



PATENTNI SPIS BR. 9721

Vogt Hans, inženjer, Berlin, Nemačka.

Elektrostatički zvučnik.

Prijava od 23 oktobra 1930.

Važi od 1 maja 1932.

Traženo pravo prvenstva od 17 maja 1930 (Danska).

Ovaj se pronalazak odnosi na elektrostatičke zvučnike tipa, kod koga je od lakog metala sastojeća se u vidu lista izrađena membrana smeštena između dve čvrste elektrode snabdevene prorezima ili rupama. Pokazalo se da se može postići reprodukcija glasovno jaka, koja ispunjava i velike prostore i kod koje su i duboke frekvence prirodno reprodukovane, samo kada se upotrebi površina membrana srazmerno velikog prečnika i to u veličini oko 400 mm pa i u većoj. Već je poznato, da je preduslov za prirodnu i glasniju reprodukciju upotreba visokih statičkih prednapona između membrane i čvrstih elektroda, dakle napona od oko 1000 volta i više, koji se naponi tada pomoću njima superponiranih naizmjeničnih napona akustične frekvence moduliraju odgovarajućim rasporedom. Da bi se ove električne snage u ispravnom odnosu pretvarale u oscilacije membrane, moraju prilikom oscilacije membrane oslobođene suprotne mehaničke sile da održavaju u svakom trenutku ravnotežu sa električnim privlačnim silama t. j. membrana mora biti dovoljno elastična. Elastičnost membrane je zavisna od materijala od koga je ona izrađena i od radijalne zategnutosti, koja je membrani već u napred data t. j. prilikom gradnje aparata. Dalje sretstvo za dobijanje ispravnog odnosa između električnih i mehaničkih oscilacija je to, da se prilagodi uslovima elastičnost vazdušnog jastuka okružujućeg membranu odgovarajućim odmeravanjem otvora na čvr-

stim elektrodama, kroz koje ulazi i izlazi vazduh kada membrana oscilira.

Mada su ovi uslovi u bitnosti već i ranije bili poznati, ipak do sada nije još uvijek potpuno uspjelo, ove uslove u praksi primeniti i stvoriti takav zvučnik, koji odgovara svima zahtevima što se tiče jačine glasa kao i prirodnosti reprodukcije govora i muzike. Nedostatci, koje danas ima još n. pr. ton-film, osnivaju se poglavito u nedostatku aparata za reprodukciju zvuka, koji bi potpuno odgovarao pomenutim zahtevima odn. uslovima, stoga je zadatak ovoga pronalaska da se stvori bitno poboljšani elektrostatički zvučnik, pomoću izbora odgovarajućeg gradiva za membranu, odgovarajućom izradom čvrstih elektroda i odgovarajućim rasporedom uključivanja pojačavajuće sprave za prenošenje električnih oscilacija na zvučnik.

Teškoće, na koje se nailazilo do sada kod izrade odgovarajuće membrane sastoje se u tome, što zahtevi, koji se traže od membrane stoje u međusobnoj suprotnosti, kao što su to mala težina i velika otpornost prema cepanju i pored toga još da membrana treba da može da primi i gore pomenutu i jaku radijalnu zategnutost. Kod poznatih gradiva za membranu a naročito kod aluminijevih legura je istina ispalo za rukom, da se ove legure izrade tako čvrste i otporne, da izdržavaju naprezanja a da se ne pocepuju. Ali se pokazalo, da je kod dosada upotrebjenoga gradiva bilo nemoguće trajno održati potrebnu jaku zategnutost.

Jedan od bitnih delova pronalaska sastoji se u leguri, koju je moguće izvaljati u najtanje listove, koji kada se dovedu u zategnuto stanje zadržavaju ovu zategnutost nepromenjenu, a da nije pored toga potrebno naknadno zatezanje ili postavljanje sprava za stalno održavanje konstantne zategnutosti. List membrane prema pronalasku sastoji se iz legure čistoga aluminijuma sa dodatkom 0,25—0,4% silicijuma, 0,35—0,39% gvožđa, 0,1—0,15% bakra i 1,5—2,5% magnezijuma. Ovakva legura može se izvaljati u listove od 9,01—0,04 mm debljine.

Pod zaštitu pronalaska potpadaju i izvođenja zvučnika, koji su izrađeni prema ostalim karakteristikim osobinama ovoga pronalaska uz upotrebu membrane, koja može biti od svakog drugog metala odn. legure izrađena, koji metal odn. koja legura ima pomenutu osobinu, za koju se u novije vreme upotrebljava izraz „trajno postojeća čvrstina” i koja se sastoji u tome, što se sa zatezanjem nastupilo širenje stalno zadržava.

Dalje obeležje pronalaska je, kao što je gore pomenuto, izrada čvrstih elektroda, između kojih membrana dobija potrebnu zategnutost. Jasno je, da metalne ploče, kao što su se do sada upotrebljavale bivaju vrlo teške pri potrebnim veličinama prečnika od oko 40 cm. Ali kada bi se one izrađivale i od legura lakoga metala, ipak ostaje nedostatak, da se one moraju podvrgavati brižljivoj i skupocenoj obradi, da bi se one mogle snabdeti dalje niže opisanim prerezima, koji moraju biti vrlo tačno izrađeni. Prema pronalasku čvrste elektrode i izrađuju se od izolacionog materijala a naročito od veštačkih smola, koje se sastoje od kondenzacionih proizvoda formaldehida n. pr. od materijala, koji se u trgovini naziva „bakelit”. Taj materijal može da se pritiskom i toplotom dovede u potreban oblik koji sadrži već sve proreze, pri čemu se preimущество sastoji u tome, što čvrste elektrode, koje se sastoje od pomenutoga materijala, nisu podložne nikakvim drugim širenjima usled toplote, kao i materijal same membrane tako, da nikakve opažljive promene zategnutosti membrane, koje bi mogle da nastupe usled promene temperature, ne mogu da nastupe.

Dalje preimущество čvrstih elektroda od izolacionog materijala je to, što se sprovodljiva oplata samo toliko velika može izraditi, koliko je to potrebno za promerljivi kapacitet zvučnika, dok međutim, kod metalnih čvrstih elektroda neizbežni, kapaciteti otpadaju, koji se obrazuju ivicama ploča i njihovim izolacionim umet-

cima i obrazuju škodljivi kratki spoj za naizmenične napone između elektroda.

Dalja obeležja pronalaska dobijaju se iz sledećeg opisivanja, koje je u vezi sa nacrtima u kojima je pretstavljen elektrostatički zvučnik prema pronalasku u raznim mogućnostima izvođenja.

Sl. 1 pokazuje zvučnik u izgledu sa strane, a

Sl. 2 spreda.

Sl. 3 pokazuje u nešto većoj srazmeri presek kroz aparat u radijalnom pravcu.

Sl. 4 pokazuje odlomljeni deo čvrste elektrode gledan spreda.

Sl. 5, 6 i 7 pokazuju u povećanoj srazmeri preseke kroz rebra, sa kojima se naizmenično smenjuju prorezi čvrstih elektroda.

Sl. 8 je izgled naročito korisnog uređaja za prenošenje električno-akustičkih oscilacija na zvučnik.

Sl. 9 pokazuje naročito celishodno smestanje zvučnika u kutiji naročite izrade.

Sl. 10 pokazuje grafički postignuta preimущества poboljšanim ugrađivanjem postignuta.

Konstruktivno izobraženje zvučnika vidi se iz sl. 1 do 4, pri čemu sl. 1 pokazuje zvučnik u izgledu sa strane i sl. 2 zvučnik sa njegovom zaštitnom oplatom, i to spreda.

Unutrašnja izrada vidi se sa slika 3 i 4. Između obe čvrste elektrode 1 i 2 drži se membrana pod zatezanjem. Membrana se sastoji od ranije pomenute aluminijeve legure a čvrste elektrode se sastoje od izolacionog materijala od takođe ranije opisanog sastava. Na stranama 4 i 5 okrenutim membrani elektrode odn. čvrste elektrode su prevučene sprovodljivim materijalom, koji je nanesen galvanskim putem ili pomoću postupka štrcanja sa metalom. Kao naročito jednostavno i celishodno pokazalo se nanošenje sloja koloidalnog grafita u vodi rastvorljivog. Oblik elektroda vidi se neposredno sa slika na nacrtu. One se sastoje od ravnih ploča, koje su snabdevene mnogobrojnim kružnim i koncentričnim prerezima 6. Radijalno odstojanje između tih proreza opada prema ivici tako, da je srazmera čvrstih površina prema otvorima veća u sredini nego na obodu. Ovo ima za cilj, da u sredini učini većim nego što je na kraju odn. na rubu otpor, na koji nailazi za vreme osciliranja membrane vazduh, koji ulazi i izilazi na otvore i da tako oslabi rezonantni položaj ili sopstvene oscilacije membrane. Za ukrućenje izbušenih ploča služe koncentrična i radijalna rebra 7, čiji se položaj vidi sa slika 3 i 4.

Radi stvaranja električne veze između sprovodljivih slojeva 4, 5 i priključnih

klema 8 ugrađene su žice 9 u materijal ploče još prilikom presovanja iste. Membrana 3 se uglavljuje između rubova 10, 10' obe čvrste elektrode, koje se pomoću vrtnjeva 11 stiskaju, pošto se ona (membrana) prethodno stavlja između dva naročito za montažu potrebna prstena 12, 12' za zatezanje u aksijalnom pravcu (kao što je to na nacrtu dato strelom) i pomoću pomeranja ovih zatežućih prstenova u aksijalnom pravcu prema elektrodama dobija se jaka radijalna zategnutost. Posle uvrtnja zatežućih vrtnjeva 11, koji prolaze kroz dovoljno prostrane otvore odn. rupe smeštene po ivici membrane, može se spoljašnji deo membrane, koji se nalazio uglavljen između zatežućih prstenova 12, 12', otseći.

Pošto jačina polja između obloga kondenzatora obrazovanog od membrane i obe čvrste elektrode treba da bude što veća i pošto se jačina polja menja u kvadratu otstojanja između obloga, to se dobija potreba, da se učini razmak između membrane i svake od obe elektrode tako mali kako je to samo moguće i kako to baš dozvoljavaju oscilacije membrane, ali pošto membrana u sredini jače oscilira, što je prirodno, nego na ivicama, to srednji razmak između ove čvrste elektrode može biti povećan pritiskom vrtnjem 13, koji se vodi u jednoj od čvrstih elektroda (1) u odgovarajućim zavojnicama snabdevenoj rupi i jednim svojim krajem pritiskuje malu pritisnu ploču 14, koja je udubljena u sredini elektrode 2, i prilikom pritezanja drži obe elektrode za potrebnu meru na određenom odstojanju.

Pošto su oscilacije membrane neobično male, to razmak između čvrstih elektroda može biti odgovarajući mali i kod visokih napona, koji nastaju na oblogama kondenzatora, postoji opasnost od proboja, ako se ovo ne spreči izolacionim slojevima naročite otpornosti na proboj. Pošto izolacioni slojevi leže u međuprostorima između membrane i čvrstih obloga kondenzatora, to oni istovremeno obrazuju jedan deo dielektrikuma, koji se u ostalom sastoji od vazduha. Stoga je uticaj izolacionog sloja na električnu jačinu polja takav, da se mora uzimati u obzir, te se mora izabrati takav izolacioni materijal, čija dielektrična konstanta leži po mogućnosti visoko. Kao naročito odgovarajući su se pokazali produkti celuloze, naročito nitroceluloza u obliku lakova ili listova, koji se nanose na oscilirajuće i mirujuće elektrode. Pri upotrebi ovoga materijala dovoljni su slojevi izolacije jačine manje od 0,1 mm, da bi se postigla sigurnost protiv proboja čak i kod napona do 4000 volta, i to potpuna sigurnost. Pri tome je bit-

no, da se i ivice čvrstih elektroda, koje ograničavaju proreze, na pouzdani način pokriju izolacionim materijalom, pošto kao što je poznato na oštrim ivicama nabož ima veliku gustinu pa usled toga i veliku naklonost ka probojima. Prilikom nanošenja laka na uobičajen način bi se sloj laka usled kohezivne sile prilikom sušenja skupljao i na ivicama proreza bi bio vrlo slab tako, da bi baš najopasnija mesta ostajala tako reći gola. Na sl. 5 nacrtu predstavljeno je, kako se od sloja laka na površini sprovodljivih obloga, kao i na stranama, koje ograničavaju proreze, može postići dovoljan jak izolacioni sloj 15, dok ivice 16 ostaju bez zaštitnog sloja odn. prevlake. Prema pronalasku se uklanja ovaj nedostatak naročitim postupkom nanošenja izolacionog sloja odn. izolacionih slojeva, što će biti dalje opisano.

Na čvrstu elektrodu se zalepi list 17 debljine oko 0,04 mm od nitroceluloze odgovarajućim lpkom, na pr. lakom. Pri tome se taloži lak, kao što se vidi iz sl. 6 naročito jako u uglovima 18, koji se obrazuju izolacionim slojem i stranama rupa odn. proreza čvrstih elektroda. Kada je lak osušen, tada se list malo rastopi rastvornim sretstvom na pr. acetonom. Ovo se vrši najbolje tako, da se čvrste elektrode postave tako, da list dode dole a rebra gore. Rastvorno sredstvo može da se tada izlije na ploču i da dotle na njoj leži, dogodi se ne postigne željeno dejstvo, t. j. dogodi list ne izgubi njegovu vezu iznad proreza. Kada se pak ploča tada prevrne tako, da list leži ozgo, tada se priljubljuju zaostale ivice odn. rubovi oko ivica proreza, kao što se to videti može na sl. 7 kod 19, te se na taj način postiže potpuna izolacija tih ivica. Nanošenjem više listova jedno na drugo može se još povećati čvrstina na proboj.

Drugi jedan veoma celishodni i u rezultatima veoma pouzdani postupak sastoji se u tome, što se lakovi od kondenzacionih produkata formaldehida ili fenola ili laka od lanenog ulja sa kalofoniumom nanose na elektrode u tečnom stanju, pri čemu se na pr. elektrode potapaju u rastvoru izolacionog materijala. Radi postizanja dovoljno jakog sloja ovaj se postupak može više puta ponoviti, pri čemu se samo na to mora paziti, da se kod nanošenja svakog daljeg sloja izolacionog materijala raniji sloj ne rastvori opet u rastvornom sretstvu laka. Ovo se može postići zagrevanjem, pri čemu gore navedeni izolacioni materijali prelaze u nerastvorljivo stanje.

Radi stavljanja u dejstvo ranije opisano-ga zvučnika potrebno je da se izabere naročiti raspored uključivanja s obzirom na zato potrebni vrlo visoki statički predna-

pon, koji se kreće u redu veličina od oko 1000 volti. Raspored uključivanja je takav, da se prednapon daje uz upotrebu pomoćnog namotaja istoga transformatora i upotrebom pomoćne anode od iste ispravljačke cevi, koja daje ispravljeni napon za pogon pojačavajuće sprave. Time se raspored uključivanja može udesiti tako, da čvrste elektrode prema membrani dobijaju istoimeni prednaponski potencijal ili i na taj način da prednaponi na čvrstim elektrodama imaju suprotne oznake, pri čemu membrana dobija srednji potencijal. Poslednji raspored uključivanja je u njegovim bitnim delovima predstavljen na sl. 8 nacрта. Primarni namotaj 21 transformatora 21, 22 leži u mreži za osvetljenje. Krajnji sekundarnog namotaja 22 su na poznati način vođeni na anode 23, 23' dvokrajne ispravljačke cevi 24, čija se katoda 25 na uobičajeni način greje namotajem 26. Takođe na poznat način je jedan srednji ogranak sekundarnog namotaja 22 spojen sprovodnikom 27 sa minus polom i srednji ogranak grejnog namotaja 26 pomoću sprovodnika 28 sa plus polom kondenzatora 29. Od ovoga kondenzatora se uzima na uobičajeni način istosmisleni napon za pogon pojačavajuće sprave, od koje je na nacrtu predstavljen samo krajnja cev 30. Naizmenični naponi se vode od pojačavajuće cevi 30 preko transformatora 31, 32 ka zvučniku 33.

Prednapon se dobija na taj način, što se transformatoru za priključak na mrežu 21, 22 dodaje dopunski visoko naponski namotaj 34. Jedan kraj ovoga namotaja je preko sprovodnika 35 spojen sa dopunskom anodom 36 ispravljačke cevi 24. Od toga visokonaponskog namotaja uzeti i uz upotrebu ispravljačke cevi 24 ispravljeni prednapon vodi se neposredno preko sprovodnika 36' i 42 na čvrstim spoljašnjim oblogama odn. oplata 1 i 2 zvučnika 33. Sekundarni namotaj 32 pojačavajućeg transformatora spojen je kako sa membranom 3, tako i uz posredovanje kondenzatora 43 i 44 pomoću sprovodnika 45 i 46 sa čvrstim elektrodama 1 i 2 zvučnika, kojima se tako privode naizmenični naponi sa istim predznacima. Naizmenični naponi, koje daje pojačivač, povišavaju odn. umanjuju prednapon i tako proizvode razne sile, koje stavljaju membranu u oscilovanje. Zvučnik se stavlja u pogon ovim rasporedom uključivanja, kada želimo da naročito dublji tonovi budu bolji. Usled većeg promenljivog kapaciteta poboljšava se reprodukcija dubokih tonova.

Da bi odlike elektrostatičkog poboljšanog zvučnika, koji je naročito pogodan za reprodukciju zvučnih ploča (gramofonskih ploča), potpuno došle do izražaja, ugra-

đuje se on celishodno u kutiju naročite izrade, koja omogućava da se privede slušaocu sa obe strane oscilirajuće membrane zračeća energija. Osim toga se ugrađivanjem sprečava da se međusobno izravnavaju dubokim frekvencama odgovarajuće oscilacije vazduha pre nego što one dospeju do uвета slušaoca. Na sl. 9 je predstavljen jedan primer takvog ugrađivanja, kod koga je na po sebi poznat način zajedno izgrađen radio prijemni aparat i gramofon. 49 je kutija, u čijem prednjem zidu vidimo ugrađen zvučnik 33. Zvučne oscilacije proizvedene od zadnje strane membrane odbija na više krivoliniski izvedeni zid 50, kao što to pokazuju strele, prema koso položenom poklopcu 31 kutije i ovaj ih upravlja u napred opet kao što pokazuju to odgovarajuće strele. (sl. 9.). U šupljini između zvučnika i izvijene krivoliniske površine odn. krivolinskog zida nalazeći se vazdušni stub ima kod uobičajenog odnosa dimenzija suda broj sopstvenih oscilacija u redu od oko 100 Herca. Time se obim frekvencija zvučnika bitno proširava na niže. Na sl. 10 je pokazan stepen poboljšanja jedne krive zvučnog pritiska, koja je snimljena spravom po pronalasku. U dijagramu su preneseni na ordinati u Dyn/cm² zvučni pritisak a na apscisi frekvence u Hercovima po logaritamskoj srazmeri. Izvučena neprekidnom linijom kriva a pokazuje u okolini frekvence od 100 Herca jako opadanje zvučnog pritiska, dakle nedostatak, koji se može ukloniti rezonantnim dejstvom oscilirajućeg vazdušnog stuba u kutiji, kao što to pokazuje isprekidana linija b. Uklanjanje ovoga nedostatka je takvo, da se ono vrši u bitnim razmerama t. j. ono je od bitne važnosti za pronalazak

Patentni zahtevi:

1. Elektrostatički zvučnik sa dve čvrste elektrode između kojih je smeštena membrana sposobna da osciluje, naznačen time, što se membrana sastoji od lista izrađenog od legure čistog aluminijuma sa oko 0,25—0,4% silicijuma, 0,35—0,39% gvožđa, 0,1—0,15% bakra i 1,5—2,5% magnezijuma i što su čvrste elektrode izrađene od veštačke smole poznate pod imenom „Bakelit“, pri čemu su čvrste elektrode, inače na poznati način snabdevene sa prorezima (otvorima), izrađene u jednom radnom postupku presovanja i pored toga su snabdevene odn. prevučene slojem sprovodljivog materijala, naročito slojem grafita i to na stranama okrenutim membrani.

2. Postupak za pokrivanje delujućih strana elektroda zvučnika no zahtevu 1, sa izolacionim slojevima u obliku lakova ili listova visoke čvrstine na probojnost, koji

najbolje, ako se sastoje od celuloze, naznačen time, što se izolacioni slojevi iznad proreza (otvora) na elektrodama posle lepljenja na ove (elektrode) prevode tako u rastopine, da oni (slojevi) na mestima otvora gube svoju vezu te njihovi ostatci na ivicama (dronjci koji vise) pokrivaju ivice otvora (proreza na elektrodama).

3. Elektrostatički zvrčnik po zahtevima 1 i 2, sa raznoimenim spoljašnjim oblogama, naznačen time, što se prenos naizmeničnih napona na zvučnik vrši preko

transformatora, čiji je sekundarni namotaj spojen kako s jedne strane membranom, tako s druge strane, uz međuključivanje kondenzatora, sa čvrstim elektrodama.

4. Elektrostatički zvučnik po jednom od prethodnih zahteva, naznačen time, što je on ugrađen u prednjem zidu kutije, koja je snabdevena zvučnim površinama, koje bacaju (odbijaju) na više i pod odgovarajućim uglom zvuk, koji zrači zadnja strana membrane.

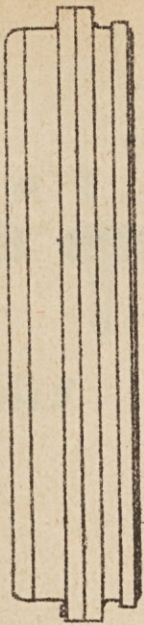


Fig. 1

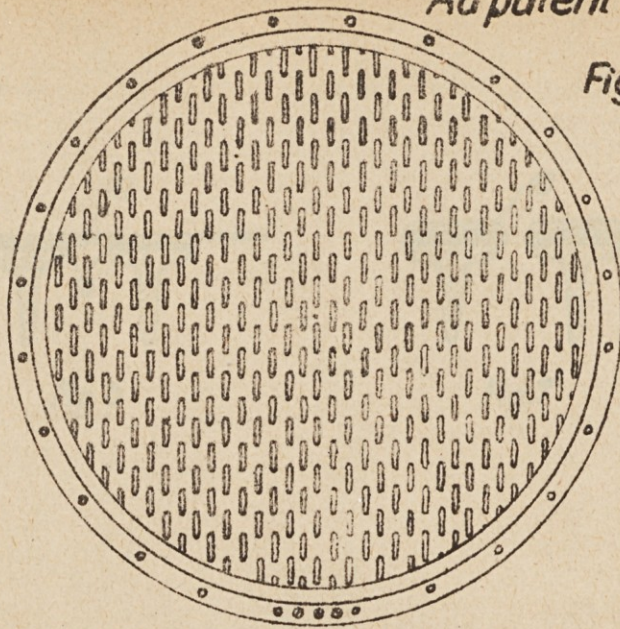


Fig. 2

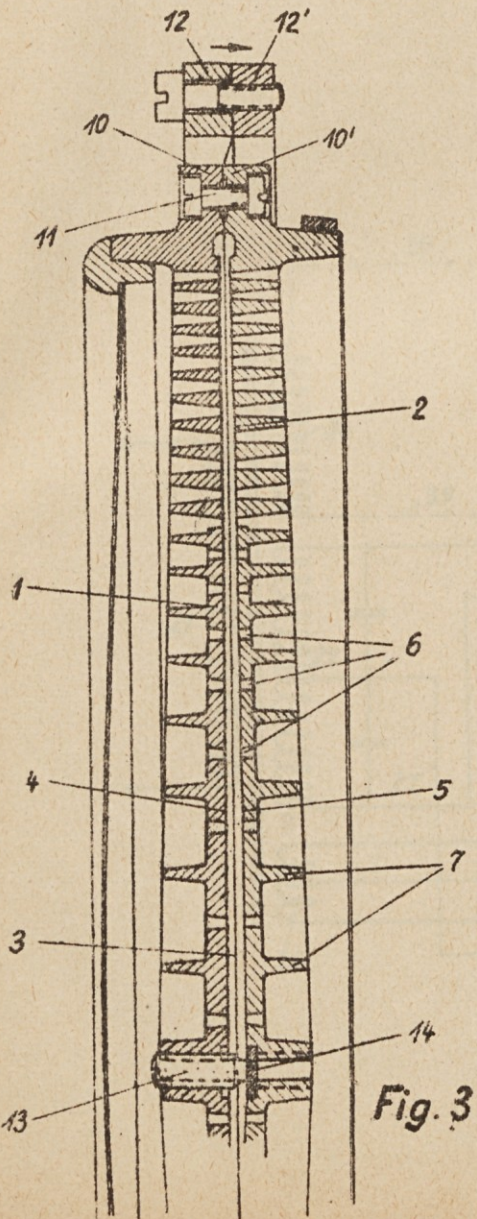


Fig. 3

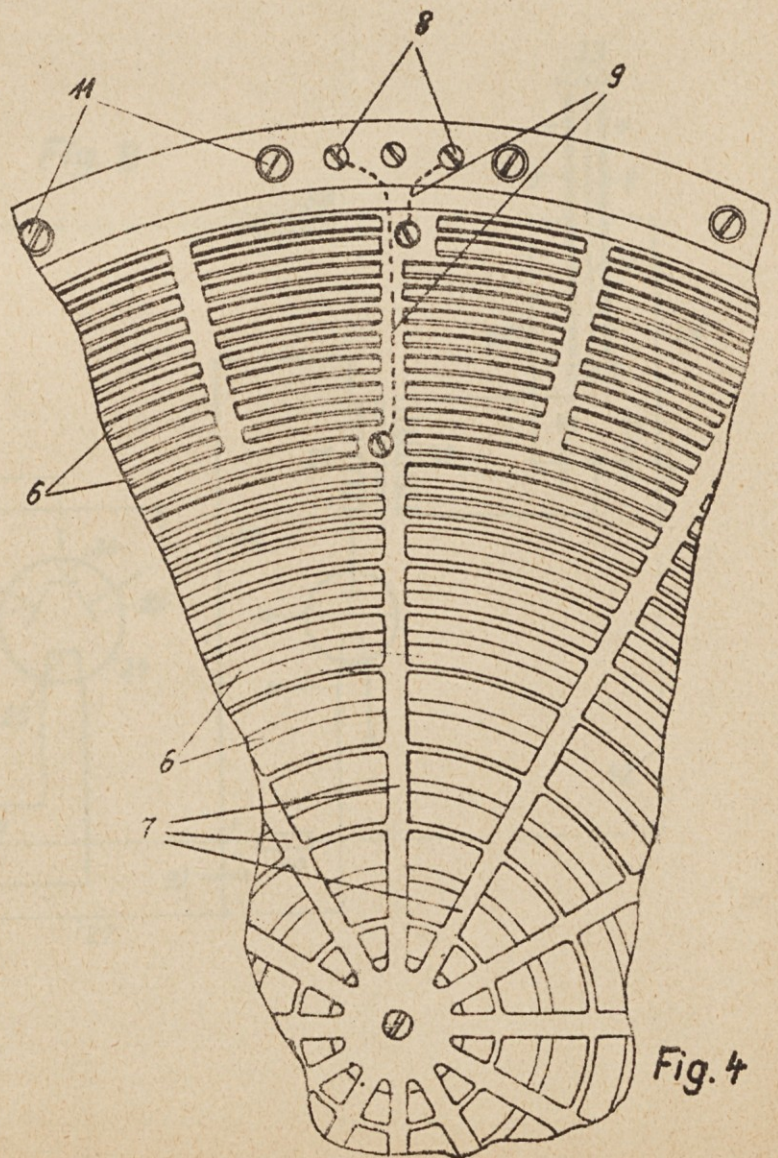


Fig. 4

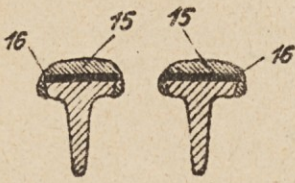


Fig. 5

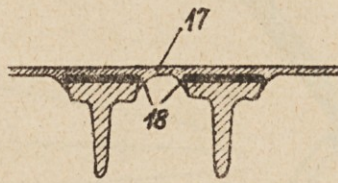


Fig. 6

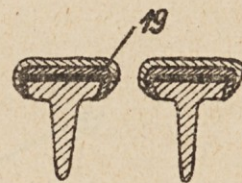


Fig. 7

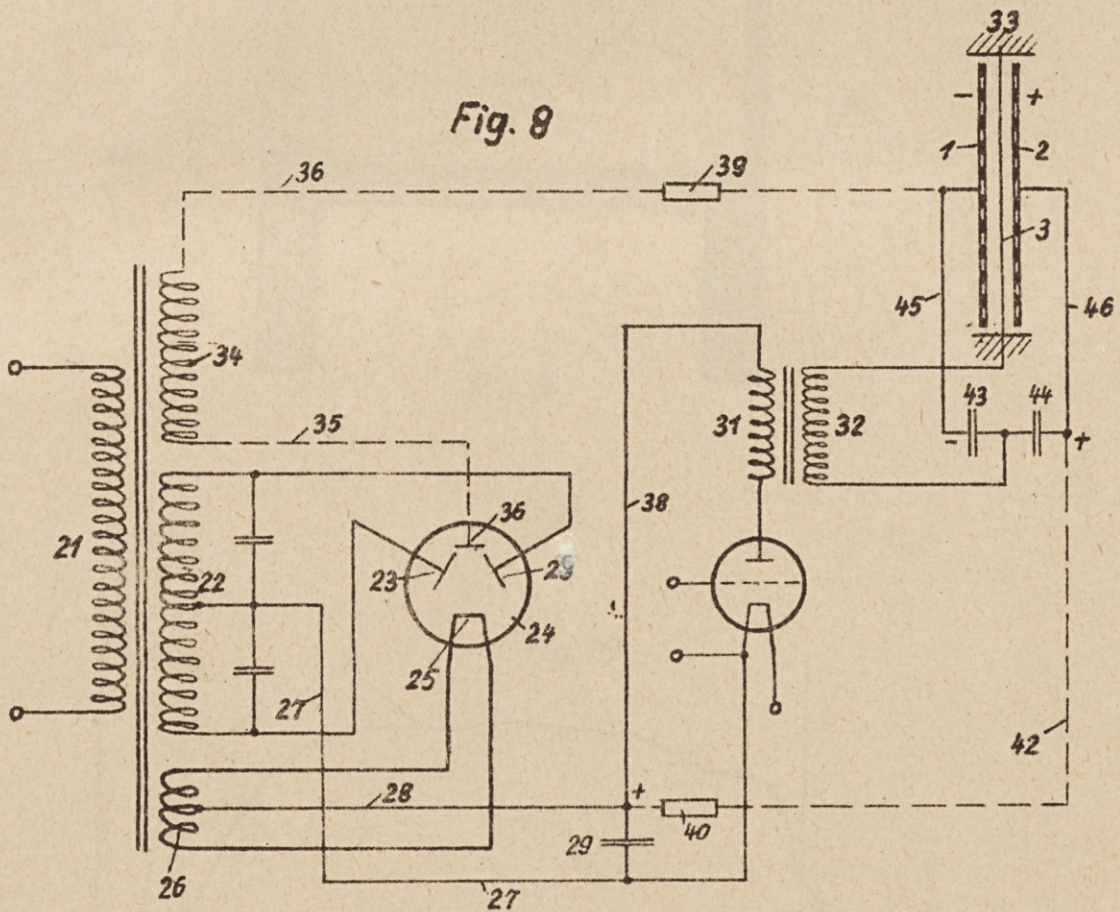


Fig. 8

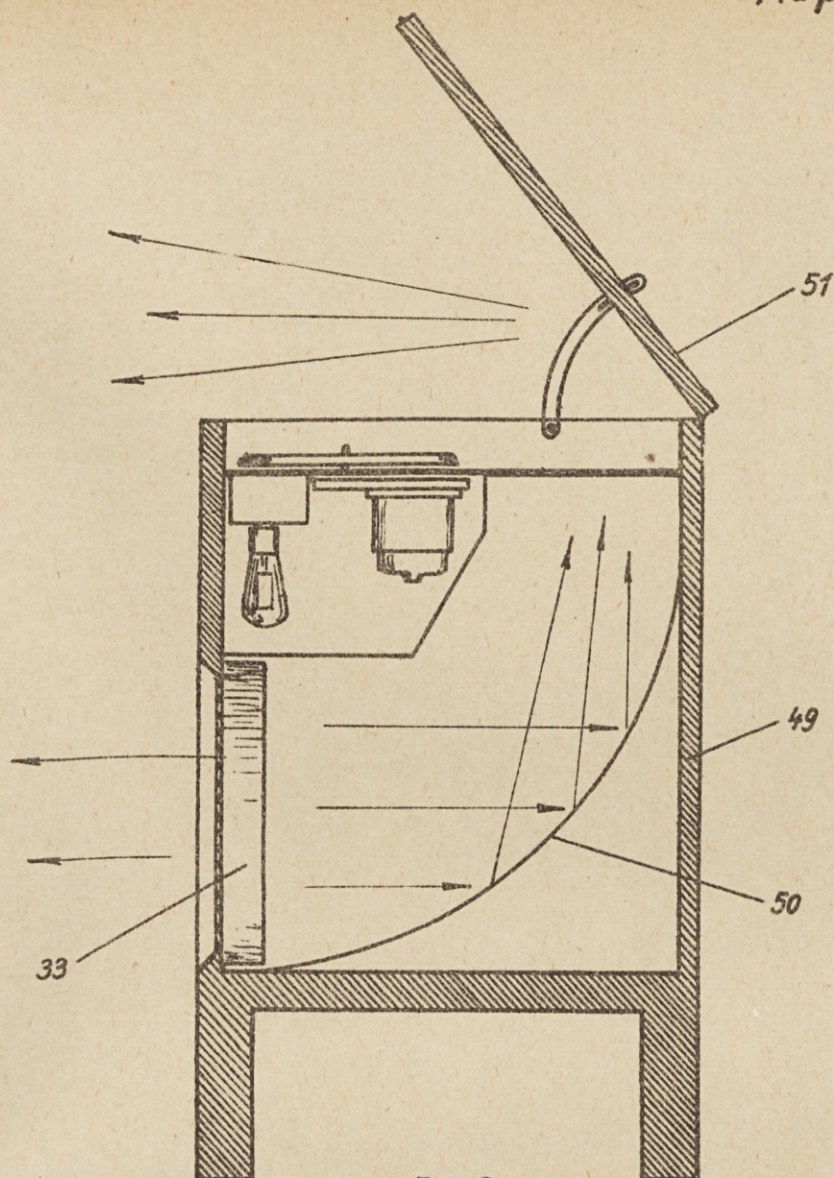


Fig. 9

