



# PATENTNI SPIS BR. 12547

**Société Française Radio-Electrique, Paris, Francuska.**

Signalna naprava za željeznice.

Prijava od 17 maja 1935.

Važi od 1 februara 1936.

Traženo pravo prvenstva od 18 maja 1934 (Francuska).

Predmetom je pronalaska električna signalna naprava za željezničke vozove u vožnji i to po novom sistemu, koji je nezavisan od signala, postavljenih na pruzi, pa prouzrokuje sporiju vožnju i obustavljanje voza, čim se sa napravom prema pronalasku provideno vozilo odveć približi vozilu, koje se nalazi pred njim na istom kolosijeku. Pošto je naprava električna te iskorišćuje tračnice kao vodove, to pretpostavlja, da je željeznička pruga u takovoj izvedbi, koja zajamčuje kontinuirani električni spoj. Princip je pronalaska slijedeći: Ispred prve osovine lokomotive ili pogonskih kola smjesti se elektromagnetski sistem („prvi“ sistem ili sistem za davanje), koji radi sa izmjeničnom strujom, primjerice smotka sa željeznom jezgrom, tako da je u stanju, da u tračnicama inducira struju srazmjerno visoke frekvencije; nadalje je predviđen elektromagnetski sistem (sistem za primanje), koji je primjerice konstruiran slično kao prvi sistem, a služi tomu, da primi u tračnice inducirane struje. Potonje se zbiva tako, da se iskopča relais, koji prouzrokuje sporiju vožnju i obustavljanje voza, kada su po drugom elektromagnetskom sistemu primljene struje dosta jake, što nastupa onda, kad razmak od voza, koji se nalazi naprijed, padne ispod stanovite vrijednosti. Uređaj se može konstruirati i tako da prvi elektromagnetski sistem prouzrokuje kod nekog razmaka vozova sporiju vožnju, a kod drugog razmaka obustavu; to se postizava, ako se radi sa dvije razne frekvencije za davanje,

pa te frekvencije kod primanja poznatim metodama odvoji jednu od druge.

Premda sada razloženi princip izgleda dosta jednostavan, to kod njegove upotrebe nastupaju ipak razne poteškoće. Da se to razumije, potrebno je navesti najprije neke općenite primjedbe iz teorije vodova.

Ako kolosjek služi kao vod, onda je odlučni faktor izolacija između tračnica, koja se uostalom mijenja već prema stanju pruge i momentu upotrebe. Može se stoga obnemariti kapacitet između tračnica, ako se ne uzimaju vrlo visoke frekvencije (na pr. od preko 20.000 Hertza), koje su uostalom za ovu svrhu malo prikladne, jer bi prouzrokovale stvaranje preveć kratkih stojećih valova.

U drugu se ruku može radi srazmjerno velikih izmjera poprečnog presjeka tračnica obnemariti Ohmov otpor protiv samoindukcije, kada frekvencija prede veličinu od nekoliko stotina Hertza. Stoga treba imati pažnju samo na samoindukciju po jedinici duljine  $L$  i na perditancu  $S$ . Pod perditancijom razumjeva se, kako je poznato, usljed nesavršene izolacije u vodu prouzrokovani gubitak struje po jedinici duljine. Premda se tračnice sastoje iz magnetičke kovine, može se uostalom unutar gore ograničenog područja frekvencija samoindukcija tretirati kao konstantna veličina, jer struje prodiru samo na površini.

Pod ovim uslovima pokazuje račun, da struja, ako se u tračnici inducira elektromagnetska sila, proporcijonalna frekvenciji, sa promjenom udaljenosti varira tako, kako to

pokazuje krivulja I na Fig. 1 nacrtu, na kojoj su abscise i ordinate unijete u logaritmičkom mjerilu, pri čem prikazuje abscisa distanciju u metrima, a ordinata amplitudu struje u jedinicama, koje odgovaraju jednoj tisućini amplitude, uzete za distanciju od 10 m proizvoljno sa 1000. Vidi se iz slike, da struja najprije pada po pravilu, koje izražava obratnu proporcionalnost prema udaljenosti (razmaku), a zatim sve manje pada, dok ne prođe kroz minimum, pa se konačno (slučaj dugačkog voda) udesi na konstantnu vrijednost, koja odgovara karakterističnoj impedanciji po pruži tvorenog voda, a zavisi i od frekvencije i od izolacije. Može se uostalom dokazati, da vrijednost karakteristične impedancije ostaje jednaka, ako se frekvencija u obratnom razmjeru prema izolaciji mijenja (niska frekvencija i visoka izolacija ili obratno).

Stoga će se uzeti radna frekvencija prema udaljenosti, u kojoj se želi dobiti djelovanje signala, tako da se vrijednost frekvencije odredi tako, da se u pogledu izolacije u najnepovoljnijem slučaju još nalazimo u ravnom dijelu crte I na Fig. 1. U takvom se slučaju može vod smatrati vodom srednje duljine. U tim je prilikama sigurno, da će se u svim slučajevima pogona ostati u području, koje odgovara onom pravilu, kod kojega je struja obratno proporcionalna udaljenosti, a da će se pri tom raditi sa što višjom vrijednošću frekvencije. Kao primjer neka služi, da se čini, da je frekvencija u veličini od 1000 perioda u sekundi osrednja frekvencija, koja odgovara navedenim zahtjevima.

Jednakim se načinom može proračunati faza inducirane struje. Onda se nalazi, da je ta faza kod vrlo malenih razmaka naprama inducirajućoj struji pomaknuta za od prilike  $90^\circ$  u zakašnjelom smislu (radi zanemarenog otpora tračnica za uistinu za nešto manji kut) i da zakašnjelost faza biva sa porastom duljine voda sve manja tako, da pomaknuće faze kod velikih razmaka iznosi samo od prilike  $45^\circ$ . Ovi su rezultati prikazani krivuljom II na Fig. 1, gdje ishodište kao ordinata u kutnom mjerilu nacrtanog fazinog mjerila prikazuje onu fazu, koja odgovara kratkom spoju u blizini.

Resimirajući može se ustvrditi, da kod ispravnog izbora radne frekvencije prema navedenim smjernicama, nazočnost zapreke, koja stvara u kolosjeku kratki spoj izazivlje slijedeće učinke: 1) povećanje inducirane struje na mjestu njezinog ishodišta (mjesto davanja) i to povećanje, koje to više raste, što udaljenost zapreke (mjesto kratkog spoja) biva manja; 2) pomak faze inducirane struje u zakašnjelom smislu.

Ova se naročita svojstva mijenjanja jakosti struje i faza dađu u svrhu pronalaska iskoristiti primjerice na slijedeći način:

Ispod kola (vozila) a u blizini kolosjeka smjeste se dva omotana svitka 1 i 2 (Fig. 2) od kojih jedan služi tomu, da se struje induciraju, a drugi, da ih prima. Ovi se svitci mogu smiestiti prema varijantama izvedbe a i b na Fig. 2. na kojoj je Fig. kolosjek i po prvoo osovini prouzrokovani kratki spoj voda prikazan crtastim linijama. I na Fig. 3 označeni su svitci sa 1 i 2.

Potrebno je međutim, da se izravno utjecanje jednog svitka na drugi po mogućnosti potpuno kompenzira, da se efekt, koji treba iskoristiti za signaliziranje, ne pokrije.

Za tu se svrhu može primjerice na jednom od svitaka načiniti dodatni obvoj 3, koji je poredbi sa brojem obvoja glavnog ovoja pokazuje maleni broj obvoja, čija međusobna indukcija odnosno na svitke ima zadaću, da kompenzira međusobnu indukciju između svitaka. Može se uostalom preduzeti i naknadno točno justiranje tim, da se jedan svitak naprama drugom nešto omakne. Drugi bi način kompenzacije bio n. pr. nameštenje na Fig. 3 crticama nacrtanog okruga struje 4.

Općenito valja utvrditi, da netom navedene mjere nedostaju za potpunu kompenzaciju, jer ne uspijeva, da se kod justiranja učinak svede na ništicu, već se postizava samo minimum učinka. Tomu mogu biti razlogom nedostaci u izolaciji ili — što biva češće — djelovanje indukcije, koje nastupaju u susjednim kovinskim masama i u zemlji.

Faktilčno su ovi indukcioni učinci povodom, da su struje u svitku za primanje naprama strujama, kako bi nastajale kod čistog međusobnog vezivanja, u fazi pomaknute. Mogu se — a i u tom valja videti jedan predmet pronalaska — ovi nepoželjni efekti ukloniti tim, da se svitci spoje kroz vrlo niski zajednički otpor 5. Učinak se ovoga otpora daje lahko upoznati po činjenici, što se učinci uzajamne indukcije, ako se izmjene ulazne i izlazne stezaljke svitka 1, preokrenu, a da smisao smjera vezivanja otpora 5 ne bude promijenjen. Jednakim bi se načinom dala postići poboljšanja kompenzacije tim, što bi se u okrug struje 4 ukopčao otpor; ovo je ali rešenje problema kompenzacije manje savršeno od gore navedenoga, jer se tu zbiva istodobno promjena induktivnog vezivanja i vezivanja otpora.

Da se izbjegne kompenzaciji prevelikog efekta otpora, može se pretpostavno između svitaka i kolnog ormara smjestiti oklop iz dobre vodeće kovine, n. pr. bakra, koja deluja zaštitno i usljed toga umanjuje gubitke vrtložnih struja,

Ako je direktno utjecanje jednog svitka na drugi točno ili približno kompenzirano, onda se može uređaj pogoniti prema niže opisanom sklapanju (Fig. 3). Svitak pošiljač 1 udesi se pomoću kapaciteta 7 na rezonanciju sa frekvencijom generatora 6 za izmjeničnu struju, pri čem okrug struje može do potrebe sadržati otpor 8 tako, da okrug struje postane neosjetljiviji za promjene brzine generatora. Uostalom će se generator 6 providiti pretpostavno sa osjetljivim regulatorom brzine.

Svitak primalac 2 također se udesi na frekvenciju (ili se naprama njoj malo loše udesi) i to pomoću kondenzatora 9. U svitku primaocu (usljed inducirajućeg djelovanja kolosjeka) izazvana napetost oduzima se na sekundarnim stezaljkama transformatora 10.

Signalni aparat imade shodno relais 13, koji leži u ishodnom okrugu plinskog relais-a 11, koji je poznat pod imenom „Thyatron“; po transformatoru 10 predavana struja deluje na rešetkin okrug Thyatrona, dok se okrug anode paja po okrugu struje svitka pošiljača preko sa relais-om 13 u seriji ukopčanog transformatora 12. Priključak transformatora 12 na stezaljke otpora 8 ima slijedeću prednost:

Ako se bilo iz kojega razloga, n. pr. usljed promjena brzine generatora izmjenične struje, promijeni faza struje svitka odašiljača, dogoditi će se isto u pogledu faze anodne napetosti plinskog relais-a 11; ostati će dakle relativni odnosi nepromijenjeni.

Visoko-ohmni otpor 14 (n. pr. 100.000 Ohma) ima svrhu da ograniči rešetkino djelovanje plinskog relais-a 11. Rešetka relais-a 11 dobiva nadalje — a i to je važna mjera pronalaska — negativnu prednapetost kroz pomoćni ispravljač 15, n. pr. ispravljač tipe iz bakrenog oksida, koji radi na kroz kapacitet 17 premošćenom otporu 16. Končno osigurava transformator 18, uvijek iz istoga vrela loženje ložne niti. Poznato je, da se rad plinskog relais-a sa razvodnom rešetkom može razvoditi stabilnim i kontinuiranim načinom tim, da se utječe na fazu i amplitudu napetosti rešetke. Napose vrijedi slijedeće: Ako se pomakne faza napetosti rešetke u zakašnjelom smislu ili ako se povisi negativna prednapetost rešetke, onda se umanjuje ishodno djelovanje, pa ga se može svesti i na ništicu, ako se jedna ili druga od navedenih veličina ili obje podjedno dovoljno promjene.

Opisano sklapanje odgovara ovim uvjetima, pa je njezino djelovanje slijedeće. Ako je željeznička pruga slobodna, onda izmjenična napetost rešetke relais-a 11 ima određenu veličinu i određenu fazu, a isto vrijedi u pogledu negativne prednapetost rešetke (napetosti na stezaljkama od 17), jer se ove

veličine dadu predhodnim regulacionim metodama, osobito shodnim udešavanjem justirati.

U tim će se prilikama udesiti i regulirati tako, da relais 11 pali sa strujom, koja je već manja od one struje, koja odgovara maksimumu (u području razvođenja). Elektromagnet se 13 onda privuče i u tom položaju drži čvrsto, pa on pri tom javlja, da je pruga slobodna. Ako se sada sa signalnom napravom prema pronalasku providena kola približe kolima, koja se nalaze ispred njih, onda će istodobno porasti izmjenična napetost rešetke i na stezaljkama kondenzatora 17 nastala prednapetost rešetke. Valja uostalom primjetiti, da rešetka kod navedenog sklapanja nasuprot ložne niti može postati pozitivna samo za iznos, koji odgovara unutarnjem padu napetosti na izjednačivaču 16; s drugim riječima, pozitivni potencijal rešetke promijeniti će se samo u vrlo neznatnoj mjeri i to tim načinom kako je to — zavisno od vremena — prikazano na fig. 4, gde 1 prikazuje napetost rešetke kod slobodnog kolosjeka, a 2 istu napetost kod kolosjeka sa kratkim spojem. Ako na ovoj slici crtasta linija znači kritičnu napetost paljenja plinskog relais-a, onda se moment paljenja produljuje za trajanje a—b. Ovo se trajanje može shodno regulacijom faza izmjenične napetosti na anodi i rešetci svesti na vrijednost, koja dostaje, da prouzrokuje potpuno obustavljanje paljenja plinskog relais-a i otpadanje kotve relaisa 13'

Vidi se, da opisani sistem radi po načelu mirujuće struje, pa je usljed toga zaštićen protiv većine nezgoda u pogonu, bilo da se generator izmjenične struje obustavi ili da se plinska cijev razbije.

Uza sve to može signaliziranje postati pogrešnim, ako se okruzi struje svitka primacca prekinu. Ovom se ali nedostatku može lahko doskočiti, ako se pazi na to, da onda usljed nestanka negativne prednapetosti anodna struja plinskog relais-a raste. (Pogon izvan područja razvođenja). Stoga se može relais 13 načiniti kao maksimalni i minimalni relais ili jednostavno smjestiti osigurača ili iskopčaća u okrugu anode.

Mjesto da se točna kompenzacija svitaka 1 i 2 na Fig. 3 izvodi daleko od kolosjeka, može se ova kompenzacija kroz predviđene mjere provesti i na samom kolosjeku, koji nije u kratkom spoju. U tim će prilikama u većoj mjeri uplivati promjene, koje potiču od kratkog spoja između tračnica.

Uostalom se konstrukcija naprave prema pronalasku može na različite načine mijenjati. Tako se može primjerice mjesto plinske cijevi 11 upotrebiti elektroska cijev (trioda ili pentoda) i ova pajati na strani anode ili tako, kako je natuknuto na nacrtu, sa iz-

mjeničnom strujom ili už smještenje malog dodatnog ispravljača istosmjernom strujom. Mogle bi se od svitka davane struje pojačati prije nego što se dovode do cijevi 11. I uređenje prema Fig. 2 mora se smatrati samo jednostavnim primjerom izvedbe, koje ne treba da ograniči stručnjaka, koji izvada pronalazak, u pogledu mnogobrojnih mogućih varijanta pronalaska.

Mjesto da se tračnice pobude sa svicama bez željeza, mogu se upotrijebiti i elektomagnetski sistemi, koji, kako je prikazano na Fig. 5, sadrže okruge struje, u kojima se nalaze željezne jezgre. Na Fig. 5 označuje 1 limove, 2 svitak, a sistem se proteže duž kolosjeka (tračnice) u aksijalnom smjeru. U tom se slučaju jedan od obih sistema, možda onaj, koji djeluje induktivno (sistem pošiljač) smjesti na pr. u susjedstvu lijeve tračnice, a drugi, jednako konstruirani sistem primaoc u susjedstvu desne tračnice.

Ako je pruga (Fig. 6) snabdjevena sa okruzima struje u kolosjeku i između ovih sa izolirajućim stičnim mjestima 1 (stičnicama), pa ako posjeduje kod 2 vrelo struje za djelovanje signala i kod 3 signalni relais, onda je potrebno, kako je običajno i u srodnim slučajevima, da se izolirajuće stičnice premoste premostnim otporima, koji su potonji udešeni na u kolosjek induciranu frekvenciju (a mogu se eventualno sastojati čisto iz kapaciteta, kondenzatora) i da se zaštićuju odvojci 2 i 3 po u odvojne vodove ukopčanim pridušnim okruzima, pri čem se ti pridušni okruzi mogu eventualno sastojati od jednostavnih pridušnih zavora.

#### Patentni zahtevi:

1) Električna signalna naprava za željeznice naznačena tim, da ispred prve kolne osovine voza, koji treba zaštititi, smješteni elektromagnetski sistem (sistem šiljač, naročito svitak šiljač) inducira u kolosjeku struju prikladne frekvencije, koja se zatvara preko zadnje osovine voza, koji je naprvo, i koja na drugi elektromagnetski sistem (sistem

primaoc, naročito svitak primaoc), smješten na vozilu, koje treba zaštititi, tako upliviše, da stavlja u djelovanje relais, osobito plinski relais, koji služi za signaliziranje ili koji regulira brzinu vožnje, kada razmak od voza, koji se nalazi naprijed padne ispod stanovite vrijednosti.

2) Naprava prema zahtjevu 1, naznačena tim, da se frekvencija upotrebljavane izmjenične struje uz uvaženje za signaliziranje mjerodavnog razmaka vozova, koji slijede jedan za drugim, i stanja izolacije kolosjeka odabire tako, da po kolosjeku tvoreni električni vod pretstavlja u najnepovoljnijim pogonskim slučajevima vod izmjenične struje srednje duljine.

3) Naprava prema zahtjevu 1 i 2, naznačena po sredstvima za kompenzaciju induktivnih djelovanja između svitka šiljača i svitka primaoca, primjerice po dodatnom obvoju (3), koji je prikladnim načinom vezivan sa glavnim obvojem odnosno sa glavnim obvojima.

4) Naprava prema zahtjevu 3, naznačena po dodatnom otpornom vezivanju (5) obih svitaka radi odstranjivanja još preostalih indukcionih djelovanja.

5) Naprava prema kojegod od pređašnjih zahtjeva naznačena tim, da je pomoćni izjednačivač priključen uz relais tako, da u željenom smislu djeluje na promjene amplitude i faza ili ih izazivlje.

6) Naprava prema kojegod od pređašnjih zahtjeva, naznačena tim, da se kao relais upotrebljuje cijev sa ioniziranom plinskom atmosferom (Thyratron)

7) Naprava prema kojegod od pređašnjih zahtjeva, naznačena tim, da se radi sa više nego jednom frekvencijom i da su u dijelu naprave za primanje provideni selektivni okruzi struje, koji rastavljaju struje različite frekvencije jedne od drugih.

8) Naprava prema kojegod od pređašnjih zahtjeva, naznačena tim, da je koosjek providen rezonančnim okruzima, ugođenima na radnu frekvenciju, koji premošćuju izolirajuće stične spojeve tračnica, i sa zatvorenim okruzima, koji zaštićuju odvojke (odvojne vodove).

Fig. 1

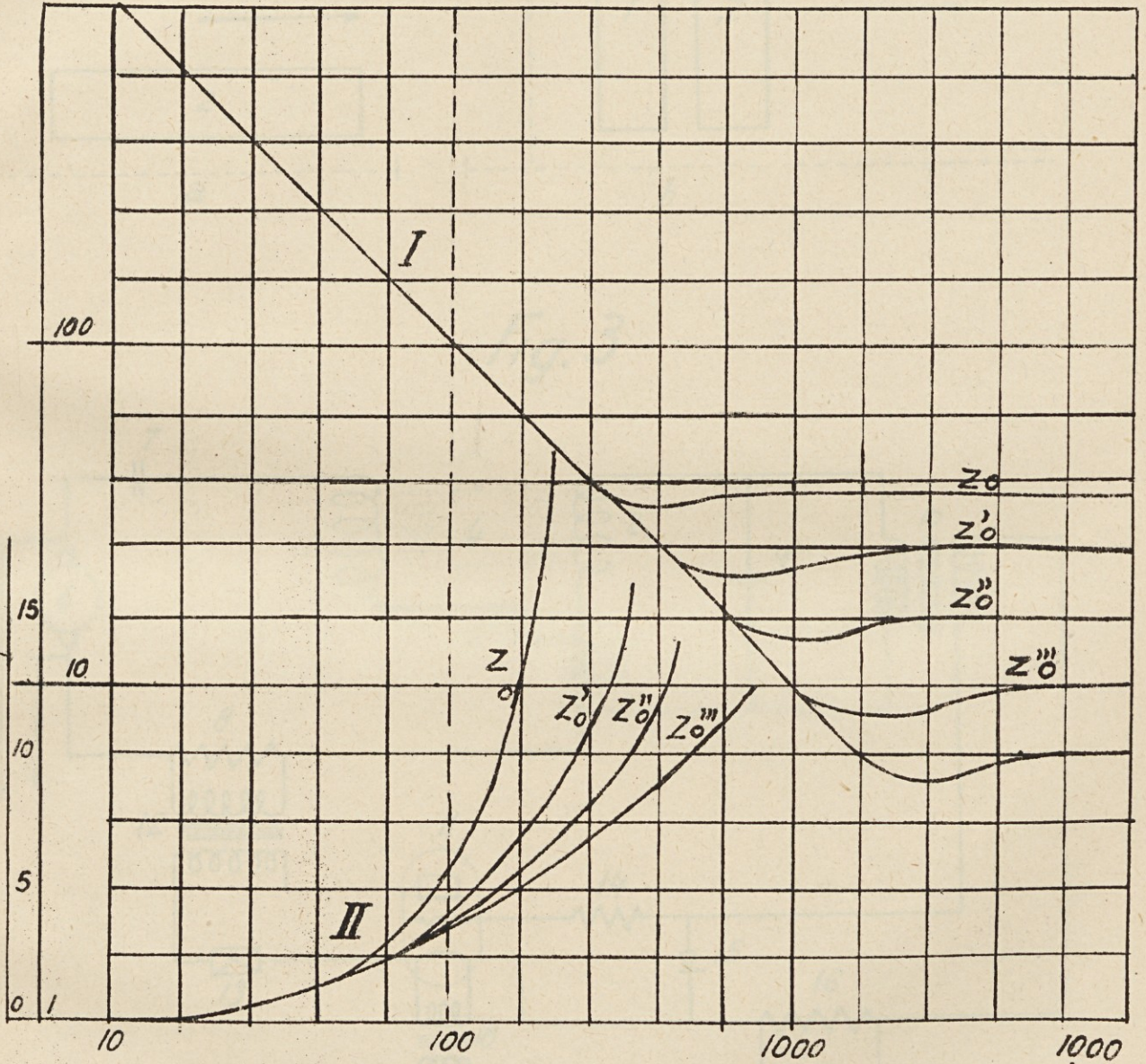




Fig. 2

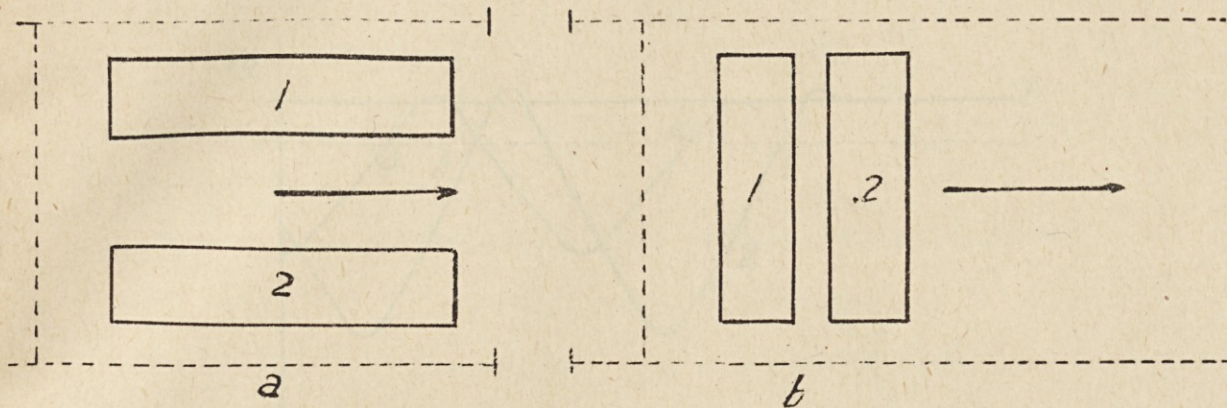


Fig. 3

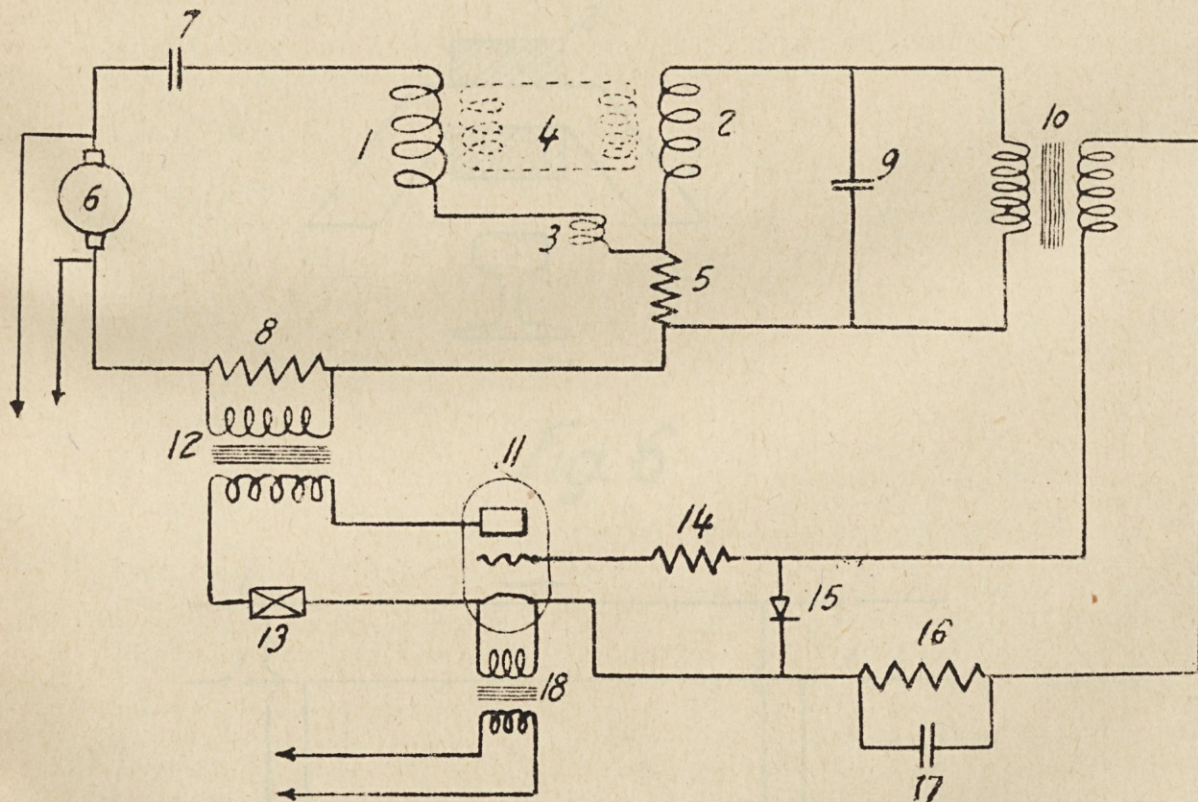






Fig. 4

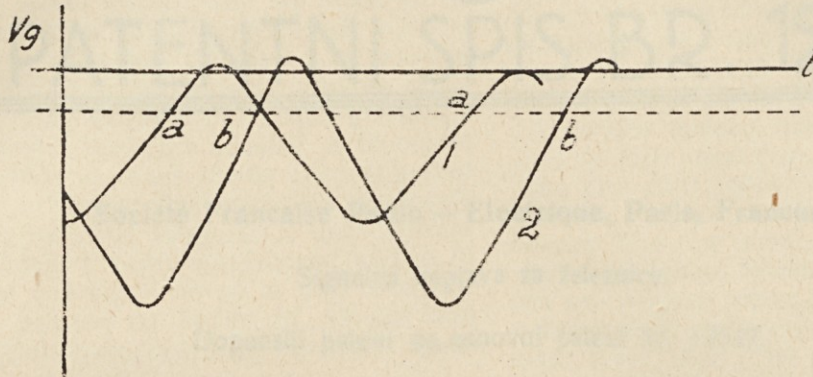


Fig. 5

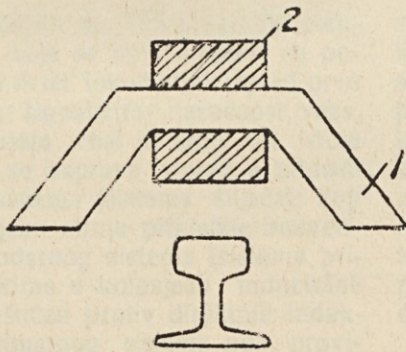


Fig. 6

