



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 133165

(51) Int. Cl.² H 01 B 7/34

(21) Patensøknad nr. 4437/69

(22) Inngitt 08.11.69

(23) Løpedag 08.11.69

(41) Alment tilgjengelig fra 11.05.71

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 08.12.75

(30) Prioritet begjært Ingen.

(54) Oppfinnelsens benevnelse Sterkstrømkabel.

(71)(73) Søker/Patenthaver STANDARD TELEFON OG KABELFABRIK A/S,
Ulvenveien, Økern, Oslo 5.

(72) Oppfinner HIRSCH, Christian Worm, Lysaker,
JOHNSEN, John Normann, Oslo.

(74) Fullmektig -

(56) Anførte publikasjoner Britisk patent nr. 1131494
BRD patent nr. 553696

133165

Sterkstrømkabel blir vanligvis konstruert slik at effekt-
tapene, dvs. ohmske tap i lederen, dielektriske tap i isolasjonen,
hvirvelstrømløp i armeringen osv., holdes på samme verdi langs hele
kabelen ved konstant strøm og konstant spenning. Maksimumstempera-
turen i en slik kabel - dvs. ledertemperaturen - vil derfor være
den samme langs hele kabelen så sant varmeledningsevnen til omgivel-
sene er den samme langs hele kabeltraséen.

Varmeledningsevnen til omgivelsene avhenger av hvorvidt kabelen
legges i sand, jord, leire, vann, kabelgrøfter el.l. Under konstruk-
sjon av en sterkstrømkabel tas det vanligvis hensyn til disse vari-
erende forhold, slik at man tillater en kraftigere elektrisk belast-
ning for en kabel med stor varmeavledning enn for en kabel med liten
varmeavledning. Imidlertid vil ofte varmeledningsevnen til omgivel-

sene variere langs kabeltraséen. Når man i slike tilfelle benytter samme kabeltype, med samme dimensjoner (og særlig med samme ledertverrsnitt og materiale) langs hele kabeltraséen, vil ledertemperaturen variere langs kabelen. Den maksimale ledertemperatur må ikke overskride en bestemt grense som avhenger av kabeltypen, driftspenningen osv., og disse forhold må tas i betraktning under dimensjonering av kabelen.

Den del av kabeltraséen som har den dårligste varmeledningsevne vil derfor være den kritiske faktor under fastsettelse av kabeldimensjonene. Som en følge av dette vil de deler av kabelen som går gjennom områder med høyere varmeledningsevne ha en lavere ledertemperatur enn tillatelig fordi disse kabelpartier ikke belastes fullt ut. Slik overdimensjonering er vanligvis svært kostbar. Dette er særlig tilfelle for lange undersjøiske kabler hvor størstedelen av kabelen, nemlig den del av kabelen som befinner seg i vann, har svært gunstige termiske betingelser, mens bare en liten del ved hver ende av kabelen ligger i grunnen med relativt dårlige termiske betingelser og derfor utgjør den kritiske faktor for dimensjonering av hele kabelen.

For å unngå en lav utnyttelsesgrad som følge av at varmeledningsevnen til omgivelsene varierer langs kabeltraséen er det blitt foreslått å forandre kabelens tverrsnitt ved å spleise sammen kabel-lengder med forskjellige tverrsnitt ved hjelp av spesielle kabelskjøter. Denne fremgangsmåte er vanligvis arbeidskrevende og kostbar, særlig for oljefylte kabler.

Fra tysk patent nr. 553.696 er det kjent en kabelkonstruksjon som tar sikte på å overkomme manglene ved de ovenfor nevnte kabler, ved å forandre kabelens fyllfaktor der hvor omgivelsenes varmeledningsevne er dårlig. Kabelens fyllfaktor endres ved å veksle mellom en massiv leder (eller en sektor/segment sammensatt leder med tilnærmet 100% fyllfaktor) og en snodd leder sammensatt av runde enkelttråder. Som eksempel er nevnt oppnåelse av 20% motstandsreduksjon ved overgang til massiv leder, med bibehold av samme ytre kabel-diameter, og det er neppe mulig å oppnå større motstandsvariasjoner.

En kabel som beskrevet i dette tyske patent vil være meget vanskelig å fremstille, idet patentet forutsetter skjøter mellom tråder med ulike tverrsnitt. En kabel forsynt med slike skjøter vil videre være meget vanskelig å bøye uten burdannelse i den flertrådede leder. I patentet nevnes også at kabler av den foreslåtte type kan prefabrikeres som én langde i fabrikk og deretter forlegges langs en kabeltrasé. Det må imidlertid ansees for å være meget tvilsomt om en slik prosess som medfører gjentatt bøyning av kabelen

lar seg gjennomføre uten at kabelen ødelegges.

I engelsk patent nr. 1.131.494 har man tatt for seg de problemer som oppstår når flere fabrikkslengder skal skjøtes sammen, idet varmeavledningen vanligvis ikke er like god i skjøtene som i selve kabelen. Disse ulemper er foreslått eliminert ved i skjøtene å benytte et ledermateriale som har mindre elektrisk motstand enn materialet i resten av kabellederen. I dette patentskrift er det forutsatt at kabeltraséens varmeledningsevne skal holdes konstant ved hjelp av kjølerør. Det må imidlertid i mange tilfelle ansees for å være lite tilfredsstillende å basere et kabelanlegg på kjølesystemer. Den foreliggende oppfinnelse tar derfor sikte på også å overkomme slike problemer.

Formålet med den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en kabel som er enklere i produksjon og forlegning enn tidligere kjente kabeltyper som er konstruert for kabeltraséer med varierende varmeledningsevne.

Dette oppnås ved å utforme kabelen i overensstemmelse med de nedenfor fremsatte patentkrav. Dessuten fås en optimal utnyttelse av kabelens energioverføringsevne for alle deler av kabelen. Ved at de geometriske dimensjoner for kabelen holdes konstant langs hele kabeltraséen blir produksjonsprosessen enkel. Når først lederen er fremstilt, kan denne gå gjennom de ytterligere produksjonstrinn som isolering-, mantling- og armeringsprosesser i én arbeidsgang. Dersom kabeltraséen er så lang at hele kabelen ikke kan fremstilles i én produksjonslengde, kan det utføres skjøter på egnede steder langs traséen i stedet for på de steder hvor varmeledningsevnen til omgivelsene endres. Kabel i henhold til oppfinnelsen vil derfor også forenkle installasjonen. Forandringen i ledermateriale skjer fortrinsvis ved at det anvendes ledere som i lengderetning består av tråder med minst to forskjellige ledermaterialer.

For store kabler er lederen vanligvis konstruert som en flertrådet leder og det er for slike kabler fordelaktig å opprettholde samme antall tråder og samme tverrsnitt og form for disse tråder langs hele kabelen.

Når lederen er en flertrådet konstruksjon kan den ønskede forandring av lederens motstand fås ved å skifte ut ledermaterialet i minst én av trådene.

Videre ansees det for fordelaktig at det ønskede skifte fra ett ledermateriale til et annet utføres ved at tråder av ulike materialer skjøtes sammen ved sveising, lodding, trykkskjøting eller lignende, før tråden eller lederen bearbeides til sitt endelige tverrsnitt og form.

En alternativ metode består i å skjøte et kort trådstykke av det ene materiale med et kort trådstykke av det andre materiale sammen på forhånd under laboratoriebetingelser for å oppnå en god skjøt, slik at det bare blir nødvendig å skjøte sammen like materialer under snoingsprosessen.

Når lederen består av to eller flere tråder, hver med en skjøt mellom to forskjellige metaller, er det fordelaktig å fordele skjøtene mellom de to ulike metaller jevnt over en viss lederlengde for derved å unngå plutselige forandringer i de mekaniske og elektriske egenskaper til lederen. Avstanden mellom hver trådskjøt bør være minst 10 cm.

I en foretrukken utførelse fås endringen i lederens motstand ved å skifte mellom ledermateriale av kobber og av aluminium.

Når kabeltraséen går gjennom vann, fås en god konstruksjon ved å skifte ut minst en del av ledermaterialet fra kobber til aluminium for den delen av kabelen som alltid vil befinne seg under vann.

Patentkrav.

1. Sterkstrømkabel som er prefabrikert med henblikk på at den skal installeres i en bestemt kabeltrasé hvor den termiske ledningsevne til kabelens omgivelser varierer betraktelig langs traséen, og hvor kabelens leder er konstruert slik at den elektriske motstand pr. lengdeenhet i lederen ved et hvilket som helst sted langs kabeltraséen er valgt under hensyntagen til omgivelsenes termiske ledningsevne ved dette sted, idet lederens motstand pr. lengdeenhet er størst der hvor omgivelsenes termiske ledningsevne er størst, og hvor kabelsens ytre dimensjoner likevel bibeholdes langs hele kabellengden, k a r a k t e r i s e r t v e d a t den elektriske motstand pr. lengdeenhet til lederen er variert på ønsket måte ved at det i lederens lengderetning er foretatt en hel eller delvis veksling mellom ledermaterialer med ulik spesifikk motstand mens leder-

ens tverrsnitt, både hva form og størrelse angår er opprettholdt uforandret langs hele kabelen.

2. Sterkstrømkabel ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t lederen i sin lengderetning består av bare to forskjellige ledermaterialer, hvor lederen er en flertrådet leder.

3. Sterkstrømkabel ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d a t antall tråder som utgjør den flertrådede leder holdes konstant langs hele kabeltraséen.

4. Sterkstrømkabel ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d a t hver av trådene som utgjør den flertrådede leder, opprettholder sitt tverrsnitt og sin form langs hele kabeltraséen.

5. Sterkstrømkabel ifølge krav 2, 3 og 4, k a r a k t e r i s e r t v e d a t den ønskede endring i lederens motstand er oppnådd ved endring av ledermaterialet i minst én av trådene i den flertrådede leder.

6. Sterkstrømkabel ifølge et av de ovenstående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d a t den ønskede overgang fra et ledermateriale til et annet er oppnådd ved skjøting av tråder av forskjellig materialer sammen med sveising, lodding, trykksveising eller lignende metoder, før tråden eller lederen er bearbeidet til sitt endelige tverrsnitt og sin endelige form.

7. Sterkstrømkabel ifølge et av de ovenstående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d a t den ønskede overgang fra ett ledermateriale til et annet er oppnådd ved innskjøting av prefabrikerte, korte spleisetråder som består av to forskjellige metaller mellom to tråd-lengder bestående av de samme to metaller slik at bare tråder med det samme ledermateriale blir skjøtt sammen under selve kabelproduksjonen.

8. Sterkstrømkabel ifølge krav 6 eller 7, k a r a k t e r i s e r t v e d a t skjøtene til tråder som ligger ved siden av hverandre i en flertråds kabel er fordelt over en viss lengde av kabelen.

9. Sterkstrømkabel ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d a t skjøtene til to nabotråder er forskjøvet minst 10 cm i forhold til hverandre langs kabelen.