

II.

PROEVEN

MET

VERSCHILLENDE GALVANISCHE CELLEN.

DOOR

F. C. DE JONG.

Tot het doen van waarnemingen aangaande de toepassing van het electro-magnetismus op de tijdsbepaling, ontwierp en vervaardigde de schrijver dezer bijdrage een op geheel nieuwe wijze ingerigt electro-magnetisch uurwerk, tevens bijzonder geschikt tot het nemen van proeven, aangaande den duur (constantheid) en het arbeidsvermogen van verschillend ingerigte galvanische cellen (elementen). Er is namelijk tot dat einde in de klok een verplaatsbaar stuk, waardoor men in staat gesteld wordt, haar zoowel door een element van de grootste intensiteit als door anderen, die deze eigenschap in veel minder mate bezitten, zelfs tot een minimum overeenkomende met een klein DANIELL's element, in behoorlijken gang te houden.

Door genoemde inrigting wordt van ieder element denzelfden duur van stroomlevering gevorderd. De keten is namelijk iedere twee sekonden gedurende eene halve sekonde gesloten, hetgeen 6 uren in de 24 uren maakt voor de werkzaamheid van den stroom. Deze bepaling is bij de proeven onveranderlijk en dag en nacht doorlopend geweest. Het intensiteitsverschil van het eene element tegenover een ander, kan door het vergelijken van den stand van een tot dat einde aangebragt stuk bij benadering bepaald worden.

Het nemen der proeven had vooral ten oogmerk om te leeren kennen welk element de meeste constantheid, bij voldoende stroomsterkte, zuinig verbruik van materialen, eenvoudige inrigting en gemakkelijke behandeling zou bezitten. Er werden, om haar wèl te doen slagen, gedurende vijf achtereenvolgende jaren de volgende elementen aan een onderzoek onderworpen, die de hierachter geplaatste uitkomsten gaven en tot het vinden eener nieuwe zamenstelling medewerkten, welke in vele gevallen al de reeds bestaanden met voordeel kan vervangen.

Uitkomsten der onderzoekingen.

1^o. Element DANIELL.

Zinkpool 13×15 Ned. duim oppervlakte.

Koperpool 13×25 " " "

De koperpool stond buiten den poreusen pot; voor de vulling bij deze pool werd gebruikt eene oplossing van ± 1.5 Ned. ons sulphas cupri in water, en voor de zinkpool verdund zwavelzuur 1 op 100. Dit element leverde met iedere dusdanige vulling voldoende stroom gedurende..... 14 dagen.

2^o. Het element DANIELL gewijzigd.

Zinkpool 13×25 Ned. duim oppervlakte.

Koperpool 13×15 " " "

De koperpool was eene buis die binnen den poreusen pot stond en gevuld met grof gestooten sulphas cupri-kristallen. De pot werd verder met eene verzadigde oplossing van dat zout aangevuld; het zink stond in verdund zwavelzuur 1 op 100. De stroomsterkte van dit element was iets sterker dan bij N^o. 1 en door eenvoudig alle weken de buis (koperpool) met sulphas cupri-kristallen aan te vullen werd de duur van dit element gebragt tot 80 dagen.

3^o. Element volgens DE LA RIVE ¹.

Zinkpool 17×33 Ned. duim oppervlakte.

Loodpool 17×21 " " "

Volgens DE LA RIVE's opgave werd dit element gevuld als volgt: het zink stond in verdund zwavelzuur 1 op 100 en de loodpool in zwavelzuur loodoxyde. Wegens de geringe electromotorische kracht tusschen zink en lood, en den onbeteeknenden weerstand in den sluitdraad, werd aan dit element eene driemaal grooter werkende oppervlakte gegeven; desniettegenstaande bleef de intensiteit nog beneden die van een klein element DANIELL en gaf dien ten gevolge geen voldoende resultaat.

4^o. Element MEIDINGER ².

¹ Zie *Tijdschrift voor Telegrafie*, 1ste jaarg., blz. 88.

² Dr. SCHELLEN, *Der Electromagnetische Telegraph* (3de Auflage).

Dit element werd, volgens de beschrijving van Dr. SCHELLEN, zamengesteld met een houten deksel op het kleine glas.

De zinkpool had 33×7 Ned. duim oppervlakte.

De koperpool „ 24×6 „ „ „

Tot vulling werd gebruikt eene oplossing van bitterzout, en de trechter gevuld met grof gestooten sulphas cupri. Wegens den grooten inwendigen weerstand, veroorzaakt door het genoemde houten deksel, werd geen voldoende sterke stroom verkregen.

5°. Element MEIDINGER (gewijzigd).

De werkende oppervlakte was als bij No. 4. De wijziging bestond in het verwijderen van het deksel op het kleine glas, het verkleinen van het gaatje in den trechter en het aanbrengen van een koperen plaatje, op den bodem van het kleine glas, in verbinding met de koperpool. Dit gewijzigd element werd gevuld met verdund zwavelzuur (1 op 100), en de trechter met grof gestooten sulphas cupri-kristallen. Het leverde voldoende stroom gedurende 81 dagen achtereen; toen werd de verdampte vloeistof weder met verdund zwavelzuur aangevuld, waardoor het element weder tot zijne normaalsterkte kwam en was toen nog 24 dagen werkzaam, hetgeen eene werkzaamheid uitmaakt van.....105 dagen.

De stroomsterkte kwam overeen met de sub. No. 1 en 2 genoemde elementen en zou de voorkeur verdienen, ware het niet dat, althans volgens mijne wijze van zien, het niet te voorkomen is, dat het gaatje in den trechter verstopt wordt. Dit toch moet vroeger of later gebeuren en levert voor den gebruiker het onaangename verschijnsel op, dat deze toestel onverwacht ophoudt stroom te leveren, zonder afgewerkt te zijn.

6°. Een element van nieuwe samenstelling.

Dit element, waarbij alles in één glas werd geplaatst, had eene zinkpool van 8×25 Ned. duim oppervlakte; de koperpool bestond uit twee vlakke cirkelvormige plaatjes, ieder van 8 Ned. duim diameter, en beiden op een' afstand van 2.5 Ned. duim

evenwijdig aan elkander verbonden. Tot vulling werd gebruikt 1½ ons sulphas cupri en verdund zwavelzuur. Hiermede was de duur der werkzaamheid... 51 dagen.

Daar bij deze vulling slechts de halve hoeveelheid sulphas cupri gebruikt werd van die bij N^o. 5, was deze uitkomst zeer voldoende met betrekking tot de constantheid. Ook werd geen merkbaar verschil van intensiteit waargenomen. Er ging echter koper op de zinkpool over, en moest deze dien ten gevolge alle veertien dagen gereinigd worden.

7^o. Eene wijziging van het voorgaand element.

De inrigting van N^o. 6 werd vervangen door eene, waarbij de zinkpool bestond uit eene vlakke cirkelvormige schijf van 8 Ned. duim diameter, die op een' bepaalden afstand boven de koperpool was aangebragt; deze bestond uit eene spiraalsgewijze opgewonden strook koper van 2.5 Ned. duim breedte en 65 Ned. duim lengte. De stroomsterkte was slechts voldoende voor..... 10 dagen.

8^o. Element VAN BUNSEN.

Koolcilinder 15 × 17 Ned. duim oppervlakte.

Zinkpool 33 × 17 " " "

Tot vulling werd gebruikt voor de zinkpool verdund zwavelzuur en salpeterzuur voor de kool. Dit element werkte met veel meer intensiteit dan de tot nu genoemden, doch slechts gedurende..... 18 uren.

Bij onderzoek bleek dat de klemschroef aan de kool sterk geoxydeerd was; nadat deze weder was schoongemaakt, werkte het element nog ± denzelfden tijd en was toen afgewerkt.

9^o. Element volgens GRENET ¹.

Als zinkpool een rond staafje van 6 Ned. duim hoogte en 0.8 Ned. duim diameter.

De kool (parallelopipedischen vorm), 6 Ned. duim hoog, 4 Ned. duim breed en 0.7 Ned. duim dik. De bodem van dit element dat geen diaphragma (poreusen pot of anderen tusschenwand) heeft, werd gevuld met een laagje zwavelzuur kwikoxyde, ter hoogte van

¹ *Tijdschrift voor Telegrafie*, 3de jaarg., blz. 128.

0.5 Ned. duim, en was geheel gevuld met schoon water. Aanvankelijk leverde dit element stroom van groote intensiteit, welke voortdurend verminderde en geheel ophield na eene werkzaamheid van..... 13 uren.

Het element was natuurlijk nog niet afgewerkt, hernam zijne vorige stroomsterkte na eenige uren in rust gestaan te hebben, en kon naarmate het langer afgezet was geweest, ook weder langer werkzaam zijn.

10°. Element MARIE DAVY ¹.

Zinkpool 8 × 20 Ned. duim oppervlakte.

Kool 8 Ned. duim hoog, 3 Ned. duim breed.
2.4 Ned. duim dik.

De vulling was voor de zinkpool verdund zwavelzuur. De poreuse pot werd rondom de kool aangevuld met zwavelzuurkwikoxydule en bevochtigd met schoon water. De werking was bij het aanzetten zeer sterk, doch na gedurende 12 uren werkzaam te zijn geweest, reeds merkbaar afgenomen, en na 36 uren gelijk aan een kleinen DANIELL, begon toen van tijd tot tijd te weigeren en hield geheel op stroom te leveren na..... 42 uren.

Dit element levert dezelfde verschijnselen op als No. 9. Het herkreeg ook na eenigen tijd rustig gestaan te hebben (met geopende keten), zijne vroegere intensiteit terug. De moeilijke oplosbaarheid van het kwikzout scheen hiervan de oorzaak te zijn. Tot meer zekerheid der geleidverbinding aan de kool was de klem van binnen met platina-plaatjes voorzien.

11°. Element volgens MINOTTO ².

De zinkpool bestond uit eene vlakke cirkelvormige plaat van 7 Ned. duim diameter.
Koperpool van denzelfden vorm 7.5 Ned. duim diameter.

Tot vulling werd gebruikt fijngestampt sulphas cupri en verdund zwavelzuur. De stroomsterkte kwam overeen met die van een element DANIELL, met on-

¹ Tijdschrift *de Volksvrijt*, jaarg. 1860, Mededeeling N°. 6 en N°. 16.

² " " " " 1864, " " 5 en *Tijdschrift voor Telegrafie*, 1de jaarg., blz. 115.

geveer dezelfde werkende oppervlakte. Daar in dit element bij de vulling reeds eene wijziging werd gebracht, door namelijk, in plaats van alleen onder en boven de koperpool een dun laagje lijn gemaakt sulphas cupri (ongeveer 1 Ned. duim), eene laag te brengen van 5 Ned. duim onder de koperplaat alleen ¹, kon de duur van dit element niet juist bepaald worden. Deze zal, wanneer de opgegeven hoeveelheid sulphas naar het voorschrift geregeld wordt, ten naastebij zijn..... 40 dagen.

12°. Element van nieuwe samenstelling.

Het glas waarin beide polen en de voorraad sulphas cupri zijn, heeft eene hoogte van 16 Ned. duim bij 8.5 Ned. duim diameter. De koperpool bestaat uit twee vlakke cirkelvormige plaatjes, waarvan het een 6 Ned. duim diameter heeft; aan dit plaatje is een met getah-pertsjah omkleede koperdraad juist in het middenpunt vastgesoldeerd, op eene wijze dat wanneer het plaatje horizontaal ligt, de draad een loodregten stand aanneemt.

Het tweede dezer koperplaatjes, met een diameter van 7.5 Ned. duim, heeft in het midden een gat tot doorlating van den getah-pertsjah-draad, en wordt, door een strookje koper op een afstand van 7 streep juist boven het eerste plaatje aangebracht, daarmede verbonden. De zinkpool bestaat uit eene cilindervormige buis, 13 Ned. duim hoog en van 6 Ned. duim diameter. Aan den bovenkant is een koperdraad gesoldeerd tot verbinding dezer pool met de leiding. De met getah-pertsjah omkleede koperdraad, die aan het boven-einde hiertoe een paar duim van zijn bekleedsel wordt ontdaan, dient tot verbinding der leiding aan de zijde der koperpool. Met twee houten ringen, ieder van 6 Ned. duim diameter, 1 Ned. duim breedte en 5 streep dikte, is het element voltallig.

¹ Dit element werd door mij zamengesteld zonder met de door MINOTTO voorgestelde inrigting bekend te zijn. Ook was de laag zand niet aanwezig. Doch wegens de groote overeenkomst van inrigting kan de uitslag vrij naauwkeurig bepaald worden. De vulling, zoo als die door mij geschiedde, reikte toe voor nagenoeg 5 maanden.

Om nu de voorschreven inrigting in dienst te stellen, wordt in het glas 5 Ned. ons gestampst sulphas cupri geworpen, waardoor het tot eene hoogte van $5\frac{1}{2}$ duim gevuld wordt. Op het sulphas cupri plaatst men een der houten ringen: hierop wordt de koperpool geplaatst, daarop wederom een houten ring, en hierop de zinkpool. Men stelt alles zoo-veel mogelijk met de middenpunten op elkander. Is men eenmaal zoo verre, dan behoudt alles de gegeven stand tot dat het element afgewerkt is. Het glas wordt met verdund zwavelzuur gevuld, en het element kan dan, na eenige uren met geopende keten gestaan te hebben, in dienst gesteld worden.

De eigenaardigheid dezer cel tegenover de elf voorgaande elementen, bestaat in de groote hoeveelheid sulphas cupri die men dadelijk bij de vulling in het element brengt en bij gevolg den duur der werkzaamheid van den galvanischen stroom buitengewoon verlengt, door het vele zuurstofrijke materiaal dat er aanwezig is om de aan het negatieve metaal gevormd wordende waterstof weder met de vrijwordende zuurstof tot water te herleiden, en alzoo in buitengewone mate aan een der voornaamste vereischten tot het vormen eener constante galvanische keten te voldoen. Eene andere bijzonderheid aan deze inrigting eigen is dat de polen *bewegelijk zijn*, dat is de oplossing der sulphas cupri volgen, waardoor de inwendige weerstand steeds dezelfde blijft, en de koperpool altijd in eene nage-noeg gelijk geconcentreerde sulphas cupri-oplossing staat. Van hier ook dat dit element bijzonder regelmatig in zijne werking is. Daarenboven komt gedurende de werking, door het omzetten van sulphas cupri in metallisch koper en de daaruit voortkomende vermindering van genoemd zout, wanneer men de vloeistof in het glas van tijd tot tijd aanvult, eene nieuwe zinkoppervlakte, evenredig aan de vermindering die het sulphas cupri in volumen ondergaat, met de vloeistof in aanraking, waardoor de verminderde werking der zinkpool ten gevolge van

de alsdan reeds plaats gehad hebbende oxydatie van het zink, eenigzins wordt gecompenseerd, terwijl ook nog door de voortdurende meerdere toevoeging van vloeistof de kristallisatie van het gevormd wordende zinkzout wordt tegengehouden. Daar bij dit element alles in hetzelfde glas staat, zonder diaphragma, komt het er op aan, het element zoo te vullen, dat de vloeistof helder blijft en niet door sulphas cupri-oplossing verontreinigd wordt. Deze vulling heeft in den beginne eenige zwarigheid, doch zij wordt door de volgende handeling volkomen overwonnen. De te gebruiken hoeveelheid sulphas cupri wordt poedersfijn gestampt en na in het glas gestort te zijn, met zooveel schoon water bevochtigd, dat het mengsel een' stevigen brij vormt, die na eenige uren (bij gewone temperatuur) rustig gestaan te hebben, tot een klomp kristalliseert, in gedaante overeenkomende met den inwendigen vorm van het glas, waarvan de bovenzijde een zuiver horizontaal vlak aanbiedt tot plaatsing der polen.

Men kan nu het element vullen, zonder dat eene verontreiniging is te vreezen. Daarna laat men het een paar uren staan om het sulphas cupri gelegenheid tot oplossing te geven, daar het niet eer zijne normaalsterkte bereikt; deze toch begint eerst wanneer de vloeistof tot bijna ter hoogte van het bovenste koperplaatje blaauw gekleurd is.

Wanneer men de afstanden tusschen de zink- en de koperpool en sulphas cupri neemt zoo als hiervoor werd opgegeven, de tijd van stroomlevering gelijk is aan dien welken wij hiervoor aangaven, en de uitwendige weerstand (die der geleiding), even als bij de hiervoor gemelde proeven, ongeveer 1 kilometer beloopt, dan is zoodanige vulling voldoende voor den tijd van *zeven maanden* =210 dagen.

Verlangt men het element voor eenige uren buiten werking te stellen, zoo kan dit zonder nadeel plaats vinden, als het maar niet zoo lang afgezet wordt, dat de oplossing van het sulphas cupri tot aan de zinkpool stijgt. In geval het langer zonder werking zou

moeten staan, is het beter om de vloeistof af te gieten, als wanneer het nog in het glas aanwezige sulphas cupri als een harde klomp daarin blijft zitten. Er gaat alzoo weinig of niets verloren, en het element is later weder tot gebruik geschikt.

Het zal in de meeste gevallen, wanneer men zich van deze soort elementen wil bedienen, wel voorkomen, dat niet alle omstandigheden aan die van mijne proefnemingen gelijk zijn. Hierdoor zou eene verandering in de afstanden tusschen de polen noodzakelijk worden. Dit kan men gemakkelijk bewerkstelligen door den houten ring waarop de zinkpool steunt, aan den onderkant met drie houten pennen te voorzien, welke gedurende het gebruik op de meest voordeeligste lengte kunnen worden ingekort.

Het uitnemen en inzetten van de zinkpool kan gedurende de werkzaamheid van het element, zonder gevaar voor storing of vernieuwing der vloeistof, wanneer men dit wenscht, meermalen plaats hebben. Bij het wederinzetten der zinkpool herneemt het element weder oogenblikkelijk zijne vroegere stroomsterkte. De afstand tusschen de polen is het meest voordeelig met betrekking tot de intensiteit, wanneer de vloeistof gedurende de werking tot bijna aan het bovenste koperplaatje eene schoone blaauwe kleur vertoont, hetgeen afhankelijk is van den afstand van den onderkant der zinkpool tot den bovenkant van het sulphas cupri. Deze afstand toch en de werkende zinkoppervlakte bepalen de hoeveelheid welke van dat zout wordt opgelost, en hierna regelt zich, na gedane waarnemingen, de intensiteit en de constantheid van dit element, dat, bij mijne proeven, de klok ruim zes maanden aan den gang hield, met eene stroomsterkte schier gelijk aan die van een DANIELL. Daarbij was de noodige hoeveelheid materiaal veel minder en overtrof de constante werkzaamheid die van alle beproefde elementen zeer verre.