

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGESESSKRIFT (11) 144290 B



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

- (21) Ansøgning nr. 4594/76 (51) Int.Cl.³ H 02 K 15/10
(22) Indleveringsdag 13. okt. 1976 // H 02 K 15/085
(24) Løbedag 13. okt. 1976
(41) Alm. tilgængelig 8. maj 1977
(44) Fremlagt 1. feb. 1982
(86) International ansøgning nr. -
(86) International indleveringsdag -
(85) Videreførelsesdag -
(62) Stamansøgning nr. -
(30) Prioritet 7. nov. 1975, 629722, US
- (71) Ansøger ESSEX GROUP INC., Fort Wayne, US.
- (72) Opfinder Charles W. Morr, US.
- (74) Fuldmægtig Larsen & Birkeholm Patentkontor.

(54) Apparat til indføring af færdig=
viklede spoler og notkiler i
statorer til elektriske maskiner.

Opfindelsen vedrører i almindelighed apparater til indfø-
ring af færdigviklede spoler og notkiler i de indvendigt
udformede noter i statorkerner til elektriske maskiner af
den art der er angivet i kravets indledning. Nærmere
betegnet angår opfindelsen et apparat med en forbedret og
forenklet mekanisme til fremgøring af notkiler.

Apparater til indføring af færdigviklede spoler i elektro-
dynamiske maskiners statornoter kendes fra beskrivelsen
til USA-patent nr. 2.432.267, og endvidere kendes der fra
beskrivelserne til USA-patenterne nr. 3.402.462, 3.377.690
og 3.447.225 spoleindføringsapparater, som tillige er indrettet

D
C
5
4
4
1
5

til at indføre notkiler i statornoterne, efter at spolerne er blevet indført - de to sidstnævnte patenter er iøvrigt overdraget til indehaveren af nærværende opfindelse.

I det typiske tilfælde omfatter notkilefremføringsmekanismen i sådanne apparater et antal langstrakte og med et lille tværsnit udformede skubbepinde, som skubber notkilerne aksialt fra notkilemagasinets spor og ind i kilestyreslidser og derfra ind i statorkernen i et enkelt bevægelsesslag. På grund af den lange slaglængde, som er nødvendig i sådanne apparater - navnlig i apparater til indføring af spoler og notkiler i statorkerner med stor aksial længde, som f.eks. statorkerner for dykpumpemotorer - har det været nødvendigt at anvende særlige organer til at støtte skubbepindene for at forhindre disse i at bule ud, jfr. USA-patentskriftet nr. 3.377.690. Da notkilerne til tider udviser en tilbøjelighed til at komme i klemme i kilestyreslidsen eller andre steder, har det endvidere været nødvendigt at udstyre apparatet med overbelastningsorganer til at afføle en eventuel fastklemning og tage kraften af skubbepindenes drivorganer. Det vil være indlysende, at støtteorganerne for skubbepindene og overbelastningsorganerne repræsenterer en betydelig del af fremstillingsomkostningerne for apparater af denne art.

Med henblik på at overvinde ulemperne ved de tidligere kendte apparater til indføring af spoler og notkiler baseret på et enkelt bevægelsesslag blev det apparat til indføring af spoler og notkiler, der er omtalt i USA-patentskriftet nr. 3.872.568, udviklet (dette patent er også overdraget til nærværende opfindelses indehaver). Det heri omtalte apparat omfatter forreste og bageste kileskubbeorganer, som fremfører en første og en anden gruppe kiler til statorkernen, henholdsvis en mellemliggende stilling, hver gang den hydrauliske cylinder udøver et fremadgående arbejds slag. I dette apparat består det forreste kileskubbeorgan af et antal fingre, som kan bevæges mellem radialt tilbagetrukne og radialt udragende stillinger. Når stempelstangen føres fremad, føres fingrene på det forreste kileskubbeorgan radialt udad og ind i kilestyreslidserne, så at de kommer til indgreb med de heri beliggende notkiler og fremfører dem til

I store træk er opfindelsen baseret på

- i) frem- og tilbagegående organer til at bevæge et første og et andet kileskubbeorgan mellem en udgangsstilling og en endelig stilling,
- ii) organer på kileskubbeorganerne til at indgribe med og bevæge en første og en anden gruppe af notkiler til et første, henholdsvis et andet sted, når skubbeorganerne bevæges fremad af de frem- og tilbagegående organer, idet det andet sted ligger længere fremme end det første kileskubbeorgans udgangsstilling, og
- iii) styreflader eller lignende på det første kileskubbeorgan til at gøre det muligt for dette organ at bevæge sig fra den endelige stilling tilbage til udgangsstillingen på de frem- og tilbagegående organers returslag uden at komme til indgreb med de ved det andet sted beliggende notkiler ved at afbøje notkilerne bort fra det første skubbeorgan.

På enden af hver radial finger på det forreste kileskubbeorgan er der også udformet en styreflade, som forløber skråt nedad forfra og bagud, og som med en skråplansvirkning glider langs med undersiden af de ved det mellem-liggende sted beliggende notkiler, når det forreste kileskubbeorgan bevæges tilbage af den hydrauliske cylinder.

Det vil kunne indses, at apparatet ifølge opfindelsen repræsenterer en forbedring i forhold til den notkilefremføringsmekanisme der kendes fra beskrivelsen til USA-patent nr. 3.872.568. Kilefremføringsmekanismen ifølge nærværende opfindelse er således væsentlig mindre kompliceret end den således kendte mekanisme og er som følge heraf mere pålidelig. Ydermere er kilefremføringsmekanismen ifølge opfindelsen væsentlig mindre kostbar at fremstille end denne kendte mekanisme.

statorkernen, når det forreste kileskubbeorgan bevæges fremad af den hydrauliske cylinder. Når dennes stempelstang går tilbage, trækkes fingrene på det forreste kileskubbeorgan radialt tilbage, så de passerer forbi den i mellemstillingen beliggende gruppe af notkiler uden at komme til indgreb med dem.

Apparatet til indføring af spoler og notkiler ifølge USA-patentet nr. 3.872.568 arbejder i og for sig tilfredsstillende til formålet, men den komplicerede konstruktion af det forreste kileskubbeorgan kræver kostbar arbejdstid ved fremstillingen og repræsenterer således et tillæg til apparatets samlede omkostninger. Endvidere medfører netop denne komplicerede konstruktion af det forreste kileskubbeorgan en forøget risiko for omkostningsskabende maskinsvigt, eller for at kilefremføringsmekanismen kører fast eller kommer i klemme.

Det er opfindelsens primære formål at anvise udformningen af en forbedret og pålidelig fremføringsmekanisme for et apparat med kort slaglængde til indføring af spoler og notkiler i elektrodynamiske maskiners statornoter, hvilket apparat er af den art, hvori notkiler under et første bevægelsesslag fremføres fra et notkilemagasin til en mellemstilling og under et andet bevægelsesslag fra mellemstillingen til statorkernen. Dette opnås ifølge opfindelsen ved, at det andet skubbeorgan består af et ringformet element, der er fast forbundet med det frem- og tilbagegående organ, idet skubbeorganet er udformet med et antal stive fingre, der rager ud i radial retning fra det, idet hver finger strækker sig ind i en af kilestyrslidserne og yderligere omfatter en endeflade, der skråner radialt indad fra forenden til bagenden med bagenden af fingeren placeret radialt indenfor en notkiles bundstykke og med forenden af fingeren placeret radialt udenfor en notkiles bund.

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til det på tegningen viste udførelseseksempel på et apparat ifølge opfindelsen til indføring af færdigviklede spoler og notkiler i en stator til en elektrodynamisk maskine, idet

- fig. 1A og 1B tilsammen udgør et længdesnit gennem apparatets mekanisme til indføring af spoler og notkiler,
- fig. 2 er et delsnit, der viser det forreste kile-skubbeorgan,
- fig. 3 er et snit efter linien 3-3 i fig. 2,
- fig. 4 er et forstørret snit, der viser samvirket mellem fingeren på det forreste kile-skubbeorgan og en i en kilestyreslids beliggende notkile,
- fig. 5 er et delsnit efter linien 5-5 i fig. 1A og viser det forreste kile-skubbeorgan i sin forreste stilling,
- fig. 6 er et snit efter linien 6-6 i fig. 1B, og
- fig. 7 i større målestok viser en del af et af kilestyrene, set fra siden.

Det på tegningen viste apparat ifølge opfindelsen til indsætning af spoler og notkiler er som helhed betegnet med 10 og omfatter et antal profilstænger 12, som er anbragt med indbyrdes afstande omkring et cirkulærcylindrisk rum 14 med en akse 16, idet der mellem profilstængerne 12 er dannet aksialt og radialt forløbende mellemrum 18 (fig. 5). Profilstængerne 12 har forender 20, bagender 22 og ydersider 24. Ydersiderne 24 på profilstængerne 12's forender 20 er indrettet til at komme til indgreb med de radialt indadvendende dele af statortænder 26 på en statorkerne 28 med statornoter 30 mellem tænderne 26.

En afstryger 32 er indrettet til at bevæges aksialt gennem rummet 14 og statorboringen 34 i statorkernen 28 inden for profilstængerne 12 ved hjælp af en skubbestang 36. Nogle af profilstængerne, betegnet med 12a, kan være fastgjort til afstrygeren 32 ved hjælp af skruer 38 på almindelig kendt måde, dersom det

ønskes. Ydermere og tillige på almindelig kendt måde er samtlige øvrige profilstænger 12 faststående og er fastgjort til kilestyr 40. De aflange parallelle kilestyr 40 flugter aksialt med profilstængerne 12. Kilestyrene 40 er således anbragt med indbyrdes afstande omkring et cirkulærcylindrisk rum 42, som er koaksialt med og står i forbindelse med rummet 14 og danner mellem de tilstødende kilestyr 40 kilestyreslidser 44, som flugter aksialt og radialt med mellemrummene 18 mellem profilstængerne 12 og aksialt med statornoterne 30 (fig. 5). Kilestyreslidserne 44 står i forbindelse med rummet 42. Profilstængerne 12 holdes i stilling imod kilestyrene 40 af afstrygeren 32, som påvirker profilstængerne 12 radialt udad imod kilestyrene. Endvidere er en skubbering 106 og et skubberør 86 indrettet til at bevæges fremad og støtte profilstængerne 12 radialt udad, efterhånden som afstrygeren 32 bevæges ind i statorkernen 28. Med henblik på at gøre det muligt at anvende apparatet sammen med statorkerner med forskellige aksiale længder er apparatet udstyret med organer til aksial indstilling af profilstængerne 12's længde. Indstillingsorganerne omfatter en låsestift 54, som er anbragt på profilstængerne 12's yderside og optaget i et af et antal modsvarende låsehuller 55 i det modsvarende kilestyr 40. Det vil kunne indses, at profilstængerne 12 på denne måde nemt kan indstilles ved blot at presse profilstængerne indad imod et fjedrende organ, som er anbragt midlertidigt i stedet for afstrygeren 32, idet låsestiften 54 bringes ud af indgreb med et låsehul 55, hvorpå profilstangen føres aksialt til den ønskede stilling, og låsestiften 54 bringes til indgreb med et nyt låsehul 55.

En bæreplade 56 er fastgjort til et hus 52 ved hjælp af skruer 58. Et indstillingsleje 60 gør det muligt at indstille et kilenotmagasin 62 i forhold til huset 52 ved hjælp af en passende, ikke vist indstillingsmotor, således som det er almindelig kendt inden for faget. Et antal radialt indadrettede fremspring 64 i huset 52 tjener til at holde og styre kilestyrene 40.

Det inden i huset anbragte notkilemagasin 62 har en forende 66 og er ved hjælp af dertil egnede organer fastgjort til et indek-

seringshjul 68, som således er drejeligt lejret på bærepladen 56 ved hjælp af lejet 60. Kilenotmagasinet 62's bagende 70 er ved hjælp af et leje 74 drejeligt lejret i en bageste bæreplade 72, som er fastgjort til bærepladen 56 ved hjælp af støtter 75 og skruer 76 og 78.

I notkilemagasinet 62 er der udformet et rum 80, som ligger koaksialt med og står i forbindelse med rummet 42. I notkilemagasinet 62 er der udformet aksialt forløbende notkileformnings- og styrespor 82, som står radialt i forbindelse med rummet 80 og flugter aksialt med de mellem kilestyrene 40 dannede kilestyreslidser 44. Kilestyrene 40's bagender 84 strækker sig aksialt ind i centrale åbninger i navet (forenden) 66, idet kilestyreslidserne 44 flugter med sporene 82, så at notkilerne kan overføres fra sporene 82 til kilestyreslidserne 44.

En mekanisme 83 til fremstilling af notkiler, f.eks. af den art, der er vist og beskrevet i USA-patentskrift nr. 3.447.225, indgår fortrinsvis i udstyret med henblik på den begyndende formning af notkilerne 85 i notkilemagasinet 62's spor 82. Det foretrækkes således, at de enkelte notkiler 85 formes enkeltvis i hvert spor 82 ved hjælp af en mekanisme til fremstilling af kiler, efterhånden som magasinet trinvis føres gennem et antal stillinger og indekseres i disse.

I den hidtil beskrevne udstrækning er apparatet af sædvanlig art og udgør ikke som sådant nogen del af opfindelsen.

Ifølge opfindelsen er skubberøret 86 aksialforskydeligt lejret i det som en boring udformede rum 80 i notkilemagasinet 62. I skubberøret 86 er der udformet en med rørets yderside koaksial boring 88. Boringen 88 er udvidet ved sin ene ende, så at en krave 90 på en hydraulisk cylinder 94's stempel 92 holdes fanget i den udvidede boringsdel af en holdering 96, som er fastgjort til skubberøret 86's endedel 102 ved hjælp af skruer 98. På denne måde er skubberøret 86 stift sammenkoblet med stempelstangen 92, så at det bevæger sig sammen med denne. Det bageste kileskubbeorgan 100 er aksialforskydeligt lejret på skubbe-

røret 86's endedel 102 mellem et anslagsbryst 104 på skubberøret 86 og holderingen 96, så at der fremkommer en dødgangsforbindelse 105 mellem skubberøret 86 og det bageste kileskubbeorgan 100. Et forreste kileskubbeorgan, nemlig skubberingen 106, er indskudt aksialt på en fremadrettet forlængelse 108 på skubberøret 86 og holdes på plads mellem en afstandsring 110 og et skjold 112, som er fastgjort til skubberøret 86 ved hjælp af skruer 114.

Det forreste og bageste kileskubbeorgan 106, henholdsvis 100 omfatter et antal radialt udadrettede fingre 116, henholdsvis 118, som er indrettet til at strække sig ind i notkilemagasinet 62's kilestyrespor 82 og kilestyreslidserne 44, så at de indgriber med heri anbragte notkiler og bevæger dem fremad, når skubbeorganerne bevæges fremad. I hver finger 116, henholdsvis 118 er der nær ved enden udformet et hak 117, henholdsvis 119, som er indrettet til at indgribe med bundstykket i en notkile, når fingeren føres fremad. Endefladerne på hver finger 118 ligger i et plan, som ligger stort set parallelt med notkilemagasinet 62's akse. Endefladerne på fingrene 116 udgør imidlertid styreflader 120, som forløber skråt indad imod notkilemagasinet 62's akse, regnet forfra og bagud, og hvis funktion skal forklares nærmere nedenfor.

Skubbestangen 36 er fastgjort til afstrygeren 32 ved hjælp af en skrue 122 og strækker sig aksialt gennem en midterboring i skjoldet 112. En hættemøtrik 124 er fastgjort til den inden i boringen 88 beliggende ende af skubbestangen 36. Skubbestangen 36 er omgivet af et afstandsstykke 126 på en sådan måde, at der er dødgang 128 mellem afstandsstykket 126's forreste ende og afstrygeren 32. Således vil under skubberøret 86's fremadgående bevægelse afstrygeren 32 ikke begynde at bevæge sig fremad, før afstandsstykket 126 har opfyldt dødgangen 128.

Apparatets virkemåde skal nu forklares under henvisning til tegningens figurer. Herunder antages det, at notkilemagasinet 62 er blevet indekseret gennem samtlige stillinger, så at hvert af magasinets kilestyrespor 82 er "ladet" med en notkile. Det an-

tages tillige, at under den hydrauliske cylinder 94's foregående slag er en gruppe notkiler blevet fremført fra notkilemagasinet 62 til de i fig. 1A viste stillinger 85a. Når nu stempelstangen 92 går fremad, begynder skubberøret 86 straks at bevæge sig fremad, så at det bevæger det forreste kileskubbeorgan 106 fremad, og når dette organ kommer hen til notkilerne 85a, kommer hakkene 117 til indgreb med notkilerne, som derved skubbes fremad, og som indføres i statorkernen 28, når det forreste kileskubbeorgan når hen til den med 106a viste stilling. På samme tid optages dødgangen i forbindelsen 105 af stempelstangen 92's fremadgående bevægelse, så at det bageste kileskubbeorgan 100 kommer til indgreb med notkilerne 85 og bevæger dem til den med 85a viste stilling. Det vil også kunne indses, at på den samme tid vil skubberøret 86 bevæge afstandsstykket 126 fremad til optagelse af dødgangen 128 og til at bevæge afstrygeren 32 fremad, så at denne stryger de ikke viste spoler af profilstængerne 12 og fører dem ind i statorkernen 28 på den sædvanlige måde.

Under stempelstangen 92's tilbagegående slag vil det bageste kileskubbeorgan 100 på grund af dødgangsforbindelsen 105 glide på endedelen 102, indtil det kommer til anlæg imod anslagsbrystet 104, og nu bevæges det bageste kileskubbeorgan 100 til den i fig. 1B viste stilling, når stemplet 92 er trukket helt tilbage. På tilsvarende måde tillader dødgangen 128 i forbindelsen mellem skubbestangen 36 og skubberøret 86 en vis tilbagegående bevægelse af stempelstangen 92, indtil afstrygeren 32 faktisk begynder at bevæge sig hen til sin tilbagetrukne stilling. Det vil kunne indses, at når stempelstangen 92 udfører sit tilbagegående slag, vil det forreste kileskubbeorgan 106 blive bevæget fra den med 106a viste stilling, forbi den i stillingen 85a beliggende gruppe af notkiler og hen til den i fig. 1A og 1B viste stilling. Af fig. 2 og 4 vil det kunne ses, at efterhånden som det forreste kileskubbeorgan 106 bevæges fra sin forreste stilling 106a til sin tilbagetrukne stilling, vil de skrå styreflader 120 på de enkelte fingre 116 glide langs med undersiden af notkilerne 85a og ved en skråplansvirkning bøje dem ud i kilestyreslidserne 44, således som det i fig. 2 og 4 er vist i afbrudt streg.

For at forhindre at det forreste kileskubbeorgan 106 trækker notkilerne 85a med sig, når fingrene 116 glider ind under dem, kan apparatet omfatte organer til at hindre bagudgående bevægelse af notkilerne 85a. Som vist i fig. 7, kan hvert kilestyr 40 være udstyret med en stift 130, som strækker sig tværs igennem kilestyret med enderne 132 ragende et kort stykke ud i kilestyreslidserne 44. Enderne 132 er fortrinsvis udformet med skrå affasninger 134, så at notkilerne let kan passere enderne 132 på deres vej fremad til deres forreste stillinger, men fanget af stifterne 130's flade forsider 136, dersom de bevæger sig bagud. Det har vist sig, at stifterne 130 kan undværes, men de kan som antydnet anvendes til under alle omstændigheder at sikre notkilerne 85a imod bagudgående bevægelser.

Det vil af fagfolk på dette område af teknikken kunne indses, at apparatet ifølge opfindelsen omfatter en forenklet, økonomisk og pålidelig skubbemekanisme til notkiler, hvori behovet for et forreste kileskubbeorgan i form af en kompliceret mekanisme, som skal kunne føres ind i og trækkes ud af kilestyreslidserne, er undgået. Ydermere er det takket være indsætningsapparatets korte slaglængde muligt at montere apparatet i lodret stilling, så at der spares gulvplads.

I det foregående er der beskrevet en foretrukken udformning af apparatet ifølge opfindelsen, men det vil være indlysende, at fagfolk vil kunne udføre forskellige ændringer ved apparatet. For eksempel behøver skubbeorganernes fingre ikke nødvendigvis at indgribe med notkilernes bundstykker for at bevæge dem fremad, idet det inden for opfindelsens rammer er muligt at lade disse fingre indgribe med en hvilken som helst del af notkilerne. Opfindelsen er endvidere heller ikke begrænset til det tilfælde, hvor notkilerne bevæges fra notkilemagasinet til startkernen i to tempi. Ved en ændret udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen kan notkilerne formes og indføres aksialt i notkilemagasinet ved hjælp af et skubbeorgan, hvorpå det bevæges til mellemstillingen ved hjælp af et andet skubbeorgan, som derfor skal være udformet med en styreflade.

P A T E N T K R A V

Apparat til indføring af færdigviklede spoler og notkiler i noterne i en med indvendige noter udformet statorkerne til en elektrodynamisk maskine omfattende et antal forlængede, aksialt udragende parallelle profilstænger (12), som afgrænser et rum (14) med en akse (16) og en yderside (24), og som er anbragt med indbyrdes afstand omkring rummet (14) og afgrænser radiale og aksiale forløbende mellemrum, idet profilstængerne (12) har forender (20) og bagender (22), og idet ydersiderne (24) af forenderne (20) er tilpasset til indgreb med de indadvendende endeflader af en statorkernes (28) tænder (26), som afgrænser noterne (30), idet mellemrummene mellem profilstængerne (12) flugter aksialt med og står i forbindelse med hver sin tilhørende not (30), et antal forlængede, aksialt udragende, parallelle notkilestyr (14), der flugter i henholdsvis aksial og radial retning med profilstængerne (12) og mellem sig afgrænser et første sæt kilestyrslidser (44), som flugter i henholdsvis aksial og radial retning med mellemrummene mellem profilstængerne (12) og i aksial retning med statorkernens (28) noter (30), idet styrene (40) støder op til ydersiden (24) af bagenden (22) af de respektive profilstænger (12), og idet de har forender, som er placeret med indbyrdes mellemrum bagud fra forenderne (20) af profilstængerne (12) og tillige har bagender (22), en spole-afstryger (32) monteres således, at den kan bevæges i aksial retning i rummet (14), et første sæt organer til bevægelse af afstrygeren (32) i aksial retning gennem rummet (14) inden i profilstængerne (12), et organ (62), der rager bagud fra bagenderne (22) af kilestyrene (40), til optagelse af notkiler (85), og som har et andet sæt forlængede, aksialt udragende kilestyreslidser (82) formet i dette organ (62) og tilpasset til at optage de respektive notkiler (85) på et første sted, idet det andet sæt kile-

styreslidser (82) flugter i aksial retning med de respektive første kilestyreslidser (44) og står i forbindelse med disse, et første organ (100) til at skubbe notkilerne (85) fremad fra det første sted gennem det andet sæt kilestyreslidser (44) i afstand bagud fra forenderne af kilestyrene (40), et andet organ (106), der er placeret i aksial afstand foran det første skubbeorgan (100) til at skubbe notkilerne (85) fremad fra det andet sted gennem det første sæt kilestyreslidser (44) og ind i statorkernens (28) noter (30), og frem- og tilbagegående organer (32, 36, 86) til at bevæge det første og andet skubbeorgan (100, 106) fremad og til at føre disse organer tilbage med henblik på at skubbe en første gruppe af notkiler (85) fra det andet sted ind i statorkernens (28) noter (30), idet en anden gruppe af notkiler (85) skubbes frem fra det første sted til det andet sted under det frem- og tilbagegående organs fremadbevægelse, k e n d e t e g n e t v e d, at det andet skubbeorgan (106) består af et ringformet element, der er fast forbundet med det frem- og tilbagegående organ, idet skubbeorganet (106) er udformet med et antal stive fingre (116), der rager ud i radial retning fra det, idet hver finger (116) strækker sig ind i en af kilestyreslidserne (44) og yderligere omfatter en endeflade (120), der skråner radialt indad fra forenden til bagenden med bagenden af fingeren (116) placeret radialt indenfor en notkiles (85) bundstykke og med forenden af fingeren (116) placeret radialt udenfor en notkiles (85) bund.

Fremdragne publikationer:

US patent nr. 3872568.

FIG. 1A

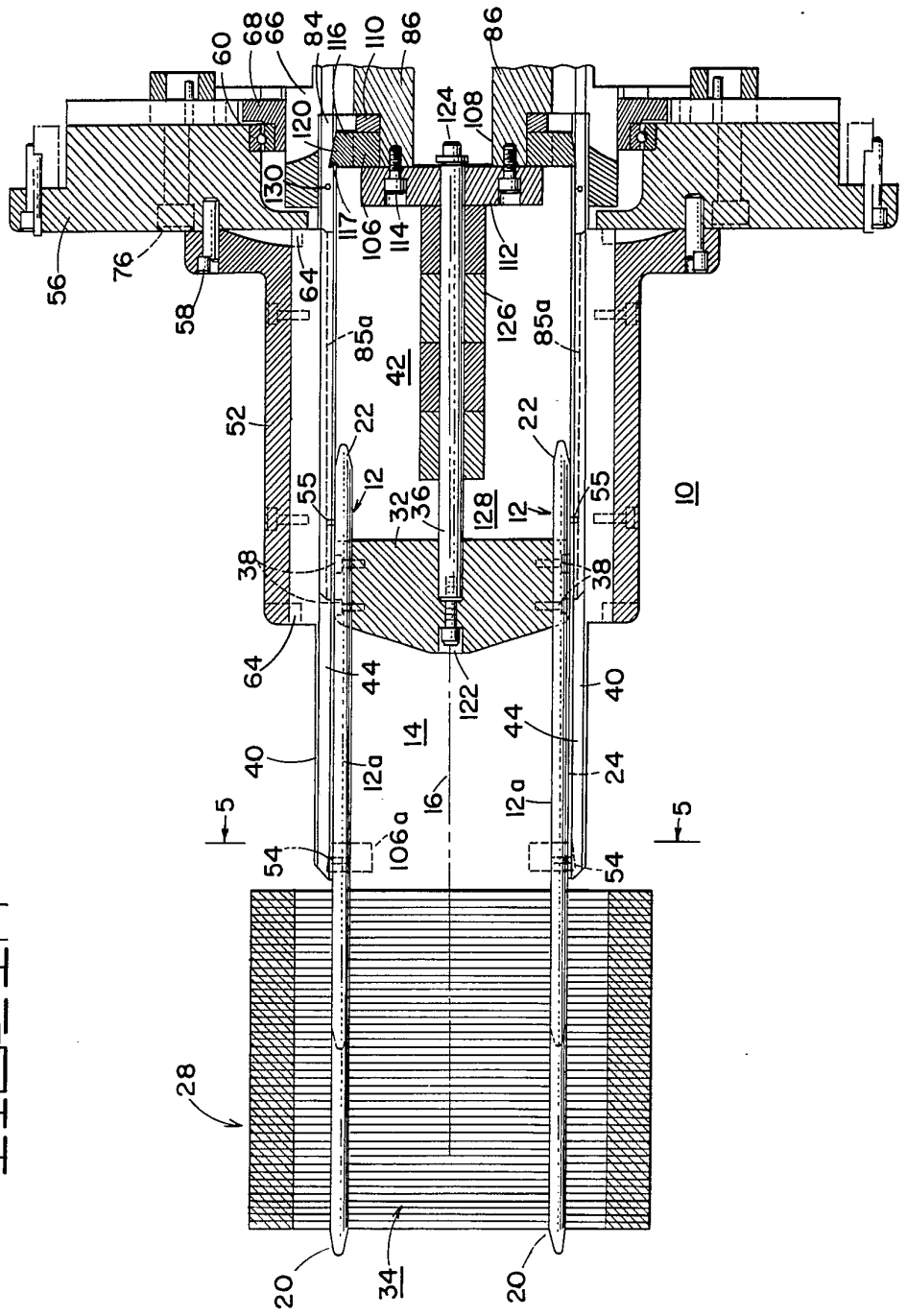


FIG. 1B

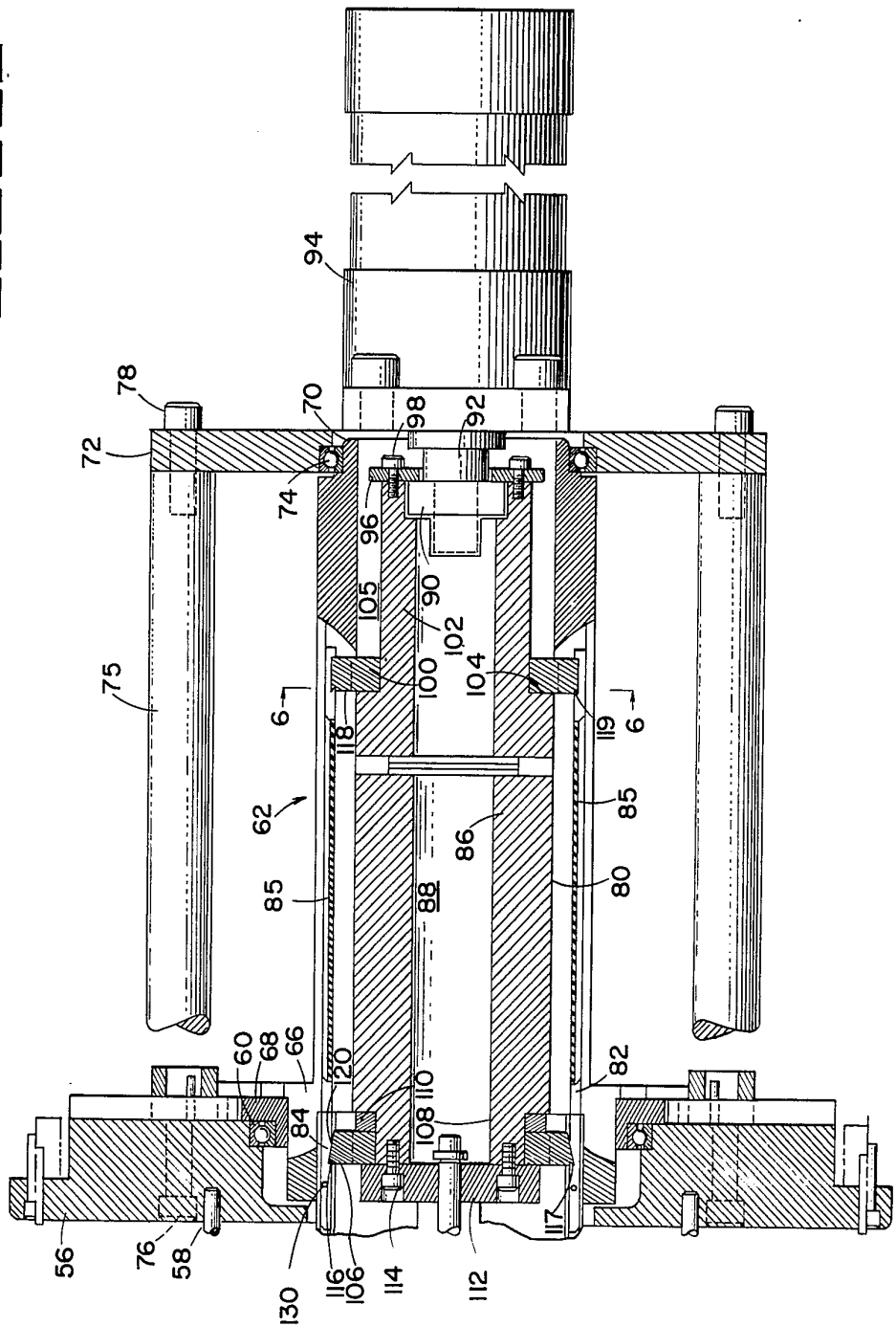


FIG. 2

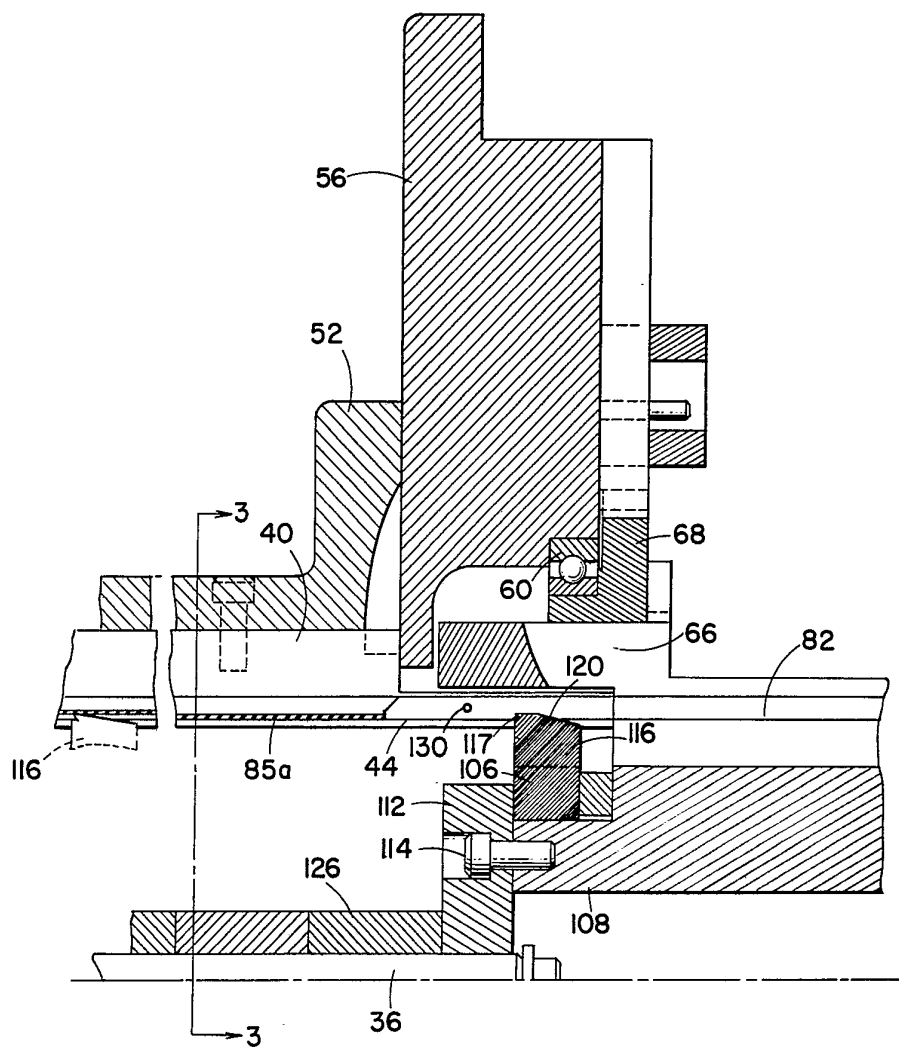


FIG. 4

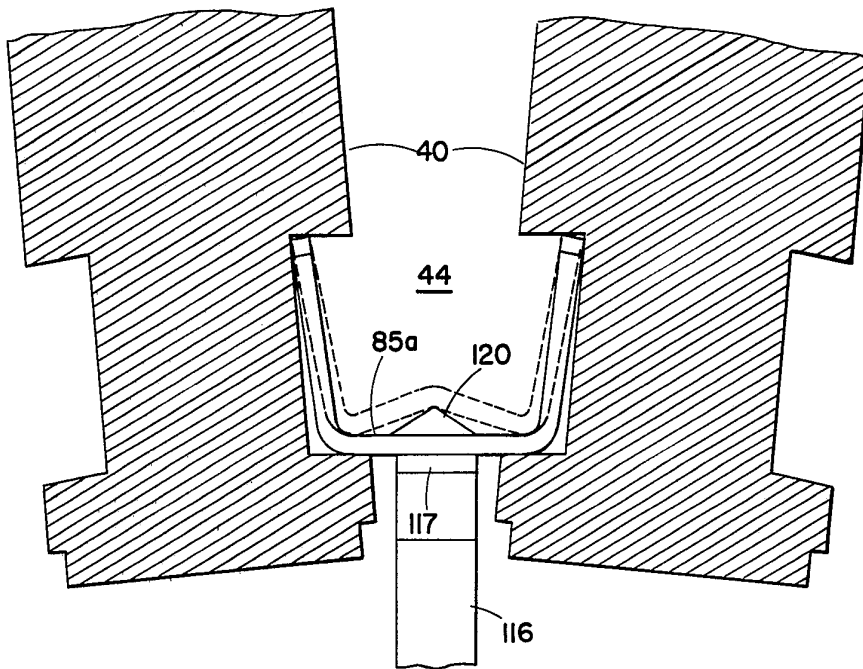


FIG. 3

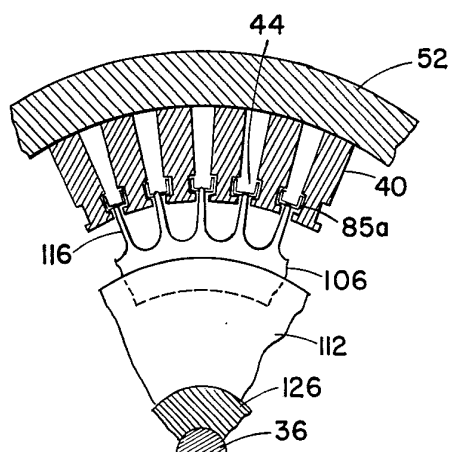


FIG. 5

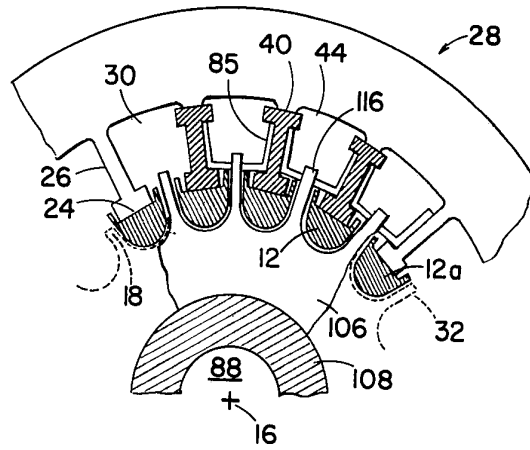


FIG. 6

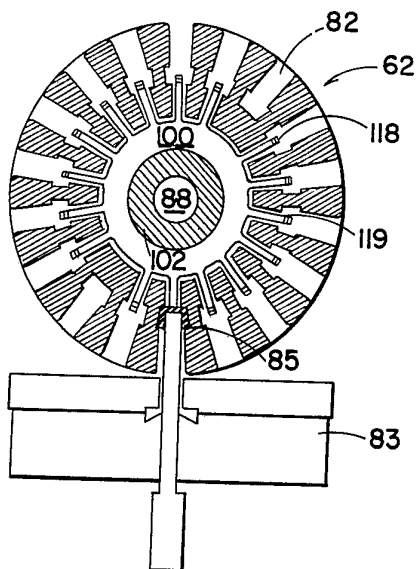


FIG. 7

