

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-377**
(22) Přihlášeno: **07.09.2022**
(40) Zveřejněno: **08.11.2023**
(Věstník č. 45/2023)
(47) Uděleno: **27.09.2023**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **08.11.2023**
(Věstník č. 45/2023)

(56) Relevantní dokumenty:
WO 2013039384 A1; WO 2007104124 A1; WO 2017034392 A1; WO 2015140780 A1; US 2003154925 A1.

(73) Majitel patentu:
AGROSOFT Tábor, s.r.o., Tábor, CZ
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
České Budějovice, České Budějovice 2, CZ

(72) Původce:
doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D., Lišov, CZ
Ing. Mgr. Roman Bumbálek, Týnec nad Sázavou,
CZ
Ing. Martin Filip, Lišov, CZ
Ing. Mgr. Zbyněk Havelka, Ph.D., Písek,
Budějovické Předměstí, CZ
Ing. Radim Kuneš, Strakonice, Strakonice I, CZ
Mgr. Aleš Lang, Lišov, CZ
Ing. Mgr. Pavel Olšan, Ph.D., Tábor, CZ
Ing. Luboš Smutný, Ph.D., Tábor, CZ
Ing. Dominik Smutný, Tábor, CZ
Ing. Mgr. Radim Stehlík, Příbram, Příbram VIII,
CZ
Ing. František Špalek, Ph.D., Velké Karlovice, CZ
Mgr. Tomáš Zoubek, Rudolfovo, CZ

(74) Zástupce:
Mgr. Aleš Lang, č. p. 30, 382 03 Nová Ves

(54) Název vynálezu:
**Zařízení pro automatizaci dojíren s
manuální obsluhou dojířích strojů**

(57) Anotace:
Zařízení pro automatizaci dojíren s manuální obsluhou dojířích strojů slouží k nahrazení manuální práce lidí při obsluze dojířích strojů automatizovaným strojem, který je sestaven z pozicovací základny pohybující se v jámě dojířice dojřmy, a který je dále sestaven z robotické ruky, která je naváděna a řízena programem pro nasazování strukových násadců na struky vemen dojřnic. Součástí zařízení jsou kamery, jejichž obrazový záznam je vyhodnocován v řídicí jednotce pro přesné navádění automatizovaných pohybů.

Zařízení pro automatizaci dojíren s manuální obsluhou dojířích strojů

Oblast techniky

5

Vynález se týká zařízení, které je určeno k automatizaci práce v dojárnách s manuální obsluhou dojířích stroje dojířích stání.

Dosavadní stav techniky

V dnešní době dominují na mléčných farmách tři typy dojíren, a to klasické dojírny stacionární nebo kruhové, kruhové robotické dojírny a robotizovaná dojířící stání.

15 Klasické dojírny mají zpravidla počet dojířích stání v řádu nižších desítek, na kterých dojnice setrvávají v průběhu dojení, dále mají jámu dojíře, ke které jsou dojířící stání přivrácena, aby mohla obsluha dojírny pohybuující se v jámě dojíře obsluhovat jednotlivé dojnice, to znamená, aby obsluha mohla dojnícím ošetřit vemena před dojením, použít jednotlivé dojířící stroje, a posléze ošetřit dojnícím vemena po dojení. Dojířící stroj se nachází u každého dojířícího
20 stání. Mezi rozšířené typy dojíren podle uspořádání dojířích stání patří rybinové, tandemové a paralelní dojírny. Jsou známé i další uspořádání dojířích stání, např. podle geometrických obrazců, avšak základní podmínka, a to s nimi sousedící jáma dojíře, aby mohly být dojnice na dojířích stáních obsluhovány, je vždy splněna.

25 Očima odborníků patří mezi klady klasických dojíren skutečnosti, že jsou vhodné pro malé a středně velké farmy, a to z pohledu náročnosti pořizovacích a provozních investic, tak z pohledu welfare dojnic. Nevýhody klasických dojíren lze nalézt v nutnosti lidské obsluhy pracující v jámě dojíře, neboť najít zdatnou pracovní sílu a platově si ji udržet je ekonomicky náročné, a to zejména z důvodu, že práce dojíře je náročná, protože obsluha v jámě dojíře musí
30 přecházet od jednoho dojířícího stání k druhému, přičemž má-li dojírna např. 2x24 dojířích stání, lze hovořit o jámě dojíře o délce zhruba 18 metrů, kterou obsluha opakovaně musí překonávat s plným nasazením.

Kruhové dojírny jsou především vhodné pro velké farmy, neboť z hlediska kapacity počtu
35 podojených kusů dojnic za hodinu, překonávají stacionární typy dojíren. Velké kapacity kruhových dojíren je dosaženo tím, že dojířící stání jsou vytvořena na karuselové podlaze.

40 Dojnice přijde na dojířící stání, načež je obsloužena (omytí vemene, nasazení dojířícího stroje), posléze je unášena karuselovou podlahou. Rychlost otáčení je úměrná průměrné době dojení, aby byl zajištěn plynulý chod kruhové dojírny. Pokud je problém s nástupem, či s výstupem zvířete, tak je otáčivý pohyb přerušen do vyřešení situace. Takto průběžně nastupují a vystupují dojnice, čímž je dosaženo vyšší kapacity podojených zvířat za hodinu. Kruhová dojírna má rovněž jámu dojíře a to, buď uvnitř kruhu vymezeném dojířícími stáními, nebo podél části obvodu kruhu vymezeném dojířícími stáními.

45

Jak už bylo zmíněno v předchozím odstavci, tak výhodou kruhových dojíren je vysoká průchodnost a současně relativně krátká jáma dojíře. Nevýhoda kruhových dojíren spočívá v nutnosti zaměstnat a zaplatit pracovní sílu, jako u klasických dojíren. Na druhou stranu je náročnost práce zvýšena vyšším počtem dojnic, které je potřeba obsloužit. Navíc další problém
50 může nastat s otáčivým mechanismem karuselové podlahy, a pokud je nutné provést opravu, tak je kruhová dojírna nepoužitelná.

Robotizovaná dojířící stání, tzv. dojířící roboty, jsou rozmístěna na farmě v přímé blízkosti stájí, či
55 jsou postavené rovnou ve stájích. Dojnice navštěvují robotizovaná dojířící stání dle své potřeby, a to kdykoliv v průběhu celého dne.

Výhody robotizovaných dojících stání spočívají v tom, že robotizovaná dojící stání nevyžadují lidskou obsluhu, pokud se nevyskytne technický problém, takže provozovatel farmy může ušetřit náklady při rutinním provozu za pracovní sílu. Nutná je však nepřetržitá kontrola funkčnosti robota. Ta probíhá vzdálenou správou. Pracovní síla je nutná pouze při zařazení nových dojníc a prvotek.

Na druhou stranu je nevýhodné to, že mohou robotizovaná dojící stání okupovat dojnice vyžadující odměnu za podojení, ačkoliv už byly podojeny, čímž mohou blokovat dojnice skutečně čekající na podojení, a tím snižovat jejich welfare. Dále při technické poruše robotizovaného dojícího stání je toto stání nepoužitelné, dokud servis situaci nenapraví, což může být otázka nejenom hodin, ale i dní, přičemž dojnice musí být řádně podojené každý den, aby nedošlo ke zdravotním problémům a ke snížení užitkovosti. V případě výpadku i jediného robotizovaného dojícího stání vzniká provozovateli velký problém.

Úkolem vynálezu je vytvořit zařízení, které by umožnilo automatizaci stávajících a nově budovaných dojíren s manuální obsluhou dojících strojů pro úsporu pracovní síly.

Podstata vynálezu

Vytčený úkol je vyřešen pomocí zařízení pro automatizaci dojíren vytvořeného podle níže uvedeného vynálezu.

Zařízení pro automatizaci dojíren s manuální obsluhou dojících strojů je určeno pro použití v dojírnách majících jámu dojiče pro pohyb obsluhy dojících strojů v blízkosti dojících stání. Zařízení zahrnuje pozicovací základnu umístěnou v jámě dojiče. Pozicovací základna je vybavená elektromotorem pro uvádění pozicovací základny do pohybu a klidu. To je výhodné, protože se pozicovací základna v jámě dojiče přemisťuje od jednoho dojícího stání ke druhému podobně, jako to dělá obsluha při dojení. Dále do vynálezu patří to, že se zařízení sestává z alespoň jedné robotické ruky připojené k pozicovací základně, protože je výhodné, že robotická ruka dokáže provádět manipulaci se strukovým násadcem podobně, jako to dělá lidská obsluha. Dále je vynález sestaven z kamer a z alespoň jedné řídicí jednotky připojené pro obousměrnou datovou komunikaci k elektromotoru, ke kamerám a k robotické ruce. Kamery slouží k obrazovému navádění automatizovaných částí zařízení, zejména k navádění pozicovací základny k požadovaným dojícím stáním, dále k navádění robotické ruky k dojícímu stroji a k vemeni dojnice, a dále kamery monitorují prostor jámy dojiče, aby zabránily nárazu pohyblivých částí do překážek. Instrukce pro všechny pohyby a zastavení vycházejí z řídicí jednotky, která zpracovává data z kamer. Současně je pozicovací základna uzpůsobena pro pohyb v alespoň části délky jámy dojiče, to znamená, že pozicovací základna vykonává postupný pohyb ve vymezeném úseku jámy dojiče, aby přistavovala robotické rameno k dojícím stáním s dojícími stroji. Aby nemusel být dojící stroj pro použití vynálezu měněn, či upravován, ale aby bylo možné použít stávající vybavení dojírny, tak je zápěstí robotické ruky uzpůsobeno pro manipulaci s dojícím strojem.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že pro funkci vynálezu je důležité, že kamery jsou umístěné ve stáji, že mají zorné pole zaměřené na dojící stání, jámu dojiče a dojící stroj a že jsou opatřeny infračerveným přísvitem.

Je velice výhodné, pokud jsou alespoň některé kamery opatřeny infračerveným přísvitem. Infračervený přísvit zlepšuje kontrast na digitálním záznamu obrazu, který se přesněji a snáze, a tím i rychleji, vyhodnocuje v řídicí jednotce.

Hlavním přínosem vynálezu je to, že dokáže nahradit manuální lidskou práci s minimálním zásahem do vybavení dojírny. Zatímco stávající trend automatizace dojíren vede k uzpůsobování dojících stání, včetně celých dojíren a farem, pro použití robotů, tak vynález se zabývá tím, že

použije automatizovaný stroj, aby funkčně simuloval manuální obsluhu dojírny a byl použitelný, jak ve stávajících dojírnách, tak i v nově budovaných dojírnách.

5 Ve výhodném provedení vynálezu je pozicovací základna opatřena koly pro jízdu po podlaze jámy dojiče, nebo pojezdovou drahou. Varianta s koly pro jízdu po podlaze nepotřebuje zásadní stavební zásah v jámě dojiče. Pojezdová dráha je sice větší zásah do prostoru jámy dojiče, avšak zase zlepšuje navádění a pohyb pozicovací základny jámou dojiče.

10 V dalším výhodném provedení vynálezu je délka robotické ruky uzpůsobena pro překonání vzdálenosti mezi pozicovací základnou a dojícím stáním. Přichází v úvahu celá paleta konstrukčního rozvržení vynalezeného zařízení, avšak vždy musí být splněna podmínka, že robotická ruka dokáže donést strukové násadce na dojící stání pod vemeno dojnice.

15 Je velice výhodné, pokud je robotická ruka 6-ti osá. Praktické zkoušky ukázaly, že 6-ti osá robotická ruka má ideální počet stupňů volnosti pro nasazování strukových násadců na struky vemen dojnic. Robotické ruce s menším počtem stupňů volnosti rovněž dokázaly splnit požadovaný úkol, avšak navádění vyžadovalo více času. Časová optimalizace je důležitá, neboť čas od nástupu dojnice do dojícího stání a jejího podojení hraje svoji roli z pohledu welfare zvířat. Komplikovanější robotická ramena s vyšším počtem stupňů volnosti dle doposud
20 uskutečněných testů nepřinášejí žádné další účinky do procesu automatizace dojírny z hlediska nahrazení obsluhy dojícího stroje.

V dalším výhodném provedení vynálezu má zápěstí robotické ruky alespoň dva protijdoucí prsty pro úchop strukového násadce. Vzhledem k tomu, že cílem vynálezu je automatizovat dojírnu s minimální obměnou jejího stávajícího vybavení, je nutné prsty zápěstí robotické ruky nastavit tak, jak uchopují strukové násadce prsty obsluhy.

Také je výhodné provedení vynálezu, ve kterém je pozicovací základna opatřena alespoň jedním okem pro připojení tažného lana. Výhoda tohoto řešení spočívá v tom, že pokud je potřeba
30 zařízení z jámy dojiče odstranit, tak použití oka usnadňuje odtažení zařízení mimo manipulační část jámy dojiče.

S výhodou může být robotická ruka opatřena laserovým naváděcím systémem připojeným k řídicí jednotce pro posílení přesnosti a zrychlení procesu nasazování/sundávání strukových
35 násadců.

Rovněž může být výhodné, pokud je k řídicí jednotce připojen alespoň jeden stavový senzor dojírny, nebo automatizované vybavení dojírny. Pokud řídicí jednotka obdrží data z jiných zdrojů, než z obrazových záznamů, může přednostně zpracovávat obrazové záznamy, z nichž
40 vyplývající navádění vyžaduje co nejmenší časové prodlevy. Pokud například řídicí jednotka vynálezu obdrží data z branky dojícího stání, že dojnice přišla, či odešla, nemusí tuto informaci analyzovat v obraze. Dále je výhodné, pokud vynalezené zařízení obdrží data z milkmetru, že se blíží konec dojení, aby se upravilo pořadí obsluhovaných dojících stání atp.

45 Jako poslední v řadě, ale neméně výhodné je provedení vynálezu, ve kterém je dojící ruka opatřena prostředkem pro ošetření struků vemeně před dojením a po dojení. Dojení namáhá struk vemeně, který se může po dojení stát vstupní branou patogenních činitelů, proto je výhodné, pokud prostředek pro ošetření struk např. omyje a dezinfikuje.

50 Mezi výhody vynálezu se řadí to, že se nákladně nepřizpůsobuje dojírna, nebo farma, robotům, ale že se vynález vytvořil tak, aby simuloval skutečnou lidskou obsluhu dojírny, a tím byl použitelný ve všech stávajících a nově budovaných dojírnách. Navíc je výhodné to, že pokud by došlo k poruše vynalezeného zařízení, tak je možné v rámci servisu porouchanou jednotku zcela vyvézt z jámy dojiče, a nahradit ji náhradní funkční jednotkou během několika málo okamžiků,
55 čímž nedojde k ohrožení zdraví zvířat výpadkem dojení. Servis pak může probíhat mimo dojírnu,

načež se zařízení vrátí zpět do jámy dojiče. Pokud by nebyla možnost použití náhradní jednotky po dobu oprav, je velice výhodné to, že dojírna je stále zcela funkční pro práci lidské obsluhy. Provozovatel farmy může výpadek automatizace po potřebnou dobu nahradit původním způsobem obsluhy, tedy lidskou obsluhou pracující v jámě dojiče.

5

Příklad uskutečnění vynálezu

Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění vynálezu jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení vynálezu na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním vynálezu, která jsou zde popsána.

V prvním příkladu uskutečnění bylo vynalezené zařízení použito v rybinové dojárně mající 2x8 dojících stání. Jáma dojiče dělicí rybinové uspořádání dojírny na dvě poloviny po 8 stáních je široká 2 metry. Podlaha jámy dojiče se nachází 0,85 až 0,90 m pod úroveň podlah dojících stání. Každé dojící stání je opatřeno dojícím strojem, nainstalovaným u hrazení oddělujícího prostor jámy dojiče od prostoru dojícího stání, ze které je mléko mléčným potrubím odváděno do mléčnice. K dojícímu stroji je vedeno vzduchové potrubí z pulsátoru. Dojící stroje jsou tvořeny čtyřmi strukovými násadci připojenými ke společnému rozdělovači gumovými hadicemi.

Testovací zařízení bylo sestaveno z pozicovací základny. Pozicovací základna byla opatřena pojezdovým mechanismem s koly majícími gumový plášť. Pohon byl zajištěn elektromotorem připojeným k rozvodu mechanické síly z elektromotoru na kola. Nosná plocha pro robotickou ruku pozicovací základny byla ve výšce 0,4 m od úrovně podlahy jámy dojiče. Pozicovací základna včetně opláštění splňovala elektrické krytí IP 67. Posuvný pohyb pozicovací základny byl umožněn pouze podél podélné středové osy podlahy jámy dojiče. Na čelní stranách pozicovací základny byla navařena ocelová oka pro tažná lana pro případ nuceného vytažení pohyblivé části vynálezu z jámy dojiče dojírny.

K pozicovací základně byla upevněna robotická ruka se 6-ti osami. Rameno robotické ruky bylo k pozicovací základně přišroubováno, přičemž kabeláž probíhala dutými tělesy robotické ruky. Robotická ruka byla pořízena jako katalogové zboží, jedinou úpravou v rámci vynálezu bylo osazení zápěstí robotické ruky protijdoucími čelistmi s pogumovaným povrchem. Byl otestován i jiný počet čelistí, avšak nebyl zaznamenán rozdíl v přínosu vynálezu, oproti variantě se dvěma čelistmi. Ukázalo se, že pro jámu dojiče se šířkou 2 m musí délka robotické ruky být více, jak 1,8 m.

V rámci vynálezu byla testována prodloužená pozicovací základna se dvěma robotickými rukama, kde jedna robotická ruka se starala o ošetření vemene, zatímco druhá robotická ruka se použila k úchopu dojícího stroje.

V rámci vynálezu byla pro navádění automatizovaných pohybů použita metoda analýzy digitálního záznamu obrazu. Znamé algoritmy metody analýzy digitálního záznamu obrazu byly aktualizovány podle aplikace, tzn., že byly uzpůsobeny pro vynález. Pro pořizování digitálních záznamů obrazu byly použity digitální kamery. Nejlépe se osvědčily kamery pracující ve FullHD rozlišení, neboť pixelová hustota záznamů byla dostatečná z pohledu přesnosti navádění, a současně objem dat z FullHD záznamu se ukázal jako zpracovatelný v reálném čase v proměnném prostředí dojírny. Testy kamer s digitálním záznamem v rozlišení 4K poskytovaly tak objemné datové balíčky, že při automatizovaném navádění, zejména při navádění robotické ruky, způsobovaly prodlevy v reakcích a současné pohyby vemene chyby při nasazování strukových násadců na struky vemene.

Řídicí jednotka může po propojení datovým kabelem, či bezdrátovým signálem, komunikovat napřímo s vybavením dojírny, jako jsou senzory stavu obsazenosti dojících stání, milkmetry,

55

teploměry, vlhkoměry, ale i s automatizovaným vybavením, jako jsou světla, větráky, branky, váhy atp. Datová komunikace probíhá buď napřímo, nebo přes server dojírný, který se o data dělí s řídicí jednotkou vynálezu.

- 5 Pro zrychlení navádění je možné použít laserový naváděcí systém, který se umístí na robotickou ruku. Laserový naváděcí systém promítá obrazové vzorce na povrch, které se posléze v pixelech obrazového záznamu rychleji a přesněji naleznou k vyhodnocení. Rovněž je možné použít na vybavení dojírný čárové a QR kódy, či jiné značky, které usnadňují navádění v rámci automatizace činnosti.

10

Robotická ruka byla v rozšířené verzi opatřena rotačními válečky pro umývání struků vemena a rozprašovací tryskou dezinfekčního a ošetřujícího přípravku. Zásobník s tekutými prostředky byl tvořen kanystrem upevněným k pozicovací základně.

15

Průmyslová využitelnost

Zařízení pro automatizaci dojíren s manuální obsluhou dojících strojů podle vynálezu nalezne uplatnění v zemědělských provozech zaměřených na produkci mléka.

20

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Zařízení pro automatizaci dojření s manuální obsluhou dojících strojů majících jámu dojiče pro pohyb obsluhy dojících strojů v blízkosti dojících stání, tvořené pozicovací základnou umístěnou v jámě dojiče a vybavenou elektromotorem pro uvádění pozicovací základny do pohybu a klidu v alespoň části délky jámy dojiče, dále tvořené alespoň jednou robotickou rukou připojenou k pozicovací základně, dále tvořené kamerami pro pořizování digitálního obrazového záznamu, a dále tvořené alespoň jednou řídicí jednotkou připojenou pro obousměrnou datovou komunikaci k elektromotoru, ke kamerám a k robotické ruce, přičemž zápěstí robotické ruky je uzpůsobeno pro manipulaci s dojícím strojem, **vyznačující se tím**, že kamery jsou umístěné v dojírně a mají zorné pole zaměřené na dojící stání, jámu dojiče a dojící stroje, přičemž jsou alespoň některé kamery opatřeny infračerveným přísvitem.
- 10 2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pozicovací základna je opatřena pojezdovou dráhou pro jízdu po podlaze jámy dojiče.
- 15 3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že délka robotické ruky je uzpůsobena pro překonání vzdálenosti mezi pozicovací základnou a dojícím stáním.
4. Zařízení podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že robotická ruka je 6-ti osá.
5. Zařízení podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že zápěstí robotické ruky má alespoň dva protijdoucí prsty pro úchop strukového násadce dojícího stroje.
- 20 6. Zařízení podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že pozicovací základna je opatřena alespoň jedním okem pro připojení tažného lana.
7. Zařízení podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že na robotickou ruku je upevněn laserový naváděcí systém, přičemž laserový naváděcí systém je propojen pro datovou komunikaci s řídicí jednotkou.
- 25 8. Zařízení podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že k řídicí jednotce je připojen pro datovou komunikaci alespoň jeden stavový senzor dojírny, nebo automatizované vybavení dojírny.
9. Zařízení podle některého z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že robotická ruka je osazena alespoň jedním prostředkem pro ošetření struku vemene.

30