



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

233 255

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 16 03 83

(21) (PV 1802-83)

(51) Int. Cl.³ G 01 K 7/02

(40) Zveřejněno 15 03 84

(45) Vydáno 01 04 87

(75)

Autor vynálezu

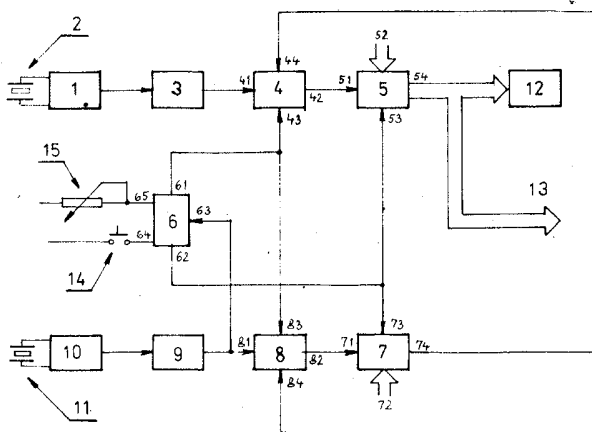
VALA MIROSLAV ing., OSTRAVA

(54)

Zapojení krystalového teploměru

Vynález se týká zapojení krystalového teploměru, řeší problém konverse teplotně závislé vlastní frekvence krystalového termometrického čidla na teplotní údaj pro krystalová termometrická čidla s obecně různou citlivostí a frekvencí.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že výstup měřicího oscilátoru řízeného teplotně závislým krystalovým čidlem, je přes hlavní předzesilovací a tvarovací obvod a přes hlavní hradlo připojen na čítecí vstup hlavního přednastavitelného počítáče, jehož stavové výstupy jsou připojeny na zobrazovač, přičemž výstup referenčního oscilátoru řízeného kmitočtovým normálem, je přes pomocné hradlo připojen na čítecí vstup pomocného přednastavitelného čítače, kterého výstup přenosu je připojen na uzavírací řídicí vstupy hlavního i pomocného hradla, zatímco otevírací řídicí vstupy hlavního i pomocného hradla jsou připojeny na vybavovací výstup logického řídicího obvodu, jehož nastavovací výstup je připojen na vstupy pro nastavení předvolby hlavního i pomocného přednastavitelného čítače opatřených vstupy předvolby. Logický řídicí obvod je s výhodou opatřen synchronizačním vstupem připojeným na výstup pomocného zesilovacího a tvarovacího obvodu a vstupy pro vnější ovládání.



Vynález se týká zapojení krystalového teploměru, řeší problém konverse teplotně závislé vlastní frekvence krystalového termometrického čidla na teplotní údaj pro krystalová termometrická čidla s obecně různou citlivostí a frekvencí.

Známa zapojení krystalového teploměru využívají teplotní závislosti vlastní rezonanční frekvence termometrického krystalového čidla s přesně definovanou citlivostí, které řídí kmitočet měřicího oscilátoru, jehož frekvence je heterodynně

srovnávána s frekvencí stabilního referenčního oscilátoru řízeného kmitočtovým normálem na nulový zázněj, při kterém přístroj vykazuje nulový údaj. Změnou teploty vůči nulovému údaji přístroje vzniká nenulový zázněj, který je přiveden na vstup dekadického čítače. S výhodou je používána citlivost termometrického krystalového čidla $1000 \text{ Hz} / \text{K}$, což umožňuje pak podle délky vzorkovací periody čítače 0,1; 1 nebo 10 sekund indikovat měřenou teplotu přímo s rozlišením na 0,01; 0,001 nebo 0,000 1 K.

Nevýhody známých zapojení spočívají v používání krystalového termometrického čidla s přesně definovanou citlivostí, která musí být přesně reprodukovatelná při opakovatelné výrobě krystalových termometrických čidel. Tato skutečnost vyžaduje vysokou technologickou úroveň celého procesu výroby, což se odráží v nákladech a v důsledku toho v ceně takového čidla. Další nevýhodou je nutnost použít kmitočtového normálu s vysokou stabilitou a zároveň s vysokou přesností v nastavení jmenovitého kmitočtu, což je opět vysoce náročná technologická záležitost. Z principu heterodynního srovnávání je totiž vyžadovaná co nejdokonalejší shoda kmitočtu referenčního oscilátoru řízeného kmitočtovým normálem s kmitočtem měřícího oscilátoru řízeného krystalovým termometrickým čidlem při nulovém údaji přístroje, protože rozdíl se projeví nenulovým záznějem a tudíž ohybou přístroje.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení krystalového teplo-
měru podle vynálezu, jehož podstata spočívá vtom, že výstup
měřícího oscilátoru řízeného teplotně závislým krystalovým

termometrickým čídlkem je připojen na vstup hlavního předzesilovacího a tvarovacího obvodu, jehož výstup je připojen na čítačí vstup hlavního přednastavitelného čítače, jehož stavové výstupy jsou připojeny na vstupy zobrazovací jednotky, přičemž otevírací řídicí vstup hlavního hradla a otevírací řídicí vstup pomocného hradla jsou připojeny na vybavovací výstup logického řídicího obvodu, jehož nastavovací výstup je připojen na vstup pro nastavení předvolby hlavního přednastavitelného čítače opatřeného vstupy předvolby a dále je nastavovací výstup připojen na vstup pro nastavení předvolby pomocného přednastavitelného čítače opatřeného vstupy předvolby, přičemž výstup přenosu je připojen na uzavírací řídicí vstup hlavního hradla a dále je výstup přenosu připojen na uzavírací řídicí vstup pomocného hradla, jehož výstup je připojen na čítačí vstup pomocného přednastavitelného čítače, přičemž vstup pomocného hradla je připojen na výstup pomocného zesilovacího a tvarovacího obvodu, jehož vstup je připojen na výstup referenčního oscilátoru řízeného kmitočtovým normálem. Logický řídicí obvod je opatřen synchronizačním vstupem, který je připojen na výstup pomocného zesilovacího a tvarovacího obvodu a dále je s výhodou opatřen vstupem pro vnější ovládání spínacím prvkem a vstupem pro řízení vnitřního taktu měření regulačním prvkem. Stavové výstupy hlavního přednastavitelného čítače jsou s výhodou vyvedeny na samostatný výstup pro další využití.

Vyšší účinek zapojení podle vynálezu spočívá vtom, že umožňuje použití krystalových termometrických čidel obecně různé citlivosti a frekvence, čímž se sníží technologická ná-

ročnost procesu výroby krystalových termometrických čidel, a s tím související výrobní náklady a cena. Dále odpadá nutnost použití kmitočtového normálu s vysokou přesností v nastavení jmenovitého kmitočtu, namísto kterého lze použít běžně vyráběných kmitočtových normálů, čímž se zapojení dále zlevní, a přesto ve srovnání se známými zapojeními umožňuje dosáhnout rovnocenné přesnosti měření.

Příklad zapojení podle vynálezu je znázorněn na připojeném výkresu formou blokového schématu, který objasňuje i funkci zapojení. Zapojení sestává z jednotlivých členů, které lze charakterizovat takto :

Měřicí oscilátor 1 je řízen teplotně závislým krystalovým termometrickým čidlem 2 a dává tak vysoce lineární změnu kmitočtu na teplotě.

Hlavní zesilovací a tvarovací obvod 3 zesiluje kmitočet měřicího oscilátoru 1 a upravuje jej na sled impulsů odpovídající frekvence se strmými hranami.

Hlavní ^{2/}hrdlo 4 otevírá nebo uzavírá přenos měřených impulsů mezi výstupem hlavního zesilovacího a tvarovacího obvodu 3 a čítacím vstupem 51 hlavního přednastavitelného čítače 5, je s výhodou opatřeno dvěma řídicími vstupy, a to otevíracím řídicím vstupem 43 ovládaným řídicím napětím z výstupu 61 z logického řídicího obvodu 6 a uzavíracím řídicím vstupem 44 ovládaným řídicím napětím z výstupu 74 pomocného přednastavitelného čítače 7.

Hlavní přednastavitelný čítač 5 je opatřen alespoň čítacím

vstupem 51, vstupy předvolby 52 a vstupem pro nastavení předvolby 53 a dále stavovými výstupy 54. Hlavní přednastavitelný čítač 5 přičítá měřené impulsy z hlavního zesilovacího a tvarovacího obvodu 3, které prošly přes hlavní hradlo 4 na čítací vstup 51 k přednastavené hodnotě, která byla ještě před započítáním čítání přepsána ze vstupů předvolby 52 řídicím napětím z výstupu 62 logického řídicího obvodu 6 přivedeným na vstup 53 pro nastavení předvolby. Po ukončení čítání je konečný stav k dispozici na stavových výstupech 54. V případě zvláštního požadavku na vyjádření teplotní stupnice je možné, aby hlavní přednastavitelný čítač 5 prováděl též odečítání od přednastavené hodnoty.

Stavové výstupy 54 hlavního přednastavitelného čítače 5, mohou být s výhodou vyvedeny na samostatný výstup 13 pro další použití.

Zobrazovací jednotka 12 slouží k vyjádření naměřené teploty, přičemž její vstup je připojen na stavové výstupy 54 hlavního přednastavitelného čítače 5. Zobrazovací jednotka 12 může být s výhodou realizována číslicovým displejem, popřípadě i s pamětí.

Referenční oscilátor 10 je řízen stabilním kmitočtovým normálem 11 s libovolnou frekvencí, je zdrojem vysoce stabilního kmitočtu.

Pomocný zesilovací a tvarovací obvod 9 zesiluje kmitočet referenčního oscilátoru 10 a upravuje jej na sled referenčních impulsů odpovídající frekvence se strmými hranami.

Pomocné hradlo 8 otevírá a uzavírá přenos referenčních impulsů mezi výstupem pomocného zesilovacího a tvarovacího obvodu 9 a čítacím vstupem 71 pomocného přednastavitelného čítače 7, je opatřeno otevíracím řídicím vstupem 83 ovládaným řídicím napětím z výstupu 61 logického řídicího obvodu 6 a uzavíracím řídicím vstupem 84 s výhodou ovládaným řídicím napětím z výstupu přenosu 74 pomocného přednastavitelného čítače 7.

Pomocný přednastavitelný čítač 7 je opatřen alespoň čítacím vstupem 71, vstupy předvolby 72 a vstupem pro nastavení předvolby 73 a dále výstupem přenosu 74 pro řídicí napětí k vybavení uzavíracího řídicího vstupu 44 hlavního hradla 4 a s výhodou i k vybavení uzavíracího řídicího vstupu 84 pomocného hradla 8.

Logický řídicí obvod 6 je opatřen nastavovacím výstupem 62 pro řídicí napětí k nastavení předvolby hlavního přednastavitelného čítače 5 vstupem 53 pro nastavení předvolby a k nastavení předvolby pomocného přednastavitelného čítače 7 vstupem 73 pro nastavení předvolby a dále je opatřen vybavovacím výstupem 61 pro řídicí napětí k vybavení otevíracích řídicích vstupů 43 hlavního hradla 4 a otevíracího řídicího vstupu 83 pomocného hradla 8. Logický řídicí obvod 6 je rovněž opatřen synchronizačním vstupem 63 pro synchronizaci řídicího napětí vybavovacího výstupu 61 s hranou referenčního impulsu z výstupu pomocného zesilovacího a tvarovacího obvodu 9 a dále je s výhodou opatřen vstupem 64 pro vnější

ovládání spínacím prvkem 14 a vstupem 65 pro řízení vnitřního taktu měření logického řídicího obvodu 6 regulačním prvkem 15.

Spínacím prvkem 14 může být elektronický nebo mechanický spínací prvek, v příkladu zapojení je použito tlačítka.

Regulačním prvkem 15 může být rovněž elektronický nebo mechanický prvek, v příkladu zapojení je použito potenciometru.

Funkce zapojení podle vynálezu je následující : Měřicí oscilátor 1 řízený krystalovým termometrickým čidlem 2 pracuje jako přesný převodník - teplota/frekvence. Jeho výstupní napětí se zesílí a vytvaruje v hlavním předzesilovacím a tvarovacím obvodu 3 na sled měřených impulsů odpovídající frekvence, které jsou přivedeny na vstup hlavního hradla 4.

Referenční oscilátor 10 řízený stabilním kmitočtovým normálem 11, je zdrojem vysoce stabilního kmitočtu. Jeho výstupní napětí se rovněž zesílí a vytvaruje v pomocném předzesilovacím a tvarovacím obvodu 9 na sled referenčních impulsů odpovídající frekvence, které jsou přivedeny na vstup pomocného hradla 8.

Logický řídicí obvod 6 buď na základě vlastního vnitřního taktu měření, který může být regulován regulačním prvkem 15 do vstupu 65 pro řízení vnitřního taktu měření, nebo na základě povelu do vstupu 64 pro vnější ovládání spínacím prvkem 14 vygeneruje řídicí napětí na nastavovacím výstupu 62. Toto řídicí napětí je přivedeno na vstup 53 pro nastavení předvolby hlavního přednastavitelného čítače 5 a rovněž na

vstup 73 pro nastavení předvolby pomocného přednastavitelného čítače 7. Tím dojde k přepsání informace ze vstupů předvolby 52 do hlavního přednastavitelného čítače 5 a ze vstupů předvolby 72 do pomocného přednastavitelného čítače 7. Tuto činnost můžeme označit jako přednastavení. Informace na vstupy předvolby 52 hlavního přednastavitelného čítače 5 a na vstupy předvolby 72 pomocného přednastavitelného čítače 7 se vkládá známými způsoby. Po přednastavení následuje vygenerování řídicího napětí na vybavovacím vstupu 61. Toto řídicí napětí je přivedeno na otevírací řídicí vstup 43 hlavního hradla 4 a na otevírací řídicí vstup 83 pomocného hradla 8. Tím dojde k otevření jak hlavního hradla 4, tak i pomocného hradla 8 a tento okamžik můžeme považovat za počátek měřicího intervalu. Během měřicího intervalu jsou k přednastavené hodnotě hlavního přednastavitelného čítače 5 přičítány měřené impulsy, které prošly z výstupu hlavního předzesilovacího a tvarovacího obvodu 9 přes hlavní hradlo 4 na čítací vstup 51 hlavního přednastavitelného čítače 5. Po ukončení měřicího intervalu je konečný stav stavových výstupů 54 hlavního přednastavitelného čítače 5 vyjádřen na připojené zobrazovací jednotce 12 přímo v údají teploty v požadované termodynamické stupnici. K ukončení měřicího intervalu dojde v okamžiku vygenerování řídicího napětí na výstupu přenosu 74 pomocného přednastavitelného čítače 7. K tomu dojde až po uplynutí jistého přesného časového intervalu, který je realizován pomocným přednastavitelným čítačem 7 cestou převedení počtů kmitů kmitočtového normálu 11 na časový interval, což může

pomocný přednastavitelný čítač 7 provést dvěma rovnocennými způsoby. V prvním případě odečítá od přednastavené hodnoty, nebo v druhém případě přičítá k přednastavené hodnotě referenční impulsy, které od počátku měřicího intervalu procházejí z výstupu pomocného zesilovacího a tvarovacího obvodu 9 přes pomocné hradlo 8 na čítací vstup 71. V okamžiku vynulování pomocného přednastavitelného čítače 7 v prvním případě, nebo v okamžiku naplnění pomocného přednastavitelného čítače v druhém případě je vygenerováno řídicí napětí na výstupu přenosu 74, které ukončuje měřicí interval. V obou případech se jedná o převedení stanoveného počtu referenčních impulsů na časový interval mezi započatím čítání a vygenerováním řídicího napětí na výstupu přenosu 74. V prvním případě je časový interval dán počtem referenčních impulsů mezi přednastavenou hodnotou a vynulováním, zatímco v druhém případě je časový interval dán počtem referenčních impulsů mezi přednastavitelnou hodnotou a naplněním přednastavitelného čítače 7. Aby do měřicího intervalu nebyla vnášena chyba z důvodu jisté šířky referenčního impulsu, je okamžik vygenerování řídicího napětí na vybavovacím výstupu 61 synchronizován s hranou referenčního impulsu, který je odebírán z výstupu pomocného předzesilovacího a tvarovacího obvodu 9 a přiveden na synchronizační vstup 63 logického řídicího obvodu 6. Popisované zapojení převádí rovnici přímky vyjadřující teplotní závislost vlastní frekvence krystalového termometrického čidla z tvaru :

$$f(t) = a \cdot t + b$$

kde : $f(t)$ značí frekvenci čidla, t označuje teplotu, přičemž a, b jsou konstanty

do tvaru :

$$t = a^{-1} \cdot f - a^{-1} \cdot b$$

vhodného k přímému vyjádření teploty v požadované termodynamické stupnici na zobrazovací jednotce 12 v číselném tvaru.

Výhodou zapojení je jeho jednoduchost, jednotlivé obvodové prvky lze realizovat z běžně dostupných číslicovaných integrovaných obvodů. Ze samostatného výstupu 13 pro další použití je možno vyvést signál pro automatickou registraci a zpracování záznamu. Prostou změnou v přednastavení je možno obdržet vyjádření teploty v jiné termodynamické stupnici.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

233 255

1. Zapojení krystalového teploměru s přednastavitelnými čítači, vyznačené tím, že výstup měřicího oscilátoru (1) řízeného teplotně závislým krystalovým termometrickým čidlem (2) je připojen na vstup hlavního předzesilovacího a tvarovacího obvodu (3), jehož výstup je připojen na vstup (41) hlavního hradla (4), jehož výstup (42) je připojen na čítačí vstup (51) hlavního přednastavitelného čítače (5), jehož stavové výstupy (54) jsou připojeny na vstupy zobrazovací jednotky (12), přičemž otevírací řídicí vstup (43) hlavního hradla (4) a otevírací řídicí vstup (83) pomocného hradla (8) jsou připojeny na vybavovací výstup (61) logického řídicího obvodu (6), jehož nastavovací výstup (62) je připojen na vstup (53) pro nastavení předvolby hlavního přednastavitelného čítače (5) opatřeného vstupy předvolby (52) a dále je nastavovací výstup (62) připojen na vstup (73) pro nastavení předvolby pomocného přednastavitelného čítače (7) opatřeného vstupy předvolby (72), přičemž výstup přenosu (74) je připojen na uzavírací řídicí vstup (44) hlavního hradla (4) a dále je výstup přenosu (74) připojen na uzavírací řídicí vstup (84) pomocného hradla (8), jehož výstup (82) je připojen na čítačí vstup (71) pomocného přednastavitelného čítače (7), přičemž vstup (81) pomocného hradla (8) je připojen na výstup pomocného zesilovacího a tvarovacího obvodu (9), jehož vstup je připojen na výstup referenčního oscilátoru (10) řízeného kmitočtovým normálem (11).

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že logický řídicí obvod (6) je opatřen synchronizačním vstupem (63), který je připojen na výstup pomocného zesilovacího a tvarovacího obvodu (9) a dále je opatřen vstupem (64) pro vnější ovládání spínacím prvkem (14) a vstupem (65) pro řízení vnitřního taktu měření regulačním prvkem (15).

3. Zapojení podle bodu 1 a 2, vyznačené tím, že stavové výstupy (54) hlavního přednastavitelného čítače (5) jsou vyvedeny na samostatný výstup (13).

1 výkres

