



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

204189

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 22 02 78
(21) (PV 1117-78)

(40) Zveřejněno 31 07 80

(45) Vydáno 15 12 83

(51) Int. Cl.³
G 01 B 9/02
H 01 S 3/10

(75)
Autor vynálezu

POPELA BOHUMÍR ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení univerzální korekční jednotky pro laserový interferenční systém

1

Vynález se týká zapojení univerzální korekční jednotky pro laserový interferenční systém.

Při měření laserovými interferometry je měřená délka stanovena součinem počtu interferenčních jednotek odpovídajících posuvu koutového odražeče a hodnoty interferenční jednotky na měrné dráze interferometru. Interferenční jednotka je určena zlomkem vlnové délky v atmosféře. Vlnová délka laserového záření je v atmosféře závislá na fázové rychlosti šíření světla, tedy na absolutním indexu lomu. Do interferenční jednotky lze zahrnout i kompenzaci roztažnosti měřených objektů a vyjádřit tak přímo měřenou délku vztaženou na teplotu 20 °C. V průmyslových laboratořích dostává nepřímé určení vlnové délky na základě hlavních parametrů atmosféry, jsou to: střední teplota, tlak, relativní vlhkost. Kompenzaci teplotní roztažnosti lze určit ze střední teploty materiálu měřeného objektu a koeficientu tepelné roztažnosti.

Dosavadní způsoby používají pro zavedené korekce číslicových přepínačů, kde se nastaví korekční hodnota podle tabulek, nebo je možné použít k manuálnímu výpočtu můstkového obvodu s ovládanými dekádami nebo korekci vypočítává analogový počítač na základě údajů čidel.

2

Dosavadní řešení neumožňuje kombinace manuálních a automatických vstupů a stavebnicovou stavbu podle účelu, který vyplývá z jednotlivých použití.

Protože cena korekční jednotky tvoří u plnoautomatické verze polovinu ceny vyhovovací elektroniky, je ekonomicky výhodné optimalizovat korekce podle potřeby, zejména při měření délek ve více souřadnicích.

Tyto dosavadní nevýhody odstraňuje zapojení univerzální korekční jednotky pro laserový interferenční systém sestávající z teplosměrné jednotky materiálu, dekády teploty materiálu, prvního kalibračního obvodu, teploměrné jednotky atmosféry, dekády teploty atmosféry, barometru a hygrometru, které jsou svými vstupy spojeny se zdrojem referenčního napětí.

Podstatou zapojení je, že výstupy teploměrné jednotky materiálu a dekády materiálu jsou spojeny s doteky prvního přepínače, jehož přepínací dotek je spojen přes první sumátor, dekádu koeficientu roztažnosti a druhý sumátor se vstupem hlavního sumátoru spolu s prvním kalibračním obvodem a přepínacími doteky třetího, čtvrtého a pátého přepínače, přičemž výstupy teploměrné jednotky atmosféry, dekády teploty atmosféry, jsou spojeny s doteky druhého přepínače, jehož přepínací dotek je spojen

jednak přes třetí sumátor a druhý kalibrační obvod s hlavním sumátorem, zatímco vstup druhého kalibračního obvodu je spojen jednak přes čtvrtý sumátor a dekádu tlaku s prvním dotekem třetího přepínače, jehož druhý dotek je spojen s barometrem a jednak přes pátý sumátor a dekádu relativní vlhkosti s prvním dotekem čtvrtého přepínače, jehož druhý dotek je spojen s hygrometrem, přičemž výstup hlavního sumátoru je spojen jednak přes komparátor s indikátorem a jednak přes přepínač převodníku, s analogově číslicovým převodníkem opatřeným výstupem automatické korekce a spojeným se zdrojem referenčního napětí spolu s dekádou korekce obsahující výstup manuální korekce, přičemž její vstup je spojen s dotekem pátého přepínače.

Předností tohoto zapojení je, že umožňuje stavebnicové řešení korekcí jako systému od nejjednodušší a nejlevnější verze až po plně automatickou a to pouze zasunováním vhodných jednotek bez přepojování pro uživatele zařízení s výhodnou možností doplňování podle potřeb.

Protože navržené zapojení pracuje jako odchylkový systém od standardních podmínek (20 °C, 98 kPa, 0 % relativní vlhkosti), jsou minimalizovány nároky na dlouhodobou stabilitu při zachování potřebné mezní přesnosti pro teploty v blízkém okolí 20 °C. Uvedené zapojení dovoluje v maximální míře využít integrovaných a hybridních obvodů pro miniaturní konstrukční řešení tak, že veškeré korekční obvody mohou být vestavěny do vyhodnocovací elektroniky laserového interferometru, což je přínosem proti dosavadnímu stavu.

Vynález blíže objasní přiložený výkres, na němž je naznačeno blokové schéma zapojení.

Napájecí jednotky zapojení tvoří zdroj 30 referenčního napětí, na kterém jsou zapojeny následující obvody: teploměrná jednotka 1 materiálu, dekáda 2 teploty materiálu, první kalibrační obvod 11, teploměrná jednotka 7 atmosféry, dekáda 8 teplot atmosféry, čtvrtý sumátor 13, barometr 16, pátý sumátor 17, hygrometr 20, dekáda 22 korekce a analogově číslicový převodník 27. Výstupy teploměrné jednotky 1 materiálu a dekády 2 teploty materiálu jsou spojeny s doteky prvního přepínače 3.

Jeho spínací dotek je spojen přes první sumátor 4, dekádu 5 koeficientu roztažnosti a druhý sumátor 6 s hlavním sumátorem 23. Teploměrná jednotka 7 atmosféry a dekáda 8 teploty atmosféry jsou výstupy spojeny s doteky druhého přepínače 9. Jeho spínací dotek je spojen přes třetí sumátor 10 s druhým kalibračním obvodem 12, dále pak přes čtvrtý sumátor 13 a dekádu 14 tlaku s prvním dotekem třetího přepínače 15 a ještě přes pátý sumátor 17, dekádu 18 relativní vlhkosti s prvním dotekem čtvrtého přepínače 19. Barometr 16 je výstupem spojen s druhým dotekem třetího přepínače 15.

Hygrometr 20 je výstupem spojen s druhým dotekem čtvrtého přepínače 19. Vstup hlavního sumátoru 23 je ještě dále propojen s prvním kalibračním obvodem 11 se spínacími doteky třetího, čtvrtého a pátého přepínače 15, 19 a 21. Výstup hlavního sumátoru 23 je zapojen přes komparátor 24 s indikátorem 25 a dále přes přepínač 26 převodníku s analogově číslicovým převodníkem 27. Přepínač 26 převodníku je opatřen kontrolním výstupem 32 a vstupem 31 pro ovládání přepínače 26 převodníku.

Analogově číslicový převodník 27 má výstup 29 automatiky korekce. Dekáda 22 korekce je vstupem spojena s druhým dotekem pátého přepínače 21 a má výstup 28 manuální korekce. Teploměrné jednotky 1 a 7 jsou tvořeny platinovými odporovými teploměry v můstkovém zapojení s operačním diferenčním hybridním zesilovačem pro každé čidlo. Počet je prakticky libovolný, vhodný počet s ohledem na metodiku měření je od dvou do šesti pro materiály a jedno až dvě pro atmosféru. Všechny dekády 2, 8, 5, 14, 18 kromě dekády 22 korekce jsou tvořeny váhovými odporovými čtveřicemi, které jsou přepínané číslicovými přepínači v BCD kódu. První, druhý, třetí a hlavní sumátor 4, 6, 10, 23 je monolitický operační zesilovač. Čtvrtý a pátý sumátor 13, 17 je tvořen vhodnými odporovými děliči. První, druhý, třetí, čtvrtý a pátý přepínač 3, 9, 15, 19, 21 může být realizován tlačítky. Komparátor 24 je hybridní znaménkový obvod s logickým výstupem, který řídí indikační obvod 25, sestávající z tranzistorů a luminiscenčních diod. Přepínač 26 převodníku je vyřešen obvodovým zapojením logických prvků a analogových spínačů, například relé nebo multiplexrů. Analogově číslicový převodník 27 je například milivoltmetr s číslicovou indikací s výstupní paralelní pamětí. Zdroj 30 referenčního napětí má napětí kladné a záporné polarity proti uzemněnému středu. Výstup 28 manuální korekce a výstup 29 automatiky korekce poskytuje výstup korekcí ve čtyřech dekádách v BCD kódu. Analogově číslicový převodník 27 slouží současně ke kontrole vstupních veličin, tj. teplot, tlaku, relativní vlhkosti tak, že jeho vstup může být přepojen na kontrolní výstup 32 a vstup 31 ovládním přepínače převodníku.

Zapojení, uvedené na přiloženém obrázku, poskytuje více provozních a funkčních možností. U jednodušších konstrukcí laserových interferometrů je možno použít manuální korekce, která se zapojují vložením dekády 22 korekce. Při tomto zapojení je možno vynechat tyto obvodové jednotky: teploměrnou jednotku 1 materiálu, teploměrnou jednotku 7 atmosféry a obvod automatiky korekce sestávající z analogově číslicového převodníku 27 s přepínačem 26 převodníku. Nastavení vstupních hodnot se pak provádí ovládním číslicových přepínačů obsažených v dekádě 2 teploty materiálu.

lu, v dekádě 8 teploty atmosféry, v dekádě 14 tlaku a v dekádě 18 relativní vlhkosti. Výpočet se uskuteční pomocí číslicových přepínačů v těchto jmenovaných dekádách a podle stavu indikátoru 25, který prostřednictvím komparátoru 24 určí nulové napětí přímo na hlavním sumátoru 23. Ve vyváženém stavu nastavení na dekádě 22 korekce pak odpovídá vypočtené hodnotě.

Poloautomatický provoz korekčního systému získáme pak připojením těchto obvodových jednotek: teploměrné jednotky 1 materiálu, teploměrné jednotky 7 atmosféry a přepínače 26 převodníku s analogově číslicovým převodníkem 27. Použitím identického zapojení podle přiloženého obr. získáme korekční systém s automatickým výpočtem korekce s manuálním nastavením tlaku a relativní vlhkosti.

Předložený příklad řešení korekcí umožňuje řadu variant využitelných při měření laserovým systémem například diferenční sledování změny korekce v čase, současně analogové zápisy rozložení teplot na objektech, předvolbu korekce při monotónních driftech měřících podmínek a podobně.

Uvedené zapojení realizuje korekční funkci podle vztahu stanoveného autorem na základě odchylek od standardních podmínek, tj. 20 °C, 98 kPa, 0 % rel. vlhkosti, přičemž je možná kalibrace i pro jiné střední tlaky pomocí prvního a druhého kalibračního obvodu 11 a 12, který tvoří v podstatě mechanicky spřažené proměnné odpory.

Korekční funkce určuje hodnotu interferenční jednotky X v nm vztahem

$$X = 79,090\,000 + (71,2\Delta T_A - 212,27\Delta p + 0,785\varphi + 0,7125\Delta p \cdot \Delta T_A + 0,05\varphi \cdot \Delta T_A) \cdot 10^{-6} - 79,1\alpha T_M$$

kde

ΔT_A je odchylka střední teploty atmosféry od 20 °C v K,

Δp je odchylka atmosférického tlaku od 98 kPa v kPa,

φ je relativní vlhkost v %,

T_M je odchylka střední teploty měřeného objektu od 20 °C v K,

α je koeficient tepelné roztažnosti 1/°C.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení univerzální korekční jednotky pro laserový interferenční systém, vyznačené tím, že výstupy teploměrné jednotky (1) materiálu a dekády (2) teploty materiálu jsou spojeny s doteky prvního přepínače (3), jehož přepínací dotek je spojen přes první sumátor (4), dekádu (5) koeficientu roztažnosti a druhý sumátor (6) se vstupem hlavního sumátoru (23) spolu s prvním kalibračním obvodem (11) a přepínacími doteky třetího, čtvrtého a pátého přepínače (15, 19 a 21), přičemž výstupy teploměrné jednotky (7) atmosféry a dekády (8) teploty atmosféry jsou spojeny s doteky druhého přepínače (9), jehož přepínací dotek je spojen přes třetí sumátor (10) a druhý kalibrační obvod (12) s hlavním sumátorem (23), zatímco vstup druhého kalibračního obvodu (12) je spojen jednak

přes čtvrtý sumátor (13) a dekádu (14) tlaku s prvním dotekem třetího přepínače (15), jehož druhý dotek je spojen s barometrem (16) a jednak přes pátý sumátor (17) a dekádu (18) relativní vlhkosti s prvním dotekem čtvrtého přepínače (19), jehož druhý dotek je spojen s hygrometrem (20), přičemž výstup hlavního sumátoru (23) je spojen jednak přes komparátor (24) s indikátorem (25) a jednak přes přepínač (26) převodníku s analogově číslicovým převodníkem (27) opatřeným výstupem k automatické korekci (29) a dalším výstupem spojeným se zdrojem (30) referenčního napětí spolu s dekádou (22) korekce obsahující výstup k manuální korekci (28), přičemž její vstup je spojen s dotekem pátého přepínače (21).

1 list výkresů

