

Onol. Qu. 198. h.

432

A MAGÁTÓL SORAKOZTATÓ  
**ESŐMYOGRAPHIUM**

ÉS ALKALMAZÁSÁNAK VÁZLATA.

6 TÁBLÁVAL.

JENDRÁSSIK JENŐ

R. TAGTÓL.

---

A M. TUD. AKADÉMIA III. OSZTÁLYÁNAK KÜLÖN KIADVÁNYA.  
**1881. II.**

---

BUDAPEST, 1881.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

AZ AKADÉMIA ÉPÜLETÉBEN.

M. ACADEMIA  
KÖNYVTÁRA

## 1. §.

# BEVEZETÉS.

Mai álláspontján az élettan feladatának tartja a szervezeti tünemények elemzésénél az okozatos tényezők láncolatát azon végső tényezőkig elkövetni, melyeket mint a testvilági tünemények változatlan törvényszerű okozóit a természettan és vegytan eddig felismerni tanított. Ily irányú törekvése mellett az élettan csak a szervezetek által képezett vizsgálati tárgyainak köre által külön határolt egyik ágazatát képezi azon egyetemes physikának, melynek az összes testvilágra szóló sarkalatos törvényei érvényességökre nézve kivételt nem tűrnek a testek ama szűkebb körében sem.

Azon még elég kevés tárgy között, melyek az előmunkálatok elégségesen előhaladt volta szerint, az élettan körében már ez idő szerint is tüzetes physikai elemzésre alkalmasak, tartozik az izom is, mely a villamossági, a hő- és vegytani erő nyilvánulatai kíséretében és kapcsolatban kifelé gyakorolt mechanikai hatására nézve, a tisztán természettani taglalást nemcsak követeli, hanem azt egyszersmind, bizonyos határig legalább, meg is engedi, a mennyiben ezen erőhatások többnyire úgy nagyságukra, valamint időszerinti lefolyásukra nézve immár kisebb-nagyobb pontossággal meghatározhatók. Különösen azon alakváltozások, melyek által az izom mechanikai hatásait fejt ki, megengedik a mérés oly pontos végbevitelét, mint azt az exact physikai vizsgálat első föltételképen megköveteli.

Azonban valamint a természettani törvények levezetése és megállapítása a nem szerves testek physikája, pl. a fény-, hő- vagy hang-tan körében, nem lehetséges közvetlenül a tényezők esetleges kombinációja szerint nyilvánuló összetett tüneményeken, hanem szükséges, hogy előbb magok e tünemények lehetőleg a legelementárisabb alakjaikra szétbontassanak; szintúgy nem engedik meg az összeműködő tényezőknek és ezek törvényeinek megállapítását azon alakváltozások sem, melyeket az izom elszenved, mialatt akár a szervezet szűkebb háztartásában annak saját határain belül, akár pedig a különféle származású indítatok folytán ugyanannak környezeté irányában szolgálatot tesz; hanem szükséges itt is, hogy az izom alakváltozása mindenekelőtt azon legegyszerűbb alakjában vétessék vizsgálat alá, melynél az mint u. n. egyszerű rángás, kísérleti eljárás útján előidézhető; az egyszerű rángás lévén az izomnak azon alakváltozása, mely az összeműködő tényezők lehetőleg legegyszerűbb összecsoportosulásának, egyszersmind a tényezőknek külön-külön eszközölhető módosítása szerint fokozatosan nagyságára és időszerinti lefolyására nézve változtatható eredményeképp jelenkezik.

A rángásra, mint az összehúzóadás e legegyszerűbb alakjára nézve pedig már is egy sarkalatos tény, minden kétséget teljesen kizáró módon meg van állapítva.

Egyfelől ugyanis a vizsgálatra alkalmas különféle rendű állatoknak, akár természetes fekvésökben maradt, akár különválasztott izmain, úgy mialatt ezek még élő állapotban egyes rángásokat tesznek, valamint olyanokon, melyek a rángás pillanatakor birt állapotukban bizonyos alvasztó szerek által megrögzítve lettek, tanúságot tesz a görcsővel felfegyverzett szemlélet; és másfelől azon, kísérletek által szerzett, tapasztalás, hogy a helybeli ingerlés által kiváltott rángásnál az inger behatásának pillanata és a rángás közt lefolyó u. n. lappangási időszak arányban az ingerlés helyének távolságával, az izomnak szabadon hagyott, rángásra képesített szakaszától, meghosszabbodik; valamint azon másik tapasztalás, hogy állandó villámáram alkalmazásakor is a lappangási időszak különbözik a villamsark minősége szerint, mely a rángásra képesített, szabadon függő izomszakaszhoz közelebb fekszik, egyértelműleg azt tanúsítják, miszerint a rángáskori megrövidülés helybeli ingerlésnél nem áll be azonnal az izom egész hosszában, hanem a közvetlenül beható inger helyétől megindulva, bizonyos elemi haránt-rétegeknek megfelelő szakaszok szerint, oly módon halad bizonyos sebességgel az izom hosszában tovább, hogy mialatt egymásután a sorban következő rétegek a rángás körébe bevonatva, megrövidülnek, azalatt az előbb megszállva volt rétegek megint meghosszabbodva, nyugalmi helyzetökbe visszakerülnek.

A mozgás, mely valamely test vagy közeg állományában, ily módon, rétegről rétegre átruháztatva, tova terjed, mialatt a mozgásba egymásután került rétegek, szintúgy egymásután a nyugalomba visszatérnek, általában hullámmozgásnak neveztetik; ugyanazért az izom összehúzódása — megrövidülése — mely az egyes rángás legegyszerűbb alakjában lép fel, szintén mint egyes rövidülési hullám tekintendő.

A hullámmozgás lényegét ekképen két tényező képezi; ezek egyike bizonyos testrészeknek kilengése, melyek egyébiránt végleges nagyságukra nézve, az e mozgásban nyilvánuló tünetny neme szerint, mint pl. a fénynél és sugárzó melegnél, a vezetett melegnél és a hangnál igen különbözők lehetnek, de a melyek mégis egyensúlyi helyzetök körül bizonyos irány szerinti lengéseiket mindenkor mint befejezett elemi egységek hajtják végbe; a tényezők másika pedig a lengő mozgás átruházása egyik elemről a következő másikra.

A tünetny jellege, melyben ily hullámmozgás nyilvánul, legközelebb függő tehát az elemi részek lengésének időtartamától és ugyanezek tovaterjedő áttételének sebességétől, avagy a mennyiben e két tényező kifejezését a hullám hosszában találja, közvetlenül függőnek mondható a tünetny jellege ez utóbbtól.

De maga a lengésnek időtartama, lefolyása és tovaterjedésének sebessége nyilvánfüggő a lengő elemi részek alkatától, nagyságától és az egymásra kölcsönösen gyakorolt erők viszonyától, mely távolabbi tényezők szerint azok a lengésnek épen bizonyos módjára és bizonyos határok közé szorított terjedési sebességre képesek; míg fokára nézve a tünetny függő a kihajtó erőnek azon erőkhöz viszonyított nagyságától, melyek amannak ellenszegülnek és a kihajtott részeket, kilengésük határától egyensúly-helyzetökbe megint visszavezetik.

E szerint az izomnak rövidülése és az általa e közben kifejtett mechanikai, munkaképes ereje, fokára és az egyes rángás alatti lefolyásra nézve szintén mint a hullámmozgás ugyanazon tényezőitől függő eredmény lesz tekintendő; úgymint az izom elemi haránt rétegeinek, az egyensúly-helyzetből ugyanoly erők befolyása alatt létrejött kilengése módjától, azaz időszerinti lefolyásától, tartamától, a lengési köz tágasságától és végre e hullámmozgalom tovaterjedésének sebességétől. De a hullámtényezők és az eredményes rövidülés közt fennálló ily függvényes viszonytál fogva kell, hogy viszont mindazon tényezők felsorolt tulajdonságai is kifejezésöket találják a rövidülés fokában és időszerinti lefolyásában.

Épen azért nem tekinthető alaptalannak azon várakozás sem, mely szerint a myogramm, melyet az izom egyes rángása alatt megfelelő szerkezetű myographiumon megír, alakja és foka szerinti kifejlődésének pontos kimérése által épen úgy meg fogja engedni a rángáshullám tényezőit minőségek és hatásuk törvényeire nézve meghatározni, mint a mint lehetséges pl. a mechanikai hőtán körében jelző diagrammok segítségével a mozgató erők viszonyát megállapítani.

E vezéreszme indított már néhány évvel ezelőtt, hogy azon kérdést vegyem vizsgálat alá, mennyiben egyező a myogramm görbéje oly görbével, melyet az egyik végével felfüggesztett és e helyen pillanatnyi villamos inger behatásának alávetett izomnak bizonyos megterhelés mellett tett rángása közben, szabad végével azon feltétel alatt írnia kellene, hogy az ingerlés helyén kiváltott és bizonyos sebességgel tovaterjedő ingerület alatt a rövidülés is csak a sorban egymásután következő, s mintegy elemi egységes szakaszoknak megfelelő rétegekben állna be egymásután.

Az itt első sorban kitűzött feladat e szerint tisztán kinematikai természetű volt, a mennyiben az csak a kikötött feltételnek megfelelő mozgás alakjának geometrikai egyenletét kívánta meg, hogy általa magának a mozgás alakjának jellege meghatározva legyen.

De könnyen belátható, hogy a mozgásnak sajátlagos alakja az elemi rétegek megrövidülésének módja által lévén megszabva, a keresett egyenletnek levezetése is csak e rövidülés lefolyásának törvénye alapján lehetséges.

E törvény azonban még teljesen ismeretlen és egyelőre hiányzik minden oly adat is, mely azt közvetlenül felismerni engedné. Az elemi rétegek rövidülésének módjára nézve azért a kisegítő hypothesis itt épen úgy nélkülözhetlen volt, mint az nem nélkülözhetett más testek hullámmozgásának fejtegetésénél sem. De valamint a hullámtan, miután minden követelése a tünetények által is igazolva lett, alaposságában mitsem szenvedett, jóllehet az alaptörvény, melyből levezetve lett, hogy t. i. az erő, mely a lengésnek alávetett részecskék kilengésének ellenszegül és azokat nyugalmi helyzetökbe megint visszavezeti, az e helyzettől való távolsággal egyenes arányban növekszik, szintén csak hypotheticus volt; sőt a tünetények által igazolt hullámtan elméletében még maga azon eredetileg csak felvételes törvény is, valamint az abból szükségképen következő másik törvény, mely szerint a részecskék kilengése ingaszerűen történik, tehát sinus lengésnek felel meg, saját igazolását találta; épen úgy lenne igazoltnak tekinthető az izom rángására vonatkozólag, habár hypotheticus alapon levezetett elmélet, mihelyt az ennek értelmében felállított kinematikai egyenlet minden abból származó következményekkel a myogramm görbéjével egyezőnek találtatnék, egyszersmind igazolva lenne még maga az egyes elemi rétegek mozgásmódjára vonatkozó előleges hypothesis is, mely az egyenlet levezetésénél alapul szolgált.

Értekezésemben <sup>1)</sup>, melyben az izom rángását a hullámtani elmélet alapján fejtegetni törekedtem, következő hypothesisból indultam ki az elemi haránt rétegek mozgását illetőleg.

Tekintettel az ép izomrostnak optikailag különböző, egymással váltakozó haránt rétegekből álló szabályos szerkezetére, mely közvetlenül a lefolyt rángás-hullám után magától megint visszaáll és tekintettel továbbá arra, hogy mint a górcsövi szemlélet tanúsítja, a képződő hullám helyén a rost kiszélesülésének megfelelőleg megvékonyuló rétegek sorában, az egymáshoz legközelebb álló optikailag egynemű rétegek, mintegy kilökvetve nyugalmi helyzetökből eleinte legnagyobb sebességgel közelednek bizonyos határig egymáshoz, honnan azután az előbbi

<sup>1)</sup> A. E. Jendrassik. »Erster Beitrag zur Analyse der Zuckungswelle der quergestreiften Muskelfaser.« Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1874. I. 513—597.

távolságig visszatérnek, a harántrétegek mozgásmódjára nézve a rángás-hullám alatt azon felvétel látszott legegyszerűbbnek, egyszersmind a valóságot leginkább megközelítőnek, hogy azon rétegek nyugalmi helyzetökben bizonyos, kölcsönösen egymásra gyakorolt erők hatása által tartatnak, mely a köztük lévő távolsággal fordított, tehát egy ugyanazon rétegnek nyugalmi helyzetétől való távolságával egyenes arányban áll; miért is, ha e rétegek bizonyos, az ingerületi állapotban felszabaduló pillanatos erő behatása folytán, mintegy meglökötve nyugalmi helyzetökből hirtelen és legnagyobb sebességgel kimozdúlnak, azoknak bizonyos határig elő- és azután következő visszafelé haladó mozgása is ingaszerű vagyis sinusszerű lengésnek felel meg. Tekintettel azonban bizonyos, az idézett helyen <sup>1)</sup> taglalt körülményekre, egyszersmind felveendő volt, hogy a rétegek hosszirány szerinti kilengése csak az egyik oldal felé történik és az egyensúly-helyzetbe visszatért réteg nem ismétli kilengését az ellenkező másik oldal felé is, hogy tehát minden réteg csak féllengést tesz meg.

Az e felvételes alapon levezetett rángási görbének egyenlete, <sup>2)</sup> mint elemzése mutatja, oly görbének felel meg, mely egy emelkedő és egy szintoly hosszú visszasülyedő szakaszból áll, mindegyiknek lefolyásában ellátva egy forduló ponttal, mely előtt a görbe az első szakaszban domború, azontúl homorú oldalával áll a metszési tengely felé, a második szakaszban pedig a fordulópont előtt homorú, utána domború oldalával.

Az elméleti görbének e jellegé teljesen egyező a myogrammmal görbének jellegével; eltérés a kettő közt csak annyiban van, a mennyiben az elméleti görbének mindkét szakasza egyenlő hosszú, míg a myogrammmal görbének második szakasza a körülmények szerint majd hosszabb, majd rövidebb, mint az első szakasz. E különbség azonban nem olyan, hogy e miatt már a két görbe jellegére nézve lényegesen egymástól eltérőnek volna tekinthető. Mert, mint már más helyen fejtegetni törekedtem és mint reményilem, alkalmam lesz ezentúl még részletesebben kimutatni, azon különbség részint az izmon kívül, a használt jelző-eszköz szerkezetében fekvő okok által van föltételezve, részint pedig olyanok által, melyek ugyan magában az izomban rejlenek, és a hullámtényezők esetleges értékére befolyást gyakorolva, módosíthatják a hullám tovahaladása alatt a rángás lefolyását is, a nélkül mégis, hogy ezt a rángás tetőpontjáig követt törvény alól elvonnák, vagy ez utóbbit más törvény által felcserélnék.

Mínt hogy azonban a myogrammnak két szakasza egymásnak nem tükröképmása és mert a második szakasza bizonyos mellékes tényezők befolyása folytán már némileg megváltozott, azért a myogrammnak csak első-kifejlődési-szakasza, mint a lényeges viszonyokat hívebben feltüntető részlet, szolgálhat a kitűzött kérdés eldöntésére alkalmas alapúl, úgy, hogy ha e részletre nézve a myogrammmal és az elméleti görbe egyezőnek bizonyul, akkor a rángás hullámtani értelmezése is igazoltnak tekinthető. E tekintetben pedig a kívánt igazolás sem hiányzik.

<sup>1)</sup> Lásd i. h. 526. l.

<sup>2)</sup> Lásd az i. h. az 542. l., hol a rángási görbének általános egyenlete így szól:

$$H = \frac{\alpha}{\delta} \frac{l}{\pi} \left[ \cos \left( \pi \frac{t-t_u}{T} \right) - \cos \left( \pi \frac{t}{T} \right) \right],$$

mely képletben  $H$  a görbének emelkedését az időt jelentő metszési tengely felett,  $\alpha$  az elemi rétegek kilengésének hosszát,  $\delta$  ugyanazoknak távolságát egymástól nyugalmi állásukban,  $\frac{\alpha}{\delta}$  tehát azoknak viszonylagos megrövidülését,  $l$  a hullám hosszát, a zárjelen kívül álló  $\pi$  a Ludolf-féle számot, a zárjeleken belül álló  $\pi$  pedig 180 szögfokot,  $T$  a lengés időtartamát,  $t$  a rángás kezdetétől lejárt időt,  $t_u$  azon időt, mely alatt a rángás-hullám elhaladó vége az izomnak szabad — rövidülésre képes — részét egyik végétől a másikáig bejárja, végre az  $l$  helyébe írható  $vT$  szorzatban a  $v$  a hullám tovaterjedési sebességét jelenti.

A felvételes rángási hullám elemzése ugyanis a görbe kifejlődési szakaszán négy oly sarkalatos pontot ismert meg, u. m. a görbe kezdeti pontját, a forduló pontot, tovább az emelkedés tetőpontját, meg ez utóbbi emelkedés félmagasságának pontját, melyeknek összerendelői a rövidülési hullám tényezőivel, u. m. az elemi rétegek lengési időtartamával, azoknak viszonylagos megrövidülésével és a hullám tovaterjedési sebességével oly szoros függvényes viszonyban állanak, hogy már három sarkalatos pont, melyek közt azonban a kezdeti és a tetőpontnak benn kell foglaltatnia, megengedi, a hozzájuk tartozó összerendelő értékeiből a hullám-tényezőknél értékét is meghatározni.

Ha tehát magán a myogrammgörbén három ily sarkalatos pontnak koordinátái megméretnek, akkor azokból az illető egyenletek szerint <sup>1)</sup> a felvételes hullámhoz tartozó tényező értéke is kiszámítható. Ha pedig ezután ugyanezen értékek a rángási görbének már fennebb közölt egyenletébe beillesztetnek, akkor lehetséges az ugyanazon viszonyok közt, mint a melyek közt a myogramm tényleg feljegyezve lett, a hullámelmélet által követelt görbét egészen a tetőpontjáig terjedő lefolyásában pontról pontra meghatározni. És ha az így kiszámított görbe a myogrammnak görbéjével, melyre vonatkozólag épen a hullámtényezők meghatározva lettek, az egész kifejlődési szakasz hosszában összeegyező, akkor ez eredmény által a rángás hullámtani elméletének alapja is nyilván biztosítva van.

Ily eljárást követtem azon myogrammgörbénél, melyeket az Atwood-féle esőgép elve szerint általam szerkesztett myographium <sup>2)</sup> segítségével részint teljes hosszúságukban, részint csak egy szakasszal rángásban hozott izmok után nyertem. S mint az előbb idézett helyen közölt értekezésem táblázatai mutatják <sup>3)</sup>, a kimért myogrammgörbéknek és a kiszámított görbéknek értékei közt csak olyannyira csekély eltérés mutatkozott, mint a melynél nem kisebbek azon eltérések, melyek a természetben bármely körében szeretlen, tehát távolról sem oly sokféleképen mint az izom befolyásozott, és egész állományukban könnyen elváltozó testeken a legpontosabb eljárás mellett megejtett vizsgálatoknál, a talált és a felvételes alapon kiszámított értékek közt elkerülhetlenül felmerülnek.

Daczára a felületesség jellegét viselő kifogásoknak, melyek némely oldalról a rángásra vonatkozólag behatóbb irányban általam kezdeményezett elmélet ellenében tétettek, melyeknek alapos megczáfólását magamnak más alkalomra még fentartom, eddigi vizsgálataim eredménye alapján meggyőződéseim még is az, hogy egyedül a hullámtani elmélet képes a bár csak lassan előhaladó, mert sokféle, egyelőre még teljesen hiányzó előismeretet is igénylő megoldásnak kulcsát szolgáltatni nekünk azon rejtély irányában, melyet az élőszervezetek közvetlen szolgálatában álló és minden más bármely elmésséggel szerkesztett mesterséges gépnél előnyösebben dolgozó, az izomban képviselt természetes mechanizmus elénk állít.

Szintugy reményelem is, hogy az elfogulatlanul, komolyan és behatóan az eddigi eredményeket megítélő bíráló a megkezdett vizsgálatok eddig követett irány szerinti továbbfolytatásának tudományos jogosultságát elfogja ismerni.

É folytatás azonban megkívánja mindenekelőtt az arra alkalmas eszközt.

A rángás hullámtani elmélete ugyanis, melyet eddig csak kinematikai irányban törekedtem a többször említett értekezésemben megállapítani, megkívánja, hogy az kiegészítésül

<sup>1)</sup> Lásd i. h. 564. s k. l.

<sup>2)</sup> A. E. Jendrassik. Fall-Myographium. Carl's Repertorium für Experimental-Physik und phisikal. Technik. 1873. IX. k. 1—18. l.

<sup>3)</sup> Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1874. 591. s k. l.

kinetikai irányban is fejtegettessék, t. i. azon erők viszonyára nézve, melyek a rángáshullám eszközlői és a melyek folytán az izom képesítve van rángáskori megrövidülése alatt bizonyos törvény szerint fejlődő munkaerőt kifejteni, ezzel ellenálló külső erőket legyőzve s ez által épen munkát végezve, nevezetesen terhet emelve fel bizonyos magasságig.

Minthogy pedig az izom már az általános nehézségnek alávetett saját tömegénél fogva, még inkább midőn az a rövidülésének jelzésére szolgáló kisebb-nagyobb súlylyal bíró eszközökkel van összekapcsolva, vagy még azon felül más súlyokkal is megterhelve, folyton egyszersmind külső erők befolyása alatt áll és ily befolyás alól teljesen elvontan, a kísérleti vizsgálat alá egyáltalában nem is vehető, azért a rángás kinetikai fejtegetésének tárgyát tulajdonképen az ezen külső és belső erők közti cserehatás sajátlagos lefolyásával képezi.

De e lefolyásnak sajátlagossága az, a mire nézve épen az izom által rángásakor végzett munka különböző az ugyanazon testen más valamely munkaerő-képes gépezet által teljesíthető munkától. Miből következik, hogy azon cserehatás lefolyásának sajátlagossága nem a külső, hanem magától az izomtól származó belső erők által van föltételezve. És minthogy ama erő cserehatás által létesített mozgás, mikép a kinematikai vizsgálat mutatta, hullámszerűen foly le, azért e hullámnak legközelebbi tényezői is, mint a lengési kör, a lengés időtartama és a hullám hossza a belső izomerőktől függők, és ez utóbbiak úgy tekintendők tehát, mint a rángás-hullám távolabbi tényezői.

Mint ily távolabbi tényezőket, a rángáshullám kinetikai elemzése hármat ismertet fel, ugymint, azon erőket, melyek az elemi rétegeknek az egyensúlynak megfelelő nyugalmi helyzetét kiszabják, abból való kitérésöknek ellenszegülnek és azokat, ha onnan kikerültek volna, oda megint visszavezetik; továbbá azon erőt, mely a rétegeket azon erők ellenére nyugalmi helyzetökből kimozdítja és végre azon folyamatnak sebességét, melylyel a rétegeket kimozdító erő azoknak sorrendjében egymásután felszabadul.

A függvényes viszony törvénye, mely a rángás-hullámnak e távolabbi és ugyanennek közelebbi tényezői közt közvetlenül, és így az utóbbiak közbe folyásával amazok és az eredményes rángás közt közvetve fennáll, csak azon változások alapján volna megállapítható, melyeket a távolabbi tényezők változásakor a közelebbi tényezők és ezek folytán a rángás elszenved. Az elméleti elemzés ki is mutatja, hogy mikép kell a távolabbi tényezők változása szerint a lengési köznek, a lengés tartamának, a hullám hosszának megváltoznia. De hogy az elméletileg megállapítható viszony kísérletileg is bebizonyítható legyen, szükséges volna, hogy módunkban álljon ama távolabbi tényezőket bizonyos kiszabott mérték szerint közvetlenül megváltoztatni, mialatt az ezután, a másik rendbeli tényezőkben bekövetkező változásokat megfigyeljük. Ily befolyást azonban ama távolabbi tényezőkre közvetlenül nem gyakorolhatunk, hanem csak közvetve bírjuk az izomra gyakorolt bizonyos behatások által azokat is módosítani.

Ugyanis az e tényezők sorában első helyen említett azon belső erőkre nézve, melyek az elemi rétegek egyensúlyhelyzetét szabják meg, és a melyek az elméleti elemzés követelése szerint, a rétegekre vonzó és taszító hatást gyakorló erőkre oszlanak, feltehetjük ugyan, hogy azok általában az izomnak physikai és chémiái alkatától függnek, a nélkül, hogy máris képesek volnánk e viszonyokat közelebbi taglalás alá venni. De habár sokféleképen bírunk az izom alkatára változtatólag behatni, pl. az által, hogy benne a rendes vagy a rendestől eltérő alkatu vérnek áramlását fentartjuk, vagy azt megakasztjuk, vagy mint a szervezettől különválasztott izmoknál, a vért azoktól teljesen elvonjuk, vagy megváltoztatjuk azoknak hőmérsékét stb., még sem vagyunk képesek e behatások bármelyikét épen bizonyos irány szerint korlátozni. És szintoly összetett tényező azon alkati változás is, melyet az izom már minden egyes, teljesített



vagy nem teljesített, munka mellett tett rángása folytán elszenved, és a melyet egyelőre még kénytelenek vagyunk a kifáradás határozatlan fogalma alá foglalni. De épen ezen kifejtett munka még másképp is befolyással van az itt szóban lévő erők viszonyára. A mennyiben ugyanis az izom által teljesített munka bizonyos teher emelésében áll, ez által nemcsak az izom alkata szenved el bizonyos befolyást, hanem azonkívül még a teher súlyánál fogva nyújtólag hatván az izomra már nyugvó állapotában, az elemi rétegek közti távolságot változtatva, megváltoztatja egyszersemind az e rétegek közti vonzó és taszító hatású erőket abszolút és viszonylagos értékeik szerint is.

És szintűgy mint szemközt a helybentartó erőkkel, állunk az elemi rétegeket kimozdító erővel is, melyet az alkalmazott inger nagysága szerint képesek vagyunk ugyan bizonyos határok közt változtatni, de minthogy azon erőt nem ruházzuk az izomra az inger által, hanem ezzel csak kiváltjuk amazt és pedig közvetlenül egyedül csak az inger behatása helyén, azontul tovább már minden egyes réteg maga váltja azt ki az utána következőben, bizonyos, e rétegekben lévő feszerő forrásból, e forrás bősége pedig, valamint az erőérzéslet nagysága, mely abból egyszerre felszabadul, egészben illetőleg részben az izom alkatától függő; úgy belátható, hogy az inger által általunk az izomra gyakorolt kísérleti behatás megint csak közvetett viszonyban áll a kimozdító erővel.

Vége a folyamatnak sebessége, melylyel a kimozdító erőnek felszabadulása rétegről rétegre továbbterjed, úgy lényegére mint feltételeire nézve még olyannyira ismeretlen, hogy ez iránt az irodalomban még feltételes nézetekre sem akadunk, melyek a komolyabb bírálatot akár csak az analogiából vett valószínűségnek színvonaláig kiállhatnák. És tartózkodunk mi is még ez iránt saját véleményünket e helyen már nyilvánítani, remélve azonban, hogy az szorosabb kapcsolatban más viszonyokkal előterjesztve, valószínűségében inkább nyerni fog.

Így tehát látjuk, hogy habár képesek vagyunk kimérni és változtatni a súlyt, melylyel az izmot megterheljük, pontosan kimérni az izomra alkalmazott erőfelszabadító ingert is, kivált ha ilyenképen az állandó vagy a bevezetett villamáramot alkalmazzuk, meg az izomalkatát is sokféleképen változtatni, fokozatosan előhaladó módon leginkább az által, hogy az izomnak rángásait ugyanazon teher és inger mellett, bizonyos rendes időközök szerint ismételtetjük és ekképen az izmot előhaladó fokban kifárasztjuk, és habár mindez által a rángás-hullám kinetikai tényezőit kétségen kívül megváltoztatjuk, mégsem bírjuk az által a törvényes viszonyt ama behatások és az utóbbi tényezők közt kísérleti úton megállapítani, minthogy épen e tényezők nem képezik a közvetlen megfigyelésnek tárgyát. Az, a mit e helyen kísérleti úton remélhetőleg elérhetünk, csak azon függvényes viszony megállapítására terjed ki, mely az izomra általunk gyakorolható behatások közt egyfelől és a rángásnak fok- és időbeli viszonyai közt, — illetőleg a rángás-hullám kinematikai tényezői közt másfelől fennáll.

De habár kísérletileg csak ez utóbbi, tágasabb viszonyt állapíthatjuk meg, közeledünk mégis már ez által a kinetikai tényezők egyik és másik irány szerinti függvényes viszonyainak fölismeréséhez. Mert ha egyfelől sikerülne az utóbbi viszony törvényeit kísérleti úton megállapítani és ha másfelől elméleti úton levezettük volna a rángás-hullám kinetikai és kinematikai tényezői közti viszonynak törvényeit, úgy már lehetséges lesz ez utóbbi elméleti törvényt a másik kísérletileg felismert törvénnyel kapcsolatosan, egy oly kifejezésben összefoglalni, mely megengedné magának az izomra kísérletileg gyakorolható behatások és a hullám kinetikai tényezői közt fennálló, de közvetlenül meg nem állapítható kérdéses viszonynak törvényét levezetni. Ezen, a kísérletileg eszközölhető tényezők és a kinetikai tényezők közti viszonyra vonatkozólag így levezetett törvény pedig ezután kapcsolatba hozatván a kinetikai és kinematikai tényezők közti viszonynak már előbb elméletileg megállapított törvényével, egy újabb kifejezést

szolgáltatna azon törvénynek, mely ama kísérleti behatások és a kinematikai tényezők viszonyára nézve már kísérleti úton felismertetett, de a melynek ez újabb kifejezése már explicite magában foglalandja úgy a kinetikai és kinematikai tényezőket, valamint az izomra alkalmazott behatásokat is, bizonyos egységül választott mérték szerint.

Az ekképen kifejezett törvény alapján már előre meghatározható lesz azon változás is, mely a kísérleti behatások fokozatos változása folytán a bekövetkező rángásban és az ez utóbbinak megfelelő görbéje útján meghatározható kinematikai tényezőkben elvárható. Miután pedig e két rendbeli változásnak meghatározását a kísérlet megengedi, úgy már ez utóbbi, a várt eredmény bekövetkezése esetében, épen úgy fog az előzetesebben részben csak elméletileg, felvételes alapon levezetett törvénynek igazolására szolgálni, mint mikép igazolva lett a rángás-görbének egyes pontjaihoz tartozó koordinátáknak talált és kiszámított értékei közti összeegyeztetés által azon felvétel, mely a rángási görbe kinematikai egyenletének levezetésénél alapul szolgált.

Ebből megítélhető a kísérleti vizsgálatnak fontossága, mely a rángási görbének változásaival foglalkozik, melyek az izomra módszeresen gyakorolt behatások következtében, nevezetesen kapcsolatban a teher, inger és kifáradás, de még más összetettebb természetű befolyásokkal, bekövetkeznek.

De hogy az ily kísérletek sikerhez vezessenek, szükséges, hogy úgy az izomra alkalmazott behatások kielégítő pontossággal kiszabhatók legyenek, illetőleg változatlanul maradjanak, mialatt egyik közülök módszeresen, fokozatok szerint megváltoztatik, valamint hogy a myogramm is minél hűségesebb képét szolgáltatassa a rángás fok- és idő-szerinti lefolyásának és megengedje a fennemlített sarkalatos pontokhoz tartozó összrendezőknak pontos kimérését.

De e kellékeken kívül még egy lényeges feltételhez van a kísérlet sikere kötve.

Mig a pusztán kinematikai vizsgálatnál közönyös az, hogy a kimérendő görbe a kinematikai tényezőknek micsoda esetleges értéke mellett jött létre, minthogy e vizsgálat feladata csak abban áll, hogy kideríttessék, mennyiben felel meg a myogramm görbülete a hullámtani tényezők követelésének egyáltalában; e követelésnek pedig a görbület megfelelhet, sőt kell, hogy megfeleljen, bárminő legyen a kinetikai tényezők esetleges és tekintetbe vételt nem igénylő értékétől függő kinematikai tényezők értéke; addig a kinetikai vizsgálatoknál, melyek által a függvényes viszony egyfelől azon behatások közt, melyek a kinetikai tényezők értékére befolyanak és másfelől a rángási görbének lefolyása közt meghatározandó, nem szabad, hogy az izmot még oly valamely behatás érte legyen, mely akár a kísérletnél szándékosan alkalmazott behatásokat ismeretlen fokban, akár közvetlenül a kinetikai tényezőket módosíthatta volna.

De ez iránt ellenőrködni és magunknak a felől biztosságot szerezni, hogy semmiféle esetleges körülmény a rángást meg nem zavarta, nem lehet, ha csak azon néhány kevés myogramm görbét, melyeket a kísérleti behatások nagyobb fokozatok szerint történt változtatása mellett, nyertünk, egymással összehasonlítjuk; hanem utalva vagyunk ama behatásokat módszeresen, kisebb fokozatok szerint változtatva, számos rángási görbét, előállításuk sorrendjében egymással összehasonlítani.

De könnyen belátható, hogy a koordináták kimérése, vonatkozólag a görbének csak három sarkalatos pontjára, a myogrammok szükséges nagy száma miatt már az arra szükségelt idő tekintetében legyőzhetlen nehézséget okoz, mely ez irányban megkezdett vizsgálataimat is meghiusította és engem azoknak illetően folytatásától elállani kényszerített.

Kikerülhetjük azonban e nehézséget és a vizsgálat célját elérhetővé tehetjük más oly eljárás által, melynél a myogrammok sorjában, a mint azok az egyenlő időközökben előidézett rángásoknak megfelelnek, megfelelő szerkezetű myographium segítségével egy ugyan-

azon lapon feljegyeztetjük. Az így rendszeresen egymásután sorakozott myogrammok megengedik, hogy már közvetlen megtekintés által megismerjük azokat, melyeknek görbülete a szomszéd társaikétól aránytalan fokban eltérnek és a melyeket azért mint hibásokat kell tekintenünk és a kimérés köréből kizárnunk. Egyszersmind magát e kimérést sem kell a különben hibátlan görbék mindenikére kiterjesztenünk, hanem elégséges, ha csak a nagyobb közök szerint következőket vesszük kimérés alá. Sőt hogy egy ugyanazon lapon mentül több myogramm számára helyet nyerjünk, miután úgy sincs szándékunk minden egyes görbét kimérni, czélszerű lesz, több görbét, de meghatározott szám szerint csoportosan egymásra rakva feljegyeztetni és csak az ily csoport után következő néhány görbét megint meghatározott számban elkülönítve, egymásután felírni és így váltogatva az egymásra felrakott és az egymás mellé sorakozott görbéknek csoportjait nagy számban egy lapon, elérhetjük, hogy úgy a görbéknek fokozatos változatai felett könnyen áttekintést szerezzünk magunknak, valamint hogy már néhány kevés görbének kimérésével beérjük.

Az e czélra megkívánt myographiumnak e szerint oly szerkezettel kell birnia, hogy az a rendes egyenlő időközökben kiváltott rángásoknak megfelelő myogrammok a mondott módon magától sorakoztassa.

Midőn az előadottakban, részint az idézett helyen illetékes szakkör előtt már ezelőtt bemutatott dolgozatomnak tartalmát vázoltam, részint pedig egy az előbbivel szorosán összefüggő, de még csak ezután közlendő vizsgálatnak mintegy előrajzát előterjesztettem, czélem csak az volt, hogy indokoljam szándékomat, mely azon készülék szerkesztésére indított, melyet még mielőtt a vele eszközölt vizsgálatokat közölném, jelen értekezésemben ismertetni bátorkodom és a mely által nem az élettan körében már használatban lévő ilyféle eszközök számát növelni, hanem a vizsgálataimnál kitűzött czélt elérni kívántam. Az e czél által föltételezett szükség sajátlagosságában kell azért, hogy az új készülék, melyet »magától sorakoztató eső myographium«-nak vélek legtalálókban elnevezhetni, indokolását találja, de ezt csak úgy találhatja, ha az szerkezeténél fogva képes az összes kísérleti berendezéshez tartozó mellékkészülékek kapcsában, a czél szükséglete által előszabott kellékeknek megfelelni.

E kellékek pedig, az előre bocsátott vizsgálati vázlat értelmében, a következők:

1. hogy lehessen rendes, de bizonyos határok közt változtatható időközökben a rángást kiváltani;
2. hogy lehessen az e rángásoknak híven megfelelő görbéket nagy számban ugyanazon lapon és tetszés szerint vagy egymásra felrakva, vagy egymás mellé sorakozottan, feljegyeztetni;
3. hogy legyenek az e görbékhez tartozó, fennebb felsorolt sarkalatos pontoknak ép-szögű összrendezői pontosan kimérhetők;
4. hogy lehessen úgy a rángást kiváltó (villamos) ingert, valamint az izmot megterhelő súlyt gyorsan változtatni, nemkülönben az izmot még más behatásoknak is (felmelegítés vagy lehűtés, véráramlás) alávetni.

S e kellékek egyedül szolgálhatnak alapúl is az eszköz birálatánál.

## 2. §.

### Visszatekintés az eddig alkalmazott sorakoztató myographiumokra.

Átalában megengedi ugyan minden myographium, hogy néhány kevés görbe bizonyos távolságban egymástól ugyanazon lapon följegyeztethessék; de a sorakoztató myographium

nevét tulajdonképen csak oly eszközök viselhetik, melyek számos myogrammnak bizonyos sorrend szerinti ugyanazon lapon való följegyzésére alkalmasak.

De ez utóbbiak sorában is kétféle eszközt kell megkülönböztetnünk; először olyanokat, melyeknél a jelzésre szolgáló felület a rángás ideje alatt nyugton marad, úgy, hogy azon nem a rángás egész lefolyását feltüntető görbe jegyeztetik fel, hanem csak az emelkedését mutató egyenes, illetőleg az ennek felelkező körív-vonal; maga a felület pedig csak a rángások közti szabad időközökben tolatik annyival előbbre, hogy az emelkedések vonalai egymástól elkülönítve álljanak.

A felületnek továbbtolása vagy szabad kézből történik, mint a Pflüger által az electrotonus tanulmányozásánál<sup>1)</sup>, később Fick által a villamos idegingerlés tanulmányozásánál<sup>2)</sup> használt myographiumnál, melynél mint írófelület sík üveglap szolgált; de e helyett hengerfelület is használható, mely a rángások szünetközeiben tengelye körül tovább forgatandó; avagy eszközölhető megfelelő gépezet által, hogy a rendes időközökben kiváltott rángás befejezése után az írófelület magától mozduljon bizonyos kis szakasszal előbbre, mint pl. a Kroncker által az izomkifáradás tanulmányozásánál alkalmazott eljárásnál, melynél a jelző felületül szolgáló kymographium-henger a gép szélszárnyaiba fogódzó villamdelejes zárókészülék által megakasztva tartatott, minden rángás után pedig az által, hogy a záró emeltyű a készülék villamdeleje által visszavonattott, annyi időre szabadon bocsáttatott, a mennyi alatt a szélszárnyak félkörívnyi forgást tévén, a henger is kevésse előbbre forgott.<sup>3)</sup>

Azonban ez eljárások egyike sem alkalmas az elem tűzött vizsgálatokra, mert ezek teljes vagy legalább a tetőpontig terjedő hosszúságokban feljegyzett myogrammgörbék igényelnek, míg azon eljárásoknál egyszerű vonalak által csak az emelkedések jegyeztetnek fel. Hogy pedig a myogrammgörbék a kellő hosszúságokban feljegyeztessenek, szükséges, miszerint a jelzőfelület már a rángás ideje alatt is bizonyos sebességgel tovamozduljon.

Az ekképen előállított myogrammok sorakozása többféle módozat szerint történhet. Marey<sup>4)</sup> három módozatot különböztet meg, melyeket az általa feltalált készülékeivel valósitani törekedett. Mindeniknél a jelzőfelület egyenes irányban és merőlegesen azon irányra haladván előre, melyben az izom a vele összekötött íróhegyet mozgatja, a myogrammok épszögű összrendezők irányja szerint kimérhetők, a mi kétségen kívül Marey megjegyzése szerint is legelőnyösebb.

A sorakozás első módozatánál az egymásután következő görbék, bizonyos tágasságú köz által különválasztva, egymás alá jegyeztetnek fel; mi az által éretik el, hogy egyfelől a jelzőfelületet szolgáltató vízszintes irányban álló henger minden egyes körülforgásának ugyanazon pillanatában, a kerületéhez erősített szeg által a villamáramot pillanatra megindítja vagy megszakítja; másfelől pedig maga az izmot és a jelző emeltyűt tartó kerek állvány vaspályán egyenletes sebességgel és merőlegesen az izomrövidülése irányára tovamozdítottatik, úgy hogy a jelzőemeltyű nyugvó helyzetében a körülforgó hengerfelületen, bizonyos lejtősséggel emelkedő csigavonalat rajzolna, minthogy pedig ez utóbbi egyszersmind a rángási görbék metszéki tengelyét is képezi, azért ama csigavonal emelkedésének megfelelő közök szerint rakodnak egymás alá a görbék is.

<sup>1)</sup> E. Pflüger. Untersuchungen über die Physiologie des Electrotonus. Berlin, 1859. I. 107.

<sup>2)</sup> A. Fick. Untersuchungen über electriche Nervenreizung. Braunschweig, 1864. I. 3.

<sup>3)</sup> H. Kronecker. Ueber die Ermüdung und Erholung der quergestreiften Muskeln. Arbeiten aus der physiol. Anstalt zu Leipzig. Jahrg. 1871. 193. I.

<sup>4)</sup> E. J. Marey. Du mouvement dans les fonctions de la vie. Paris, 1868. 237. s k 1.

A sorakozás e módja nagyon áttekinthetővé teszi az egymásután következő görbék felelkező pontjainak, mint a kezdeti-, a tető- és a vég-pontnak fekvését egymáshoz, de az egyes görbék emelkedésének egymás közötti viszonyát kevésbé képes feltüntetni.

A sorakozás második módozatánál, az egymást követő rángásokhoz tartozó görbék oldalt egymástól ugyanazon metszéki tengelyvonal lefolyásában képződnek. Ezt Marey az izom és a jelző emeltyü tartójának helybenmaradása mellett, két körülárlkolt és végnélküli fonal által egymással összekötött csigával eszközli, melyek egyike a jelző felületet szolgáltató henger tengelyéhez van erősítve, míg az előbbinél valamivel nagyobb átmérőjű másik csiga amannak közelében külön állványra van állítva. Az utóbbi csiga egyszersmind úgy van szerkesztve, hogy minden körülforgásakor pillanatra egyszer az áramot megindítja, vagy megszakítja. De mint-hogy ez a csiga körülforgását teljesen még be nem fejezi, mialatt a másik csiga és így a henger is egyszer körül forgott, beláthatólag ez utóbbihoz képest a rángást kiváltó ingerek is bizonyos elkésést szenvednek és így a rángás görbéi nem eshetnek a hengerkerület ugyanazon szakaszára, hanem megfelelőleg az elkésésnek bizonyos kis közszel távolabb.

E sorakozás könnyű áttekintést enged az egymást követő görbék emelkedése felett és így azon előnnyel bír, mely az előbbi módozatnál épen hiányzott, viszont azonban nélkülözi maga az utóbbinak előnyeit.

A harmadik módozatnál végre, melynél a berendezés előbb említett két módozata egyidejűleg van alkalmazva, a görbék ferde irányban, tehát egyidejűleg az összrendezők mindkét tengelye irányában, sorakozódnak.

Tekintettel a vizsgálataim feladatához kötött föltételekre, a sorakozás e három módozata közt lényeges különbség nem áll fenn; mert ama feltételek egyikének, hogy a sorakozás áttekintést nyújtson a görbék felett, fölismeretve köztük a hibásakat s azért a kimérésre nem alkalmasokat, eleget tesz mindhárom sorakozási módozat; ellenben nem felel meg közülök egyik sem azon másik lényeges föltételnek, hogy t. i. a görbék sarkalatos pontjaihoz tartozó összrendezők pontosan legyenek kimérhetők.

E feltétel ugyanis megkívánja, hogy mindenik, a kimérésnek alávetendő görbe egész hossza alatt lefutó tulajdon metszéki tengelylyel legyen ellátva. Ezzel pedig a görbék, sem az első, sem a harmadik sorakozási módozatnál nem bírnak. A második módozatnál meg van ugyan a görbék alatt elhaladó metszéki tengelyvonal, ez azonban nem képeztetik egy egyes, hanem annyi egymásra felrakodott vonal által, mint a hány görbe áll egy ugyanazon sorban. Ez egymásra rakodott vonalak pedig nem takarják egymást tökéletesen egy egyszerű vonal szélességében, hanem kisebb-nagyobb fokban eltérnek egymástól és nem engedik felismerni, melyik közülök melyik görbéhez tartozó; sőt még ha valamennyi metszéki vonal egymást érinti is, még mindig oly széles vonal támad, hogy ezen belül a görbék csak igen sekélyen emelkedő kezdeti szakasza jelentékeny hosszúságban elrejtve marad, minek következtében a görbe kezdeti pontjának fekvése is meghatározhatatlanná válik.

De még más okok miatt sem volnának Marey készülékei vizsgálataimnál alkalmazhatók. Azon készülékeknél ugyanis a görbék a forgóhenger felületét körülborító, bekormosított papiron jegyeztetnek fel; minek folytán a görbék csak körző segítségével volnának sarkalatos pontjaik összrendezőire nézve kimérhetők; de épen azért, még ha az illető pontokhoz tartozó rendezők külön utólag vezetettének — és azok nélkül a kimérés egyáltalában nem is volna teljesíthető — mindez távolról sem volna azon pontossággal eszközölhető, mint ahogy megkívántatnék az összrendezők értékéből kiszámítandó kinematikai hullámtényezők pontos meghatározására.

Ehhez járul még az is, hogy mint ellenőrző kísérleteim által meggyőződtem és a

myographikus jelzésekre vonatkozó értekezésemben később kimutatandom, a papirfelületre — legyen ez bármi sima — feljegyzett görbék a jelendő mozgás lefolyását híven nem tüntetik fel, annál kevésbé pedig, mentül hegyesebb a jelző emeltyünek író vége, mert ez még ha csak csekély, de teljesen ki nem kerülhető nyomással tartatik is a papirfelülettel érintkezésben, mégis oly nagy surlódást szenved el, hogy nemcsak visszamarad mozgásában, hanem épen rendetlenül eltér a reá ruházott mozgástól. Ebben rejlik az okok egyike is, melyek miatt, mint kénytelen vagyok a jeles buvár ellenében kijelenteni, a Marey által közölt rángásgörbék oly elferdült alakok, melyek a rángáskori izomrövidülés lefolyásának nem felelnek meg és igen téves következtetésekre vezetnek.

Ezek azon okok, melyek miatt az izomrángások jelzésére mások által eddig alkalmazott sorakoztató eszközök egyikét sem használhattam, hanem kényszerülve voltam a vizsgálataim föltételeihez alkalmazott új eszközt szerkeszteni.

És valamint ez esetben nem, úgy fog a jövőben is még sok más oly eset felmerülni, melyekben a vizsgálat sajátlagos feladatához képest, a már használatban álló myographiumoktól eltérő szerkezetű eszközök és kísérleti berendezések nem lesznek kikerülhetők épen úgy nem, mint ki nem kerülhető a természettudományi vizsgálatok bármely más körében sem, hogy akár felmerült új kérdések alkalmából, akár már eldöntve látszott kérdések újabb alapon, behatóbb módszer szerint eszközendő fejtegetésénél, a szokásos szerkezettől eltérő, új eszközök alkalmaztassanak. Épen azért nem is hódolhatok a hírneves francia buvár azon nézetének, hogy a myographia körében az volna a főhiba, hogy hiányzik az egyetértés, és sürgős szükség forogna fenn, hogy egybegyülekezett életbuvárok, a különben még inkább növekedő zavarok kikerülésére céljából, megállapítanák az elveket, melyek szerint a myograph szerkesztendő legyen, megszabnák a jelző felület továbbmozdulásának sebességét, és a mértéket, mely szerint a jelendő mozgás nagyobbítva feltüntetendő, hogy az a mérésre alkalmas legyen és megállapítanák végre, hogy mikép legyenek a kiindulásuk pontjára, tartamukra és magasságukra nézve egymással összehasonlítható görbék összeállítva<sup>1)</sup>. Részemről úgy vélekedem, hogy ily megállapodás semmiképen nem szolgálja a tudományos haladás előnyére, és azért nem is volna elfogadható, valamint előreláthatólag nem is találna követőkre azok sorában, kik képesek magoknak új feladatokat kitűzni és ezek megoldásában saját belátásuk után indulni.

De Marey maga is beismeri, hogy a jelendő rövidülés nagyításának legmegfelelőbb foka az esetek, nevezetesen a használt izmok minősége szerint igen különböző és épen azért saját myographiumjának jelző emeltyűjét is úgy szerkesztette, hogy az különféle fokú nagyítást engedjen meg; sőt még ki is jelenti, hogy e nagyítás fokára nézve abszolút mérték annál kevesbé szabható meg, minthogy a különféle behatások szerint maga a rángás nagysága igen változó.

Szintúgy változtatja Marey a szükség szerint négy különböző fokozatban a forgóhenger sebességét is; de már hogy épen az általa választott fokozatok volnának minden esetben legmegfelelőbbek vagy csak teljesen kielégítőek is, erre nézve semmi alapos ok fel nem található.

Nem különben a görbék elrendezésére nézve, mint előbb láttuk, maga állít fel három különböző sorakozási módozatot és alkalmazza azokat az egyes esetekben, belátása szerint.

De így már viszont szabad lesz erre válaszolni, hogy: hanc veniam petimus damusque vicissim.

Mindez azonban valósággal csak mellékes és esetleges szükség szerint változtatható; ellenben lényeges az és szigoruan követelhető, hogy a myographium által rajzolt görbe lefo-

<sup>1)</sup> L. i. h. 230. s. k. 1.

lyásában híven kifejezze azon mozgásnak lefolyását, melyet rövidülése alatt az izom a jelző-emeltyűre átruházott. E követelés kielégítése pedig két tényezőtől függ, melyeknek egyike a jelzőfelület saját mozgására, a másik pedig a jelzőemeltyű szerkezetére és a vele érintkező felület minőségére vonatkozik.

Az első tényezőre nézve teljesen osztom Marey nézetét, hogy valamennyi más közül oly myogramm a legelőnyösebb, mely épszögü összrendezőkre van alapítva és azért kimérésénél is azoknak alkalmazását megengedi; mely tehát a jelzőre ruházott mozgás irányára merőleges irányban egyenletesen tova haladó felületre lett jegyzve; mert ekkor az ez irányban fekvő metszéki tengelyvonal egyenlő hosszú szakaszai egyenlő időértékeknek is felelnek meg. E feltételt csak a hengerfelülettel ellátott *Helmholtz*-féle myographium<sup>1)</sup> és valamennyi későbbi módosítása, valamint a *Marey* által szerkesztett myographium a *Foucault*-féle regulator által hajtott hengerrel kapcsolatban és nemkülönben a sík üveglappal ellátott eső-myographium képes teljesíteni; ellenben nem teljesíti azon feltételt sem a du *Bois-Reymond* által szerkesztett, különben a myogramm lefolyását nem igénylő czélokra igen alkalmas rugós myographium<sup>2)</sup>, mert habár a görbe azon is épszögü összrendezők szerint jegyeztetik fel, mégis a jelzőfelület változó sebessége miatt a metszéki tengelyvonal sem felel meg az idő egyenletes lefolyásának; és már ugyanez okból nem elégítheti ki a jelzett feltételt a *Fick*<sup>3)</sup> által legelőbb alkalmazott és később *Helmholtz* által tökéletesbített ingás myographium sem, és szintűgy nem a *Valentin* által jelzőfelületképen alkalmazott forgó üveghorgonyos myographium<sup>4)</sup>, melynél az egyes metszéki tengelyvonalak az idő lefolyásával ugyan megfelelők lehetnek, de a korong forgásának központjából való távolságuk szerint absolut időértékekben igen különböznek; minthogy pedig a görbe lefolyásában egyes pontjainak távolsága ama forgatási központból az emelkedés szerint folyton változó, azért az e pontoknak megfelelő metszéki tengelyhosszak időértéke szintén változó, mely csak igen bonyodalmas mérés és átszámítás által volna meghatározható.

A jelzés hűségére befolyó másik tényezőt illetőleg már itt ki kell emelnem, hogy a jelzés hűsége még semmiképen nincsen biztosítva a jelző emeltyűnek könnyűsége által, mint azt *Marey* és több utána induló buvár hiszi. Noha ez állításom teljes bebizonyítását, minthogy részletesebb fejtegetést igényel, kénytelen vagyok a myographium által eszközölhető jelzésekről szóló későbbi értekezésemig elhalasztani, megkísérlem mégis helyességét a következő elmékedés által kimutatni.

Tekintettel ugyanis arra, a mire nézve a myogramm által biztos felvilágosítást elérni kívánunk, a jelzés hűsége alatt csak azt érthetjük, hogy a myogramm teljesen megfeleljen az izom által a jelző emeltyűre ruházott mozgásnak úgy tér- és időszerinti lefolyására, valamint az izom és az ellenében ható összes tehernek súlya közt fennálló erőviszonyra nézve, s így mind ezt meghatározni engedje.

Ennélfogva nem szabad, sem hogy a jelző emeltyűnek, az izom mozgékony végével közvetlenül vagy közvetve valamely közbeiktatott s meg nem nyúló fonal által összekötött pontjának emelkedése felülmulja valamely pillanatban az izom által ugyanazon pillanatban elért rövidülésnek fokát, sem pedig, hogy az ezen alól visszamaradva, ez által az izmot a közte és az alkalmazott teher közt fennálló erőviszonytól eltérő fokban megváltoztassa. Mert az első eset-

<sup>1)</sup> Archiv für Anat. und Physiologie. 1852. I. 199. s. k.

<sup>2)</sup> Du Bois-Reymond. Ann. d. Physik. Jubelband. I. 596. 1873. (Gesam. Abh. I. I. 271. s. k.).

<sup>3)</sup> Fick. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. in Zürich. 1862. I. 307.

<sup>4)</sup> Valentin. Die Zuckungsgesetze der lebenden Nerven und Muskels. Leipzig u. Heidelberg. 1863. I. 1. s. k. Versuch einer physiologischen Pathologie der Nerven. I. I. 86. Leipzig u. Heidelberg. 1864.

ben a túllazult izom nem gyakorolhatná az általa azon pillanatban kifejtett erőhatást a terhet egészben vagy részben képező, és mintegy az izomtól elváltan haladó emeltyűre, míg az e pillanatban az izom által valósággal elért rövidülés túlbecsültetnék; a másik esetben pedig az emeltyű visszamaradását okozó esetleges s azért számba sem vehető idegen erőhatás megzavarja az izom és a teher közt épen fennálló tulajdon erőviszonyt és nem engedi meg, hogy ez is felismertessék.

Az első eset bekövetkeznék akkor, ha a rángás lefolyása közben valamely időháttárig akkora erő ruháztatott volna az izom által a vele összefüggő emeltyűre és egyéb netalán jelenlévő teherre, hogy az e súlyhoz képest nagy erő által az emeltyű a következő pillanatban nagyobb magassággal feljebb hajtatódnék, mint a mely megfelel az izomrövidülés tényleges növekedésének ugyanazon pillanatban. Könnyen belátható pedig, hogy ez annál inkább fog bekövetkezni, mentül kisebb az átvett erő nagyságához képest az emeltyűnek és egyéb tehernek súlya; és beáll tényleg ez eset mindenkor, midőn az izom pusztán csak könnyű emeltyűvel van összekötve, mely ekkor az izom rángása alatti megrövidülését messze túlhaladó mértékben felszökik. Épen azért kénytelen Marey maga is az általa alkalmazott igen könnyű emeltyű túlszökésének kikerülése végett, ezt ellenrugóval összekapcsolni. A Marey által alkalmazott rugó azonban semmiképen nem engedi meg, hogy az általa az izom ellenében kifejtett és az emeltyű emelkedésével folyton változó erő számba vétessék, mert a rugót képező hajlékony lemez, mely az emeltyűnek a forgástengely másik oldalán álló rövid karjához van erősítve, végével pedig egy csigavonalszerű kerületű lap élére támaszkodik, ezen az emeltyű emelkedése közben más-más pontokat érint, miért is változó feszélyének növekedése meg nem határozható. Ha ellenben ilyen rugó helyett, feszély viszonyaira nézve, könnyen kipróbálható tekeresrugó alkalmaztatnék, akkor ennek ismert törvény szerint változó ellenhatása is teljesen számbavehető volna épen úgy, mint számbavehető a nehézség törvénye alapján az ellenhatás, melyet súlyánál fogva akár az emeltyű egymagában, akár még más teherrel együtt, az izomra gyakorol.

E szerint tehát az első esetbeli zavart a rángás jelzésében a könnyű emeltyű nemcsak nem hárítja el, hanem legnagyobb részben épen maga okozza, és teszi épen azért az ellenrugó alkalmazását szükségessé; míg nehezebb emeltyű, feltéve, hogy nincsen ellensúlyozva, már egymagában, annál inkább pedig, ha mellette még tekeresrugó is alkalmaztatik, azon zavar ellen teljes biztosítékot nyújthat.

A jelző emeltyűnek visszamaradását, mely a jelzést a másik esetben zavarhatja, főleg az emeltyű és a vele érintkező felület közt támadó surlódás okozza, minek folytán a jelzőnek kihegyesített vége a felület érdességeiben helyenkint annál könnyebben fel is akadhat, úgy hogy csak mintegy szökdelve halad elő, minél hegyesebb amaz és minél erősebben tartatik a felülethez odaszorítva. Épen azért pontos jelzésre papirfelület egyáltalában nem alkalmazható; mert legyen az látszólag még oly sima, egyenlőtlenségei a jelző kihegyesített végéhez képest még akkor is elég jelentékenyek és zavart annál inkább okoznak, minthogy a Marey-féle emeltyűhöz erősített, hegybe végződő lemez hajlékony ugyan lapja szerint, de minthogy előhaladása irányában nem lapjával, hanem sokkal kevésbé hajlékony élével áll, azért nem is képes eléggé az útjában álló akadályokhoz alkalmazkodni és azok elől kitérni.

E nehézségek kikerülhetők, ha egyfelől a jelző emeltyű vége oly irótűvel láttatik el, mely gyenge csavarrugó által a jelzőfelületre merőleges irányban előtolva tartatik, úgy hogy az útjának bármely irányába eső kiálló részek által visszatolatva, a bemélyedések felé pedig saját rugója által előnyomatva, fennakadást nem szenved, kivált akkor, ha még másfelől a felület egyenlőtlenségeinek lehető legkisebb fokra való leszállítása végett csiszolt üvegfelület



alkalmaztatik. Hogy azonban az ily felületre irt görbék könnyen és pontosan kimérhetők is legyenek, üveghenger helyett — mely csak a görbének lenyomata útján papirfelületen engedné meg a kimérést épen oly tökéletlenül, mintha a görbe mindjárt eredetileg a papirra jegyeztetett volna fel — sík üveglap alkalmazandó, ez megengedvén, hogy a görbék áteső fénynyel kellően megvilágíttatván, a tovább említendő készüléken közvetlen mérésnek alávettesenek.

Így tehát, mint e szemléből kitünik, az eddig alkalmazott sorakoztató myographiumok sorában olyan nem lévén található, mely az 1. §-ban vázolt vizsgálatok kellékeit kielégíténé, ez által már eléggé indokolva van azon új eszköznek szerkesztése, melynek leírására ezennel áttérck.

### 3. §.

#### A sorakoztató myographium szerkezete.

A myographiai vizsgálatokhoz szükségelt kísérleti berendezéshez tartozó többféle készülékek egy része állandóan, minden ilyféle vizsgálatnál alkalmazásban áll, míg a másik része, a kitűzött feladat esetleges szüksége szerint, többféle változó-készülék által képeztetik.

Az előbbi részt képező készülékek mindenkör együtt alkalmaztatván, állandó összeköttést engednek meg és azért kezelésök könnyítése céljából, valamennyien, vagy legalább nagyobb részben egy magában álló teljes készülékképen szoktak egybefoglaltatni, mely utóbbi tulajdonképen a myographium nevét viseli, melynek főrészeit képezik: az izomtartó, a rángást előidéző villamos inger vezetésére szolgáló elektrodokkal; az ezen ingernek épen bizonyos, a jelzőfelületen kijelölhető pillanatban eszközendő kiváltására szolgáló készülék, mely által a villamóram megindíttatik vagy megszakíttatik; a rángást feljegyző írőhegygyel ellátott emeltyű magában, vagy összeköttetésben az izmot megterhelő súlyokkal; és végre a jelző emeltyű hegyével érintkező felület, mely henger vagy síklap által képeztetik és megfelelő gépezet segítségével egyenletes sebességgel vagy folytonosan, vagy csak a rángás ideje alatt továbbítottatik.

Szükségképen a sorakoztató myographiumnak is ugyanezen részekkel kell ellátva lennie, de a myogramok sorakoztatása céljából szükséges azonfelül még oly gépezet, mely által a jelző felület vagy folytonosan, vagy a rángások közti időközökben egyszersmind még bizonyos más irány szerint is elmozdítottatik; továbbá szükséges oly géprész, mely eszközli, hogy a villamos inger kiváltása egymásután rendesen, de bizonyos határok közt változtatható, és a jelzőfelületen is felismertethető időközökben ismétlődjék; végre még oly gép is, mely által eszközölhető, hogy a két bevezetett áram közül az egyik, vagy az elsőleges áram megindítása, vagy annak megszakítása által előidézett, az izomtól elhárítva maradjon.

Magától értetődik, hogy mindezen egymással szoros kapcsolatban álló részek szerkezetökben egymást kölcsönösen feltételezik, s azért készülékemnek most következő leírásában azon sorrendben fogom annak főrészeit tárgyalni, melyben azok egymástól függő szerkezetök szerint legjobban áttekinthetők.

#### 1. A jelzőfelületet továbbozdító gépezet.

A készülékem elé tűzött feladat az, hogy az általa feljegyzett rángásgörbék épszögű összrendezők szerint legyenek pontosan kimérhetők, de ily görbék, mint fennebb kimutatva lett, egyedül csak az Atwood-féle esőgép szerint szerkesztett myographium által állíthatók elő, azért ez utóbbi gépezet volt a sorakoztató myographiumnál is alkalmazandó, tehát üveglap függélyes pályán futó kerethez erősítve, mely körülárkolt csigán átvettett zsinegnek egyik végén

csüngve, a zsinegnek másik végéhez kötött súly által az üveglappal együtt teljesen ellensúlyozva tartatik, felrakott túlsúly által pedig pályáján mindaddig növekedő sebességgel tovahajtatik, míg a túlsúly megakasztva vissza nem marad, a honnan kezdve, a jelzőfelület azután egyenletes sebességgel halad útjának épen azon szakaszában tovább, melyen a rángásba hozott izom által mozgatott írőemelyű előtt elhalad. Bizonyos, mindjárt említendő körülmények azonban szükségessé tették, hogy itt nemcsak a méretekben, hanem a szerkezetben is eltérjek az általam általánosabb czélokra már előbb szerkesztett eső-myographiumnál alkalmazott szerkezettől.<sup>1)</sup>

A kinematikai hullámtényezők meghatározására szolgáló kimérés ugyanis a görbének csak néhány sarkalatos pontjára vonatkozó összrendezőkre terjed ki; és pedig legalkalmasabbak e czélra a görbe emelkedő szakaszában fekvő négy sarkalatos pont közül a következő három, u. m. a görbe kezdeti pontja, a tetőpont és a félemelkedésnek pontja. E pontoknak biztos felismerése könnyebben érhető el kevésbbé kinyújtott görbéken, sem mint az igen kinyújtottakon. Ennélfogva a jelzőfelületnek igen sebes tovahaladása itten nemcsak nem előnyös, hanem inkább hátrányos a kimérés biztossága tekintetében. De minthogy másfelől, arányban a felület tovahaladásának lassubbodásával, az illető pontokhoz tartozó metszéki tengelyhosszak időértéke is növekszik s azért az ezek kimérésében ejtett hiba már jelentékenyen megváltoztatja a kiszámított hullámtényezők értékét, azért a görbének túlságos rövidsége is hátrányos. Nem marad tehát itt egyéb hátra, mint e körülményekkel megalkudozva, oly sebességet alkalmazni, melyet a tapasztalás legelőnyösebbnek tanúsított. Ilyen sebesség pedig megfelel 0.2—0.3 mtr-nek egy másodperc alatt; mely mellett az egész myogramnak metszéki tengelyhossza mintegy 0.025—0.04 mtr. szokott lenni.

E kisebb sebesség, melylyel így a jelzőfelület ellátandó volt, megengedte, hogy úgy a sebességet előállító túlsúly kisebb legyen, valamint hogy rövidebb legyen a pálya is, melynek egyik szakaszában a felület a kellő sebességet megszerzi, másik szakaszában pedig, mely alatt egyenletesen tovahaladva, a rángásgörbe fölvételére szükségelt tért szolgáltatja. A pályának rövidebb hossza pedig nemcsak némi előnyképen megengedi, hogy a jelzőfelület útjának egész kiterjedésében az írőemelyűvel folytonosan érintkezésben maradjon, hanem egyszersmind lehetségessé is teszi, hogy a jelzőfelületet a rángás idejére a kellő sebességgel és az írőemelyű kihajlására merőleges irányban mozgó gépezettel kapcsolatban, sorakoztató gépezet is alkalmaztassék, mely egymaga eszközölje, hogy a rendes időközökben kiváltott rángásoknak megfelelőleg, a jelzőfelület más-más helyével vonuljon az írőemelyű előtt el. Mert míg a nem sorakoztató myographiumnál, az ugyanazon táblán jelzendő görbék egymásmellé való elkülönített elhelyezése czéljából, minden rángás előtt szabad kézből tolatik saját állványával együtt az írőemelyű kevés oldalra, valamint a jelzőtáblának kerete is szabad kézből tolatik le pályáján, mialatt egyszersmind az ellensúly és a túlsúly azon határig fölemelkedik, melyből azok azután ellenkező irányban mozgásba jönnek, mihelyt onnan, a megakasztó kapocsra gyakorolt nyomás által, ez alól felszabadíttatnak, addig a sorakoztató myographiumnál mindezen kézi művelet, megfelelőleg a 2—3—4 másodpercenként kiváltott rángásoknak, szabad kézből pontosan már nem eszközölhetők, hanem csak valamely magától működő gépezet által.

Hogy e gépezet a jelzőtáblát keretével lesúlyeszsze, emelve ugyanakkor az ellensúlyt és a túlsúlyt, arra a legalkalmasabb támadáspontot azon csiga szolgáltatja, melyen át a keretet az ellensúlylyal összekötő zsineg van vezetve. E támadási pontnak pedig akkora

<sup>1)</sup> Lásd i. h.

hosszú körívkerületet kell a csiga tengelye körül bejárnia, mint a minő hosszú a táblának teljes pályája.

E pálya két szakaszra oszlik fel; az első szakasz alatt a tábla sebessége növekedő, a másik alatt egyenletes; az utóbbi szakasz első részletére esik a lappangási időszak, feltéve, hogy az ingerlés pillanata az egyenletes sebesség kezdetével egybeesik, vagy azt követi, a másik részlet pedig a rángásgörbének teljes lefolyását foglalja magában.

A tábla és keret súlyával és az azoknak megfelelő ellensúlylyal adott összessúlynál, az egyenletes sebesség

$$V = \sqrt{2g \frac{t}{S+t} h}$$

képlet szerint, melyben  $g$  a nehézségi gyorsulást,  $S$  az összes súlyt,  $t$  a túlsúlyt,  $h$  pedig az utóbbinak behatása alatt végbement esésnek magasságát jelenti, függ még ez utóbbi magasságtól és a túlsúly nagyságától, úgy, hogy ugyanazon sebességet elérhetjük, ha kisebbitve az egyiket, megfelelőleg növeljük a másikat.

Ekképen megfelelő túlsúly mellett a szükségeselt sebességet előállíthatjuk még, ha a keret pályájának első szakaszát rövidre szabjuk is, úgy, hogy az a másik szakasszal együtt, a fennebbi 0.2—0.3 méterre terjedő sebesség mellett, aránylag csak rövid pályát szükségesel.

Az összes pályának rövidsége pedig lényeges föltétel arra nézve, hogy a tábla és a többi részeknek gépezet által eszközzendő beállításánál az előbb említett csiga szolgáltatassa a támadási pontot. Mert, mint később látni fogjuk, azon gépezetnek az épen említett részek beállításán kívül még más gépeket is kell egyik rángástól a másikáig érő idő alatt mozgásba tennie.

Ilyen rendes időközökben ismétlődő cyclikus mozgások csak kerekcsiga gépezet segítségével eszközölhetők; s azért csak ilyen gépezet alkalmazható a támadási pontot szolgáltatató csigának forgatására, a tábla és a hozzátartozó részek beállításánál is. Már pedig még igen bonyolódott szerkezetű gép segítségével is alig volna ama cyclikus mozgás-sorozat eszközölhető, ha a jelző-tábla keretének egyszeri le- és felszállításánál a körbejáró csigának tengelye körül többször kellene körülforognia; sőt már egyszeri teljes körülforgás is nagy nehézséget okozna; ellenben annál könnyebben megoldható e feladat, mentül kisebb körívre terjed ki a csigának szükségeselt forgása.

E körülményeknél fogva az út hosszát, melyet a tábla kerete pályáján bejár — közép beállításánál — összesen 45 mm.-re állapítottam meg, úgy, hogy ebből mintegy 12 mm. a növekedő sebesség szakaszára, a többi 33 mm. pedig az egyenletes sebesség szakaszára esik.

A második kérdés, mely az itt szóban álló gépezet szerkesztésénél más egyebet megelőzőleg eldöntendő volt, a görbék sorakozásának módozatát illette.

E sorakozás, mint fennebb láttuk, eszközölhető, ha vagy párhuzamosan azon irányra melyben az izom a jelző emeltyűt mozgatja, ez utóbbi, vagy helyette a jelző felület vagy ez utóbbi merőlegesen az emeltyűnek mozgás irányára avagy mindkettő — emeltyű és a felület — egyidejűleg változtatja helyét. E módozatok közül igen bonyolódott gépezet nélkül csak a második volt alkalmazható, melynél a jelzőfelület továbbmozdítása, párhuzamosan azon irányra történik, melyben az izom az emeltyűt mozgatja. Minthogy pedig az előbb kifejtett okoknál fogva nem folytonosan, hanem csak bizonyos időszakok szerint mozgó felület alkalmaztatott, azért ennek a sorakozás iránya szerinti mozgása, sem lehetett folytonos hanem szintén csak szakaszos, megfelelőleg a görbe megírása alatt követett másik irány szerinti mozgás időszakainak.

S ekképen már a sorakozás által igényelt mozgás is ugyanazon gépezet által volt eszközölhető, mely a csiga körbenjárásával a jelzőtáblának keretét felszálló útjának kiinduló pontjára beállítja. De a jelzőtábla még e másik, a görbék sorakoztatására szolgáló mozgásra beláthatólag csak úgy képes, ha az a kerettel, mely csak a pályája által megszabott irányban mozoghat, nem áll teljesen megrögzített összeköttetésben, hanem maga is bizonyos irányban azon elmozdítható.

Ez legközelebb akképen látszott elérhetőnek, hogy jelző felületképen hosszú üvegtáblát alkalmazva és ezt hosszával a keretnek függélyesen álló pályájára merőleges irányban a kerethez illesztve, ezen a tábla hossziránya szerint tétessék tovatolhatóvá, minek folytán a myogrammok a tábla hosszában egymásmellé sorakozódtak volna. Ily szerkezet mellett azonban nem maradhat a tábla súlya a pálya két oldalán, folytonosan egyenlő arány szerint megosztva, és különösen a két szélső határ állásában annyira túlterheli a tábla a keret egyik oldalát, hogy az e miatt a keret és pálya közt támadó erős surlódás, mint a tett kedvezőtlen tapasztalásom tanusítja, nemcsak megzavarja a mozgás egyenletességét, hanem képes is e mozgást teljesen megakasztani.

Szükséges volt azért oly szerkezetet alkalmazni, mely mellett az üvegtábla súlya a kereten folyton oldalarányosan megosztva maradhat, mialatt azon a tábla helyzetét megváltoztatja, mert csak ekképen zárható ki a keret mozgásában az épen említett zavar.

E kellék pedig csak korong alakú, közepén átfúrt üvegtábla által volt kielégíthető, mely a kereten vízszintes irányban előálló tengely körül forgatható, és akkora sugárhosszal bír, mely elégséges, hogy azon a jelzendő rángás görbe, a hozzátartozó lappangási időszakokkal együtt elférhessen. Ily korongnak megfelelő szögfokok szerinti körülforgatása rendszeren ismétlődő időközökben eszközölhető azon gépezet által, mely a tábla keretének eső gépezetét is beállítja. Ez által a sorakoztatás módozata némileg megváltozik ugyan, annyiban t. i., hogy az egymás után következő görbék metszéki tengelyeikkel sugárszerű irányban rendeződnek; de összehasonlító áttekintések, valamint pontos kimérések most is épen úgy lehetséges, mintha azok egymással párhuzamosan álló metszéki tengelyekkel volnának elhelyezve.

Ez elvi kérdések megoldása után áttérek most az azok alapján szerkesztett, a jelző felületet mozgató készülék leírására, e leírásból azonban egyelőre még kizárva azon másik gépezetet, mely mind az eső gépezetet beállítja, mind pedig a sorakoztatást is eszközöli.

Az egész készüléket <sup>1)</sup> három különböző irányból feltüntető I. II. és III. táblán, a most leírandó esőgépezetnek részletei római betűkkel vannak megjelölve. A leirt részletek könnyebb fölkeresése céljából nyilván elégséges, ha az illető tábla számát, az ugyanazon táblán látható részletek sorában csak a legelőbb említett részletné idézem, és a következő már más táblán látható részletek soránál az új tábla számát megint csak a legelső részletnél jelölöm ki.

A pálya, melyen *A* (I. T.) üvegkoronggal felszerelt *BB*, (I. II. T.) keret fel és alá száll, a három egyenlő oldalú 11.5 cmt. hosszú, egyik élével előre álló *C* acélhasáb által képezetik, melynek felső vége a négy beállítható csavarlábbal ellátott vasállvány fennálló, keretszerű részének felső zárgerendáján elhelyezett gépek alaplapjához *D* csavarral, alsó vége pedig *E* csavarral van közvetlenül *FF* könyökdarabhoz erősítve; ez utóbbi maga fölfelé álló hasábos részével *G* (II. T.) lap eresztékében fel s alá csúszhat, mely utóbbi az állvány befelé nyuló karjának végén úgy előbbre, mint hátrább állítható, valamint vízszintes tengely körül forgatható és ekképen megfelelő helyzetben megrögzíthető lévén, azon hasáb is teljesen függélyes irányban beállítható, melyben meghajlás nélkül hőmérséke szerint megnyúlhat vagy összevonulhat.

<sup>1)</sup> A készüléknek magassága alapjától tetőpontjáig 55 cmt., szélessége alapján pedig 30 cmt.

Az e hasábon tova tolható  $BB$  keretnek lapos alap és tető része el van látva a hasáb átmetszetének megfelelő háromszögű, de a hasáb vastagságánál valamivel tágasabb nyílással, úgy, hogy az ezeken át vezetett hasábnak sem élei, sem oldalai a nyílások széleivel nem érintkeznek, ezektől elöl elég távol tartatván a csavarhegyek közt vízszintes tengely körül forgó, kemény kautsukból készült, körülárkolt korongok által, melyek egyike  $J$  a keretnek felső, a másika  $J$ , ugyanannak alsó lapján van elhelyezve és árkolatával a hasábnak előreálló éléhez illeszkedik; hátul a keret alsó lapjának hátranyuló részével  $K$  (I. és II. T.) lemez áll izületes összeköttetésben, ennek a hasáb felé néző oldalán kis emeltyű van, melynek villaszerű karjának ágai közt a szintén kemény kautsukból készült  $L$  hengerke <sup>1)</sup> vízszintes tengely körül forog és az emeltyű másik karjába akasztott gyenge tekericsrugó által a hasáb hátsó oldalához kis nyomással oda illesztve tartatik. E nyomásnak fokát  $M$  csavar által lehet szabályozni, általa az izületben járó  $K$  lemezt és ezzel együtt a hengerkét is előbbre, vagy hátrább állítva. A két kis korong és a hengerke által tehát oly biztos állást nyer a keret a hasábon, melynél úgy a biczegését, valamint a mozgását megzavaró erősebb súrlódás kizárva van.

Az előbbi keret alaplapjának alsó felületéhez a hasáb előtt még  $NN$ , kisebb négyszögű keret van erősítve, előre és hátra felé álló oldalakkal, melyek közül a mellső közepén kereknyílással, míg a hátsóbb az előbbinél tágasabb nyílással van ellátva, de e mögött a hátsó oldalon beállítható lapon megint van egy a mellsőbbik nyílásnak megfelelő szűkebb nyílás. E két nyíláson át halad az üvegkorong tengelyeképen szolgáló  $O$  (II. T.) <sup>2)</sup> szeg, melynek a keretből előálló része el van látva támasztó-lappal és még előbbre csavarmenettel a reá felcsavarható üvegkorong számára.

A 12 cmtr. átmérőjű  $A$  csiszolt üvegkorong közepén át van fúrva és itten két kis egymásra csavart rézkorong közé foglalva, melyeknek az üvegkorong nyílásán áthatoló, összekötő szára egész hosszában át van fúrva és csavarmenettel ellátva, hogy így az üvegkorong, az azt köbeszorítva tartó rézkorongokkal az  $NN$ , keretből kiálló, előbb említett forgatható tengelyszeg végére felcsavarható legyen. E szeg vízszintes irányban állítatván be a kereten, az üvegkorong merőlegesen álló síkban forgatható.

E forgás eszközlésére szolgál  $P$  kemény kautsukból készült korong, mely két réteg annyira kifeszített puha rugalmas kautsuk-lemezzel van körülborítva, hogy a korong körülfutó szélén semmi ráncz vissza nem marad. E korong  $Q$  tengelyrúdhoz van erősítve, mely a felső  $BB$ , keretnek alap- és tetőlapjában beerősített csavarhegyek közt forgatható. Ugyanezen tengelyhez az előbbi korong felett van még a felálló fogakkal ellátott  $R$  kerék is erősítve, melynek fogaiba egyik oldalon a sorakoztató gépezet kamarájából, ennek alaplapján lévő nyíláson át előhatoló és többszörösen ép szöglet alatt meghajlított  $SS$  tolórúd, a lefelé álló végén megfelelőleg beállított  $T$  lapáttal fogózik, <sup>3)</sup> úgy, hogy a tolórúd visszamenetelekor a fogas kerek egy foggal tovább fordul, forgatva ugyanazon körívszög alatt a bevont kautsukkorongot is, mely utóbbinak széle az üvegkorong hátsó felületével érintkezvén, tapadása folytán képes ez utóbbit is egyenlő ívhozzsal forgatni. Hogy pedig a két korong közti érintkezés szabályozható legyen, szükséges, hogy az üvegkorong tengelyét képező szeg az alsó  $NN$ , keretnek nyílásaiban elő- és visszatolható legyen. E célból a tengelyszegnek a kereten belül álló szakasza hátsó részében el van látva csavarmenettel, azon egész hosszában pedig két egymástól elválasztott rézből álló hüvelytől körülfogva, melynek hátsó  $U$  részlete mint anyacsavar arra szolgál, hogy a ten-

<sup>1)</sup> A kijelölő betű a táblákon hiányzik. — <sup>2)</sup> A II. és III. táblán az izomtartó el van távolítva. —

<sup>3)</sup> A II. táblán a lejjebb állított keretnek fogaskerekébe a tolólapát nem fogózik be.

gelyszeg a keretben kellő mélyen beállíttassék, a mellső hüvely-részlet pedig, hogy a szeg a korong forgása alatt is változatlanul beállítva maradjon. Az ugyanezen hüvelyrészlet oldalrészlein át a tengelyszegből kiálló keresztzszegek által megakadályozható ugyanannak forgása az anyacsavar forgásakor.

Azonkívül, hogy az üvegorong fölül a bevont koronggal áll érintkezésben, még alul is  $X$  (I. T.) kisebb kemény kautsukkoronggal érintkezik, mely az alsó  $NN$ , kerettől lenyuló rugalmasan hajlékony szárhoz erősített villának ágai közt függélyes tengely körül forog és ellentámasztó pontot szolgáltatva az üvegorongnak, biztosítja ennek függélyes állását.

Igen előnyös itt is, ha több üvegorong áll rendelkezésünkre, hogy azokat egymás után alkalmazva, ne legyünk kénytelenek a görbét azonnal kimérni és a miatt a megkezdett kísérleti sorozatot hosszabb időre megszakítani. Azért készülékemet hat ilyen egymás után a tengelyszögre felcsavarható üvegoronggal szereltem fel, melyeken több mint 600 utólag kimérhető görbe elfér. De minthogy bizonyos súlykülönbség e korongok közt ki nem kerülhető, ez pedig a gép mozgásának egyenletességét megzavarná, azért szükséges, hogy valamennyi így előkészített üvegorong egy közös súlyra kiegyensúlyoztassék. Ily kiegyensúlyozó súlyok-képen szolgálnak a szükségeselt közös súly nagyságáig seréttel töltött és végeiken parafával bedugaszolt üveg-csővek; minden egyes cső ellátván a megfelelő korong számával. Az ily súlykiegészítő  $V$  csővecske a felhasított rugalmas  $Y$  hüvelybe tolható, mely az alsó kerettől lefelé álló vékony rúdhoz van erősítve.

Végre még a felső keretnek tetőlapjától hátrafelé álló rúd hosszában, megfelelő helyen  $Z$  súly rögzíthető, mely a keretnek előálló részeit ellensúlyozza.

A jelzőfelületnek ekképen felszerelt kerete a felső lapjához erősített  $a$  (I. II. III. T.) kapocscsal beakasztható a fonalnak végébe, mely az állvány felső zárgerendáján felállított, csavar hegyek közt forgó és teljesen egyensúlyozott  $b$  csigához van vezetve, honnan a  $d$  ellensúlyhoz haladó másik fonal kiindul. E két fonal számára a körülárló csiga el van látva fölül két kis csatornával, melyeken keresztül a két fonalnak felső végei a csiga lapján áthatoló szegek  $c$   $c$  (I. T.) körülárló fejecseihez vannak vezetve és azokra annyira feltekerve, a mennyire a jelző korong és az ellensúly kellő beállítása szükséges. A feltekerő szegek megrögzítve tartanak a csiga másik oldala felül  $e$ ,  $e$ , (II. T.) anyacsavarok által.

Hogy a rövid időközökben kiváltott rángások görbéi az üvegorongon feljegyeztethessenek, mialatt ez a jelző emeltyű előtt elhalad, arra szükséges, hogy ugyanazon időközök szerint már előzetesebben az esőgépezet más gépezet által azon határhelyzetbe beállítva legyen, melyből azután pályafutását magától megkezdheti.

E célból a csiga alsó részéhez hengerded, erős  $e$  (II. és III. T.) szeg van erősítve, mely vízszintes irányban a sorakoztató gépezet kamarájának a csiga felé eső oldalfalában lévő, körívben hajlott résen át a kamara belsejébe beér, és abban a tovább leirandó gépezet által hátra felé hajtattván, a csigát úgy forgatja, hogy elől az üvegorong keretével pályáján lesülyed, hátul pedig a  $d$  ellensúly és midőn az utóbbi, az addig a csigaállvány alaplapján nyugodott  $f$  túlsúly alá került, azzal együtt ez utóbbi is a kellő magasságig fölemelkedik; de mihelyt a sorakoztató gépezet a csiga szegjét megint szabadon bocsátja, azonnal a túlsúly hatása folytán a csiga visszafordul, a súlyok növekedő sebességgel lesülyednek, míg a túlsúly előálló karimájával az alaplapon számára készített kerek nyilásnak szélén fenn nem akad, a honnan már az ellensúly egyenletes sebességgel sülyed tovább nyugalmi állásáig; és megfelelőleg emelkedik ez alatt a keret üvegtáblájával eleinte gyorsuló, azután egyenletesen maradó sebességgel, felső határállásáig. De, hogy e mozgás a rövid időközökben ekképen ismétlődhessek, lényeges feltétel, hogy mind a

súlyok, mind a mozgó keret határállásaikba visszaérkezve, azonnal teljesen megnyugodjanak és ugyanabból minden más, nem a súly által képezett ellenállás nélkül, könnyen kimozdíthatók legyenek. Mindez azonban el nem érhető sem a posztóval kibélelt kehely által, mely a nem sorakoztató eső myographiumnál a lesúlyedő ellensúlyt felfogja, sem mint ugyanott alkalmazott oldalrúgók által, melyek közé a felszökő keret beszorúl; mert e helyzetökből mindkettő csak bizonyos ellenállás legyőzése mellett volna azután kiszabadítható. De arra sincs itt idő, hogy a felső határ állásáig felemelt ellensúlynak és túlsúlynak teljes megnyugvása bevárattathatnék, vagy szabadkézzel eszközöltetnék, mielőtt azok mozgásuk visszatérő szakába szabadon bocsátatnának; mert már a csak 2—4 másodperczre terjedő rövid időköz miatt kell, hogy a mozgás két szakasza nyomban kövesse egymást.

Ezeknél fogva kikerülhetlenül szükséges volt, hogy úgy mint a mozgó keret, annak ellensúlya is előszabott pályán haladjon. E czélból el van látva az ellensúly fölül és alul egymásba folytatódó irányú hengerded  $g$  és  $h$  (III. T.) rúdakkal, melyek a fölül  $g$ , és alul  $h$ , (II. és III. T.)-nál elhelyezett és teljes pontossággal beállítható, lapoknak épen megfelelő tágas nyílásain áthaladva, azokban biztos vezetékét találnak. A felső nyílás, melyen át a felső, szabad végével a csigától leérő fonállal összekötött rúd halad, a helyi viszonyok által követelt csésze alakú, belül üres (III. T.) henger fenéklapján áll, maga e henger pedig körül van véve a tágasabb  $j$  gyűrű által, mely a csigaállvány alaplapjához erősített könyökdarab által vízszintes síkban és megfelelő magasságban tartatik. E gyűrű lapján nyugszik széles karimájával a rúd számára szolgáló, likkal ellátott  $i$  henger, mely azon oldalcsavarok által megfelelő helyzetben megrögzíthető.

Az alsó  $h$  rúdnak vezető nyílása  $k$  kerek asztalkának <sup>1)</sup> felső lapján van; az asztalka lábát képező  $l$  cső a külső felületén csavarmenettel ellátott  $m$  hüvelybe van betolva, melyből azt asztallapjával együtt a körülötte futó ellenrúgó bizonyos határig visszatolva tartja. Az alsó végén rovátkolt szegélylyel végződő  $m$  hüvely, a széles karimával ellátott és rögzített  $n$  tokon belül fölebb vagy alább csavarható, e tok pedig a gépállvány befelé álló karjához erősített könyök darab által képezett tágas  $o$  gyűrűtől körülvéve, ebben csavarok segítségével úgy beállítható és megrögzíthető, hogy karimájának lapja vízszintes síkban akképen legyen elhelyezve, miszerint az asztalka vezető nyílása függélyes irányban épen a felső vezető nyílás alá kerüljön, a midőn a szintén vízszintes síkban álló asztalka-lap is az ellensúlyt képező henger alaplapjával egész kiterjedésében összetalálkozik a nélkül, hogy midőn e henger az asztalka lapjára leesik, a hengertől kiinduló vezetőrudak irányukat, melyben szabadon csüngve állottak, legkevésbé megváltoztatnák. S ugyanakkor a leeső ellensúly által az asztalkára gyakorolt lökés is az utóbbinak rugója által tetemesen mérsékeltetik. Ugyanazért van elől is a vezető pályát a mozgó keret számára képező hasáb felső és alsó vége mögött a  $p$  és  $p$ , (I. Tábla) csavarok által beállítható, ellenrugóval ellátott két összetalódó gomb alkalmazva, mely a mozgó keret lökését felszökésekor és lesúlyedésekor felfogja és sem nem engedí, hogy a keret korona-keretének fogai a tolórúd lapátjához ütődjenek, sem pedig hogy a lesúlyedő keret bizonyos határon túllépve, a felfüggesztő fonalat a megszakadásig túlfeszítse.

Túlsúlyképen e készüléken is csésze alakú  $f$  (III. tábla) henger van alkalmazva, melynek széles, alsó felületén hasábos átmetszetű karimája a csiga tartójának alaplapjában lévő és megfelelő alakú széllel ellátott nyílásba pontosan beillik és mindenkor egyenlőképen magától behelyezkedik. A csésze fenekén tágas nyílás van, melytől egyenlő és oly tágas rövid

<sup>1)</sup> A II. Táblán  $k$  helyett  $h$ , áll.

cső emelkedik fel a csésze belsejében, hogy azon át az ellensúlynak a felső vezető nyíláshoz haladó rúdja, minden érintkezés nélkül fel s alá szállhat. Hogy pedig a  $d$  ellensúly, midőn fölemelkedve, az  $f$  túlsúlyt eléri, ennek lapos fenekéhez mindig egyenlően és minden irányváltozás nélkül oda illeszkedjék, az ellensúly fedéllapján a felső vezetőrúd tövében egy kis kúp áll, mely az ellensúly és túlsúly összetalálkozásakor az utóbbinak épen a kúpnak megfelelő alsó nyílásába behelyezkedik. Végre a túlsúlyt képező csésze külső fala és a belső cső közti ürbe befektetett ólom gyűrűk által a túlsúly azon fokra növelhető, mely az elérendő sebességhez szükséges.

## 2. A villamos inger kiváltó és elhárító készülék.

Mínthogy a bevezetett áram hatása különböző a szerint, a mint az az elsőleges áramnak megindítása, vagy megszakítása által idéztetett elő, és mínthogy e különbség teljesen ki nem egyenlíthető, azért szükséges, hogy mindazon vizsgálatoknál, melyeknél az inger változatlanul megtartandó, vagy csak foka, de nem lefolyása szerint is változtatandó, a bevezetett áramoknak csak egyike alkalmaztassék, mialatt a másik elhárítva tartatik. Ott, hol csak egyes rángásokkal van dolgunk, az egyik áramnak elhárítása áramkulcs segítségével könnyen, már szabad kézzel eszközölhető, habár még akkor is célszerűbb az oly kísérleti berendezés, melynél a vizsgáló nem kénytelen figyelmét főtárgyától elvonva, még más mellékes teendőkre is fordítani. De ha a rángások rendszeren rövid időközökben ismétlendők, akkor egyáltalában nem képes a vizsgáló mind a többféle teendőt maga elvégezni. Azért már *Pflüger* indítva volt vizsgálatai számára egy elhárító készüléket szerkeszteni <sup>1)</sup>, szintoly készüléket szerkesztett később *Kronecker* is <sup>2)</sup>.

Mínthogy azon vizsgálatoknál, melyekre a sorakoztató myographium rendeltetve van, az elhárító készülék szintén nélkülözhetlen, egyszersmind szakaszos működésbe hozatala a többi gépek működésének cyclusába befoglalandó, azért e készülék szintén azon gépezet közelében volt felállítandó, mely az összetartozó működések cyclusát eszközli, hogy így ugyanaz az elhárító készüléknek működését is megindíthassa. De ily felállítás még azért is indokolva van, mert e mellett lehetséges a készüléket akképen is szerkeszteni, hogy az a bevezetett áramok egyikének elhárításán kívül még a bevezetést eszközölő elsőleges áramot is, — habár csak közvetve, — megindítsa, vagy megszakítsa; és így mint elhárító s egyszersmind mint inger-kiváltó készülék működjék.

E készülék működési módjának fejtegetését későbbre halasztva, itten egyelőre csak szerkezetét irom le. Az ide vonatkozó részletek a II. és III. táblán góth betűkkel vannak megjelölve.

A készüléknek alaplapján, mely szintén a gépállványnak felső zárgerendájához van erősítve, az alaplaptól elszigetelten a kapocscsavarral ellátott  $\mathcal{A}$  oszlop áll, melynek tetejére csavart  $\mathcal{B}$  villának ágai a kétkarú  $\mathcal{C}$  és  $\mathcal{C}$ , emeltyűnek tengelyágját képezik.  $\mathcal{C}$  emeltyűkar végén  $\mathcal{C}$  foncsorolt véggel ellátott vezetőcsavar van függélyes irányban átvezetve,  $\mathcal{C}$ , kar ellenben a három egymásra keresztbenálló  $\mathcal{D}$   $\mathcal{D}$ , és  $\mathcal{D}$ , ágra oszlik, melyek közül az egymásba folytatódó  $\mathcal{D}$ , és  $\mathcal{D}$ , ág elszigetelten van keresztirányban az emeltyűkarhoz erősítve. E három ágnak mindegyike szintén el van látva végén  $\mathcal{C}$ ,  $\mathcal{C}$ , és  $\mathcal{C}$ , vezető csavarokkal. Ez utóbbiak

<sup>1)</sup> Pflüger, »Untersuchungen über die Physiologie d. Electrotomus.« Berlin, 1859. 129. s k. l.

<sup>2)</sup> Kronecker, »Ueber die Ermüdung und Erholung der quergestreiften Muskeln.« Arbeiten aus der physiol. Anstalt zu Leipzig. 1871. 187. s k. l.



valamint  $\mathcal{C}$  vezetőcsavar alatt állanak a higany számára szolgáló — egyfelől  $\mathcal{F}$  másfelől  $\mathcal{F}$ ,  $\mathcal{F}$ , és  $\mathcal{F}$ , — üvegedények, réztalpakhoz erősítve, melyektől az edények fenekén át foncsorolt rézhuzalok nyomódnak elő az edények belsejébe, míg másfelől ugyanazon réztalpak lefelé nyúló szárral az elszigetelt és kapocscsavarokkal ellátott  $\mathcal{G}$ ,  $\mathcal{G}$ ,  $\mathcal{G}$ , és  $\mathcal{G}$ , oszlopoknak megfelelő magasságban beállíthatók akképen, hogy míg  $\mathcal{H}$  tekercsrúgó az emeltyűnek  $\mathcal{C}$ , karját lefelé húzza, addig a másik  $\mathcal{C}$  emeltyűkar felett elhelyezett, beállítható és elszigetelő kautsukvéggel ellátott  $\mathcal{J}$  csavar meggátolja ennek túlemelkedését. <sup>1)</sup>

E készülék működésénél megkívántatván, hogy az emeltyű  $\mathcal{C}$  karján lévő vezetőcsavarnak hegye időszakonként az alatta álló higanyedénybe bemerüljön, midőn épen a másik  $\mathcal{C}$ , kar az  $\mathcal{C}$ ,  $\mathcal{C}$ , és  $\mathcal{C}$ , csavarhegyekkel az ezek alatt álló higanyedényekből kiemelkedik, azért az emeltyű  $\mathcal{C}$  karján a  $T$  alakú lemez van megerősítve, melynek az emeltyűkarral párhuzamosan haladó résekkel ellátott  $\mathcal{R}$  ága mind az emeltyűkar hosszában, mind pedig feljebb vagy lejjebb attól állítható és  $\mathcal{R}$ ,  $\mathcal{R}$ ,  $\mathcal{R}$ , csavarokkal megögzíthető; miáltal a  $T$  darabnak  $\mathcal{Q}$  (III. T.) kereszt-szára, mely a tőle elszigetelt és egyik széle hosszában hasábos éllel ellátott  $\mathcal{M}$  aczélnyúlványba folytatódik és azzal a sorakoztató gépezet kamarájának oldalfalában lévő nyíláson át oda benyomul, úgy beállítható, mint azt a sorakoztató gépezetnek azon része követeli, mely az emeltyűt a jelzett irányban mozgatja.

Míg az egymással vezetőképesen összekapcsolt, de az emeltyűkartól és így az  $\mathcal{C}$ , vezetőcsavartól is elszigetelten álló  $\mathcal{C}$ , és  $\mathcal{C}$ , vezetőcsavarok az elhárítandó bevezetett áram vezetésére szolgálnak, addig  $\mathcal{C}$  és  $\mathcal{C}$ , vezetőcsavarokon át az emeltyűnek  $\mathcal{C}$  illetőleg  $\mathcal{C}$ , ága hosszában azon másik áram halad, mely egy tovább említendő készülék által magát az elsöleges bevezető áramot megindítja és megszakítja. Hogy pedig tetszés szerint lehessen az ama készüléket hajtó áramot az elhárító készülék emeltyűjének oszlopától ugyanannak  $\mathcal{C}$  illetőleg  $\mathcal{C}$ , karján át  $\mathcal{C}$  illetőleg  $\mathcal{C}$ , vezetőcsavarja felé elvezetni, e célból az utóbbi készülék még ki van egészítve az összes készülék állványának talpán elhelyezett  $\mathcal{N}$  kettős áramkulcs által, mely egyfelől a villamteleppel, másfelől az elhárító készüléknek  $\mathcal{G}$  és  $\mathcal{G}$ , higanyedényeivel áll vezető huzalokkal összeköttetésben és a szerint, a mint az az egyik vagy a másik oldal felé van zárva, az említett áramot is az egyik vagy másik irány felé vezeti, ugyanakkor egyszersmind eszközölve, hogy az indításkor vagy szakításkor bevezetett áram az izomtól elhárítva tartassék.

De ugyanezen ingerkiváltó és elhárító készülék még egy másik módosított szerkezettel is ellátható.

Az előbb leirt szerkezet mellett ugyanis azon készüléknek emeltyűjét a tovább leirandó sorakoztató gépezet teszi a megfelelő pillanatban működésbe, miután ugyanaz megelőzőleg már az esőgépezetet megindította; ekképen az ingerkiváltó és elhárító készülék csak annyiban áll az esőgéppel összeköttetésben, a mennyiben mindkettőt a sorakoztató gépezet indítja meg, úgy, hogy mialatt az esőgép által megindított jelzőfelület pályáján fölfelé halad, bizonyos pillanatban az ingerkiváltó készülék is az ingerlő áramot megindítja, illetőleg megszakítja. Az idő, mely ez utóbbi pillanat és a jelzőtábla alsó határállásából való kiindulásának pillanata közt eltelik, a sorakoztató gépezetnek állandó beállítása mellett ugyan szintén állandóan egyenlő marad, azonban ez időnek tartama egyedül csak a még tovább említendő villam-

<sup>1)</sup> Hogy a  $\mathcal{C}$ ,  $\mathcal{C}$ , emeltyűnek visszaszökdelése  $I$  beállító csavartól meggátoltassék,  $\mathcal{N}$  (II. T.) oszlophoz a könyökalakú  $R$  lemez erősítettett, melytől fölfelé lapos rugalmas lemez emelkedik; ez utóbbival érintkezik a megfelelő emeltyűkaron vízszintes irányban áthatoló és beállítható  $C$ , csavarnak vége, mely azon surlódva, az emeltyűnek szökdelését is teljesen megakadályozza.

szikra által a jelzőfelületen eszközölt jelzés útján határozható meg. De lehet ugyanazon módon mint a nem sorakoztató esőmyographiumnál, itt is eszközölni, hogy az ingerlő áram épen azon pillanatban váltassék ki, mikor épen az esőgépnek túlsúlya a támasztó gyűrűjére visszaesve, azon megakad és az addig növekedő sebességgel felszökő jelzőfelület további útját egyenletes sebességgel kezdi folytatni; mely álláspontja a jelzőfelületnek és így az illető pillanatnak is pontosan meghatározható. Ez pedig elérhető a sorakoztató myographiumnál is, ha az ingerkiváltó készüléknek emeltyűje nem a sorakoztató gépezet által mozdított ki nyugalmi állásából, hanem villamdelej által, melynek árama a támasztó lapjára visszaeső túlsúly által szakítatik meg; míg ugyanaz megindul, mikor a túlsúly a sorakoztató gépezet által felemeltetik és annak visszaeséseig folyton tartva, ugyanazon idő alatt az ingerkiváltó készüléknek emeltyűjét is a villamdelej által folyton nyugalmi helyzetében megtartja.

E célból tehát megkivántatott, hogy az ingerkiváltó készülék emeltyűjének C karját a sorakoztató gépezettel összekapcsoló T darab azon emeltyűről eltávolítottván, ennek C, karja Z (IV. T. 1. ábra) delejzárral láttassék el és ez alá Z, villamdelej állíttassék, egyszersmind a S ellenrúgó előbbi oldaláról most C kar oldalára helyeztessék; <sup>1)</sup> másfelől pedig, hogy az esőgép az utóbbi villamdelejen át vezetendő áramot megszakító emeltyűvel egészítettessék ki, mely a túlsúly hatáskörében felállítva, ez utóbbi által megmozdítható legyen.

E kis készülék (III. tábla) az esőgéphez tartozó csigaállványának alaplapjához, beállítható csavarokkal erősített, a lapon van elhelyezve, mely megfelelő helyen tágas kereknyílással ellátva, egyszersmind tengelyágyképen szolgál a csavarhegyek közt mozgatható kétkarú könyökemeltyű számára, mely utóbbinak alsó ága vízszintesen fekvő d szakaszának végén a függélyesen álló e csavarral van ellátva. E csavar úgy állítható be, hogy vékonyabb felső vége a résen áthatolva, melylyel az alaplap által a túlsúly körül képezett gyűrűnek belső széle el van látva, mintegy  $\frac{1}{2}$  mm.-nyire az alaplap felső felülete felett kiemelkedve áll, midőn a túlsúly nyugalmi helyzetéből ki van emelve és akkor lenyomatik, mikor a túlsúly támasztó lapjára visszasülyedt. Ugyanazon emeltyűnek felső b, karjához elszigetelten g könyökdarab van erősítve; ez utóbbi vízszintes ágának végén az egyik i érintési csavar áll, alatta pedig f oszlop, mely elszigetelten a alaplaptól folytatódik az utóbbinak alsó felületén szintén elszigetelten elhelyezett q kapocscsavarhoz. A g könyökdarabnak függélyes ágából vízszintes irányban kiálló péczekbe v rugalmas lemez van egyik végével beeresztve; ugyanennek másik, platin-lemezzel ellátott vége a felette álló második i, érintési csavarnak platin-hegyéhez folyton odanyomulva van; az utóbbi érintési csavarnak Z alaku p tartója végre össze van kötve a második q, kapocscsavarral, mindkettő pedig elszigetelten van az alaplaphoz erősítve.

E kis készülék könnyen beállítható akképen, hogy mindkét érintési csavar a kapocscsavarokkal összekötött felületeket érintse, a villamdelejhez tartozó áram tehát azokon át fennálljon, mialatt az emeltyűnek e csavarral ellátott ága a felemelt túlsúly által le nem nyomatik, de azonnal azon áram megszakadjon, mihelyt a túlsúly által e csavar lenyomatván, az emeltyűnek másik ága v lemez rugalmassága folytán emelkedik és i érintési csavarnál az áram útja megszakad.

### 3. A sorakoztató gépezet záró készüléke.

A sorakoztató myographiumnak eddig felsorolt részei valamennyien csak időszakonként működven, nem szükséges, sőt épen célhozvezető sem volna, hogy azon gépezet, mely ama

<sup>1)</sup> Lásd Berendezés 4. §. a 42. lapon.

többi készülékek működését megindítja, folytonosan mozgásban legyen, hanem csak az kívántatik meg, hogy az a folyton készen álló hajtóerő által könnyen legyen mozgásba hozható, a szüneti szakaszok alatt pedig megakasztva tartassék. Minthogy pedig az összetartozó működések sorrendje megszabott, de bizonyos határok 2—5 mp. közt még is változtatható időközökben ismétlendő, e feladat csak valamely, pl. a *Ludwig* által az élettani kísérletek körébe bekeblezett villamáram szakító óra által eszközölhető. Ebből következik, hogy a zárkapocs, mely a sorakoztató gépezetet megakasztva tartja, csak villamdelej segítségével lesz pillanatra kioldható és azonnal megint előbbi, a gépezetet elzáró helyzetébe visszaállítható.

E zárkapcsot a kétszer derék szöglet alatt meghajlított  $\mathfrak{P}\mathfrak{P}$ , (II. és III. T.) kétkarú emeltyű képezi, mely az előbbi készüléknek alaplapjához erősített  $\mathfrak{Q}$  tengelyágyában forog. A felső emeltyűkar meg van toldva egy a II. Táblán  $R$  lap által elfedett hajlott szárral, mely azon karhoz oly módon van csavarokkal rögzítve, mint az előbb említett  $T$  darab az elhárító készülék emeltyűjén, s tehát azon karon szintén feljebb, lejjebb állítható, valamint ahhoz közelebb, vagy attól távolabb, s akképen úgy helyezhető, hogy az a zár végével derék szöglet alatt összekötött  $r$  szeg, mely a sorakoztató gépezet kamarájának oldalfalában lévő nyíláson át ama gépezetig beér, ennek bizonyos részével összetalálkozva, azt megakassza, attól pedig elhajolván, azt szabadon bocsássa. Az emeltyű másik, lefelé álló, az alaplap nyílásán átvezetett  $\mathfrak{P}$ , karjának vége a delejzárt képező  $\mathfrak{S}$  vaslemezzel van összekötve, mely megett a  $\mathfrak{T}$  villamdelej van vízszintes helyzetben, alapjával — közbe iktatott faréteg mellett — a gép vasállványához rézcavarral erősítve. A delejzárt a villamdelejtől, melynek két sarka a *Ludwig*-féle áram szakító órával  $A_0$  (II. T.) van összekapcsolva, ellenrúgó húzhatja vissza, melynek másik vége az alaplap alatt elhelyezett  $\mathfrak{B}$  könyökemeltyűbe van beakasztva; ez utóbbinak  $\mathfrak{W}$  csavarral eszközölhető beállítása által a rúgó épen oly fokban megfeszíthető, hogy mihelyt a villamdelej tekercsén áthaladó áram pillanatra megszakad, attól a delejzár azonnal elvonatván, ezzel együtt a sorakoztató gépezetet megakasztva tartó emeltyű is eddigi helyzetéből kimozdítottassék. Ez utóbbinak túlságos kihajlását pedig, melynek következtében az árammal visszaálló delejesség nem volna képes az emeltyűt megint magához visszavonni, meggátolja az emeltyű tengelyágya felett levő lapon keresztülvezetett  $\mathfrak{Y}$  csavar, mely az alatta álló emeltyű kart csak kis távolságban engedí a villamdelejtől eltávolozni.

#### 4. A sorakoztató gépezet.

Az eddig leirt gépekkel a sorakoztató gépezet oly összeköttetésben áll, hogy míg az egyfelől magától megindul, mihelyt az áramot megszakító óra által a villamdelejes zár alól felszabadul és mindaddig mozgásban marad, míg azon zár által újból meg nem akasztatik, addig másfelől maga hozza mozgása által a többi gépeket is bizonyos sorrendben mozgásba.

A sorrend pedig e gépezet működésében a következő:

1. a zárkapocs felnyitásakor megindul a gépezet
2. a tolórúd segítségével, mely az üvegkoronggal felszerelt mozgó keret koronakerékének fogaiba fogódzik, ezt kis körív kiterjedésében forgatja, és ez által a keretnek nyugvó helyzete mellett, tengelye körül forgatja az üvegkorongot is, ezt ekképen a jelzőemeltyű irányában más helyzetbe téve, mint a melyben az volt az előzetesebb rángás ideje alatt; hogy azonban az előbbi helyzetébe visszaszökő tolórúd a koronakeréket és azzal együtt az üvegkorongot is megint visszafelé ne forgassa, szükséges, hogy a korona-kerék azonnal, amint a tolórúd által egy foggal tovább forgatva lett, még mielőtt amaz visszaszökne, ennek hatásköréből elvonassék, mi csak az által eszközölhető, hogy a második szakaszt nyomban követi a

3. szakasz, melyben a sorakoztató gépezet az esőgépnél ellensúlyát és majd a túlsúlyt

is felemelve, az üvegkorong keretét a legalsóbb határáig lesülyeszti, de azonnal az emelő csigából kiálló szegtől elválván, ezt szabadon engedi, úgy, hogy a túlsúly hatása alatt az üvegkorong keretével felszökik. E felszökés alatt, mielőtt az a túlsúly visszamaradása után egyenletes sebességgel halad előre, beáll a sorakoztató gépezet működésének

4. szakasza, melyben az az ingerkiváltó és elhárító készüléknek emeltyűjét egyik oldalon lefelé hajtja; végre az

5. szakaszban visszakerül a gépezet kezdeti helyzetébe, melyben az időközben szintén visszahelyezkedett zárkapocs által megint megakasztatik.

A mozgások illetően *cyclusa* csak kerékzet által lévén eszközölhető, ezzel volt a minden oldalról elzárható kamarában (I. I. tábla) behelyezett sorakoztató gépezet is ellátandó, melynek a táblákon görög betűkkel jelzett részletei a következők:

A kerékzet összesen öt forgástengelyt tartalmaz, melyek csapjaikkal a kamara két oldalfalában lévő nyílásokba vannak beillesztve.

A legalul álló  $\alpha$ , (III. ábra) tengelyhez a  $\beta$  zárkerékkel ellátott  $\gamma$  dob van erősítve, melyre  $\delta$  kulcs segítségével az  $\varepsilon$  hajtósúlylyal megterhelt húr tekerhető; ugyanazon tengely körül forgatható a 76 foggal ellátott  $\zeta$  kerék, melynek oldalához van erősítve az egyik végével mint zárkúppal a zárkerékbe fogódzó  $\eta$  könyökemeltyű is, melyet ugyanazon kerék oldalához erősített tollrúgó tart a zárkerékhez szorítva.

Az említett  $\zeta$  kerék befogódzik a második — az ábrán eltakart — tengelyhez erősített, de az ábrán szintén eltakart, 19 foggal ellátott hajtókerékbe, melyhez ugyanazon tengelyen a 68 fogas  $\vartheta$  kerék van rögzítve; azonkívül még a külön beállítható  $\iota$  korong is itt van elhelyezve, melynek oldalán két olajbogyó-alaku, a korongkerületén túlérő aczélvégekkel ellátott és ez utóbbiakkal a korong egyik átmérője irányában pontosan beállítható  $\kappa\kappa$  (II. és III. t.) fog van csavarokkal megerősítve. Midőn  $e$  fogak egyike a korong forgása közben lefelé szállva, bizonyos határponton összetalálkozik az esőgép  $b$  csigájától a kamara oldalnyílásán keresztül abba beérő  $\epsilon$  szeggel, és ezt maga előtt tolva, forgatja ama csigát, ez által emeli az ellensúlyt, és majd a túlsúlyt is, az üvegkorongot pedig keretével együtt ugyanakkor alsó határállásáig lesülyeszti, de ez utóbbi állásnak megfelelő határponton  $\kappa$  fog megint elválik a csigaszegettől, úgy, hogy a felemelt túlsúly hatása alatt a csiga megint a sorakoztató gépezettől elváltan visszafordul, a súlyok lesülyedése alatt most az üvegkorong keretét emelve. Ez az  $\iota$  korong  $\kappa$  foga és a  $b$  csiga  $e$  szegje közti viszony azon alapszik, hogy míg a sorakoztató gépezet második tengelye körül forgó fog végpontjának 26 mm. hosszú forgási sugár felel meg, addig a 20 mm.-rel magasabban álló csigatengely körül forgó szeg belső szélének forgási sugara 40 mm. hosszú, minek folytán a csigaszeg és korong foga mintegy 70 szögfok kiterjedésében egymással érintkezésben marad. Az  $\iota$  korong egy *cyclus* alatt félkör forgást tévén, a korongból kiálló két fog felváltva működik a két egymásután következő *cyclus* alatt; épen azért lényeges kellék, hogy a két fogvég a korong egy ugyanazon átmérőjének egyenes irányában legyenek beállítva, és továbbá, hogy a korong foga és a csiga szegje mindig ugyanazon határponton találkozzék össze; ez pedig csak úgy érhető el, ha az üvegkorong kerete, miután pályájának felső határpontjáig felszökött, és az ellensúly, mely ugyanakkor  $k$  asztalkára, mint alsó határpontjára lesülyedt,  $e$  határpontjaiktól vissza nem szöknek, mert visszaszökésök a csiga állását is megváltoztatná. E visszaszökés  $l$  (I. tábla) tollrúgó által gátoltatik meg, mely egyik végével a sorakoztatógép kamara külső oldalán megfelelőleg elhelyezett  $\mu$  párkánylap alsó felületén van megrögzítve, míg a másik végével összekötött  $\nu$  (I. és III. tábla) félkorong a párkánylapon lévő résen áthatolva, abból annyira kiemelkedik, hogy midőn a csigaszeg az esőgép nyugalmi helyzetének megfelelő állásához

közeledik, a rúgó félkorongjához érve, ezt lenyomja, és azon megakad, de az emelő  $x$  korongfog által már csekély erővel megint kiszabadítható. A megakasztó rúgó pontos beállításán kívül, mely a párkánylap megfelelő elhelyezése által eszközölhető, megkivántatik még, hogy a rúgó feszülése is megfelelő legyen; ez utóbbi szabályozására szolgál a tovatolható nyéllel ellátott  $\xi$  lapátka, mely beállítása szerint a rúgót kisebb-nagyobb hosszúságban a párkánylaphoz szorítva tartja és ez által a feszülés kellő fokával ellátja.

Ugyanazon kamaraoldalon a puha kautsukburokkal bevont  $\pi$  (III. T.) gátszög is a csigaszeg kihajlása irányában úgy beállítható, hogy ez utóbbinak túlszökését az esőgép súlyainak emelkedésekor megakadályozza.

A második tengelyhez erősített  $\delta$  kerék közvetlenül befogódzik a harmadik  $\alpha_3$  (III. T.) tengelyen álló, 34 foggal ellátott  $\varrho$  kerékbe, mely utóbbi tehát az előbbi keréknek fél körül-forgása alatt, egy az egész mozgáscycusra kiterjedő, teljes körülforgást tesz. Azért ezen a tengelyen vannak azon részek is elhelyezve, melyek a többi mellégépekkel kapcsolatban állanak.

És pedig először az üvegkorongot forgató lapátos tolórúd. Ezen a kamara alsó részében hátulról előre haladó  $\sigma$  (II. tábla) rúd be van akasztva két lecsüngő  $\tau$  (II. tábla) és  $\tau$ , (III. tábla) villának ágai közé; e villák szárai felső végükön elől a  $\nu$  (II. tábla), hátul a  $\nu$ , (III. tábla) rövid hüvelycsővel vannak derékszög alatt összekötve, ez utóbbiak pedig elől  $\varphi$  (II. tábla), hátul  $\varphi$ , (III. tábla) tengelyekre feltolva. Az utóbbi helyen a villaszár még a tengelyen túl fölfelé folytatódik, mintegy kétkarú emeltyűnek másik  $\chi$  (III. tábla) karja, mely a kellő magasságra beállítható és kúpos felső véggel ellátott aczélfoggal van megtoldva. E kétkarú emeltyűnek alsó, a  $\tau$ , villában végződő karját, és ezzel magát a tolórúdat tekeresrúgó tartja előre húzva azon határpontig, melyet a kamara oldalait összetartó zárgerendák egyikén keresztülhatoló  $\psi$  (II. tábla) csavar a mellsőbbik  $\nu$  villaszár elé szab; ekképen meg van szabva a hátsó  $\varphi$ , tengely körül forgatható villásemeltyűnek felső karjához erősített fognak határállása is. E foggal találkozik össze, egyszer minden körülforgáskor, a  $\varrho$  keréklapjába derékszög alatt becsavart hasáb alakú, egyik élével a kerék kerülete felé álló  $\varrho$ , (III. tábla) szeg, mely az emeltyű fogát előre hajtva, ez által a tolórúdat megfelelő hosszúságban hátrafelé tolja, de azonnal megint szabadon bocsátja.

Hogy azonban lehetséges legyen, a jelző üvegkorong tengelye körüli forgását megakadályozva, több rángásgörbét egymásra felrakni, hátul a tolórúdat mozgató emeltyű még úgy is beállítható, hogy annak foga a körülforgó  $\varrho$  kerék fogával össze nem találkozik és így az üvegkorongot sem forgathatja. E célból elől az emelőcsiga állványának alaplapján a félkarú  $q$  (I. tábla) emeltyű van alkalmazva, mely azon lap síkjában függélyes tengely körül előre és hátra, ez utóbbi irányban annyira forgatható, hogy ekkor az ezen emeltyűtől lefelé az alaplap részén áthaladó szeg a tolórúdnak e helyen meghajlott szakaszába fogódzva, ezzel a rúdat magát annyira visszahajtja, a mennyire szükséges, hogy a vele hátul összekötött kétkarú emeltyűnek foga a  $\varrho$  kerék hatásköréből kirekesztve legyen.

Minthogy a tolórúd lapátja az üvegkorong keretének korona keretébe egyik oldal felől fogódzik be és ez által visszavonulásakor magát a keretet is azon oldal felől megbillentve, azt a pályájául szolgáló hasábon megtartandó rendes helyzetéből kimozdítaná, ennek megakadályozása végett szükséges volt a keretet állásában a másik oldal felől megtámasztani; e célból az emelőcsiga állványának alaplapja alatt függélyesen álló csavar mint tengely körül forgatható és  $\alpha$ , és  $\alpha$ , (I. tábla) beállító csavarhegyek közt megrögzíthető  $\gamma$ , kar van alkalmazva, melytől mintegy a keret közepéig leérő  $\lambda$ , vékony szeg indul ki, a keret felső zárlapjának oldalából pedig vízszintes irányban a rövid  $o$ , szeg áll ki, érintve az előtte álló előbb említett  $\lambda$ , szeg,

mely utóbbi a  $\gamma$ , karnak megfelelő beállítása mellett megakadályozza, hogy midőn a keret a másik oldal felé megbillentetnék,  $o$ , szeg  $\lambda$ , szeg miatt, előbbre ki nem térhetvén, magát a kereket sem engedi azon oldalával előbbre fordulni, hanem azt azon rendes irányban visszatartja, melyben továbbra is megmaradt, midőn lesülyedése közben  $o$ , szeg  $\lambda$ , szegtől már elvált.

Az  $\alpha_3$  tengelyen tovább két egyenlő átmérőjű és egymással a kellő helyzetben csavarral összekötött  $I$  és  $I'$ , (III. tábla) korong van az egyikhez tartozó és a megfelelő beállíthatás céljából réssel ellátott hüvely által megerősítve. A belsőbbik  $I'$ , korongnak hasáb alakú  $\gamma$ , foga, a korongok közös kerületi henger felületén egyik élével annyira előáll, hogy az minden körülforgásakor egyszer összetalálkozik azon hasábos élű  $M$  nyulvánnyal, mely az elhárító készülék hátsóbb emeltyűkarjától kiindul és a kamara oldalán át ebbe beér, és a melyet lehajtva, az ezen emeltyűkaron álló vezető csavart is az alatta álló higany edénybe bemejeríti. A külsőbbik  $I$  korong kifelé álló oldalába derék szög alatt  $A$  szeg van becsavarva, mely a sorakoztató gépezetet elzáró emeltyűnek felső karjától kiindul és a kamarából behatoló  $r$  (III. tábla) szegen megakad, midőn ez utóbbi a villamdelej működése alatti helyzetében van; ellenben alóla felszabadul, midőn a villamdelej hatásának megszakításakor az  $r$  szeg a  $A$  szegtől eltávolítva van, így ez utóbbinak a hajtósúly hatása alatt egy szabad körülforgás engedtetik, melynek befejezésével azonban a visszaállott villamos delejesség folytán előbbi helyzetébe visszakerült  $r$  szegen a  $A$  szeg újból megakadván, a sorakoztató gépezet is a villamdelej áramának következő megszakításáig magakasztva marad.

Ezen a mellékkészülékekkel kapcsolatban álló részek a harmadik  $\alpha_3$  tengelyen valamennyien akképen beállíthatók, mikép azt az általuk kiváltandó mozgások előbb kijelölt sorrendje követeli.

A negyedik  $\alpha_4$  tengelyen csak  $\Theta$  kerék áll a hozzátartozó  $A$  (III. tábla) hajtókerékkel, mely utóbbiba az  $\alpha_3$  tengelynek  $q$  kereke, a  $\Theta$  kerék pedig az  $\alpha_5$  tengely  $\Xi$  (III. tábla) hajtókerékébe fogószik, úgy, hogy ez utóbbi egy cyclus alatt annyiszor (mintegy 12-szer) körülforog, mint a gép szabályozására megkivántatik.

E szabályozásnál irányadó volt azon körülmény, hogy a munkaerő-részletek, melyek a sorakoztató gépezet részéről az általa ugyanazon cyclus alatt eszközözendő egyes mozgásokhoz megkivántatnak, igen különbözők; mert míg az esőgép súlyainak emelésére jelentékenyebb erő szükségeltetik, addig a többi gép mozgatására, valamint a sorakoztató gép saját mozgására már csekély erő elégséges; a hajtó erőt szolgáltató súlynak nagyságát azonban mégis a szükségelt legnagyobb munkaerő-részlet szabván meg, az ennek megfelelő erő pedig a többi mozgások szükségletéhez képest még túlságosan nagy lévén, ezek szakában azon erő is túlságosan nagy sebességgel hajtaná a gépezetet. Ennél fogva a gépezet szabályozására egyenletesen ható fék nem alkalmas, tehát sem szélszárnyak, sem középfutó inga, hanem oly fék szükséges, mely a fékezendő túlságosan nagy hajtóerő-feleslegnek a cyclus alatt változó nagysága szerint saját hatásképességében szintén változik. E kelléknek megfelelőleg következő szerkezet alkalmaztatott:

Az ötödik  $\alpha_5$  tengelyhez  $II$  dörzsölőkorong van erősítve, mely a fékezés időszakában, a vízszintesen helyezett  $Z$  (III. tábla) oszlopon forgatható kétkarú emeltyűnek hátsó, (a felette álló dörzsölő korongnak megfelelő homorulattal ellátott)  $\Phi$  végével érintkezik és általa forgásában hátráltatik, míg más időszakban attól elváltan áll. A dörzsölő emeltyűnek illetően beállítását pedig szabályozza a harmadik  $\alpha_3$  tengelyen megfelelőleg beállított középpont kívüli, olajbogyó alakú  $X$  (III. tábla) korong, mely körülforgásának bizonyos szakában a fékmentesen helyezett  $Z$ , (III. tábla) oszlopon forgatható könyök-emeltyűnek felfelé álló  $Y$  karjának villa-

szerü ágai közt forgatható koronggal érintkezésbe jön és ezt visszatolva, a könyökemelytűnek a  $\gamma$  húrdob felett előre áthajló, az ábrán eltakart másik  $Y$ , karját lestülyesztí. Ez utóbbinak előre álló vége be van akasztva  $\Psi$  (II. és III. tábla) tekeresrugóba, mely felső végével maga van beakasztva a csavarmenettel ellátott  $\Omega$  rúdba; ez utóbbi pedig a felső dörzsölő emelytűnek előre álló karja végén van anyacsavarral és ellencsavarral megfelelő magasságban beállítva; másfelől ugyanez utóbbi emelytűkar még be van akasztva  $\Psi$ , (III. tábla) tekeresrugóba is, melynek felső vége egy kis, a kamara oldalán elhelyezett  $\varsigma$  könyökemelytűvel úgy van összekötve, hogy ennek, a kamara külső oldala felől  $e$  (II. tábla) csavar által eszközölhető beállítása szerint,  $\Psi$ , rugó és ennek útján maga a dörzsölő emelytű is kellően beállítható. Ekképen a dörzsölőemelytűnek  $e$  karja mintegy közbeiktatva van a két  $\Psi$  és  $\Psi$ , szakaszból álló rugóba, melynek beállítható felső rögzítő pontját a kamara oldalfalán álló kis könyökemelytű képezi, míg ugyanannak alsó vége be van akasztva az alsó könyökemelytű karjába; mihelyt tehát a középpont kívüli korong forgása közben az alsó könyökemelytű felsőkarjával érintkezésbe jön, ezt visszatolva, ugyanennek előre álló másik karját lehajtja, ez által megnyújtja az ebbe beakasztott rugót és ezzel lehúzza a dörzsölő emelytűnek mellső karját is, hátsó karját a dörzsölő koronggal hozza érintkezésbe és ehhez szorítja; mihelyt pedig a középpont kívüli korong az alsó könyökemelytűtől eltávozik, a megfeszülve volt rugók is összehúzódva, a kétkarú egyenes emelytűnek  $\Phi$  karját a dörzsölőkorongtól eltávolítják. Ekképen a rugókat és általok az emelytűket megfelelőleg beállítva, könnyen ellehet érni, hogy a villamdelejes zárkapocs felnyitásakor a hajtósúly befolyása alatt a sorakoztató gépezet azonnal meginduljon, legelőbb is a tolórúdat visszahúzza, közvetlenül ezután az esőgép súlyainak emelésére szükségelt munkaerőt kifejtse, azután pedig mialatt az ingerkiváltó és elhárító készülék emelytűjét megmozdítja, felesleges ereje úgy fékeztessék, hogy nyugalmi helyzetébe minden erősebb lökés nélkül visszatérjen, abban megmaradva, míg a villamdelej zárkapocs újból fel nem nyílik.

Hogy pedig a sorakoztató gépezetet lehessen ugyanakkor, midőn a zárkapocs, a villamáram jelen nem létében működik, valamint annak működése közben is bármikor, megakasztva tartani, arra szolgál az  $\alpha_5$  tengelyen elhelyezett négy szárnyú kis  $\beta$ , (III. tábla) kerék, mely a kamara külső oldala felől a  $\beta_1$ , (II. tábla) forgatható nyéllel kezelhető  $\beta_2$ , (III. tábla) peczek által megakasztható.

### 5. Az írókészülék.

Az írókészülék, az izomtartó és a terhet felrakó készülék egy külön csoportnak összetartozó — a táblákon megint római betűkkel jelölt — részeit képezik, melyek a teljes készülék állványának alapjára állított oszlopokat felső végeiken megfelelő magasságban összekötő kapocsrúdon úgy vannak elhelyezve, hogy valamennyien, mind párhuzamosan a jelzőlap síkjával, mind pedig arra merőleges irányban együtt elmozdíthatók.

A kapocsrúd, mely az oszlopoknak megfelelőleg átfúrt vastagabb végein rögzítő csavarokkal van ellátva, középső szakaszában az egyik oldalával fölfelé álló  $A$  (I. és II. tábla) hasábot képezi, melynek hosszában a  $B$  üres hasáb mint hüvely eltolható és  $C$  csavarral megrögzíthető. Ez utóbbi hasábhöz keresztkapocsszerűen a másik  $B$ , üres hasáb van derékszög alatt megerősítve, melyben a beleillő, élével fölfelé álló  $A$ , hasáb  $D$  beállító mikrométer csavarral vízszintes síkban merőlegesen a jelzőlap felületére előre és visszatolható.

Az  $A$ , hasábnak a jelzőlap felé álló vége derékszög alatt össze van kötve a vízszintes  $E$  tartórúddal, melynek egyik végén az izomtartó, a másik végén a terhet felrakó készülék, a kettő között pedig az író készülék van elhelyezve.

Ez utóbbi számára a tartórúd közepén egy villaszerű darab van megerősítve, melynek ágai közt függélyes tengely körül mozgathatóan, a jelzőlap felé nyitott villaszerű keret van beállító csavarokkal rögzítve, ezen belül pedig a jelzőlap síkjával párhuzamosan álló tengely körül forgatható és szintén beállító csavarokkal rögzíthető négyszögű, teljes keret van behelyezve, mely a körülárvolt  $F$  kemény kautsuk csiga, csavarhegyek közt forgó tengelyének ágyát képezi. E csiga kerületének árkolatában halad egy körnegyed hosszában az izomtól jövő fonal, mely a csiga nyugvó helyzetében legmélyebben álló pontján szorító csavarral rögzíthető, és onnan tovább a körülárvolt kisebb  $F$ , kemény kautsuk csiga felett a terhet felrakó készülékhez jut. A csavarok, melyek hegyei közt az utóbbi csiga forgatható, egy villának ágaiba vannak beeresztve, mely a legelőbb említett villaszerű keret oldalágán úgy állítható be, hogy mindkét csiga lapja összeeső függélyes síkban álljon.

A nagyobbik  $F$  csigára, a függélyes irányban állítandó, áttört rézlap által képezett, könnyű  $H$  kar van mint írőemelyű erősítve, mely felső végén vezetékét képez a csiga lapjára merőlegesen álló egyik végén hegyes, a másikán gombbal ellátott  $J$  acél írószeg számára, melyet a vezeték ágai közt gyenge tekerescsűrű vesz körül és a jelző üvegkorong felé előtolva tartja, úgy, hogy az írópeczek, midőn hegye érintkezésbe hozatott a korong felületével, ennek csekély egyenlőtlenégeihez alkalmazkodhatik, a nélkül, hogy az arra gyakorolt felette kis nyomás mellett, akár saját mozgásában hátráltatnék, akár pedig amazt tovahaladásában zavarná.

A csiga írókarjának ellensúlyozása végett ezzel egy irányban a csiga legsalsóbb pontjától a csavarmenettel ellátott vékony  $K$  (II. T.) rúd indul ki, melyen a kis gömbszerű  $L$  anyacsavar mint futósúly megfelelőleg beállítható.

Ugyanezen csiga a jelzőfelület felé álló oldalán, a nyugalmi helyzetének vízszintes átmérője irányában, még egy kis könyökdarabkával van ellátva, mely az alatta álló, beállítható csavarnak fölfelé álló végén megtámaszkodhatik. Ez által lehetséges a megterhelt izmot megtámasztani és ezután még túlsúlylyal megterhelni; de azonkívül a kis könyök és a támasztócsavar mint érintkezési pont is szolgálhat a rángás görbe kiinduló pontjának, a tovább említendő módon, villamszikra által eszközölhető megjelölésére.

E célból a csiga írókarjának oldalán, az ennek tengelyágyaképen szolgáló kerethez, higanynyal megtöltendő két kis, elvezető kapocscsavarral ellátott kautsukedény van erősítve, a melyekbe állandóan bemerülő huzalok egyike a csiga karjával és így az írószeggel is összekötetésben áll; a másika pedig a csiga kis párkány könyökével; míg az elszigetelt támasztócsavar külön kapocscsal van összekötve. Az utóbbi csavar és az egyik edényke képezi az elsődleges áram útját, mely mihelyt a csiga nyugalmi helyzetéből az izom által kimozdítatik, megszakadva, bevezetett áramot kelt, mely a bevezetett tekerescsel összekapcsolt másik edény felől az íróhegyhez jut és onnan mint szikra a bekormosított üvegkorongra szállva, az ez utóbbinak keretéhez elszigetelten erősített  $a$ , (I. és II. tábla) elvezető csúcshoz halad, innen pedig  $b$ , huzalon át midőn még a keret lesúlyedtt helyzetben van, a higanynyal telt  $c$ , próba üvegcséhez és tovább az ebbe bemerülő  $b$ , (I. T.) huzalon át az elvezető kapocshoz, végre innen vissza a tekerescshez kerül.

A leirt módon felszerelt csiga, a jelzés hűségének teljesebb biztosítása céljából, oly könnyűséggel láttatott el, hogy összes súlya néhány grammot meg nem halad.

Ha a jelzőkarral ellátott csigának tengelye, az egymásra merőleges tengelyek szerint beállítható két keret segítségével, merőlegesen van a jelzőlapra beállítva, akkor az íróhegy is tökéletesen azon lapnak síkjában forog.



### 6. Az izomtartó.

A vízszintes  $E$  tartórúd végén megrögzített hüvelyes  $M$  (III. tábla) keresztkapocs derékszög alatt a szintén vízszintesen álló pótlórúddal van összekötve, melynek a jelzőfelület felé álló, felhasított hüvelyt képező  $M$ , végébe az izomtartónak  $N$  (I. tábla) talprúdja függélyesen és megfelelő magasságban beállítható. E rúdnak felső végére  $O$  rézkoczká van felcsavarva, erre pedig a négyszögű kemény kautsuklemez, mely a koczká alakú  $P$ , üvegburával elfedve, a nedves kamarát képezi. A rézkoczká egyszersmind még mint vezeték is szolgál a  $Q$  hasáb számára, mely azon és a kautsuklemeznek megfelelő nyílásán át függélyes irányban a táblán eltakart mikrometer csavarral fel s alá tolnak. A  $Q$  hasáb fölfelé folytatódik az izomtartó fogók rögzítésére szolgáló  $R$  oszlopba, mely egész hosszában el van látva milliméterekre beosztott és a hasáb egyik oldalára is kiterjedő mértékkel.

E beállítható oszlop által lehetséges a rajta függő izmot oly magasságban állítani, mint szükséges, hogy a tőle, a jelzőkarral összekötött csigához vezetett fonal éppen kellően megfeszüljön, a nélkül, hogy a csigát azon helyzetből kimozdítaná, melyben a még nyugvó izomnak akár egyszerű megterhelése, akár túlterhelése mellett állani kell.

Ugyane beállítható  $R$  oszlop és az  $S$  nonius segítségével, mely az előbbinek oldala mellé van a kemény kautsuklemezen felállítva, lehetséges még az izomnak hosszát is bármely megterhelés mellett meghatározni, mihelyt az oszlop úgy állítatik be, hogy a jelző karral ellátott csigának kis könyöke az alatta lévő támasztó csavar csúcsát éppen érintse. Ha ugyanis már előzetesebben bizonyos hosszúságú mértékkel megjelölt papírcsík úgy illesztetik be felsővégével az oszlopon megrögzített fogóba, hogy ennek alsó szélé éppen összeessen a papíron kijelölt mérték felső határával, a papírcsík alsó végébe pedig vagy közvetlenül a csigához haladó fonálnak horogja vagy az ezzel összekapcsolt, később említendő fogó úgy akasztatik be, hogy ez utóbbi felső határa, illetőleg a horog a papírcsík mértékének alsó határával essék össze, egyszersmind az oszlop is úgy állítatik be, hogy a beakasztott papírcsík és fonal megfelelő megfeszülése mellett, a csiga könyöke a támasztó csavar csúcsával éppen érintkezik és feljegyezzük az oszlop mértékének azon pontját, mely most a nonius  $O$ -pontjával találkozik, legyen ez pl.  $L$  míg a papírcsíkon kijelölt mérték  $N$ , akkor ezt tudva, és arra ügyelve, hogy a fonálnak ugyanazon pontja maradt a csigához rögzítve, midőn a papírcsík helyében a megméréendő izom van a fogókba beakasztva, megint csak az oszlopot kell úgy beállítanunk, hogy a csigakönyök és a támasztócsavar egymással érintkezzék, és megint az oszlop mértékén, a most a nonius  $O$ -pontjával összetalálkozó pontot felkeresnünk; legyen ez most  $L_1$ , akkor az izom hosszát  $\lambda$ -val jelölve, áll

$$L_1 - L = \lambda - N, \text{ tehát} \\ \lambda = N + L_1 - L$$

vagy általánosabb kifejezésben tévén:

$$L_1 - L = \pm d \\ \lambda = N \pm d$$

Így tehát, ha  $L$  és  $N$  értéket egyszer-mindenkorra meghatároztuk, az izomnak hosszát igen egyszerű eljárással felismerhetjük.

A sorakoztató myographiumon is alkalmazhatók azon, az izom rögzítésére szolgáló

<sup>1)</sup> Lásd id. h. 15. lap és a bécsi világkiállítás magyarországi tanosztályában általam bemutatott Es-Myographium leírását. 1873. 8. s k. 1.

fogók és a villamsarkok, melyekkel ideg- valamint izomtani vizsgálatok céljából már ezelőtt az általam szerkesztett esómyographiumot elláttam. <sup>1)</sup>

Midőn a rángások az ideg felől váltandók ki, akkor az oszlopon kellő magasságban megrögzíthető gyűrűvel ellátott egyszerű fogó elégséges, melybe az izom egyik végével természetes összefüggésben hagyott csontrészt beszorítható; míg egy másik rögzítő gyűrű az ideg alá állítandó elektrodokkal van ellátva, melyek vagy a gyűrűhöz erősített rudacsákra feltolható kemény kautsuk-karokon kifeszített platinhuzalok által képeztetnek, vagy, mint nem sarkuló elektrodok könyökbe hajtott kis üvegsövekből állanak, melyek vízszintes ágakon 0.6%-os konyhasóoldattal beitatott papírhengerekkel elzárva, szintén a rögzítő gyűrűhöz erősített kemény kautsuk karokba vannak beállítva, és tömör kénsavas zinkoxydoldattal megtöltve, melybe a függélyesen álló ág felől zinkhuzal merül be.

Midőn ellenben a rángások közvetlenül az izomra gyakorolt villamos ingerlés által idézendők elő, akkor már szükséges, hogy az izomrögzítő fogónak lapjai magok legyenek platin-elektrodokkal ellátva. E fogónak egyik lapját a *T* rögzítőgyűrű karjához szárával anyacsavar által megerősíthető *U* elefántcsont lemez előre álló egyenes oldalával képezi, melynek csonkított szélekkel határolt 4 mm. magas középső szakasza, 12 mm.-nyi hosszúságban, egymással (2 mm. távolságban) párhuzamosan kifeszített két platin-huzallal és kapocscsavarral van ellátva, a fogó másik lapját egy szintoly magas és csonkított szélekkel határolt csontlemez képezi mely egy hosszában futó platin-huzallal és hozzátartozó *v* kapocscsavarral van ellátva, és a végein lévő réseken áthatoló *w w* rögzítő csavarokkal a másik laphoz szorítható. E fogólapok közé az izom úgy helyezendő, hogy a végével összefüggésben hagyott csontrészt a fogólapok felső csonkított szélei által képezett árokba legyen befektetve, és így az izom biztosan megrögzítve, a nélkül, hogy szükséges volna az izomállományt a fogólapok közt erősebben összeszorítani és annak elhalását ez által siettetni. A szerint pedig, a mint vagy az ugyanazon fogólapon álló elektrodok, vagy mindkét lapnak átellenes elektrodjai alkalmaztatnak, lehet a közbefogott izomszakaszon át az áramot vagy hossz- vagy harántirányban átvezetni.

Azon célra, hogy lehessen a felső végén megrögzített izmot még attól távolabb eső helyen is megrögzíteni és ugyanitt avagy a felsőbbik megrögzített helyen ingerelni, egy másik fogó szolgál, melynek elektrodokkal és kapocscsavarokkal ellátott csontos lapjai két izból álló, egymással kereszteződő és a keresztezés helyein vízszintes irányú tengelyek körül forgatható léczekhez vannak erősítve. A felsőbbik tengely a rögzítőgyűrű karjához van erősítve, az alsó tengely pedig rúddal van összekötve, mely fölfelé a gyűrűkaron lévő nyíláson áthatolva, tekercsrúgótól vétetik körül és általa fölfelé hajtva tartatik, minek folytán a fogólapok egymástól elváltan állanak és a közből fogott izmot ekkor szabadon engedik; ha pedig a nedves kamara alaplemézén áthatoló horgas rúd által, mely kívülről kezelhető és rögzíthető, a fogó léczei lehusznak, akkor a fogó elzáródik és az izmot rögzítve tartja. <sup>1)</sup>

A felfüggesztett izom alsó végébe vagy egyszerűen a jelzőkaros csigához vezetett fonalnak felső horgos vége akasztható be vagy a kettő közé fogó iktatható be. Ily fogó pedig szükséges épen azon izomtani vizsgálatoknál, melyekre a sorakoztató myographium mindenekelőtt rendeltetve van.

E vizsgálatokhoz ugyanis megkívánatik, hogy az izom párhuzamosan haladó és egyenlő

<sup>1)</sup> Lásd a Carl Repertoriumának IX. k.-ben közölt »Fall-Myographium« czimú értekezéséhez mellékelt 3-ik ábrát és a 328. lapot.

<sup>2)</sup> A. Ecker. Die Anatomie des Frosches. Braunschweig, 1864. 146. l.

hosszú rostokból álljon. Ilyen egyszersmind minden inas átszövődéstől mentes, és különben is alkalmas szerkezettel a békaizmok közt csak a *m. sartorius* és a *m. adductor magnus* bír. Az előbbi izom azonban többnyire gyengesége miatt nem eléggé használható; a másik izom erősebb ugyan, de szerkezetében oly sajátsággal bír, mely miatt épen a fogónak alkalmazása alsó végén szükségessé válik.

Az Ecker által<sup>2)</sup> elnevezett *M. adductor magnus* eredetét veszi egyik fejjével a *symphysis ossium pubis et ischii*-től, másik fejjével pedig a *m. semitendinosus* inától, mely utóbbi részlet azonban a többi izomtól minden megsértés nélkül szintúgy leválasztható, mint ugyanettől leválasztható a vele alól összeszövetkező *m. adductor longus* (Ecker). Alsó részével azonban az *adductor magnus* a czombcsontnak mintegy alsó harmada körül tokot képez, mely összefüggésében a czombcsont ezen részével sértetlenül meghagyandó. E szerint tehát ezen izomnak rostjai nem egyenlő hosszúk, mert míg egyfelől valamennyi rost közel egyenlő magasságban veszi kezdetét, addig alúl az egyes rostok különböző magasságban végződnek. De a kijelölt vizsgálatokhoz, mint már említettem, nemcsak egymással párhuzamosan, hanem egyszersmind egyenlő hosszú rostok is kívántatnak meg. E feltételnek pedig nem volna az által megfelelve, hogy netalán egyszerűen horog akasztatnék be az izomnak alsó csont feletti végébe, mert akkor a csont ferde irányba kerülvén, a rostok egyenlőtlenül feszülnének meg, és egymástól különböző hosszúságban működnének; de színtúgy nem volna szabad ugyanazon okoknál fogva, az izom csontos végét vízszintes irányban fogó közé helyezni el; hanem szükséges, hogy az izommal összenőtt csont részlet lehetőleg a maga természetes függélyes iránya szerint úgy helyeztessék el a fogóba, hogy az utóbbi által egyszersmind kizárassék a rostok azon szakaszának közreműködése az íróemelyű mozgatásánál, mely a rostokkal összenőtt csont részlet hosszában még lejjebb ér, mint a többi rostok vége.

E követeléseknek a következő szerkezetű fogó által igyekeztem eleget tenni.

A kemény kautsukból készült, könnyű kis fogó zárt állapotban, felső  $\alpha$  (I. T.) részében vastagabb, alsó  $\alpha$ , részében vékonyabb hengert képez, mely vastagabb szakaszában *T* alakban van átfúrva, és pedig vízszintes irányban tágasabban, függélyes irányban pedig szűkebben. Felső végétől kezdve le egészen 5 mm.-ig az alsó végétől, ezen henger hosszában két egyenlő félre hasíttatván, és az utóbbi határon az egyik féloldalról átmetszetvén, a fogónak két összeálló és csak hosszúságában kevésbé egymástól különböző lapja állíttatott elő. Ezek összeillesztve tartatnak két kis peczek által, melyek a fogó vékonyabb szakaszában egymásfelett állva, váltogatva az egyik féltől kiindúlva a másikon áthatolnak. A hosszabb felsőbbik peczeknek a társ lapon túl kiálló és végén a kis  $\beta$  gombbal ellátott része tekeresrúgó által van körülvéve, mely az egyik fogólapot a másikhoz szorítva tartja; a szeg gombjára gyakorolt nyomás által azonban könnyen lehet az egyik fogólapot a másiktól annyira eltávolítani, hogy a rövidebb alsó peczek az egyik félből teljesen kiszabaduljon, mely utóbbi akkor a másiktól kiálló hosszabbik  $\beta$  peczek körül forgatható; így a fogó is annyira felnyílik, hogy most már lehet az izommal összenőtt csontnak vékonyabb részét a hozzátapadó izomhüvelylyel együtt az egyik fogólapnak hosszában futó árkába illesztetni, a csontnak bütykös végét pedig a tágasabb haránt árokban elhelyezni, és ez utóbbiban az ott előálló erős túhegyre felszúrni, mi által ez helyzetében annyira biztosíttatik, hogy miután a másik fogólap a rendes irányába visszafordított, és a tekeresrúgó által a közbe illesztett csontos izomvégre felnyomatik, ez erős húzás mellett sem szabadul ki a fogóból, egyszersmind az ebbe beszorúlt izom szakaszok sem járulhatnak a fogó emeléséhez.

A fogó alsó végén kis horog van, melybe az írókarral összekötött csigához vezetett

fonal beakasztható. A jelzés hűségének nagyobb biztosítására azonban czélszerűbbnek véltem, az izom végébe beakasztott fogót nem közvetlenül a csiga körül tekerődő fonallal összekötni, hanem ez utóbbit lehetőleg rövidre szabva, a közbeiktatott nádszál által képezett könnyű  $\gamma$  hengerkével, melynek két vége a kemény kautsukból készített kis tokocskákba van befoglalva és beakasztó horgokkal ellátva, pótolni.

### 7. A terhet felrakó készülék.

Hogy lehessen a sorakoztató gépezet működése alatt engedett 2—4 másodpercnyi rövid időközökben is az izmot megterhelő súlyt változtatni, vagy ez alól az izmot teljesen fel is szabadítani, a mi szabad kézből nem volna eszközölhető, a következő könnyen kezelhető készüléket alkalmaztam.

A vízszintes  $E$  tartórúdnak végén, melyen a két utóbbi készülék van elhelyezve, még az  $a$ , (III. T.) megrögzíthető hüvely is van feltolva, melytől a függélyesen lefelé álló  $b$ , (I. II. T.) rúd indul ki. Ezen a  $c$  és  $c$ , mozgékony gyűrűkkel összekötött  $d$  és  $d$ , karok feljebb-alább csúszathatók, melyeken  $e$  és  $e$ , gyűrűkkel<sup>1)</sup> összekötött  $f$  és  $f$ , (II. T.) hüvelyek rögzítő csavarokkal úgy beállíthatók, hogy  $e$  gyűrűk vízszintes síkban, központjaikkal ugyanazon függélyes vonal irányában egymás felett álljanak.

A karokkal összekötött mozgékony, hüvelyszerű  $c$  és  $c$ , gyűrűk fel és leemelése  $b$ , rúdon  $g$  és  $g$ , félkarú emeltyűk által eszközöltetik, melyek a  $h$  és  $h$ , rögzítő gyűrűk oldalán álló, tengelyképen  $i$  és  $i$ , csavarok körül forgathatók és  $j$  és  $j$ , lécz által izületes összeköttetésben állanak a mozgékony hüvelyes gyűrűkkel. Hogy pedig azon emeltyűk és az általok mozgatható karos gyűrűk is bizonyos két határállásukban megterhelhetőségük alatt is biztosan megmaradjanak, azért ez emeltyűknek a tengely felé álló lapos vége többszögnek megfelelő alakkal van ellátva, melynek szélére  $k$  és  $k$ , tekercsrúgók által  $l$  és  $l$ , átfúrt koronglapok széles karimájokkal lenyomva tartatnak és ez által az emeltyűk is rögzítve vannak, midőn a lapos végük által képezett többszög egyik egyenes oldalával áll épen a reá nyomuló korong felé.

Az  $e$  és  $e$ , teher tartó gyűrűk kúp alakú, lefelé szűkülő szélektől körül fogott belső nyílásába beilleszkedik a lefelé álló, csonka kúp alakú oldalakkal ellátott  $m$  és  $m$ , kemény kautsuk korong, melyek felső lapjukon a  $p$  és  $p$ , felhasított gyűrűk által képezett súlyok számára körül vannak árkolva, közepükön pedig felfelé szűkülő kúp alakjában átfúrva;  $e$  nyílásokba beillenek a csonka végökkel felfelé álló  $n$  és az ábrákon eltakart  $n$ , kis fakúpok, melyek a hengerded, belül üres  $p$ , nádrúdon egymás felett vannak felragasztva. A rúd két végén be van foglalva a horgokkal ellátott  $q$  és  $q$ , kis kemény kautsuk fedelekre, felső végével pedig az izommal és csigával összekötött fonál végébe beakasztva.

Ekképen lehetséges az emeltyűknek egy kézmozdulattal eszközölhető beállítására szerint, a teher tartó gyűrűt alábbhelyezve, a súlylyal megrakott, vagy üres kautsuk-korongot a nádrúdnak fakúpjára leereszteni és így azzal az izmot megterhelni, vagy az emeltyűvel ama gyűrűt felemelve és azzal a korongot a többi súlylyal együtt fölfogva, ez alól az izmot felszabadítani.

A nádrúdnak alsó végébe  $r$  tekercsrúgó van beakasztva, az utóbbinak alsó vége pedig a kerületén csavarmenettel és rovátkolt széllel ellátott  $t$  hengerbe, mely  $t$ , gyűrűben megfelelőleg a rúgóra ruházandó feszülésnek beállítandó, míg ez utóbbi gyűrű maga a  $h$ , rögzítőgyűrű

<sup>1)</sup> Az I. táblán  $e$  gyűrűk  $c$  és  $c$ , -vel vannak jelölve.

karján szintoly beállítást enged vízszintes sík és függélyes irány szerint, mint a fennebbi teher-tartó gyűrűk.

A tekercsrúgónak rendeltetése meggátolni a lecsüngő terheknek ingásait, midőn azok az izom rángása folytán fel- és leemeltetnek; azonkívül szolgálhat a rúgó, ha erősebb feszüléssel bír, vagy erősebben kifeszített, még arra is, hogy növelje az összehúzódó izom ellenében az ellenállást és hogy ez által szintúgy, mint valamely súly, meggátolja az izom által mozgott íróemelyűnek azon határon túlterjedő felszökését, mely az izommegrövidülés fokának tulajdonképen megfelelné. A rúgó által kifejtett ellenállás más törvényt követ ugyan, mint a súly által okozott ellenállás; mindazáltal annak törvénye is teljesen ismert lévén, az is épen úgy számbavehető és kinetikai vizsgálatoknál számbaveendő, mint bármely súlynak ellenállása. De e viszonyok részletes elméleti fejtegetésébe itten nem bocsátkozhatván, kénytelen vagyok azokat a más alkalommal közlendő értekezésemig elhalasztani, melynek tárgyát épen az elméleti mechanika körébe tartozó izomtani kérdések fogják képezni.

Itt még egy mellékkészüléket kell felemlítenem, mely habár elkülönítve áll a soroztatató myographiumtól, mégis épen az ez elébe tűzött vizsgálatoknál ezzel kapcsolatban alkalmazandó. E készülék

### 8. Az elsődleges áramot megindító és megszakító készülék.

Hogy az ingerképen alkalmazandó bevezetett áram ismétlődésekor, úgy mint az a orozatok szerint ismétlődő rángások vizsgálatánál lényegesen szükséges, egyenlő maradjon, vagy csak pontosan kiszabott fokozatok szerint változzék, arra megkívántatik, hogy az elsődleges áram nemcsak erejére nézve változatlan maradjon, hanem indításának és szakításának időszerinti lefolyása is egyszer olyan legyen mint máskor. De e föltételek, mint rég tudva van, nem teljesülnek, midőn az elsődleges áram indítása és szakítása szilárd vezetők érintkezése és szétválasztása által eszközöltetik; mert részint az érintkezés nem történik egyenlő nyomással és egyenlő nagy felület kiterjedésében, részint megváltoznak az érintkező felületek vezető képességekben az áram szakításakor támadó szikra folytán, mely nemcsak a fémek elégségt okozza, hanem elhordás által azokat még érdessé is teszi.

E körülmények miatt az egymással érintkezésbe hozandó fémes vezetők egyike gyanánt legáltalánosabban higany alkalmaztatott. Azonban az egyenletesség az elsődleges áram megindulásában és megszakadásában még így sem volt biztosítható; mert az áram megszakadásakor támadó szikra miatt a higany is elég és a képződött salak megzavarja a higany tisztaságát és megváltoztatja így az érintkezés helyének egyenlőségét. A szikraképződés pedig elhárítható eddig nem volt sem a higanyra felöntött alkohol-réteg által, sem az által, hogy mikép a *Helmholtz* által akustikai vizsgálatánál a szikrák által okozott zörejt kikerülése céljából alkalmazott eljárásnál, az érintkezésre szolgáló vezető végek közé, mint mellékág, vékony, hosszú, tehát nagy ellenállást okozó huzal közbe iktattatott.

Miután így nem sikerült a szikrát és az ezzel járó fémelégést elhárítani, a bűvárok törekvése oda irányult, hogy eltávolítsák a higany felületéről az oda gyülekező salakot, mely ott a vezető képességet megváltoztatja. *W. Stirling*<sup>1)</sup> e célból a higanyfelület tisztogatására szolgáló öblintő készüléket szerkesztett. Utána *E. Tiegel*<sup>2)</sup> higanyval töltött hajszálüveg-

<sup>1)</sup> Arbeiten aus d. phys. Anstalt zu Leipzig. Jahrgang 1874. 231. s k. 1.

<sup>2)</sup> U. o. 1875. 83. 1.

csövet edénykébe állított be, melyben a vékony cső végéből kiálló higanykúpot alkohol borította el, mely eszközendő volt, hogy midőn az áramot vezető platinszeg bemelegésekor a higanykúpot borító salakhártyát megszakítja, ennek széteső részei a kúp domború felületéről lesülyedjenek. Végre *H. Kronecker*<sup>1)</sup> hajszálos érintés »Capillar contact« elnevezése alatt *T* alakú hajszál üvegcsövet alkalmazott, melynek hosszabbik, *U* alakba görbített szára az egyenes harántszár nyílásáig felérő, de ezt el nem záró higanynyal van megtöltve, melybe a harántágnak e helyen lévő nyílásán át, a vezető platinszeg bemelegülhet, míg ugyanezen ág hosszában hígított alkohol áramol a *Mariotte*-féle palaczkkal összekötött egyik vége felől a másik vége felé és ez alatt a higanyfelületén képződött salakot eltávolítja. Mind e készülékeknel az áramszakító szeg oly készülékekhez, mint pl. a *Wagner*-féle kalapácsnak villamdelej által mozgatott emeltyűjéhez van kapcsolva, melyek az áramszakító szeget fel és alá mozgatják.

Készülékemnél újból megkísértem a szikra képződését, mely az előbb említett két eljárás által nem volt meggátolható, az által kizárni, hogy az áram indítását és megszakítását, nem úgy mint ama eljárásoknál, a levegővel érintkező higanyfelület felől, hanem a levegőnek teljes kizárása mellett, a higany tömegén belől, a következő szerkezet által eszközöltem:

A *W. K.* (I., II., III. T. és részletesen a IV. Tábla 2. ábráján) *Wagner*-féle kalapács-emeltyűjének végére a delejzár oldalán *a* könyök van függélyesen álló egyik szárával megerősítve, másik, vízszintes szárának végén át pedig *b* csavar vezetve, mely megfelelő magasságban a *c* ellencsavar által rögzíthető; *b* csavarnak lefelé álló végére fölfelé álló fenekével *d* aczélfüvel van felcsavarva, ez utóbbiba pedig *e* hajszálüvegcső felső végével beragasztva; a hüvely fenekétől kiinduló *f* (IV. T. 2.) szeg le ér bizonyos határig a hajszálcső belsejében, mely a csiszolt és teljesen síma, egy síkban álló szélekkel ellátott szűk alsó nyílásig higanynyal van megtöltve, melylyel az a lég nyomása folytán lefelé álló nyílás mellett is megtöltve marad, midőn ezzel a beállítható alapon megfelelő magasságban alatta elhelyezett *g* kis hengeredénybe bemelegül. Ez utóbbi tágas üvegcső által képeztetik, mely alól a beragasztott kemény kautsukból készült vastag fenéklap által elzárva van. A felülről befűrt fenékbe lefelé álló szárával teljesen beillik a *h* (IV. T. 2.) kemény kautsukkorong, melynek fölfelé domború felülete többszörös puha kautsuk réteg és legfelül vékony hártya által van beborítva, úgy, hogy az azon edény fenekén rugalmas párnát képez, melyre a hajszálcső alsó végével rányomúl, midőn a *Wagner*-féle kalapácsnak emeltyűje a villamdelej által lehúzatik és ekkor a hajszálcsővet folyton kitöltő higanyszál is teljesen elkülönítve van a többi higanytól, melylyel a tágasabb edény megtöltetett; de ezzel megint azonnal összetalálkozik, mihelyt a kalapács emeltyűjének emelkedésekor a hajszálcső a rugalmas párna felületétől elválik.

Ekképen lehetséges a levegőnek teljes kizárása mellett, az áram útját megszakítani és megint helyreállítani, ha egyfelől a tágasabb edényben, másfelől a hajszálcsőben foglalt higany az áram vezetésébe beiktatott.

E czélból az edénynek kautsuk fenéke kapocscsavarral van ellátva, mely összeköttetésben áll az edény fenekéből oldalt a párnától a higanyba fölszálló platin-huzallal; szintúgy a hajszálcsőben az aczélszeggel érintkező higany is fémes részeken át össze van kötve a kalapács készüléknek azon oszlopával, melyen az emeltyű tengelyága áll és mely kapocscsavarral a vezetés másik szakaszával összeköthető. Nem szabad azonban, hogy a kalapácskészülék ilyen alkalmazásakor az emeltyű, mely most csak a villamos bevezetés eszközésére szolgáló, de nem

<sup>1)</sup> Beiträge der Schüler Ludwigs. Leipzig, 1875. 176. l. és Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. 1877—78. Nr. 3.

egyszersmind a villamdelej útján a készüléknek mozgatását is eszközlő áramot vezet, úgy mint máskor, az érintési csavarral érintkezzék, hanem szükséges, hogy e tájon az emeltyű körül tekert kautsuk csík által a kettő egymástól elszigetelve legyen; maga az érintőcsavar pedig most csak az emeltyű kihajlásának korlátozására szolgálhat, melynek mozgatása közvetlenül és kizárólag a villamdelejhez vezetett külön áram által eszközözendő.

Az ekképen szerkesztett készüléknél a szikraképződés az áram megszakításakor ki lévén zárva, a bevezetett áram innen származó egyenlőtlensége is ki van kerülve. Ez iránt csak még azon körülmény kelthetne aggályt, hogy a tágasabb edényben foglalt higany a hajszálcső mozgatása folytán megrázkódást szenved és ez által az áramban is zavart okozhatna. Lehet azonban az e csövet mozgató emeltyűnek kihajlását szűkebb határok közé szorítva, a csőnek emelkedését  $1-1\frac{1}{2}$  mm.-re korlátozni és ez által a higanynak megrázkódását is igen csekély mértékre leszállítani. Megfelelő beállítás mellett és ügyelve arra, hogy a higany teljesen fém-tiszta legyen, valamint, hogy a rugalmas párnát beborító hártya felülete hozzátapadt higanyréteggel elfedve ne legyen, mi a párnakorongnak időnkénti kivétele és megtisztogatása, vagy a hártýáknak teljes megújítása által könnyen elérhető, a tapasztalás tanúsága szerint lehetséges ez egyszerűbb szerkezetű készülékkel legalább is oly kielégítő egyenletességet az áram megszakadásában és megindulásában elérni, mint a *Kronecker*-féle hajszálos érintkezés mellett, melyhez még az öblítő folyadékot szolgáltató készülék is megkívántatik.

#### 4. §.

#### A kísérleti berendezés a sorakoztató myographium alkalmazásakor.

A sorakoztató myographiumhoz szorosán tartozó gépek leírásából eléggé kitünik az általok teljesítendő működések láncolata is; itt csak azon segédkészülékeknek összeköttetése a myographiummal jelölendő még ki, melyek ez utóbbinak alkalmazásakor mindenkor szükségeltetnek, legyen különben bárminő a vizsgálat elé tűzött speciális feladat és ennek megfelelőleg egyik-másik még alkalmazandó eszköz.

A myographiumnak, valamint a mellékkészülékeknek elhelyezésére külön asztal szolgál, melynek négyszögű, oldalain 84 cmtr. hosszú lapja, tekintettel a hajtósúly súlyedésére szükségeltet térre, 104 cmtr.-nyi magasságban a talapzat felett áll, középső szakaszában 18.5 cmtr. széles, rovatkákban járó, egymástól a két oldal felé eltávolítható vagy teljesen össze és tolható lapokkal van ellátva (I., II. és III. tábla), és a kísérleti időn kívül fakeretekbe illesztett üvegtáblákból összeállított, könnyű burával elfedhető. A tábla alatti oldalakon egymás felett álló párkányok vannak az asztal lábaihoz erősítve, melyeken a mellékkészülékek legnagyobb része, kényelmes kezelést megengedő rendben helyezhetők el.

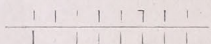
Az összes készülékek összeköttetését vázlatosan az V. tábla mutatja.

A sorakoztató gépezetet záró áram  $T_1$  teleptől  $a$ , sarknál kiindulva  $K_1$  (I., II., III. és V. T.) kulcson át a *Ludwig*-féle  $O$  áramórához, azután a  $C_1$  commutatorhoz és tovább a sorakoztató gépnek  $VD$ , (V. T.) villamdelejéhez kerül, honnan megint a  $C_1$  commutatorhoz és végre vissza  $b$ , telepsarkhoz halad. E telep egy vagy két *Daniell*-féle elemből áll. A commutator azért szükséges, hogy a villemdelejben hosszabban tartó kísérlet alatt erős utódelejesség ne támadjon, mely a delezár könnyű kiszabadulását meggátolná és ez által a gépezet rendes működését megzavarná.

A második  $T_2$  telep azon áramot szolgáltatja, mely az elhárító készülékkel kapcsolat-

ban álló áramszakító készüléket mozgásba hozza. Az  $a_2$  sarkból kindúlva, ez áram az 00000-val kijelölt úton haladva, a *Wagner*-féle *Wk* kalapácsnak  $VD_2$  villamdelejehez és onnan a *KK*, kettős kulcshoz kerül, melynek beállítása szerint vagy az  $\varepsilon$  vagy az  $\varepsilon_1$ -vel jelölt higany edénykéhez jut, honnan az emeltyűnek  $z$  illetőleg  $z_1$  karján tovább haladva,  $l$  oszlopon leszállva  $b_2$  sarknál visszatér a telephez.

A sorakoztató gépezet szüneti szakában az elhárítókészülék emeltyűje úgy lévén beállítva, hogy ez  $z$  karjának mindhárom ágával  $\varepsilon$ ,  $\varepsilon_2$  és  $\varepsilon_3$  edénykébe bemező, ama gépezet működése közben pedig a másik oldal felé lehajtatván,  $z$  karjával  $\varepsilon$  edénykébe merül, midőn éppen  $z$ , kar ágai a higanyból felmerülnek, ennek folytán a sorakoztató gépezet szüneti szakában  $T_2$  telepnek árama akkor áll fenn, ha *KK*, kulcs  $\varepsilon$ , edény oldalára  $I$  felé van hajtva, midőn egyszersmind  $VD_2$  villamdeleje a *Wagner*-féle kalapács emeltyűjét lehúzza tartja, de mihelyt a sorakoztató gép az elhárító készülék emeltyűjét a másik oldalra áthajtja, azon áram megszakadván, a kalapács emeltyűjét is szabadon bocsátja; ha ellenben *KK*, kulcs  $\varepsilon$  edény oldalára  $Sz$  felé van elzárva, akkor a  $T_2$  telep árama a sorakoztató gépezet szüneti szakában van megszakítva, és a kalapácsnak emeltyűje ellenrúgója által felemelve tartatik; midőn pedig most a sorakoztatógépezet az elhárító gép emeltyűjét  $\varepsilon$  edény felé lehajtja, akkor az áram rövid időre megindul és a kalapács emeltyűjét is lehúzza.

Ez utóbbi emeltyűn át van a  $T_3$  teleptől származó elsődleges áram vezetve, melynek útja -vel van megjelölve. Kiindulva  $a_3$  sarknál, a kalapácskészülék  $l$  oszlopján felszállva ez áram az emeltyűhöz kerül, mely a  $\delta$  érintőcsavartól el van szigetelve, az emeltyű végéről azután a  $h$  hajszal üvegcsőben foglalt higanyszálon át, az alatta álló  $H$  higany edénybe tér be, innen azután az  $I$  elsődleges tekercshez, melyet bejárva  $C_2$  commutatoron át visszatér  $b_3$  sarknál a telephez.

Igy tehát ez elsődleges áram akkor áll fenn, midőn  $h$  hajszalcsővecske a  $H$  edényből kiemelve van, tehát midőn a  $T_2$  telepnek árama meg van szakadva, tehát a sorakoztató gépezetnek szüneti szakában akkor, ha *KK*, kulcs  $Sz$ -felé van beállítva és megszakad e beállítás mellett az elsődleges áram akkor, midőn a sorakoztató gépezet az elhárító gép emeltyűjét  $\varepsilon$  edénybe bemező; ellenben meg van szakadva az elsődleges áram a sorakoztató gépezet szüneti szakában, ha *KK*, kulcs  $I$  felé van állítva és megindul ugyanezen beállításnál akkor, midőn a sorakoztató gépezet működésekor az elhárító gép emeltyűje  $\varepsilon$  edénybe bemező.

E szerint megindul a sorakoztató gépezet működésbe jövelekor az elsődleges áram, midőn *KK*, kulcs  $I$  felé áll és ugyanakkor megszakad, midőn a sorakoztató gépezet behatása alól az elhárító gép emeltyűje felszabadul; ellenben megszakad az elsődleges áram a sorakoztató gépezet működése alatt, ha *KK*, kulcs  $Sz$  felé áll és megindul ama gépezet hatásának megszűntével.

Az elhárító készülék képes azonban még eszközölni, hogy mindig csak azon bevezetett áram kerüljön az izomhoz, melyet a sorakoztató gépezet működése alatt, az éppen akkor meginduló, illetőleg éppen megszakadó elsődleges áram a másodlagos *II* tekercsben kelt. Ez utóbbi tekercsnek két sarka közé  $K_2$  kulcs van mint mellékág közbeiktatva, melytől 0+0+0-val jelölt huzalok haladnak az elhárító készüléknek  $\varepsilon_2$  és  $\varepsilon_3$  edényeihez, innen pedig a pontozott vonalokkal megjelölt huzalok útján az izomtartónak  $e$   $e$  elektrodjaihoz.

E berendezés folytán az elhárító készülék emeltyűjének  $z$ , karjához elszigetelten erősített keresztág a két  $\alpha_2$  és  $\alpha_3$  vezetőcsavarral oly vezetőt képez, mely ha végeivel  $\varepsilon_2$  és  $\varepsilon_3$  edényekbe bemező, az oda eljutott másodlagos áramot kiegyenlítő, nem engedi azt még tovább



a rossz vezető izommal vagy ideggel áthídalt  $ee$  elektrodokhoz eljutni. Ugy lévén pedig  $\varepsilon_1$   $\varepsilon_2$   $\varepsilon_3$  és  $\varepsilon$  edények beállítva, hogy egyfelől a  $z$ , emeltyűkar mindhárom ága egyidejűleg merül be az edényekbe és merül fel azokból, és pedig épen akkor merül az edényekbe, midőn a másik  $z$  kar végével  $\varepsilon$  edényből épen felmerül és megfordítva; ennél fogva, midőn  $KK$ , kulcs  $I$  felé van állítva, akkor a sorakoztató gépezet működésekor meginduló elsődleges áram által a  $II$  tekercsben bevezetett áram ki fog terjedni egészen az  $ee$  elektrodokig, mert ez áram bevezetésekor az elhárító emeltyű  $z$ , karjának  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$  ágai már kiemelkedve lévén az edényekből, az ezekhez került áramot nem egyenlíthetik ki; midőn azonban a sorakoztató gépezet behatása alól az elhárító emeltyű felszabadul és  $z$ , karjának ágai megint bemerülvén az edényekbe, az elsődleges áram megszakad, az  $e$  szakításakor bevezetett áram az akkor már az edényekbe bemerült  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$  ágak miatt, az edényeken túlfekvő elektrodokhoz nem juthat el. Megfordítva, ha  $KK$ , kulcs  $Sz$  felé áll, akkor a sorakoztató gépezet működése pillanatában az elsődleges áram épen megszakad és a bevezetett áram akkor jön létre, midőn már  $z$ , emeltyűkarnak ágai az alattok álló edényekbe nincsenek bemerülve, és az  $\varepsilon_2$  és  $\varepsilon_3$  edényekhez eljutott áramot sem egyenlíthetik ki, midőn pedig az elhárító emeltyűkar visszatérve nyugalmi helyzetében, az elsődleges áramot megindítja, ugyanakkor már az elhárító ágak megint bevannak merülve az edényekbe és nem engedik a bevezetett áramot azokon tovább terjedni.

Azon körülmény, hogy a rángásgörbének igen sekélyen kezdődő emelkedése miatt, annak kiinduló pontja, kivált erősebben megnyújtott görbéken, pontosan felette nehezen ismerhető fel, arra indított, hogy megkíséreljem a kiinduló pontot villamszikra által kijelöltetni. Miután az írókészüléknek és a jelző felületnek e célra szolgáló szerkezete már a 3. §. 5-dik pontja alatt előadatott, itten csak még az V. Táblán vázlatosan kijelölt összeköttetést kell tolmácsolnom.

A  $T_5$  telep az elsődleges áramot szolgáltatja a többi gépektől távol felállítandó  $Rh$  *Rhumkorff*-féle bevezető készülék számára, melynek elsődleges tekerese egyik sarkával, a telep  $a_5$  sarkával, a másik pedig az író készüléknek  $\delta$  higany edénykéjével van összekapcsolva, ez utóbbitől huzal van vezetve ugyanazon készülék  $M$  csigához erősített  $\gamma$  könyökhöz, mely az íróemeltyű nyugalmi helyzetében a  $c$  támasztó csavarral érintkezik. E csavar vagy közvetlenül lehet a  $T_5$  telepnek  $b_5$  sarkával összekötve vagy lehet a kettő közé még  $KK_2$  kettős kulcs és egy áramszakító emeltyű közbeiktatva.

Az előbbi összeköttetés mellett az elsődleges áram megszakad, midőn  $\gamma$  könyök  $c$  támasztó csavartól elválik; az ekkor a *Rhumkorff*-féle készülék másodlagos tekercsében bevezetett áram ettől — — — vel jelölt útjában  $s$ -től kiindulva  $\delta$ , higany edénykéhez kerül, onnan pedig az elszigetelő kemény kautsukcsigán haladó huzalon az  $i$  íróemeltyűhöz, melynek íróhegyétől az üvegkorong korom rétegére átszökve, a vezetőképen szolgáló hajlékony  $D$  rézlemezhez jut, mely egyfelől hegyes végével a korom-réteggel érintkezik, másik végével pedig jó vezetők által a másodlagos tekercsnek  $s$ , sarkával áll összekapcsolva.

Az elsődleges áram vezetésében alkalmazható előbb említett második összeköttetés azon kívül, hogy az a rángás kezdetének jelzésére szintén szolgál, még azon pillanatnak kijelölésére is alkalmazható, melyben az ingerlő áramot bevezető elsődleges áram a *Wagner*-féle kalapácskészülék által megindíttatik, illetőleg megszakíttatik.

E másik mód szerint berendezett vezetésnél a *Rhumkorff*-féle készülékhez vezetendő elsődleges áram nem a jelzőhegygyel ellátott csigának könyöke és az érintő támcsvár közt szakad meg, hanem ez utóbbi változatlanul maradó érintkezés mellett, az áram útjába iktatott áram szakító  $\dot{A}$ .  $\dot{E}$ . emeltyű által. Ez emeltyű  $l_2$  oszlop tetején álló tengelye körül forgatható

lévén,  $i$  vagy  $sz$  beállítható csavarral érintkezésbe tehető, és pedig  $i$  csavarral az emeltyűnek delejzárképen szolgáló vas lemeze alatt álló  $VD_3$  villamdelej által;  $sz$  csavarral pedig az emeltyűnek ellenkező végébe kapcsolt tekercsrúgó által, mely az emeltyűnek e végét lehúzza, ha a villamdelejben az áram meg van szakadva.

Az utóbbi villamdelejhez a  $T_3$  teleptől származó áram a keresztnélküli  $C_2$  commutator útján vezethető, midőn ennek villás ingája  $\varrho$  oldal felé van beállítva. Hogy azonban a szakító emeltyűt mozgató  $VD_3$  villamdelej e célra megfelelő erejű árammal ellátható legyen, a nélkül, hogy  $T_3$  telepet kellene erősíteni vagy egyáltalában más erejű telepet ennek helyébe alkalmazni, mint a minőt az előállítandó ingerlő bevezetett áramnak foka megkívánna, a  $C_2$  commutator és  $VD_3$  villamdelej közé még a  $T_4$  segédtelep akképen állított sarkokkal közbeiktatható, hogy a  $T_4$  telepnek  $b_4$  sarkából kiinduló áram, a xxxx-el jelölt úton haladva, a  $VD_3$  villamdelejen át a  $C_2$  commutatorhoz jutván, megfelelő irányban a  $T_3$  telep áramával, valamint viszont ez utóbbi az előbbivel szövetkezessék. Ez egyesült áram  $J$  felé állított  $KK$ , kulcsnál akkor indulván meg midőn a sorakoztató gépezet az elhárító készülék emeltyűjének  $z$ , karját az  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  és  $\varepsilon_3$  edénykékből kiemeli, ugyanekkor fogja a  $VD_3$  villamdelej is a szakító emeltyűt lehúzni; és akkor fogja azt szabadon bocsátani, midőn  $z$ , visszaesésekor nyugalmi helyzetébe, azon áram megint megszakad. Ellenben ha  $KK$ , kulcs  $Sz$  felé áll, akkor a  $VD_3$  villamdelej árama a sorakoztató gépezet szüneti szakában folyton fennállván, akkor szakad meg, midőn ama gépezet működésbe jön, és megindul megint, midőn amaz az elhárító emeltyűt nyugalmi helyzetébe visszabocsátja. Tehát a szakító emeltyű, mely a sorakoztató gépezet szüneti szakában  $VD_3$  villamdelej által lefelé tartatik, emelkedni fog, midőn a sorakoztató gépezet működik, és visszaesik, mihelyt azon működés megszűnt. Hogy tehát elérettessék az, hogy a szakító emeltyűn át vezetett  $T_5$  telepnek árama szakításakor áramot vezessen be a *Rhumkorff*-féle készülék másodlagos tekercsében a sorakoztató gépezet működésének beálltával, illetőleg midőn az egyesített  $T_3$  és  $T_4$  telepnek árama azon megindul vagy éppen megszakad, ellenben akkor nem, midőn az elhárító emeltyű nyugalmi helyzetébe visszatér és az egyesített áram megint megszakad, illetőleg megindul és a  $T_5$  telepnek árama visszaáll: szükséges, hogy a szakító emeltyű két egymás felett álló érintőcsavar közé helyezve legyen és az áram útjában iktatott  $KK_2$  kettőskulcs, megfelelőleg  $KK$ , kulcs beállításának, a felső illetőleg az alsó érintő csavarral álljon érintkezésben; és pedig midőn  $KK$ , kulcs  $Sz$  felé áll, akkor  $KK_2$  kulcs az alsó  $i$  érintő csavar felé állítandó, ellenben a felső  $sz$  csavar felé akkor, midőn  $KK$ , kulcs  $I$  felé áll. <sup>1)</sup>

Minthogy a szakító készüléknek ilyen alkalmazásánál a cél csak az, hogy az ingerlő áramot bevezető elsődleges áram megindulásának, illetőleg megszakadásának pillanata villamszikra által jeleztessek, nem szükséges, hogy az izom akkor is az ingerlésnek kitéve legyen, sőt tekintettel arra, hogy az alkalmazandó egyesített áram erősebb mint a különben alkalmazott bevezető áram, czélszerűbb is a kérdéses pillanat jelzése alkalmával az izmot az ingerlés ellen teljesen megvédvé tartani, mi egyszerűen a másodlagos  $II$  tekercscsel összekötött  $K_2$  kulcsnak elzárása által eszközölhető.

Ha pedig ugyane most taglalt berendezés mellett, a rángás kezdete volna jelzendő, akkor  $C_2$  commutator  $\varrho$ , oldal felé állítandó, melyben a commutator-villák ez oldali ágai a higanyt tartalmazó mélyedésekben  $\varrho$ , huzal által közvetlenül összekötve állván, a  $T_4$  segédtelep  $T_3$  telepnek köréből teljesen ki van zárva, egyszersmind árama is megvan szakadva, minek

<sup>1)</sup> Ez ellentétes jelű beállítás — mint sajnálattal megjegyzem — csak onnan van, hogy az ábrán és  $sz$  tévedésből kijavít hatlanul felcserélve lettek.

folytán a szakító emeltyű is a felső  $sz$  érintő csavarral tartatik az ellenrúgó által érintkezésben, azért e jelzés alkalmával  $KK_2$  kulcs a felső  $sz$  érintőcsavar felé állítandó.

Ha pedig az ingerkiváltó és elhárító készüléket nem a sorakoztató gépezet, hanem az esőgép által kívánjuk mozgásba tenni, akkor a berendezésben más egyéb változtatás (lásd V. Tábla felső részlet) nem szükséges, mint az, hogy az ingerkiváltó készülék emeltyűjének  $z$ , karját delejzárral ellátva, alája a  $VD$  villamdelejt helyezzük, az ellenrúgót most  $z$  karral összekötjük,  $T$  telepet pedig úgy iktatjuk az inger-kiváltó készüléknek és az esőgépnek áramszakító  $a e$  emeltyűje közé, hogy az  $a$  sarktól kiinduló áram,  $\beta$  érintési felületen át az utóbb említett emeltyűhöz, onnan a  $VD$  villamdelejhez és ettől végre  $b$  sarkon át vissza a telephez kerüljön. Mihelyt az  $s$  túlsúly visszasülyedésekor azon emeltyűnek  $\gamma$  karját lenyomja, az áram  $\beta$ -nál megszakadván, az ingerkiváltó készülék emeltyűjének  $z$  karja az ellenrúgó által épen úgy fog most lenyomatni, mint az előbb lenyomatott a sorakoztató gépezetnek ugyanezen emeltyűkarra gyakorolt behatása által.

## 5. §.

### A görbék kimérésére szolgáló készülék.

A rángásgörbék épszögű összrendező szerinti kimérésére szolgáló készülék úgy van berendezve, hogy az alkalmazható úgy a sorakoztató myographiumnál használt üvegkorongokra irt görbék kiméréséhez, mint az esőmyographiumhoz tartozó hosszú üveglapokra irt görbékéhez is.

Mint a VI. Tábla mutatja, e készüléknek talpdeszkáján két, 12 cmtr. magas oszlop áll, melyek felső végükön a hosszában felhasított 32 cmtr. hosszú  $A$  keresztléc által egymással összekötve vannak.  $E$  léccen a két águ villaszerű  $B$  és  $B$ , karok beállító csavarokkal megfelelő helyen megrögzíthetők.

Az egyik  $B$  kar az ábrán azon szerkezetet mutatja, melylyel a másik  $B$ , kar is ellátható azon esetre, midőn a megfelelő távolságban egymástól felállított karok ágai közé az eső myographiumnak hosszú üveglapjai helyezendők be.

A  $B$  kart képező villának ágai közt  $l$  védőlap van helyezve, mely az alsó villaágon áthatoló két vékony szárával mint vezetékkel ellátva,  $c$  csavar által emelhető és a fölébe állított üveglapot a felső villaághoz szorítva, azt oda rögzítve tartja.

A másik  $B$ , kart az ábra azon szerkezettel tünteti fel, mely mellett az az üvegkorong tartására szolgál.  $E$  kar villaágainak kiszélesbített vége át van fúrva és azokon  $t$  tengelyrúd átvezetve.  $E$  rúdnak a felső villaágból kiálló vége el van látva talpkoronggal és az  $e$  felett álló szakaszában csavarmenettel, melyre az üvegkorong belső foglalo  $g$  rézgyűrűjével felcsavarható.  $A$  tengelyrúd azonkívül még felső végén csúcsával lefelé álló kúp alakjában úgy van kifúrva, hogy abba a derékszög alatt meghajtott  $r$  vékony rúd alsó kúpos végével beilleszthető és  $e$  központja körül az üvegkorong felett, mialatt ez tengelyrúdjával együtt  $c$ , csavar által rögzítve tartatik, körülforgatható; ezalatt a rúdnak vízszintes szára hosszában eltolható és  $c$ , csavarral rögzíthető  $h$  hüvelyhez a  $c_{///}$  csavarral erősített tű a korongot érintő hegyével ezen kört ír le.

Ha ily kör a tűnek megfelelő beállítása mellett valamely görbének egyik sarkalatos pontján át vezetett, akkor  $e$  ponthoz képest valamennyi többi görbe ugyanazon sarkalatos pontjának fekvésére nézve a tű által megirt kör lényeges tájékoztatást nyújt már a görbék közvetlen megtekintésénél, de még inkább elősegíti az ama sarkalatos pont viszonylagos helyzetének meghatározását mérés által, vetületes fekvése szerint, az egyes görbék metszéki tengelyein, melyek az üvegkorongon sugárszerűen állanak elrendezve.

Az összerendezők kimérésére egymásra merőleges irányba állított és milliméterekre beosztott mértékkel ellátott  $M$  és  $M$ , lécz szolgál, melyek közül  $M$ -lécz a  $k$  és  $k$ , négyyszögű keretet képező kapsokkal  $A$  kereszt léczhez van erősítve.  $M$  lécz hosszában a noniussal ellátott  $H$  hüvely úgy szabad kézzel, valamint  $T$  mikrometer csavarral eltolható, midőn ennek  $F$  tengelyágya a mértékléczen  $c_{IV}$  csavar által rögzítve tartatik. A  $H$  hüvelyre derék szög alatt megerősített és szintén noniussal ellátott  $H$ , hüvely vezetékül szolgál a másik  $M$ , mérték-léc számárá, mely utóbbi  $T$ , mikrometer csavar által az üvegkorong felett eltolható, a nélkül, hogy ezt érintve, rajta a koromréteget megsértené.

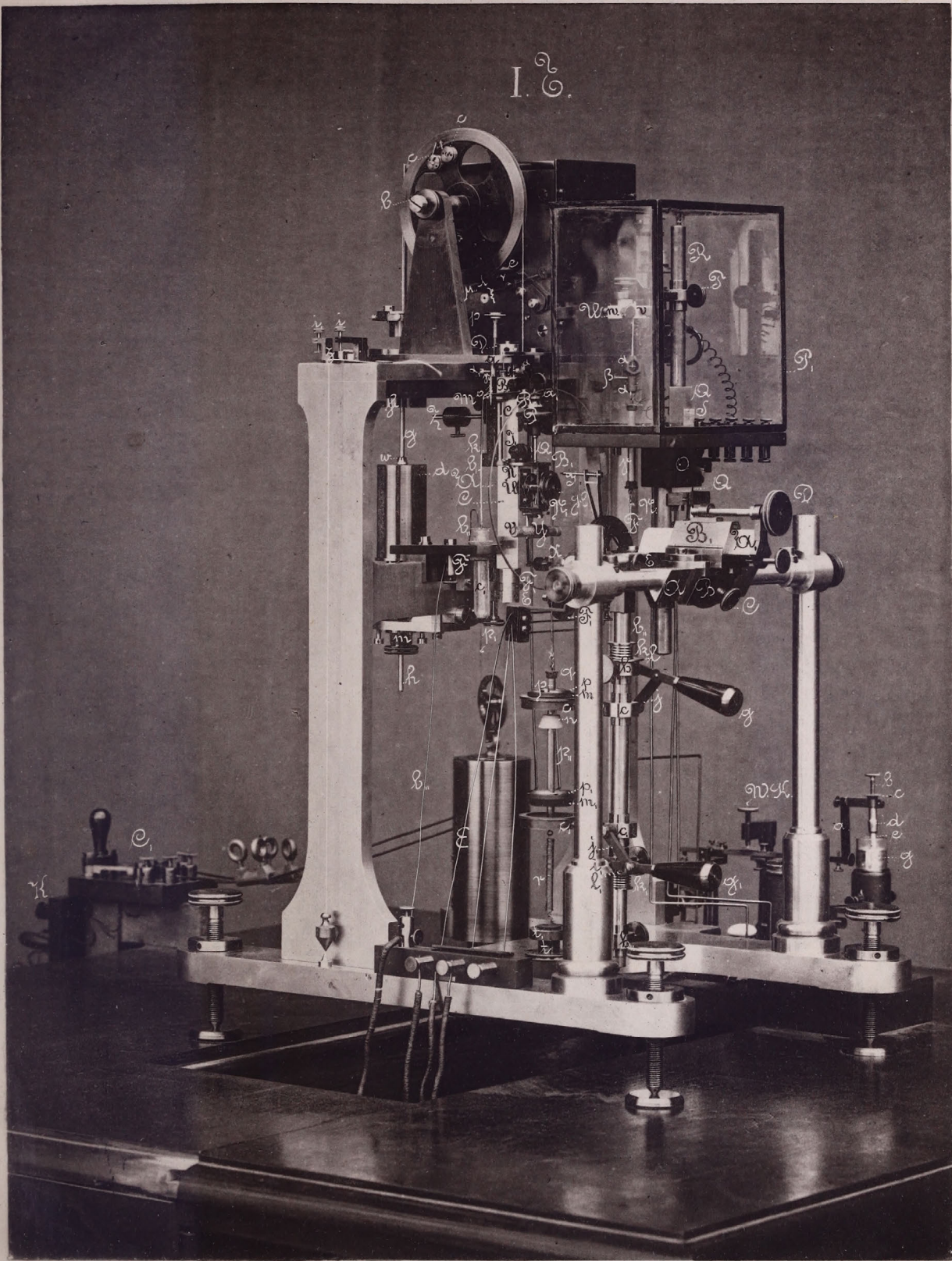
A hosszabb  $M$  mérték-léczen az abszissák méretvén, az üvegkorong mindenkor úgy állítandó, hogy az illető görbének metszéki tengelye  $M$  lécczel parallel álljon. A korongnak ily beállításánál azután  $M$ , lécz mértékesen beosztott szélének élével a görbének azon pontjára állítandó be, melynek összerendezői meghatározandók, és pedig az abszissák a hosszabbik  $M$  léczen, az ordináták pedig a rövidebb  $M$ , léczen. Mindkettőn e meghatározás a nonius segítségével  $\frac{1}{10}$  mm.-ig terjed.

Hogy  $M$ , mértékléczet pontosabban lehessen a görbének meghatározandó pontjára beállítani, czélszerű e beállítást gyengén nagyító görcső alatt áteső fény mellett eszközölni. E czélból egy *Nachet*-féle kis görcsövet leggyengébb lencsével szoktam alkalmazni, melyet azonban az adott térviszonyok miatt tulajdon állványa helyében, az ábrán látható három talpon álló állvánnyal láttam el, mely utóbbinak közepén behajlott oszlopja megengedi az üvegkorongnak bármely pontjára a görcső beállítását.

---

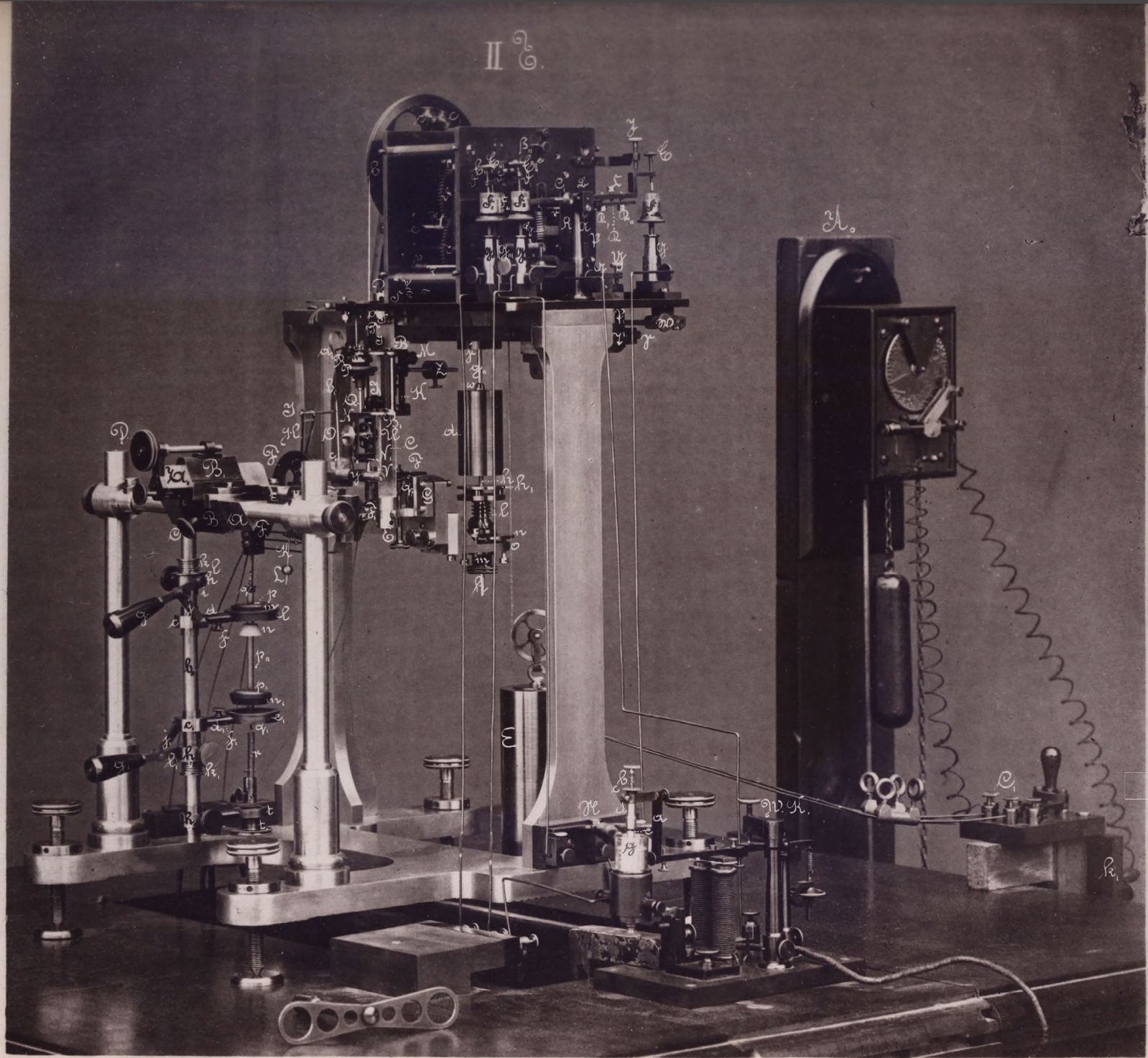
Úgy e mérőkeretet, valamint a sorakoztató myographiumot valamennyi hozzátartozó mellékgéppel a budapesti élettani intézet műhelyében *Pichler Henrik* gépész oly megfelelő pontossággal készítette, hogy el nem mulaszthatom azt e helyen elismeréssel nyilvánítani.

---



Fénynyomat Klösz Gy.-től Budapesten.



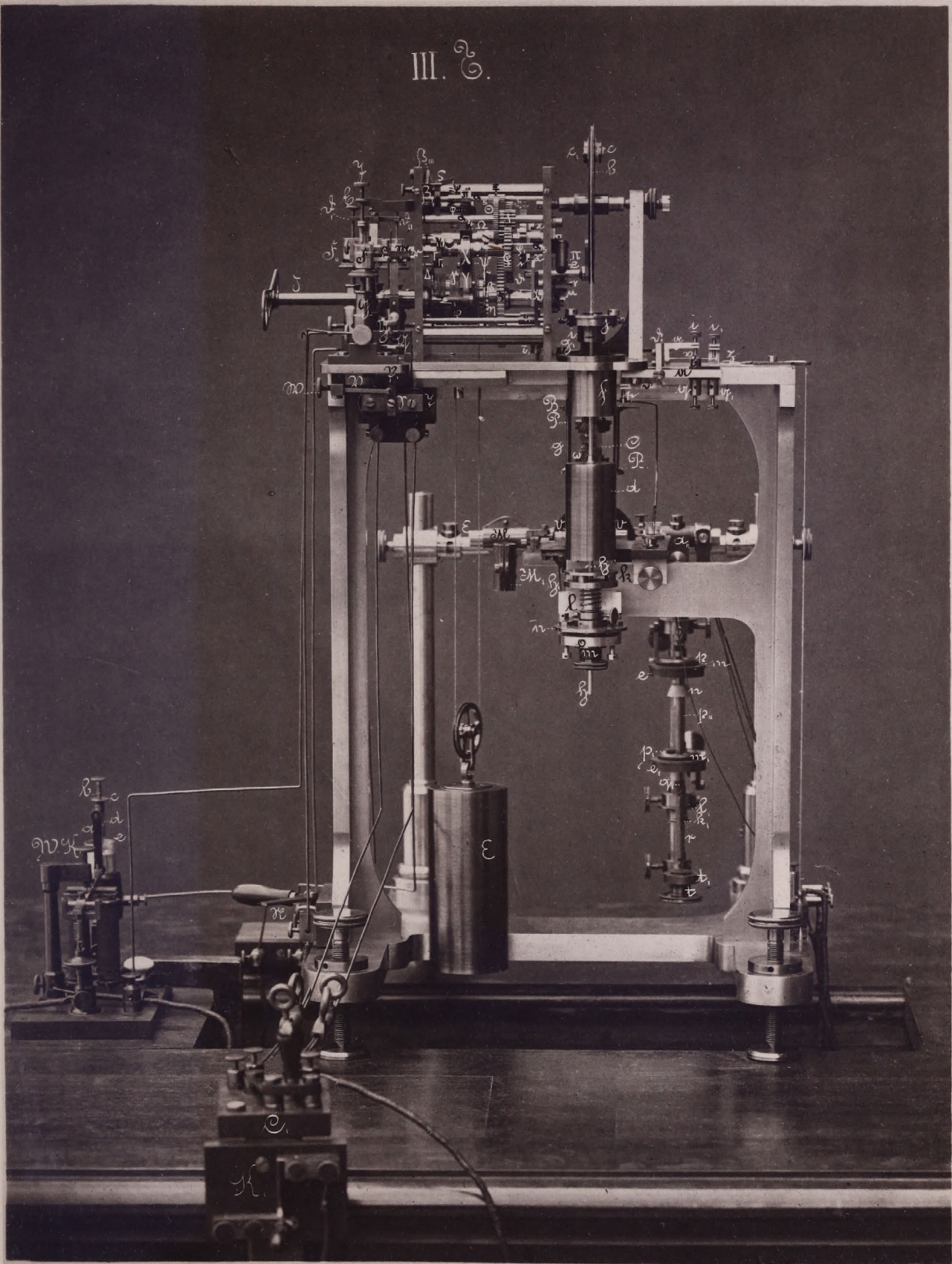


Fénynyomat Klösz Gy.-tól Budapesten.





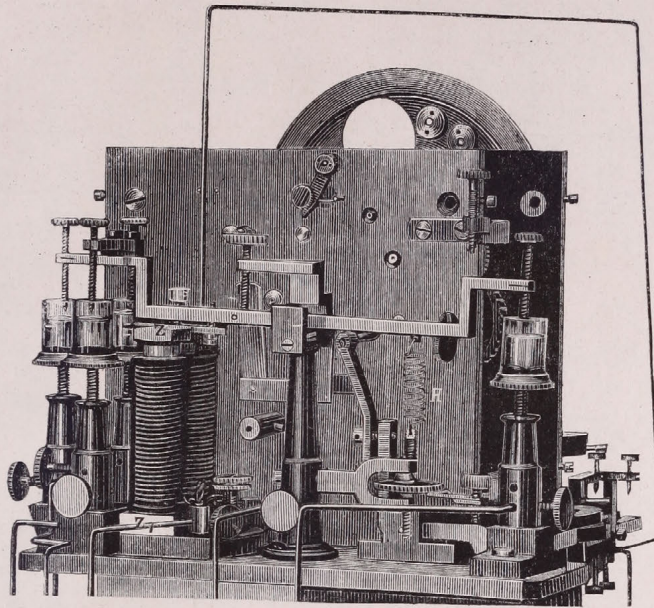
III. 3.



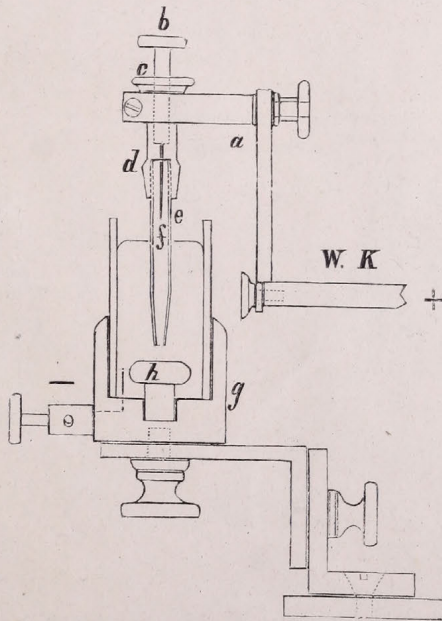
Fénynyomat Klösz Gy.-tól Budapesten.

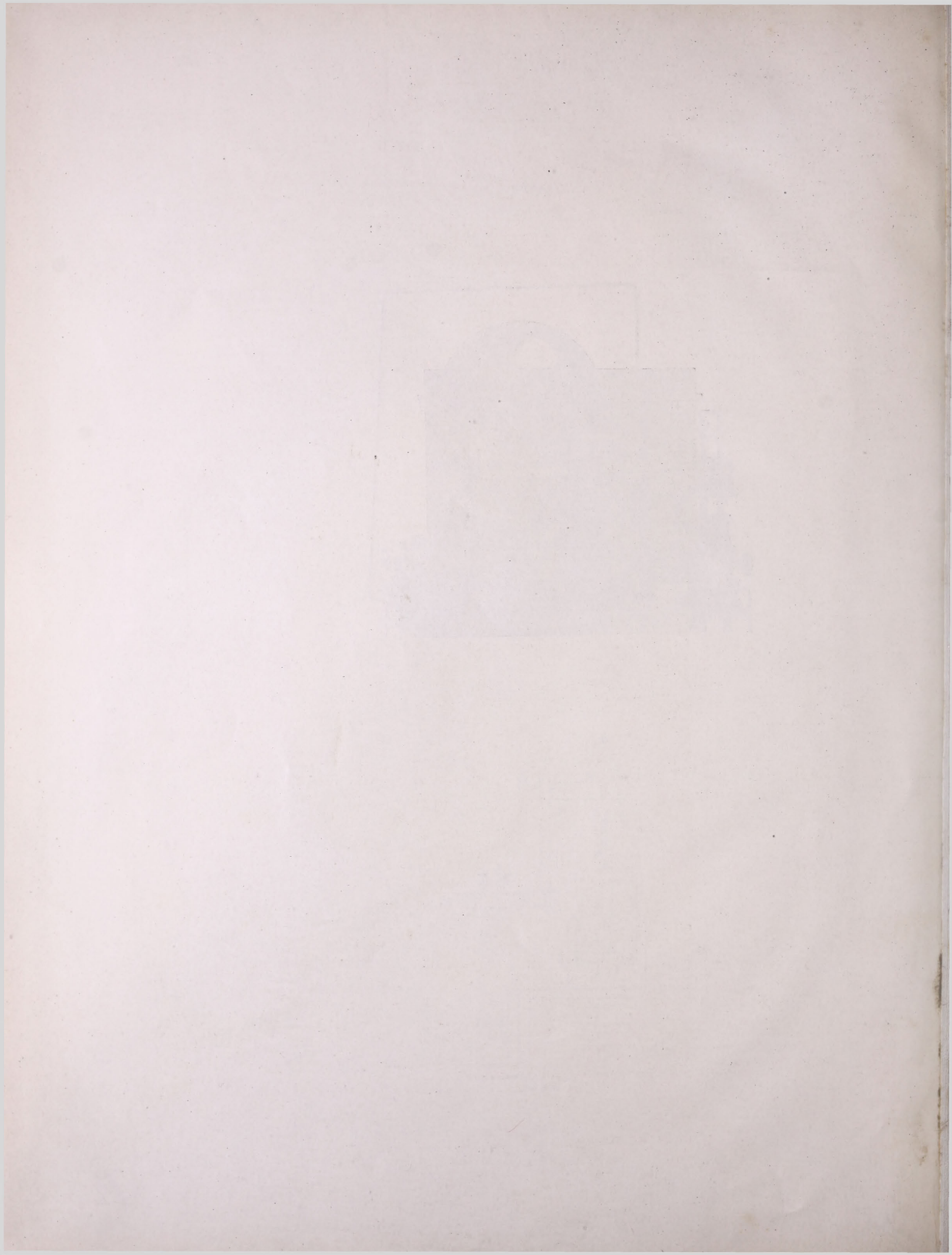


*IV. Tabla.*

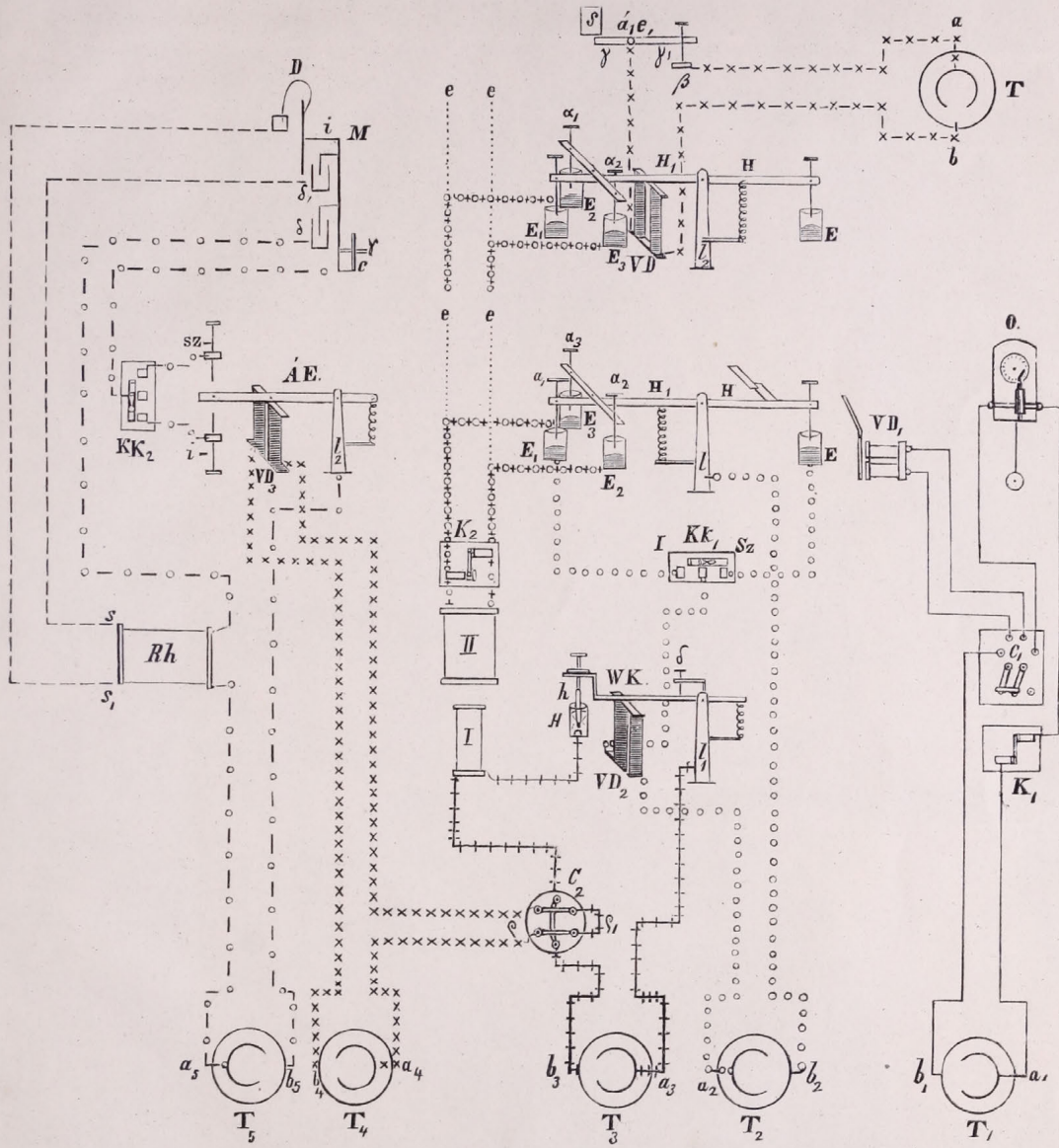


2.



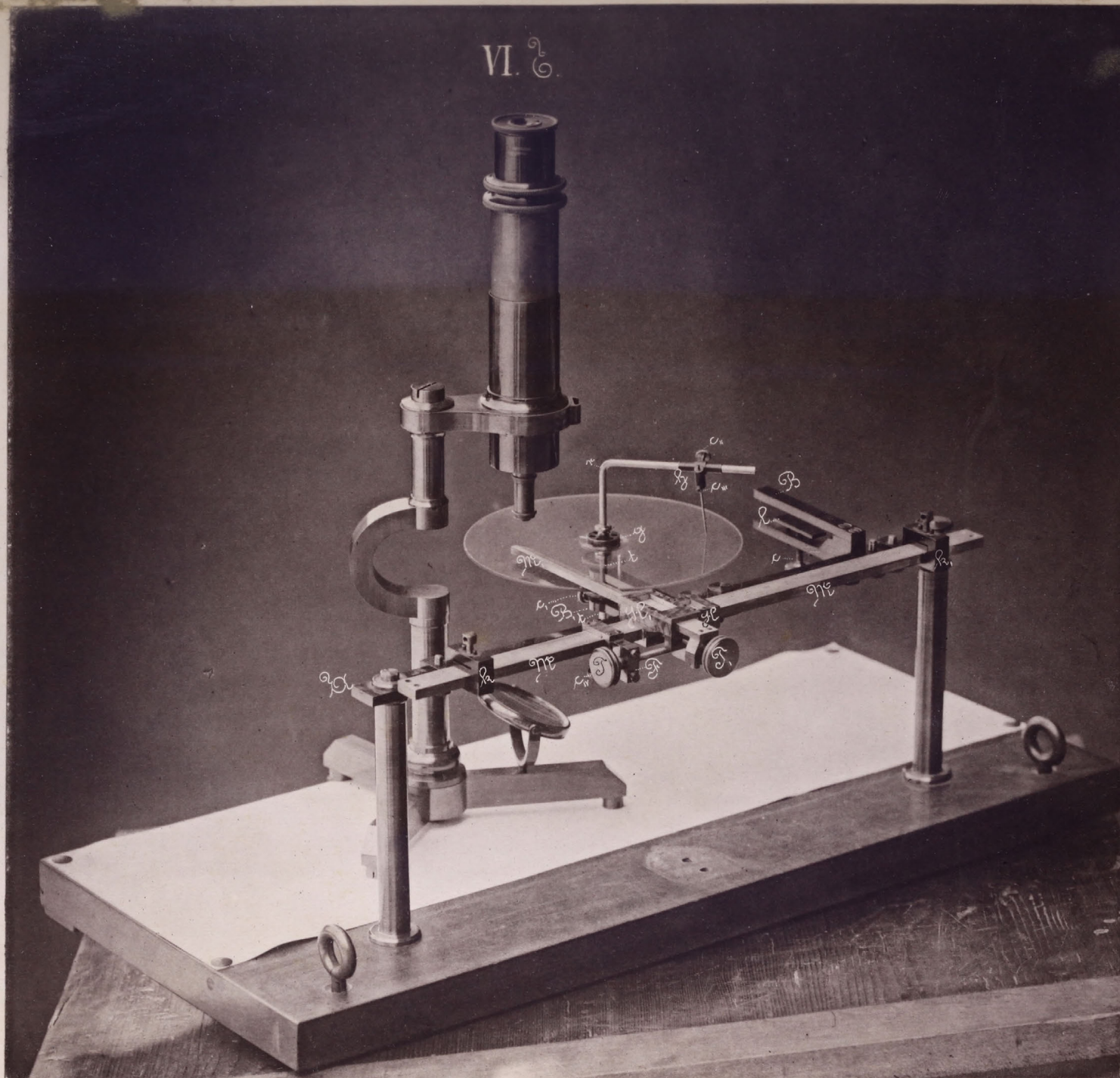


V. Tabla.





VI. 6.



Fénynyomat Klösz Gy.-tól Budapesten.

