



## PATENTNI SPIS BR. 5702.

Ing. Hugo Sonnenfeld, Bratislava, Čehoslovačka.

Električni trosprovodni ili višesprovodni kabl za jaku struju i postupak za spravljanje istoga.

Prijava od 25. juna 1927.

Važi od 1. marta 1928.

Traženo pravo prvenstva od 25 juna 1926. (Čehoslovačka).

Ovaj pronalazak ima za cilj, da stvori takav tro- ili višesprovodni kabl za jaku struju, koji se pri manjim proizvodnim troškovima može više opteretiti nego dosada upotrebljavani višesprovodni kablovi.

U smislu pronalaska postiže se to time, što se kako kod sloja obavijajućeg izolirani sprovodnik, tako i kod sledećih slojeva unutrašnje i spoljašnje granične površine tih slojeva biraju manje, nego što su površine opisanoga kruznoga cilindra oko tih graničnih površina. Kod gradjenja ovakvih kablova omotavaju se užad poligonalnog preseka zaštitnim omotačem od metala, n. pr. olova, u presama za kablove uobičajene ili naročite vrste.

Na nacrtu predstavljen je jedan primer izvodjenja pronalaska. Sl. 1. predstavlja presek kroz trosprovodni kabl izveden po dosada uobičajenom načinu. Sl. 2 pokazuje presek trosprovodnog kabla u smislu pronalaska. Sl. 3. i 4. predstavljaju patricu i matricu sa kružnim prolaznim presekom za omotavanje kabla prema pronalasku sa olovnom omotačem.

Na sl. 1. znači 1 struju vodeći bakarni sprovodnik, sa 2 su obeležene izolacije postavljene na ogranke bakarnih sprovodnika. 3 su izolacije, koje se umeću u medju-prostore, nastale izmedju pojedinih sprovodnika. 4 je pojasna izolacija, koja obuhvata u danom slučaju izolirane pojedine sprovodnike. 5 obeležava olovni omotač iznad pojasne izolacije. 6 obeležava oklop,

koji je kao i obično odvojen slojem jute od olovnog omotača, što na slikama nije predstavljeno.

Na sl. 2 su isti sastavni delovi obeleženi istim slovima. U smislu pronalaska izveden je električni višesprovodnik tako, da su jedan drugoga sledejući slojevi okružavajući izolovane sprovodnike, (n. pr. pojasne izolacije 4, olovni omotač 5 itd.) ograničeni dvema tako idućim površinama, da su unutrašnja i spoljašnja površina uvek manje, nego površine kruznoga cilindra iste dužine opisanoga tim graničnim površinama. Prema obliku izvodjenja po sl. 2. granične površine jedno za drugim idućih slojeva, koji omotavaju izolirane sprovodnike, obrazuju praktično ekvidistantne površine. Granične površine raznih slojeva seku se presekom, upravno vodjenim prema osovini kabla, u linijama (n. pr. unutrašnja površina sloja 5 u linijama  $a_1 - b_1 - c_1 - d_1 - e_1 - f_1$ ), koje delimično idu koncentrično sa presečnim linijama a-b, c-d, e-f omotačnih površina izolacija pojedinih sprovodnika. Dalje spojeni su u ovom obliku izvodjenja krivi delovi presečnih linija svakoga sloja, medjuležećim, približno pravim elementima linija (b-c, d-e, f-a, odnosno  $b_1 - c_1, f_1 - a_1$ ). Debljina tih slojeva, praktično uzeta, svugde je ista, ne uzimajući u obzir neizbežna odstupanja, koja n. pr. mogu da nastupe usled načina izvodjenja ili deformacije kabla.

Uporedjenje sl. 1. i 2. pokazuje, da je



kod kablâ izradjenog prema pronalasku put, koji treba da predje toplota iz unutrašnjosti kabla do njegove spoljašnje površine, znatno smanjen. Time je uslovljeno smanjenje takozvanog unutrašnjeg otpora toplote, odnosno odgovarajuće povišenje mogućnosti opterećenja kabla. Iz uporedjenja obe sl. 1. i 2. vidi se dalje, da kabl konstruisan prema pronalasku pokazuje uštedu na materijalu kod ispunjavanja izolacionih međuprostora (cvikli) potrebnim izolacionim materijalom, kao i uštedu materijala za olovni omotač. Smanjenjem izolacionog materijala u izolacionoj cvikli ipak se ne ograničava vrednost kabla, jer se u smislu pronalaska pokazuje smanjenje izolacionog materijala na onim mestima, na kojima je električno opterećenje najslabije.

Poznato je da se mogu graditi kablovi i bez svake pojasne izolacije za svrhu, kod koje je to korisno, naročito n. pr. kod kabla za trofazno sprovođenje sa tačkom nule spojenom sa zemljom. Prema pronalasku nanosi se u tom slučaju olovni omotač direktno na izolaciju sprovednika. Pri tome se on tangencijalno priključuje na obimnu površinu izolacije triju sprovednika.

Misao pronalaska nije ograničena samo na trosprovedni kabl, nego se može u istom smislu primeniti i na kabl sa proizvoljnim brojem sprovednika. Pojedini sprovednici, koji obrazuju kabl, ili leže u kابلu paralelno jedan do drugog ili mogu biti uvrćeni. Pri tome izolacione cvikle uvek dopunjuju presečnu površinu na više ili manje izričito trouglasti odn. poligonalni oblik.

Kod paralelnog postrojenja pojedinim sprovednika u kابلu može se vršiti omotavanje užadi poligonalnoga preseka sa olovnim omotačem pomoću same po sebi poznate kabel-prese, čija matrica i patrica imaju ili poligonalan ili kružni presek za metal, koji treba proterati (n. pr. olovo). Za slučaj kada se pojedini sprovednici međusobom uvrte u cevasti sprovedni kabl a matrica i patrica ostavljaju slobodan prolazni poligonalni otvor, tada se upotrebljava postupak, kod koga kabl za vreme prolaza kroz olovnu presu biva stavljen u takvu rotaciju u smislu pronalaska, da se ta rotacija sa kretanjem unapred kabla slaže u jedno kretanje, koje odgovara uvijanju, u kome su pojedini sprovednici kabla međusobom uvrćeni (upređeni).

Po jednom daljem primeru izvođenja postupka vrši kabl, koji je sagradjen od međusobom upređenih pojedinačnih sprovednika, za vreme svoga prolaska kroz

kabl-presu samo kretanje unapred. Pri tome se matrica i patrica kabl-prese stavljaju u rotaciju, koja odgovara uvijanju, u kome su pojedini sprovednici upređeni.

U daljem jednom obliku izvođenja postupka vrši se omotavanje užeta poligonalnoga preseka metalom pomoću matrice i patrice sa kružnim prolaznim otvorom.

Na sl. 3. obeležena su sa 2, 2 tri pojedinačna sprovednika optočena izolacijom, koji sačinjavaju uže poligonalnoga preseka, koje treba da se omota olovom.

21 prestavlja matricu kabl-prese, a 20 prestavlja patricu iste. Matrica i patrica tako su izvedene, da one ostavljaju za metal, koji treba da se protisne, kružni prstenasti prolazni otvor slobodan.

Ako nuzgredno uzmemo, što nije najbolje, da se ne vrši kontrakcija olovnog omotača, tada bi bio uslov, da obim kružne patrice treba da bude tako veliki, kao što je unutarnji obim one figure, koja se pokazuje oko protisnutog olovnog omotača u preseku. Željenoj jačini olovnog zida morao bi se izabrati odgovarajući toj pretpostavci prečnik i takodje i kružni otvor matrice.

Kod postupka za presovanje olova bi se prvo doduše obrazovao šuplji olovni cilindar kružnoga preseka, i on bi se odmah prilagodio obimu i obliku višesprovednog kabla i ako je unutrašnji obim U. (sl. 4) olovnog omotača ravan sa obimom višesprovednog kabla, onda bi se olovni omotač priljubio na višestruki kabl i uzeo bi njegov oblik. Ali sada je oko poligona opisani krug u prečniku veći nego onaj krug, koji je sa tim poligonom istoga obima. Iz toga sleduje da bi sa poligonalnim presekom kabla istoga obima patrica morala da bude manjega prečnika, nego krug opisan oko poligona. Te geometrijske okolnosti bi sprečile prolaz kabla kroz patricu te sledstveno tome bi onemogućile i tiskanje kabla u cilju prijanjanja.

Na najiznenadjujući se način ipak pokazalo, da se i sa kabl-presom dosada uobičajene konstrukcije sa matricama i patricama sa kružno-prstenastim izlaznim otvorom ipak uprkos tome mogu kablenska užad poligonskog preseka omotavati besprekorno metalom.

Taj se fenomen vrši na sledeći način:

Kod izlaza napolje presovanog istopljenog tečnog metala iz kabl-prese dešava se pod uticajem nagloga hladjenja i iz mehaničkih razloga nastupajuće kontrakcije skupljanja (sl. 3) istisnutog metalnog šupljeg cilindra. Ta se kontrakcija mora kod izbora otvora patrice i kod normalnog presovanja kružnih cevi uzeti u račun i to na taj način, da se uzme prečnik otvora



patrice uvek veći, nego unutrašnji prečnik olovnog omotača, koji se treba najzad da dobije. I u našem slučaju mora se izabrati odgovarajući veći prečnik otvora nego unutrašnji prečnik unutrašnje površine olovnog omotača, koja isto kao i ranije mora biti istoga obima sa poligonom kad se rastavi i razvije. S obzirom na kontrakciju dobija se okolnost, da uprkos ranije opisanim geometrijskim okolnostima otvor patrice biva čak u prečniku veći, nego prečnik oko poligona opisanoga kruga. Dakle ne zadaje se više tada prolaz kabl kroz patricu nikakva smetnja tako, da se proces presovanja može da vrši nesmetano. Razume se, da se uvek mora voditi računa o uslovima prema pronalasku. Ti se uslovi sastoje u tome, da se unutrašnji prečnik  $D_1$  kružne patrice bira tako velik, da unutrašnji obim  $U_0$  kružnoga cilindra, koji bi se dobio povodom ranije pomenutog begavanja, bude ravan spoljašnjem obimu  $U$  užeta poligonalnoga preseka, koje treba omotati olovom. Da bi se još objasnila mogućnost takvog omotavanja užeta sa kabl-presom sa kružnim izlaznim otvorom, neka se izvede još sledeće.

Patrica ima prečnik, koji je svrsishodno nešto veći ali najmanje ravan prečniku  $D_1$  kruga  $K_1$  opisanoga oko užeta poligonalnoga preseka, da bi se uže moglo provući kroz unutrašnji otvor patrice. Ali ipak se skuplja metalni cilindar 4 pod ranije pomenutom kontrakcijom za izvesnu meru  $\Delta D_1$  tako, da bi on imao prečnik  $D_1 - \Delta D_1 = D_2$  kruga  $K_2$  (sl. 4.), ako bi se izlazeće olovno telo uopšte izobrazilo u vidu kružnoga cilindra, kao što je to slučaj bio n. pr. kod snabdevanja omotačem užeta kružnoga preseka ili kod presovanja šupljega cilindra. Ali pošto u ovom slučaju treba obaviti omotačem uže poligonalnoga preseka, to se ne obrazuje kružni cilindar.

Kao što je već pomenuto, mora prečnik opisanog kruga oko užeta poligonalnoga preseka biti ravan ili manji nego unutrašnji prečnik patrice. Prema iskustvu morala bi se dosada upotrebljavana obloga užeta sa olovnim omotačem kružno - prstenastoga preseka prema unutrašnjem obimu patrice sa obzirom na izloženu kontrakciju uvek za izvesnu meru napraviti veća, nego spoljašnji obim užeta koje se oblaže. Za ovaj specijalni slučaj omotavanja užeta poligonalnoga preseka dobilo se, da je dovoljna mera  $\Delta D_1$ , za koju se unutrašnji prečnik patrice mora veći da napravi od prečnika  $D_2$ , da omogućiti prolaz užeta poligonalnoga preseka kroz kružnu patricu.

Veličina unutrašnjega prečnika  $D_1$  lako se određuje iz odnosa  $D_1 = D_2 + \Delta D_1$ , jer je veličina  $\Delta D_1$  kod normalnih postupaka presovanja okruglog cilindra poznata, a veličina  $D_2$  dobija se iz obima užeta koje se treba obložiti.

Razumljivo je, da ekvidistantan tok graničnih površina slojeva i njihovo međusobno prilagođavanje nije matematički tačno, nego ga treba primiti u graničama praktične mogućnosti.

#### Patentni zahtevi:

1. Električni tro- ili višesprovodni kabl za jaku struju sa sprovodnicima kružnoga preseka, n. pr. sa pojedinačnim paralelno ležećim sprovodnicima kružnoga preseka ili sa kružno upredenim sprovodnicima, sa jednim ili više izolacionih slojeva, koji ih obuhvataju, naznačen time, da su kako kod sloja (4) neposredno obuhvatajućeg izolirane sprovodnike tako i kod sledećih slojeva (n. pr. 5, 6) unutrašnje i spoljašnje granične površine (a-b-c-d-e-f odnosno  $a_1-b_1-c_1-d_1-e_1-f_1$ ) tih slojeva uvek manje, nego što su unutrašnje i spoljašnje granične površine opisanoga kružnoga cilindra iste dužine.

2. Električni tro- ili višesprovodni kabl za jaku struju po 1. zahtevu, naznačen time, da unutrašnje i spoljašnje granične ravni imaju takve presečne linije u preseku vodjenom upravno na osovinu kabla, koje delimično idu koncentrično sa linijama (a-b, c-d, e-f) obimnih površina izoliranih sprovodnika.

3. Električni tro- ili višesprovodni kabl za jaku struju po 1. zahtevu, naznačen time, da su unutrašnje i spoljašnje granične površine slojeva, u upravno na osovinu kabla vodjenom preseku sastavljene delom od linijskih elemenata ( $a_1-b_1$ ,  $c_1-d_1$ ,  $e_1-f_1$ ) idućih koncentrično sa presečnim linijama izoliranih sprovodnika (a-b, c-d, e-f), i delom iz približno pravih linijskih elemenata ( $b_1-c_1$ ,  $d_1-e_1$ ,  $f_1-a_1$ ).

4. Električni tro- ili višesprovodni kabl za jaku struju po zahtevu 1., 2. ili 3., naznačen time, da izolacione cvikle, nalazeće se između pojedinih sprovodnika, imaju manji presek, nego što bi ga imale, kad bi se presek kabla dopunio da bude uobičajenog punog kružnog preseka.

5. Električni tro- ili višesprovodni kabl za jaku struju po 1. zahtevu, naznačen time, da svaki od slojeva, koji obuhvata izolirane sprovodnike (n. pr. 4, 5, 6) ima svuda praktično jednaku jačinu zidova.

6. Postupak za gradjenje električnog tro- ili višesprovodnog kabla za jaku struju po zahtevima od 1—5, naznačen time, da kabl za vreme prolaza kroz kabl-presu



biva stavljen u takvu rotaciju, da se ona slaže sa kretanjem unapred kabla u jedno kretanje, koje odgovara uvijanju, u kome su pojedini sprovodnici kabla međusobno upređeni.

7. Postupak za spravljanje električnog tro- ili višesprovodnoga kabla za jake struje po 1., 2. ili 3. zahtevu, naznačen time, da kabl za vreme prolaza kroz olovnu presu izvodi samo kretanje unapred, a patrica i matrica bivaju stavljene u rotaciju, koja odgovara uvijanju u kome su pojedini sprovodnici upređeni.

8. Postupak za gradjenje električnog tro- ili višesprovodnog kabla za jaka

struju, po 1. zahtevu, naznačen time, da se vrši omotavanje užeta poligonalnoga preseka sa olovnom omotačem uz pripomoć matrice i patrice (21, 20) sa kružno prstenastim otvorom.

9. Postupak za gradjenje električnog tro- ili višesprovodnog kabla po 1. i 8. zahtevu, naznačen time, da je čisti prečnik ( $D_1$ ) kružne patrice (20) izabran tako veliki, da je unutarnji obim ( $D_2 - P$ ) kružnoga cilindra, koji bi se kod upotrebe tih kružnih patrica ispresovao, ravan sa spoljašnjim obimom užeta, koje treba olovom obložiti.



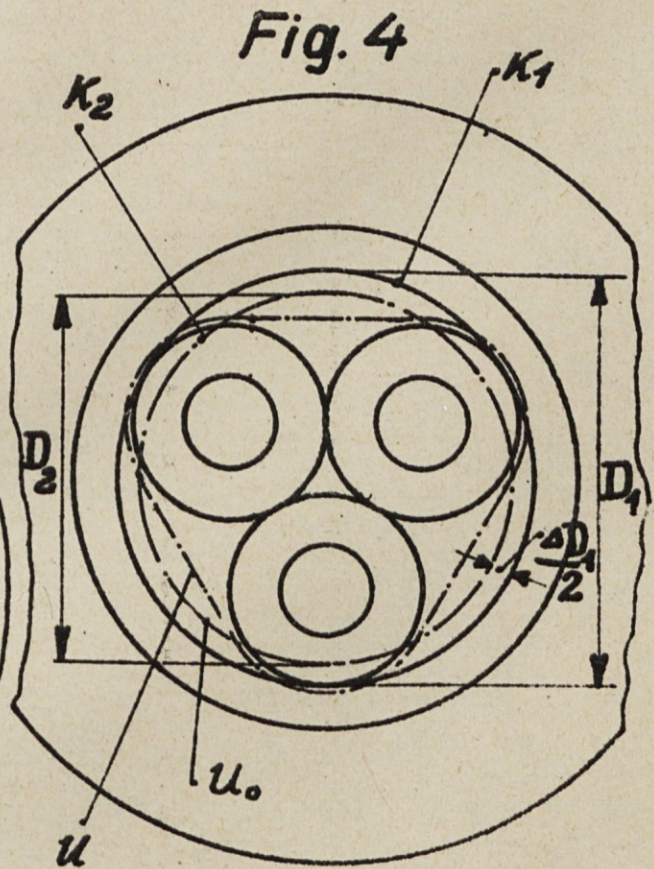
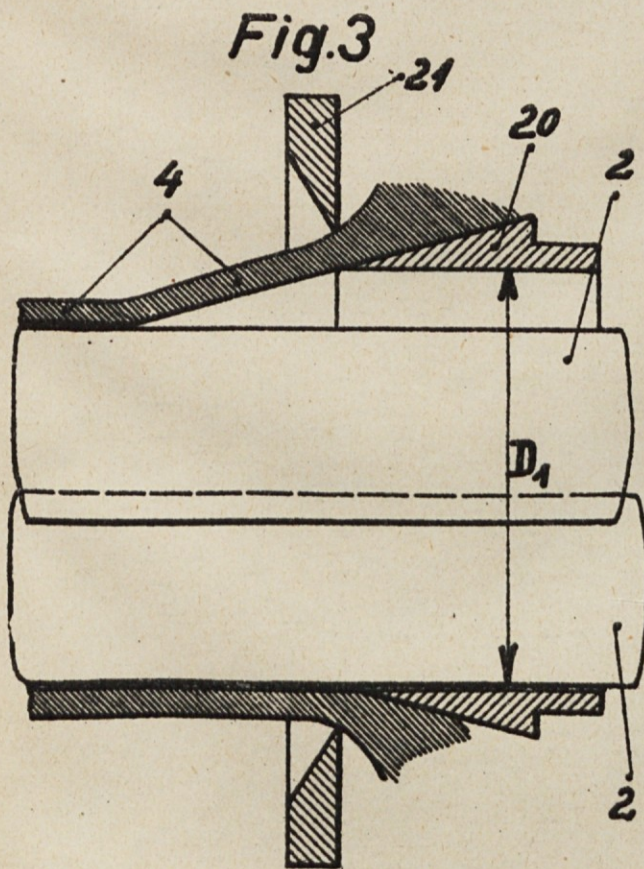
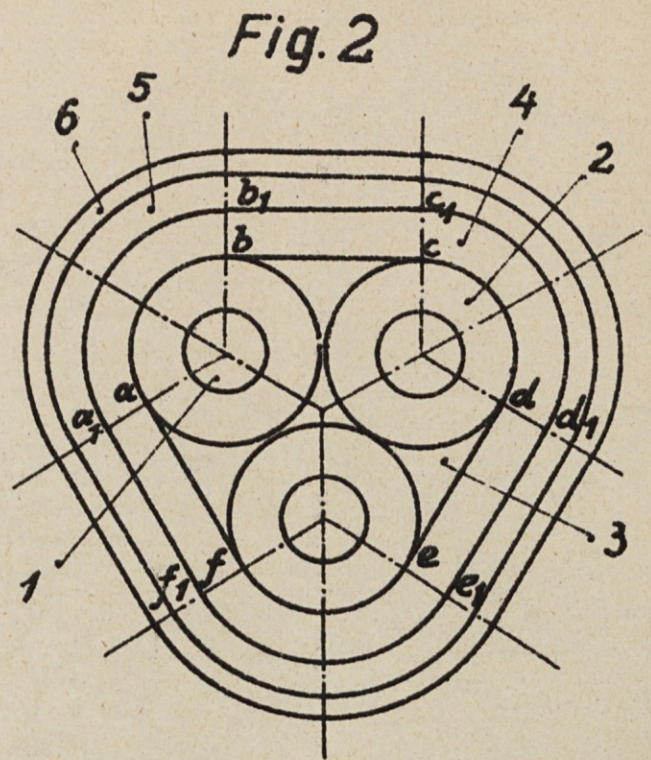
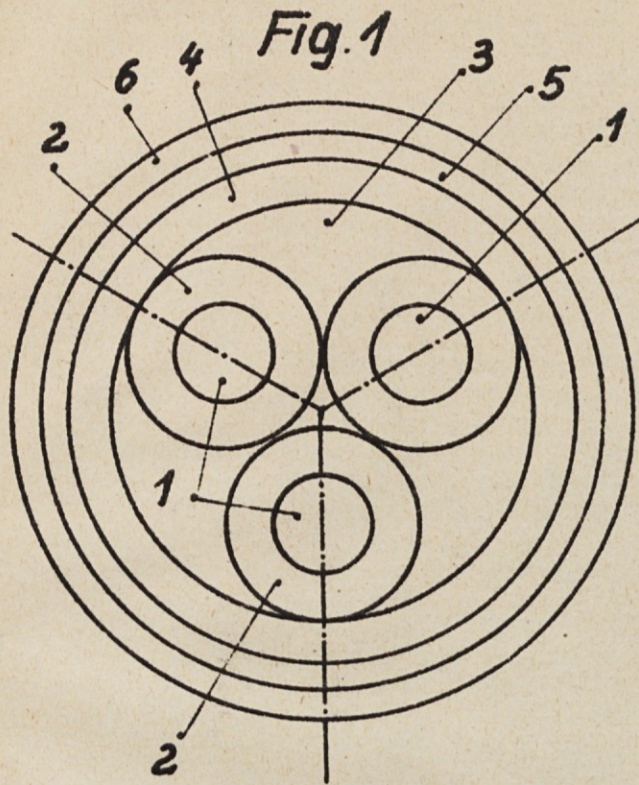




Fig. 2

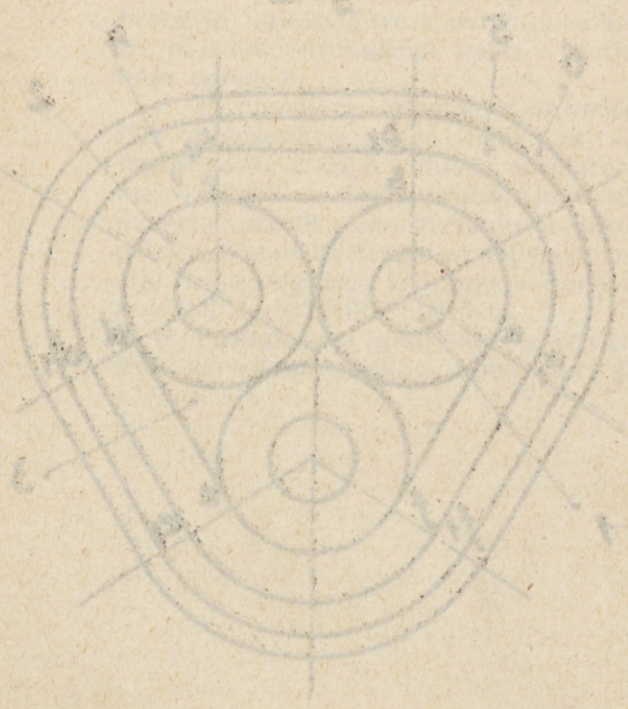


Fig. 1



Fig. 4

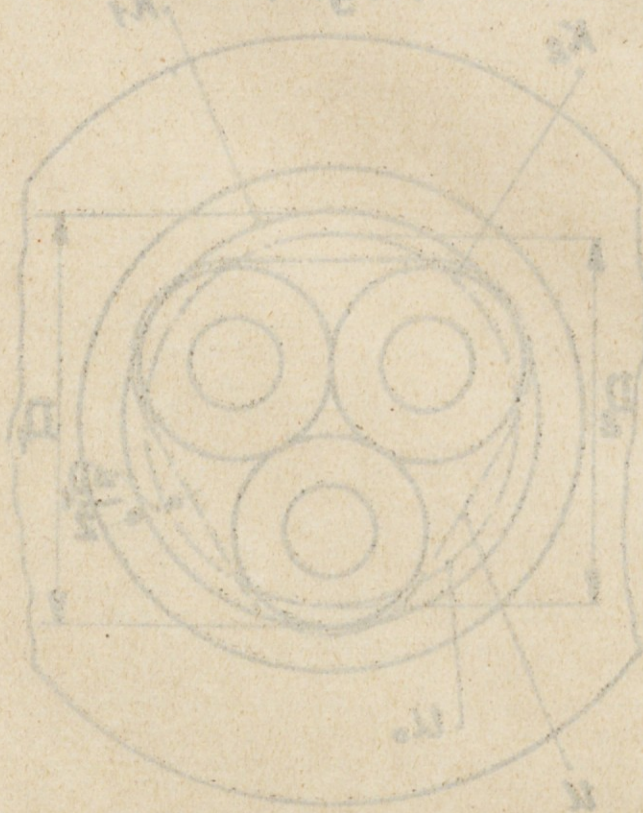


Fig. 3

