



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

203318
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 06 03 78
(21) [PV 1403-78]

(40) Zveřejněno 30 06 80

(45) Vydáno 15 05 83

(51) Int. Cl.³
H 03 K 5/00
H 03 K 6/00

(75)

Autor vynálezu

BRAUN JAROMÍR ing. CSc. a ŠEBESTIÁN ZDENĚK ing., PRAHA

(54) Zapojení pro měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky

1

Vynález se týká zapojení pro měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky, které je například částí soupravy pro měření kmitočtu a jeho změny v reálném čase.

Pro měření kmitočtu byla vyvinuta řada metod lišících se složitostí potřebných zařízení a přesností dosažených výsledků. Pro rychlé a přesné vyhodnocení okamžité hodnoty se při současném stavu techniky dává přednost metodám umožňujícím průběžně zobrazovat výsledek na číselném displeji. Jednou z metod tohoto druhu je použití fázově zavěšeného oscilátoru a vyhodnocení počtu impulsů za pevně zvolený časový interval, obvykle za 1 s, jako střední hodnotu kmitočtu. K takovému vyhodnocení lze použít binárních nebo binárně-dekadických čítačů, které jsou v současné době běžně průmyslově vyráběny. Jedná-li se o vyhodnocení kmitočtu, který se může měnit pouze v omezeném rozsahu, jako je tomu například v případě kmitočtu energetické sítě, lze vyhodnocovat pouze tu část impulsů, která převyšuje zvolenou minimální mez, a to pouze v části měřicího intervalu. Počet impulsů získaných popsanou cestou bude dále nazývána dávkou měřených impulsů.

Při měření stálosti kmitočtu v reálném čase je důležitým parametrem nejen střední

2

hodnota intervalu, ale i rychlost změny této hodnoty.

Vyhodnocení této veličiny je ztíženo tím, že kromě pomalých změn, způsobených změnami základních parametrů systému, ve kterém se provádí měření, se mezi jednotlivými po sobě následujícími intervaly objevují krátkodobé odchylky způsobené náhodným rušením jak v měřeném systému, tak i v měřicím zařízení. Je proto nutné před vyhodnocením pomalých změn potlačit krátkodobé změny náhodného charakteru. Současné technické prostředky umožňují tento problém řešit tak, že numerická hodnota se zpracuje ve vhodném typu samočinného počítače. Vybavení měřiče kmitočtu samostatným počítačem je v současných podmínkách nereálný požadavek a spojení měřiče s univerzálním počítačem by nutně omezilo možnost použití pouze na pracoviště, na kterých je přístup k počítači. Jinou možností by bylo převedení číslkové informace na analogovou hodnotu a její zpracování běžnými prostředky analogové techniky. Takový postup by však do metodiky měření vnesl zcela odlišný komplikovaný způsob zpracování informace, spojený se ztrátou přesnosti a znemožňující jednoduché zobrazení výsledku na číselném displeji.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro

měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že hlavní vstup pro přivádění měřené dávky impulsů je připojen k prvnímu vstupu logického obvodu sčítacího čítače. Vstup znaménka výsledku z předěšlého cyklu je připojen ke vstupům přepínací úrovně přepínacích logických obvodů. První výstup logického obvodu sčítacího čítače je spojen se vstupem pro přímý chod sčítacího čítače a druhý vstup logického obvodu sčítacího čítače je spojen se vstupem pro zpětný chod sčítacího čítače. První výstup prvního přepínacího logického obvodu je připojen ke vstupu pro přímý chod pomocného čítače. Druhý výstup prvního přepínacího logického obvodu je spojen se vstupem pro zpětný chod pomocného čítače. První výstup druhého přepínacího logického obvodu je spojen se vstupem pro přímý chod paměťového čítače a se třetím vstupem logického obvodu sčítacího čítače. Druhý výstup druhého přepínacího logického obvodu je spojen jednak se vstupem pro zpětný chod paměťového čítače, jednak s druhým vstupem logického obvodu sčítacího čítače.

Vstup pomocných impulsů je spojen se vstupem spínacího logického obvodu, jehož výstup je spojen s impulsovým vstupem druhého přepínacího logického obvodu, a se vstupem prvního děliče kmitočtu, jednak se vstupem druhého děliče kmitočtu. Výstup prvního děliče kmitočtu je spojen se vstupem prvního přepínacího logického obvodu a s výstupem absolutní hodnoty výsledku. Výstup druhého děliče kmitočtu je spojen se čtvrtým vstupem logického obvodu sčítacího čítače. Výstup stavů sčítacího čítače je spojen se vstupem pro nastavení paměťového čítače. Výstup stavů pomocného čítače je spojen se vstupem pro nastavení sčítacího čítače.

Indikační výstup sčítacího čítače je spojen s překlápěcím vstupem prvního klopného obvodu. Indikační výstup paměťového čítače je spojen s překlápěcím vstupem druhého klopného obvodu. Výstup stavu prvního klopného obvodu je spojen s výstupem znaménka výsledku. Výstup stavu druhého klopného obvodu je spojen se vstupem spínací úrovně spínacího logického obvodu. Vstup prvního nastavovacího impulsu je spojen s řídicím vstupem paměťového čítače a vstup druhého nastavovacího impulsu je spojen s řídicím vstupem sčítacího čítače a se vstupem pro nastavení prvního klopného obvodu. Vstup třetího nastavovacího impulsu je spojen se vstupem pro nastavení druhého klopného obvodu.

Přechod zařízení do ustáleného stavu může být urychlen vybavením zařízení vstupem pro počáteční nastavení, který je spojen se vstupem pro nastavení pomocného čítače. V případě měření parametrů síťového kmitočtu lze dosáhnout výhodných dynamických vlastností zařízení podle vynálezu tím,

že dělicí poměr prvního děliče kmitočtu je 1:8, druhého děliče je 1:16 a ve kterém je v pomocném čítači zapojeno o šest klopných obvodů více než ve sčítacím čítači, přičemž na výstupu stavů pomocného čítače jsou napojeny jen klopné obvody od sedmého výše.

Výhodou zařízení pro měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky podle vynálezu je, že umožňuje objektivně vyhodnotit pomalé změny počtu impulsů a zobrazit číselnou hodnotu rychlosti změny v reálném čase v běžných fyzikálních jednotkách při plném využití přesnosti přiváděné informace. Technika a metoda vyhodnocování se shoduje s metodou vyhodnocení hodnoty kmitočtu, a ke konstrukci zařízení lze použít běžných integrovaných obvodů. Zařízení jako celek je tak vzhledem k dosahovanému efektu jednoduché.

Na obrázku je blokové schéma zařízení pro měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky podle vynálezu. Skládá se ze sčítacího čítače 11, pomocného čítače 12, paměťového čítače 13, dvou děličů kmitočtu 21, 22, dvou klopných obvodů 31, 32, logického obvodu 41 sčítacího čítače 11, dvou přepínacích logických obvodů 42, 43 a spínacího logického obvodu 44, zapojených tak, že hlavní vstup 501 pro přivádění měřené dávky impulsů je připojen k prvnímu vstupu logického obvodu 41 sčítacího čítače 11, vstup 601 znaménka výsledku z předěšlého cyklu je připojen ke vstupům 424, 434 přepínací úrovně přepínacích logických obvodů 42, 43, první výstup 415 logického obvodu 41 sčítacího čítače 11 je spojen se vstupem 111 pro přímý chod sčítacího čítače 11, druhý výstup 416 logického čítače 11 je spojen se vstupem 112 pro zpětný chod sčítacího čítače 11, první výstup 422 prvního přepínacího logického obvodu 42 je připojen ke vstupu 121 pro přímý chod pomocného čítače 12, druhý výstup 423 prvního přepínacího logického obvodu 42 je spojen se vstupem 122 pro zpětný chod pomocného čítače 12, první výstup 432 druhého přepínacího logického obvodu 43 je spojen jednak se vstupem 131 pro přímý chod paměťového čítače 13, jednak se třetím vstupem 413 logického obvodu 41 sčítacího čítače 11, druhý výstup 433 druhého přepínacího logického obvodu 43 je spojen jednak se vstupem 132 pro zpětný chod paměťového čítače 13, jednak s druhým vstupem 412 logického obvodu 41 sčítacího čítače 11, vstup 500 pomocných impulsů je spojen se vstupem 441 spínacího logického obvodu 44, jehož výstup 442 je spojen jednak s impulsovým vstupem 431 druhého přepínacího logického obvodu 43, jednak se vstupem 211 prvního děliče 21 kmitočtu, a také se vstupem 221 druhého děliče kmitočtu 22, výstup 212 prvního děliče 21 kmitočtu je spojen jednak se vstupem 421 prvního přepínacího logického obvodu 42, jednak s výstupem 502 absolutní

hodnoty výsledku, výstup 222 druhého děliče 22 kmitočtu je spojen se čtvrtým vstupem 414 logického obvodu 41, sčítacího čítače 11, výstup 115 stavů sčítacího čítače 11 je spojen se vstupem 134 pro nastavení paměťového čítače 13, výstup 123 stavů pomocného čítače 12 je spojen se vstupem 114 pro nastavení sčítacího čítače 11, indikační výstup 113 sčítacího čítače 11 je spojen s překlápěcím vstupem 311 prvního klopného obvodu 31, indikační výstup 133 paměťového čítače 13 je spojen s překlápěcím vstupem 321 druhého klopného obvodu 32, výstup 312 stavu prvního klopného obvodu 31 je spojen s výstupem 602 znaménka výsledku, výstup 322 stavu druhého klopného obvodu 32 je spojen se vstupem 443 spínací úrovně spínacího logického obvodu 44, vstup 701 prvního nastavovacího impulsu je spojen s řídicím vstupem 135 paměťového čítače 13, vstup 702 druhého nastavovacího impulsu je spojen jednak s řídicím vstupem 116 sčítacího čítače 11, jednak se vstupem 313 pro nastavení prvního klopného obvodu 31, vstup 703 třetího nastavovacího impulsu je spojen se vstupem 323 pro nastavení druhého klopného obvodu 32, výstup 800 pro počáteční nastavení zařízení je spojen se vstupem 124 pro nastavení pomocného čítače 12.

Zařízení pro měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky je navrženo tak, že realizuje přenos popsáný rovnicí

$$F_2(p) = G(p) F_1(p),$$

kde

$F_1(p) = L\{f_1(t)\}$ je Laplaceův obraz funkce $f_1(t)$ popisující závislost měřeného kmitočtu na čase t ,

$F_2(p) = L\{f_2(t)\}$ je Laplaceův obraz funkce popisující závislost hodnoty vystupující veličiny na čase t ,

$$G(p) = \frac{n p}{p^2 + 2\sigma_1 p + |p_1|^2}$$

je přenosová funkce zařízení charakterizující dynamické a frekvenční vlastnosti přenosu signálu.

$p = \sigma + j\omega$ je komplexní kmitočet,

$p_1 = \sigma_1 + j\omega_1$ je pól přenosové funkce,

σ_1 je tlumení,

n je násobný koeficient.

Přenosová funkce $G(p)$, která charakterizuje dynamické a frekvenční vlastnosti přenosu signálu je zvolena tak, že signály, jejichž harmonické složky spektra leží v dolním pásmu frekvenčního spektra, jsou při průchodu zařízením derivovány [$G(p) = n/p$ pro $p \rightarrow 0$] a signály, jejichž harmonické složky spektra leží v horním pásmu

frekvenčního spektra, jsou při průchodu zařízením integrovány [$G(p) = n/p^2 (1/p)$ pro $p \rightarrow \infty$]. Uvážíme-li, že Laplaceův obraz derivace $f'(t) = df/dt$ libovolné funkce $f(t)$ se rovná $L\{f'(t)\} = pF(p)$, kde $F(p) = L\{f(t)\}$, lze též zařízení považovat za realizaci dolnofrekvenční propusti s přenosovou funkcí

$$G'(p) = \frac{n}{p^2 + 2\sigma_1 p + |p_1|^2}$$

na jejíž vstup je přiváděn signál rovný derivaci časové vzdálenosti měřeného kmitočtu $F'_1(p) = L\{f'_1(t)\} = pF_1(p)$.

Je známo, že dolnofrekvenční propust charakterizovaná uvedenou přenosovou funkcí $G'(p)$ propouští signály s harmonickými složkami spektra, ležícími v dolním frekvenčním pásmu spektra, tj. pomalu se měnící signály a potlačuje signály s harmonickými složkami, ležícími v horním frekvenčním pásmu spektra, tj. rychle se měnící signály. Této vlastnosti přenosové funkce $G'(p)$ je využito v zařízení. Hranicí mezi dolním a horním frekvenčním pásmem je kmitočet zlomu frekvenční charakteristiky o hodnotě $|p_1|$.

Označíme-li si délku $T = 2\pi/\omega$ periody libovolné harmonické spektrální složky, bude platit, že při průchodu signálu zařízením s uvedenou přenosovou funkcí $G'(p)$ jsou bez podstatného potlačení propuštěny pouze ty harmonické složky spektra, jejichž perioda T je větší než $2\pi/|p_1|$. Kromě uvedené základní využívané vlastnosti má zařízení pro měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky podle vynálezu jako každá dynamická soustava i další vlastnosti, charakterizující přechod do ustáleného stavu při změně vstupujícího signálu. Tyto vlastnosti jsou popsány parametry přechodného stavu, jako jsou délka náběžné hrany a překmit. Délka náběžné hrany a překmit závisí při zvoleném tvaru přenosové funkce $G'(p)$ zejména na hodnotě koeficientu σ_1 , který jsme nazvali tlumení, a to tak, že při rostoucím tlumení se prodlužuje náběžná hrana a doba ustálení dynamické soustavy a snižuje překmit. Naopak při snižování tlumení soustava dosahuje rychleji maximální hodnoty, ale současně se zvětšuje její překmit.

Volitelné parametry přenosu, kterými jsou perioda měřicího cyklu Δt , frekvence zlomu amplitudové a frekvenční charakteristiky $|p_1|$, tlumení σ_1 a násobný koeficient n , určují volitelné parametry zařízení pro měření střední hodnoty rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky podle vynálezu, kterými jsou dělicí poměry prvního a druhého děliče 21, 22 kmitočtu a počet N_{11} použitých klopných obvodů sčítacího čítače 11 a počet N_{12} použitých klopných obvodů pomocného čítače 12, a to na základě následujících vztahů:

a) Má-li být využita maximálně přesnost vstupujícího signálu, je nutné volit násobný koeficient n rovný $1/\Delta t$.

b) Počet N_{11} klopných obvodů sčítacího čítače 11 musí být zvolen tak, aby platilo $N_{11} > \log_2 f_{\max}$, kde $f_{\max}$ je maximální počet impulsů dávky měřených impulsů a $\log_2$ je logaritmus při základu 2.

c) Počet N_{12} klopných obvodů pomocného čítače 12 se rovná $N_{12} = N_{11} + \log_2 n$.

d) Dělicí poměr prvního děliče 21 kmitočtu se rovná $1: k_1 = |p_1|^2: n$.

e) Dělicí poměr druhého děliče 22 kmitočtu se rovná $1: k_2 = 2\sigma_1: n$.

Protože čísla N_{11} , N_{12} , k_1 , k_2 musí být celá přirozená, plyne z uvedených vztahů, že n musí být mocninou dvou a hodnoty $|p_1|^2$ a 2σ musí být vybrány z množiny dělitelů n .

Následující příklad volby parametrů plyne z požadavků kladených na zařízení pro měření stálosti síťového kmitočtu. V tomto případě požadujeme vyhodnotit rychlost změny kmitočtu v jednotkách za jednu minutu a měření provádíme za 1 s. S dostatečnou přesností lze nahradit jednu minutu základní jednotkou o délce 64 s. Podle vztahu sub a) platí $n = 1/\Delta t = 64$. Odpovídá-li jeden impuls dávky měřených impulsů 1 mHz a provádíme-li měření v rozsahu 50 ± 2 Hz, je $f_{\max} = 4000$, a podle vztahu sub b) ($N_{11} > 11,97$) volme $N_{11} = 12$. Podle vztahu sub c) platí $N_{12} = 12 + 6 = 18$. Při $p_1 = \sigma_1 + j\omega_1$ přenosové funkce $G(p)$ a tím i frekvenci $|p_1|$ zlomu frekvenční amplitudové charakteristiky volme tak, aby platilo $\sigma_1 = \omega_1 = 2$. Z teorie komplexních čísel je známo, že platí $|p_1|^2 = \sigma_1^2 + \omega_1^2 = 8$ a podle vztahu sub d) proto dělicí poměr $1: k_1 = 8: 64 = 1: 8$. Podle vztahu sub e) dělicí poměr $1: k_2 = 4: 64 = 1: 16$. Lze poznamenat, že z teorie filtrů je známo, že přenosové funkce, ve které souřadnice pólu vyhovují podmínce $\sigma_1 = \omega_1$, odpovídá maximálně plochá frekvenční amplitudová charakteristika. Dynamická soustava s takovým přenosem má malý překmit a krátkou náběžnou hranu přechodné charakteristiky.

Uvedená funkce zařízení pro měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky podle vynálezu vyplývá z blokového schématu na vyobrazení. Jak bylo uvedeno, zařízení pracuje v periodicky se opakujících cyklech s délkou periody Δt . Během cyklu jsou ke vstupům 701, 702, 703 prvního, druhého a třetího nastavovacího impulsu přivedeny postupně tři impulsy, dále k hlavnímu vstupu 501 během vstupní části cyklu je přivedena vstupní dávka měřených impulsů a dále z výstupu 502 absolutní hodnoty výsledku je odváděna výstupní dávka impulsů během výstupní části cyklu. Během výstupní části cyklu musí být přiváděny ke vstupu 500 pomocných impulsů periodicky se opakující impulsy, s periodou zvolenou tak, aby minimální počet pomocných impulsů během výstupní části cyklu se rovnal maximálnímu počtu $f_{\max}$ impulsů dávky mě-

řených impulsů. Výstupní a vstupní část cyklu se nesmí překrývat. První a druhý impuls pro nastavení v uvedeném pořadí musí předcházet výstupní i vstupní část cyklu a třetí impuls pro nastavení se shoduje s počátkem výstupní části cyklu. Během výstupní části cyklu musí být ke vstupu 601 znaménka výsledku z předešlého cyklu přiváděna úroveň napětí, odpovídající tomuto znaménku. Tato napěťová úroveň se objevuje na výstupu 602 znaménka výsledku v intervalu vymezeném prvním a druhým impulsem pro nastavení.

Funkce jednotlivých obvodů zařízení pro měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky podle vynálezu během cyklu je následující. První impuls pro nastavení, přivedený přes vstup 701 pro nastavení k řídicímu vstupu paměťového čítače 13, způsobí nastavení stavu klopných obvodů tohoto čítače shodně se stavy sčítacího čítače 11. Hodnota uložená ve sčítacím čítači 11 v okamžiku určeném prvním impulsem pro nastavení je tak přepsána do paměťového čítače 13 a zapamatována pro následující cyklus. Druhý nastavovací impuls přivedený přes vstup 702 druhého nastavovacího impulsu k řídicímu vstupu 116 sčítacího čítače 11 a ke vstupu 313 pro nastavení prvního klopného obvodu 31 způsobí přepsání N_{11} stavů klopných obvodů pomocného čítače 12, které odpovídají nejvyšším rádům binárního čísla zobrazeného v pomocném čítači 12 a současně nastavení stavu prvního klopného obvodu 31 tak, aby úroveň na jeho výstupu 313 odpovídala znaménku právě přepsaného čísla. Protože rozdíl počtu N_{12} klopných obvodů pomocného čítače 12 a počtu N_{11} klopných obvodů sčítacího čítače 11 se rovná $N_{12} - N_{11} = \log_2 n$, odpovídá toto přepsání nejvyšších stavů vydělení čísla zobrazeného v pomocném čítači 12 hodnotou n .

Třetí nastavovací impuls přivedený přes vstup 703 třetího nastavovacího impulsu ke vstupu 323 pro nastavení druhého klopného obvodu 32 určuje okamžik výstupní části cyklu tak, že nastaví úroveň napětí na výstupu 322 tohoto klopného obvodu, která je přivedena ke vstupu 443 spínací úrovně spínacího logického obvodu 44, který otevře cestu pro pomocné impulsy, přiváděné přes vstup 500 pomocných impulsů na vstup 441 impulsů spínacího logického obvodu 44 tak, že se tyto impulsy objeví na výstupu 442 tohoto obvodu. Z výstupu 442 spínacího logického obvodu jsou pomocné impulsy přiváděny jednak k impulsovému vstupu 431 prepínacího logického obvodu 43, jednak ke vstupu 211 prvního děliče 21 kmitočtu a také ke vstupu 221 druhého děliče 22 kmitočtu. Přes prepínací logický obvod 43 procházejí pomocné impulsy podle úrovně napětí na vstupu 434 prepínací úrovně, který je spojen se vstupem 601 znaménka výsledku z předešlého cyklu a pokračují na první výstup 432 nebo na druhý vý-

stup 433 přepínacího klopného obvodu 44 a z jednoho z těchto výstupů na vstup 131 pro přímý chod nebo na vstup 132 pro zpětný chod paměťového čítače 13.

Pomocné impulsy se tak podle znaménka výsledku z předešlého cyklu přičítají ke komplementární absolutní hodnotě z předešlého cyklu, uložené v paměťovém čítači 13. Je-li paměťový čítač 13 zcela zaplněn nebo vyprázdňen, změní se úroveň na jeho indikačním výstupu 133 a změna této úrovně vyvolá překlopení druhého klopného obvodu 32, s jehož překlápěcím vstupem 321 je indikační výstup 133 paměťového čítače 13 spojen.

Překlopení druhého klopného obvodu 32 se projeví změnou úrovně napětí na jeho výstupu 322 a ta ovládá přes vstup 443 spínací úroveň spínacího logického obvodu 44, na kterém se přeruší cesta mezi vstupem 441 impulsů a výstupem 442. Celkový počet p_0 pomocných impulsů, který prošel ze vstupu 441 impulsů na výstup 442 ve výstupní části cyklu se tak rovná absolutní hodnotě binárního čísla uloženého v paměťovém čítači 13. Stejný počet p_0 impulsů je tak přiveden ke vstupu 211 prvního děliče 21 s dělicím poměrem $1 : k_1$, přes který projde každý k_1 -tý impuls na výstup 212 a z tohoto vstupu jednak na výstup 502 absolutní hodnoty výsledku, jednak na vstup 421 prvního přepínacího logického obvodu 42, přes který podle úrovně napětí na vstupu 424 přepínací úroveň spojeného se vstupem 601 znaménka výsledku předešlého cyklu projde na první výstup 422 nebo druhý výstup 423 prvního přepínacího logického obvodu 42 a přes tyto výstupy na vstup 121 pro přímý chod, vstup 122 pro zpětný chod pomocného čítače 12.

V pomocném čítači 12 se počet p_0 pomocných impulsů podělený v poměru $1 : k_1$ přičte nebo odečte podle znaménka v předešlém cyklu k hodnotě v něm uložené. Vstup impulsů od sčítacího čítače 11 ovládá logický obvod 41 sčítacího čítače 11. První výstup 415 tohoto logického obvodu je spojen se vstupem 111 pro přímý chod a druhý výstup 416 je spojen se vstupem 112 pro zpětný chod sčítacího čítače 11. Impulsy, které jsou během vstupní části cyklu přiváděny k prvnímu vstupu 411 logického obvodu 41 sčítacího čítače 11 jsou přiváděny přes tento obvod na jeho první výstup 415 a přes tento výstup ke vstupu 111 pro přímý chod sčítacího čítače 11 a jsou tak přičítány ke stavu tohoto čítače.

Jak bylo uvedeno, během výstupní části cyklu jsou k druhému vstupu 412 nebo třetímu vstupu 413 logického obvodu 41 sčítacího čítače 11 podle znaménka výsledku v předešlém cyklu přiváděny pomocné impulsy v počtu p_0 . Současně jsou stejné impulsy přiváděny ke vstupu 221 druhého děliče 22 kmitočtu, kterým projde každý k_2 -tý impuls na výstup 222, jenž je spojen se čtvrtým vstupem 414 logického obvodu 41 sčítacího čítače 11.

Logický obvod 41 sčítacího čítače 11 je

zapojen tak, že impulsy z druhého vstupu 412 procházejí na první výstup 415 a impulsy z třetího vstupu 413 přicházejí na druhý vstup 416, pokud se neobjeví současně impuls na čtvrtém vstupu 414. Tímto způsobem přes logický obvod 41 sčítacího čítače 11 ve výstupní části cyklu projde na první nebo druhý výstup 415, 416 počet impulsů rovný $(1 - 1/k_2) \cdot p_0$. Tento počet impulsů se podle znaménka v předešlém cyklu přičítá nebo odečítá během výstupní části cyklu od hodnoty zobrazené na sčítacím čítači 11. Změna úrovně během vstupní části cyklu nebo výstupní části cyklu na indikačním výstupu 113 sčítacího čítače 11 spojeného s překlápěcím vstupem 311 prvního klopného obvodu 31 vyvolá překlopení tohoto obvodu a odpovídá změně znaménka hodnoty uložené ve sčítacím čítači 11. Úroveň napětí odpovídajícího stavu klopného obvodu 31 zobrazená na výstupu 312 tohoto obvodu tak odpovídá znaménku výsledku a je proto vyvedena na výstupní svorce 602, kde je ji možné indikovat, jak bylo uvedeno, v časovém intervalu vymezením prvním a druhým impulsem pro nastavení.

Přechod zařízení do ustáleného stavu urychlí počáteční nastavení pomocného čítače na hodnotu rovnou přibližně $n \cdot f_{nom}$, kde f_{nom} je nominální hodnota kmitočtu, jehož stabilita je sledována. To dosáhneme spojením vstupu 800 pro hodnotu počátečního nastavení se vstupem 124 pro nastavení pomocného čítače 12.

Zvlášť výhodných vlastností v případě měřiče stability síťového kmitočtu lze dosáhnout volbou dělicího poměru prvního děliče 21 kmitočtu $1 : 8$ a druhého děliče 22 kmitočtu $1 : 16$ a současně volbou $n = 64$, tj. rozdílu $N_{12} - N_{11} = 6$. V tomto případě lze na hlavní vstup 501 zařízení přivádět v 1 s cyklech dávky měřících kmitočtů v rozsahu 0 až 4000 impulsů a to tak, že 0 odpovídá 48 Hz a 4000 odpovídá 52 Hz a z výstupu 502 absolutní hodnoty výsledku odvádět počet impulsů rovný střední hodnotě rychlosti změny síťového kmitočtu v mHz za 64 s, tj. přibližně za 1 minutu. Rychlé změny jsou přitom potlačeny filtrem s maximální plochou amplitudovou frekvenční charakteristikou s šířkou pásma $f_{3dB} = 0,45$ Hz.

Zařízení pro měření střední hodnoty rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky bylo vyvinuto jako část soupravy pro měření parametrů síťového kmitočtu. Stejněho zařízení pouze s jinými volitelnými parametry lze použít pro měření stálosti kmitočtu o jiné hodnotě nebo i pro měření stálosti jiné veličiny, kterou lze zobrazit jako dávku měřených impulsů. Vhodné analogové číslicové převodníky existují například pro úroveň elektrického napětí a protože na napětí lze převést i množství jiných fyzikálních veličin běžně používanými pře-

vodníky, bylo by možné použít zařízení k měření rychlosti změny různých fyzikálních

a technických veličin, jako je tlak, teplota a podobně.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení k měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky obsahující sčítací čítač, pomocný čítač, paměťový čítač, dva děliče kmitočtu, dva klopné obvody, logický obvod sčítacího čítače, dva přepínací logické obvody a spínací logický obvod, vyznačené tím, že hlavní vstup (501) pro přivádění měřené dávky impulsů je připojen k prvnímu vstupu (411) logického obvodu (41) sčítacího čítače (11), vstup (601) znaménka výsledku z předešlého cyklu je připojen ke vstupům (424, 434) přepínací úrovně přepínacích logických obvodů (42, 43), první výstup (415) logického obvodu (41) sčítacího čítače (11) je spojen se vstupem (111) pro přímý chod sčítacího čítače (11), druhý výstup (416) logického obvodu (41) sčítacího čítače (11) je spojen se vstupem (112) pro zpětný chod sčítacího čítače (11), první výstup (422) prvního přepínacího logického obvodu (42) je připojen ke vstupu (121) pro přímý chod pomocného čítače (12), druhý výstup (423) prvního přepínacího logického obvodu (42) je spojen se vstupem (122) pro zpětný chod pomocného čítače (12), první výstup (432) druhého přepínacího logického obvodu (43) je spojen se vstupem (131) pro přímý chod paměťového čítače (13) a s třetím vstupem (413) logického obvodu (41) sčítacího čítače (11), druhý výstup (433) druhého přepínacího logického obvodu (43) je spojen se vstupem (132) pro zpětný chod paměťového čítače (13) a s druhým vstupem (412) logického obvodu (41) sčítacího čítače (11), vstup (500) pomocných impulsů je spojen se vstupem (441) spínacího logického obvodu (44), jehož výstup (442) je spojen s impulsovým vstupem (431) druhého přepínacího logického obvodu (43) a se vstupem

(211) prvního děliče (21) kmitočtu, a také se vstupem (221) druhého děliče (22) kmitočtu, výstup (212) prvního děliče (21) kmitočtu je spojen se vstupem (421) prvního přepínacího logického obvodu (42) a s výstupem (502) absolutní hodnoty výsledku, výstup (222) druhého děliče (22) kmitočtu je spojen se čtvrtým vstupem (414) logického obvodu (41) sčítacího čítače (11), výstup (115) stavů sčítacího čítače (11) je spojen se vstupem (134) pro nastavení paměťového čítače (13), výstup (123) stavů pomocného čítače (12) je spojen se vstupem (114) pro nastavení sčítacího čítače (11), indikační výstup (113) sčítacího čítače (11) je spojen s překlápěcím vstupem (311) prvního klopného obvodu (31), indikační výstup (133) paměťového čítače (13) je spojen s překlápěcím vstupem (321) druhého klopného obvodu (32), výstup (312) stavu prvního klopného obvodu (31) je spojen s výstupem (602) znaménka výsledku, výstup (322) stavu druhého klopného obvodu (32) je spojen se vstupem (443) spínací úrovně spínacího logického obvodu (44), vstup (701) prvního nastavovacího impulsu je spojen s řídicím vstupem (135) paměťového čítače (13), vstup (702) druhého nastavovacího impulsu je spojen s řídicím vstupem (116) sčítacího čítače (11) a se vstupem (313) pro nastavení prvního klopného obvodu (31), vstup (703) třetího nastavovacího impulsu je spojen se vstupem (323) pro nastavení druhého klopného obvodu (32).

2. Zapojení k měření rychlosti změny počtu impulsů měřené dávky podle bodu 1 vyznačené tím, že vstup (800) pro počáteční nastavení zařízení je spojen se vstupem (124) pro nastavení pomocného čítače (12).

1 list výkresů

