

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 304 789

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

*H04R 9/00* (2006.01)  
*G01H 13/00* (2006.01)  
*G01H 11/00* (2006.01)  
*G10K 15/04* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009-509**  
(22) Přihlášeno: **31.07.2009**  
(40) Zveřejněno: **06.04.2011**  
**(Věstník č. 14/2011)**  
(47) Uděleno: **10.09.2014**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **22.10.2014**  
**(Věstník č. 43/2014)**

(56) Relevantní dokumenty:

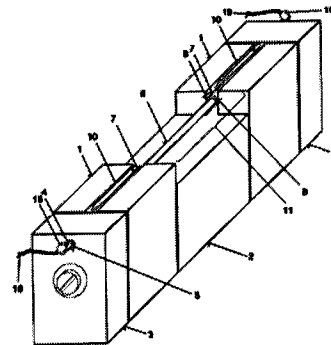
DE sborník 1988; GB 462371 A; NL 8203459 A; GB 607681 A.

(73) Majitel patentu:  
Akademie múzických umění v Praze-Zvukové  
studio, Praha 1, CZ

(72) Původce:  
Ing. Zdeněk Otčenášek, Ph.D., Praha 6, CZ

(54) Název vynálezu:  
**Budič pro měření strunných hudebních  
nástrojů s kobylkou**

(57) Anotace:  
K buzení hudebního nástroje je použit známý osvědčený princip, kdy je ke kobylce hudebního nástroje přiložen drátek vibrující vzájemným působením dvou magnetických polí. Budič se skládá z dvojice magnetických obvodů (1 + 1) na nosném trámku (2) tak, že se v rovině souměrnosti jejich podélně řazených vzduchových štěrbin (9) vytvoří kolmo k jejich rovnoběžným stěnám shodná orientace siločar S, J. Budič dále obsahuje pružné uchycení tvořené pryžovými úchyty (3) a pryžovými tlumicími trubičkami (7) neohebného, elektricky vodivého drátku (6), který je uložen do obou vzduchových štěrbin (9) tak, aby se v mezeře (11) mezi štěrbinami, kterou vymezuje střední širší část (15) nosného trámku (2), mohl dotýkat kobylky. Tato sestava zajišťuje, že je budič malých rozměrů, takže žádná jiná část budiče než drátek se v pracovní poloze nedotýká ani kobylky ani jiných částí buzeného hudebního nástroje (např. strun či rezonanční desky). Magnetický obvod (1) je složen z jednotlivých slinutých magnetů Neodym-železo-bór (12 + 13 + 14 + 13 + 12), které jsou magnetovány podle přednostních os magnetizace v návaznosti na póly (S, J) v magnetické štěrbině (9). Neohebný, elektricky vodivý drátek (6) je vytvořen vedením ohebného měděného vodiče (4) v tenkostěnné ocelové trubičce (5), se kterou je pevně a osově symetricky spojen.



CZ 304789 B6

## Budič pro měření strunných hudebních nástrojů s kobyolkou

### Oblast techniky

5

Vynález se týká zařízení k vybuzení zvuku strunných hudebních nástrojů mechanickým rozkmitáním kobylinky pomocí střídavého elektrického proudu a je využitelný zejména při měření akustických vlastností a kvality těchto nástrojů.

10

### Dosavadní stav techniky

Studium akustických vlastností hudebních nástrojů většinou vyžaduje dlouhodobé a opakovatelné produkování jejich tónů. Při přirozeném způsobu tvoření tónu hudebníkem se zvuk při jeho opakování v čase vždy proměňuje (omezené motorické schopnosti člověka, únava, měnící se psychická pohoda i s ní spojená motivace ...). Buzení vibrací nástroje impulzním kladívkem má obdobně malou opakovatelnost a je buď energeticky málo účinné nebo zas úderem nástroj poškozuje. Při použití obvyklých budičů vibrací, které jsou založeny na principu kmitající cívky a mechanického přenosu síly (v tomto případě na kobytku), je nástroj nepřijatelně impedančně zatížen, což má za důsledek změnu jeho akustických vlastností. Při přenosu budičové síly magnetickým polem je kobytko poškozována lepením feromagnetika. U budiče typu Dünnwald [DÜNNWALD, H. (1984): Die Qualitätsbestimmung von Violinen mit Hilfe eines objektiven Verfahrens, Dissertation, TU Aachen] působí na kobytku budičivou silou měděný drátek, který se nachází v magnetickém poli permanentního magnetu a protéká jím střídavý elektrický proud. Dünnwaldův budič byl při srovnávacím měření [JANSON, E., BORG, I., MEYER, J. (1986): Investigations into the Acoustical Properties of the Violin, Acustica, Vol. 62, No. 1, 1–15] různých typů buzení uznán jako vhodný z hlediska zanedbatelného ovlivnění akustických vlastností měřeného objektu. Základem Dünnwaldova budiče je běžný ohebný měděný drátek, který na obou koncích udržuje v napnutém stavu opačně orientované síly dvou pružin. Uprostřed své délky drátek prochází pólovými nástavci jediného permanentního magnetu a je zde rozkmitán interakcí střídavého magnetického pole působícího kolem drátku a stacionárního pole magnetického obvodu. Tlumení vlastních kmitů drátku je uskutečněno na obou stranách vně magnetického obvodu jeho průchodem trubičkami s viskózním tukem. Pro účinné ztlumení je nezbytné, aby obě trubičky byly dlouhé (délka každé z nich je srovnatelná s délkou magnetického obvodu) a tak prodlužují i celou sestavu budiče. Tlumení tukem je velmi závislé na teplotě drátku (průtokem budičivého proudu se v závislosti na době buzení drátek postupně ohřívá) a na jeho prohnutí (vzhledem k jeho měkkosti u měděného drátku vždy dochází k vychýlení ze střední polohy jeho prohnutím po přitisknutí ke kobytko). V případě drnkacích strunných nástrojů (např. kytara) nebo velkých smyčcových nástrojů (např. cello) je pro vybuzení jejich zvuku nezbytné, aby amplituda vibrací drátku byla řádově větší než u houslí. V takovém případě ale Dünnwaldův budič buď neposkytuje dostatečný výkon pro vybuzení slyšitelného zvuku, nebo při použití vysokých hodnot budičivého proudu, se u něj nepřijatelně mění jeho vlastnosti (jak ohřevem, tak i změnou přítlačné síly). Pro jiné hudební nástroje než housle a violu jsou také rozměry magnetického obvodu i způsob a mechanické upevnění tlumení drátku příliš robustní, aby mohl být použit (např. nevejde se mezi kytarové struny, svým dlouhým koncem se dotýká rezonanční desky).

50

Prezentovaný budič pro měření strunných hudebních nástrojů s kobytko vychází z výše uvedených principů, ale zcela nově řeší miniaturizaci rozměrů, zvýšení amplitudy vibrací drátku a stabilitu vlastností budiče. Nová řešení spočívají v:

- jsou využity dva magnetické obvody, které nemají pólové nástavce a dosahují v magnetickém štěrbinách potřebné vysoké hodnoty magnetické indukce (je zajištěna větší amplituda vibrací při stejném proudu);

- drátek je v magnetických štěrbinách magnetického systému uchycen v pryžových trubičkách a úchytech, které zároveň tlumí jeho vlastní kmity, takže nedochází k posunutí drátku z jeho střední polohy při přitlačení ke kobyлке a v rozsahu pracovních teplot se nemění tlumicí účinky (je zajištěna dlouhodobá i teplotní stabilita vlastností budiče);
- drátkem je elektricky vodivý materiál, který je tuhý (bez ohřátí drátku lze použít potřebně velký budicí proud, ale přenosová funkce budiče se v rozsahu pracovních hodnot nemění se změnou přitlaku budiče ke kobyлке);
- jsou minimalizovány rozměry vhodným sestavením tvaru magnetických obvodů s jejich uchycením a tvaru držáků polohy drátku včetně jeho tlumení (budič se takto vejde i do mezery mezi sousedními strunami při jejich obvyklém rozestupu, což umožňuje buzení i dalších typů strunných hudebních nástrojů s kobyлкой než jen houslí a viol).

### Podstata vynálezu

K buzení hudebního nástroje je použit známý osvědčený princip, kdy je ke kobyлке hudebního nástroje přiložen drátek, který se pohybuje vzájemným působením magnetického pole vzniklého kolem něj průtokem střídavého elektrického proudu a stacionárního magnetického pole vytvořeného ve vzduchové mezeře magnetického systému budiče.

Vynálezem je:

Vytvoření magnetického systému budiče ze dvou magnetických obvodů tak, že se svými rozměry vejde mezi struny strunného hudebního nástroje a zároveň při přiměřeně malých rozměrech jejich uchycení dosahuje vysokých hodnot magnetické indukce potřebných pro takové amplitudy budicího drátku, které postačují k vybuzení slyšitelného zvuku.

Vytvoření systému uchycení drátku a tlumení jeho vlastních kmitů, které je teplotně i časově stabilní a zajišťuje lineární chování budiče až do kmitočtů 10 kHz v celém používaném rozsahu síly přitlaku drátku ke kobyлке.

Vytvoření z hlediska měření přijatelně málo hmotného a tenkého budicího drátku, který je však zároveň velmi tuhý a současně maximálně elektricky vodivý, což umožňuje použití budiče bez toho, že by svou ekvivalentní hmotností ovlivňoval zvukové vlastnosti hudebního nástroje při měření, že by svým prohnutím změnil vlastnosti buzení a že by se nadměrně ohříval procházejícím budicím elektrickým proudem.

Budič je sestaven ze dvou stejných nezávislých magnetických obvodů, které jsou umístěné na společném nemagnetickém nosném trámku. Účinnou část magnetického systému tvoří dvě podélně řazené magnetické štěrbiny s rovnoběžnými stěnami, ve kterých je upevněn budicí drátek protékáný střídavým proudem. Obě štěrbiny jsou od sebe vzdáleny o mezeru vymezenou nosným trátkem. Drátek prochází oběma štěrbinami a v prostoru mezery mezi nimi se dotýká kobyلكy, ke které je budič přiložen. Mezera zajišťuje, že jediná část budiče, která je ve styku s kobyлкой je drátek, přičemž drátek svým kmitáním nahrazuje vibrace, jimiž při hře na kobyلكu působí struna. Vůči své podélné ose mají obě vzduchové štěrbiny shodnou orientaci siločar sever – jih a siločáry jsou kolmé k rovině souměrnosti štěrbin. Magnetické obvody jsou z anizotropního slinutého magnetického materiálu Neodym–železo–bór (NdFeB). Při procesu slinování jsou u jednotlivých dílů magnetického obvodu vytvořeny přednostní osy magnetizace. Drátek je v magnetickém poli v rovině souměrnosti magnetických štěrbin, rovnoběžně s jejich podélnou osou, udržován a tlumen pryžovou trubičkou a úchyty. Drátek je neohebný a elektricky vodivý, na koncích s vodivým spojením s ohebnými přívody střídavého elektrického proudu.

Přehled obrázků na výkresech

- 5  
10  
15
- Obrázek 1 Pohled ze strany budicího drátku: Kompletní sestava budiče kytar, která se skládá z magnetického systému tvořeného dvěma permanentními magnetickými obvody (1) na nosném trámku (2), z neohebného, elektricky vodivého budicího drátku (6) uloženého v pryžové trubičce (7) a pryžových úchytech (3) a z přívodů elektrického proudu (19); elektricky vodivý budicí drátek (6) je vytvořen z měděného vodiče (4) vlepeného do tenkostěnné ocelové trubičky (5);
- Obrázek 2 Pohled ze strany upevnění budiče po odstranění budicího drátku a jeho úchyťů: střední část (15) a čelo (16) nosného trámku (2), magnetická štěrbina (9) a sestavení magnetického obvodu (1) z jednotlivých permanentních anizotropních slinutých magnetů NdFeB (12 + 13 + 14 + 13 + 12) magnetovaných podle přednostních os magnetizace v návaznosti na póly S, J v magnetické štěrbině (9) (beze změny funkčnosti může být tento tvar vytvořen z jednoho kusu).

Příklad provedení vynálezu

- 20  
25  
30  
35  
40
- Příklad zařízení (viz Obrázek 1: Pohled ze strany budicího drátku) je svými rozměry a provedením vhodný pro buzení kytar. K vytvoření silného permanentního pole jsou použity slinuté magnety typu Neodym–železo–bór (NdFeB). Magnetický systém budiče zde tvoří dva stejné nezávislé magnetické obvody 1. V uvedeném příkladě je každý sestavený z 5 dílů (2x díl 12, 2x díl 13, 1x díl 14, viz Obrázek 2: Pohled ze strany upevnění budiče bez budicího drátku a jeho úchyťů). Magnety jsou anizotropní. Při procesu slinování je u nich vytvořena přednostní osa magnetizace v souladu se směrem požadovaného umístění severního a jižního pólu v magnetické štěrbině magnetického obvodu (přednostní osy magnetizace jsou vyznačeny symboly S (sever) a J (jih) v nárysech jednotlivých dílů). Oba magnetické obvody 1 jsou umístěny na nosném trámku 2 a všechny díly jsou slepeny. Na obou čelech nosného trámku 2 jsou přilepeny a přišroubovány pryžové úchyty 3 neohebného, elektricky vodivého budicího drátku 6. Neohebný, elektricky vodivý budicí drátek je zde vytvořen z neohebné tenkostěnné ocelové trubičky 5 s vlepeným měděným vodičem 4. V celé délce 10 magnetické štěrbiny 9 každého magnetického obvodu 1, je drátek uložen v pryžových trubičkách 7 a na svých koncích je ještě uchycen v pryžových úchytech 3. Ohebné přívody 19 střídavého elektrického budicího proudu (měděná lanka) jsou připevněny k měděnému vodiči 4 elektricky vodivým spojem 18. Délka drátku přesahuje úchyty jen o spoje přívodních vodičů.

**PATENTOVÉ NÁROKY**

- 45  
50  
55
1. Budič pro měření strunných hudebních nástrojů s kobylkou, **vyznačující se tím**, že je tvořen dvěma shodnými stacionárními magnetickými obvody (1) nasunutými na ramena (16) nemagnetického nosného trámku (2) tak, že jeho širší střední část (15) vymezuje vzdálenost (11) mezi magnetickými štěrbinami (9) obou magnetických obvodů (1), přičemž vnitřní stěny (8) obou magnetických štěrbin (9) jsou po celé jejich délce (10) vzájemně rovnoběžné a mají společnou podélnou rovinu souměrnosti a shodnou orientaci magnetických siločar sever – jih kolmou k této rovině souměrnosti, přičemž je do obou magnetických štěrbin (9) vtačen neohebný, elektricky vodivý budicí drátek (6), který je v celé délce (10) magnetické štěrbiny (9) obepnutý tlumicí pryžovou trubičkou (7), přičemž je držen v podélné rovině souměrnosti magnetických štěrbin (9) uprostřed výšky jejich stěn (8) pryžovými úchyty (3), které jsou připevněné na čelech ramen (16) nosného trámku (2) šroubovým spojem.

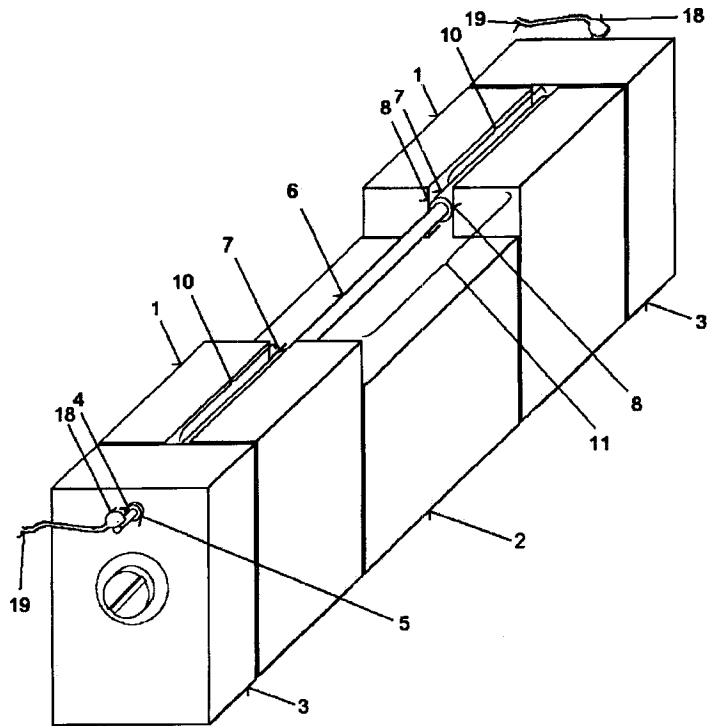
2. Budič podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že magnetický obvod (1) je složen z pěti jednotlivých permanentních anizotropních slinutých magnetů typu Neodym–železo–bór (NdFeB) magnetovaných podle přednostních os magnetizace v návaznosti na póly (S, J) v magnetické štěrbině (9), přičemž dva magnety (13) deskového tvaru jsou vždy propojeny na jednom konci magnetem (14) a na jejich druhém konci vytvářejí dva menší magnety (12) magnetickou štěrbinu (9).

3. Budič podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že neohebný, elektricky vodivý budicí drátek (6) je tvořen měděným vodičem (4) vedeným v ocelové trubičce (5), se kterou je pevně a osově symetricky spojen.

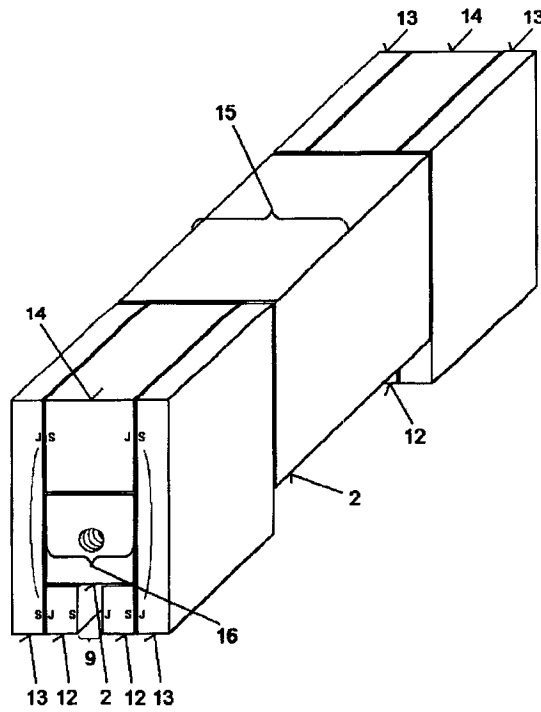
15

1 výkres

(Obrázek 1)



(Obrázek 2)



Konec dokumentu