

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 247476 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440049**

(22) Data zgłoszenia: **2021.12.30**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.07.03 BUP 27/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.07.07 WUP 27/2025**

(51) MKP:

B23K 26/60 (2014.01)

B23K 26/38 (2014.01)

G01B 11/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**BIGA-STAL PIOTR BICZ SPÓŁKA JAWNA,
Rudawa, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

PIOTR STANISŁAW BICZ, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Ludwik Hudy, Czernichów, PL

(54) Tytuł:

**System wyznaczania obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia i sposób wyznaczania
obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia**

PL 247476 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest system wyznaczania obszaru arkuszy blachy, który jest dostępny do procesu cięcia, służący rozplanowaniu wycinanych elementów na określonej powierzchni. Przedmiotem wynalazku jest również sposób wyznaczania obszaru arkuszy blachy, który jest dostępny do procesu cięcia, umożliwiając zminimalizowanie ilości odpadów powstałych w procesie produkcji.

W dobie rosnących cen surowców i energii koniecznością stało się daleko idące oszczędzanie zarówno energii, jak i surowców i półproduktów. W przypadku wycinania elementów z blachy jednym z najprostszych sposobów osiągnięcia tego celu jest dobre rozplanowanie wycinanych elementów na arkuszu blachy o określonym kształcie i wymiarach.

I tak ze strony internetowej Nesting na... Spectrum, czyli optymalizacja rozkroju w systemach CAD cz. II – CADblog.pl można dowiedzieć się o aplikacjach SolidNest i NestingWorks opracowanych przez Geometric Technology, których jest wiele. Podobnie jak inne tego typu aplikacje, umożliwiają one znalezienie optymalnego rozkładu elementów na powierzchni, tak aby zmieścić jak najwięcej detali, oszczędzając przy tym sam materiał. Wykorzystując wspomniane aplikacje można uzyskać pliki, które umożliwiają wygenerowanie ścieżki dla urządzenia tnącego dokonującego cięcia laserowego, plazmowego, wodnego i cięcia wykonanego pokrewnymi technikami.

Wprowadzaną informacją do wspomnianej optymalizacji jest zarys albo kontur arkusza blachy, z którego mają być wycinane detale.

W publikacji opisu zgłoszeniowego P.416356 wynalazku pt. „Sprzężona głowica lasera tnącego oraz sposób wycinania i oznaczania elementów sprzężoną głowicą lasera tnącego” jest przedstawiona głowica, która ma obudowę, w której znajduje się głowica laserowa wykonująca zaplanowane cięcia arkusza metalu i głowica drukująca wykonująca nadruki na arkuszu. Głowica laserowa oraz drukująca głowica są ze sobą sprzężone i są sterowane za pomocą oprogramowania komputerowego, które pozwala na automatyczne sterowanie wyżej wymienionymi elementami i na koordynowanie ich pracy. Obudowa wraz z oboma głowicami jest zamontowana na bramie przemieszczalnej w poziomie.

Z kolei z publikacji CN209452991U opisu wzoru użytkowego pt. „Double-CCD high-efficiency laser cutting equipment” jest znane urządzenie mające głowicę tnącą i dwa mechanizmy bramowe, które są umieszczone w górnej części blatu automatycznego podawania. Sprzęt do cięcia laserowego z podwójnym CCD zawiera dwa urządzenia skanujące, przy czym pierwsza kamera jest umieszczona na wsporniku pierwszego urządzenia skanującego. Pierwsza głowica tnąca jest umieszczona na pierwszym mechanizmie bramowym w trybie przesuwym, a druga kamera jest przymocowana do pierwszej głowicy tnącej, natomiast druga głowica tnąca jest umieszczona na drugim mechanizmie bramowym w trybie przesuwym. Pierwsze urządzenie skanujące może spełniać wymagania dotyczące skanowania i cięcia wielkoformatowych elementów drukowanych, a drugie urządzenie skanujące może spełniać wymagania dotyczące skanowania i cięcia dużej liczby małych elementów drukowanych.

Ponadto z publikacji CN110449755A opisu zgłoszeniowego wynalazku pt. „Image nesting system of laser cutting device” jest znany system zagnieżdżania obrazu urządzenia do cięcia laserowego. System zawiera kamerę, układ systemu zagnieżdżania obrazu i urządzenie do cięcia, przy czym zarówno kamera, jak i urządzenie do cięcia są połączone komunikacyjnie z układem systemu zagnieżdżania obrazu. Wspomniana kamera służy do przechwytywania nadmiarowych obrazów materiałów i wysyłania nadmiarowych obrazów materiałów do układu systemu zagnieżdżania obrazów, a układ systemu zagnieżdżania obrazów jest używany do mapowania obrazów nadmiaru materiału na układ współrzędnych maszyny tnącej po otrzymaniu obrazów nadmiaru materiału, zaś maszyna tnąca przeprowadza cięcie zgodnie z odwzorowaną współrzędną.

Rozwiązania znane ze stanu techniki mają skomplikowaną budowę i nie nadają się do zainstalowania na istniejących urządzeniach do cięcia blachy.

Celem niniejszego wynalazku jest stworzenie systemu wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia o nieskomplikowanej budowie. Ponadto celem niniejszego wynalazku jest ujawnienie sposobu wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia.

Ideą rozwiązania zgodnie z wynalazkiem jest system wyznaczania obszaru arkuszy blachy ograniczonego krawędziami do procesu cięcia ze stołem skanującym o podłużnej osi symetrii i z zamocowanym nad nim urządzeniem laserowym generującym wiązkę światła posiadającą oś symetrii i mającym układ optyczny, które oświetla stół skanujący wiązką światła w postaci linii prostej przemieszczającej się pod kątem prostym do podłużnej osi symetrii stołu skanującego i wzdłuż niej, i z główną kamerą zamocowaną nad stołem skanującym i posiadającą obiektyw o centralnej osi symetrii skierowany na

stół skanujący i rejestrującą obraz w sposób ciągły charakteryzujący się tym, że urządzenie laserowe jest zamocowane za pomocą obracającego urządzenia napędowego, które jest usytuowane na nieruchomej podporze nad drugą krawędzią stołu skanującego i jest zamocowane trwale na wałku obracającego urządzenia napędowego wywołującego ruch obrotowy urządzenia laserowego dookoła osi poprzecznej prostopadłej do osi symetrii wiązki światła, przy czym podłużna oś symetrii stołu skanującego, oś symetrii wiązki światła i centralna oś symetrii obiektywu leżą w jednej wspólnej płaszczyźnie, a główna kamera, zamocowana na kabłąku, ma całkowity czas rejestracji obrazu całego stołu skanującego nie mniejszy niż czas przemieszczenia się linii prostej wzdłuż całej podłużnej osi symetrii stołu skanującego wywołanego ruchem obrotowym urządzenia laserowego zamocowanego na nieruchomej podporze.

Wskazane jest, aby kabłąk, na którym jest zamocowana główna kamera, był umieszczony przy pierwszej krawędzi stołu skanującego najbardziej oddalonej od drugiej krawędzi nad którą jest umieszczone urządzenie laserowe.

Ponadto w jednym z preferowanych rozwiązań kabłąk, na którym jest zamocowana główna kamera umieszczona powyżej stołu skanującego, może być przymocowany do nieruchomej podpory usytuowanej nad drugą krawędzią stołu skanującego, i znajdować się powyżej niej.

W innym rozwiązaniu, do kabłąka, na którym jest zamocowana główna kamera, może być przymocowany nad nią dodatkowy kabłąk, do którego może być zamocowana dodatkowa kamera z obiektywem o centralnej osi symetrii skierowanym na stół skanujący i rejestrującą dodatkowy obraz stołu skanującego w sposób ciągły, poczynając od pierwszej krawędzi stołu skanującego do drugiej krawędzi stołu skanującego, przy czym centralna oś symetrii obiektywu dodatkowej kamery leży w jednej wspólnej płaszczyźnie, w której jest usytuowana podłużna oś symetrii stołu skanującego i oś symetrii wiązki światła.

Przy tym, na całkowity czas rejestracji obrazu całego stołu skanującego składają się czasy rejestracji klatek wycinków stołu skanującego, tworzące obraz całego stołu skanującego podczas przemieszczenia się linii prostej wzdłuż całej podłużnej osi symetrii stołu skanującego.

Ponadto ideą rozwiązania zgodnie z wynalazkiem jest sposób wyznaczania obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia za pomocą systemu wyznaczania obszaru arkuszy blachy ograniczonego krawędziami do procesu cięcia ze stołem skanującym o podłużnej osi symetrii i z zamocowanym nad nim urządzeniem laserowym generującym wiązkę światła posiadającą oś symetrii i mającym układ optyczny, które oświetla stół skanujący wiązką światła w postaci linii prostej przemieszczającej się pod kątem prostym do podłużnej osi symetrii stołu skanującego i wzdłuż niej, i z główną kamerą zamocowaną nad stołem skanującym i posiadającą obiektyw o centralnej osi symetrii skierowany na stół skanujący i rejestrującą obraz w sposób ciągły, charakteryzujący się tym, że blachę poddawaną skanowaniu umieszcza się na stole skanującym i włącza się kamerę i urządzenie skanujące generujące wiązkę światła, zamocowane trwale na wałku obracającego urządzenia napędowego, wywołującego ruch obrotowy urządzenia laserowego dookoła osi poprzecznej prostopadłej do osi symetrii wiązki światła, która leży w płaszczyźnie wyznaczonej przez podłużną oś symetrii stołu skanującego i centralną oś symetrii obiektywu, a wskutek ruchu obrotowego urządzenia laserowego linia prosta, będąca obrazem wiązki światła, rzutowana na powierzchnię blachy przemieszcza się od krawędzi najbliższej kamerze do krawędzi stołu najbardziej oddalonej od kamery i podczas jej przemieszczania rejestruje się w sposób ciągły obraz albo obrazy za pomocą kamery albo kamer, które to obrazy łączy się ze sobą w celu wyznaczenia całkowitego obrazu powierzchni blachy dostępnej do cięcia i w oparciu o algorytmy wykrywania krawędzi wyznacza się położenie krawędzi na zarejestrowanym obrazie, po czym w oparciu o skalibrowany obraz stołu skanującego i arkusza blachy określa się obszary blachy możliwe do wykonania procesu cięcia, a następnie bazując na minimalnych wymiarach obszarów możliwych do wycięcia dopasowuje się powierzchnie detali do wycięcia do obszarów możliwych do wycięcia i wyznacza się linie cięcia, przy czym całkowity czas rejestracji obrazu całego stołu skanującego jest nie mniejszy niż czas przemieszczenia się linii prostej wzdłuż całej podłużnej osi symetrii stołu skanującego wywołanego ruchem obrotowym urządzenia laserowego zamocowanego na nieruchomej podporze.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na załączonym rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia widok aksonometryczny systemu wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia;

Fig. 2 przedstawia widok aksonometryczny innego systemu wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia;

Fig. 3 przedstawia widok aksonometryczny następnego przykładu wykonania systemu wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia;

Fig. 4 przedstawia widok z góry arkusza blachy;

Fig. 5 przedstawia widok z góry zestawu detali wycinanych z arkusza blachy;

Fig. 6 przedstawia widok z góry rozmieszczonych detali wycinanych z arkusza blachy o określonej powierzchni;

Fig. 7 przedstawia schemat blokowy układu elektrycznego systemu wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia; i

Fig. 8 przedstawia schemat blokowy algorytmu sposobu wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia.

System 1 wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia, pokazany na Fig. 1, zawiera w jednym z przykładów wykonania stół skanujący 5 o podłużnej osi 6 symetrii i zamocowane nad nim urządzenie laserowe 10 generujące wiązkę 13 światła posiadającą oś 14 symetrii. Urządzenie laserowe 10 ma układ optyczny, dzięki któremu jest formowana wiązka światła w kształcie trójkąta o wierzchołku usytuowanym przy jej wyjściu z urządzenia laserowego i oświetlająca stół skanujący 5 w postaci linii prostej 16 rzutowanej na stół skanujący 5 i przemieszczającej się pod kątem prostym do podłużnej osi 6 symetrii stołu skanującego 5 i wzdłuż niej. W jednym z rozwiązań linia prosta ma szerokość nie przekraczającą 1 cm. Urządzenie laserowe 10 generujące wiązkę światła wykonuje ruch obrotowy, dzięki czemu linia prosta rzutowana na powierzchnię blachy w rozwiązaniu pokazanym na Fig. 1 przemieszcza się od pierwszej krawędzi 7 do drugiej krawędzi 8 stołu skanującego 5. Linia prosta 16 rzutowana na powierzchnię blachy ulega rozproszeniu na krawędziach oświetlanego arkusza blachy co przekłada się na linię 31 obrysu arkusza 30 blachy. Mając linię 31 obrysu arkusza blachy uzyskujemy obraz obszaru, który na Fig. 1 ma kształt prostokąta i który jest dostępny do procesu cięcia i służy rozplanowaniu wycinanych elementów na powierzchni określonej dzięki rozproszeniu wiązki światła na krawędziach oświetlanego arkusza blachy, co jest znane ze stanu techniki.

W jednym z przykładów wykonania urządzeniem laserowym jest wskaźnik laserowy w kolorze zielonym wraz układem formującym linię, przykładowo wskaźnik laserowy liniowy FPL L-5 albo laser liniowy 30 mW zielony firmy Linelaser albo inny o podobnej budowie i działaniu.

Na Fig. 1 na tle arkusza 30, przedstawionego na Fig. 4, są pokazane detale 41, 42, 43 rozmieszczone najbardziej optymalnie dzięki oprogramowaniu zapisanemu w pamięci układu sterującego systemem 1 wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia, który będzie realizowany wzdłuż zestawu 50 linii 51 i 52 cięcia.

Ponadto system 1 wyznaczania dostępnego obszaru arkusza blachy do procesu cięcia w jednym z przykładów wykonania ma główną kamerę 17 zamocowaną nad stołem skanującym 5 na kabłąku 18 i posiadającą obiektyw o centralnej osi 19 symetrii skierowany na stół skanujący 5 i rejestrującą obraz w sposób ciągły, na podstawie którego jest określany wspomniany wyżej dostępny obszar arkuszy blachy do procesu cięcia.

W jednym z przykładów wykonania kamery mają minimalną rozdzielczość przeskalowaną na powierzchnię stołu skanującego 1 piksel / 1 mm powierzchni stołu. Przykładowo dla stołu 2 m x 3 m kamery mają minimalną rozdzielczość 2000 x 3000 pikseli. Kamerami stosowanymi w systemach wyznaczania dostępnego obszaru arkusza blachy do procesu cięcia są kamery o rozdzielczości nie mniejszej niż 5 Mpix, mające obsługiwane czasy naświetlenia zawierające się w zakresie od 1/1000 s do 2 s i wyposażone w mechanizm migawki typu "Global Shutter". Przykładem takiej kamery jest kamera o symbolach acA2440-35uc, możliwa do zakupu on-line.

Urządzenie laserowe 10 pokazane na Fig. 1 jest zamocowane trwale na ułożyskowanym wałku obracającego urządzenia napędowego 15 z wyłącznikami krańcowymi 11, przykładowo silnika skokowego, który jest zamocowany nieruchomo do nieruchomej podpory 12 nad drugą krawędzią 8 stołu skanującego 5. Przez zamocowanie trwale urządzenia laserowego 10 należy rozumieć takie jego sprężgnięcie lub zamocowanie na wałku silnika skokowego, że obrót wałka wywołuje ruch obrotowy urządzenia laserowego 10, przy czym silnik skokowy jest nieruchomy względem stołu skanującego i nieruchomej podpory 12. Należy dodać, że obracające urządzenie napędowe 15 wywołuje ruch obrotowy urządzenia laserowego dookoła osi poprzecznej prostopadłej do osi symetrii wiązki 13 światła. W rozwiązaniu pokazanym na Fig. 1 podłużna oś 6 symetrii stołu skanującego 5, oś 14 symetrii wiązki 13 światła i centralna oś 19 symetrii obiektywu kamery 17 leżą w jednej wspólnej płaszczyźnie 2, a główna kamera 17, zamocowana na kabłąku 18 ma całkowity czas rejestracji obrazu całego stołu skanującego nie

mniej niż czas przemieszczenia się linii prostej 16 wzdłuż całej podłużnej osi 6 symetrii stołu skanującego 5 wywołanego ruchem obrotowym urządzenia laserowego.

W jednym z przykładów wykonania silnikiem krokowym jest silnik krokowy z przekładnią 28BYJ-48 5 V/0,1 A/0,03 Nm ze sterownikiem ULN2003 – OpenPlatform. W jednym z rozwiązań zastosowany silnik krokowy ma prędkość obrotową przełożoną na prędkość liniową, z jaką porusza się uformowana linia prosta rzutowana na stół skanujący, o wartości określonej równaniem $v = \text{długość stołu [m]} / 1 \text{ [s]}$.

Niespodziewanie okazało się, że najlepszy i najbardziej wyraźny obraz krawędzi arkusza blachy uzyskuje się właśnie wtedy, gdy podłużna oś 6 symetrii stołu skanującego 5, oś 14 symetrii wiązki 13 światła i centralna oś 19 symetrii obiektywu kamery 17 leżą w jednej wspólnej płaszczyźnie 2, co jest cechą charakterystyczną przykładów wykonania przedstawionych w niniejszym opisie.

Fig. 2 przedstawia widok aksonometryczny innego systemu 101 wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia. Różnica między systemem 1 pokazanym na Fig. 1 a systemem 101 pokazanym na Fig. 2 polega na tym, że główna kamera 117, posiadająca obiektyw o centralnej osi 119 symetrii skierowany na stół skanujący 5 i rejestrująca obraz w sposób ciągły, jest zamocowana na kabłąku 118, który jest przytwierdzony do nieruchomej podpory 12 usytuowanej nad drugą krawędzią 8 stołu skanującego 5 i znajduje się powyżej niej.

Z kolei Fig. 3 przedstawia widok aksonometryczny następnego przykładu wykonania systemu 201 wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia, który różni się od przykładów wykonania opisanych powyżej tym, że do kabłąka 18, na którym jest zamocowana główna kamera 17, jest przymocowany nad nią dodatkowy kabłąk 218, do którego jest zamocowana dodatkowa kamera 217 z obiektywem o centralnej osi 219 symetrii skierowanym na stół skanujący 5 i rejestrująca dodatkowy obraz stołu skanującego 5 w sposób ciągły, począwszy od pierwszej krawędzi 7 stołu skanującego 5 do drugiej krawędzi 8 stołu skanującego 5, przy czym centralna oś 219 symetrii obiektywu dodatkowej kamery 217, podobnie jak głównej kamery, leży w jednej wspólnej płaszczyźnie 2, w której jest usytuowana podłużna oś 6 symetrii stołu skanującego 5 i oś 14 symetrii wiązki 13 światła.

Fig. 4 przedstawia widok z góry arkusza 30 blachy o krawędziach 31, na których jest rozpraszana wiązka światła, a Fig. 5 przedstawia widok z góry przykładowego zestawu 40 detali 41, 42, 43 wycinanych z arkusza 30 blachy, zaś Fig. 6 przedstawia widok z góry rozmieszczonych detali 41, 42, 43 wycinanych z arkusza 30 blachy o określonej powierzchni określonej przez jeden z systemów 1, 101, 201 wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia. Dzięki oprogramowaniu znanemu ze stanu techniki zestaw 50 linii cięcia ma tylko dwie linie 51, 52 cięcia pozwalające na wytworzenie detali 41, 42, 43.

Na Fig. 7 został przedstawiony schemat blokowy układu elektrycznego 300 każdego z systemów 1, 101, 201 wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia. Układ elektryczny 300 zawiera w szczególności układ zasilający 310 i układ sterujący 320 z procesorem 321, które są oddzielone od układu zasilającego i układu sterującego urządzenia tnącego przeprowadzającego cięcie laserowe, cięcie plazmowe, cięcie wodne albo cięcie określone pokrewnymi technikami wzdłuż linii cięcia, które są określone za pomocą jednego z systemów 1, 101, 201 wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia opisanych wyżej.

Układ sterujący 320 zawiera układ zasilający i sterujący 322 silnikiem skokowym 323, który na Fig. 1 został oznaczony liczbą 15, i który jest wyłączany wyłącznikami krańcowymi 11 w swoich skrajnych położeniach wałka wspomnianego silnika, gdy linia prosta 16 rzutowana na stół skanujący 5 pokazany na Fig. 1, 2, 3 dochodzi do krawędzi stołu skanującego 5. Ponadto układ sterujący posiada układ zasilający i sterujący 324 kamerą 17, 117, 217, opisaną powyżej, oraz układ 325 przetwarzający obrazy, układ 326 określający obrys arkusza blachy, czyli krawędzi zewnętrznych arkusza blachy, i układ 327 dopasowujący detale do arkusza blachy, a także układ 328 określający linie cięcia. Wymienione układy mogą być oddzielnymi podzespołami w jednym przykładzie wykonania albo być zintegrowane w procesorze 321 w innym przykładzie wykonania.

Sposób wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia, którego kroki zostały pokazane na Fig. 8, polega na umieszczeniu w kroku 401 po starcie 400, blachy poddawanej skanowaniu na stole skanującym, którym w jednym z przykładów wykonania jest stół przeznaczony do procesu cięcia. Po włączeniu w kroku 402, komputerowo sterowany silnik skokowy z łożyskowanym wałkiem, na którym obrotowo zostało umieszczone urządzenie laserowe generujące wiązkę światła, której obrazem na arkuszu blachy i na stole skanującym jest wiązka w postaci linii prostej, wykonuje ruch obrotowy przemieszczający w kroku 403 linię prostą rzutowaną na powierzchnię blachy od krawę-

dzi najbliższej kamerze do krawędzi stołu najbardziej oddalonej od kamery. W kroku 404 kamera rejestruje obraz w sposób ciągły podczas przemieszczania się laserowej wiązki światła. Obraz zarejestrowany w jednym przykładzie wykonania albo zarejestrowane obrazy w innym przykładzie wykonania są ze sobą następnie łączone w celu wyznaczenia w kroku 405 całkowitego obrazu powierzchni blachy i stołu skanującego. Jeżeli arkusz blachy przykrywa całkowicie stół skanujący to obrazem będzie arkusz blachy umieszczony na stole skanującym.

Procesor, z wgranym oprogramowaniem w oparciu o algorytmy wykrywania krawędzi, w kroku 406 wyznacza położenie krawędzi na zarejestrowanym obrazie. W oparciu o skalibrowany obraz stołu skanującego i arkusza blachy są określane w kroku 407 obszary blachy możliwe do wykonania procesu cięcia, z uwzględnieniem minimalnych wymiarów obszarów możliwych do wycięcia w zastosowanym urządzeniu tnącym przeprowadzającym cięcie laserowe, cięcie plazmowe, cięcie wodne albo cięcie określone pokrewnymi technikami. Bazując na minimalnych wymiarach obszarów możliwych do wycięcia dopasowuje się w kroku 408 powierzchnie detali do wycięcia do obszarów możliwych do wycięcia i wyznacza się linie cięcia w kroku 409, który to krok kończy sposób wyznaczania dostępnego obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia.

Szczególną zaletą opisanych tutaj przykładów wykonania jest to, że mają nieskomplikowaną konstrukcję, która może być wykonana stosunkowo niewielkim nakładem kosztów i pracy, i która może zostać zamontowana na istniejących urządzeniach tnących.

Zastrzeżenia patentowe

1. System (1, 101, 201) wyznaczania obszaru arkuszy (30) blachy ograniczonego krawędziami (31) do procesu cięcia ze stołem skanującym (5) o podłużnej osi (6) symetrii i z zamocowanym nad nim urządzeniem laserowym (10) generującym wiązkę (13) światła posiadającą oś (14) symetrii i mającym układ optyczny, które oświetla stół skanujący (5) wiązką (13) światła w postaci linii prostej (16) przemieszczającej się pod kątem prostym do podłużnej osi (6) symetrii stołu skanującego (5) i wzdłuż niej, i z główną kamerą (17) zamocowaną nad stołem skanującym (5) i posiadającą obiektyw o centralnej osi (19) symetrii skierowany na stół skanujący i rejestrującą obraz w sposób ciągły **znamienny tym**, że urządzenie laserowe (10) jest zamocowane za pomocą obracającego urządzenia napędowego (15), które jest usytuowane na nieruchomej podporze (12) nad drugą krawędzią (8) stołu skanującego i jest zamocowane trwale na wałku obracającego urządzenia napędowego (15) wywołującego ruch obrotowy urządzenia laserowego dookoła osi poprzecznej prostopadłej do osi symetrii wiązki (13) światła, przy czym podłużna oś (6) symetrii stołu skanującego (5), oś (14) symetrii wiązki (13) światła i centralna oś (19) symetrii obiektywu leżą w jednej wspólnej płaszczyźnie (2), a główna kamera (17), zamocowana na kabłąku (18, 118), ma całkowity czas rejestracji obrazu całego stołu skanującego nie mniejszy niż czas przemieszczenia się linii prostej (16) wzdłuż całej podłużnej osi (6) symetrii stołu skanującego (5) wywołanego ruchem obrotowym urządzenia laserowego zamocowanego na nieruchomej podporze (12).
2. System (1) według zastrz. 1 **znamienny tym**, że kabłąk (18), na którym jest zamocowana główna kamera (17), jest umieszczony przy pierwszej krawędzi (7) stołu skanującego najbardziej oddalonej od drugiej krawędzi (8), nad którą jest umieszczone urządzenie laserowe (10).
3. System (101) według zastrz. 1 **znamienny tym**, że kabłąk (118), na którym jest zamocowana główna kamera (117) umieszczona powyżej stołu skanującego (5), jest przymocowany do nieruchomej podpory (12) usytuowanej nad drugą krawędzią (8) stołu skanującego (5), i znajduje się powyżej niej.
4. System (201) według zastrz. 1 **znamienny tym**, że do kabłąka (18), na którym jest zamocowana główna kamera (17), jest przymocowany nad nią dodatkowy kabłąk (218), do którego jest zamocowana dodatkowa kamera (217) z obiektywem o centralnej osi (219) symetrii skierowanym na stół skanujący i rejestrującą dodatkowy obraz stołu skanującego w sposób ciągły, począwszy od pierwszej krawędzi (7) stołu skanującego (5) do drugiej krawędzi (8) stołu skanującego (5), przy czym centralna oś (219) symetrii obiektywu dodatkowej kamery (217) leży w jednej wspólnej płaszczyźnie (2), w której jest usytuowana podłużna oś (6) symetrii stołu skanującego (5) i oś (14) symetrii wiązki (13) światła.

5. System (1, 101, 201) według zastrz. 1 **znamienny tym**, że na całkowity czas rejestracji obrazu całego stołu skanującego (5) składają się czasy rejestracji klatek wycinków stołu skanującego, tworzące obraz całego stołu skanującego podczas przemieszczenia się linii prostej (16) wzdłuż całej podłużnej osi (6) symetrii stołu skanującego (5).
6. Sposób wyznaczania obszaru arkuszy blachy do procesu cięcia za pomocą systemu (1, 101, 201) wyznaczania obszaru arkuszy (30) blachy ograniczonego krawędziami (31) do procesu cięcia ze stołem skanującym (5) o podłużnej osi (6) symetrii i z zamocowanym nad nim urządzeniem laserowym (10) generującym wiązkę (13) światła posiadającą oś (14) symetrii i mającym układ optyczny, które oświetla stół skanujący (5) wiązką (13) światła w postaci linii prostej (16) przemieszczającej się pod kątem prostym do podłużnej osi (6) symetrii stołu skanującego (5) i wzdłuż niej, i z główną kamerą (17) zamocowaną nad stołem skanującym (5) i posiadającą obiektyw o centralnej osi (19) symetrii skierowany na stół skanujący i rejestrującą obraz w sposób ciągły, **znamienny tym**, że blachę poddawaną skanowaniu umieszcza się na stole skanującym i włącza się kamerę i urządzenie skanujące (10) generujące wiązkę (13) światła, zamocowane trwale na wałku obracającego urządzenia napędowego (15), wywołującego ruch obrotowy urządzenia laserowego dookoła osi poprzecznej prostopadłej do osi symetrii wiązki (13) światła, która leży w płaszczyźnie (2) wyznaczonej przez podłużną oś (6) symetrii stołu skanującego (5) i centralną oś (19) symetrii obiektywu, a wskutek ruchu obrotowego urządzenia laserowego linia prosta, będąca obrazem wiązki światła, rzutowana na powierzchnię blachy przemieszcza się od krawędzi najbliższej kamerze do krawędzi stołu najbardziej oddalonej od kamery i podczas jej przemieszczania rejestruje się w sposób ciągły obraz albo obrazy za pomocą kamery albo kamer, które to obrazy łączy się ze sobą w celu wyznaczenia całkowitego obrazu powierzchni blachy dostępnej do cięcia i w oparciu o algorytmy wykrywania krawędzi wyznacza się położenie krawędzi na zarejestrowanym obrazie, po czym w oparciu o skalibrowany obraz stołu skanującego i arkusza blachy określa się obszary blachy możliwe do wykonania procesu cięcia, a następnie bazując na minimalnych wymiarach obszarów możliwych do wycięcia dopasowuje się powierzchnie detali do wycięcia do obszarów możliwych do wycięcia i wyznacza się linie cięcia, przy czym całkowity czas rejestracji obrazu całego stołu skanującego jest nie mniejszy niż czas przemieszczenia się linii prostej (16) wzdłuż całej podłużnej osi (6) symetrii stołu skanującego (5) wywołanego ruchem obrotowym urządzenia laserowego zamocowanego na nieruchomej podporze (12).

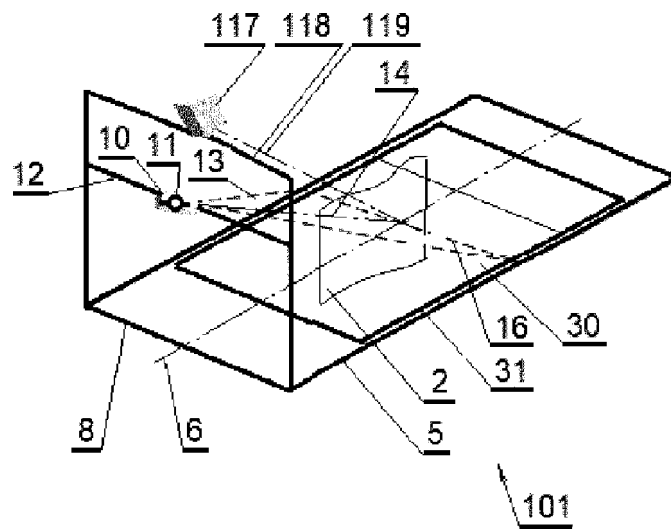


Fig. 2

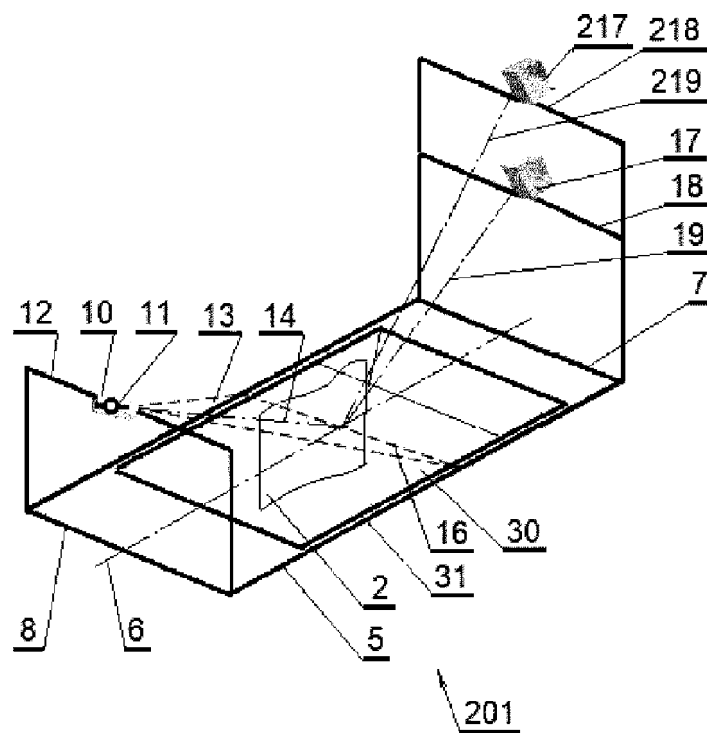


Fig. 3

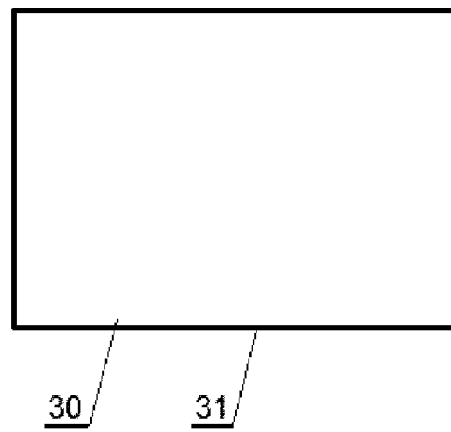


Fig. 4

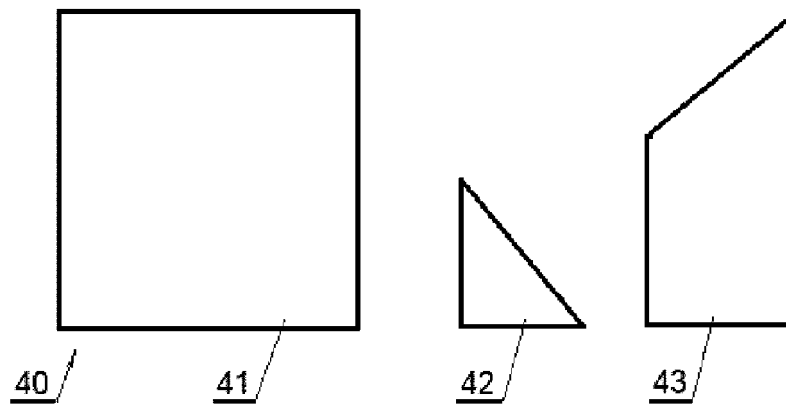


Fig. 5

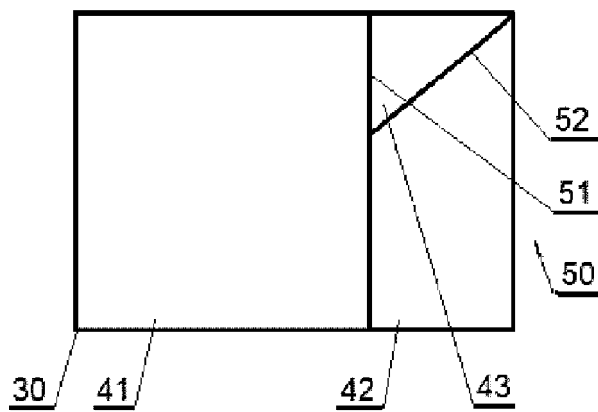


Fig. 6

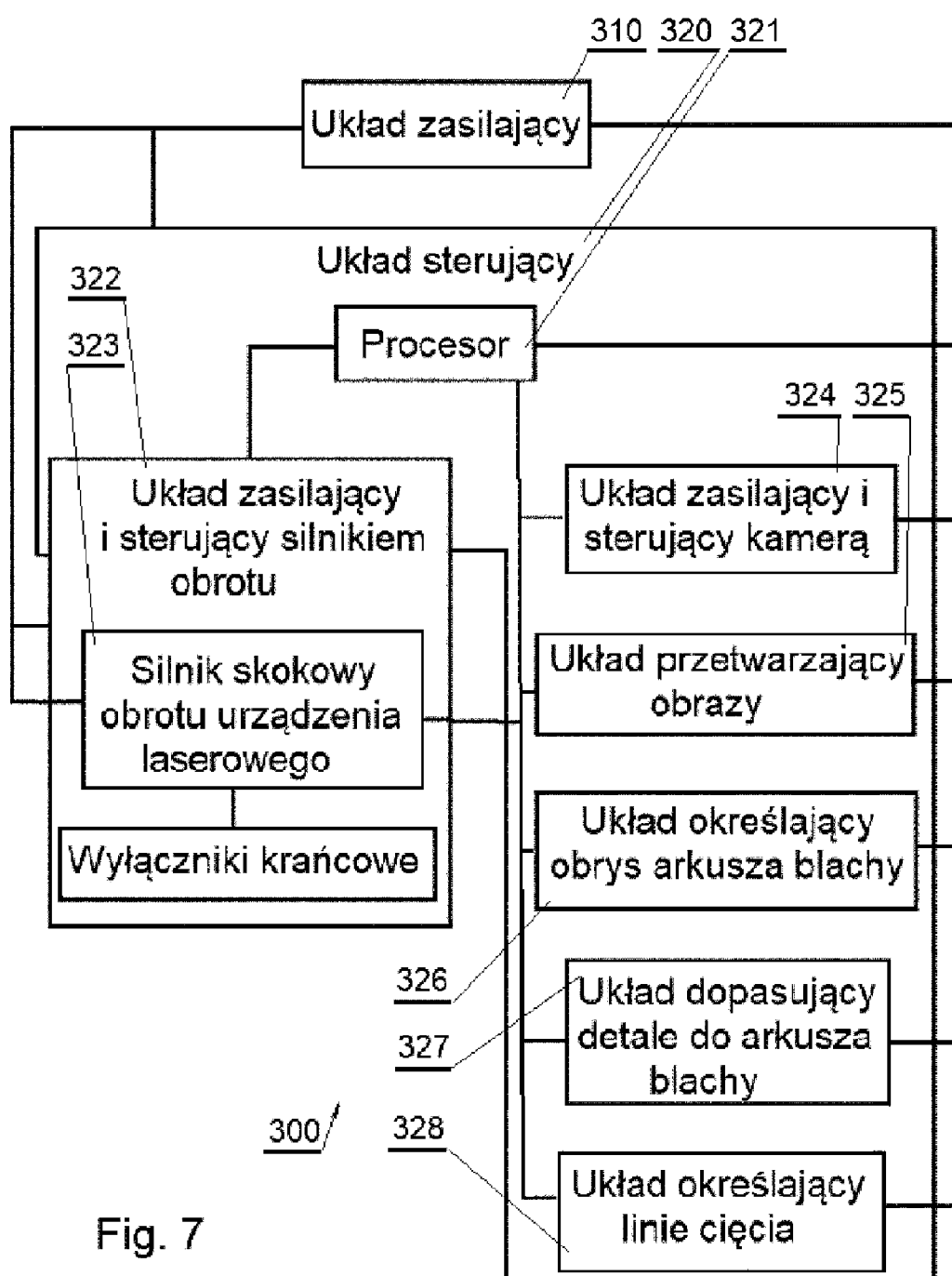


Fig. 7



Fig. 8