokoch.

Ďalšie uskutočnenie vynálezu podľa nároku 2 umožňuje prenášanie ďalšieho počtu digitálnych signálov pomocou použitia

iba dvoch svetelených zábleskov rôznej fáze vzhľadom k vysielaciemu časovaciemu rastru. Tiež tu je spotreba energie ešte malá v porovnaní so spotrebou energie v prípade, že by sa jednoducho posielali znaky v bežnom kódovaní, napríklad v ASCII-kódovaní, po dátovej dráhe.

Pretože synchronizáciu prijímacej časti dátovej dráhy s vysielacím časovacím rastrom je potrebné vykonávať iba zriedkavo, môže sa tu pre daný účel použiť niekoľko svetelných zábleskov, nasledujúcich za sebou, ako je uvedené v nároku 3.

Ďalšie uskutočnenie vynálezu podľa nároku 4 je výhodné vzhľadom k ďalšiemu zmenšeniu energie, vyžadovanej vysielacou jednotkou.

Ďalšie uskutočnenie vynálezu podľa nároku 5 je výhodné vzhľadom ku spoľahlivému opätovnému získaniu digitálnych signálov na prijímacej strane.

Nároky 6 a 7 udávajú opäť účelné kódovanie, ktoré sa najmä hodí na prenos výsledkov merania. Celkom sa užívajú štyri časové intervaly, takže počet znakov, prenášaných na časovú jednotku u dnes bežných polovodičových zdrojov svetla a polovodičových detektorov svetla, môže ležať v oblasti približne 50 znakov/s, napriek tomu je ale pre prenos signálu potrebné iba málo svetelných zábleskov.

Podľa nároku 7 sa ešte môže ušetriť energia, keď sa prenášajú iba desiatkové čísla, pretože na ich znázornenie sa potrebuje práve iba jeden svetelný impulz.

Viacnásobné svetelné impulzy sú podľa nároku 8 potrebné ku znázorneniu menej potrebných zvláštnych znakov (napríklad negatívneho znamienka, desatinnej čiarky, exponentu, koncového znaku znakového reťazca). Týmto kódovaním sa dosiahne ďalšia

redukcia spotreby energie na vysielacej strane, pričom sa v praxi nechá stále prenášať približne 15 znakov/s, čo postačuje na mnoho použití.

Ďalšie uskutočnenie vynálezu podľa nároku 9 umožňuje znázornenie väčšieho súboru zvláštnych znakov pri menšom počte časových intervalov na znakové okienko.

Ďalším uskutočnením vynálezu podľa nároku 10 sa dosahuje toho, že pri meraniach, ktoré siahajú cez veľkú oblasť fyzikálnej veličiny, vo vnútri meranej oblasti tam, kde si zvyčajne želáme presnú kontrolu, sa dáta prenášajú s vysokým rozlíšením, zatiaľ kým v úsekoch meranej oblasti, ktoré nás zaujímajú menej, dôjde pritom vďaka priebehu kódovania k poklesu rozlíšenia.

Často máme záujem vedieť na mieste, ktoré je vzdialené od meriaceho stanovišťa, absolútnu hodnotu meranej alebo sledovanej veličiny. Celkový prenos meranej hodnoty ale vyžaduje prenášanie všetkých miest meranej hodnoty. Podľa návrhu nároku 11 sa po dátovej prenosovej dráhe prenášajú iba zmeny merané alebo sledované hodnoty a tieto sa integrujú na prijímacej strane. Zmenám merané hodnoty spravidla zodpovedajú malé čísla, takže sa musí prenášať iba málo znakov.

Pomocou prenášania absolútnej hodnoty vo väčších časových odstupoch a nastavenie integrátoru na prijímacej strane na prenášanú absolútnu hodnotu sa zamedzuje dlhodobému driftu nameranej hodnoty, ktorá je dispozíciou na prijímacej strane, od skutočnej meranej hodnoty, ako je uvedené v nároku 12.

U spôsobu, uvedeného v nároku 13, môže byť prevedenie celkovej absolútnej hodnoty veličiny, ktorú chceme merať, vyžadované od vyhodnocovacej jednotky.

So zariadením, uvedeným v nároku 14, sa nechajú signály, ktoré chceme prenášať, kódovať časovými intervalmi pri použití jednoduchých elektronických štandardných spínacích obvodov, a vykonávanie je veľmi variabilné (prepisovanie pamäti kodéru).

Zariadenie podľa nároku 15 sa hodí k prenosu signálov z rôznych zdrojov, najmä tiež ku striedavému prenosu prírastku signálu a absolútnej hodnoty signálu podľa nároku 11.

U zariadenia podľa nároku 16 je možné ľahko zadať poradie a frekvenciu, s ktorou sa prenášajú rôzne signály.

U zariadenia podľa nároku 17 sa pritom môže vyhodnocovacou jednotkou ovplyvniť štandardný sled štruktúry prenosu, napríklad pri pevne nastavených nepravidelnostiach alebo v dobe, v ktorej prichádza iba málo meraných hodnôt (napríklad u meračov nákladov na kúrenie v lete).

U zariadenia podľa nároku 18 sa dáta, prijaté vo vyhodnocovacej jednotke, rozdeľujú automaticky na rôzne vyhodnocovacie obvody.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Vynález je ďalej bližšie vysvetlený podľa príkladných uskutočnení so zreteľom k obrázkom. V týchto znázorňujú :

obr. 1 : blokové schéma zapojenia jednosmernej optoelektronickej dátovej prenosovej dráhy, ktorá sa používa v decentralizovane zvolenom usporiadaní merania spotreby tepla,

obr. 2 a 3 : časový priebeh rôznych signálov, ktoré sa používajú v dátovej prenosovej dráhe podľa obr. 1, a

obr. 4 : ďalšie použitie optoelektronickej dátovej prenosovej dráhy, ako je znázornená na obr. 1, pre priebežnú kontrolu teploty, spotreby vody a spotreby tepla u potrubia s teplou vodou v nejakej budove.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Na obr. 1 je ako 10 označené digitálne teplotné čidlo, ktoré zahŕňa analógový teplotný snímač 12 a analógovo/digitálny prevodník 14. Teplotné čidlo 10 je riadené jedným z výstupných signálov generátoru 16 hodinových impulzov, typicky v približne minútových odstupoch. Príslušný výstupný signál generátoru 16 hodinových impulzov aktivuje ďalej integrátor (čítač) 18, ktorého vstup je spojený s výstupom teplotného čidla 10. Výstupný signál integrátoru 18 je tak merítkom pre výdaj tepla pomocou zdroja tepla (napríklad vykurovacieho telesa), s ktorým je teplotné čidlo 10 tepelne spojené.

Výstupný signál integrátoru 18 sa kóduje vo väčších časových odstupoch, napríklad raz za hodinu, pomocou kódéru 20, špeciálnym, neskoršie ešte presnejšie popísaným spôsobom. Takto kódovaný výstupný signál sa pomocou paralelne/sériového prevodníku 22 premieňa, riadený generátorom 16 hodinových pulzov, na sled impulzov, ktoré sa prenášajú na riadiacu svorku optoelektronickej vysielacej jednotky 24, ktorá v praxi zahŕňa LED.

Svetlo, odovzdávané vysielacou jednotkou 24 sa dostáva na optoelektronickú prijímaciu jednotku 26, ktorá v praxi môže zahŕňať fototranzistor.

Výstupný signál prijímacej jednotky 26, ktorá kvôli tvarovaniu signálu obsahuje vhodné obvody, prichádza na vstup identifikačného obvodu 28 pre synchronizačný signál. Tento vytvára prvý vstupný signál pre fázový riadiaci obvod 30. Druhý

vstupný signál dostane fázový riadiaci obvod 30 od jedného z výstupov generátoru 32 hodinových impulzov na prijímacej strane, ktorý pripravuje impulzy s rovnakou frekvenciou, s ktorou je riadený prevodník 22. Fázový riadiaci obvod 30 vytvára na svojom výstupe chybový signál, ktorý je priradený fázovému rozdielu medzi fázovým synchronizačným signálom, zisteným identifikačným obvodom 28, a signálmi, obdržanými od generátoru 32 hodinových impulzov. Týmto chybovým signálom sa od generátoru 32 hodinových impulzov požaduje, aby nastavil svoju fázu na fázu prijímaných signálov.

Pomocou hodinových impulzov, privádzaných vo fázi, sa synchronizuje sériovo/paralelný prevodník 34. Od neho sa dostáva signál cez dekodér 36, ktorý vykonáva inverznú operáciu vzhľadom ku kodéru 20, na vstup vyhodnocovacieho zariadenia 38, ktoré ďalej spracováva vstupujúce dáta a výsledky spracovania ukladá a poprípadne zobrazuje. U tohoto zariadenia sa môže jednať napríklad o procesor s príslušnými perifériami. Zavádzanie nových dát pomocou vyhodnocovacieho zariadenia 38 je rovnako riadené generátorom 32 hodinových impulzov.

Z dôvodu jednoduchšej inštalácie ale tiež s ohľadom na jednoduchú ochranu oproti manipulácii sú teplotné čidlo 10 a spínacie obvody 12 až 26 napájané batériou 40 s dlhou životnosťou, a celá meriaca sústava je umiestnená v zaplombovanom puzdre.

Prenos dát po optoelektronickej dátovej prenosovej dráhe sa uskutočňuje svetelnými impulzami, vysielanými vysielačnou jednotkou 24. Aby sa udržal ich počet celkovo malý a tým aby sa zaručila dlhodobá prevádzka merača tepla s batériou s dlhou životnosťou, kódujú sa signály, vystupujúce z integrátoru 18, takým špeciálnym spôsobom, že pre každé miesto čísla, ktoré sa má prenášať a ktoré reprezentuje výstupný signál integrátoru 18 sa potrebuje iba jeden, maximálne dva svetelné impulzy.

U príkladného uskutočnenia podľa obrázku 2 sa nechá znázorniť 16 rôznych signálov vždy jediným svetelným impulzom. K tomu je signálové okienko T rozdelené na 16 malých časových intervalov t rovnakej šírky. Pritom hodinové impulzy udávajú prevodníku 22 vždy začiatok vysielaného signálového okienka. Jednotlivé okienka sú označené "0" až "9" a "A" až "F", ako je znázornené v najvrchnejšom riadku obrázku 2.

Druhý riadok obrázku 2 znázorňuje kódovanie číslic "1", "2" a "3" priradením príslušného časového intervalu v signálovom okienku. K čísliciám "0" až "9" sa môže dodatočne prenášať päť rôznych zvláštnych znakov, ktoré sú na obrázku schématicky označené ako "A" až "F". Pritom sa môže napríklad "A" priradiť desatinnej čiarke, "B" mínusovému znamienku, zatiaľ kým ostatné znaky môžu vykonávať určité riadiace funkcie.

Podrobne môže takéto kódovanie napríklad vyzerat' takto :

čísla :

desiatková číslica

časový interval

1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
0	10

zvlášťne znaky :

význam	vzorka časových intervalov (príklad, 10 časových intervalov)
chyba	0, 1, 2, 3, 4
synchronizačný/štartovací impulz	0, 1, 2
abecedný reťazec	9, 2
koniec reťazca	9, 3
prázdne miesto	9, 4
exponent	9, 5
desatinná čiarka	9, 6
celková hodnota kladná	3, 1
celkovú hodnotu zdvojnásobiť	3, 2
celkovú hodnotu zoštvornásobiť	3, 4
celkovú hodnotu zdesatnásobiť	3, 0
celková hodnota záporná	5, 1
celková hodnota záporná, zdvojnásobiť	5, 2
celková hodnota záporná, zoštvornásobiť	5, 4
celková hodnota záporná, zdesatnásobiť	5, 0

Pri obdržaní znaku "abecedný reťazec" sa nasledujúce znaky interpretujú vo vyhodnocovacom zariadení 38 ako písmená, ako bude vysvetlené ešte neskôršie.

Tretí riadok obrázku 2 znázorňuje hodinové impulzy, ležiace v strede časového intervalu a dodávané na hodinový vstup prevodníku 22, a vo štvrtom riadku obrázku 2 sa rozoznávajú krátke riadiace impulzy, ktoré sú k dispozícii na výstupe prevodníku 22 a ktoré slúžia pre vysieláciu jednotku 24, ktorou sa prenáša znakový reťazec "123". V praxi môže šírka týchto riadiacich impulzov spolu so zvyčajne predávanými svietiacimi diódami, ktoré sa používajú pre optoelektronické dátové prenosové dráhy, obnášať približne 4 ms.

Obrázok 3 znázorňuje špeciálne synchronizačné impulzy, ktoré siahajú cez tri susedné časové intervaly a nachádzajú sa v odstupoch T , pokiaľ sa má uskutočňovať prenos dát.

Identifikačný obvod 28 rozoznáva synchronizačné impulzy na základe ich väčšej dĺžky a vytvára pro vzostupnú hranu týchto dlhých impulzov vždy impulz o normálnej šírke, ktorý sa privádza na vstup fázového riadiaceho obvodu 30. Tieto široké impulzy nie sú ďalej predávané od inštrukčného- identifikačného obvodu 28 k prevodníku 34.

Rozpoznáva sa, že u vyššie uvedenej dátovej prenosovej dráhy sa môžu optoelektronicky prenášať desiatkové čísla pri malej spotrebe energie. V praxi sa nechá podľa usporiadania podľa veľkosti prenášať 15 znakov za sekundu, čo je postačujúce v mnohých dlhodobých aplikáciach pre vzorkovanie nameranej veličiny, ktoré sa uskutočňuje v určitých odstupoch.

Tiež pre ďalšie aplikácie, u ktorých je množstvo prenášaných znakov menšie, napríklad pre infračervené diaľkové ovládanie na televízory, videorekordéry atď. sa nechá s výhodou použiť vyššie popísané kódovanie čiste pomocou časových intervalov.

Ak si želáme prenos väčšieho počtu znakov na časovú jednotku, môžeme voliť počet znakov na časovú jednotku menší. Tak zjavne postačuje k prenosu desiatkových čísiel "0" až "9" tiež desať časových intervalov. Pre ešte rýchlejší prenos meraných hodnôt sa môže počet znakov, prenášaných na časovú jednotku, zväčšiť ešte tým, že pre niektoré zo znakov sa pripúšťa tiež kombinácia dvojice časových intervalov ako kódovanie. Kódovanie sa tu tiež vykonáva tak, že ku znázorneniu súboru znakov je potrebné čo možno najmenej svetelných impulzov. Ako príklad takéhoto kódovania sa môže pozorovať prípad, v ktorom signálové okienko T obsahuje iba štyri časové

intervalu t . Kódovanie znakov časovými intervalmi sa nechá znázorniť formálne analogicky k BCD- kódovaniu (dvojkovo kódovaný desiatkový kód), pričom vedľa seba stojace logické hodnoty "1" a "0" ale znázorňujú iba časovú postúpnosť časových intervalov, v ktorých je alebo nie je vysielaný svetelný impulz vysielacou jednotkou 24.

Pre desiatkové číslice "0" až "9" sa môže pri delení znakového okienka do štyroch časových intervalov zvoliť napríklad nasledujúce kódovanie vzorky časového intervalu (čísla časových intervalov stúpajú sprava (0) doľava (3) :

desiatkové číslo	časový interval (n)	vzorka časového intervalu
0	0	0001
1	1	0010
2	2	0100
3	3	1000
4	0,1	0011
5	0,2	0101
6	0,3	1001
7	1,2	0110
8	1,3	1010
9	2,3	1100

U tohto spôsobu kódovania je potrebné pre každé desiatkové číslo v priemere 1,6 svetelného impulzu.

Pri kódovaní, uvažovanom vyššie, sú k dispozícii ešte ďalšie znaky, ktoré nezodpovedajú žiadnym čísliciám (zvláštne znaky) : štyri ďalšie znaky, ktoré môžu byť znázornené tromi svetelnými impulzami, a jeden znak, ktorý môže byť kódovaný štyrmi svetelnými impulzami. Tieto kombinácie časových intervalov, ktoré potrebujú k prenosu viacej energie, sa priradujú iba málo používaným znakom. Spravidla postačuje, keď

sa tieto málo používané znaky nachádzajú vo vnútri znakového reťazca iba raz. Tieto znaky sa umiestňujú prednostne na začiatok znakového reťazca, napríklad na ľavý krajný digit desiatkovej číslice.

Tak sa napríklad môže pri prenose zvláštného znaku dohovoriť pre ľavý krajný digit pri kódovaní so štyrmi časovými intervalmi na znakové okienko nasledujúci význam :

význam	časový interval	vzorka časového intervalu
chyba	0, 1, 2, 3	1111
synchronizačný/ štartovací impulz	0, 1, 2	0111
abecedný reťazec	0, 1, 3	1011
prázdne miesto, celková hodnota		
kladná	0, 2, 3	1101
celková hodnota		
záporná	1, 2, 3	1110

Pokiaľ je prvý znak znakového reťazca zvláštny znak "abecedný reťazec", vo vyhodnocovacom zariadení sa od zvláštného znaku vždy dve po sebe nasledujúce číslice zložia do dvojmiestneho čísla, ktoré leží medzi "0" a "99". K tomuto číslu sa pripočíta číslo "32" a k súčtu, ktorý dostaneme, sa potom vytvorí príslušný 7-Bit-ASCII. Týmto spôsobom sa môžu prenášať tiež krátke texty z meracej jednotky k vyhodnocovaciemu zariadeniu.

Výskytu takéhoto časového viacintervalového kódu vo vnútri alebo na konci znakového reťazca sa priebežne, alebo v závislosti na mieste, napríklad iba pre druhé miesto znakového reťazca, prideli rôzny význam, čo pre rôzne zvláštne znaky môže byť rôzne vysvetľované, napríklad :

význam	časové intervaly	vzorka časového intervalu
desatinná čiarka (od 2.)	0, 1, 2	0111
znak exponentu (od 3.)	0, 1, 3	1011
zdvojnásobiť hodnotu (iba 2.)	0, 1, 3	1011
zoštvornásobiť hodnotu (iba 2.)	0, 2, 3	1101
zdesaťnásobiť hodnotu (iba 2.)	1, 2, 3	1110

U tohto typu kódovania tak leží časť informácie na mieste, na ktorom sa v znakovom reťazci vyskytuje zvláštny znak, ktorý nepredstavuje žiadnu desiatkovú číslicu.

Pokiaľ sa používa viacej časových intervalov ako štyri, môžu tieto ďalšie znaky zase získať jednoznačné, na mieste závislé kódovanie, ako už bolo spomínané vyššie pre desať časových intervalov.

Pre mnoho aplikácií nie je nutné, aby medzi miestom merania a kontrolným miestom, ktoré je od neho vzdialené a je pripojené pomocou optoelektronickej dátovej prenosovej dráhy, sa priebežne prenášala absolútna hodnota sledovanej veličiny. Stačí, keď sa v menších odstupoch prenášajú iba zmeny sledovanej veličiny, takže kontrolné miesto získa integráciou zmien prehľad o absolútnej hodnote, pričom sa zmieruje s menšími odchýlkami. Vo väčších časových odstupoch sa potom prenáša celková absolútna hodnota, a na základe tejto prenášanej hodnoty sa potom uskutočňuje opäť aktualizácia na základe prenášaných dát prírastku.

Obrázok 4 znázorňuje prenos dát takého typu na príklade merača teplej vody pre použitie v dome pre viacej rodín.

Vodovodné potrubie je schématicky znázornené ako 50. Je spojené s teplotným čidlom 52, ku ktorému je pripojený A/D (analógovo-digitálny) prevodník 54. Tento je riadený aktivačnými impulzami EP z generátoru 56 hodinových impulzov.

S vodovodným potrubím 50 je ďalej spojený digitálny prietokomer 58, ktorý dáva vždy impulz po pretečení vopred zadaného základného objemu (v praxi 10 ml alebo 100 ml).

Impulzy prietokomeru 58 sa načítajú v pomocnom čítači 60. tento sa vždy na konci meriaceho a prenosového cyklu vynuluje nulovacím impulzom RP generátoru 56 hodinových impulzov.

Výstupné signály teplotného čidla 52 a prietokomeru 58 sa prenášajú na obidva vstupy digitálneho multiplexeru 62. Jeho výstupný signál, zodpovedajúci okamžitému tepelnému výkonu, sa prenáša na vstup počítadla 64 množstva tepla. Výstupný signál prietokomeru 58 sa ďalej privádza na vstup vodomeru 66. Výstupné signály z teplotného čidla 52, počítadla 64 množstva tepla a vodomeru 66 sa predávajú ďalej na displej 68.

Výstupný signál teplotného čidla 52 sa prenáša ďalej na digitálny derivačný obvod 70, ktorý napríklad vždy pri obdržaní hodinového impulzu odčíta neodbavený vstupný signál od vstupného signálu, obdržaného v predchodzom takte, a novo obdržaný signál uloží k ďalšiemu spracovaniu v budúcom cykle.

Signálová výhybka 72 je spojená s výstupmi teplotného čidla 52 a prietokomeru 58, multiplexeru 62 a počítadla 64 množstva tepla a vodomeru 66 a aktivuje podľa budenia pomocou výhybkového riadiaceho obvodu 74 jeden z týchto signálov na výstupe. Výhybkový riadiaci obvod 74 pracuje v závislosti na ďalších výstupných signáloch generátoru hodinových impulzov 56. Celé sa to uskutočňuje prednostne tak, že signálová výhybka 72 aktivuje po sebe v malých časových odstupoch výstupné signály

pomocného čítača 60 a derivačného obvodu 70, zatiaľ kým výstupné signály od počítadla 64 množstva tepla a vodomeru 66, zahŕňajúce väčšie množstvo dát, sa prenášajú iba vo väčších časových odstupoch.

Digitálny signál, aktivovaný vždy na výstupe signálovej výhybky 72, sa cez modemový člen 76 na vysielacej strane optoelektronickej dátovej prenosovej dráhy, ktorá zahŕňa obvody 20, 22, 24, znázornené na obrázku 1, prenáša na modemový člen 78 na prijímacej strane, ktorý zahŕňa obvody 26 až 36 z obrázku 1.

Signálová výhybka 80 na prijímacej strane spojuje svoj vstup vždy s veľkým počtom výstupov. Toto sa uskutočňuje riadeným generátorom 82 hodinových impulzov na prijímacej strane, ktorý sa synchronizuje pomocou modemového člena 78 na prijímacej strane spôsobom, popísaným vyššie s odkazom k obrázku 1.

Generátor 82 hodinových impulzov riadi podľa spínacej predlohy, zodpovedajúce naprogramovanie generátoru 56 hodinových impulzov, signálovú výhybku 80 a aktivuje ďalej príslušne jeden z troch čítačov 84, 86, 88, ktoré slúžia k aktualizácii merania teploty, merania spotreby vody a merania spotreby tepla.

Po jednom z výstupov signálovej výhybky 80 je spojené so sčítacou svorkou A čítačov 84, 86, 88, zatiaľ kým ďalšie výstupné svorky signálovej výhybky 80 sú spojené s nastavovacími svorkami V čítačov 84, 86, 88. Výstupy čítačov 84, 86, 88 sú spojené s vyhodnocovacím zariadením 90, ktorým môže byť napríklad mikroprocesor s príslušnou perifériou, vrátane monitoru.

U vyššie popísaného zariadenia k diaľkovému meraniu teploty, okamžitého prietoku vody a spotreby vody, ako aj

spotreby tepla, sa uskutočňuje vlastné meranie spotreby tak, aby bolo istené oproti manipulácii, a to priamo v mieste spotreby (čidlá, vyhodnocovacia elektronika a modemový člen sa nachádzajú v hermeticky uzavretom a zaplombovanom puzdre).

Na centrálnom kontrolnom mieste je stále k dispozícii aktuálny prehľad o meraní spotreby, ďalej ale tiež stále aktuálna informácia o aktuálnom prietoku vody a aktuálnej teplote. Týmto spôsobom sa nechajú rýchlo rozpoznať závady na zariadení, napríklad prasklé potrubie alebo výpadok ohrevu vody.

V praxi stačia pre aktualizáciu teplotného merania a merania spotreby tepla a merania spotreby vody na centrálnom kontrolnom mieste dva znaky pre prenos informácie o prírastku, ktoré sa prenášajú v štvor-intervalovom znázornení.

Na základe vyššie popísaného špeciálneho kódovania je k prenosu malých čísiel potrebné iba málo svetelných impulzov. Tieto čísla sú ale pri prenosu prírastkov najčastejšie.

U vyššie popísaných spôsobov kódovania znakov sa môžu desiatkové čísla "0" až "99" kódovať exaktne ako reťazec dvoch znakov. Desiatkové čísla "10" až "990" sa môžu kódovať násobiteľom "10" so stredným rozlíšením rovným piatim.

Pri inom výbere násobiteľa alebo inom dohovore ohľadne vzorky násobiteľa časového intervalu sa tým môže zmenšiť celková prenášaná oblasť a príslušne aj zmeniť skok v rozlíšení medzi obidvomi oblasťami prenosu. Pokiaľ sa napríklad dohovori ako násobiteľ číslo "2", môžu sa čísla "0" až "99" kódovať presne, čísla "2" až "199" s nepresnosťou rovnou jednej.

Pri dohovore väčšieho počtu násobiteľov (poprípadne pri zrieknutí sa zvláštnych znakov) sa môžu zriadiť aj viacej ako

dve prenosové oblasti čísiel o rozdielnej presnosti. Pokiaľ máme napríklad iba kladné namerané hodnoty, môžu sa dohovoriť ako faktory čísla 2, 4 a 10, čím dostaneme voliteľné stredné rozlíšenie rovnajúce sa jednej, dvom poprípadne piatim.

Pre kontrolné účely sa týmto môžu s dostatočnou presnosťou prenášať pomocou prenosu dvoch znakov kladné a záporné čísla, ktoré sa zvyčajne vyskytujú pri meraní, a to s dostatočnou presnosťou, a s malou spotrebou energie, na kontrolné stanovište.

Pokiaľ sa princíp, popísaný vyššie, použije pre vodomer a pokiaľ vysielacia jednotka 24 obsahuje LED, ktorá je vždy aktivovaná približne 4 ms, aby sa označil časový interval, a výstupné dáta týkajúce sa prírastku množstva vody, uložené v pomocnom čítači 60, sa vydávajú v odstupoch 36 sekúnd pomocou dvoch znakov, takže stredná hodnota spotreby prúdu je $0,24 \mu\text{A}$. Pokiaľ pracuje prietokomer 58 so základným objemom 10 ml, môže sa počítadlo prevádzkovať s maximálnym prietokom až $20 \text{ m}^3/\text{h}$ (menovite prietok $10 \text{ m}^3/\text{h}$), pričom rozlíšenie externého ukazovateľa prietoku je potom v 10 ml - módu pri prietokoch až do $8 \text{ m}^3/\text{h}$ iba 1 l/h. Pri prietokoch až $16 \text{ m}^3/\text{h}$ by bola nepresnosť v prietoku 2 l/h a potom 4 l/h. Pokiaľ pracuje prietokomer 58 s elementárnym objemom 100 ml, nechá sa počítadlo realizovať s maximálnym prietokom až do $200 \text{ m}^3/\text{h}$ (menovitý prietok $100 \text{ m}^3/\text{h}$) s diaľkovým odčítaním, pričom rozlíšenie prietoku na mieste, kde dochádza k indikácii, je príslušným spôsobom prirodzene horšie o faktor 10.

Pokiaľ sa odstup medzi dvomi prenosmi prírastku redukuje na 4 sekundy, zvyšuje sa prúdová spotreba vysielacej jednotky na $2,1 \mu\text{A}$. Rozsah prietoku u prietokomeru 58 so základným objemom 10 ml je potom obmedzený na $180 \text{ m}^3/\text{h}$ (u základného objemu 100 ml na $1800 \text{ m}^3/\text{h}$).

Z vyššie uvedenej detailnej analýzy spotreby energie a rozlíšenia vodomera s diaľkovým odčítaním je vidno, že pri veľmi malej spotrebe energie sa dosahuje pre prax ďaleko postačujúcej presnosti diaľkového odčítania.

Z popisu vodomera na teplú vodu, uvedeného vyššie s odkazom na obrázok 4, je vidno, že sa tam na vzdialené odčítacie miesto prenášajú tri prírastky k aktualizácii východných hodnôt : zmena teploty, prietok vody a okamžitý tepelný výkon. K prenášaní týchto troch prírastkov sú potrebné tri páry dvojmiestnych čísiel. Pri inak rovnakých prenosových pomeroch je spotreba prúdu $0,74\text{ A}$, pokiaľ sa prenášanie prírastkov uskutočňuje každých 36 sekúnd, pri zväčšení odstupov medzi prenosmi, nasledujúcimi po sebe, na 60 sekúnd, je spotreba prúdu ešte $0,4\text{ A}$.

Ako už bolo objasnené vyššie, čísla, ktoré sú počas prenosu nameraných hodnôt časté, sa podľa vynálezu kódujú jedným alebo dvomi časovými intervalmi. Ostávajúce kódovanie časovými intervalmi sa môžu použiť pre málo používané zvláštne znaky, napríklad aby na strane prijímača synchronizovali generátor hodinových impulzov, ako je popísané vyššie, aby sa prijímači oznámilo, že existujú zvláštne prevádzkové stavy (napríklad porucha, prekročenie nejakého termínu atď.). Zvláštne znaky môžu byť obecné použité k budeniu obvodových častí na strane prijímača, ktoré nasledujú za prijímacou jednotkou 26. Obrátene sa jedna z nich môže použiť pomocou veľkého počtu zvláštnych znakov, kódovaných časovými intervalmi, k tomu, že sa preskúša funkčnosť prenosovej dráhy a spínacích obvodov, ktoré sú s ňou spojené, pričom takýto zvláštny znak sa vysielá vo väčších časových odstupoch (napríklad 5 minút).

Ako modifikácia vyššie uvedených príkladných uskutočnení sa môže zriadiť medzi vyhodnocovacím zariadením 38 poprípadne

90 a jednotkou na zber nameraných hodnôt obojsmerná optoelektronická dátová prenosová dráha, aby sa mohli jednotke na zber nameraných hodnôt prenášať príkazy a dáta.

Vyhodnocovacie zariadenie 90 pracuje potom, ako je na obr. 4 znázornené čiarkovane, spoločne s modemovým členom 92. Tento tvorí spolu s modemovým členom 94 na prijímacej strane optoelektronickú dátovú prenosovú dráhu, ako je popísané vyššie s odkazmi na modemový člen 76 a 78. Modemový člen 94 je spojený so vstupom procesoru 96 jednotky na zber nameraných hodnôt, ktorá riadi generátor 56 hodinových impulzov.

U modemového člena 94 na prijímacej strane, ktorý musí byť rovnako prevádzkovaný z batérie o dlhej životnosti z meracej jednotky, pracujú rôzne spínacie obvody, najmä prijímacia jednotka 26, ktoré sú riadené hodinovými impulzmi v malých časových okienkach, ktoré ležia u stredu časových intervalov. Prvok modemového člena 94, citlivý na svetlo, ktorý zodpovedá prijímacej jednotke 26 z obrázku 1, je typicky aktivovaný v strede časového intervalu a krátko predtým, prípadne krátko potom za stredom časového intervalu. Takto sa spoľahlivo zistí, keď u stredu časového intervalu dopadne svetelný impulz na prvok, citlivý na svetlo. Prvok, citlivý na svetlo, a za ním zapojený kanál na spracovanie signálu, naopak spotrebujú iba málo prúdu.

U jednotky na zber nameraných hodnôt, ktorá je spojená takou obojsmernou optoelektronickou dátovou prenosovou dráhou s vyhodnocovacím zariadením, môžu odpadnúť interné hodiny a výstup absolútnych hodnôt, uskutočňovaný iba vo väčších časových odstupoch, sa môže vykonávať na vyžiadanie od vyhodnocovacieho zariadenia. Tiež sa týmto spotreba prúdu meriacim a zisťovacím zariadením udrží malá.

Pomocou budenia vysielacej jednotky 24, ktoré sa uskutočňuje iba v strede časového intervalu síce dostaneme pri zohľadnení bežných časových konštánt prijímacej jednotky na bázi CMOS zníženia citlivosti o maximálne 30 %, tomu sa ale môže čeliť zvýšením napájacieho prúdu vysielacej jednotky 24 o 30 %.

Celkovo dostaneme ako predtým značnú úsporu energie oproti systémom, u ktorých je vysielacia jednotka 24 aktivovaná po celý čas bitu. Pre zvýšené impulzy napájacieho prúdu, ktorými je vysielacia jednotka 24 napájaná, nehrá žiadnu úlohu vysoký vnútorný odpor batérie, pretože stredná hodnota prúdu zostáva rovnaká a bežný $10\mu\text{F}$ vyhladzovací kondenzátor môže dobre vyhladzovať krátke prúdové špičky až do 10 mA, pretože sa môže znova nabiť v príslušne dlhých pauzách medzi vysokými prúdovými impulzmi, ktoré nasledujú za sebou.

Pre praktické príkladné uskutočnenia dátovej prenosovej dráhy podľa vynálezu sú teda v jednotke na zber nameraných hodnôt, prevádzkované z batérií, potrebné batérie s dlhou životnosťou a vyhladzovací kondenzátor približne $10\mu\text{A}$ s malým svodovým prúdom. Nielen v jednotke na zber nameraných hodnôt, ale aj na strane vyhodnocovacieho zariadenia sa používajú kremíkové presné sériové zbernice (UART), a riadenie svetelných diód na vysielacej strane sa uskutočňuje práve cez tranzistory alebo súčiastky budiaceho obvodu, pretože zbernice nemôžu spoľahlivo prenášať a ani prijímať mikroprocesorové prúdové špičky až do 10 mA, obsiahnuté v jednotke na zber nameraných hodnôt poprípade vo vyhodnocovacom zariadení.

Na kódovanie časovými intervalmi nameraných hodnôt, ktoré sú najskôr zobrazené paralelne, má kodér 20 k dispozícii prednostne kódovaciu pamäť, na ktorej adresové svorky sa privádzajú práve znaky, ktoré chceme prenášať a ktorej pamäťové bunky obsahujú bitovú štruktúru, ktorá zodpovedá štruktúre

časových intervalov, prislúchajúcich znakom. Táto kódovacia pamäť môže byť permanentná pamäť, v prípade variantu, na obrázku 4 znázornená čiarkovane, ale aj zapisovacia /čítacia pamäť, takže kódovanie môže byť menené z vyhodnocovacieho zariadenia 90 cez procesor 96, ktorý je za týmto účelom spojený s kódovacou pamäťou.

Podobne kodér 36 môže mať dekodovaciu pamäť, ktorá je adresovaná prijatými signálovými vzorkami, ktoré sú prevedené do paralelného zobrazenia, a ktorej pamäťové bunky obsahujú znaky, ktoré sú priradené jednotlivým vzorkom časových intervalov.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Spôsob prenosu digitálnych znakov po optoelektronickej dátovej dráhe, u ktorého sa budí vysielacia jednotka (24), vydávajúca svetlo, podľa dát, ktoré chceme prenášať, a u ktorého na svetlo reaguje prijímacia jednotka (26), ktorá premieňa modulované svetlo, odovzdávané vysielacou jednotkou, na elektrické signály, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že digitálne signály sa premieňajú na prenosové signály, kódované časovými intervalmi, pričom aspoň dielčie množstvo znakov znakového súboru, ktorý chceme prenášať, sa kóduje jediným časovým intervalom, a že výstupné signály prijímacej jednotky (26) sa spätne prevádzajú na digitálne signály spôsobom, inverzným ku kódovaniu časovými intervalmi.

2. Spôsob podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že ďalšie dielčie množstvo znakov znakového súboru, ktorý chceme prenášať, sa kóduje pomocou kombinácie dvoch časových intervalov.

3. Spôsob podľa nároku 1 alebo 2, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že synchronizačné impulzy sa kódujú pomocou dvoch alebo viacerých časových intervalov, ktoré nasledujú za sebou.

4. Spôsob podľa jedného z nárokov 1 až 3, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že vysielacia jednotka (24), vydávajúca svetlo, sa aktivuje vždy iba na zlomok časového intervalu.

5. Spôsob podľa nároku 4, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že doby aktivácie vysielacej jednotky (24) ležia vždy u stredu časového intervalu.

6. Spôsob podľa jedného z nárokov 1 až 5, v y z n a č u - j ú c i s a t ý m, že počet časových intervalov, ktoré máme k dispozícii pre kódovanie jedného znaku, je štyri, a kódovanie polovice desiatkových čísiel "0" až "9" sa uskutočňuje vždy pomocou jediného časového intervalu, a kódovanie ostávajúcich desiatkových čísiel sa uskutočňuje vždy pomocou kombinácie dvoch časových intervalov, napríklad :

desiatkové číslo	časový interval (n)	vzorka časového intervalu
0	0	0001
1	1	0010
2	2	0100
3	3	1000
4	0,1	0011
5	0,2	0101
6	0,3	1001
7	1,2	0110
8	1,3	1010
9	2,3	1100

7. Spôsob podľa jedného z nárokov 1 až 5, v y z n a č u - j ú c i s a t ý m, že počet časových intervalov, ktoré sú k dispozícii ku kódovaniu znaku, je desať, a kódovanie desiatkových čísiel sa uskutočňuje vždy pomocou časového intervalu, ako napríklad :

9. Spôsob podľa jedného z nárokov 1 až 8, v y z n a č u - j ú c i s a t ý m, že aspoň jedna kombinácia časových intervalov má na aspoň dvoch rôznych miestach znakového reťazca vždy rôzny význam.

10. Spôsob podľa jedného z nárokov 1 až 9, pričom digitálnymi signálmi, získanými z meriacej jednotky, sú namerané hodnoty fyzikálnych veličín ako teplota, fluidný prietok alebo veľkosť spotreby, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že pri kódovaní sa aspoň v dielčej oblasti celkovej šírky variácií fyzikálnej veličiny premieňa veľký počet rôznych susedných nameraných hodnôt v rovnako kódovaný prenosový signál.

11. Spôsob podľa nároku 10, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že prenosové signály zodpovedajú prírastku nameraných hodnôt a na prijímacej strane sa integrujú do vyhodnocovacieho zariadenia, spojeného s prijímacou jednotkou.

12. Spôsob podľa nároku 11, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že digitálne signály sa v časových odstupoch posielajú po dátovej dráhe, zodpovedajúcej absolútnym hodnotám nameraných fyzikálnych veličín a sú vybavené aspoň jedným prepisovacím riadiacim znakom, a že hodnota, integrovaná do vyhodnocovacej jednotky, sa prepisuje prenášanou absolútnou hodnotou, keď sa obdrží prepisovací riadiaci znak.

13. Spôsob podľa nároku 12, pričom sa používa obojsmerná optoeletronická dátová prenosová dráha, v y z n a č u j ú c a s a t ý m, že od meriacej jednotky sa k vyhodnocovacej jednotke prenáša digitálny signál, zodpovedajúci absolútnej hodnote, pokiaľ sa predtým od vyhodnocovacej jednotky obdrží vysielací riadiaci signál pre absolútnu hodnotu.

14. Zariadenie k vykonávaniu spôsobu podľa jedného z nárokov 1 až 13 pre digitálne signály v tvare znakov v paralelnom zobrazení, s paralelným/sériovým prevodníkom (22), spracovávajúcim znaky v paralelnom zobrazení, s vysielacou jednotkou (24), ktorá je ním riadená, s prijímacou jednotkou (26), vystavenou svetlu, vysielanému vysielacou jednotkou (24) a so sériovým/paralelným prevodníkom (34), pripojeným k prijímacej jednotke (26), v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že vstup paralelného/sériového prevodníku (22) je spojený s výstupom adresovanej pamäti kodéru (20), ktorý sa adresuje znakmi, ktoré chceme prenášať a v ktorých pamäťových bunkách je obsiahnutá bitová štruktúra, zodpovedajúca kódovaniu časových intervalov, a že výstup sériového/paralelného prevodníku (34) je spojený s adresovými svorkami pamäti dekodéru (36), v ktorého pamäťových bunkách sa odkladajú znaky, zodpovedajúce kódovaniu časových intervalov.

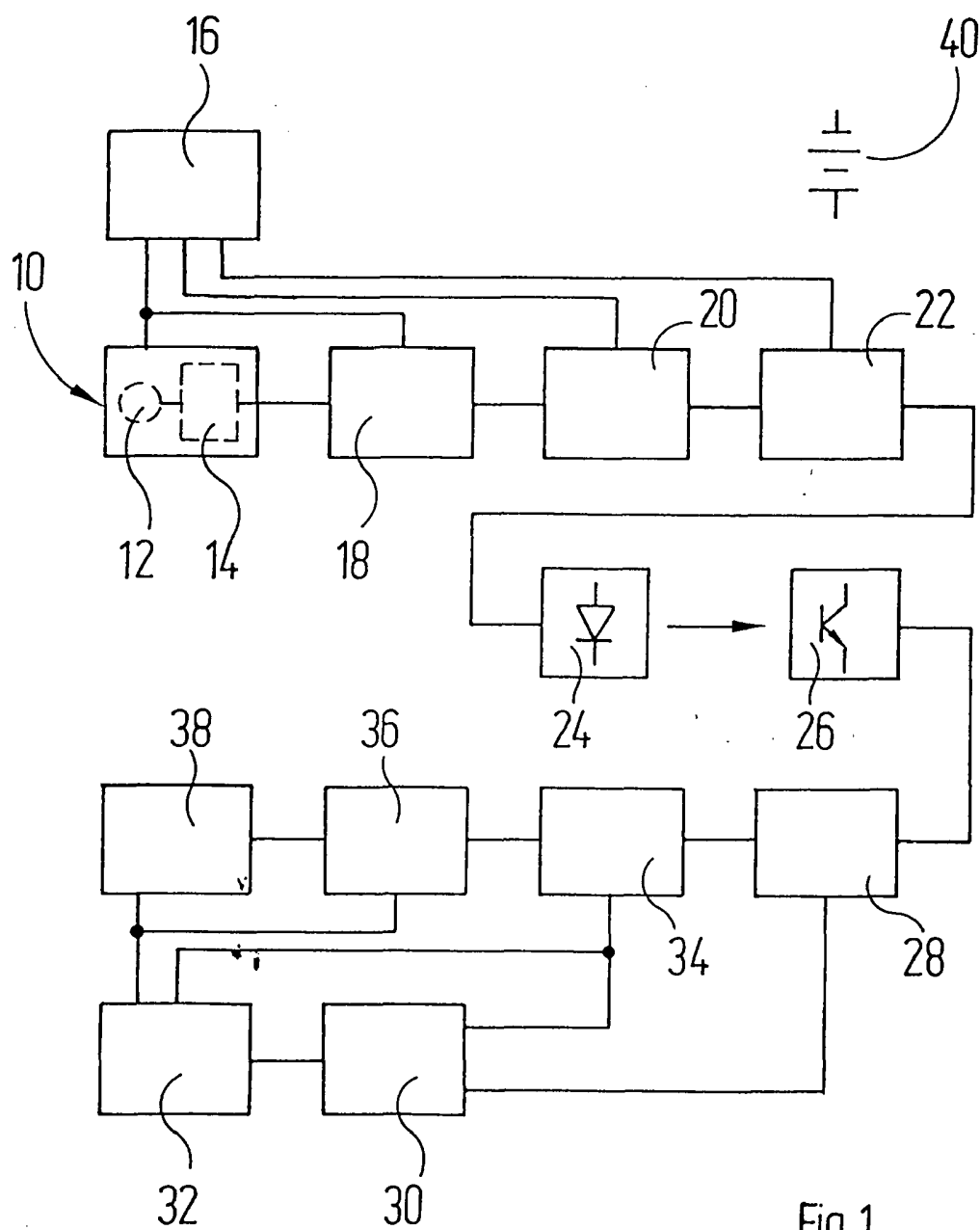
15. Zariadenie podľa nároku 14, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že adresové svorky kodéru (20) sa nechajú spojiť cez riaditeľnú signálovú výhybku (72) s väčším počtom zdrojov (60, 62, 64, 66, 70) signálu.

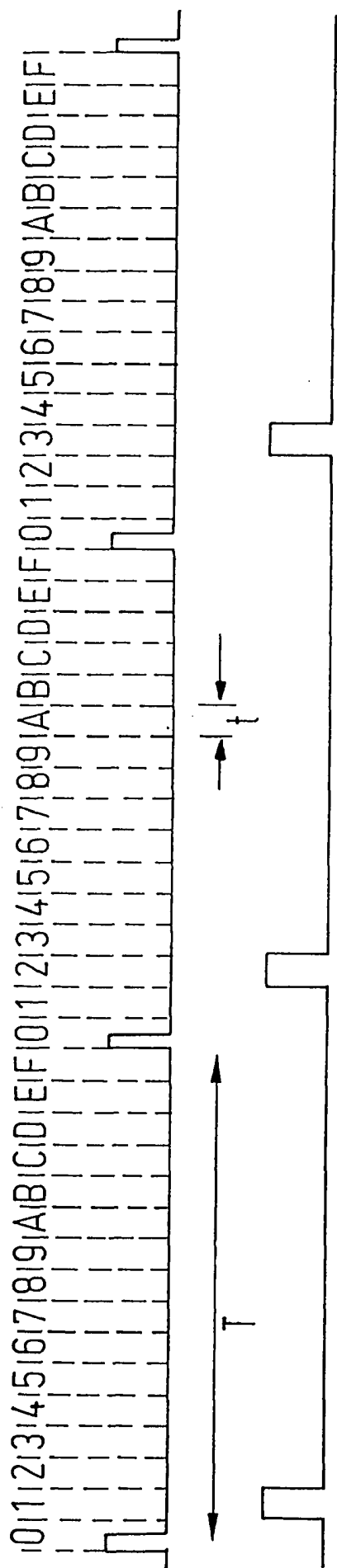
16. Zariadenie podľa nároku 15, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že signálová výhybka (72) sa prepína pomocou časového zariadenia (56, 74) medzi svojimi rôznymi polohami.

17. Zariadenie podľa nároku 15 alebo 16, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že signálová výhybka (72) sa nechá riadiť cez druhú dátovú prenosovú dráhu (92, 94) pomocou vyhodnocovacej jednotky (80 - 90).

18. Zariadenie podľa jedného z nárokov 15 až 17, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že vyhodnocovacia jednotka (80 - 90), spojená s pamäťou dekodéru má veľký počet vyhodnocovacích obvodov (84, 86, 88), ktoré sú spojené s výstupom pomocou druhej ovládateľnej signálovej výhybky (80).

1/3

Fig.1



2/3

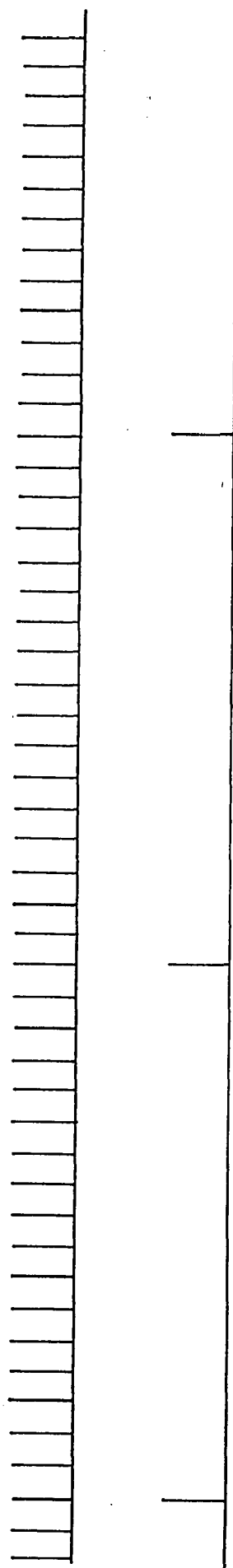


Fig. 2

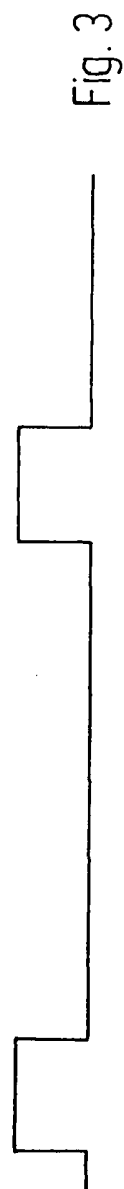


Fig. 3

3/3

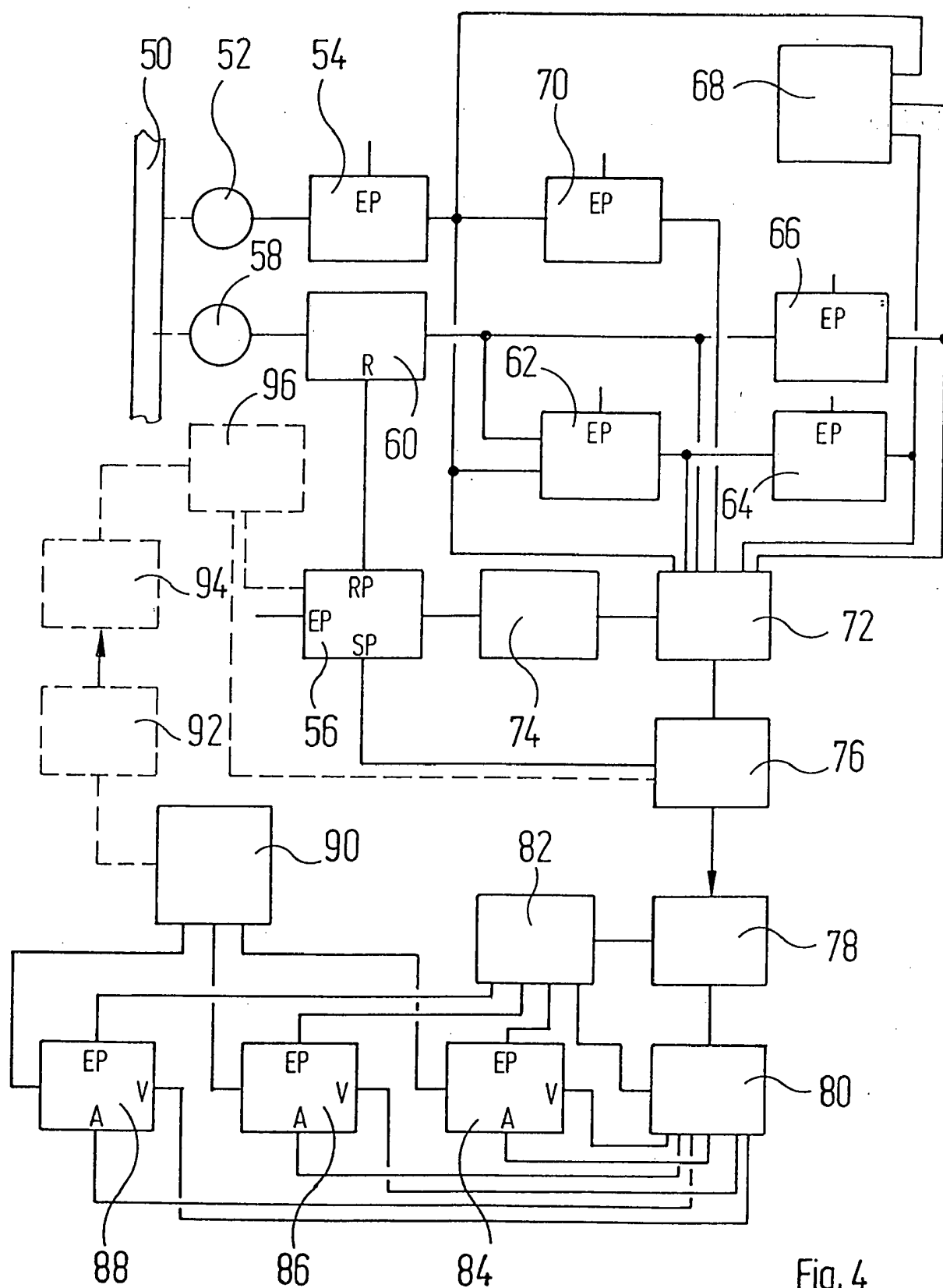


Fig. 4