



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

261 351

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 06 09 84
(21) PV 6691-84

(51) Int. Cl.4

B 23 Q 17/24

(40) Zveřejněno 15 07 88

(45) Vydáno 1.11.1989

(75)
Autor vynálezu

EHRENBERGER ZDENĚK doc. ing. CSc.,
MATUŠKA MILAN ing., BRNO

(54)

Způsob zajišťování stavu pracovních nástrojů
řádkovou senzorovou maticí

Řešení se týká oboru strojírenství, automatizovaných výrobních systémů a robotiky. Řeší se technický problém zjišťování stavu pracovních nástrojů. Podstata spočívá v tom, že pracovní nástroj se pohybuje vzhledem k jedné nebo víceřádkové senzorové matici pod jedním nebo více předem zvolenými charakteristickými zornými úhly, přičemž údaje o poloze pracovního nástroje ze souřadnicové soustavy pracovního stroje a výstupní signál řádkové senzorové matice jsou cyklicky vzorkovány a převáděny do číslicové formy, přičemž tento děj probíhá jak v době působení pracovního nástroje na pracovní předmět, tak mimo něj podle charakteru materiálu pracovního předmětu. Způsob spočívající v použití řádkové senzorové matice s pohybem nástroje vzhledem k ní v souřadnicové soustavě vlastního pracovního stroje, která může pracovat i ve vhodném multispektrálním režimu, lze využít k průběžnému zjišťování geometrického, povrchového strukturálního i tepelného stavu pracovních nástrojů a styku s pracovním předmětem, stanovení okamžiku jejich výměny v automatizovaných a robotizovaných obráběcích centrech i všech typech automatizovaných výrobních celků s identifikací havarijních stavů.

Vynález se týká způsobu zjišťování stavu pracovních nástrojů řádkovou senzorovou maticí, kterým je dosažena jeho průběžná kontrola bezkontaktním způsobem, zjištění stupně opotřebení a včasné vyřazení odpovídající skutečnému stavu nástroje a předepsanou normou.

Dosud známé způsoby vyřazování opotřebovaných pracovních nástrojů spočívaly na posouzení příslušným pracovníkem provádějícím obsluhu, což kromě možnosti náhodných chybných rozhodnutí zcela nevyhovuje v automatizovaných a robotizovaných obráběcích centrech. Řešení, spočívající ve výměně nástroje po určité době předpokládané životnosti, vedlo na jedné straně k nevyužití jeho maximální životnosti a v případě předčasného opotřebení k výrobě zmetků, což představuje v obou případech značné ekonomické ztráty. Zařízení na principu kontaktního měření jsou nepřítliš vyhovující pro značnou složitost, vysokou cenu, malou universálnost a poruchovost.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny způsobem zjišťování stavu pracovních nástrojů řádkovou senzorovou maticí, kde je dálkově bezkontaktně snímán pracovní nástroj z jednoho nebo více pro něj charakteristických zorných úhlů řádkovou senzorovou maticí v podobě jednoho nebo více plošných obrazů, které jsou následně digitalizovány a programově porovnány s etalonem prostředky výpočetní techniky podle vynálezu, jehož podstatou je, že pracovní nástroj se pohybuje vzhledem k jedné nebo více řádkové senzorové matici pod jedním nebo více předem zvolenými charakteristickými zornými úhly, přičemž údaje o poloze pracovního nástroje ze souřadnicové soustavy pracovního stroje a výstupní signál řádkové senzorové matice jsou cyklicky vzorkovány a převáděny do číslicové formy, přičemž tento děj probíhá jak v době působení pracovního nástroje na pracovní předmět,

tak mimo něj podle charakteru materiálu pracovního předmětu. Řádková senzorová matice pracuje i v odpovídajícím multispektrálním režimu podle povahy identifikace stavu pracovního nástroje a může pracovat v průběhu vlastního působení pracovního nástroje na opracováváný předmět.

Hlavní výhody použití řádkové senzorové matice ke zjišťování stavu pracovních nástrojů podle tohoto vynálezu spočívají v dálkovém bezkontaktním měření, umožňujícím průběžnou kontrolu stavu a stupně opotřebení pracovního nástroje a sledování geometrických, povrchově strukturálních i tepelných příznaků určujících jeho vyžazení. Kromě toho, že jde o plně automatizovaný proces nutný k plnému využití automatizovaných a robotizovaných obráběcích center, vylučující náhodné chyby způsobené lidským činitelem, dochází k úplné úspoře pracovních sil jinak nutných na kontrolu stavu pracovních nástrojů a ke snížení výrobních nákladů, neboť pracovní nástroje jsou využity až do úplného fyzického opotřebení a v případě jejich předčasného opotřebení nebo poškození dojde okamžitě k výměně, čímž se zabrání výrobě zmetků, což má velký vliv zvláště u rozměrných a složitých obrobků či obrobků z drahých materiálů. Pokud jedna řádkových senzorových maticí pracuje v infračerveném spektru, může vyhodnotit i tepelný režim pracovního nástroje i stykového bodu s obrobkem i v procesu vlastního obrábění.

Řádková senzorová matice dálkově bezkontaktně snímá pracovní nástroj, a to podle jeho složitosti pod jedním nebo více zornými úhly. Vzájemná poloha televizní kamery a kontrolovaného pracovního nástroje je definována souřadnicovou soustavou, ve které se řádková senzorová matice, pracovní nástroj nebo oba pohybují. Výhodně je využit pohyb vlastního pracovního nástroje řízeného přímo obráběcím strojem, který s pracovním nástrojem najede do zorného pole televizní kamery pevně zaměřené na okraj prostoru dosažitelného pohybem nástroje, čímž je definovaný souřadnicový systém vzájemné polohy řádkové senzorové matice - pracovní nástroj dán pouze souřadnicovým systémem vlastního obráběcího stroje. Pokud nástrojem nelze otáčet a je nutný pohled z více zorných úhlů, je možné použít pro každý úhel pohledu samostatnou pevně zaměřenou řádkovou senzorovou matici, neboť tím se odstraní nutnost jejího mechanického pohybu v definovaném

souřadnicovém systému. Plošné obrazy jím nasnímané se digitalizují a programově zpracují prostředky výpočetní techniky, zejména na bázi mikropočítačů, tak že se porovnávají s etalonem, a to podle metod extrakčních procedur používaných v identifikaci a rozpoznávání ve vizuálních podsystémech automatického zpracování optických informací. Přesnost měření je limitována rozlišovací schopností řádkové senzorové matice. Příkladem jednoduchého uspořádání, dosahujícího vysoké přesnosti, je pevné umístění dvou řádkových senzorových matic opatřených objektivem tak, že jedna snímá pracovní nástroj z pohledu shora a druhá z pohledu z boku. Obráběcí stroj najede s pracovním nástrojem na okraj pracovního prostoru, kde jsou umístěné řádkové senzorové matice s objektivy a začne se posunovat nejlépe kolmým směrem na řádkové senzorové matice. Získáme tak dva plošné obrazy pod různým zorným úhlem, jejichž rozlišovací schopnost ve vertikálním směru určuje posun obráběcího stroje, který tak nahrazuje vertikální rozklad ve srovnání s televizní kamerou, a v horizontálním počet prvků řádkové senzorové matice, kterých je v provedení již jako monolitického integrovaného obvodu na bázi nábojově vázaných struktur, až několik tisíc. Takto lze dosáhnout přesnosti měření řádově až na mikrometry, což vyhovuje nejen stanovení již malého opotřebení, ale i potřebám velmi přesného obrábění. Protože optická snímací soustava (řádková senzorová matice s objektivem) je pevně uchycena v definovaném bodě a pohyb nástroje řídí vlastní obráběcí stroj, lze kontrolovat i přesnost uchycení pracovního nástroje. I při těchto vysokých parametrech je montáž snadná, neboť spočívá v pevném přichycení a zaměření optické soustavy na obráběcím stroji, který zůstává bez úprav, pouze se z jeho řídicího systému vyvedou souřadnicové údaje o poloze nástroje, přičemž číslicové řídicí systémy obráběcích strojů na bázi mikropočítačů mohou kontrolu pracovního nástroje výše uvedeným způsobem samy provést dodáním programového vybavení a vstupu pro řádkovou senzorovou matici. Ve speciálních případech se může řádková senzorová matice pohybovat souběžně s pracovním nástrojem, čímž kontinuálně sleduje jeho stav v provozu a v případě poškození ihned reaguje na havarijní situaci nebo je-li použita infračervená kamera, indikuje přehřátí pracovního nástroje a zároveň i stykové

obráběné plochy obrobku, což by negativně ovlivnilo jeho vlastnosti zejména u některých slitin např. v leteckém průmyslu. Dále jsou možné kombinace jedné nebo více řádkových senzorových matic, přičemž další kombinace tvoří způsoby pohybu vzhledem k pracovnímu nástroji a možnost multispektrálního režimu. Práce v barevném spektru umožňuje identifikovat povrchově strukturální stav nástroje, černobílá kamera postačuje pro kontrolu geometrických rozměrů a případně trhlin na nástroji. Pro danou aplikaci lze stanovit odpovídající nejvhodnější kombinaci.

Použití řádkové senzorové matice ke zjišťování stavu pracovních nástrojů podle vynálezu je vhodné do plně automatizovaných obráběcích center, pružných výrobních systémů, kde maximálně využívá životnost pracovního nástroje a zabráňuje zmetkovitosti při jeho předčasném opotřebení nebo nevhodném pracovním režimu, a u všech universálních číslicově obráběcích strojů s automatickou výměnou nástroje.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob zjišťování stavu pracovních nástrojů řádkovou senzorovou maticí, kde pracovní nástroj je bezkontaktně snímán v podobě jednoho nebo více plošných digitalizovaných obrazů, ze kterých jsou programově, prostředky výpočetní techniky, identifikovány požadované parametry a rozpoznávány příslušné stavy pracovních nástrojů, vyznačený tím, že pracovní nástroj se pohybuje vzhledem k jedné nebo více řádkové senzorové matici pod jedním nebo více předem zvolenými charakteristickými zornými úhly, přičemž údaje o poloze pracovního nástroje ze souřadnicové soustavy pracovního stroje a výstupní signál řádkové senzorové matice jsou cyklicky vzorkovány a převáděny do číslicové formy, přičemž tento děj probíhá jak v době působení pracovního nástroje na pracovní předmět, tak mimo něj, podle charakteru materiálu pracovního předmětu.
2. Způsob zjišťování stavu pracovních nástrojů podle bodu 1, vyznačený tím, že řádková senzorová matice pracuje v multispektrálním režimu.