

KRALJEVINA SRBA, HRVATA I SLOVENACA

UPRAVA ZA ZAŠTITU



INDUSTRIJSKE SVOJINE

KLASA 21(3)

IZDAN 15. NOVEMBRA 1923.

PATENTNI SPIS BR. 1537.

International Western Electric Company, London.

Magnetni materijal i njegova upotreba u signalnim aparatima i mrežama.

Prijava od 23. aprila 1922.

Važi od 1. februara 1923.

Ovaj se pronalazak odnosi na jedan materijal ili substancu, koja ima izvesne željene magnetne osobine, medju kojima je i vrlo velika magnetična probojnost (permeabilitet), naročito pri malim magneto-motivnim silama, a takodje, i mali gubici usled histerizisa. Jedan od ciljeva ovog pronalaska jeste snabdevanje sprovodnika za signalne mreže sa izvesnim opterećenjem, koje će omogućiti veći domašaj i brzinu rada i signalnim aparatima. Jedan drugi cilj je da se primenjuje ovaj opterećujući materijal na jednu sprovodnu sredinu na takav način da se dobije jedna vrlo efikasna prenosna linija za velika oštovanja sa brzim signalisanjem. Ovi ciljevi, a drugi, biće očevидni pri ispitivanju primera i upotrebe koji će biti pojedinačno i potanko opisani u ovom opisu, podrazumevajući da će se definicija pronalaska dati u priloženim zahtevima.

Važnost gvoždja u praktičnoj primeni elektriciteta vrlo je dobro poznata i često se isticala. Njegova osobina magnetne probojnosti načinila ga je neizbežnim i apsolutno potrebnim za sklop vučnih magneta u dinamo mašinama, motorima, telefonima i slušalicama, telegrafskim relejima, i t. d. U ovom cilju može se sa preimućstvom sjediniti sa jednim malim procentom drugih elemenata, kao na primer, silicijumom. Sa ovim odlikama, može se zaista reći da se gvoždje ima smatrati kao jedini me-

dium, koji svojom magnetnom probojnošću omogućava pretvaranje energije u električnu struju i energiju električne struje u mehanički rad, a tako isto i reciprokalno pretvaranje mehaničke energije u električnu struju. U dinamo električnim mašinama sasvim je uobičajeno da se upotrebljava gvoždje u listovima, koji su podložni resultantnim magnetnim silama od 2 do 5 ili više C. G. S. jedinica i da pri tom razviju magnetne tokove od 10,000 do 20,000 linija na kvadratni santimetar, poprečnog preseka. Mnogo je pažnje dato dobijanju takve vrste gvoždja sa velikom magnetnom probojnošću za magnetizujuće sile, kao što su ovde navedeni. Od ove osobine gvoždja zavisi njegovo dejstvo u mnogim elektro-magnetima.

Silicijumsko gvoždje, odnosno čelik, pokazuje bolje osobine nego obično gvoždje, ali se upotrebljava samo do nekle usled svoje znatne krtoće i teškoće u obradi. Jedna dobra vrsta mekog gvoždja obično se upotrebljavala kao magnetna sredina pri opštoj upotrebi povučanih elektromagneta. Glavni mogući suparnici gvoždju, nikel i kobalt, daleko su ispod njega u pogledu svoje probojnosti pri magneto-motivnim silama koje se obično upotrebljavaju u aparatima. Sa niklom i kobaltom u tom pogledu može se ravnjati i Heuslerovo legura aluminijuma manganina i bakra. Videće se da, sem aluminijuma, svi ti elementi stoje u vrlo bliskom odnosu po

taj sprovodnik, i jednog medijuma za izjednačavanje pritiska, koji okružuje taj magnetni materijal.

39. Jedan ravnomerno opterećen pod-morski sprovodnik naznačen tim što je impregnisan sa jednim popunjavajućim materijalom.

40. Jedan ravnomerno opterećen pod-morski sprovodnik naznačen tim što je impregnisan sa popunjavajućim materijalom koji je tečan na temperaturi i pritisku gde se sprovodnik ima upotrebiti.

41. Jedan ravnomerno opterećen pod-morski sprovodnik naznačen tim što je impregnisan pod vakuumom sa ispunjavajućim materijalom.

42. Jedan ravnomerno opterećen pod-morski kabl naznačen tim što su mu sve šupljike bitno ispunjene sa materijalom koji ima da izjednačava pritisak na opterećujući materijal, kada se pritisak primeni na sprovodnik.

43. Postupak gradjenja jednog ravnomerno opterećenog podmorskog sprovodnika naznačen tim što se sastoji u podvrgavanju tog sprovodnika istopljenom izolujućem materijalu u vakuumu.

44. Postupak za izgradnju jednog ravnomerno opterećenog podmorskog sprovodnika, kojim se izjednačuje pritisak na opterećujući materijal po potapanju, naznačen tim što se sastoji u impregnisanju pomenutog opterećenog sprovodnika sa nekim popunjavajućim materijalom.

45. Postupak za izradu ravnomerno opterećenog podmorskog sprovodnika, naznačen tim što se sastoji u primenivanju magnetnog materijala na sprovodnik, zagrevanja opterećenog sprovodnika da se osigura željena induktivnost, vakumskog impregnisanja opterećenjem, i potom, u primenjivanju jednog izolujućeg omotača.

FIG. 1

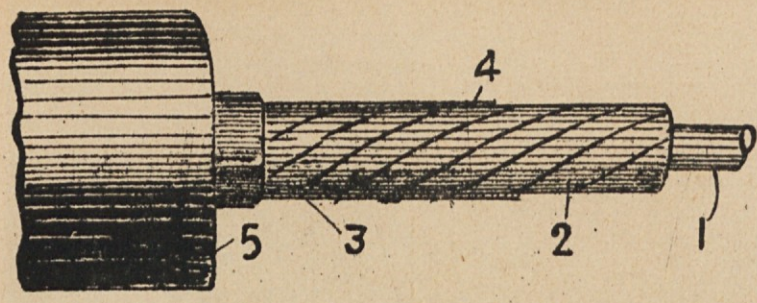


FIG. 2

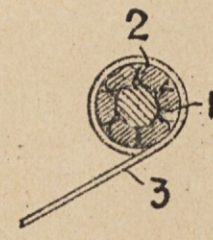


FIG. 3

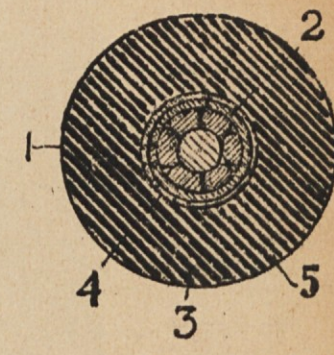


FIG. 8

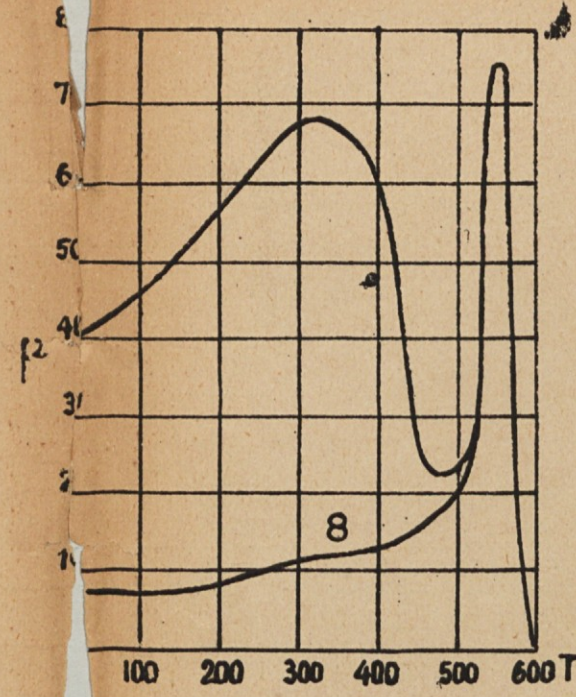


FIG. 9

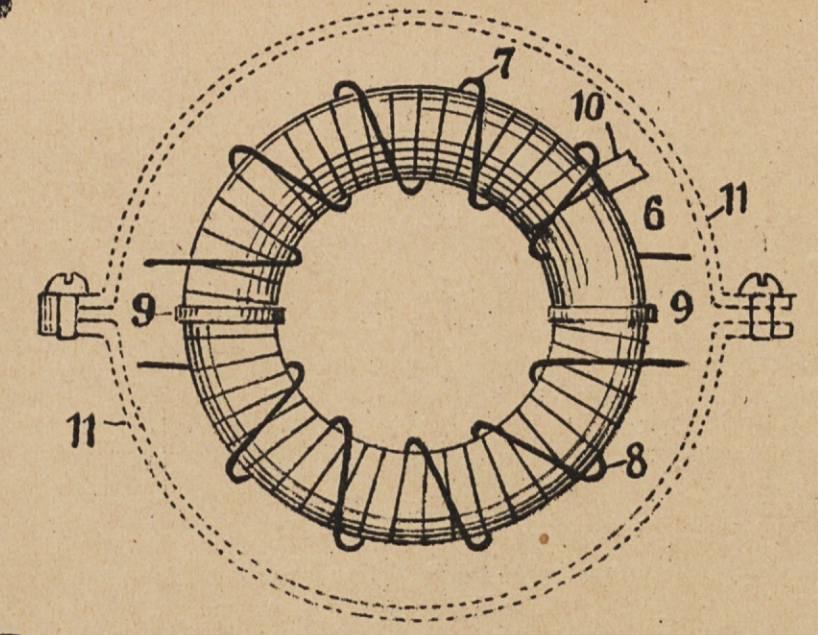


FIG. 4

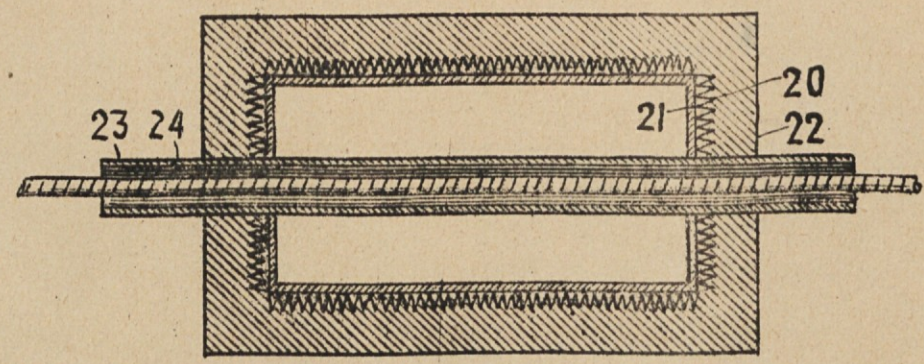


FIG. 5

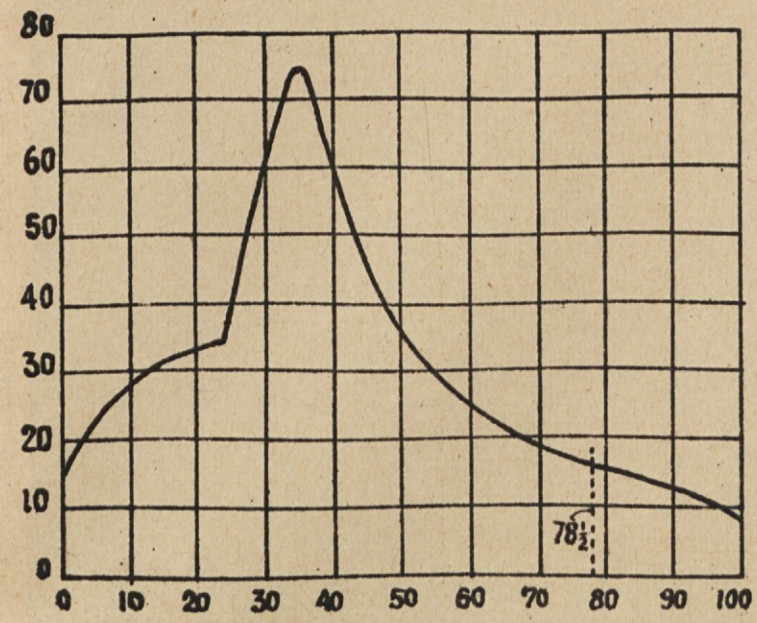


FIG. 6

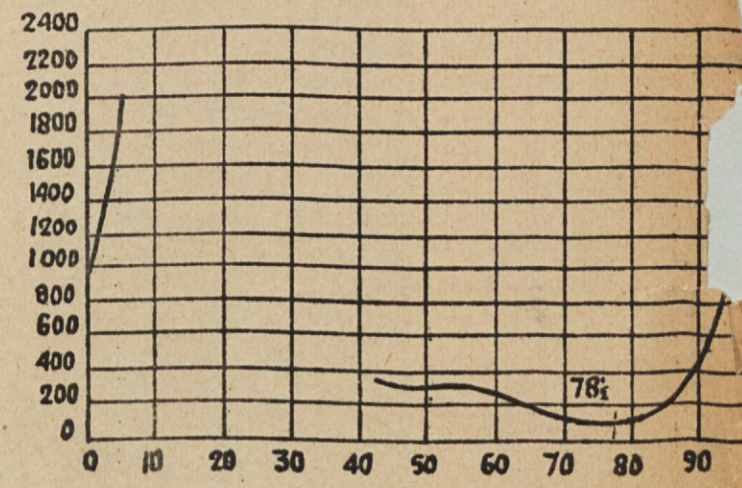


FIG. 10



FIG. 11

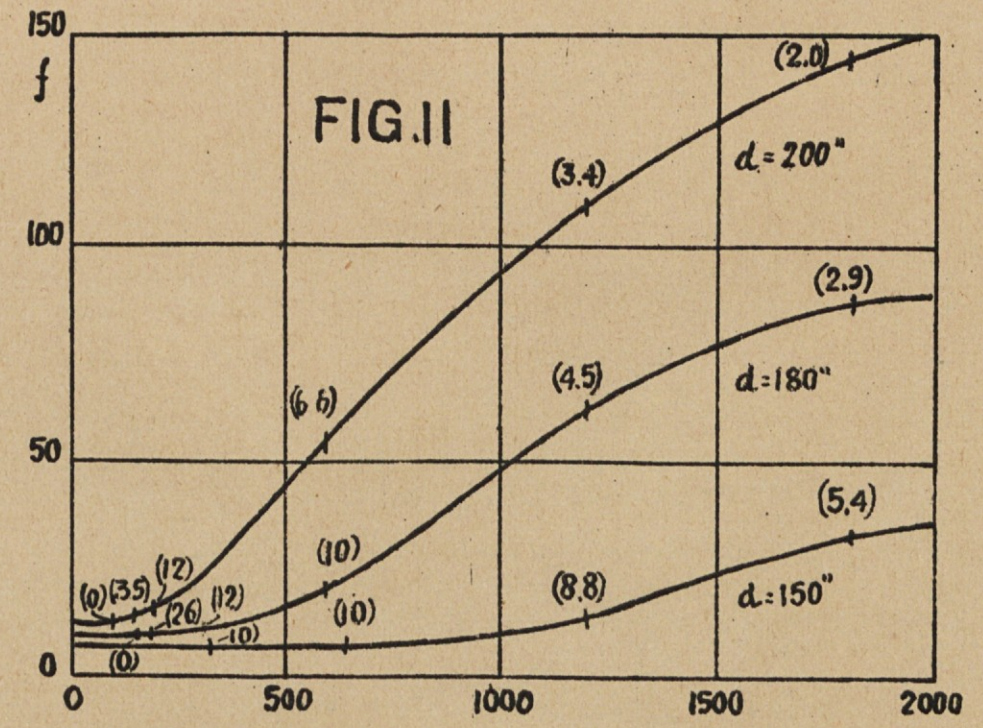


FIG. 7.

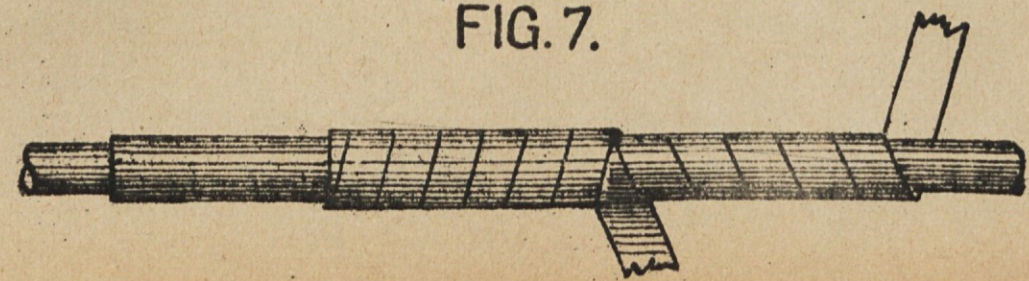
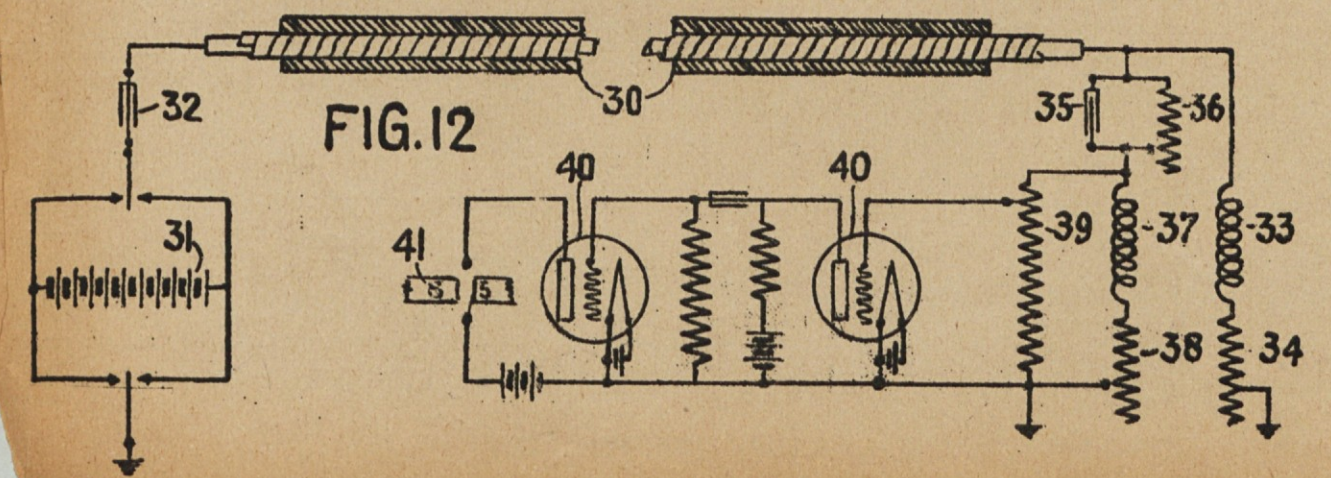
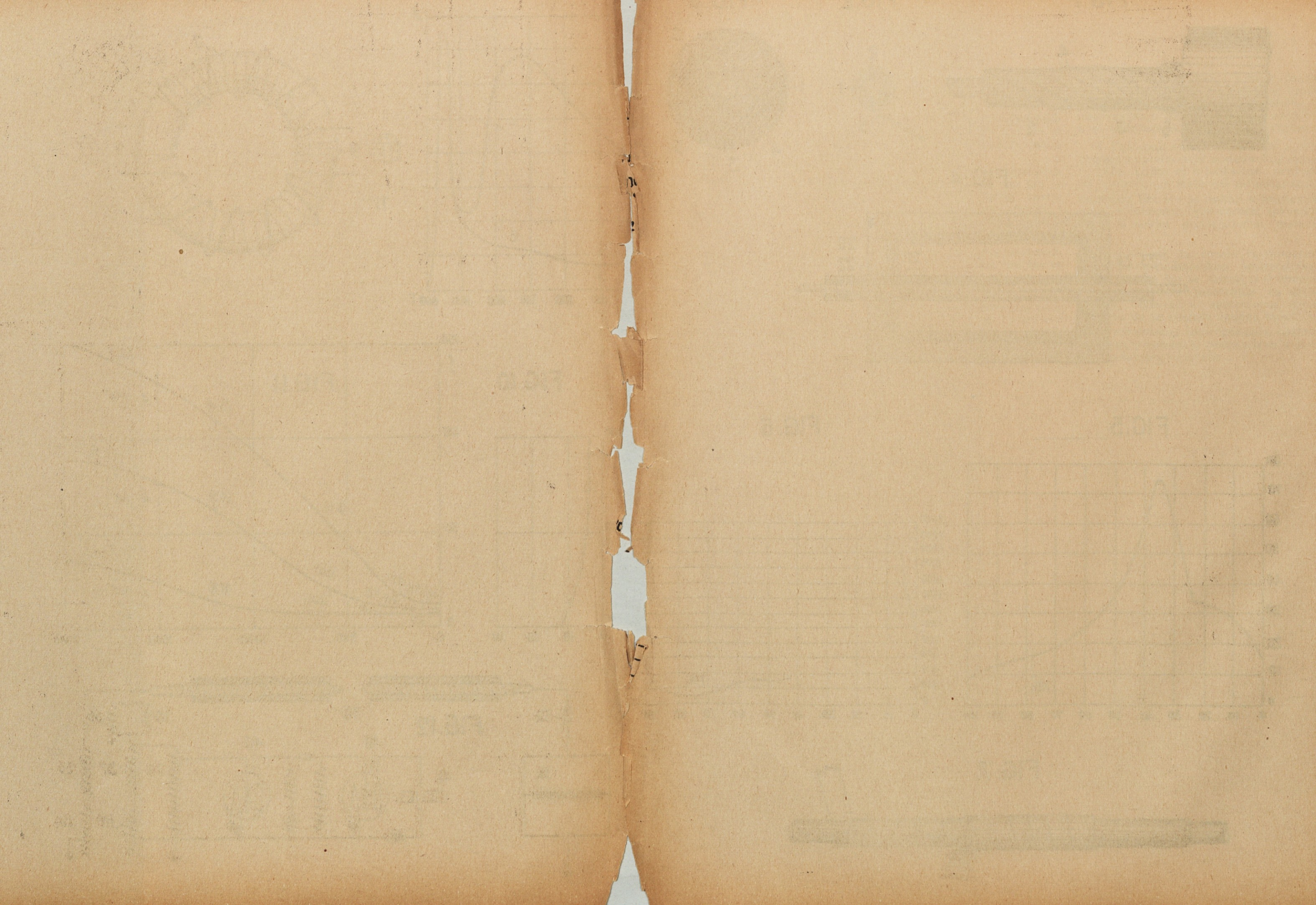


FIG. 12





svojim atomskim težinama. imajući konsektivne atomske berojeve 25, 26, 27, 28 i 29, i biće, u buduće, ukazivani pod imenom magnetna grupa elemenata.

Nije samo najveća probojnost, odnosno, permeabilitet, koja se ima posmatrati pri traženju najpodesnijeg magnetičnog materijala. Ako se magnetujuće, i.e. i rezultantni magnetni tok, odnosno fluks, menjaju vrlo brzo, onda za mnoge slučajeve materijal mora imati niske gubitke usled histerizisa. Razvijanje sekundarnih, odnosno Fukolt-ovih struja, može se donekle sprečiti listanjem, ali se otpornost materijala uzima kao glavni faktor, koji može biti od važnosti u ovom slučaju. Ukoliko je veća otpornost materijala u toliko će manji gubici biti usled ovih struja.

Magnetni materijal ima i drugih važnih upotreba pored upotrebe za vučne magnetne u dinamao mašinama. Jedan očevidan primer tome jeste i njegova upotreba za srce, odnosno, sredinu transformatora za neizmenične struje. U mnogim se slučajevima želi da se induktivni otpor nekog električnog sprovodnika uveća, i za tu se celj stavlja magnetni materijal u polje magnetnih sila koje se razvijaju iz sprovodnika. Od ovih je primer tako zvani induktivni kalemovi, a ista se osobina upotrebljava i u kalemovima za opterećenje prenosnih telefonskih linija.

U telefoniji i telegrafiji električne su struje vrlo male upoređujući ih sa strujama koje se upotrebljavaju za prenos snage. Ranije je bila opšta prakтика da se, radi uvećanja induktivnosti signalnih sprovodnika, navijaju više puta u serijalnim namotajima na središta od gvoždja, obrazujući na taj način, „opterećujuće kalemove“.

Još od Heko je Heavidade, oko 1890. diskutovao pitanje dobro se razumelo da bi idealno bilo da se signalni sprovodnici vzdžno opterećuju duž cele svoje dužine, to jest, obmotavajući ga sa jednim slojem magnetnog materijala duž cele njegove dužine. Jedna je se teškoća pri tom pokazala, što pri slabim magneto-motivnim silama, kao što se to obično ima u sprovodnicima za signale, a i pri slaboj probojnosti magnetnog materijala koji se do sada poznaje, indukcija u sprovodnicima bila je uvek

vrlo slaba da bi se mogla korisno upotrebiti u dugačkim telegrafskim kablovima. Govoreći u opšte, našlo se, da je mnogo povoljnije da se celokupan poprečni presek posveti bakru, u mesto da je samo jedan deo bakar, a drugo magnetni materijal, u ovom slučaju, gvoždje. Prema tome, do danas, mada je bilo predloga besprekidnog opterećavanja, nije se opazalo nikakvo preimućstvo u tome, sem u nekim slučajevima srazmerno kratkih podvodnih telefonskih prenosnih linija. U nekim retkim slučajevima u ovoj vrsti, neprekidno opterećavanje sa gvoždjem pokazalo se da ima izvesna preimućstva. Ali se nije moglo korisno upotrebiti u telegrafiji.

Ovaj pronalazak daje jedan nov magnetni materijal koji se sastoji iz elemenata magnetne grupe, spojenih u takvim proporcijama da, kada se podvrgne sledstvenom toplotnom tretiranju i kada se čuva od suvišnih naprezanja ili kojih drugih uznemirivajućih uzroka, razvija i čuva jednu krajnje visoku probojnost pri niskim magneto-motivnim silama, a pri tom ima vrlo mali gubitak usled histerizisa. Ovaj se materijal upotrebljavao sa zadovoljavajućim rezultatom pri neprekidnom opterećivanju sprovodnika u signalnim mrežama, i to na takav način da se dobije potpuno dejstvo gore napomenutih osobina, koje se u ovom slučaju mogu poželeti.

Upotreba ovog pronalaska podrazumeva priličnu raznovrsnost u sastavima i spravljanju magnetnog materijala, način njegovog primenjivanja za opterećivanje, sprečavanje opadanja njegovih magnetnih osobina i t. d. i t. d. Jedan primer postupka prema ovom pronalasku biće sada izložen, čime će se njegova upotrebljivost najbolje uočiti. Ovo će izlaganje biti specifično za ovaj primer, podrazumevajući da će se opšti smisao ovog pronalaska naći u priloženim zahtevima.

Obraćajući se na priložene crteže, figura 1 prestavlja izgled sa strane jednog sprovodnika koji je opterećen sa ovim poboljšanim magnetnim materijalom iz ovog pronalaska. Figura 2 prestavlja poprečan presek istog. Figura 3 jeste poprečan presek istog sprovodnika obvijenog sa izolujućim materijalom. Figura 4 prestavlja presek jedne peći za omekšavanje opterećenog sprovodnika.

Figura 5 je kurva koja pokazuje odnos otpornosti prema procenti sastojaka izvesnog opterećujućeg materijala iz ovog pronalaska. Figura 6 jeste kriva linija koja daje histerizijs gubitke. Figura 7 jeste izgled sa strane jednog sprovodnika obvijenog duplim slojem magnetnog materijala. Figura 8 predstavlja krivu liniju koja izlaže karakteristiku temperature i probojnosti za jednu izvesnu vrstu magnetnog materijala; figura 9 pokazuje »opterećujući kalem« sa svojom sredinom od ovog materijala, dok su mu namotaji izloženi samo diagramatički; Figura 10 i 11 jesu diagrami koji se odnose specifično na telegrafске sprovodnike, a Figura 12 jeste diagram mreže jednog telegrafskog kabla.

Gvoždje i nikl stapaju se ujedno u jednoj indukcionalnoj peći u proporcijama od prilike $21 \frac{1}{2}$ od sto gvoždja i 78. $\frac{1}{2}$ od sto nikla. Ma koja dobra trgovinska vrsta ova dva metala podesna je za ovu svrhu. Istopljena mešavina se onda sipa u nekakav kalup tako da se dobije jedna debela šipka. Od ove se šipke iskuje jedna druga duža šipka. Ovako izdužena šipka izvlači se zatim, i to u nekoliko mahova, dok se ne svede do na No. 20 B i S. mere. Ova se žica potom provlači izmedju špljoštavajućih valjaka, i čineći to u više mahova, svede se na tanku pantliku od 0.006 cola debljine i nešto više od 0.125 cola širine. Ova se pantljika onda provlači izmedju cečevica koje joj iseku ivice i doteraju u jednu širinu. Ovako dobijena pantljika nikel-gvoždenog sastavlja spremna je da se primeni na sprovodnik.

Višestručni bakarni sprovodnik iz figure 1 i 2 sastavljen je od jedne središnje cilindrične žice 1, koja je obvijena sa šest jednakih helikoidalnih strukova 2, koji su takvog oblika da se slažu jedan s drugim na takav način da se time obrazuje cilindričan prsten oko žice. Želi se da ovako sastavljeni sprovodnik ima glatke cilindrične konture, i u tome cilju može se podvrći provlačenju kroz kakvu zumbu ili naročitom iskivanju. Opisani višestručni sprovodnik ima to preimućstvo da je mnogo vitkiji i da sačuvava neprekidnost sprovodljivosti pri prekidima usled nekog naročitog naprezanja, koje opet nije toliko jako da prekine sve strukove u kablu na jednom jeditom mestu. Ovaj višestručni sprovodnik

jeste takve veličine, koja se označava po B i S. meri sa No. 5; ista se ima opteretiti sa poboljšanim magnetnim materijalom u obliku pantljike, koja je nešto malo ranije bila opisana.

Nikel gvoždena pantljika 3 navija se helikoidalno na višestručnu sredinu od bakra, pazeći, pri tom, da se ivice nalaze sasvim jedna blizu druge, ali da se ne preklapaju.

Ovako obvijeni sprovodnik ima se podvrgnuti toplotnom tretiranju. Za ovu celj može se polako vući uzdužno kroz peć u figuri 4, koja se održava natoploti od približno 875° C. Ova peć ima oblik nekog rukavca sa zagrevajućim elementima 20 izmedju rukavca od netopljive cigle 21 i spolnjeg omotača 22 od netopljive cigle. Oko sloja 22 od netopljive cigle nalazi se spoljni omotač od običnog zida. Gvoždena cev 23 postavljena je iznutra sa bakarnim slojem 24 čiji je unutrašnji diameter nešto preko pola cola. Ista se cev produžuje i izvan svih zidova i izlazi na obe strane zidova sa po osam cola dužine. Dužina prolaza kroz peć iznosi od prilike dve stope, a brzina kretanja sprovodnikova kroz tu peć iznosi od prilike $\frac{3}{4}$ stope u sekundu. U koliko pantljika i žica izlaze iz peći u toliko se hlade okružujućim hladnim vazduhom, koji je izvan peći na sasvim običnoj sobnoj temperaturi, to jest, od prilike 20° C. Pod opisanim okolnostima i merama ovo će dati pravu brzinu hladjenja posle zagrevanja u peći. Sprovodnik se mora izvlačiti iz peći potpuno vodoravno, odnosno, potpuno pravo u pogledu peći, i to za dovoljnu dužinu da omogućiti stvarno hladjenje žice. Ako bi se žica previjala kao topla, onda bi to kvarilo veliku probojnost izradjene pantljike. Pa i ostalo hladjenje mora biti na krivinama od najmanje 2 stope u poluprečniku: jer bi naprezanja usled hladjenja i odvijanja sa krivina sa manjim poluprečnikom, kvarili dobru magnetnu probojnost pantljike.

Da bi se dobila najveća moguća probojnost, prema ovom pronalasku, brzina hladjenja posle zagrevanja u peći jeste stvar vrlo velike važnosti. Za telegrafski sprovodnik, koji je gore opisan, najveća probojnost i ne želi se naročito, i efektivna probojnost od 2500, koja je potpuno dovoljna za ovu celj, moći će se dobiti hladjenjem u vazduhu kada

sprovodnik izlazi iz peći. Za jedan takav isti slučaj, koji će biti docnije opisan, mnogo tačniji proces mora se upotrebiti u pogledu hladjenja.

Nadjeno je da izvesni magnetni materijal koji je bio upotrebljavan za neprekidno opterećavanje podmorskih kablova, i koji je imao veliku probojnost na malim magneto-motivnim silama, i koji je bio izolovan na običan način ima naklonost da se deformira usled krajnje visokih vodenih pritisaka kojima kabl izložen po potapanju. Ova deformacija prouzrokuje smanjivanje probojnosti materijala usled mehaničkih naprezanja stvorenih u njemu, koji dolaze usled nejednakog primenjivog vodenog pritiska usled izolacionog materijala.

Da se magnetna probojnost u materijala menja usled mehaničkog naprezanja to je odavno vrlo dobro poznato, ali se za gvoždje našlo, da su ove promene vrlo male sve dotle dok ovo naprezanje ostaje u granicama elasticiteta. Na primer, nadjeno je da se čisto gvoždje, sa početnom probojnošću od 200 kada se podvrgne rastezanju pod sila na sve do 20.000 funti na kvadratni col, menja pantljika legure od 70% nikla i 30% S druge ruke, smeša, odnosno, kompozicija od nikla i gvoždja pokazale veliku osetljivost prema mehaničkim naprezanjima. Na primer, kada se jedna pantljika legure od 70% nika i 30% gvoždja razvlači pod silom od 6000 funti na kvad. col, probojnost će pasti do 100 i ako je početna probojnost bila oko 2.000, za kompoziciju od 78 $\frac{1}{4}$ % nikla i 21 $\frac{1}{2}$ % gvoždja sa početnom probojnošću od 3.500 nadjeno je da se tako promenila usled rastezanja, da sa silom od 6.000 funti na kvad. col probojnost je opala do ispod 1.000, koja, i ako je ipak dosta velika, poredjujući je sa probojnošću gvoždja, prestavlja znatno pogoršavanje u pogledu upotrebe kao opterećujući materijal za podmorske kablove. U obadva slučajaja, a u stvari i u ostalima, koji su do sada bili oprobani, nadjeno je da se skoro celokupna prvobitna probojnost vraća pošto se naprezanje otkloni, ako je to naprezanje bilo samo u granicama elasticiteta, koje, u ovom slučaju, dostižu vrednost od 45.000 funti na kvadratni col.

Običan način izolovanja materijala i

kablova za pomorsku telegrafsku službu i pomorske telefonske sprovodnike koji se imaju potopiti na velikim dubinama, prvo se ima primeniti na sprovodnik jedan sloj Chartterton-ovog jedinjenja koje omogućava prijanjanje guta-perke na sprovodnik. Chartterton-ovo jedinjenje primenjuje se, obično, provlačeći sprovodnik neprekidno kroz jedno kupatilo od vrelog jedinjenja, i to pre nego što se isti provuče kroz mašinu koja primenjuje gutaperku u više ili samo jednom sloju, oko sprovodnika. Ovaj je način rada nadjeno da potpuno odgovara svome zadatku pri izradi podvodnih telefonskih sprovodnika, koji su neprekidno opterećeni sa gvozdenom žicom, i nadjeno je tom prilikom, da gvozdena žica zadržava sve svoje magnetne osobine po potapanju, kao što je se to i očekivalo. Ali se, pak, našlo da se induktivnost jednog ovakog kabla opremljenog sa nikelgvozdenom žicom na ovaj način, kada se podvrgne pritisku koji dolazi usled potapanja, vrlo znatno menja i smanjuje. Na primer, jedan sprovodni opterećen sa 70% nikla i 30% gvoždja u žici od 0.006« debljine i 0.125« širine i zolovana sa gutaperkom, ili na koji drugi uobičajeni način (sa Chartterton-ovim jedinjenjem i gutaperkom) izgubiće toliko u svojoj induktivnosti da će mu se ista sveći od približno 30 milihenrya od morske milje do na 5 milihenrya od milje, ako se po izolovanju, podvrgne vodenom pritisku od približno 6000 funti na kvad. col. U jednom drugom slučaju, jedan kabl opterećen sa žicom od 78% nikla i 21% gvoždja u obliku tanke pantljike gornjih dimenzija, izgubio je od svoje induktivnosti od blizu 60 milihenrya na nautičku milju do 20 milihenrya od nautičke milje, pod istim gornjim uslovima. Opaziće se da se promene u induktivnosti slažu sa promenama probojnosti materijala upotrebljenog za opterećenje sprovodnika podvrgnutom mehaničkom naprezanju ili razvlačenju. Iz ovakog ponašanja izvelo se, da se gubitak u induktivnosti kablova ima pripisati naprezanjima prouzrokovanim nejednakim pritiscima primenjenim na gutaperku, odnosno na opterećavajući materijal od strane gutaperke, kada se ista podvrgne ravnomernom pritisku vodenom. Dejstvo nejednakog pritiska je da se izazovu naprezanje koja teže da reformiraju mate-

rijal za opterećenje. Da je to slučaj dokazuje se time što, ako se sprovodnik podvrgne pritisku na takav način da se osigurava podjednako i ravnomerno naprezanje, odnosno, pritiskivanje, ne prouzrokuje se time nikakve primetne promene induktivnosti kabla opterećenog sa gornjim materijalom.

Ovaj pronalazak ima taj cilj da ukloni tu naklonost materijala za deformacijom pod pritiskom pri službenim okolnostima, pomoću jednog medijuma, za izravnane pritiska koji potpuno okružuje sprovodnik. Radi toga, najbolje je da se upotrebi kakav tečan materijal, koji kao takav ostaje na temperaturama i pritiscima koji se obično nailaze u velikim vodenim dubinama. Takav jedan materijal jeste vrlo dobro poznato Shatterton-ovo jedinjenje sastavljeno od Stokholmskog katrana, smole i gutaperke. Za ovu celj ovo jedinjenje mora imati naročito veliku proporciju Stokholmskog katrana kako bi se sačuvala njegova tekućnost i na niskim temperaturama na koje se nailazi na dnu okeana. Da bi se ovo jedinjenje primenilo na takav jedan način kako bi se sve i najmanje šupljine u kabl u potpunosti, nadjeno je da je najbolje da se upotrebljava način bezvazdušne impregnacije, u kome se prvo sav vazduh ukloni iz kabla, pa se onda impregniše pod pritiskom sa vrelim Chatterton-ovim jedinjenjem. Kao što je dobro poznato onima koji se time bave, šta je to bezvazdušno impregnisanje, ponavlja se da se predmet stavlja u jedan hermetički zatvoren prostor iz koga se prvo isisava vazduh pomoću pogodnih pumpi, pa se zatim upušta impregnirajući materijal sve dotle dok sav predmet nije potopljen i sve šupljine zapušene i ispunjene. Upuštanje jedinjenja može se tada zaustaviti i primeniti pritisak pumpajući vazduh u taj sud, uteravajući na taj način Chatterton-ovo jedinjenje u najmanje šupljike na opterećenom sprovodniku ispunjavajući ih potpuno. Tada se sprovodnik izvlači iz tog toplog kupatila, dopuštajući, pri tom, da se suvišak jedinjenja ocedi pre nego što se sprovodnik uvede u mašinu koja primenjuje gutaperku.

Ranije je bilo predloženo da se sprovodnik obvije sa Chatterton-ovim jedinjenjem pre nego što će se obaviti sa op-

terećujućom žicom; ovo samo služi da se sprovodnik sačuva od uticaja vode ali ne može da posluži za isti celj i namenu ovog pronalaska. Još dalje, ovaj se način ne bi mogao primeniti na sprovodnike opterećene sa magnetnim materijalom, a naročito sa materijalom visoke magnetne probojnosti, koji je ovde bio opisan, zbog toga, što se ta visoka probojnost najbolje dobija pomoću toplotnog tretiranja na srazmerno visokim temperaturama, koje bi uništile ma koji poznati izolujući materijal, koji bi bio u tečnom stanju pod okolnostima kojima se izlaže docnije sam kabl. Prema tome, način primenjivanja Chatterton-ovog jedinjenja prethodno i opterećivanje kabla sa magnetnim materijalom posle, nije ni malo podesan za punjenje šupljina u jednom, kabl opterećenog sa magnetnim materijalom visoke probojnosti, koji je vrlo osetljiv prema mehaničkom naprezanju.

Obraćajući se na figure 1 i 2, 1 predstavlja središnju bakarnu žicu sprovodnika, koja je okružena sa više spiralno namotanih segmentnih pantljika 2, koji, zajedno sa središnom linijom 1 obrazuju sprovodnik, koji je tipa, najčešće upotrebljavanog za dugačke podmorske kablove. Oko sprovodnika nalazi se opterećujući materijal 3, koji najbolje daje u obliku spiralno namotane pantljike. Shattertonovo jedinjenje 4, ispunjuje sve šupljike i međuprostore između sprovodnika i opterećujućeg materijala a takodje oblikuje i jedan tanak sloj izvan tog materijala, kad se celo to obavije sa izolujućim materijalom 5, koji je obično gutaperka. Ovaj sklop ilustruje običan oblik kabla, koji još dalje sadrži i slojeve jute i oklopnih žica radi davanja mehaničke zaštite. I ako je primena pronalaska na jedan višestručan kabl ovde opisana, ima se razumeti da se isti ne ograničava ni u koliko samo na taj tip kabla.

I ako je naročito bilo napomenuto da se impregnacija može vršiti načinom bezvazdušne impregnacije, sa prekidima, ne namerava se time ograničiti ovaj pronalazak, pošto se primenjivanje Chatterton-ovog jedinjenja može vršiti i na jedan neprekidan način, provlačeći sprovodnik neprekidno kroz jednu bezvazdušnu odaju, u kojoj se nalazi tečan materijal za popunjavanje, dajući sprovodniku jedan sloj, kada se sprovodnik uvede u slobodan vazduh ili u prostor gde se

primenjuje visoki pritisak i gde se popunjujući materijal utiskuje u sve šupljike i međuprostore.

Još dalje, ma da je specifično opisana upotreba Chatterton-ovog jedinjenja i guta-perke, ipak se nema namera da se ma u koliko ograniči domašaj ovog pronalaska samo na te materijale. Bilo je nadjeno, na primer, da se iste predostrožnosti imaju preduzeti i pri izolovanju sprovodnika sa gumom u mesto sa gutaperkom, ali u ovom slučaju materijal, koji ima da služi za izjednačenje pritiska oko opterećujuće pantljike, ima se izbirati da bude takav, kakav će biti najpogodniji sa hemijske tačke gledišta za upotrebu pri izolovanju sa gumom.

I ako je izvesna brzina i temperatura zajedno sa izvesnim tipom peći ovde bila opisana u vezi sa toplotnim tretiranjem da bi se dobili izvesni željeni rezultati u slučaju jednog izvesnog kabla, očividno je da se ti faktori mogu menjati i doterivati da bi bili podesni za različite slučajeve, kao na primer, neki kabl različitih dimenzija od onog koji je bio opisan. Nadjeno je, dalje, da se zatezanje u pantljici može dovoljno doterati tako da bude najpogodnije za jedan dati slučaj, i temperatura peći.

I ako je 78½% i 21½% naročito napomenuto kao srazmera sastojaka nikla i gvoždja, koja se ima upotrebiti pri spravljanju magnetnog materijala, razumeće se da se srazmere mogu menjati, ako su sastojci samo čisti nikel i čisto gvoždje, a ako ima i drugih primesa, onda ove proporcije niukoliko ne mogu primeniti. Do sada, kada se upotrebljuje sastojci od čistog nikla i čistog gvoždja, nadjeno je da proporcije koje se približuju gore navedenim, daju najveću magnetnu probojnost na niskim magnetujućim silama. Drugi sastojci takodje sem nikla i gvoždja mogu se upotrebiti radi raznih ciljeva i to ne da se dobije veća probojnost, već da se dobiju različiti efekti; na primer, može se dodati i mala proporcija hroma da bi se dobila znatna otpornost kompozicije, pošto ova visoka otpornost može da se želi radi smanjivanja gubitaka usled sekundarnih struja u materijalu za opterećenje. Jedna kompozicija od nikla 55%, gvoždja 34% i hrom 11%, pažljivo je bila spremljena, toplotno tretirana i isprobana i nadjeno je da daje vrlo visoku vrednost za magnetnu

probojnost na malim magnetomotivnim silama.

Kada je ovaj materijal bio isprobao u obliku kolutastih namotaja, koji će uskoro biti opisani, probojnost kompozicije na niskim magnetujućim silama bila je oko 1000 ili više, koje je mnogo više nego broj koji pripada samom gvoždju. Bolja vrsta silicium čelika daje za probojnost pri silama koje se približuju nuli izvesnu vrednost koja je približna 400. Prema tome, može se videti da dodavanjem hroma u priličnim količinama ipak kompozicija ne gubi ništa i ima znatno veću magnetnu probojnost nego gvoždje, ma da nešto manju nego kad ne bi bilo hroma. Otpornost kompozicije koja sadrži hroma, koju smo baš sad pomenuli, ravna je 100 mikro-ohma na kubni cm., dok je otpornost gvoždja samo oko 11 mikro-ohma na kubni santimetar, a otpornost kompozicije nikla 78½% i gvoždja 21½% jednaka je samo 17 mikro-ohma na kubni santimetar. (Vidi Fig. 5).

Merenjem probojnosti niklo-gvoždene kompozicije drugojačijeg sastava nego što je ovde navedeno pokazuje, da se rezultati razlikuju jako po proporcijama, ali se probojnost ne menja. Tako, na primer, upotrebljavajući kolutaste namotaje sa sastavom od samo 70% nikla u mesto 78½%, pošto je sve omekšano i ohladjeno kao što treba, probojnost pri silama koje se približuju nuli ravna je 1400, a na magnetujućoj sili od 0.2 C. G. spektivne probojnosti oko 400 i 1500, dok je za procenat od 78½% odgovarajuće probojnosti variraju od 7000 i 38.500. Videće se da su ove vrednosti mnogo veće nego za silicijum čelik na istim magnetujućim silama, čije se respektivne probojnosti oko 400 i 1500. Prema tome, dosta velika ostupanja mogu se praviti u pogledu gornjih proporcija, a da probojnost na malim magnetujućim silama bude ipak mnogo veća nego za najbolji materijal, koji se ranije upotrebljavao.

Još ranije bilo je napomenuto da se kompozicija ima čuvati naprezanja i napora, pošto prodje toplotno tretiranje. Kada je proporcija 78½% i 21½% nikla i gvoždja respektivno, materijal se mnogo bolje može praviti bez velikog gubitka i probojnosti, nego kada su proporcije 70 i 30 respektivno. Drugim re-

čima, najbolja proporcija izgleda da se više upravlja po uticaju raznih napora na probojnost, nego ona druga kompozicija, odnosno, proporcija. Ipak, razlika nije velika, i očevidno, ako se materijal osigura protiv naprezanja i napora ova razlika neće imati velike važnosti.

Maksimalna moguća probojnost, koja se može postići za kompoziciju nikla 78½% i gvoždja 21½%, nađena je da se približava 6000 i 9000 na ništavnim, t. j. nula, magnetujućim silama. Ova se vrednost dobija, utvrđujući vrednosti za probojnost na krajnje niskim magnetujućim silama, kao na primer, 0.01 do 0.05 C. G. S. jedinice. Rezultati se onda označe na graphu, i onda se može ekstrapolacijom dobiti vrednost za H=0, čime se dobija probojnost materijala na nula magnetujućoj sili. Maksimalna probojnost dobijena na ovaj način jeste između 45.000 i 60.000. Ovo se javlja samo kada je kompozicija sastavljena od 78½% nikla i 21½% gvoždja, sa magnetujućom silom od približno 0.1 C. G. S. jedinice, odgovarajuća vrednost za indukciju B. budući da je 4.500 do 5.000 C. G. S.

Osobine ovog novog magnetnog materijala, oličene u nikel-gvoždja kompoziciji, očevidno da nisu samo dobijene prostim uzimanjem srednjih osobina njenih sastojaka. Ne samo da je probojnost pri niskim magnetujućim silama mnogo veća nego i za i jedna od tih sastojaka (nikla i gvoždja) pojedinačno, već sastojak nikel, imajući manju probojnost uzet na počet, sačinjava većinu u kompoziciji, dok gvoždje, koje samo po sebi je te najbolji magnetni materijal do sada poznat, ulazi u ovu kompoziciju samo do jedne četvrtine udela.

Vredno je napomenuti da proporcija sastojaka nikel-gvozdene kompozicije, koja daje maksimalnu probojnost na niskim magnetujućim silama i minimalne gubitke usled histerizisa, takodje daje i nula sabiranje magnetnog polja u jakim magnetnim poljima (H=50 do G=500). I ako toplotno tretiranje ne mora da bude isto da bi se dobile ove pojave, poklapanje ovih proporcija ispoljava značaj osnovnog i jedinstvenog karaktera u kompoziciji, koji im maksimum svoga

ispoljavanja na ovoj tački, odnosno, proporciji.

Otpornost ili rezistivitet nikel-gvozdene kompozicije mnogo veća nego ma koja od njenih sastojaka, i odgovara od prilike graf. izloženom u figuri 5. U ovoj figuri ordinate predstavljaju otpornost u mikro-ohmovima na kubni centimetar, a abscisa predstavlja proporciju niklovog sastojka u kompoziciji. Tako, na primer, na 78½% niklovog sastojka, videće se da je otpornost za čitavih 50% veća nego za sam nikel i gvoždje.

Očevidno jedna manja proporcija nikla daje mnogo veću otpornost i u nekim slučajevima može se poželeti da se žrtvuje nešto od probojnosti da bi se dobilo u otpornosti. Ranije je to bilo napomenuto, da za izvesne ciljeve, gde najveća probojnost nije apsolutno potrebna može da bude bolje da se smanji proporcija nikla, da bi se dobila jedna tačka više na krivoj liniji u figuri 5.

Figura 6 pokazuje gubitke usled histerizisa za stvarne primerke poboljšanog magnetnog materijala za proporcije nikla i gvoždja, koje variraju preko raznih vrednosti. U ovoj figuri, ordinate predstavljaju ergove po kubnom santimetru, a abscisa, procenat niklenog sastojka u leguri. Ordinate u na ovoj krivoj liniji predstavljaju i daju rad u ergovima po kubnom santimetru, predstavljenom običnom histerizis-zamkom za maksimalnu indukciju od 5.000 C. G. S. jedinica na kvadratni santimetar poprečnog preseka.

Videće se da na 78½% nikla vrednost je tako niska da je ravna 100 erga. Ona-ziće se da je ovaj procenat za minimalni histerizis — gubitak u isto vreme i procenat najveće probojnosti. Niski rezultati za nikel — gvoždje kompoziciju na ovom procentu videće se da su mnogo niži nego za ma i koji drugi magnetni materijal. Tako na primer, za bolju vrstu gvoždja, to je vrednost 925 a za nikel nije manja od 2.200.

Izvesan onis dat je za dimenzije sprovedne sredine i širine i poprečnog preseka za opterećujuću pantljiku, specifično u vezi sa jednim primerom za dugačke okeanske kablove za vrlo brze telegrafske prenose. Moći će se vrlo lako

razumeti da se i širina i debljina mogu promeniti da bi sledovali izvesnim slučajevima. U nekim slučajevima, gde je potrebno da se imaju deblji slojevi, najbolje je da se pantljika primeni u obliku dvaju pantljika namotanih u suprotnom pravcu, jedan izvan drugoga, kao što je to izloženo u figuri 7. Među preimućstvima u ovakvom sklopu jeste i ta, što se opterećujući materijal primenjuje u dva odvojena lista, smanjujući na taj način gubitke usled sekundarnih struja. Takodje, namotavanje u suprotnim pravcima daje mnogo čvršći sklop za rukovanje, ne dajući pantljici mogućnosti da se isklizne ili se ispresavija. Kada se više od jedne pantljike upotrebljava za opterećenje, takav sloj oksida na svakom služi da se smanje gubici usled sekundarnih struja, ali i kakav drugi sloj izolujućeg materijala može se primeniti na opterećujući materijal, ako se to želi.

Dugački podmorski kablovi imaju obično samo jednu pantljiku obijenu oko sprovodnika od bakra obvijenog u isto vreme sa jednim slojem izolujućeg materijala, obično, gutaperkom, i snabdeveno je to sve sa jednim zaštitnim omotačem. Sa kablom ovakog tipa, maksimalna brzina prenosa koja se može dobiti ipak je ograničena izvesnim faktorima, na ime, elektrostatički kapacitet, otpor, prenosna voltaža i smetajuća uznemirivanja.

Izvesna dobit u brzini prenosa može se osigurati smanjujući otpor ili kapacitet, ili oboje, ali su faktori cene i mehaničkih teškoća stavili praktičnu granicu za prečnik bakarnog sprovodnika do na približno 0.2 cola, a prečnik preko gutaperke do približno 0.45 cola.

U običnoj praksi, misli se da je najbolje da se voltaža ograniči, pri odašiljanju, na 50 volti; veća voltaža dovodi u pitanje da se ne pokvari izolacija, pošto se ova smatra za krajnju granicu sigurnosti. Jedan dugačak okeanski kabl bez ikakve elektro-motorne sile primenjene na njega, može vrlo često da ima u sebi električne struje, koje podstiču neke nepoznate elektromotivne sile. Slične se struje nalaze i u zemaljskoj telegrafiji a tome slično je u karakteru ono što se u bežičnoj telegrafiji zove »Statik«, i što ograničava njihove radnje. U običnim slučajevima ranije, nadjeno je, da je do-

voljno da se prenese oko 10 mikroampera kroz dugačke podmorske kablove pa da se znaci razlikuju od gore pomenutih upletanja, odnosno, uznemiravanja.

U slučaju jednog dosta dugačkog kabla, odprilike 2000 nautičkih milja, koji bi bio podesan za podmorske preko-oceanske radnje, sa sprovodnikom od 660 funti bakra na nautičku milju, i izolacije od 400 funti gutaperke na nautičku milju, brzina radnje ograničena je raznim upletanjima i uznemirivanjima do na 10 potisaka u sekundi, i ako se oko 10 mikroampera ima da primi na otpravnih 50 volti, brzina mora biti još manja od 10 na sekundu. Ma koji se sistem upotrebi za ovu signalizaciju, uvek će biti izvesne granice u brzini otpravljanja da bi se znaci učinili čitkim. Akose ova brzina signalizacije pokuša da uveća preko ovih 10 potiska na sekundu u ovom specijalno pomenutom kabl, onda će signali biti tako atenuirani — ugušeni, da će normalna električna uznemiravanja da ih vrlo lako maskiraju, što će sprečiti njihovo čitko tumačenje.

Odavna je bilo poznato da, u opšte, razvlačenje, odnosno ugušivanje signala kroz prenosnu liniju, moglo bi se lako smanjiti dodavanjem induktivnosti u potrebnoj količini. Mnogi su se pokušaji činili u tome pravcu radi poboljšanja radnje podmorskih telegrafskih kablova upotrebom induktivnosti. Ipak, većina od ovih predloga bila je namenjena smanjivanju distorzije pre nego ugušivanja, pošto je do skora distorzija bila glavni uzrok ograničavanju brzine u signalizaciji.

Razumeće se da distorzija u telegrafiji proizilazi usled nejednakog ugušivanja, odnosno zadržavanja i usporavanja, sinusnih komponenti za različite frekvence i relativno pomeranje faze između ovih komponenta. Nedavno su napravljene naprave, koje omogućavaju popravljavanje distorzije do svakog željenog stepena, tako da se zbog nje ne mora linija opterećivati. Glavna preimućstva, koja se imaju dobiti pri opterećivanju linije, jeste smanjivanje atenuacije, odnosno oslabljivanje, relativno na neopterećene linije za dosadašnje brzine koje se upotrebljavaju u signalizaciji, tako da se može dobiti veća brzina signalizacije bez rdjavog tumačenja signala usled uznemiravajućih struja.

Najduži kabl, koji je bio opterećen do danas, radi telefonske službe, ima dužinu oko 110 milja. Ovaj je kabl neprekidno opterećen umotavajući gvozdenu pantljiku oko njega. U nekim drugim retkim slučajevima kratki telefonski kablovi bili su postavljeni sa izduženim opterećujućim kalemovima u intervalima u samoj izolaciji kabla, ali su mehaničke teškoće tolike da predstavljaju ozbiljnu prepreku ovakoj praksi.

Pored pokušaja da se poveća brzina signalizacije u dugim linijama, dodavanjem induktivnosti, jedan drugi predlog učinjen je radi uvođenja t. z. »procurivanja« na ravnomerno raspoređenim tačkama duž linije. Ovo popravlja do neke distorziju, ali vrlo mnogo uvećava atenuaciju, odnosno slabljenje, tako da se smatra da ovo nema nikakvih prednosti.

Pored dobro poznate potrebe za jakim podesnim induktivnim opterećenjem za duge podmorske telegrafске kablove, i da se do sada nijedan predlog takvog opterećivanja, ni dužih ni kraćih linija nije pokazao uspešnim, ipak je sada nadjeno da se jedan dugačak podmorski kabl može neprekidno opteretiti na jedan praktičan način sa kompozicijom specijalnog karaktera koji će biti izložen tako, da će on moći da prenosi telegrafске signale brzinom više puta većom nego što je ona u običnim neopterećenim kablovima, ili u kablovima koji su bili neprekidno opterećeni prema ranijim projektima. Naročita važnost prednosti u upotrebi ove kompozicije leži u činjenici da, ma da njena magnetna probojnost na višim magnetomotivnim silama nije ni malo veća od probojnosti gvozdja, ipak, na niskim magnetomotivnim silama, na koje se nailazi u telegrafskom kablju, njena magnetna probojnost mnogo je veća nego u gvožđu. U jednodimenzionalnom stanju u okeanski kabl primljena struja može da opadne do na 10 mikro-ampere, pa čak i niže, što odgovara krajnje niskim magnetomotivnim silama. Čak i na otpravnom kraju, gde se puno dejstvo primljenih 50 volti daje osetiti, struja može dati magnetujuću silu od približno 0.2 elektromagnetnih jedinica. Tako, kompozicija, koju želimo da namenimo upotrebi, ima svoju krajnje veliku probojnost u samim granicama magnetujuće sile, odgovarajućoj

signalnim strujama u dugim podmorskim signalnim sprovodnicima.

Već je bilo napomenuto u ovom opisu da se opterećivanje nije našlo tako korisno u telegrafskim sprovodnicima, ma da je se korisno moglo upotrebiti u telefonskim sprovodnicima. Da bi se analiza pitanja neprekidnog opterećivanja izvršila na jedan tačan način, biće potrebno da se uspostavi osnova za poređenje opterećenih i neopterećenih kablova, odnosno sprovodnika. Moglo bi se pretpostaviti da bi potpuno ispravno upoređivanje bilo između neopterećenog sprovodnika sa kombinacijom, koja predstavlja taj isti sprovodnik obavičen sa opterećujućim materijalom. Ali se mora obratiti pažnja da dodavanje opterećujućeg materijala iziskuje i više izolujućeg materijala što čini kabl mnogo skupljim, a može biti da, ako bi se dodalo toliko isto bakra u mesto opterećujućeg materijala, primljena struja može da bude čak veća nego što bi je opterećivanje donelo. Prema tome, uviđaćemo se da je ovo bolja baza za upotrebljavanje da i sprovodnik i opterećujući materijal zajedno moraju imati iste glavne dimenzije kao i neopterećeni kabl. To jest, opterećujući materijal ima se smatrati kao da zamenjuje jedan gornji sloj bakarnog sprovodnika; ako opterećeni sprovodnik pod ovim okolnostima ne pokaže nikakvi uspeh ili prednost, onda nije bolje zamenjivati bakar opterećujućim materijalom.

Prema tome, pitanje postavljanja jednog pravila za prednost opterećenog sprovodnika, predstavlja se samo ovako: koji su uslovi koji će učiniti korisnim zamenjivanje jednog krajnje malog, odnosno tankog spolnjeg sloja sprovodnika sa opterećujućim materijalom. Ovo postavlja pitanje najkorisnije debljine opterećujućeg materijala, što će se docnije utvrditi, ali za sada, mi tražimo samo uslove da li bi ta najbolja debljina bila zero, t. j. nula, ili neka druga količina, veća od nule, koja još za sada nije utvrđena.

Problem telegrafskog prenosa signala jeste u stvari samo u kratkoći. Ipak u slučajevima gde je brzina signalizacije ograničena slabljenjem i uznemiravanjem što je slučaj sa ovim kojim se mi zanimamo, pitanje brzine signalizacije može se mnogo bolje diskutovati obraćar

jući svoju pažnju za trenutak na činjenicu; šta biva sa ravnomernim naizmeničnim strujama.

Ovo proizilazi iz činjenice da u mamekome datom sistemu i u brzini transmisije ima jedna odgovarajuća brzina mogućeg prenosa potisaka, koja se smatra kao granica za primanje jasnih i čistih signala. Ako se sada ispošalje jedna serija potisaka ovom brzinom, oni će biti primljeni u vidu približne sinusoidalne linije, budući da su komponente viših brzina uništene u kablju. Oslabljivanje jedne serije potisaka na taj način jeste isto što i atenuacija jedne postojeće naizmenične struje sa periodama jednakim u broju sa brojem potisaka datih u jednoj sekundi, i ako se signal načini od ne-redovnih kombinacija potisaka, atenuacija signala u celosti, može se utvrditi, kada se popravi sa terminalnim mrežama, kao atenuacija jedne ravnomerne naizmenične struje čija je perioda jednaka periodi najveće dozvoljene brzine u ispošiljanju potisaka, da bi ovi, kad se prime mogli dati signal čitko i jasno.

Sada ćemo izvesti jednu formulu, koja će davati odnos koji mora zadovoljiti probojnost i drugi faktori, tako da bi zamenjivanje sprovodnog materijala sa opterećujućim materijalom moglo biti od koristi.

Atenuacija, odnosno, oslabljivanje α na jedinicu dužine za struju čija je perioda n , u jednom neprekidnom opterećenom kablju, odnosno sprovodniku, čija je otpornost po jedinici dužine R , kapacitet k , i induktivnost L , dobija se dobro poznatom formulom:

$$\alpha = \sqrt{\pi n K \sqrt{(R^2 + 4\pi^2 n^2 L^2 - 2\pi n L)}}$$

pretpostavljajući da je gubitak kroz izolaciju neznatan, što je jedna potpuno ispravna pretpostavka u ovom slučaju. Pošto mi posmatramo uticaj jednog bes-krajno malog sloja spoljnog magnetnog materijala, vrednost L može biti vrlo mala i term $4\pi^2 n^2 L^2$ biće toliko mali u poređujući ga sa vrednošću π^2 da se la-ko može izostaviti, svodeći, na taj način, formulu do u oblik

$$\alpha = \sqrt{n k \pi \sqrt{(R^2 - 2\pi n L)}}$$

Sada, sa jednim stalnim zajedničkim poprečnikom r , mi vidimo da kad se doda jedan sloj magnetnog materijala debljine t , mi ne samo da povećavamo L ,

već i smanjujemo poprečan presek sprovodnika, čime se povećava R . Prema tome, da bi se smanjila α , potrebno je da se poveća izraz $2\pi n L$ više nego što se izraz R povećava. Prema tome, uzimajući derivative sa obadve strane u pogledu na t , mi ćemo dobiti, odnosno mi moramo dobiti da

$$\frac{d}{dt} R < \frac{d}{dt} 2\pi n L$$

Ako se specifična otpornost materijala u sprovodniku označi sa ρ , onda će otpornost sprovodnika po jedinicu dužine biti

$$R = \frac{\rho}{\pi (r - t)^2}$$

otkuda dolazi da

$$\frac{d}{dt} R = \frac{2\rho}{\pi (r - t)^3}$$

Pošto mi radimo sa bes-krajno malim slojem opterećujućeg materijala, prednja se jednačina svodi na:

$$\frac{d}{dt} R = \frac{2\rho}{\pi r^3}$$

Da bi se dobio jedan izraz za induktivnost usled tog sloja opterećujućeg materijala, mi uvodimo prvo dobro poznatu formulu da

$$H = \frac{2I}{r}$$

koja daje intenzitet magnetujuće sile H na radialnom odstojanju r , od osovine sprovodnika, koji sprovodi struju I . Uzimajući da je probojnost magnetnog materijala μ , gustina fluksa magnetnog dobija se iz formule:

$$B = \mu \frac{2I}{r}$$

A fluks na jedinicu dužine sprovodnika:

$$\varphi = \frac{2I\mu t}{r}$$

Ali po definiciji induktivnosti,

$$L = \frac{d}{dI} \varphi = \frac{2\mu t}{r}$$

usled čega

$$\frac{d}{dt} L = \frac{2\mu}{r}$$

Zamenjujući u kritičnoj nejednačini na-
pred napisanoj:

$$\frac{2 \rho}{\pi r^2} < 2 \pi n \frac{2 \mu}{r}$$

ili

$$\mu n < \frac{\rho}{2 \pi^2 r_2}$$

Ali, pošto je $\frac{\rho}{\pi r^2}$ jednako R kao ot-
por sprovodnika po jedinici svoje duži-
ne, nejednačina na koju se mi oslanjamo
može se ispisati kao kriterium.

$$\mu n > \frac{R}{2 \pi}$$

Ako vrednosti probojnosti μ , „fre-
quence« perioda n , i otpora R , zadovolja-
vaju napred pomenutu nejednačinu, on-
da smo se mi osigurali da se zamenjiva-
njem jednog krajnje tankog sloja spro-
vodnog materijala sa jednim isto tako
tankim slojem opterećujućeg materijala
može smanjiti opadanje struje u spro-
vodniku, ali ako te tri pramere pomenu-
te ranije ne zadovoljavaju tu nejednači-
nu, onda će mnogo bolje biti da se osta-
vi taj tanak sloj sprovodnog materijala
i da se ne zamenjuje sa magnetnim slo-
jem. Drugim rečima, da bi opterećujući
materijal pokazao ma kakvo preimuć-
stvo u smanjivanju atenuacije, odnosno,
opadanja struje, jako je potrebno da
proizvod perioda odnosno frekvence i
probojnosti uvek bude veći nego jedna
izvesna količina, koja će biti proporcio-
nalna otporu po jedinici dužine spro-
vodnika.

Uzimajući da je otpor R stalan i utvr-
djen, napred pomenuta nejednačina iz-
laže fakat da magnetični materijal sa
izvesnom probojnošću može da bude
vrlo povoljan u vezi sa telefonskim frek-
vencama ali da nema ni malo preimuć-
stva kada dodie u pitanje frekvencu u te-
legrafskoj službi. Pošto proizvod μn
mora uvek da bude veći nego jedna iz-
vesna količina, i pošto je frekvencu n re-
lativno visoka za telefonsku službu, pro-
bojnost μ ne mora biti vrlo velika, al
kada je n nisko, kao što je to slučaj u
telegrafskoj službi, onda μ mora biti
vrlo veliko, kako bi proizvod μn bio
bio dovoljno veliki. Ova nejednačina ta-
kodje ističe fakat da za jedne date vred-

nosti μ i n izvesno smanjivanje u otporu
 R može da promeni položaj od nepo-
voljnog u vrlo povoljan u pogledu do-
davanja opterećujućeg materijala.

Prelazeći sada na jedan specifičan pri-
mer pod ovim kriteriumom, daće naro-
čita pažnja jednom predstavljajućem kab-
lu čiji je otpor od 1.8 oma na nautičku
milju, što je u isto vreme i otpor tog na-
ročitog sprovodnika koji teži 660 funti
na nautičku milju, što je ranije pomenu-
to. Prelazeći na elektro-magnetske jedi-
nice i dovršavajući izloženo deljenje sa
 2π , ona se nejednako svodi sada na

$$\mu n > 1540$$

Probojnost koja se ima u ovom sluča-
ju posmatrati, jeste početna probojnost,
to jest, probojnost koja se ima na vrlo
malim magnetujućim silama. To je radi
napred pomenutih uzroka, naime, što je
elektro-magnetno polje u samoj blizini
sprovodnika u kablju najviše 0.2 elektro-
magnetičkih jedinica, i što to polje vrlo
brzo opada od te vrednosti, koja je na
otpravnom kraju kabla, padajući do pri-
bližno 10^{-5} elektro-magnetnih jedinica
na primajućem kraju kabla. Pri ovako
niskim magnetujućim silama, proboj-
nost magnetne mreže, kada se upotre-
bljava samo gvoždje, za opterećujući
materijal, biva najviše 150. Prema tome,
da bi zadovoljili napred pomenutu ne-
jednačinu, n mora biti vrlo veliko, t. j.
period signalisanja, što biva sa najmanje
od 10 kola (ciklusa) u sekundi. Ako je n ,
t. j. period signalizacije manji nego 10
u sekundi, onda neće biti nikakvog
poboljšavanja u pogledu smanjivanja atenu-
acije usled neprekidnog opterećava-
nja materijalom S druge ruke, mada bi
taj kriterium i bio zadovoljen sa jednom
vrednošću n , fakat ostaje da, na većim
brzinama atenuacija biva tolika da signa-
li postaju nečitki. Kurva u figuri 10 poka-
zuje kako se naglo smanjuje struja pri-
manja u koliko se povećava brzina signa-
lisanja u jednom neopterećenom kablju
priličnih dimenzija, ali i tada samo u
izvesnim idealnim slučajevima. U toj fi-
guri ordinate predstavljaju primljenu
struju u mikro-amperima, a abscisa
predstavlja brzinu ciklusa u sekundi.

Ma da to izgleda paradoksalno, upo-
treba ovako opterećenog kabla u telefo-
niji bilo bi povoljno, ali bi bilo i teškoće

što bi, kao što je pokazano u figuri 10. pri visokim frekvencama upotrebljenim primljena struja bila suviše mala i slaba da bi se mogla opaziti, i da se to ponova podstrekne nebi bilo dovoljno samo opterećivanje.

Mora se razumeti da u slučaju u kome ovaj kriterion daje slabe izglede za opterećivanje, najbolja debljina, koja se ima izabrati, bila bi vrlo mala, u pravo, manje nego što je praktično i moguće da se primeni to opterećivanje, pošto bi bilo svega nekoliko hiljaditih delova jednog cola, računajući to u debljini. Prema tome, nejednačina se ima izložiti sa većom praktičnom vrednošću, tako da:

$$\mu n > \frac{R}{2\pi} + \delta$$

Gde je δ jedan porastaj koji zavisi od raznih okolnosti medju kojima je i fakat da mi ne možemo da postupamo na jedan praktičan način sa slojevima opterećujućeg materijala beskrajno male debljine.

Jedan drugi fakat koji ima da poveća δ i koji doprinosi sprečavanju gvozdene opterećivanja za čak i relativno kratke kablove, jeste ta okolnost, što čim opterećujući materijal dobije izvesnu primetnu debljinu, postaje središtem sekundarnih struja, koje povećavaju otpor naizmeničnim strujama u kablju, kada se ista uporedi sa otporom prema jednosmislenoj struji.

Još jedan fakat koji sprečava upotrebu gvoždja kao opterećujući materijal čak i za kratke kablove, jeste teškoća za izravnjanje istog za dupleks-službu. Da bi se jedan kabl mogao upotrebljavati jednovremeno u oba pravca, potrebno je da se na svakom kraju pripreme mreže izravnjanja ili veštačke linije, čija je prividna otpornost («impedence») jednaka otporu kabla, pri upotrebljenim frekvencama. Da bi se dobile brzine, koje se sada upotrebljavaju u trgovinskoj praksi u dugim kablovima, neobično brižljivo izravnjanje mora se imati izmedju veštačke linije i kabla. Izravnjanje čija tačnost nekad mora da bude do jednog dela na deset hiljada, vrlo je često potrebno u običnim neopterećenim kablovima, i postizavanje tog stepena ispravnosti vrlo je teška stvar. Pored toga, izravnjanje i balansiranje opterećenih kablova još je

teža stvar usled toga što prividni otpor nije više stalan čak ni za jednu jedinu brzinu rada, već se menja prema amplitudi otpravne struje, usled promene u probojnosti materijala, koja odgovara na promene u magnetnom polju. Pored toga, i samo balansiranje pri velikim brzinama postaje vrlo teška stvar.

Naravno da se ove teškoće oko balansiranja mogu otkloniti prostim načinom, recimo u jednom dugačkom kablju od 1,000 milja, koji je opterećen i upotrebljen za velike brzine, što bi se radilo samo u jednom pravcu u jedno dato vreme, ali u tome slučaju, da bi taj opterećeni kabl, mogao dati kakva preimućstva preko sposobnosti službe običnog kabla, bilo bi potrebno da je brzina rada u opterećenom kablju više nego dva puta veća nego što je u običnom kablju, kada radi samo u jednom pravcu. Tako u slučaju napred pomenutog kabla, normalan jednosmisleni rad u neopterećenom kablju bio je 10 ciklusa na sekundu, ali pošto se može da operiše duplo, to mu je celokupna sposobnost jednaka 20 ciklusa u sekundi u jednom pravcu. Sada kad bi se dodalo gvoždja, ovo bi sprečilo korisnu dupleks-službu, i da bi se povoljno moglo uporediti, kabl mora da ima kapacitet od bar 20 ciklusa u jednom pravcu, kada se bude operetio. Kurva iz figure 10 pokazuje zašto je to izvan pitanja.

U jednom pantljkikom opterećenom kablju induktivnost na jednu nautičku milju jeste:

$$L = \frac{7,42 \mu t}{d - t} \cdot 10^{-4}$$

gde d jeste celokupan prečnik sprovodnika i magnetnog materijala, a t je debljina pantljike. U ovom kablju, sa bakarnim sprovodnikom i sa opterećujućim materijalom od 78½% nikla i 21½% gvoždja, otpor na nautičku milju (uzimajući u račun i gubitke usled sekundarnih struja u pantljici) ravan je:

$$R = \frac{6 \cdot 10^4}{(d - 2t)^2} + \frac{2,2 \times 10^{-11} \mu^2 n^2 t^2}{d - t}$$

Zamenjujući te vrednosti za L i R u formuli koja je već data za atenuaciju α , dobija atenuacija ili oslabljivanje struje u kablju, opterećenom.

Zamenjujući te vrednosti za L i R u napred datoj formuli za atenuaciju α , dobija se vrednost opadanja struje u kabl.

U figuri 11 izloženi su rezultati izvođenja, učinjenih pomoću napred pomenutih formula, dobijajući dejstvo probojnosti na signalne brzine u raznim slučajevima. Krive linije u figuri 11 pokazuju način na koji maksimalna moguća brzina signalizacije varira sa probojnošću materijala upotrebljenog za opterećenje. U ovoj figuri ordinate predstavljaju brzinu signala a abscisa predstavlja probojnost u C. G. S. jedinica. Prestavljena su tri slučaja u kojima prečnici sprovednika jesu respektivno 0,150, 0,180, i 0,200. Uzeto je da je kapacitet svakog od ta tri kablova 0,4 mikrofaraada na nautičku milju dužine. U svim ovim slučajevima uzima se da je cela dužina kabla 2,000 nautičkih milja. Ova se dužina može dosta dobro uporediti sa družinama prekookeanskih kablova koji spajaju Evropu sa Severnom Amerikom, i prema tome, vrlo je pogodna za jedan uporedni primer.

Pri izračunavanju krivih iz figure 11 odpravna voltaža od 50 volti uzima se, a takodje se uzima i primljena struja od 10 mikro-ampera. Izvodeći te krive linije, debljina opterećavajućeg materijala u svakom slučaju bila je najbolja, t. j. optimum, debljina, a to je, ona debljina koja će dati najveću primljenu struju, a drugim rečima, ona debljina, koja će dati najmanje slabljenje struje. Ove su debljine u hiljaditim delovima cola, i označene su u zagradama stavljenim na odgovarajućim tačkama na krivim linijama, i variraju od tačke do tačke, na svakoj liniji. Opaziće se, da za male vrednosti probojnosti sve su kurve bitno horizontalne, pokazujući da je brzina signalizacije nezavisna od probojnosti. Ovo je tačno, pošto niske vrednosti probojnosti, najkorisnija debljina opterećavajućeg materijala ravna je nuli, i pošto je brzina signalizacije potpuno nezavisna od sloja magnetnog materijala kada je njegova debljina ravna nuli, to su te krive linije potpuno vodoravne u posmatranim granicama.

Ove linije uzimaju u račun i gubitke usled sekundarnih struja u magnetnom materijalu, ali ne računavaju gubitke

usled dielektričnih propusta ili otpor povratnog puta, koji je potpuno zanemarujući na niskim frekvencama, ali može da postane i osetnim na višim brzinama. Dejstvo ubrajanja ovih gubitaka bilo bi smanjivanje svih ordinata u krivim linijama.

Opaziće se da što je manji diameter sprovednika, u toliko postaje veća potrebna probojnost da bi se pokazao kakav dobitak usled opterećivanja.

Da bi brzina rada u opterećenom kabl bila bar dva puta odgovarajućeg neopterećenog kabla, koja kao što je to bilo izloženo, bila bi potrebna kada bi se ostavila dupleks-služba, i da bi se opterećeni kabl bar kako tako mogao upotrebiti, bilo bi potrebno, u slučaju jednog sprovednika od 0,200 cola u prečniku, da se upotrebi magnetni materijal sa probojnošću od bar 310, a za sprovednik čiji je diameter 0,180 ili 0,150 respektivno, potrebna probojnost bila bi oko 600 i 1350. Tako se pokazuje da bi gvozdje, čija je probojnost negde oko 150, bilo potpuno neupotrebljivo za opterećavanje kablova ovih srazmera, ali da bi materijal, čija je probojnost mnogo puta veća nego u gvoždja, proizveo veliko uvećanje u brzini signalizacije.

Kao što je to već praktika, jedan dugačak okeanski kabl mora se načiniti iz više delova, koji se imaju posle spojiti. Ako se ovi delovi razlikuju u svojim karakternim prividnim otporima (impedansama), biće potrebno da se oni spoje na takav način, da se ove različite impedanse gradijaju postupno iz jedne u drugu. Ako se želi da se ima karakteristična impedansa posve, ili približno jednaka na oba kraja kabla, to se može postići prema napred navedenim uslovima, što će se kablovi delovi razdeliti u dve grupe, od kojih je svaka uređena po svojim impedansama, pa se onda spoje tako da impedanse u svakoj grupi polako rastu od kraja sve više u koliko se približuje sredini kabla. Mada se podjednako impedansa uvek želi, naročito se tačke balansiranja sa veštačkom linijom u pitanju kada se kabl ima upotrebiti za dupleks-službu, ipak male promene i varijacije u impedansama delova kabla nisu ozbiljne, pošto su dužine talasa upotrebljenih u telegrafskoj službi dovoljno dugačke relativno na du-

žinu kablovih delova, kao što se obično izrađuju.

Da bi se osigurao sav dobitak od opterećivanja kablova opisanih tipova, izvesne se mere imaju preduzeti u vezi sa radom. Na primer, potrebno je preduzeti mere da se isključe ili kompenziraju sva uznemirivanja i distorzija, u koliko je god to moguće. I ako je teško opterećeni kabl označen od nekog autoriteta u tome pitanju, kao da je bez distorzije, iznad izvesnih brzina otpremljanja, nadjeno je bilo, da u stvari takav kabl daje distorziju pri svim signalnim brzinama, usled gubitaka zbog naizmenične struje u opterećujućem materijalu, a bilo je nadjeno takodje, da može uvesti novu vrstu distorzije, koje nema u neopterećenom kablju. Najglavnija vrsta distorzije kojima podleže kabl ove vrste, jeste distorzija usled nejednake atenuacije ili oslabljivanja struje, i pomeranja faze komponentnih frekvenca signalovih, i distorzije usled uvođenja harmoničnih nabora, kao rezultat magnetnih svojstvenosti opterećujućeg materijala. Druga vrsta distorzije može se uvesti magnetičnim histerizisom u samom opterećujućem materijalu, što se naročito dominje u specifikaciji, i koji, u slučaju materijala pominjanog u ovom opisu, biva da je vrlo mali, te i distorzija neće biti vrlo ozbiljna.

Distorzija usled nejednake atenuacije i pomeranja faze raznih komponenta različitih brzina u signalu slična je onoj, koja se ima u neopterećenom kablju, samo u manjem stepenu. Ova se distorzija može kompenzirati upotrebom svojstvene kompenzacione mreže na krajevima kabla, koja će smanjiti amplitudu onih komponenta, koji su niži nego jedna maksimalna željena brzina, do na vrednost relativnu na maksimalnu frekvencu, to jest, ima se učiniti da sve frekvence ispod maksimalne dostignu podjednaku atenuaciju, odnosno, oslabljivanje, jednom kombinacijom kabla i veštačke mreže. Svojstvenim nacrtom krajnjih mreža potrebno povraćanje faziih odnosa može se tako osigurati.

Jedna pogodna mreža za dopunjavanje ovog kabla prema napred izloženim principima, ilustrovana je u figuri 12, gde je kabl 30 neprekidno opterećen prema izlaganjima u ovom opisu. Isti je kabl spojen za zemlju kroz otporni

aparatus 31 i kondenzator 32. Na primajućem kraju kabl je spojen za zemlju kroz paralelne krakove. Jedan od njih sastoji se od jedne velike induktivnosti 33 u rednom poretku sa podesnim regulišućim otporom 34. Druga strana sastoji se od jednog kondenzera 35 i jednog podesavajućeg otpornika 38 u rednom poretku. Elementi 32, 33, 34, 35, 36, 37 i 38 sačinjavaju ukupno aparat za ispravljanje distorzije. Induktivnost 37 i otpornik 38 derivativno su spojeni sa otpornikom 39 potencijometra sa koga odvodi dopunjavaju ulaznu mrežu za rešetku u cevi vakuum-amplifikatora 40, čija otporna mreža ubraja u sebe i označujući instrument 41. Ovaj instrument može vrlo lako biti običan končani oscilograf, koji beleži znake na fotografskoj hartiji. Siphon beležni instrument, koji se vrlo često upotrebljava za neopterećene kablove vrlo je lagan u svome radu da bi se mogli preko njega slati signali sa brzinom kao što je u opterećenim kablovima, prema ovom pronalasku.

U mestu otpornih i prenosnih aparatusa i beležnih aparatusa koji su ovde izloženi, moglo bi se sa preimućstvom upotrebiti kao terminalni aparat, dobro poznati terminalni aparat t. z. multipleks pisaci telegrafski sistem u vezi sa jednim vibracionim relejem Gulstad-ovog tipa ili sinhronog tipa.

U izvesnim slučajevima dobija se izvesno preimućstvo upotrebom sistema prenosnih struja, u kome sinusoidalne struje definitivne i umerene frekvence dobija signalne utiske nižih frekvenca. Mada je ovaj sistem ostao bez povoljnih preimućstava u pogledu universalnog sistema na neopterećenim kablovima, ipak može biti od koristi u slučaju neprekidno opterećenog kabla, jer atenuacija ne raste tako naglo sa frekvencama, kao što je to slučaj u neopterećenim kablovima.

Samo dobro jedinjenje sastojaka ovog novog magnetnog materijala ne mora da bude dovoljeno pa da pokaže svoje korisne odlike u pogledu probojnosti na niskim magnetujućim silama, u napred pomenutom stepenu. Potrebno je da se podvrgne izvesnom toplotnom tretiranju pre nego što dobije taj stepen probojnosti.

U opšte, u koliko su otišla ispitivanja, nadjeno je da se opisana nikel-gvozdena

kompozicija treba da zagreva do najniže 325°C, i da treba da se hladi po utvrđenom planu, t. j. ne vrlo brzo, ali ipak brzo. Ovo svojstveno hladjenje dobilo se u specifičnom primeru, koji je napred opisan, time što se ta procedura izvodi u običnom vazduhu.

Napred izložena diskusija u pogledu toplotnog tretiranja daje nam pravac svojim detaljnim prestavljanjem jednog specifičnog primera, ali bi bilo od pomoći ako bi mi prešli još na jedan drugi primer.

Uzmimo da se uspeo da se dodje do kompozicije sa željezom sastojcima u željenim proporcijama, ali da se ne zna kakvu je istoriju u pogledu toplotnog tretiranja to parče imalo, i da se hoće da se u njemu razvije probojnost do najveće mogućnosti, na niskim magnetnim silama. Nadjeno je da je vrlo zgodno da se uzmu dužine od približno 40 stopa pantljike čiji je poprečan presjek 0,125 cola sa 0,006 cola, i da se te dužine zamotaju u obliku kotura sa spoljnim prečnikom od tri cola sa jednim slojem hartije između narednih namotaja. Hartija se potom može isterati vazdušnom strujom, kako bi se osiguralo da je ostavljena pantljika dovoljno slobodna da u njoj nema nekih prekomernih naprezanja. Ovi su kolutasti namotaji vrlo zgodni za probanje u tako zvanom balističkom galvanometru, gde se njihova probojnost ispituje. Prvi bi korak bio da se ugrije izvesan broj tih primeraka ove kompozicije do na temperaturu oko 900°C, i da se na njoj odžavaju za onoliko vreme, koje je potrebno da isti dostignu jednobraznu temperaturu. Neće biti na odmet da se ovi primerci zagreju malo više nego što je rečeno kako bi se osiguralo da se ta temperatura postigla svugde i na svakom mestu.

Kao god i gvozdje i drugi opisani magnetni materijal, i ovaj novi usavršeni magnetni materijal ima svoju «Kritičnu temperaturu» ili tako zvanu «magnetnu prenosnu temperaturu» za niske magnetujuće sile. To će reći, da kad se od normalne temperature zagreva na više, njegova se probojnost povećava dok ne dostigne vrhunac, kada otpočinje i naglo iščezava, i temperatura na kojoj se ovo dešava zove se «kritična temperatura» (166 strana Ewing-ove knjige o

«Magnetnoj Indukciji u Gvozdju i drugim Metalima» od 1900 godine.). Ova magnetna prelazna temperatura za poboljšani materijal ovog pronalaska biće daleko ispod temperature od 900 stepeni, koja je baš sad navedena u ranijem paragrafu, i razlikovaće se za svaku drugu kompoziciju, a kada su sastojci samo nikel i gvozdje, ista će varirati i za svaku različitu proporciju sastojaka. Kad se govori u opšte, ovo će prenosna magnetna temperatura biti oko 500 stepeni 0. ili 600°C., može nekad da bude više ili manje od tih cifara.

Pošto je se primerak zagrejavao do temperature od najmanje 900°C. onda se ostavlja da se ohladi do blizu temperature nešto malo veće od kritične, odnosno, magnetne prelazne temperature. Za kompoziciju sastavljenu od nikla i gvoždja, sa od 55% nikla do 80% nikla, ova će kritična temperatura da leži između 550 stepeni C. i 625 stepeni celzijusovih. Brzina hladjenja od 900°C do na tačku kritične temperature, trebalo bi da je onaka kakva je najpodesnija, recimo, da bude potrebno bar dvadeset minuta za tu operaciju sa kolutastim namotajima od lako namotane nikel-gvozdene pantljike, kao što je to ranije opisano. Nikakva se šteta neće učiniti ako se hladjenje izvodi vrlo polako kroz ovaj stupanj od 900 stepeni na dole.

Sada se primerci imaju da ohlade kroz onu temperaturu koja će im doneti magnetičnu probojnost, što se ima uraditi dosta brzo ali ne previše brzo. Oni ne smeju biti vrlo brzo ohladjeni da se nebi u njima stvorila nepotrebna naprezanja jer ako se to dogodi, onda probojnost neće biti jednaka onoj koja se može dobiti.

S druge ruke ne smeju biti vrlo lagano hladjeni, to jest imaju se hladiti onoliko brzo koliko je potrebno da na normalnoj temperaturi ispoljavaju najveću moguću probojnost, koja se u njim daje proizvesti.

Uzimajući da se ovo ispitivanje vrši pomoću primeraka uzetih iz redova onih, koji će se upotrebiti u službi, i da se oni svi podvrgavaju jednom istom toplotnom tretiranju i drugom tretiranju sve dok im temperatura ne spadne do prelazne magnetne temperature, ovi se primerci mogu hladiti odatle na razne načine, spuštajući temperaturu do na pri-

bližno 300. stepeni, i da se zatim ohlađuju na ma kakav drugi podesan način sve do na normalnu temperturu. Dobiveni rezultati biće takvi da se mogu ponova izvesti, tako da će se najbolja temperatura i brzina hladjenja moći lako i tačno utvrditi.

Jedno ispitivanje čitave serije takvih primeraka prema figuri 8 moglo bi biti od koristi. Ova figura je naročito za kompoziciju od 70 od sto nikla a ostatak gvoždja. Kada se podvrgne stalnoj magnetujućoj sili od $H = 0.30$ i da se zagreva do na temperature predstavljene na abscisi, pa se sa odgovarajućim vrednostima probojnosti p , obeleži kao ordinate, dobiće se jedna kriva linija, kao što je R, ako je hladjenje od kritične temperature na dole bilo po najboljem načinu. S druge ruke, ako je hladjenje bilo suviše brzo, ili suviše lagano, kriva linija može biti u obliku S linije na figuri.

Ovo znači da za jednu kompoziciju u kojoj je razvijena velika probojnost, kriva linija R ističe vrlo veliku vrednost za indukciju za umerene temperature, ali će opasti do na jednu središnu vrednost, kao što je to u tački P, pre nego što će se nopeti do dobro poznatog Maksimuma Q, koji dolazi baš pre nego što će se dostići kritična temperatura, koja je u ovom slučaju negde oko 600 stepeni. S druge ruke, ako se željena temperatura nije postigla, te prema tome se i probojnost nije dobila u željenoj meri, to onda ta linija neće imati središni minimum, kao linija S, već će biti kao linija bez minimuma u tački P.

Sabirajući u kratko to sve, primerci bi trebali da se hlade kroz stupanj od kritične temperature na dole takvom brzinom, koja nije ni suviše brza ni suviše polagana, već taman onolika koliko je potrebno da se dobije maksimalna probojnost na normalnim temperaturama, a pri niskim magnetujućim silama. Ova se brzina može vrlo lako odrediti uzimajući i probajući izvesne primerke na raznim brzinama, upravljajući se da li jedan od pokušaja daje rezultate prema figuri 8, dajući u isto vreme i krivu liniju sličnu R, liniji, koja ima jedan središni minimum prevoj u tački P, ili da je liniju sličnu liniji S, koja je bez takvog jednog prevoja.

U vezi sa napred pomenutim treba

zapamtiti: (1) da je za mnoge siljeve nepotrebno razviti najveću moguću probojnost. (2) da brzina hladjenja koja treba da daće najveću moguću probojnost nije tačno i detaljno utvrđena, i da će i druge bliske brzine hladjenja dati skoro ili sasvim tako isto visoku probojnost; (3) da nešto malo praklike prema figuri 8 omogućiće svakoga da ubrzo raspozna je najbolje rezultate i najbolji proces, i (4) da ako se ne može istovremeno da ispituju više takvih primeraka sa različitim brzinama u hladjenju, onda se ista procedura može ponavljati i sa jednim kolutom, koji će se zagrevati do odgovarajuće temperature i hladiti prema željenim brzinama. Sa ovim u vezi, neka se primeti da kad se pronadje najbolja brzina za hladjenje, onda se može ponoviti i sa ostalima, ili u istome, da bi se uvek mogla dobiti najveća moguća probojnost.

Može da bude potrebno da se magnetni materijal zaštititi od naročitog naprezanja pošto mu je već razvijena sva njegova probojnost, svojstvenim zagrevanjem i hladjenjem. Tako, u slučaju sa opterećenim kablovima nadjeno je da ako se pokuša da se pantljika, posle zagrevanja i hladjenja, stavi na sprovednik, njena probojnost može da se umanjiti. Očevidno, da prisutna naprezanja pri navijanju pantljike na sprovedno bakarno središte u kابلu, imaju naklonosti da unište probojnost koju je prethodno dobio materijal od koga je pantljika sastavljena. Prema tome nadjeno je za najkorisnije, da se toplotno tretiranje izvrši tek pošto je pantljika stavljena na svoje mesto, u njen operativni položaj zajedno sa sprovednikom sa kojim će raditi.

Za neprekidno opterećivanje jednog kabla za signalizaciju nije samo važno da se dobije visoka probojnost ovog opterećujućeg materijala, već je potrebno da ta probojnost bude jednoobrazna. Mnogo je ispitivanja bilo potrebno da bi se utvrdili potrebni uslovi za tretiranje, i ti su uslovi izloženi ovde u ovoj specifikaciji, odnosno, opisu.

Napred je bilo rečeno da je potrebno da sprovednik ima glatke cilindrične oblike. Jedan od razloga za ovo jeste, što na velikim okeanskim dubinama na kojima se kable može nalaziti, i gde je izložen pritisku od po 5.000 funti na kva-

dratni col, ako bi te konture bile nepravilne, magnetni materijal koji obavlja kable, mogao bi biti izložen neravnomernom naprezanju usled tog ogromnog pritiska. Dejstvo takvog naprezanja bilo bi da se umanju probojnost materijala. Još jedno preimućstvo za kompaktnu gradju izložen u ovom sprovodniku, jeste taj, što ima manji elektrostatički kapacitet, nego kada bi bio sastavljen od labavo povezanih strukova.

Poboljšani magnetni materijal iz ovog pronalaska može biti koristan i za druge ciljeve a ne samo za opterećivanje kablova. Može se vrlo korisno upotrebiti za središta u relejima a i za meñjaće frekvence i modulatore. Isto tako se može upotrebiti i za trupno opterećivanje, kao god i za neprekidno, pri upotrebi za signalne kablove. Induktivni kalemovi vrlo velike induktivnosti a male otpornosti mogu se napraviti sa vrlo malim zapreminama, sa sledećim uštedama u materijalu i nižim cenama izrade. Namotaji sa središtem od tog materijala nadjeni su da su od naročite vrednosti pri upotrebi kao magnetne derivacione mreže u aparatima za primanje na podmorskim telegrafskim kablovima. Ovaj je materijal takodje dobar i za srca transformatora, naročito za one, koji rade sa vrlo niskim magnetujućim silama, a naročito za one, koji rade kao otpadni transformatori za telefonske ponavljjaće.

Za opterećujuće kalemove malo žice od magnetnog materijala savije se i izoluje i zamota na dobro poznati način za spremanje kalemova za opterećujuće namotaje. Na ovo središte namota se opterećujući kalem. Takav jedan kalem izložen je u figuri 9 sa središte 6, na koje je namotan opterećujući kalem 7 i kalem 8, koji su ovde izloženi diagramatički. Da bi se materijalu dala postojanost, odnosno istrajnost, pa čak i kad se velike i jake struje propuštaju kroz sprovodnik radi nadometanja mreži opterećujućeg kalema, ova sredina se može snabdeti sa presecima ispunjenim nemagnetičnim materijalom 9.

Upotreba poboljšanog magnetnog materijala omogućava da se sačuva ipak dovoljno velika probojnost i pri ovim razmacima. Dužina i broj ovih razmaka, odnosno preseka, može se po volji regulisati. Namotaji središta 6 mogu se

gnetnog materijala upotrebljena za sreću sa pantljikama 10 od nemagnetičnog materijala, a središnji preseki na svakoj strani nemagnetičnog materijala odnosno razmaka, sa svojim namotajima, mogu se održavati ujedno pomoću zašćki 11.

Obično, naprezanja koja se nametnu nikelgvozdenoj žici (pretpostavljajući da je ova kompozicija poboljšanog magnetnog materijala upotrebljena za središtu 6), neće vrlo ozbiljno umanjiti njenu probojnost, ako je ista bila toplotno tretirana pre nego što se navija, da bi se dobila najveća moguća probojnost. Ali ako se želi, načinjena sredina može se raskaliti i ohladiti svojstvenom brzinom, kako bi se tek onda razvila sva moguća magnetna probojnost.

PATENTNI ZAHTEVI

1. Magnetni materijal koji je naznačen većom magnetnom probojnošću na niskim magnutujućim silama, koji se sastoji od dva elementa iz magnetne grupe.

2. Magnetni materijal koji se sastoji od dva elementa iz magnetne grupe, naznačen tim što se u njemu razvija pomoću toplotnog tretiranja, vrlo velika magnetna probojnost na malim magnetujućim silama.

3. Magnetni materijal naznačen većom probojnošću nego što je ima gvozdje, pri silama od 2/10 gaussa ili još manje, i koji se sastoji od nikla i gvozdja, i u kome je nikelov sastojak 25% ili više celokupnoga.

4. Magnetni materijal naznačen većom probojnošću nego što je ima gvozdje pri silama od 2/10 gaussa ili još manjim, i koji se sastoji od nikla i gvozdja, ali u kome sastojak nikla je u većini.

5. Magnetni materijal naznačen većom probojnošću na niskim magnetujućim silama nego u gvozdju koje su sile 2/10 gausa ili manje, i koji se sastoji od nikla i gvozdja, i u kome nikelski sastojak je 78½% ili tu približno celokupne mase.

6. Magnetni materijal naznačen time što ima već magnetnu probojnost pri niskim magnetujućim silama nego gvozdje, koji se sastoji od dva elementa iz magnetne grupe, i jedne substance koja povećava specifičnu njenu otpornost.

7. Magnetni materijal naznačen tim što se sastoji od dva elementa iz magnetne grupe i jednog drugog sastojka sa visokom specifičnom otpornošću, koji materijal ima u sebi razvijenu toplotnim tretiranjem vrlo visoku magnetnu probojnost pri niskim magnetujućim silama.

8. Magnetni materijal naznačen tim što se sastoji od nikla, gvoždja i još jednog elementa sa visokom specifičnom otpornošću.

9. Magnetni materijal naznačen tim što se sastoji od nikla, gvoždja i hroma.

10. Magnetni materijal naznačen tim što se sastoji od nikla, gvoždja i jednog drugog sastojka da uveća specifični otpor.

11. Magnetni materijal naznačen tim što ima histerizis gubitke samo 200 erga ili manje po kubnom santimetru za jednu mrežu ili zamku čije su krajnje vrednosti indukcije 5.000 C. G. S. jedinica.

12. Magnetni materijal naznačen tim što ima manje gubitke usled histerizisa nego gvoždje a veću probojnost pri niskim magnetujućim silama nego gvoždje.

13. Magnetni materijal naznačen tim što se sastoji od dva elementa iz magnetne grupe, čija je probojnost pri niskim magnetujućim silama veća nego u gvoždja, a u vezi sa time, jedan električni sprovodnik u induktivnom odnosu sa pomenutim materijalom.

14. Postupak za razvijanje visoke magnetne probojnosti pri niskim magnetujućim silama u jednom magnetnom materijalu, naznačen tim što se sastoji u zagrevanju istog do temperature ili blizu temperature njegovog magnetnog prelaza, pa ga zatim ohladjivati znatno ispod pomenute temperature magnetnog preobražanja, po u napred utvrdjenoj brzini.

15. Postupak za razvijanje visoke magnetne probojnosti pri niskim magnetujućim silama u jednom magnetnom materijalu naznačen tim što se sastoji u jednom stupnju zagrevanja do temperature koja će da uništi sva fizička naprezanja u tom materijalu i u sledeućem hladjenju po unapred odredjenoj brzini.

16. Postupak za razvijanje visoke magnetne probojnosti pri niskim magnetujućim silama u jednom magnetnom materijalu naznačen tim što se sastoji u

jednom stupnju zagrevanja tog materijala do iznad jedne temperature, pa zatim u hladjenju istog ispod te temperature po jednoj u napred odredjenoj brzini.

17. Postupak za izvodjenje visoke magnetne probojnosti pri niskim magnetujućim silama u jednom magnetnom materijalu naznačen tim što se sastoji u zagrevanju do jedne temperature iznad temperature magnetnog prelaza materijalovog, i u hladjenju postepeno do približno njegove temperature magnetnog preobražanja, pa u sledeućem hladjenju na unapred odredjenoj brzini.

18. Postupak za izvodjenje visoke magnetne probojnosti pri niskim magnetujućim silama u jednom magnetnom materijalu, naznačen tim što se sastoji u dovodjenju tog materijala do na temperaturu približno temperaturi njegovog magnetnog preobražaja, i u hladjenju brziom koja je između brzine potrebne za omekšavanje istog i brzine kojom bi se suvišna naprezanja stvorila u tom materijalu.

19. Postupak za izvodjenje visoke probojnosti pri niskim magnetujućim silama u jednom magnetnom materijalu naznačen tim što se sastoji u omekšavanju istog materijala, dovodjenju istog do temperature približne temperaturi njegovog magnetnog preobražanja, i u hladjenju istog po u napred odredjenoj brzini.

20. Prenosna linija opterećena sa magnetnim materijalom, naznačena tim što se on sastoji od nikla i gvoždja, koji ima veću magnetnu probojnost pri niskim magnetujućim silama od jednog malog dela gausa, nego gvoždje.

21. Jedna prenosna linija za brzo signalisanje, opterećenu sa magnetnim materijalom naznačena tim što se on sastoji od nikla i gvoždja i još jednog sastojka koji mu povećava specifični otpor.

22. Jedna prenosna linija opterećena sa magnetnim materijalom, naznačena tim što se on sastoji od nikla, gvoždja i hroma.

23. Jedna prenosna linija opterećena sa magnetnim materijalom naznačena tim što joj je magnetna probojnost veća nego u gvoždju, pri niskim magnetujućim silama.

24. Prenosna linija opterećena sa ma-

gnetnim materijalom naznačena tim što on ima manji gubitak od histerizisa nego gvoždje.

25. Prenosna linija opterećena sa magnetnim materijalom naznačena tim što on ima veću magnetnu probojnost i manji gubitak usled histerizisa nego gvoždje pri niskim magnetujućim silama.

26. Jedan neprekidno opterećeni sprovodnik za signalizaciju, naznačen tim što se sastoji od jednog sprovodnika okruženog sa slojevima pantljike od magnetnog materijala, namotanim u suprotnim pravcima, koja pomenuta pantljika ima izvesan sloj oksida na sebi, što izoluje te slojeve jedan od drugoga i od sprovodnika.

27. Postupak za neprekidno opterećenje signalnog sprovodnika, naznačen tim što se sastoji u omotavanju jednog sprovodnika sa slojevima magnetnog materijala u suprotnim pravcima namotanim, pa ga zatim zagrevati zajedno sa magnetnim materijalom.

28. Postupak za opterećenje signalnih sprovodnika, naznačen tim što se sastoji u obmotavanju jednog sprovodnika sa magnetnim materijalom, u zagrevanju tog sprovodnika zajedno sa magnetnim materijalom do jedne utvrđene temperature, i u hladjenju, održavajući opterećeni sprovodnik u bitno pravom stanju za vreme tog hladjenja.

29. Jedan dugačak podmorski signalni sprovodnik, naznačen tim da je opterećen sa slojem magnetnog materijala, koji ima tako visoku početnu magnetnu probojnost da je atenuacija (opadanje) telegrafskih signala manja nego u neopterećenim sprovodnicima istih razmera kao kombinovani sprovodnik i sloj materijala.

30. Jedan podmorski telegrafski sprovodnik naznačen tim što je stalno opterećen sa magnetnim materijalom takve probojnosti, specifične otpornosti i razmera da je atenuacija, od koje pate telegrafski signali date brzine, stvarno manja, nego što je to u telegrafskim signalima sa polovinom te brzine kroz neopterećeni sprovodnik istog spoljašnjeg diametra.

31. Jedan dugačak podmorski telegrafski kabl, naznačen tim što se sastoji od jednog ravnomernog sprovodnika i ravnomerno rasporedjenog magnetnog ma-

terijala visoke probojnosti pri niskim magnetujućim silama.

32. U jednom dugačkom podmorskom telegrafskom sprovodniku, jedan izvor za induktivnost, naznačen tim što je ravnomerno rasporedjen i prionjen duž cele dužine kabla, i to na takav način i takvog karaktera, da dobijeni sprovodnik ima manju atenuaciju telegrafskih signala nego jedan drugi obični sprovodnik istog poprečnog preseka.

33. Jedan ravnomerno i stalno opterećeni dugačak podmorski telegrafski sprovodnik, naznačen tim što oslabljuje struje jedne date frekvence mnogo manje nego što jedan neopterećeni sprovodnik istog spoljnog prečnika umanjuje struje samo jedne polovine gornje frekvence.

34. Jedan dugačak podmorski telegrafski sprovodnik naznačen tim što je jedan spoljašnji sloj zamenjen sa magnetnim materijalom tako visoke magnetne probojnosti pri niskim magnetujućim silama, da je jednosmisleni kapacitet sprovodnika za telegrafske ciljeve veći nego dupleks-službeni kapacitet običnog sprovodnika.

35. Postupak za brzo signalisanje u dugačkim podmorskim telegrafskim kablovima, naznačen tim što se sastoji u razvijanju relativno intenzivnog magnetnog fluksa oko sprovodnika i to sasvim blizu njega i uzduž, čime se bitno smanjuje atenuacija signala.

36. Postupak za brzu signalizaciju u dugačkim podmorskim telegrafskim kablovima, koji u sebi imaju dovoljno mesta u izolaciji, i naznačen tim što se sastoji u priterivanju toka struje kroz jedan izvestan deo tog slobodnog prostora i u razvijanju magnetnog fluksa tako velike vrednosti, da je atenuacija telegrafskih signala manja, nego kad bi to svomesto bilo posvećeno toku struje.

37. Postupak za smanjivanje atenuacije u dugačkim podmorskim kablovima naznačen tim što se sastoji u opterećenju istog sa materijalom tako visoke probojnosti, da je njegova atenuacija telegrafskih signala manja nego kad bi taj opterećujući materijal bio zamenjen sa još sprovodnog materijala.

38. Jedan kabl naznačen tim što se sastoji od jednog sprovodnika, jednog sloja magnetnog materijala koji okružuje