

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

# 16806

(13) Druh dokumentu: **U1**

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2006 - 17900**

(22) Přihlášeno: **03.07.2006**

(47) Zapsáno: **21.08.2006**

(51) Int. Cl.:

**G01H 13/00** (2006.01)

**G01L 1/10** (2006.01)

**G01L 1/14** (2006.01)

**G01B 21/32** (2006.01)

(73) Majitel:

České vysoké učení technické v Praze Fakulta elektrotechnická, Praha, CZ

(72) Původce:

Hospodka Jiří Dr. Ing., Brandýsek, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Hana Dušková, patentový zástupce, Travná 1285, Praha 14 - Kyje, 19800

(54) Název užitého vzoru:

**Zařízení pro kontinuální měření kmitů strunových tenzometrických snímačů s dvou vodičovým připojením**

**CZ 16806 U1**

## Zařízení pro kontinuální měření kmitů strunových tenzometrických snímačů s dvou vodičovým připojením

### Oblast techniky

5 Předkládané řešení se týká zařízení pro kontinuální měření kmitů strunových tenzometrických snímačů s dvou vodičovým připojením a popisuje nový princip systému pro měření vlastních kmitů strunových tenzometrických snímačů.

### Dosavadní stav techniky

10 Strunové tenzometrické snímače se používají zejména ve stavebnictví pro měření namáhání různých konstrukcí, např. mostních. Pro vyhodnocování jejich stavu je nutné zjistit rezonanční kmitočet struny snímače, který je v měřené konstrukci zabudován. To lze principiálně provádět několika způsoby. Nejčastěji se používají dva základní principy.

15 První princip je založen na tom, že se struna tenzometrického snímače vybudí elektrickým pulzem do budicí cívky, která slouží zároveň jako snímací. Následně po vybudení se pak snímá napětí na této cívce, indukované kmitáním vybudené ocelové struny v její blízkosti. Kmitočet tohoto napětí je pak vlastním rezonančním kmitočtem struny a tedy nepřímo měřenou veličinou. Výhodou tohoto principu je skutečnost, že je snímač třeba vybavit pouze jednou cívkou a budič lze tedy připojit dvou vodičově.

20 Druhý princip je založen na tom, že budič je konstruován jako můstkový oscilátor, kde je v kladné zpětné vazbě zapojen přenosový člen, tvořený vlastním snímačem. Ten je v tomto případě nutné opatřit dvěma elektromechanickými převodníky - cívkami, kde jedna slouží jako budicí a druhá jako snímací. Využívá se kmitočtových vlastností přenosu ze vstupní brány (cívky) na výstupní. Tento přenos je silně kmitočtově závislý (s vysokým činitelem jakosti) právě v oblasti rezonance. V tomto případě je vyžadováno čtyřvodičové připojení snímače.

25 Vzhledem k tomu, že nové řešení se týká zařízení pro kontinuální měření kmitů strunových tenzometrických snímačů s dvou vodičovým připojením, je popis dosavadního stavu techniky dále omezen pouze na základní popis budičů, které využívají první princip činnosti.

30 Princip stávajících budičů jednocívkových snímačů vychází již z výše uvedeného popisu. Kmity struny se vybudí impulzem v budicí cívce a následně se snímá napětí generované v cívce vlivem dokmitávání struny. Zde existují různé modifikace, místo jednoho pulzu lze použít sérii pulzů, aby se dosáhlo dobrého vybudení struny. Pro zpracování generovaného napětí se používá buď širokopásmový zesilovač nebo selektivní zesilovač s omezeným kmitočtovým pásmem. Přesná zapojení firemních budičů jsou většinou nedostupná, ale lze konstatovat, že se jedná většinou pouze o tento jednoduchý princip realizovaný výše uvedeným způsobem.

35 Mezi největší nevýhody tohoto dosud známého řešení patří nezanedbatelné ovlivnění měřeného údaje, tedy vlastního kmitočtu struny, několikanásobnými budicími impulzy a dále rušení, které se zesiluje s užitečným signálem. Ten je díky slabé elektromechanické vazbě velmi malý, jedná se o stovky  $\mu\text{V}$ , a je proto nutné použít zesilovače se značným zesílením pro dosažení výsledného obdélníkového signálu TTL. Často je také budič konstruovaný na jednorázové měření a kontinuální, to je dynamické, měření lze provádět přinejmenším problematicky. Další nevýhodou 40 je malá schopnost adaptace stávajících systémů na různé typy snímačů.

### Podstata technického řešení

45 Výše uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro kontinuální měření kmitů strunových tenzometrických snímačů s dvou vodičovým připojením, kde na strunový snímač je připojen jednak výstup budiče a jednak vstup aktivního RC filtru typu pásmová propust s pevně daným propustným pásmem, jehož výstup vede na první komparátor doplněným zesilovačem. Podstatou technického řešení je, že mezi výstup aktivního RC filtru typu pásmová propust s pevně daným

propustným pásmem a vstup prvního komparátoru se zesilovačem je vřazen přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr a na výstup prvního komparátoru se zesilovačem je připojen vstup fázového závěsu, to je první vstup fázového detektoru. Výstup prvního komparátoru je též spojen se vstupem ovládací jednotky. Její první řídicí výstup je spojen se vstupem budiče a druhý řídicí výstup je propojen s řídicím vstupem fázového závěsu. Jeden výstup fázového závěsu, to je výstup napětím řízeného oscilátoru, je připojen na ladící vstup přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru. Druhý výstup závěsu je hlavní výstup celého zařízení. Na vstupu ovládací jednotky je zařazena dolní propust, jejíž výstup je propojen jednak se vstupem druhého komparátoru a jednak se vstupem třetího komparátoru. První výstup druhého komparátoru je zapojen na řídicí vstup elektronického přepínače, který je zároveň druhým výstupem OUT-SYNC zařízení. Druhý jeho výstup je připojen na blokovací vstup třetího komparátoru a na blokovací vstup astabilního klopného obvodu. Výstup astabilního klopného obvodu je propojen s prvním vstupem monostabilního klopného obvodu, na jehož druhý vstup je připojen výstup třetího komparátoru. S povolovacím vstupem monostabilního klopného obvodu je propojen invertovaný výstup resetovacího obvodu. Neinvertovaný výstup resetovacího obvodu je připojen na blokovací vstup pomaloběžného generátoru, jehož výstup je propojen s první polohovou svorkou elektronického přepínače. Druhá jeho polohová svorka je přes rezistor spojena s výstupem fázového detektoru. Pevný kontakt elektronického přepínače je spojen jednak s kondenzátorem a jednak se vstupem napětím řízeného oscilátoru fázového závěsu. Výstup oscilátoru je přímo spojen s ladícím vstupem přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru a přes dělič kmitočtu je zapojen na druhý vstup fázového detektoru a zároveň na hlavní výstup celého zařízení. Výstup monostabilního klopného obvodu je spojen se vstupem budiče. Druhý a třetí komparátor jsou komparátory s hysterezí s různými překlápěcími úrovněmi, kdy dolní překlápěcí úroveň druhého komparátoru je menší než dolní překlápěcí úroveň třetího komparátoru a naopak horní překlápěcí úroveň druhého komparátoru je větší než horní překlápěcí úroveň třetího komparátoru. Dělicí poměr děliče kmitočtu je shodný s poměrem kmitočtu středu propustného pásma přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru k jeho ladícímu kmitočtu.

V jednom výhodném provedení je vřazený přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr realizovaný technikou spínaných kapacitorů.

Výhodné je, je-li výstupní signál RECT pomaloběžného generátoru tvaru exponenciálního nebo po úsecích lineárního.

V dalším výhodném provedení je přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr tvořen dvěma stejnými kaskádně řazenými bloky 2.řádu.

Výhodou předkládaného řešení je použití přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru, který zesiluje pouze užitečný signál, tj. signál o kmitočtu rovném rezonančnímu kmitočtu struny. Pro ladění filtru je použit fázový závěs, který zajistí udržení synchronního stavu, přičemž přechod do synchronního stavu zajišťují speciální obvody ovládacího zařízení. Výhodou zařízení je skutečnost, že obvod ovládacího generuje vhodné okamžiky pro efektivní buzení struny.

#### Přehled obrázků na výkresech

Zařízení pro kontinuální měření kmitů strunových tenzometrických snímačů s dvou vodičovým připojením podle předkládaného řešení bude blíže popsán pomocí přiložených výkresů. Na obr. 1 je velmi zjednodušené základní blokové schéma zařízení pro kontinuální měření kmitů strunových tenzometrických snímačů s dvou vodičovým připojením. Obr. 2 znázorňuje kompletní blokové schéma zařízení, který má být chráněn. Na obr. 3A a 3B je uveden průběh výstupního napětí prvního komparátoru pro dvě úrovně vstupního signálu se zavedenou stejnosměrnou složkou. Na obr. 4 je uveden příklad modulové charakteristiky přeladitelného úzkopásmového filtru, při ladícím hodinovém kmitočtu 100 kHz.

Příklady provedení technického řešení

Navržené řešení vychází ze stejného základního principu jako první skupina systémů měření kmitů strunových tenzometrických snímačů, to je vybuzení kmitů pulzem. Jak ukazuje základní schéma na obr. 1, je zapojení složeno z budiče 2, jehož výstup je připojen jednak ke strunovému tenzometrickému snímači 1 a jednak na vstup aktivního RC filtru 3, dále jen ARC filtr 3. Výstup ARC filtru 3 je přes přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr 4 propojen s prvním komparátorem 5, na jehož výstup je připojen vstup fázového závěsu 6, jehož jedním výstupem je přeladován přeladitelný filtr 4 a jehož druhý výstup je hlavním výstupem celého zapojení. Budič 2 a fázový závěs 6 je řízen ovládací jednotkou 7, jejíž vstup je připojen na výstup prvního komparátoru 5.

Toto zařízení pracuje obdobně jako známá zařízení, avšak s několika zásadními vylepšeními.

Zesílení signálu je rozděleno na předzesilovací ARC filtr 3 typu pásmová propust s pevně daným propustným pásmem. V kaskádě za ním je zapojen přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr 4, realizovaný zde technikou spínaných kapacitorů s velmi úzkým propustným pásmem. Tím se do značné míry potlačí rušení indukované v přívodních vodičích snímače.

Výstupní signál z přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru 4 prochází prvním komparátorem 5, na jehož výstupu je obdélníkový signál o kmitočtu rovném rezonančnímu kmitočtu struny. Na výstup prvního komparátoru 5 je pak připojen vstup fázového závěsu 6, který je v synchronním stavu zavěšen na kmitočtu výstupního signálu prvního komparátoru 5, tj. rezonančním kmitočtu  $f_0$  struny. Ladicí kmitočet přeladovaného úzkopásmového zesilovacího filtru 4 je přitom získáván z fázového závěsu 6 a systém se tak adaptuje přímo na vlastnosti připojeného strunového tenzometrického snímače 1.

Pro start celého zařízení je použito speciální zapojení ovládací jednotky 7, které zajistí přechod do synchronního stavu. Tato ovládací jednotka 7 pak generuje i potřebné budicí impulzy respektive časové okamžiky pro buzení. Ty se generují v závislosti na vlastnostech strunového tenzometrického snímače 1, tedy na délce odezvy kmitů struny, což je optimální jednak pro vlastní vybuzení snímače, jednak pro minimální ovlivnění výstupního kmitočtu.

Celé zařízení pak pracuje nezávisle, má vlastní řízení a je vhodné i pro dynamická měření.

Podrobný popis funkce bude objasněn na kompletním blokovém schématu, které je uvedeno na obrázku 2.

Strunový tenzometrický snímač 1 je připojen na výstup budiče 2, odkud je signál přiveden na vstup ARC filtru 3, který lze konstruovat jako pásmovou propust 6., případně 4. řádu s propustným pásmem 500 Hz až 2,2 kHz a se zesílením zhruba 40 dB. Výstup ARC filtru 3 je spojen se vstupem přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru 4, např. 4.řádu, se zesílením minimálně 20 dB. Přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr 4 lze s výhodou realizovat ze dvou shodných bloků druhého řádu řazených v kaskádě. Na obr. 4 je vykreslena typická modulová charakteristika takového filtru pro ladicí, hodinový, kmitočet 100 kHz, kdy střed propustného pásma je právě na kmitočtu 1 kHz.

Výstup přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru 4 je propojen s prvním komparátorem 5 doplněným zesilovačem. Na výstup tohoto prvního komparátoru 5 se zesilovačem je připojen jednak vstup fázového závěsu 6 a jednak je tento výstup spojen se vstupem ovládací jednotky 7.

První řídicí výstup ovládací jednotky 7 je spojen se vstupem budiče 2 a její druhý řídicí výstup je propojen s řídicím vstupem fázového závěsu 6. Jeden výstup fázového závěsu 6, to je výstup napětím řízeného oscilátoru 64, je připojen na ladicí vstup přeladovaného úzkopásmového filtru 4 a druhý jeho výstup je hlavním výstupem celého zapojení. Na vstupu ovládací jednotky 7 je zařazena dolní propust 71, jejíž výstup je propojen jednak se vstupem druhého komparátoru 72 a jednak s vstupem třetího komparátoru 73. První výstup druhého komparátoru 72 řídí elektronický přepínač 78 a je zároveň druhým výstupem OUT-SYNC zařízení. Druhý výstup druhého kompa-

rátoru 72 řídí činnost jednak třetího komparátoru 73 a je zapojen na jeho blokovací vstup a dále pak na blokovací vstup astabilního klopného obvodu 74. Výstup astabilního klopného obvodu 74 je propojen s prvním vstupem monostabilního klopného obvodu 75, na jehož druhý vstup je připojen výstup třetího komparátoru 73 a jehož činnost je povolována invertovaným výstupem resetovacího obvodu 76, podobně jako pomaloběžného generátoru 77, jehož blokovací vstup je připojen na neinvertovaný výstup resetovacího obvodu 76. Výstup generátoru 77 je propojen s přepínatelným vstupem napětím řízeného oscilátoru 64 fázového závěsu 6 pomocí elektronického přepínače 78. Výstup monostabilního klopného obvodu 75 je spojen se vstupem budiče 2.

Fázový závěs 6 je na svém vstupu tvořen fázovým detektorem 61, jehož výstup je přes odpor 62 spojen s druhou polohovou svorkou dvoupolohového elektronického přepínače 78. První polohová svorka dvoupolohového elektronického přepínače 78 je spojena s výstupem generátoru 77 a pevný kontakt dvoupolohového elektronického přepínače 78 je spojen jednak přes kondenzátor 63 se zemnicí svorkou a jednak se vstupem napětím řízeného oscilátoru 64. Výstup oscilátoru 64 je propojen jednak s ladícím vstupem přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru 4 a jednak přes dělič 65 kmitočtu s druhým vstupem fázového detektoru 61 a s hlavním výstupem celého zapojení. Dělič 65 kmitočtu je zde zvolen s dělicím poměrem 1:100.

Strunový tenzometrický snímač 1 je prostřednictvím budiče 2 buzen impulzy EXCT generovanými monostabilním klopným obvodem 75, který je ovládán buď náběžnou hranou signálu IMP ze třetího komparátoru 73 nebo sestupnou hranou pomocného astabilního klopného obvodu 74. Jejich význam bude vysvětlen později. Vlastní budič 2 pouze zesiluje pulzy EXCT z monostabilního klopného obvodu 75, tj. připojuje na dobu trvání pulzu, cca 200  $\mu$ s, na cívku strunového tenzometrického snímače 1 napětí o velikosti cca 20 V. Tím je zajištěno dobré vybuzení struny. Po odeznění přechodového děje na budící cívce je signál zesilován ARC filtrem 3. Jeho vstup je přitom chráněn diodami, proti přebuzení budícími pulzy. Vybuzené kmity strunového tenzometrického snímače 1 jsou zesilovány v podobě indukovaného napětí nejprve klasickým ARC filtrem 3, dále přeladitelným úzkopásmovým zesilovacím filtrem 4 a nakonec je signál omezen zesilovačem a prvním komparátorem označené zde jako jeden blok pod vztahovým číslem 5, na jehož výstup je připojen fázový závěs 6. Ten je zachycen na rezonančním kmitočtu struny a jeho napětím řízený oscilátor 64 kmitá na stonásobku tohoto kmitočtu, díky použitému děliči 65. Zesilovač v bloku prvního komparátoru 5 oddělí případnou stejnosměrnou složku signálu, tento signál zesílí, přičemž ještě omezí horním kmitočtové pásmo. To je výhodné vzhledem k charakteru zpracovávaného signálu - jedná se o vzorkovaný signál diskrétně pracujícího filtru 4 implementovaného pomocí spínaných kapacitorů. Zároveň je v tomto zesilovači bloku komparátoru 5 zavedena do signálu potřebná stejnosměrná složka, aby navazující komparátor pracoval tak, jak udává obrázek 3. Jak bude ukázáno dále, v synchronním stavu je na výstupu druhého komparátoru 72 velikost signálu OUT-SYNC +5 V, tj. log. 1 a elektronický přepínač 78 je přepnut do polohy 2. To znamená, že vstup oscilátoru 64 je přes rezistor 62 spojen s výstupem fázového detektoru 61 a smyčka fázového závěsu 6 je nepřerušena. Přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr 4 je laděn kmitočtem oscilátoru 64 fázového závěsu 6, přičemž tento kmitočet odpovídá přesně stonásobku kmitočtu propustného pásma přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru 4. Tím je zajištěno, že tento přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr 4 je naladěn přesně na rezonanční kmitočet struny strunového snímače 1. Výstupní TTL signál o kmitočtu  $f_0$  rovném vlastním kmitům připojeného strunového tenzometrického snímače 1 je odebírán za děličem 65 fázového závěsu 6. Pokud se tedy změní mechanické poměry, změní se kmitočet struny, tím se změní i kmitočet fázového závěsu 6 a dojde k doladění přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru 4. Takto je systém funkční v zasynchronizovaném stavu. Je však nutné řešit dvě otázky, aby bylo zařízení plně funkční, a to jak generovat budící pulzy a jak zajistit přechod do synchronního stavu systému po jeho zapnutí, výpadku napětí, a podobně.

První otázka je částečně řešena již v bloku prvního komparátoru 5 doplněného zesilovačem, kde je před komparací zavedena do užitečného signálu nenulová stejnosměrná složka. Jestliže je komparační úroveň OV, potom výstupní napětí prvního komparátoru 5 mění svoji střihu, tj. i střední hodnotu, podle velikosti vstupního signálu, jak je naznačeno na obrázku 3A respektive

3B. Na těchto obrázcích je uveden průběh výstupního napětí na prvním komparátoru 5 pro dvě úrovně vstupního signálu se zavedenou stejnosměrnou složkou, která je naznačena čárkovanou čarou.

Střední hodnota výstupního napětí prvního komparátoru 5 je získávána pomocí dolní propusti 71 ovládací jednotky 7. Dolní propust 71 je postačující realizovat integračním RC článkem. Pokud dokmitávající struna strunového tenzometrického snímače 1 má již malou výchylku, je indukované napětí strunového tenzometrického snímače 1 malé, a tím je malá i střední hodnota výstupního signálu prvního komparátoru 5. Při nastavené úrovni pak dojde k překlopení třetího komparátoru 73 a signál IMP aktivuje monostabilní klopný obvod 75, který vygeneruje nový budicí impuls EXCT pro strunový tenzometrický snímač 1. Tím se opět zvýší vstupní signál prvního komparátoru 5, vzroste střední hodnota jeho výstupního signálu a celý proces se opakuje, přičemž jsou udržovány kontinuální kmity struny strunového tenzometrického snímače 1, vhodné i pro dynamické snímání měřené veličiny.

Uvedeným postupem je navíc zajištěno, že buzení struny bude efektivní, tedy je generováno až při velmi malé amplitudě kmitů struny. Nemůže tedy dojít ke stavu, kdy budicí pulz přijde v okamžiku, kdy struna ještě dostatečně kmitá a právě se vzdaluje od budicí cívky. V tom případě ji budicí pulz přitahuje zpět, zbrzdí ji a vybuzení bude neefektivní. Jedná se o buzení v protifázi, kdy energie nutná pro rozkmitání struny se spotřebuje na její zbrzdění. Popisované zařízení se díky popsanému principu adaptuje na různé typy strunových tenzometrických snímačů s různým činitelem tlumení struny, tedy s různou dobou dokmitávání struny, přičemž buzení zůstává efektivní.

Optimální buzení kmitající struny, tzv. buzení ve fázi, nelze v praktických podmínkách nikdy uskutečnit díky fázovým posuvům signálu, zejména vlivem připojovacího vedení, kde nikdy nejsou známy jeho parametry ani délka. Pokud není možno tyto posuvy jednoduše vyhodnocovat, je nutné se buzení ve fázi vzdát. Popisovaný způsob buzení je proto vhodný jak pro svoji funkčnost, tak jednoduchost.

Dosud bylo popisováno zařízení v zasynchronizovaném stavu. Pokud však dojde k zapnutí napájecího napětí, není systém synchronizován a oscilátor 65 kmitá na volnoběžném, obvykle nejnižším kmitočtu. Tím není naladěn přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr 4 a výstupní napětí za prvním komparátorem 5 je nulové. Fázový detektor 61 je hranově řízený, aby střída vstupních signálů neovlivňovala jeho funkci, lze použít například obvod 4046. Vzhledem k těmto skutečnostem a vzhledem k značné složitosti nemůže dojít k samovolnému zachycení fázového závěsu 6 a navíc není strunový tenzometrický snímač 1 buzen, ani není naladěn přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr 4. Pro zachycení je tedy po zapnutí napájecího napětí a odeznění resetovacího signálu z resetovacího obvodu 76, nastavující definované počáteční podmínky, vyvolán následující postup.

Díky nulovému signálu prvního komparátoru 5 deaktivuje druhý komparátor 72 funkci třetího komparátoru 73 a naopak aktivuje astabilní klopný obvod 74, který začne periodicky budit strunový tenzometrický snímač 1 prostřednictvím monostabilního klopného obvodu 75. V tomto stavu je dále nulový signál OUT-SYNC (log. 0) a dvoupolohový elektronický přepínač 63 je přepnut do polohy 1. Oscilátor 64 fázového závěsu 6 je nyní řízen pomaloběžným generátorem 77 signálu RECT po úsecích lineárního nebo exponenciálního průběhu, který začne zvyšovat svoje napětí z hodnoty OV. Oscilátor 64 fázového závěsu 6 tedy zvyšuje svůj kmitočet a tím se příslušně přeladuje i přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr 4, a to až do stavu, kdy se naladí na kmitočet signálu z ARC filtru 3, tj. na rezonanční kmitočet struny, která je nyní periodicky buzená díky astabilnímu klopnému obvodu 74. Jakmile se naladí přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr 4, objeví se na jeho výstupu signál, který zpracuje první komparátor 5 a následně dojde k překlopení druhého komparátoru 72. Tím se spojí smyčka fázového závěsu 6, který se zachytí, deaktivuje se analogový klopný obvod 74 a budicí pulzy se začnou generovat třetím komparátorem 73, jak bylo výše uvedeno. Obvod dále pracuje v synchronním stavu, druhý komparátor 72 je stále překlopen, tedy signál OUT-SYNC je v log. 1, a strunový tenzometrický

snímač 1 je opakovaně buzen díky signálu IMP generovaným třetím komparátorem 73. Generátor 77 je zapojen tak, že umožňuje generovat i sestupnou hranu průběhu, pokud by z nějakých důvodů nedošlo k zachycení při náběžné hraně.

5 Komparační úrovně druhého komparátoru 72 a třetího komparátoru 73 musí být nastaveny tak, aby se při poklesu napětí za dolní propustí 71 v synchronním stavu nejprve překlápil třetí komparátor 73 a tím obnovil vybuzení struny dříve než se překlápí druhý komparátor 72, čímž by došlo k rozpojení smyčky fázového závěsu 6 a zablokování třetího komparátoru 73. Oba komparátory 72 a 73 jsou komparátory s hysterezí, přičemž dolní překlápěcí úroveň druhého komparátoru 72 je menší než dolní překlápěcí úroveň třetího komparátoru 73 a naopak horní překlápěcí úroveň druhého komparátoru 72 je větší než horní překlápěcí úroveň třetího komparátoru 73.

15 Posledním uvedeným obvodem je resetovací obvod 76, který zajišťuje definované podmínky po zapnutí napájecího napětí nebo jeho poklesu. Tento resetovací obvod 76 zablokuje na definovanou dobu činnost monostabilního klopného obvodu 75, čímž se přestane budit strunový tenzometrický snímač 1 a dojde k počátečnímu nesynchronizovanému stavu a signál OUT-SYNC přejde do log.0. Po tuto dobu zajistí zároveň resetovací obvod 76 nastavení počátečních podmínek generátoru 77 a vybití kondenzátoru 63. Po odblokování činnosti resetovacím obvodem 76 začne výše popsáný děj, vedoucí k synchronizaci zařízení.

Popsaná činnost byla ověřena funkčním vzorkem na různých typech strunových tenzometrických snímačů.

## 20 Průmyslová využitelnost

Uvedené zařízení lze využít všude tam, kde se monitoruje a měří pomocí uvedených strunových tenzometrických snímačů, tj. různé stavební konstrukce tunely, mosty, apod.

## N Á R O K Y   N A   O C H R A N U

25 1. Zařízení pro kontinuální měření kmitů strunových tenzometrických snímačů s dvou vodičovým připojením, kde na strunový snímač (1) je připojen jednak výstup budiče(2), jednak vstup aktivního RC filtru (3) typu pásmová propust s pevně daným propustným pásmem, jehož výstup vede na první komparátor (5) doplněným zesilovačem, **v y z n a č u j í c í   s e   t í m**, že mezi výstup aktivního RC filtru (3) typu pásmová propust s pevně daným propustným pásmem a vstup prvního komparátoru (5) se zesilovačem je vřazen přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr (4) a na výstup prvního komparátoru (5) se zesilovačem je připojen vstup fázového závěsu (6), to je první vstup fázového detektoru (61) a jednak je výstup prvního komparátoru (5) spojen se vstupem ovládací jednotky (7), jejíž první řídicí výstup je spojen se vstupem budiče (2) a druhý řídicí výstup je propojen s řídicím vstupem fázového závěsu (6), jehož jeden výstup, to je výstup napětím řízeného oscilátoru (64), je připojen na ladící vstup přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru (4) a druhý výstup závěsu (6) je hlavní výstup celého zařízení, přičemž na 35 vstupu ovládací jednotky (7) je zařazena dolní propust (71), jejíž výstup je propojen jednak se vstupem druhého komparátoru (72) a jednak se vstupem třetího komparátoru (73), kde první výstup druhého komparátoru (72) je zapojen na řídicí vstup elektronického přepínače (78), který je zároveň druhým výstupem OUT-SYNC zařízení a druhý jeho výstup je připojen na blokovací vstup třetího komparátoru (73) a na blokovací vstup astabilního klopného obvodu (74), jehož výstup je propojen s prvním vstupem monostabilního klopného obvodu (75), na jehož druhý vstup je připojen výstup třetího komparátoru (73) a s povolovacím vstupem monostabilního klopného obvodu (75) je propojen invertovaný výstup resetovacího obvodu (76), přičemž jeho neinvertovaný výstup je připojen na blokovací vstup pomaloběžného generátoru (77), jehož 45 výstup je propojen s první polohovou svorkou elektronického přepínače (78) a druhá jeho polo-

hová svorka je přes rezistor (62) spojena s výstupem fázového detektoru (61), přičemž pevný kontakt elektronického přepínače (78) je spojen jednak s kondenzátorem (63), jednak se vstupem napětím řízeného oscilátoru (64) fázového závěsu (6) a kde výstup oscilátoru (64) je přímo spojen s ladicím vstupem přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru (4) a přes dělič (65) kmitočtu je zapojen na druhý vstup fázového detektoru (61) a zároveň na hlavní výstup celého zařízení, a kde výstup monostabilního klopného obvodu (75) je spojen se vstupem budiče (2), přičemž druhý komparátor (72) a třetí komparátor (73) jsou komparátory s hysterezí s různými překlápěcími úrovněmi, kdy dolní překlápěcí úroveň druhého komparátoru (72) je menší než dolní překlápěcí úroveň třetího komparátoru (73) a naopak horní překlápěcí úroveň druhého komparátoru (72) je větší než horní překlápěcí úroveň třetího komparátoru (73), přičemž dělicí poměr děliče (65) kmitočtu je shodný s poměrem kmitočtu středu propustného pásma přeladitelného úzkopásmového zesilovacího filtru (4) k jeho ladicímu kmitočtu.

2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vřazený přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr (4) je realizovaný technikou spínaných kapacitorů.

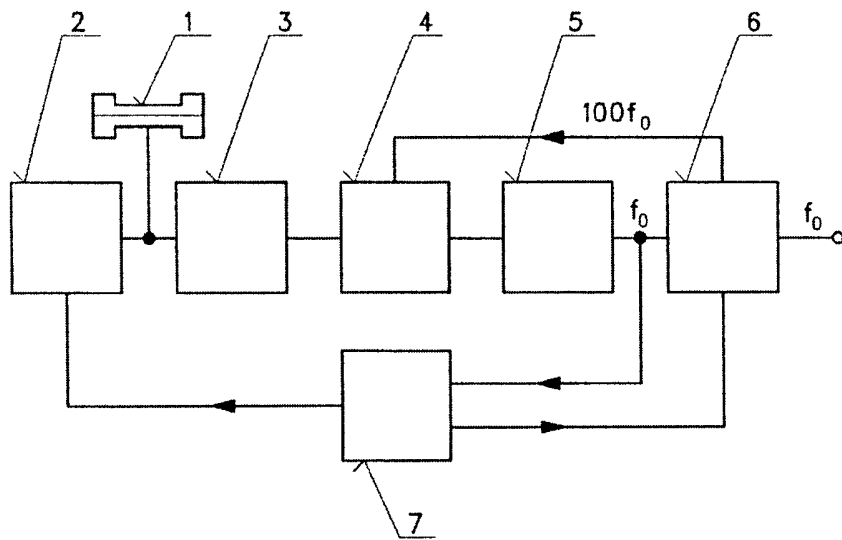
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výstupní signál RECT pomaloběžného generátoru (77) je tvaru exponenciálního nebo po úsecích lineárního.

4. Zařízení podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 nebo 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že přeladitelný úzkopásmový zesilovací filtr (4) je tvořen dvěma stejnými kaskádně řazenými bloky řádu.

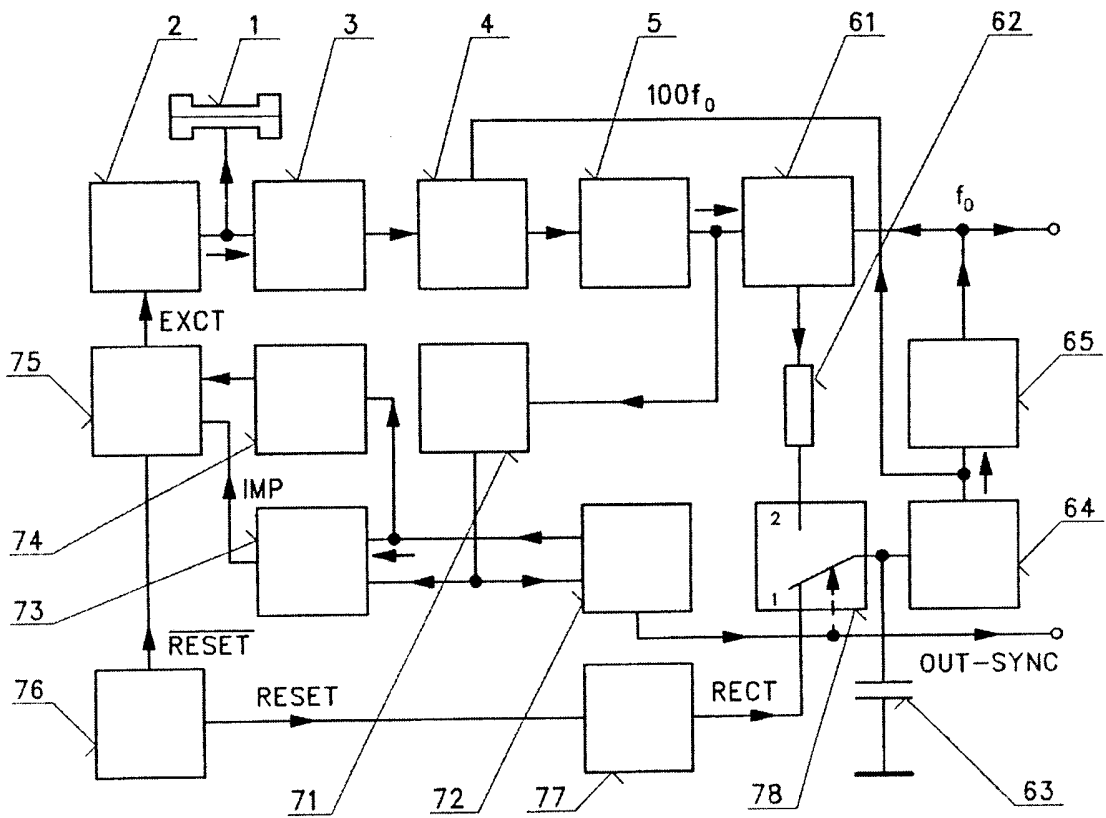
20

2 výkresy

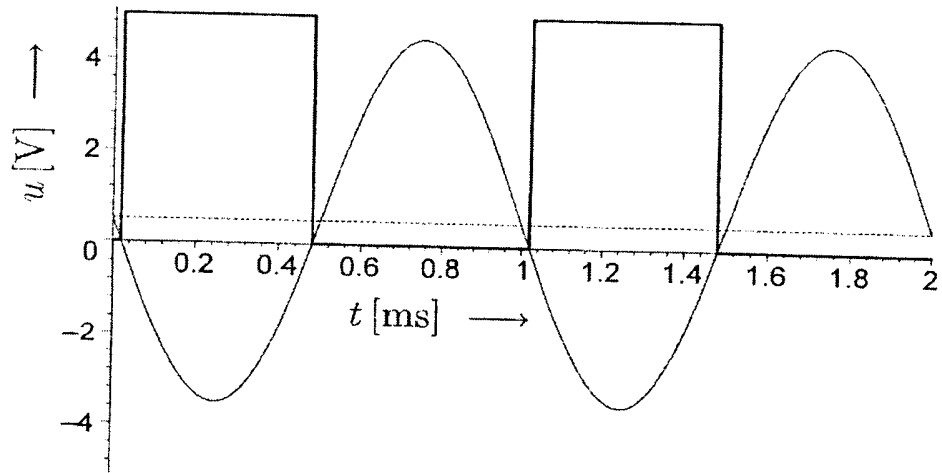




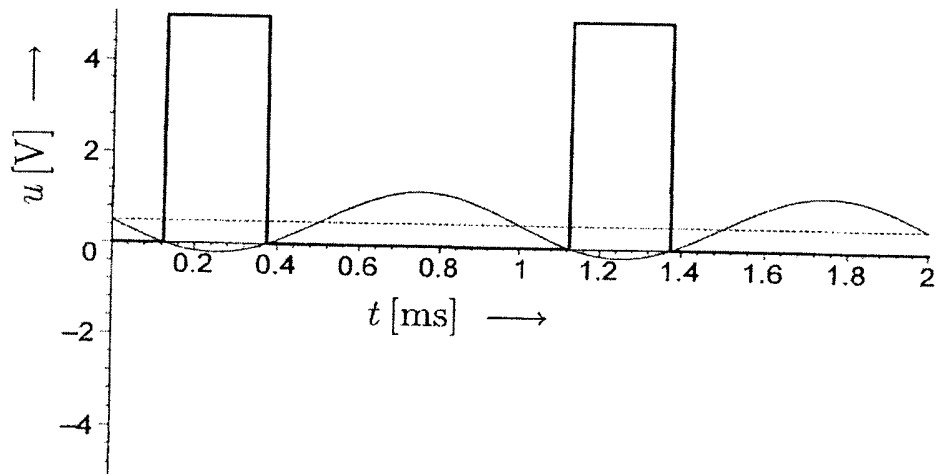
OBR. 1



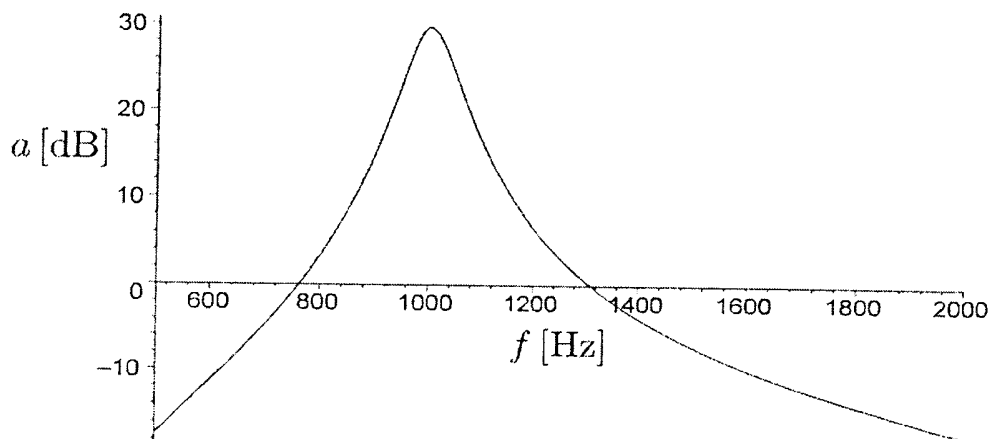
OBR. 2



OBR. 3A



OBR. 3B



OBR. 4

---

Konec dokumentu

---