

DE GALVANISCHE STROOM,

TOEGEPAST OP

ELECTRO-MAGNETISCHE

TELEGRAFEN EN UURWERKEN;

Met vier Platen.

DOOR

J. H. VAN KOTEN,

*Onderwijzer der Wiskunde aan het Stedelijk Gymnasium, Privaat-
Docent in de Wis-. Natuur- en Werktuigkunde te
Amsterdam.*

NIEUWE UITGAVE.



AMSTERDAM,

L. F. J. HASSELS.

1859.

DERDE AFDEELING.

DE ELECTRO-MAGNETISCHE UURWERKEN.

De Geschiedenis meldt ons dat KAREL V, gedurende zijn verblijf in het klooster bij *Placencia*, zich ook bezig hield met het vervaardigen van uurwerken, en zich daarbij voornamelijk ten doel stelde klokken te maken, die onderling den zelfden tijd aanwezen; wij weten dat hij zijn doel niet bereikt heeft. Dat vraagstuk is thans zoo goed als opgelost. STEINHEIL te *Munchen* heeft het denkbeeld het eerst in *September* 1839 verwezenlijkt, zoodat hem de eer der vinding behoort, hoewel WHEATSTONE en BAIN de eersten waren, die de zaak in het groot toepasten; WHEATSTONE verklaarde zijnen electro-magnetischen tijdtelegraaf het eerst in November 1840, terwijl BAIN zoo goed als gelijktijdig met WHEATSTONE zijnen toestel be-

kend maakte, en dezen volgens opgave van MÜLLER, *Neueste Fortschritte der Physik*, bl. 625 en SCHELLEN, *der Electro-magnetische Telegraph*, bl. 236, de eer der vinding betwistte. Sedert dien tijd hebben verschillende werktuigkundigen en uurwerkmakers aan de volmaking gearbeid, waaronder vooral BREGUET, GARNIER, FARDELY, WEARE, STÖHRER, SIEMENS-HALSKE en KRAMER verdienen genoemd te worden.

Er bestaan hoofdzakelijk twee soorten van uurwerken, waarvan de werking op het Electro-magnetismus berust; tot de eerste soort behooren zulken, die den tijd aangeven, welken op een verwijderd gewoon uurwerk wordt aangewezen, zoodat deze soort alzoo veel overeenkomst heeft met den wijzer-telegraaf; tot de tweede soort behooren zulken, waarbij het gewone uurwerk vervalt, en die door het afwisselend en regelmatig sluiten en verbreken van den galvanischen stroom eenen slinger of eene onrust in beweging brengen. Wij zullen van de beide soorten een paar toestellen behandelen, en kiezen daartoe als werken van de eerste soort: het uurwerk van BAIN en dat van GARNIER, en als werken van de tweede soort: het slinger-uurwerk van WEARE en het onrust-uurwerk van den zelfden maker.

I. HET ELECTRO-MAGNETISCHE UURWERK VAN A. BAIN.

Bij dit stelsel hangt de gang van alle uurwerken, die door geleidingsdraden met elkander verbonden zijn, van den gang van een gewoon slinger-uurwerk af; wij zullen dit laatste *normaal-werk* noemen. In de overige, ver van elkander verwijderde klokken, bevindt zich een electro-magneet, die, even als bij de wijzer-telegrafen, een anker aantrekt en weder loslaat, en door een haakje, dat aan het anker verbonden is, een getand rad omtrekt. Die electro-magneet kan dus alleen dan zijn anker aantrekken, indien de keten gesloten wordt; bij den wijzer-telegraaf van fig. XXII geschiedde dat openen en sluiten der keten met de hand; bij de uurwerken van BAIN doet het de slinger van het normaal-werk. In fig. XXXIX is eene verbinding van twee kantoren met het normaal-werk voorgesteld. Het laatstgenoemde is niet in zijn geheel aangegeven: het raderwerk is weggelaten en alleen de slinger A is zichtbaar, terwijl deze op de gewone wijze bij W met behulp van eene veêr of een gewigt op het samenstel der raderen werkt; men ziet dus dit werk van achteren, terwijl de wijzerplaat doorschijnend wordt voorgesteld. Het ophangpunt B der slingers staat met het schroef-

knopje J in geleidende verbinding, en van uit dit knopje loopt een draad L naar het eerste kantoor, waar hij om den electro-magneet M gaat, en bij T over palen naar het tweede kantoor geleid wordt; aldaar gaat hij om eenen dergelijken electro-magneet, en keert bij U naar het normaal-werk terug, waar hij met de pool Z der galvanische batterij verbonden is; van uit de andere pool K loopt de korte draad H naar het normaal-werk. Het werk van het eerste kantoor is in de teekening ook van achteren, dat van het tweede kantoor van voren gezien voorgesteld; echter zijn niet alle raderen aangegeven, want een werk, dat seconden, minuten en uren aanwijst, moet meer dan drie raderen hebben; het rad R is het seconde-rad, het getittelde rad V het minuten-rad, waarvan de tanden in het rondsel van het seconden-rad grijpen, dat in de teekening nog even zichtbaar is; in het rondsel van het rad V grijpen weder de tanden van het rad H, maar het middelpunt van dit rad ligt niet in het middelpunt van het minuten-rad, en toch moeten het middelpunt van het uur- en dat van het minuten-rad vlak boven elkander liggen; het rad H kan dus het uur-rad niet zijn; zijne spil gaat echter door het vierkante plankje of plaatje heen, en met het rondsel op de voorzijde, tusschen het plaatje en de wijzerplaat, zijn nog een paar raderen aangebragt, waardoor het doel bereikt wordt, zoodat de spil van

den minuten- en van den uurwijzer door de zelfde opening der wijzerplaat komen; of de raderen wel volgens de beste regelen der horlogie-makers-kunst geplaatst zijn, durft de schrijver niet verzekeren; voor het begrip der zaak doet dit er echter weinig toe.

De slinger van het normaal-werk moet, zooals boven reeds gezegd is, den stroom der batterij verbreken en sluiten; hiertoe is hij als volgt ingerigt: op het vierkante plaatje is eene groeve ter linkerzijde van den slinger gemaakt; in die groeve sluiten twee plaatjes F en E, waarvan E van ivoor en F van koper vervaardigd is; de beide plaatjes zijn zoo effen en glad mogelijk gemaakt, opdat de arm D, die bij C aan den slinger bevestigd is, er met de minst mogelijke wrijving over heen glijde. Het plaatje F is met de pool K der batterij, door middel van den draad H verbonden. Indien de slinger nu den stand heeft, waaronder hij in de teekening voorkomt, dan rust de arm D op ivoor, en de stroom, die van K over H naar F gaat, vindt daar geen verdere geleiding; de electro-magneten M op het verwijderde eerste en tweede kantoor kunnen zijnen magnetiserenden invloed niet ondervinden, en hun anker N niet aantrekken; eenen oogenblik daarna beweegt zich de slinger links, en nu glijdt de arm D over het koperen plaatje F heen; zoolang hij zich daarop bevindt zal de galvanische keten ook gesloten zijn, want de

stroom vindt nu de volgende leiding: pool K, draad H, plaatje F, arm D, slingereinde C B, ophangpunt B, plaatje B J, schroef J, draad L naar het eerste kantoor; aldaar gaat hij om den electro-magneet M, en voorts over den draad T T T naar het tweede kantoor, waar hij op de zelfde wijze om den electro-magneet gaat, en voorts over draad UU naar de pool Z terug keert.

De beide electro-magneten zijn nu onder den invloed van dien stroom; zij trekken dus hun anker N aan, en het haakje P grijpt achter eenen volgenden tand; onder het glijden over den tand, dien het haakje P als het ware halen moet, drukt dit min of meer op het rad R en ligtelijk kon dit alzoo mede geduwd worden, indien het haakje S dit niet voorkwam.

Kort nadat dit plaats heeft, is de arm D in het normaal-werk van het plaatje F gegleden, en bevindt zich dan weder op het ivoren plaatje E, zoodat de stroom weder verbroken wordt; de electro-magneten laten thans hun anker los, en de spiraal-veêr Q trekt het anker met het haakje naar de linkerzijde, zoodat ook het rad R medegevoerd wordt. Bij elken heen- en weêrgang des slingers wordt het rad R alzoo eenen tand omgedraaid; indien ' nu de slinger A daarvoor eene geheele seconde noodig heeft, dan zal een tand van het rad R met eene geheele seconde overeenkomen, en het wijzertje, aan de spil van ge-

noemd rad bevestigd, is dan de gewone seconde-wijzer; heeft dit rad nu 60 tanden, dan zal het in eene minuut ook *eenmaal* rondgedraaid zijn, waardoor ook het rondsel er van *eenmaal* omgedraaid is. Heeft het rondsel nu b. v. 5 tanden en het rad V 300 tanden, dan zal V in eene minuut slechts voor een zestigste gedeelte voortgedraaid zijn, want de 5 tanden van het rondsel duwen ook 5 tanden van het rad V weg, en 5 zal wel het zestigste gedeelte van 300 zijn. In dat geval zou het rad V in 60 minuten *eenmaal* rondgedraaid hebben, en aan zijne spil kon dan de minuutwijzer bevestigd zijn. Men brengt in een dergelijk uurwerk echter geen raderen van 300 tanden, maar wel twee of drie kleinere raderen, die op elkander werken, en aan een dezer is dan de minuutwijzer bevestigd. De uurwijzer wordt op dergelijke wijze rondgevoerd. Men begrijpt dat alle kantoren in dit geval met het normaal-werk den zelfden tijd zullen aanwijzen, mits zij bij den aanvang gelijk gesteld zijn, indien zij b. v. allen op 12 ure staan; nadat toch het normaal-werk eene seconde gelooopen heeft, is de stroom ook eenmaal gesloten en verbroken geworden, de electro-magneten op de verwijderde kantoren hebben eenmaal hunne ankers aangetrokken en losgelaten, het rad R is eenen tand verder gedraaid en de wijzer, aan de spil van R bevestigd, wijst thans eene seconde verder.

II. HET ELECTRO-MAGNETISCHE UURWERK VAN P. GARNIER.

Bij het stelsel van GARNIER behoort weder een normaal-werk; hier wordt de stroom echter niet door den slinger verbroken en gesloten, ten einde dezen aan geene meerdere wrijving te onderwerpen dan hij reeds is. Het gewone raderwerk voor de wijzers is met een ander raderen-stelsel verbonden, en een dezer raderen (Fig. XL) heft op bepaalden tijd en na regelmatig tijdverloop eenen veêrenden hefboom AD, die met de eene pool K der batterij in verband is, zoodat het einde D tegen het einde van de plaat CB raakt; uit de teekening blijkt genoegzaam dat de stroom gesloten zal zijn als een der verlengde spaken tegen AD drukt. GARNIER stelde die spaken zoodanig, dat de stroom elke 5 seconden gesloten wordt.

In de teekening van het uurwerk van GARNIER (Fig. XLI) is het normaal-werk weggelaten; men denke zich dit, benevens alle andere kantoren in de leiding A.... B opgenomen. Zoodra de stroom bij het normaalwerk gesloten wordt, zal de electromagneet M zijn anker C aantrekken; dit anker is bij D aan den korten arm ED van den tweemaal gebogen hefboom DENF, die in E draait, bevestigd. In Fig. XLII (zie Plaat III) is dit anker nogmaals voorgesteld. Het draagt een zoogenaamd *échappement* HH',

waardoor de beweging van het rad R van Fig. XLI zekerder en vaster wordt; bij G is een haakje vastgeschroefd, dat min of meer boven den platten kant des arms NG uitsteekt, zoodat het rad onder het haakje door passeren kan, zonder den platten kant van NE te raken. Bij R is het half-cirkelvormig gebogen, om de spil van het rad R te kunnen doorlaten. Indien het anker C (fig. XLI) wordt aangetrokken, dan zal de korte arm ED naar beneden, de langere gebogen arm ENF naar de regterzijde getrokken worden, en het haakje F trekt het rad R eenen tand verder; wordt de stroom weder verbroken dan drukt de veêr L het anker van den electro-magneet weg, de korte arm ED beweegt zich opwaarts, de lange arm ENF links en het haakje F is dan weder tusschen twee volgende tanden geplaatst, ten einde straks op nieuw terstond dienst te kunnen doen. Het haakje H wordt door de veêr J tegen het rad gedrukt, ten einde te verhinderen dat het rad met de linksgaande beweging des arms NF mede glijde. De beweging van het rad R, dat elke 5 seconden eenen tand verspringt, wordt nu weder op behoorlijke wijze op de andere raderen overgebracht. Indien het rad R 60 tanden heeft, dan draait dit elke vijf minuten eenmaal rond. Dat K een beugel is, waarin de tapgaten voor de spillen der raderen zich bevinden, zal men wel reeds begrepen hebben.

III. HET ELECTRO-MAGNETISCHE SLINGER- URWERK VAN R. WEARE.

Dit uurwerk behoort tot de bovenvermelde tweede soort, dewijl het met de batterij een op zich zelf staand geheel vormt, en onafhankelijk van een normaal-werk den tijd aanwijst. Het electro-magnetismus vervangt hier regtstreeks de kracht van eene veêr of van een gewigt. Een dergelijk werk vertoont fig. XLIII (zie Plaat III). AA' is een slinger, die door middel van een *échappement*, even als in Fig. XXV op een rad werkt, dat in de teekening niet zichtbaar is; het voornaamste is toch de slinger en zijne beweging. Het rad, waarop de haak werkt, behoort tot een geheel raderstelsel, zoo als het in elk slingeruurwerk voorkomt. Ter plaatse waar de lins van eenen gewonen slinger zich bevindt, is thans in E een koperen stellingje aa' bevestigd, dat eenen kleinen electro-magneet E draagt; het eene draadeinde is in a' geklemd, terwijl het andere bij a onder het koperen gestelletje doorloopt en voorts achter den slinger heen naar O, het ophangpunt des slingers; van daar loopt de draad naar de eene pool Z der batterij; de andere pooldraad gaat naar het schroefje B, welk schroefje tegen den viermaal regthoekig gebogen staal-magneet MM' rust; de gemelde staal-

magneet heeft zijne noordpool in N en zijne zuidpool in Z. Aan dien staalmagneet zijn bij V en V' twee kleine metalen spiraalveêren bevestigd, die zoodanig geplaatst zijn, dat a' tegen V' en a tegen V stoot, indien de slinger heen en weder bewogen wordt.

Zoodra men den slinger eenen kleinen duw, b. v. links geeft, stoot V tegen a en de galvanische stroom circuleert als volgt: pool K, draad b , schroef B, en dewijl de staalmagneet ook geleidt, als zijnde een gehard metaal, vervangt hij den koperdraad en geleidt den stroom naar V; voorts over deze veêr, het koperen voetje a , het koperen gestel aa' , het voetje a' , de draadwinding om den electro-magneet E, den draad achter den slinger, het ophangpunt O, den draad h , naar de pool Z. Onder den invloed van dezen stroom bevindt zich dus de staaf E, die thans zelf magneet geworden is; deze electro-magneet is zoodanig geplaatst dat bij n eene noordpool, bij z eene zuidpool gevormd wordt. Er bevinden zich dus boven de veêr V twee noordpolen N en n bij elkander, en dewijl gelijknamige polen, volgens de leer van het magnetismus, elkander afstooten, zal de constante noordpool N eene afstootende kracht op de electro-magnetische noordpool n uitoefenen; ten gevolge daarvan verlaat het voetje a de veêr V, waardoor de geleiding verbroken wordt; echter slingert de staaf A, door het volhar-

gedraaid worden, zoodat zij tegenover elkander uitsteken, en alzoo met het middelpunt van de schijf in het zelfde vlak liggen. Het eene einde van de draadwinding is onmiddellijk met de pool Z verbonden; het andere einde is in P' vastgeklemd, terwijl de pooldraad van K naar het schroefje P loopt en daarin bevestigd is. De beide schroefjes P en P' dragen twee veêren S en S' even als de schroefjes III en IV van den wijzertelegraaf (fig. XXXII); die veêren S en S' zijn op zulk eene hoogte aan de schroefjes verbonden, dat zij met de schijf b in het zelfde horizontale vlak liggen. CC' is eene gewone onrust, zoo als die in de zakuurwerken voorkomt.

Denkt men nu dat de spil der onrust zoodanig geplaatst is, dat de einden van den metaaldraad tegende veêren S en S' drukken, dan zal er een stroom door den multiplicator gaan, die de volgende leiding vindt: pool K , draad g , schroef p , veêr S , ring om de schijf b , veêr S' , schroef p' , multiplicator rr' , draad h , pool Z .

Onder den invloed van dien stroom bevindt zich dus de magneetnaald aa' , die, indien het werk vooraf in den magnetischen meridiaan geplaatst wordt, zal afwijken (zie bladz. 55); dan draait echter de spil mede en daardoor wordt de ring van metaaldraad buiten aanraking met de veêren S en S' gesteld, zoodat de stroom verbroken wordt; de rigtende magnetische aardkracht en de spiraal d der onrust CC' voeren de

naald tot haren oorspronkelijken stand terug en de metaaldraad raakt de veêren weder, zoodat de spil in aanhoudende beweging is. Die beweging wordt op de gewone wijze op het raderwerk overgebracht, waardoor dan, even als bij het vorige uurwerk, trommel, ketting, snek, enz. geheel wegvallen.

Ook BAIN heeft een electro-magnetisch slingeruurwerk vervaardigd, dat in 1844 te *Parijs* werkte, en volgens opgave van ARAGO in eene maand te naauwernood eene minuut met den juisten tijd verschilde. De bezoekers van de Tentoonstelling te *Londen* (1851) konden boven den hoofdingang des gebouws een groot electro-magnetisch uurwerk zien, waarvan de vervaardiger SHEPHERD zich ook verdienstelijk heeft gemaakt door veranderingen en verbeteringen aan electro-magnetische astronomische uurwerken aan te brengen. De behandeling dezer laatste soort ligt echter buiten ons bestek, dat wij hier als afgedaan beschouwen.

Fig. XXXIX.

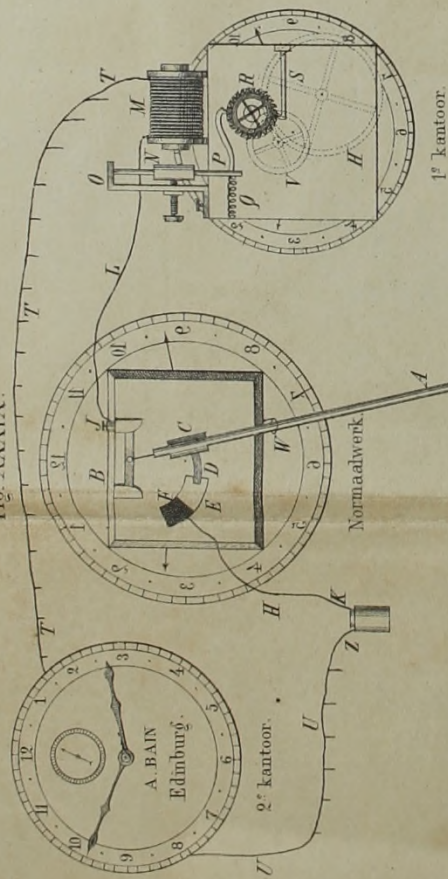


Fig. XLIV.

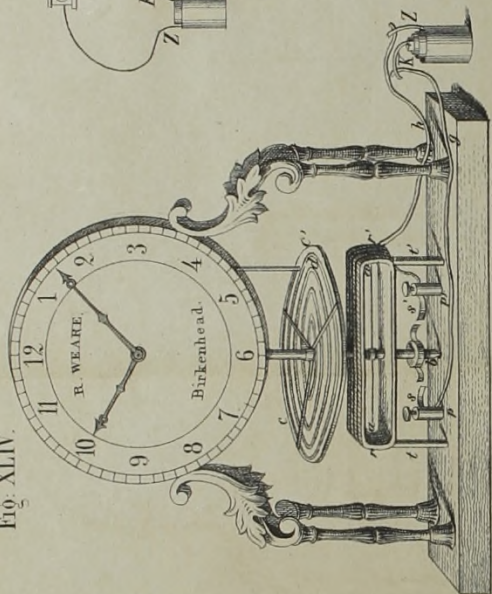


Fig. XL.

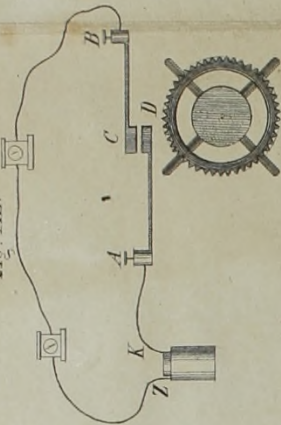


Fig. XLI.

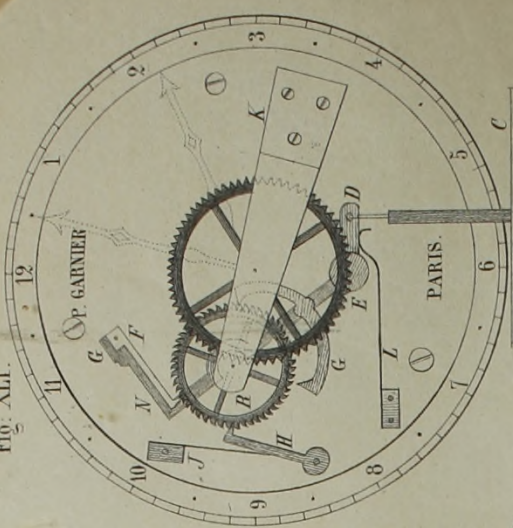


Fig. XXXV.

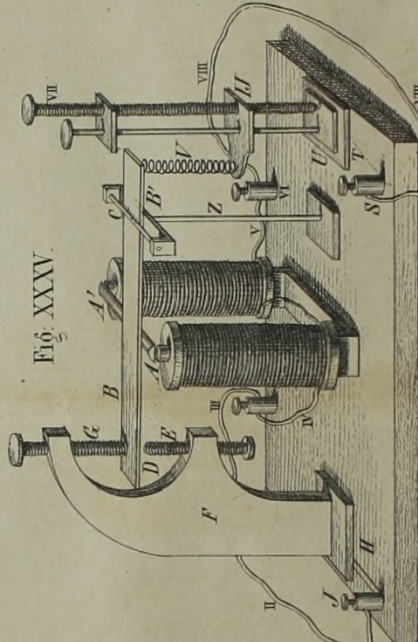


Fig. XXXIV.

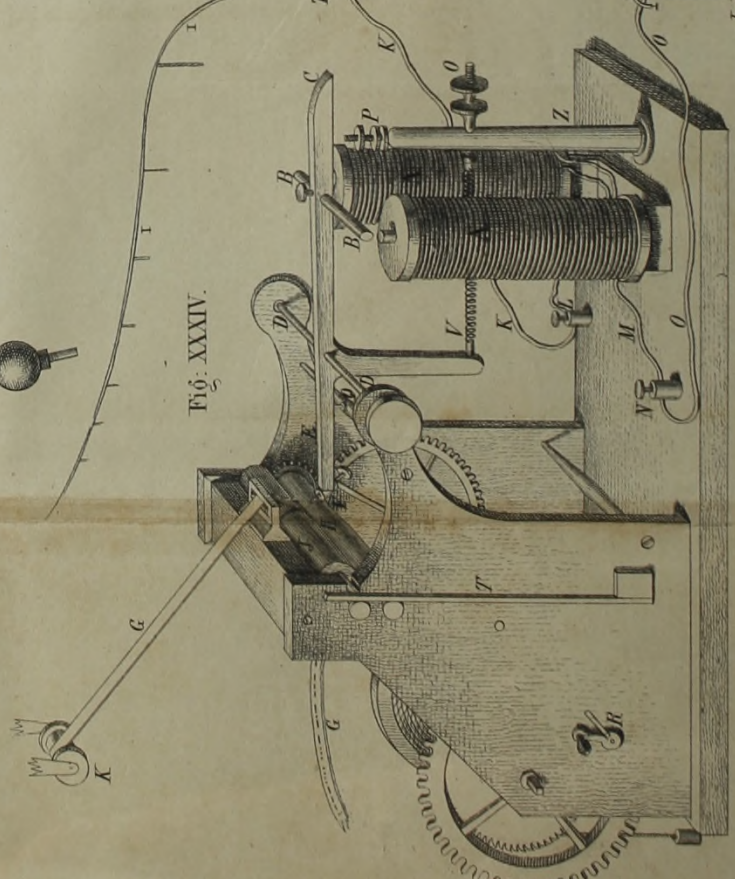


Fig. XXXVI.

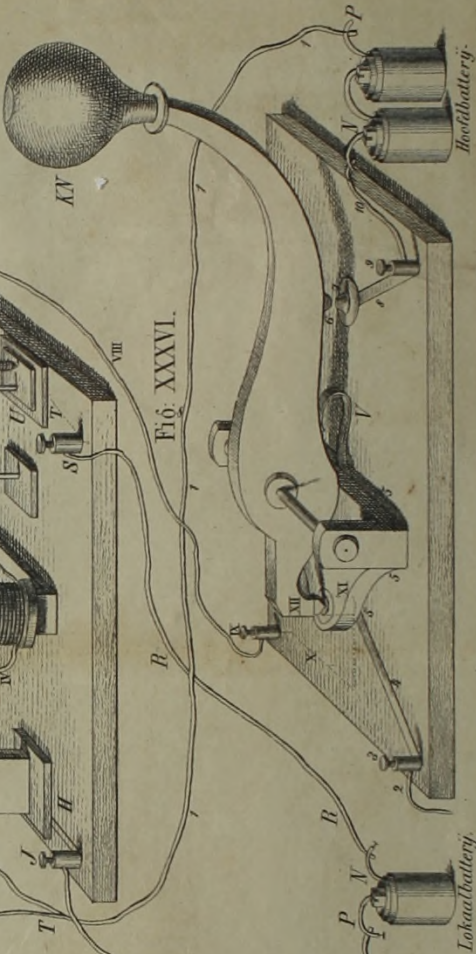


Fig. XXXVII.

