



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 656 506 G A3

⑤① Int. Cl.4: G 04 C 3/14
H 02 K 37/04

Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **AUSLEGESCHRIFT** A3

⑫① Gesuchsnummer: 5761/83

⑫② Anmeldungsdatum: 24.10.1983

⑫③ Priorität(en): 04.11.1982 CS 7875-82

⑫④ Gesuch bekanntgemacht: 15.07.1986

⑫④ Auslegeschrift veröffentlicht: 15.07.1986

⑦① Patentbewerber:
TESLA, koncernovy podnik, Prag (CS)

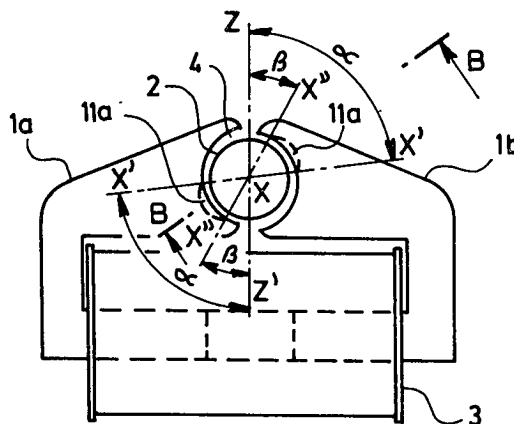
⑦② Erfinder:
Vecer, Josef, Olomouc (CS)

⑦④ Vertreter:
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑤⑥ Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤④ **Schrittmotor für elektronische Uhren.**

⑤⑦ Der Schrittmotor besteht aus einer Erregerspule, einem zwei- und mehrpoligen Rotor aus Permanentmagnet und aufeinandergeschichteten Paaren von Statorblechen. Die Polstücke der Statorbleche (1a, 1b) sind zum Rotor exzentrisch angeordnet. Entweder ist ein ein bis n-1-tes Paar der Statorbleche mit einer Ausnehmung in der ganzen Dicke der Statorbleche versehen, wobei die minimale Anzahl der Paare der Statorbleche gleich zwei ist, oder ein ein bis n-tes Paar der Statorbleche (1a, 1b) ist mit einer Ausnehmung (11a) in einem Teil der Dicke der Statorbleche versehen, wobei die minimale Anzahl der Paare der Statorbleche gleich eins ist. Die Ausnehmungen (11a) sind durch zwei Geraden begrenzt, wobei die Gerade X - X'' mit der Achse Z - Z', die den Luftspalt (4) zwischen den Paaren der Statorbleche und dem Rotor (2) in zwei Hälften teilt und durch die Achse des Rotors (2) führt, den Winkel β grösser als 15° einschliesst, und die Gerade X - X' mit der Achse Z - Z' den Winkel α kleiner als 130° einschliesst. Vorzugsweise ist mindestens ein Paar der Statorbleche (1a, 1b) mit der Ausnehmung (11a) in zumindest einem Teil abweichender Dicke der Statorbleche angeordnet.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

5761/83

	DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
Y	<u>FR - A - 2 503 951</u> (Moskovsky energetichesky institut) * Figuren 11-18 *	1-4
Y	<u>DE - A - 26 11 319</u> (Citizen) * Patentanspruch 1 und 6; Figur 3 *	1
A	<u>FR - A - 2 412 974</u> (Junghans) * Patentansprüche; Seite 1, Zeile 1-5; Seite 2, Zeile 8-19; Seite 4, Zeile 8-24, Figuren *	1-4
A	<u>EP - A - 0 012 460</u> (Eta) * Figuren 2-8 *	1-4
A	<u>FR - A - 2 353 162</u> (Junghans) * Figuren *	1, 2, 4
A	<u>DE - A - 31 07 283</u> (Moskva) * Zusammenfassung; Figuren *	1
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL³) H 02 K 37/00 G 04 C 3/14		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche 13. 12. 84 Examineur		

PATENTANSPRÜCHE

1. Schrittmotor für elektronische Uhren, bestehend aus einer Erregerspule, einem zwei- und mehrpoligen Rotor aus Permanentmagnet und gegeneinander situierten, aufeinander geschichteten Paaren von Statorblechen, dadurch gekennzeichnet, dass die Polstücke der Statorbleche (1a, 1b oder 1c, 1d, 1e, 1f) zum Rotor unkonzentrisch gestaltet sind, und entweder ein ein bis n-1-tes Paar der Statorbleche (1c, 1d) der gesamten Anzahl von n Paaren der Statorbleche (1c, 1d, 1e, 1f) mit einer Ausnehmung (11b) in der ganzen Dicke der Statorbleche (1c, 1d) versehen ist, wobei die minimale Anzahl der Paare der Statorbleche (1c, 1d, 1e, 1f) gleich zwei ist, oder ein ein bis n-tes Paar der Statorbleche (1a, 1b) der gesamten Anzahl von n Paaren der Statorbleche (1a, 1b) mit einer Ausnehmung (11a) in einem Teil der Dicke der Statorbleche (1a, 1b) versehen ist, wobei die minimale Anzahl der Paare der Statorbleche (1a, 1b) gleich eins ist, und die Ausnehmungen (11a, 11b) durch zwei Geraden begrenzt sind, wobei die Gerade $X-X''$ mit der Achse $Z-Z'$, die den Luftspalt (4) zwischen den Paaren der Statorbleche (1a, 1b oder 1c, 1d, 1e, 1f) und dem Rotor (2) in zwei Hälften teilt und durch die Achse des Rotors (2) führt, den Winkel β grösser als 15° einschliesst, und die Gerade $X-X'$ mit der Achse $Z-Z'$ den Winkel α kleiner als 130° einschliesst.

2. Schrittmotor für elektronische Uhren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Paar der Statorbleche (1a, 1b) mit der Ausnehmung (11a) in einem Teil der Dicke der Statorbleche abweichender Dicke ist.

3. Schrittmotor für elektronische Uhren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Paar der Statorbleche (1c, 1d) mit Ausnehmung (11b) in der ganzen Dicke des Statorbleches abweichender Dicke ist.

4. Schrittmotor für elektronische Uhren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Paar der ganzen Statorbleche (1e, 1f) abweichender Dicke ist.

Die Erfindung betrifft einen Schrittmotor für elektronische Uhren zur analogen Zeitdarstellung.

Auf dem Gebiet der Schrittmotoren sind Ausführungen bekannt, bei denen die Polstücke der Statorbleche zum Rotor konzentrisch angeordnet sind, wobei man die eindeutige Richtung der Rotordrehung durch Ausnehmungen bei mindestens einem Teil der Statorbleche erreicht; und Ausführungen, bei denen die Polstücke der Statorbleche zum Rotor so unkonzentrisch angeordnet sind, dass es zum allmählichen Verengen des Luftspaltes auf beiden Seiten des Rotors in Richtung zu seinen aktiven Polen kommt, wodurch die eindeutige Richtung der Rotordrehung gewährleistet ist.

Es ist eine Lösung des Schrittmotors bekannt, bei der die Polstücke der Statorbleche zum Rotor konzentrisch angeordnet sind, wobei bei einigen Lösungen Ausnehmungen auf dem Innenumfang der Polstücke aller Statorbleche, beziehungsweise bei einigen Lösungen Ausnehmungen bei einem Teil der Statorbleche sind.

Weiterhin ist bekannt, dass Lösungen mit unkonzentrischer Anordnung der Polstücke der Statorbleche zum Rotor keine Ausnehmungen auf dem Innenumfang der Polstücke der Statorbleche enthalten, so dass diese ganz sind.

Mangel der Lösung mit konzentrischer Anordnung der Polstücke der Statorbleche zum Rotor ist die Tatsache, dass die Ausnehmung auf dem Innenumfang der Polstücke aller, oder eines Teiles der verwendeten Statorbleche zum Erreichen der erforderlichen Richtung der Rotordrehung und zum Zweck des Erlangens eines höheren Lastmomentes, ge-

gen welches ein verhältnismässig kleines Haltemoment des Rotors wirkt, notwendig ist.

Mangel der Lösung mit unkonzentrischer Anordnung der Polstücke der Statorbleche zum Rotor ist die Tatsache, dass der Wert des Lastmomentes um den verhältnismässig hohen Wert des Haltemomentes des Rotors geringer ist.

Die oben angeführten Mängel beseitigt ein Schrittmotor für elektronische Uhren nach der Erfindung, bestehend aus einer Erregerspule, einem zwei- und mehrpoligen Rotor aus Permanentmagnet und gegeneinander situierten, aufeinander geschichteten Paaren von Statorblechen. Das Wesen der Erfindung besteht darin, dass die Polstücke der Statorbleche zum Rotor unkonzentrisch gestaltet sind, und entweder ein ein bis n-1-tes Paar der Statorbleche der gesamten Anzahl von n Paaren der Statorbleche mit einer Ausnehmung in der ganzen Dicke der Statorbleche versehen ist, wobei die minimale Anzahl der Paare der Statorbleche gleich zwei ist, oder ein ein bis n-tes Paar der Statorbleche der gesamten Anzahl von n Paaren der Statorbleche mit einer Ausnehmung in einem Teil der Dicke der Statorbleche versehen ist, wobei die minimale Anzahl der Paare der Statorbleche gleich eins ist und die Ausnehmungen beider Arten durch zwei Geraden begrenzt sind, wobei die Gerade $X-X''$ mit der Achse $Z-Z'$, die den Luftspalt zwischen den Paaren der Statorbleche und dem Rotor in zwei Hälften teilt und durch die Rotorachse führt, den Winkel β grösser als 15° einschliesst, und die Gerade $X-X'$ mit der Achse $Z-Z'$ den Winkel α kleiner als 130° einschliesst.

Mindestens ein Paar der Statorbleche mit der Ausnehmung in einem Teil der Dicke der Statorbleche ist abweichender Dicke, oder mindestens ein Paar der Statorbleche mit Ausnehmung in der ganzen Dicke des Statorbleches ist abweichender Dicke, wobei beim Schrittmotor mit mindestens einem Paar von Statorblechen mit Ausnehmung in ihrer ganzen Dicke ist mindestens ein Paar der ganzen Statorbleche abweichender Dicke.

Die Vorteile des Schrittmotors für elektronische Uhren nach der Erfindung bestehen in der wesentlichen Erhöhung des nutzbaren Drehmomentes bei gleichzeitiger Senkung der mittleren Stromaufnahme und in der Möglichkeit der Rotorherstellung aus Permanentmagnet aus billigem Material, zum Beispiel Ferrit.

Der Schrittmotor für elektronische Uhren nach der Erfindung wird nachfolgend in einer Beispielausführung, mit Hilfe der beiliegenden Abbildungen, näher beschrieben, dabei:

Fig. 1 stellt schematisch die ganze Anordnung des Schrittmotors, bestehend aus Statorblechen mit Ausnehmung in ganzer Wanddicke und aus ganzen Statorblechen, dar,

Fig. 1a stellt die Anordnung gegeneinandergelegter Statorbleche mit Ausnehmung auf den Innenumfängen der Polstücke in der ganzen Dicke der Statorbleche dar,

Fig. 1b stellt die Anordnung der ganzen Statorbleche dar,

Fig. 2 stellt schematisch die ganze Anordnung des Schrittmotors dar, dessen Statorbleche mit einer teilweisen Ausnehmung in der Wanddicke versehen sind,

Fig. 3 stellt den Schnitt A-A durch die Polstücke der Statorbleche des in Fig. 1 dargestellten Schrittmotors dar, und

Fig. 4 stellt den Schnitt B-B durch die Polstücke der Statorbleche des in Fig. 2 dargestellten Schrittmotors dar.

Die schematisch dargestellte Anordnung des Schrittmotors für elektronische Uhren nach Fig. 1 besteht aus Erregerspule 3, diametral magnetisiertem zwei- und mehrpoligem Rotor 2 aus Permanentmagnet, wobei die Pole des Rotors auf seinem Umfang gleichmässig verteilt sind, und mindestens zwei gegenüberliegenden Statorblechen 1c, 1d, die im-

mer mit einer Ausnehmung 11b in der ganzen Dicke der Statorbleche auf dem inneren Umfang ihrer Polstücke versehen sind, die selbständig in Fig. 1a dargestellt sind, und mindestens zwei gegenüberliegenden ganzen Statorblechen 1e, 1f, selbständig in Fig. 1b dargestellt.

Die Anordnung der Statorbleche 1c, 1d, 1e, 1f, dargestellt in Fig. 1, ist zur besseren Anschaulichkeit im Schnitt A-A in Fig. 3 aufgeführt. Bei Statorblechen in minimaler Menge zwei aufeinandergelegter Paare, bilden zwei gegenüberliegende Statorbleche eine Schicht. Diese Schichten der Statorbleche können dann je nach der Gesamtgeforderten Anzahl aufeinandergeschichtet werden. Dabei können die Statorbleche sowohl gegeneinander in einer Geraden als auch gegenüberliegend in Hinsicht zu den Schichten, d. h. kreuzweise zu der gegebenen Geraden, situiert sein.

Zwischen dem Rotor 2 und den Polstücken der beidseitig situierten Statorbleche 1c, 1d, 1e, 1f ist ein unkonzentrischer Luftspalt 4 ausgebildet, dargestellt in Fig. 1. Die entgegengesetzten Enden der Statorbleche 1c, 1d, 1e, 1f sind in die Erregerspule 3 eingeführt. Die Polstücke der Statorbleche 1c, 1d sind mit der Ausnehmung 11b, am Innenumfang in der gesamten Dicke der Statorbleche durchgeführt, versehen, welche durch die Geraden $X-X''$ und $X-X'$, dargestellt in Fig. 1a, begrenzt ist, wobei der Winkel β , der durch die Gerade $X-X''$ und die Achse $Z-Z'$, den Luftspalt 4 in zwei Hälften teilende und durch die Achse des Rotors 2 führende, eingeschlossen wird, grösser als 15° ist, und der Winkel α , der durch die Gerade $X-X'$ mit dieser Achse $Z-Z'$ eingeschlossen wird, kleiner als 130° ist. Beeinflusst durch die Tatsache, dass die Polstücke der Statorbleche 1c, 1d, unkonzentrisch zum Rotor 2 situiert sind, haben diese Geraden $X-X'$ und $X-X''$ entgegen bekannten Lösungen den Anfang in der Achse des Rotors 2 und von dort sind sie zu jedem Polstück der beidseitig situierten Statorbleche 1c, 1d gerichtet und kennzeichnen auf ihnen eindeutig Anfang und Ende der Ausnehmung 11b, durchgeführt in ihrer gesamten Dicke, wie es aus Fig. 1a ersichtlich ist.

Die Anordnung des Schrittmotors für elektronische Uhren aus Statorblechen 1a, 1b mit der Ausnehmung 11a in einem Teil der Wanddicke dieser Statorbleche, im Wesen in Fig. 2 dargestellt, ist zwar ähnlich mit der Anordnung nach Fig. 1, jedoch mit dem Unterschied, dass bei ihm möglich ist, mindestens zwei gegenüberliegende Statorbleche 1a, 1b zu benutzen.

Die Anordnung der Statorbleche 1a, 1b dargestellt in Fig. 2, ist zur besseren Anschaulichkeit im Schnitt B-B in Fig. 4 aufgeführt.

Solange in die Erregerspule 3 kein Stromimpuls zugeführt wird, ist kein Magnetfluss Φ_{Spule} entstanden und Rotor 2 bleibt in Ruhelage, wobei seine gegenüberliegenden Pole entgegengesetzter Polarität, die durch den zugeführten Stromimpuls aktiviert werden sollen, sich auf der Geraden $Y-Y'$ mit der Achse $Z-Z'$, den Luftspalt 4 in zwei Hälften teilende und durch die Achse des Rotors 2 führende, den Winkel γ , der kleiner als 20° ist, einschliessende, befinden. Der Teil des Luftspalts 4 zwischen dem Pol des Rotors 2 und dem

4

Polstück der Statorbleche 1a, 1b oder 1c, 1d, 1e, 1f ist minimal und dadurch ist der Magnetfluss Φ_{Rotor} , hervorgerufen durch den Magneten des Rotors 2, maximal, was für die Anordnung nach Fig. 1 und 2 gilt. Wenn in die Erregerspule 3 ein Stromimpuls zugeführt wird, verursacht dies das Entstehen des Magnetflusses Φ_{Spule} , hervorgerufen durch die Wicklung der Erregerspule 3, in entgegengesetzter Richtung zum Magnetfluss Φ_{Rotor} . Durch den Einfluss der Statorbleche 1a, 1b oder 1c, 1d mit beiden Arten von Ausnehmungen nach Fig. 1a und 2, ist der Magnetfluss Φ_{Spule} so zerlegt, dass er in Form des Antriebsmomentes M_H mit wesentlich höherem Wirkungsgrad ausgenutzt werden kann, wobei an den Stellen der Ausnehmungen der Polstücke dieser Magnetfluss auf den Rotor 2 minimal wirkt. Gleichzeitig kommt es zur Optimierung des Haltemoments M_P und des Lastmoments M_Z , vor allem beim mehrpolig magnetisierten Rotor 2. Die Drehrichtung des Rotors 2 ist eindeutig in Richtung des sich verkleinernden Luftspalts 4 bestimmt. Bei gleicher Richtung des Flusses Φ_{Rotor} und Φ_{Spule} bleibt der Rotor 2 in seiner Ruhelage. Diese Grössen kann man mit Hilfe des nachfolgend aufgeführten mathematisch-physikalischen Modells des Gleichgewichts des Rotors 2 des Schrittmotors ausdrücken:

$$M_H = M_P + M_T + M_Z + \Theta \cdot \ddot{\varphi}$$

dabei bedeuten:

M_H Antriebsmoment, welches durch die Wirkung des Magnetflusses Φ_{Spule} , hervorgerufen durch den Durchfluss des Impulsstromes durch die Wicklung der Spule 3, entsteht

M_P Haltemoment, wodurch der Rotor 2 in seiner Ruhelage durch Einfluss des Magnetflusses Φ_{Rotor} gehalten wird

M_T Reibmoment, gegen das Antriebsmoment M_H wirkend und schliesst in sich die Eigenreibung des Rotors 2 ein

M_Z Lastmoment ist das maximal mögliche Moment, welches bei einem bestimmten Wert der Speisespannung ausgenutzt werden kann

$\Theta \cdot \ddot{\varphi}$ Trägheitsmoment des Rotors 2.

Die Anwendung der Statorbleche 1a, 1b oder 1c, 1d, 1e, 1f mit unkonzentrischer Lage ihrer Polstücke zum Rotor 2, mit beiden angeführten Arten der Ausnehmungen 11a und 11b, nach der Erfindung, hat eine wesentliche Verringerung des Werts des Haltemoments M_P und dadurch eine Erhöhung des Werts des Lastmoments M_Z bei gleichzeitiger Verringerung der Mittelstromaufnahme, durch Einfluss einer besseren Ausnutzung des Antriebsmomentes M_H , zur Folge, wie aus der oben angeführten Gleichung ersichtlich ist. Auf Grund dieser Bedingungen ist es möglich, die Rotoren der Schrittmotoren aus Permanentmagneten aus billigen Materialien, vor allem aus Ferrit, herzustellen.

Der Schrittmotor nach der Erfindung ist für alle Arten quartzgesteuerten elektronischen Uhren mit analoger Zeitdarstellung anwendbar.

60

65

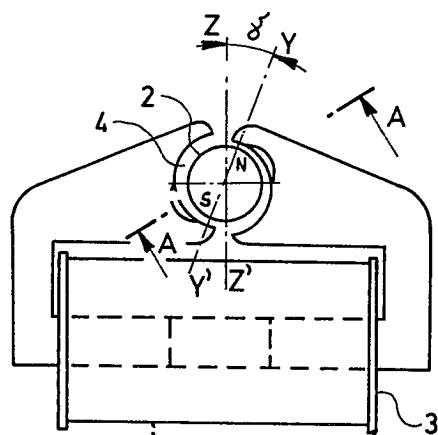


FIG. 1

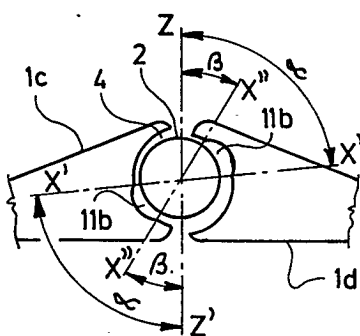


FIG. 1a

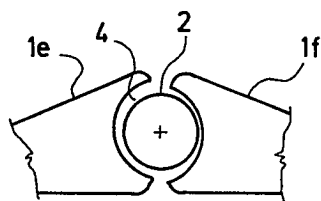


FIG. 1b

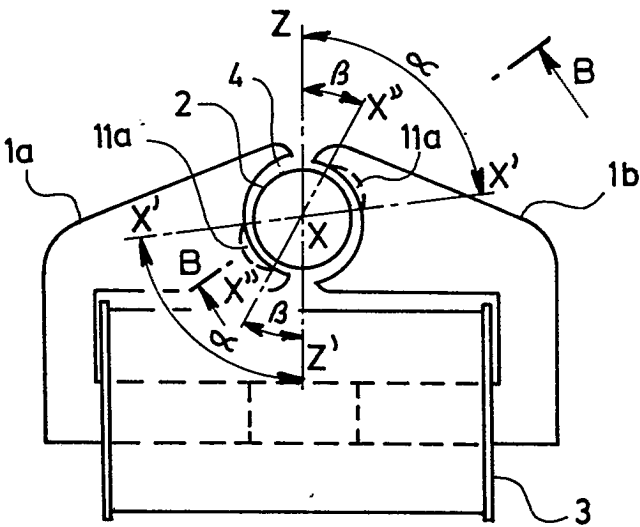


FIG. 2

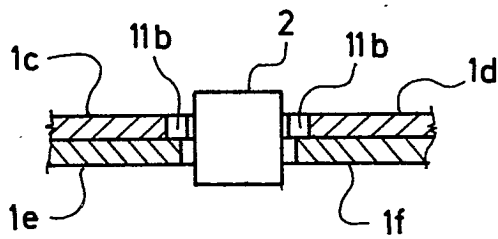


FIG. 3

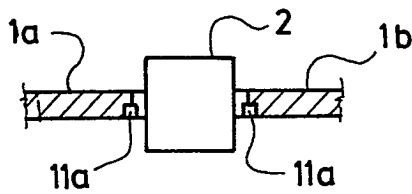


FIG. 4