



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

[22] Přihlášeno 10 06 81
[21] (PV 4327-81)

[40] Zveřejněno 27 08 82

[45] Vydáno 15 10 85

219998
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
A 61 B 5/02

[75]

Autor vynálezu

HIRŠ PAVEL ing., BUREŠ JAN MUDr. DrSc., PRAHA

{54} Zapojení osobního kardi tachometru

1

Vynález se týká zapojení osobního kardi tachometru v provedení kapesního přístroje pro kontinuální sledování frekvence srdečního tepu, u něhož jsou spojeny výhody digitálního a analogového řešení použitím vhodných analogových obvodů. Přístroj je opatřen akustickou signalizací každého tepu a charakter akustických signálů indikuje průměrnou frekvenci a probíhající změny srdeční činnosti uživatele přístroje.

Známa zapojení kapesních přístrojů pro kontinuální sledování srdeční frekvence jsou založena buď na digitálním, nebo analogovém principu. V případě digitálního principu se srdeční tep, který se snímá elektrokardiograficky nebo sphygmograficky, převádí na standardní pulsy, které se v pravidelných intervalech čítají a vyjadřují v minutové frekvenci, zobrazované digitálním displejem. Zatímco displej zobrazuje hodnotu zjištěnou v právě uplynulé periodě, čítač se vynuluje a čítá tepy v další měřené periodě. V případě analogového principu se přivádějí standardní pulsy, které odpovídají jednotlivým srdečním tepům, na integrační kondenzátor, ten se trvale vybíjí přes odpor, jehož hodnota je zvolena tak, aby časová konstanta obvodu byla kolem 5 sekund. Napětí na integračním kondenzátoru je nelineární funkcí frekvence srdečního tepu,

2

kterou sleduje se zpožděním odpovídajícím časové konstantě obvodu.

Signalizace frekvence srdečního tepu, která je pod zvolenými hranicemi, mezi nimi nebo nad nimi, je u přístroje pracujícího na digitálním principu realizována diodovou sítí, napojenou na klopné obvody čítače. U přístroje pracujícího na analogovém principu je tato signalizace frekvence srdečního tepu realizována použitými obvody prahových napětí, které sledují napětí na integračním kondenzátoru.

Řešení přístrojů na základě obou principů mají své výhody i nedostatky. Je možné říci, že přístroje zapojené na digitálním principu jsou jednak přesnější, jednak konstrukčně jednodušší, ale použitím logiky TTL se stávají energeticky příliš náročné, pokud mají být realizovány jako kapesní přístroje. Naproti tomu přístroje zapojené na analogovém principu jsou sice energeticky podstatně méně náročné, ale jsou opět náročné po stránce nastavení prahových obvodů.

Nevýhody a nedostatky dosud známých a užívaných zapojení přístrojů pro kontinuální sledování srdeční frekvence jsou v převážné míře odstraněny zapojením osobního kardi tachometru podle vynálezu, v provedení kapesního přístroje pro kontinuální sledování frekvence srdečního tepu, jehož

podstatou je monostabilní multivibrátor, jehož výstup je připojen k integračnímu kondenzátoru, který je přes první spínač spojen s paměťovým kondenzátorem, k němuž je připojen elektrometrický obvod s indikačním přístrojem a zároveň jak dolní prahový obvod, tak horní prahový obvod. Dolní prahový obvod je opatřen prvním prvkem pro nastavení jeho dolní hranice napětí a horní prahový obvod je opatřen druhým prvkem pro nastavení jeho horní hranice napětí. Výstup dolního prahového obvodu je spojen s prvním klíčovacím vstupem oscilátoru akustického signálu a výstup horního prahového obvodu je spojen s druhým klíčovacím vstupem oscilátoru akustického signálu. Výstup oscilátoru akustického signálu je přes zesilovače spojen s akustickým indikátorem a klíčovací vstup zesilovače je připojen k výstupu monostabilního multivibrátoru. Zapojení je dále vytvořeno z ovládacího multivibrátoru, jehož výstup je spojen jednak přímo s ovládacím vstupem prvního spínače, jednak přes zpožďovací prvek s ovládacím vstupem druhého spínače, připojeného paralelně k integračnímu kondenzátoru.

Výhody a vyšší účinky zapojení podle vynálezu lze charakterizovat následovně: akustická signalizace každého tepu dovoluje kontinuální sledování frekvence srdečního tepu a kontrolu činnosti osobního přístroje během každé periody. Charakter akustických signálů, tj. impulsů nízké a vysoké akustické frekvence indikuje průměrnou frekvenci sledovaného srdečního tepu v poslední ukončené periodě. Tato průměrná frekvence srdečního tepu je výrazem okamžité činnosti srdce a dovoluje citlivou kontrolu probíhajících změn frekvence srdeční činnosti uživatele osobního přístroje.

Podstata vynálezu je dále vysvětlena pomocí připojených výkresů, na kterých je znázorněno: na obr. 1 — blokové schéma zapojení osobního kardi tachometru, na obr. 2 až 7 průběhy impulsů v jednotlivých obvodech zapojení a jejich vzájemný časový sled.

Na obr. 1 je výstup monostabilního multivibrátoru **1**, jehož vstup je připojen ke snímacímu obvodu srdečního tepu, připojen k integračnímu kondenzátoru **2**, který je přes první spínač **4** spojen s paměťovým kondenzátorem **5**, jehož napětí je trvale snímáno elektrometrickým obvodem **6**, k němuž je připojen jednak indikační přístroj **7**, jednak dolní prahový obvod **8**, jednak horní prahový obvod **9**. Oba prahové obvody jsou opatřeny prvky **10**, **11**, přičemž první prvek **10** nastavuje dolní hranici napětí dolního prahového obvodu **8** a druhý prvek **11** nastavuje horní hranici napětí horního prahového obvodu **9**. Výstup dolního prahového obvodu **8** je spojen s prvním klíčovacím vstupem oscilátoru **12** akustického signálu a výstup horního prahového obvodu **9** je spojen s druhým klíčovacím vstupem oscilátoru **12**, jehož výstup je přes zesilovač **13**

akustického signálu spojen s akustickým indikátorem **14**. Klíčovací vstup zesilovače **13** je připojen k výstupu monostabilního multivibrátoru **1**. Výstup ovládacího multivibrátoru **15**, který tvoří druhou hlavní součást zapojení vedle monostabilního multivibrátoru **1**, je spojen jednak přímo s ovládacím vstupem prvního spínače **4**, jednak přes zpožďovací prvek **16** s ovládacím vstupem druhého spínače **3**, který je připojen paralelně k integračnímu kondenzátoru **2**.

Na obr. 2 je znázorněn sled tvarovaných pulsů **17** výstupního napětí snímacího obvodu srdečních tepů.

Na obr. 3 je znázorněn sled obdélníkových pulsů **18** výstupního napětí monostabilního multivibrátoru **1**, na jehož vstup jsou přiváděny tvarované pulsy **17** výstupního napětí snímacího obvodu srdečních tepů.

Na obr. 4 je znázorněn průběh napětí na integračním kondenzátoru **2** během konstantních period, znázorněných úsečkami **19** a **019**, které odpovídají frekvenci ovládacího multivibrátoru **15** podle obr. 1.

Průběh nabíjení integračního kondenzátoru **2** podle obr. 1 začíná první částí **25** nabíjecí křivky, za kterou následuje přímá, vodorovná část, která odpovídá konstantnímu napětí na integračním kondenzátoru **2** a za kterou následuje druhá část **26** nabíjecí křivky a tak dále, až poslední část **27** nabíjecí křivky pokračuje poslední přímou částí a nulovací hranou **29** stupňového průběhu, která odpovídá vybití integračního kondenzátoru **2** při jeho nulování. V levé části obr. 4 je znázorněn průběh v případě, že sled pulsů **17** výstupního napětí snímacího obvodu srdečních tepů podle obr. 2 je rychlejší, to znamená, že tepová frekvence je vyšší a tedy také počet obdélníkových pulsů **18** výstupního napětí monostabilního multivibrátoru **1** podle obr. 3 je větší. V pravé části obr. 4 je znázorněn stupňový průběh nabíjení integračního kondenzátoru **2** podle obr. 1 v případě, že sled pulsů **17** je pomalejší, to znamená, že tepová frekvence je nižší a vlivem toho také počet obdélníkových pulsů **18** je menší. V důsledku toho napětí na integračním kondenzátoru **2**, který odpovídá velikosti pořadnice **32**, je menší nežli napětí na integračním kondenzátoru **2**, které odpovídá velikosti pořadnice **28** na konci předchozí periody, která odpovídá úsečce **19**.

Na obr. 5 je znázorněn jednak průběh **30** napětí na paměťovém kondenzátoru **5** podle obr. 1 během periody odpovídající úsečce **19**, jednak průběh **20** napětí na paměťovém kondenzátoru **5** během následující periody odpovídající úsečce **019**. Dále je na obr. 5 alespoň částečně znázorněn průběh **21** napětí na paměťovém kondenzátoru **5** na konci periody odpovídající úsečce **019** a na začátku následující periody. Přitom napětí na paměťovém kondenzátoru **5** odpovídající po-

řadnici **028** je stejně velké jako napětí na integračním kondenzátoru **2**, které odpovídá pořadnici **28** na obr. 4. To znamená, že obě pořadnice **028** a **28** jsou stejně velké. Obdobně jsou stejně velké pořadnice **031** a **31**, **032** a **32**, a tedy stejně velká jsou také dvě napětí, která odpovídají vždy těmto dvěma pořadnicím, jak je patrné z obr. 4 a obr. 5.

Na obr. 6 je znázorněn obdélníkový puls **22** napětí generovaného ovládacím multivibrátorem **15** podle obr. 1. Náběžná hrana **33** pulsu **22** a počátek nabíjení paměťového kondenzátoru **5** v periodě odpovídající úsečce **019** se shodují. Puls **22** má závěrnou hranu **34**.

Na obr. 7 je znázorněn nulovací puls **23** pro ovládání druhého spínače **3**, jímž se vynuluje integrační kondenzátor **2** podle obr. 1. Tento napěťový puls **23** se generuje se zpožděním, odpovídajícím úsečce **24**, vzhledem k závěrné hraně **35** pulsu **22** pomocí zpožďovacího prvku **16** podle obr. 1.

Činnost přístroje zapojeného podle vynálezu: tvarované pulsy **17** výstupního napětí snímacího obvodu srdečních tepů budí monostabilní multivibrátor **1**, na jehož výstupu vznikají obdélníkové pulsy **18** konstantního napětí a délky, které jsou shodné s počtem srdečních tepů **17**. Tyto obdélníkové pulsy **18** nabíjejí integrační kondenzátor **2** po dobu trvání každého z nich. Sepnutí prvního spínače **4** je ovládáno pulsy podle obr. 6, generovanými ovládacím multivibrátorem **15**. Na integračním kondenzátoru **2** vzniká průběh napětí podle obr. 4, přičemž první puls **18** nabíjí integrační kondenzátor **2** podle části **25** nabíjecí křivky; pak zůstává v intervalu mezi prvním a druhým pulsem **18** integrační kondenzátor **2** nabit na stálou hodnotu napětí. Druhý puls **18** opět nabíjí integrační kondenzátor **2** podle části **26** nabíjecí křivky; pak opět zůstává v intervalu mezi druhým a třetím pulsem **18** integrační kondenzátor **2** nabit na stálou hodnotu napětí, která je však vyšší nežli napětí v intervalu mezi prvním a druhým pulsem ze sledu pulsů **18**. Nabíjení integračního kondenzátoru **2** se opakuje během první periody odpovídající úsečce **19**, až po posledním nabíjení podle části **27** nabíjecí křivky integračního kondenzátoru **2** má jeho napětí hodnotu odpovídající pořadnici **28**. V posledním intervalu periody odpovídající úsečce **19**, to znamená po posledním pulsu **18** této periody, se náběžnou hranou **33** pulsu **22** z výstupu ovládacího multivibrátoru **15** sepne první spínač **4** a paměťový kondenzátor **5** se nabije na napětí integračního kondenzátoru **2**, lépe řečeno napětí integračního kondenzátoru **2** se přenesse na paměťový kondenzátor **5**, takže například původní napětí paměťového kondenzátoru

5, které odpovídalo průběhu **30** podle obr. 5 o konstantní hodnotě, se zvýší na hodnotu odpovídající průběhu **20** napětí, které odpovídá pořadnici **028** na obr. 5, označené na obr. 4 pořadnicí **28**. Přenos napětí z integračního kondenzátoru **2** do paměťového kondenzátoru **5** trvá po dobu odpovídající šířce pulsu **22**. Závěrnou hranou **35** pulsu **22** se rozpojuje první spínač **4**, čímž se odpojí paměťový kondenzátor **5** od integračního kondenzátoru **2** a zároveň se spustí zpožďovací prvek **16** závěrnou hranou **35** pulsu **22**. Zpožďovací prvek **16** generuje po zpoždění, odpovídajícím úsečce **24**, za závěrnou hranou **35** pulsu **22** nulovací puls **23**, kterým se uvede v činnost druhý spínač **3** podle obr. 1, kterým se integrační kondenzátor **2** vynuluje a připraví k nabíjení novými pulsy **18** během další periody.

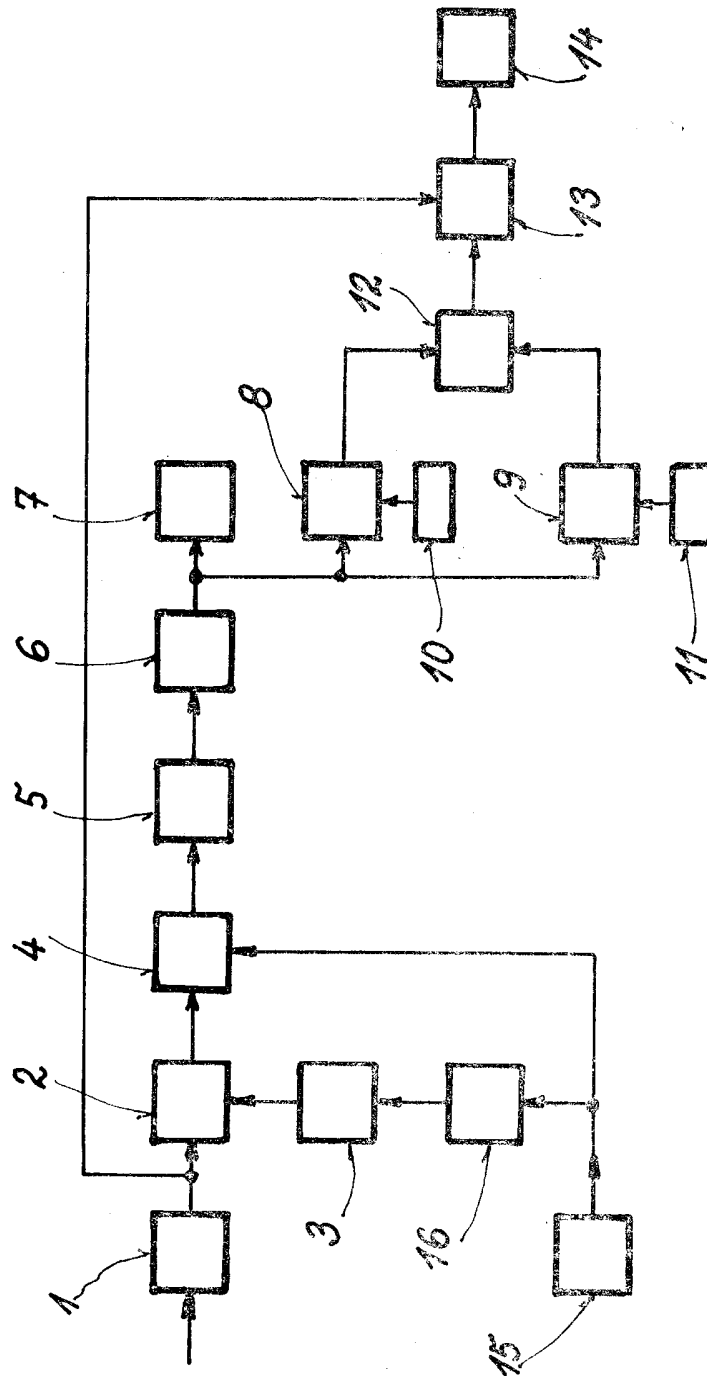
Signální činnost přístroje je odvozena z hodnocení relativní velikosti napětí na paměťovém kondenzátoru **5**, které je srovnáváno se dvěma napětími prahových obvodů **8** a **9**, nastavitelných pomocí dvou prvků **10** a **11**. Na dolním prahovém obvodu **8** se nastavuje prvním prvkem **10** dolní hranice napětí, která odpovídá dolní hranici sledované tepové frekvence, například od 40 do 150 tepů za 1 minutu. Na horním prahovém obvodu **9** se nastavuje druhým prvkem **11** horní hranice napětí, která odpovídá horní hranici sledované tepové frekvence, například od 80 do 180 tepů za 1 minutu. Horní hranice tepové frekvence musí být vždy vyšší než její dolní hranice, a to alespoň například o hodnotu 30 tepů za 1 minutu. V případě, že napětí na paměťovém kondenzátoru **5** je vyšší než nastavená dolní hranice napětí na dolním prahovém obvodu **8**, která odpovídá dolní hranici sledované tepové frekvence, je oscilátor **12** akustického signálu vypnut. V případě, že napětí na paměťovém kondenzátoru **5** klesne pod dolní hranici napětí, která odpovídá dolní hranici sledované frekvence, oscilátor **12** akustického signálu se uvede do trvalé činnosti. V případě, že napětí na paměťovém kondenzátoru stoupne nad horní hranici napětí na horním prahovém obvodu **9**, která odpovídá horní hranici sledované tepové frekvence, oscilátor akustického signálu se rovněž uvede do trvalé činnosti, ovšem na vyšší akustické frekvenci nežli předtím. V případě, že sledovaná tepová frekvence má hodnotu, která leží mezi hodnotami nastavené dolní hranice a nastavené horní hranice sledované tepové frekvence, pak je zesilovač **13** akustického signálu klíčován pulsy přiváděnými z výstupu monostabilního multivibrátoru **1** a akustický indikátor **14** reprodukuje rázy odpovídající sledovanému srdečnímu tepu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení osobního kardiachometru v provedení kapesního přístroje pro kontinuální sledování frekvence srdečního tepu, vyznačené tím, že je vytvořeno z monostabilního multivibrátoru (1), jehož výstup je připojen k integračnímu kondenzátoru (2), který je přes první spínač (4) spojen s paměťovým kondenzátorem (5), k němuž je připojen elektrometrický obvod (6) s indikačním přístrojem (7) a zároveň jednak dolní prahový obvod (8), jednak horní prahový obvod (9), přičemž dolní prahový obvod (8) je opatřen prvním prvkem (10) pro nastavení jeho dolní hranice napětí a horní prahový obvod (9) je opatřen druhým prvkem (11) pro nastavení jeho horní hranice napětí, zatímco výstup dolního praho-

vého obvodu (8) je spojen s prvním klíčovacím vstupem oscilátoru (12) akustického signálu, výstup horního prahového obvodu (9) je spojen se druhým klíčovacím vstupem oscilátoru (12) akustického signálu, výstup oscilátoru (12) akustického signálu je přes zesilovač (13) akustického signálu spojen s akustickým indikátorem (14) a klíčovací vstup zesilovače (13) akustického signálu je připojen k výstupu monostabilního multivibrátoru (1), a dále je zapojení vytvořeno z ovládacího multivibrátoru (15), jehož výstup je spojen jednak přímo s ovládacím vstupem prvního spínače (4), jednak přes zpožďovací prvek (16) s ovládacím vstupem druhého spínače (3), připojeného paralelně k integračnímu kondenzátoru (2).

2 listy výkresů



Obr. 1

