

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 38 272

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**G01J 9/02**

(2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2024-42382**  
(22) Přihlášeno: **07.11.2024**  
(47) Zapsáno: **26.11.2024**

(73) Majitel:  
Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i., Brno,  
Královo Pole, CZ

(72) Původce:  
Mgr. Šimon Řeřucha, Ph.D., Brno, Veverčí, CZ  
Ing. Martin Čížek, Ph.D., Brno, Komín, CZ  
Ing. Ondřej Číp, Ph.D., Brno, Nový Lískovec, CZ  
Ing. Václav Hucl, Brno, Královo Pole, CZ  
Ing. Břetislav Mikel, Ph.D., Tišnov, CZ

(74) Zástupce:  
Kania, Sedlák, Smola, s.r.o., Mendlovo náměstí  
907/1a, 603 00 Brno, Staré Brno

(54) Název užitého vzoru:  
**Vyhodnocovací modul a modulární  
elektronická sestava pro vyhodnocování  
interferenční fáze v reálném čase**

CZ 38272 U1

## Vyhodnocovací modul a modulární elektronická sestava pro vyhodnocování interferenční fáze v reálném čase

### 5 Oblast techniky

Vyhodnocovací modul a modulární elektronická sestava pro vyhodnocování interferenční fáze v reálném čase představuje inovativní řešení v oblasti laserové interferometrie, které reaguje na rostoucí požadavky na přesnost a rychlost měření délky v technických aplikacích. Cílem tohoto užitého vzoru je zajistit rychlejší a přesnější vyhodnocení interferenční fáze, a tím dosáhnout vyšší efektivity a spolehlivosti měření délky, zejména pro větší délkové rozsahy. Navrhovaná elektronická sestava se zaměřuje na minimalizaci nežádoucích vlivů, jako je periodická nelinearita, změny indexu lomu vzduchu a nestabilita vlnové délky laseru, které negativně ovlivňují přesnost délkových měření. Modulární přístup tohoto řešení umožňuje flexibilní nasazení v různých aplikacích a jeho využití přináší významné zlepšení ve zpracování dat v reálném čase.

### Dosavadní stav techniky

20 Laserová interferometrie je jednou z nejpřesnějších metod pro měření délky. Důležitým aspektem této metody je vyhodnocení vzájemné fáze interferujících paprsků, přičemž přesnost a spolehlivost tohoto vyhodnocení má přímý vliv na výsledky měření. Šířka pásma fázové detekce navíc omezuje rychlost pohybu měřeného objektu, což je důležitým faktorem v dynamických aplikacích.

25 Současná řešení často čelí několika výzvám, které ovlivňují kvalitu měření:

1. Periodická nelinearita: Tato nelinearita vzniká v důsledku nepřesností v optice a její kompenzace se provádí buď ex post, nebo ve speciálních případech pomocí softwarových nástrojů v reálném čase. Komerční řešení, které by tuto kompenzaci provádělo automaticky a efektivně, však dosud neexistuje.

2. Vliv kolísání indexu lomu vzduchu: Většina současných aplikací kompenzuje vliv fluktuací indexu lomu vzduchu nepřímo pomocí empirického výpočtu, založeného na parametrech prostředí, jako jsou teplota, atmosférický tlak a relativní vlhkost. Existující senzory obvykle fungují jako samostatné moduly, což omezuje širší integraci do měřicího systému a komplikuje proces kompenzace těchto vlivů.

3. Stabilita vlnové délky laseru: V současných systémech se stabilita vlnové délky laseru zohledňuje především v rámci rozpočtu nejistoty měření nebo slouží k diagnostickým účelům. Nestabilní laser je často důvodem pro vyhodnocení měření jako neplatného, pokud jeho optická frekvence nesplňuje požadované podmínky. Současný přístup však postrádá těsnější synchronizaci mezi řízením laserového zdroje a záznamem interferenční fáze.

45 Tyto aspekty negativně ovlivňují přesnost a spolehlivost měření a jsou zásadními faktory, které modulární elektronika navrhovaná v tomto užitém vzoru řeší.

### Podstata technického řešení

50 Zmíněné nevýhody lze kompenzovat dle tohoto technického řešení vyhodnocovacím modulem pro vyhodnocení interferenční fáze pro elektronickou modulární sestavu pro vyhodnocování interferenční fáze, který obsahuje

- blok detekce fáze,

- první kvadrurní vstup pro příjem první složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes první zesilovač první složky kvadrurního signálu a první A/D převodník první složky kvadrurního signálu s blokem detekce fáze,
- 5 - druhý kvadrurní vstup pro příjem druhé složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes druhý zesilovač druhé složky kvadrurního signálu a druhý A/D převodník druhé složky kvadrurního signálu s blokem detekce fáze,
- modul vyhodnocení amplitudy, který je signálově propojený s blokem detekce fáze a s digitálním výstupem pro informaci o amplitudě,
- blok vyhodnocení pozice, který je signálově propojený s blokem detekce fáze a s digitálním výstupem pro informace o délce, a
- 10 - blok refraktometrického výpočtu, který je signálově propojený s blokem vyhodnocení pozice, s externím digitálním sensorovým vstupem a s digitálním výstupem pro vypočtený index lomu.

15 Výhodné provedení výše uvedeného modulu obsahuje

- modul vyhodnocení rychlosti pro vyhodnocování rychlosti změny interferenční fáze, který je signálově propojený s blokem detekce fáze a s výstupem pro informaci o rychlosti, a/nebo
- 20 - blok vyhodnocení zkreslení, který je signálově propojený s blokem detekce fáze a s blokem vyhodnocení pozice, a/nebo
- blok vyhodnocení stavu, který je signálově propojený s blokem detekce fáze, s externími datovými vstupy a s výstupem pro stavové informace - a první externí datový vstup a druhý externí datový vstup, které jsou signálově propojené s blokem vyhodnocení stavu.

25

Zmíněné nevýhody lze kompenzovat dle tohoto technického řešení modulární elektronickou sestavou pro vyhodnocování interferenční fáze, která obsahuje některé z provedení výše popsaného vyhodnocovacího modulu a sensorový modul, který obsahuje

- 30 - výpočetní jednotku, která je signálově propojená s externím digitálním sensorovým vstupem vyhodnocovacího modulu, a
- čidlo teploty, čidlo relativní vlhkosti vzduchu a čidlo atmosférického tlaku, přičemž čidla jsou signálově propojená s výpočetní jednotkou.

35 Takováto modulární elektronická sestava pro vyhodnocování interferenční fáze s výhodou dále obsahuje stabilizační modul, který obsahuje:

- první analogový vstup pro příjem signálu z prvního fotodetektoru laserového svazku,
- druhý analogový vstup pro příjem signálu z druhého fotodetektoru laserového svazku,
- 40 - analogový výstup a
- výpočetní modul, který obsahuje

výpočetní blok, frekvenční generátor, hlavní synchronní demodulátor a pomocný synchronní demodulátor,

45

přičemž první analogový vstup je signálově propojený s výpočetním blokem jednak přes řetězec komponent obsahující hlavní dolní propust, první hlavní signálový zesilovač a první hlavní A/D převodník, a jednak přes řetězec komponent, obsahující hlavní pásmovou propust, druhý hlavní signálový zesilovač, druhý hlavní A/D převodník a hlavní synchronní demodulátor, a

50

druhý analogový vstup je signálově propojený s výpočetním blokem jednak přes řetězec komponent obsahující pomocnou dolní propust, první pomocný signálový zesilovač a první pomocný A/D převodník, a jednak přes řetězec komponent, obsahující pomocnou pásmovou propust, druhý pomocný signálový zesilovač, druhý pomocný A/D převodník a pomocný

55

synchronní demodulátor,

příčemž výstup výpočetního bloku je signálově propojený s PID regulátorem, který je signálově propojený se sumátorem, který je signálově propojený s analogovým výstupem přes D/A převodník a rekonstrukční zesilovač,

5

příčemž frekvenční generátor je signálově propojený s hlavním synchronním demodulátorem, s pomocným synchronním demodulátorem a s prvním pomocným výstupem, který je propojený rovněž se sumátorem, a

10

výpočetní blok je signálově propojený s druhým pomocným výstupem,

a příčemž první externí datový vstup vyhodnocovacího modulu je signálově propojený s prvním pomocným výstupem stabilizačního modulu a druhý externí datový vstup vyhodnocovacího modulu je signálově propojený s druhým pomocným výstupem stabilizačního modulu.

15

Modulární elektronická sestava s výhodou navíc obsahuje sensorový modul, který obsahuje

- výpočetní jednotku, která je signálově propojená s externím digitálním sensorovým vstupem vyhodnocovacího modulu, a

20

- čidlo teploty, čidlo relativní vlhkosti vzduchu a čidlo atmosférického tlaku, příčemž čidla jsou signálově propojená s výpočetní jednotkou.

#### Objasnění výkresů

25

Technické řešení je dále podrobněji popsáno pomocí příkladných provedení, která jsou znázorněna na výkresech, kde na obr. 1 je schéma příkladného provedení stabilizačního modulu, na obr. 2 je schéma příkladného provedení vyhodnocovacího modulu pro vyhodnocení interferenční fáze se sensorovým modulem a na obr. 3 je schéma příkladného provedení modulární elektronické sestavy s laserovým systémem, interferometrickou jednotkou a homodynamním přijímačem.

30

#### Příklady uskutečnění technického řešení

35

Elektronická sestava dle tohoto technického řešení zahrnuje tři hlavní moduly: stabilizační modul 101 pro řízení vlnové délky laserového systému 401, vyhodnocovací modul 201 pro vyhodnocování interferenční fáze na výstupu homodynamního přijímače 408 a odvození měřené délky a sensorový modul 301 pro obsluhu sensorů nepřímé refraktometrie.

40

Jak je zřejmé z obr. 3, obsahuje laserový systém 401 laserový zdroj 402, příčemž v dráze laserového svazku z laserového zdroje 402 je uspořádán první dělič 403 laserového svazku, který propouští první část laserového svazku do interferometrické jednotky 409 a odráží druhou část laserového svazku do druhého děliče 412, který propouští část laserového svazku skrz absorpční kyvetu 404 na první fotodetektor 405 a odráží druhou část svazku na druhý fotodetektor 406.

45

Stabilizační modul 101 znázorněný formou schématu na obr. 1 má dva vstupy analogového (spojitého) elektrického signálu, a to první analogový vstup 102 a druhý analogový vstup 103, a analogový výstup 104.

50

Stabilizačním výstupem z laserového systému 401 je ve znázorněném příkladném provedení signálový výstup z jeho prvního fotodetektoru 405 snímajícího laserový svazek procházející absorpční kyvetou 404, nebo v alternativním provedení přesným rezonátorem. Tento signálový výstup z prvního fotodetektoru 405 je propojený s prvním analogovým vstupem 102 pro dodávání stabilizačního signálu do stabilizačního modulu 101.

55

První analogový vstup 102 stabilizačního modulu 101 je signálově propojený se vstupy dvojice filtrů, a to s hlavní dolní propustí 105 a s hlavní pásmovou propustí 106.

5 Hlavní dolní propust 105, která zachovává pouze stejnosměrnou složku signálu, je propojená s prvním hlavním signálovým zesilovačem 107, kterým lze hodnotu stejnosměrné složky signálu volitelně upravovat (lineárně transformovat) a který je propojený s prvním hlavním A/D (analogově digitálním) převodníkem 108, kterým je hodnota převedena na digitální reprezentaci a přivedena na vstup výpočetního modulu 109.

10 Hlavní pásmová propust 106 zachovává střídavou složku přiváděného signálu a je svým výstupem propojená se vstupem druhého hlavního signálového zesilovače 110, který je svým výstupem propojený se vstupem druhého hlavního A/D převodníku 111, který je propojený se vstupem výpočetního modulu 109.

15 Signálový výstup z druhého fotodetektoru 406 laserového systému 401 je propojený s druhým analogovým vstupem 103 stabilizačního modulu 101. Pomocný analogový signál přiváděný z druhého fotodetektoru 406 obvykle nese informaci o amplitudě stabilizačního signálu a případně i obsahuje nechtěné parazitní střídavé složky, které je žádoucí eliminovat ve stabilizačním signálu přiváděném do prvního analogového vstupu 102 stabilizačního modulu 101.

20 Druhý analogový vstup 103 je (analogicky k prvnímu analogovému vstupu 102) připojen ke dvojici filtrů, a to k pomocné dolní propusti 112 a k pomocné pásmové propusti 115.

25 Pomocná dolní propust 112, která zachovává pouze stejnosměrnou složku pomocného signálu přiváděného z druhého analogového vstupu 103, je svým výstupem propojená s prvním pomocným signálovým zesilovačem 113, jehož výstup je propojený se vstupem prvního pomocného A/D převodníku 114, který převádí signál na digitální reprezentaci a který je propojený se vstupem výpočetního modulu 109.

30 Pomocná pásmová propust 115 zachovává střídavou složku pomocného signálu, přiváděného z druhého analogového vstupu 103, a její výstup je propojený se vstupem druhého pomocného signálového zesilovače 116. Výstup druhého pomocného signálového zesilovače 116 je propojený se vstupem druhého pomocného A/D převodníku 117, který převádí signál na digitální reprezentaci a který je propojený se vstupem výpočetního modulu 109.

35 Výpočetní modul 109, kterým může být například vhodný mikrokontrolér, vhodné programovatelné hradlové pole (obvod FPGA) nebo jiný podobný modul, realizuje hlavní výpočetní operace.

40 Výpočetní modul 109 obsahuje synchronní demodulátory 118, 119, které jsou propojené s výpočetním blokem 120.

45 Přitom je druhý hlavní A/D převodník 111 propojený s hlavním synchronním demodulátorem 118, druhý pomocný A/D převodník 117 je propojený s pomocným synchronním demodulátorem 119 a první hlavní A/D převodník 108 a první pomocný A/D převodník 114 jsou propojeny s výpočetním blokem 120.

Synchronní demodulátory 118, 119 jsou rovněž propojené s frekvenčním generátorem 130, který generuje modulační/demodulační kmitočet  $d$ .

50 Hlavní demodulátor 118 zpracovává střídavou složku stabilizačního signálu z prvního fotodetektoru 405 tak, jak vystupuje z druhého hlavního A/D převodníku 111, směšuje ji s demodulačním kmitočtem  $d$ , a demodulovaný stabilizační signál je přiváděn do výpočetního bloku 120.

55

Pomocný demodulátor 119 zpracovává střídavou složku pomocného signálu z druhého fotodetektoru 406, jak vystupuje z druhého pomocného A/D převodníku 117, směšuje ji s demodulačním kmitočtem  $d$ , a demodulovaný pomocný signál je přiváděn do výpočetního bloku 120.

5

Výpočetní blok 120 tedy zpracovává celkem čtyři vstupy:

- demodulovaný stabilizační signál z hlavního demodulátoru 118,
- očištěný stejnosměrný stabilizační signál z prvního hlavního A/D převodníku 108,
- 10 • demodulovaný pomocný signál z pomocného demodulátoru 119,
- očištěný stejnosměrný pomocný signál z prvního pomocného A/D převodníku 114.

Signály z těchto vstupů výpočetní blok 120 vyhodnocuje a generuje regulační signál 121 tak, že výstup z pomocného demodulátoru 119 je volitelně lineárně transformován přímo úměrně koeficientu odpovídajícímu poměru stejnosměrných složek signálu vystupujících z prvních A/D převodníků 108, 114 a takto transformovaný je odečten od výstupu z hlavního demodulátoru 118. Výpočetní blok 120 je propojený s PID regulátorem 122, takže regulační signál 121 je z výpočetního bloku 120 přiveden na vstup PID regulátoru 122. Výstup z PID regulátoru 122 je propojený se vstupem sumátoru 123. Sumátor 123 je rovněž propojený s frekvenčním generátorem 130 a s D/A převodníkem 124. V sumátoru 123 je regulační signál z PID regulátoru 122 sečten s výstupem z frekvenčního generátoru 130 a tento součet je přiveden do D/A (digitálně analogového) převodníku 124, jehož výstup je propojený se vstupem rekonstrukčního zesilovače 125, který je propojený s analogovým výstupem 104 stabilizačního modulu 101.

25 Kromě analogového výstupu 104 obsahuje stabilizační modul 101 i vedlejší, digitální výstupy, které slouží k synchronizaci a správné funkci celé modulární elektroniky pro rychlé vyhodnocení interferenční fáze v reálném čase, a to

- první pomocný výstup 126, který je propojený s frekvenčním generátorem 130 a určený pro předávání informací o modulačním/demodulačním kmitočtu  $d$  z frekvenčního generátoru 130,
- druhý pomocný výstup 127, který je propojený s výpočetním blokem 120 a určený pro předávání stavových informací, které obsahují soubor hodnot (datovou strukturu) obsahující alespoň aktuální hodnotu z regulačního signálu 121 a data o operačním zásahu na analogovém výstupu 104 a volitelně i další hodnoty jako například aktuální hodnoty signálů na vstupech výpočetního bloku 120.

40 Celé zpracování je časově synchronizováno s ohledem na požadovanou šířku pásma regulace na analogovém výstupu 104 stabilizačního modulu 101. V příkladném provedení generuje frekvenční generátor 130 harmonický signál s kmitočtem 125 kHz, čemuž odpovídá:

- středová frekvence  $f_c$  pásmových propustí 106, 115  $f_c = 125$  kHz,
- hraniční frekvence  $f_c$  dolních propustí 105, 112  $f_c = 25$  kHz,
- vzorkovací rychlost  $f_{samp}$  A/D převodníků 108, 111, 114, 117 a D/A převodníku 124  $f_{samp} = 1$  Msps (milionů vzorků za vteřinu),
- šířka pásma  $f_{pid}$  regulátoru 122  $f_{pid} = 0,5$  MHz,
- Šířka pásma  $f_{amp}$  zesilovačů 107, 110, 113, 116, 125  $f_{amp} = 0,5$  MHz.

50 Vyhodnocovací modul 201 (schéma Obr. 2) má dva vstupy analogového (spojitého) elektrického signálu, a to první kvadraturní vstup 202 a druhý kvadraturní vstup 203, které slouží jako vstup kvadraturního signálu přiváděného z interferometrické jednotky 409 přes homodynamní přijímač 408, nebo případně z obdobného měřidla (např. z optického pravítka nebo indukčnostního snímače). Signály přiváděné prvním kvadraturním vstupem 202 a druhým kvadraturním vstupem 203 tedy slouží jako složený signál. Jeho sinová a kosinová složka jsou poté upraveny prvním zesilovačem 204 a druhým zesilovačem 205 kvadraturního signálu a převedeny na digitální

55

reprezentaci promocií prvního A/D převodníku 206 a druhého A/D převodníku 207 kvadraturního signálu

Výstupy A/D převodníků 206, 207 vyhodnocovacího modulu 201 jsou propojeny s blokem 208 detekce fáze, který z přiváděného kvadraturního signálu detekuje momentální hodnotu fáze, která je kvadraturním signálem kódována. Základem detekce fáze je trigonometrický výpočet arkus tangens z poměru dvou složek signálů přiváděných do kvadraturních vstupů 202, 203, nebo podobný postup. Detekce zahrnuje i kompenzaci zkreslení kvadraturního vstupu (které zkresluje a tedy zneprěšňuje trigonometrický výpočet), jako například rozdílné amplitudy, parazitní odchylka středu sinové nebo kosinové složky od nuly nebo odchylka nominálního fázového rozdílu mezi dvěma složkami kvadraturního signálu. Výstupem bloku 208 detekce fáze je signál 209 nesoucí fázovou informaci, konkrétně reprezentující složenou datovou strukturu, která obsahuje aktuální hodnotu fáze, kumulativní čítač změny fáze od počátku měření, odpovídající aktuální hodnoty amplitud signálů přiváděných kvadraturními vstupy 202 a 203 a indikaci že čítání nebylo přerušeno (nedošlo k diskontinuitě čítání fáze a nedošlo k výpadku amplitudy). Blok 208 detekce fáze je propojený s fázovým digitálním výstupem 214 celého vyhodnocovacího modulu 201 a rovněž s blokem 210 vyhodnocení stavu, blokem 215 vyhodnocení rychlosti, blokem 217 vyhodnocení amplitudy a blokem 222 vyhodnocení pozice.

Blok 210 vyhodnocení stavu vyhodnocuje provozní stav:

- z fázové informace získané ze signálu 209 nesoucího fázovou informaci z bloku 208 detekce fáze,
- z prvního externího datového vstupu 211, ke kterému je připojen první pomocný výstup 126 stabilizačního modulu 101,
- z druhého externího datového vstupu 212, ke kterému je připojen druhý pomocný výstup 127 stabilizačního modulu 101.

Blok 210 vyhodnocení stavu je propojený s výstupem 213 pro stavové informace vyhodnocovacího modulu 201. Do výstupu 213 pro stavové informace je přiváděn signál reprezentovaný jako datová struktura, který obsahuje příznaky indikující, že měření nebylo přerušeno, že laserový zdroj 402 použitý k měření je v korektním provozním stavu a že měření je tedy platné. V alternativním provedení tento signál obsahuje také synchronizační informaci, která umožňuje synchronizaci detekce interferenční fáze s modulací laserového zdroje 402, čímž se eliminuje vliv modulace na nejistotu měření.

Blok 215 vyhodnocení rychlosti vyhodnocuje v čase na základě fázové informace z bloku 208 detekce fáze momentální rychlost změny interferenční fáze a potažmo umožňuje odvodit rychlost pohybu surného objektu 411, jehož pohyb je sledován interferometrickou jednotkou 409 připojenou k modulární elektronické sestavě pro vyhodnocování interferenční fáze v reálném čase. Informace o rychlosti, volitelně doplněná příznakem, zda je měřený objekt v pohybu, tvoří výstupní informaci, která je předávána pomocí propojení bloku 215 vyhodnocení rychlosti s digitálním výstupem 216 pro výdej (výstup) informace o rychlosti vyhodnocovacího modulu 201.

Blok 217 vyhodnocení amplitudy na základě signálu 209 nesoucího fázovou informaci vyhodnocuje momentální amplitudu kvadraturního signálu a volitelně sleduje tuto hodnotu a vyhodnocuje její kolísání v čase. Odchylka hodnoty od běžného rozsahu, případně časté kolísání může indikovat aktuálně zvýšenou nejistotu probíhajícího měření délky. Výstup bloku 217 vyhodnocení amplitudy je spojen s digitálním výstupem 218 pro výstup informace o amplitudě vyhodnocovacího modulu 201.

Blok 224 vyhodnocení zkreslení kvadraturního signálu vyhodnocuje odchylku formy signálu od ideální tvaru, například metodou eliptické regrese, digitální signál 225 vyhodnocení zkreslení, které je reprezentováno například formou matice kompenzačních parametrů, předává zpět bloku 208 detekce fáze, který kompenzaci provádí.

Blok 219 refraktometrického výpočtu přijímá z externího digitálního sensorového vstupu 220 informaci o atmosféře, typicky například o teplotě vzduchu, atmosférickém tlaku a relativní vlhkosti a z těchto informací počítá momentální hodnotu indexu lomu. Vypočtená hodnota je  
5 předávána do digitálního výstupu 221 pro vypočtený index lomu.

Blok 222 vyhodnocení pozice na základě informace ze signálu 209 nesoucího fázovou informaci, efektivní vlnové délky laserového zdroje 402 získané na základě refraktometrických informací z digitálního výstupu 221 pro vypočtený index lomu, stavových informací z výstupu 213 pro  
10 stavové informace a dalších údajů vyhodnocuje aktuální hodnotu měřené délky, respektive pozice suvného objektu 411, v relativních nebo absolutních jednotkách délky, typicky se subnanometrovým rozlišením a až metrovým rozsahem. Aktuální hodnota je přiváděna na digitální výstup 223 pro informace o délce.

Jednotlivé výpočetní bloky, a to blok 208 detekce fáze, blok 210 vyhodnocení stavu, blok 215 vyhodnocení rychlosti, blok 217 vyhodnocení amplitudy, blok 219 refraktometrického výpočtu, blok 222 vyhodnocení pozice, blok 224 vyhodnocení zkreslení mohou být s výhodou  
15 představovány např. vhodným jednočipovým počítačem (mikrokontrolérem), hradlovým polem (FPGA) nebo jiným podobným modulem.

Senzorový modul 301 (Obr. 2) obsahuje výpočetní jednotku 302, ke které jsou připojeny čidlo 304 teploty, čidlo 305 relativní vlhkosti vzduchu a čidlo 306 atmosférického tlaku; volitelně také čidlo koncentrace CO<sub>2</sub> ve vzduchu nebo další vhodné senzory. Výpočetní jednotka 302 je propojena  
20 s digitálním výstupem 303 sensorového modulu 301, kterýžto digitální výstup 303 je propojený přes externí digitální sensorový vstup 220 s blokem 219 refraktometrického výpočtu vyhodnocovacího modulu 201.

V příkladném použití (Obr. 3) je modulární elektronická sestava pro vyhodnocování interferenční fáze využita pro řízení laserového zdroje 401 a detekci interferenční fáze z laserového  
30 interferometru 410, jehož výstup je snímán homodynamním přijímačem 408. V příkladném užití je optická frekvence laseru stabilizovaná technikou lineární absorpční spektroskopie například s využitím molekulárního jódu. Výstupní svazek laserového zdroje 402 je rozdělen prvním děličem 403 laserového svazku tak, že malá část je odbočena na druhý dělič 412 a zbytek opouští laserový systém 401 jako výstupní svazek 407, který dále vstupuje do laserového interferometru 410.  
35 Z druhého děliče 412 prochází jedna část skrz absorpční květu 404 s molekulárním médiem a dopadá na první fotodetektor 405; druhá část dopadá přímo na druhý fotodetektor 406. Výstupy fotodetektorů 405, 406 opouští laserový systém 401 a vstupují do stabilizačního modulu 101.

Stabilizační modul 101 umožňuje řídit optickou frekvenci laserového zdroje 402 se šířkou pásma  
40 větší než 1 MHz a modulačním kmitočtem 150 kHz.

V příkladném užití se laserovým interferometrem 410 měří pozice polohovatelného suvného objektu 411. Výstup z laserového interferometru 410 je snímán homodynamním přijímačem 408, který využívá dělicí desku 413, vlnový zpožďovač 414, dvojici dělicích hranolů 415, čtveřici  
45 fotodetektorů 420 a dvojici diferenčních členů 418 pro převod interferenčního obrazce na kvadraturní signál, který je složen ze dvou sinusových komponent s vzájemným fázovým rozdílem 90 stupňů, nebo blízkým 90 stupňům. Jednotlivé komponenty kvadraturního výstupu jsou přivedeny na kvadraturní vstupy 202 a 203 vyhodnocovacího modulu 201. Tento vyhodnocovací modul 201 je založený taktéž na mikroprocesorovém modulu s 32-bitovou architekturou s rychlostí  
50 převodu analogových veličin na digitální reprezentaci až 2 miliony vzorků za vteřinu. V alternativním provedení může být vyhodnocovací modul 201 založený např. na hradlovém poli (FPGA) nebo jiném podobném modulu.

S pomocí informací z čidla 304 teploty, čidla 305 relativní vlhkosti vzduchu a čidla 306  
55 atmosférického tlaku, která jsou připojena sensorovému modulu 301, provádí vyhodnocovací



modul 201 vyhodnocení pozice v reálném čase a při použití laserového zdroje 402 s pracovní vlnovou délkou okolo 633 nanometrů umožňuje měřit rychlost pohybu suvného objektu 411 až do rychlosti až 150 mm za vteřinu.

## NÁROKY NA OCHRANU

1. Vyhodnocovací modul (201) pro vyhodnocení interferenční fáze pro elektronickou modulární sestavu pro vyhodnocování interferenční fáze, **vyznačující se tím**, že obsahuje

- 5 - blok (208) detekce fáze,
- první kvadrurní vstup (202) pro příjem první složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes první zesilovač (204) první složky kvadrurního signálu a první A/D převodník (207) první složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,
- 10 - druhý kvadrurní vstup (203) pro příjem druhé složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes druhý zesilovač (205) druhé složky kvadrurního signálu a druhý A/D převodník (206) druhé složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,
- modul (217) vyhodnocení amplitudy, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (218) pro informaci o amplitudě,
- 15 - blok (222) vyhodnocení pozice, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (223) pro informace o délce, a
- blok (219) refraktometrického výpočtu, který je signálově propojený s blokem (222) vyhodnocení pozice, s externím digitálním sensorovým vstupem (220) a s digitálním výstupem (221) pro vypočtený index lomu.

2. Modul (201) vyhodnocení interferenční fáze pro elektronickou modulární sestavu pro vyhodnocování interferenční fáze, **vyznačující se tím**, že obsahuje

- 20 - blok (208) detekce fáze,
- první kvadrurní vstup (202) pro příjem první složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes první zesilovač (204) první složky kvadrurního signálu a první A/D převodník (207) první složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,
- 25 - druhý kvadrurní vstup (203) pro příjem druhé složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes druhý zesilovač (205) druhé složky kvadrurního signálu a druhý A/D převodník (206) druhé složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,
- modul (217) vyhodnocení amplitudy, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (218) pro informaci o amplitudě,
- 30 - blok (222) vyhodnocení pozice, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (223) pro informace o délce, a
- blok (219) refraktometrického výpočtu, který je signálově propojený s blokem (222) vyhodnocení pozice, s externím digitálním sensorovým vstupem (220) a s digitálním výstupem (221) pro vypočtený index lomu,
- 35 - modul (215) vyhodnocení rychlosti pro vyhodnocování rychlosti změny interferenční fáze, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s výstupem (216) pro informaci o rychlosti, nebo
- blok (224) vyhodnocení zkreslení, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s blokem (222) vyhodnocení pozice, nebo

- blok (210) vyhodnocení stavu, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze, s externími datovými vstupy (211, 212) a s výstupem (213) pro stavové informace

- a první externí datový vstup (211) a druhý externí datový vstup (212), které jsou signálově propojené s blokem (210) vyhodnocení stavu.

5 3. Modul (201) vyhodnocení interferenční fáze pro elektronickou modulární sestavu pro vyhodnocování interferenční fáze, **vyznačující se tím**, že obsahuje

- blok (208) detekce fáze,

10 - první kvadrurní vstup (202) pro příjem první složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes první zesilovač (204) první složky kvadrurního signálu a první A/D převodník (207) první složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

- druhý kvadrurní vstup (203) pro příjem druhé složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes druhý zesilovač (205) druhé složky kvadrurního signálu a druhý A/D převodník (206) druhé složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

15 - modul (217) vyhodnocení amplitudy, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (218) pro informaci o amplitudě,

- blok (222) vyhodnocení pozice, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (223) pro informace o délce, a

20 - blok (219) refraktometrického výpočtu, který je signálově propojený s blokem (222) vyhodnocení pozice, s externím digitálním sensorovým vstupem (220) a s digitálním výstupem (221) pro vypočtený index lomu,

- modul (215) vyhodnocení rychlosti pro vyhodnocování rychlosti změny interferenční fáze, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s výstupem (216) pro informaci o rychlosti, a

- blok (224) vyhodnocení zkreslení, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s blokem (222) vyhodnocení pozice, a

25 - blok (210) vyhodnocení stavu, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze, s externími datovými vstupy (211, 212) a s výstupem (213) pro stavové informace

- a první externí datový vstup (211) a druhý externí datový vstup (212), které jsou signálově propojené s blokem (210) vyhodnocení stavu.

30 4. Modulární elektronická sestava pro vyhodnocování interferenční fáze, **vyznačující se tím**, že obsahuje vyhodnocovací modul (201) a sensorový modul (301),

přičemž vyhodnocovací modul (201) obsahuje

- blok (208) detekce fáze,

35 - první kvadrurní vstup (202) pro příjem první složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes první zesilovač (204) první složky kvadrurního signálu a první A/D převodník (207) první složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

- druhý kvadrurní vstup (203) pro příjem druhé složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes druhý zesilovač (205) druhé složky kvadrurního signálu a druhý A/D převodník (206) druhé složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

- modul (217) vyhodnocení amplitudy, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (218) pro informaci o amplitudě,

- blok (222) vyhodnocení pozice, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (223) pro informace o délce, a

5 - blok (219) refraktometrického výpočtu, který je signálově propojený s blokem (222) vyhodnocení pozice, s externím digitálním sensorovým vstupem (220) a s digitálním výstupem (221) pro vypočtený index lomu,

a sensorový modul (301) obsahuje

10 - výpočetní jednotku (302), která je signálově propojená s externím digitálním sensorovým vstupem (220) vyhodnocovacího modulu (201), a

čidlo (304) teploty, čidlo (305) relativní vlhkosti vzduchu a čidlo (306) atmosférického tlaku, přičemž čidla (304, 305, 306) jsou signálově propojená s výpočetní jednotkou (302).

5. Modulární elektronická sestava pro vyhodnocování interferenční fáze, **vyznačující se tím**, že obsahuje vyhodnocovací modul (201) a sensorový modul (301),

15 přičemž vyhodnocovací modul (201) obsahuje

- blok (208) detekce fáze,

- první kvadrurní vstup (202) pro příjem první složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes první zesilovač (204) první složky kvadrurního signálu a první A/D převodník (207) první složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

20 - druhý kvadrurní vstup (203) pro příjem druhé složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes druhý zesilovač (205) druhé složky kvadrurního signálu a druhý A/D převodník (206) druhé složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

- modul (217) vyhodnocení amplitudy, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (218) pro informaci o amplitudě

25 - blok (222) vyhodnocení pozice, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (223) pro informace o délce, a

- blok (219) refraktometrického výpočtu, který je signálově propojený s blokem (222) vyhodnocení pozice, s externím digitálním sensorovým vstupem (220) a s digitálním výstupem (221) pro vypočtený index lomu,

30 - modul (215) vyhodnocení rychlosti pro vyhodnocování rychlosti změny interferenční fáze, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s výstupem (216) pro informaci o rychlosti, a

- blok (224) vyhodnocení zkreslení, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s blokem (222) vyhodnocení pozice, a

35 - blok (210) vyhodnocení stavu, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze, s externími datovými vstupy (211, 212) a s výstupem (213) pro stavové informace

- a první externí datový vstup (211) a druhý externí datový vstup (212), které jsou signálově propojené s blokem (210) vyhodnocení stavu,

a sensorový modul (301) obsahuje

- výpočetní jednotku (302), která je signálově propojená s externím digitálním sensorovým vstupem (220) vyhodnocovacího modulu (201), a

- čidlo (304) teploty, čidlo (305) relativní vlhkosti vzduchu a čidlo (306) atmosférického tlaku, přičemž čidla (304, 305, 306) jsou signálově propojená s výpočetní jednotkou (302).

5 6. Modulární elektronická sestava pro vyhodnocování interferenční fáze, **vyznačující se tím**, že obsahuje vyhodnocovací modul (201) a stabilizační modul (101),

přičemž vyhodnocovací modul (201) obsahuje

- blok (208) detekce fáze,

10 - první kvadrurní vstup (202) pro příjem první složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes první zesilovač (204) první složky kvadrurního signálu a první A/D převodník (207) první složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

- druhý kvadrurní vstup (203) pro příjem druhé složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes druhý zesilovač (205) druhé složky kvadrurního signálu a druhý A/D převodník (206) druhé složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

15 - modul (217) vyhodnocení amplitudy, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (218) pro informaci o amplitudě,

- blok (222) vyhodnocení pozice, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (223) pro informace o délce, a

20 - blok (219) refraktometrického výpočtu, který je signálově propojený s blokem (222) vyhodnocení pozice, s externím digitálním sensorovým vstupem (220) a s digitálním výstupem (221) pro vypočtený index lomu

a stabilizační modul (101) obsahuje:

- první analogový vstup (102) pro příjem signálu z prvního fotodetektoru (405) laserového svazku,

- druhý analogový vstup (103) pro příjem signálu z druhého fotodetektoru (406) laserového svazku,

25 - analogový výstup (104) a

- výpočetní modul (109), který obsahuje výpočetní blok (120), frekvenční generátor (130), hlavní synchronní demodulátor (118) a pomocný synchronní demodulátor (119),

30 přičemž první analogový vstup (102) je signálově propojený s výpočetním blokem (120) jednak přes řetězec komponent obsahující hlavní dolní propust (105), první hlavní signálový zesilovač (107) a první hlavní A/D převodník (108), a jednak přes řetězec komponent, obsahující hlavní pásmovou propust (106), druhý hlavní signálový zesilovač (110), druhý hlavní A/D převodník (111) a hlavní synchronní demodulátor (118), a

35 druhý analogový vstup (103) je signálově propojený s výpočetním blokem (120) jednak přes řetězec komponent obsahující pomocnou dolní propust (112), první pomocný signálový zesilovač (113) a první pomocný A/D převodník (114), a jednak přes řetězec komponent, obsahující pomocnou pásmovou propust (115), druhý pomocný signálový zesilovač (116), druhý pomocný A/D převodník (117) a pomocný synchronní demodulátor (119),

příčemž výstup výpočetního bloku (120) je signálově propojený s PID regulátorem (122), který je signálově propojený se sumátorem (123), který je signálově propojený s analogovým výstupem (104) přes D/A převodník (124) a rekonstrukční zesilovač (125),

příčemž frekvenční generátor (130) je signálově propojený s hlavním synchronním demodulátorem (118), s pomocným synchronním demodulátorem (119) a s prvním pomocným výstupem (126), který je propojený rovněž se sumátorem (123), a

výpočetní blok (120) je signálově propojený s druhým pomocným výstupem (127),

a příčemž první externí datový vstup (211) vyhodnocovacího modulu (201) je signálově propojený s prvním pomocným výstupem (126) stabilizačního modulu (101) a druhý externí datový vstup (212) vyhodnocovacího modulu (201) je signálově propojený s druhým pomocným výstupem (127) stabilizačního modulu (101).

7. Modulární elektronická sestava pro vyhodnocování interferenční fáze, **vyznačující se tím**, že obsahuje vyhodnocovací modul (201) a stabilizační modul (101),

příčemž vyhodnocovací modul (201) obsahuje

- blok (208) detekce fáze,

- první kvadrurní vstup (202) pro příjem první složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes první zesilovač (204) první složky kvadrurního signálu a první A/D převodník (207) první složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

- druhý kvadrurní vstup (203) pro příjem druhé složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes druhý zesilovač (205) druhé složky kvadrurního signálu a druhý A/D převodník (206) druhé složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

- modul (217) vyhodnocení amplitudy, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (218) pro informaci o amplitudě,

- blok (222) vyhodnocení pozice, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (223) pro informace o délce, a

- blok (219) refraktometrického výpočtu, který je signálově propojený s blokem (222) vyhodnocení pozice, s externím digitálním sensorovým vstupem (220) a s digitálním výstupem (221) pro vypočtený index lomu,

- modul (215) vyhodnocení rychlosti pro vyhodnocování rychlosti změny interferenční fáze, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s výstupem (216) pro informaci o rychlosti, a

- blok (224) vyhodnocení zkreslení, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s blokem (222) vyhodnocení pozice, a

- blok (210) vyhodnocení stavu, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze, s externími datovými vstupy (211, 212) a s výstupem (213) pro stavové informace

- a první externí datový vstup (211) a druhý externí datový vstup (212), které jsou signálově propojené s blokem (210) vyhodnocení stavu,

a stabilizační modul (101) obsahuje

- první analogový vstup (102) pro příjem signálu z prvního fotodetektoru (405) laserového svazku,

- druhý analogový vstup (103) pro příjem signálu z druhého fotodetektoru (406) laserového svazku,

- analogový výstup (104) a

- výpočetní modul (109), který obsahuje výpočetní blok (120), frekvenční generátor (130), hlavní synchronní demodulátor (118) a pomocný synchronní demodulátor (119),

5 přičemž první analogový vstup (102) je signálově propojený s výpočetním blokem (120) jednak přes řetězec komponent obsahující hlavní dolní propust (105), první hlavní signálový zesilovač (107) a první hlavní A/D převodník (108), a jednak přes řetězec komponent, obsahující hlavní pásmovou propust (106), druhý hlavní signálový zesilovač (110), druhý hlavní A/D převodník (111) a hlavní synchronní demodulátor (118), a

10 druhý analogový vstup (103) je signálově propojený s výpočetním blokem (120) jednak přes řetězec komponent obsahující pomocnou dolní propust (112), první pomocný signálový zesilovač (113) a první pomocný A/D převodník (114), a jednak přes řetězec komponent, obsahující pomocnou pásmovou propust (115), druhý pomocný signálový zesilovač (116), druhý pomocný A/D převodník (117) a pomocný synchronní demodulátor (119),

15 přičemž výstup výpočetního bloku (120) je signálově propojený s PID regulátorem (122), který je signálově propojený se sumátorem (123), který je signálově propojený s analogovým výstupem (104) přes D/A převodník (124) a rekonstrukční zesilovač (125),

20 přičemž frekvenční generátor (130) je signálově propojený s hlavním synchronním demodulátorem (118), s pomocným synchronním demodulátorem (119) a s prvním pomocným výstupem (126), který je propojený rovněž se sumátorem (123), a

výpočetní blok (120) je signálově propojený s druhým pomocným výstupem (127),

25 a přičemž první externí datový vstup (211) vyhodnocovacího modulu (201) je signálově propojený s prvním pomocným výstupem (126) stabilizačního modulu (101) a druhý externí datový vstup (212) vyhodnocovacího modulu (201) je signálově propojený s druhým pomocným výstupem (127) stabilizačního modulu (101).

8. Modulární elektronická sestava pro vyhodnocování interferenční fáze, **vyznačující se tím**, že obsahuje vyhodnocovací modul (201), stabilizační modul (101) a sensorový modul (301),

přičemž vyhodnocovací modul (201) obsahuje

- blok (208) detekce fáze,

30 - první kvadrurní vstup (202) pro příjem první složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes první zesilovač (204) první složky kvadrurního signálu a první A/D převodník (207) první složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

35 - druhý kvadrurní vstup (203) pro příjem druhé složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes druhý zesilovač (205) druhé složky kvadrurního signálu a druhý A/D převodník (206) druhé složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

- modul (217) vyhodnocení amplitudy, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (218) pro informaci o amplitudě,

- blok (222) vyhodnocení pozice, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (223) pro informace o délce, a

- blok (219) refraktometrického výpočtu, který je signálově propojený s blokem (222) vyhodnocení pozice, s externím digitálním sensorovým vstupem (220) a s digitálním výstupem (221) pro vypočtený index lomu

a stabilizační modul (101) obsahuje

- 5 - první analogový vstup (102) pro příjem signálu z prvního fotodetektoru (405) laserového svazku,  
 - druhý analogový vstup (103) pro příjem signálu z druhého fotodetektoru (406) laserového svazku,  
 - analogový výstup (104) a

- výpočetní modul (109), který obsahuje výpočetní blok (120), frekvenční generátor (130), hlavní synchronní demodulátor (118) a pomocný synchronní demodulátor (119),

- 10 přičemž první analogový vstup (102) je signálově propojený s výpočetním blokem (120) jednak přes řetězec komponent obsahující hlavní dolní propust (105), první hlavní signálový zesilovač (107) a první hlavní A/D převodník (108), a jednak přes řetězec komponent, obsahující hlavní pásmovou propust (106), druhý hlavní signálový zesilovač (110), druhý hlavní A/D převodník (111) a hlavní synchronní demodulátor (118), a

- 15 druhý analogový vstup (103) je signálově propojený s výpočetním blokem (120) jednak přes řetězec komponent obsahující pomocnou dolní propust (112), první pomocný signálový zesilovač (113) a první pomocný A/D převodník (114), a jednak přes řetězec komponent, obsahující pomocnou pásmovou propust (115), druhý pomocný signálový zesilovač (116), druhý pomocný A/D převodník (117) a pomocný synchronní demodulátor (119),

- 20 přičemž výstup výpočetního bloku (120) je signálově propojený s PID regulátorem (122), který je signálově propojený se sumátorem (123), který je signálově propojený s analogovým výstupem (104) přes D/A převodník (124) a rekonstrukční zesilovač (125),

- 25 přičemž frekvenční generátor (130) je signálově propojený s hlavním synchronním demodulátorem (118), s pomocným synchronním demodulátorem (119) a s prvním pomocným výstupem (126), který je propojený rovněž se sumátorem (123), a

výpočetní blok (120) je signálově propojený s druhým pomocným výstupem (127),

- 30 a přičemž první externí datový vstup (211) vyhodnocovacího modulu (201) je signálově propojený s prvním pomocným výstupem (126) stabilizačního modulu (101) a druhý externí datový vstup (212) vyhodnocovacího modulu (201) je signálově propojený s druhým pomocným výstupem (127) stabilizačního modulu (101),

přičemž sensorový modul (301) obsahuje

- výpočetní jednotku (302), která je signálově propojená s externím digitálním sensorovým vstupem (220) vyhodnocovacího modulu (201), a

- 35 čidlo (304) teploty, čidlo (305) relativní vlhkosti vzduchu a čidlo (306) atmosférického tlaku, přičemž čidla (304, 305, 306) jsou signálově propojená s výpočetní jednotkou (302).

9. Modulární elektronická sestava pro vyhodnocování interferenční fáze, **vyznačující se tím**, že vyhodnocovací modul (201), stabilizační modul (101) a sensorový modul (301),

přičemž vyhodnocovací modul (201) obsahuje

- blok (208) detekce fáze,



- první kvadrurní vstup (202) pro příjem první složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes první zesilovač (204) první složky kvadrurního signálu a první A/D převodník (207) první složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze,

5 - druhý kvadrurní vstup (203) pro příjem druhé složky kvadrurního signálu, který je signálově propojený přes druhý zesilovač (205) druhé složky kvadrurního signálu a druhý A/D převodník (206) druhé složky kvadrurního signálu s blokem (208) detekce fáze

- modul (217) vyhodnocení amplitudy, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (218) pro informaci o amplitudě,

10 - blok (222) vyhodnocení pozice, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s digitálním výstupem (223) pro informace o délce, a

- blok (219) refraktometrického výpočtu, který je signálově propojený s blokem (222) vyhodnocení pozice, s externím digitálním sensorovým vstupem (220) a s digitálním výstupem (221) pro vypočtený index lomu,

15 - modul (215) vyhodnocení rychlosti pro vyhodnocování rychlosti změny interferenční fáze, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s výstupem (216) pro informaci o rychlosti, a

- blok (224) vyhodnocení zkreslení, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze a s blokem (222) vyhodnocení pozice, a

- blok (210) vyhodnocení stavu, který je signálově propojený s blokem (208) detekce fáze, s externími datovými vstupy (211, 212) a s výstupem (213) pro stavové informace

20 - a první externí datový vstup (211) a druhý externí datový vstup (212), které jsou signálově propojené s blokem (210) vyhodnocení stavu,

a stabilizační modul (101) obsahuje

- první analogový vstup (102) pro příjem signálu z prvního fotodetektoru (405) laserového svazku,

- druhý analogový vstup (103) pro příjem signálu z druhého fotodetektoru (406) laserového svazku,

25 - analogový výstup (104) a

- výpočetní modul (109), který obsahuje výpočetní blok (120), frekvenční generátor (130), hlavní synchronní demodulátor (118) a pomocný synchronní demodulátor (119),

30 přičemž první analogový vstup (102) je signálově propojený s výpočetním blokem (120) jednak přes řetězec komponent obsahující hlavní dolní propust (105), první hlavní signálový zesilovač (107) a první hlavní A/D převodník (108), a jednak přes řetězec komponent, obsahující hlavní pásmovou propust (106), druhý hlavní signálový zesilovač (110), druhý hlavní A/D převodník (111) a hlavní synchronní demodulátor (118), a

35 druhý analogový vstup (103) je signálově propojený s výpočetním blokem (120) jednak přes řetězec komponent obsahující pomocnou dolní propust (112), první pomocný signálový zesilovač (113) a první pomocný A/D převodník (114), a jednak přes řetězec komponent, obsahující pomocnou pásmovou propust (115), druhý pomocný signálový zesilovač (116), druhý pomocný A/D převodník (117) a pomocný synchronní demodulátor (119),

40 přičemž výstup výpočetního bloku (120) je signálově propojený s PID regulátorem (122), který je signálově propojený se sumátorem (123), který je signálově propojený s analogovým výstupem (104) přes D/A převodník (124) a rekonstrukční zesilovač (125),

příčemž frekvenční generátor (130) je signálově propojený s hlavním synchronním demodulátorem (118), s pomocným synchronním demodulátorem (119) a s prvním pomocným výstupem (126), který je propojený rovněž se sumátorem (123), a

výpočetní blok (120) je signálově propojený s druhým pomocným výstupem (127),

- 5 a příčemž první externí datový vstup (211) vyhodnocovacího modulu (201) je signálově propojený s prvním pomocným výstupem (126) stabilizačního modulu (101) a druhý externí datový vstup (212) vyhodnocovacího modulu (201) je signálově propojený s druhým pomocným výstupem (127) stabilizačního modulu (101),

příčemž sensorový modul (301) obsahuje

- 10 - výpočetní jednotku (302), která je signálově propojená s externím digitálním sensorovým vstupem (220) vyhodnocovacího modulu (201), a

- čidlo (304) teploty, čidlo (305) relativní vlhkosti vzduchu a čidlo (306) atmosférického tlaku, příčemž čidla (304, 305, 306) jsou signálově propojená s výpočetní jednotkou (302).

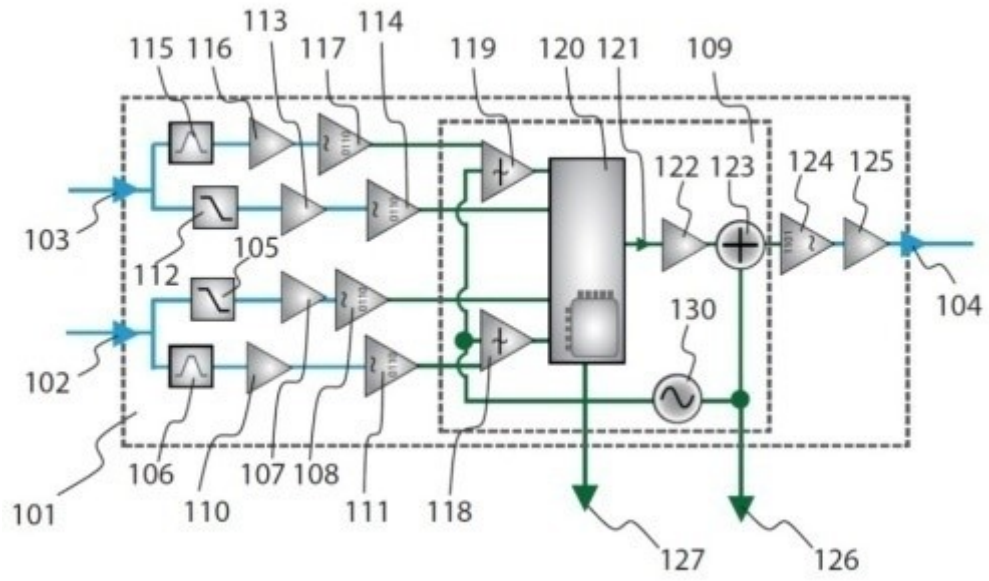
15

3 výkresy

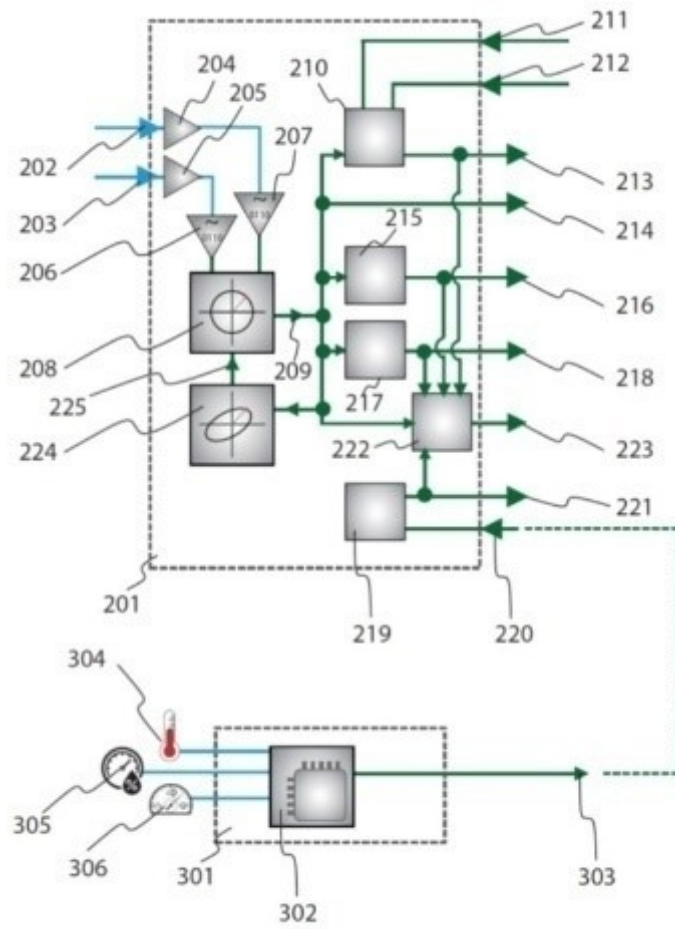
Seznam vztahových značek:

- 101 stabilizační modul
- 102 první analogový vstup
- 103 druhý analogový vstup
- 104 analogový výstup
- 105 hlavní dolní propust
- 106 hlavní pásmová propust
- 107 první hlavní signálový zesilovač
- 108 první hlavní A/D převodník
- 109 výpočetní modul
- 110 druhý hlavní signálový zesilovač
- 111 druhý hlavní A/D převodník
- 112 pomocná dolní propust
- 113 první pomocný signálový zesilovač
- 114 první pomocný A/D převodník
- 115 pomocná pásmová propust
- 116 druhý pomocný signálový zesilovač
- 117 druhý pomocný A/D převodník
- 118 hlavní synchronní demodulátor
- 119 pomocný synchronní demodulátor
- 120 výpočetní blok
- 121 regulační signál
- 122 PID regulátor
- 123 sumátor
- 124 D/A převodník
- 125 rekonstrukční zesilovač
- 126 první pomocný výstup
- 127 druhý pomocný výstup
- 130 frekvenční generátor
- 201 vyhodnocovací modul
- 202 první kvadraturní vstup
- 203 druhý kvadraturní vstup

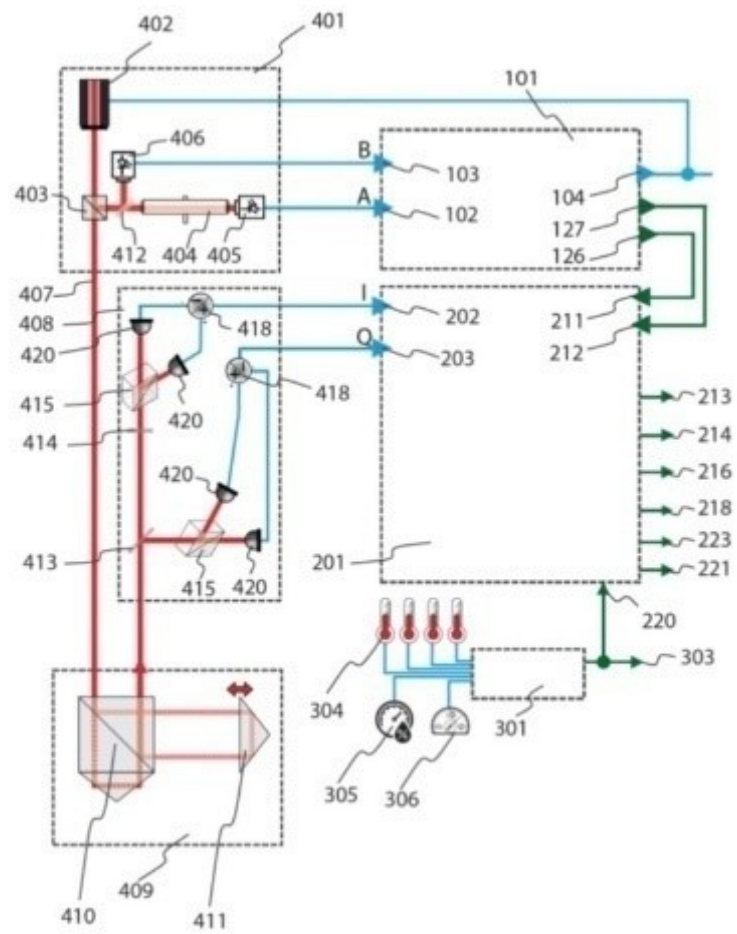
- 204 první zesilovač kvadraturního signálu
- 205 druhý zesilovač kvadraturního signálu
- 206 první A/D převodník kvadraturního signálu
- 207 druhý A/D převodník kvadraturního signálu
- 208 blok detekce fáze
- 209 signál nesoucí fázovou informaci
- 210 blok vyhodnocení stavu
- 211 první externí datový vstup
- 212 druhý externí datový vstup
- 213 výstup pro stavové informace
- 214 digitální fázový výstup
- 215 blok vyhodnocení rychlosti
- 216 digitální výstup pro výdej informace o rychlosti
- 217 blok vyhodnocení amplitudy
- 218 digitální výstup pro informace o amplitudě
- 219 blok refraktometrického výpočtu
- 220 externí digitální sensorový vstup
- 221 digitální výstup pro vypočtený index lomu
- 222 blok vyhodnocení pozice
- 223 digitální výstup pro informace o délce.
- 224 blok vyhodnocení zkreslení kvadraturního signálu
- 225 digitální signál vyhodnocení zkreslení
- 301 sensorový modul
- 302 výpočetní jednotka
- 303 digitální výstup sensorového modulu
- 304 čidlo teploty
- 305 čidlo relativní vlhkosti vzduchu
- 306 čidlo atmosférického tlaku
- 401 laserový systém
- 402 laserový zdroj,
- 403 první dělič laserového svazku
- 404 absorpční kyveta
- 405 první fotodetektor
- 406 druhý fotodetektor
- 407 výstupní svazek
- 408 homodynní přijímač
- 409 interferometrická jednotka
- 410 laserový interferometr
- 411 surný objekt
- 412 druhý dělič
- 413 dělicí deska
- 414 vlnový zpožďovač
- 415 dělicí hranol
- 418 diferenční člen
- 420 fotodetektory



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3