



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



**EP 1 569 805 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.04.2010 Patentblatt 2010/15**

(21) Anmeldenummer: **03769490.8**

(22) Anmeldetag: **06.11.2003**

(51) Int Cl.:  
**B44B 5/00 (2006.01)** **B21C 51/00 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2003/012409**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2004/052660 (24.06.2004 Gazette 2004/26)**

---

**(54) MARKIERVORRICHTUNG ZUM CODIEREN METALLISCHER WERKSTÜCKE MIT  
ZWEIDIMENSIONALEN MATRIX-CODES**

MARKING DEVICE FOR ENCODING METALLIC WORKPIECES WITH TWO-DIMENSIONAL  
MATRIX CODES

DISPOSITIF DE MARQUAGE POUR CODER DES PIECES METALLIQUES AVEC DES CODES A  
MATRICE EN DEUX DIMENSIONS

---

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **10.12.2002 DE 10257532**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.09.2005 Patentblatt 2005/36**

(73) Patentinhaber: **Borries Markier-Systeme GmbH  
72124 Pliezhausen (DE)**

(72) Erfinder: **FRÖHLICH, Konrad  
70180 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **Farago, Peter Andreas  
Kanzlei Schieber - Farago  
Patentanwälte  
Thierschstrasse 11  
80538 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 495 331 CH-A- 172 143**

**EP 1 569 805 B1**

---

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

---

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Markiervorrichtung zum Codieren metallischer Werkstücke mit zweidimensionalen Matrix-Codes, bei denen die Information als vertieft geprägte Punkte in einer quadratischen oder rechteckigen Anordnung vorliegt. Das Vorhandensein oder Fehlen dieser geprägten Punkte an den jeweiligen Rasterstellen stellt die binär verschlüsselte Information dar.

**[0002]** Um die Information wieder fehlerfrei rücklesen zu können, kommt der Präzision bei der Anbringung der geprägten Punkte eine hohe Bedeutung zu. Dabei sind die exakte Form, Größe und Tiefe der Punkte wichtige Qualitätsmerkmale. Dies hängt unmittelbar mit der Art der Lesetechnik solcher eingeprägter bzw. eingeschlagener Codierungen mittels CCD-Kameras zusammen. Eine Beleuchtung von oben oder der Seite muss aus der jeweiligen Vertiefung über entsprechende Reflexionen einen Hell-Dunkel-Kontrast erzeugen, was sehr viel schwieriger ist als bei in einer Ebene befindlichen gedruckten Schwarz-weiß-Flächen, für die der Code ursprünglich entwickelt wurde. Eine abweichende Form oder Größe der einzelnen Vertiefungen kann dabei leicht eine Reflexion erzeugen oder eben auch in unerwünschter Weise nicht erzeugen, was zu einer unerwünschten Informations-Verfälschung führen kann. In der Luft- und Raumfahrtindustrie kommen bei kritischen, hochbelasteten Bauteilen noch verschärzte Anforderungen hinzu, die auf eine Vermeidung der Verringerung der mechanischen Festigkeit durch Kerbwirkung abzielen.

**[0003]** Um die geforderte Präzision zu erreichen, muss das üblicherweise als Hartmetallnadel ausgebildete Schlagwerkzeug einerseits sehr schnell, jedoch andererseits mit genau definierter und reproduzierbarer Energie auf das metallische Werkstück aufschlagen. Als der gewünschten Präzision entgegenstehend sind viele Bedingungen zu berücksichtigen. Zum Beispiel bei elektrischem Antrieb kann sich die Temperatur der Kupferwicklung der Elektromagnetanordnung im Betrieb erhöhen, wodurch der Stromfluss und damit die Energieaufnahme des Elektromagneten verringert wird. Bei langerer Stillstandszeit der Markiervorrichtung klebt das als Magnetanker ausgebildete oder mit einem Magnetanker verbundene oder in Wirkverbindung stehende Schlagwerkzeug, sodass sich die Schlagenergie beim ersten Punkt reduzieren kann. Prinzipiell bewirkt eine zu langsame Schlagbewegung eine ovale Verformung der Vertiefung, wenn sich die Schlagseinheit während der Kodierung weiterbewegt. Andererseits verursacht eine zu schnelle Schlaggeschwindigkeit eine große Streuung der Schlagtiefe, da bereits ganz geringe Unterschiede, zum Beispiel durch überlagerte mechanische Schwingungen im Schlagwerk, zu geringfügig unterschiedlicher Energieabgabe des Schlagsystems beim Bilden der Vertiefung führen. Weiterhin beeinflussen auch die Materialeigenschaften des Werkstücks die Bildung der Vertiefung. Schließlich führen noch mechanische Toleranzen zu Fehlern, wenn dadurch die Bewegung des Magnetan-

kers den magnetisch im Wesentlichen linearen Bereich überschreitet.

**[0004]** Bei bekannten Anordnungen ist lediglich das Ein- und Ausschalten des Stroms für die Elektromagnetanordnung vorgesehen. Dabei dienen Freilauf-Dioden oder andere Überspannungsschutzeinrichtungen zum Schutz gegen Überspannung beim Ausschalten der Elektromagnetanordnung als induktiver Last. Bekannt sind auch Vorwiderstände vor der Elektromagnetanordnung, um über die Erhöhung der Zeitkonstante einen schnelleren Stromanstieg oder -abfall in der Magnetspule zu erzeugen. Bei diesen Einfachsystemen kann außer der einmaligen Dimensionierung nach dem Einschalten des Stroms nur noch der Abschaltzeitpunkt variiert werden, während sich der gesamte zeitliche Verlauf der Arbeitsbewegung ausschließlich aus der Dimensionierung und den augenblicklichen Randbedingungen ergibt. Mit derartigen Systemen ist die geforderte Präzision nicht erreichbar.

**[0005]** Bei der Steuerung von Magnetventilen ist es zwar bekannt, nach dem zunächst für eine schnelle Bewegung erforderlichen hohen Einschaltstrom auf einen niedrigeren Haltestrom zurückzuschalten. Diese Umschaltung erfolgt jedoch erst nach dem Schalten des Ventils, also nach der Bewegung des Ventilglieds, und dient dazu, einerseits Energie zu sparen und zum anderen die Erwärmung des Magnetventils zu reduzieren.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Bewegung eines von einer Elektromagnetanordnung angetriebenen Schlagwerkzeugs so zu verbessern, dass als Vertiefungen ausgebildete Markierungen mit wesentlich höherer Präzision gebildet werden können.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Markiervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** In vorteilhafter Weise kann erfindungsgemäß der Stromfluss durch die Elektromagnetanordnung für die Beschleunigungsphase und die anschließende Bewegungsphase des Schlagwerkzeugs verschieden eingestellt werden. Dies führt einerseits zu einer schnellen Beschleunigung, wobei nach der Umschaltung auf den niedrigeren Strom der Bewegungsphase das Schlagwerkzeug definiert gegen das Werkstück bewegt wird. Dies führt zu einer großen Gleichmäßigkeit und Reproduzierbarkeit der gebildeten Vertiefung. Aufgrund der durch den niedrigeren Strom während der Bewegungsphase im Wesentlichen gleichförmigen Bewegung ist eine größere Toleranz für den Abstand der Markiervorrichtung zum Werkstück zulässig. Bei den bekannten Vorrichtungen führt ein größer werdender Abstand infolge der längeren Beschleunigungsphase zu einer stärker ausgeprägten Vertiefung. Durch den niedrigeren Strom während der Bewegungsphase wird auch eine unkontrollierbare, rein ballistische "Freiflug-Phase" des Schlagwerkzeugs bis zum Auftreffen auf der Werkstück-Oberfläche vermieden, die auftreten würde, wenn man den Strom vor dem Auftreffen auf das Werkstück abschaltet, was wiederum mit größeren Toleranzen der

Markierungen verbunden wäre.

**[0009]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Markiervorrichtung möglich.

**[0010]** Die Umsteuerung des Stroms vom höheren zum niedrigeren Wert in einer oder mehreren Stufen oder kontinuierlich erfolgt in einer einfachen Ausführung durch eine Zeitsteuerung. Alternativ kann diese Umsteuerung auch positionsabhängig erfolgen, wozu eine Positions- messvorrichtung zur Steuerung der Umschaltung in wenigstens einer vorgebbaren Position vorgesehen ist. Diese Positionsmessvorrichtung kann im einfachsten Fall ein einfacher Positionssensor in einer bestimmten Position sein oder aber ein Endlagensensor, der nach einer bestimmten zurückgelegten Wegstrecke bei der Schlagbewegung anspricht.

**[0011]** Die Positionsmessung kann in vorteilhafter Weise auch zur Erfassung der Länge der gesamten Bewegungsstrecke des Schlagwerkzeugs, also zur Messung des Abstands zum Werkstück hin, eingesetzt werden. Der entsprechende Messwert kann dann als Arbeitsparameter zur Festlegung der Stromstärken und Zeiten bzw. Positionen miteingesetzt werden.

**[0012]** Um den Strom exakt nach dem Auftreffen des Schlagwerkzeugs auf dem Werkstück abschalten zu können, sind vorzugsweise Mittel zur Ausschaltung des Stroms bei Erreichen der Aufschlagposition vorgesehen. In besonders einfacher Weise kann hierzu der Stromanstieg des Versorgungsstroms für die Elektromagnetanordnung mit einem Stromsensor erfasst werden, wobei dieser Stromanstieg entsteht, wenn die Bewegung des Magnetankers, also des Schlagwerkzeugs, gestoppt ist und keine Induktivitätsänderung in der Spule der Elektromagnetanordnung mehr stattfindet.

**[0013]** Nach dem Aufschlagen des Schlagwerkzeugs auf dem Werkstück wird der Strom abgeschaltet, sodass das Schlagwerkzeug durch die Kraft der Rückstelleinrichtung, beispielsweise einer Feder, wieder in die Ruhelage zurückgeführt wird. Um nun zu verhindern, dass die kinetische Energie des Schlagwerkzeugs beim Auftreffen in die Ruhelage nicht vollständig durch Dämpfung und/oder Prellen abgebaut werden muss, sind in vorteilhafter Weise Mittel zur Erzeugung eines Bremsstroms vor dem Erreichen der Ruheposition bei der Rückbewegung des Schlagwerkzeugs vorgesehen. Diese Mittel können zeit- und/oder positionsgesteuert sein, und der Stromwert wird so gewählt, dass das Schlagwerkzeug möglichst bis zur Ruheposition auf die Geschwindigkeit null abgebremst wird. Hierdurch wird ein sehr schneller Arbeitszyklus gewährleistet.

**[0014]** Die Steuereinrichtung enthält in vorteilhafter Weise einen Mikrorechner mit einer Speichereinrichtung, in dem die Arbeitsparameter gespeichert sind, insbesondere Stromstärken, Zeiten, Wegparameter, Werkstückeigenschaften, Temperaturen und dergleichen. Die Arbeitsparameter sind zweckmäßigerweise als Tabellen enthalten und sind in Abhängigkeit des jeweiligen Mar-

kiervorgangs auswählbar und/oder auch veränderbar. Während einige Parameter eingegeben werden müssen, die zum Beispiel die Werkstückeigenschaften des zu markierenden Werkstücks berücksichtigen, können andere Parameter durch Sensoren erfasst werden, wie die Temperatur, und wieder andere werden in der bereits angegebenen Weise gemessen, beispielsweise die Position des Schlagwerkzeugs entlang der gesamten Bewegungsstrecke.

**[0015]** In vorteilhafter Weise ist die Steuereinrichtung zwischen einem Hauptcontroller für die Markiervorrichtung und der Elektromagnetanordnung geschaltet und vorzugsweise als separates Modul ausgebildet, das beispielsweise auch noch nachträglich nachgerüstet werden kann.

**[0016]** Die verschiedenen Stromwerte können positionabhängig oder zeitabhängig während der gesamten Bewegungsstrecke gesteuert oder auch geregelt werden.

**[0017]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

**Figur 1** eine schematische Darstellung der Markiervorrichtung zum Codieren metallischer Werkstücke mit zweidimensionalen Matrix-Codes,

**Figur 2** ein erstes Ausführungsbeispiel mit einer positionssabhängigen Steuerung für die Antriebsbewegung des Schlagwerkzeugs und

**Figur 3** ein zweites Ausführungsbeispiel mit einer zeitab- hängigen Steuerung für die Antriebsbewegung des Schlagwerkzeugs.

**[0018]** Der in Figur 1 in einer Prinzipdarstellung schematisch dargestellte Markerkopf 10 weist eine Elektromagnetspule 11 auf, die zur Erzeugung der Schlagbewegung eines beispielsweise als Hartmetallnadel ausgebildeten Schlagwerkzeugs 12 ausgebildet ist. Das Schlagwerkzeug 12 ist mit einem Magnetanker 9 verbunden, der gegen die Kraft einer Rückstellfeder 13 zu einem Werkstück 14 hin bewegbar ist. Selbstverständlich kann auch eine andere bekannte Rückstellvorrichtung vorgesehen sein, beispielsweise eine pneumatisch, hydraulisch oder elektromagnetisch wirkende Rückstellvorrichtung.

**[0019]** Der Markerkopf 10 ist mittels einer nicht dargestellten Stelleinrichtung in der x- und y-Richtung einer Ebene verfahrbar, die parallel zur Ebene des Werkstücks

14 angeordnet ist. Hierdurch kann der Markerkopf 10 jede Position des Werkstücks 14 anfahren. Der Markerkopf 10 dient zum Einbringen von als Vertiefungen ausgebildeten Codierpunkten im metallischen Werkstück 14. Diese Codierpunkte bilden einen zweidimensionalen

Matrix-Code, der eine binär verschlüsselte Information darstellt. Nach dem Anfahren des gewünschten Rasterpunkts wird durch Betätigung der Elektromagnetspule 11 das Schlagwerkzeug 12 gegen das Werkstück 14 be-

wegt, um die gewünschte Code-Vertiefung zu erzeugen.

**[0020]** Die Grundsteuerung des Markerkopfs 10 erfolgt durch einen Hauptcontroller 15, durch den die Position des Markerkopfs 10 mittels der nicht dargestellten Stelleinrichtung und die Auslösung der Bewegung des Schlagwerkzeugs 12 steuerbar sind.

**[0021]** Zwischen den Hauptcontroller 15 und die Elektromagnetspule 11 ist eine Steuereinrichtung 16 geschaltet, durch die die exakte Bewegung des Schlagwerkzeugs 12 gesteuert wird. Ein erstes Ausführungsbeispiel dieser Steuereinrichtung 16 ist in Figur 2 und ein zweites Ausführungsbeispiel in Figur 3 dargestellt. Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel steuert eine vom Hauptcontroller 15 aus triggerbare Stromsteuerstufe 17 über eine Verstärkereinrichtung 18 die Elektromagnetspule 11 des Markerkopfs 10. Einer Positions vorgabestufe 19 wird das Positionssignal S einer Positionsmessvorrichtung 20 zugeführt zur Erfassung der jeweiligen Position des Schlagwerkzeugs 12. Bei dieser Positionsmessvorrichtung handelt es sich beispielsweise um ein induktives Wegmesssystem, das in Figur 1 außerhalb der Elektromagnetspule 11 angeordnet ist, jedoch auch im Magnetantrieb integriert sein kann. In der Positions vorgabestufe 19 wird dieses Wegmesssignal S bei der Schlagbewegung mit einem gespeicherten Umschaltwert  $S_0$  verglichen, und bei Erreichen desselben erfolgt ein Umschaltung von einem zunächst hohen Stromwert  $I_1$  auf einen kleineren Stromwert  $I_2$ . Der anfänglich hohe Stromwert  $I_1$  dient der schnellen Beschleunigung des Schlagwerkzeugs 12 während einer Beschleunigungsphase, wobei der kleinere Stromwert  $I_2$  so gewählt ist, dass das Schlagwerkzeug nach dieser Beschleunigungsphase mit möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit zum Werkstück geführt wird. Die Rückführung auf den niedrigeren Stromwert  $I_2$  kann selbstverständlich auch in mehreren Stufen erfolgen. Beim Auftreffen des Schlagwerkzeugs 12 auf dem Werkstück 14 erfolgt ein Stromanstieg des Versorgungsstroms für die Elektromagnetspule 11, da bei Beendigung der Bewegung des Magnetankers 9 keine Induktivitätsänderung der Elektromagnetspule 11 mehr stattfindet. Dieser Stromanstieg wird durch einen Stromsensor 21 erfasst und einer Auswertestufe 22 für den Stromanstieg zugeführt, die beispielsweise eine Differenzierstufe enthalten kann. Wird dieser Stromanstieg erkannt, so erfolgt durch ein Rücksetzsignal R eine Abschaltung des Stroms für die Elektromagnetspule 11.

**[0022]** Nach dem Abschalten des Stroms erfolgt eine Rückbewegung des Schlagwerkzeugs 12 bzw. des Magnetankers 9 durch die Kraft der Rückstellfeder 13 in die in Figur 1 dargestellte Ruheposition. Wird bei der Rückbewegung eine Position  $S_1$  vor Erreichen der Ruheposition erkannt, so wird der Strom mittels der Stromsteuerstufe 17 wieder eingeschaltet, der dann als Bremsstrom dient. Die Position  $S_1$  und die Stromstärke werden dabei so gewählt, dass das Schlagwerkzeug 12 bei Erreichen der Ruheposition möglichst genau auf die Geschwindigkeit null abgebremst ist. Hierzu kann entweder einer der

Ströme  $I_1$  oder  $I_2$  oder ein anderer Stromwert vorgegeben werden.

**[0023]** In einer Speichereinrichtung 23 sind die Arbeitsparameter für die Einstellung der Positionen und Ströme gespeichert. Solche Arbeitsparameter sind beispielsweise Stromstärken, Zeiten, Wegparameter, Werkstückeigenschaften, Temperaturen und dergleichen; die als Tabellen gespeichert sind. Anhand dieser Tabellen werden dann die Stromstärken  $I_1$  und  $I_2$  sowie die Positionen  $S_0$  und  $S_1$  vorgegeben, beispielsweise berechnet. Es handelt sich dabei um Parameter, die die Bewegung des Schlagwerkzeugs 12 beeinflussen. Dabei kann die Temperatur des Markerkopfes 10 bzw. der Elektromagnetspule 11 beispielsweise in nicht näher dargestellter Weise gemessen werden. Andere Arbeitsparameter, wie die Materialeigenschaften des Werkstücks 14, können mittels einer nicht dargestellten Eingabevorrichtung eingespeichert werden. Ein wichtiger Parameter ist noch der Arbeitshub, also die Länge der Arbeitsbewegung bis zum Auftreffen auf das Werkstück 14. Durch einen vor dem eigentlichen Markierprozess stattfindende Messbewegung des Schlagwerkzeugs 12 kann der Abstand mittels der Positionsmessvorrichtung 20 erfasst werden. Die Messung erfolgt bis zum Auftreffen auf dem Werkstück 14, was durch die Auswertestufe 22 signalisiert wird.

**[0024]** Auf Grund dieses Messwertes werden dann die aktuell zu benutzenden Steuer-Parameter für das betreffende Werkstück 14 individuell so verändert, dass die zur Markierung wirksame Schlagenergie wieder dem gewünschten Wert entspricht.

**[0025]** In einer anderen Ausführung kann diese Abstandsmessung auf die Lage der zu markierenden Werkstückoberfläche bezogen auf die Montage-Höhe des Markerkopfs 10 angewandt werden. Hierzu wird der mit einer dritten NC-Achse die Höhe des Markerkopfs 10 verstellbar ausgeführt. Jetzt wird das Schlagwerkzeug 12 mit einem zur Überwindung der Rückstellkraft ausreichenden, von der Stromsteuerstufe 17 eingestellten Strom vollständig ausgefahren und dann der Markerkopf 10 von einer bekannten, höheren Position gegen die Werkstückoberfläche gefahren. Sobald das Schlagwerkzeug 12 auf die Oberfläche auftritt, wird sie eingefahren bis der ohnehin vorhandene Abstandssensor 20 im Markerkopf 10 ein Signal abgibt. Da der Weg von ganz aus gefahrenem Schlagwerkzeug 12 bis zum Schaltpunkt des Sensors bekannt ist, kann aus dem gesamten Fahrweg die Lage der Werkstückoberfläche genau ermittelt und zur präzisen Einstellung des gewünschten Abstandes des Schlagwerkzeuges 12 vom Werkstück 14 benutzt werden. Auch durch dieses Verfahren werden sich negativ auswirkende Werkstücktoleranzen eliminiert.

**[0026]** Nach einer gewissen Stillstandszeit tritt der Effekt auf, dass der Magnetanker 9 in seiner Ruheposition stärker haftet (klebt) als während der Hubbewegungen beim Markievorgang. Die Steuereinrichtung kann daher den Beschleunigungsstrom  $I_1$  für die erste Hubbewegung anheben. Auch diese Anhebung kann über gespei-

cherte Tabellen eingestellt werden.

**[0027]** Die Stromsteuerstufe 17 kann die Stromwerte  $I_1$  und  $I_2$  oder weitere Stromwerte lediglich steuern, oder sie kann als Stromregelstufe ausgebildet sein.

**[0028]** In Abwandlung des dargestellten Ausführungsbeispiels kann anstelle der Positionsmessvorrichtung 20 auch ein einfacher Positionssensor vorgesehen sein, der lediglich ein Umschaltsignal bei einer fest vorgegebenen Position  $S_0$  bzw.  $S_1$  vorgibt. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Endlagensor handeln, der ein Signal abgibt, wenn die Ruhestellung um eine bestimmte Strecke  $S_0$  verlassen worden ist oder wenn sich der Magnetanker 9 bei Rückbewegung um eine bestimmte Strecke  $S_1$  angenähert hat.

**[0029]** Die in Figur 2 dargestellte Steuereinrichtung 16 ist beispielsweise als Mikrorechner bzw. Mikrocontroller realisiert. Bei der Speichereinrichtung 23 handelt es sich dann um einen nichtflüchtigen Arbeitsspeicher des Mikrocontrollers.

**[0030]** In Figur 3 ist eine modifizierte Steuereinrichtung 16a dargestellt. Gleiche oder gleichwirkende Baugruppen oder Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen und nicht nochmals detailliert beschrieben.

**[0031]** Anstelle der Positions vorgabestufe 19 tritt beim zweiten Ausführungsbeispiel eine Zeitvorgabestufe 24. Diese wird durch ein Signal des Hauptcontrollers 15 getriggert. Nach Ablauf einer Zeit  $t_0$  erfolgt die Umschaltung vom höheren Stromwert  $I_1$  für die Beschleunigungsphase zum niedrigeren Stromwert  $I_2$  für die Bewegungsphase. Entsprechend wird der Bremsstrom bei der Rückbewegung des Schlagwerkzeugs 12 nach einer Zeit  $t_1$  eingeschaltet. Die Speichereinrichtung 23 enthält die gespeicherten Werte  $t_0$  und  $t_1$ , die entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel anhand der Arbeitsparameter-Tabelle vorgegeben sind.

**[0032]** Zur Stromsteuerung und/oder -regelung können auch Kombinationen der beiden Ausführungsbeispiele realisiert sein, das heißt, die Einstellung bzw. Regelung der Ströme erfolgt zum Teil zeitabhängig und zum Teil positionsabhängig.

## Patentansprüche

1. Markievorrichtung zum Codieren metallischer Werkstücke mit zweidimensionalen Matrix-Codes, mit einem durch eine Elektromagnetanordnung (11) antreibbaren Schlagwerkzeug (12) zur Bildung der Code-Vertiefungen, wobei die Arbeitsbewegung gegen die Kraft einer Rückstelleinrichtung (13) erfolgt, mit einer in den beiden Achsen (x, y) senkrecht zur Schlagrichtung (z) verfahrbaren Stelleinrichtung zur Positionierung des Schlagwerkzeugs (12) an den gewünschten Code-Positionen, **gekennzeichnet durch** eine elektronische Steuereinrichtung (16, 16a) für die Bewegung des Schlagwerkzeugs (12), die Mittel (17) zur Vorgabe eines höheren Stroms ( $I_1$ ) für die Elektromagnetanordnung (11) während einer ersten Beschleunigungsphase des Schlagwerkzeugs (12) und eines niedrigeren Stroms ( $I_2$ ) während der anschließenden Bewegungsphase bis zum Auftreffen auf dem Werkstück (14) besitzt.
2. Markievorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zeitsteuerung (24) für die Vorgabe der Beschleunigungszeit vorgesehen ist.
3. Markievorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Positionssteuerung (19) für die Umschaltung von der Beschleunigungsphase auf die anschließende Bewegungsphase vorgesehen ist.
4. Markievorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Positionsmessvorrichtung (20), insbesondere ein Positionssensor, zur Steuerung der Umschaltung in wenigstens einer vorgebaren Position ( $S_0$ ) vorgesehen ist.
5. Markievorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionsmessvorrichtung (20) auch zur Erfassung der Länge der gesamten Bewegungsstrecke des Schlagwerkzeugs (12) und/oder dessen Abstand zum Werkstück (14) ausgebildet ist.
6. Markievorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionsmessvorrichtung (20) mit Mitteln zur Ermittlung des toleranzbehafteten Abstands des Markerkopfs (10) von der Werkstückoberfläche in einem Vorlauf vor der Markierung und zur Kompensation der Steuerparameter über eine entsprechende Korrektur in Wirkverbindung steht.
7. Markievorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionsmessvorrichtung (20) mit Mitteln zur Ermittlung des toleranzbehafteten Abstands des Markerkopfs (10) von der Werkstückoberfläche in einem Vorlauf vor der Markierung und zur Kompensation der Steuerparameter über eine Höhenverstelleinrichtung in Wirkverbindung steht.
8. Markievorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strom positionsabhängig oder zeitabhängig während der gesamten Bewegungsstrecke gesteuert oder geregelt ist.
9. Markievorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (21, 22) zur Ausschaltung des Stroms bei Erreichen der Aufschlagposition vorgesehen sind.
10. Markievorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umschaltung des Stroms (20) in einem Bereich der gesamten Bewegungsstrecke vorgenommen wird, der die gesamte Bewegungsstrecke des Schlagwerkzeugs (12) umfasst.

**kennzeichnet, dass** die Mittel (21, 22) zur Erkennung eines entsprechenden Stromanstiegs bei Erreichen der Aufschlagposition ausgebildet sind.

11. Markievorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Erzeugung eines Bremsstroms vor dem Erreichen der Ruheposition bei der Rückbewegung des Schlagwerkzeugs (12) vorgesehen sind.
12. Markievorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Erzeugung eines Bremsstroms zeit- und/oder positionsgesteuert sind.
13. Markievorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (16, 16a) zwischen einem Hauptcontroller (15) für die Markievorrichtung und die Elektromagnetenordnung (11) geschaltet ist und vorzugsweise als separates Modul ausgebildet ist.
14. Markievorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Anhebung des höheren Stroms ( $I_1$ ) in der Beschleunigungsphase beim ersten Arbeitshub vorgesehen sind.

## Claims

1. Marking device for encoding metallic workpieces with two-dimensional matrix codes, having a punching tool (12) which can be driven by an electromagnet assembly (11) for forming the code recesses, the operational movement occurring against the force of a return device (13), having an adjusting device which can be moved in both axes (x, y) vertical to the punching direction (z) for positioning the punching tool (12) at the desired code positions, **characterized by** an electronic control device (16, 16a) for moving the punching tool (12) which has means (17) for setting a higher current ( $I_1$ ) for the electromagnet assembly (11) during a first acceleration phase of the punching tool (12) and a lower current ( $I_2$ ) during the subsequent movement phase until the workpiece (14) is struck.
2. Marking device according to Claim 1, **characterized in that** a time control (24) for presetting the acceleration time is provided.
3. Marking device according to Claim 1, **characterized in that** a position control (19) for switching from the acceleration phase to the subsequent movement phase is provided.
4. Marking device according to Claim 3, **characterized in that** a position measurement device (20), in par-

ticular a position sensor, is provided to control the switchover in at least one position (So) which can be predefined.

5. 10. Marking device according to Claim 4, **characterized in that** the position measurement device (20) is also adapted for detecting the length of the entire travel of the punching tool (12) and/or its distance from the workpiece (14).
6. 15. Marking device according to Claim 5, **characterized in that** the position measurement device (20) is operatively connected with means for determining the distance with a tolerance of the marking head (10) from the workpiece surface in an advance movement before the marking and for compensating the control parameters by way of a corresponding correction.
7. 20. Marking device according to Claim 5, **characterized in that** the position measurement device (20) is operatively connected with means for determining the distance with a tolerance of the marking head (10) from the workpiece surface in an advance movement before the marking and for compensating the control parameters by means of a height adjustment device.
8. 25. Marking device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the current is controlled in open-loop or closed-loop control in dependence on position or time over the entire travel.
9. 30. Marking device according to one of the preceding claims, **characterized in that** means (21, 22) for switching off the current when the striking position is reached are provided.
10. 35. Marking device according to Claim 9, **characterized in that** the means (21, 22) are adapted to detect a corresponding rise in current when the striking position is reached.
11. 40. Marking device according to one of the preceding claims, **characterized in that** means for generating a braking current before the resting position is reached during return of the striking tool (12) are provided.
12. 45. Marking device according to Claim 11, **characterized in that** the means for generating a braking current are time- and/or position-controlled.
13. 50. Marking device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control device (16, 16a) is connected between a main controller (15) for the marking device and the electromagnet assembly (11) and is preferably embodied as a separate module.

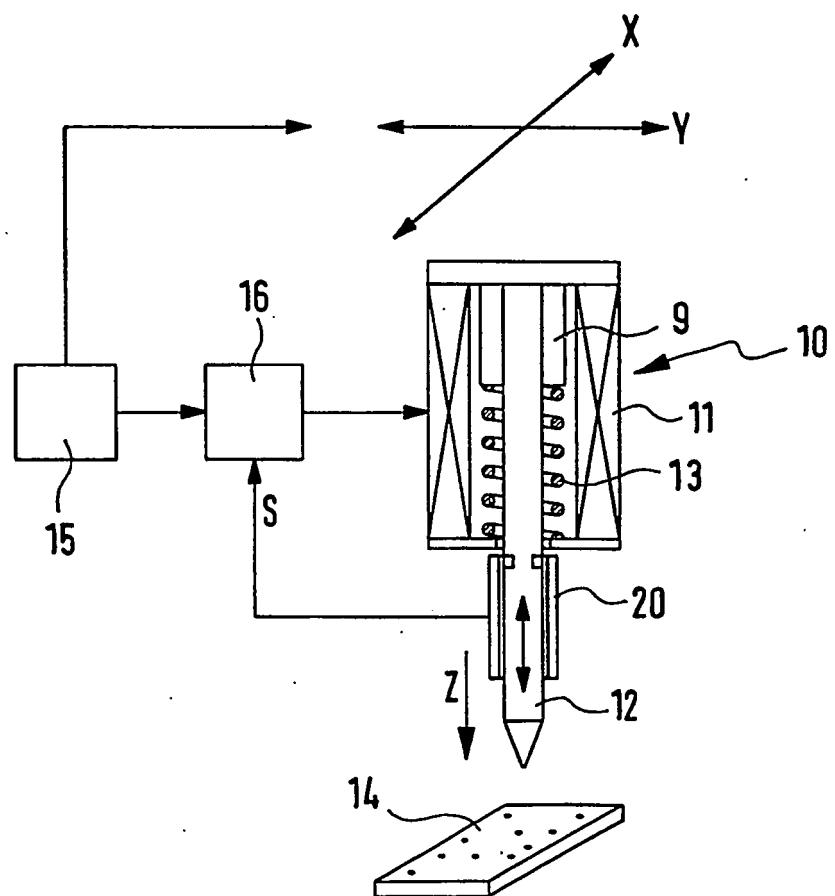
14. Marking device according to one of the preceding claims, **characterized in that** means for increasing the higher current ( $I_1$ ) in the acceleration phase during the first working stroke are provided.

## Revendications

1. Dispositif de marquage pour coder des pièces d'œuvre métalliques avec des codes à matrice en deux dimensions, avec un outil de percussion (12), susceptible d'être entraîné au moyen d'un dispositif à électroaimant (11), pour former les cavités de code, le déplacement de travail s'effectuant à l'encontre de la force d'un dispositif de rappel (13), avec un dispositif de réglage, déplaçable dans les deux axes (x, y), perpendiculairement à la direction de percussion (z), pour assurer le positionnement de l'outil de percussion (12) aux positions de code souhaitées, **caractérisé par** un dispositif de commande (16, 16a) électronique pour le déplacement de l'outil de percussion (12), comprenant des moyens (17) pour l'affectation d'une intensité ( $I_1$ ) plus élevée pour le dispositif à électroaimant (11) pendant une première phase d'accélération de l'outil de percussion (12), et une intensité ( $I_2$ ) plus faible, pendant la phase de déplacement faisant suite, jusqu'à l'impact sur la pièce d'œuvre (14).
2. Dispositif de marquage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** une commande temporelle (24) est prévue pour l'affectation du temps d'accélération.
3. Dispositif de marquage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** une commande de position (19) est prévue, pour la commutation de la phase d'accélération à la phase de déplacement faisant suite.
4. Dispositif de marquage selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'** un dispositif de mesure de position (20), en particulier un capteur de position, est prévu pour la commande de la commutation en au moins une position ( $S_0$ ) susceptible d'être affectée.
5. Dispositif de marquage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure de position (20) est également réalisé pour la détection de la longueur de l'ensemble de la course de déplacement de l'outil de percussion (12) et/ou de son espacement par rapport à la pièce d'œuvre (14).
6. Dispositif de marquage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure de position (20) est placé en liaison fonctionnelle avec des moyens pour déterminer l'espacement, soumis à des tolérances, entre la tête de marquage (10) et la surface de pièce d'œuvre, lors d'un avancement

s'effectuant avant le marquage et pour la compensation des paramètres de commande, par le biais d'une correction correspondante.

- 5 7. Dispositif de marquage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure de position (20) est placé en liaison fonctionnelle avec des moyens pour déterminer l'espacement, soumis à des tolérances, entre la tête de marquage (10) et la surface de pièce d'œuvre, lors d'un avancement s'effectuant avant le marquage et pour la compensation des paramètres de commande, par l'intermédiaire d'un dispositif de réglage de hauteur.
- 10 15 8. Dispositif de marquage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'intensité est commandée ou régulée en fonction de la position, ou en fonction du temps, pendant l'ensemble de la course de déplacement.
- 20 25 9. Dispositif de marquage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des moyens (21, 33) sont prévus, pour la coupure du courant à l'atteinte de la position de percussion.
- 30 10. Dispositif de marquage selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les moyens (21, 22) sont réalisés pour l'identification d'une augmentation d'intensité correspondante, à l'atteinte de la position de percussion.
- 35 11. Dispositif de marquage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des moyens sont prévus, pour générer un courant de freinage avant atteinte de la position de repos, lors du déplacement de rappel de l'outil de percussion (12).
- 40 12. Dispositif de marquage selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les moyens pour générer un courant de freinage sont commandés en fonction du temps et/ou de la position.
- 45 13. Dispositif de marquage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (16, 16a) est branché entre un contrôleur principal (15) pour le dispositif de marquage et le dispositif à électroaimant (11), et est de préférence réalisé sous forme de module séparé.
- 50 55 14. Dispositif de marquage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des moyens sont prévus, pour augmenter l'intensité maximale ( $I_1$ ) dans la phase d'accélération, lors de la première course de travail.



*Fig. 1*

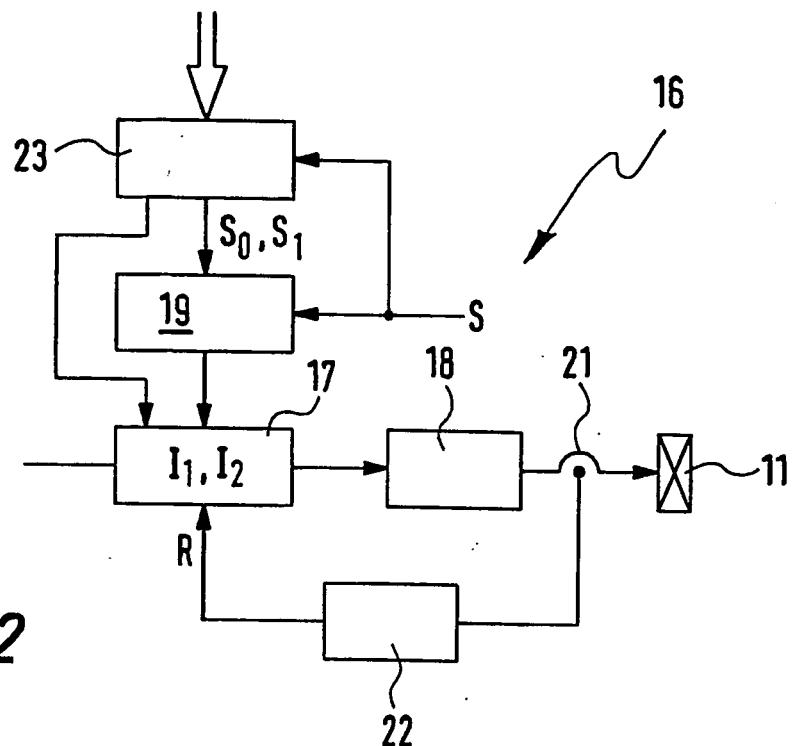


Fig. 2

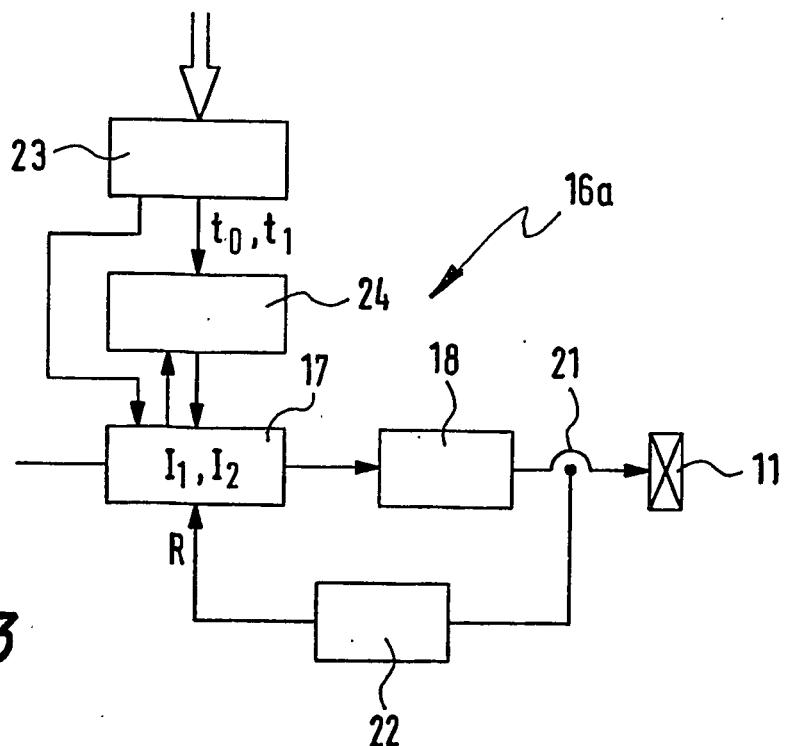


Fig. 3