



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**(12) PATENTSCHRIFT A5**



(21) Gesuchsnummer: 1060/88

(73) Inhaber:  
ASEA Brown Boveri AG, Baden

(22) Anmeldungsdatum: 21.03.1988

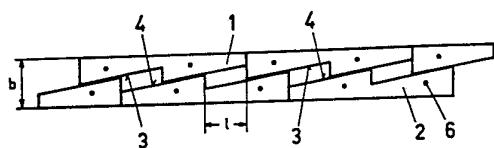
(24) Patent erteilt: 14.09.1990

(45) Patentschrift  
veröffentlicht: 14.09.1990

(72) Erfinder:  
Schwanda, Josef, Lupfig

**(54) Doppelschrägkeil.**

(57) Der Doppelschrägkeil besteht aus zwei gleichartigen Keilhälften (1, 2), die in unter sich gleichartige einstükkig miteinander ausgeführte Teilkeile unterteilt sind. Jede Keilhälfte (1, 2) besteht aus einem Stapel aufeinander geschichteter Teilbleche, die miteinander durch eine Art Nietverbindung zusammengehalten werden. Keile dieser Art eignen sich insbesondere zur Verkeilung der Pole auf dem Rotorring und des Rotorrings auf dem Radstern von elektrischen Maschinen, sind wirtschaftlich herzustellen und lassen sich einfach montieren und wieder entfernen.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Doppelschrägkeil, insbesondere zur Pol- und Rotorringbefestigung von elektrischen Maschinen, bestehend aus zwei gleichartigen Keilhälften, die an ihren Keilflächen in Keillängsrichtung verschiebbar sind und bei Relativbewegungen zueinander die Breite des Keils in Querrichtung veränderbar ist.

Doppelschrägkeile dieser Art werden insbesondere zum Verspannen der Pole auf dem Rotorring und des Rotorrings auf dem Radstern von Synchronmaschinen verwendet (vgl. Wiedemann/Kellerberger «Konstruktion elektrischer Maschinen», Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York 1967, S. 370, Abb. 367b). Sie bestehen aus zwei Keilhälften, deren axiale Länge (typisch bis 2,5 m) derjenigen des Pols entspricht. Der Keilwinkel ist – gemessen an üblichen Keilen – sehr klein.

Die Herstellung von Keilen dieser Länge ist vergleichsweise aufwendig. Ihre Montage ist einfach, doch das Entfernen der Keile ist ohne Beschädigung der Keile und deren Sitzfläche praktisch nicht möglich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Doppelschrägkeil anzugeben, der wirtschaftlich herzustellen ist und dessen Montage und Demontage leicht möglich ist.

Diese Aufgabe wird bei einem Doppelschrägkeil der eingangs genannten Gattung durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Ein derart ausgebildeter Keil ist einfach zu fertigen, insbesondere wenn er aus einzelnen ausgestanzten Blechen zusammengesetzt ist.

Bezüglich Montage ist er ebenso problemlos einzubauen wie der bekannte Doppelschrägkeil. Bei der Demontage löst sich der Keil nach einer wesentlich kürzeren Austreibstrecke.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Doppelschrägkeil in der Grundstellung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Keil nach Fig. 1 mit gegeneinander verschobenen Keilhälften;

Fig. 3 eine Seitenansicht des Keils nach Fig. 1;

Fig. 4 einen Schnitt durch eine Blechlage in vergrößertem Massstab;

Fig. 5 einen stark vereinfachten Schnitt durch den Rotorkranz eines Hydrogenerators.

Der Doppelschrägkeil gemäß Fig. 1 besteht aus zwei Keilhälften 1 und 2. Jede Keilhälfte weist eine Vielzahl von Keilflächen 3, 4 auf, die paarweise aneinanderliegen. Im Beispielfall sind 5 Teilkeilflächen je Keilhälfte vorgesehen. Jeder dieser «Teilkeile» weist einen Keilwinkel  $\alpha$  auf, der fünfmal grösser ist als ein üblicher Keil mit einer durchgehenden Keilfläche. Bei  $n$  «Teilkeilen» wäre der Keilwinkel  $n$  mal grösser.

Die Länge einer Teilkeilfläche 3, 4 und der Keilwinkel  $\alpha$  sind so bemessen, dass bei Verschiebung beider Keilhälften um die halbe Teilkeillänge  $l_0$  die maximale Breite  $b$  des Keils erreicht ist.

Grundsätzlich können die Keilhälften 1, 2 aus dem Vollen herausgearbeitet werden. Wirtschaftlicher ist es jedoch, die Keilhälften aus vielen übereinander gestapelten Einzelblechen 5, die lageweise versetzt sind, aufzubauen (Fig. 3). Diese Einzelbleche lassen sich mit der notwendigen Präzision, z.B. aus Abfall, ausstanzen. Dabei können gleichzeitig Durchgangsbohrungen 6 hergestellt werden, die im Blechstapel miteinander fluchten und so den gesamten Stapel durchdringen.

Allgemein ergibt sich die wirksame Breite  $b$  des Doppelschrägkeils bei Verschiebung um die Länge  $l$  aus der Beziehung

$$b = b_0 + l \cdot \tan \alpha$$

worin  $b_0$  die Anfangsbreite des Keils und  $\alpha$  den Keilwinkel eines Teilkeils bedeuten.

Die Stapel werden dann z.B. miteinander vernietet.

Eine Vereinfachung des Zusammenfügens der Einzelbleche lässt sich dadurch erzielen, dass entsprechend Fig. 4 in jedes Teilblech 5 auf der einen Seite eine Vertiefung 7 und auf der anderen Seite des Teilblechs koaxial zur Vertiefung 7 ein Vorsprung 8 angebracht wird, wobei der Innendurchmesser  $d_1$  der Vertiefung 7 ein wenig kleiner ist als der Aussendurchmesser  $d_2$  des Vorsprungs 8. Das Anbringen der Vertiefung 7 und des Vorsprungs 8 kann in einem einzigen Arbeitsvorgang, vorzugsweise beim Stanzen der Teilbleche 5, erfolgen, mit einem Stempel mit dem Aussendurchmesser  $d_1$  und einer Matrize mit einer Vertiefung mit dem Innendurchmesser  $d_2$ .

Beim Zusammenpressen des Stapels werden die Vorsprünge 8 in die Vertiefungen 7 gepresst und stellen somit den Zusammenhalt des Stapels sicher.

In Fig. 5 ist in vereinfachter Darstellung der bevorzugte Einsatz der erfindungsgemässen Doppelschrägkeile veranschaulicht.

In der oberen Hälfte ist ein Pol 9 mit schwalbenschwanzförmiger Polklaue 10 in einer axial verlaufenden Nut im Rotorring 11 einer Hydromaschine angeordnet. Zwischen der einen Nutwandung und der Klaue 10 ist der aus den Keilhälften 1, 2 bestehende Doppelschrägkeil eingelegt. Durch gegenseitige axiale Verschiebung beider Keilhälften sind Pol 9 und Rotorring 11 miteinander verspannt.

In der unteren Hälfte der Fig. 5 ist der Rotorring 11 über axial verlaufende Rechteckleisten 12 am Außenumfang des Radsterns 13 befestigt, wobei in einer rechteckförmigen, axial verlaufenden Ausnehmung in der Rechteckleiste 12 ein Doppelschrägkeil mit den Keilhälften 1, 2 eine Tangentialverkeilung bewirkt.

## Patentansprüche

1. Doppelschrägkeil, insbesondere zur Pol- und Rotorringbefestigung von elektrischen Maschinen, bestehend aus zwei gleichartigen Keilhälften (1, 2), die an ihren Keilflächen (3, 4) in Keillängsrichtung verschiebbar sind und bei Relativbewegung zueinander die wirksame Breite des Keils in Querrichtung

veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Keilflächen auf eine Vielzahl unter sich kongruenter Teilkeilflächen (3, 4) verteilt sind, die für jede Keilhälfte (1, 2) jeweils zumindest abschnittsweise einstückig miteinander verbunden sind, wobei sich die ergebende wirksame Breite b des Doppelschrägkeils bei Verschiebung um die Länge l aus der Beziehung

$$b = b_0 + l \cdot \tan \alpha$$

5

10

ergibt, worin  $b_0$  die Anfangsbreite des Keils und  $\alpha$  den Keilwinkel eines Teilkeils bedeuten.

2. Doppelschrägkeil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Keilhälften (3, 4) aus miteinander verbundenen Einzelblechen (5) bestehen.

15

3. Doppelschrägkeil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelbleche (5) auf einer Seite mit Vertiefungen (7) und auf der anderen Seite mit an die Vertiefungen angepassten Vorsprüngen (8) versehen sind.

20

4. Doppelschrägkeil nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Einzelbleche kleiner als die Gesamtlänge des Keils ist und diese im Stapel lagenweise gegeneinander versetzt sind.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

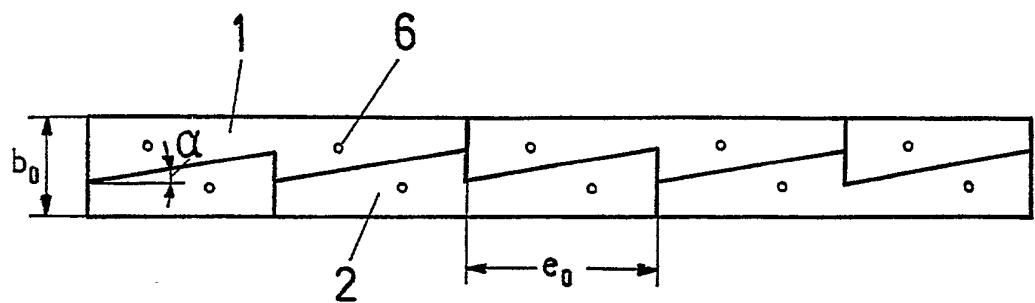


Fig.1

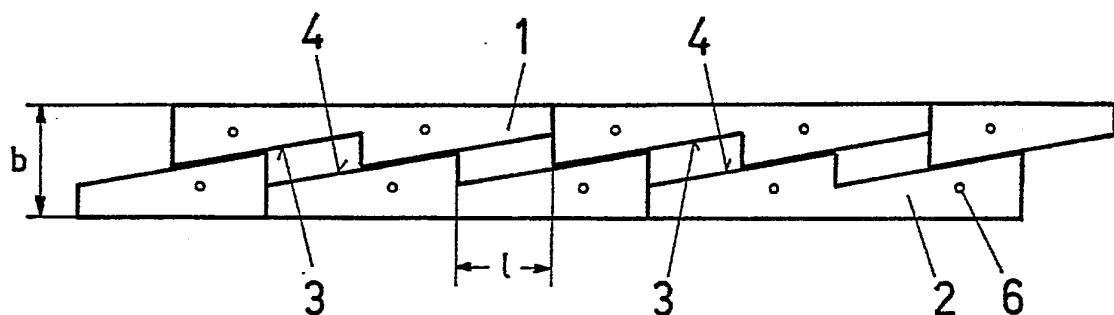


Fig.2

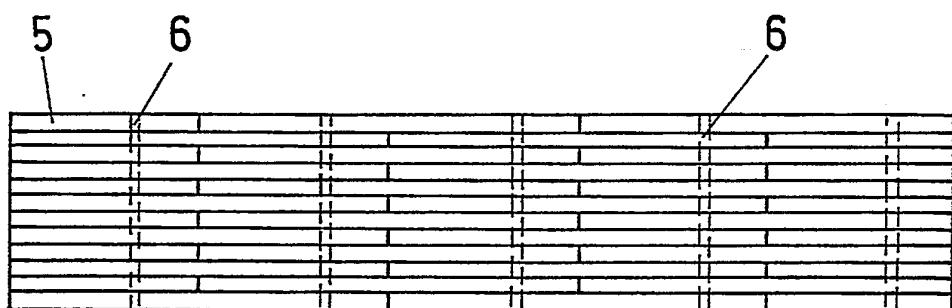


Fig.3

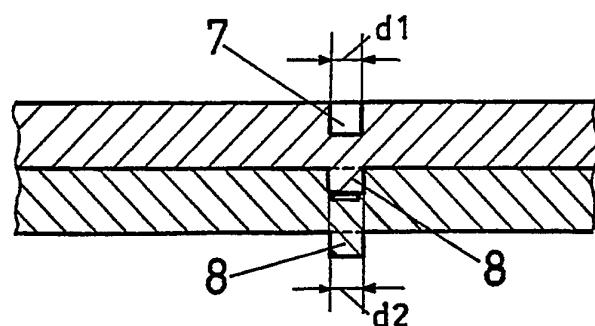


Fig.4

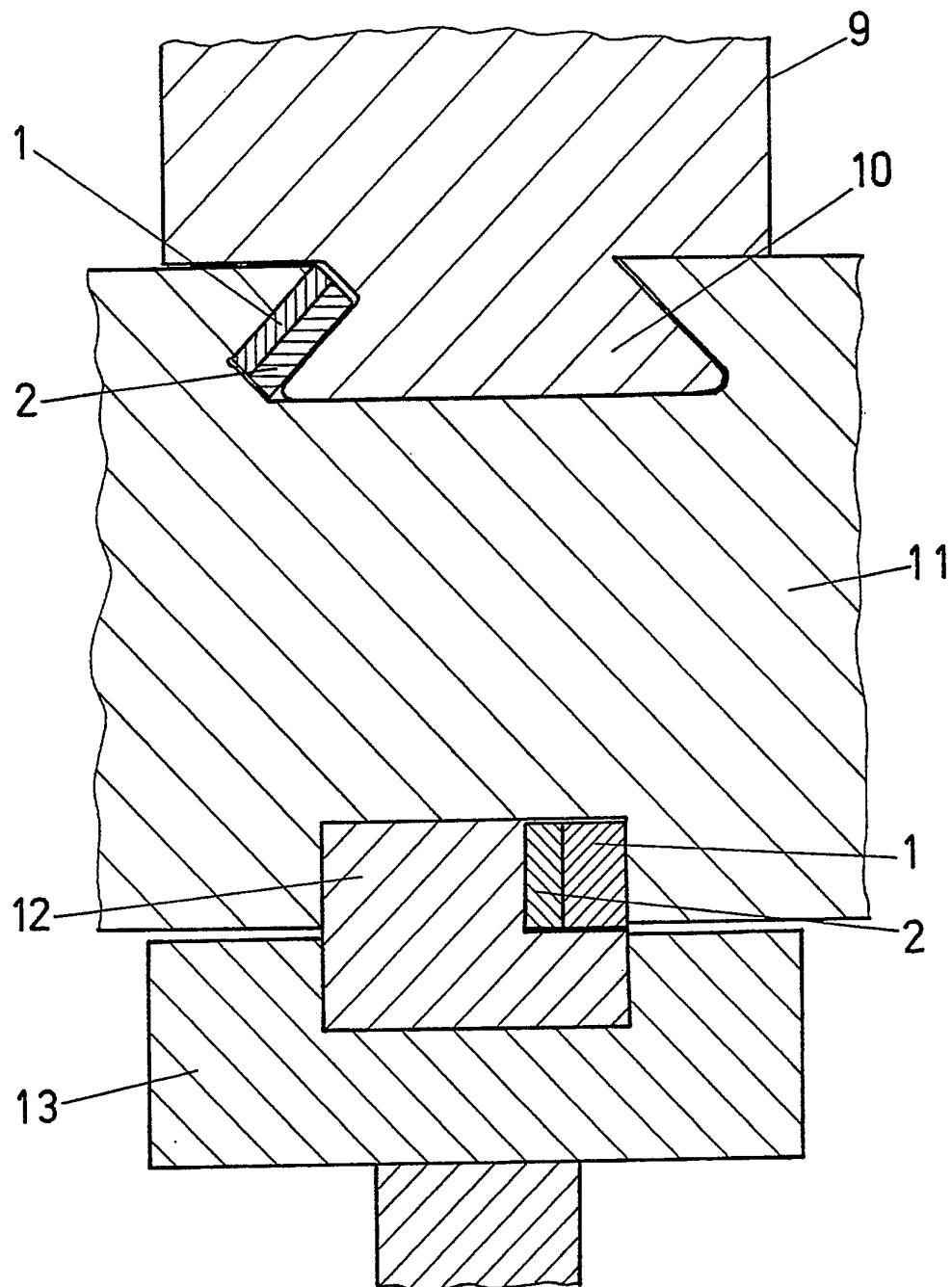


Fig.5