(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4705633号
(P4705633)

(45)発行日　平成23年6月22日(2011.6.22)　(24)登録日　平成23年3月18日(2011.3.18)

(51)Int.Cl.		F I		
B21D 28/20	(2006.01)	B21D	28/20	
B30B 1/18	(2006.01)	B30B	1/18	B
B21D 28/36	(2006.01)	B21D	28/36	Z

請求項の数 14　(全 14 頁)

(21)出願番号	特願2007-513795 (P2007-513795)
(86)(22)出願日	平成17年5月25日 (2005.5.25)
(65)公表番号	特表2008-500178 (P2008-500178A)
(43)公表日	平成20年1月10日 (2008.1.10)
(86)国際出願番号	PCT/EP2005/005634
(87)国際公開番号	WO2005/118175
(87)国際公開日	平成17年12月15日 (2005.12.15)
審査請求日	平成19年5月29日 (2007.5.29)
(31)優先権主張番号	04012521.3
(32)優先日	平成16年5月27日 (2004.5.27)
(33)優先権主張国	欧州特許庁 (EP)

(73)特許権者　502300646
トルンプフ　ヴェルクツォイクマシーネン　ゲゼルシャフト　ミット　ベシュレンクテル　ハフツング　ウント　コンパニー　コマンディートゲゼルシャフト
Ｔｒｕｍｐｆ　Ｗｅｒｋｚｅｕｇｍａｓｃｈｉｎｅｎ　ＧｍｂＨ　＋　Ｃｏ．　ＫＧ
ドイツ連邦共和国　ディッツィンゲン　ヨハン－マウス－シュトラーセ　２
Ｊｏｈａｎｎ－Ｍａｕｓ－Ｓｔｒａｓｓｅ　２，Ｄ－７１２５４　Ｄｉｔｚｉｎｇｅｎ，Ｇｅｒｍａｎｙ
(74)代理人　100061815
弁理士　矢野　敏雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】モータ式の回転・昇降駆動装置を備えた打抜き機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

打抜き工具（６）のための工具支承部（７）と、回転・昇降駆動装置（５，４５，８５，１２５，１６５）とを備えた打抜き機であって、回転・昇降駆動装置（５，４５，８５，１２５，１６５）によって工具支承部（７）が、昇降軸線（８）の方向で当該打抜き機の作業範囲に対して往復運動可能であって、かつ昇降軸線（８）を中心にして回転調節可能であり、さらに回転・昇降駆動装置（５，４５，８５，１２５，１６５）が、駆動制御部（３２）を備えたモータ駆動される少なくとも１つのスピンドル伝動装置（２０，２１；６０，６１；１００，１０１）を有しており、該スピンドル伝動装置が、駆動スピンドルおよび該駆動スピンドルに装着されたスピンドルナットの形のスピンドル伝動装置エレメントを備えており、該スピンドル伝動装置エレメントのうち、一方のスピンドル伝動装置エレメントがモータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）として設けられており、他方のスピンドル伝動装置エレメントが工具側のスピンドル伝動装置エレメント（１４，１５；５４，５５；９８，９９）として設けられており、モータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）が、駆動モータ（２３，２４）によって工具側のスピンドル伝動装置エレメント（１４，１５；５４，５５；９８，９９）に対して相対的にスピンドル伝動装置軸線（２２）を中心にして回転可能であり、これにより工具側のスピンドル伝動装置エレメント（１４，１５；５４，５５；９８，９９）がスピンドル伝動装置軸線（２２）の方向に、工具支承部（７）が昇降軸線（８）の方向に、それぞれ運動可能であり、工具側のスピンドル伝動装

置エレメント（１４，１５；５４，５５；９８，９９）が駆動モータ（２３，２４）によってスピンドル伝動装置軸線（２２）を中心にして回転可能であり、これにより工具支承部（７）が昇降軸線（８）を中心にして回転調節可能である形式のものにおいて、同軸的な、ただし逆向き回転式のスピンドル伝動装置（２０，２１；６０，６１；１００，１０１）と、該スピンドル伝動装置のための１つの駆動制御部（３２）とが設けられており、逆向き回転式のスピンドル伝動装置（２０，２１；６０，６１；１００，１０１）のモータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）が、別個の駆動モータ（２３，２４）に駆動結合されていて、前記駆動制御部（３２）によって制御されて駆動モータ（２３，２４）により選択的に、互いに同一の回転方向で、対応する工具側のスピンドル伝動装置エレメント（１４，１５；５４，５５；９８，９９）と一緒に、または互いに逆向きの回転方向で、対応する工具側のスピンドル伝動装置エレメント（１４，１５；５４，５５；９８，９９）に対して相対的に、それぞれスピンドル伝動装置軸線（２２）を中心にして回転可能であり、逆向き回転式のスピンドル伝動装置（２０，２１；６０，６１；１００，１０１）の工具側のスピンドル伝動装置エレメント（１４，１５；５４，５５；９８，９９）が、スピンドル伝動装置軸線（２２）の方向での運動のために、かつスピンドル伝動装置軸線（２２）を中心とした回転のために互いに連結されていることを特徴とする、モータ式の回転・昇降駆動装置を備えた打抜き機。

【請求項２】

逆向き回転式のスピンドル伝動装置（２０，２１；６０，６１；１００，１０１）の駆動制御部（３２）によって、モータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）の回転速度が互いに別個に独立して制御可能である、請求項１記載の打抜き機。

【請求項３】

逆向き回転式のスピンドル伝動装置（２０，２１；６０，６１；１００，１０１）の駆動制御部（３２）は、モータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）が互いに逆向きの回転方向で駆動される際に昇降軸線（８）に関する工具支承部（７）の実際－回転調節を検出するための検出装置（３４）を有しており、工具支承部（７）の実際－回転調節を検出するための前記検出装置（３４）が、駆動制御部（３２）に設けられた評価・制御ユニット（３３）に接続されており、該評価・制御ユニット（３３）によって、少なくとも１つのモータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）の回転速度が、検出された工具支承部（７）の実際－回転調節に関連して制御可能である、請求項１または２記載の打抜き機。

【請求項４】

駆動制御部（３２）の評価・制御ユニット（３３）によって、工具支承部（７）の検出された実際－回転調節と、目標－回転調節とが互いに比較可能であり、検出された実際－回転調節と目標－回転調節との間に偏差が生じると、少なくとも１つのモータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）の回転速度が、工具支承部（７）の実際－回転調節を目標－回転調節へ変える方向で制御可能である、請求項１から３までのいずれか１項記載の打抜き機。

【請求項５】

工具支承部（７）の目標－回転調節として、モータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）の互いに逆向きの駆動の開始時における工具支承部（７）の初期回転調節が設定されており、工具支承部（７）の検出された実際－回転調節と前記初期回転調節との間に偏差が生じると、駆動制御部（３２）の評価・制御ユニット（３３）によって、少なくとも１つのモータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）の回転速度が、工具支承部（７）の実際－回転調節を前記初期回転調節へ変える方向で制御可能である、請求項１から４までのいずれか１項記載の打抜き機。

【請求項６】

工具支承部（７）のために、昇降軸線（８）を中心とした方向で有効となる回転・制動

装置（１２６）が設けられている、請求項１から５までのいずれか１項記載の打抜き機。
【請求項７】
工具支承部（７）のための回転・制動装置（１２６）が、電動モータ式の回転・制動装置（１２６）として形成されている、請求項１から６までのいずれか１項記載の打抜き機。
【請求項８】
逆向き回転式のスピンドル伝動装置（２０，２１；６０，６１；１００，１０１）が、単一の変速比を持って形成されている、請求項１から７までのいずれか１項記載の打抜き機。
【請求項９】
少なくとも１つの駆動モータ（２３，２４）が、ステータ（２５，２６）と、該ステータ（２５，２６）の半径方向内側に配置されたロータ（２８，２９）とを備えた電動モータとして形成されており、前記駆動モータ（２３，２４）に対応するモータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）が前記ロータ（２８，２９）に変速機なしに結合されていて、前記ロータ（２８，２９）と一緒にスピンドル伝動装置軸線（２２）を中心にして回転可能である、請求項１から８までのいずれか１項記載の打抜き機。
【請求項１０】
少なくとも１つのモータ側のスピンドル伝動装置エレメント（１８，１９；５８，５９；９４，９５）と、対応する駆動モータ（２３，２４）のロータ（２８，２９）および／またはステータ（２５，２６）とが、スピンドル伝動装置軸線（２２）の方向で互いに重なり合って配置されている、請求項１から９までのいずれか１項記載の打抜き機。
【請求項１１】
少なくとも１つの駆動モータ（２３，２４）がトルクモータとして形成されている、請求項１から１０までのいずれか１項記載の打抜き機。
【請求項１２】
工具側のスピンドル伝動装置エレメント（５８，５９）が、１つの単一の構成ユニットを形成している、請求項１から１１までのいずれか１項記載の打抜き機。
【請求項１３】
工具側のスピンドル伝動装置エレメント（１４，１５；５４，５５；９８，９９）のために、スピンドル伝動装置軸線（２２）の方向で有効となる軸方向のプリロード装置（１６６）が設けられており、該プリロード装置（１６６）によって、工具側のスピンドル伝動装置エレメント（１４，１５；５４，５５；９８，９９）の、当該打抜き機（１）の作業範囲へ向かう工具支承部（７）の運動に対応する運動に抗して作用するプリロード力が形成可能である、請求項１から１２までのいずれか１項記載の打抜き機。
【請求項１４】
工具側のスピンドル伝動装置エレメント（１４，１５；５４，５５；９８，９９）のための軸方向のプリロード装置（１６６）が、ニューマチック式のプリロード装置（１６６）として形成されている、請求項１から１３までのいずれか１項記載の打抜き機。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、打抜き工具のための工具支承部と、回転・昇降駆動装置とを備えた打抜き機であって、回転・昇降駆動装置によって工具支承部が、昇降軸線の方向で、つまり昇降軸線に沿って上下に、当該打抜き機の作業範囲に対して往復運動可能であって、かつ昇降軸線を中心にして回転調節可能であり、さらに回転・昇降駆動装置が、駆動制御部を備えたモータ駆動される少なくとも１つのスピンドル伝動装置を有しており、該スピンドル伝動装置が、駆動スピンドルおよび該駆動スピンドルに装着されたスピンドルナットの形のスピンドル伝動装置エレメントを備えており、該スピンドル伝動装置エレメントのうち、一方のスピンドル伝動装置エレメントがモータ側のスピンドル伝動装置エレメントとして設

けられており、他方のスピンドル伝動装置エレメントが工具側のスピンドル伝動装置エレメントとして設けられており、モータ側のスピンドル伝動装置エレメントが、駆動モータによって工具側のスピンドル伝動装置エレメントに対して相対的にスピンドル伝動装置軸線を中心にして回転可能であり、これにより工具側のスピンドル伝動装置エレメントがスピンドル伝動装置軸線の方向に、工具支承部が昇降軸線の方向に、それぞれ運動可能であり、工具側のスピンドル伝動装置エレメントが駆動モータによってスピンドル伝動装置軸線を中心にして回転可能であり、これにより工具支承部が昇降軸線を中心にして回転調節可能である形式のものに関する。

【０００２】

このような形式の打抜き機は、特開平０４－１７２１３３号公報に開示されている。公知先行技術の場合では、打抜き機の工具支承部のために２つの電気的な駆動モータを備えた回転・昇降駆動装置が設けられている。両駆動モータは駆動スピンドルに側方で並んで配置されている。駆動スピンドルは工具支承部の昇降軸線の方向に延びている。両駆動モータのうちの一方の駆動モータはワーク打抜き加工のために働き、この目的のためにベルト伝動装置を介して、駆動スピンドルに装着された昇降スピンドルナットに結合されている。こうして形成されたスピンドル伝動装置を互いに逆向きの回転方向に駆動することにより、工具支承部に設けられた打抜き工具は作業行程では、加工したいワークへ向かう方向に運動させられ、そして各作業行程に続いて戻り行程では反対方向に運動させられる。公知の打抜き機の第２の駆動モータは工具支承部もしくは打抜き工具を回転調節するために設けられている。この第２の駆動モータは別のベルト伝動装置を介して、駆動スピンドルによって貫通された連行体に駆動結合されている。第２の駆動モータによって、公知の回転・昇降駆動装置の昇降軸線に関する工具支承部および打抜き工具の回転位置が必要に応じて変えられる。

【０００３】

本発明の課題は、上で述べた公知先行技術から出発して、性能が良く、しかもコンパクトな構造を有する打抜き機を提供することである。

【０００４】

この課題は、本発明によれば請求項１の特徴部に記載の特徴を有する打抜き機、つまり同軸的な、ただし逆向き回転式（gegenlaeufig.）のスピンドル伝動装置と、該スピンドル伝動装置のための１つの駆動制御部とが設けられており、逆向き回転式のスピンドル伝動装置のモータ側のスピンドル伝動装置エレメントが、別個の駆動モータに駆動結合されていて、前記駆動制御部によって制御されて駆動モータにより選択的に、互いに同一の回転方向で、対応する工具側のスピンドル伝動装置エレメントと一緒に、または互いに逆向きの回転方向で、対応する工具側のスピンドル伝動装置エレメントに対して相対的に、それぞれスピンドル伝動装置軸線を中心にして回転可能であり、逆向き回転式のスピンドル伝動装置の工具側のスピンドル伝動装置エレメントが、スピンドル伝動装置軸線の方向での運動のために、かつスピンドル伝動装置軸線を中心とした回転のために互いに連結されていることを特徴とする、モータ式の回転・昇降駆動装置を備えた打抜き機により解決される。

【０００５】

本発明によれば、同軸的な、ただし逆向き回転式のスピンドル伝動装置を備えた回転・昇降駆動装置が設けられており、これらのスピンドル伝動装置はそれぞれ別個の駆動モータによって駆動される。逆向き回転式のスピンドル伝動装置のモータ側のスピンドル伝動装置エレメントは、選択的に同一の回転方向または互いに逆向きの回転方向で駆動され得る。回転方向が互いに一致すると、モータ側のスピンドル伝動装置エレメントは互いに連結された工具側のスピンドル伝動装置エレメントと一緒にスピンドル伝動装置軸線を中心にして運動する。こうして、逆向き回転式のスピンドル伝動装置の相応する駆動制御時に、工具支承部もしくは打抜き工具は所望の位置調整、つまり所望の向きで昇降軸線を中心にして回転調節可能となる。工具支承部および打抜き工具の回転運動を実施するためには、個々の駆動モータのモータ出力が総和の形で提供されている。モータ側のスピンドル伝

動装置エレメントが、互いに逆向きの方向で回転すると、モータ側のスピンドル伝動装置エレメントと、対応する工具側のスピンドル伝動装置エレメントとの間には相対回転運動が生ぜしめられ、この相対回転運動は工具側のスピンドル伝動装置エレメントならびに工具支承部および打抜き工具の、スピンドル伝動装置軸線もしくは昇降軸線の方向での移動を生ぜしめる。工具側のスピンドル伝動装置エレメントの連結に基づき、この場合にも、個々のモータ側のスピンドル伝動装置エレメントの駆動モータにより提供されるトルクが互いに補足し合う。工具側のスピンドル伝動装置エレメントに運動結合された打抜き工具には、昇降軸線の方向で、相応して大きな力を加えることができる。この大きな軸方向力は特にワーク加工のための打抜き力として利用され得る。設備されなければならないモータ出力は、同じ性能の個別駆動モータを使用する場合よりも小さい。互いに逆向きの方向に回転するモータ側のスピンドル伝動装置エレメントの相応する回転速度において、工具側のスピンドル伝動装置エレメントのための別個の回動防止機構が必要となることなく、スピンドル伝動装置軸線の方向における工具側のスピンドル伝動装置エレメントの回転なしの運動を発生させることができ、ひいては昇降軸線の方向における打抜き工具の回転なしの運動を発生させることができる。択一的に本発明によれば、互いに逆向きの方向で回転するモータ側のスピンドル伝動装置エレメントの速度を、スピンドル伝動装置軸線もしくは昇降軸線の方向における工具側のスピンドル伝動装置エレメントおよび打抜き工具の運動と、スピンドル伝動装置軸線もしくは昇降軸線を中心とした回転運動とが互いに重畳されるように互いに調和させることも可能となる。したがって、コンパクトな駆動装置を用いて、高い性能において多数の駆動機能を実現することができる。

【０００６】

請求項１に記載の本発明の構成の特別な実施態様は請求項２～請求項１４に記載されている。

【０００７】

請求項２に記載の構成の場合、逆向き回転式のスピンドル伝動装置の駆動制御部によって、モータ側のスピンドル伝動装置エレメントの回転速度が互いに別個に独立して制御可能である。こうして、モータ側のスピンドル伝動装置エレメントの回転運動から生ぜしめられた、工具支承部および打抜き工具の運動を、大きな自在性もしくはフレキシブル性を持って各使用事例の要件に適合させることができる。

【０００８】

請求項３～請求項７に記載の打抜き機の有利な構成は、逆向き回転式のスピンドル伝動装置のモータ側のスピンドル伝動装置エレメントが互いに逆向きの回転方向で回転する事例に関するものである。逆向き回転式のスピンドル伝動装置のこのような運転形式は、昇降軸線の方向における工具支承部および打抜き工具の運動を形成するために、特に打抜き工具の作業行程を実施するために選択される。この場合、昇降軸線に関する打抜き工具の回転調節が重要になり得る。事情によっては、打抜き工具が、昇降軸線に関して規定の回転位置を持って、加工したいワークへ当接することが確保されなければならない。このことは、逆向き回転式のスピンドル伝動装置の本発明による駆動制御部によって保証され得る。請求項３に記載の構成では、昇降軸線に関する工具支承部の実際－回転調節が検出される。検出結果に関連して、少なくとも１つのモータ側のスピンドル伝動装置エレメントの回転速度が制御可能となり、こうして工具支承部の回転調節に影響を与えることが可能となる。たとえば、互いに逆向きに駆動されるモータ側のスピンドル伝動装置エレメントの始動時に、工具支承部もしくは打抜き工具の回転調節の僅かな変化が生ぜしめられ、しかし始動段階の終了後では工具支承部もしくは打抜き工具の回転調節がもはや変化しなくなることが考えられる。工具支承部および打抜き工具の回転調節のこのような変化が、実施したいワーク加工にとって問題にならない場合には、このような変化を維持することができる。この場合には、モータ側のスピンドル伝動装置エレメントの、始動段階の後に達成された回転速度が、駆動制御部の評価・制御ユニットによって一定の値に保持されなければならない。請求項４に記載の構成では、昇降軸線の方向における打抜き工具の運動の間、昇降軸線を中心とした打抜き工具のずれを元に戻すことができる。このような事情は

とりわけ、円形とは異なる横断面形状を有する打抜き工具が使用される場合に重要となる。この場合には、昇降軸線に関する打抜き工具の回転調節が、加工結果もしくはワークの打抜き加工の実施可能性にとって極めて重要となる。請求項５に記載の構成の場合には、工具支承部もしくは打抜き工具の目標－回転調節が、互いに逆向きの回転方向におけるモータ側のスピンドル伝動装置エレメントの駆動の開始時に存在するような回転調節により規定されている。請求項６および請求項７に記載されているように、本発明のさらに別の構成では、工具支承部のために回転・制動装置が設けられている。この回転・制動装置は特に電動モータ式の回転・制動装置として形成されていてよい。この回転・制動装置によって、工具支承部の目標－回転調節を確保することができる。この場合、回転・制動装置は逆向き回転式のスピンドル伝動装置をアシストする。これらのスピンドル伝動装置は相応する制御時にやはり昇降軸線を中心とした方向における工具支承部の望ましくないずれを阻止する。したがって、回転・制動装置が工具支承部の回動防止のために比較的小さな力を付与するだけでよいので、この回転・制動装置の構造は小さく形成されていてよい。したがって、回転・制動装置にもかかわらず、本発明による回転・昇降駆動装置のコンパクトな構造が得られる。

【０００９】

請求項８に記載の本発明のさらに別の構成では、逆向き回転式のスピンドル伝動装置が、単一の変速比を持って形成されている。駆動装置コンポーネントのこのような単一化は装置全体の構造的に単純な構成を生ぜしめると同時に、逆向き回転式のスピンドル伝動装置の駆動制御を単純にする。

【００１０】

請求項９～請求項１１に記載の本発明のさらに別の構成は、回転・昇降駆動装置の特にコンパクトな構造によりすぐれており、ひいては打抜き機全体の特にコンパクトな構造によりすぐれている。請求項９に記載の特徴に基づき、回転・昇降駆動装置のために、スピンドル伝動装置軸線の半径方向における比較的小さな寸法が得られる。相応して、請求項１０に記載の回転・昇降駆動装置はスピンドル伝動装置軸線の方向で比較的小さな構造を有している。請求項１１に挙げられているようなトルクモータは、組込みスペースを必要とする中間変速機なしに高いモータトルクをも伝達することを可能にする。

【００１１】

請求項１２に記載の工具側のスピンドル伝動装置エレメントの単一構造は、構成部分点数を最小限に抑えるために、ひいては装置全体の単純でかつコンパクトな構造を得るために設定されている。

【００１２】

請求項１３および請求項１４に記載の構成では、工具側のスピンドル伝動装置エレメントのために、スピンドル伝動装置軸線の方向で有効となる、有利にはニューマチック式の軸方向のプリロード装置が設けられている。このようなプリロード装置は本発明による打抜き機の回転・昇降駆動装置の寿命および機能確実性を向上させる。

【００１３】

回転・昇降駆動装置では、特にワークへの打抜き工具の衝突時、打抜き工具のワーク突破り時および一般に昇降運動の反転時に負荷交番が生じる。本発明によるプリロード装置は回転・昇降駆動装置における衝撃的な負荷交番を阻止する。プリロード、つまり予荷重が適宜に設定されると、交番負荷の代わりに、スピンドル伝動装置の、ほとんど摩耗を生ぜしめない片振り負荷（schwellend．Beanspruchung）が生ぜしめられる。

【００１４】

実際の打抜き過程では、加工したいワークが打抜き工具によって負荷される間、回転・昇降駆動装置の内部に、実施された作業行程の方向とは逆方向に向けられた力が形成される。ワークが打抜き工具によって貫通されるやいなや、打抜き工具およびこの打抜き工具に結合された回転・昇降駆動装置コンポーネントは、作業行程の方向に運動を衝撃的に実施しようとする。これに伴う衝撃的な負荷交番に基づき、回転・昇降駆動装置において、比較的大きな手間をかけないと制御することのできないような運転状態が生ぜしめられて

しまう。

【００１５】

以下に、本発明の実施例を図面につき詳しく説明する。

【００１６】

図１は、打抜き上側工具のための電気的な回転・昇降駆動装置の第１の構造を有する打抜き機を部分的に断面して示す側面図であり、

図２は、図１に示した回転・昇降駆動装置の縦断面図であり、

図３は、打抜き機の打抜き上側工具のための電気的な回転・昇降駆動装置の第２の構造を示す縦断面図であり、

図４は、打抜き機の打抜き上側工具のための電気的な回転・昇降駆動装置の第３の構造を示す縦断面図であり、

図５は、打抜き機の打抜き上側工具のための電気的な回転・昇降駆動装置の第４の構造を示す縦断面図であり、

図６は、打抜き機の打抜き上側工具のための電気的な回転・昇降駆動装置の第５の構造を示す縦断面図である。

【００１７】

図１に示したように、打抜き機１はＣ字形の機械フレーム２を有している。この機械フレーム２は上側のフレーム脚３と下側のフレーム脚４とを備えている。

【００１８】

上側のフレーム脚３の自由端部には、打抜きポンチ６として形成された打抜き工具のための電気的な回転・昇降駆動装置５が設けられている。打抜きポンチ６は工具支承部７に組み付けられている。回転・昇降駆動装置５によって、工具支承部７は打抜きポンチ６と一緒に昇降軸線８の方向に、つまり昇降軸線８に沿って上下に、直線状に運動可能となり、かつ二重矢印９の方向で昇降軸線８を中心にして回転調節可能となる。昇降軸線８の方向での運動はワーク（工作物）を加工するための作業行程時ならびに各作業行程に続く戻り行程時に工具支承部７もしくは打抜きポンチ６によって実施される。工具支承部７の回転調節は昇降軸線８に関する打抜きポンチ６の回転位置を変えるために行われる。

【００１９】

ワーク加工時、図示の実施例の場合には金属薄板（図示しない）の打抜き加工時では、打抜きポンチ６が、打抜きダイスの形の打抜き下側工具（図示しない）と協働する。この打抜きダイスは慣用の形式でワークテーブル１０に組み込まれている。このワークテーブル１０は打抜き機１の下側のフレーム脚４に支承されている。ワーク加工時に必要となる、打抜きポンチ６および打抜きダイスに対する当該金属薄板の相対運動は、機械フレーム２に設けられた咽頭室（Rechenraum）１１内に収納された汎用の構造の座標案内装置１２によって実施される。

【００２０】

図２から詳細に判るように、工具支承部７は工具ポンチ６と共にラム１３に設けられている。このラム１３は第１の駆動スピンドル１４と第２の駆動スピンドル１５とを貫通している。両駆動スピンドル１４，１５は中空スピンドルとして形成されている。両駆動スピンドル１４，１５は複数の結合ねじ１６を介して互いに結合されている。これらの結合ねじ１６はこの場合、ラム１３に設けられた外側つば１７を貫通している。これにより、両駆動スピンドル１４，１５は互いにかつラム１３にあらゆる方向で有効に位置固定されている。

【００２１】

第１の駆動スピンドル１４には、第１のスピンドルナット１８が装着されており、第２の駆動スピンドル１５には、第２のスピンドルナット１９が装着されている。第１のスピンドルナット１８と一緒に第１の駆動スピンドル１４は第１のスピンドル伝動装置２０を形成している。相応して、第２の駆動スピンドル１５と第２のスピンドルナット１９とにより、第２のスピンドル伝動装置２１が形成されている。両スピンドル伝動装置２０，２１は、互いに逆向き回転式の、ただしその他の点では同一構造のボールねじ伝動装置（Ku

gelgewindetriebe）として形成されている。両スピンドル伝動装置２０，２１は１つの共通のスピンドル伝動装置軸線２２を有しており、このスピンドル伝動装置軸線２２は回転・昇降駆動装置５の昇降軸線８と合致している。

【００２２】

第１のスピンドル伝動装置２０を駆動するためには、第１の電気的な駆動モータ２３が働き、第２のスピンドル伝動装置２１を駆動するためには、第２の電気的な駆動モータ２４が働く。両駆動モータ２３，２４はトルクモータである。第１の電気的な駆動モータ２３のステータ２５ならびに第２の電気的な駆動モータ２４のステータ２６はそれぞれ回転・昇降駆動装置５の駆動装置ハウジング２７に取り付けられている。第１の電気的な駆動モータ２３のロータ２８は変速機なしに、つまりギヤレスに、第１のスピンドルナット１８に結合されており、第２の電気的な駆動モータ２４のロータ２９は相応の形式で、つまり変速機なしに、第２のスピンドルナット１９に結合されている。したがって、第１のスピンドルナット１８ならびに第２のスピンドルナット１９はスピンドル伝動装置２０，２１のモータ側のスピンドル伝動装置エレメントを形成しており、第１の駆動スピンドル１４ならびに第２の駆動スピンドル１５はスピンドル伝動装置２０，２１の工具側のスピンドル伝動装置エレメントを形成している。第１のスピンドルナット１８、ロータ２８およびステータ２５ならびに第２のスピンドルナット１９、ロータ２９およびステータ２６は、それぞれ相互に重なり合って昇降軸線８の方向もしくはスピンドル伝動装置軸線２２の方向に配置されている。慣用の転がり軸受け３０，３１を介して、スピンドル伝動装置２０，２１ならびに工具支承部７と打抜きポンチ６とを備えたラム１３は、回転・昇降駆動装置５の駆動装置ハウジング２７に回転支承されている。

【００２３】

電気的な駆動モータ２３，２４、それからこの電気的な駆動モータ２３，２４を介してスピンドル伝動装置２０，２１も、互いに別個に独立していて、かつそれぞれ回転数もしくは回転角度の点でも回転方向の点でも制御可能である。この目的のためには、図面には著しく概略化されて図示された駆動制御部３２が設けられている。この駆動制御部３２は打抜き機１の数値式の全体制御部に組み込まれている。駆動制御部３２の一部は評価・制御ユニット３３である。この評価・制御ユニット３３は電気的な駆動モータ２３，２４と検出装置３４，３５，３６とに接続されている。第１の検出装置３４は昇降軸線８に関する工具支承部７もしくは打抜きポンチ６の回転角度もしくは回転調節ならびに回転方向を検出するために働く。第２の検出装置３５によって第１のスピンドルナット１８の回転角度もしくは回転速度ならびに回転方向が検出され、第３の検出装置３６によって第２のスピンドルナット１９の回転角度もしくは回転速度ならびに回転方向が検出される。全ての検出装置３４，３５，３６は汎用の構造を有していて、それぞれ駆動装置ハウジング２７に結合された定位置のエレメントと、それぞれ監視したい回転する構成部分に結合された、回転するエレメントとを有している。

【００２４】

駆動制御部３２を用いて、回転・昇降駆動装置５の種々異なる運転形式が実現可能となる。

【００２５】

ワークの打抜き加工時では、打抜きポンチ６が回転・昇降駆動装置５の昇降軸線８の方向で、つまり昇降軸線８に沿って、加工したいワークに向かって運動させられなければならない。この目的のためには、スピンドル伝動装置２０，２１が電気的な駆動モータ２３，２４によって同じ回転数で、ただし互いに逆向きの回転方向で駆動される。スピンドルナット１８，１９の互いに逆向きの回転運動に基づき、そして特に駆動スピンドル１４，１５の相対回動不能の結合に基づき、これらの駆動スピンドル１４，１５はスピンドルナット１８，１９の前記回転時に昇降軸線８に関するその回転位置を変化させない。駆動スピンドル１４，１５はそれどころかラム１３およびこのラム１３に取り付けられた打抜きポンチ６と一緒に昇降軸線８の方向にしか移動せず、しかもこの場合、駆動スピンドル１４，１５はスピンドルナット１８，１９の、目的に相応して選択された回転方向に基づい

て、加工したいワークへ向かって移動する。電気的な駆動モータ２３，２４によってそれぞれ提供されたモータトルクは互いに補足し合い、作業行程時では打抜きポンチ６に、相応して高い打抜き力が提供される。

【００２６】

図示の実施例では、打抜きポンチ６が、円形とは異なる横断面形状を有しているので、昇降軸線８に関する打抜きポンチ６の回転位置はワーク加工の実施可能性もしくは加工結果のために極めて重要となる。打抜きポンチ６が打抜き行程の導入時に、すなわちスピンドルナット１８，１９の互いに逆向きの駆動の開始時に、昇降軸線８に関する所定の目標位置調整を持って配置されていると、この目標位置調整が、加工したいワークへの打抜きポンチ６の衝突時にも与えられているように配慮しなければならない。この目的のためには、打抜き行程の間、昇降軸線８に関する打抜きポンチ６の回転調節もしくは回転角度が第１の検出装置３４によって監視される。第１の検出装置３４によって検出された回転角度が、ゼロとは異なる値をとると、監視・制御ユニット３３によって両駆動モータ２３，２４のうちの少なくとも一方の駆動モータが回転数制御され、その結果、打抜きポンチ６の目標回転調節が再び形成される。駆動モータ２３，２４もしくはスピンドルナット１８，１９の回転数もしくは回転速度は第２第３の検出装置３５，３６によって監視される。なお、第２第３の検出装置３５，３６はスピンドルナット１８，１９の回転角度および回転方向を制御するために働き、ひいては駆動スピンドル１４，１５もしくは打抜きポンチ６によって実施された、昇降軸線８の方向における行程の量および方向を制御するために働く。

【００２７】

打抜き行程の終了後に、電気的な駆動モータ２３，２４の方向切換制御により、打抜きポンチ６の戻り行程が実施される。打抜きポンチ６の戻り行程運動を実施するためにも、電気的な駆動モータ２３，２４もしくはスピンドル伝動装置２０，２１は互いに逆向きの回転方向で運転されなければならない。

【００２８】

打抜き行程時もしくは作業行程時でも、各作業行程に続く戻り行程時でも、スピンドルナット１８，１９の互い逆向きの回転方向に基づき、駆動スピンドル１４，１５が、ひいてはこの駆動スピンドル１４，１５によってラム１３およびラム１３に取り付けられた打抜きポンチ６が、昇降軸線８を中心としたその位置調整を少なくともほぼ維持するようになる。しかし、前で説明したように行われる僅かな位置調整補正が必要となる。それゆえに、両スピンドル伝動装置２０，２１は駆動スピンドル１４，１５のための回動防止機構として働く。したがって、回動防止のための別個の装置は不要となる。

【００２９】

昇降軸線８に関する打抜きポンチ６の位置調整、すなわち向きを変えたい場合には、電気的な駆動モータ２３，２４およびこれらの駆動モータ２３，２４と共にスピンドル伝動装置２０，２１が、同一の回転方向で運転されなければならない。昇降軸線８を中心にして同一方向に回転するスピンドルナット１８，１９は駆動スピンドル１４，１５ならびにこれらの駆動スピンドル１４，１５に相対回動不能に結合された打抜きポンチ６を回転方向に連行する。打抜きポンチ６の回転調節が第１の検出装置３４によって監視され、この第１の検出装置３４を介して、打抜きポンチ６の所望の回転角度の達成が検出可能となる。所望の回転調節が達成されると、評価・制御ユニット３３を介して打抜きポンチ６の回転駆動が停止される。打抜きポンチ６に対応する打抜きダイスの回転位置も必要に応じてやはり変えられる。

【００３０】

昇降軸線８の方向における打抜きポンチ６の直線状の運動と、昇降軸線８を中心とした打抜きポンチ６の回転運動とを重畳させることも考えられる。この目的のためには、スピンドル伝動装置２０，２１が電気的な駆動モータ２３，２４によって、互いに逆向きの回転方向でかつ互いに異なる回転速度もしくは回転数で運転されなければならない。打抜きポンチ６もしくは駆動スピンドル１４，１５の回転方向はこの場合、速度差のある両スピ

ンドルナット１８，１９のうちの「高速の方のスピンドルナット」により決定される。回転・昇降駆動装置５のこのような運転形式の場合にも、打抜きポンチ６の回転位置もしくは回転角度は第１の検出装置３４によって監視され、そして必要に応じて両駆動モータ２３，２４のうちの少なくとも一方の駆動モータの回転数を変えることによって制御される。

【００３１】

図３に図示したような回転・昇降駆動装置４５は、駆動スピンドル５４，５５の設計ならびに駆動スピンドル５４，５５と工具支承部７および打抜きポンチ６との結合形式の設計の点で、図２に示した回転・昇降駆動装置５とは異なっている。図２に示した駆動スピンドル１４，１５とは異なり、図３に示した駆動スピンドル５４，５５は１つの単一の構成ユニットを形成している。第１の駆動スピンドル５４に設けられた軸方向の収容部の内部にはラム５３が位置固定されている。その他の点に関しては、回転・昇降駆動装置４５は図２の回転・昇降駆動装置５と一致している。駆動スピンドル５４，５５は工具側のスピンドル伝動装置エレメントとして、スピンドルナット５８，５９の形のモータ側のスピンドル伝動装置エレメントと一緒に、逆向き回転式のスピンドル伝動装置６０，６１を形成している。その他の構成部分については、構造的および機能的に合致していることに基づき、図２および図３では同一の符号が使用されている。

【００３２】

図４には、スピンドル伝動装置１００，１０１を備えた回転・昇降駆動装置８５が示されている。スピンドル伝動装置１００，１０１は図２および図３に示した特性を運動学的に逆転させて形成されている。すなわち、回転・昇降駆動装置８５の場合には、第１の駆動スピンドル９４が第１の電気的な駆動モータ２３のロータ２８に、第２の駆動スピンドル９５が第２の電気的な駆動モータ２４のロータ２９に、それぞれ直接に結合されている。第１のスピンドルナット９８と第２のスピンドルナット９９とは互いに連結されていて、工具支承部７ならびに打抜きポンチ６を備えたラム９３に取り付けられている。したがって、回転・昇降駆動装置８５の場合には、モータ側のスピンドル伝動装置エレメントが駆動スピンドル９４，９５により形成され、工具側のスピンドル伝動装置エレメントがスピンドルナット９８，９９により形成される。その他の点で、回転・昇降駆動装置８５の構造および機能形式は、基本的に図２および図３に示した回転・昇降駆動装置５，４５と一致している。図面中、互いに対応し合う構成部分については同一の符号が使用されている。

【００３３】

図５に示した回転・昇降駆動装置１２５は、図３に示した回転・昇降駆動装置４５とほぼ一致しているが、ただし回転・昇降駆動装置４５とは異なり、回転・昇降駆動装置１２５は工具支承部７もしくは打抜きポンチ６のための回転・制動装置１２６を有している。

【００３４】

この回転・制動装置１２６は電動モータとして形成されていて、駆動装置ハウジング２７に取り付けられたステータ１２７と、ラム１３３に結合されたロータ１２８とを有している。この回転・制動装置１２６も打抜き機１の駆動装置制御部に接続されている。

【００３５】

図示の事例では、回転・制動装置１２６が回転・昇降駆動装置１２５の全運転時間の間、作動させられている。したがって、回転・制動装置１２６は連続的に制動力を発生させる。この制動力は昇降軸線８を中心としたラム１３３もしくは工具支承部７および打抜きポンチ６の回転とは逆方向に向けられている。これにより、回転・制動装置１２６は工具支承部７もしくは打抜きポンチ６の、昇降軸線８を中心とした望ましくない回転運動を防止する際に、互いに逆向きに回転するように運転されるスピンドル伝動装置６０，６１をアシストする。工具支承部７と打抜きポンチ６との回転調節を変えるためにスピンドル伝動装置６０，６１が同方向に回転するように運転される場合、回転・制動装置１２６により加えられた制動力は電気的な駆動モータ２３，２４によって克服されなければならない。

【００３６】
択一的には、スピンドル伝動装置６０，６１の互いに逆向き回転する運転時にのみ回転・制動装置１２６を作動させることも考えられる。また、電動モータ式の回転・制動装置１２６の代わりに、工具支承部７と打抜きポンチ６とに加えられるべき制動力を機械的に、たとえば摩擦接続式のクランプにより発生させる回転・制動装置が設けられていてもよい。
【００３７】
図６に示したような回転・昇降駆動装置１６５も、図３に示した回転・昇降駆動装置４５にほぼ相当しているが、ただし回転・昇降駆動装置１６５は回転・昇降駆動装置４５のコンポーネントに対して付加的に、軸方向のプリロード装置１６６を備えている。この軸方向のプリロード装置１６６はピストンロッド１６７を有している。このピストンロッド１６７は一方では駆動スピンドル５４，５５によって形成された構成ユニットに結合されており、ピストンロッド１６７の他方の側の軸方向端部はピストン１６８を貫通していて、半径方向の張出し部１６９によってピストン１６８に載置されている。ピストン１６８は駆動装置ハウジング２７に設けられたシリンダリング１７０内に、スピンドル伝動装置軸線２２の方向に運動可能に案内されている。ピストンロッド１６７はピストン１６８に対して相対的にその長手方向軸線を中心にして回転可能である。ピストン１６８と駆動装置ハウジング２７もしくはシリンダリング１７０との間には圧力室１７１が形成されており、この圧力室１７１は空気で充填されていて、シールエレメント１７２によって周囲に対してシールされる。
【００３８】
ワークの打抜き加工時では、第１の駆動スピンドル５４と第２の駆動スピンドル５５とから成る構成ユニットが昇降軸線８もしくはスピンドル伝動装置軸線２２の方向で下方へ向かって運動する。駆動スピンドル５４，５５に結合されたピストンロッド１６７は同方向に向けられた運動を実施し、このときにピストン１６８を連行する。その結果、圧力室１７１内に貯えられた空気が圧縮される。圧力室１７１内の圧縮された空気クッションはピストン１６８とピストンロッド１６７とを介して駆動スピンドル５４，５５に、ひいてはこれらの駆動スピンドル５４，５５を介して工具支承部７と打抜きポンチ６とに、昇降軸線８およびスピンドル伝動装置軸線２２の方向で上方へ向けられた力を加える。
【００３９】
加工したいワークが打抜きポンチ６によって負荷されると、回転・昇降駆動装置１６５の、打抜きポンチ６に結合されたコンポーネントに、同じく昇降軸線８もしくはスピンドル伝動装置軸線２２の方向で上方へ向けられた力が形成される。打抜きポンチ６がワークを貫通すると、打抜きポンチ６およびこの打抜きポンチ６に結合された回転・昇降駆動装置１６５のコンポーネントは、昇降軸線８もしくはスピンドル伝動装置軸線２２の方向で下方へ向けられた運動を衝撃的に実施しようとする。このような衝撃的な運動は、軸方向のプリロード装置１６６により加えられたプリロード力、すなわち圧力室１７１内の圧縮された空気により加えられたプリロード力によって阻止される。これにより、打抜きポンチ６による、加工したいワークの貫通時における回転・昇降駆動装置１６５の、極端な負荷交番により特徴付けられた運転状態の開ループ式制御技術的もしくは閉ループ式制御技術的なコントロールが容易になる。
【００４０】
閉鎖された圧力室１７１の代わりに、圧力制御装置に接続されている圧力室も考えられる。図示の事例において使用された空気に対する択一的な手段として、別の圧力媒体、有利には別のガス状の圧力媒体も可能である。また、ピストンロッド１６７は図５につき説明した形式の回転・制動装置の一部として働くこともできる。
【図面の簡単な説明】
【００４１】
【図１】打抜き上側工具のための電気的な回転・昇降駆動装置の第１の構造を有する打抜き機を部分的に断面して示す側面図である。

【図２】図１に示した回転・昇降駆動装置の縦断面図である。
【図３】打抜き機の打抜き上側工具のための電気的な回転・昇降駆動装置の第２の構造を示す縦断面図である。
【図４】打抜き機の打抜き上側工具のための電気的な回転・昇降駆動装置の第３の構造を示す縦断面図である。
【図５】打抜き機の打抜き上側工具のための電気的な回転・昇降駆動装置の第４の構造を示す縦断面図である。
【図６】打抜き機の打抜き上側工具のための電気的な回転・昇降駆動装置の第５の構造を示す縦断面図である。

【図１】

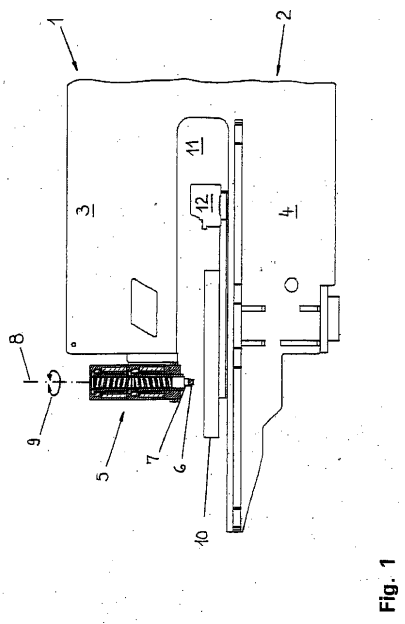

Fig. 1

【図２】

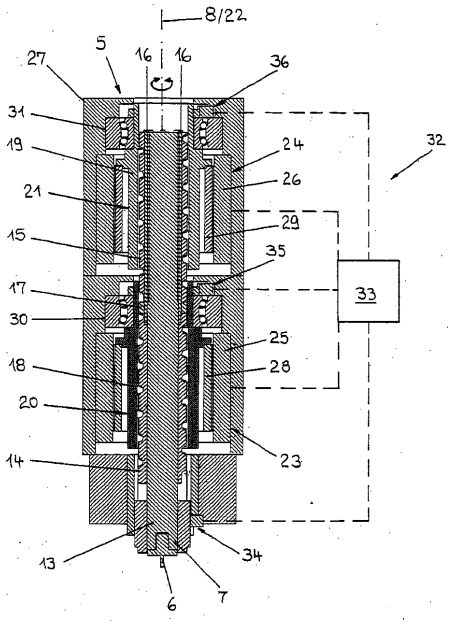

Fig. 2

【図３】

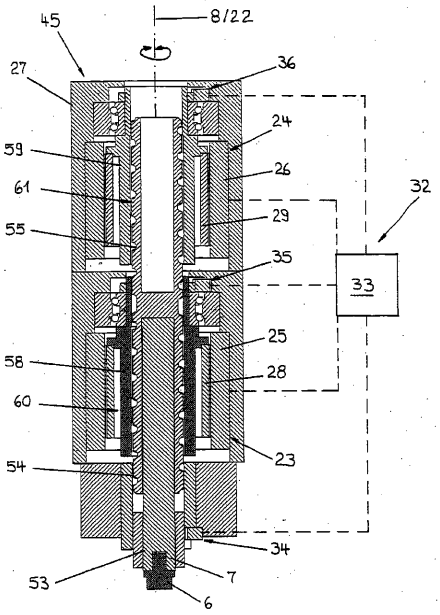

Fig. 3

【図４】

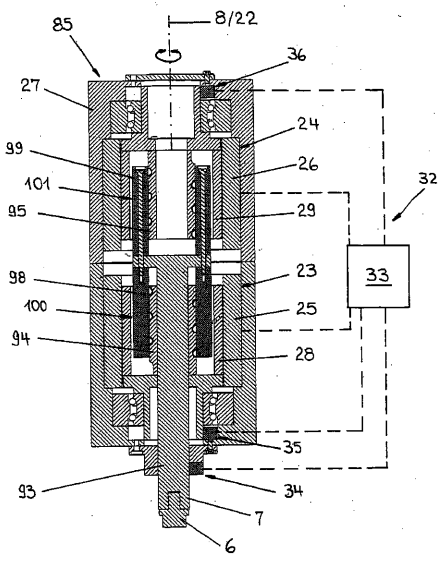

Fig. 4

【図５】

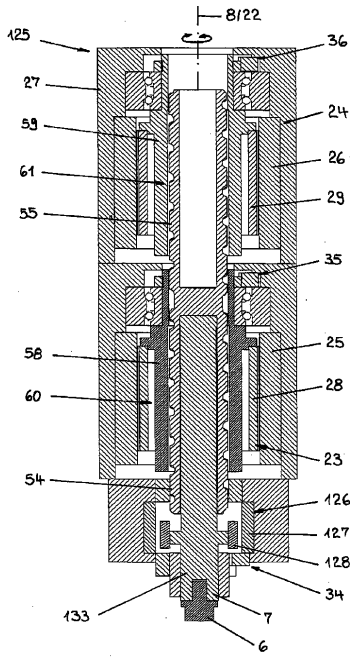

Fig. 5

【図６】

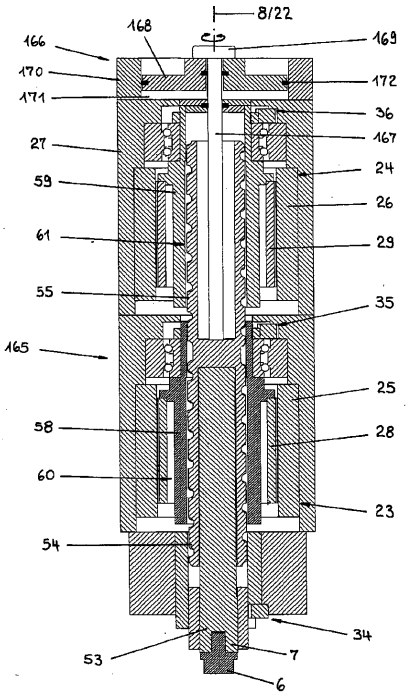

Fig. 6

フロントページの続き

(74)代理人 100099483
弁理士 久野 琢也
(74)代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
(74)代理人 230100044
弁護士 ラインハルト・アインゼル
(72)発明者 フランク シュマウダー
ドイツ連邦共和国 メッツィンゲン ウーラントシュトラーセ 6

審査官 村山 睦

(56)参考文献 特開平０４－１７２１３３（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０８６２９８（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１０５７９３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B21D 28/20
B21D 28/36
B30B 1/18