



PATENTNI SPIS BR. 9485

Kuria Jovan, inženjer kemije, profesor, Osijek, Jugoslavija.

Postupak i uređaj za pretvaranje topline u elektricitet.

Prijava od 1 oktobra 1930.

Važi od 1 marta 1932.

Kod izradbe ovoga pronalaska vodila je prijavitelja pretpostavka da se u svakoj toploj tvari kovinske vodljivosti neprestano mijenjaju međusobni položaji i smjerovi elektronskih putanja i prema tome i elektrostatska ravnoteža atoma (molekila) tako, da oni stalno izbijaju i primaju elektrone. Između atoma (molekila) nalaze se u svakom elektroni raznog sadržaja energije koji se nepravilno, odnosno u smjeru prema susjednim atomima (molekulama) sa raznim brzinama kreću. Količina i srednja energija tih slobodnih elektrona ovise u glavnom o prirodi tvari, poredaju njenih atoma i molekila (strukture, alotropske modifikacije) i apsolutnoj temperaturi. Općenito se porastom temperature povećava broj srednje energije slobodnih elektrona, zato uzašeni vodiči izbijaju elektrone. Kod iste temperature razlikuju se (obično) dva vodiča sadržinom i srednjom energijom svojih slobodnih elektrona. Ako su im temperature različite onda ta razlika može biti i znatnija a posojati će uvijek kod dva komada iz istoga vodiča.

Poredaj elektronskih putanja u atomu (molekulu) ovisi o temperaturi, a pošto o tom poredaju ovisi njihovo vanjsko elektrostatsko polje, to je kod svakoga vodiča jakost i predznak tih elektrostatskih polja funkcija temperature. Postoje izvjesne temperature kod kojih to elektrostatsko polje sasvim iščezne; kod olova je to na pr. slučaj kod obične temperature. Što se više temperatura vodiča razlikuje od te neutralne točke, to će elektrostatsko polje njegovih atoma (molekila) biti jače; nižoj temperaturi odgovarati će elektrostatsko polje

jednog predznaka (+ ili —) a višoj drugoga (— ili +). Moguće je da vodič ima više neutralnih točaka između kojih leže maksima jakosti el. stat. polja; po svoj prilici označuju te točke alotropske ili kristalografske promjene. Elektrostatsko polje pozitivnog predznaka privlači, negativnog predznaka odbija elektrone koji se između atoma (molekila) gibaju.

Postoji li u vodiču pad temperature (strujanje topline) to će nastati strujanje elektrona, koje, prema gornjem razlaganju ima isti ili protivan smjer od pada temperature. To strujanje elektrona — koje se može tumačiti i uz pretpostavku el. stat. polarizacije atoma (molekila) — istovjetno je sa električnom strujom (Benediks-struje). Kako elektroni kod tog upravljenog strujanja bivaju privlačeni od sve jačih el. stat. polja, to će njihove energije rasti sa gradientom toplinskog naba.

Približu li se dva vodiča različitoga sadržaja i razne srednje energije slobodnih elektrona jedan drugome, to će kod maloga odstojanja (ili kod dodira) energičniji elektroni sa jednog vodiča preći na drugi i podijeliti mu negativan naboj dočim će vodič, koji je izgubio elektrone postati pozitivno električan. Ako se između dodirnih površina uvrsti tanak sloj tvari velikog električnog otpora ili dielektrikum, to će potencijalna diferencija tako složenog kondenzatora biti proporcionalna razlici srednjih energija slobodnih elektrona. Ta potencijalna diferencija (kontaktni potencijal) može se elektrometrijski mjeriti. Takovi kondenzatori mogu biti sastavljeni od dve različite kovine i ako su im temperature

iste (V₀) ili sa oblozima od jedne te iste kovine, ako je među njima razlika temperature. Ako je sloj lošega vodiča tanak, onda takovi kondenzatori imaju osobinu da istosmjernoj struji suprotstavljaju različiti otpor, već prema smjeru kojim struja kroz njih teče. Prema tome će oni imati svojstvo da usmjeruju izmjeničnu struju kojoj maksimalna napetost ne prekoračuje pot. diferenciju na njihovim polovima (t. zv. suhi upravljači). Omogućujući se stalan prtok elektrona podržavanjem razlike temperature u spojnom krugu (među oblozima), onda će takove naprave davati struju. Da se uzmogne razviti jaka struja moraju dodirne površine biti velike, a sloj loše vodljivosti među njima tako tanak da propušta energičnije elektrone ili da po svojoj prirodi (na pr. kristaliničkoj strukturi) propušta elektrone samo u jednom smjeru, odnosno pretvara elektrone male srednje energije u energičnije elektrone. Taj sloj zaustavlja toplinsku struju u jačoj mjeri nego li električnu, s toga će porast termoelektromotorne sile usljed jačega pada temperature nadmašiti gubitak usljed povećanja el. otpora.

Kod poznatih termoelemenata postizava se strujanje elektrona grijanjem krajeva vodiča koji se dodiruju i hlađenjem krajeva s kojima se krug struje zatvara, t. j. grijanjem jednog a hlađenjem drugog kontakta. Vodiči (kovine) se kod tih elemenata dodiruju izravno, pa se usljed maloga prelaznog otpora na kontaktu ne može razviti puna potencijalna diferencija. Što je intenzivnije hlađenje, dakle što je jači pad temperature među kontaktima, to će struja biti jača, ali i potrošak topline (ogrjevnog materijala) veći a prema tome i koeficijent iskoristbe manji.

Prema ovoj pronalasku pojačava se pad temperature u elektrodama i na dodirnim površinama umanjivanjem njihove vodljivosti za toplinu uvrštavanjem tankih slojeva poluvodiča ili dielektrikuma kojih površina stoji okomito na padu toplinske struje. To se postizava na taj način da se umjesto masivne (pune) elektrode uzima naslaga tankih ploča, lima ili folije (listova) iz elektrodne kovine. Površine tih elektrodinih elemenata (folija) mogu imati razna fizikalna (termička, kristalografska) svojstva tako, da jedna površina laglje odaje (emitira) odnosno upija (apsorbira) elektrone nego druga. Primjerice mogu površine biti polirane i plemenitom kovinom prevučene odnosno hrapave (matirane, najeđene) ili amorfne odnosno kristalinične i sl. Ako te folije u naslagi leže neposredno jedna na drugoj, onda djeluje tanki sloj zračnih molekila koji je na njihovoj povr-

šini apsorbiran kao loš vodič odnosno kao dielektrikum. Obično služe u tu svrhu tanki slojevi (nahukline) dobiveni hemijskom promjenom jedne ili obe dodirne površine, navlastito spojevi (jedinjenja) sa nekovinama kao oksidi, sulfidi, karbidi, silicidi, boridi, nitridi i sl. nastali grijanjem očišćene površine u pari dotičnog metaloida ili hlapivog metaloidnog spoja ili pak djelovanjem tekućih reagencija. Dielektrikum može biti i drugi koji spoj ili smjesa spojeva koji ne sadrže elektrodne kovine te se u obliku tankog lista (filma) umetne među dodirne površine ili na jednoj od njih pričvrsti. Već prema pogonskoj temperaturi dolaze ovde u obzir silikati, borati, i ine soli, razni organski kruti i tekući proizvodi, papir i t. d. sami za se ili kombinovani međusobno kao na pr. impregnovani papir ili tkanina. Dielektrikum može biti i plinovit ili vakum. U tom slučaju sprječavaju ulošci od krutog i propustnog dielektrikuma na pr. staklena preda (gaza), neposredan dodir elektrodnih površina.

Za elektrode uzimaju se tvari kovinske vodljivosti, naročito duktilne i elastične kovine i kovinske slitine, a mogu to biti i kovine koje su na zraku nestalne na pr. alkalne i zemljano alkalne kovine.

Elektrode mogu djelomično ili u cijelosti biti i pune (masivne) osobito ako posjeduju malu termičku vodljivost ili ako u danom intervalu temperature razvijaju neznatnu elektromotornu silu. Radi jednostavnije konstrukcije može sloj lošega vodiča biti samo na dodiru obih elektroda i to na onom kontaktu gdje se razvija veća potencijalna diferencija, obično je to vrući kontakt. Drugi kontakt je s varen ili lotan, navlastito u tom slučaju, ako se na njemu razvija elektromotorna sila protivnoga smjera.

U priloženim slikama označuje M_1 i M_2 termoelektromotorno djelatne vodiče (elektrode), T_1 i T_2 pogonske temperature gdje je T_2 uvijek viša temperatura, D sloj loše vodljivosti (dielektrikum) a J termički i električni izolator. Boljega pregleda radi je svagde samo kod jedne elektrode šrafama naznačena lamelarna struktura dok je druga urisana kao puna (masivna).

Sl. 1 prikazuje šematski poredaj elemenata u bateriji a ispod nje su ucrtane krive temperature T i pot. diferencije I i II . I je kriva za slučaj da u obim kovinama pot. dif. raste sa padom temperature, dakle je strujanje elektrona istoga smjera sa strujom topline, ali u kovini M_1 jače nego u kovini M_2 . II je kriva pot. dif. za slučaj da ova u M_1 raste sa padom a u M_2 sa porastom temperature. Razlika pot. dif. na prvoj (E_1) i zadnjoj ordinati (E_2) je napetost na polovima baterije. U oba slučaja pretpostav-

Ijeno je da je srednja energija elektrona u M_1 u intervalu T_1-T_2 veća nego u M_2 .

Na toplim kontaktima T_2 gdje je sloj lošega vodiča D, je skok elektromotorne sile veći nego na hladnim kontaktima T_1 gdje se kovine izravno (metalički) dodiruju.

Kontakti ovih baterija se griju (odnosno hlade) pomoću šupljih kovinskih ploča P kroz koje struji vruć, odnosno hladan plin ili tekućina. Na slici 2 su hladilice P_1 , kroz koje primjerice struji hladan zrak, iz kovine M_1 , a ploče grijalice P_2 , kroz koje prolaze primjerive plinovi izgaranja, iz kovine M_2 . Te ploče mogu biti i iz koje treće kovine koja je odličan vodič topline, one ne sudjeluju kod pretvorbe topline u elektricitet. Sloj loše vodljivosti nalazi se na onoj strani tih ploča na koju se naslanja elektroda iz druge kovine. Na slici 2 ploče hladilice ne nose dielektričnog sloja, kontakt elektroda je tu neposredan. Da se uspostavi što bolji dodir između pojedinih listova iz kojih su elektrode sastavljene, tlače jaka pera, utezi ili sl. na krajeve baterije. Da odole tom tlaku a i radi povećanja ogrijevne površine, pojačane su ploče P rebrima p. Cijela baterija opkoljena je termičkim (i električkim) izolatorom J. Umjesto šupljih ploča mogu se u bateriju ugraditi pune (masivne) ploče; hlađenjem, odnosno grijanjem krajeva K_1 i K_2 koji strče postrance iz baterije prenaša se toplota na kontakte (sl. 3). Ako je sloj elektrodnih lamela debel, onda pad temperature u njima može biti tako znatan da su ploče hladilice nepotrebne (sl. 4).

Da se toplota što bolje iskoristi, upotrebi se zrak, koji je hladio ploče hladilice, za podržavanje gorenja plamenika ili vatre u ognjištu koje grije ploče P_2 . Strujanje tog zraka može, kako je to kod termobaterija već poznato, pokretati promaja skupnog dimnjaka kroz kojega se odvođe plinovi izgaranja nakon što su prošli, kroz ploče P_2 . Ako se u ovim pločama vrši katalitičko izgaranje onda poseban ventilator siše hladan zrak kroz ploče hladilice i duva u komore za izgaranje u pločama P_2 .

Upotrebi li se kao loš vodič vakum, onda je cijela baterija smještena u limenu kutiju koja se hermetički zatvori (svari) i evakuise. Vanjski tlak zraka stisnuti će pobočne, elastične stijene kutije koje se čvrsto prillegnu na bateriju i stlače elektrode. Mjesto jedne ugrade se tu dve paralelno skopčane baterije (I i II na sl. 5) tako da im se istoimeni vanjski polovi izravno naslanjaju na pobočne stijene kutije dočim se zajednički nutarnji pol izolirano provede kroz cijev C koja je pritajljena na uski okvir kutije a služi za evakuisanje. Izolator J izo-

lira termički i električki rubove elektroda od oboda kutije.

Jedan primjer izvedbe takovih baterija pokazuje u presjeku sl. 5. Tu se naredne elektrode dodiruju samo sa svojim krajevima a inače su jedna od druge izolirane uloškom tankih slojeva izolatora na pr. tinjca G. Svi topli kontakti nalaze se na jednoj strani (ovde levoj) a hladni na drugoj strani kutije. Struja se proizvodi grijanjem leve a hlađenjem desne strane kutije. Ako je pad temperature u elektrodama velik onda se mogu dva elementa složiti u bateriju kako to prikazuje sl. 6. Tu otpada hlađenje unutarnjeg kontakta a struja se proizvoda grijanjem cijele kutije. Ako je kutija iz kovine M_1 onda može u njoj biti samo sloj elektrode M_2 . Ovakove se baterije skapčaju na napetost i ugrade u zajedničku peć kao topli kontakti običnih termoelemenata.

Elektrode mogu samo djelomično, na pr. samo na toplom kraju, biti sastavljene iz tankih listova (lamelirane) a između kontakta pune, kao kod običnih termoelemenata; drugi kontakt može biti neposredan (pritaljen ili svaren). Ako na toplom kontaktu jedna elektroda drugu sasma obuhvaća i ako se taj kontakt grije sa strane jedne elektrode onda je dostatan samo sloj loše vodljivosti uvršten između dodirnih površina obih elektroda da se i sa termoelektromotorno slabo djelatnim kovinama sastave uporabive baterije; elektrode mogu u tom slučaju biti u cijelosti pune. Slika 7 prikazuje jedan grijani kontakt kod kojega je na cilindričku elektrodu M_1 nataknut ceo niz konaksialnih cilindara S iz kovine druge elektrode M_2 . Unutarnje površine tih cilindara su polirane i sjajne, vanjske hrapave i crne. Jedan jači cilindar iz iste kovine obuhvaća taj sloj i nosi spojku E_2 koja se hladi i spoji sa hladnim krajem spojke E_1 od narednog elementa. Mjesto sloja cilindara može oko elektrode M_1 biti namotana tanka vrpca iz kovine M_2 . Sl. 8 predoduje kontakt na kojemu je između elektroda samo sloj lošije sprovodljivosti D. Kod oba ova kontakta je izvor topline smješten u nutarnjosti cilindra M_1 . Sl. 9 i 10 pokazuju kontakte kod kojih su krajevi inače punih elektroda na jednom kraju lamelirani. Elektroda M_2 na slici 9 je u cjelosti puna ploča koje kraj P_2 služi kao grijalica. Na mjestu dodira sa listovima elektrode M_1 prevučena je ona sa slojem loše vodljivosti D. Naslagu listova obuhvaćaju kraci elektrode M_1 koji su na hladnom kontaktu spojeni sa hladnim krajem elektrode M_2 narednog elementa. Kontakti su izolirani jedan od drugoga slojevima izolatora kojim su kontakti i po-

strance obloženi. Kod kontakta po slici 10 je grijanje izravno. Grijalica P_2 iz kovine M_2 obložena je slojem folija iz kovine M_1 oko njega je obavita elektroda M_1 . Od grijalice odvaja se spojka (u slici crtkano i označeno sa M_2) koja se hladi i ide k narednoj elektrodi M_1 . I ovde su susjedni kontakti izolirani jedan od drugoga ulošcima izolatora. U bateriji složenoj iz elemenata po sl. 9 i 10 mora postrance djelovati jaki pritisak da se osigura dobar kontakt među lamelama elektroda. U slici 11 predložena je varijanta kontakta naznačenog na sl. 8. Dielektrični sloj nalazi se na površini elektrode M_1 koja ima udubine ili žlijebove Z koje se — bez povrede dielektričnog sloja — napune (naštrcavanjem, taljenjem, galvanoplastički ili sl.) sa kovinom elektrode M_2 ili kojom trećom kovinom S. Na taj sloj pričvrsti se (pritati ili svari) elektroda M_2 . Kod tog kontakta mogu se elektrode (odvodi) prostirati na protivne strane (sl. 12). Oba kontakta griju se iz vana, toplina dakle struji od elektrode M_2 prema elektrodi M_1 .

Patentni zahtjevi:

1. Postupak za pretvaranje topline u elektricitet naznačen time, da se elektromotorna sila koja nastaje kod dodira dvaju različitih tvari kovinske vodljivosti (vodiča ili poluvodiča, ovde nazvani elektrode) kroz koje struji toplina poveća umanjivanjem njihove toplotne vodljivosti odnosno povećavanjem temperaturnog pada u njima.

2. Uređaj za pretvaranje topline u elektricitet po zahtjevu 1, naznačen time, da su elektrode satsavljene djelomično ili u cjelosti iz tankih slojeva (ploča, lima ili folija), kojih površine stoje okomito na smjeru toplinske struje (padu temperature).

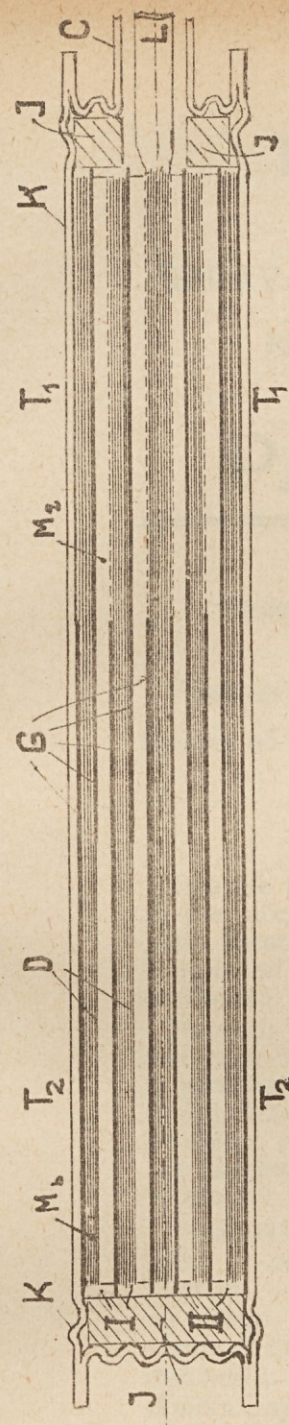
3. Uređaj prema zahtjevu 2, naznačen time, da dodirne površine svake pojedine ploče, komada lima ili folije koji sastavljaju elektrodu imaju razna fizikalna (termička, emisiona) svojstva i da se u elektrodnom sloju (naslagi koja sačinjava elektrodu) uvijek različite površine dodiruju.

4. Uređaj prema zahtjevima 2 i 3, naznačen time, da je na jednoj ili na obim dodirnim površinama ili između tih površina navedenih elemenata (folije etc.) koji sastavljaju elektrode kao i na dodirnim površinama obih elektroda na jednom ili obim kontaktima tanak sloj jedne krute, tekuće ili plinovite tvari lošije vodljivosti nego kovine elektroda.

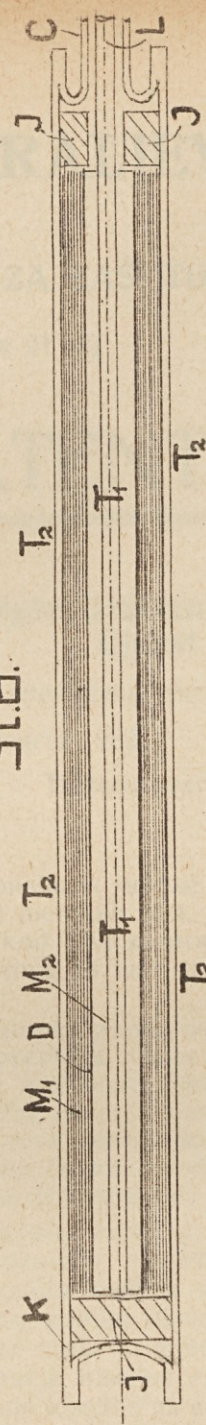
5. Uređaj prema zahtjevima 2—4, naznačen time, da se kod upotrebe razredenog plina ili vakuma kao dielektrikuma razmak između dodirnih površina održaje umetkom propusne ili rupičaste krutnine, napose tkanine (na pr. staklene gaze).

6. Uređaj prema zahtjevima 2—5, naznačen time, da se trajan dodir između pojedinih površina elektrodnih listova uspostavlja tlakom zraka na elastične stjene kovinske posude (kutije) u kojoj je baterija hermetički zatvorena.

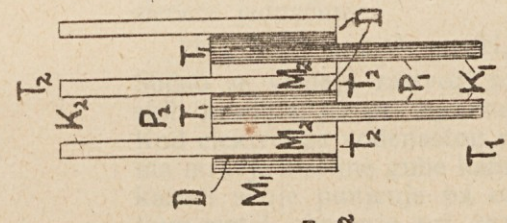
SL5



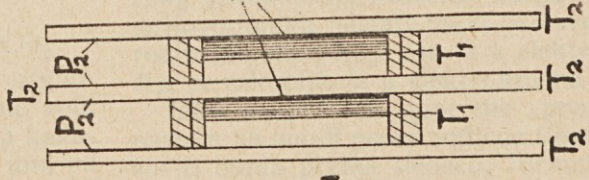
SL6



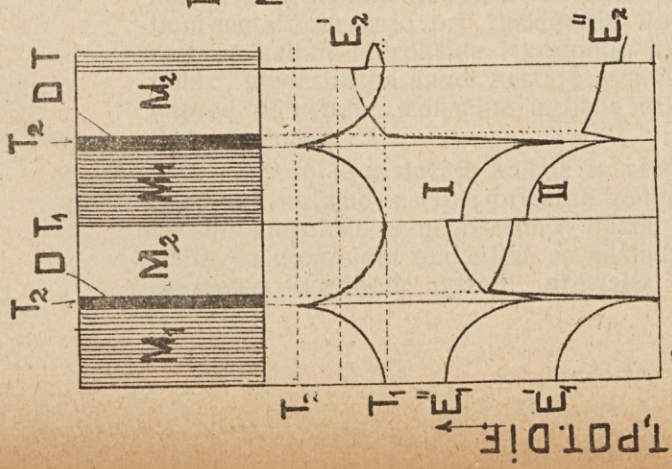
SL3



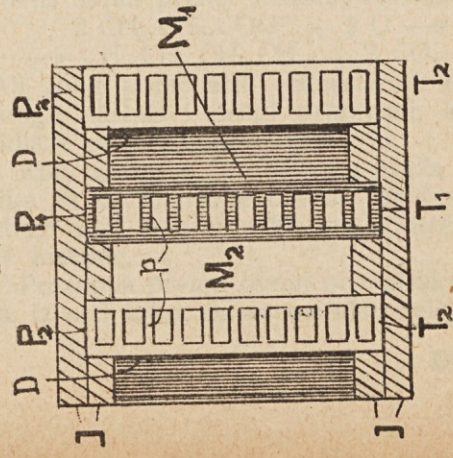
SL4



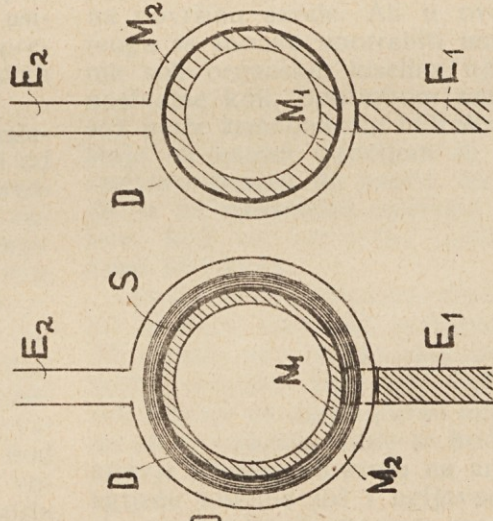
SL1



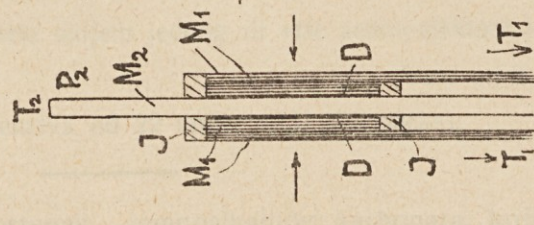
SL2



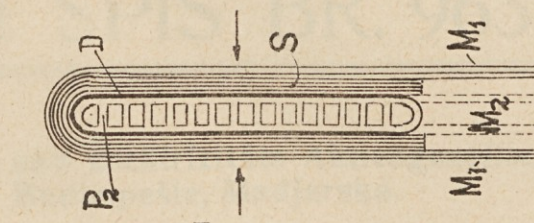
SL7



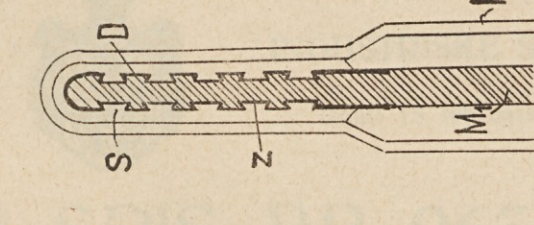
SL8



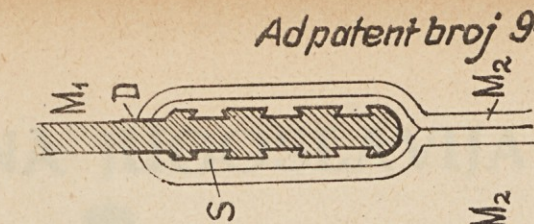
SL9



SL10



SL11



SL12

