

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

# 34 113

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

*B23Q 15/007* (2006.01)

*B23Q 15/12* (2006.01)

*B23Q 17/00* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2020-37307**

(22) Přihlášeno: **06.03.2020**

(47) Zapsáno: **23.06.2020**

(73) Majitel:  
Vysoké učení technické v Brně, Brno, Veveří, CZ  
Slovácké strojírný, a.s., Uherský Brod, CZ

(72) Původce:  
Ing. dipl. Ing. Michal Holub, Ph.D., Brno, Komín,  
CZ  
Ing. Ondřej Andrš, Ph.D., Brno, Žabovřesky, CZ  
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D., Osová Bítýška,  
CZ  
Ing. Petr Kočiš, Břeclav, CZ  
prof. Dr. Ing. Jiří Marek, Ph.D., DBA, Kuřim, CZ  
Ing. Zdeněk Brychta, Holice, CZ

(74) Zástupce:  
Ing. Marie Jandová, patentový zástupce, Nerudova  
1095/24, 664 34 Kuřim

(54) Název užitého vzoru:  
**Pokročilý diagnostický systém s  
integrovanou databází**

## **Pokročilý diagnostický systém s integrovanou databází**

### Oblast techniky

5

Technické řešení se týká pokročilého diagnostického systému s integrovanou databází, zejména pro CNC obráběcí stroje, obsahujícího řídicí systém stroje, kde k řídicímu systému jsou připojeny výstupy pevných snímačů stavových nebo procesních veličin zabudovaných ve stroji.

10

### Dosavadní stav techniky

Dlouhodobou snahou všech výrobců CNC obráběcích strojů je vývoj chytrých strojů, zařízení a technologických procesů, které lze funkčností a digitalizací integrovat do technických celků dle trendu Průmyslu 4.0, který mj. zahrnuje plně digitalizovaný automatizovaný systém výrobních procesů v tzv. „chytrých továrnách“. Základní podmínkou pro úspěšné využívání nákladných CNC obráběcích strojů v takových továrnách je shromáždění dostatečného objemu dat z pevně instalovaných snímačů různých fyzikálních veličin z příslušného CNC obráběcího stroje a jejich následné zpracování s pomocí umělé inteligence.

20

U dosud známých CNC obráběcích strojů jsou vytipovaná místa, např. vřeteník, náhonové převodovky apod., osazena různými snímači, např. teploty, vibrací apod., které monitorují rozložení např. teplotních a vibračních zátěží stroje. Výstupy z těchto snímačů jsou vedeny do řídicího systému stroje a získaná data slouží k predikci pracovní přesnosti, poruch apod. Rozmístění těchto snímačů není standardizováno a vždy záleží na konkrétním rozmístění dle druhu CNC obráběcího stroje. Ve většině případů jsou tyto snímače zabudovány přímo ve stroji, a to podle toho, jak určí konstruktér stroje. To se může stát během provozu a diagnostikování provozních veličin, např. teploty a vibrací, omezujícím parametrem pro vyhodnocování a zpětný zásah do provozu CNC obráběcího stroje. Nemusí tak být zaručeny správné zásahy vedoucí ke zlepšení integrity povrchu obráběného obrobku.

25

S rozvojem moderních výrobních systémů, zejména pak při uplatňování zásad podle trendu Průmyslu 4.0, toto pevné rozmístění snímačů omezuje efektivitu celého procesu výroby.

35

### Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky do značné míry odstraňuje pokročilý diagnostický systém s integrovanou databází, zejména pro CNC obráběcí stroje, obsahující řídicí systém stroje, ke kterému jsou připojeny výstupy pevných snímačů stavových nebo procesních veličin zabudovaných ve stroji, v provedení podle technického řešení, jehož podstata spočívá v tom, že dále obsahuje externí průmyslový počítač, ke kterému jsou připojeny výstupy externích doplněných snímačů stavových nebo procesních veličin uspořádaných na a/nebo ve stroji, přičemž externí průmyslový počítač zahrnuje paměťový prostředek, na němž je uložena chytrá databáze pro komunikaci zpětnou vazbou s řídicím systémem stroje.

45

Pro dosažení vyššího stupně digitalizace a automatizace je výhodné, jestliže chytrá databáze obsahuje počítačový program strojového učení a/nebo počítačový program umělé inteligence.

50

Pokročilý diagnostický systém podle technického řešení umožňuje díky chytré databázi pro komunikaci s řídicím systémem obráběcího stroje, integrované v externím průmyslovém počítači, vyhodnocení velkého množství dat nejen z pevných snímačů pevně umístěných v obráběcím stroji, jejichž rozmístění určil konstruktér, ale i z doplněných snímačů dodatečně přidávaných v provozu, a to nezávisle na typu řídicího systému CNC obráběcího stroje, verzi software řídicího systému, typu obráběcího stroje a jeho výrobcí. Doplněné snímače mohou být

55

integrovány i do již stávajících obráběcích strojů. Počet doplněných snímačů není omezen a je dán konkrétní potřebou zjištění stavových nebo procesních veličin při obrábění.

5 Chytrá databáze integrovaná v průmyslovém počítači umožňuje na displeji tohoto počítače vizualizaci dat snímaných nejen z doplněných snímačů, ale díky její zpětné vazbě s řídicím systémem stroje také vizualizaci dat snímaných z pevných snímačů.

10 K vyhodnocení zásahu do provozu obráběcího stroje jsou použity algoritmy, které z chytré databáze zasílají informace do řízení pevných snímačů pevně vestavěných v obráběcím stroji. Propojením signálů z pevných snímačů a signálů z doplněných snímačů se mohou v chytré databázi lépe predikovat trendy provozu stroje při obrábění a pomocí zpětné vazby provádět zpětné zásahy, což výrazně snižuje riziko neúspěchu dodatečných zásahů do provozu stroje. To umožňuje uživatelům obráběcího stroje efektivně stroj provozovat a výrobci obráběcího stroje efektivně tento stroj dodatečně konstrukčně upravovat.

15 Chytrá databáze může obsahovat počítačový program strojového učení a počítačový program umělé inteligence, které pomohou se zpětnými zásahy, jež vedou ke stabilnímu obrábění obrobku.

20 Pokročilý diagnostický systém podle technického řešení umožňuje mechatronický přístup k vývoji konstrukčních řešení u chytrých CNC obráběcích strojů. Mechatronický přístup ke konstrukci je zárukou zvýšení stability a výrobní přesnosti chytrých CNC obráběcích strojů.

## 25 Objasnění výkresů

30 Pokročilý diagnostický systém s integrovanou databází, podle technického řešení, je schematicky znázorněn na připojeném výkrese, kde na obr. 1 je zobrazen CNC obráběcí stroj s pevnými i doplněnými snímači stavových nebo procesních veličin a vzájemné propojení jednotlivých částí diagnostického systému a na obr. 2 je tentýž CNC obráběcí stroj a diagnostický systém, jehož chytrá databáze obsahuje počítačový program strojového učení a počítačový program umělé inteligence.

## 35 Příklad uskutečnění technického řešení

40 Pokročilý diagnostický systém s integrovanou databází sestává z řídicího systému 1 obráběcího stroje 2, kde k řídicímu systému 1 jsou připojeny výstupy pevných snímačů 3, 4, 5 stavových nebo procesních veličin, např. teploty, amplitudy a rychlosti kmitání, intenzity hluku apod. Pevné snímače 3, 4, 5 jsou pevně zabudovány v obráběcím stroji 2 a při obrábění obrobku 6 obráběcím nástrojem 7 předávají uvedené informace do řídicího systému 1. Diagnostický systém dále sestává z externího průmyslového počítače 8 s paměťovým prostředkem, např. hard diskem, na kterém je uložena chytrá databáze 9, a z externích doplněných snímačů 10, 11 umístěných na a/nebo v obráběcím stroji 2. Výstupy z doplněných snímačů 10, 11 jsou připojeny k externímu průmyslovému počítači 8 a informace z nich jsou předávány do chytré databáze 9 integrované v externím průmyslovém počítači 8. Doplněné snímače 10, 11 slouží pro stanovení dalších stavových nebo procesních veličin, nebo pro doplnění stavových nebo procesních veličin v jiných částech obráběcího stroje 2, než ve kterých jsou rozmístěny pevné snímače 3, 4, 5 dodávané výrobcem obráběcího stroje 2. Počet doplněných snímačů 10, 11 není omezen a je dán charakterem řešené úlohy podle potřeby zjišťování stavových nebo procesních veličin při obrábění.

55 Signály stavových nebo procesních veličin z dodatečných snímačů 10, 11 jsou přenášeny do externího průmyslového počítače 8, ve kterém jsou zpracovány a zapsány do chytré databáze 9. Chytrá databáze 9 umí sama poznat a vyhodnotit přicházející data, přiřadit je ke správným

hodnotám a zpracovávat trendy chování obráběcího stroje 2.

5 Chytrá databáze 9 integrovaná v externím průmyslovém počítači 8 umožňuje na jeho displeji vizualizaci dat snímaných nejen z doplněných snímačů 10, 11, ale díky zpětné vazbě 12 s řídicím systémem 1 obráběcího stroje 2 také vizualizaci dat snímaných pevnými snímači 3, 4, 5 a přenášených do řídicího systému 1 obráběcího stroje 2.

10 Tímto propojením stavových signálů zpěvných snímačů 3, 4, 5 a stavových signálů z doplněných snímačů 10, 11 se pomocí zpětné vazby 12 mohou v chytré databázi 9 predikovat trendy provozu obráběcího stroje 2 při obrábění obrobku 6 a provádět zpětné zásahy pro klidný a plynulý chod obráběcího stroje 2. K vyhodnocení zásahu jsou používány algoritmy, které z chytré databáze 9 zasílají informace také do řízení pevných snímačů 3, 4, 5 vestavěných v obráběcím stroji 2.

15 Chytrá databáze 9 může obsahovat počítačový program 13 strojového učení a/nebo počítačový program 14 umělé inteligence, které pomohou se zpětnými zásahy a vedou ke stabilnímu obrábění.

### Průmyslová využitelnost

20 Pokročilý diagnostický systém s integrovanou databází, podle technického řešení, je určen nejen pro nové „chytré“ CNC obráběcí stroje, ale též pro stávající CNC obráběcí stroje, které tak mohou být efektivně využity při uplatňování zásad trendu Průmyslu 4.0, např. v tzv. „chytrých továrnách“. Pokročilý diagnostický systém lze využít i u jiných pracovních strojů s řídicími systémy, které jsou osazeny zabudovanými snímači stavových nebo procesních veličin snímaných při provozu stroje.

## NÁROKY NA OCHRANU

30

1. Pokročilý diagnostický systém s integrovanou databází, zejména pro CNC obráběcí stroje, obsahující řídicí systém (1) stroje (2), kde k řídicímu systému (1) jsou připojeny výstupy pevných snímačů (3, 4, 5) stavových nebo procesních veličin zabudovaných ve stroji (2),  
35 **vyznačující se tím**, že dále obsahuje externí průmyslový počítač (8), ke kterému jsou připojeny výstupy externích doplněných snímačů (10, 11) stavových nebo procesních veličin uspořádaných na a/nebo ve stroji (2), přičemž externí průmyslový počítač (8) zahrnuje paměťový prostředek, na němž je uložena chytrá databáze (9) pro komunikaci zpětnou vazbou (12) s řídicím systémem (1) stroje (2).

40

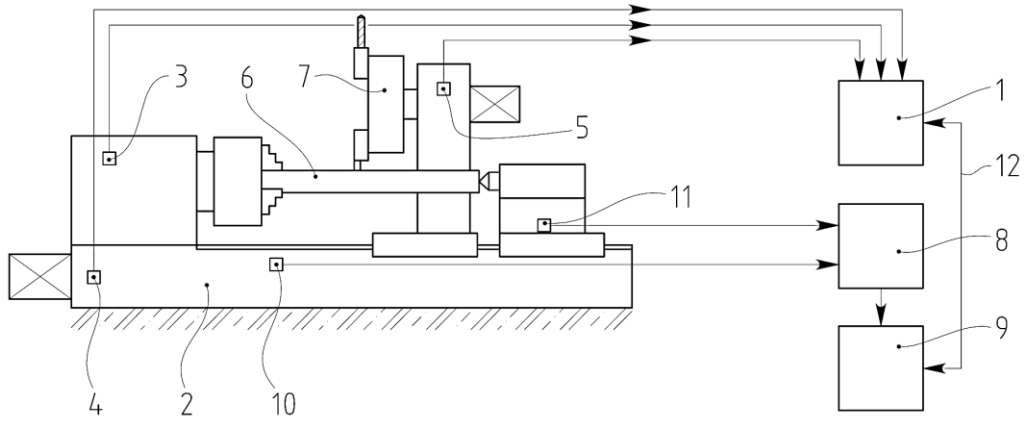
2. Pokročilý diagnostický systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že chytrá databáze (9) obsahuje počítačový program (13) strojového učení a/nebo počítačový program (14) umělé inteligence.

45

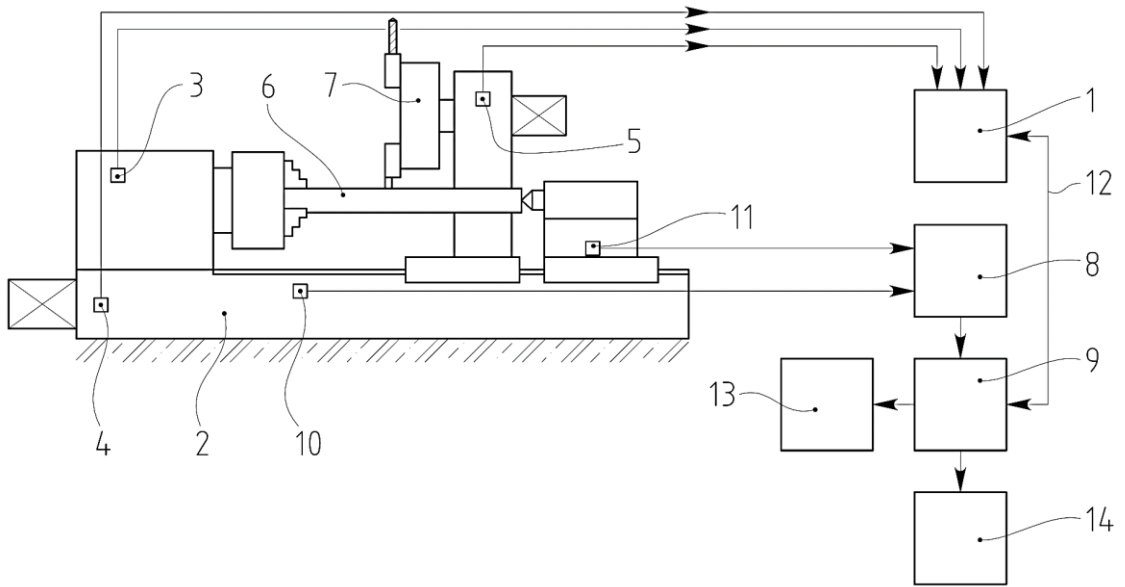
1 výkres

Seznam vztahových značek:

- |    |    |                                       |
|----|----|---------------------------------------|
|    | 1  | řídící systém obráběcího stroje       |
|    | 2  | obráběcí stroj                        |
| 5  | 3  | pevný snímač                          |
|    | 4  | pevný snímač                          |
|    | 5  | pevný snímač                          |
|    | 6  | obrobek                               |
|    | 7  | obráběcí nástroj                      |
| 10 | 8  | externí průmyslový počítač            |
|    | 9  | chytrá databáze                       |
|    | 10 | doplňený snímač                       |
|    | 11 | doplňený snímač                       |
|    | 12 | zpětná vazba                          |
| 15 | 13 | počítačový program strojového učení   |
|    | 14 | počítačový program umělé inteligence. |



Obr. 1



Obr. 2