

ING. LIVIU MACOVEANU

PRIETENUL MEU ELECTRONUL

www.StartSpreViitor.ro



www.StartSpreViitor.ro

ING. LIVIU MACOVEANU

PRIETENUL MEU, ELECTRONUL

COPERTA : *DAMIAN PETRESCU*

DESENELE : AUTORUL

www.StartSpreViitor.ro



1975

EDITURA ION CREANGĂ — BUCUREȘTI

CUPRINS

| | |
|--|----|
| Cuvînt înainte | 5 |
| Experiențe din electricitatea statică | 6 |
| Cel mai simplu generator electrostatic | 13 |
| Realizarea unei pile electrice | 16 |
| Ce se întîmplă cu beculețul ? | 18 |
| Cum se construiește o rezistență electrică ? | 20 |
| Cum se construiește un condensator electric | 24 |
| Busola — galvanometru | 29 |
| Motorul termomagnetic | 33 |
| Motorul electric oscilant | 36 |
| Motorul electric vertical | 40 |
| Cum se realizează un transformator de rețea? | 46 |
| Redresoare cu tuburi electronice | 58 |
| Redresoare cu semiconductoare | 62 |
| Redresoare electrochimice | 64 |
| Cum se realizează un microampermetru | 67 |
| Să învățăm alfabetul Morse | 70 |
| Temporizator electronic pentru fotocopii | 75 |
| Din tainele automatizării | 77 |
| Ritm și electronică | 79 |
| Radiocartoful | 81 |
| Încheiere | 84 |

www.StartSpreViitor.ro

Lector : AURELIA SZASZ
Tehnoredactor : ELENA GĂRĂJĂU

*Dat la cules 22.IV.1975. Bun de tipar 8.VIII.1975. Apărut 1975. Comanda nr. 777.
Tiraj 24 000. Broșate 24 000. Coli de tipar 7.*

Combinatul Poligrafic „Casa Scintei”, Piața Scintei nr. 1 — București,
Republica Socialistă România
Comanda nr. 50 279



Oamenii nu au aflat despre existența electronului decît cînd a fost descoperit de către fizicianul englez J. J. Thompson. Este o particulă atît de mică, încît nu a văzut-o nimeni, nici pînă azi. Și totuși, electronului i s-au determinat numeroase caracteristici, precum : dimensiunile, masa, cantitatea de electricitate pe care o transportă și altele. Fizica modernă nu poate concepe existența materiei fără electroni. Ei se găsesc atît în materia vie cît și în aceea care nu este vie.

Corpul nostru conține cantități uriașe de electroni, într-o continuă mișcare. Această mișcare a electronilor nu încetează, și ei, nici cel puțin nu își reduc viteza de rotație în jurul nucleelor atomilor din care fac parte, chiar atunci cînd dormim. Se poate spune, pe drept cuvînt, că sînt neobosiți, în micul lor univers atomic.

Paginile de hîrtie ale acestui volum, ca de altfel chiar și cerneala tipografică, cu care s-au tipărit literele textului, cuprind atît de mulți electroni, încît, prin comparație, firele de păr de pe cap nu reprezintă nici cel puțin echivalentul numărului de particule de acest tip, conținute doar în cerneala de tipar necesară imprimării cîtorva litere.

Dar, electronii aceștia, micuți și foarte vioi, fac posibilă de asemenea existența curentului electric. Prin salturile lor, de la un atom la altul, izbutesc să transporte sarcini electrice în mate-

rialele conductoare din punct de vedere electric, cum sînt metalele. Așa se explică circulația curentului electric prin conductoare, adică prin fire, sau sîrme : o deplasare de electroni, de la polul negativ la cel pozitiv, al unei surse de curent electric.

Totuși, electricitatea, ca și numeroasele aplicații ale sale, au fost descoperite cu mult înainte de a se cunoaște existența electronului.

În paginile acestui volum nu intenționez să mă refer la electroni, în sine, ci la o serie de aplicații practice, din electricitate și electronică, despre care, însă, categoric, că nu s-ar fi putut discuta dacă nu ar fi existat... electronii.

Într-un anumit fel, prietenul nostru, electronul, este în măsură să devină însă și periculos. Cîm ? Foarte simplu : în experiențele în care se lucrează cu tensiuni electrice mai mari de 24 volți, dacă nu sîntem atenți, nu-i greu să ne electrocutăm.

De aceea este necesar ca în experiențele unde se folosește curentul electric să lucrăm cu maximum de atenție, pentru a nu ne transforma un prieten, electronul, într-un dușman, care nu prea iartă. Știți însă ce nu iartă ? Am să vă desvălui acest „mare secret“ : neglijența și neatenția ! Deci... atenție... la neatenție !

A U T O R U L

EXPERIENȚE DIN ELECTRICITATEA STATICĂ

Oamenii au făcut cunoștință cu fenomenele electrostatice din cele mai îndepărtate timpuri, încă de pe vremea când maimuța se străduia să se transforme într-o ființă rațională. Aceste fenomene le-au stîrnit însă groază sute de mii de ani, pentru că se manifestau înfricoșător, sub forma de fulgere și trăsnete, a căror proveniență nu și-o puteau explica științific, atunci. De aceea, fiind mai la îndemînă ca să-și imagineze că zeii sînt făuritorii și mînuitorii fulgerelor și trăsnetelor, oamenii au considerat multă vreme aceste fenomene, foarte naturale, ca pe ceva supranatural, de origine divină.

Nouă, celor de azi, ni se pare poate curios că nu numai oamenii primitivi concepeau astfel fenomenele naturale, ci chiar și contemporanii unor civilizații avansate, ca aceea a Greciei și Italiei antice. Ar trebui ca totuși să fim îngăduitori cu acești oameni ai trecutului, gîndindu-ne că și în ceea ce ne privește, poate că cei de peste un mileniu sau cinci mii de ani vor zîmbi și ei, atunci cînd în istoria „semiantică” a vremii (sau cum se va chema în viitor) vor citi despre „cele mai noi cuceriri” ale epocii noastre.

www.StartSpreViitor.ro

Cert este că cunoștințe cu caracter mai științific despre electricitatea statică au apărut de-abia după secolul al XVI-lea, odată cu în-

mulțirea și diversificarea experiențelor din acest domeniu. Dealtfel, experiențele respective nici nu erau prea complicate, fiind la îndemîna oricui. Ba, chiar, unele dintre ele constituiau jocuri de familie, sau de societate, pe atunci distracțiile fiind foarte limitate, necunoscîndu-se cel puțin cinematograful, radioul, sau televiziunea...

Chiar dacă astfel de experiențe se practicau și pe vremea lui Ștefan cel Mare... unele dintre ele, fiind amuzante și instructive, le vom prezenta și aici.

Cea mai simplă experiență constă în punerea în evidență a electricității statice. Astfel de experiențe facem de multe ori zilnic, poate fără să ne dăm seama. De pildă, simpla dezbrăcare a unei cămăși confecționată din fire de nylon sau relon produce slabe trosnituri. Dacă am urmări procesul de dezbrăcare pe întuneric, am observa că pe suprafața cămășii, odată cu trosniturile, se produc și numeroase mici scînteii. Explicația este foarte simplă : prin frecarea cu pielea, mai ales dacă este uscată, cămașa se electrizează. Apoi, au loc mici descărcări electrice, sub formă de scînteii, între suprafața electrizată a cămășii și pielea corpului.

Un fenomen asemănător se produce atunci cînd ne aranjăm părul cu un pieptene din material plastic. Cu cît frecarea pieptenului cu pă-

rul se desfășoară pe o porțiune mai mare, iar firele de păr sînt mai uscate sau mai puțin grase, cu atît electrizarea este mai intensă și scînteile mai vizibile. Efectele cele mai vizibile se produc cu ocazia pieptănării coafurilor feminine, deci a părului lung.

După cum se constată, pieptenele din material plastic poate constitui un instrument pentru producerea electricității statice și, implicit, pentru realizarea unor experiențe din electrostatică.

Una dintre cele mai simple experiențe din acest domeniu constă în „atragerea“ corpurilor ușoare și de mici dimensiuni.

Astfel, dacă se freacă de 5—10 ori un pieptene din material plastic, un stilou confecționat din același material, sau un țigaret din chihlimbar, pe o bucată de pîslă, de fetru, pe un fular din mătase ori pe o bucată de blană de pisică, sau de iepure, toate acestea se vor electriza, adică pe suprafața lor vor apare sarcini electrice. Prezența sarcinilor electrice poate fi pusă ușor în evidență prin apropierea obiectelor electrizate de diverse corpuri ușoare și cu dimensiuni reduse, cum sînt mici fragmente de hîrtie, pilitură de dop de plută sau de măduvă de soc etc. Se va constata că micile fragmente vor fi deplasate cu viteză din pozițiile lor de repaos, la apropierea de ele a corpurilor electrizate, rămînînd apoi atașate de aceste corpuri un timp oarecare.

Rezultate identice se obțin prin electrizarea prin frecare a unor baghete sau țevi din sticlă.

Electricitatea statică poate fi însă pusă mult mai bine în evidență cu ajutorul unui așa-numit „pendul electric“.

Dealtfel, utilizarea pendulului electric permite și realizarea unor experiențe mai variate și totodată mai instructive.

Construcția unui pendul electric este o operație foarte simplă. Pentru aceasta sînt necesare doar patru materiale, care se găsesc la îndemîna oricui : un dop de plută, preferabil de tipul folosit la damigene, deci ceva mai mare decît cele utilizate pentru sticlele obișnuite, o bucată de sîrmă din fier, cupru sau aluminiu, cu o lungime de circa 200 mm și diametrul 0,5—1 mm, o bucată de fir subțire, din mătase naturală, ori sintetică, și un fragment (o bobită, cu diametrul de aproximativ 3—5 mm) din dop de plută sau din măduvă de soc, uscate.

Aspectul general al pendulului electric este prezentat în fig. 1.

www.StartSpreViitor.ro

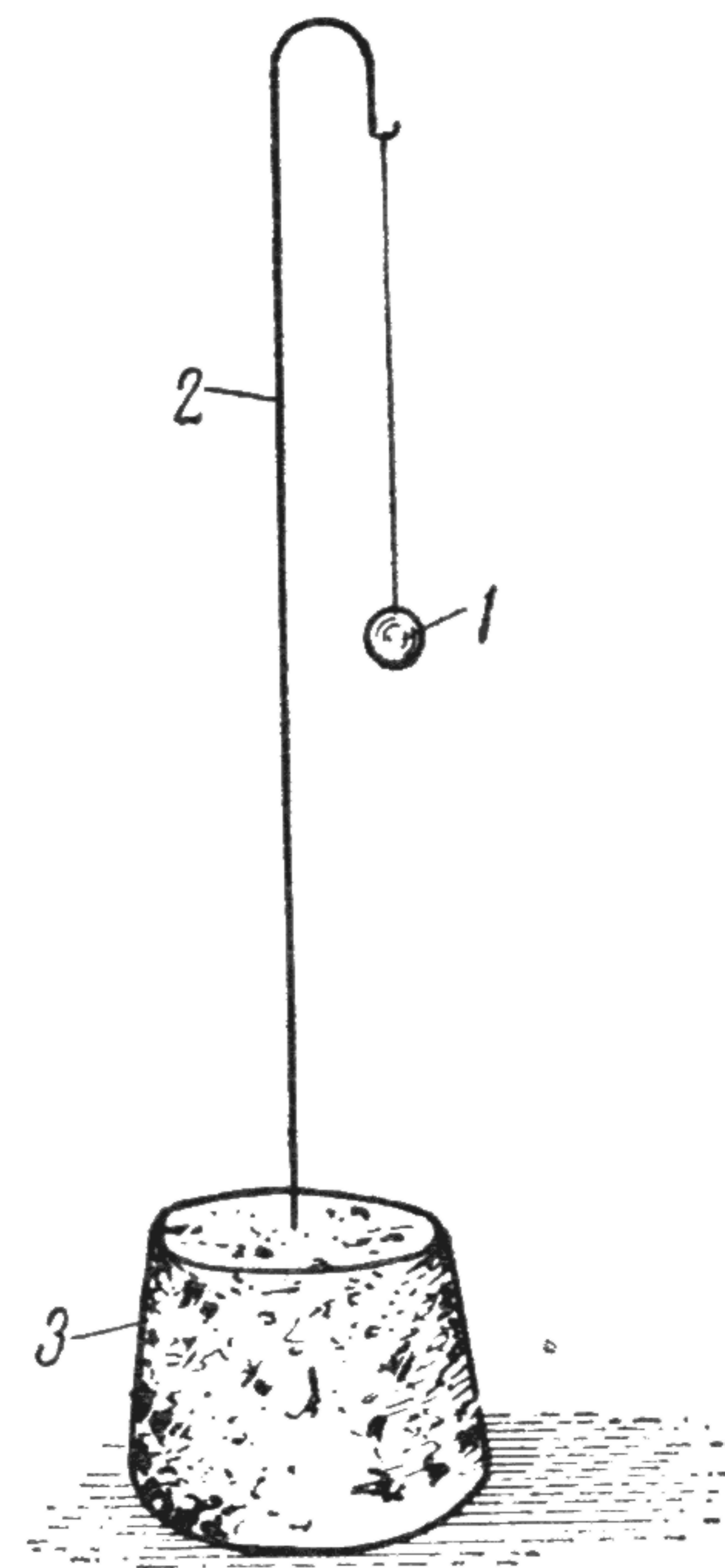


Fig. 1

Pendul electric

- 1 — Bobită din măduvă de soc
- 2 — Suport din sîrmă
- 3 — Dop din plută

Sîrma se va îndoi ca în figură, înfigînd-o apoi cu o extremitate în dopul de plută, care are rolul de postament al pendulului. Este preferabil să se folosească un dop cu un diametru cît mai mare, pentru a spori stabilitatea mecanică a pendulului la răsturnări. În lipsa unui dop corespunzător, se poate folosi și o bucată de lemn sau chiar un cocean de porumb, tăiat la dimensiuni potrivite.

La partea superioară, îndoită, a sîrmei, se va prinde un fir cît mai subțire din mătase, preferabil nerăsucit. Ideală ar fi folosirea unui fir de mătase desprins de pe gogoasa (coconul) unui vierme de mătase.

La capătul inferior al firului de mătase se atașează bobîța sau fragmentul de formă aproximativ sferică, cu diametrul de 3—5 mm, din măduvă de soc sau dop de plută, bine uscate. Atașarea se realizează fie prin lipire cu o picătură dintr-o substanță adezivă (clei de oase, nitrolac, Adezin etc.), fie prin introducerea firului printr-un orificiu practicat în corpul bobîței, ca la mărgelile.

Lungimea firului pendulului trebuie să fie mai mică decît aceea a suportului din sîrmă cu cîțiva centimetri.

Odată realizat pendulul electric, iată ce experiențe se pot face cu ajutorul lui :

CONSTATAREA PREZENȚEI ELECTRICITĂȚII STATICE

După cum s-a arătat mai înainte, se va electriza prin frecare o baghetă sau o țevă de sticlă. Obiectul electrizat se va apropia de bobîța

pendulului. Se constată că bobîța se va deplasa din poziția ei de repaos, lipindu-se, pentru scurt timp, de acest obiect, dar, îndepărtîndu-se apoi tot atît de repede de el. Dacă vom menține corpul electrizat în poziția inițială față de bobîța, aceasta va continua să rămînă îndepărtată de el, mult timp.

www.StartSpreViitor.ro

STABILIREA POLARITĂȚII SARCINILOR ELECTRICE

Cu cîteva sute de ani în urmă, s-a constatat că există „două feluri de electricitate statică“ : una, denumită „sticloasă“ și alta, „rășinoasă“.

Aceste două denumiri sînt legate de fapt de modul în care se obținea electricitatea statică, precum și de manifestările ei. Mai tîrziu, cînd s-a cristalizat noțiunea de polaritate electrică, i s-a atribuit electricității zise „sticloase“ polaritatea pozitivă, iar celei „rășinoase“, polaritatea negativă. Bineînțeles că aceste atribuiri de polaritate au fost admise arbitrar, dar faptul în sine reprezenta un progres în domeniul electricității, în general.

Electricității „sticloase“, adică acelei considerată pozitivă, i s-a atribuit denumirea după modul în care se obținea, adică prin frecarea sticlei. Cît privește cealaltă, a fost denumită „rășinoasă“, pentru că ea se putea obține prin frecarea chihlimbarului, care nu este altceva decît o rășină fosilă, adică rășina întărită a unor specii de brazi ce au trăit cu milioane de ani în urmă.

Faptul că s-au deosebit două feluri de electricitate s-a datorit tocmai pendulului electric.

Astfel, dacă se electrizează o baghetă de sticlă, iar aceasta se apropie de pendul, după cum s-a arătat mai înainte, bobita pendulului se apropie de baghetă, se atinge de ea, pentru ca apoi să se îndepărteze rapid. Considerînd că bagheta este încărcată electric cu sarcini pozitive, bobita este deplasată din poziția ei de repaos de totalitatea acestor sarcini, care contribuie la formarea unui „cîmp electric“. Prin atingerea bobitei de baghetă, o parte din aceste sarcini trec pe suprafața ei, încărcînd-o de asemenea cu sarcini electrice pozitive. Dar, după cum se știe, sarcinile electrice de același semn se resping, iar cele de semn opus se atrag. Prin urmare, bagheta fiind pozitivă și bobita pendulului de asemenea pozitivă, rezultă că cele două corpuri se vor respinge, tocmai datorită sarcinilor electrice pe care le poartă fiecare. Orice altă baghetă de sticlă electrizată s-ar apropia în această situație de bobita, nu va izbuti să o atragă, ci o va respinge și mai mult. Dacă însă se va apropia de bobita o bucată de chihlimbar electrizat prin frecare, se va constata că bobita pendulului nu va mai fi respinsă, ci, dimpotrivă, atrasă puternic. Dar, în momentul în care bobita ar atinge bucata de chihlimbar electrizat, ea va fi respinsă puternic, întocmai ca la experiența cu bagheta de sticlă.

Fenomenul se explică destul de ușor : bobita, electrizată pozitiv de bagheta de sticlă, este atrasă de bucata de chihlimbar, electrizată și ea, pentru că polaritatea sarcinilor electrice ale acesteia este de semn contrar, deci negativă. Dar și în acest caz, odată ce bobita pendulului atinge bucata de chihlimbar, în primul moment,

sarcinile electrice pozitive ale bobitei se neutralizează cu o parte din cele negative ale chihlimbarului pentru ca, imediat apoi, bobita să primească sarcini negative de la chihlimbar. Odată încărcată cu sarcini electrice negative, bobita va fi respinsă. Dacă de data aceasta am apropia însă bagheta de sticlă electrizată, bobita va fi puternic atrasă.

Iată deci că, folosind un pendul electric și două baghete, una de sticlă, iar alta din chihlimbar (sau orice alt material plastic, precum ebonita, clorura de polivinil, polietilena, polistirenul etc.), utilizînd pe rînd cele două baghete, vom fi în măsură să cunoaștem polaritatea sarcinilor cu care a fost încărcată bobita pendulului.

Astfel de experiențe, foarte simple de altfel, sînt folositoare în situațiile în care constatăm că un corp oarecare se electrizează sau că este încărcat electrostatic, și dorim să cunoaștem polaritatea sarcinilor electrice acumulate pe suprafața lui. Firește, pendulul electric nu constituie însă singurul mijloc de investigare în domeniul electricității statice.

Un alt dispozitiv, la fel de simplu, este electroscopul.

www.StartSpreViitor.ro

ELECTROSCOPUL

După cum rezultă și din fig. 2, electroscopul este alcătuit dintr-un recipient de sticlă, un dop din material izolant, o tijă metalică, prevăzută cu o mică sferă la extremitatea superioară și două foițe subțiri, din aluminiu, staniu (cosi-

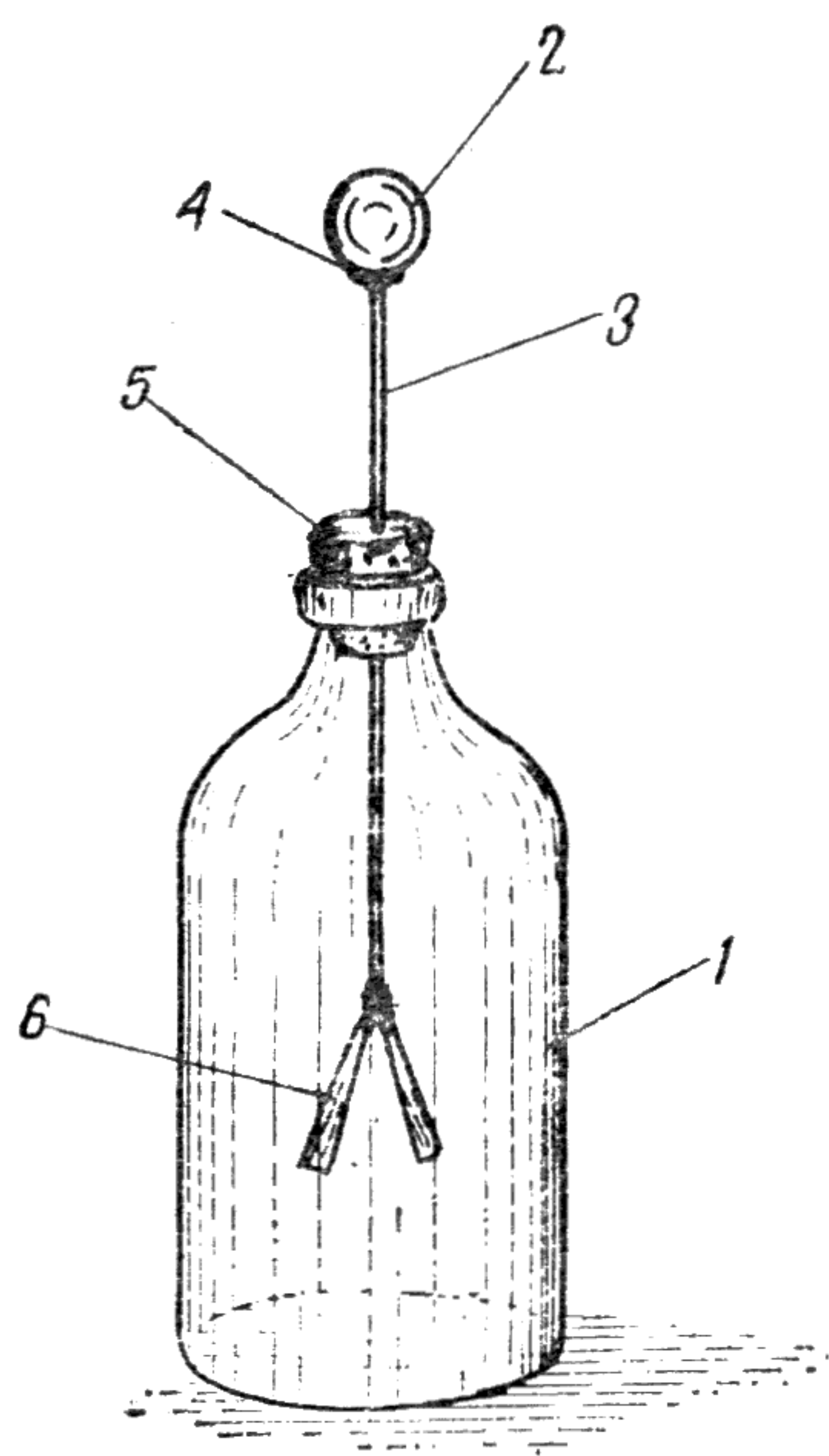


Fig. 2

Electroscopul

- 1 — Recipient din sticlă
- 2 — Sferă metalică
- 3 — Tijă metalică
- 4 — Lipitură cu cositor
- 5 — Dop din material izolant
- 6 — Foițe metalice

tor) sau chiar hîrtie, la capătul opus, din interiorul vasului de sticlă.

Recipientul în care se montează electroscopul poate fi o simplă butelie din sticlă transparentă și incoloră, preferabil de tipul celor farmaceutice, cu capacitate de 250—500 ml. Butelia se va curăța cît mai bine cu putință, atît înăuntru, cît și în exterior, prin spălare cu praf pentru frecat tacîmuri („Tix“ etc.), după care se va clăti de patru-cinci ori cu apă curată și se va usca în cuptor, eliminîndu-se orice urmă de apă.

După uscare, butelia fiind caldă încă, se va astupa bine cu un dop de plută sau cauciuc, păstrîndu-se astfel pînă în momentul montării electroscopului în ansamblu.

Un component important al electroscopului îl constituie dopul acestuia, care trebuie să fie confecționat dintr-un material izolant de foarte bună calitate. Se vor întrebuița dopuri din polietilenă, luate de la diverse sticle cu băuturi, existente în comerț, sau dopuri din cauciuc. Cîndva, se foloseau dopuri din chihlimbar, din sulf topit, din parafină, sau chiar din ceară roșie topită. Un material izolant excelent îl constituie teflonul, dar acesta este mai puțin la îndemînă.

Un dop foarte bun se poate confecționa și din shellak (șerlac) topit și turnat într-o formă adecvată, realizată din tablă subțire, de la o cutie de conserve, sau chiar din poleială de la pachetele de țigări.

Important este ca dopul să aibă proprietăți izolante cît mai bune, și, în plus, să nu favorizeze depunerea unei pelicule fine de apă pe suprafața lui, prin absorbirea vaporilor de apă din mediul ambiant. Se impun astfel de condiții, întrucît, dacă dopul nu prezintă calitățile corespunzătoare, sarcinile electrice aplicate electroscopului se scurg în mare parte către perețele exterior al buteliei de sticlă, reducîndu-se foarte mult sensibilitatea aparatului. Trebuie menționat că sticla, deși este considerată, în general, un material izolant din punct de vedere electric, ea are totuși proprietatea de a absorbi o oarecare cantitate de apă pe suprafață, ceea ce, pentru sarcinile electrice prezente în experiențele din electrostatică, reprezintă un neajuns, dîndu-le posibilitatea de a se scurge spre

pământ. Din această cauză, multe aparate, folosite în domeniul electricității statice, alcătuite din părți componente din sticlă, cum sînt, de exemplu, discurile de la mașina electrostatică Wimshurst, se acoperă cu un lac protector (de obicei șerlac), spre a le feri de umiditate, știindu-se că unele substanțe, precum este și șerlacul, sînt hidrofobe, adică pe ele nu aderă cu ușurință apa.

Tija electrosopului, ce trece prin dopul acestuia, se realizează dintr-o bucată de sîrmă din alamă sau cupru, de 3—4 mm diametru. La nevoie, poate fi și din fier galvanizat sau o bucată de electrod de sudură electrică, cu diametrul corespunzător, de pe care s-a îndepărtat stratul protector.

La una din extremitățile acestei tije se va lipi cu cositor o bilă de rulment, cu diametrul de 10—15 mm, folosindu-se ca decapant o soluție de acid clorhidric tehnic concentrat, saturat cu bucățele de tablă de zinc sau, mai simplu, o soluție concentrată de clorură de zinc în apă. Pentru astfel de lipituri nu se va întrebuița cositorul „Fludor“, cu miez de colofoniu (sacîz), folosit curent, întrucît altfel, la cald, în timpul lipirii, se produce o reacție chimică între colofoniu și clorura de zinc, ceea ce face ca lipirea să nu se mai poată executa corect.

Extremitatea tije electrosopului, opusă bilei cositorite, va trebui să fie rotunjită cu pila și apoi cu hîrtie abrazivă (smirghel), astfel încît să i se dea o formă semisferică. După trecerea tije prin dopul izolant, găurit în consecință, se vor atașa la capătul său rotunjit foițele metalice. Aceste foițe au o lățime de 5-6 mm și o lungime de 30—40 mm. Ele vor fi confecționate din foaie de aluminiu sau staniu, cît mai subțiri posibil (sub 5 sutimi de mm grosime).

Astfel de foi se pot obține de la ambalajele pachetelor de ciocolată sau de la unele pachete de țigări (acelea la care folia metalică nu este dublată și cu hîrtie). În laboratoarele de fizică, pentru asemenea scopuri, se utilizează la electroscoapele foarte sensibile folii fine din aur, cu grosimi de ordinul miimilor de milimetru, întrebuițate în mod curent pentru poleirea ramelor la icoane, la tablouri, sau pentru inscripționarea titlurilor pe cotoarele cărților legate.

Cele două foițe se vor atașa la extremitatea tije metalice, dispunîndu-le de o parte și de alta a acesteia, pe o porțiune de circa 10 mm, și fixîndu-le prin matisare cu puțină ață, după care se va aplica deasupra un strat subțire de șerlac sau nitrolac, cu o pensulă fină.

În locul foițelor metalice se poate întrebuița și hîrtie subțire, de tipul celei pentru copiile de la mașina de scris (hîrtie „pelur“) sau foița de la țigări, care este mai subțire.

Prin construcție, cele două foițe ale electrosopului trebuie să rezulte paralele, ele fiind apropiate total una de cealaltă și în prelungirea tije.

După terminarea acestor operații, se vor introduce cu grijă foițele și tija metalică în interiorul buteliei de sticlă, presînd apoi dopul în gîtul acesteia. Extremitățile interioare ale foițelor vor trebui să se găsească la o distanță de 40—50 mm față de fundul buteliei de sticlă.

Cu aceasta, electrosopul este gata confecționat și poate fi utilizat pentru diverse experiențe.

Trebuie subliniat că aparatul va fi cu atît mai sensibil, cu cît este mai îngrijit construit.

Cu ajutorul electrosopului se realizează multe experiențe.

Cea mai simplă dintre acestea pune în evidență prezența electricității statice.

Într-adevăr, apropiind de sfera electroscopului un corp încărcat electrostatic (o baghetă de sticlă sau una din material plastic, frecate în prealabil, ca la experiențele descrise anterior), se va constata că foițele acestuia se îndepărtează, mai mult sau mai puțin. Această îndepărtare a foițelor depinde de mai mulți factori, precum : sensibilitatea aparatului ; cantitatea de sarcini electrice existente pe corpul respectiv ; distanța de la corpul electrizat pînă la sfera electroscopului ; umiditatea atmosferică etc. Dacă se va atinge corpul electrizat cu sfera electroscopului, foițele se vor îndepărta între ele la maximum, rămînînd apoi astfel un timp oarecare, chiar după ce corpul electrizat nu va mai fi în contact cu sfera. Durata cît foițele rămîn îndepărtate la maximum, după desprinderea corpului electrizat de sfera electroscopului, depinde în primul rînd de calitatea execuției aparatului, mai ales în ceea ce privește proprietățile izolante ale dopului prin care trece tija metalică a aparatului.

Dacă foițele electroscopului au fost îndepărtate prin electrizare, atingînd apoi sfera metalică a acestuia cu degetul, foițele vor reveni în poziția lor inițială, de repaos, ca urmare a canalizării sarcinilor electrice spre pămînt, prin corp.

Să atingem sfera electroscopului cu degetul, după ce el a fost încărcat cu sarcini electrice pozitive, preluate de pe o baghetă de sticlă electrizată prin frecare, menținînd însă bagheta în apropierea sferei. Foițele se vor apropia una de alta, deoarece sarcinile pozitive de

pe electroscop se vor scurge la pămînt prin corp. Să îndepărtăm degetul de pe sfera electroscopului, și apoi să îndepărtăm și bagheta de sticlă electrizată. În acest moment, foițele se vor desprinde una de alta, de la sine, îndepărtîndu-se. Dar, acum foițele nu mai sînt încărcate cu sarcini pozitive, ci negative, întrucît sarcinile pozitive s-au scurs mai înainte la pămînt, prin deget.

www.StartSpreViitor.ro

Despre această situație schimbată ne putem convinge foarte ușor : dacă de sfera electroscopului se va apropia acum o baghetă încărcată electric negativ, foițele se vor îndepărta și mai mult, ca urmare a primirii unor sarcini negative suplimentare. Dacă se va apropia însă de sfera electroscopului o baghetă electrizată pozitiv, foițele vor tinde să se apropie una de alta. Cînd sfera va fi atinsă cu această baghetă, foițele se vor lipi între ele, pentru ca apoi să se îndepărteze rapid, ca urmare a unei noi încărcări electrice, dar de data aceasta cu sarcini electrice pozitive.

După cum se constată, aparatul este extrem de simplu, dar suficient de sensibil. În încheiere, poate ar trebui menționat că acest modest aparat, precum și un altul, denumit „electrometru“, bazat pe aceleași principii, au servit cîndva, cu circa opt decenii în urmă, la descoperirea radioactivității de către oamenii de știință francezi Marie Curie și Pierre Curie. Firește, astăzi există aparate mult mai sensibile pentru măsurări electrostatice, dar acestea sînt incomparabil mai dificil de construit în regim propriu, ele interesînd în special laboratoarele de specialitate.

CEL MAI SIMPLU GENERATOR ELECTROSTATIC

Noțiunile de „simplu“ sau „complicat“ sînt destul de relative, pentru că, de multe ori, ceea ce unora li se pare simplu, în schimb, altora li se poate părea complicat sau vice-versa.

Oricum, însă, generatorul electrostatic descris în continuare, fiind extrem de lesne de construit, este de presupus că oricine îl va accepta drept cel mai simplu din categoria sa.

Există mai multe variante sau posibilități de realizare.

Varianta de maximă simplitate impune procurarea unei eprubete obișnuite, de laborator, o perie pentru spălarea eprubetelor, o bucată de țesătură din mătase, o foaie subțire de aluminiu sau cositor (poleială) și o cantitate oarecare de soluție de șerlac, sau nitrolac, ori Adezin.

La partea dinspre gura eprubetei, cam la o treime din lungimea ei, se va lipi în exterior, de jur-împrejur, cu unul din cleiurile indicate, un inel realizat din foaia de aluminiu (ce se poate obține de la un pachet de ciocolată sau alt ambalaj alimentar). Lățimea inelului va fi de circa 20 mm.

La o distanță cît mai mică de acest inel, la circa 0,5 mm, se va lipi în partea dinspre fundul

eprubetei un al doilea inel, din același material, dar cu lățimea de 60 mm.

Se va înfășura peria pentru curățat eprubete în țesătura de mătase și, astfel pregătită se va introduce în interiorul tubului. Eprubeta se va apuca cu mîna stîngă, de partea dinspre gură, evitîndu-se orice atingere cu degetele a inelelor din foaie de aluminiu. Coada de sîrmă a periei, ce iese afară din eprubetă, se va prinde cu mîna dreaptă. Se va deplasa rapid peria în interiorul eprubetei, înainte și înapoi, parcurgîndu-se întreaga lungime a tubului de sticlă. Se va avea însă grijă să nu se preseze peria prea puternic pe fundul eprubetei, spre a nu-l sparge.

Mișcînd peria în interiorul eprubetei, în întuneric, se vor observa numeroase scînteii între cele două inele de aluminiu. www.StartSpreViitor.ro

Scînteile nu sînt foarte mari, însă ele devin perfect vizibile în întuneric.

Pentru ca experiența aceasta să reușească, se cere ca toate părțile componente ale generatorului să fie cît mai bine uscate, deci să nu aibă nici cele mai mici urme de umiditate. De asemenea, nu se recomandă efectuarea experiențelor în zilele în care plouă sau, în general, cînd umiditatea relativă a mediului ambiant este de peste 65—70%.

Imaginea unui astfel de generator este dată în fig. 3.

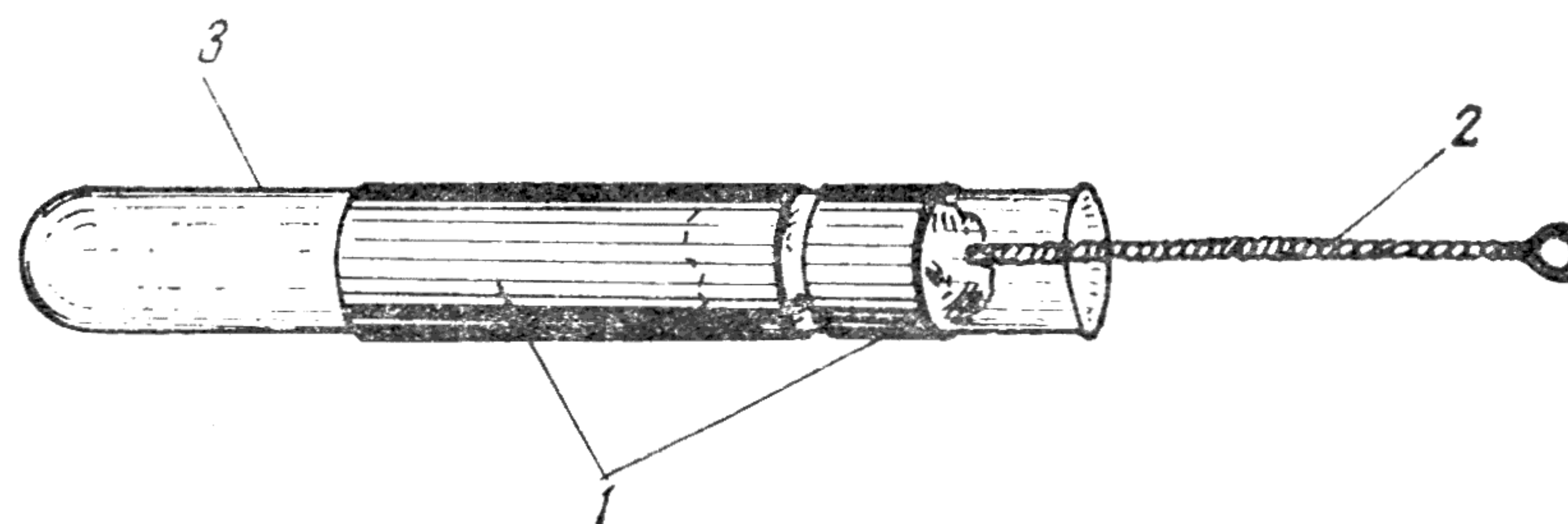


Fig. 3

Generatorul electrostatic

- 1 — Inele din foaie de aluminiu
- 2 — Perie pentru curățat eprubeta
- 3 — Eprubetă

Folosind același principiu constructiv, se pot realiza însă generatoare capabile să producă scînteii mult mai mari.

Cu asemenea generatoare sînt de altfel posibile și alte experiențe din domeniul electricității statice.

În acest scop, se va întrebuița în locul unei eprubete o sticlă de lampă de petrol și o perie corespunzătoare, cum sînt acelea utilizate pentru curățarea buteliilor.

Inelele din foaie de aluminiu se vor așeza pe partea cu diametrul mai mic al sticlei de lampă

tub se poate obține de la lămpile fluorescente uzate. Mai întîi, tubul se va tăia la extremități. Sticla se va cresta cu un cuțitaș pentru tăiat fiole sau cu o pilă triunghiulară, aproape de capetele tubului, perpendicular pe axul său. Se ia apoi o bucată de sîrmă din fier sau alamă, cu diametrul 4—5 mm și lungimea 200—300 mm. Cu un clește se îndoaie sîrma la o extremitate, în formă de semicerc, cu un diametru puțin mai mare decît acela al tubului din sticlă. La cealaltă extremitate, sîrma se va înfășura într-o cîrpă sau se va introduce într-un mîner din

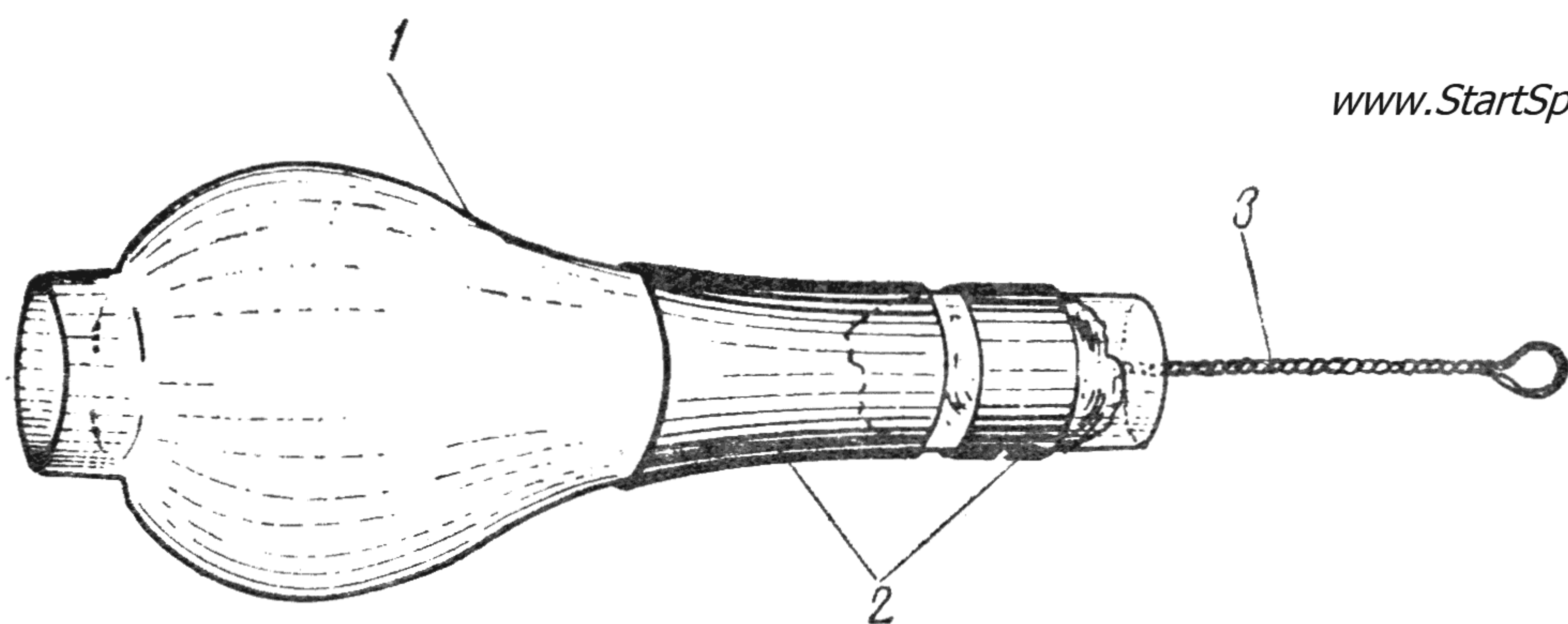


Fig. 4
Generator electrostatic
dintr-o sticlă de lampă cu petrol
1 — Sticlă de lampă cu petrol
2 — Inele din foaie de aluminiu
3 — Perie pentru curățarea sticlelor

de petrol, după cum se vede și în fig. 4. Aceste inele vor avea o lățime mai mare, astfel încît cel mai îngust va fi de circa 30 mm, iar celălalt, de aproximativ 90 mm.

Între inele, se va păstra o distanță de 3—5 mm. În astfel de condiții, scînteile obținute sînt suficient de mari spre a deveni vizibile și la lumina zilei.

O soluție superioară o constituie întrebuițarea unui tub de sticlă, cu diametrul 30—40 mm și lungimea 300—400 mm. Un asemenea

lemn. Dacă se va folosi mînerul din lemn, lungimea sîrmei se poate reduce pînă la 150 mm.

Ținînd sîrma prin intermediul cîrpei sau apucînd mînerul, se va încălzi puternic, pînă la roșu, porțiunea îndoită în formă de semicerc, la o flacără de gaz ori în foc. Cînd porțiunea semicirculară este bine înroșită, ea se va aplica rapid deasupra uneia din creștăturile de pe tubul de sticlă, imprimîndu-i acestuia o mișcare de rotație lentă, în jurul axului. Ca poziție, este ca și cum tubul din sticlă s-ar afla deasupra tăi-

șului unei secere, acest tăiș fiind dispus spre în sus.

Datorită încălzirii bruşte, sticla va crăpa, în lungul creștăturii făcute cu pila, obținându-se astfel o tăietură circulară bună a tubului. După ce tubul se va tăia cu aceeași tehnică și la extremitatea opusă, el se va curăța apoi cât mai bine de stratul luminiscent din interior.

Ulterior, se va proceda la o nouă tăiere, pentru a se obține lungimea necesară, de 300—400 mm. Pe un asemenea tub, inelele din foaie de aluminiu vor avea lățimi și mai mari, de exemplu 40—50 mm pentru inelul cel mai îngust și 150 mm pentru celălalt. Distanța dintre inele poate atinge în acest caz pînă la 10 mm.

Pentru obținerea electrizării se va întrebuița o perie pentru curățat sticle, învelită de asemenea în țesătură de mătase. Coada periei se va găsi spre extremitatea tubului pe care se află inelul cel mai lat.

Dacă se inversează poziția periei, frecînd în interiorul tubului doar în jurul porțiunii deasupra căreia se găsește inelul cel mai îngust, generatorul se va putea utiliza atunci și pentru alte experiențe, deci nu numai spre a produce scînteii.

Astfel, legînd de inelul îngust un conductor (un fir din cupru sau fier) lung de 200—300 mm, la al cărui capăt opus s-au atașat mai multe șuvițe din hîrtie subțire, se va constata că, atunci cînd se acționează peria, șuvițele se vor înfoia, îndepărtîndu-se unele de altele, după cum se vede și în fig. 5.

Fenomenul se explică prin faptul că electricitatea statică ajunge, prin conductorul de care

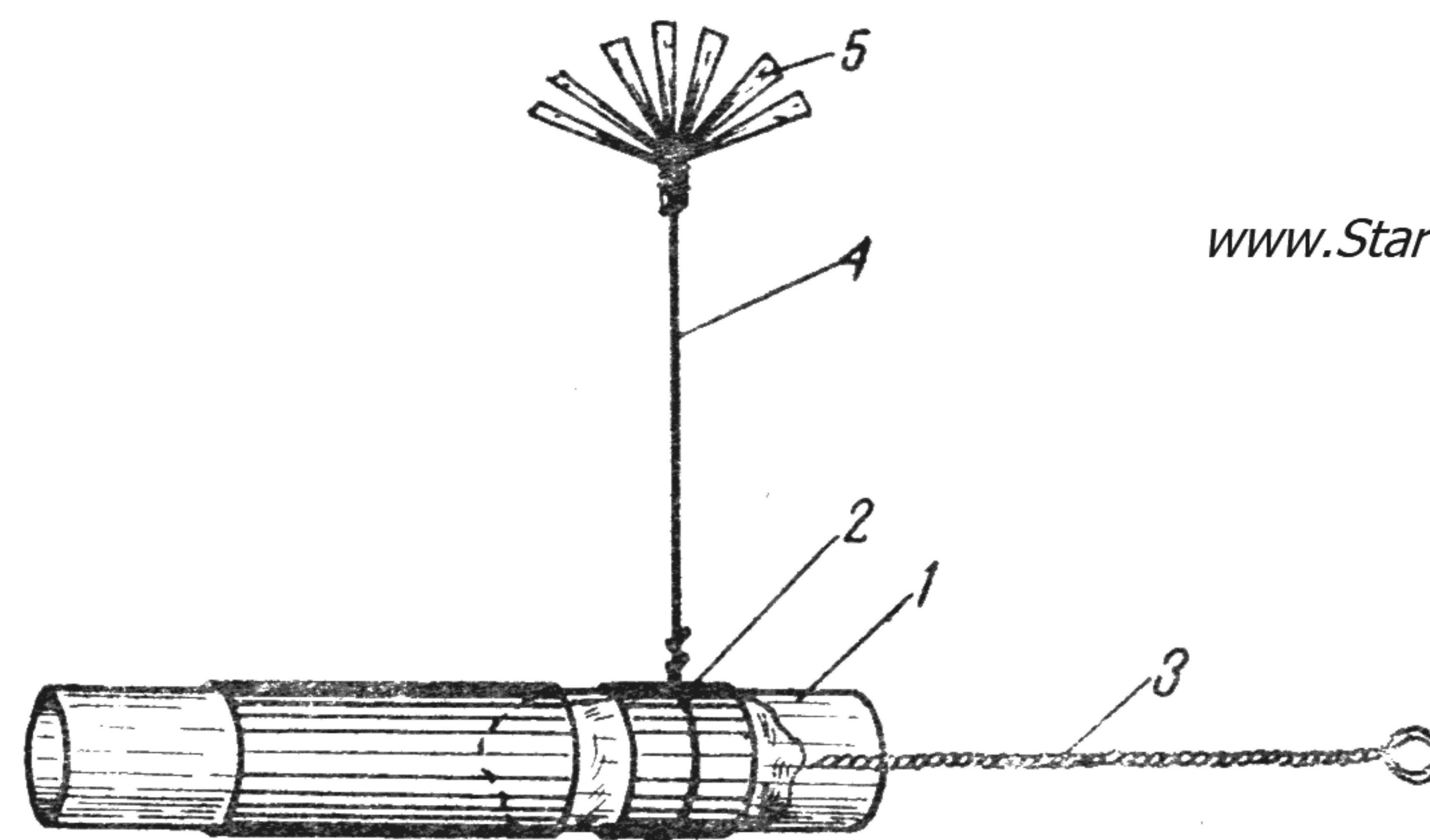


Fig. 5

Electrizarea șuvițelor din hîrtie

- 1 — Tub din sticlă
- 2 — Inel din foaie de aluminiu
- 3 — Perie pentru curățarea sticlelor
- 4 — Conductor din cupru
- 5 — Șuvițe din hîrtie

sînt suspendate șuvițele din hîrtie, pînă la ele. Are loc o electrizare a fiecăreia, dar sarcinile electrice, fiind de aceeași polaritate, șuvițele se vor respinge reciproc.

În domeniul electricității statice se cunosc diverse tipuri de generatoare, din care, unele sînt capabile să furnizeze diferențe de potențial de milioane de volți. Asemenea generatoare există și la noi în țară, ele întrebuițîndu-se în special în cercetările din fizica atomică. Dimensiunile unor astfel de generatoare sînt foarte mari, puțînd avea înălțimi echivalente cu aceea a unei clădiri cu cel puțin două etaje, iar descărcările electrice obținute cu ajutorul lor se aseamănă trăsnetelor.

REALIZAREA UNEI PILE ELECTRICE

De cîteva decenii se găsesc în comerț diverse modele de pile electrice, cunoscute, în general, sub denumirea curentă de „baterii electrice”. Această denumire este și nu prea este corectă, deoarece în toate manualele sau tratatele de specialitate, prin „pilă electrică” se înțelege un singur generator electrochimic de curent electric, iar „bateria electrică” reprezintă mai multe asemenea pile electrice, legate între ele, în serie, în paralel sau mixt, adică serie și paralel.

Prin urmare, așa-numitele „baterii cilindrice de 1,5V”, fie ele miniatură, fie de tip „Sport”, sînt în realitate niște „pile electrice”, iar celelalte, de 3 V, de 4,5 V sau 9 V etc. sînt într-adevăr „baterii electrice”, rezultate prin legarea în serie a două, trei sau mai multe pile electrice de cîte 1,5 V.

Toate pilele electrice obișnuite, existente în comerț, inclusiv bateriile rezultate prin conectarea lor în serie, sînt de tipul numit „Leclanché”. Ele au fost descoperite încă din secolul trecut, inventatorul lor fiind francezul Leclanché.

Construcția unei pile Leclanché este totuși oarecum complicată și nu chiar la îndemîna oricui. Dacă am dori să realizăm însă în regim propriu o pilă electrică, este mult mai simplu să construim una de tipul cu bicromat de potasiu. Ea prezintă avantajul suplimentar că generează o tensiune electromotoare de 1,9 V-2 V, deci ceva mai mult decît pilele Leclanché, capabile să furnizeze doar 1,45 V-1,5 V.

Pila cu bicromat de potasiu, inventată de asemenea în secolul trecut, este cunoscută și sub

denumirea de „pilă Grenet”, deși, după unii autori, s-ar părea că cel care a născocit-o nu ar fi fost francezul Grenet, ci germanul Poggen-dorff.

Pentru confecționarea unei pile electrice cu bicromat de potasiu nu sînt necesare decît puține materiale: un vas din sticlă (de pildă, un borcan), un electrod din cărbune (luat de la o pilă Leclanché), o bucată de tablă din zinc de 0,5—1 mm grosime și o soluție apoasă de bicromat de potasiu, acidulată cu acid sulfuric.

Electrodul pozitiv al pilei îl constituie bastonul din cărbune, iar cel negativ, placa din zinc. Electrolitul pilei este format dintr-un amestec cu următoarea compoziție:

| | |
|---|--------|
| Apă distilată | 900 ml |
| Bicromat de potasiu cristalizat | 50 g |
| Acid sulfuric concentrat | 50 ml |

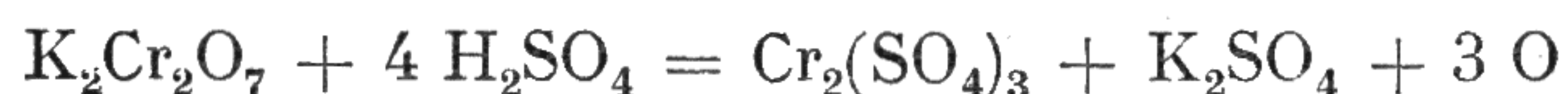
Substanțele menționate se vor dizolva în apă în ordinea indicată. În nici un caz nu se va turna apă peste acidul sulfuric concentrat, deoarece se produce o încălzire bruscă a soluției, urmată de sărirea posibilă a unor stropi de acid sulfuric, periculoși pentru ochi și vestminte.

Proporțiile indicate pentru electrolit pot fi modificate după nevoie, în funcție de cantitatea de soluție necesară. Astfel, de exemplu, se pot lua numai 90 ml apă distilată, 5 g bicromat de potasiu și 5 ml acid sulfuric concentrat. În lipsa acidului sulfuric concentrat se poate folosi și acid diluat, utilizat pentru acumulare.

În acest caz însă trebuie majorată de circa trei ori cantitatea de acid, adică, de pildă, în cazul rețetei inițiale, în loc de 50 ml se vor întrebuința 150 ml, iar volumul de apă se va reduce la 850 ml. În loc de apă distilată se poate

folosi și apă de ploaie sau, eventual, chiar apă obișnuită, de la robinet.

Funcționarea acestei pile se bazează pe o reacție chimică nu tocmai simplă, din care rezultă oxigen atomic :



Obținerea oxigenului atomic se datorește reacției dintre bicromatul de potasiu și acidul sulfuric.

În timpul funcționării pilei, zincul electrodului negativ reacționează cu soluția de acid sulfuric, rezultând hidrogen și sulfat de zinc. Hidrogenul însă se deplasează la electrodul pozitiv, adică la bastonul din cărbune, acoperindu-l în scurt timp în întregime. Dar, acoperirea aceasta duce la nefuncționarea pilei, deoarece stratul de hidrogen prezintă proprietăți izolante electrice față de restul soluției, a electrolitului. Spre a anula efectul hidrogenului, se folosește bicromatul de potasiu, care, generând oxigen atomic, face ca hidrogenul să se combine cu atomii de oxigen, obținându-se apă.

Pila va funcționa cam 9—10 ore, în mod continuu, dacă este necesar, pînă la consumarea plăcii din zinc, prin reacția cu acidul sulfuric sau pînă la epuizarea bicromatului de potasiu generator de oxigen atomic.

Fenomenul de acoperire a electrodului pozitiv cu o peliculă gazoasă de hidrogen, în timpul funcționării pilei, se numește „polarizarea pilei“, iar bicromatul de potasiu, generator de oxigen atomic, capabil să reacționeze cu hidrogenul, se cheamă „depolarizantul pilei“.

Diversele tipuri de pile folosesc diferiți depolarizanti. Astfel, la pilele Leclanché, de exemplu, depolarizantul este bioxid de mangan, substanță capabilă să genereze și ea oxigen.

Punerea în funcțiune a pilei cu bicromat este foarte simplă : în momentul în care se introduc electrozii în soluție, ea începe să genereze curent electric. Dacă pila nu se va întrebuința mai mult timp, se va scoate din soluție electrodul din zinc, întrucît, încetul cu încetul, el este corodat și dizolvat de acidul sulfuric. După scoatere, electrodul se va spăla cu apă, se va șterge cu o cîrpă, și se va păstra pînă la o nouă utilizare a pilei. Dacă după cîtva timp de folosire se constată că tensiunea de la bornele pilei scade, înseamnă că soluția de bicromat s-a epuizat și va trebui înlocuită cu alta, proaspătă. Cu cît suprafețele electrozilor pilei sînt mai mari, cu atît este mai ridicată și intensitatea curentului disponibil. Pentru a se obține intensități de curent ridicate, se pot conecta mai multe astfel de pile în paralel, legînd polii pozitivi între ei și, separat, polii negativi, de asemenea între ei. Dacă sînt necesare tensiuni mai mari de circa 2 V, cît poate furniza o singură pilă, se vor conecta în serie mai multe pile, adică se va lega polul pozitiv al uneia cu polul negativ al alteia și așa mai departe. Dacă sînt necesare tensiuni ridicate, cît și intensități de curent mari, pilele se vor conecta mixt, adică în serie și în paralel.

Trebuie remarcat că în locurile lipsite de curent electric, folosirea unor asemenea pile este extrem de simplă. Pot fi întrebuințate chiar și pentru încărcarea acumulatorilor electrice necesare motocicletelor, aparatelor de radio etc.

Firește, în zilele noastre există diverse alte tipuri de pile electrice, din care unele au o durată de serviciu foarte îndelungată. Dar, pentru cei care doresc să afle cîte ceva despre fenomenele produse în generatoarele electrochimice de curent electric, realizarea și experimentarea

unor pile cu bicromat de potasiu sînt foarte indicate, aceste pile fiind și cele mai simple și ușor de realizat.

www.StartSpreViitor.ro

CE SE ÎNTÎMPLĂ CU BECULEȚUL ?

Din punct de vedere tehnic, era mai corect ca titlul acestui capitol să fie exprimat astfel : „Ce se întîmplă cu lampa cu incandescență tip scală ?“ Deosebirea între cele două titluri constă în denumirea diferită a beculețului. Într-adevăr, în vorbirea curentă, majoritatea oamenilor din țara noastră folosesc cuvîntul „bec“ sau „beculeț“, deși, denumirea tehnică este „lampă cu incandescență“.

Funcție de tipul de lampă cu incandescență, ele pot fi din categoria pentru scalele aparaturilor de radio, a celor cu soclu normal „Edison“, cu soclu „baionetă“ etc. De fapt, în cele ce urmează, nu astfel de detalii constituie obiectivul principal, însă este bine totuși să fie precizate de la început unele amănunte, mai ales cînd ele sînt legate de tehnică. Incontestabil că nu-i deloc rău să știm să vorbim corect și din punct de vedere tehnic, chiar dacă nu sîntem specialiști.

Datorită faptului că denumirea „lampă cu incandescență tip scală“ este cam lungă, iar în limbajul cotidian se folosesc curent substantivele comune „bec“ și „beculeț“ (adesea chiar și de către specialiști !), vom întrebuița și noi, în continuare, această nomenclatură.

Titlul capitolului ascunde în fond diversele situații în care se pot găsi becurile electrice, precum și unele caracteristici ale lor.

În primul rînd, trebuie să se știe că orice bec electric se dimensionează pentru o anumită tensiune electrică, pentru o anumită putere electrică absorbită din sursa de alimentare sau pentru o anumită intensitate de curent.

Astfel, există becuri pentru tensiuni de 1,5 V ; 2,5 V ; 3,5 V ; 4 V ; 6,3 V ; 12 V ; 18 V ; 24 V ; 26 V ; 48 V ; 120 V și 220 V, după cum, ele se confecționează pentru puteri absorbite de 1,5 W ; 3 W ; 6 W ; 12 W ; 25 W ; 40 W ; 60 W ; 75 W ; 100 W ; 150 W ; 200 W ; 300 W ; 500 W ; 1000 W ; 2000 W ; 3000 W etc. sau pentru intensități de curent de 0,040 A ; 0,050 A ; 0,100 A ; 0,200 A ; 0,300 A etc.

Pe orice bec sînt menționate tensiunea de serviciu și puterea electrică absorbită. Pe unele becuri, în locul puterii, este înscrisă intensitatea curentului care circulă prin filament, cînd se aplică tensiunea de serviciu. Dacă se cunosc tensiunile de serviciu și puterile, este foarte ușor să se determine intensitățile curenților care trec prin becuri, folosindu-se formulele :

$$P = U \cdot I \text{ sau } I = \frac{P}{U}$$

în care, P = puterea electrică absorbită din sursa de alimentare, exprimată în wați (W) ;

U = tensiunea de serviciu a becului, exprimată în volți (V) ;

I = intensitatea curentului care parcurge filamentul becului, cînd acesta este aprins, în amperi (A).

Dacă pe un bec este înscrisă o anumită tensiune de serviciu, lui i se poate aplica fie curent continuu, fie curent alternativ, cu tensiunea res-

pectivă, fără a exista în mod practic vreo deosebire în ceea ce privește gradul de strălucire a filamentului.

Faptul că pentru încălzirea filamentelor becurilor se poate folosi curent continuu sau alternativ, fără deosebire, rezultă din aceea că filamentele nu sînt altceva decît niște rezistențe electrice, cu o anumită valoare, exprimabilă în ohmi. Rezistența filamentelor este mai mică atunci cînd ele sînt reci și mult mai mare cînd sînt încălzite. Se știe însă că orice rezistență electrică poate fi încălzită, indiferent dacă i se aplică curent continuu sau alternativ.

Oricărui bec i se pot aplica și tensiuni mai mari, cu circa 30% sau chiar 50%, fără ca filamentul să se distrugă. Dealtfel, ca exemplu, la lanternele de buzunar cu baterii de 4,5 V se folosesc becuri cu tensiunea de serviciu de 3,5 V. Ridicarea tensiunii de alimentare a becurilor, pînă la o anumită limită, peste tensiunea de serviciu normală, notată pe ele, face ca strălucirea filamentelor să devină mai mare. Aceasta, însă, în general, duce la arderea filamentelor mai repede decît de obicei.

Într-adevăr, suplimentarea tensiunii are ca efect o creștere a intensității curentului care circulă prin filament. Ca urmare, filamentul se va încălzi și mai mult, iar firul metalic din care este confecționat va începe să se evapore mai repede în interiorul balonului de sticlă al becului. Prin evaporarea metalului din care este construit filamentul firul respectiv se subțiază progresiv și, la un moment dat, el se topește, într-un loc oarecare, întrerupîndu-se astfel circuitul electric de alimentare. Atunci, filamentul nu mai luminează, iar becul devine de nefolosit, fiind „ars”, după cum se spune.

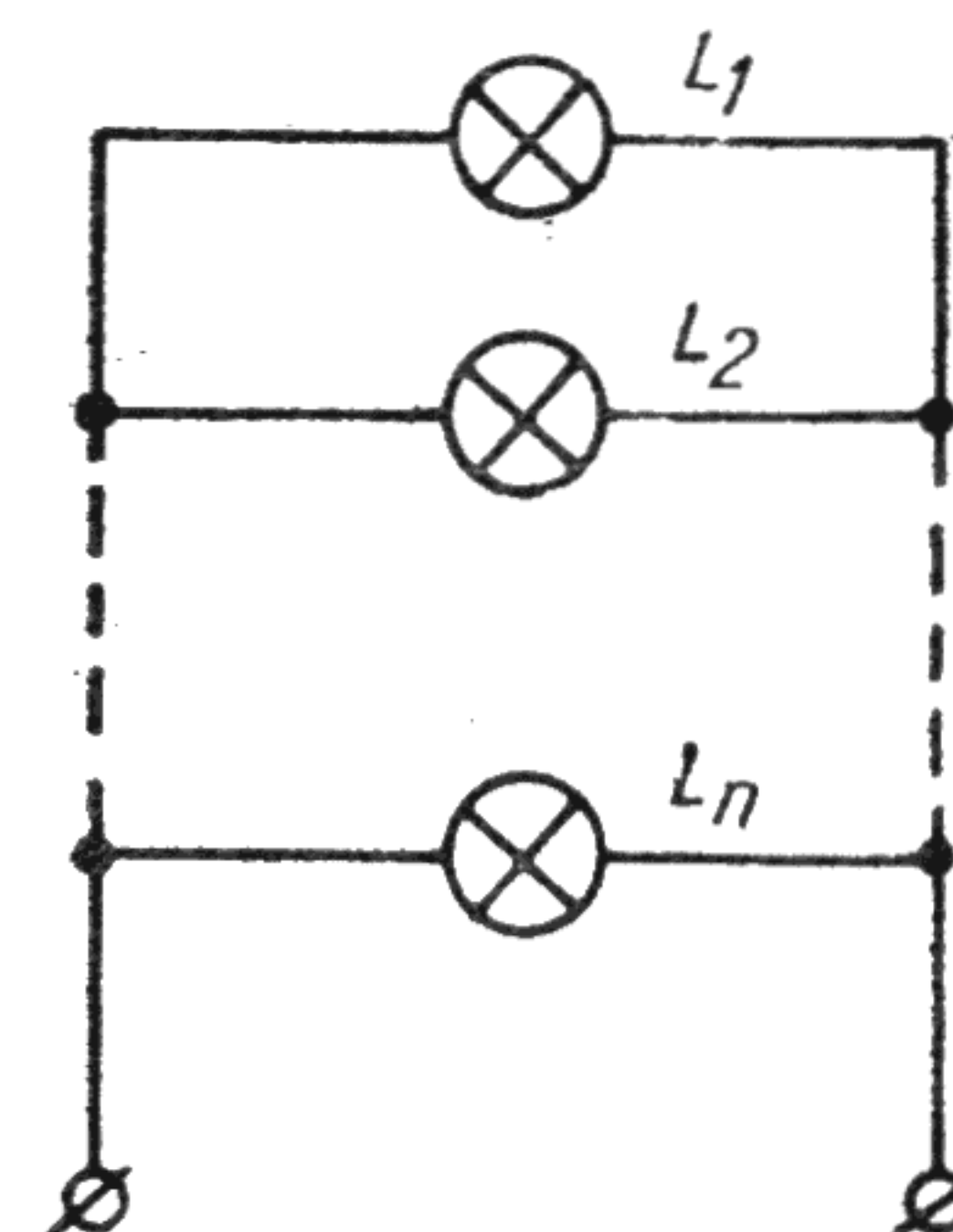
Reprezentarea tehnică a lămpilor cu incandescență, adică a becurilor, în diversele scheme electrice, este aceea din fig. 6.



www.StartSpreViitor.ro

Fig. 6
Reprezentarea tehnică
a unei lămpi cu incandescență

Dacă este nevoie să se ilumineze mai multe locuri, în același timp, becurile se conectează în paralel, ca în fig. 7. Cînd becurile se conec-



Rețea electrică

Fig. 7
Conectarea în paralel a
lămpilor cu incandescență

tează în paralel, ele pot fi de orice putere, adică este posibil să se conecteze în paralel becuri de 25 W cu altele de 100 W sau de 300 W etc.

Există și situații în care trebuie să funcționeze simultan mai multe becuri, dar ele, neavînd tensiunea de serviciu egală cu aceea a rețelei electrice la care urmează să se conecteze.

Asemenea necesități se întâlnesc — de exemplu — la pomul de iarnă, dotat cu becuri multicolore, dar fiecare dintre acestea avînd o tensiune de serviciu de numai 12 V.

Pentru astfel de situații, în primul rînd, becurile respective trebuie să aibă individual aceeași tensiune de serviciu — să spunem — 12 V. De asemenea, puterile absorbite de fiecare bec vor trebui să fie aceleași.

Becurile se vor conecta în serie, în acest caz. Numărul lor total va fi determinat de tensiunea rețelei și de tensiunea de serviciu a tipului de bec ales. De exemplu, pentru rețele de 220 V sînt necesare 18 sau 19 becuri de cîte 12 V fiecare.

Dacă dispunem de becuri cu tensiuni de serviciu identice, dar cu puteri diferite, ele nu pot fi conectate în serie, întrucît se vor ilumina slab numai acele lămpi cu puterea minimă.

Experiențe cu privire la posibilitățile de iluminare sînt realizabile mai ușor cu ajutorul unor beculețe, fie pentru lanterne, fie pentru scalele aparatelor de radio, folosindu-se ca sursă de alimentare electrică baterii sau un transformator de sonerie, evitîndu-se astfel pericolul de electrocutare.

www.StartSpreViitor.ro

CUM SE CONSTRUIEȘTE O REZISTENȚĂ ELECTRICĂ

Unul dintre cele mai cunoscute și răspîndite elemente de circuit în electrotehnică, în electronică, în automatizări, radiotehnică, cibernetică etc. este rezistența electrică. Nu constituie o realizare a secolului nostru, întrucît a fost

imaginată cu peste 150 ani în urmă, după relativ scurt timp de la descoperirea curentului electric.

După cum era și normal, o piesă cu o vîrstă atît de respectabilă, a căpătat odată cu trecerea vremii felurite aspecte, ca urmare a unor numeroase perfecționări.

Există diverse criterii de clasificare a rezistențelor. Toate, însă, pot fi încadrate în două mari categorii: *rezistențe bobinate* și *chimice*. Atît unele, cît și celelalte, sînt întîlnite cît se poate de des, chiar și în viața de toate zilele, deși, poate nu ne dăm seama. Ce sînt altceva, decît niște rezistențe bobinate, filamentele lămpilor cu incandescență sau cele ale tuburilor electronice ori ale tuburilor fluorescente? Ce conțin reșourile electrice, mașinile de călcat electrice, ciocanele de lipit electrice, pernele electrice, caloriferele și boilerile electrice etc. decît diferite rezistențe electrice bobinate? Dar în aparatele de radio, în magnetofone, în televizoare și numeroase alte realizări din domeniul electronicii nu întîlnim de asemenea rezistențe electrice?

În aparatele din ultima categorie se află montate atît rezistențe bobinate, cît mai ales chimice.

Dacă ne-am gîndi și la industrie, atunci, lista cu aplicații ale rezistențelor electrice ar deveni deosebit de lungă. Să ne oprim însă aici cu exemplificările și să vedem cum am putea realiza și singuri diverse rezistențe.

Mai înainte de a trece la aplicațiile practice, este bine să se rețină unele formule, foarte utile în domeniul rezistențelor.

Una dintre este următoarea :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{s}$$

în care, R = rezistența electrică a unui conductor metalic, exprimată în ohmi (Ω);

ρ = rezistivitatea electrică a metalului din care este constituit conductorul ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$);

l = lungimea conductorului metalic, exprimată în metri (m);

S = secțiunea conductorului metalic, exprimată în mm^2 .

Prin rezistivitatea electrică a unui metal, notată cu litera grecească „ ρ ”, (se citește „ro”), se înțelege inversul conductivității sale electrice, reprezentată prin litera „ c ”, deci $1/c$. Valoarea lui ρ , pentru diferite metale, se determină prin măsurarea rezistenței electrice a unor fire cu lungimea de 1 m și secțiunea de 1 mm^2 .

De obicei, însă, aceste date se iau din tabele. Iată în continuare valorile rezistivității la câteva metale sau aliaje uzual folosite pentru construcția de rezistențe bobinate :

| Metalul sau aliajul | Rezistivitatea ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$) |
|---------------------|---|
| Cupru | 0,0172 |
| Constantan | 0,48 ... 0,52 |
| Manganină | 0,42 ... 0,48 |
| Cromnichel | 1,05 ... 1,12 |

Legea lui Ohm constituie o relație de asemenea utilă :

$$R = \frac{U}{I} \text{ sau } U = R \cdot I$$

U = tensiunea aplicată la capetele unei rezistențe, în volți (V);

I = intensitatea curentului care circulă prin rezistență (când se aplică tensiunea U), exprimată în amperi (A).

O altă formulă folositoare este următoarea :

$$P = \frac{U^2}{R}$$

în care R = mărimea rezistenței, în ohmi (Ω)

P = puterea nominală pe care o poate suporta o rezistență electrică, astfel încât să nu se deterioreze. Se exprimă în wați (W).

Cea mai simplă modalitate de a realiza o rezistență bobinată constă în înfășurarea firului de sîrmă, spiră lângă spiră, pe un corp cilindric, de pildă, o andrea pentru croșetat, un creion etc.

După terminarea bobinării, firul se lasă liber. El se va desfășura puțin, singur, într-o anumită măsură. Se obține o spirală, care se detașează apoi de pe suportul pe care s-a efectuat înfășurarea. Rezistența rezultată astfel se poate folosi ca atare, fixându-i capetele la cîte un suport izolant, după ce mai întîi a fost întinsă puțin spirala, spre a se evita vreo atingere între spire, după cum se vede și în fig. 8.

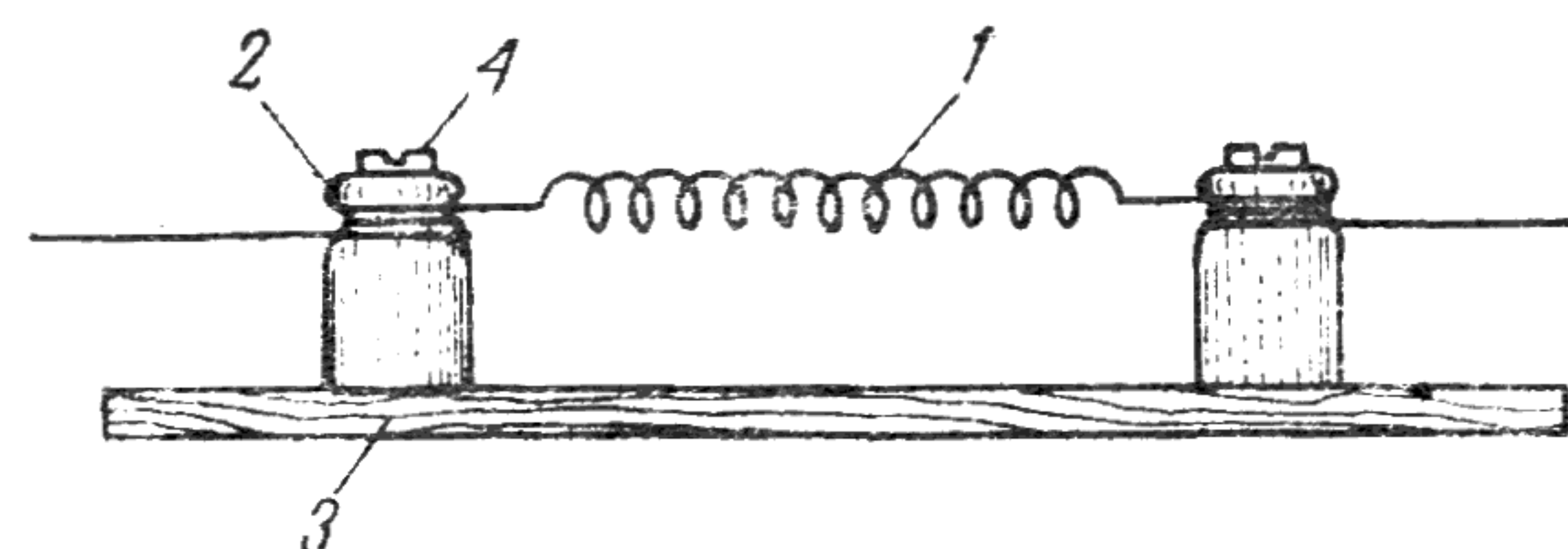


Fig. 8

Rezistență electrică bobinată, suspendată în aer

- 1 — Conductorul rezistenței
- 2 — Izolator din porțelan
- 3 — Placă suport
- 4 — Șurub de fixare

Asemenea rezistențe se întrebuintează și la reșourile electrice, la radiatoarele electrice, la boilerele electrice, la mașinile de călcat electrice etc., însă, în aceste cazuri, spirala se așază în șanțurile unor corpuri ceramice adecvate. Rezistențe de acest fel se găsesc gata confecționate și în comerț, ele servind pentru înlocuirea celor uzate, de la articolele casnice menționate.

Rezistențele sub formă de spirală, din comerț, au spirele apropiate una de alta. Ele trebuie să fie însă întinse suficient de mult, depărtându-le spirele, astfel încât prin alungirea rezultată să fie umplute în întregime toate șanțurile corpurilor ceramice în care urmează să se monteze.

Dar, cât de mult trebuie întinsă spirala ?

Este foarte simplu de știut : înainte de a o întinde, se va introduce o sfoară în toate șanțurile corpului ceramic, de la o extremitate la cealaltă a lui. Apoi, se va scoate sfoara din șanțuri, se va întinde, și, paralel cu ea, se va întinde și spirala, pînă cînd lungimea acesteia va fi egală cu cea a sforii.

Pentru diverse alte scopuri, firul rezistențelor se bobinează pe diferite suporturi. Rezistențele care nu se încălzesc decît foarte puțin pot avea firul bobinat pe plăcuțe din carton, pertinax sau textolit, ca în fig. 9.

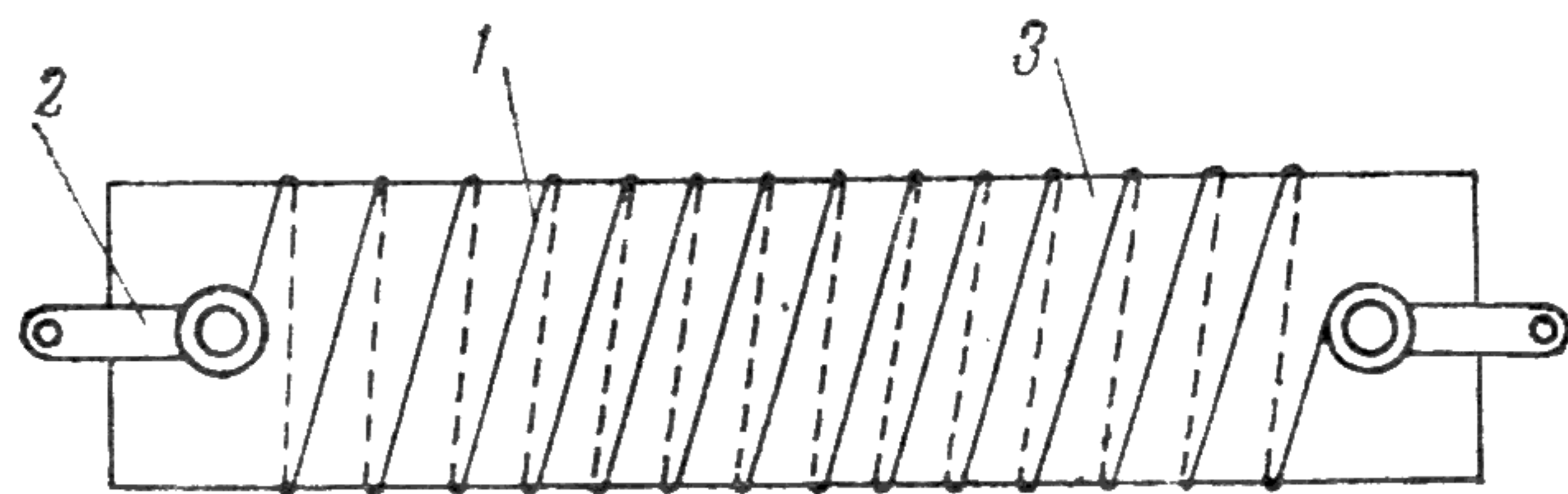


Fig. 9

Rezistență electrică bobinată pe o placă din material izolant
1 — Conductorul rezistenței
2 — Cosă
3 — Placă suport

Cele care se încălzesc puternic se bobinează pe plăcuțe din mică, din asbest, sau ceramice, ori pe tuburi din sticlă sau ceramice. Ca materiale ceramice se folosesc șamota sau porțelanul.

La bobinarea firelor rezistențelor pe indiferent ce fel de suport, se va avea grijă ca spirele să fie distanțate, evitîndu-se atingerea lor. La ciocanele electrice de lipit adesea firele rezistențelor sînt bobinate pe plăcuțe din mică. Există însă și unele tipuri de ciocane electrice de lipit la care, firele sînt spiralate, iar spiralele se așază pe corpuri ceramice cu șanțuri. Există de asemenea și multe mașini de călcat electrice la care rezistențele au firul bobinat pe plăci din mică.

La rezistențele bobinate care funcționează la temperaturi ridicate, cum sînt cele de la reșourile electrice, radiatoarele electrice, ciocanele electrice de lipit, dacă se produc întreruperi din cauza folosirii îndelungate, repararea lor nu se va face oricum. În acest caz, la locul întreruperii, a rupturii, capetele firului se vor curăța cît mai bine, cu un cuțitaș sau hîrtie abrazivă. Apoi, se vor răsuci împreună, pe o porțiune de circa 5 mm, ca în fig. 10, după care se va înfășura



Fig. 10

Repararea unei rezistențe electrice bobinate întreruptă, care funcționează la temperaturi ridicate

www.StartSpreViitor.ro

deasupra lor o șuviță de tablă din alamă sau fier, grosă de 0,1—0,3 mm, avînd lățimea egală cu porțiunea din firele răsucite.

Este suficient ca din șuvița de tablă să se realizeze doar o singură spiră, deci un fel de manșon, care se va strînge ulterior puternic cu un clește, peste partea răsucită a firelor. În modul acesta se reduc posibilitățile de oxidare a firului la înnădire, sub efectul încălzirii puternice.

Astfel de înnădituri rezistă vreme îndelungată, spre deosebire de cele la care nu se iau asemenea măsuri.

În tehnica actuală sînt foarte răspîndite rezistențele chimice. De obicei, se găsesc cu ușurință în comerț rezistențe chimice cu valori și puteri foarte variate. Din aceste motive, în general, nu merită să pierdem timpul, încercînd să realizăm în regim propriu rezistențe chimice.

Pot exista însă unele situații în care astfel de operații sînt justificate.

Una din aceste situații este aceea în care se cere o anumită valoare de rezistență, inexistentă în comerț. În asemenea cazuri, valoarea respectivă se va realiza prin conectarea unor rezistențe uzuale în serie, în paralel sau serie și paralel, ca în fig. 11 a, b și c.

Dacă nu dispunem însă de suficiente rezistențe, atunci se va recurge la un artificiu, pornindu-se de la o rezistență de valoare mai mică, spre a obține o valoare mai mare, care ne-ar fi eventual necesară. Se va lua deci o rezistență cu valoarea sub aceea care ne interesează și, apoi, se va freca ușor cu hîrtie abrazivă fină, corpul său, în lung, îndepărtînd stratul de lac protector de deasupra, pînă se ajunge la pelicula rezistivă.

Se va continua frecarea, cu multă atenție, spre a nu se distruge pelicula rezistivă. Prin subțierea acesteia, valoarea în ohmi a rezisten-

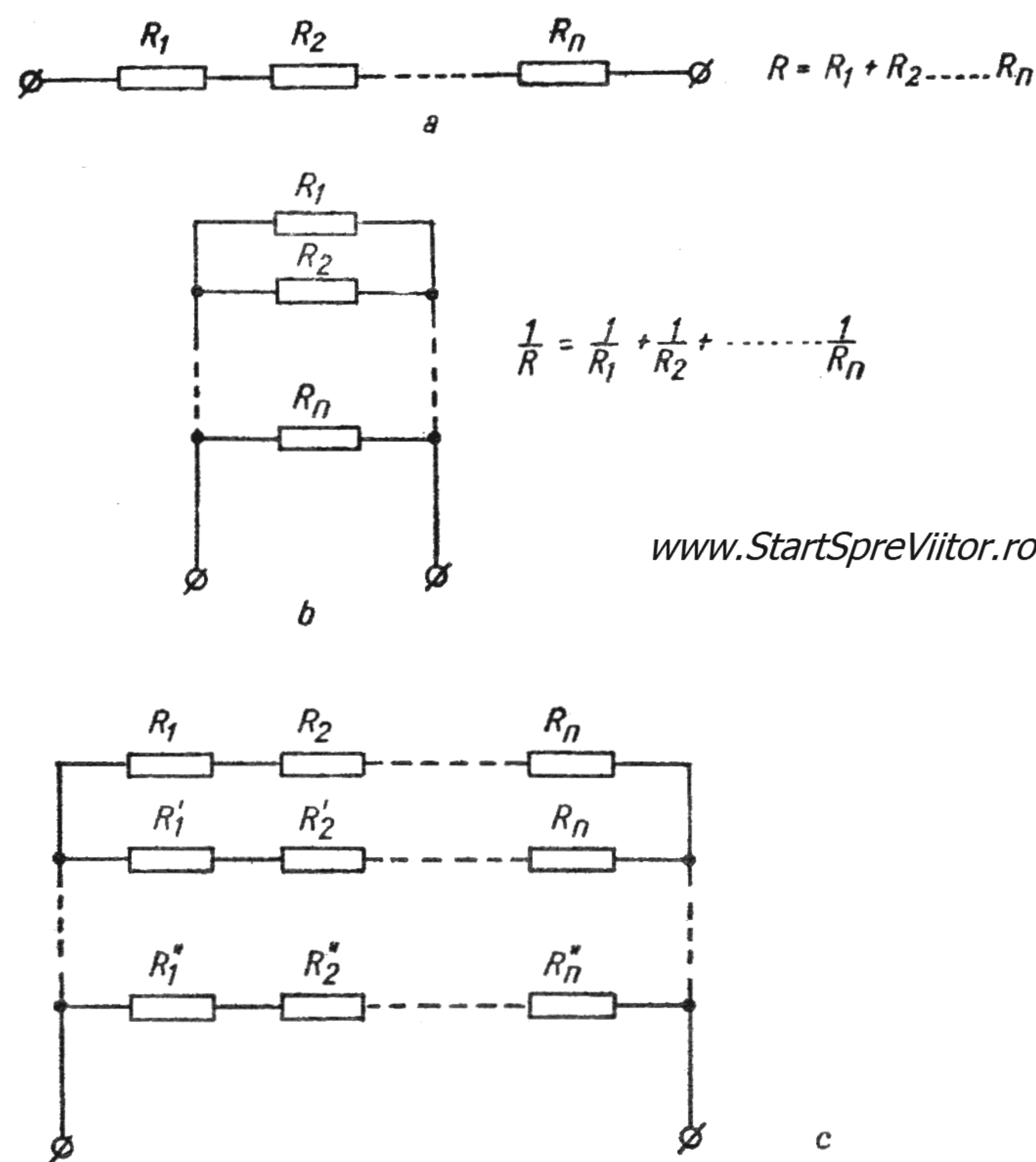


Fig. 11
Conectarea rezistențelor electrice în serie (a), în paralel (b) și serie — paralel (c)

ței crește, pînă la o anumită limită. Măsurînd succesiv rezistența, cu un ohmetru, se poate ajunge la mărimea dorită. După aceea, se va aplica deasupra rezistenței un strat protector, din șerlac dizolvat în alcool.

O altă situație în care se justifică realizarea în regim propriu a rezistențelor chimice este aceea cînd se cere o valoare foarte mare de rezistență, de exemplu, de ordinul sutelor sau miilor de megohmi. Asemenea rezistențe nu sînt uzuale în comerț și, de aceea, este necesar uneori ca să le construim singuri.

În acest scop, se vor confecționa plăcuțe de pertinax sau textolit, lungi de 30—40 mm, late de 6—8 mm și cu grosimea de 0,5—3 mm. Aproape de extremități, pe axul plăcuțelor, se va da câte o gaură, cu diametrul 3,1—3,2 mm. În jurul acestor găuri, pe toată lățimea plăcuțelor, se va înnegri suprafața materialului cu un creion negru, cu mină moale.

Cu același creion se va trasa o linie, lată de 2—3 mm, în lungul axului fiecărei plăcuțe, unind între ele porțiunile înnegrite, de la extremități. Pe găurile de la capete se vor fixa cose, cu capse bine nituite, în așa fel încât cosele să realizeze un contact cât mai bun cu suprafețele creionate.

La acest gen de rezistențe chimice, conductorul rezistiv este constituit din linia trasată cu creionul între cosele de la extremități. Pentru a se realiza o rezistență cu o anumită valoare, se va folosi un ohmetru, retușind apoi linia trasată cu creionul, fie subțind-o prin ștergere cu hîrtie sugativă, fie îngroșind-o suplimentar, cu același creion cu care am trasat-o. După ajungerea la valoarea necesară, întreaga rezistență va fi protejată prin pensulare cu soluție de șerlac în alcool.

Rezistențele confecționate astfel au puteri foarte mici, de ordinul sutimilor de watt sau chiar și mai puțin, însă pot fi foarte utile pentru anumite montaje electronice, în special în domeniul aparaturii de măsurare. O asemenea rezistență se prezintă ca în fig. 12.

Rezistențele confecționate conform procedului descris se utilizează uneori chiar și în cercetările științifice, în special în aparatura electronică folosită în domeniul fizicii atomice.

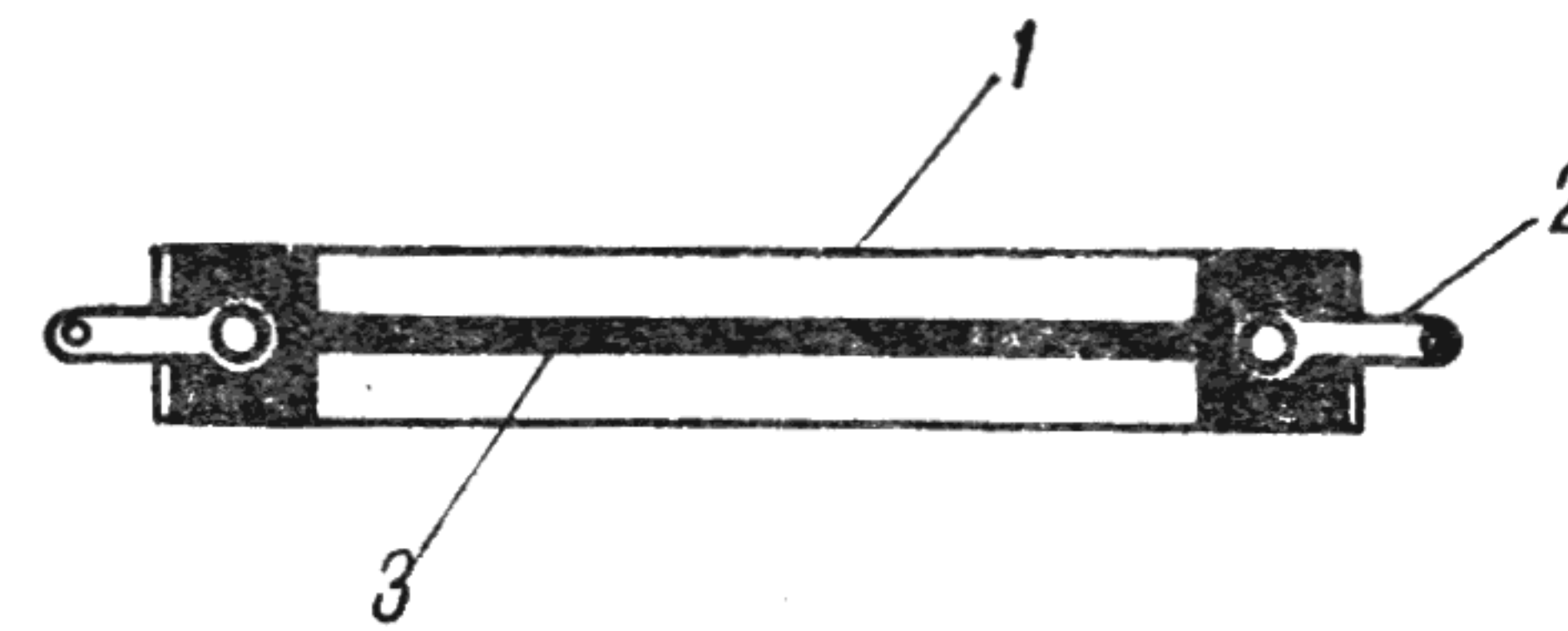


Fig. 12

Rezistență electrică chimică, confecționată cu mijloace proprii

- 1 — Placă suport izolantă
- 2 — Cosă
- 3 — Strat de grafit

CUM SE CONSTRUIEȘTE UN CONDENSATOR ELECTRIC

Condensatoarele electrice, ca și rezistențele electrice, au apărut la începuturile electricității. Ba, chiar, condensatoarele sînt și mai vîrstnice, avînd o vechime de peste 200 ani, întrucît și-au găsit utilizarea încă de pe vremea cînd se cunoștea de-abia electricitatea statică, și nicidecum electrodinamica.

Primul tip de condensator electric l-a constituit binecunoscuta butelie de Leyda, realizată în orașul cu acest nume, din Olanda. Astăzi orașul respectiv se numește Leiden.

Se știe că de peste două secole butelia de Leyda este utilizată în toate laboratoarele de fizică, mai cu seamă cele ale liceelor sau școlilor medii, existența sa fiind justificată în cadrul experiențelor din domeniul electricității statice.

Buteliile de Leyda le întîlnim dealtfel și la mașinile electrostatice Wimshurst. Fără aceste butelii, mașinile electrostatice Wimshurst nici

nu ar genera micile lor „trăsnete“ artificiale, scînteii zgomotoase, cu lungimi de cîțiva centimetri.

În ce constă, de fapt, o butelie de Leyda? Nimic mai simplu: dintr-un condensator electric, care dispune de două armături metalice, confecționate de obicei din foi subțiri de aluminiu sau staniu (poleială), avînd ca dielectric sticla. Dealtfel, după cum le prezintă și denumirea de „butelii de Leyda“, unul din elementele componente principale îl constituie butelia propriu-zisă, adică un vas din sticlă, de pildă, un borcan, o sticlă de lapte sau chiar o sticlă obișnuită, cum sînt cele pentru apă minerală, siropuri etc.

Butelia de Leyda se confecționează începînd cu alegerea vasului din sticlă și curățarea cît mai bună a lui. Dintre diversele vase din sticlă existente în comerț, cele mai potrivite sînt acelea de lapte, cu capacitatea de un litru. Sticla se va curăța cu apă și o soluție de detergent, frecîndu-se în interior cu peria. După spălare, se va clăti cu apă, de mai multe ori, și, apoi, se va așeza cu gura în jos, lăsînd-o să se usuce. Procesul de uscare este mai rapid și calitativ mai bun dacă sticla se va introduce în cuptorul unei mașini de gătit, supus încălzirii. Pe sticla uscată, se va aplica apoi în exterior o folie din aluminiu sau cositor (staniol sau poleială, cum se mai spune), îmbrăcînd-o de jur-împrejur, cît și pe fund. Înălțimea acestei îmbrăcămînți va fi egală cu aproximativ trei sferturi din înălțimea totală a sticlei, considerată de la fund spre gură. Folia metalică se va lipi pe peretele exterior al sticlei, cu o soluție de gumă-arabică, de nitrolac sau cu vopsea nitrocelulozică (lac „Duco“).

Se va evita ca folia să facă bășici la lipire sau să se rupă. Astfel de folii metalice, de obicei din aluminiu, se găsesc la florării, fiind folosite pentru ambalarea estetică a buchetelor de flori. În lipsă, se pot întrebuița și foliile de la ambalajele pachetelor de ciocolată. Îmbrăcămîntea exterioară din folie metalică, aplicată pe corpul sticlei, constituie una din armăturile buteliei de Leyda, adică a condensatorului electric pe care vrem să-l realizăm.

Cea de a doua armătură va rezulta prin introducerea în interiorul sticlei a unei cantități suficiente de fragmente de folie metalică din aluminiu sau staniu. Aceste fragmente pot fi obținute fie prin ruperea lor cu mîna, bucată cu bucată, dintr-o folie mai mare, fie prin tăierea cu foarfeca după forme geometrice.

Admițînd că un astfel de fragment are o formă geometrică regulată, dimensiunile sale nu trebuie să fie mai mari de 20×20 mm, în cazul unor pătrate sau 10×30 mm, dacă sînt dreptunghiulare. Se vor introduce în sticlă atîtea fragmente, pînă cînd nivelul lor, după o serie de scuturări succesive, ajunge la cel al foliei metalice din exterior, la partea dinspre gura sticlei.

Punerea în contact a armăturii interioare a buteliei de Leyda cu exteriorul se face prin intermediul unui electrod, confecționat din sîrmă din cupru, alamă, sau fier galvanizat, cu diametrul 2—3 mm. La o extremitate a acestui electrod se va lipi, cu cositor, o bilă din oțel (o bilă de rulment), cu diametrul 10—15 mm, ca și la electroscopul descris anterior.

La cealaltă extremitate, electrodul se va pili, astfel încât să capete o formă rotunjită, semi-sferică. Electrodul se prezintă ca în fig. 13.

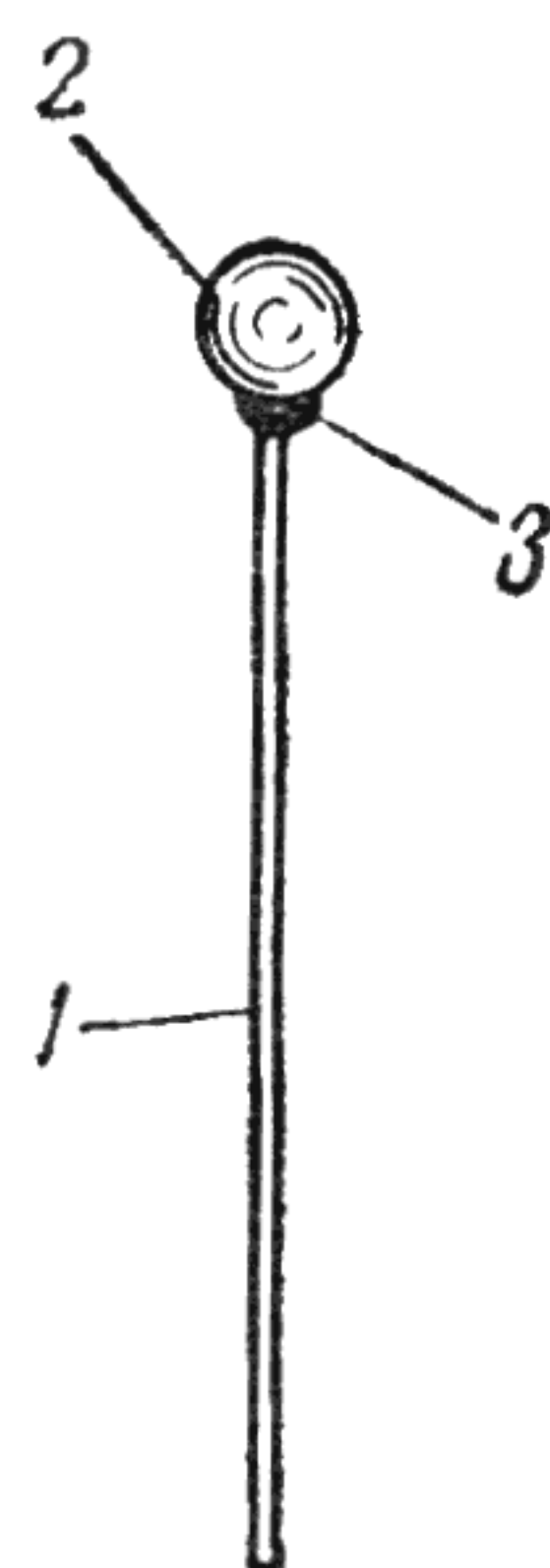


Fig. 13
Electrodul central
al buteliei de Leyda
1 — Electrod metalic
2 — Sferă metalică
3 — Lipitură cu cositor

Butelia de Leyda va fi prevăzută cu un dop din material izolant de bună calitate, prin care se va trece electrodul cu bilă. Se vor întrebuița dopuri din polietilenă sau din șerlac, ori sulf topit, folosindu-se tehnica de obținere a lor, conform descrierii din capitolul referitor la electroscop.

Electrodul cu bilă va avea o lungime suficientă în interiorul sticlei, în așa fel încât să pătrundă pînă la 10—20 mm distanță față de fund.

După fixarea dopului cu electrodul de sîrmă în gîtul sticlei, se va pensula exteriorul acesteia cu o soluție de șerlac dizolvat în alcool. Pensularea se va face numai pe porțiunea de sticlă, cuprinsă între gît și partea superioară a îmbrăcăminții cu folia metalică.

Aspectul final al buteliei este prezentat în fig. 14.

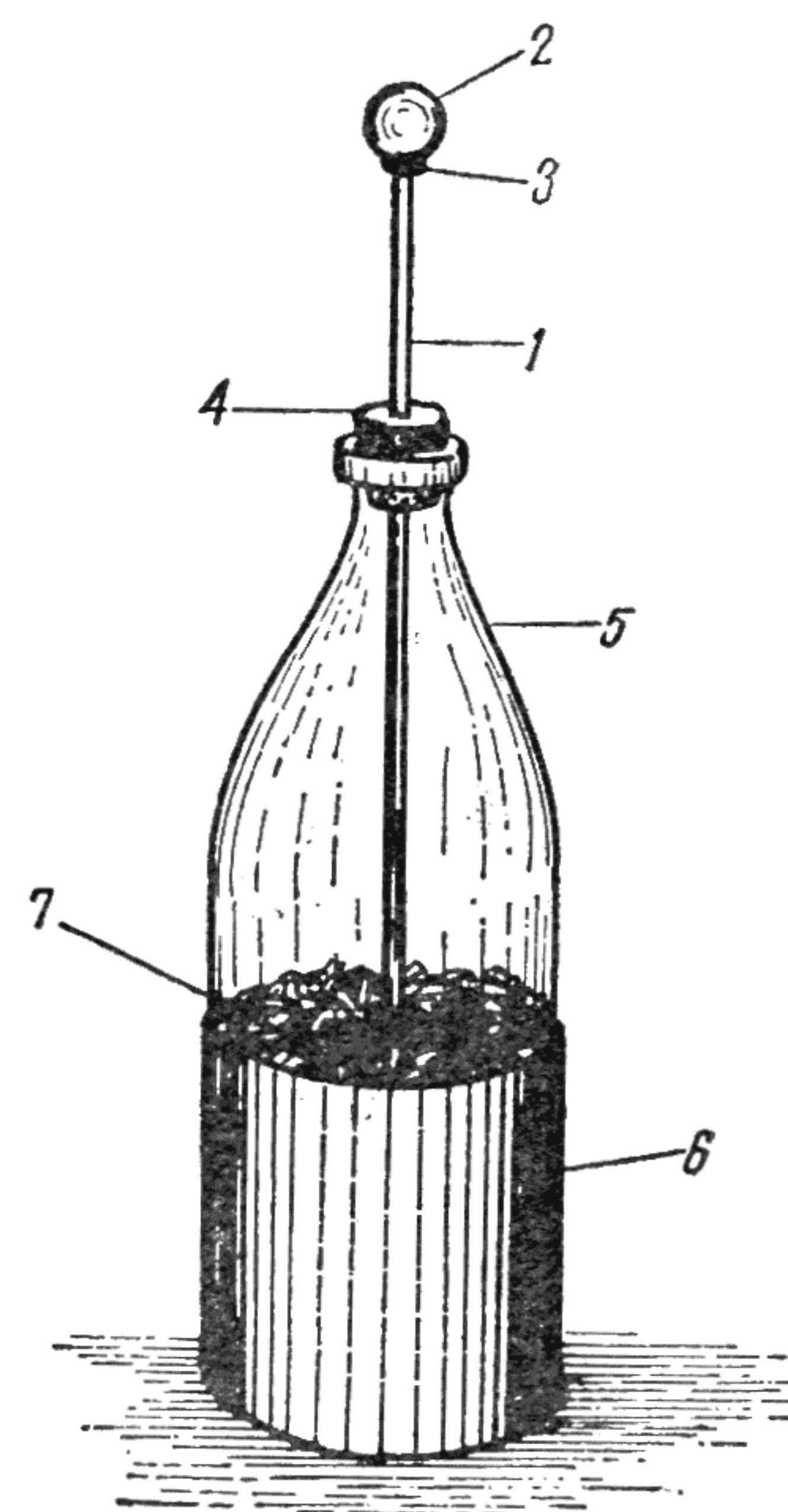


Fig. 14
Butelia de Leyda
1 — Tijă metalică
2 — Sferă metalică
3 — Lipitură cu cositor
4 — Dop din material izolant
5 — Vas din sticlă
6 — Folie metalică
7 — Fragmente din folie metalică

Încărcarea electrică a buteliei de Leyda se face prin conectarea celor două armături ale sale la o sursă de electricitate statică, prin intermediul unor conductoare din cupru. Ca sursă de electricitate statică, se poate folosi eventual generatorul descris anterior. Mult mai indicate în acest scop sînt însă mașinile electrostatice tip Wimshurst sau van der Graaf, existente în laboratoarele de fizică din școli. Aceste mașini

generează electricitate statică la diferențe de potențial electric ridicate, de ordinul a 60 000—100 000 volți, iar experiențele care se pot face în asemenea condiții sînt mai interesante și mai spectaculoase.

Butelia de Leyda, odată încărcată electric, își menține încărcarea o anumită perioadă de timp, a cărei durată depinde în special de calitatea materialelor izolante întrebuintate la execuție (dopul, sticla și pelicula de șerlac din exterior).

Prin descărcarea buteliei, produsă cu ajutorul unui conductor oarecare, intercalat între armătura exterioară și cea interioară, va rezulta o scînteie electrică, însoțită de un zgomot, de o trosnitură. Dimensiunile scînteii, cît și zgomotul care o însoțește sînt cu atît mai mari, cu cît butelia a fost încărcată inițial la o diferență de potențial electric mai ridicată, și cu cît capacitatea electrică a buteliei este și ea mai mare.

Cu o singură butelie nu se pot obține totuși capacități electrice prea importante. Uneori este necesar să se conecteze în paralel cîteva butelii, rezultînd astfel o capacitate electrică sporită, egală cu suma capacităților parțiale.

Buteliile de Leyda, fiind condensatoare electrice, se pot conecta întocmai ca orice alte condensatoare, adică în serie, în paralel sau în serie și paralel, ca în fig. 15 a, b și c.

Este o situație comparabilă cu aceea de la conectarea rezistențelor electrice, menționată anterior, cu deosebirea că, la legarea în paralel a rezistențelor, valoarea totală rezultată este mai mică decît a oricăreia dintre ele, pe cînd la legarea în paralel a condensatoarelor, valoarea rezultată reprezintă suma capacităților individuale.

La conectarea în serie a rezistențelor, valoarea rezultată este egală cu suma rezistențelor indivi-

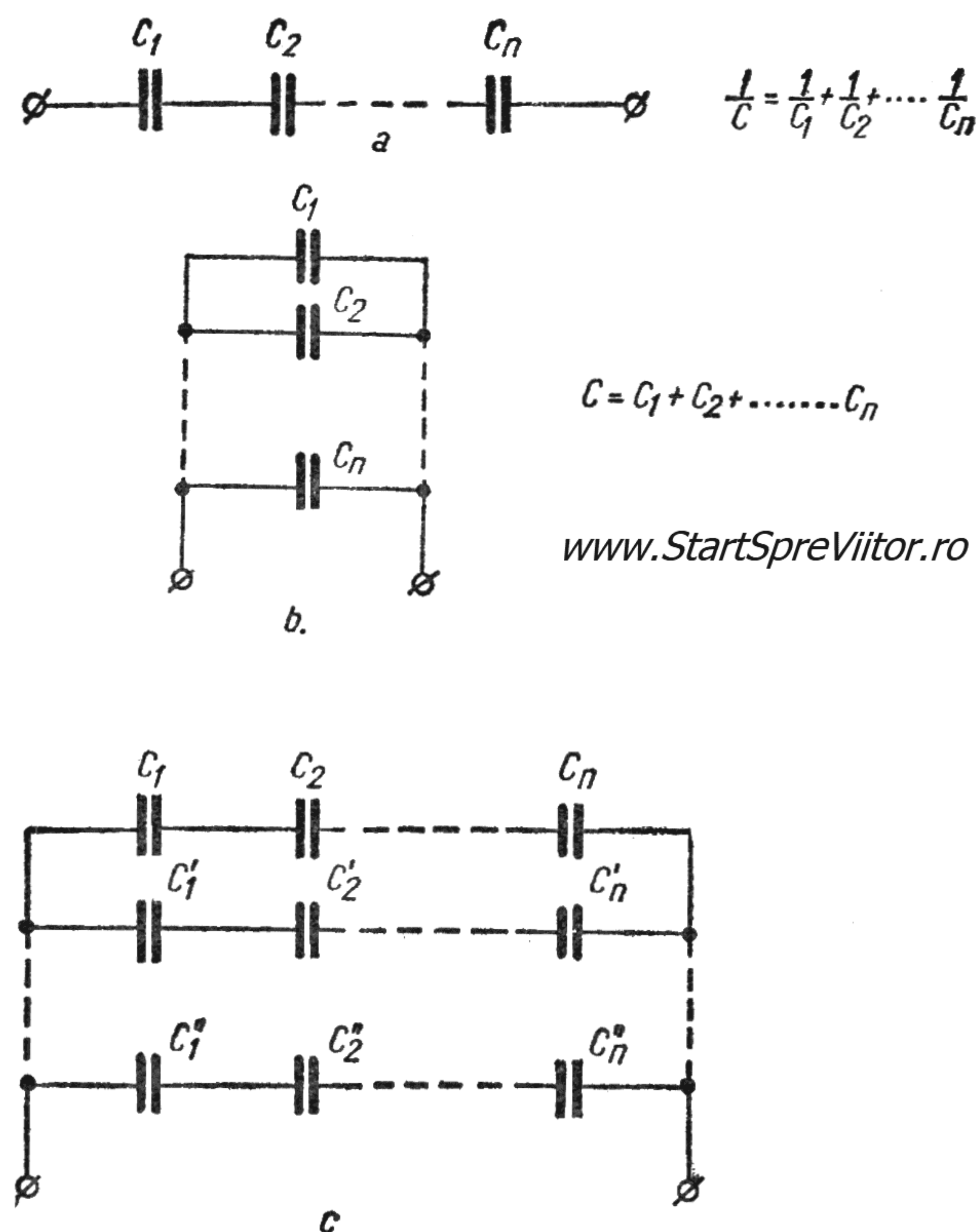


Fig. 15

Conectarea condensatoarelor electrice în serie (a), în paralel (b) și serie-paralel (c)

duale, iar la legarea în serie a condensatoarelor, capacitatea totală rezultată este mai mică decît a oricăreia din capacitățile individuale.

Dealtfel, aceste reguli sînt exprimate și în formulele care însoțesc figurile 11 a, b, c, și 15 a, b, c și este foarte util ca noțiunile respective să se fixeze clar în memorie, deoarece le vom întîlni în toate domeniile care au legătură cu electricitatea.

Buteliile de Leyda fac parte din categoria condensatoarelor electrice fixe cu dielectric solid. Există însă și condensatoare fixe cu dielectric

lichid (de pildă, cu uleiuri minerale speciale, cu proprietăți izolante), precum și cu dielectric aer (plăci metalice paralele, dispuse în aer, cu o anumită distanță între ele). Se folosesc și condensatoare în vid, la care, cilindri metalici concentrici sau plăci metalice paralele, cu anumite distanțe între ele, sînt închise în recipiente din sticlă, din care s-a evacuat aerul. În comerț se găsesc numeroase tipuri de condensatoare fixe.

În afară de aceste condensatoare, există și altele, cu capacitatea electrică variabilă după nevoie. Sînt așa-numitele „condensatoare variabile“, care pot fi cu dielectrici solizi, lichizi sau gazoși. Acest gen de condensatoare, sub diverse forme, se găsesc de asemenea în comerț, dar sînt realizabile și în regim propriu.

Pentru confecționarea unui asemenea condensator este necesară mai întîi o bucată de tub din P.V.C. (clorură de polivinil), de tipul celor folosite la instalațiile electrice, cu diametrul interior 12—15 mm și lungimea 150 mm. De fapt, fiind vorba de o experiență demonstrativă, nu sînt critice nici diametrul și nici lungimea tubului.

Este necesar însă ca peretele tubului să fie cît mai subțire.

În locul tubului din PVC, se poate folosi o țevă din sticlă sau o eprubetă.

Se va căuta o țevă metalică din aluminiu, alamă sau cupru, avînd diametrul exterior mai mic cu 0,1—0,2 mm decît cel interior al tubului din PVC, și mai lungă decît acesta cu circa 20 mm. În lipsa unei asemenea țevi, se poate întrebuița și o bucată de tablă subțire, cu grosimea 0,1—0,3 mm, din aluminiu, alamă sau cupru, răsucită în formă de cilindru, sau chiar

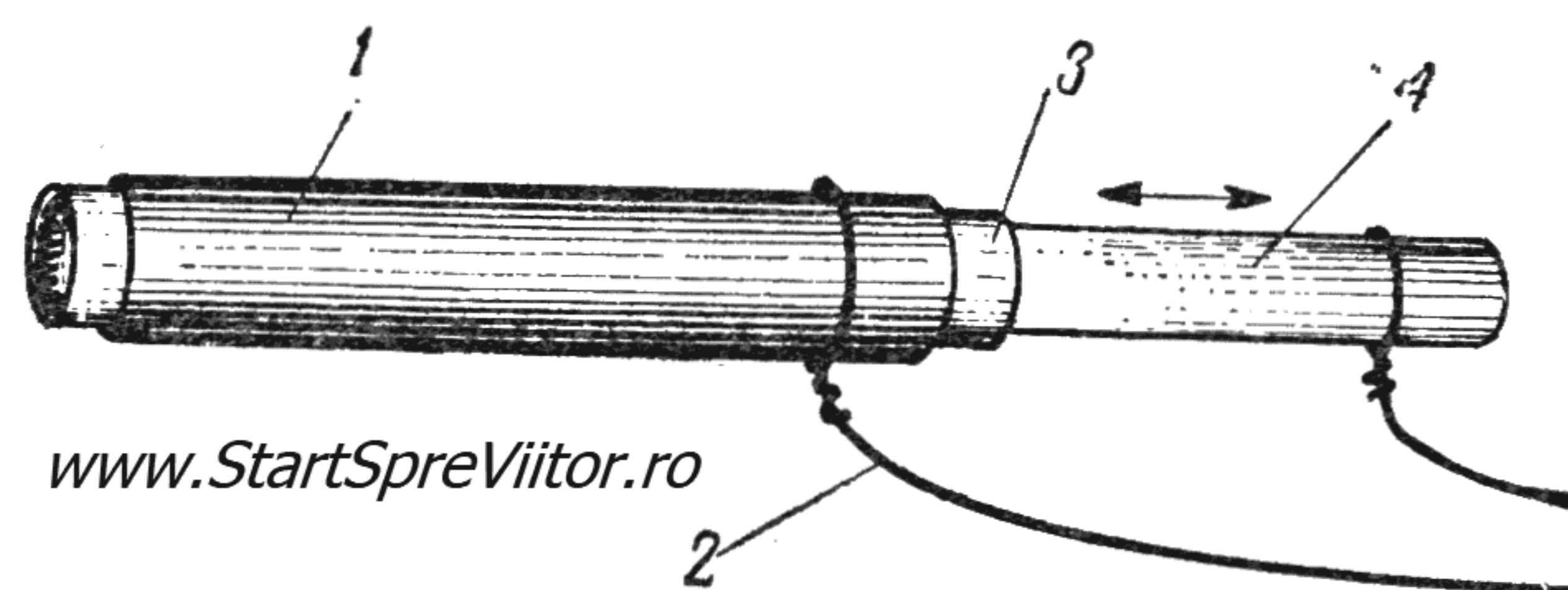
și un tub de carton, deasupra căruia se va lipi de jur-împrejur folie din aluminiu sau staniu (poleială). Indiferent care va fi structura țevii din interiorul celei din PVC, este necesar ca ele să culiseze una în alta, cu suficientă ușurință.

Deasupra țevii din PVC, lăsîndu-se cîte o margine de 5—10 mm de o parte și de alta, se va înfășura folie de aluminiu sau staniu, lipindu-se cu nitrolac sau vopsea nitrocelulozică (lac „Duco“). În locul foliei exterioare se poate folosi și o țevă metalică sau o bucată de tablă, îndoită în formă de tub, cu condiția ca diametrele interioare ale acestora să fie aproape egale cu cel al tubului din PVC. Țevile metalice vor trebui să se introducă puțin forțat peste tubul din PVC, evitîndu-se astfel posibilitățile de deplasare longitudinală.

La dispozitivul realizat, folia sau țevile din exteriorul tubului din PVC constituie una din armăturile condensatorului variabil, iar țeava mobilă metalică sau cu folie, din interior, cea de a doua armătură. În momentul în care țeava interioară este introdusă complet, capacitatea electrică a condensatorului variabil va fi maximă. Dacă, dimpotrivă, țeava interioară este scoasă aproape în întregime, capacitatea va fi minimă. Prin urmare, introducînd mai mult sau mai puțin țeava interioară, se va realiza o variație a capacității electrice a condensatorului, după nevoie. Pentru utilizarea într-un montaj oarecare a acestui condensator, va fi necesar ca armăturile sale să se conecteze prin intermediul unor fire din cupru flexibile, lițate.

Experimental, un asemenea condensator se poate folosi pentru selectarea diverselor stații de radiodifuziune, în cadrul circuitelor oscilante

de acord ale radioreceptoarelor. Schița condensatorului variabil descris este dată în fig. 16.



www.StartSpreViitor.ro

Fig. 16

- Condensator electric variabil,
confectionat cu mijloace proprii
- 1 — Inel din folie metalică
 - 2 — Conductor flexibil din cupru
 - 3 — Tub din material izolant
 - 4 — Tub metalic

Acest condensator face parte din categoria celor cu dielectric solid, dielectricul fiind clorura de polivinil (sau sticla, dacă se va întrebuința un tub din sticlă ori o eprubetă).

După același principiu constructiv, este însă posibilă și confectionarea unui condensator variabil cu aer.

Pentru acest scop se vor folosi două tuburi metalice, care pot să intre ușor unul în altul, sau un tub metalic și o vergea, de asemenea de metal. Tuburile vor fi izolate între ele, la o extremitate, unde se va fixa în interiorul țevii cu diametrul mai mare un dop perforat, din polietilenă sau alt material izolant de bună calitate. În orificiul dopului va fi apoi introdusă cea de a doua țevă, cu diametru mai mic, sau vergeaua metalică. Prin deplasarea longitudinală a țevii interioare sau a vergelii se obține varierea capacității condensatorului.

În încheiere, este util să se știe că la condensatoarele plane capacitatea lor electrică se determină cu ajutorul următoarei formule :

$$C = \frac{\epsilon \cdot S}{4\pi \cdot d}$$

în care C = capacitatea electrică, exprimată în picofarazi (pF)

ϵ = constanta dielectrică (se citește „epsilon”) ; diferă de la material la material; pentru aer este aproximativ egală cu 1;

S = suprafața armăturilor metalice ale condensatorului, exprimată în centimetri pătrați (cm²) ;

π = 3,14 ;

d = distanța dintre două armături, exprimată în centimetri (cm).

Constanta dielectrică a aerului este mai mică, în comparație cu acelea ale altor materiale. Polietilena are o constantă dielectrică egală cu 2,6—3, mica în jur de 6,5 etc., însă există produse sintetice ceramice la care această constantă atinge valoarea 100, și chiar mai mult. Datorită obținerii unor astfel de produse ceramice s-a reușit să se realizeze condensatoare cu capacități electrice extrem de mari, însă cu dimensiuni foarte reduse, cum sînt acelea miniaturizate, întrebuințate în întreaga tehnică electronică modernă.

BUSOLA — GALVANOMETRU

Electricitatea dinamică a devenit cunoscută omenirii de-abia în anul 1800, odată cu realizarea primei pile electrice de către profesorul

italian Alessandro Volta (1745—1827), din Pavia. După această descoperire, s-au construit apoi diverse tipuri de pile electrice, din ce în ce mai perfecționate, dar au trebuit să treacă aproape douăzeci de ani pînă cînd, datorită unei întîmplări, să se constate că între curentul electric și magnetism există o strînsă legătură.

Era prin iarna anului 1819 cînd, profesorul de fizică danez Hans Christian Oersted (1777—1851), din Copenhaga, demonstra studenților săi efectul termic al curentului electric. Trecînd curent electric, obținut de la o baterie de pile electrice, printr-un fir subțire, din platină, sub efectul curentului firul se încălzea, înroșindu-se aproape instantaneu. La un moment dat, repetînd experiența în apropierea unui ac magnetic, ce se găsea întîmplător pe masă, Oersted a observat că acul deviază puternic, din poziția lui de repaos, atunci cînd circulă curentul prin firul din platină. Acest fenomen i-a sugerat lui Oersted o întreagă serie de experiențe, pe care le-a și comunicat în vara anului 1820.

Odată cunoscut, fenomenul a fost studiat în continuare de mulți alți oameni de știință ai vremii, printre care și Ampère, și Faraday. Ei au izbutit ca, pornind de la această descoperire, să pună în evidență diverse alte fenomene din domeniul electricității, nebănuite pînă atunci, și care stau la baza majorității aplicațiilor contemporane din electrodinamică, electronică, radio-comunicații etc.

În ce consta, în fond, fenomenul descoperit de Oersted ?

Pentru noi, cei de astăzi, descoperirea ni s-ar părea elementară. Într-adevăr, ce poate fi mai

simplu decît ca deasupra unui ac magnetic, de pildă, deasupra acului unei busole, să întinzi un fir din cupru și, legînd capetele firului la o baterie, să constați că acul deviază din poziția lui de repaos, rămînînd în noua poziție atîta vreme cît circulă curentul electric prin fir ? Pentru ca experiența să reușească, este necesar însă ca firul să fie paralel cu axul longitudinal al acului magnetic și cît mai aproape de ac. Totuși, această experiență, atît de ușor de realizat de oricine, a constituit la timpul său germenele ideilor necesare descoperirii electromagneților, a aparatelor electrice de măsurat, a fenomenului inducției electromagnetice, a generatoarelor și motoarelor electrice, a transformatoarelor electrice etc., etc.

Un alt fizician al vremurilor de atunci, Schweiger, a avut ideea ca în locul unui singur fir, dispus deasupra acului magnetic, să folosească o bobină cu mai multe spire, introducînd acul în interiorul ei. Raționamentul lui Schweiger a fost și el simplu, dar foarte logic : dacă un singur fir reușește ca la trecerea curentului electric prin el să producă o oarecare deviere a acului magnetic din apropiere, mai multe vor trebui să producă o deviere și mai mare. Și, într-adevăr, așa a fost. Din această cauză, bobina întrebuintată pentru astfel de scopuri a rămas cunoscută în istoria fizicii sub denumirea de „multiplicatorul lui Schweiger“.

Combinăția dintre acul magnetic și multiplicatorul Schweiger a constituit primul tip de aparat de măsurat electric, primul galvanometru, realizat la scurt timp după aceea de către marele fizician francez Ampère. Firește, un

asemenea aparat, ca sensibilitate era departe de cele existente astăzi, însă prezenta suficientă sensibilitate spre a se realiza cu ajutorul lui diverse măsurări electrice, nu numai calitative, ci chiar și cantitative.

Pentru construirea aparatului sînt necesare puține materiale : o busolă de orice tip, cîțiva zeci de metri de sîrmă din cupru, cu diametrul 0,2 mm, izolată cu email sau bumbac, și o bucată de carton cu grosimea 0,5—1 mm.

Din carton, se va realiza o carcasă cu doi pereți laterali, un fel de mosor, în interiorul căruia să se poată introduce busola. Lățimea carcasei nu trebuie să depășească 8—10 mm, deoarece altfel acoperă o porțiune prea mare din cadrul busolei și acul magnetic nu se mai poate urmări în bune condiții. Pe carcasă se vor bobina 150 spire, una lîngă alta și în straturi suprapuse, izolate între ele cu hîrtie de calc sau cerată, cum este aceea folosită la ambalarea produselor alimentare grase.

Construcția va arăta aproximativ ca în fig. 17.

Cînd se întrebuintează aparatul, se rotește busola mai întîi lent, împreună cu bobina, astfel încît acul magnetic să se găsească în planul bobinei, deci în interiorul ei, și apoi se va așeza pe masă, la o oarecare depărtare de corpuri de fier sau de vreun magnet.

După cum se menționase și mai înainte, aparatul acesta dispune de o oarecare sensibilitate. De pildă, aplicînd capetele bobinei la o baterie uzată în mare măsură, care de-abia mai reușește să înroșească slab filamentul unui bec de lanternă, acul magnetic va fi totuși deviat vizibil.

Aparatul acesta se poate folosi și ca voltmetru sau ca ampermetru, aducîndu-i-se unele

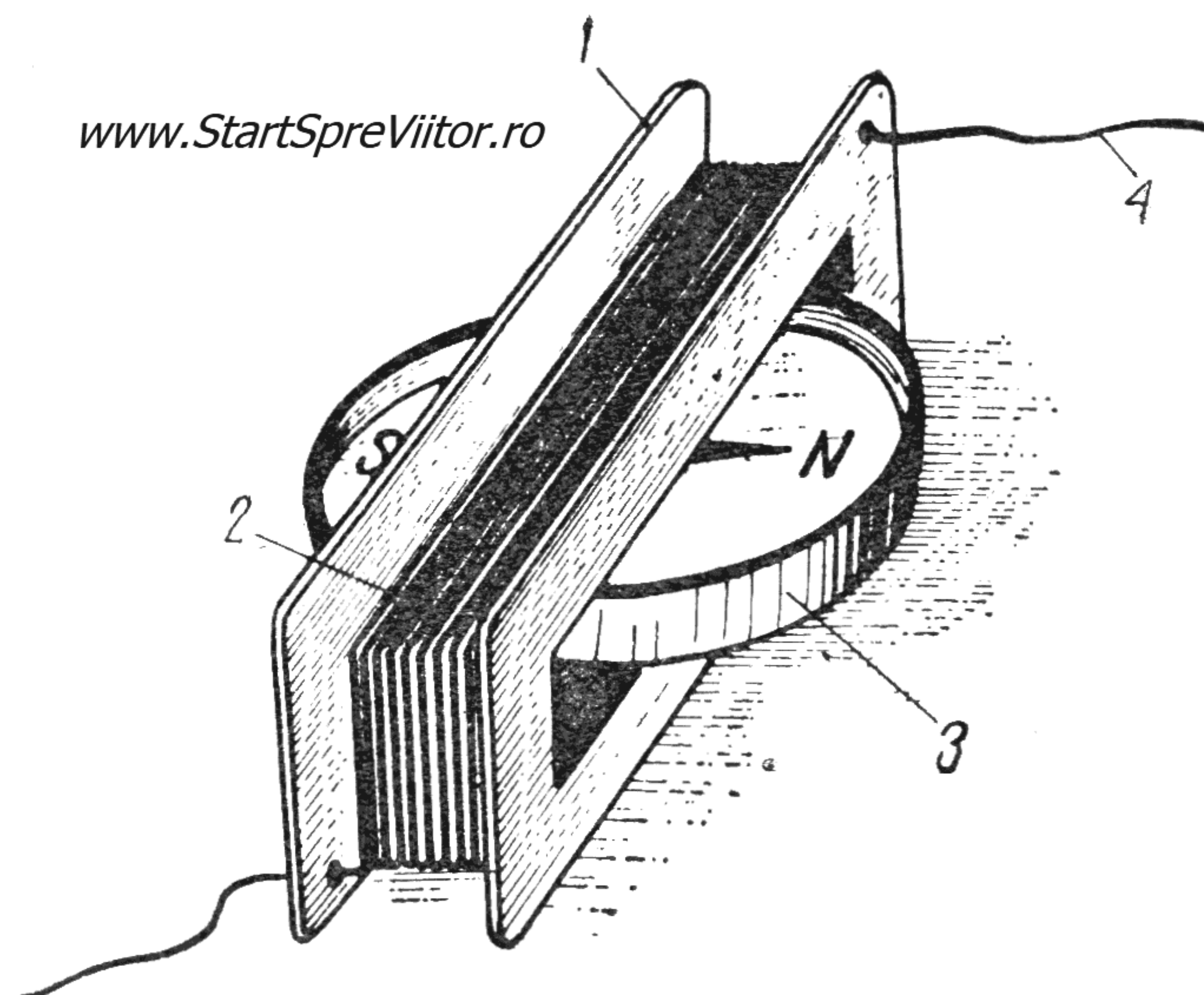


Fig. 17

Busolă — galvanometru

- 1 — Carcasă
- 2 — Bobinaj
- 3 — Busolă
- 4 — Conductor electric

modificări. Dacă pe carcasa de carton nu se vor bobina 150 spire, ci 1 000 sau 2 000 spire, cu sîrmă din cupru cu diametrul 0,08—0,10 mm, izolată cu email, aparatul se transformă într-un voltmetru, pentru măsurarea unor tensiuni mici. Dacă se vor bobina 50—70 spire, cu sîrmă din cupru cu diametrul 0,5—0,8 mm, izolată cu email, aparatul este utilizabil ca ampermetru, servind pentru măsurarea intensității curentului electric.

Atît ca voltmetru, cît și ca ampermetru, este necesar ca aparatul să fie etalonat, în comparație cu alte aparate, gata etalonate, cum sînt cele de fabrică. De menționat că, indiferent sub ce formă s-ar întrebuinta acest aparat, cu el nu

se pot efectua decât măsurări de curent continuu. De asemenea, se va observa că dacă se inversează polaritatea sursei electrice, la capetele bobinei, acul magnetic va devia în sens opus, în comparație cu devierea la polaritatea anterioară.

Pentru măsurările de tensiune, se va folosi schema din fig. 18, iar pentru măsurările de intensități de curent, schema din fig. 19.

www.StartSpreViitor.ro

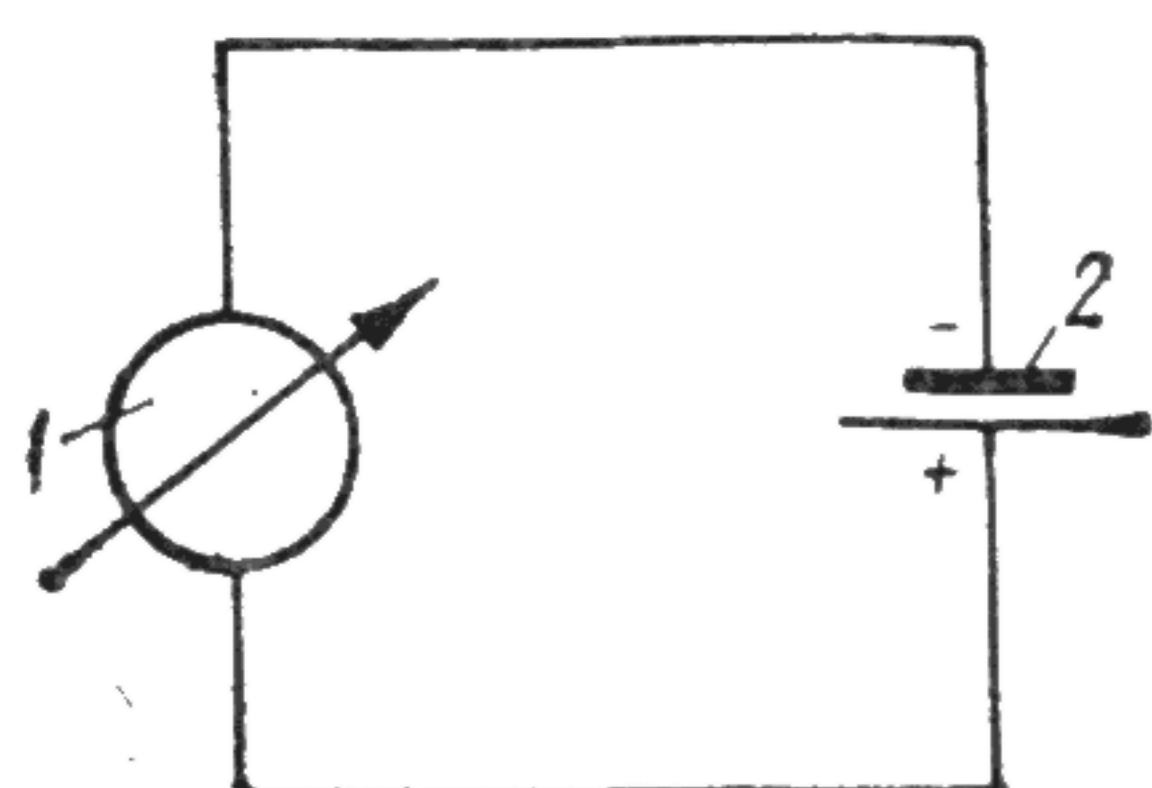


Fig. 18

Schemă de principiu pentru măsurarea tensiunilor electrice

- 1 — Busolă-galvanometru
- 2 — Sursă de alimentare electrică

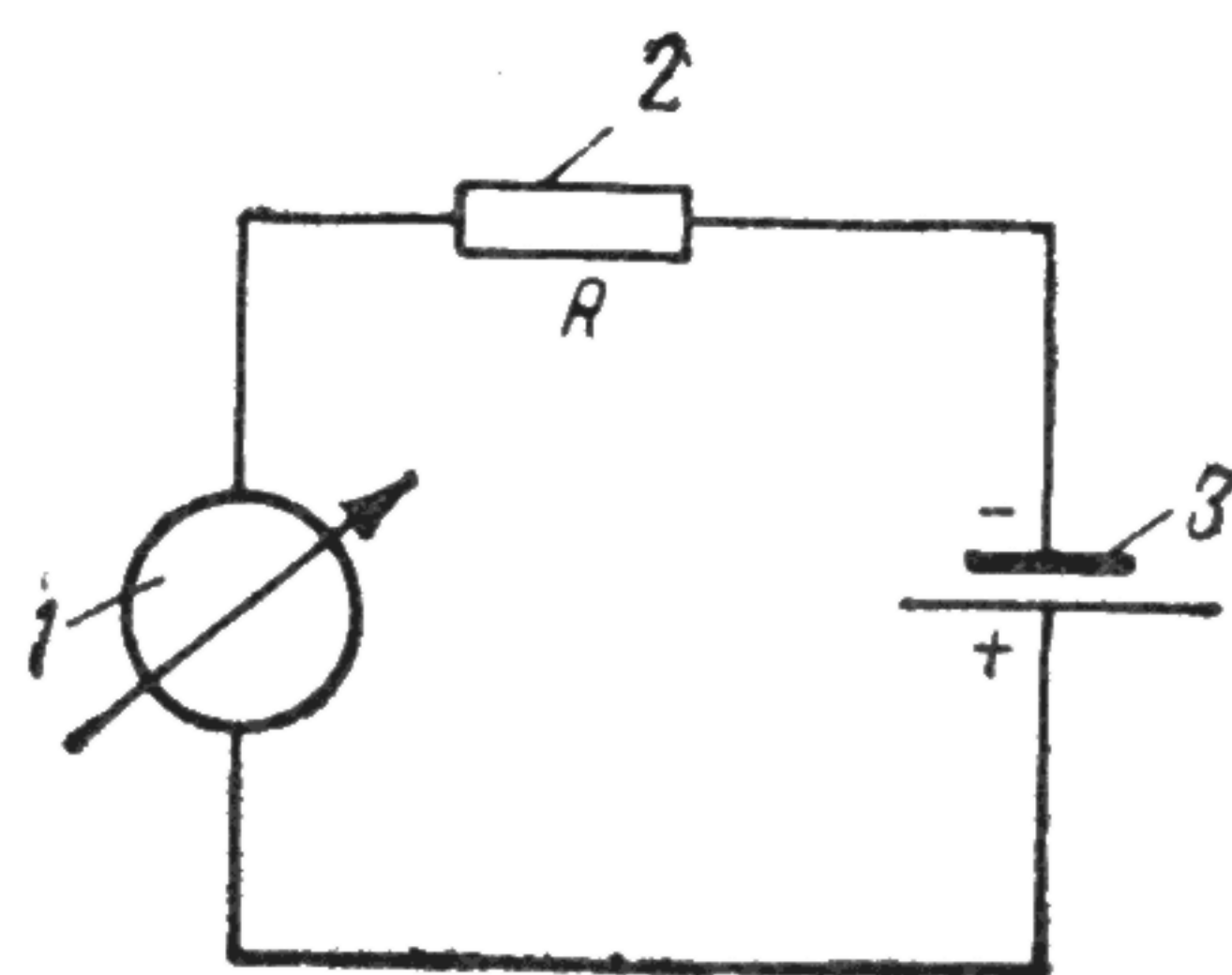


Fig. 19

Schemă de principiu pentru măsurarea intensităților curentului electric

- 1 — Busolă-galvanometru
- 2 — Rezistență electrică
- 3 — Sursă de alimentare electrică

Pe un principiu întrucâtva asemănător galvanometrului descris, se construiesc și se folosesc în prezent aparatele de măsurat numite „electromagnetice“. La acestea, acul indicator nu mai este un ac magnetic, ci o mică piesă din fier moale nemagnetizabil, ce poate oscila pe un ax, în interiorul unei bobine. La piesa din fier moale este fixat un ac indicator, de obicei din aluminiu, care se deplasează pe suprafața unei scale gradate. Axul este prevăzut cu un resort spiral, care menține totdeauna acul indicator într-o anumită poziție (la diviziunea „zero“), când nu circulă curent prin bobină.

Aparatele de măsurat electromagnetice nu sînt însă nici cele mai sensibile și nici cele mai precise. Mult superioare lor sînt cele denumite „magneto-electrice“, ce posedă un magnet permanent, între polii căruia se deplasează o mică bobină, susținută și ea pe un ax. Acul indicator, tot din aluminiu, este atașat la bobină și menținerea lui la diviziunea „zero“ se realizează cu două resoarte spirale, prin care circulă și curentul care alimentează bobina mobilă.

Atît instrumentele electromagnetice, cît și cele magneto-electrice pot fi așezate în principiu în orice poziție, dar, pentru obținerea unor măsurări exacte, unele se folosesc în poziție orizontală, altele în plan vertical, conform indicațiilor date de fabrica producătoare, indicații menționate de altfel simbolic și pe cadranele lor.

Astfel, semnul „ \perp “ indică montarea în plan vertical, iar semnul „ — “, în plan orizontal.

În afară de aparatele electrice de măsurat menționate, mai există și altele, bazate pe principii diferite, dar ele nu fac obiectul acestui capitol.

Fără îndoială că nici Oersted și nici mulți alți oameni de știință care au urmat după el nu și-au putut imagina ce extindere vor lua mai tîrziu aparatele electrice de măsurat, întîlnite astăzi în orice laborator, în orice fabrică sau uzină, la bordul submarinelor, al vapoarelor, al automobilelor, avioanelor și navelor cosmice etc. Au ajuns pînă și pe Lună și chiar pe unele din planetele sistemului solar, odată cu diversele sonde spațiale.

Nu este deloc exclus ca, într-un viitor nu prea îndepărtat, ele să se avînte și dincolo de sistemul nostru solar, în alte lumi, neștiute încă.

MOTORUL TERMOMAGNETIC

www.StartSpreViitor.ro

Numele fizicianului francez, profesorul Pierre Curie (1859—1906) și al soției sale, Maria Curie (1867—1934), fiziciană și chimistă de origine poloneză, cu numele de familie Sklodowska, sînt de mult intrate în istoria științelor, mai cu seamă datorită descoperirii elementelor chimice radiu și poloniu, precum și a radioactivității. Dar, Pierre Curie a lucrat și în alte domenii, în care a făcut de asemenea descoperiri importante. Unul dintre aceste domenii l-a constituit magnetismul. Efectuînd diverse experiențe, el a constatat că toate metalele atrase de magneți, dacă sînt încălzite la anumite temperaturi, pierd această proprietate, pentru a și-o recăpăta imediat ce temperatura scade. Curie a stabilit că există diferite „puncte critice de temperatură”, specifice fiecărui metal sau aliaj, la care are loc acest fenomen. Astfel, de exemplu, fierul își pierde proprietatea de a fi atras de magneți, dacă este încălzit de la 768°C în sus. În consecință, pentru fier, punctul critic de temperatură este la 768°C .

În amintirea marelui om de știință care a fost profesorul Pierre Curie, temperaturile acestea limită, peste care metalele nu mai sînt atrase de magneți, au primit denumirea de „puncte Curie”.

Valorile punctelor Curie sînt foarte diferite pentru diversele metale atrase de magneți. Astfel, dacă pentru fier punctul Curie se află la 768°C , pentru nichel el este la numai 356°C , iar pentru cobalt, la 1075°C . Prin alierea oțelului cu alte metale, ca nichelul și manganul, punctul Curie scade mult, sub temperatura me-

die ambientă, și ca atare, aliajele respective sînt nemagnetice în astfel de condiții termice.

Toată această introducere a fost necesară spre a se înțelege funcționarea motorului termomagnetic, bazată tocmai pe existența punctului Curie. În fond, motorul, a cărui construcție se va expune în continuare, nu asigură o cantitate prea mare de energie mecanică, utilizabilă în exterior, însă el oferă posibilitatea punerii în evidență într-un mod extrem de concret a unui fenomen interesant din domeniul magnetismului.

Pentru realizarea motorului sînt necesare următoarele materiale: circa doi metri sîrmă din fier, cît mai subțire, de 0,2 mm diametru, cîteva becuri electrice arse, o bucată de sîrmă din fier de circa 100 mm lungime, cu diametrul 1 mm, un dop din plută mic, un dop din plută mai mare, cum sînt acelea de la damigene, un magnet și o lampă cu spirt.

Mai întîi se va proceda la spargerea unui bec electric ars. Pentru acest scop, becul se va înfășura într-o cîrpă și, apoi, așezîndu-l pe o suprafață tare, se va lovi cu un ciocan. Lovitura nu trebuie să fie prea puternică, evitîndu-se distrugerea părților interioare ale becului. Rostul învelirii balonului din sticlă al becului cu cîrpa este acela de a se evita sărirea unor țandări în ochi și, în general, în jurul nostru. După spargere, se va desfășura cîrpa, separînd de fărămiturile din sticlă corpul interior al becului, care susține filamentul. Acest corp este alcătuit dintr-un mic cilindru din sticlă, lățit la una din extremități. În interiorul cilindrului din sticlă se găsește un tubuleț, tot din sticlă, sudat cu acesta la un capăt, iar la extremitatea opusă, fiind subțiat și închis prin topire.

La construcția becurilor electrice, prin tubuleț se evacuează aerul din balonul de sticlă și, după terminarea acestei operații, extremitatea dinspre pompa de vid a tubulețului se închide, prin topirea cu o flacără suficient de caldă. Astfel, interiorul balonului din sticlă al becului electric se izolează de mediul ambiant, putându-se menține vidul necesar în interior. Prin topire, tubulețul se subțiază în locul respectiv, căpătând un fel de moț, de formă conică.

Elementul de care avem nevoie este tocmai acest tubuleț. Îl vom obține prin spargerea cu grijă a micului cilindru din sticlă, în interiorul căruia este sudat. Pentru ca tubulețul să corespundă cerințelor motorului termomagnetic, el trebuie să aibă o lungime minimă de circa 20 mm, iar moțul conic să fie cât mai centrat, adică să aibă vârful pe cât posibil pe axul tubulețului. Nu este exclus ca asemenea performanțe să nu se obțină de la primul bec electric spart. De aceea este util să se dispună de câteva becuri și, după spargerea lor, se va alege tubulețul cel mai corespunzător. Se insistă în mod deosebit asupra acestui tubuleț, întrucât el reprezintă o piesă importantă: lagărul motorului termomagnetic.

Odată obținut tubulețul cel mai potrivit, el se va introduce în centrul unui mic dop din plută, după ce acesta a fost găurit în prealabil, cu un cui sau cu o pilă rotundă, subțire.

Construcția se va prezenta ca în fig. 20.

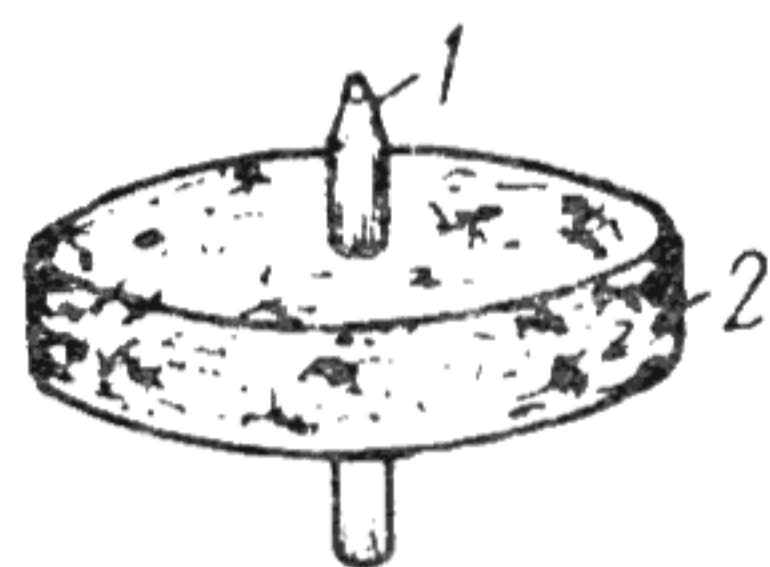


Fig. 20
Lagărul motorului termomagnetic
1 — Tub din sticlă
2 — Dop din plută

În dopul din tubuleț, se vor înfige apoi trei sârme, perpendicular pe axul dopului. Sârmele vor fi din fier, cu diametrul 0,2 mm și vor forma între ele unghiuri de câte 120° . Lungimea fiecărei sârme va fi de aproximativ 100 mm. Ele vor constitui spițele unei roți, cu diametrul de circa 200 mm, confecționată din aceeași sîrmă din fier, ca pentru spițe. Pe cercul din sîrmă al roții, spițele se vor fixa prin răsucirea capetelor lor, realizînd mici inele, cu câte o singură spiră. Capetele cercului din sîrmă se vor răsuci pe o porțiune foarte scurtă, de maximum 3 mm, după care se vor îndoi către centru. Ansamblul va avea aspectul din fig. 21.

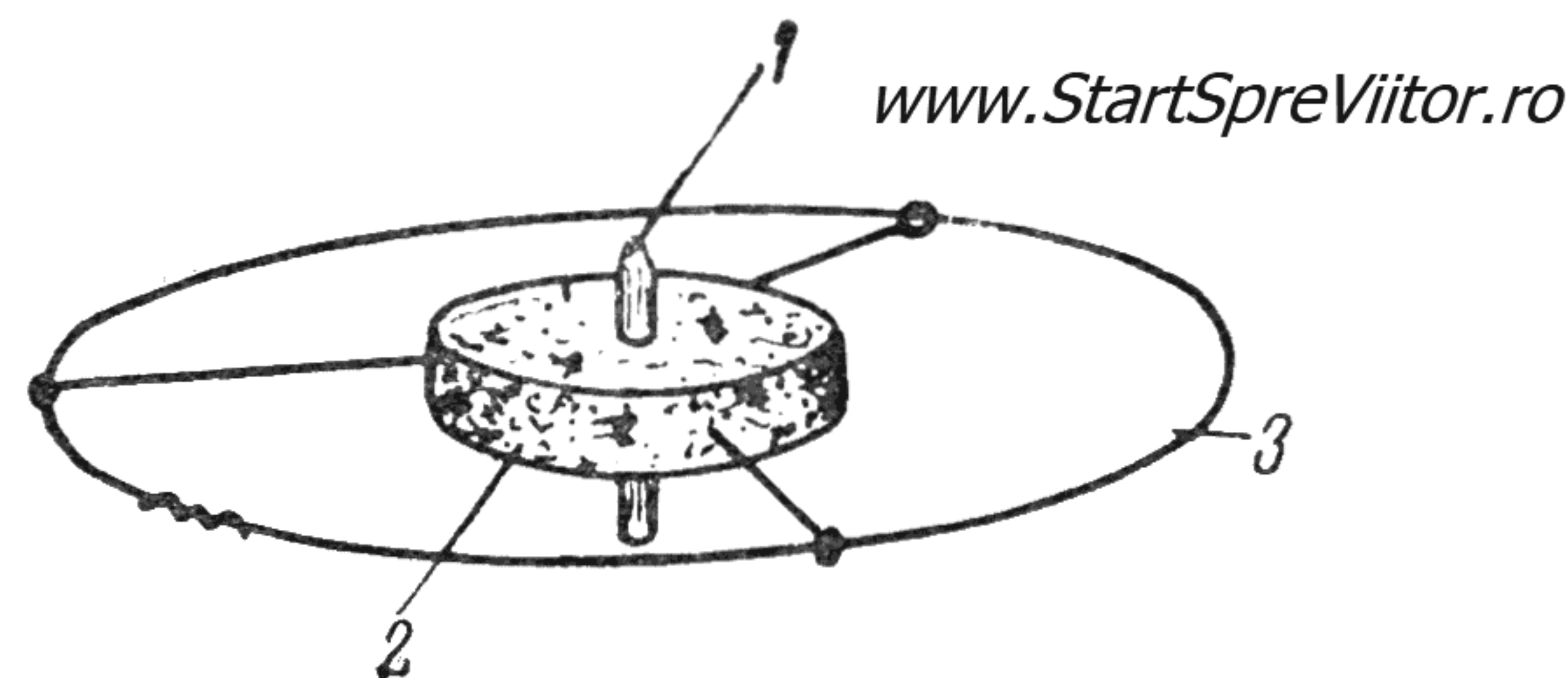


Fig. 21
Rotorul motorului termomagnetic
1 — Tub din sticlă
2 — Dop din plută
3 — Cerc din sîrmă

Urmează acum confecționarea axului-suport al motorului. Pentru aceasta se va lua o sîrmă din fier sau oțel, cu lungimea de aproximativ 100 mm și diametrul 1 mm și se va ascuți conic la ambele capete. Se va avea în vedere ca această sîrmă să fie cât se poate de dreaptă. Unul din capetele sîrmei se va înfige în centrul unui dop mai mare din plută, cum sînt cele de la damigene. Extremitatea superioară a sîrmei se va introduce în interiorul tubului din sticlă,

menționat anterior, după cum se vede și în fig. 22.

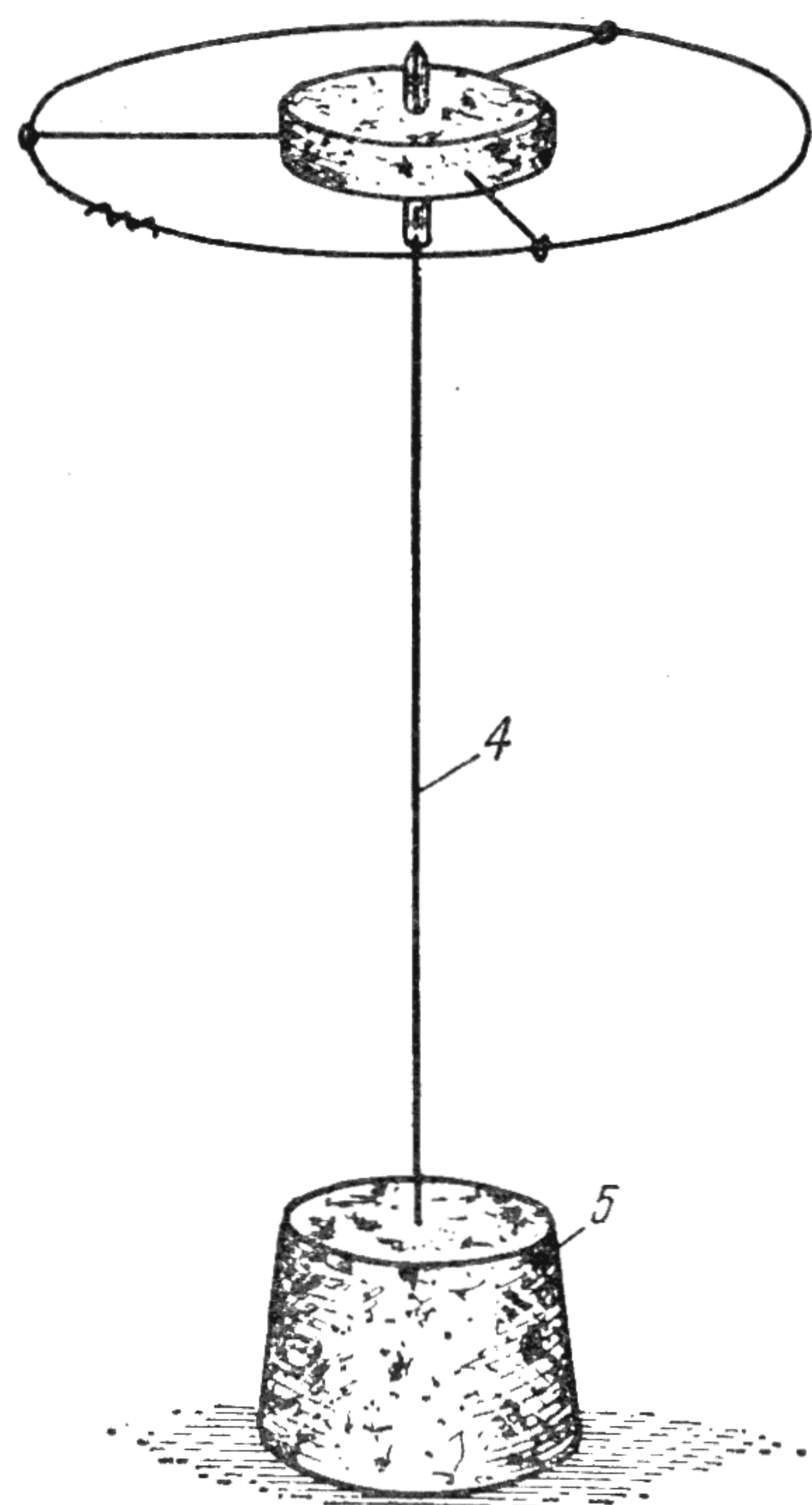


Fig. 22
Asamblarea
motorului termomagnetic
4 — Ax suport
5 — Dop din plută

Toate cele descrise pînă aici reprezintă realizarea părții mecanice a motorușului.

Dacă totul s-a construit corect, roata cu spițe trebuie să fie bine echilibrată, planul său fiind paralel cu cel al mesei pe care se află întregul dispozitiv. La o ușoară antrenare a roții cu mîna, ea trebuie să se învîrtească un timp cît mai îndelungat, fără nici un fel de împiedicări pe parcurs. Dacă este necesar, se va turna o

picătură de ulei mineral, cum este cel de la mașinile de cusut, în interiorul tubulețului din sticlă, spre a reduce frecările cu axul din sîrmă.

Se va plasa acum un magnet permanent în vecinătatea cercului de sîrmă din fier, așezîndu-l pe o bucată de lemn sau pe o cutie de carton, ca în fig 23. Magnetul nu trebuie să fie nici prea aproape de cercul de sîrmă, pentru că îl va atrage, lipindu-l de el, dar nici prea departe, deoarece atracția fiind prea slabă, experiența se poate să nu reușească. În imediata vecinătate a unuia din polii magnetului, cercul de sîrmă se va încălzi pînă la roșu, cu flacăra unei lămpi cu spirt, plasată dedesubt, după cum se observă și în fig. 23.

Cînd sîrma din care este confecționat rotorul ajunge la roșu, acesta va începe să se învîrtească, cu o viteză nu prea mare.

Explicația procesului de mișcare se datorește pierderii proprietăților magnetice ale sîrmei din fier, ce constituie rotorul motorului, odată cu ajungerea la punctul Curie, sau după depășirea lui. Cei doi poli ai magnetului, în aceste condiții, nu mai atrag în mod egal sîrma rotorului : față de unul dintre ei, sîrma va fi atrasă (porțiunea neîncălzită), iar față de celălalt, sîrma nu va fi atrasă (porțiunea încălzită). Datorită dezechilibrului produs, rotorul se va deplasa puțin în fața polilor magnetului, fluxul magnetic tinzînd să aducă întregul sistem într-o stare de echilibru, în care, polii magnetului să atragă în mod egal sîrma. Dar, prin mișcarea rotorului, o nouă porțiune din sîrmă se înroșește rapid, și procesul de tendință de echilibrare se reia. Astfel, rotorul se va învîrți încontinuu, atît timp cît sîrma va fi

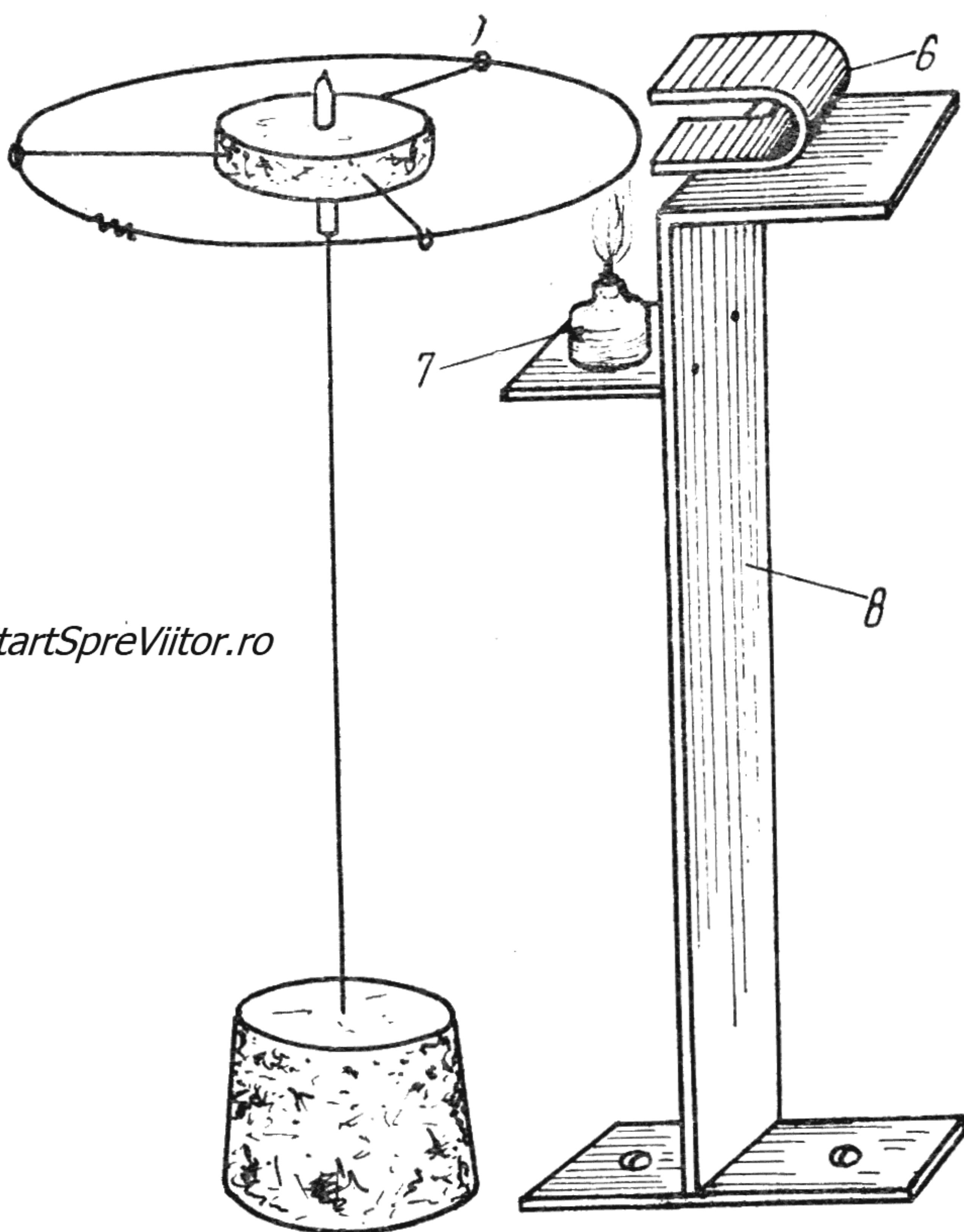


Fig. 23

Vederea de ansamblu
a motorului termomagnetic
6 — Magnet
7 — Lampă cu spirt
8 — Suport din lemn

încălzită. Tocmai datorită necesității încălzirii cât mai rapide a sîrmei, trebuie ca diametrul acesteia să fie cât mai mic, și de aceea a fost ales de 0,2 mm. Un diametru mai mare al sîrmei nu ar permite încălzirea rapidă la roșu a ei, cu slaba flacără a unei lămpi cu spirt și, ca atare, rotorul nu s-ar mai învîrți în mod continuu, ci intermitent. Dealtfel, pentru aceleași motive,

spitele se fixează pe sîrma roții doar cu cîte o singură spiră, în formă de inel. Dacă s-ar înfășura mai multe spire, acestea s-ar încălzi greu, fără a ajunge la roșu și, deci, la un moment dat, roata nici nu s-ar mai învîrți.

Pînă în prezent, motoarele termomagnetice nu și-au găsit încă o aplicație practică, ținînd seama că randamentul lor este foarte scăzut, în raport cu combustibilul consumat. Nu este însă exclus ca ele să-și găsească utilitatea, de exemplu, în laboratoarele cosmice, unde, energia calorică se poate obține cu ușurință de la Soare, fără a mai fi cazul să se pună problema combustibilului necesar. Dar, acest gen de aplicație, sau altele posibile, constituie probleme deschise eventual pentru viitor.

MOTORUL ELECTRIC OSCILANT

Printre marile realizări ale secolului trecut se numără, fără îndoială, electromagnetul. A fost una dintre descoperirile cunoscutului fizician francez André-Marie Ampère (1775—1836), făcută în preajma anului 1820.

Apariția electromagnetului, în esență, o bobină din sîrmă din cupru izolată, așezată pe o bară din fier, a prilejuit ulterior inventarea releului, a telegrafului Morse și a motoarelor electrice, contribuind către sfîrșitul secolului al 19-lea chiar și la realizarea primului aparat de telegrafie fără fir.

Aproape toate motoarele electrice, cunoscute din secolul trecut și pînă în prezent, folosesc

sub o formă sau alta principiul după care funcționează electromagneții : trecînd curent electric printr-o bobină înfășurată deasupra unei bare din fier, bara devine magnetică. În momentul întreruperii curentului, bara își pierde proprietățile magnetice. Este bine de precizat aici că, dacă bara respectivă nu-i din fier, ci din oțel, ea își păstrează proprietățile magnetice chiar și după întreruperea curentului aplicat bobinei. Și acest fenomen și-a găsit utilizare însă pentru alte scopuri.

Cu ajutorul a numai doi electromagneți este posibilă construirea unui motor electric extrem de simplu, capabil să producă o mișcare oscilantă, comparabilă cu cea a balansoarelor întîlnite prin parcurile de distracții.

Funcționarea motorului este extrem de simplă : o bară din fier, oscilantă, adică sprijinită la mijloc pe un ax, ca și la balansoare, plasată deasupra a doi electromagneți așezați fiecare aproape de extremitățile barei, se va deplasa într-o parte sau în alta, către fiecare electromagnet, în măsura în care aceștia se vor alimenta pe rînd dintr-o sursă electrică potrivită. Alimentarea electrică a electromagneților se poate face fie manual, conectîndu-i pe rînd la sursa de curent, fie automat, prin intermediul unor contacte mobile, acționate chiar de oscilațiile barei. Firește că, pentru ca o asemenea construcție să poarte totuși denumirea de „motor“, nu este cazul ca alimentarea succesivă a electromagneților să se îndeplinească manual, ci automat. În cele ce urmează se va descrie deci construcția unui astfel de motor oscilant, cu comutarea automată.

Elementele principale sînt constituite de electromagneți. Pentru confecționarea lor sînt

necesare în primul rînd miezurile din fier. Pentru acest scop se vor procura două cuie din fier, mari, cu diametrul 5—6 mm. Cuiele se vor tăia, la o lungime de circa 50 mm, măsurată dinspre floare (capul cuiului). Se va confecționa apoi, pentru fiecare cui, cîte o carcasă din carton, asemănătoare unui mosorel. La nevoie, se pot folosi chiar și corpurile din lemn sau din material plastic ale unor mosorele pentru ață de cusut. Pe fiecare carcasă, sau mosorel, se vor bobina, spiră lîngă spiră și strat peste strat, circa 100—150 spire cu sîrmă din cupru, izolată cu email sau bumbac, cu diametrul 0,3—0,5 mm. Carcasele cu bobine vor avea lungimea cît aceea a cuielor tăiate anterior.

Un astfel de electromagnet se prezintă ca în fig. 24.

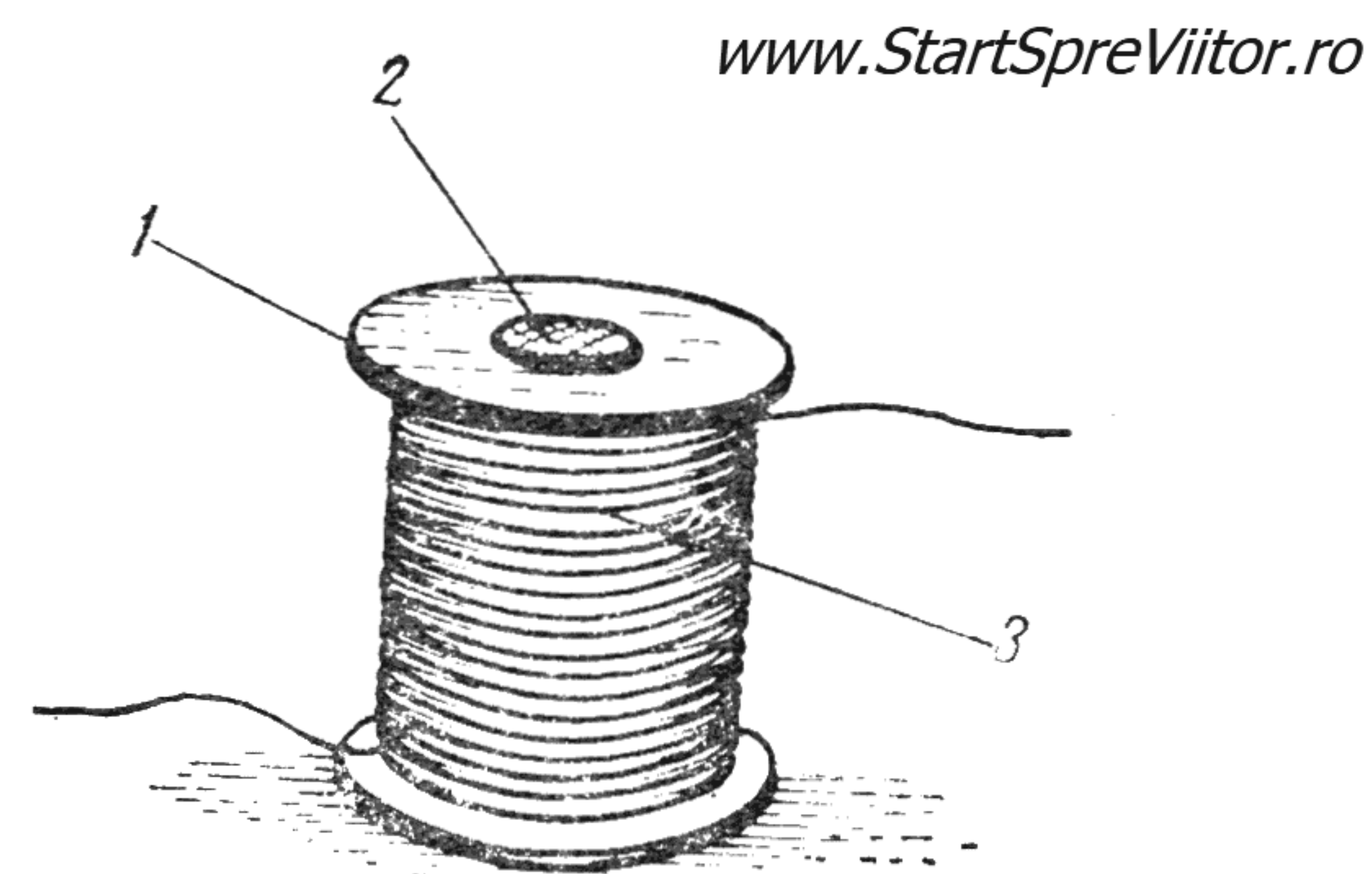


Fig. 24

Unul din electromagneții motorului electric oscilant

- 1 — Carcasă
- 2 — Cui din fier
- 3 — Înfășurare de sîrmă din cupru izolată

Carcasele electromagneților se vor lipi apoi cu clei sau un alt adeziv, pe o plăcuță din lemn, între axele lor păstrîndu-se o distanță de apro-

ximativ 70–80 mm, după cum rezultă și din fig. 25.

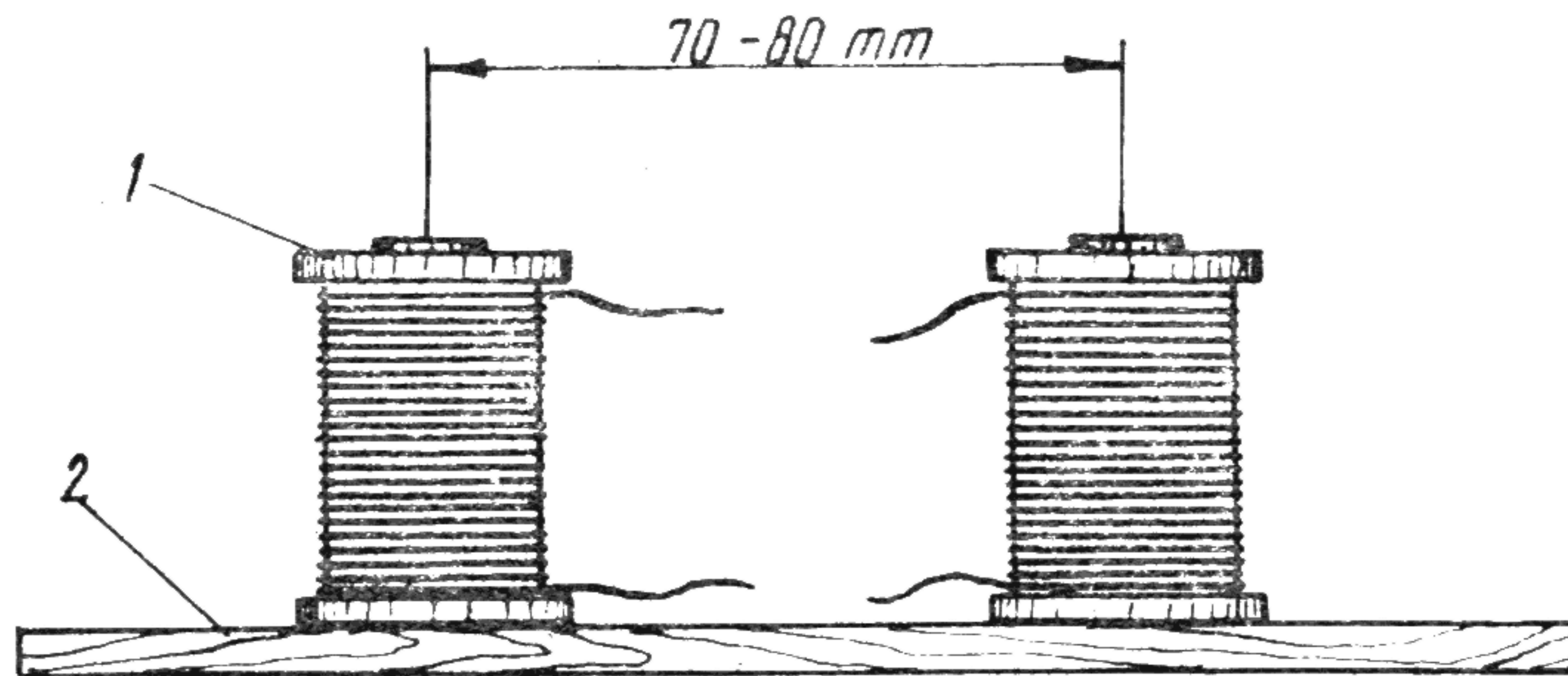


Fig. 25
Montarea electromagneților
motorului electric oscilant
1 — Electromagnet
2 — Placă suport din lemn

Capetele de sîrmă ale începuturilor fiecărei bobine se vor găsi pe partea din spre plăcuța din lemn. Aceste capete se vor lega împreună. Capetele de sîrmă ale sfîrșiturilor fiecărei bobine se vor răsuci sub floarea cuielor din fier, realizîndu-se un contact electric cît mai bun. Legăturile acestea nu se vor realiza însă oricum. Astfel, fiecare capăt superior al sîrmei uneia din bobine se va lega la floarea cuiului celeilalte bobine, ca în fig. 26.

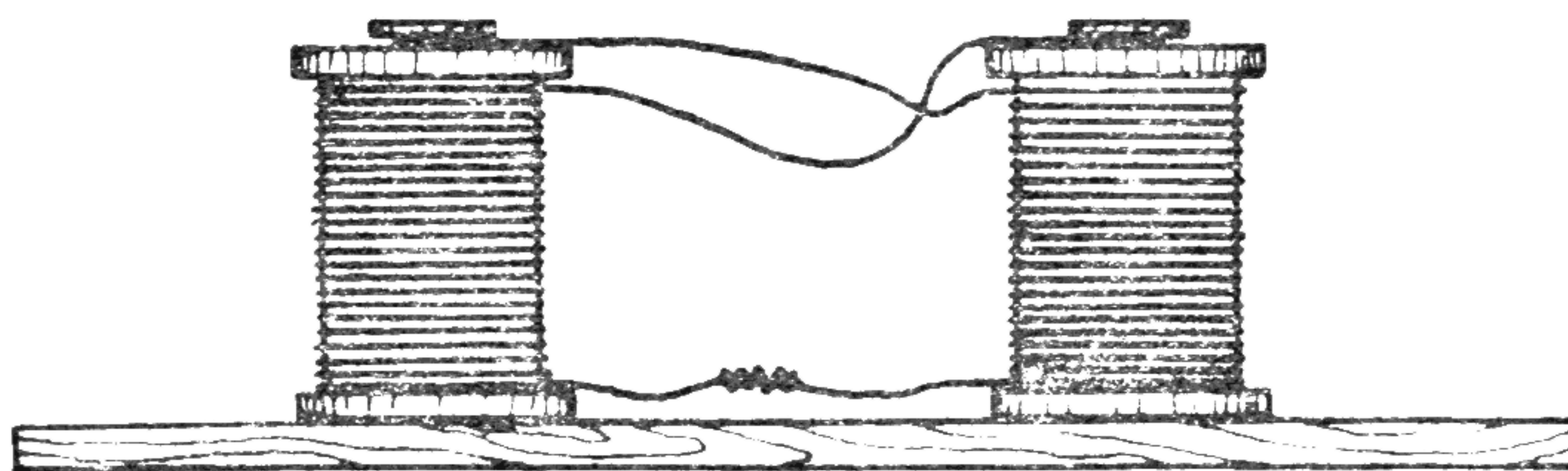


Fig. 26
Conectarea electromagneților
motorului electric oscilant

Urmează construcția tijei oscilante a motorului. Ca material, se va folosi una din bucățile din fier, rămase de la tăierea cuielor, aducîndu-se la lungimea de circa 80 mm. Exact la jumătatea lungimii tijei se va da o gaură cu diametrul 3,1 mm, perpendicular pe axul tijei.

Se vor construi apoi două suporturi în formă de „L”, ca în fig. 27, care urmează a susține axul tijei oscilante.

www.StartSpreViitor.ro

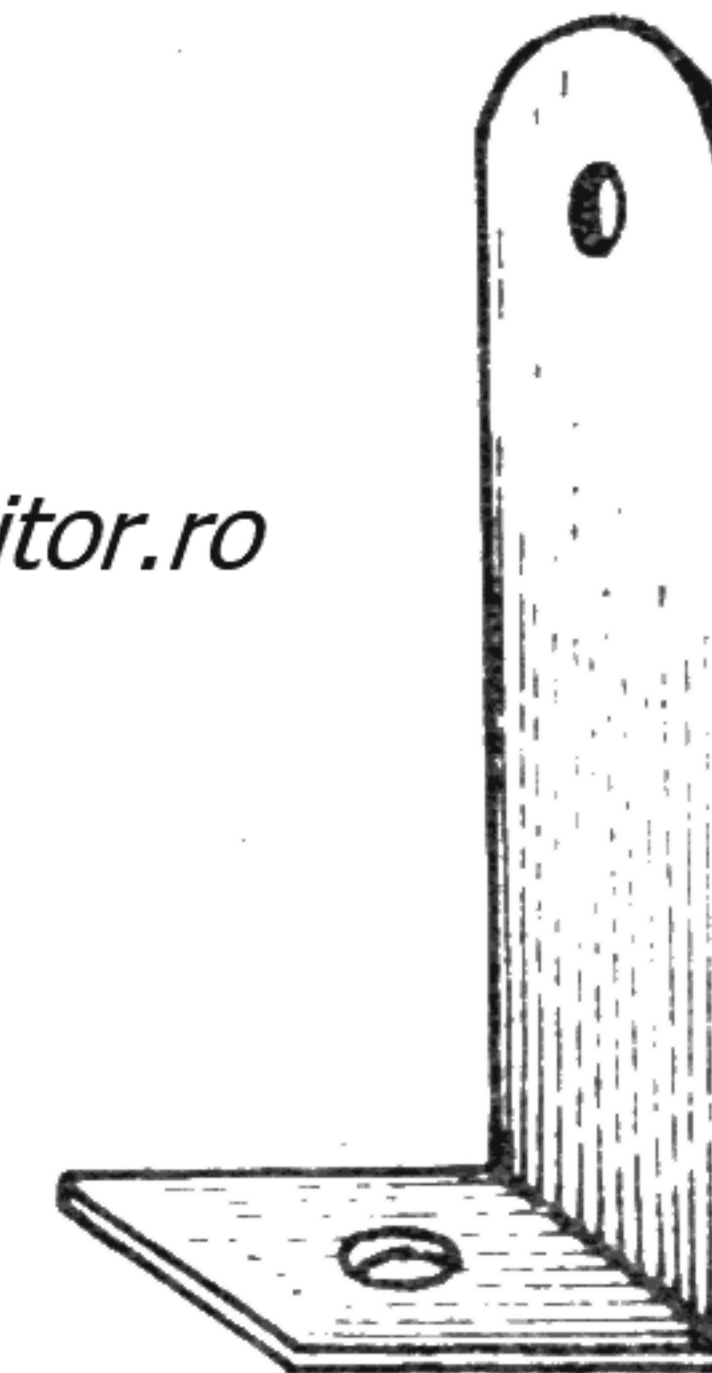


Fig. 27
Suport de tablă din fier

Suporturile pot fi realizate din tablă din fier, din alamă, cupru sau aluminiu, cu grosimea 1–2 mm. Lățimea lor nu trebuie să depășească 15 mm.

La partea superioară a suporturilor se va da de asemenea cîte o gaură de 3,1 mm diametru. Suporturile acestea se montează pe plăcuța din lemn, fixîndu-le cu șuruburi pentru lemn (holț-suruburi), trecute prin găuri corespunzătoare.

Distanța de la suprafața plăcuței din lemn pînă la găurile superioare ale suporturilor din tablă se determină astfel : dacă între suporturi se introduce tija din fier, și atît prin gaura din centrul ei, cît și prin orificiile suporturilor se introduce un șurub cu diametrul de 3 mm, cînd

tija este paralelă cu suprafața plăcuței din lemn, să nu fie o distanță mai mare de 5 mm între florile cuielor de la electromagneți și părțile inferioare ale tije oscilante, ca în fig. 28.

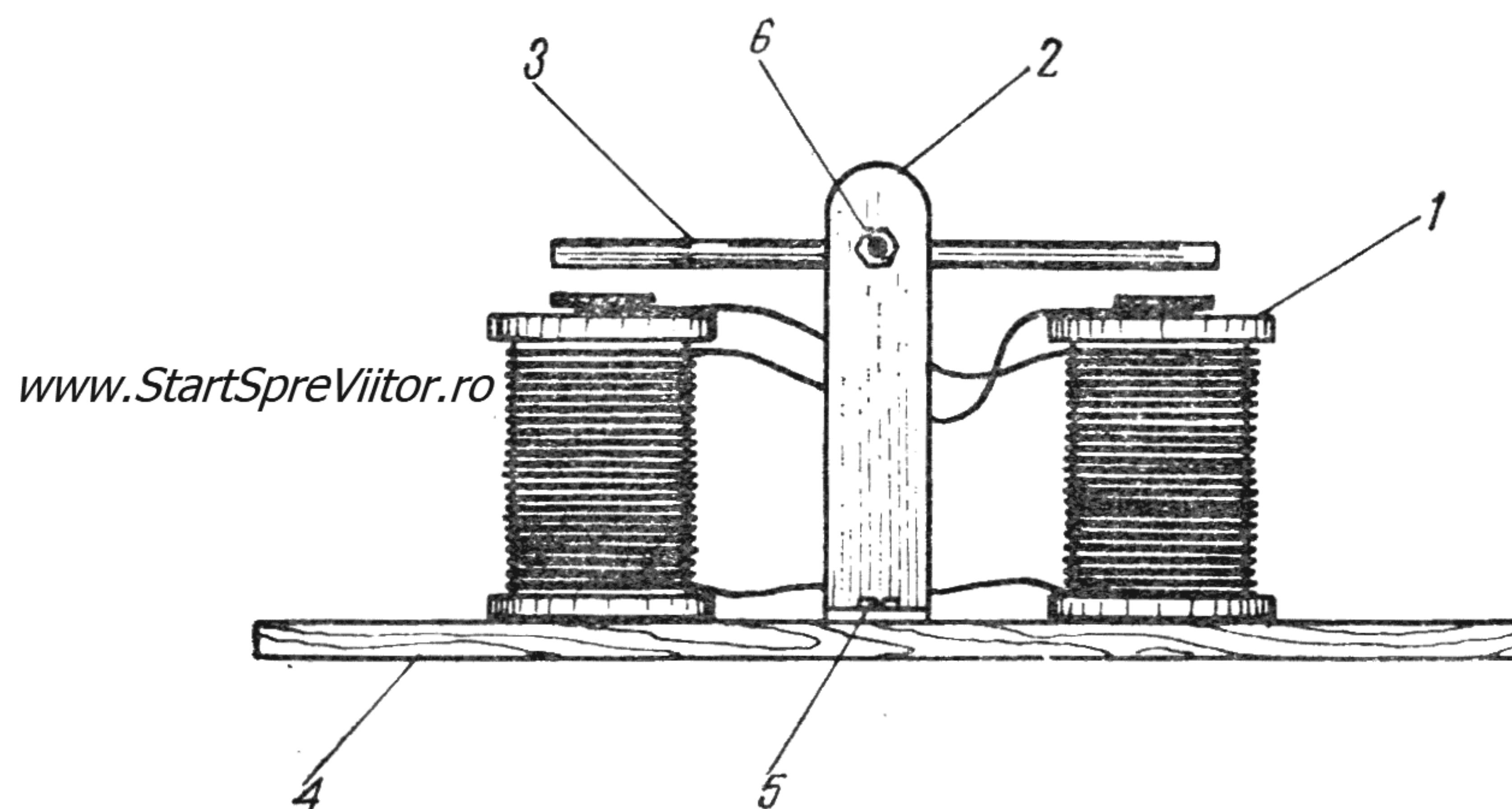


Fig. 28

- Schema de montaj
a motorului electric oscilant
- 1 — Electromagnet
 - 2 — Suport de tablă din fier
 - 3 — Tijă oscilantă din fier
 - 4 — Placă suport
 - 5 — Șurub de fixare
 - 6 — Ax

Șurubul cu diametrul 3 mm constituie axul de oscilație al tije din fier. Se remarcă faptul că tija din fier, oscilantă, este cuprinsă între cele două suporturi. Distanțele dintre suporturi și tije nu vor fi mai mici de 0,1 mm, astfel încât să-i permită acestuia să oscileze cu ușurință. După montarea șurubului, pe el se vor înșuruba două piulițe M3, strânse una peste alta, încât să nu permită ieșirea acestuia din găurile suporturilor.

Capetele șuruburilor pentru lemn cu care se fixează pe plăcuță suporturile din tablă se vor lega între ele cu o sîrmă din cupru, în așa fel

încît să se realizeze contacte electrice cît mai bune. Sîrma aceasta va trebui să fie însă suficient de lungă, pentru că ea se va lega apoi și la unul din polii sursei de alimentare electrică. Cel de al doilea pol al sursei se va conecta la sîrmele împreunate, de la baza bobinelor electromagneților. Ca sursă de curent se va utiliza o baterie de lanternă de 4,5 volți, tip 3R12 sau, și mai bine, două asemenea baterii, legate în serie.

Ansamblul motorului oscilant se prezintă ca în fig. 29.

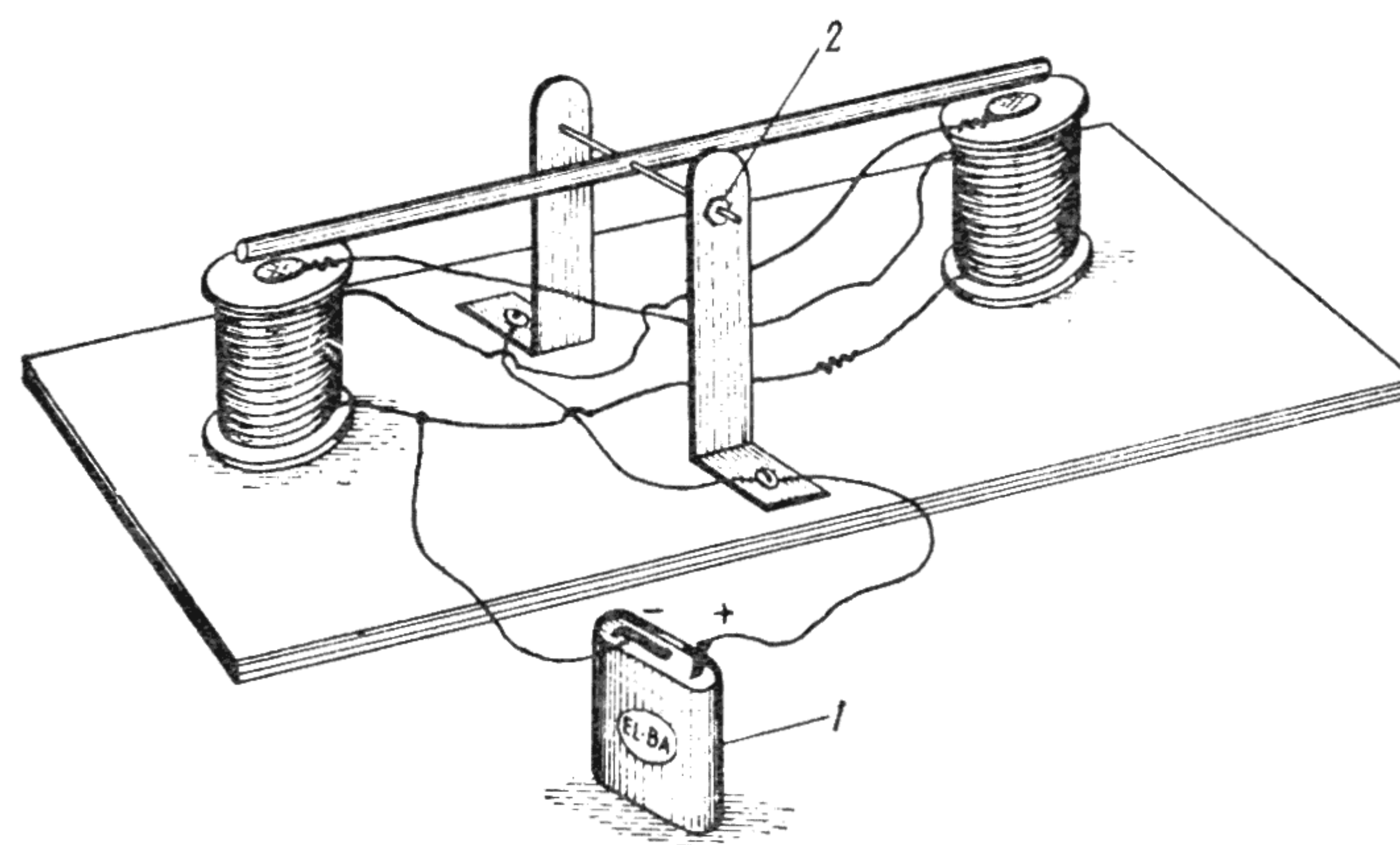


Fig. 29

- Ansamblul motorului electric oscilant
- 1 — Baterie electrică de 4,5 V.
 - 2 — Piuliță hexagonală M3

Pentru pornirea motorului este necesar ca, după conectarea bateriilor, să apăsăm una din extremitățile tije oscilante pe floarea cuiului oricărui din electromagneți, retrăgînd apoi repede mîna. Tija va începe să oscileze destul de rapid, producînd în același timp un zgomot ritmic, suficient de puternic, datorită lovirilor repetate cu florile cuielor. La acest motor, de fapt,

florile cuielor îndeplinesc atît rolul de poli magnetici, cît și de contacte electrice cu tija oscilantă.

Dacă motorul nu funcționează, se poate ca distanța dintre florile cuielor și tija oscilantă să fie prea mare. În acest caz, se va micșora distanța, prin realizarea altor găuri mai potrivite, la partea superioară a suporturilor din tablă, prin care trece axul tije oscilante, adică șurubul cu diametrul 3 mm.

Motorul poate însă de asemenea să nu funcționeze, fie dacă tija oscilantă are frecări prea mari cu axul sau suporturile laterale din tablă, fie dacă nu se realizează contacte electrice bune, de exemplu între ax și tije, sau între tije și florile cuielor. Din acest ultim motiv, rezultă că este absolut necesar să nu se folosească cuie și șuruburi ruginite sau, dacă totuși se vor întrebuința asemenea materiale, ele să fie curățate de rugină, prin pilire.

Un astfel de motor își poate găsi și utilizări practice. De pildă, dacă axul pe care oscilează tija este mai lung, și solidar cu acesta, la una din extremitățile lui se poate fixa o brățară din tablă, prevăzută cu un șurub cu piuliță.

În interiorul brățării este posibil să se introducă o eprubetă.

Datorită oscilațiilor axului, eprubeta se va mișca și ea repede, într-o parte și în alta, mișcările respective putînd contribui, de exemplu, la dizolvarea mai rapidă a unei substanțe într-un lichid, ambele fiind introduse în interiorul eprubetei.

Firește, însă, că nu-i exclus ca fiecare, după nevoie și imaginație, să găsească și alte utilizări unui asemenea motor.

MOTORUL ELECTRIC VERTICAL

Dacă s-ar consulta tabla de materii a oricărei lucrări de specialitate din domeniul electrotehnicii, sigur că nu s-ar găsi nicăieri vreun motor electric „vertical“. Aceasta nu înseamnă cîtuși de puțin că descrierea unui asemenea motor, care va urma în continuare, reprezintă o invenție deosebită a secolului, necunoscută încă de electrotehnica zilelor noastre.

Dimpotrivă, va fi vorba de un motor electric atît de simplu, încît, probabil, tocmai din această cauză manualele de specialitate nici nu l-au inclus. Nu-i mai puțin adevărat că energia mecanică pe care o pot dezvolta asemenea motoare electrice este foarte redusă și că ele sînt mai puțin utilizabile din punct de vedere practic decît teoretic, în sensul demonstrării unor principii funcționale.

Denumirea de „motor electric vertical“ nu a fost totuși aleasă întîmplător, ea referindu-se de fapt la poziția electromagneților motorului, care, într-adevăr, se află într-un plan vertical. Dar să vedem în ce constă în fond un asemenea motor, și cum poate fi construit.

În principiu, motorul este alcătuit din doi electromagneți, montați în același plan vertical, ale căror bobine sînt conectate în serie. Deasupra miezurilor magnetice ale acestor bobine se află un disc, prevăzut cu mai multe bare, sau țevi din fier, dispuse perpendicular pe suprafața lui. Discul se poate roti cu ușurință, el dispunînd de un ax transversal, sprijinit pe două lagăre. Discul cu bare este astfel construit, încît, prin rotirea sa, fiecare din aceste bare poate ajunge succesiv la o distanță minimă față de

partea superioară a miezurilor electromagneților. Pe axul discului se află montată la una din extremități o mică roată dințată, din alamă.

Roata aceasta constituie ceea ce am putea numi „colectorul“ motorului electric. Într-adevăr, ea realizează contacte electrice succesive cu o „perie“ elastică, din alamă, montată pe placa-suport a întregului motor.

Sursa de alimentare electrică a motorului o constituie o baterie de 4,5 volți, de tipul 3R12, pentru lanterne.

Circuitul electric al acestui motor, reprezentat schematic în fig. 30, este următorul : polul

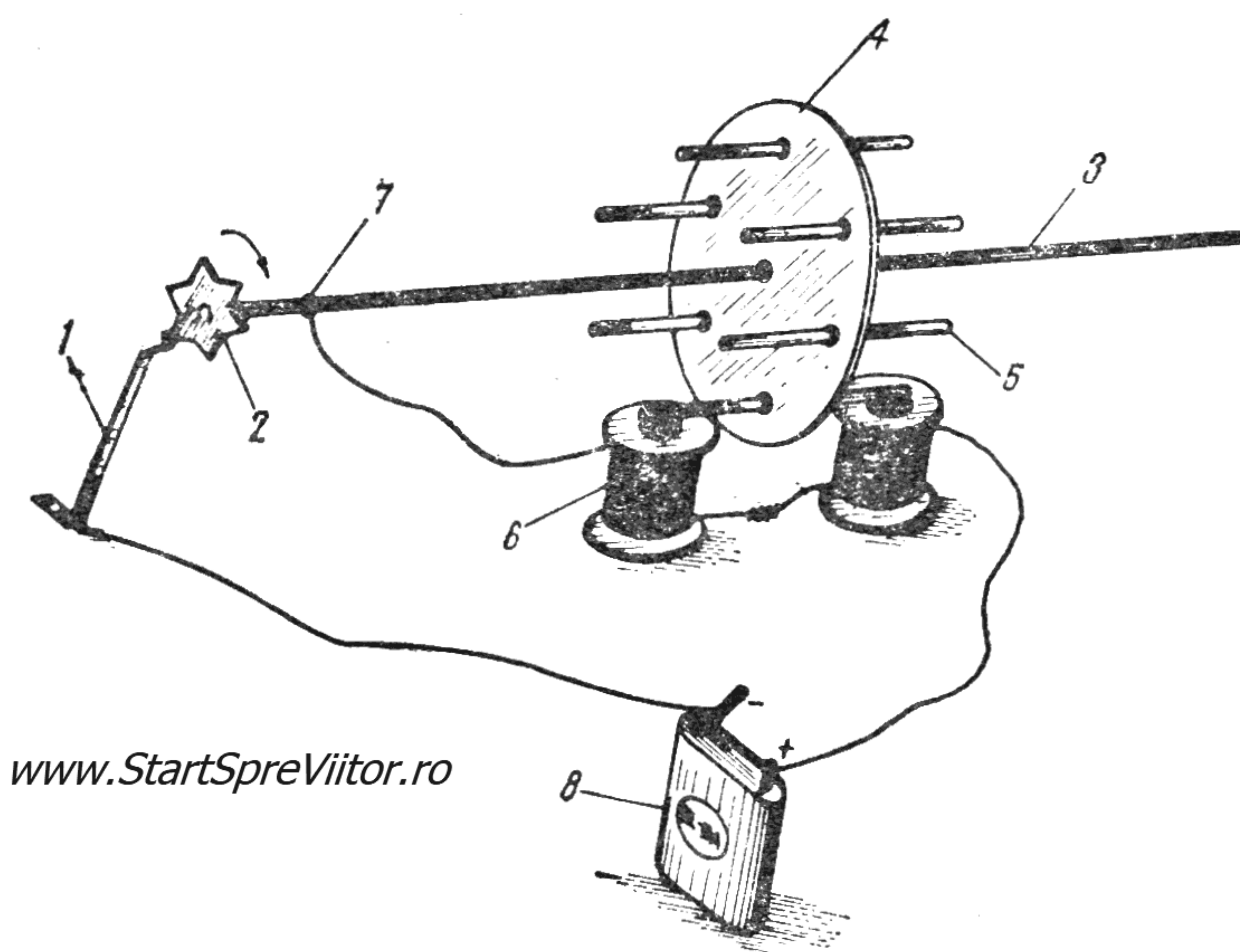


Fig. 30

Circuitul electric

al motorului electric vertical

- 1 — Perie elastică de tablă din alamă
- 2 — Roată dințată de tablă din alamă
- 3 — Axul motorului
- 4 — Discul rotorului, de tablă din fier
- 5 — Bare sau țevi din fier
- 6 — Electromagnet
- 7 — Contact electric
- 8 — Sursă de alimentare electrică

negativ al sursei de curent electric se conectează la peria elastică din alamă (în aceeași măsură, se poate conecta și polul pozitiv al sursei de curent electric). Prin roata dințată din alamă, peria face contacte intermitente cu axul motorului, în momentele în care se atinge de câte unul din dinții roții. Prin axul motorului și lagărele acestuia, circuitul electric se continuă cu bobinele celor doi electromagneți, conectate în serie. Capătul firului ultimei bobine este legat la polul pozitiv al sursei de curent electric (sau la cel negativ, dacă inițial, peria elastică din alamă s-a conectat la polul pozitiv al sursei). Roata dințată de pe axul motorului este astfel montată, încât, când vreunul din dinții săi face contact cu peria elastică din alamă, una din barele transversale din fier de pe discul motorului să se găsească la o distanță nu prea mare de partea superioară a miezurilor electromagneților. Într-o astfel de situație, închizându-se circuitul electric, miezurile electromagneților devenind magnetice, vor atrage bara de pe discul motorului, din imediata lor vecinătate, căutând să o apropie. Dar, prin deplasarea discului, se întrerupe circuitul electric, pentru scurt timp, urmînd a se realiza apoi un nou contact, cu dintele următor al roții dințate. Rezultă o nouă atracție, de data aceasta a barei alăturate de pe disc, urmată de o nouă deplasare a discului, și așa mai departe, obținîndu-se în final rotirea destul de rapidă a acestuia.

Dacă peria elastică din alamă se află la un moment dat între doi dinți ai roții colectorului, motorul nu va funcționa de la sine, chiar dacă este conectat la o sursă de curent electric. De aceea, de obicei, atunci când se dorește să se pună în funcțiune un astfel de motor, trebuie

să se imprime discului cu bare o mișcare de rotație inițială, cu mâna.

Aspectul de ansamblu al motorului este dat în fig. 31.

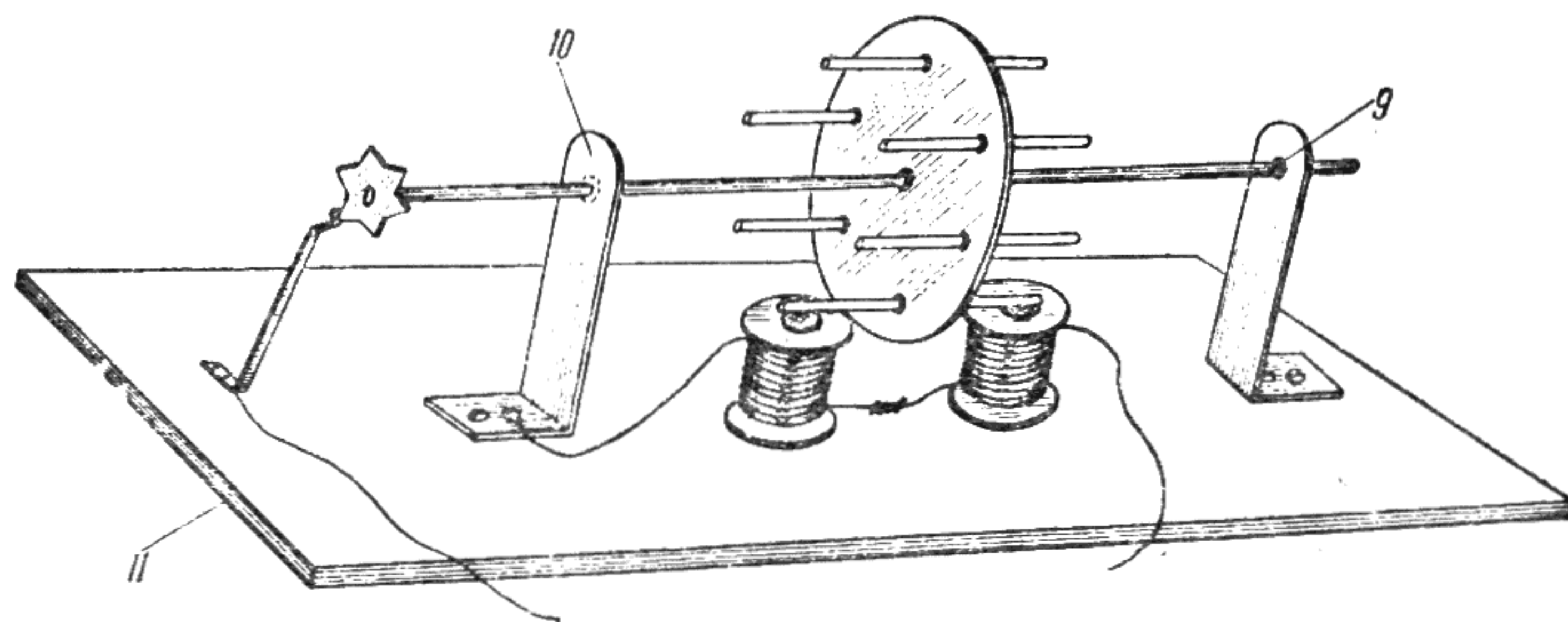


Fig. 31
Ansamblul motorului electric vertical
9 — Șaibă cositorită
10 — Lagărele motorului
11 — Placă suport

Dimensiunile constructive ale unor asemenea motoare pot fi foarte diferite. În cele ce urmează, se vor da o serie de detalii de execuție, privind un anumit tip de motor. Aceste date sînt însă mai mult sau mai puțin informative, întrucît, ținînd seama de principiile generale de funcționare ale motorului, oricine va fi în măsură să construiască exemplare mai mici sau mai mari decît cel ale cărui dimensiuni aproximative sînt indicate aici.

Vom începe cu descrierea electromagneților. Miezurile din fier ale acestora pot fi confecționate din cuie, cu diametrul 5—6 mm, și lungimea 50—60 mm, măsurată de la capul cuiului (floarea cuiului) în jos.

Deasupra acestor cuie se vor monta carcusele pe care se bobinează sîrma. Carcusele, asemănătoare unor mosoare, se construiesc din carton, lemn, sau material plastic, ele putînd fi

foarte bine și corpurile unor mosoare pentru ață de cusut. Ca aspect, un astfel de electromagnet se prezintă ca în fig. 32.

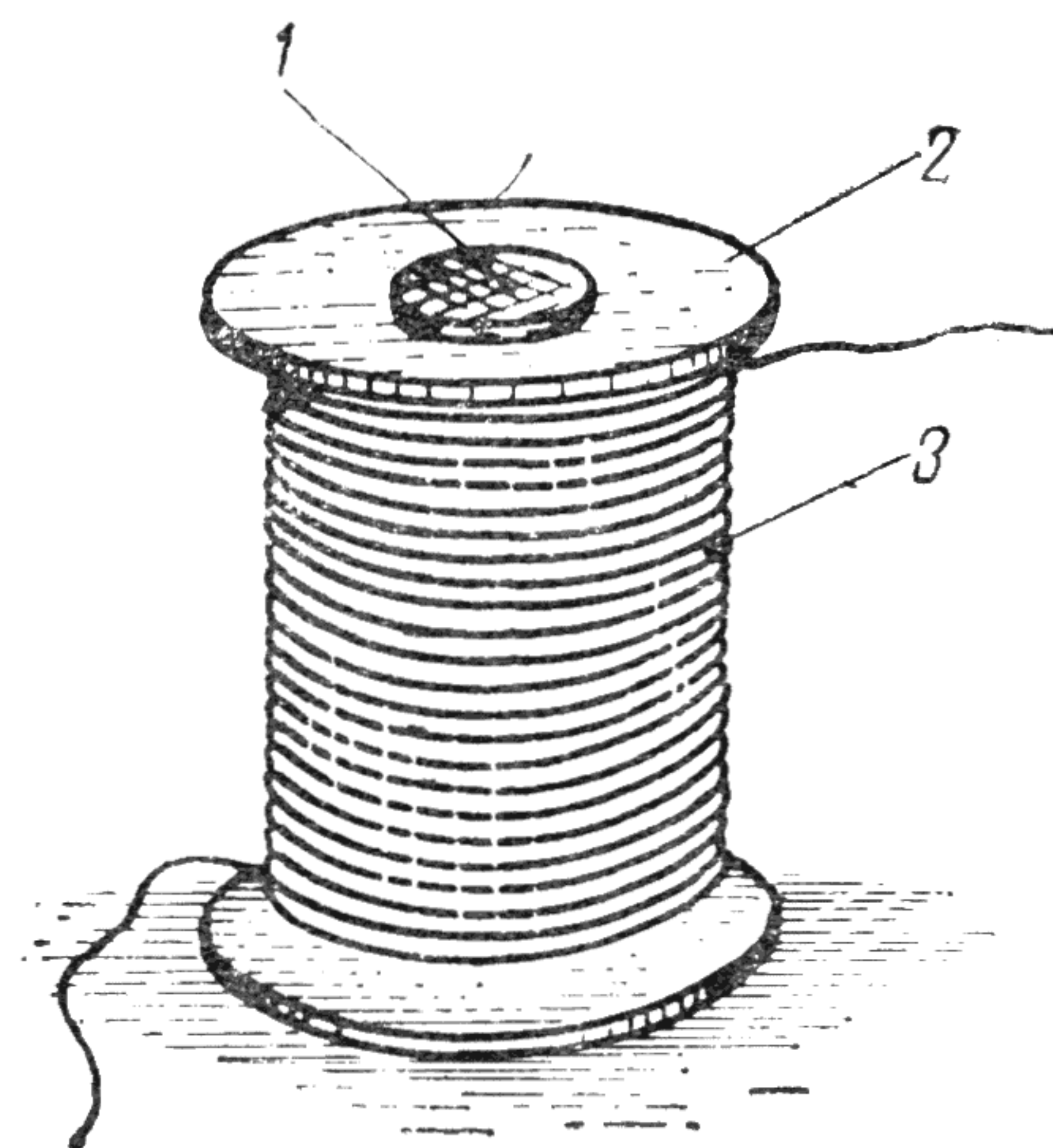


Fig. 32
Unul din electromagneții
motorului electric vertical
1 — Miez din fier
2 — Carcasă
3 — Bobinaj

Pe fiecare carcasă se vor bobina cîte 200 spire, cu conductor din cupru izolat cu email sau bumbac, cu diametrul 0,40—0,50 mm. La montare, sfîrșitul uneia din bobine se va lega cu începutul celeilalte. Urmează apoi confecționarea rotorului motorului. În acest scop, se va decupa din tablă din fier galvanizată sau cositorită (de la o cutie de conserve), cu grosimea 0,3—0,5 mm, un disc cu diametrul de circa 50 mm.

În centrul discului, se va da o gaură de 4,1 mm diametru. Într-un cerc cu raza 20 mm, trasat pe disc, se va înscrie apoi un exagon regulat, în vîrfurile căruia, ca centre, se vor da 6 găuri, cu diametrul 5,1—6,1 mm. În orificiul central al discului, se va introduce o bucată de

sîrmă din fier, cu diametrul 4 mm și lungimea de circa 125 mm, cît mai dreaptă cu putință. Se poate folosi sîrmă din fier galvanizat, pentru întins rufele la uscare, sau o bucată de electrod pentru sudarea electrică, ce se va curăța de manșonul protector. Sîrma se va introduce în orificiul discului, astfel încît, de o parte și de alta a acestuia, să rezulte două segmente egale ca lungime.

Mentîinînd sîrma într-o poziție pe cît posibil perpendiculară pe suprafața discului, ea se va lipi de acesta, cu cositor, cît mai bine. Se atrage atenția că pentru lipituri pe fier nu se folosește cositorul „Fludor“, întrebuițat în electronică, ci un simplu aliaj de staniu 60% și plumb 40%, utilizat și de către lucrătorii care realizează instalații sanitare sau de către tinichigii.

De asemenea, este necesară decaparea metalelor ce urmează a se lipi, cu o soluție concentrată de clorură de zinc în apă sau, eventual, cu o soluție obținută prin dizolvarea la saturație a unor bucățele de tablă din zinc în soluție de acid clorhidric concentrat. Întrebuițarea cositorului „Fludor“, cu măduva de colofoniu, pentru lipituri, în prezența soluției decapante de clorură de zinc, duce la apariția la cald a unor produse de descompunere ale colofoniului, care împiedică obținerea unor lipituri aderente și de bună calitate.

După lipirea axului la disc, se vor cositori de asemenea, la extremitățile axului, de o parte și de alta, la distanțe de 10 mm, cîte o șaibă din fier sau alamă, cu diametrul interior 4 mm.

În orificiile periferice ale discului de tablă, se vor lipi cu cositor, după aceeași tehnică, mici bare cilindrice, sau țevi, din fier, cu diametrul 5–6 mm și lungimea 50 mm. În ansam-

blu, după aceste operații, rotorul motorului se prezintă ca în fig. 33.

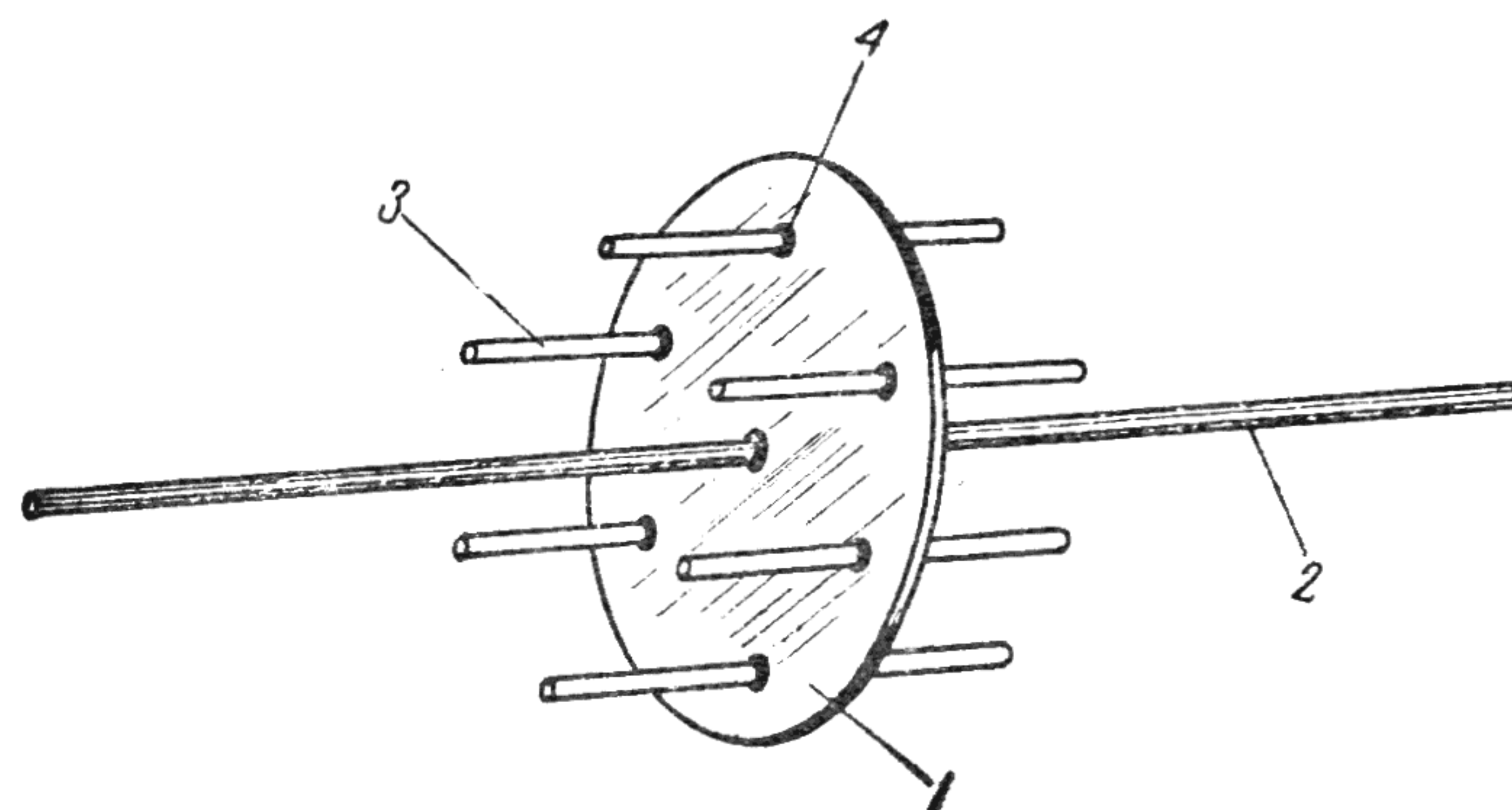


Fig. 33
Rotorul motorului electric vertical
1 — Disc de tablă din fier
2 — Axul rotorului
3 — Bare sau țevi din fier
4 — Lipituri cu cositor

Pe o plăcuță din lemn, se fixează acum electromagneții, prin lipire cu un adeziv oarecare (Lipinol, nitrolac etc.). Ei se dispun în același plan, distanța dintre axele miezurilor din fier fiind de aproximativ 35 mm.

Construcția are aspectul din fig. 34.

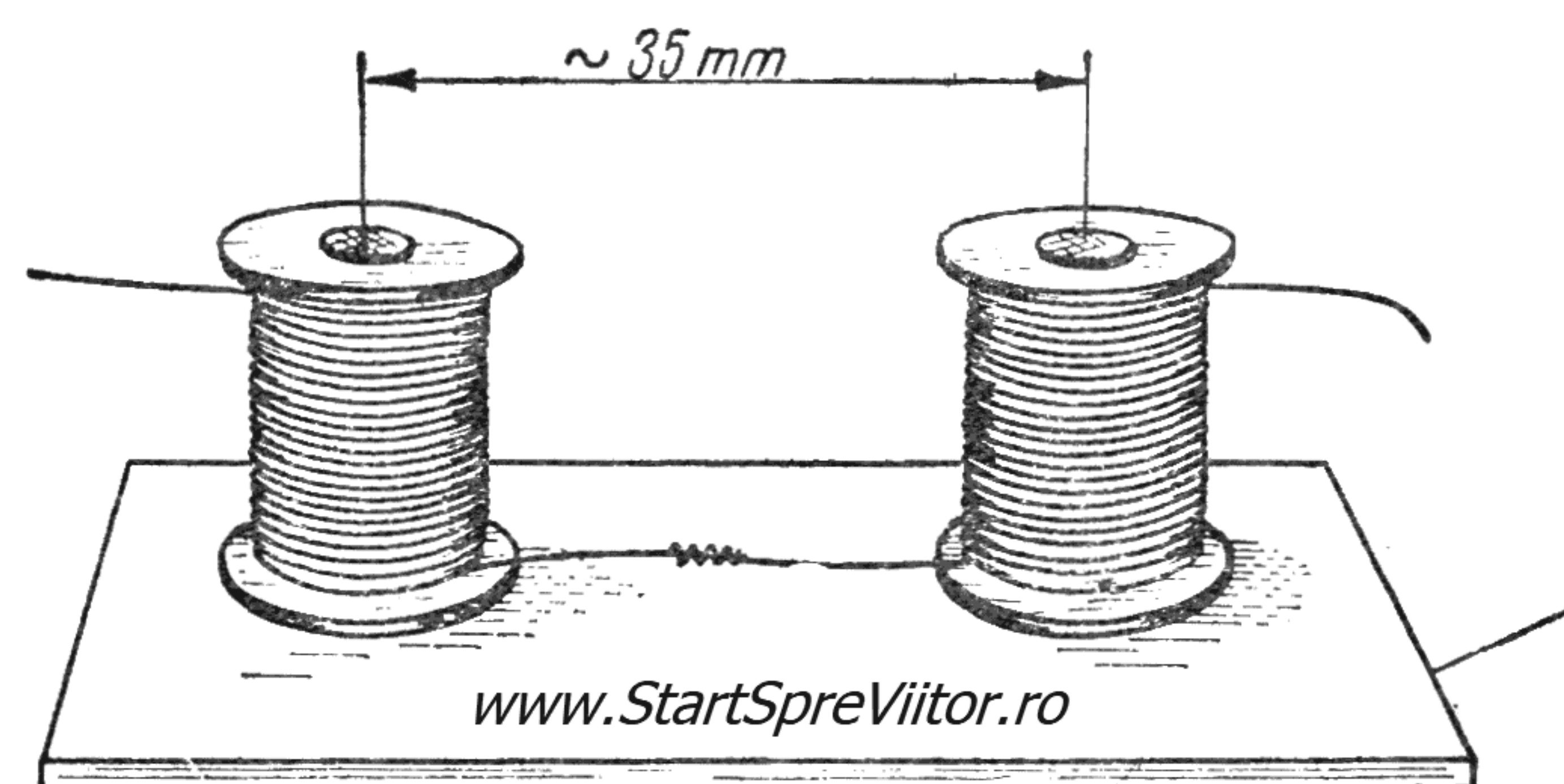


Fig. 34
Montarea electromagneților
motorului electric vertical
1 — Placă suport

Operația următoare constă în confecționarea lagărelor rotorului motorului. Acestea sînt două bucăți de tablă din fier, alamă sau aluminiu, cu grosimea 1 mm și lățimea de circa 15 mm, în formă de „L”. La partea superioară a lor, la o înălțime egală, convenabilă, se va da în fiecare cîte o gaură cu diametrul 4,1 mm.

Înălțimea optimă a găurilor se va determina experimental, în așa fel încît, dacă axul rotorului motorului ar fi introdus în orificiile respective, distanța minimă dintre oricare din barele transversale din fier, lipite pe disc, și extremitățile superioare ale miezurilor electromagneților (florile cuielor) să nu fie mai mari de circa 1 mm.

La partea inferioară a lagărelor din tablă se vor da de asemenea găuri, cu diametrul 3—4 mm, servind pentru fixarea acestora cu șuruburi pentru lemn (holțșuruburi) pe placa de bază.

Rotorul motorului, avînd axul montat în lagărele sale, împreună cu electromagneții, se prezintă ca în fig. 35.

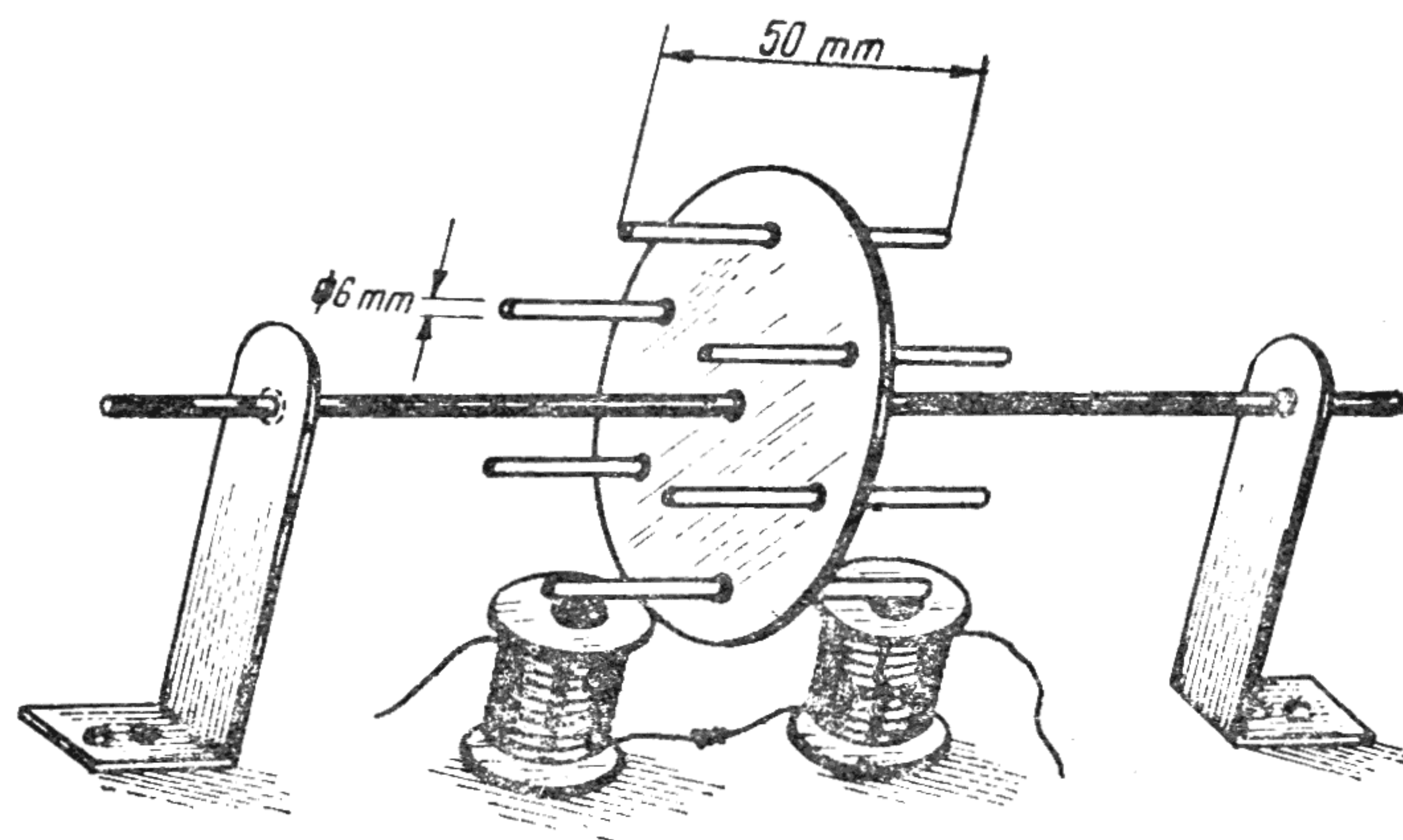


Fig. 35
Asamblarea elementelor
componente ale motorului electric vertical

La una din extremitățile axului motorului, urmează să se fixeze acum roțița dințată a colectorului.

Ea se poate confecționa din tablă din alamă, cu grosimea 1 mm.

Diametrul roțiței va fi de maximum 10 mm. La centru, roțița va dispune de o gaură de 4,1 mm diametru.

La periferie, fie prin tăierea cu foarfeca, fie prin pilire, se vor realiza 6 dinți, de forma unor unghiuri, egale între ele. Înălțimea fiecărui unghi nu va depăși 2,5 mm. Aspectul roțiței-colector este redat în fig. 36.

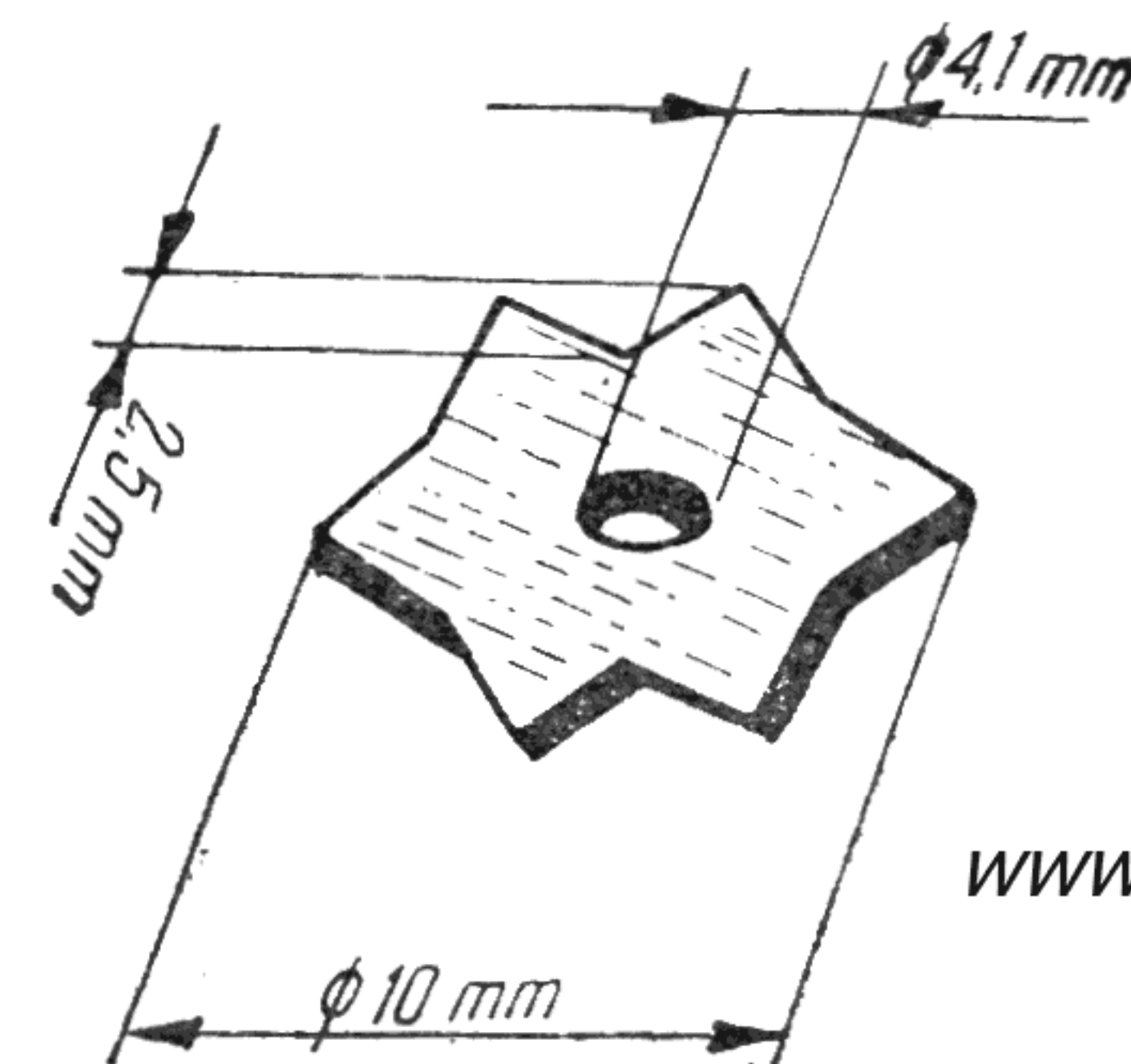


Fig. 36
Rotița — colector
de tablă din alamă

După confecționare, roțița se va introduce pe axul motorului, la oricare din extremitățile sale, în afara lagărului de susținere respectiv, și se va cositori, solidar cu axul. Poziția optimă a roțiței se definitivează însă după montarea periei, descrisă în continuare.

Ultima piesă necesară este peria elastică, din alamă, a motorului, care realizează contactul cu roțița-colector. Această perie se confecționează din tablă din alamă semitare, cu grosimea 0,2—

0,3 mm, și lățimea 5–6 mm, avînd forma din fig. 37. Lungimea ei se determină experimental.

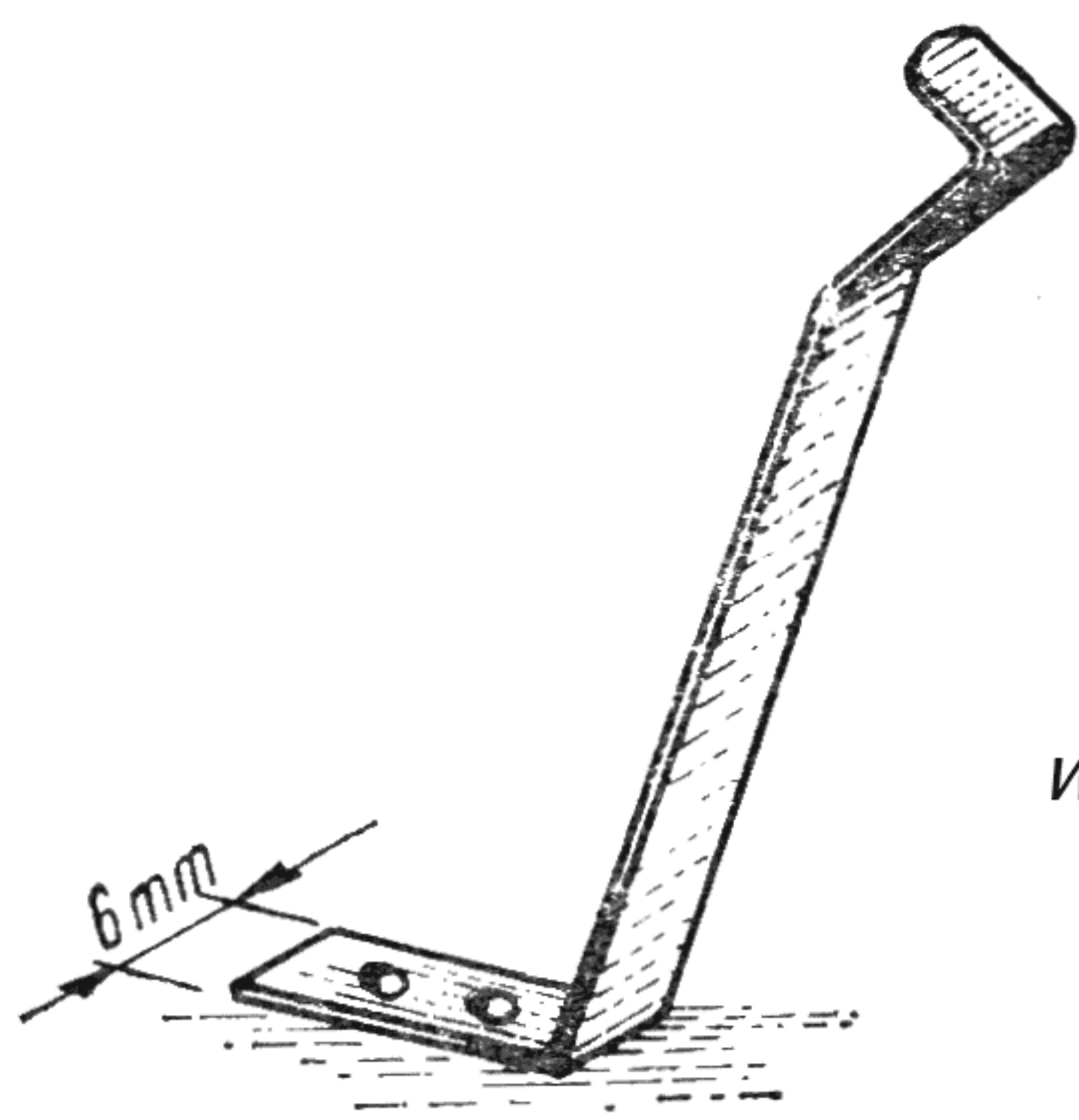


Fig. 37
Peria elastică de tablă din alamă

La partea inferioară, peria se fixează pe plăcuța din lemn cu două cuișoare, sau holțșuruburi. Peria nu trebuie să apese prea tare pe roțița-colector, deoarece ar stînjeni buna funcționare a motorului. După montarea periei, se definitivează poziția optimă a roțiței-colector pe axul rotorului.

Roțița trebuie astfel plasată, încît, în momentul în care peria elastică realizează contactul electric cu unul din dinții ei, una dintre barele din fier cositorite pe discul rotor al motorului să fie la o distanță nu prea mare de polii electromagnetului.

Dacă discul rotor al motorului posedă 6 bare din fier, dispuse după vîrfurile unui hexagon, iar roțița-colector are 6 dinți, dispuși de asemenea după vîrfurile unui hexagon, poziția optimă a dinților roțiței, față de aceea a barelor, este puțin decalată. Această poziție se va determina experimental, după care, roțița-colector se va lipi definitiv cu cositor pe axul motorului.

Aspectul general al motorului, ca și legăturile sale electrice sînt date în fig. 38.

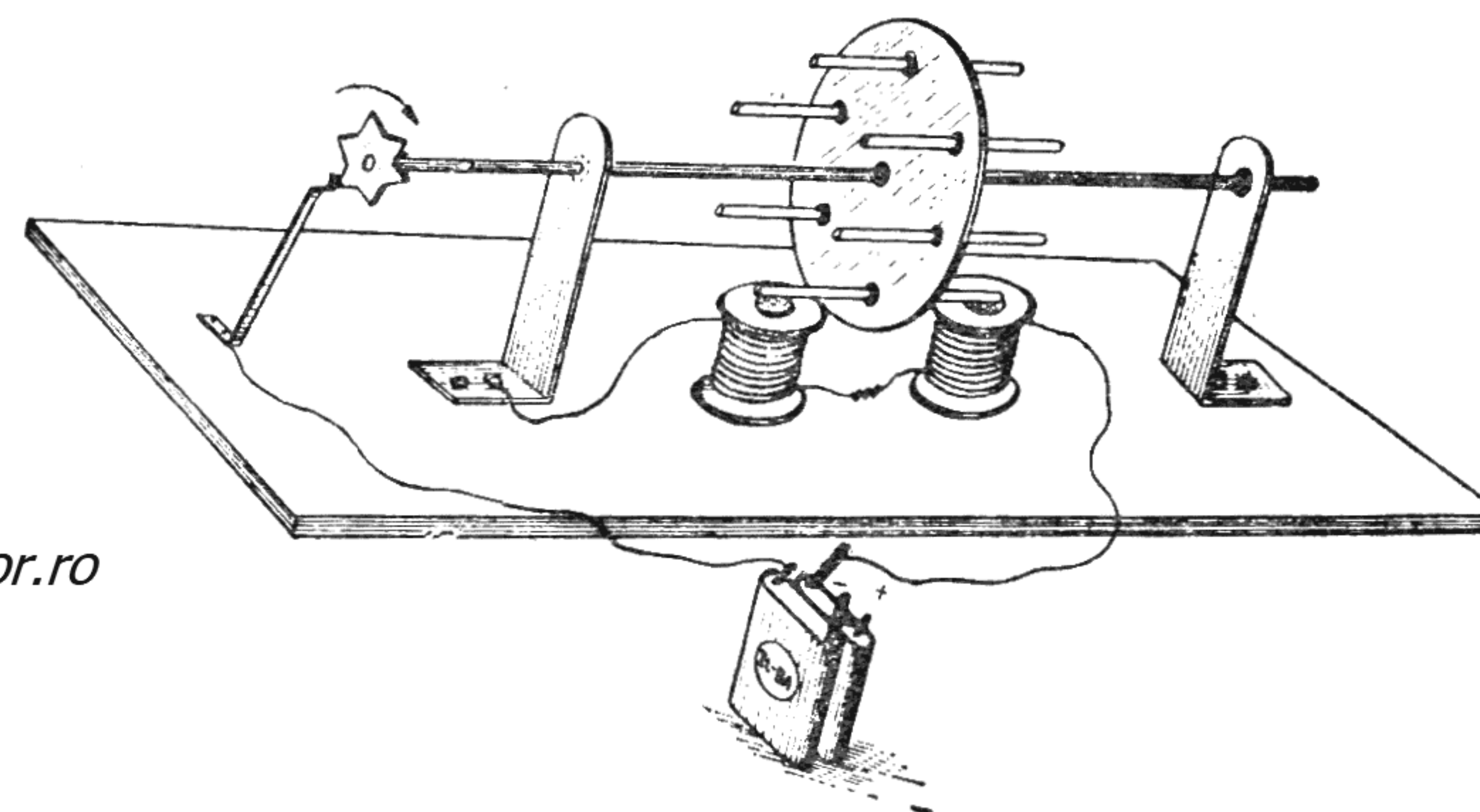


Fig. 38
Ansamblul general al motorului electric vertical

Ungerea cu puțin ulei mineral, atît a lagărelor motorului, cît și a roțiței-colector, va contribui la o mai bună funcționare a acestuia.

După cum s-a menționat și anterior, astfel de motoare electrice nu se folosesc în practica industrială, pentru că ele au un randament scăzut. Aceasta nu exclude însă ca, cei ce le-ar realiza, să nu le dea și unele întrebuințări practice. De exemplu, dacă pe axul motorului se va fixa o elice adecvată, el va putea fi foarte bine folosit ca ventilator sau, dacă se va monta pe acest ax un mic disc cu șanț (o fulie, după cum se mai spune în tehnică), mișcarea axului se va putea transmite mai departe, printr-o curea de transmisie, la un alt dispozitiv.

Desigur că este posibilă și obținerea unor energii mecanice mai mari de la asemenea motoare, însă, în acest caz, dimensiunile lor vor trebui și ele să fie corespunzător mai mari, ca și sursa de alimentare electrică.

CUM SE REALIZEAZĂ UN TRANSFORMATOR DE REȚEA

Descoperirea fenomenului inducției electromagnetice, în anul 1831, de către genialul om de știință englez Michael Faraday (1791 — 1867), a avut urmări de nebănuit.

La o distanță de aproape un secol și jumătate de la data acestei descoperiri, putem afirma astăzi, fără a exagera, că numeroase dintre cercerile științei contemporane nu ar fi fost posibile fără cunoașterea fenomenului inducției electromagnetice. Într-adevăr, n-ar fi existat bobinele de inducție, transformatoarele electrice, generatoarele electrice, telefoanele, radioul, te-

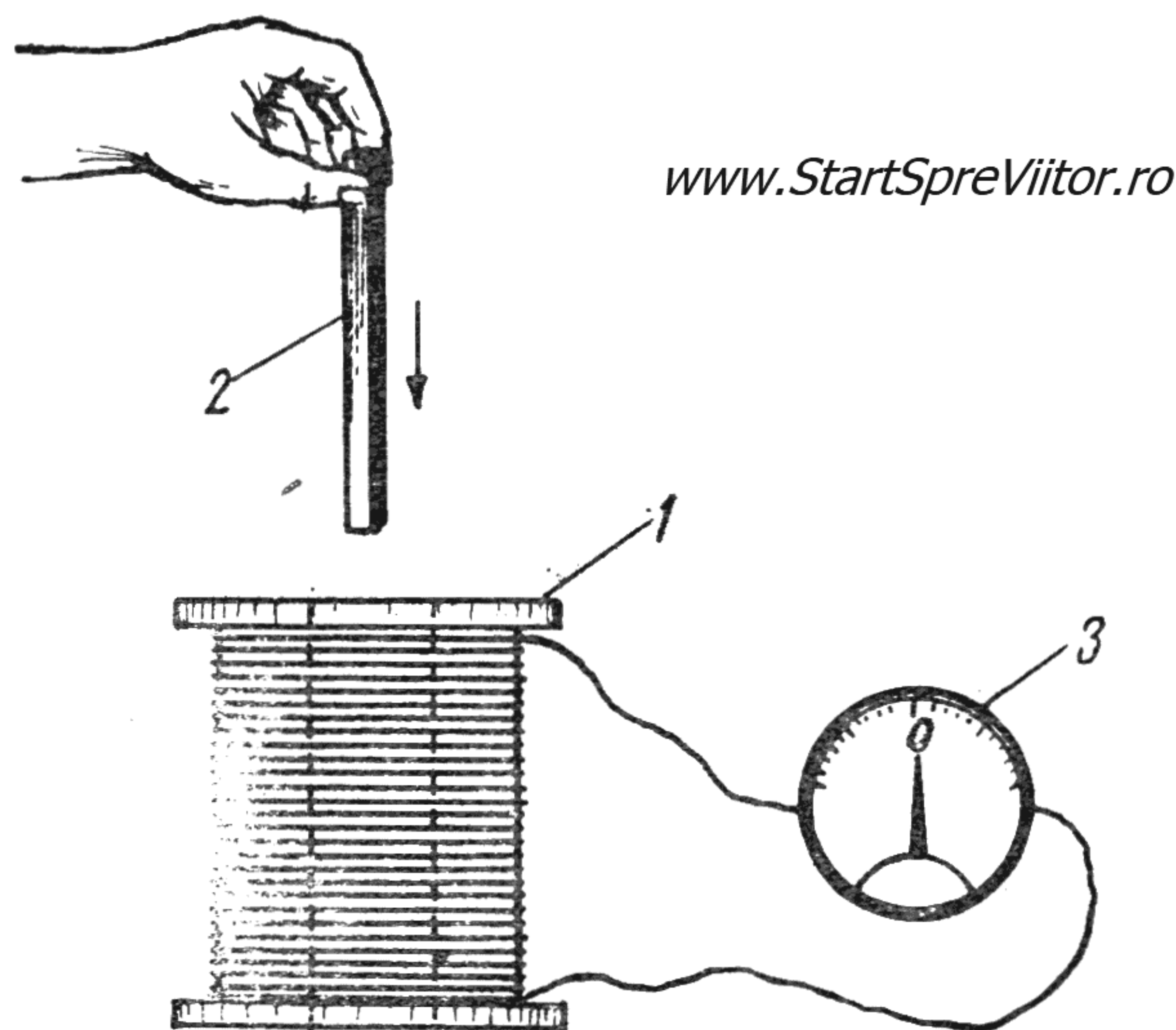


Fig. 39
Elementele componente ale dispozitivului experimental folosit de Faraday pentru demonstrarea fenomenului inducției electromagnetice.

- 1 — Bobină
- 2 — Magnet permanent
- 3 — Galvanometru

leviziunea, electronica, în general, și multe altele.

Dispozitivul experimental folosit de Faraday pentru punerea în evidență a fenomenului a fost extrem de simplu, după cum este ilustrat și în fig. 39.

Acest dispozitiv consta dintr-o bobină, cu câteva sute de spire de sîrmă din cupru, izolată cu bumbac, înfășurată pe o carcasă din lemn, asemănătoare unui mosor. Capetele sîrmei erau legate la un galvanometru. Introducînd sau scoțînd rapid un magnet permanent în formă de bară din interiorul bobinei, ca în fig. 40, Faraday a observat că acul galvanometrului devia.

La introducerea magnetului, acul galvanometrului devia într-un sens, iar la scoaterea lui, în sens opus.

Era foarte ușor de dedus că deplasările magnetului provocau apariția unui curent electric în bobină, sesizabil de galvanometru. Experiența aceasta a constituit germenele generatoarelor electrice, primul dintre ele fiind realizat de altfel tot de Faraday. Dar, imaginația neastîmpărată a fizicianului englez nu s-a oprit aici. El a modificat condițiile experimentale, ajungînd la un montaj ca acela din fig. 41.

Pe un inel din fier, a bobinat pe o porțiune a lui un anumit număr de spire, cu sîrmă din cupru, izolată cu bumbac. Pe porțiunea opusă a inelului, rămasă liberă, a bobinat de asemenea un anumit număr de spire.

Prima bobină a legat-o la o baterie electrică, prin intermediul unui întreruptor, iar pe cealaltă, la un galvanometru. În momentele în care întreruptorul era acționat, închizînd circuitul electric format din baterie și bobină, acul galvanometrului devia totdeauna în același sens.

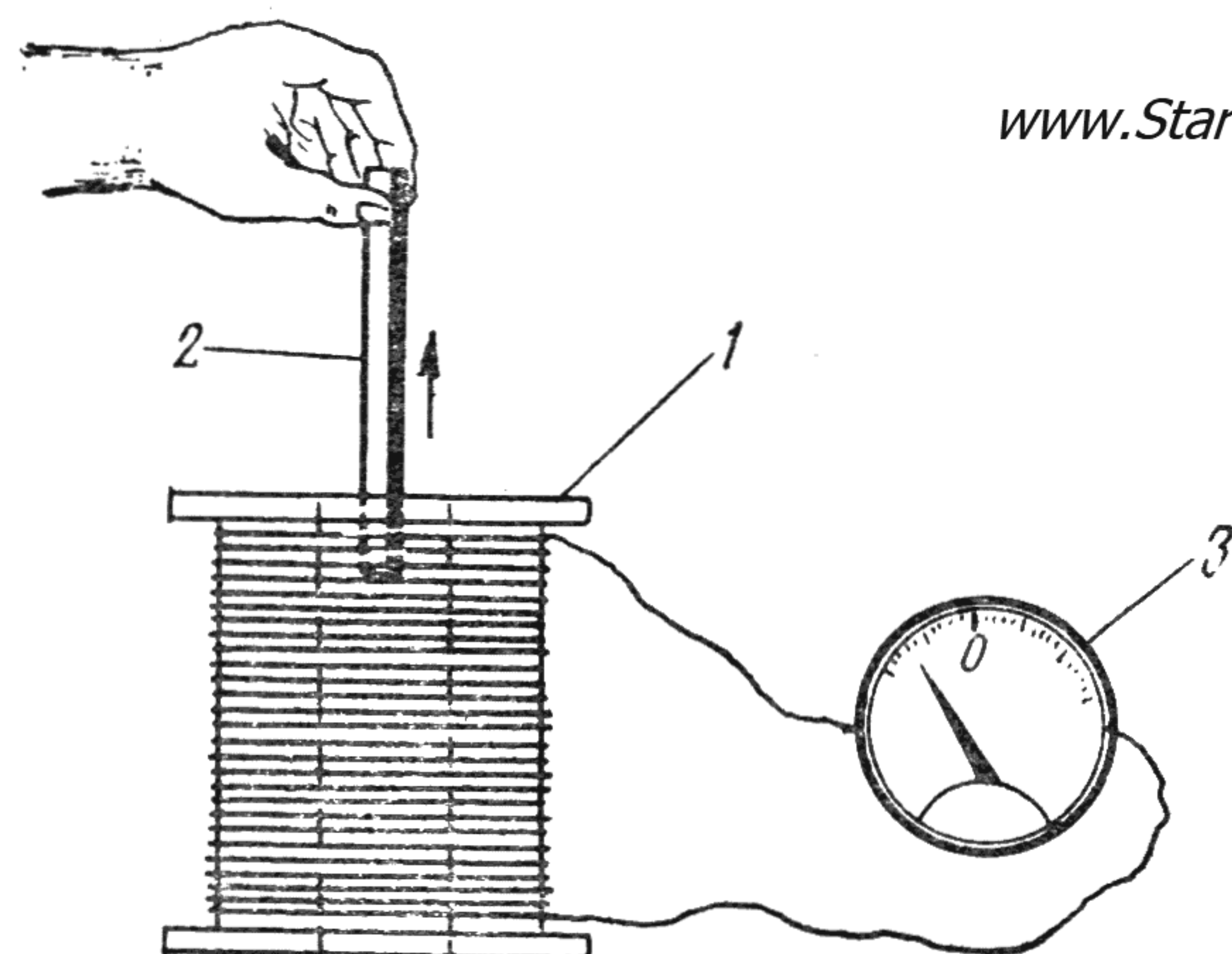
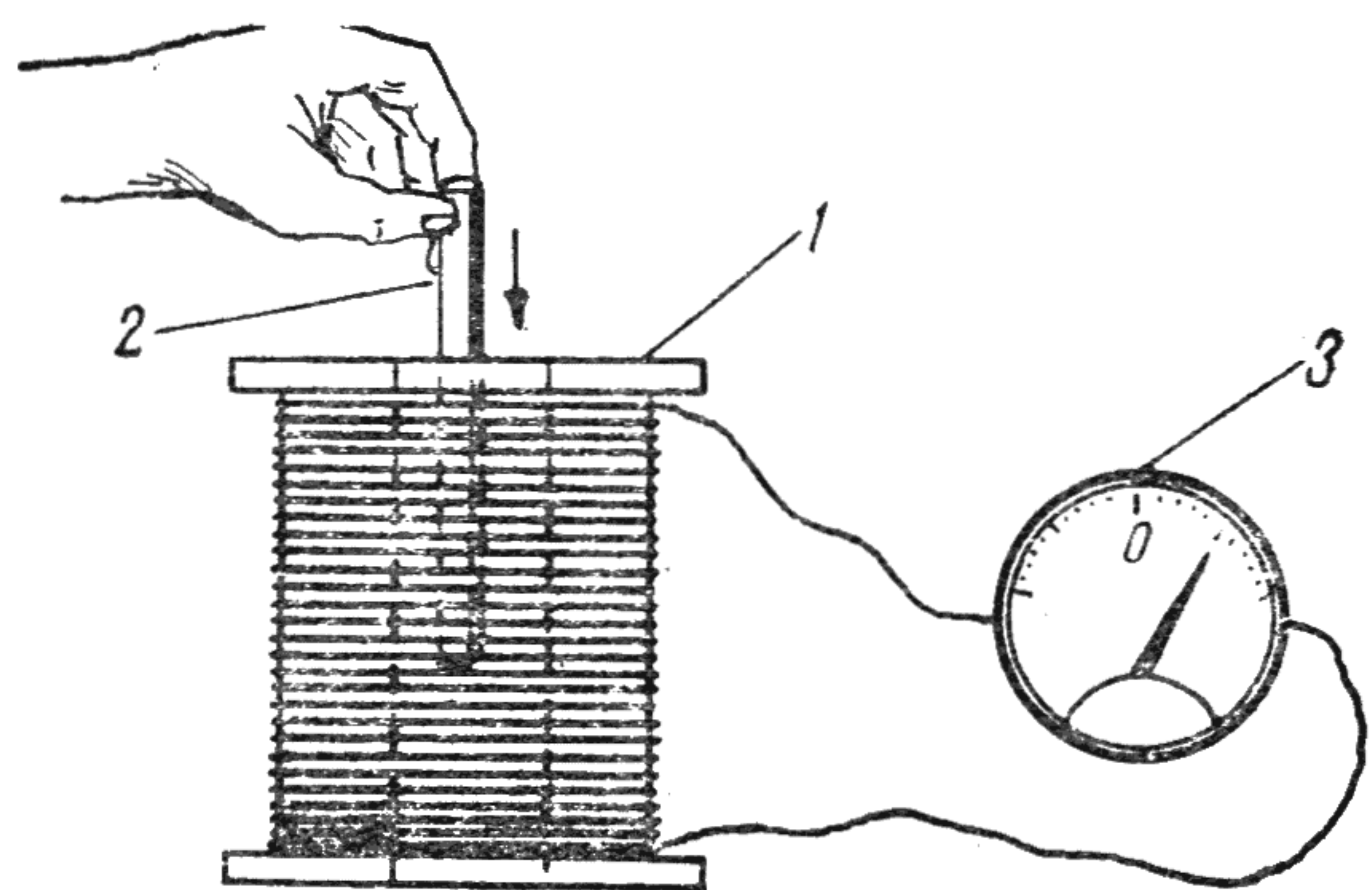


Fig. 40
Demonstrarea fenomenului inducției
electromagnetice
1 — Bobină
2 — Magnet
3 — Galvanometru

În momentele întreruperii circuitului alimentat de bateria electrică, acul galvanometrului devia de asemenea, dar în sens opus.

Inelul acesta din fier, cu bobinele de pe el, a constituit de asemenea germenele unei realizări ulterioare: transformatorul electric. Ce-i drept, Faraday nu a mai izbutit să construiască și transformatoare electrice, în sensul în care

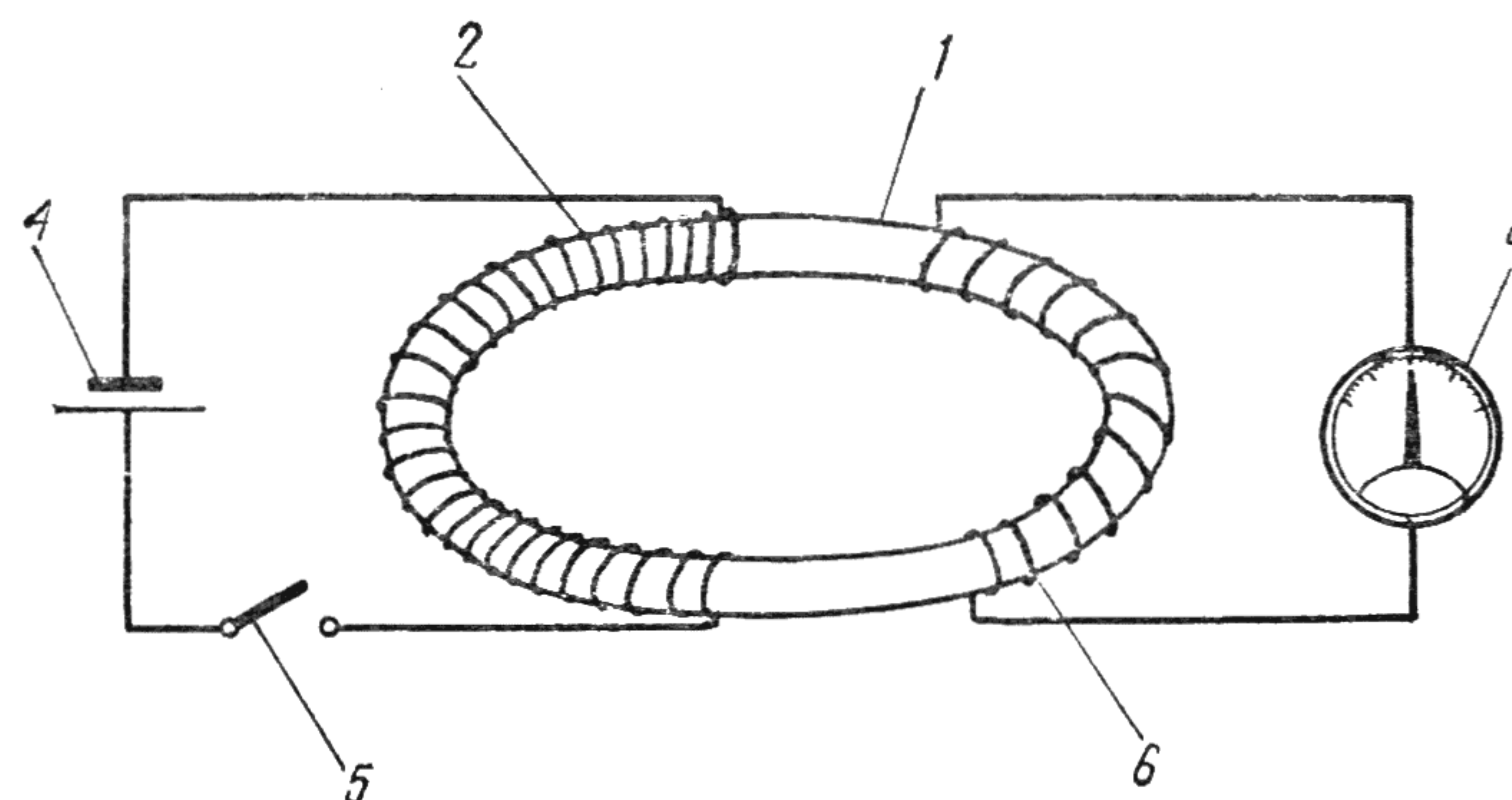


Fig. 41
Principiul transformatorului
electric imaginat de Faraday
1 — Inel din fier
2 — Înfășurare primară
3 — Galvanometru
4 — Baterie electrică
5 — Întreruptor
6 — Înfășurare secundară

le concepem astăzi, întrucât mașinile generatoare de curent alternativ s-au realizat mult mai târziu.

Însă, în fond, între inelul din fier cu cele două bobine, al lui Faraday și transformatoarele electrice, nu-i mare deosebire, cel puțin ca principiu fundamental. Într-adevăr, orice transformator electric este constituit din minimum două bobinaje, dispuse pe un miez comun din fier. Primei bobine, numită și „înfășurare primară“, sau, mai simplu, „primar“, nu i se aplică însă curent continuu, ci alternativ, obținut de obicei de la rețelele electrice. După cum se știe, curentul alternativ își schimbă polaritatea electrică foarte rapid. La curentul obținut de la rețelele electrice, adică la așa-numitul „curent alternativ industrial“, schimbarea aceasta a polarității se produce de 50 de ori într-o secundă. În termeni de specialitate, se spune: curentul alternativ industrial are o frecvență de 50 herți.

Frecvența este una din mărimile caracteristice ale curentului alternativ și se notează de obicei cu „f“.

Prin aplicarea unui curent alternativ în înfășurarea primară a transformatorului electric, apare însă un curent de inducție, tot alternativ, în cea de a doua bobină a transformatorului, numită „înfășurare secundară“ sau, mai simplu, „secundar“.

Schema de principiu a unui transformator electric, conform normelor de reprezentare actuală din domeniul electrotehnicii sau electronicii este dată în fig. 42.

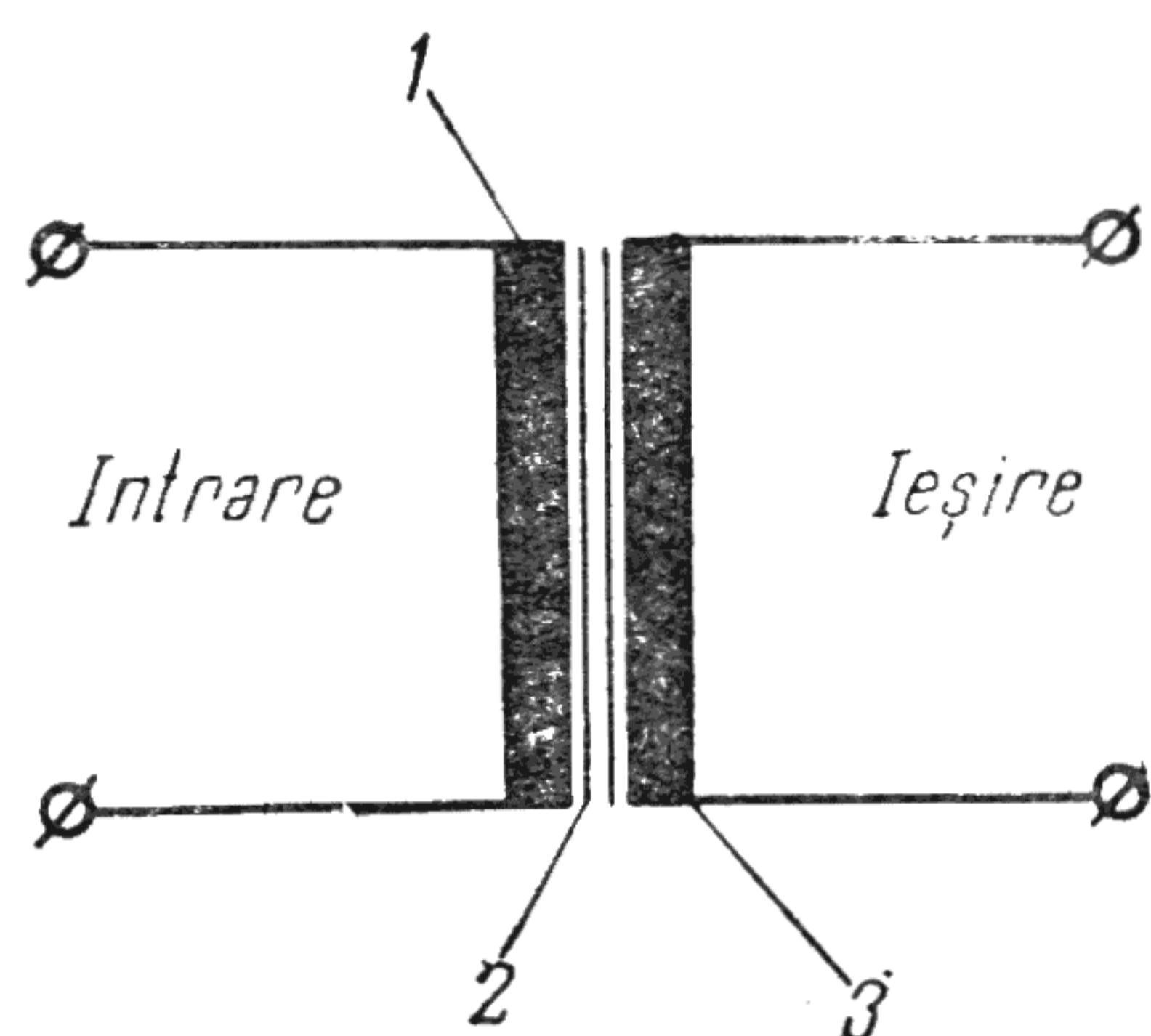


Fig. 42

- Reprezentarea simbolică
a unui transformator electric
- 1 — Înfășurare primară
 - 2 — Miez din fier
 - 3 — Înfășurare secundară

Tensiunea electromotoare la bornele secundarului transformatorului electric depinde de numărul de spire al înfășurării respective, iar intensitatea curentului disponibil, de secțiunea conductorului (a sârmei) care s-a folosit. Cu cât numărul de spire este mai mare, cu atât și tensiunea crește, iar în privința secțiunii conductorului, cu cât aceasta este mai mare, cu atât și intensitatea curentului crește.

Din cele expuse pînă aici, se constată că între inelul cu bobine al lui Faraday și transformatorul electric există profunde asemănări, deosebirea de principiu constînd, în fond, doar în sursa de alimentare electrică. De fapt, și în prezent, pentru o serie de scopuri, se folosesc transformatoare electrice alimentate în înfășurarea primară cu curent continuu, întreruperea circuitului realizîndu-se, însă, automat, cu o frecvență destul de mare, de 50, 100 sau de mai multe ori pe secundă.

Miezurile din fier ale transformatoarelor electrice contemporane nu sînt constituite din bare masive din fier ci, din lame de tablă (dintr-un aliaj de fier), subțiri, suprapuse, numite „tole“, cu o anumită formă. Există totuși și tole în formă de inel, folosite pentru tipuri de transformatoare speciale.

O întreagă serie de formule permit calcularea tuturor performanțelor transformatoarelor electrice. Pentru scopuri neprofesionale, este însă posibilă folosirea unui număr restrîns de formule, simple, cu ajutorul cărora se pot calcula diverse transformatoare. La astfel de formule se va face apel în acest capitol.

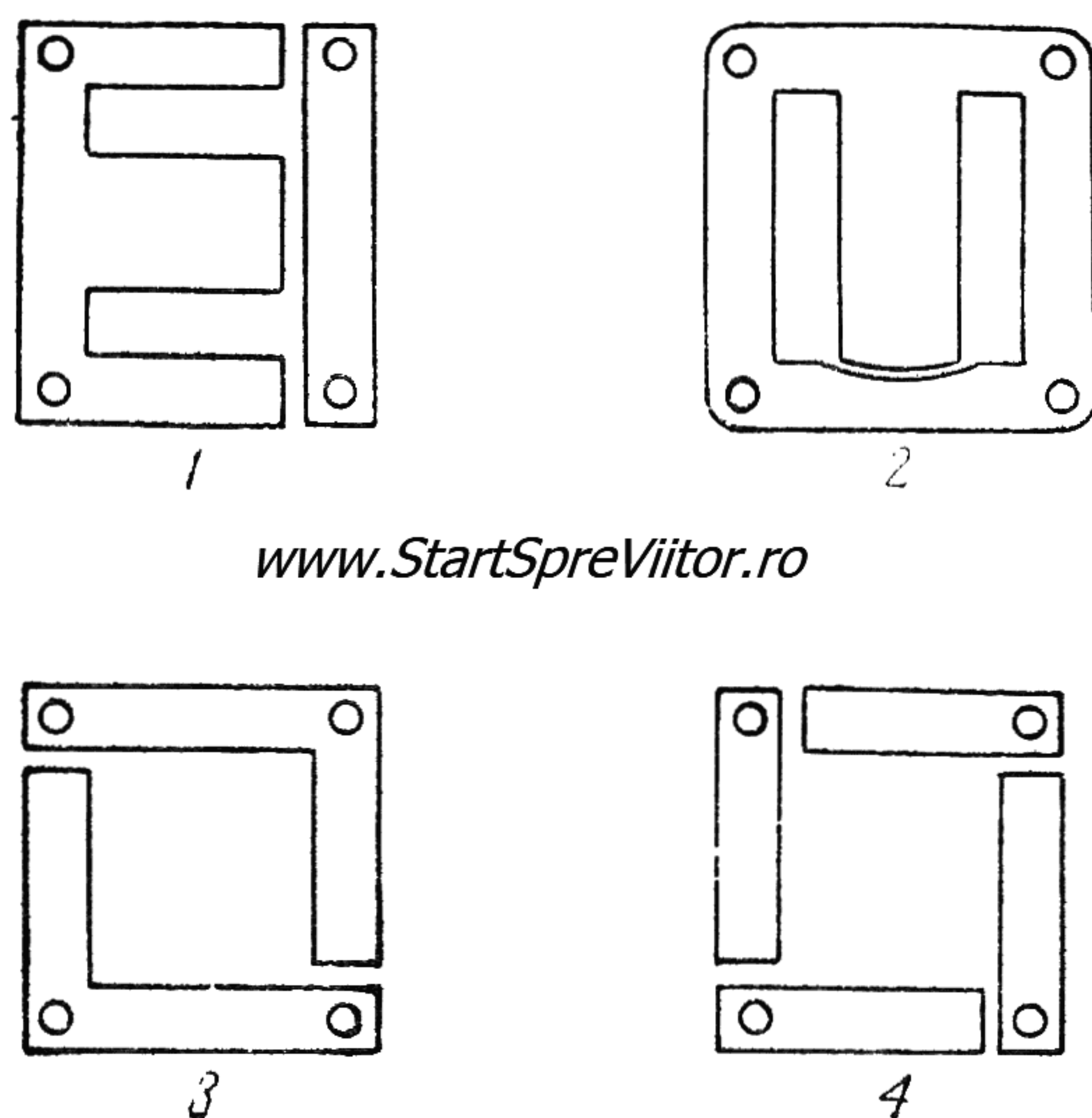
O parte importantă a transformatoarelor electrice o constituie miezurile lor din fier. După cum s-a arătat și mai înainte, miezurile rezultă prin suprapunerea mai multor tole.

Materialul din care sînt confecționate tolele este un aliaj special, din fier cu maximum 4% siliciu, numit „ferosiliciu“, sau „fier silicios“. Aliajul se laminează sub formă de foi de tablă, din care se decupează apoi, la prese, diversele modele de tole.

Unele tipuri de tole se pot tăia și cu foarfeca. Grosimea tolelor este de obicei de 0,3 mm sau 0,5 mm. Ele se vopsesc pe una din fețe sau,

dacă nu se vopsesc, se decupează din foi de tablă, oxidate pe ambele fețe, în timpul laminării la cald a materialului. Uneori, pe una din fețele tolelor se lipește hîrtie subțire. Atît vopsirea tolelor, cît și tăierea din tablă oxidată sau acoperirea cu hîrtie au ca scop izolarea lor, una de cealaltă, la montarea miezurilor transformatoarelor. Datorită acestei tehnici, rezultă o încălzire minimă a miezurilor transformatoarelor, în timpul funcționării.

Dacă miezurile din fier ar fi masive, adică dintr-o bucată, ele s-ar încălzi destul de puternic, din cauza unor anumite fenomene, printre care, cel mai important rol îl are chiar inducția, în masa de fier.



www.StartSpreViitor.ro

Fig. 43
Diverse tipuri de tole pentru miezurile din fier ale transformatoarelor electrice.
1 — Tolă „E + I”
2 — Tolă „în manta”
3 — Tolă „L”
4 — Tolă „în inel”

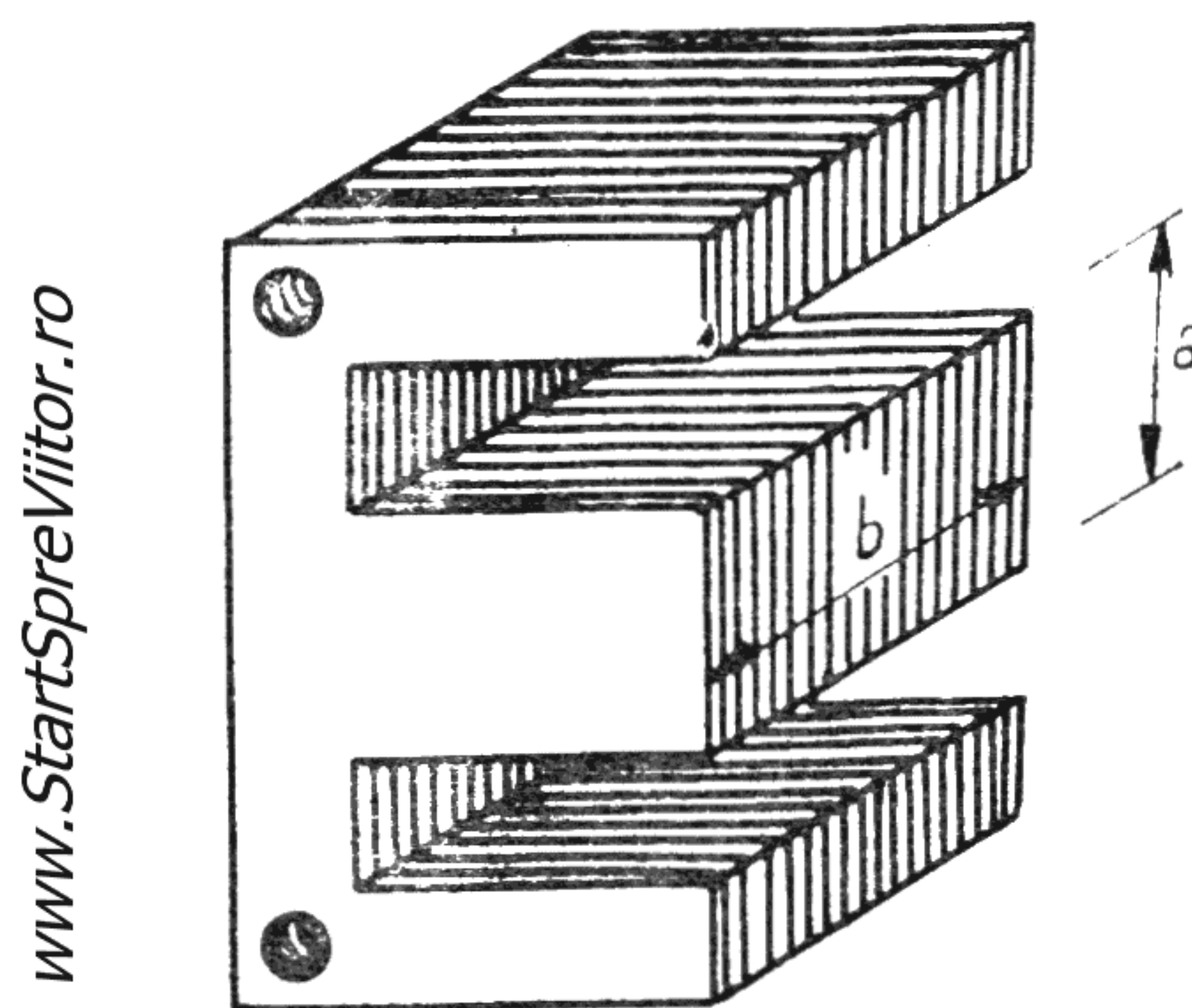
Conform formei lor, tolele poartă diverse denumiri. După cum se vede și în fig. 43, există tole numite „E+I”, pentru că au forma literelor „E” și „I” (cunoscute adesea numai sub denumirea de „tole E”), apoi există tole „în manta”, tole „în L”, tole „în inel” etc.

Industria, ca de altfel și constructorii amatori, folosesc cel mai frecvent tolele „E”, pentru că, montarea lor în carcasa transformatoarelor este mai ușoară. Diversele tole „E”, ca și celelalte, se definesc după lățimea lamei centrale, măsurată în mm, și divizată prin 2. Astfel, de exemplu, dacă se vorbește despre tole „E10”, aceasta înseamnă că lățimea lamei lor centrale este egală cu 2×10 mm, adică 20 mm.

În standardele electrotehnice sînt prevăzute diferite tipuri de tole, precum E8, E10, E12,5, E14 etc. Între lățimea lamei centrale a tolelor, a brațelor laterale ale acestora, a ferestrei lor (spațiul în care se plasează bobinajele) etc., există anumite corelații, determinate de condiții de economicitate, atît în ceea ce privește tabla de ferosiliciu, cît și sîrma din cupru. De aceea, nu se produc decît anumite tipuri de tole, considerate ca fiind cele mai avantajoase din aceste puncte de vedere.

Un element important în calculul transformatoarelor electrice îl constituie ceea ce se numește „secțiunea miezului din fier”. Prin această secțiune se înțelege suprafața transversală a miezului din fier, pe care se execută bobinajele. Ea rezultă prin înmulțirea lățimii lamei centrale a tolelor folosite, cu înălțimea obținută prin suprapunerea lor, toate dimensiunile fiind măsurate în cm. Secțiunea miezului din fier al transformatoarelor se exprimă în cm^2 .

Noțiunea de „secțiune a miezului din fier“ se poate înțelege și mai bine urmărind detaliile date în fig. 44, referitoare la tolele de tip „E“.



www.StartSpreViitor.ro

Fig. 44

Secțiunea miezului din fier a unui transformator electric, realizat prin suprapunerea unor tole tip „E“. Suprafața secțiunii „S“ a miezului este egală cu $a \times b$
 a = lățimea lamelor tolelor
 b = înălțimea pachetului de tole

În calcule, această secțiune se notează de obicei cu „S“.

Pentru dimensionarea unui transformator electric, este necesar ca, mai întâi, să se știe exact ce se cere de la acesta.

Trebuie deci să se cunoască tensiunea și intensitatea curentului, solicitate transformatorului. Notînd cu U tensiunea necesară, exprimată în volți, și cu I intensitatea curentului, exprimată în amperi, se poate determina puterea electrică W , pe care trebuie să o debiteze transformatorul, în înfășurarea secundară, exprimată în wați, conform relației :

$$W_s = U_s \cdot I_s$$

Puterea electrică cerută înfășurării secundare a transformatorului ar trebui să fie egală cu aceea solicitată înfășurării primare a lui. În realitate, lucrurile nu stau chiar așa, întrucît, înfășurarea primară absoarbe din rețeaua de curent electric o putere puțin mai mare, cam cu 20%, pentru transformatoarele de putere mică, sau mijlocie, din cauza unor pierderi electrice, care apar în miezul din fier, în bobinaje etc.

Prin urmare, puterea în wați, absorbită din rețeaua electrică de un transformator (din categoria așa-numitelor „transformatoare de rețea“), poate fi exprimată prin relația :

$$W_p = \frac{U_s \cdot I_s}{0,8}$$

Dacă se cunoaște W_p , devine posibilă determinarea secțiunii în cm^2 a miezului din fier al transformatorului, conform formulei:

$$S = 1,2 \sqrt{W_p}$$

După cum s-a menționat mai înainte, secțiunea S a miezului din fier al unui transformator se obține prin multiplicarea lățimii lamei centrale a tolelor, cu totalul înălțimii lor, rezultat prin suprapunere. Datorită însă stratului de vopsea, de oxizi sau de hîrtie, cu care se izolează fiecare tolă, înălțimea brută, măsurată după suprapunerea lor, nu reprezintă în realitate înălțimea efectivă.

De aceea, înălțimea reală a miezului din fier, adică din „fier curat“, dacă ne exprimăm astfel, se consideră a fi aproximativ cu 10% mai mică decît înălțimea brută. Ca atare, înălțimea tolelor suprapuse, măsurată, se va înmulți cu 0,9 și, de-abia apoi, rezultatul se multiplică cu lățimea tolelor, obținîndu-se astfel valoarea lui S .

Această mărime a lui S se capătă, dacă, ceea ce rezultă din formula $S = 1,2 \sqrt{W_p}$, se împarte cu 0,9.

Matematic, putem exprima aceasta, prin relația :

$$S_1 = \frac{S}{0,9}$$

Urmează acum determinarea numărului de spire necesar în înfășurările primară și secundară ale transformatorului.

Inițial, se calculează numărul de spire pentru 1 volt, la înfășurarea primară, cu formula :

$$n_p = \frac{50}{S}$$

Dacă înfășurării primare a transformatorului i se aplică de la rețeaua electrică de curent alternativ o tensiune U_p , înseamnă că numărul total de spire al acestei înfășurări va fi :

$$n_1 = U_p \cdot n_p$$

Considerînd că tensiunea necesară în înfășurarea secundară a transformatorului este U_s , numărul de spire al acestei înfășurări va fi egal cu :

$$n_2 = U_s \cdot n_p$$

Întrucît însă toate transformatoarele prezintă diverse pierderi electrice, este necesar ca, pentru a se obține cît mai exact tensiunea necesară în înfășurarea secundară, să se majoreze numărul de spire al acesteia, cu circa 10%. Prin urmare, față de valoarea calculată a lui n_2 se vor bobina în realitate mai multe spire, conform relației :

$$n'_2 = \frac{U_s \cdot n_p}{0,9}$$

www.StartSpreViitor.ro

$$W_p = \frac{U_s \cdot I_s}{0,8}$$

După aceste calcule, rămîne să se determine secțiunile sau diametrele conductoarelor cu care urmează să se bobineze transformatorul.

Experiențe de laborator foarte exigente au demonstrat că pentru conductoarele din cupru utilizate în construcția transformatoarelor de rețea, nu trebuie să se conteze pe intensități de curent mai mari de 2—3 amperi pe milimetrul pătrat de secțiune a conductorului.

S-a admis în general că pentru transformatoarele cu funcționare continuă, să se folosească în calcule densitatea de curent de 2 A/mm² de secțiune a conductorului, pentru transformatoarele cu funcționare pe perioade mai lungi, deci nu permanentă, să se considere o densitate de curent de 2,5 A/mm², iar pentru cele economice, cu o funcționare nu prea îndelungată, să se ia densitatea de curent de 3 A/mm². De obicei, este suficient de acoperitoare valoarea de 2,5 A/mm², în majoritatea cazurilor.

Pentru calcularea secțiunii conductorului înfășurării primare a transformatorului, este necesar mai întîi să se știe care este intensitatea curentului ce-l parcurge. Această intensitate se calculează foarte simplu, cunoscîndu-se tensiunea rețelei de alimentare electrică (de obicei 220 volți, sau 120 volți), și puterea pe care trebuie să o debiteze înfășurarea secundară a transformatorului, ținîndu-se bineînțelese seama și de pierderile electrice ale acestuia.

S-a arătat mai înainte că puterea absorbită din rețeaua electrică de un transformator de rețea de mică putere este egală cu :

Intensitatea curentului care parcurge înfășurarea primară a transformatorului va avea valoarea :

$$I_p = \frac{W_p}{U_p}$$

În această relație, I_p se exprimă în amperi, W_p în wați, iar U_p , în volți.

Odată determinată mărimea lui I_p se poate afla și secțiunea conductorului din cupru capabil să suporte intensitatea respectivă. Această secțiune se poate calcula, admițând densitățile de curent indicate mai înainte, adică 2 A/mm^2 , $2,5 \text{ A/mm}^2$, sau 3 A/mm^2 , dar, este mult mai simplu de a se căuta în tabele special alcătuite pentru asemenea scop, cum este tabela I inclusă în acest capitol. Admițând deci o anumită densitate de curent, se poate găsi imediat în tabelă atât secțiunea, cât și diametrul conductorului din cupru corespunzător intensității de curent necesară.

Ca exemplificare, referindu-ne la tabela I, dacă pentru un anumit transformator este necesar un conductor care trebuie să suporte o intensitate de curent de 400 mA ($0,4 \text{ A}$), admițându-se o densitate de curent de 2 A/mm^2 , se constată că secțiunii de $0,196 \text{ mm}^2$, sau diametrului de $0,5 \text{ mm}$, îi corespunde intensitatea de $0,392 \text{ A}$. La o densitate de 3 A/mm^2 , același conductor va suporta $0,588 \text{ A}$. Pentru densitatea de curent de $2,5 \text{ A/mm}^2$, deci o valoare intermediară între 2 A/mm^2 și 3 A/mm^2 , se poate calcula intensitatea corespunzătoare, luându-se media aritmetică între cele două limite. Conform exemplului dat, rezultă :

$$\frac{0,392 + 0,588}{2} = 0,490 \text{ A}$$

Prin urmare, conductorul cu diametrul $0,5 \text{ mm}$ este capabil să suporte $0,490 \text{ A}$, deci chiar mai mult decât ar fi necesar. În consecință, se poate alege un alt conductor, cu diametrul mai mic. Următorul, în tabelă, este cel cu diametrul $0,45 \text{ mm}$, capabil să suporte intensitatea de curent de $0,318 \text{ A}$ pentru densitatea de 2 A/mm^2 și $0,477 \text{ A}$, pentru 3 A/mm^2 . Media aritmetică a acestor valori este :

$$\frac{0,318 + 0,477}{2} = 0,397 \text{ A}$$

Cum o asemenea intensitate este foarte apropiată de $0,4 \text{ A}$, diferența fiind extrem de mică, rezultă că, pentru exemplul dat, va corespunde un conductor cu diametrul $0,45 \text{ mm}$.

Pentru înfășurarea secundară a transformatoarelor, determinarea secțiunii conductorului este mai ușoară, întrucât se cunoaște de la început ce intensitate de curent este necesară. Prin urmare, simpla consultare a tabelii I va rezolva problema.

După ce s-au efectuat toate aceste calcule, rămîne de văzut dacă vor încăpea în întregime bobinajele în fereastra tolei alese. Există tabele care indică numărul de spire, funcție de diametrul conductorului, ce pot încăpea pe 1 cm^2 de fereastră a tolelor. Rezultatele obținute cu asemenea tabele nu corespund însă întru totul realității și, de aceea, se va prefera o metodă directă de calcul, după cum se indică în continuare.

Să presupunem că avem o tolă de tip E, cu dimensiunile ferestrei de 50 mm lungime și 15 mm înălțime, ca în fig. 45.

În practică, nu există tole E cu asemenea dimensiuni, dar, ele au fost astfel alese pentru simplificarea calculelor.

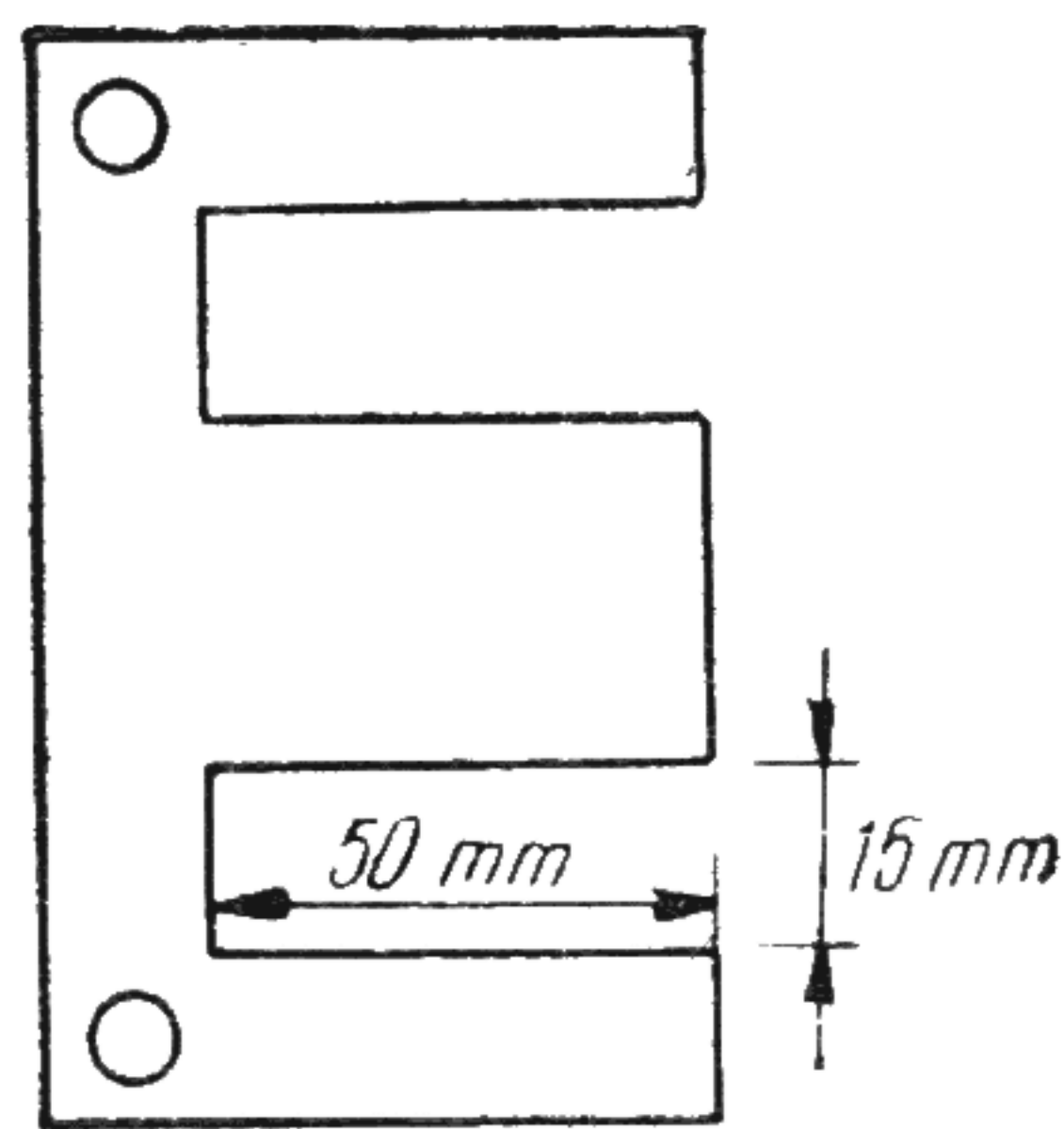


Fig. 45
 O tolă „E”, cu dimensiunile ferestrei
 lungimea ferestrei = 50 mm
 înălțimea ferestrei = 15 mm

Să admitem că în această fereastră este necesar să se introducă 2000 spire, din sîrmă din cupru, izolată cu email, cu diametrul 0,5 mm. Întrucît la orice transformator bobinarea sîrmei se face spiră lîngă spiră și, după terminarea unui rînd de spire se aplică deasupra lui un strat de hîrtie izolatoare, după care urmează rîndul următor de spire ș.a.m.d., vom considera că și în exemplul dat se va proceda în același mod. Secțiunea ferestrei nu se poate folosi însă în întregime, pentru că o mică parte din ea se consumă, datorită cartonului sau, în general, materialului din care se confecționează carcasa ce conține bobinajele. De obicei, cartonul întrebuițat pentru astfel de scopuri nu are o grosime mai mare de 0,5–1 mm.

Prin urmare, din lungimea ferestrei tolei, pereții laterali ai carcasei vor consuma circa 2 mm, iar din înălțime, maximum 1 mm. În consecință, în cazul exemplului dat, deși fereastra tolei are 50 mm lungime, nu se va putea conta pe mai mult de $50 - 2 = 48$ mm, iar în ceea ce privește înălțimea, pe maximum $15 - 1 = 14$ mm.

Dacă se bobinează, spiră lîngă spiră, sîrmă cu diametrul 0,5 mm pe o lungime de 48 mm, înseamnă că vor încăpea pentru un strat, cel mult $48/0,5 = 96$ spire. În realitate, încap mai puține spire, pentru că ele nu sînt dispuse riguros una lîngă alta, iar pe de altă parte, pe măsură ce numărul de straturi crește, spirele nu mai pot fi bobinate de la un capăt la altul al carcasei, ci la o anumită distanță de extremități.

În consecință, pentru exemplul dat, nu se poate conta, în medie, pe mai mult de 90 spire pentru un strat. Deoarece sînt necesare 2000 spire, iar pe fiecare strat încap numai 90 spire, rezultă că pentru toate cele 2000 spire vor fi necesare $2000/90 = 22,2$ straturi, deci, aproximativ, 23 straturi. Cum diametrul sîrmei este 0,5 mm, înseamnă că, pe înălțime, un singur strat de bobinaj va ocupa 0,5 mm, la care se adaugă grosimea izolației din hîrtie dintre straturi, ce nu depășește de obicei 0,15 mm.

Se poate deci conta, pentru un strat de sîrmă, plus izolația din hîrtie, pe o înălțime de maximum 0,65 mm, în cazul exemplului dat.

Tinînd seama că înălțimea utilă a ferestrei este de 14 mm, înseamnă că vor putea încăpea $14/0,65 = 21,5$ straturi de sîrmă, împreună cu izolația din hîrtie respectivă. Uzual, aici se ia o valoare puțin mai mică. Deci, în loc de 21,5 straturi, se poate conta mai sigur pe 21 și chiar 20 straturi, din cauza neregularităților de bobinare.

Comparîndu-se acest rezultat cu cel obținut anterior, din care se deducea că pentru cele 2000 spire ar fi necesare circa 23 straturi, rezultă că în fereastra tolelor considerate nu va putea încăpea numărul total de spire. În asemenea cazuri, se reiau calculele transformatorului, alegîndu-se o secțiune mai mare a miezului

din fier. Aceasta duce la un număr de spire mai redus, care eventual pot încăpea în fereastra unui anumit tip de tolă dat.

Pentru ca toate cele expuse pînă aici să se poată înțelege mai bine, se va da un exemplu de calcul complet al unui transformator de rețea, utilizabil în cadrul multor experiențe de laborator.

Se cere deci să se dimensioneze un transformator de rețea, alimentat de la rețeaua electrică de 220 volți, capabil să furnizeze tensiunea de 6 volți, cu o intensitate de curent de 3 amperi.

Puterea electrică absorbită din rețea de acest transformator va fi :

$$W_p = \frac{U_s \cdot I_s}{0,8} = \frac{6 \times 3}{0,8} = \frac{18}{0,8} = 22,5 \text{ wați}$$

Secțiunea netă necesară a miezului de fier este :

$$S = 1,2 \sqrt{W_p} = 1,2 \sqrt{22,5} = 1,2 \times 4,7 = 5,6 \text{ cm}^2$$

Secțiunea brută a miezului din fier, S_1 , se deduce în continuare, conform relației :

$$S_1 = \frac{S}{0,9} = \frac{5,6}{0,9} = 6,2 \text{ cm}^2$$

Practic, se poate admite și un miez cu secțiunea brută de numai 6 cm².

Numărul de spire pentru 1 volt, al înfășurării primare, decurge din formula :

$$n_p = \frac{50}{S} = \frac{50}{5,6} = 9 \text{ spire}$$

Pentru rețeaua de 220 volți, vor fi necesare în înfășurarea primară în total :

$$n_1 = 220 \times 9 = 1980 \text{ spire}$$

Pentru cei 6 volți ai înfășurării secundare, se vor folosi :

$$n'_2 = \frac{U_s \cdot n_p}{0,9} = \frac{6 \times 9}{0,9} = 60 \text{ spire}$$

Intensitatea curentului absorbit în înfășurarea primară este :

$$I_p = \frac{W_p}{U_p} = \frac{22,5}{220} = 0,1 \text{ amperi}$$

Consultînd tabela I, pentru o intensitate de curent de 0,1 A, la densitatea de curent de 2,5 A/mm², corespunde un conductor din cupru cu diametrul 1,25 mm.

Pentru înfășurarea secundară, la intensitatea de curent de 3 amperi, corespunde un conductor din cupru cu diametrul 1,3 mm, la aceeași densitate de curent de 2,5 A/mm².

Urmează a se alege tipul de tole și a se verifica dacă cele două bobinaje încap, sau nu, în fereastra lor.

Să presupunem că se vor alege tole E14. Aceasta înseamnă că lățimea lamei centrale a lor este egală cu 2,8 cm. Pentru a se obține secțiunea brută $S_1 = 6,2 \text{ cm}^2$, este nevoie ca înălțimea pachetului de tole să fie de :

$$6,2 : 2,8 = 2,2 \text{ cm} = 22 \text{ mm}$$

Dacă grosimea unei tole este 0,3 mm, rezultă că în total sînt necesare :

$$22 : 0,3 = 73 \text{ tole}$$

Fereastra tolelor E14 are lungimea 42 mm și înălțimea 14 mm.

Tinînd seama de spațiul ocupat de carcasa de carton pe care se vor realiza bobinajele, înseamnă că nu se poate conta pe o lungime efectivă de bobinare mai mare de 40 mm și o înălțime a ferestrei de mai mult de 12–13 mm.

Dacă pentru înfășurarea primară sînt necesare 1980 spire, din sîrmă cu diametrul 0,25 mm, rezultă că pe o lungime de bobinaj de 40 mm, disponibilă pe carcasă, vor încăpea :

$$40 : 0,25 = 160 \text{ spire}$$

Deci, dacă se ține seama și de grosimea izolației de hîrtie dintre straturile de sîrmă, ce poate fi estimată la 0,10 mm, înseamnă că fiecare strat va ocupa în înălțime aproximativ :

$$0,25 + 0,10 = 0,35 \text{ mm}$$

Cum pe fiecare strat încap 160 spire, pentru cele 1980 spire ale înfășurării primare vor trebui :

$$1980 : 160 = 12,4 \text{ straturi sau, aproximativ, } 13 \text{ straturi}$$

Fiecare strat avînd înălțimea 0,35 mm, înseamnă că întreaga înfășurare primară va ocupa din fereastra tolei înălțimea de :

$$13 \times 0,35 = 4,55 \text{ mm sau, aproximativ, } 5 \text{ mm}$$

Înfășurarea primară trebuind să fie foarte bine izolată de aceea secundară, cu hîrtie, bandă izolatoare, sau carton preșpan, se poate admite că această izolație mai consumă circa 1 mm din înălțimea disponibilă. În consecință, cei 5 mm necesari înfășurării primare, plus 1 mm, pentru izolația dintre primar și secundar totalizează 6 mm, rămînînd disponibili pentru înfășurarea secundară aproximativ 6—7 mm, pe înălțime.

Pentru înfășurarea secundară, s-a precizat că este necesară sîrmă cu diametrul 1,3 mm. Aceasta înseamnă că, pe o lungime de bobinare de 40 mm, vor încăpea :

$$40 : 1,3 = 30 \text{ spire}$$

Cum totalul de spire din secundar este de 60, rezultă că vor fi necesare două straturi de sîrmă a cîte 30 spire, ceea ce înseamnă, ca înălțime :

$$2 \times 1,3 = 2,6 \text{ mm}$$

La această înălțime, adăugînd și grosimea izolației din hîrtie dintre cele două straturi, estimată la 0,10 mm, se ajunge la un total de 2,7 mm, deci o înălțime mai mică decît aceea de 6—7 mm, ce rămăsese disponibilă pentru înfășurarea secundară. În concluzie, înfășurările transformatorului proiectat vor încăpea suficient de comod în fereastra tolelor alese. Dacă nu s-ar fi ajuns la acest rezultat, era nevoie să se reia calculele, majorînd secțiunea miezului din fier al transformatorului și, deci, reducînd corespunzător numărul de spire.

Din punct de vedere practic, sînt de făcut cîteva recomandări.

În primul rînd, la transformatoare nu este bine să se folosească sîrmă veche, care s-a întrebuițat de mai multe ori, deoarece izolația de email de pe ea poate fi parțial distrusă, ceea ce duce la scurtcircuite între spire și, deci, la inutilizarea transformatoarelor.

Se va avea în vedere izolarea cît mai bună între straturile de spire și în special între primar și secundar.

La introducerea tolelor în carcasa cu bobinaje, fiecare tolă se va așeza opus celei anterioare.

Capetele sîrmelor care se scot în afara casei transformatorului, este necesar să se izoleze cu tuburi izolatoare subțiri, din PVC, spre a evita scurtcircuitele. Pentru asigurarea unei rezistențe mecanice cît mai bune, capetele acestor sîrme, se vor fixa pe capse, nituite pe pereții laterali ai carcaselor.

Un transformator corect calculat și construit nu trebuie să se încălzească aproape deloc, dacă este lăsat să funcționeze în gol (fără a se absorbi energia electrică din el), indiferent de durata probei. La funcționarea în sarcină (cînd se absoarbe energie electrică din el), după cîteva ore de funcționare, nu va depăși temperatura de 40—50°C. Dacă se constată că după scurt timp de funcționare, fie în gol, fie în sarcină, transformatorul se încălzește exagerat, înseamnă că a fost greșit dimensionat, sau, că tolele miezului din fier sînt de o calitate inferioară, ori că există scurtcircuite între spire.

Transformatoarelor electrice, în special cele de rețea, sînt extrem de răspîndite. Aproape că

nu există aparat sau dispozitiv electric, în care să nu fie prezente. Le întîlnim în aparatele de radio, în televizoare, la stațiile de emisie, în automatizări etc., etc. Cele mai mari transformatoare electrice se găsesc însă în cadrul instalațiilor electroenergetice, tensiunile lor de lucru fiind de ordinul zecilor de mii, sau al sutelor de mii de volți.

Curentul electric primit în fabrici, uzine, sau locuințe este distribuit și el prin intermediul unor transformatoare, care reduc tensiuni de cîteva mii de volți, la cele uzuale, de 380 V, 220 V sau 120 V.

Tehnica modernă nu se poate lipsi de transformatoarele electrice.

www.StartSpreViitor.ro

Tabela 1

Caracteristicile conductoarelor din cupru pentru înfășurările transformatoarelor

| Diametrul (fără izolație) în mm | Secțiunea în mm ² | Greutatea a 100m (fără izo- lație) în g | Lungimea unui kg (fără izola- ție) în m | Rezistența a 100 m în Ω | Lungimea pentru 1Ω în m | Sarcina admisibilă în A | |
|---------------------------------------|---------------------------------|---|---|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | | | | | la 2 A/mm ² | la 3 A/mm ² |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0,050 | 0,00196 | 1,75 | 57 200 | 892 | 0,112 | 0,00392 | 0,00588 |
| 0,060 | 0,00283 | 2,52 | 39 700 | 618 | 0,162 | 0,00566 | 0,00849 |
| 0,070 | 0,00385 | 3,43 | 29 200 | 454 | 0,220 | 0,00770 | 0,0116 |
| 0,080 | 0,00503 | 4,48 | 22 300 | 348 | 0,287 | 0,0101 | 0,0151 |
| 0,090 | 0,00636 | 5,67 | 17 600 | 275 | 0,264 | 0,0127 | 0,0191 |
| 0,10 | 0,00785 | 7,00 | 14 300 | 223 | 0,448 | 0,0157 | 0,0235 |
| 0,11 | 0,00950 | 8,50 | 11 800 | 184 | 0,543 | 0,0190 | 0,0285 |
| 0,12 | 0,0113 | 10,1 | 9 900 | 155 | 0,645 | 0,0226 | 0,0339 |
| 0,15 | 0,0177 | 15,8 | 6 330 | 98,8 | 1,01 | 0,0354 | 0,0530 |
| 0,20 | 0,0314 | 28,0 | 3 570 | 55,7 | 1,80 | 0,0628 | 0,0942 |
| 0,25 | 0,0491 | 43,8 | 2 290 | 35,6 | 2,81 | 0,0982 | 0,147 |
| 0,30 | 0,0707 | 63,0 | 1 590 | 24,8 | 4,03 | 0,141 | 0,212 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 0,35 | 0,0962 | 85,7 | 1 170 | 18,2 | 5,49 | 0,192 | 0,289 |
| 0,40 | 0,126 | 112 | 893 | 13,9 | 7,19 | 0,252 | 0,378 |
| 0,45 | 0,159 | 142 | 704 | 11,0 | 9,01 | 0,318 | 0,477 |
| 0,50 | 0,196 | 175 | 571 | 8,92 | 11,2 | 0,392 | 0,588 |
| 0,55 | 0,238 | 212 | 472 | 7,35 | 13,6 | 0,476 | 0,714 |
| 0,60 | 0,283 | 252 | 397 | 6,18 | 16,2 | 0,566 | 0,849 |
| 0,65 | 0,332 | 296 | 338 | 5,27 | 19,0 | 0,664 | 0,996 |
| 0,70 | 0,385 | 343 | 292 | 4,55 | 22,0 | 0,770 | 1,16 |
| 0,75 | 0,442 | 394 | 254 | 3,96 | 25,3 | 0,882 | 1,33 |
| 0,80 | 0,503 | 448 | 223 | 3,48 | 28,7 | 1,01 | 1,51 |
| 0,85 | 0,567 | 506 | 198 | 3,09 | 32,4 | 1,13 | 1,70 |
| 0,90 | 0,636 | 567 | 176 | 2,75 | 36,4 | 1,27 | 1,91 |
| 0,95 | 0,709 | 632 | 158 | 2,47 | 40,5 | 1,42 | 2,13 |
| 1,00 | 0,785 | 700 | 143 | 2,33 | 44,8 | 1,57 | 2,35 |
| 1,10 | 0,950 | 847 | 118 | 1,84 | 54,3 | 1,90 | 2,85 |
| 1,20 | 1,13 | 1 010 | 99,0 | 1,55 | 64,5 | 2,26 | 3,39 |
| 1,30 | 1,33 | 1 180 | 84,7 | 1,32 | 75,8 | 2,66 | 3,99 |
| 1,40 | 1,54 | 1 370 | 73,0 | 1,14 | 87,7 | 3,08 | 4,62 |
| 1,50 | 1,77 | 1 580 | 63,3 | 0,989 | 101 | 3,54 | 5,31 |
| 1,60 | 2,01 | 1 790 | 55,9 | 0,870 | 115 | 4,02 | 6,03 |
| 1,70 | 2,27 | 2 020 | 49,5 | 0,770 | 130 | 4,54 | 6,81 |
| 1,80 | 2,54 | 2 270 | 44,1 | 0,689 | 145 | 5,08 | 7,62 |
| 1,90 | 2,84 | 2 530 | 39,5 | 0,616 | 162 | 5,68 | 8,52 |
| 2,00 | 3,14 | 2 800 | 35,7 | 0,557 | 180 | 6,28 | 9,42 |
| 2,10 | 3,46 | 3 090 | 32,4 | 0,503 | 199 | 6,92 | 10,4 |
| 2,20 | 3,80 | 3 390 | 29,5 | 0,460 | 217 | 7,60 | 11,4 |
| 2,30 | 4,15 | 3 700 | 27,0 | 0,422 | 237 | 8,31 | 12,5 |
| 2,40 | 4,52 | 4 030 | 24,8 | 0,387 | 258 | 9,04 | 13,6 |
| 2,50 | 4,91 | 4 380 | 22,9 | 0,356 | 281 | 9,82 | 14,7 |
| 3,0 | 7,07 | 6 300 | 15,9 | 0,248 | 403 | 14,1 | 21,2 |
| 3,5 | 9,62 | 8 580 | 11,7 | 0,182 | 549 | 19,2 | 28,9 |
| 4,0 | 12,6 | 11 200 | 8,93 | 0,139 | 719 | 25,2 | 37,8 |
| 4,5 | 15,9 | 14 200 | 7,04 | 0,110 | 909 | 31,8 | 47,7 |
| 5,0 | 19,6 | 17 500 | 5,71 | 0,0892 | 1 120 | 39,2 | 58,8 |
| 5,5 | 23,8 | 21 200 | 4,72 | 0,0735 | 1 360 | 47,6 | 71,4 |
| 6,0 | 28,3 | 25 200 | 3,97 | 0,0618 | 1 620 | 56,6 | 84,9 |
| 6,5 | 33,2 | 29 600 | 3,38 | 0,0527 | 1 900 | 66,4 | 99,6 |
| 7,0 | 38,5 | 34 300 | 2,92 | 0,0455 | 2 200 | 77,0 | 116 |
| 7,5 | 44,2 | 39 400 | 2,54 | 0,0396 | 2 530 | 88,4 | 133 |
| 8,0 | 50,3 | 44 800 | 2,23 | 0,0348 | 2 870 | 101 | 151 |
| 8,5 | 56,7 | 50 600 | 1,97 | 0,0309 | 3 240 | 113 | 170 |
| 9,0 | 63,6 | 56 700 | 1,76 | 0,0275 | 3 640 | 127 | 191 |
| 9,5 | 70,9 | 63 200 | 1,58 | 0,0247 | 4 050 | 142 | 213 |
| 10,0 | 78,5 | 70 000 | 1,43 | 0,0223 | 4 480 | 157 | 236 |

REDRESOARE CU TUBURI ELECTRONICE

Orice aparat electronic, realizat fie cu tuburi electronice, fie cu tranzistoare, trebuie alimentat de la o sursă de energie electrică.

Sursele obișnuite de energie electrică sînt bateriile, acumuloarele ori rețelele de curent alternativ sau continuu.

Bateriile se folosesc în special pentru alimentarea aparaturii electronice de mică putere cum ar fi, spre exemplu, aparatele de radio portabile sau aparatele de măsurat, care consumă energie electrică cu valori relativ reduse, între cîțiva miliwați și cîțiva wați.

Comparativ cu bateriile, acumuloarele au avantajul unei durate de funcționare mai mare. Astfel, după utilizarea energiei electrice înmagazinate de acumulator, acestea pot fi încărcate de la o sursă de curent exterioară.

Acumuloarele suportă 200—500 cicluri de încărcări-descărcări. Un alt avantaj important al acumuloarelor este acela că tensiunea debitată este destul de constantă, iar intensitatea curentului de descărcare este mai mare decît a bateriilor. Alimentarea de la rețelele electrice este însă cea mai convenabilă.

Pentru alimentarea electrică a aparaturii electronice echipată cu tuburi, sînt necesare două feluri de curenți : alternativ, de joasă tensiune, pentru filamente, și continuu, cu o tensiune relativ ridicată, pentru ceilalți electrozi.

Curentul electric de la rețea se introduce mai întîi într-un transformator de rețea, care dispune de cîteva înfășurări secundare. Două dintre acestea sînt de obicei de joasă tensiune (uzual 6,3 volți) și servesc pentru încălzirea fi-

lamentelor tuburilor electronice. O altă înfășurare furnizează tensiunea ridicată, cu valori cuprinse frecvent între 250 V și 350 V, pentru cele mai multe aplicații.

Dar, în afară de filamentele tuburilor electronice, la care se aplică curent alternativ, ceilalți electrozi ai tuburilor folosesc curent continuu.

Curentul continuu necesar se obține printr-un proces de „redresare“, din înfășurarea secundară, de tensiune ridicată, a transformatorului de rețea. Montajul cu care se realizează acest proces se numește „redresor“. Orice redresor trebuie să dispună de un anumit element, neliniar, capabil să efectueze procesul de redresare. Pentru acest scop, se folosesc fie tuburi electronice redresoare, fie diode cu seleniu, cu germaniu sau siliciu.

Se știe că curentul alternativ poate fi reprezentat grafic printr-o linie sinusoidă, ca în fig. 46.

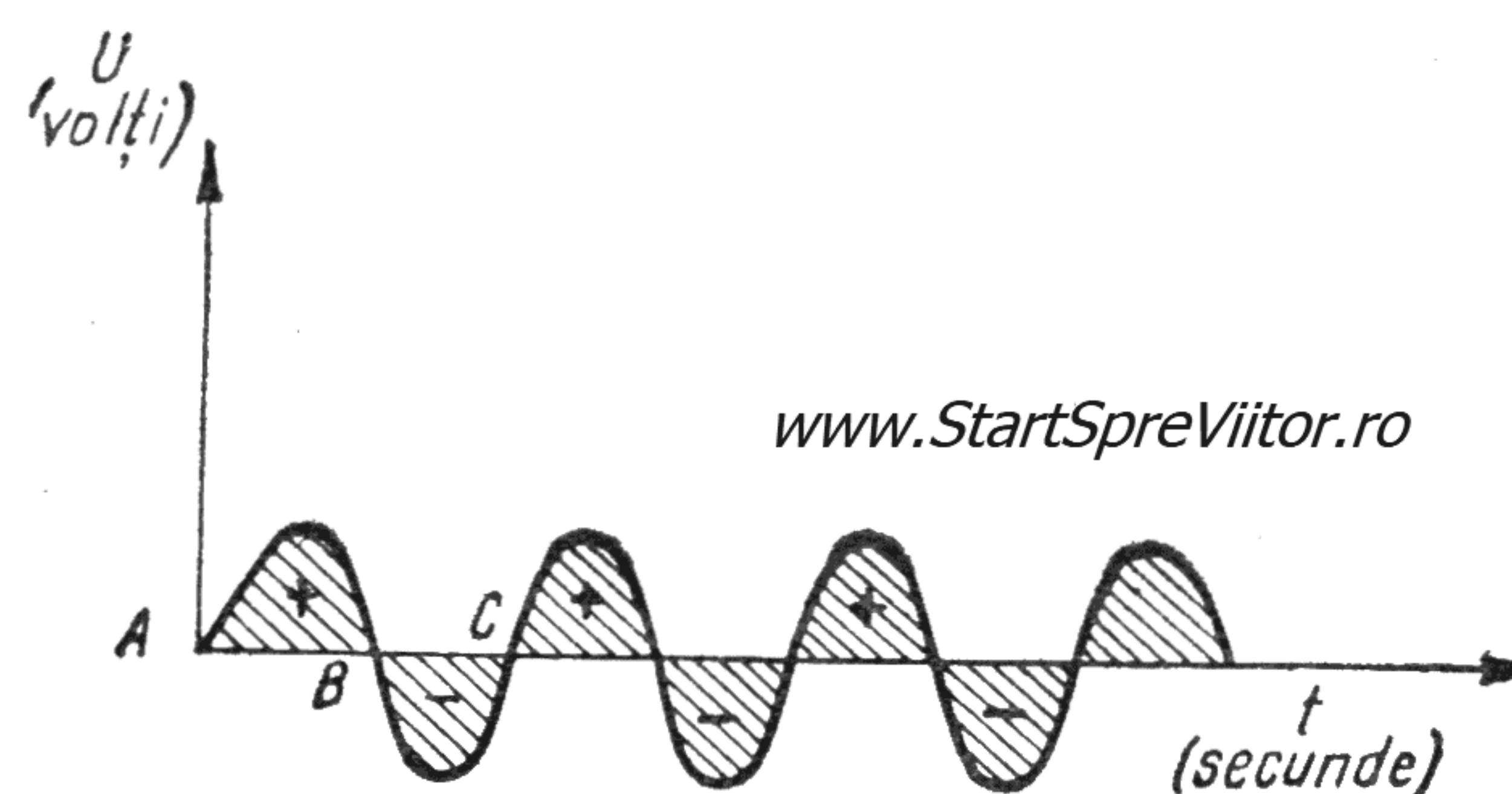


Fig. 46

Reprezentarea grafică a curentului electric alternativ, în care se exprimă variația tensiunii electrice U în funcție de timpul t
 U = tensiunea electrică
 t = timpul

Zona hașurată, de deasupra axei orizontale, este considerată pozitivă, iar cealaltă, de dedesubt, negativă. Intervalul A—C constituie ceea ce se numește „perioada“ curentului alternativ, iar intervalele A—B sau B—C reprezintă jumătăți de perioadă, „semiperioade“ sau „alternanțe“.

Procesul de redresare constă în eliminarea uneia din aceste semiperioade, astfel încât curentul să-și păstreze permanent aceeași polaritate, întocmai precum curentul continuu.

Redresarea se poate face fie eliminând o singură semiperioadă, caz în care montajul respectiv poartă denumirea de „redresor pentru o singură semiperioadă“ (sau „redresor monoalternanță“), fie utilizând ambele semiperioade, situație în care montajul se numește „redresor pentru două semiperioade“ (sau „redresor cu dublă alternanță“).

Aceste moduri de redresare sînt ilustrate grafic în fig. 47.

Redresoarele pentru două semiperioade sînt superioare celorlalte, dar niciunul nu furnizează un curent continuu pur, ci pulsator. Tocmai de aceea, după redresor urmează o „celulă de filtrare“, care are rolul de „netezire“ a pulsurilor.

În figura 48 se prezintă schema unui redresor cu dublă alternanță, folosind un tub redresor dublă-diodă.

Înfășurarea primară L_1 a transformatorului se va dimensiona pentru rețele electrice de 220 V, sau, dacă este cazul, pentru cele de 120 V. Înfășurarea secundară L_2 este pentru curentul necesar încălzirii filamentelor tuburilor. În general, ea se dimensionează pentru 6,3 V.

Înfășurarea secundară $L_3—L_4$ este aceea pentru tensiunea ridicată și dispune de o priză la

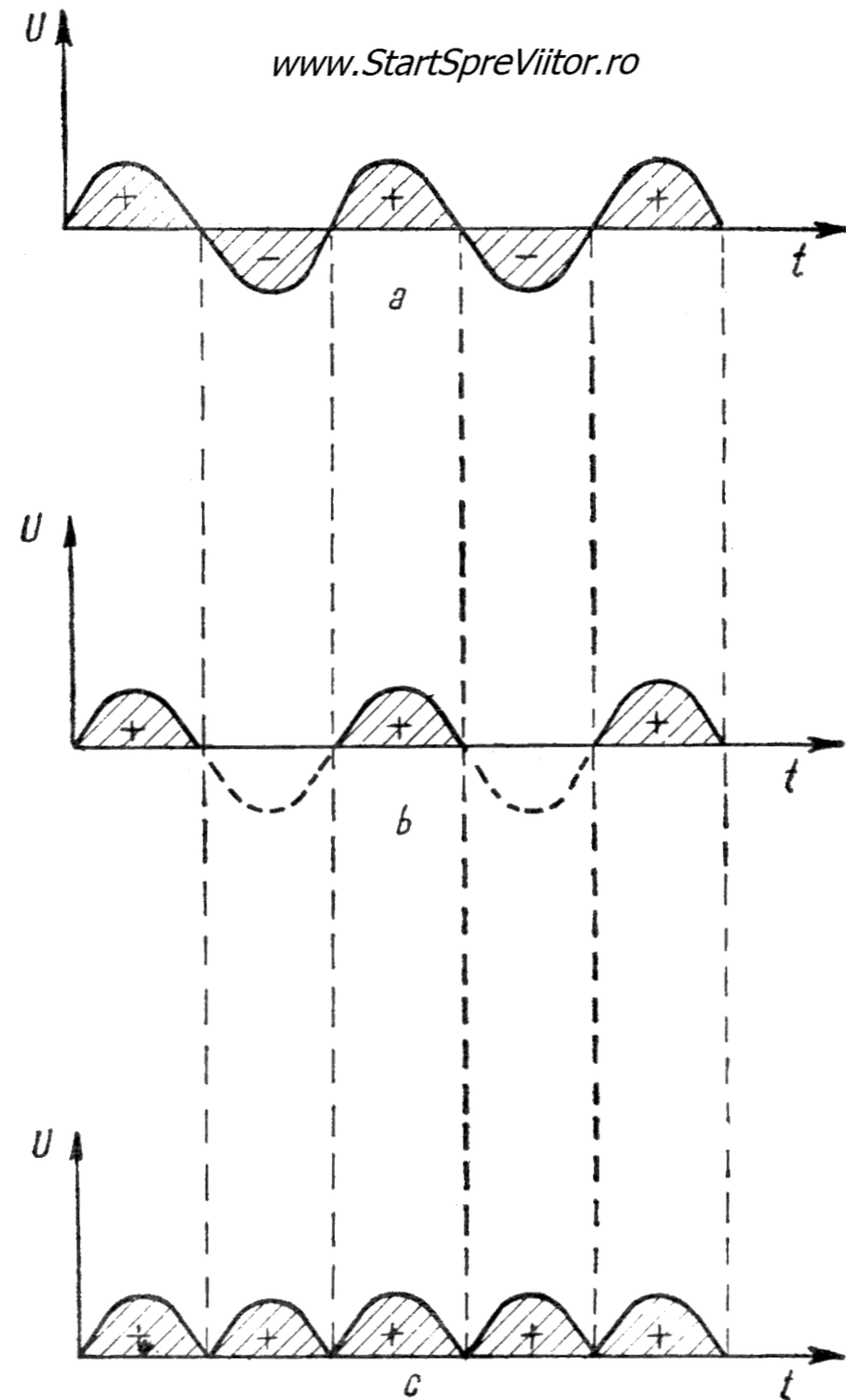


Fig. 47

Reprezentarea grafică a principiului redresării curentului electric alternativ

a = reprezentarea curentului alternativ

b = reprezentarea redresării unei singure semiperioade

c = reprezentarea redresării ambelor semiperioade

mijloc. Dacă redresorul va trebui să furnizeze o tensiune dată oarecare, întreaga înfășurare

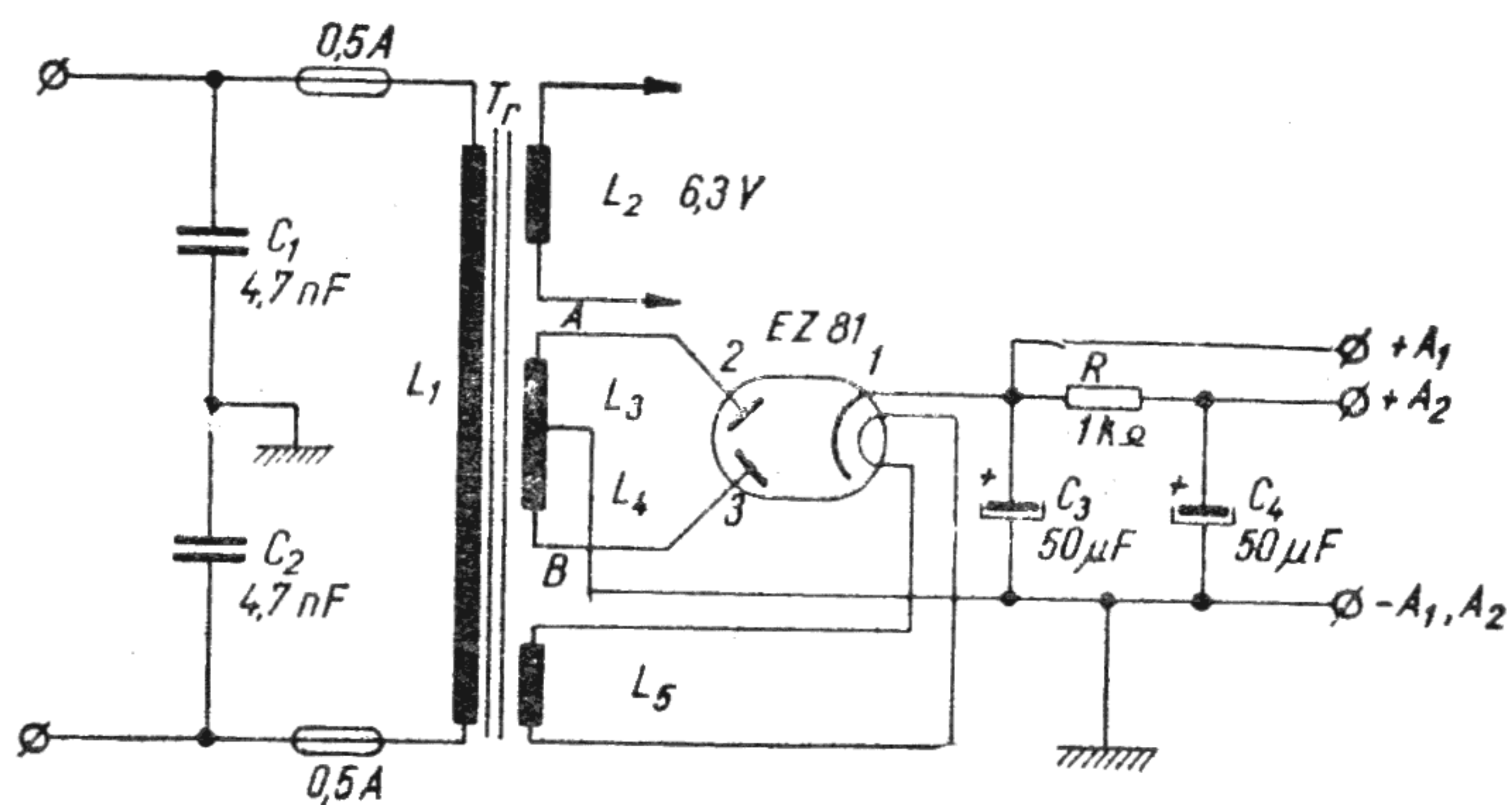


Fig. 48
Schema de principiu
a unui redresor cu dublă-alternanță

$L_3 - L_4$ se calculează pentru cel puțin dublul acelei tensiuni.

Înfășurarea secundară L_5 servește pentru încălzirea filamentului tubului redresor. Pentru tuburile redresoare cu încălzire indirectă, cum este și cel din fig. 48, dacă tensiunile la bornele înfășurării $L_3 - L_4$ nu depășesc 500 V, se poate elimina bobinajul L_5 și, în acest caz, filamentul tubului se va lega la înfășurarea L_2 .

În cazul montajului din fig. 48 s-a folosit ca tub redresor tipul EZ81.

Firește însă că, după nevoie, se pot întrebuița și alte tuburi redresoare.

Montajul acesta funcționează în modul următor (vezi fig. 48): în timpul semiperioadei pozitive capătul „A” al bobinei L_3 va avea față de priza mediană un potențial mai ridicat decât capătul „B” al bobinei L_4 . Ori, se știe că o diodă este în stare de conducție în momentul în care tensiunea anodului este mai mare decât aceea a catodului. Din figură se vede că priza este legată la masă. Deci, dioda 1-2 va con-

duce, potențialul anodului fiind mai mare decât cel al catodului.

Dioda 1-3 este însă blocată acum, deoarece potențialul anodului său este mai mic decât cel al catodului, respectiv al prizei de pe secundarul transformatorului.

În timpul semiperioadei negative, situația se inversează complet. În acest caz, potențialul capătului „B” al bobinei L_4 va fi mai mare decât cel al prizei mediane, iar potențialul capătului „A” al bobinei L_3 va fi mai scăzut decât cel al prizei.

Sursele de alimentare ale radioreceptoarelor trebuie să satisfacă câteva condiții. Astfel, este necesar ca tensiunile continue, care se aplică circuitelor de anod și ecran ale tuburilor electronice, să fie bine filtrate, adică să fie cât mai apropiate de caracteristicile curentului continuu, pentru a nu duce la apariția unui bîzîit supărător în audiere, numit în mod curent „brum”. În acest scop, totdeauna, la ieșirea redresorului se introduc celule de filtrare, formate din condensatoare electrolitice și bobine de șoc sau rezistențe.

În montajul din figura 48 filtrul este format din rezistența R , a cărei valoare este de $1\text{ k}\Omega$, și condensatoarele electrolitice C_3 și C_4 , de câte $50\ \mu\text{F}$.

Pentru eliminarea perturbațiilor radioelectrice (a paraziților) ce pot pătrunde în radioreceptor prin circuitele de alimentare de la rețea, se adoptă unele măsuri. Astfel, una din soluții este introducerea unui ecran electrostatic între înfășurarea primară și cea secundară a transformatorului de rețea. Acest ecran electrostatic se poate realiza simplu, sub forma unui strat unic de spire. Un capăt al stratului se leagă

la masa radioreceptorului, iar celălalt se lasă liber. Ecranul mai poate fi realizat și dintr-o bucată de tablă de aluminiu, alamă sau cupru, ale cărei capete nu trebuie să se atingă, fiind izolate în consecință, cu grijă.

Altă măsură constă în introducerea unor condensatoare în paralel pe conductoarele de la rețea. De obicei, se folosesc două condensatoare, C_1 și C_2 , ca în schema din fig. 48.

Punctul median al condensatoarelor se leagă la masă, iar valorile lor sînt de ordinul a 4,7 nF. Perturbațiile radioelectrice provenite din rețea nu pătrund în radioreceptor, pentru că sînt dirijate la masă tocmai de către aceste două condensatoare.

Curentul continuu, necesar alimentării electrozilor tuburilor electronice se poate culege atît de la borna condensatorului C_3 , cît și de la aceea a condensatorului C_4 . Tensiunea de la borna condensatorului C_4 este ceva mai mică decît cealaltă, datorită căderii de tensiune pe rezistența de filtru R.

De obicei, pentru alimentarea anodului tuburilor electronice, se folosește curentul prezent pe condensatorul C_3 , iar pentru alimentarea ecranului, cel de pe condensatorul C_4 .

Firește că schema de redresor din fig. 48 nu este singura posibilă și, de altfel, nici singura folosită.

Există multe alte scheme de redresare, din care unele pot realiza dublări, triplări sau multiplicări de tensiune. De asemenea, în unele scheme de acest gen, nu se face uz de transformatoare de rețea, ci de autotransformatoare, iar în altele, se recurge la redresarea directă a curentului primit de la rețeaua electrică, obți-

nîndu-se, dacă e nevoie, și dublarea, triplarea sau multiplicarea tensiunii. Astfel, cu foarte puține piese, și fără transformatoare, se poate ajunge la tensiuni de ordinul a 2×220 V, adică 440 V, sau 3×220 V, deci 660 V etc.

Este de menționat că schemele de redresare electrică le întîlnim și în multe procese industriale. Astfel, toate tramvaiele electrice și troleibuzele sînt alimentate cu curent continuu, obținut cu ajutorul unor redresoare de mare putere. La fel, locomotivele electrice dispun la bord de redresoare cu semiconductoare cu puteri corespunzătoare. Rațiunea întrebuintării redresoarelor pe locomotivele electrice nu-i prea complicată : transportarea energiei electrice la mare distanță, prin intermediul conductoarelor aeriene, este foarte avantajoasă pentru curentul alternativ. În schimb, pentru tracțiune, motoarele de curent continuu sînt mult mai eficiente decît cele de curent alternativ. Ca atare, pe liniile electrice aeriene de cale ferată se transportă curent alternativ și, pe locomotive, acesta este redresat, obținîndu-se curent continuu, care se aplică apoi motoarelor electrice ale mașinilor. Firește că celulele redresoare de pe locomotivele electrice nu prea sînt comparabile ca putere cu montajul descris în acest capitol, și, în plus, pe ele nu se folosesc tuburi redresoare, ci diode semiconductoare cu siliciu, care, ca dimensiuni, sînt totuși mult mai mici decît tuburile electronice redresoare, folosite în aparatele de radiorecepție clasice, deși puterea lor este incomparabil mai mare.

Trebuie să ne mire ? Nu, nicidecum. Să nu uităm că tehnica nu stă cîtuși de puțin pe loc și că tendința actuală este miniaturizarea și

microminiaturizarea. Totuși, cu toate perfecționările aduse, principiile fundamentale au rămas aceleași și, poate, ceea ce este mai amuzant, aceste principii nici nu aparțin secolului actual, ci veacului trecut, deosebit de darnic în idei generoase, cu urmări de nebanuit pentru mai târziu.

Privind în urmă, mulți oameni de știință contemporani sau specialiști spun totuși, cu o oarecare superioritate, că era foarte ușor de făcut „descoperiri științifice“ în trecut, pentru că se cunoșteau prea puține lucruri atunci, iar fenomenele naturii s-ar fi găsit aninate „ca în pomul de iarnă“, fiind suficient să întinzi mâna, pentru „a le culege“. Lucrurile nu stau cîtuși de puțin așa, ci dimpotrivă, trebuie să purtăm o deosebită stimă acelor oameni de știință din trecut, care, cu foarte puține mijloace tehnice, dar cu o remarcabilă clarviziune științifică și logică, au descoperit legi și fenomene complet necunoscute pînă atunci, contribuind astfel, pentru succesori, la dezvoltarea prodigioasă a societății umane de mai târziu.

Este adevărat că cercetările din zilele noastre, foarte complexe, nu prea se mai pot face de unul singur, ca pe vremea lui Faraday, ci în colective ample, cu specialiști din diferite domenii. Dar, nu trebuie să se uite că totuși anumite idei geniale pot fi emise numai de unii membri ai acestor colective.

Nimeni, și nimic, nu împiedică și tineretul nostru contemporan să genereze asemenea idei. Ce părere aveți, tineri cutezători? Poate veți descoperi și voi un darnic „pom de iarnă“, mai apropiat de specificul secolului nostru? V-am dori...

REDRESOARE CU SEMICONDUCTOARE

Pentru radioreceptoarele portabile, cu puteri mici sau mijlocii la ieșire, bateriile și acumulatorii capsulate asigură alimentarea electronică obișnuită a lor. Totuși, apare un dezavantaj: odată cu scăderea tensiunii bateriilor sau acumulatorilor, prin descărcare, performanțele radioreceptoarelor scad simțitor, pînă la întreruperea completă a funcționării acestora.

După cum s-a menționat și în capitolul precedent, se evidențiază încă o dată avantajul alimentării de la rețelele de curent alternativ, prin intermediul montajelor redresoare.

În capitolul anterior s-a descris un redresor care asigură alimentarea necesară tuburilor electronice dintr-un montaj oarecare. În acest capitol se va descrie un redresor pentru montaje tranzistorizate. Modul de funcționare al acestui redresor nu diferă cu nimic de cel al precedentului, ca principiu, numai că tensiunea și intensitatea curentului disponibile sînt mai mici. Transformatorul de rețea va furniza în consecință numai o tensiune joasă. Redresorul poate fi de asemenea de tipul cu monoalternanță sau cu dublă alternanță, nelipsind nici celula de filtraj, cu condensatoare electrolitice, rezistențe, sau bobine de șoc cu miez de fier.

La acest montaj, din grupul de filtrare face parte și un tranzistor.

În figura 49 se prezintă schema electrică a redresorului, a cărui tensiune de ieșire este reglabilă, de la 0 V la 10 V. El furnizează un curent cu intensitate de circa 20 mA.

Redresorul, după cum se vede, nu este complicat și nici nu necesită multe materiale. Una

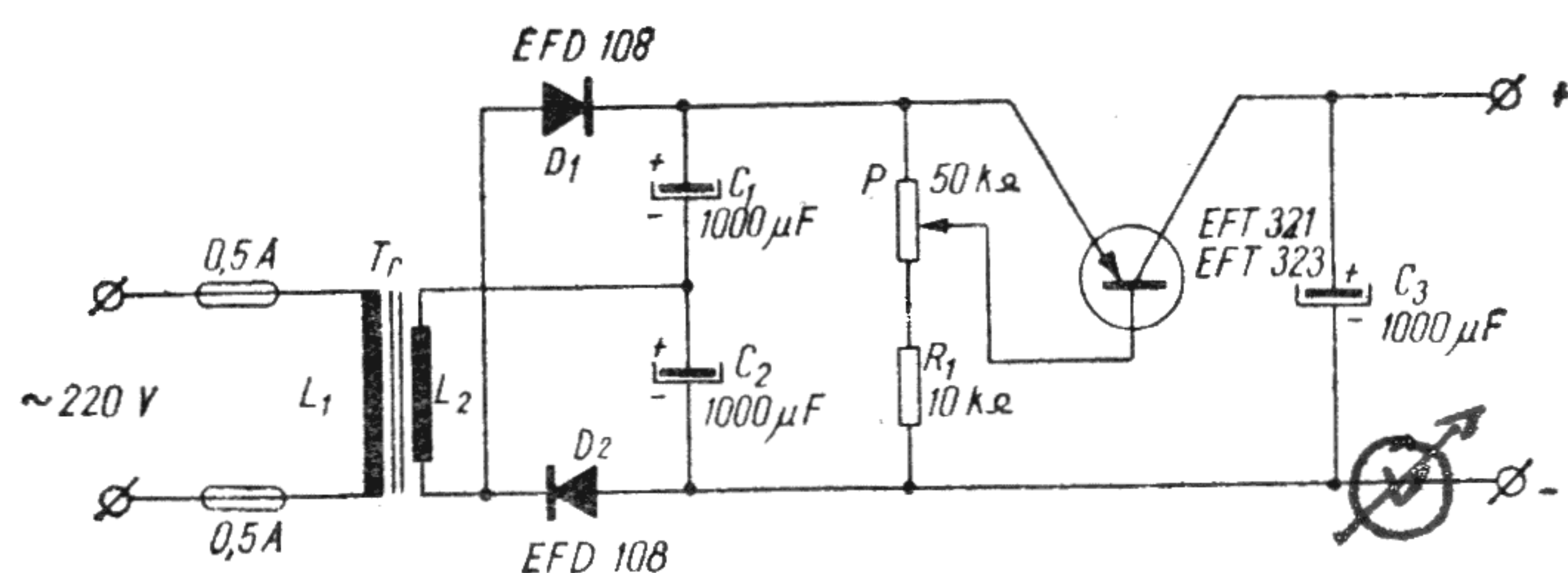


Fig. 49
Schema de principiu a unui redresor cu dublare a tensiunii, echipat cu semiconductoare

din piesele montajului o constituie transformatorul de rețea T_r , care poate fi și un transformator de sonerie. Sînt necesare apoi două diode tip EFD108, un tranzistor tip EFT321 sau EFT323, trei condensatoare electrolitice de cîte $1000 \mu F$, o rezistență de $10 k \Omega$ și un potențiomtru de $50 k \Omega$.

Redresorul acesta este de tipul cu dublarea tensiunii. El ridică tensiunea alternativă de $8 V$ din secundarul transformatorului de rețea la $16 V$, curent continuu. Celula de filtraj este asigurată de tranzistorul EFT321, plasat între condensatoarele electrolitice C_1 , C_2 și C_3 .

Mărimea tensiunii de la ieșire se poate regla cu ajutorul potențiometrului de $50 k \Omega$. Modificînd poziția cursorului potențiometrului, se modifică și tensiunea de polarizare a bazei tranzistorului și, prin aceasta, tensiunea de la ieșirea redresorului. Singura piesă care cere un oarecare efort din partea constructorului este transformatorul de rețea. Rolul acestui transformator este de a izola redresorul de rețeaua de curent electric alternativ și de a reduce tensiunea de $120 V$, sau $220 V$, la valoarea necesară. Transformatorul se va calcula conform indicațiilor din capitolul respectiv, funcție de necesități.

www.StartSpreViitor.ro

Și acum, cîteva amănunte despre șasiul pe care se poate monta redresorul. Se va descrie în continuare un șasiu ușor de realizat, utilizabil și pentru diverse alte montaje.

Este vorba, de fapt, de o placă, comparabilă cu cele cu circuite imprimate, dar cu întrebunțări multiple.

Pentru acest scop, se va procura o bucată de pertinax, placată cu folie de cupru pe una din fețe. Prin corodare chimică sau prin sgîriere, se îndepărtează folia de cupru din anumite regiuni. Se realizează astfel un carioiaj cu pătrățele, metalice, izolate între ele.

Dimensiunile și aspectul se văd în fig. 50. Este de preferat ca în centrele pătrățelelor din

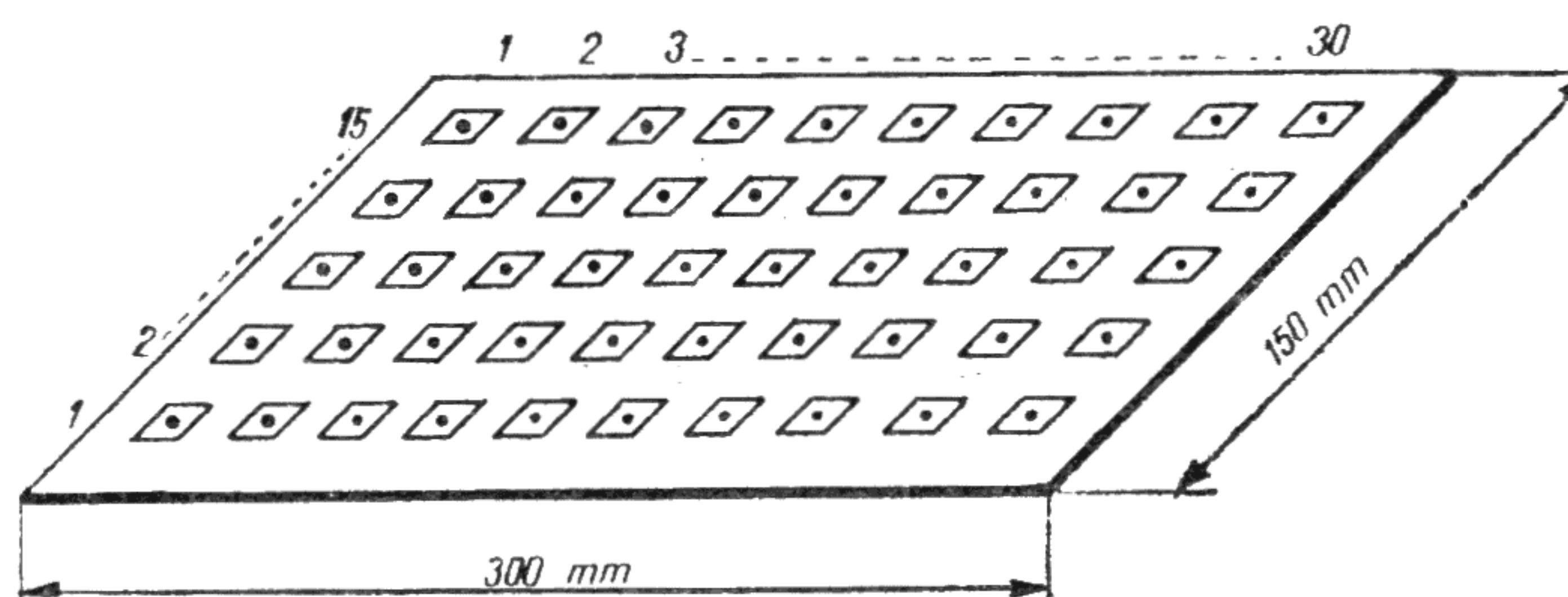
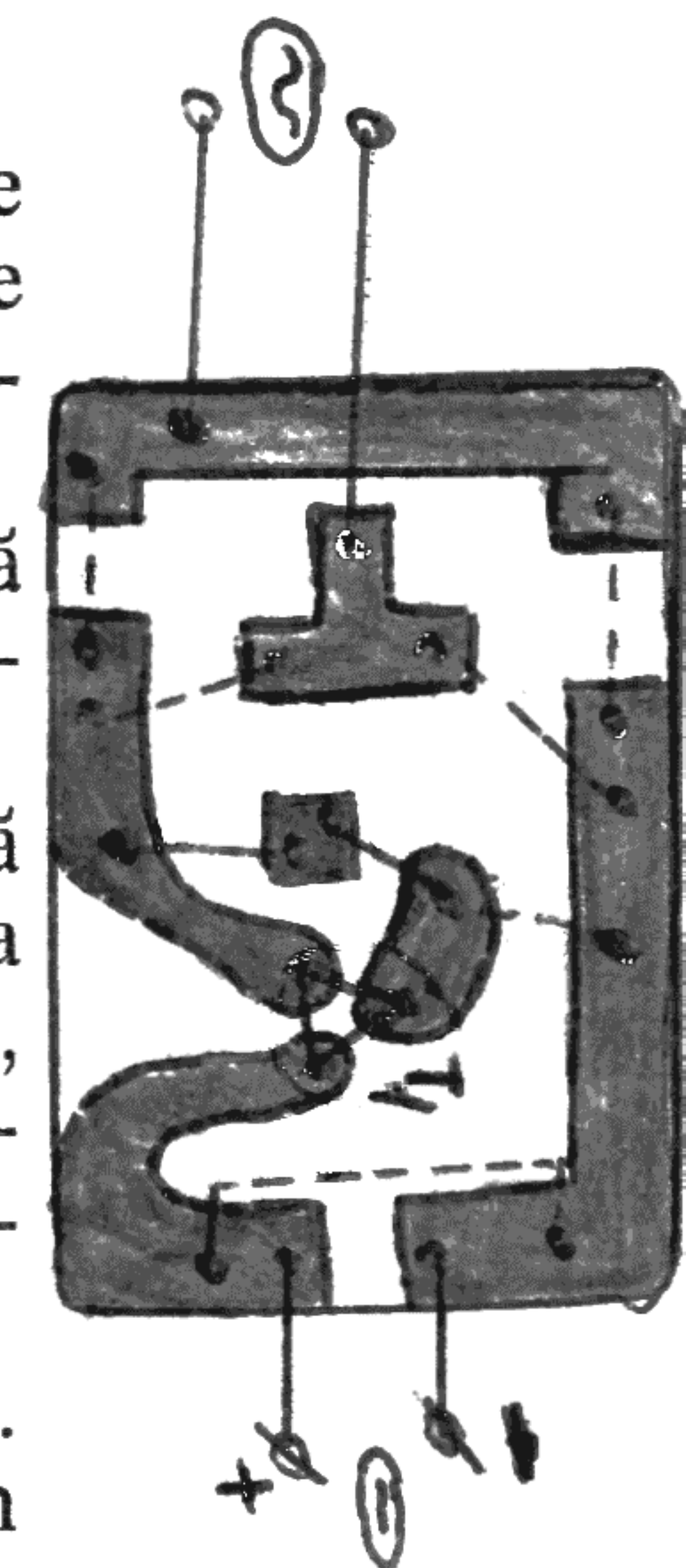


Fig. 50
Placă pentru montaje experimentale

folie de cupru să se dea găuri, cu diametrul $1 mm$, în care se vor introduce terminalele (capetele) pieselor.

Prelucrarea foliei de cupru de pe placa de pertinax sau textolit se execută în modul următor : mai întîi, se acoperă cu un lac protector porțiunile de metal care trebuie să rămîină, conform unei anumite scheme. Acoperirea se face cu vopsea nitrocelulozică (lac „Duco“) sau, cu lac negru „Titan“, pentru sobe, folosindu-se o pensulă fină, un trăgător din trusa cu compasuri sau penițe „Redis“. După ce vopseaua s-a



uscat, întreaga placă se introduce într-o soluție de clorură ferică, în apă (300 g clorură ferică la un litru de soluție) sau în acid azotic, diluat cu apă (150 ml acid azotic la un litru de soluție). După circa 30 minute, toate părțile neacoperite cu vopsea, ale foliei de cupru, vor fi corodate în întregime, de una din cele două soluții. Se scoate apoi placa din soluție, și se spală cu multă apă curgătoare, mai ales dacă s-a întrebuințat acid azotic pentru corodare. Ulterior, placa se usucă prin ștergere cu o cârpă. După aceea, stratul de vopsea se îndepărtează prin frecarea cu o cârpă îmbibată cu un dizolvant adecvat. Pentru vopselele nitrocelulozice, cei mai potriviți solvenți sînt acetona și tinerul, iar pentru lacul „Titan”, benzina sau petrosinul. După îndepărtarea vopselei, placa este gata de întrebuințare.

O altă variantă se poate realiza folosind o bucată de textolit, de pertinax sau chiar carton, de 1,5 mm grosime, pe care, în locul pătrățelelor de cupru se vor fixa capse, cu ajutorul unei mașini de capsat, sau manual. Conexiunile dintre diferite puncte ale montajului se vor executa de data aceasta cu sîrmă din cupru, izolată. Se va avea grijă ca aceste conexiuni să fie desizolate la capete, pe o porțiune de circa 5 mm, pentru lipirea lor. Transformatorul de rețea poate fi fixat și el pe această placă, cu patru șuruburi.

Există montaje redresoare cu semiconductoare, ca de altfel și cu tuburi electronice, la care, tensiunea de la ieșire rămîne constantă, chiar dacă tensiunea de la rețelele de curent alternativ variază în limite largi. Aceste montaje sînt cunoscute sub denumirea de „redresoare cu stabilizare la tensiune”. Ele se folosesc din ce în ce mai des, în special pentru aparatele de

măsurat electrice și electronice, în automatizări etc. În ultima vreme, se întrebuințează astfel de redresoare chiar și pentru radioreceptoarele tranzistorizate.

Toate alimentatoarele de 6 V, de 7,5 V și 9 V din comerț, pentru radioreceptoare tranzistorizate, sînt de acest tip. Cei interesați, pot folosi redresoarele din comerț, nu numai pentru radioreceptoare, ci și pentru diverse experiențe, în care nu sînt însă necesare intensități de curent prea mari, întrucît, maximum de intensitate ce se obține de la astfel de redresoare este de ordinul a 200 mA, cu excepția celor de 9V, care furnizează numai 60—80 mA.

www.StartSpreViitor.ro

REDRESOARE ELECTROCHIMICE

După cum s-a arătat în cele două capitole referitoare la redresoare, anterioare acestuia, procesul de redresare se realizează în mod obișnuit cu ajutorul diodelor cu vid (tuburi electronice redresoare cu vid), a diodelor cu gaz (tuburi electronice redresoare cu vapori de mercur) ori a diodelor cu oxid de cupru, seleniu, germaniu sau siliciu. Dar, acestea nu sînt singurele mijloace posibile pentru redresare. Există și dispozitive de redresare mecanice (rotative sau cu vibratoare), precum și electrochimice. Dintre toate sistemele de redresare, cel mai simplu, și la îndemîna oricui, este cel electrochimic.

O celulă redresoare electrochimică constă dintr-un recipient de sticlă (o eprubetă, un borcan etc.) în interiorul căruia se află doi electrozi, imersați într-o soluție specială. Unul din

acești electrozi este constituit dintr-un baston sau o placă, din cărbune de retortă, de tipul celor folosite la bateriile telefonice de mare capacitate. În lipsă, se pot folosi plăci de tablă din plumb și chiar din fier.

Cel de al doilea electrod este confecționat din tablă din aluminiu, cât mai pur, cum este, de pildă, folia utilizată în construcția condensatoarelor electrolitice.

În locul tablei din aluminiu, se poate întrebuința și sîrmă din același metal, obținută prin desilozarea conductoarelor electrice, existente în comerț. Diametrul sîrmei nu va fi sub 2 mm.

Cea mai simplă celulă redresoare electrochimică, realizată într-o eprubetă, se prezintă ca în fig. 51.

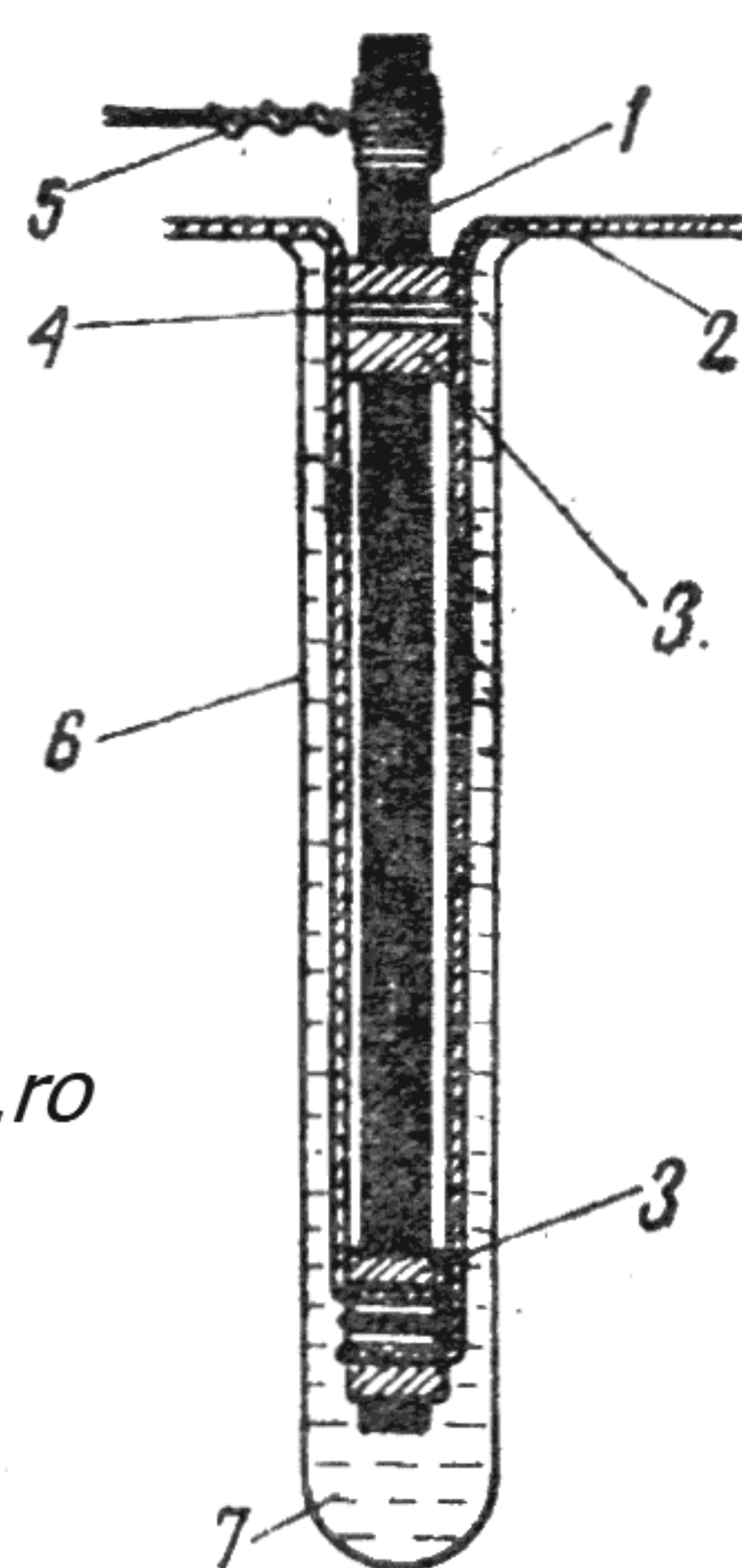


Fig. 51
Celulă redresoare electrochimică, confecționată cu mijloace proprii

- 1 — Electrode din cărbune
- 2 — Conductor din aluminiu
- 3 — Bandă din cauciuc
- 4 — Sfoară parafinată
- 5 — Conductor din cupru
- 6 — Eprubetă
- 7 — Electrolit

După cum s-a menționat, electrozii celulei redresoare sînt imersați într-o soluție specială. Anodul este reprezentat de bastonul din cărbune (eventual o placă din plumb sau fier), iar catodul, de sîrma din aluminiu. Ceî doi electrozi vor fi bine izolați unul de altul.

Dacă curentul alternativ ce urmează a fi redresat are o tensiune pînă la 60 volți, soluția necesară (electrolitul) pentru celula redresoare se obține prin dizolvarea în apă distilată a 25—30 g tetraborat de sodiu (borax) pentru un litru de lichid (soluție saturată).

Pentru tensiuni pînă la 160 volți, se va întrebuința o altă soluție, preparată conform următoarei rețete :

| | |
|-----------------------------|---------|
| Acid citric | 368 g |
| Citrat de amoniu | 425 g |
| Citrat de potasiu | 8 g |
| Fosfat de amoniu | 150 g |
| Apă distilată | 1000 ml |

Tensiunile de 60 V sau 160 V menționate se referă la o singură celulă redresoare. Prin conectarea în serie a mai multor astfel de celule, legînd pe rînd un electrod pozitiv cu unul negativ, întocmai ca la bateriile electrice, se pot aplica pe ele tensiuni mult mai mari, corespunzătoare numărului de celule folosit.

Intensitatea curentului redresat depinde de suprafața electrodului din aluminiu.

Densitatea de curent admisibilă pentru electrodul din aluminiu este de aproximativ 15 mA/cm². Prin urmare, cu cît suprafața acestui electrod este mai mare, cu atît și intensitatea curentului ce poate fi redresat va crește. Spre a se redresa curenți cu intensități mari, cînd totuși nu se dispune de electrozi de aluminiu cu

suprafețele corespunzătoare, se vor conecta în paralel mai multe celule, legând împreună electrozi pozitivi și, separat, electrozii negativi.

Procesul de redresare realizat de celulele electrochimice se datorește proprietăților semiconductoră ale peliculei de oxid de aluminiu (Al_2O_3) care există în mod normal pe suprafața oricăror table, sârme etc., confecționate din aluminiu.

Se interzice ca recipientele sau vasele în care sînt montate celulele redresoare electrochimice să fie închise etanș, eventual cu dopuri, deoarece în timpul funcționării lor au loc degajări de gaze (hidrogen și oxigen) care, pot crea o suprapresiune și, deci, posibilități de explozie.

Pentru a se evita însă evaporarea apei din soluțiile cu care sînt umplute recipientele, se recomandă să se toarne deasupra lichidului fiecărei celule puțin ulei de parafină (de la farmacie) sau chiar simplu ulei mineral, folosit pentru ungerea mecanismelor. Stratul de ulei nu trebuie să aibă o înălțime mai mare de 10—15 mm.

Întocmai ca și la alte montaje redresoare, funcție de modul în care se conectează celulele electrochimice, este posibilă redresarea unei singure semiperioade a curentului alternativ aplicat sau a ambelor semiperioade.

Nu se vor conecta niciodată celule redresoare electrochimice, ca de altfel nici alte tipuri de diode, direct la rețelele electrice de curent alternativ, pentru că există pericole de electrocutare. Din aceste considerente, celulele vor fi alimentate electric numai prin intermediul unor transformatoare de rețea.

Schema unui redresor echipat cu celule electrochimice, capabil să redreseze o singură semiperioadă, este dată în fig. 52.

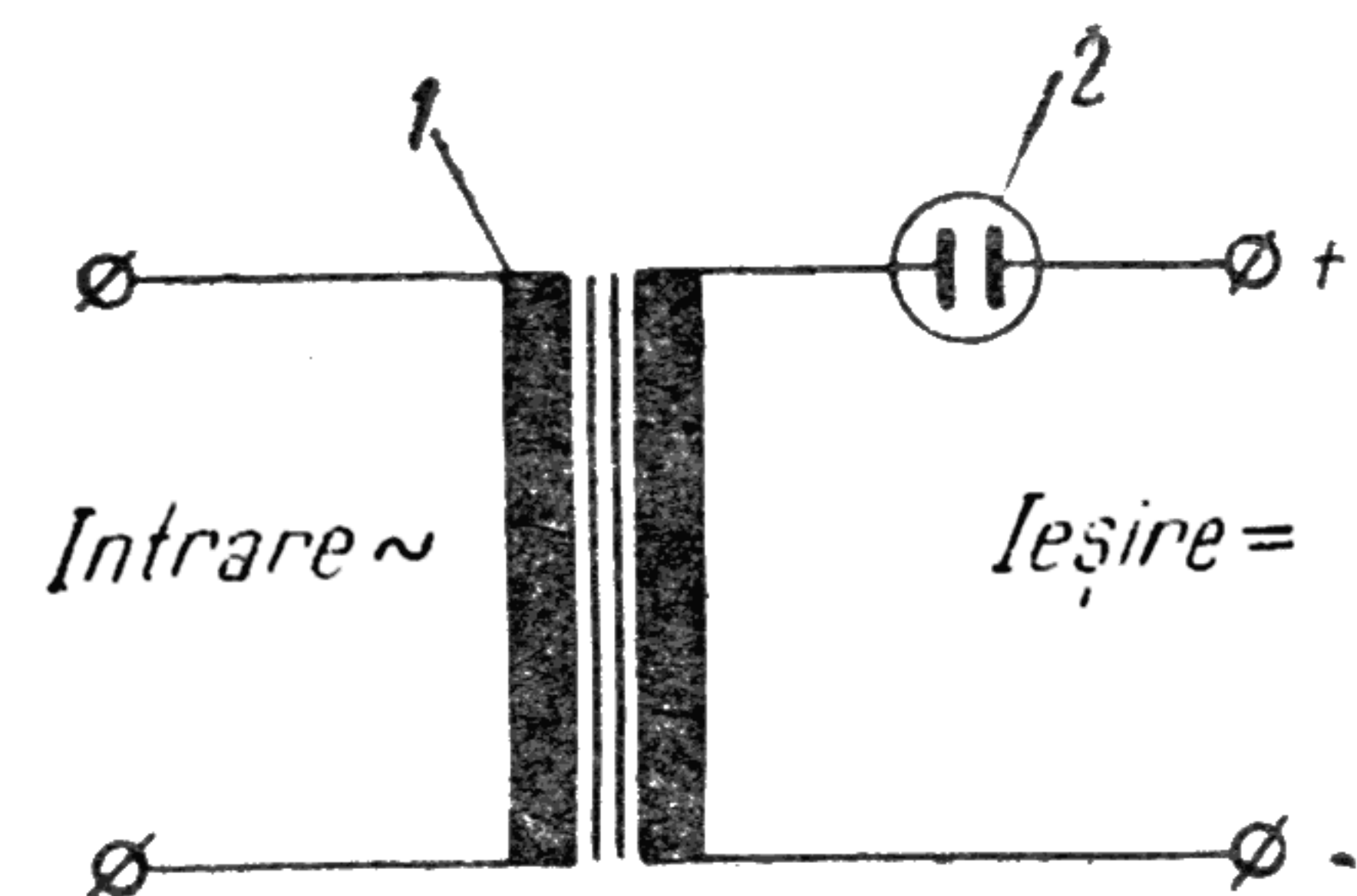


Fig. 52
Schema de principiu a unui redresor electrochimic, pentru redresarea unei singure semiperioade
1 — Transformator de rețea
2 — Celulă redresoare electrochimică

Cum astfel de redresoare nu sînt prea avantajoase, se recomandă folosirea celor în care are loc redresarea ambelor semiperioade, ca în fig. 53, unde transformatorul de rețea dispune de o priză mediană în înfățișarea secundară sau, ca în fig. 54, unde celulele sînt montate,

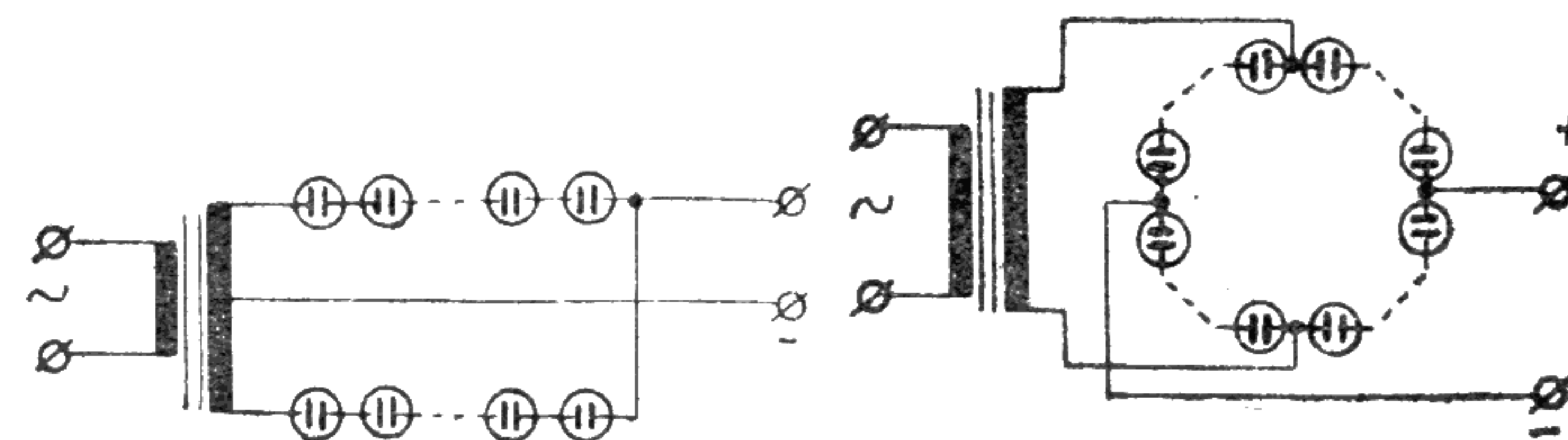


Fig. 53
Schema de principiu a unui redresor electrochimic pentru redresarea ambelor semiperioade

Fig. 54
Schema de principiu a unui redresor electrochimic în punte pentru redresarea ambelor semiperioade

după cum se spune, „în punte“, și nu mai este necesară priza mediană.

În schema din fig. 53, de fiecare parte a prizei mediane de pe înfășurarea secundară a transformatorului de rețea, bobinajele vor trebui să furnizeze curent alternativ cu tensiunea cu circa

10% mai mare decât tensiunea curentului continuu necesar după redresare.

În schema din fig. 54, întreaga înfășurare secundară a transformatorului de rețea va furniza curent alternativ cu tensiunea aproximativ 10% mai mare decât aceea a curentului continuu necesar după redresare.

Transformatoarele de rețea la care se conectează celulele redresoare electrochimice se calculează ca oricare alte transformatoare din această categorie, conform indicațiilor din capitolul anterior, referitor la transformatoarele de rețea.

În final, trebuie menționat că redresoarele electrochimice nu se mai folosesc de mult și utilizarea lor ar fi cu atât mai puțin justificată astăzi, în epoca semiconductoarelor.

Dar, „de dragul artei“ de a construi aproape totul în regim propriu sau în situațiile în care nu se dispune de alte mijloace, se poate recurge și la astfel de soluții tehnice.

De fapt, am descris construcția acestor redresoare și cu un alt scop : prin realizarea lor se va înțelege mai ușor procesul de redresare și, chiar în situația unor conexiuni greșite, riscurile distrugerii părților componente sînt minime sau fără pagube materiale însemnate.

www.StartSpreViitor.ro

CUM SE REALIZEAZĂ UN MICROAMPERMETRU

Montajele cu tranzistoare fiind ieftine, puțin voluminoase, simplu de realizat și lucrînd la tensiuni reduse, se răspîndesc din ce în ce mai mult.

Se știe însă că, pentru atingerea unor anumite performanțe, intensitățile curenților și tensiunilor din diferitele puncte ale unui montaj trebuie să aibă și ele anumite valori. Cunoașterea acestor valori înseamnă, de fapt, măsurarea intensității curentului sau tensiunii în orice circuit. Pentru realizarea diverselor măsurări sînt deci necesare diferite aparate de măsurat electrice și electronice.

Miliampermetrul și voltmetrul sînt printre cele mai uzuale. Astfel de aparate pot fi procurate din comerț, costul lor depinzînd de sensibilitatea pe care o au, de clasa de precizie, de domeniul acoperit etc.

În unele puncte ale montajelor cu tranzistoare, intensitatea curenților are valori foarte mici, de ordinul microamperilor. Pentru astfel de măsurări este necesar un instrument foarte sensibil, microampermetrul.

Ce facem, însă, dacă nu dispunem de un microampermetru ? Renunțăm la măsurări ? Deloc : se va recurge la un artificiu, crescînd sensibilitatea unui miliampermetru cu ajutorul unui montaj ...tranzistorizat.

Schema necesară este dată în fig. 55.

Pe lîngă miliampermetrul menționat mai sînt necesare numai șase piese : un tranzistor de mică putere, de orice tip (pnp, npn), un condensator ceramic C, de 50 nF, o rezistență R bobinată, a cărei valoare se va determina experimental, două întreruptoare, K₁ și K₂, și o baterie B, de 1,5 V. Nimic mai simplu, nu ?

În acest montaj, tranzistorul lucrează în regim de amplificator de curent continuu. Curenții, de valori mici, de ordinul microamperilor, aplicați pe baza tranzistorului, sînt amplificați și măsurați apoi de miliampermetrul din circuitul de colector.

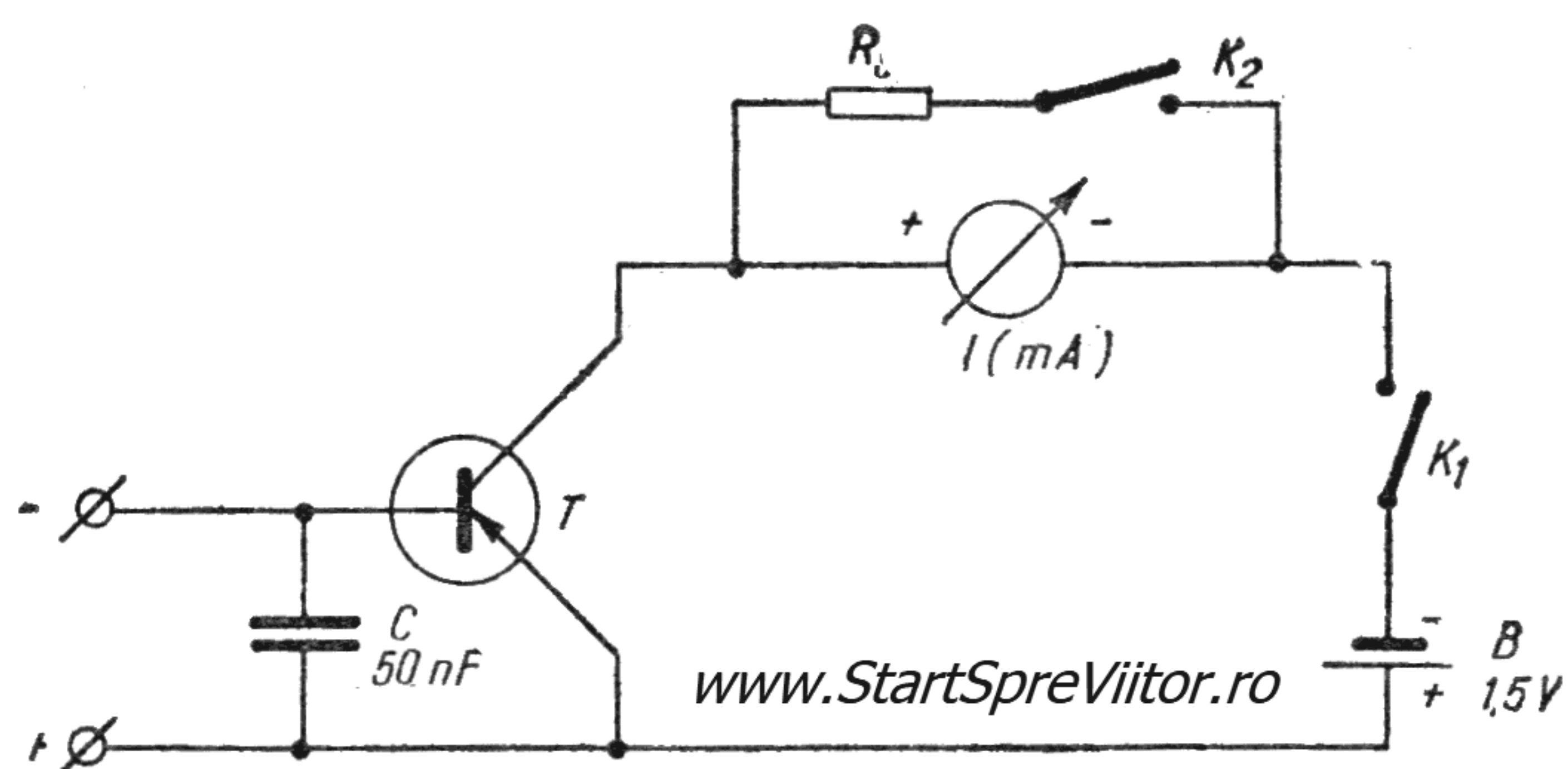


Fig. 55

Schema de principiu

- a unui microampermetru tranzistorizat
- c — condensator fix
 - T — tranzistor
 - Rs — rezistență
 - K1-K2 — întreruptoare
 - I — miliampermetru
 - B — baterie electrică

Condensatorul C, de 50 nF, are rolul de a elimina, sau a reduce, pătrunderea simultană a unui curent alternativ în tranzistor. Rezistența de șunt R servește pentru extinderea domeniului de măsurare al instrumentului, iar bateria alimentează montajul.

Orice instrument de curent continuu are bornele marcate, una cu semnul „+“, iar cealaltă, cu „-“.

În schema din figura 55, unde tranzistorul folosit este de tip pnp, borna de intrare „minus“ corespunde bazei tranzistorului, iar borna „plus“ emitorului acestuia.

Miliampermetrul din circuitul colectorului se conectează cu borna „plus“ la colector, și cu borna „minus“, la polul negativ al bateriei de alimentare. În cazul că se utilizează un tranzistor de tip npn, aceste polarități se inversează, adică miliampermetrul se va conecta cu borna „minus“ la colector, iar borna „plus“, la polul

pozitiv al bateriei. În această situație, polul negativ al bateriei se leagă la emitorul tranzistorului. Borna „plus“ a întregului instrument va fi la baza tranzistorului, iar borna „minus“, la emitorul acestuia. Fiind vorba de un instrument cu care să se poată efectua diverse măsurări, el va trebui să se etaloneze în consecință. În acest scop, fără a conecta instrumentul într-un circuit de măsurare, deci în absența oricărui curent la intrare, în momentul închiderii întreruptorului K1 se va constata că acul miliampermetrului deviază, indicând trecerea unui mic curent.

Deviația se datorează curentului rezidual al tranzistorului. Cu ajutorul unei șurubelnițe se va aduce acul miliampermetrului în dreptul diviziunii zero, prin acționarea asupra șurubului de corecție mecanică. Introducând acum întregul instrument într-un circuit de măsurare, deviația acului se va datora numai curentului din acel circuit.

Urmează apoi etalonarea instrumentului. Pentru aceasta se va folosi o sursă de curent continuu reglabilă, în al cărui circuit de ieșire se va conecta instrumentul, în serie cu un microampermetru de producție industrială, etalonat, și o rezistență chimică.

Montajul se realizează ca în fig. 56.

Sursa de curent continuu este o simplă baterie de 1,5 V, sau 4,5 V.

La bornele bateriei se conectează extremitățile unui potențiomtru (4). Tensiunea reglabilă se obține între cursorul potențiometrului și una din extremitățile sale. Potențiometrul întrebuintat poate fi de 1 k Ω sau 10 k Ω , chimic. Rezistența 3 din circuit are valori între 10 Ω și 100 Ω , mărimea ei fiind determinată de tensiunea de la bornele sursei de alimentare electrică. Puterea

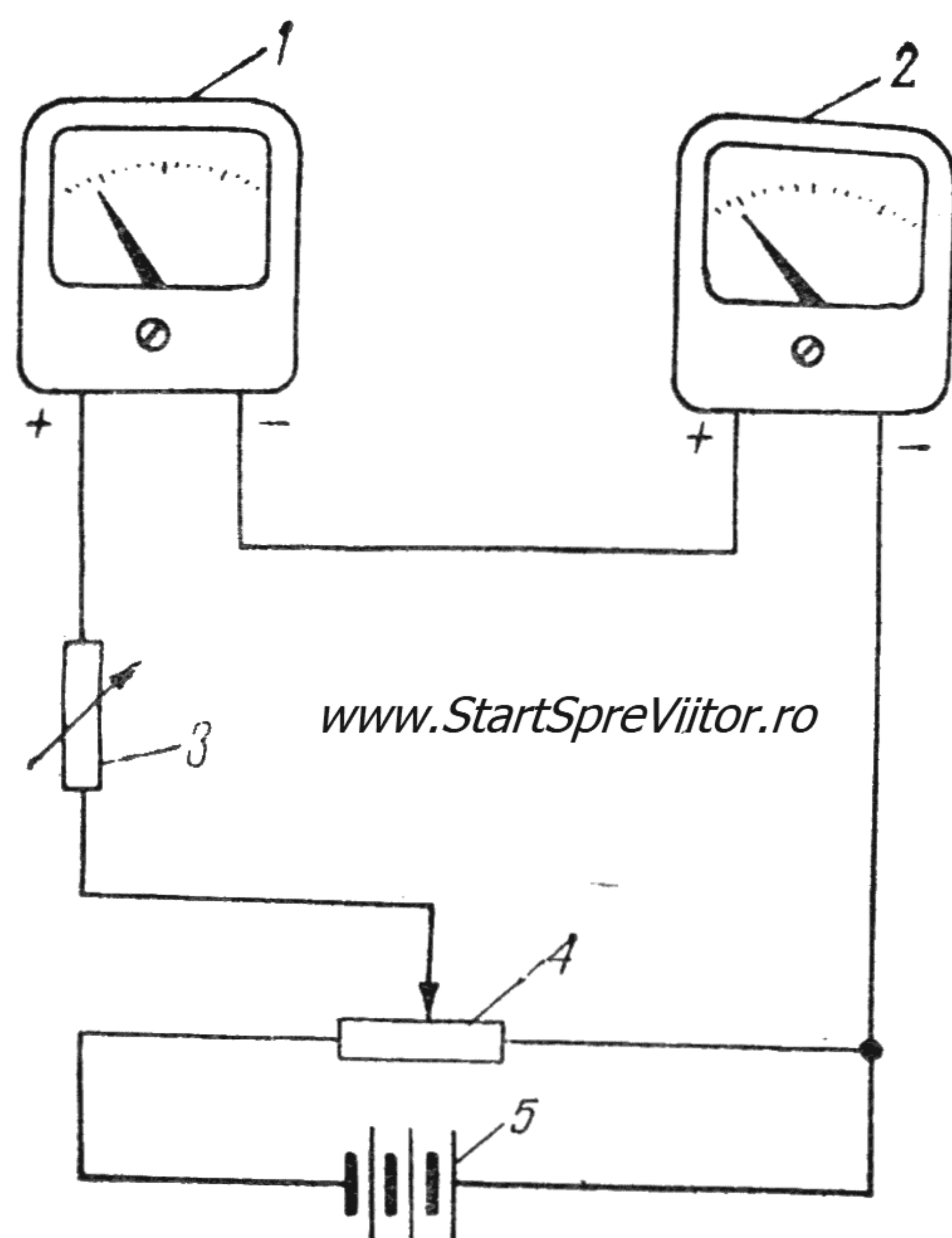


Fig. 56

- Schema de principiu
a montajului pentru etalonarea
microampermetrului tranzistorizat
- 1 — Microampermetru tranzistorizat
 - 2 — Microampermetru etalon
 - 3 — Rezistență chimică
 - 4 — Potențiomtru chimic
 - 5 — Baterie electrică

necesară a rezistenței 3 este destul de mică, fiind suficientă, de pildă, o valoare de 0,25 wați.

Etalonarea se începe de la zero volți. Odată cu creșterea tensiunii, intensitatea curentului din circuit va crește și ea.

Urmărind indicațiile microampermetrului de producție industrială, se vor nota pe rând indicațiile corespunzătoare ale instrumentului supus etalonării. Ulterior, se va trasa o diagramă de etalonare a instrumentului sau se vor scrie direct pe cadranul acestuia valorile rezultate în urma etalonării.

Pentru extinderea domeniului de măsurare a intensității curenților, se poate conecta în paralel cu instrumentul o rezistență R_s (numită „rezistență șunt“), a cărei valoare se determină experimental, funcție de limita de măsurare necesară. De exemplu, dacă acul instrumentului deviază pînă la capăt pentru o intensitate de curent de $50 \mu\text{A}$, spre a măsura curenții cu intensități mai mari, prin introducerea rezistenței șunt R_s , aceasta va prelua o parte din curentul ce trece prin miliampermetru, și, ca atare, acul va devia mai puțin.

Rezistența R_s se poate alege, de pildă, astfel ca instrumentul să indice la capăt $100 \mu\text{A}$. S-a obținut deci pe această cale o altă scară de măsurare pentru instrument.

Valoarea lui R_s este de ordinul zecilor de ohmi.

Cel mai practic este să se folosească o rezistență bobinată de 100Ω , cu colier mobil.

După găsirea valorii optime a rezistenței, manevrînd colierul, acesta se va immobiliza, prin strîngerea șurubului cu care este prevăzut.

Montaje de genul celui descris aici pot mări foarte mult sensibilitatea unui miliampermetru obișnuit. De exemplu, cu un miliampermetru de 1 mA , este posibilă măsurarea pe toată scala a 100 microamperi și chiar 50 microamperi, ceea ce echivalează cu o creștere a sensibilității de 10 ori, respectiv, de 20 ori.

Ordinul de mărime a sensibilității care se obține depinde de factorul de amplificare al tranzistorului folosit. Cu cît acesta este mai ridicat, cu atît și sensibilitatea rezultată va fi mai mare.

Întrucît intensitatea curenților de colector la tranzistoarele uzuale, de mică putere, nu este prea ridicată, nu se recomandă utilizarea în cir-

cuitul de colector a unor miliampermetre mai mari de 10 mA. Cele mai indicate sînt miliampermetrele de 1 mA, care, dealtfel, se produc și în țară.

După cum s-a arătat și mai înainte, pentru realizarea acestui montaj se pot întrebuița orice tipuri de tranzistoare. Dintre cele uzuale, se menționează EFT317, EFT319, EFT321, EFT322, EFT323, EFT351, AC 180 etc.

Montajul se va executa într-o mică cutie, din metal, material plastic, sau lemn, prevăzută cu un capac detașabil, pentru a permite schimbarea din cînd în cînd a bateriei electrice pentru alimentare.

Pe panoul frontal al cutiei se vor monta miliampermetrul, bornele de intrare, și întrerupătoarele K_1 și K_2 .

Asemenea scheme se folosesc destul de curent în tehnica actuală, pentru diverse aparate de măsurat, în special electronice. Avantajul prezentat este evident : în loc de a se întrebuița microampermetre, instrumente sensibile la suprasolicitări accidentale electrice, delicate din punct de vedere mecanic și, relativ, costisitoare, se utilizează miliampermetre, care sînt mult mai robuste și ieftine.

www.StartSpreViitor.ro

SĂ ÎNVĂȚĂM ALFABETUL MORSE

Realizarea electromagnetului de către Ampère, în preajma anului 1820, a permis pictorului și fizicianului amator Samuel Morse inventarea, în 1837, a telegrafului și a alfabetului ce-i poartă numele. Poate că imaginarea alfabetului

Morse a constituit o realizare de mai mare importanță decît însuși aparatul telegrafic, întrucît astfel a apărut primul sistem de transmitere a informațiilor la distanță printr-un cod.

Prima telegramă oficială s-a transmis în Statele Unite ale Americii, la 27 mai 1844, cu ajutorul unei instalații telegrafice Morse, între orașele Washington și Baltimore.

Acest mesaj telegrafic anunța din Washington numele noului președinte al Statelor Unite ale Americii, din acea vreme, James Polk.

În foarte scurt timp, telegraful Morse s-a extins în întreaga lume, el fiind utilizat încă și în zilele noastre, deși pe parcurs s-au imaginat și alte sisteme telegrafice mult perfecționate și extrem de rapide. În prezent, alfabetul Morse se mai întrebuițează la căile ferate, în aviație, marină, parțial în serviciile poștale, în armată, și mai ales în traficul de radioamatori.

Este destul de posibil ca alfabetul Morse să se utilizeze și în viitor, încă multe decenii, întrucît semnele respective se pot transmite cu mijloace extrem de simple, nu numai electrice sau radioelectrice, ci și luminoase sau acustice, recepția făcîndu-se în aceste ultime cazuri direct vizual, sau auditiv, ceea ce permite o gamă largă de posibilități de aplicare.

Practicarea alfabetului Morse prezintă avantaje și de altă natură : dezvoltă atenția, răbdarea, memoria și simțul ritmului, elemente foarte necesare și în viața curentă. Învățarea alfabetului și transmiterea semnalelor corespunzătoare nu constituie probleme dificile. Recepționarea semnalelor Morse este însă mai dificilă, fiind nevoie de un exercițiu mai îndelungat și implicînd prezența unui partener, sau cel puțin a unui magnetofon, care să transmită astfel de

semnale. În orice caz, pentru asemenea scopuri este necesar un „generator de ton“.

Aparatul respectiv este de fapt un generator de audiofrecvență, capabil să producă într-o cască sau difuzor un semnal sonor, muzical, ce poate fi întrerupt prin intermediul unui manipulator, în ritmul semnalelor Morse. Un semnal scurt, reprezintă „un punct“, iar unul cu o durată de trei ori mai mare reprezintă „o linie“. Combinând între ele puncte și linii, rezultă litere, iar prin combinarea acestora, cuvinte și fraze.

În tabela II se găsesc semnele alfabetului Morse folosite în prezent.

În figura 57 este dată schema de principiu a unui generator de ton.

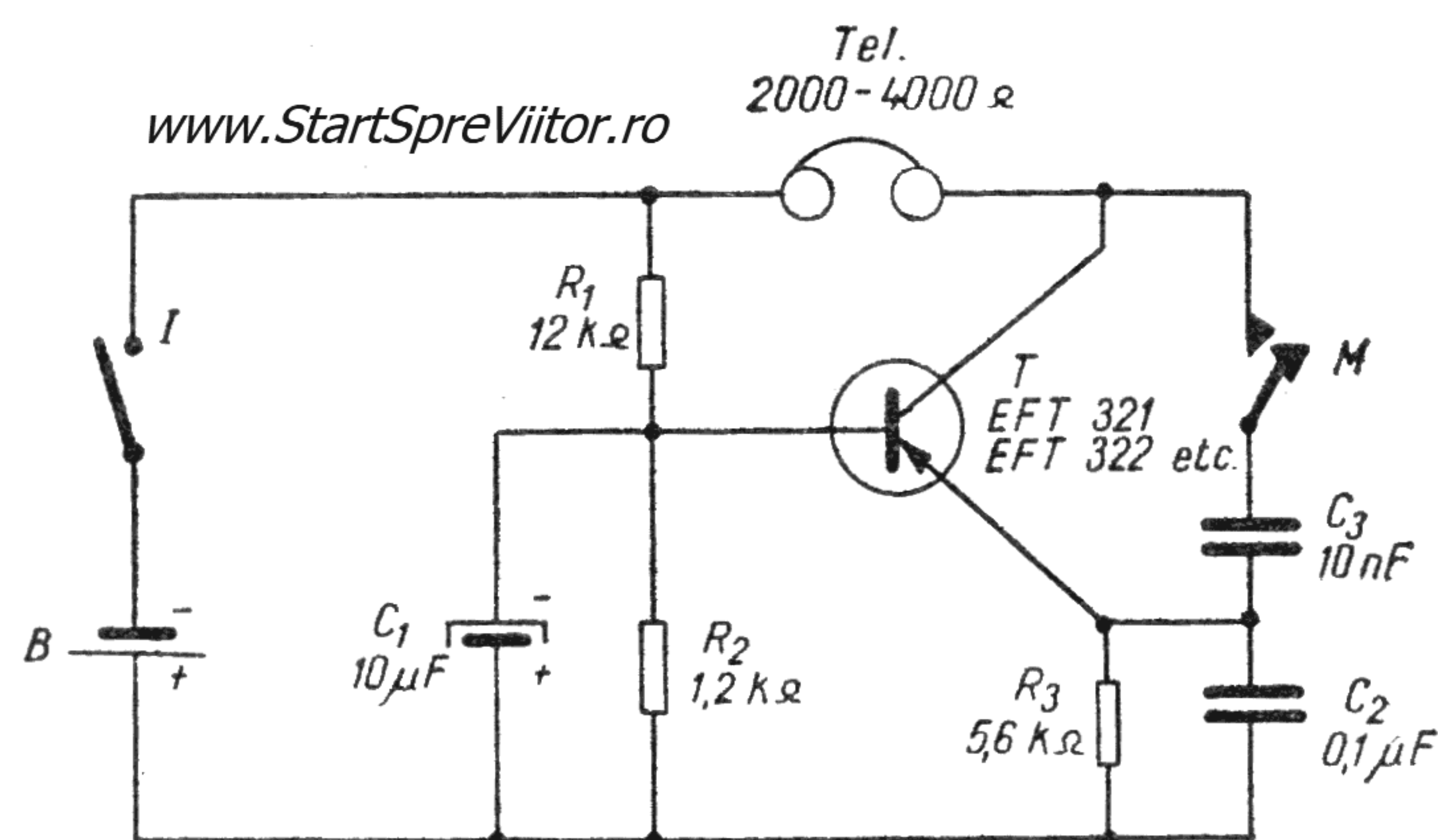


Fig. 57
Schema de principiu
a unui generator de ton

Pentru realizarea acestui generator sînt necesare un tranzistor, EFT321 sau orice alt tip, apoi rezistențele R_1 , de $12\text{ k}\Omega$, R_2 de $1,2\text{ k}\Omega$ și R_3 de $5,6\text{ k}\Omega$, condensatoarele C_1 , de $10\ \mu\text{F}$, C_2 de $0,1\ \mu\text{F}$ și C_3 de $10\ \text{nF}$, o cască radio (Tel) cu o rezistență de $2000-4000\ \Omega$, un manipu-

lator M, care poate fi și un buton de sonerie, o baterie de lanternă B de 4,5 (sau 9 V) și un întreruptor I.

În acest montaj tranzistorul funcționează în regim de oscilație. Prin apăsarea pe manipulatorul M, circuitul începe să oscileze, iar în cască se va auzi un semnal muzical cu frecvența cuprinsă între 1000 Hz și 1500 Hz. De fapt generatorul emite un semnal cu o frecvență bine definită însă, întrucît piesele folosite în montaj au diverse toleranțe, în plus sau în minus, va rezulta o anumită frecvență, cuprinsă între limitele menționate.

Montajul se va realiza pe o plăcuță de textolit placată cu folie de cupru, pentru circuite imprimate sau pe o bucată de pertinax, prevăzută cu capse și cose. După terminarea construcției, ansamblul se va introduce într-o cutie adecvată, cît mai redusă ca dimensiuni, deasupra căreia se va fixa, eventual, manipulatorul, sau butonul de sonerie. Bateria pentru alimentarea electrică poate fi și ea introdusă în această cutie.

Odată realizat generatorul de ton, trebuie făcute cîteva recomandări în legătură cu învățarea alfabetului Morse, respectiv, cu modul în care se vor transmite corect diversele semnale. Astfel, admițîndu-se, de exemplu, că pentru transmiterea unui punct este necesară o secundă, duratele pentru linii și intervalele dintre semnale vor fi următoarele :

- Durata unei linii = 3 puncte = 3 secunde.
- Durata dintre două linii = 2 puncte = 2 secunde.

SEMNELE ALFABETULUI MORSE

| | |
|-------------|--------------------|
| A = · — | Y = — · — — |
| B = — ··· | Z = — — ·· |
| C = — · — · | Ä, Ă Я = · — · — |
| D = — ·· | CH, Ş, Ш = — — — — |
| E = · | É = ·· — ·· |
| F = ·· — · | Ö, Ч = — — — · |
| G = — — · | T = — — — ·· |
| H = ···· | Û Ю = ·· — — |
| I = ·· | Й = · — — — |
| J = · — — — | Щ = — — · — |
| K = — · — | B (V) = · — — |
| L = · — ·· | · = · — · — · — |
| M = — — — | , (!) = — — ·· — — |
| N = — · | : = — — — ··· |
| O = — — — — | ? = ·· — — ·· |
| P = · — — · | / = — ·· — · |
| Q = — — · — | — = — ··· — |
| R = · — ·· | () = — · — — · — |
| S = ···· | „“ = · — ·· — · |
| T = — | = = — ··· — |
| U = ·· — | ; = — · — — · |
| V = ··· — | |
| W = · — — | |
| X = — ·· — | |

www.StartSpreViitor.ro

- Durata dintre o linie și un punct = 1 punct = 1 secundă.
- Durata dintre două litere ale unui cuvânt = 3 puncte = 3 secunde.
- Durata dintre două cuvinte = 5 puncte = 5 secunde.

Funcție de viteză cu care se transmit semnalele Morse, duratele de timp, pot fi diferite de

| |
|-------------------------|
| 1 = · — — — — |
| 2 = ·· — — — |
| 3 = ··· — — |
| 4 = ···· — |
| 5 = ····· |
| 6 = — ···· |
| 7 = — — ··· |
| 8 = — — — ·· |
| 9 = — — — — · |
| 0 = — — — — — |
| Eroare = ········ |
| Subliniere = ·· — — · — |
| Apostrof = · — — — — · |

cele menționate, ele constituind doar o simplă exemplificare, în care, după cum s-a arătat mai înainte, s-a ales arbitrar timpul de o secundă, presupus necesar transmiterii unui punct.

Cu titlu informativ, în prezent, telegrafistii de performanță pot transmite cu un simplu manipulator peste 160 litere pe minut, iar cu manipolatoare speciale, semiautomate, peste 240 litere pe minut.

În privința recepției, la scrierea cu mîna, s-au atins viteze de peste 250 litere pe minut, iar cu mașina de scris, de peste 500 litere pe minut!

La începutul învățării alfabetului Morse este util ca, odată cu transmiterea semnalelor, să se rostească și verbal, pentru puncte cuvintele „ti“, sau „di“, iar pentru linii, „ta“, sau „da“. Astfel, de pildă, litera „V“, care este formată din trei puncte și o linie, se va exprima verbal prin „ti,

ti, ti, ta“, sau, „di, di, di, da“. Semnalele Morse se pot transmite și prin fluierat, sau ciocănituri cu degetele, pe mese, uși, ferestre, ziduri etc. De multe ori, în închisori, deținuții politici au putut păstra legături între ei, ciocănind, cu degetele sau pantofii în zidurile despărțitoare ale celulelor, în semnale Morse.

Transmiterea și recepționarea semnalelor Morse se învață mult mai ușor și mai repede în doi și, îndeosebi, când unul din parteneri cunoaște cel puțin transmiterea corectă. Dacă nu există o asemenea posibilitate, se poate totuși învăța și de unul singur. Se va începe cu învățarea literelor și transmiterea lor.

Cine are un oarecare simț muzical și al ritmului, va învăța transmiterea destul de corectă a semnalelor în câteva zile. Este foarte bine ca, de la început, transmiterea să nu se facă prea rar, cu linii și spații prea lungi.

Pentru identificarea unei litere transmise prin semnale Morse nu trebuie să stăm și să ne gândim, sau să numărăm punctele și liniile, ci, să o percepem în ansamblul său, dintr-odată, întocmai cum deosebim o notă muzicală de alta. Tocmai din această cauză, se recomandă transmiterea cât mai rapidă a semnalelor, chiar de la început.

Dacă nu avem partener pentru învățarea alfabetului Morse, după ce ne-am familiarizat suficient de bine cu literele, cifrele și semnele de punctuație, vom alcătui o serie de texte, unele scrise în limba română, altele cu fraze în care literele sînt citite invers, altele cu grupe de cîte cinci litere sau cifre alese la întîmplare, sau cu

combinații de litere, cifre și semne de punctuație, tot în grupe de cîte cinci.

În paralel cu casca de la generatorul de ton se va conecta intrarea unui magnetofon cu două viteze, de exemplu cu 9,5 cm/s și 4,75 cm/s.

Se va verifica dacă semnalele emise de generatorul de ton se înregistrează convenabil pe banda magnetofonului și, dacă redarea lor este bună.

După aceea, se vor transmite textele pregătite în prealabil, înregistrîndu-le pe banda de magnetofon, la viteza de 9,5 cm/s. Se va obține deci o bandă înregistrată, pe care o vom putea asculta ulterior, din difuzorul magnetofonului. Pentru început, însă, redarea benzii nu se va face pe aceeași viteză ca la înregistrare, adică 9,5 cm/s, ci 4,75 cm/s. Vor rezulta astfel semnale Morse transmise cu jumătate din viteza inițială.

Vom încerca să scriem pe hîrtie, cu creionul sau stiloul, tot ce interceptăm de pe banda de magnetofon. Dacă nu am reușit să înțelegem o literă sau cîteva, nu vom insista asupra lor, lăsînd spațiu liber pe hîrtie și urmărind banda în continuare. Să nu se uite că, între timp, banda nu stă pe loc și, cramponîndu-ne de unele litere, vom pierde multe altele, care le urmează. După ce am reușit să ne familiarizăm cu recepția semnalelor la o viteză mai redusă, se va trece la viteza inițială de redare a benzii de magnetofon, încercînd din nou transpunerea în scris, pe hîrtie, a literelor, cifrelor etc.

Dacă textul înregistrat în limba română, „în clar“, după cum se mai spune, va fi relativ ușor

de urmărit, în schimb, celelalte texte, vor prezenta o dificultate sporită, pentru că sînt lipsite de semnificație.

Atenția va trebui să se concentreze însă în special asupra acestor texte din urmă, pentru că, la textul românesc, dacă se omite o literă, și chiar mai multe, ele se pot destul de lesne „ghici“, din restul de fragmente de cuvinte. La textele care nu mai sînt „în clar“, astfel de „ghiciri“ devin imposibile, și deci procesul de învățare a alfabetului Morse este mai eficient. În termeni de specialitate, grupele alcătuite din cinci litere oarecare, fără semnificație, sau din combinații de litere cu cifre și semne de punctuație, se numesc „texte convenite“. Astfel de texte se folosesc curent în transmisiile radio-telegrafice poștale, oficiale, ele ascunzînd în realitate, sub forma unei codificări, cuvinte și fraze foarte precise. Pe această cale, se păstrează deci secretul mesajelor transmise.

Spre deosebire de textele convenite, mai există și așa-numitele „texte cifrate“, alcătuite din grupe de cîte cinci cifre, distribuite după o anumită codificare. Textele cifrate se folosesc și ele adesea în transmisiile radio-telegrafice poștale, dar, mai ales, pentru comunicațiile cu caracter militar. Codificarea și decodificarea unor asemenea mesaje constituie aproape o întreagă știință, iar în zilele noastre, pentru asemenea operații se folosesc computere speciale.

În cadrul exercițiilor de recepție a semnalelor Morse cu ajutorul magnetofonului, se va căuta ca textele înregistrate inițial să se schimbe suficient de des, înlocuindu-se cu altele noi și cît mai variate, pentru a se evita învățarea pe din-

afară a unora din fragmente, grupe etc., ca urmare a ascultării lor repetate.

Procedeul de învățare cu benzi de magnetofon este destul de simplu și practic, dar prezintă un oarecare risc, în situațiile în care înregistrările inițiale cuprind semnale Morse incorect transmise. În astfel de împrejurări, riscul constă în aceea că proaspătul „învățăcel“ se va obișnui cu recepția unor semnale defectuoase și, atunci cînd ar trebui să recepționeze semnale cu adevărat corecte, îi va veni greu să le recunoască, ori nici nu le va înțelege. De aceea, mai cu seamă pentru această metodă, se recomandă multă exigență la învățarea transmișii semnalelor Morse, care vor trebui să fie cît mai corecte, chiar dacă, la început, viteza de manipulare nu este prea mare.

Pentru un bun telegrafist contează mai mult corectitudinea în transmiterea și recepționarea mesajelor, decît viteza de manipulare. Această viteză se obține apoi, cu timpul, prin exerciții sistematice, ajungîndu-se eventual la performanțe.

Persoanele cu oarecare simț muzical care practică exerciții de transmisie — recepție zilnice, în doi, după o perioadă de circa o lună de zile pot ajunge la viteze de 60—70 litere pe minut.

Foarte probabil că Samuel Morse nu a fost un performeur în materie de viteză, la transmiterea și recepționarea semnalelor alfabetului pe care l-a născocit și, este tot atît de probabil că nici nu i-a trecut prin minte că la un moment dat se vor putea recepționa semnale Morse cu peste 500 litere pe minut. Dar, și în acest do-

meniu, ca și în altele, se respectă legea progresului, iar dacă Morse trăia pînă acum, nu s-ar fi mirat deloc, avînd tot timpul să se obișnuiască cu asemenea performanțe, ca și noi, de altfel.

TEMPORIZATOR ELECTRONIC PENTRU FOTOCOPII

Temporizatorul care va fi descris este un aparat utilizat în special de fotoamatori, pentru a obține timpi optimi de expunere și reproductibili, la copierea sau mărirea clișeelor fotografice. Dispozitivul reprezintă de fapt un releu electronic temporizat.

Întrebuințarea unui astfel de aparat asigură realizarea fotocopiilor într-un timp foarte scurt și fără greșeli. Dacă se determină corect timpul de expunere necesar pentru copierea unui clișeu, apoi, pentru oricîte alte copii, se poate folosi acest dispozitiv în mod automat, după fixarea timpului de expunere respectiv, pe cadranul său. Toate expunerile următoare vor fi egale ca durată cu timpul pentru care s-a reglat aparatul.

În figura 58 se prezintă schema unui astfel de releu de timp, realizat cu un singur tranzistor. Timpul maxim de expunere pe care îl poate asigura este de 30 secunde, suficient pentru cele mai multe situații.

Tranzistorul T din această schemă, de tipul EFT321, EFT322, EFT353 etc., lucrează în regim de amplificator de curent continuu. În colectorul tranzistorului se află un releu electromagnetic. Cînd tensiunea negativă aplicată bazei

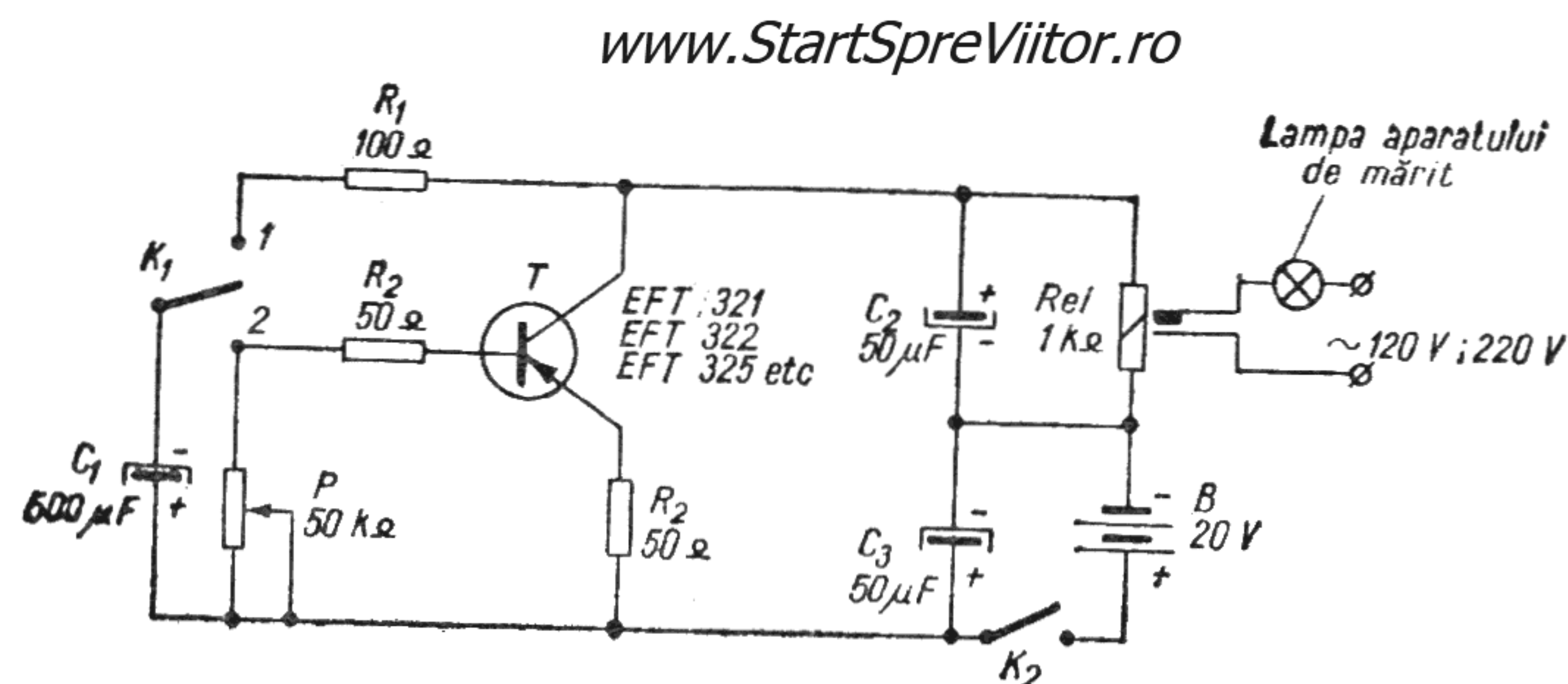


Fig. 58
Schema de principiu
a unui temporizator electronic
pentru fotocopii

este suficient de mare, intensitatea curentului din circuitul colectorului va putea acționa releul electromagnetic Rel din acest circuit. Tensiunea de negativare a bazei se obține de la condensatorul C₁, ce se încarcă din bateria de alimentare B, prin intermediul rezistenței R₁. În timpul încărcării, comutatorul K₁ trebuie să fie pe poziția 1. Condensatorul C₁ se încarcă, ajungînd în cele din urmă la o tensiune suficientă pentru a asigura negativarea necesară bazei tranzistorului T. Prin trecerea comutatorului K₁ pe poziția 2, tensiunea existentă pe bornele condensatorului C₁ negativează baza tranzistorului și va apare în circuitul de colector un curent capabil să acționeze releul electromagnetic Rel.

În acest timp, condensatorul C₁ se descarcă prin potențiometrul P. Funcție de poziția cursorului potențiometrului, condensatorul se descarcă mai repede sau mai încet.

În consecință, prin rotirea axului cursorului potențiometrului P, se poate determina durata de acționare a releului.

Cronometrînd timpul de acționare al releului pentru diferite poziții ale cursorului devine posibilă etalonarea dispozitivului. Valorile de timp se vor scrie apoi pe un cadran circular,

confectionat din carton alb, care se va monta pe axul potențiometrului, pe panoul frontal al aparatului. Axul potențiometrului va fi prevăzut cu un buton cu săgeată sau cu un vîrf indicator.

Rezistența R_2 are rolul de protecție a tranzistorului la aplicarea negativării, iar rezistența R_3 servește pentru stabilizarea termică a tranzistorului.

Alimentarea electrică a dispozitivului se face fie din baterii, fie de la rețea, prin intermediul unui redresor. Tensiunea necesară este 20 volți.

Pentru redresare se folosește orice diodă care poate suporta o intensitate mai mare de 10 mA.

Filtrarea curentului redresat se va face cu un singur condensator electrolitic, cu capacitatea 500 μ F și tensiunea de serviciu 25 V, sau, mai mare.

O piesă importantă a aparatului o constituie releul sensibil Rel, cu rezistența de 1 k Ω .

Astfel de rele se pot găsi gata fabricate. De pildă, există unele tipuri de rele telefonice, cu rezistența de 1 k Ω , sau altele care se folosesc la anumite modele de magnetofone. Eventual, sînt utilizabile chiar și rele cu rezistența diferită de 1 k Ω , cu condiția refacerii bobinajului, pînă la obținerea valorii necesare.

Pentru bobinare se va întrebuița sîrmă din cupru izolată cu email, cu diametrul 0,10—0,12 mm. Ținînd seama că sîrma din cupru emailată cu diametrul 0,10 mm are o rezistență de 223 Ω pe suta de metri, iar sîrma de 0,12 mm diametru are 155 Ω pe suta de metri (a se consulta și tabela I), se va determina ce cantitate de conductor este necesară pentru rebobinarea releului, spre a se ajunge la rezistența totală de 1 k Ω .

Un asemenea releu este posibil de realizat și în regim propriu, bobinîndu-se circa 6000 spire de sîrmă din cupru izolată cu email, cu diametrul 0,12 mm, pe o carcasă din carton, de forma unui mosor, prevăzută în centru cu un miez din fier cu diametrul 10 mm și lungimea totală 50 mm. Armătura mobilă a releului va fi prevăzută cu un resort spiral, a cărui tensiunare mecanică este preferabil să se poată regla, întrucît, dacă resortul este prea puternic întins, releul își reduce din sensibilitate. Se va avea în vedere că releul necesar este de tipul „normal deschis“, adică, atunci cînd prin bobina lui nu trece curent, contactele cu care este prevăzută sînt depărtate unul de celălalt.

Contactele trebuie să fie de o calitate cît mai bună. Pentru confectionarea lor se vor decupa două mici rondeste, cu diametrul de circa 4—5 mm, dintr-o monedă veche de argint, care se vor lipi apoi cu cositor în locurile unde se montează. După lipire, suprafețele rondestelor de argint, ce urmează a veni în contact, se vor pili cu o pilă fină, pînă la obținerea unor suprafețe curate, și plane.

În lipsa monezii de argint, se pot folosi cu succes pentru contacte așa-numitele „platine“, întrebuițate la relele conjunctoare — disjunctoare de la automobile. Platinele sînt de fapt tot niște contacte, confectionate dintr-un aliaj special, rezistent la scînteile electrice, atît în ceea ce privește încălzirea provocată de scînteii, cît și posibilitățile de oxidare. Astfel de contacte se găsesc în comerț, la magazinele cu articole auto-moto. De altfel, de la aceste magazine se pot procura și relele conjunctoare-disjunctoare, prevăzute cu contactele respective. Desfăcînd bobinele unui releu conjunctor-disjunctor

și rebobinându-l cu sîrmă din cupru izolată cu email, cu diametrul 0,10—0,12 mm, conform indicațiilor anterioare, este de asemenea posibilă realizarea releului necesar pentru acest montaj. Se atrage atenția însă că resorturile sau lamele de oțel cu care sînt prevăzute armăturile mobile ale releelor conjunctoare-disjunctoare trebuie schimbate, ele nefiind de obicei prea elastice.

Odată construit, temporizatorul electronic se va folosi în modul următor : mai întîi se va conecta, în serie, cu contactele releului Rel lampa electrică cu incandescență (becul) a aparatului de mărit și, apoi, prin cordonul de alimentare, se va face legătura cu priza rețelei electrice, conform schemei din fig. 58.

În această situație, lampa aparatului de mărit nu trebuie să se aprindă.

Se reglează cursorul potențiometrului P, cu ajutorul butonului respectiv, așezîndu-se vîrfurile indicator al acestui buton la durata de expunere necesară, corespunzătoare marcajului de pe cadranul aparatului.

Se va pune în funcțiune temporizatorul, prin acționarea întreruptorului K₂.

Se acționează comutatorul K₁, trecîndu-l pe poziția 1. De fapt, acest comutator se poate găsi de la început pe poziția 1.

După circa 2—3 secunde, se trece comutatorul K₁ pe poziția 2. În acest moment, releul Rel va fi acționat și lampa aparatului de mărit se va aprinde. Lampa nu va rămîne însă aprinsă în permanență, ci numai un anumit timp, corespunzînd duratei pentru care s-a reglat aparatul, după care, se va stinge de la sine. Cînd lampa s-a stins, se trece comutatorul K₁ pe poziția 1 și aparatul este gata pregătit pentru o nouă expunere.

Există scheme la care nu este necesară manevrarea unui comutator, de la o expunere la alta, fiind suficientă doar o simplă apăsare pe un buton, montat pe panoul frontal al aparatului. Există de asemenea temporizatoare prevăzute cu un comutator, cu care se pot alege mai multe domenii de temporizare, între zecimi de secundă și sute de secunde, reglajul timpului optim necesar pe fiecare din aceste domenii efectuîndu-se separat. Există... tot felul de asemenea aparate, care mai de care mai complicate, dar ce poate fi mai simplu decît un montaj cu un singur tranzistor, capabil să rezolve totuși multe dintre nevoile curente ale unui laborator foto ?

Experimentați-l și vă veți convinge.

DIN TAINELE AUTOMATIZĂRII

Uneori, se întîmplă ca în instalația electrică a apartamentelor să se producă deranjamente. Folosind un aparat care suprasolicite rețeaua electrică, sau provocînd un scurtcircuit, apartamentul va rămîne fără curent.

Este o situație foarte neplăcută, mai ales pe întuneric. Va trebui să se meargă la tabloul electric și să se înlocuiască patronul siguranței arse, dacă acesta este cu fir fuzibil, sau să se apese butonul siguranței automate, dacă se folosește o astfel de siguranță.

Asemenea perspective pot fi evitate, sau reduse în mare măsură, prin utilizarea unui dispozitiv automat de protecție.

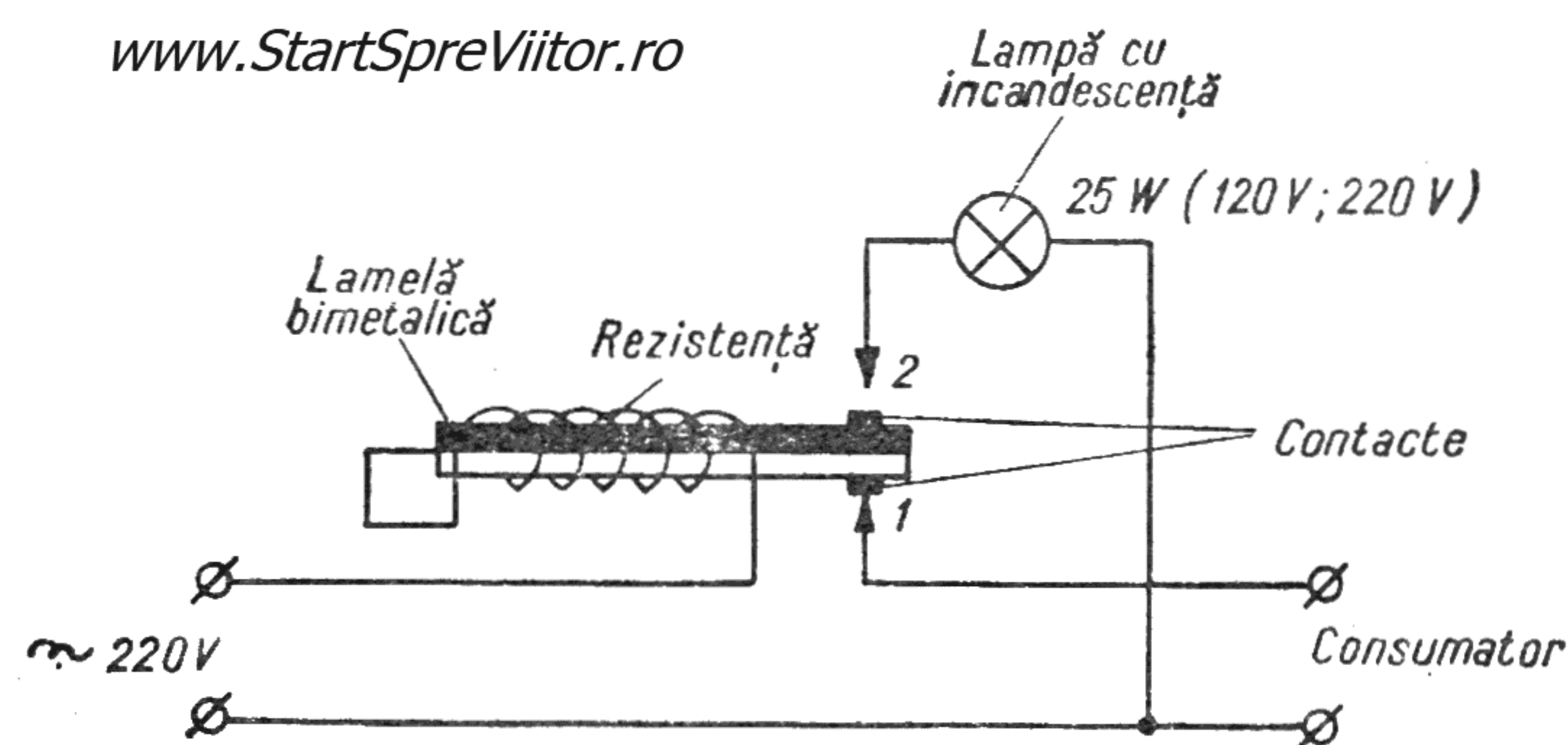
Funcționarea și construcția acestui dispozitiv sînt foarte simple. Se știe că prin încălzire toate metalele se dilată. Dar, unele se încălzesc mai repede decît altele.

Ce se va întîmpla, însă, dacă se va încălzi o lamelă bimetalică, realizată prin suprapunerea la cald și presarea a două lame din metale diferite, care au și coeficienții de dilatare diferiți?

Încălzind o lamelă bimetalică, ea se va încovoia deoarece lama cu coeficientul de dilatare mai mare va fi împiedicată să se dilate normal de lama cealaltă.

Acest fenomen stă la baza dispozitivului automat de protecție, care va fi descris în continuare.

Din figura 59 se observă că o lamelă bimetalică este încălzită de o rezistență electrică, bo-



Schema de principiu a unui dispozitiv automat de protecție la scurtcircuite electrice

binată chiar pe corpul lamei, de care se izolează însă cu un strat foarte subțire de mică. Pentru rezistență se folosește o bucată de sîrmă de reșou, lungă de 40—50 cm. Cînd intensitatea curentului din circuitul electric este nor-

mală, sub 10 A, lamela bimetalică se încălzește foarte puțin și deci, practic, nu se deformează. Dacă se produce un scurtcircuit, sau se folosește un aparat care suprasolicită rețeaua electrică, intensitatea curentului crește foarte mult, iar rezistența va încălzi suficient de rapid lamela bimetalică. Aceasta, deformîndu-se, va întrerupe circuitul electric dinspre consumator. Prevăzînd lamela bimetalică cu contactul suplimentar 2, în cazurile în care se deformează, ea va închide un alt circuit, determinînd aprinderea unei lămpi de semnalizare.

Cînd lamela bimetalică se răcește, ea își recapătă forma anterioară și deci va reface contactul inițial. Dacă aparatul care suprasolicită rețeaua sau scurtcircuitul n-au fost îndepărtate; între timp, circuitul se va întrerupe din nou, datorită reîncălzirii lamei bimetalice. Aceste operații se repetă automat pînă la remedierea situației.

Lamelele bimetalice se pot realiza și în regim propriu. Pentru aceasta, se taie mai întîi o lamelă de tablă din cupru și apoi o alta de tablă din fier. Cele două lamele au dimensiunile $100 \times 10 \times 0,5$ mm.

Lamelele se vor suprapune, una peste alta, iar pe fețele dinspre exterior se așază cîte o folie de mică, foarte subțire. Ansamblul format din lamelele metalice și foliile de mică se vor nitui la ambele capete cu nituri confecționate din sîrmă de cupru, cu diametrul 2—3 mm. La nituire, se va avea grijă ca lamelele metalice să nu se deformeze sau să se îndepărteze una de cealaltă.

Peste foliile de mică se va bobina ulterior sîrmă de reșou. Se va folosi sîrmă din crom-

nichel, pentru reșouri ce absorb o putere de 400—600 wați și care se alimentează de la rețele electrice de 120 volți. Bobinarea sîrmei se va executa cu spirele distanțate între ele. Se va evita deteriorarea foliilor de mică în timpul bobinării, întrucît altfel, pot avea loc atingeri între sîrmă și lamela bimetalică, provocîndu-se scurtcircuite între spire sau chiar scurtcircuitîndu-se porțiuni întregi din rezistență. Unul din capetele lamelei bimetalice se va fixa rigid pe un suport izolant. Acest capăt va fi conectat la rețea prin rezistența de încălzire. Celălalt capăt al lamelei bimetalice este liber și va închide contactele 1 sau 2, funcție de gradul de încălzire. Contactele fixe nu trebuie să fie prea depărtate de lamelă.

Distanțele lor optime se vor determina experimental în raport cu încălzirea lamelei. Este preferabil ca cele două contacte fixe corespunzătoare lui 1 și 2 să fie realizate din șuruburi reglabile. După ce șuruburile s-au reglat la distanțele corespunzătoare, ele se vor imobiliza cu cîte o piuliță. Trebuie menționat că dispozitive bimetalice se găsesc și în comerț, de pildă, pentru pernele electrice.

Fiecare pernă electrică dispune de trei reglatoare de temperatură (termoreglatoare), care cu o mică toleranță, mențin temperatura aproape constantă, funcție de gradul de încălzire dorit : minim, mediu și maxim. Gradele de încălzire se selectează cu ajutorul unui comutator cu trei poziții active și una de întrerupere a funcționării pernei. Astfel de termoreglatoare se vînd și separat, ca piese de rezervă pentru pernele electrice.

Dacă se va procura un termoreglator din comerț, pentru a realiza dispozitivul de protecție, nu rămîne decît să se izoleze cu folie de mică lamela bimetalică a termoreglatorului și să se bobineze apoi deasupra sîrma rezistenței de încălzire.

Cele expuse pînă aici reprezintă doar o infimă parte din marele domeniu al automatizării, la care s-a ajuns în prezent. Un alt exemplu de automatizare a fost dat de altfel și în capitolul anterior, referitor la temporizatorul electronic pentru fotocopii. Dar, dacă ne gîndim la nenumăratele procese industriale automatizate, la avioanele și vapoarele pilotate automat, la sondele și navele cosmice etc., ne dăm seama, cel puțin în parte, despre ceea ce reprezintă automatica actuală. Este unul din domeniile de mare viitor, care, poate nu peste mult timp, va scuti pe oameni de o parte însemnată a eforturilor depuse în zilele noastre.

www.StartSpreViitor.ro

RITM ȘI ELECTRONICĂ

Pentru cei care studiază muzica, pentru gimnaști sau dansatori, metronomul este un instrument util, folosit în scopul determinării ritmului. Generații întregi de muzicieni au întrebuințat metronoame cu mecanisme orologerice, care se mai fabrică încă și în zilele noastre.

Electronica și-a dovedit însă și în acest domeniu noua sa capacitate de pătrundere în aproape toate activitățile umane, oferind soluții chiar și pentru construcția unor metronoame... electronice.

Dacă vrei să fii în „ritmul” epocii moderne, al electronicii, atunci construieți metronomul electronic din figura 60. www.StartSpreViitor.ro

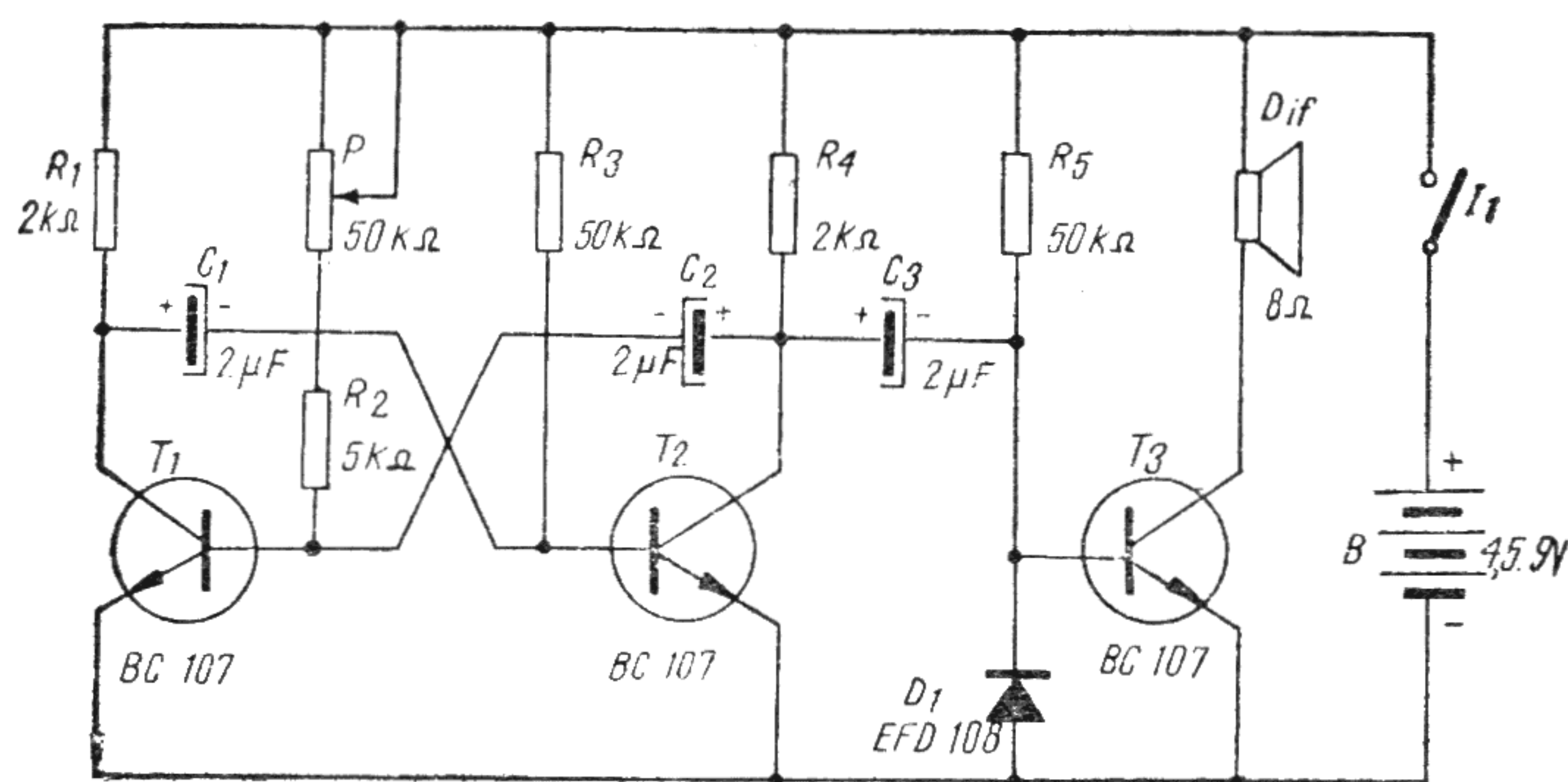


Fig. 60
Schema de principiu
a unui metronom electronic

Analizând schema, se observă că pentru realizarea metronomului nu este nevoie de un număr prea mare de piese și nici prea variate. Sînt necesare doar trei tranzistoare de audio frecvență, două rezistențe de $2\text{ k}\Omega$, o rezistență de $5\text{ k}\Omega$, două rezistențe de $50\text{ k}\Omega$, trei condensatoare electrolitice de $2\text{ }\mu\text{F}/12\text{V}$, un potențiomtru de $50\text{ k}\Omega$, o diodă, care poate fi de orice tip, și un difuzor miniatură.

Schema prezentată este realizată cu tranzistoare npn, de tipul BC107, dar, în locul acestora poate fi folosit orice alt tip de tranzistoare de audiofrecvență, al căror factor de amplificare este de cel puțin 30—40.

Primele două tranzistoare T_1 și T_2 sînt montate într-o schemă de multivibrator simetric. Impulsurile dreptunghiulare generate de multivibrator sînt aplicate prin condensatorul C_3 , de $2\text{ }\mu\text{F}$, pe baza tranzistorului T_3 , care funcțio-

nează ca amplificator. Dioda D , tip EFD108, sau oricare alta, are rolul de scurtcircuitare a impulsurilor negative primite pe baza tranzistorului T_3 , lăsînd să treacă numai impulsurile pozitive, care vor fi deci amplificate și puse apoi în evidență în difuzorul din circuitul de colector al acestui tranzistor, sub forma unor pocnituri. În locul difuzorului se poate monta un bec de lanternă de 3,5V, care se va aprinde după fiecare impuls primit, punînd în evidență semnale luminoase, în locul celor sonore. Reglarea frecvenței impulsurilor se poate face în limite foarte largi, prin alegerea unor valori corespunzătoare ale condensatoarelor C_1 și C_2 . În limite mai mici, această frecvență se reglează cu ajutorul potențiometrului P , de $50\text{ k}\Omega$.

Cu ajutorul unui metronom mecanic, sau al unui ceasornic cu secundar central, se va regla poziția cursorului potențiometrului P , astfel ca semnalele acustice să se audă în difuzor exact la fiecare secundă, sau la alte intervale de timp dorite.

Cînd bateria de alimentare electrică s-a mai uzat cu timpul, dispozitivul trebuie reetalonat. Montajul se alimentează de la o baterie de lanternă de 4,5V. Dacă semnalele percepute din difuzor sînt prea slabe, se poate folosi o tensiune de 9V, obținută din două baterii de cîte 4,5V, conectate în serie. În acest caz, este necesară o altă etalonare a metronomului, intervenindu-se asupra condensatoarelor C_1 și C_2 cît și a reglajului potențiometrului P .

Metronomul electronic, spre deosebire de cel mecanic, furnizează nu numai semnale acustice, ci și luminoase, fapt care, în anumite împrejurări, constituie un avantaj.

Spre a se întrebuința, după nevoie, fie semnale acustice, fie luminoase, montajul se poate completa cu un comutator cu două poziții (un kippshalter basculant), introdus în circuitul de colector al tranzistorului T₃, cu care, să se conecteze în acest circuit fie un difuzor, fie un bec de lanternă.

Metronomul prezentat în figura 60 se bazează în fond pe circuitul basculant, în componența căruia se găsesc tranzistoarele T₁ și T₂. În electronica actuală, circuitele basculante sînt foarte frecvent întrebuințate. Le întîlnim în cronoscoapele electronice, în număratoarele de particule radioactive, în calculatoarele electronice și în multe alte montaje. Ce-i drept, în aceste aparate nu prea este vorba de ritmuri muzicale sau de dans, ci de alt fel de ritmuri, în mare parte ale prezentului, dar, poate, mai cu seamă ale viitorului progresului omenirii.

www.StartSpreViitor.ro

„RADIOCARTOFUL“

Cartoful este, după cum se știe, un aliment foarte răspîndit.

Europenii, ca și multe alte popoare, l-au cunoscut însă de-abia după descoperirea continentului american, adevărata sa patrie.

Mircea cel Bătrîn, sau Ștefan cel Mare nu mînceau cartofi, nu pentru că nu le-ar fi plăcut, sau le-ar fi interzis-o medicii vremii, ci pentru prea simplul motiv că atunci cînd au trăit, nimănui nici nu-i trecea prin minte că pe suprafața Pămîntului pot să existe și asemenea „minunății“. Firește, cum gusturile sînt discutabile,

nu-i deloc exclus ca iluștrii noștri predecesori să nu fi agreat cartofii, chiar dacă i-ar fi cunoscut, dar, în orice caz, noi, cei de azi avem în general o părere unanim bună despre ei, consumîndu-i în cantități destul de însemnate.

Cartofii se prepară sub diverse forme, dar, mai mult ca sigur, că în nici o carte de bucate nu se va găsi vreun produs culinar intitulat „radiocartoful“.

Nici n-ar fi de mirare, cu tot progresul realizat pînă astăzi, întrucît „radiocartoful“ nu se mîncă, ci se... ascultă. În ce fel poate fi „ascultat“ un cartof se va afla mai departe.

La prima impresie, s-ar părea că-i vorba de o glumă. În realitate, nu este deloc așa, dovădindu-se că, folosind un cartof și un minim de materiale, se poate realiza un... radioreceptor.

Cum se procedează pentru atingerea scopului? Iată...

Se va procura un cartof cu lungimea de 7—8 cm, care nu trebuie să fie veșted, mucegăit sau încolțit. Deci, cel mai autentic cartof, bun de pregătit pentru a se mînce. Aproximativ la mijloc, cartoful se va tăia în două.

Între cele două jumătăți se va introduce o foaie subțire, izolantă, din mică, polietilenă sau chiar hîrtie parafinată, împreunînd apoi aceste jumătăți și, legîndu-le în lung cu o bucată de sfoară, spre a nu se depărta una de alta. Este o condiție importantă pentru reușita experienței. Ansamblul are aspectul din fig. 61.

Așezînd cartoful pe o masă sau altă suprafață de sprijin, se vor împlînta în fiecare din cele două jumătăți izolate cîte trei bucăți de sîrmă din cupru, neizolată, cu lungimea de 3—4 cm și diametrul 0,5—2 mm, ca în fig. 61.

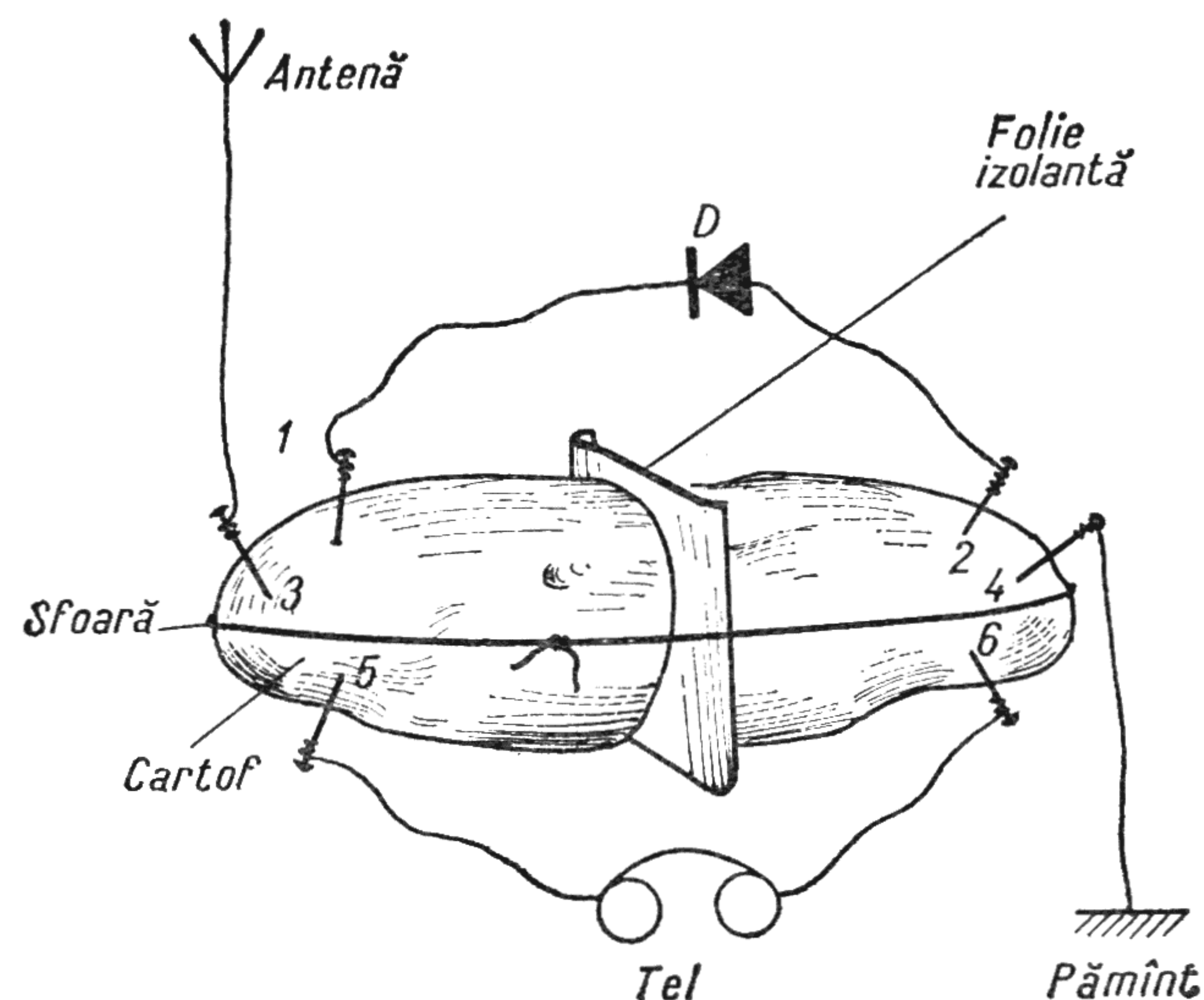


Fig. 61
Schema de anambiu
a radiocartofului

Se atrage atenția ca, la toate aceste fire împlintate în cartof, să nu se atingă capetele lor. Cu alte cuvinte, sârmele vor trebui să fie mai mult sau mai puțin paralele între ele.

Conform fig. 61, între sârmele notate cu 1 și 2, se va conecta o diodă semiconductoare D, de tip EFD108, sau oricare alta, capabilă să funcționeze în domeniul radiofrecvenței. La sârma notată cu 3 se va lega antena A, iar la aceea notată cu 4, priza de pământ P. Se menționează că pentru buna funcționare a radiocartofului sînt necesare o antenă suficient de lungă, de 20—30 m sau chiar mai mult, și o priză de pământ adecvată. O astfel de priză de pământ se poate realiza și prin legarea firului corespunzător la instalația de apă curentă, sau de calorifer, din locuință.

Între capetele de sîrmă notate cu 5 și 6 se va conecta, în sfîrșit, casca radio Tel, cu rezistența electrică internă de 2000—4000 ohmi.

Aplicînd casca pe urechi, dacă întregul montaj s-a realizat corect, va trebui să se audă emisiunile stației de radiodifuziune locală.

Firește, nu trebuie să ne imaginăm că folosind radiocartoful, semnalele recepționate vor fi atît de intense, încît să nu se mai poată ține căștile pe urechi, și nici că se vor auzi emisiuni de peste mări și țări.

Totodată, funcționarea acestui original radioreceptor nu va dura prea mult: după cum florile din sticlă, cînd se ofilesc, nu se mai păstrează, tot așa și cartoful nostru, cînd începe să se usuce, deci să-și piardă apa, va redeveni un cartof banal, pierzîndu-și calitățile de „radiocartof“.

Din punct de vedere radioelectric, montajul descris reprezintă, în fond, un radioreceptor cu amplificare directă, iar cele două jumătăți de cartof (conductive, de fapt, fiecare în parte din punct de vedere electric, datorită sărurilor dizolvate în apa existentă normal în orice cartof), reprezintă armăturile unui condensator fix, avînd ca dielectric foaia de mică, polietilenă sau hîrtie parafinată, introdusă între ele.

Datorită pierderii apei conținută în cartof, prin evaporare, montajul nu va mai funcționa după cîtva timp, întrucît dispăre proprietatea de „condensator electric“ a celor două jumătăți izolate între ele.

Iată deci, cum obișnuiții cartofi și-au găsit utilizare pînă și în electronică. În paranteză, fiind zis, cartofii s-au întrebuițat încă mai de mult și în domeniul electricității. Astfel, dacă nu cunoaștem polaritatea unei surse de curent

continuu, este suficient să tăiem un cartof și să înfigem în el două sîrme din cupru neizolate, nu prea distanțate una de alta. Legînd cele două sîrme la sursa de curent continuu, în jurul polului pozitiv va apare după scurt timp o zonă colorată în verde. Fenomenul se datorește unui proces de electroliză care are loc chiar în corpul cartofului, cu formare de clorură cuprică, de culoare verde, în jurul anodului.

De asemenea, la automobile sau motociclete, dacă se deteriorează condensatorul de 0,20—0,22 μ F conectat în paralel cu întreruptorul de pe înfășurarea primară a bobinei de inducție,

(întrebuințată pentru producerea scînteilor la bujii), este suficient să se deconecteze acest condensator, iar firele, la care era legat, să se înfigă într-un cartof proaspăt tăiat.

În acest caz, fenomenul ce are loc este mai complicat însă, cu sau fără explicații științifice, procedeul respectiv s-a întrebuințat adesea cu succes de către conducătorii auto aflați în impas.

N-am putea prevedea ce alte surprize vor mai furniza cartofii, însă, orice s-ar spune, cel puțin în prezent, sînt încă foarte buni prăjiți, după toate regulile artei, în tigaia cu ulei !

ÎNCHEIERE

Cine a avut răbdarea să parcurgă în întregime acest volum, sau să realizeze cel puțin o parte din dispozitivele descrise, poate a căpătat unele cunoștințe noi sau poate și-a reamintit multe dintre cele obținute mai înainte.

Spre deosebire însă de diverse alte lucrări de același gen, s-a evitat, pe cât posibil, să se dea, cum se spune, „totul de-a gata“, considerându-se că un astfel de procedeu nu duce cîtuși de puțin la dezvoltarea spiritului creator, ci, cel mult, la obișnuința cu comoditatea. De aceea, nu s-au indicat date și dimensiuni constructive, decît acolo unde s-a apreciat că este strict necesar, datorită lipsei, eventual, de experiență a celor interesați.

Că autorul a procedat astfel bine sau nu, rămîne de văzut, însă, oricum, trebuie să se știe că cei ce au îndrăgit știința și tehnica nu vor deveni niciodată creatori dacă în activitatea lor vor face uz numai de... creațiile altora.

Orice popor nu se poate afirma pașnic pe plan internațional decît prin muncă și creativitate. Ori, creativitatea oamenilor, în orice domeniu, nu apare de obicei la adînci bătrîneți, ci la tinerețe sau maturitate și ea se poate cultiva apoi în tot restul vieții.

Este adevărat că unii sînt mai talentați decît alții, că unii au un spirit mai creator decît ceilalți, dar, să nu uităm un mare adevăr pe care l-a rostit cîndva genialul inventator american Thomas Alva Edison : „Realizarea unei invenții reprezintă 1% inspirație și 99% transpirație“. Dacă procentele apreciate de Edison sînt sau nu pe deplin juste este o altă problemă, însă, atît el, cît și diverși creatori ai omenirii au lucrat foarte mult, muncind și gîndind.

Mulți dintre ei au primit Premiul Nobel, distincție acordată de către Academia de științe din Suedia pentru realizări sau creații deosebite, pe plan mondial.

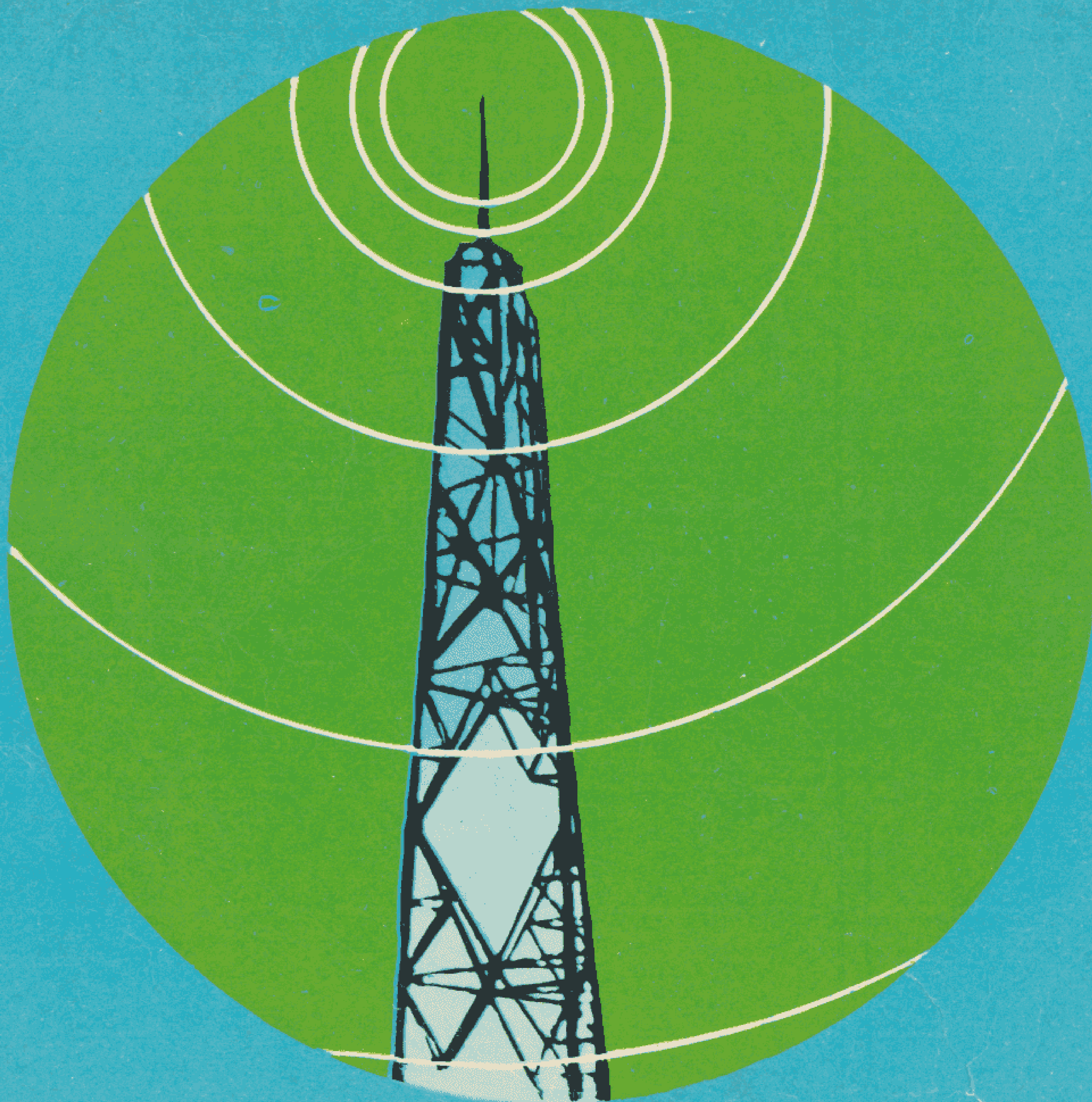
Firește, cei ce vor citi acest volum și vor realiza experiențele sau montajele descrise nu vor primi pentru ele Premiul Nobel, însă, poate că vor căpăta altceva, suficient de prețios : dragostea pentru știință și un imbold pentru creativitate.

Este, de fapt, ceea ce aș dori să realizeze prezenta lucrare.

Autorul

Lei 3,75

www.StartSpreViitor.ro



EDITURA ION CREANGĂ-BUCUREȘTI