

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningskrift nr. 127947

Int. Cl. H 02 k 3/46 Kl. 21d¹-54

Patentsøknad nr. 2877/71 Inngitt 29.7.1971

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 1.2.1972

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 3.9.1973

Prioritet begjært fra: 31.7.1970 Sveits,
nr. 11574/70

Aktiengesellschaft BROWN, BOVERI & CIE,
5401 Baden, Sveits.

Oppfinner: Ernst Zachleder, In der Wyden 8,
Birrr/Sveits.

Fullmektig: A/S Oslo Patentkontor Dr. ing. K. O. Berg.

Kortslutningsrotorvikling.

Foreliggende oppfinnelse vedrører en kortslutningsrotorvikling, bestående av to kortslutningsringer i innbyrdes avstand i aksial retning og flere rotorstaver som er elektrisk og mekanisk forbundet med kortslutningsringene og hvis høyde, i radial retning, maksimalt svarer til det dobbelte av kortslutningsringtykkelsen.

Ved bygging av kortslutningsrotorer med bare ett viklingsbur er det kjent å utføre forbindelsen mellom rotorstavene og kortslutningsringen som vist i fig. 1 og 2.

Under drift vil sentrifugalkraft- og varmeeekspansjon i kortslut-

ningsringen og sentrifugalkrefter som er virksomme i rotorstavene fremkalle sterke böyepåkjenninger i rotorstavene. Hvis store tverrsnittsforandringer og/eller konstruktivt betingede spor faller sammen med rotorstavområder som er utsatt for høye böyespenninger, vil det anvendte materiales (vanligvis kobber) utmatningsfasthetsverdi nesten alltid overskrides. I dette tilfelle vil man måtte vente stavbrudd på overgangsstedet A mellom rotorstaven og kortslutningsringen.

Dette gjør seg fremfor alt gjeldende ved topols-maskiner med store turtall og tykke kortslutningsringer, hvor man i kritiske tilfelle er nødt til å anordne kostbare påkrympingskapper av antimagnetisk materiale med stor E-modul.

Oppfinnelsen har til hensikt å tilveiebringe en kortslutningsrotorvikling som ikke er beheftet med disse ulemper, dvs. hvor forbindelsen mellom kortslutningsringen og rotorstaven er utformet slik at man unngår at store tverrsnittsforandringer og spor faller sammen med rotorstavområder med høy böyespenning.

Kortslutningsrotorviklingen ifølge oppfinnelsen utmerker seg ved at det, i et aksialsnitt av rotoren, innerste sted av den skjæringskurve som dannes mellom kortslutningsringen og stavoverflaten, ligger innenfor en tenkt sirkelringflate med indre radius r og ytre radius R , hvis akse faller sammen med rotoraksen og for hvis indre hhv. ytre radius følgende betingelser gjelder:

$$r = \frac{r_i + R_s}{2} \qquad R = \frac{r_a + r_s}{2}$$

hvor r_i er avstanden mellom den radialt sett innerste mantellinje av rotorstaven og rotoraksen, r_a er avstanden mellom den radialt sett ytterste mantellinje av rotorstaven og rotoraksen, og r_s er avstanden mellom den geometriske sentralakse av rotorstaven og rotoraksen, og at skjæringskurvens forløp er valgt slik at det under drift ikke på noe sted av den opptrer høyere spenninger på stavoverflaten enn i stavtverrsnitt som ligger umiddelbart foran det innerste sted av snittkurven.

Det er hensiktsmessig at skjæringskurven ligger innenfor en tenkt kjegleflate, som forløper gjennom den store sirkel av den tenkte sirkelring og hvis spiss befinner seg på rotoraksen og hvis spissvinkel er 90° og åpner seg utad i aksial retning av rotoren, men at skjæringskurven ligger utenfor en tenkt kjegleflate, som forløper gjennom den lille sirkel av den tenkte sirkelring og hvis spiss befinner seg på rotoraksen, og hvis spissvinkel er 90° og åpner seg i aksial retning av rotoren mot dennes sentrum.

Ved en fordelaktig utførelsesform av kortslutningsrotorviklingen ifølge oppfinnelsen har kortslutningsringen en sylindrisk ytre overflate, hvis radius er maksimalt $\frac{r_a + r_s}{2}$, men minst r_s og skjæringskurven har et felles punkt med den radialt sett innerste mantellinje av rotorstaven hhv. den radialt innadrettede side av rotorstaven, hvilket punkt - i aksial retning - i høyden har en avstand fra det innerste sted av skjæringskurven som svarer til halvparten av den med rotorstaven forbundne kortslutningsrings bredde.

Det kan også være hensiktsmessig at kortslutningsringen har en sylindrisk, radialt utadrettet overflate hvis radius i det minste er tilnærmet r_a , og en sylindrisk, radialt innadrettet overflate hvis radius i det minste er tilnærmet r_i , og at det hhv. de felles punkter for skjæringskurven og den radialt sett ytterste og/eller innerste mantellinje av rotorstaven hhv. den radialt utad og/eller innadrettede side av rotorstaven - i aksial retning - har en avstand fra det innerste sted av skjæringskurven som maksimalt svarer til halvparten av den med rotorstaven forbundne kortslutningsrings bredde.

I det følgende skal oppfinnelsen beskrives nærmere under henvisning til et par utførelsesformer som er vist i tegningen. Fig. 1 og 2 viser to utførelsesformer av kjente løsninger for forbindelse av rotorstavene med en kortslutningsring, sett i sideriss og delvis i snitt.

Fig. 3 viser en første utførelsesform av kortslutningsrotorviklingen ifølge oppfinnelsen, gjengitt som løsningen i fig. 2.

Fig. 4 er et snitt etter linjen IV-IV i fig. 3.

Fig. 5 viser spenningsfordelingen i tverrsnittet A-A i fig. 3.

Fig. 6 viser spenningsfordelingen i tverrsnittet B-B i fig. 3.

Fig. 7 viser en annen utførelsesform av en kortslutningsrotorvikling ifølge oppfinnelsen, gjengitt som fig. 3.

Fig. 8 er et snitt etter linjen VIII-VIII i fig. 7.

Som nevnt, viser fig. 1 og 2 to kjente forbindelsesmåter, hvor rotorstavene 2 er forbundet med en kortslutningsring 1 med rektangulært tverrsnitt ved hardlodding, og hvor de konstruktivt betingede skjæringer A nettopp befinner seg på de steder av rotorstavene 2 som har de høyeste bøyespenninger, noe som selv sagt er høyst uønsket.

I samme gjengivelse som fig. 2 viser fig. 3 et første utførelseseksempel av en kortslutningsrotorvikling ifølge oppfinnelsen, som består av to kortslutningsringer 1 anordnet i innbyrdes avstand i aksial retning av rotoren, og flere rotorstaver 2 som er mekanisk og elektrisk forbundet med kortslutningsringene 1. Forbindelsen mellom hver rotorstav 2 og kortslutningsringen 1 er utformet slik at det - i aksial retning av rotoren - innerste delstykke b av den skjæringskurve g som dannes mellom kortslutningsringen 1 og stavens sideflate 3,4, ligger innenfor en tenkt sirkelring med bredden $h/4$ (h = rotorstavens høyde) og med en midtakse som faller sammen med rotoraksen.

Stavenes 2 tverrsnitt og deres stilling i forhold til kortslutningsringen 1 fremgår av fig. 4. Rotorstaven 2 som under drift utsettes for bøypåkjenninger, har i tverrsnittet A en spenningsfordeling ifølge fig. 5, idet det i kantsonen opptrer en spenning σ_{Amax} og det i området b opptrer en spenning σ_{Ab} . I tilfelle av f.eks. $b = h/4$ kan det i tverrsnittet B innenfor området b tillates en utmattingsfaktor (Kerbwirkungsfaktor) $\beta_K = 4$ uten at verdien σ_{Amax} nåes. Samtidig vil det som følge av den nå høyere spenning $\sigma_{Bb} = \beta_K \cdot \sigma_{Ab}$ i området b overtaes mer bøymoment, slik at spenningen σ_{Bmax} ved samme totalmoment blir mindre enn σ_{Amax} . Da rotorstaven 2 og kortslutningsringen 1 er loddet sammen, vil det fra tverrsnit-

tet B til D skje en jevn økning av stavtverrsnittet, slik at bøyespenningen stadig synker i stavtverrsnittet. Ved en god utformning vil spenningen i tverrsnittet D bli så liten på grunn av kortslutningsringens 1 støttevirkning at en brå tverrsnittsøkning og skjæringer her vil være ufarlige.

For å få et stort nok tverrsnitt av kortslutningsringen 1 for ledning av elektrisk strøm og for at ringen skal bli stiv nok har skjæringskurven et felles punkt med den radialt utad- og den radialt innadrettede side 5 hhv. 6 av rotorstaven. Fellespunktene er betegnet p.

Fig. 7 viser et annet utførelseseksempel av en kortslutningsrotorvikling i en gjengivelse som svarer til fig. 3 og fig. 8 er et snitt etter linjen VIII-VIII i fig. 7. Her er kortslutningsringen 1 på sin - sett i aksial retning av rotoren - innadrettede flate 8 forsynt med en ringformet utsparing 9, hvis dypeste sted 7 faller sammen med skjæringspunktet mellom skjæringskurven g og den radialt innadrettede side 6 av rotorstaven 2.

På denne måte vil skjæringen mellom rotorstaven 2 og kortslutningsringen 1 likeledes ligge i et område med ringe bøyespenninger og kortslutningsringens 1 tverrsnitt kan likevel velges forholdsvis stort.

P a t e n t k r a v

1. Kortslutningsrotorvikling, bestående av to kortslutningsringer som er anordnet i innbyrdes avstand i aksial retning, og flere rotorstaver som er mekanisk og elektrisk forbundet med kortslutningsringene og hvis høyde - i radial retning - maksimalt svarer til den dobbelte kortslutningsringtykkelse, k a r a k t e r i s e r t v e d a t det - i et aksialsnitt av rotoren - innerste sted (i) av den skjæringskurve (g) som dannes mellom kortslutningsringen (1) og stavoverflaten (3,4), ligger innenfor en tenkt sir-

keltringflate med indre radius r og ytre radius R , hvis akse faller sammen med rotoraksen og hvor følgende betingelser gjelder for den indre hhv. ytre radius:

$$r = \frac{r_i + r_s}{2} \quad R = \frac{r_a + r_s}{2}$$

hvor r_i er avstanden mellom den radialt sett innerste mantellinje av rotorstaven (2) og rotoraksen, r_a er avstanden mellom den radialt sett ytterste mantellinje av rotorstaven (2) og rotoraksen og r_s er avstanden mellom rotorstavens geometriske sentralakse og rotoraksen, og at skjæringskurvens (g) forløp er valgt slik at det under drift ikke på noe sted av skjæringskurven opptrer høyere spenninger på stavoverflaten enn i stavtværrsnittet (A-A) som ligger umiddelbart foran det innerste sted (i) av skjæringskurven (g).

2. Kortslutningsrotorvikling som angitt i krav 1, karakterisert ved at skjæringskurven ligger innenfor en tenkt kjegleflate som forløper gjennom den store sirkel for den tenkte sirkelring og hvis spiss befinner seg på rotoraksen og hvis spissvinkel er 90° og åpner seg utad i aksial retning av rotoren, men at skjæringskurven ligger utenfor en tenkt kjegleflate som forløper gjennom den lille sirkel for den tenkte sirkelring og hvis spiss befinner seg på rotoraksen og hvis spissvinkel er 90° og åpner seg i aksial retning av rotoren mot dennes midte.

3. Kortslutningsrotorvikling som angitt i krav 1, karakterisert ved at bredden (b) av den tenkte sirkelringflate i høyden utgjør en tredjedel av rotorstavhøyden (h).

4. Kortslutningsrotorvikling som angitt i krav 1, karakterisert ved at kortslutningsringen (1) har en sylindrisk, ytre overflate med en radius som er maksimalt $\frac{r_a + r_s}{2}$ men minst r_s , og at skjæringskurven (g) har et felles punkt (p) med den radialt sett innerste mantellinje for rotorstaven hhv. den radialt innadvendte side av rotorstaven (2), hvilket punkt - i aksial retning - i høyden har en avstand

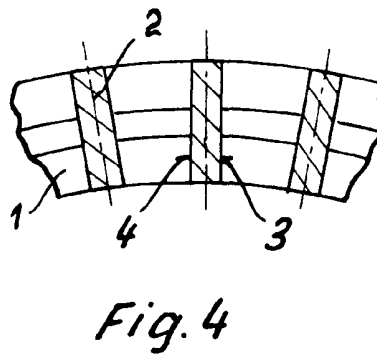
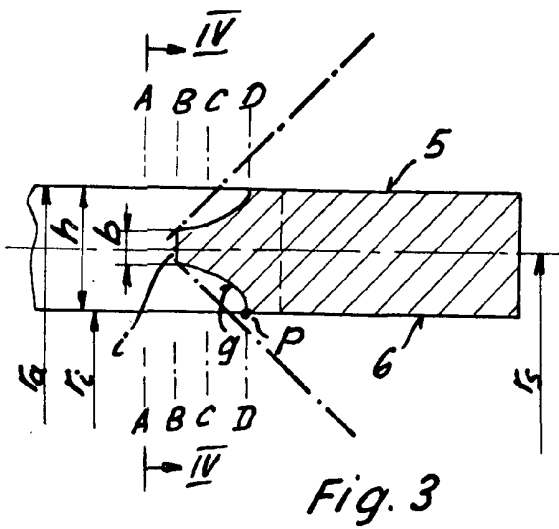
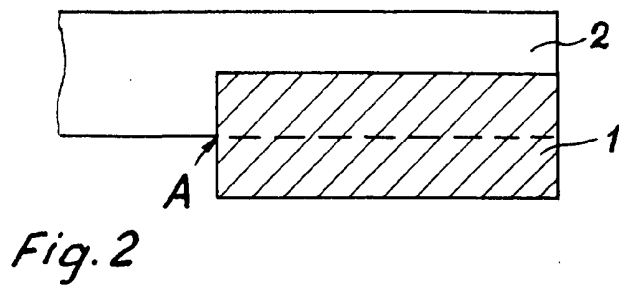
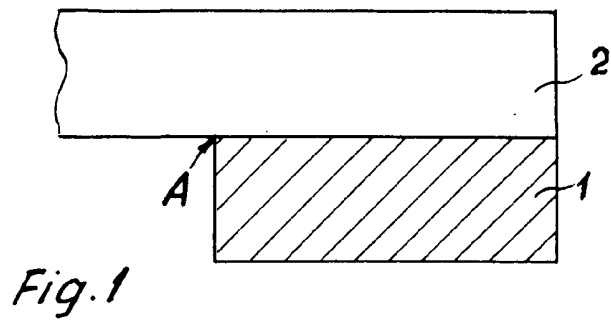
fra det innerste sted (i) av skjæringskurven (g) som svarer til halvparten av bredden (c) av den kortslutningsring som er forbundet med rotorstaven (2) (fig. 3 og 7).

5. Kortslytningsrotorvikling som angitt i krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at kortslutningsringen (1) på sin - i aksial retning - innadrettede flate (8) er forsynt med en sirkelringformet utsparring (9), hvis dybde -
- i aksial retning av rotoren - er mindre enn halvparten av bredden (c) av den kortslutningsring (1) som er forbundet med rotorstaven (2), og hvis dypeste sted (7) faller sammen med det felles punkt mellom skjæringskurven (g) og den radialt sett innerste mantellinje av rotorstaven hhv. den radialt innadrettede side av rotorstaven (2) eller ligger utenfor denne stavkontur.

6. Kortslytningsrotorvikling som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at kortslutningsringen (1) har en sylindrisk, radialt utadrettet overflate, hvis radius er i det minste er tilnærmet r_a , og en sylindrisk, radialt innadrettet overflate, hvis radius i det minste er tilnærmet r_i , og at det hhv. de felles punkter (p) for skjæringskurven (g) og den radialt sett ytterste og/eller innerste mantellinje av rotorstaven hhv. den radialt utad- og/eller innadrettede side av rotorstaven (2) - i aksial retning - har en avstand fra det innerste sted (i) av skjæringskurven (g) på maksimalt halvparten av bredden (c) av den kortslutningsring som er forbundet med rotorstaven (fig. 3).

Anførte publikasjoner: -

127947



127947

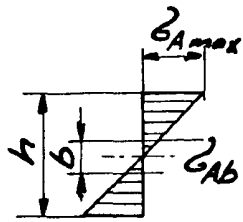


Fig. 5

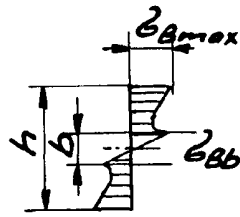


Fig. 6

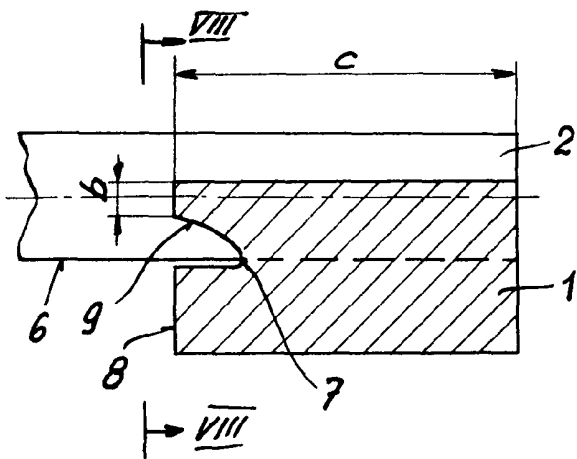


Fig. 7

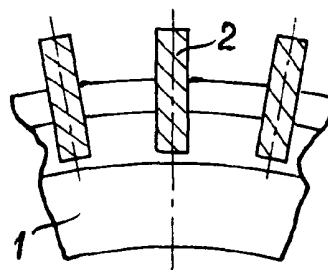


Fig. 8