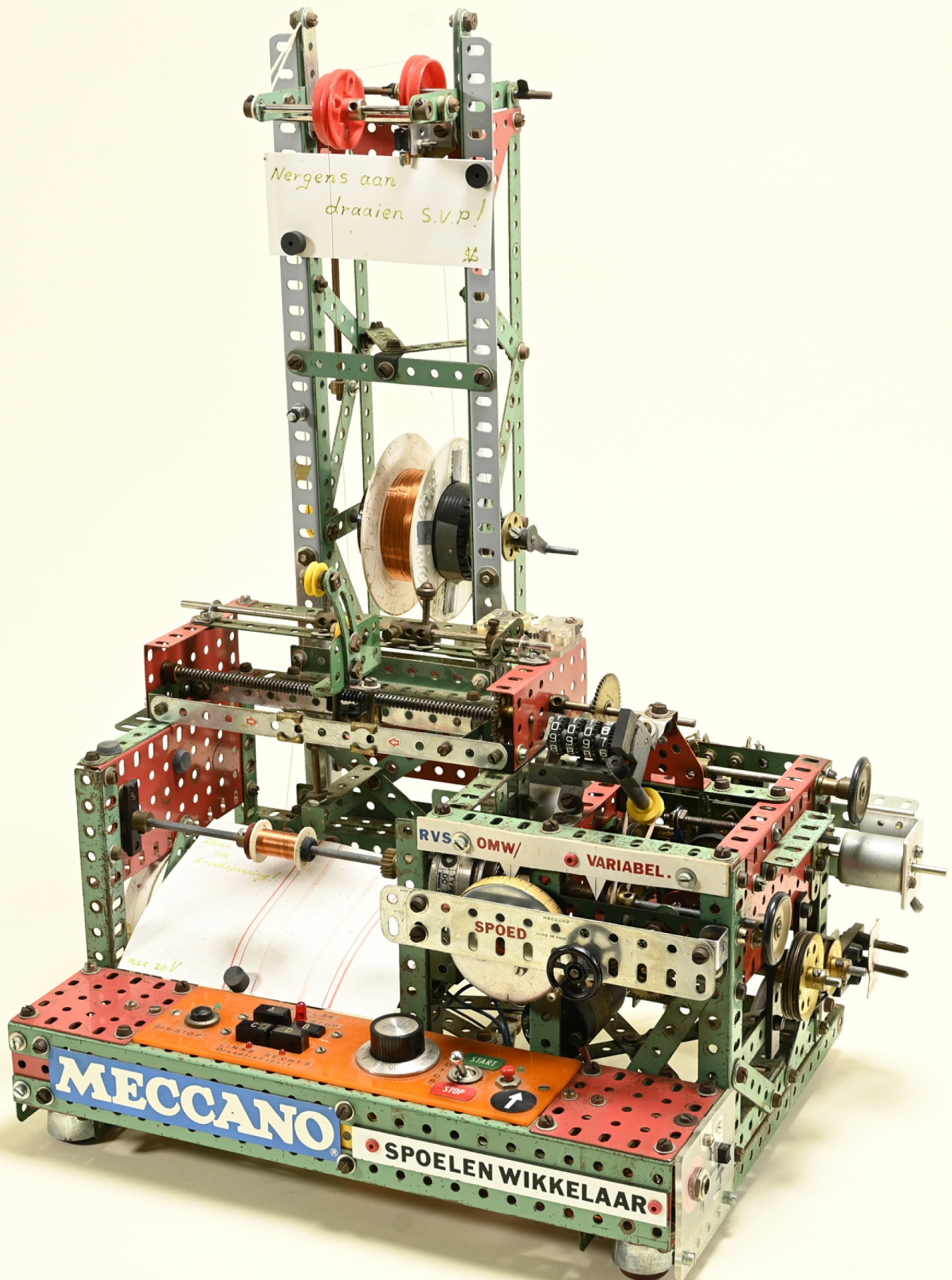


Meccano Monumenten



De spoelwikkelmachine van
Gjalt van Slooten



De spoelwikkelmachine van Gjalt van Slooten

Credits

Ontwerp en constructie spoelwikkelmachine

Gjalt van Slooten

Auteur

Wilbert Swinkels

3D Virtual Meccano model

Wilbert Swinkels

Foto's

Wilbert Swinkels

Gjalt van Slooten

Rinze van Slooten

Fotodienst Philips CFT

Uitgave

Wilbert Swinkels

wcmsswinkels@gmail.com
www.meccanokinematics.net

COPYRIGHT

Copyright © 2026 drukversie by Meccano Kinematics

Copyright © 2026 digitale versie by Wilbert Swinkels

Deze modelbeschrijving is beschikbaar in drukvorm en als pdf. Het 3D Virtual Meccano model is als gratis download beschikbaar op de website van [Virtual Mec](#) en op de website van [Meccano kinematics](#). Het 3D model is onderdeel van de modelbeschrijving.

Alle rechten voorbehouden. Niets van de inhoud van deze modelbeschrijving mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar worden gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder uitdrukkelijke voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur, behalve in het geval van korte citaten in kritische recensies en bepaalde andere niet-commerciële toepassingen die zijn toegestaan door het auteursrecht. Neem voor toestemmingsverzoeken alleen per e-mail contact op met de uitgever van de pdf.

Deze modelbeschrijving verwijst naar verschillende websites. Met uitzondering van de website [Meccano kinematics](#) heeft de auteur van deze publicatie geen relatie met de andere websites. Dit is zo omdat:

- De auteur produceert of onderhoudt de websites niet
- De auteur kan de websites niet wijzigen
- De websites kunnen worden gewijzigd zonder medeweten of toestemming van de auteur

Sommige van deze websites kunnen commerciële diensten aanbieden, zoals online aankopen. Het opnemen van een link naar een externe website in deze publicatie mag niet worden opgevat als een goedkeuring van die website of de eigenaren van de site (of hun producten/diensten). Daarom kan de auteur niet verantwoordelijk worden gehouden voor enige inhoud op deze websites, noch voor het gebruik ervan.

BELANGRIJK

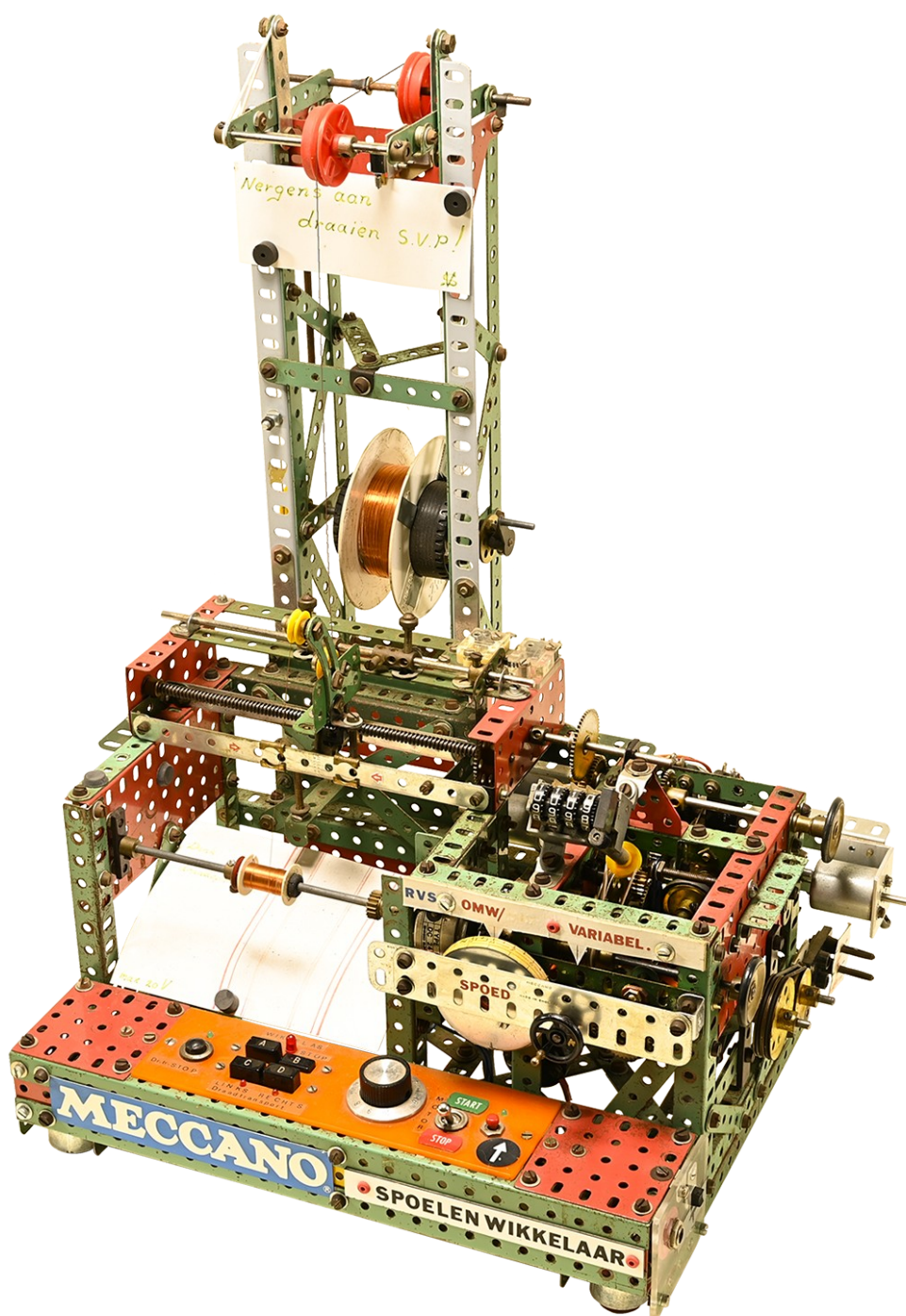
De modelbeschrijving in de vorm van het pdf-bestand bevat diverse blauw onderstreepte woorden. Het zijn verwijzingen naar weblinks en/of emailadressen. Als u de cursor van uw muis op de weblink of het e-mailadres houdt, kunt u erop klikken om de link te openen. Als een link niet werkt, bestaat het genoemde webadres waarschijnlijk niet meer. In dat geval kunt u de objectbeschrijving in elke browser kopiëren om een online verkoper te vinden.

[Meccano](#) is een geregistreerd handelsmerk in eigendom van Spinmaster.

Voorwoord

Meccano Monumenten behandelt opmerkelijke Meccano modellen, die met veel vernuft en kennis in elkaar zijn gezet, maar om wat voor reden dan ook niet de aandacht hebben gekregen, die ze verdienen.

De modellen zullen uitvoerig worden beschreven met als doel om de werking ervan te kunnen doorgronden en de opgedane kennis door te kunnen geven aan de Meccano gemeenschap. In deze tweede publicatie van **Meccano Monumenten** wordt de spoelwikkelmachine van Gjal't van Slooten besproken.



Inleiding

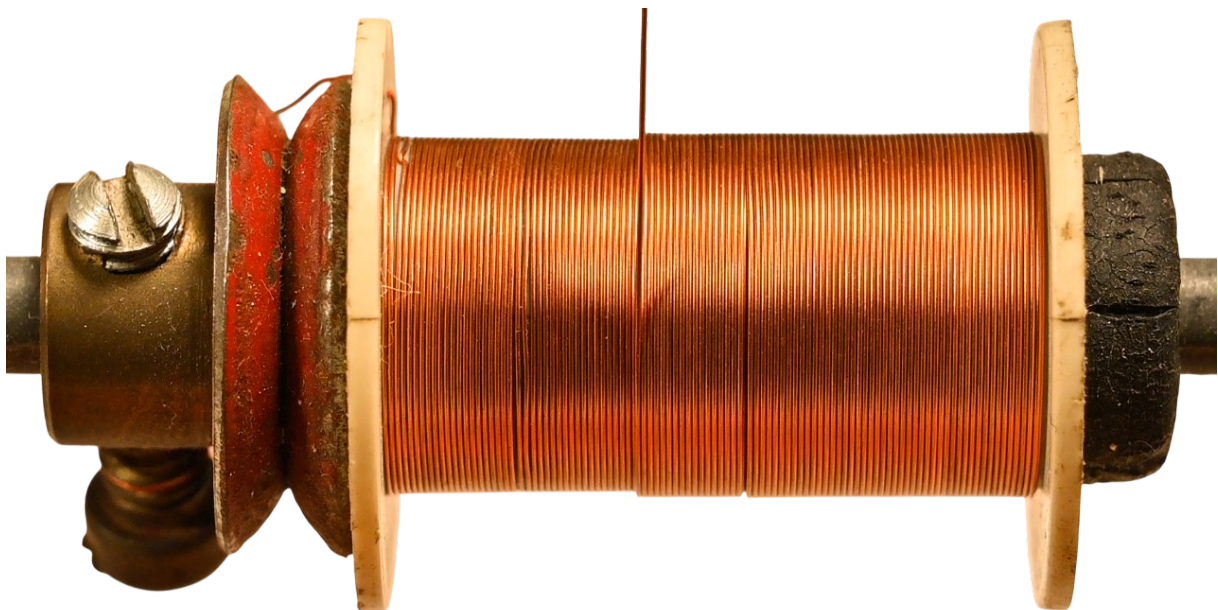
De Meccano spoelwikkelmachine is midden jaren 80 door Gjalt van Slooten ontwikkeld. Hoewel Gjalt vanaf het eerste uur sinds de oprichting in 1982 van Meccano Gilde Nederland (MGN) lid was, is de spoelwikkelmachine nooit uitvoerig beschouwd. Op pagina 42 van het MGN jubileumboekje uit 1992 staat een afbeelding met korte begeleidende tekst van de spoelwikkelmachine. Het is een van de weinige zo niet enige tastbare herinnering aan deze intrigerende machine. Dat er na 1992 niets meer te vinden is over de spoelwikkelmachine is niet vreemd, aangezien Gjalt in hetzelfde jaar plotseling en onverwacht op 65-jarige leeftijd kwam te overlijden.

Dankzij Rinze van Slooten, oomzegger van Gjalt, komt de spoelwikkelmachine weer in beeld. Rinze is na het overlijden van Gjalt lid geworden van het MGN en wierp zich binnen de familie op als een van de beheerders van de nalatenschap van Gjalt. Dat betrof overigens veel meer dan alleen Meccano, maar hierover later meer.

Voor wat betreft Meccano bestond de nalatenschap uit een kamer vol met gebouwde modellen. Van een aantal modellen, zoals een robotarm en de spoelwikkelmachine zijn ook beschrijvingen gemaakt over de constructie en hun werking. Deze documenten waren in eerste aanleg nog door Gjalt opgemaakt. Rinze heeft na het overlijden van Gjalt alle documenten keurig geordend en hier en daar aangevuld in woord en beeld ter studie voor later.

Naar aanleiding van de eerste uitgave van **Meccano Monumenten** heeft Rinze in 2023 contact met de auteur van deze publicatie gezocht en na wat gesprekken kwam de spoelwikkelmachine aan de orde. De waarheid gebiedt te zeggen, dat uw auteur de spoelwikkelmachine niet zo snel voor de geest kon halen, maar na wat onderzoek werd de herinnering ingeruild voor een aha moment bij het zien van een foto.

De spoelwikkelmachine is op enig moment met alle bijbehorende documentatie in bruikleen ter studie afgeleverd, met als doel te komen tot een uitvoerige beschrijving. Naast deze publicatie is de spoelwikkelmachine inmiddels ook op [YouTube](#) werkend te bewonderen en er is een 3D model in Virtualmec gebouwd. Deze kunt u [hier](#) gratis downloaden.



De wikkeldraaddikte bedraagt 0,2mm

Gjalt van Slooten – een korte biografie

Gjalt van Slooten werd op 17 juni 1927 geboren te Drachtster Compagnie als jongste van vijf zonen van Rinze van Slooten en Marijke Adema. Twee van zijn broers, Lippe en Libbe, overleden op jonge leeftijd. De overgebleven broers waren Liekele (later Niek genoemd), Oene en Gjalt. Uiteindelijk zouden alle zonen in het bedrijf van vader Rinze gaan werken, die rond 1920 zijn eigen loonbedrijf startte. Het bedrijf was voornamelijk werkzaam in de agrarische sector. Vanaf de jaren 30 werd het bedrijf nog uitgebreid met de handel in brandstoffen en een onderdelenmagazijn. Dankzij de technische vindingrijkheid van vader Rinze werden in een paar jaar tijd 2 zelfgebouwde landbouwtrekkers geconstrueerd, waarmee het land op een meer efficiënte wijze bewerkt kon worden. Veel werd door de familie zelf gemaakt dan wel aangepast ten behoeve van de bedrijfsvoering. Hier moet dan ook de basis zijn gelegd voor de technische aanleg en know how van Gjalt en zijn broers.

Rond z'n 17^e jaar na het behalen van de ULO ging Gjalt als boekhouder in het bedrijf aan de slag. Hij kon geen lichamelijk zware werkzaamheden verrichten, omdat hij op jongere leeftijd kinderverlamming had gehad. Naast het behalen van het ULO-diploma breidde Gjalt zijn werkzaamheden uit met het beheer van het onderdelen magazijn en de brandstofpomp. Als bijverdienste werkte Gjalt ook nog enige tijd als filmoperateur in een bioscoop en haalde diverse diploma's, waaronder zijn BOVAG garagehouders papieren en begon het bedrijf van Slooten ook een autogarage.



Omstreeks 1950. Gjalt aan het stuur met vrienden in een Willys-Overland Jeep

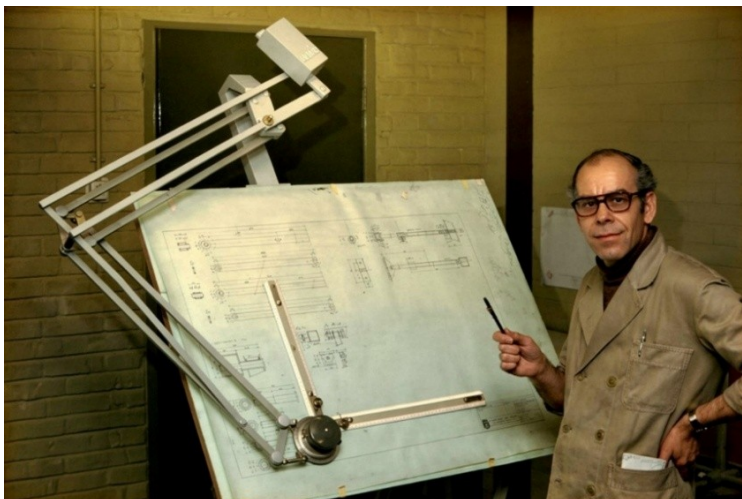


In zijn vrije tijd hield Gjalt zich bezig met hobby's zoals fotograferen, het bouwen van modelvliegtuigen en het maken van radio's met complete behuizing. Met behulp van de fotografie legde hij werkzaamheden van het loonbedrijf en het dorpsleven vast.



1963. Rinze in het midden krijgt bij zijn verjaardag een door Gjalt (rechts) gebouwde kraan

Rond 1960 begon Gjalt met het bouwen van Meccano modellen nadat hij op vakantie in Engeland bij toeval in aanraking kwam met dit systeem. Begin jaren 70 wordt het loonbedrijf opgedoekt en stopt ook het onderdelenmagazijn. Gjalt gaat als technisch tekenaar in de tekenkamer van de sociale werkplaats de Brug te Drachten werken. Tijdens zijn werk ontwikkelt Gjalt een machine, die wasknijpers in elkaar zet. Tot die tijd werden de wasknijpers handmatig in elkaar gezet, maar dit was een blessuregevoelige aangelegenheid, waardoor het werk regelmatig stil kwam te liggen. Gjalt bouwde thuis een goed werkende, eenvoudig te bedienen wasknijpermachine, deels van Meccano en zelfgemaakte onderdelen. Dit apparaat werkte zo goed, dat deze door zijn superieuren werd afgewezen omdat deze te efficiënt was!



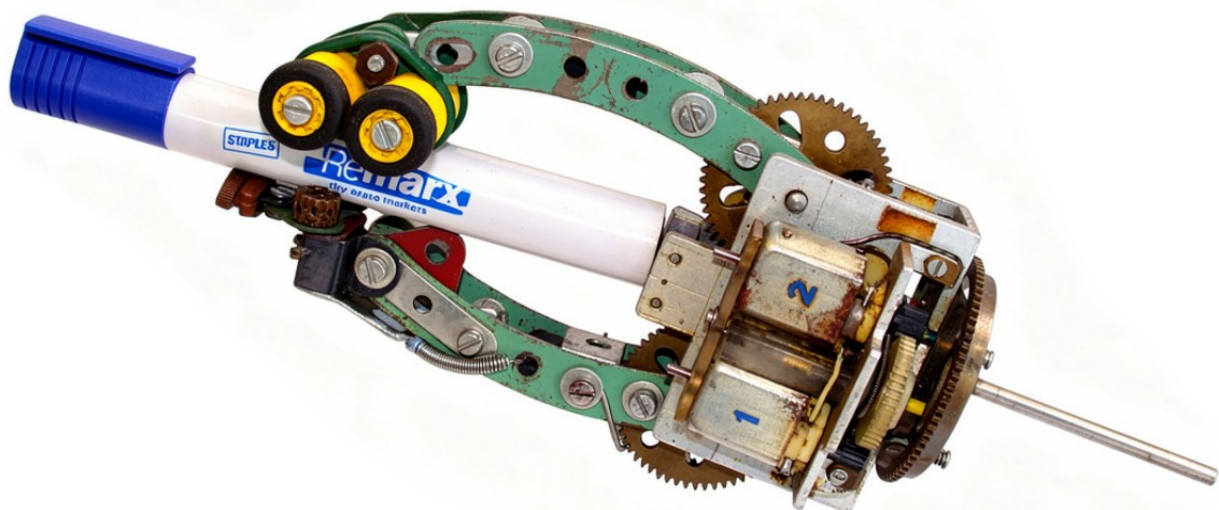
De tekenkamer van de sociale werkplaats De Brug omstreeks 1980

Daar waar in de jaren 60 een groot deel van zijn hobbijtijd nog ging zitten in de modelvliegtuigen voerde Meccano vanaf de jaren 70 de boventoon. Hoewel de modelvliegtuigen jarenlang een serieuze hobbyaangelegenheid was bleek de Meccano toch meer aan te sluiten op de behoefte van iemand, die wil ontwerpen, innoveren en construeren.

Eind jaren 70 heeft Gjalt inmiddels een grote onderdelenverzameling en dankzij de vele jaren aan bouwervaring en technische inzichten worden vanaf de jaren 80 modellen gebouwd, die niet langer worden afgebroken. Deels omdat er voldoende materiaal is, maar toch vooral omdat het modellen betreft, die het bewaren waard zijn.

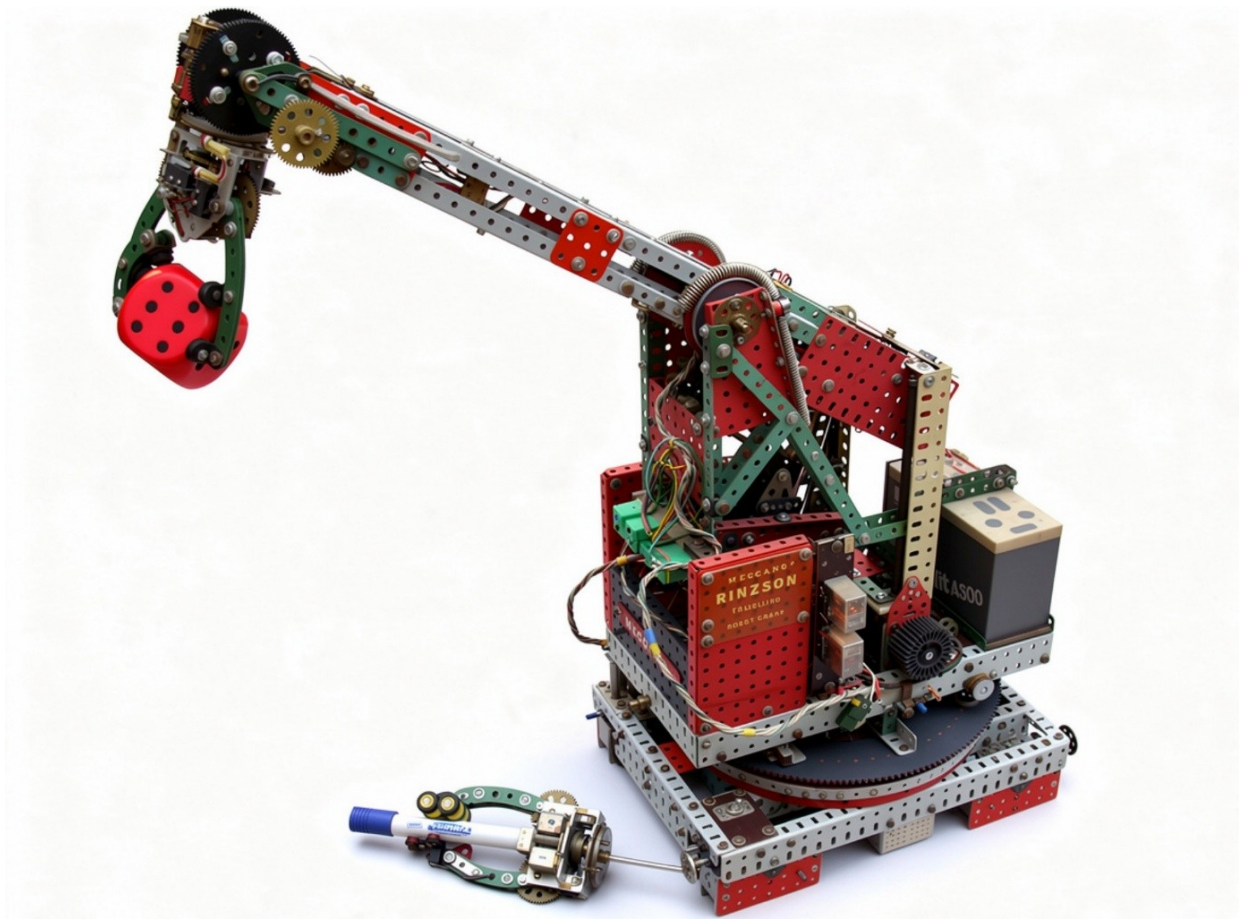
Gjalt was vanaf het eerste uur in 1982 lid geworden van het MGN en bezocht regelmatig Meccano bijeenkomsten. De spoelwikkelmachine is tussen 1986 en 1989 ontwikkeld en zal in het volgende hoofdstuk nader beschouwd worden.

Een ander model is de zogenaamde travelling robot crane. Dit model is begin jaren 90 ontwikkeld en is volledig computer gestuurd. Het zijn met name deze twee modellen, die qua complexiteit en vernuft met kop en schouders boven de rest van zijn gebouwde oeuvre uitsteken.



Ontwerpstudie robotgripper 1990

Voor wat betreft de robot crane zijn diverse systeemvreemde onderdelen gebruikt. Gjalt was wat dat betreft geen purist, zoals menig Meccano bouwer, maar gebruikte gewoon onderdelen, die naar zijn idee het meest geschikt waren. Door de decennia heen had Gjalt van allerlei kleine elektrische apparaten componenten bewaard om eventueel later te kunnen gebruiken.



Meccano Rinzson travelling robot crane. Dit model is begin jaren 90 ontwikkeld

In 1992 slaat het noodlot toe. Gjalt komt plotseling en onverwacht op 65-jarige leeftijd te overlijden. Hoewel Gjalt de dertig al was gepasseerd toen hij voor het eerst met Meccano in aanraking kwam kan gesteld worden, dat zijn meest indrukwekkende modellen aan het einde van zijn leven zijn gebouwd. In de beste jaren van zijn leven heeft hij zich kunnen ontwikkelen tot een bekwaam Meccanobouwer en er zouden zeker nog nieuwe modellen volgen, waar de Meccano gemeenschap mee verrijkt had kunnen worden.



Deze publicatie moet dan ook als een eerbetoon aan Gjalt van Slooten worden gezien. Het is een tastbare herinnering aan een begenadigd Meccano bouwer.

Gjalt in 1992

Het Meccano model als 3D model

Aan de hand van een serie foto's is de spoelwikkelmachine in **Virtual Meccano** gezet. Als gesproken wordt over het **VM** model wordt het 3D Virtual Meccano model bedoeld. Het VM model is tevens het bouwplan. In deze publicatie worden alleen nog een aantal noodzakelijke details vermeld om de werking van de wikkelmachine te verduidelijken en die niet of moeilijk via het VM model achterhaald kunnen worden.



Om het VM model op uw computer te kunnen bekijken heeft u het programma Virtual Meccano nodig. Dit programma is tegenwoordig gratis te downloaden op de volgende website:

<http://www.virtualmec.com/default.aspx>

Indien dit document ook als pdf beschikbaar komt, dan hoeft u slechts met de linkermuisknop van uw computer de link hierboven aan te klikken. U komt dan op de website terecht van Virtual Meccano om versie 2.1.4 te downloaden. Let wel, het programma draait alleen onder Microsoft Windows, dus niet onder Apple.

Op de site van Virtual Meccano kunt u ook het VM model van de wikkelmachine vinden. U klikt op **Users' models** en zoekt onder het tabblad **nickname** naar de naam **Meccano kinematics**. Daarna klikt u op **filter**. U ziet dan alle uploads van **Meccano kinematics**. Als u op de groene pijl drukt kunt u het betreffende model (.mdl file) downloaden. Of u kunt het VM model rechtsreeks [hier](#) downloaden.

Belangrijke opmerking: Om het model te bekijken dient u eerst het programma Virtual Meccano te openen. Vanuit het programma kunt u het VM model van de spoelwikkelmachine openen en bekijken. Vanuit de verkenner dubbelklikken op de .mdl file heeft dus geen zin.

Elektriciteit, een korte geschiedenis

Elektriciteit als fenomeen bestond al voor de mensheid. Denk bijvoorbeeld aan bliksem oftewel een elektrische ontlading in de atmosfeer. Het heeft tot midden 19^e eeuw geduurd, voordat de mensheid vat begon te krijgen op dit fenomeen.

De doorbraak van elektriciteit, in de zin van de wijdverbreide toepassing ervan voor het verlichten van steden en het aandrijven van machines, vond plaats in de tweede helft van de 19e eeuw. Dit was het resultaat van verschillende wetenschappelijke ontdekkingen en technologische innovaties. Hier zijn de belangrijkste momenten in de geschiedenis van de doorbraak van elektriciteit:

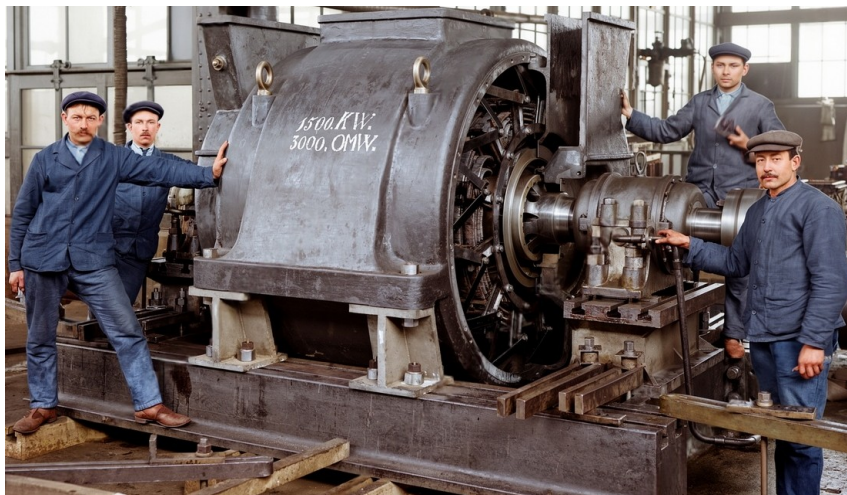
Ontdekking van de elektrische stroom (18e eeuw)

In de 18e eeuw begon men elektriciteit te onderzoeken. Experimenten met statische elektriciteit en de ontdekking van de elektrische stroom waren cruciaal voor het begrijpen van het fenomeen. Tot praktische toepassingen leidde deze nieuwe inzichten nog niet

Elektromagnetisme (19e eeuw)

In de vroege 19e eeuw werd elektromagnetisme ontdekt, wat de basis legde voor het gebruik van elektriciteit in praktische toepassingen. Hans Christian Ørsted ontdekte in 1820 dat een elektrische stroom een magnetisch veld kan genereren. Zo veronderstelde hij, dat de elektrische stroom de kompasnaald van richting verandert omdat de stroom rond de draad cirkelvormige magnetische krachtlijnen laat ontstaan.

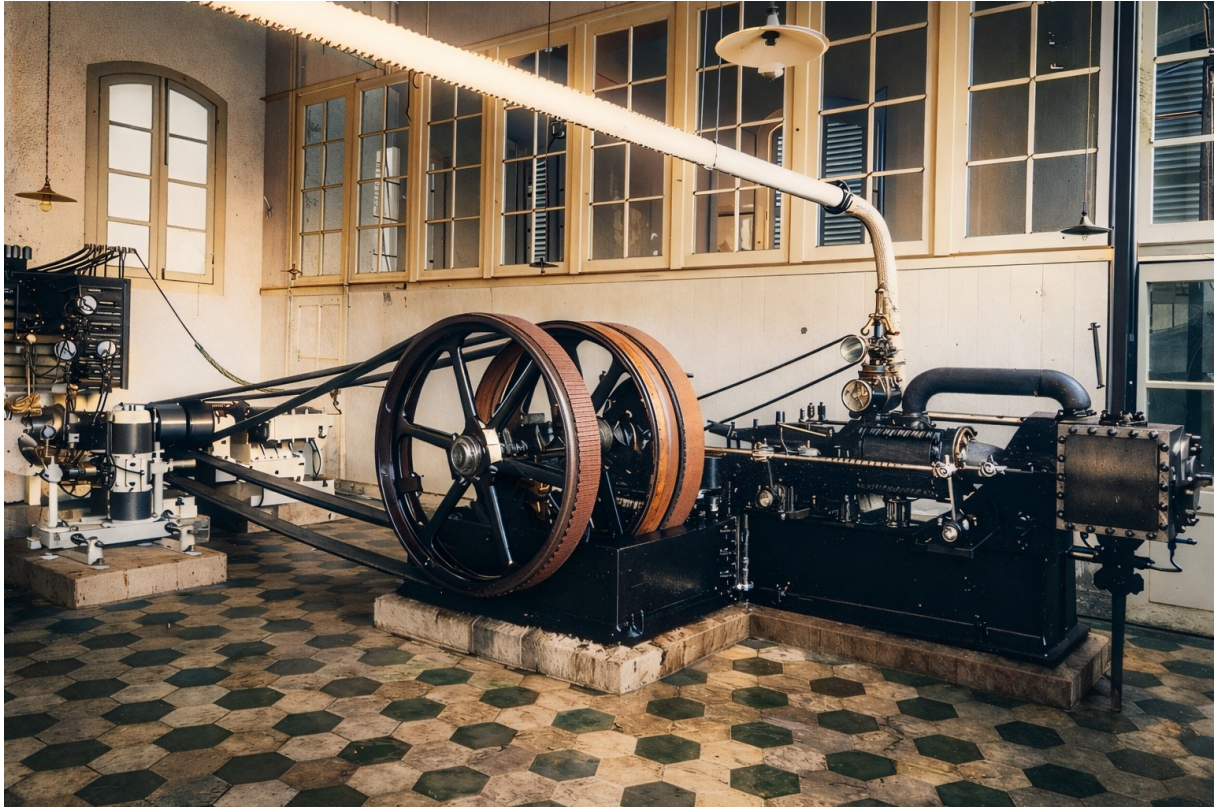
Michael Faraday, sterk geïnspireerd door het werk van Ørsted, was er een jaar later in geslaagd om een elektrische stroom om te zetten in een roterende beweging – het principe van de elektromotor was geboren. Tevens was Faraday de eerste die elektriciteit beschreef in de vorm van veldlijnen. Michael Faraday ontdekte in 1831 de elektromagnetische inductie, wat leidde tot de uitvinding van de elektromagneet, dynamo en de generator.



1913 Generator

Transformatoren en toepassingen in de 19e eeuw

In de tweede helft van de 19e eeuw werd de spoel cruciaal in de ontwikkeling van transformatoren, apparaten die de spanning van elektrische stroom kunnen verhogen of verlagen. Deze technologie werd gebruikt in de opkomende elektrische netwerken en de ontwikkeling van de elektrische industrie.



1893 Elektrische Centrale Nijmegen. Links een (stroom)generator aangedreven door stoom

De elektromagneet, die bestaat uit een spoel van draad om een kern van ferromagnetisch materiaal, werd ook steeds meer toegepast in machines, elektromotoren en andere elektrische apparaten.

De eerste elektrische verlichting (1870-1880)

De echte doorbraak van elektriciteit als bruikbare energiebron begon met de ontwikkeling van de elektrische verlichting. In 1879 slaagde **Thomas Edison** erin om een commercieel levensvatbare gloeilamp te maken die een langdurige lichtbron bood. Dit markeerde het begin van de elektrische verlichting voor huishoudens en openbare ruimtes.



*Links de eerste succesvolle gloeilamp uit 1879.
Rechts de eerste commerciële gloeilamp*

In wezen brak elektriciteit door tussen de jaren 1867 en 1914, met de commerciële introductie van elektrische verlichting en het opzetten van elektriciteitsnetwerken. In deze periode begon de toepassing van elektriciteit steeds meer een integraal onderdeel van industriële processen en het moderne leven te worden. Deze periode wordt tegenwoordig aangeduid als de **Tweede Industriële Revolutie** (ca.1867-1914), ook wel 'technologische revolutie' genoemd.

De elektrische spoel

Daar waar het begrip elektriciteit meer een ontdekking van een natuurfenomeen is, is de elektrische spoel wel een uitvinding van de mensheid. Deze gaat terug naar de vroege experimenten met elektriciteit en magnetisme. De spoel, of solenoïde, is een van de fundamentele in de ontwikkeling van de elektrotechniek.

Een **spoel** is een elektrische component bestaande uit geleidende wikkelingen, meestal van koperdraad, op een spoelvorm (meestal van kunststof) waarin zich al dan niet een magnetiseerbare (weekijzeren) kern bevindt, die wel of niet beweegbaar is. Twee magnetisch gekoppelde spoelen vormen een transformator.

Als er een elektrische stroom door een draad loopt, wordt rondom de draad een magnetisch veld opgewekt. Is de draad in een cilindervormige spiraal (bijvoorbeeld om een koker of een buis) tot een spoel gewikkeld, dan wordt het magnetische veld binnen de spoel gebundeld en krijgt het een richting. Als zich in de buis een magnetiseerbaar materiaal (weekijzer, ferriet) bevindt, wordt de bundeling van het opgewekte magnetisme sterk vergroot. Omgekeerd zal de spoel een veranderlijk magnetisch veld omzetten in een elektrische spanning.

In beginsel werden spoelen op vrij primitieve wijze gewikkeld. Dat wil zeggen, dat de koperdraad tamelijk willekeurig op de spoel werd gewikkeld, met als gevolg, dat de wikkelingen niet zuiver naast elkaar kwamen te liggen. Dit heeft tot gevolg, dat er loze ruimtes in de spoel ontstaan, waarbij de warmteontwikkeling minder efficiënt wordt afgevoerd. Andere nadelen van dit type spoel zijn een wisselende magneet veldsterkte en de spoel neemt meer ruimte in beslag.

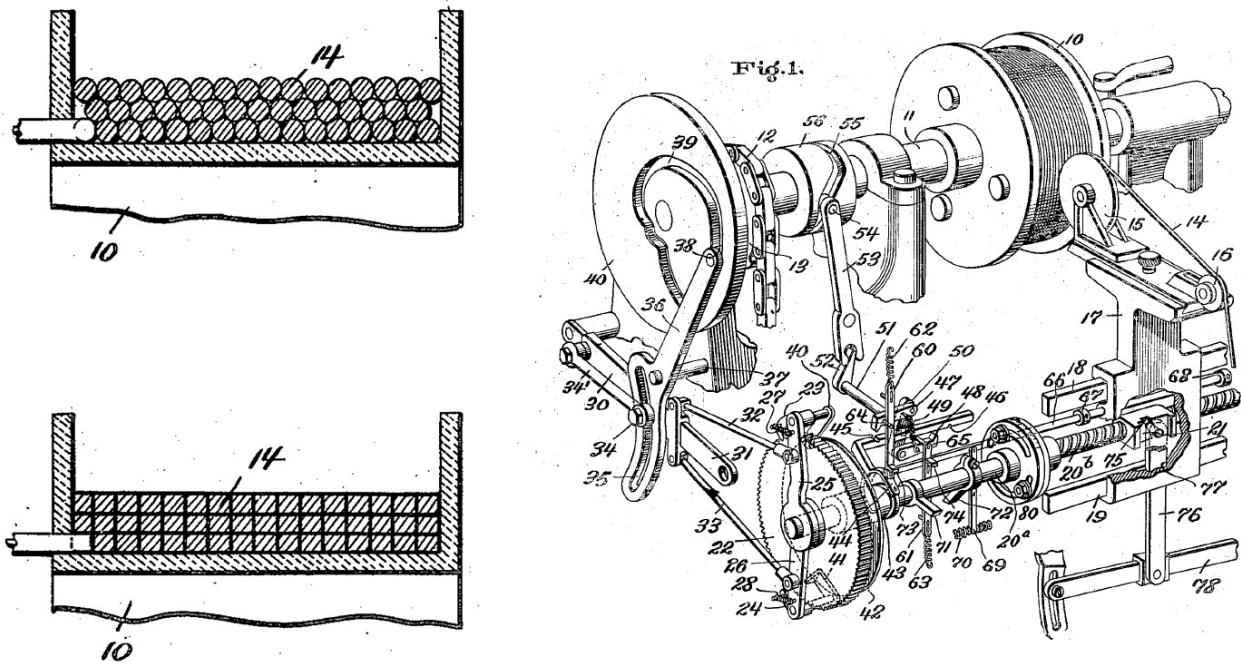


*Willekeurig wikkelingen van een rotor
(onderdeel van een motor)*

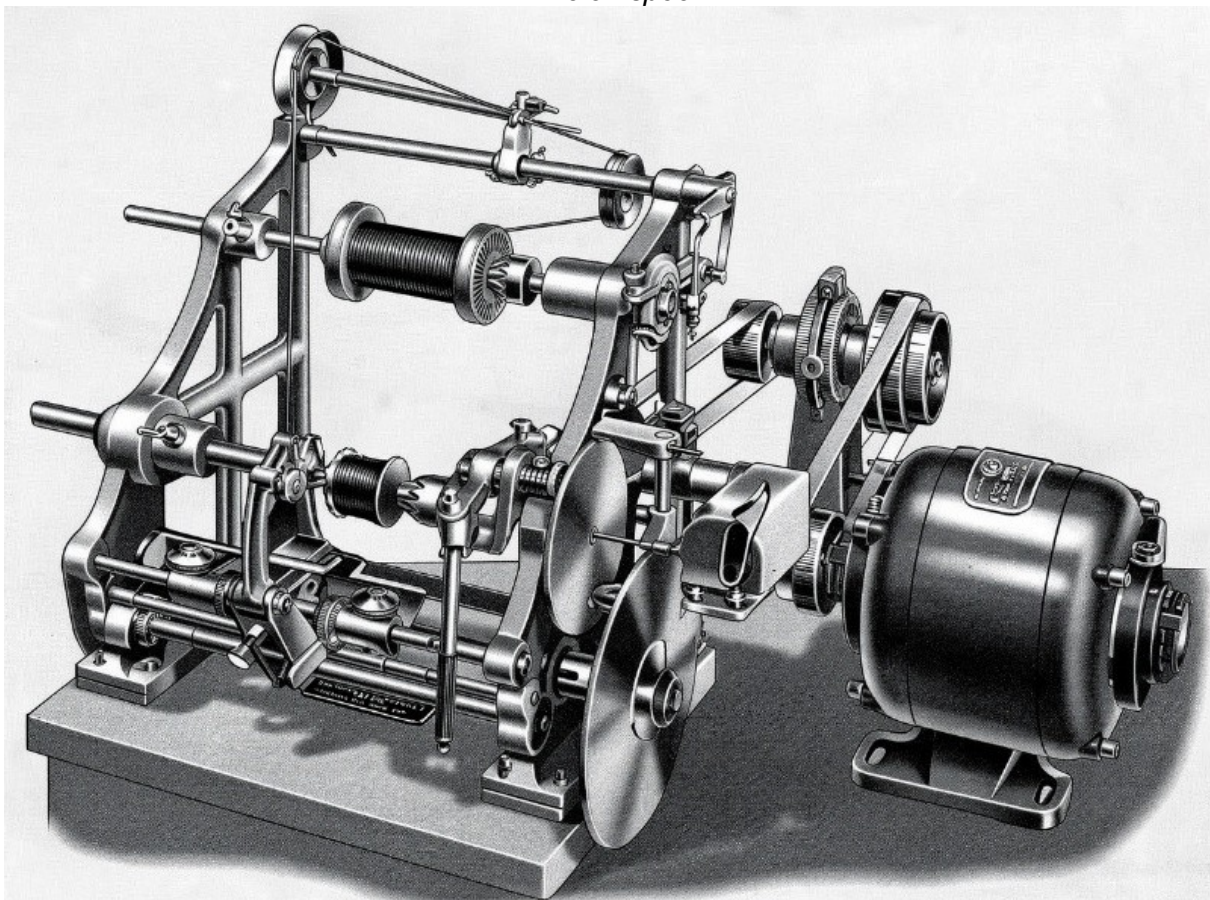
Vanuit de industrie ontstond zo de behoefte om spoelen te fabriceren, waarbij de wikkelingen netjes naast en tegen elkaar kwamen te liggen. De apparaten, die in staat waren om een dergelijke spoel te fabriceren moesten natuurlijk wel eerst ontwikkeld worden.

Uw auteur heeft na uitvoerig onlineonderzoek een aantal patentaanvragen bestudeerd en de oudste aanvraag, die ik tegenkwam dateert van 1922. Waarschijnlijk zijn er oudere patenten, maar dit was het oudste patent, dat ik tegenkwam, waarbij het belang van zuiver wikkelen voorop wordt gesteld.

Een wikkelmachine uit de jaren 20, in staat om dergelijke wikkelingen te maken is hieronder afgebeeld.

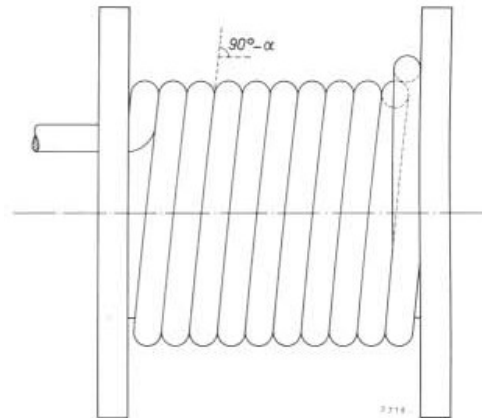


Patent uit 1922. Onderdeel 56 is een zogenaamde zelfomkerende schroefas. Bij een volwaardige rotatie beweegt de draadarm zich eenmaal heen en weer ten opzicht van de te wikkelen spoel.



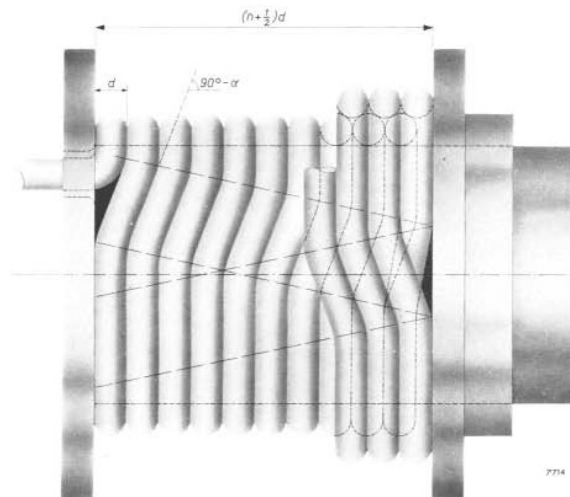
Avo Douglas nr 3 spoelwikkelmachine eind jaren 20

Men spreekt bij dit type wikkelen ook wel van het zogenaamde helix wikkelen. Kenmerkend bij deze wikkeling is, dat de wikkeldraad zich als een helix om de spoel wikkelt:



De wikkelmachine van Gjalt wikkelt volgens dit type.

Interessant is nog om te vermelden, dat Philips als eerste fabrikant rond 1960 erin slaagde om zogenaamde orthocyclische spoelen te wikkelen:

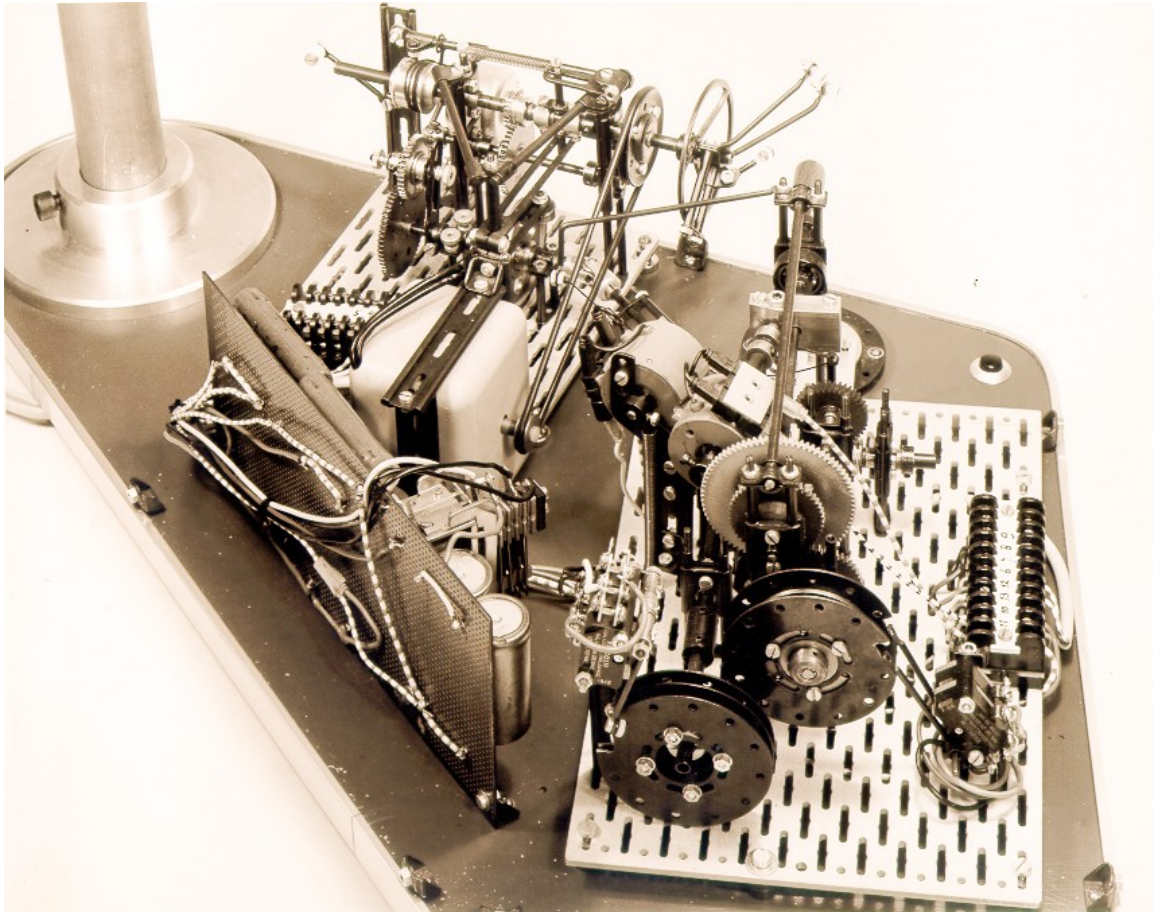


De voordelen van een orthocyclisch gewikkelde spoel ten opzichte van een wild gewikkelde spoel zijn de volgende:

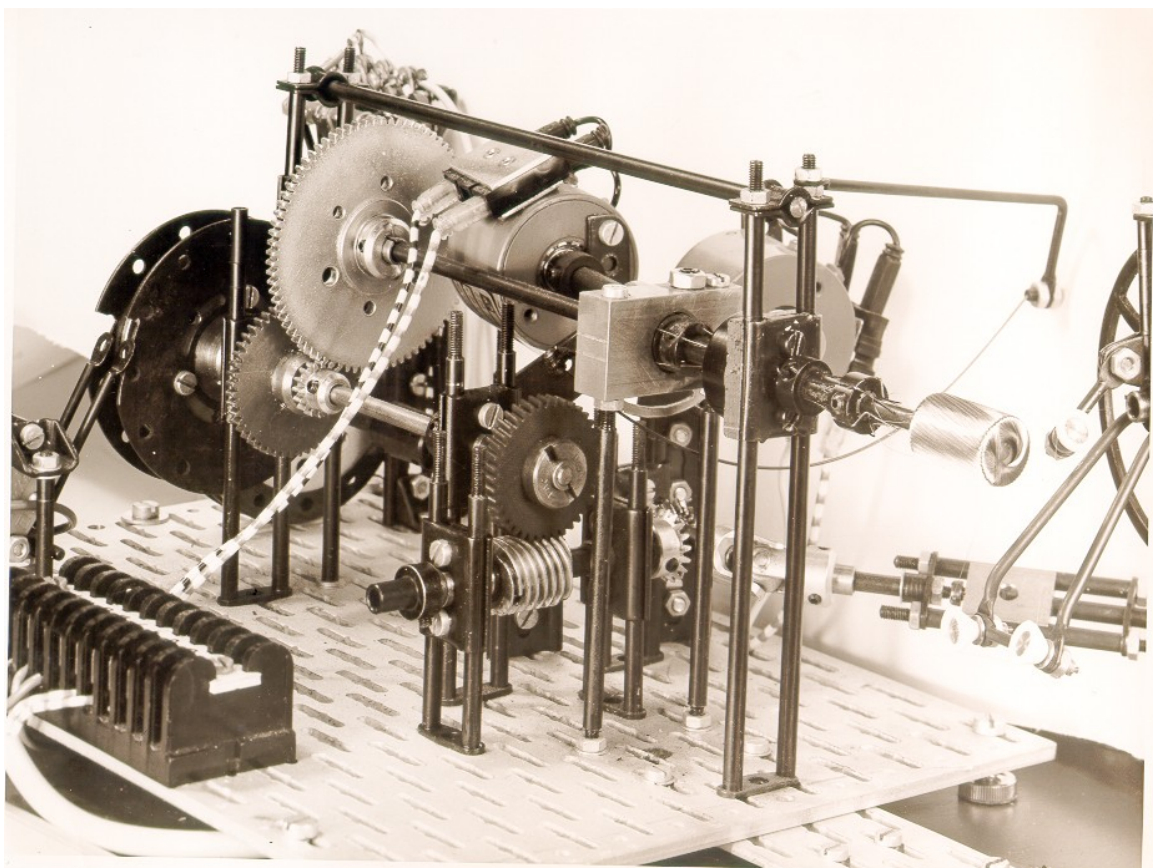
- Het verkrijgen van een zo krachtig mogelijk [magnetisch veld](#) met minimaal energie- en volumegebruik.
- Het optimaliseren van de warmteverdeling binnen de spoel door de dicht opeengepakte metaaldraden. De ontstane warmte door energieverliezen in de spoel kan zo beter afgevoerd worden dan wanneer er meer lucht tussen de wikkelingen zit.
- Het verkrijgen van een hogere maatvastheid van de spoel door de gedefinieerde plaatsing van de wikkelingen.
- Het zo gelijk mogelijk verdelen van de elektrische velden binnen de spoel.

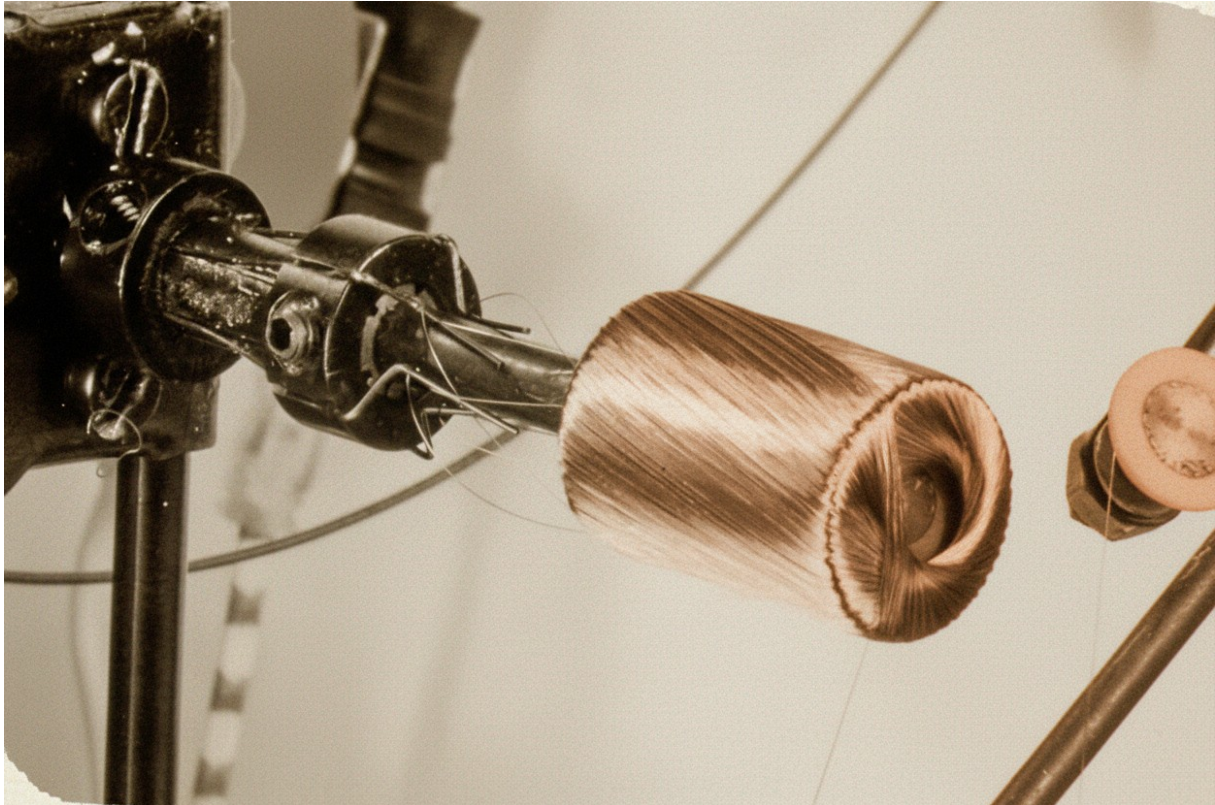
Het voert binnen het bestek van deze publicatie te ver om hier uitgebreid op in te gaan. Voor degene, die iets meer willen weten over dit onderwerp kan ik het Philips Technisch Tijdschrift nr. 12 uit 1961/62 ten zeerste aanbevelen. In voornoemde publicatie (online beschikbaar) wordt het orthocyclisch wikkelen uitvoerig beschouwd.

Wel wil ik de lezer nog trakteren op een aantal foto's in relatie tot het orthocyclisch wikkelen:

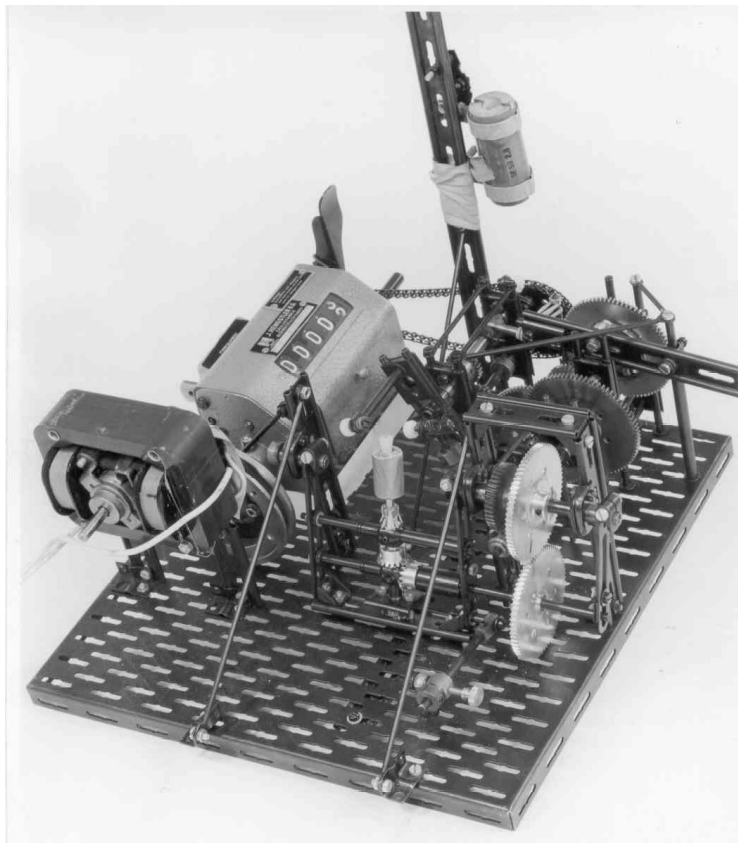


1967 Prototype 1 van een zogenaamde flyer wikkelmachine. De mechanische componenten bestaan voornamelijk uit FAC system onderdelen





Prototype 1 Detail inzet van de spoel



Prototype 2 uit 1967.

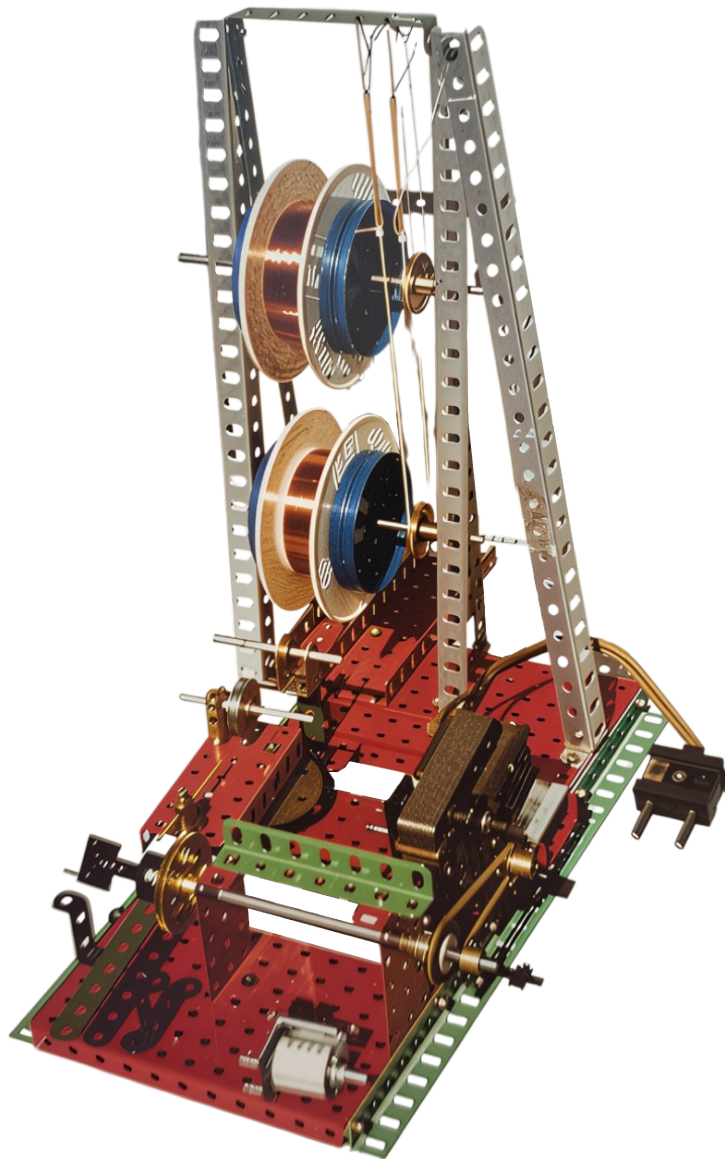
Deze machine was eenvoudiger van opzet, doordat de elektrische component is komen te vervallen zonder afbreuk te doen aan de wikkelkarakteristiek. Dit prototype voldeed aan alle verwachtingen.

Van dit prototype zijn 5 stuks gemaakt en hebben circa 2 jaar in de machine fabriek Johan de Wit te Gorkum (Philips) gedraaid.

Meer informatie zie [deze weblink](#) van [Meccano Kinematics](#).

De spoelwikkelmachine volgens Gjalt van Slooten

De afbeelding op de voorpagina van deze publicatie betreft een eindproduct. Gjalt startte met de ontwikkeling van de spoelwikkelmachine zo rond 1986 en nam alles bij elkaar zo'n drie jaar in beslag. Het eerste prototype was een vrij eenvoudige machine:



In het eerste prototype wordt de wikkeldraad vanaf de afwikkelspoel via een as en een poelie door een holle messingbuis naar de te wikkelen spoel geleid. Deze messing buis en poelie is op een roterend plateau aan het frame vastgezet en kan enigszins de wikkeldraad naar de juiste positie richten. Dit concept leidde echter niet tot bevredigende resultaten. De zoektocht naar een beter oplossing ging verder. Er is tussen het eerste en laatste prototype geen beeldmateriaal voorhanden. Misschien zijn er ook helemaal geen tussenprototypen meer en is de wikkelmachine zoals we hem kennen het eerstvolgende en tevens laatste prototype.

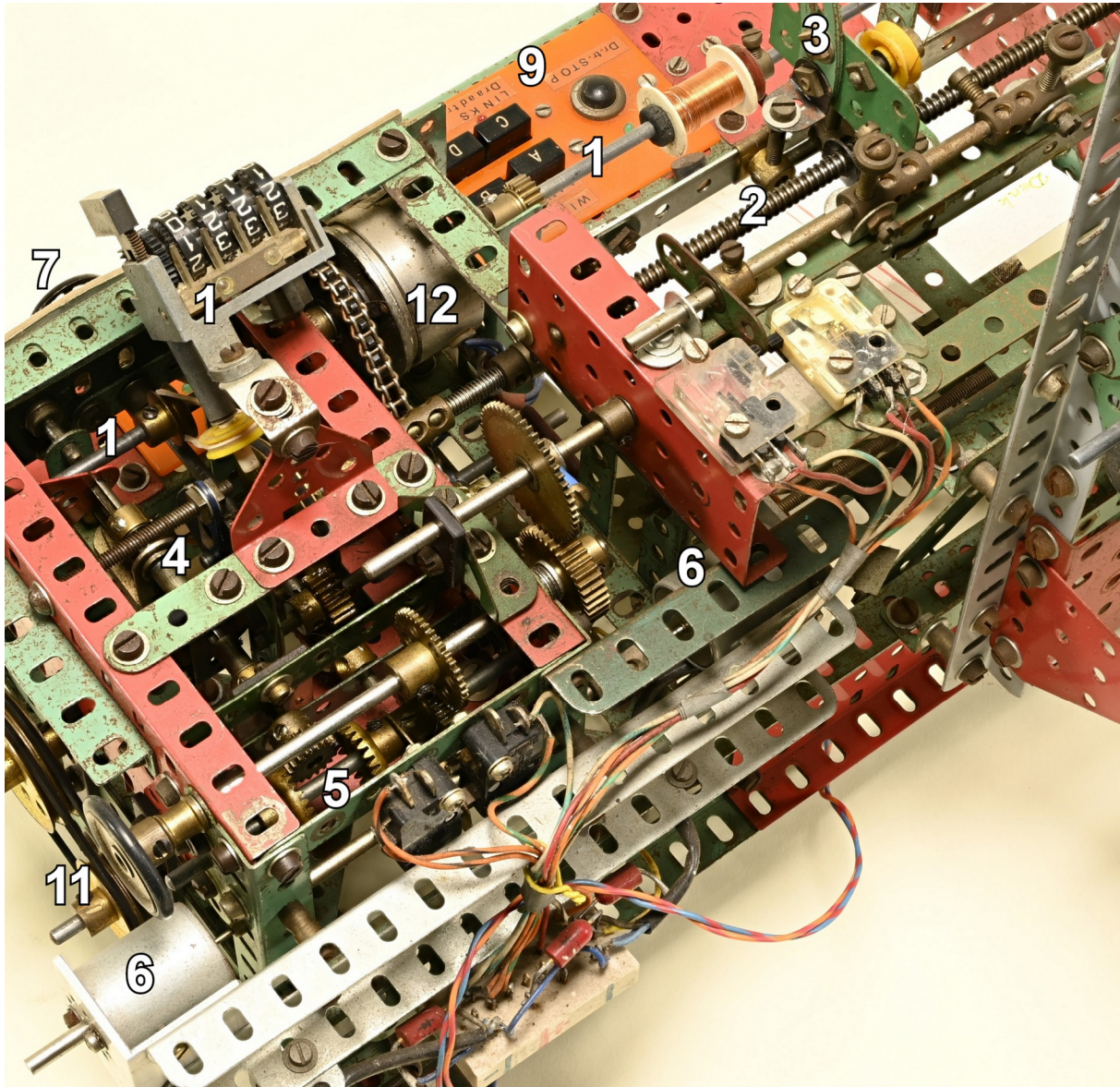
Gjalt is waarschijnlijk al vrij snel tot de conclusie gekomen, dat een meelopende draadgeleider noodzakelijk was. Dat wil zeggen, dat er tussen de afwikkelspoel en de te wikkelen spoel een mechaniek moet zitten, die de wikkeldraad voortdurend in de juiste positie houdt tijdens het wikkelp proces. Dit mechaniek noem ik de draadarm.

Naast een directe aandrijving om de te wikkelen spoel te laten draaien moest er dus ook een tweede aandrijving komen, die de draadarm synchroon heen en weer laat lopen. De snelheid van het heen en weer bewegen wordt enkel en alleen bepaald door de dikte van de wikkeldraad.

Als je dus een wikkelmachine wilt bouwen, die overweg kan met diverse wikkeldraad diameters, dan moet binnen het mechaniek van de draadarm ook een soort van schakelmechanisme komen, die de snelheid van de draadarm definieert.

Gjalt moet ook vrij snel tot deze inzichten zijn gekomen, aangezien deze ontwerpvereisten allemaal zijn verwerkt in het eindmodel. De tijd van ontwikkelen gaat dan met name zitten in hoe bovenstaande vereisten in een machine verwerkt kunnen worden.

Op de omslag van deze publicatie is het eindmodel in zijn geheel te bewonderen. De volgende afbeeldingen laten het hart van de wikkelmachine zien.

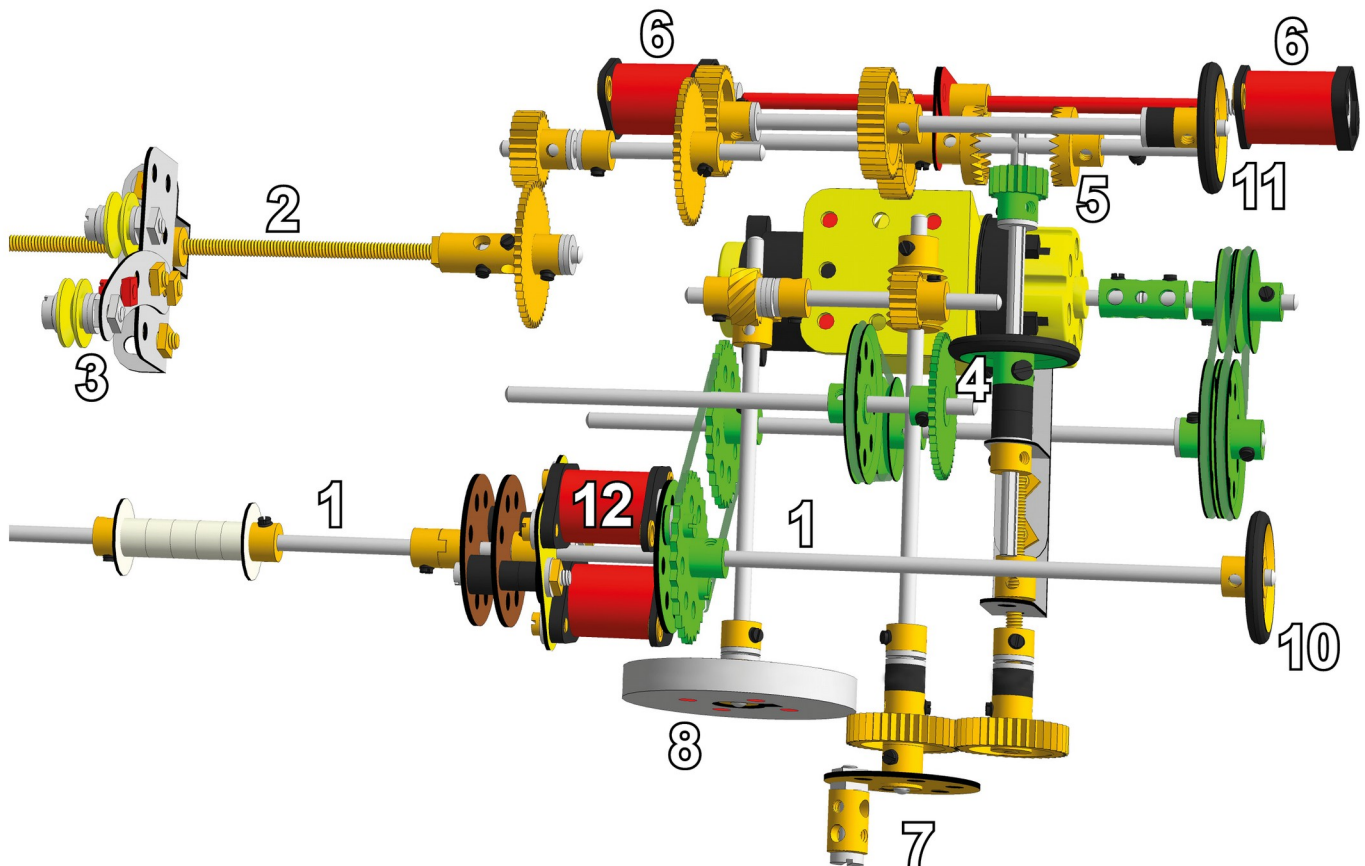


1. Wikkelas met Pollmann toerenteller gekoppeld aan de wikkelas
2. Spindel ter aansturing van de draadarm
3. draadarm
4. Instelmechanisme ter definiëring van de snelheid van de spindel
5. Omkeermecanisme voor de draadarm
6. DC magneten ter aansturing omkeermecanisme
7. Handwiel voor het instellen van de snelheid van de spindel
8. Nonius met aanduiding wikkeldraad dikte
9. Knoppentableau om de wikkelmachine te bedienen
10. Handwiel om de te wikkelen spoel handmatig te draaien
11. Handwiel (Primus engineering!) om de draadarm handmatig te positioneren
12. Elektromagnetische koppeling



Knoppentableau

Door de aanwezigheid van het frame is de eigenlijke werking van de wikkelmachine moeilijk te doorgronden. Daarom gebruik ik het VM model, om het werkingsprincipe te verduidelijken. In het onderstaande VM model is het frame (en deel van de machine) weggelaten.



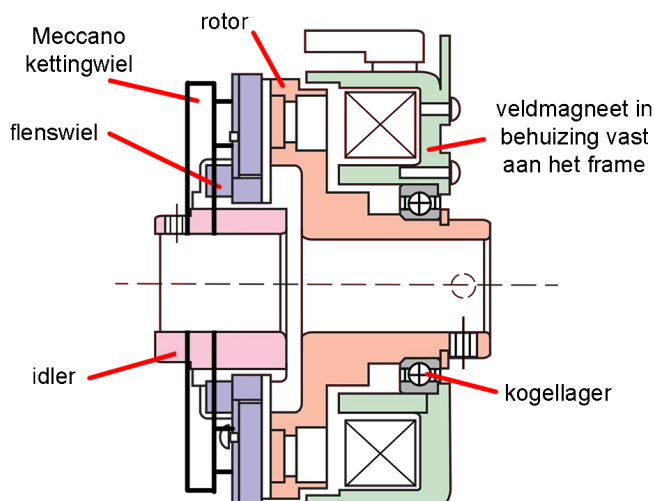
Deel van het VM model zonder frame

In het VM model is een zogenaamde PDU of M5 motor toegepast. De M5 motor is gekoppeld aan de groen gekleurde hoofdaandrijving. Deze hoofdaandrijving bestaat uit een serie van poelies en kettingwielen. In werkelijkheid is in plaats van een M5 motor een 48V DC Hasler Signal type 20/22 motor gebruikt. Dit type motor heeft twee belangrijke kenmerken: zeer hoog koppel (grote houdkracht) en zeer geluidarm. Dit maakt het werken met de wikkelmachine erg prettig. Bij Meccano motoren ontbreken doorgaans beide kenmerken...



Een vergelijkbare motor, zoals toegepast in de wikkelmachine is hiernaast afgebeeld. Kenmerken kunnen [hier](#) bestudeerd worden. Een dergelijke motor kan via Aliexpress besteld worden. Uw auteur zou waarschijnlijk een poging wagen met behulp van een NEMA 17 stappenmotor in combinatie met een PWM aansturing en een TMC 2226 silentdriver. Een controller, zoals bijvoorbeeld Arduino is dan niet nodig.

Aan het ene einde van de hoofdaandrijving is het Meccano kettingwiel (zie foto hieronder) als idler om de wikkelas gemonteerd. Tegen dit kettingwiel is nog een naafloos flenswiel gemonteerd, die onderdeel uitmaakt van een zogenaamde elektromagnetische koppeling (12). Wat is nu de functie van deze koppeling en hoe werkt het?

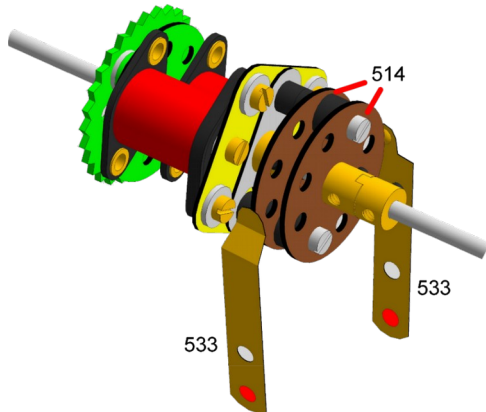


Het Meccano kettingwiel is gemonteerd op het flenswiel (paars). Ze vormen een geheel met de idler en lopen vrij om de wikkelas. De rotor (bruin) is op de wikkelas vastgezet, maar kan vrij roteren ten opzichte van de veldmagneet. Er zijn 3 situaties mogelijk.

In situatie 1 staat de hoofdmotor uit. Het Meccano kettingwiel draait niet. De wikkelas kan handmatig gedraaid worden.

In situatie 2 staat de hoofdaandrijving aan, het kettingwiel draait, maar de wikkelas draait niet. De wikkelas kan dus nog steeds handmatig gedraaid worden.

In situatie 3 wordt de elektromagnetische koppeling onder spanning gezet. Het Meccano kettingwiel, flenswiel en rotor worden door middel van magneetkracht aan elkaar gekoppeld en vormen als zodanig een geheel. De wikkelas wordt nu aangedreven door de hoofdaandrijving. In praktijk blijkt dit een zeer werkbare aansturing te zijn met een aantal voordelen, die in de [YouTube](#) film van de wikkelmachine uitvoerig wordt besproken.



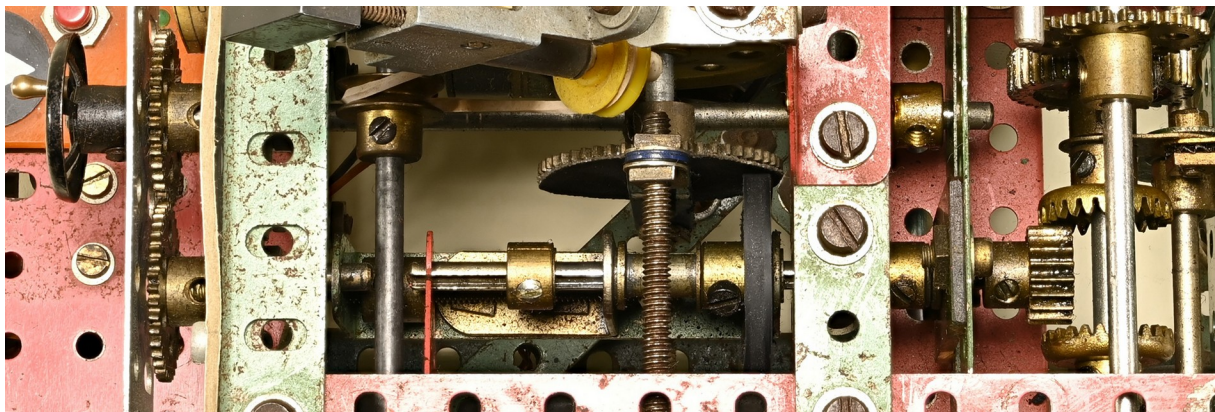
Magneetkoppeling van Meccano

De punt van de wiperarm 533 (Niels Gottlob 1973) drukt tegen de buitenzijde van het geïsoleerde naafwielbuswiel 514. De buitenzijde van dit wiel moet wel voorzien worden van een elektrische geleider, zoals dik koperdraad.

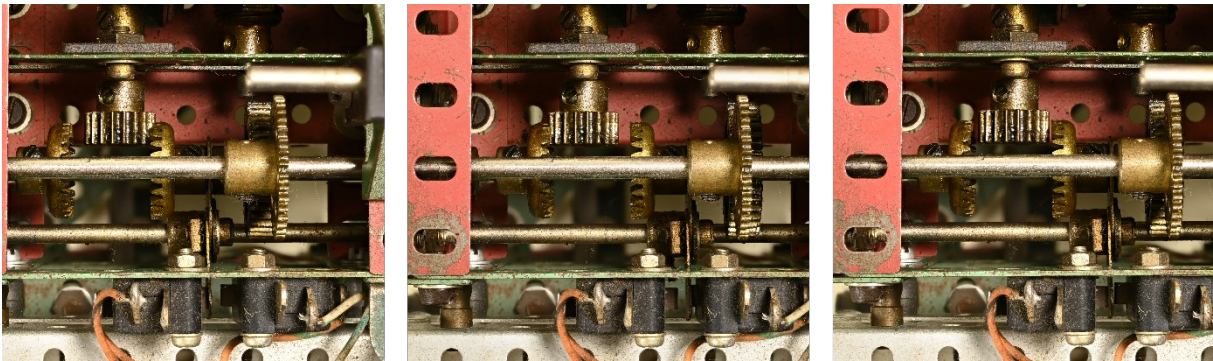
In het werkelijke model is voor de koppeling van de wikkelas met de hoofdaandrijving een zogenaamde 24V DC elektromagnetische koppeling toegepast van 7.5W, merk Shinko Electric Co LTD. De Meccano equivalent zoals verwerkt in het VM model zou naar het oordeel van uw auteur moeten werken, maar dit is niet daadwerkelijk getest. Mocht u een elektromagnetische koppeling via de markt willen kopen, dan kan ik Aliexpress ten zeerste aanbevelen. Zoek dan wel op de termen elektromagnetische koppeling (electromagnetic clutch) en niet naar magneetrem, want deze laatste is niet geschikt voor toepassing zoals hierboven beschreven.

Aan het andere einde van de hoofdaandrijving bevindt zich een 50t tandwiel, dat in contact staat met een 1" poelie met rubberen band. De poelie zit op een speas waar weer een 19t rondsel op zit. Dit onderdeel bepaalt (op basis van wrijving) de snelheid van draaien van het 19t rondsel en daarmee ook de translatiesnelheid van de draadarm. Het 50t tandwiel (voorzien van fijn schuurpapier voor extra frictie) draait met een eenparige snelheid. Bevindt de poelie zich vlak bij het centrum van het 50t tandwiel, dan zal de poelie en dus het 19t rondsel relatief langzaam draaien.

Indien de poelie verder van het centrum wordt gepositioneerd, zal de snelheid toenemen. De positie van de poelie met band wordt handmatig ingesteld door middel van een handwiel. Aan dit handwiel is nog een zogenaamde nonius (8) gekoppeld met schaalverdeling, die de dikte van de wikkeldraad aangeeft.



De draadarm moet heen en weer kunnen bewegen. Daartoe is een omkeerschakeling geïntroduceerd zoals hieronder afgebeeld:

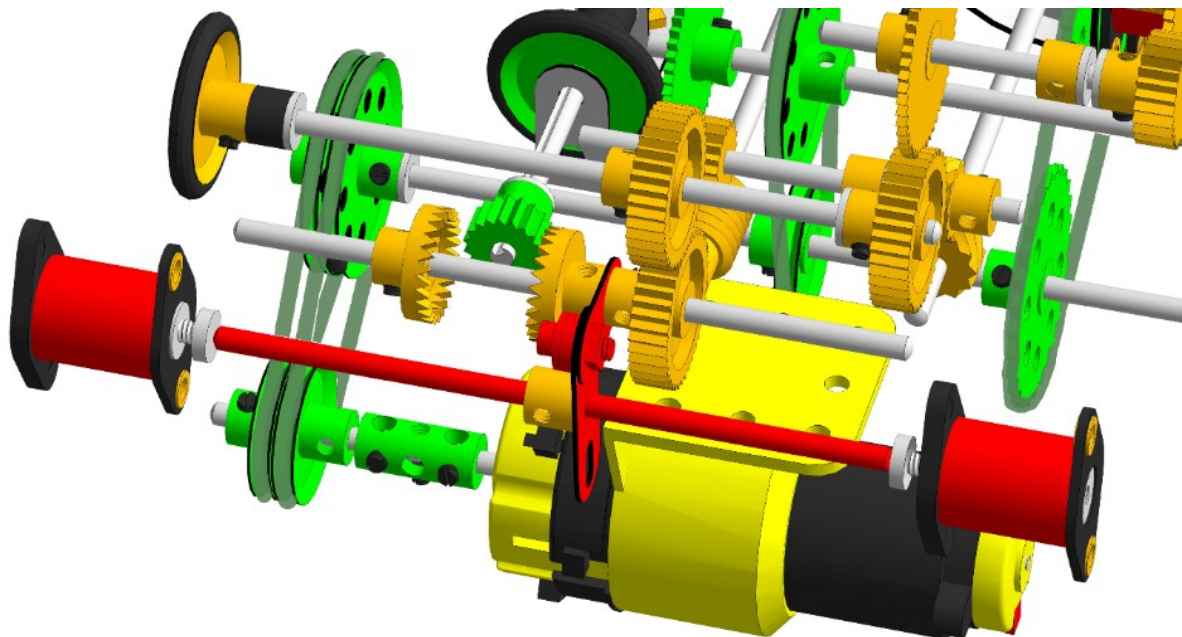


Omkeerschakeling in 3 verschillende standen

Er zijn 3 mogelijke standen:

1. Kroonwiel rechts staat in verbinding met het 19t rondsel: de draadarm transleert naar links (vanuit deze positie gezien)
2. Kroonwiel links staat in verbinding met het 19t rondsel: de draadarm transleert naar rechts
3. Vrije loop. Geen van de kroonwielen maakt contact met het 19t rondsel(groen). De draadarm beweegt niet. De vrije uitloop wordt alleen handmatig door middel van een knop op het knoppentableau bedient

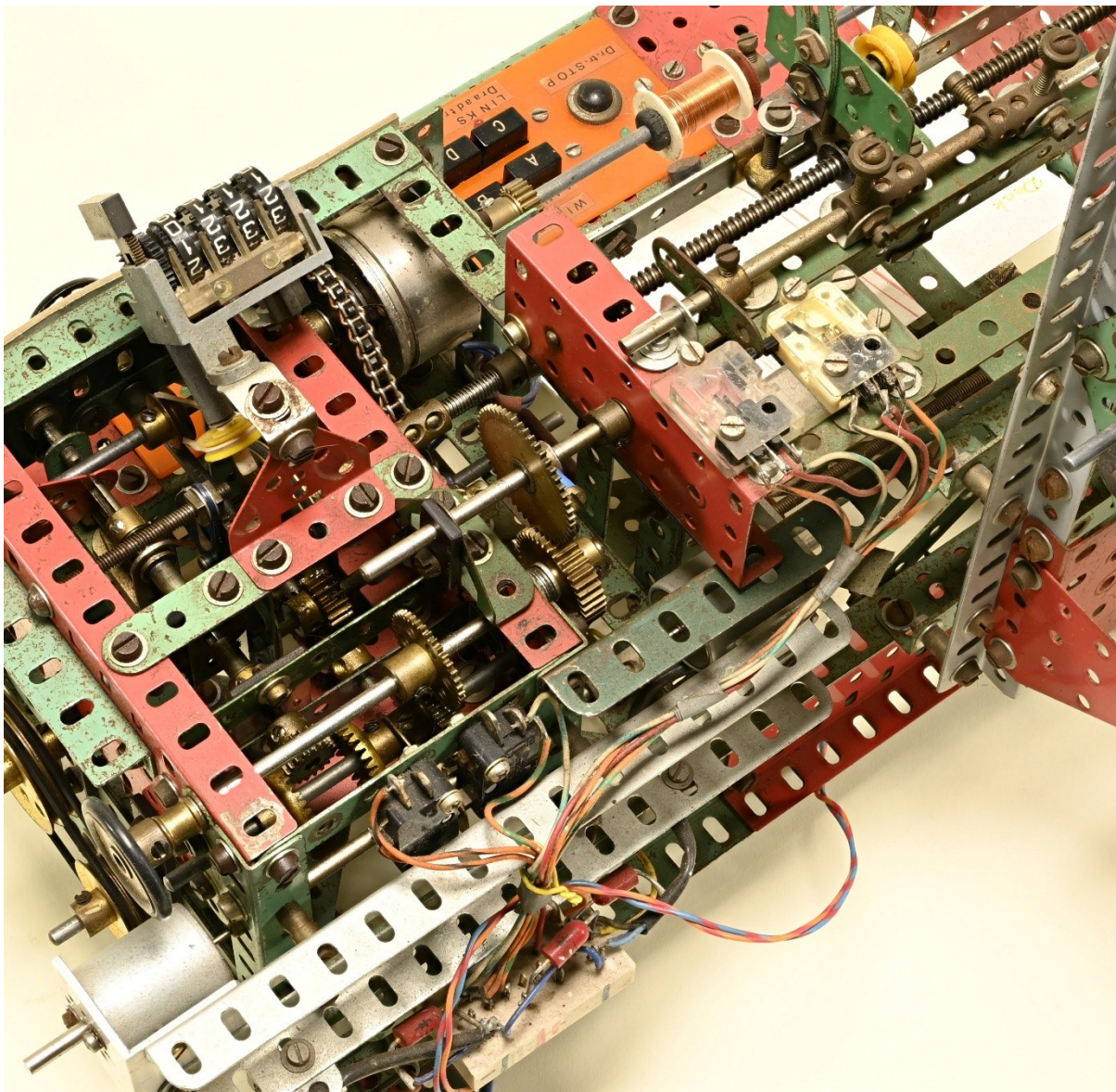
Het hierboven beschreven mechanisme bepaalt dus of de draadarm zich naar links dan wel naar rechts beweegt. Dit geschiedt door middel van contactschakelaars, die op het frame van de machine zijn vastgezet. Zodra de draadarm het einde van de spoel nadert wordt een van de knipschakelaars ingedrukt, waardoor respectievelijk de linker dan wel de rechter magneet onder spanning wordt gezet om zodoende de omkeerschakeling in stand 1 of 2 te zetten.



Tussen deze magneten bevindt zich een as (rood), die in verbinding staat met de as waar de kroonwielen op zijn gemonteerd. Op deze wijze wordt een verbinding gemaakt met de hoofdaandrijving en begint de draadarm met transleren. Dit proces wordt iedere keer herhaald, maar dan in omgekeerde richting zodra de draadarm het einde van de te wikkelen spoel nadert.

Overige wetenswaardigheden

Hoewel gesproken wordt van een Meccano wikkelmachine bestaat het merendeel van het frame en de tandwielen uit Märklin Metall en zijn er hier en daar Meccano onderdelen gebruikt. Ik kwam zelfs nog een poelie tegen van Primus Engineering! Primus was een op Meccano gebaseerd modulair systeem, dat van 1913 tot en met 1926 heeft bestaan¹.



Los van systeemvreemde onderdelen als motoren, magneten en schakelaars zijn bij diverse lagerplaten nog extra lagerplaten aangebracht om de speling zoveel als mogelijk uit het systeem te krijgen. Deze lagerplaten lijken van Pertinax (hardpapier met hars doordrenkt) te zijn.

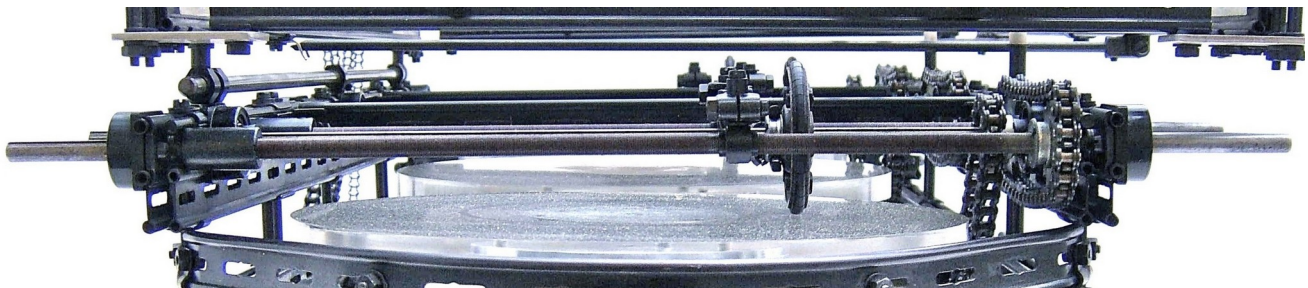
¹ Meer informatie over [Primus Engineering](#) kan gevonden worden op de website van [Timothy Edwards](#).

Na lang onderzoek blijkt de spindel een Märklin onderdeel te zijn². In het VM model is dit onderdeel ingewisseld voor een draadstang.



					10280	
10257	98/7	Leitspindel	mit Führungsbügel,	7 cm	—	.60
10259	98/9	Leitspindel	mit Führungsbügel,	9 cm	—	.65
10261	98/11,5	Leitspindel	mit Führungsbügel,	11,5 cm	—	.75
10265	98/15	Leitspindel	mit Führungsbügel,	15 cm	—	.90
10270	98/20	Leitspindel	mit Führungsbügel,	20 cm	1.—	
10280	98/30	Leitspindel	mit Führungsbügel,	30 cm	1.20	

Het instelmechanisme (punt 4 op pagina 19) is niet onbekend in de mechanica. Diverse traditionele wikkelmachines beschikken over een dergelijk mechanisme. We zien dit principe ook terug in zogenaamde differentiaal rekenaars:



Differentiaal rekenaar gebouwd met behulp van FAC system. Meer informatie over deze machine zie [deze weblink](#)

De schoonheid van dit mechanisme zit hem in de eenvoud, maar is ook tevens zijn zwakte. Hoewel de snelheid redelijk nauwkeurig kan worden ingesteld, is mijn ervaring, dat de draadarm op enig moment niet meer synchroon loopt met het wikkelp proces. Dit is nog vrij eenvoudig bij te sturen, maar de machine een spoel met 10 wikkलगangen zonder wikkelfouten laten wikkelen bleek niet mogelijk. Na diverse YouTube filmpjes te hebben aanschouwd blijkt dit overigens geen onbekend verschijnsel te zijn. Ook in professionele wikkelmachines blijkt dit onderdeel niet feilloos te werken. Niettemin zul je toch de snelheid van de draadarm moeten kunnen instellen wil je met diverse dikten wikkeldraad gaan werken.

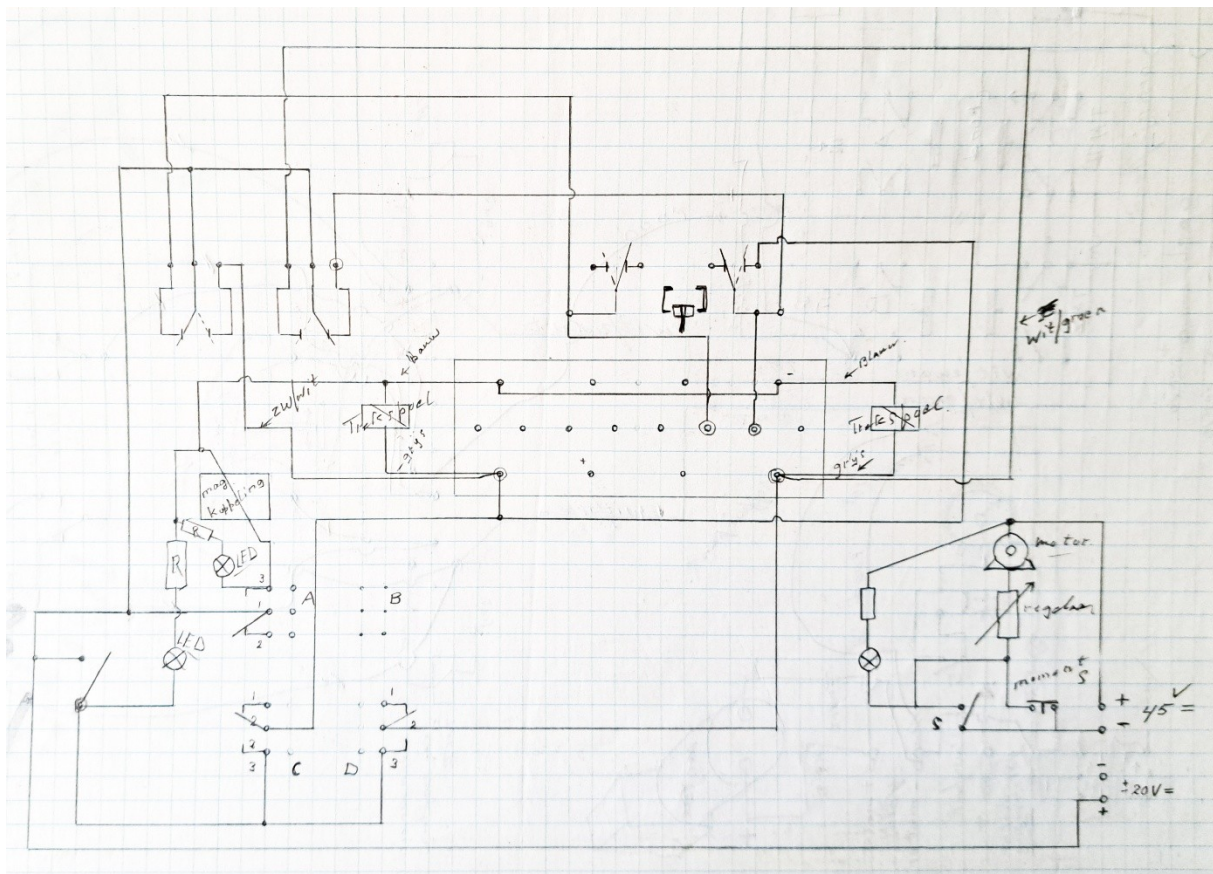
² De Märklin spindel werd in 1927 geïntroduceerd. Aanvankelijk werd dit onderdeel alleen in de zogenaamde thema bouwdozen 105/1 en 105/2 (Maschinen- und Brückenbaukasten) aangeboden. Na WO2 was de spindel alleen nog als speciaal onderdeel los verkrijgbaar in 6 verschillende lengtes. In 1964 werden 4 lengtes uit het assortiment gehaald en tot en met 1969 werden alleen nog de lengtes van 115 en 200mm aangeboden.

Een alternatief zou kunnen zijn om een schakeling te maken met diverse vooraf in te stellen snelheden. Een soort van versnellingsbak zeg maar, waarbij je een aantal snelheden kunt instellen, gebaseerd op de dikte van de wikkeldraad. Verder zou ik eerder opteren voor IR afstand sensoren in plaats van contactschakelaars om een bedrijfszekere omkeerschakeling te maken.

Een tweede alternatief zou kunnen zijn om de aansturing volledig door stappenmotoren te laten plaatsvinden in combinatie met een controller, zoals bijvoorbeeld Arduino. Dit past meer bij onze huidige tijd, maar in mechanisch opzicht is daar niet veel aan te beleven.

Electrische schema

Voor de volledigheid is hieronder nog een elektrisch aansluitschema weergegeven, zoals door Gjalt opgetekend.

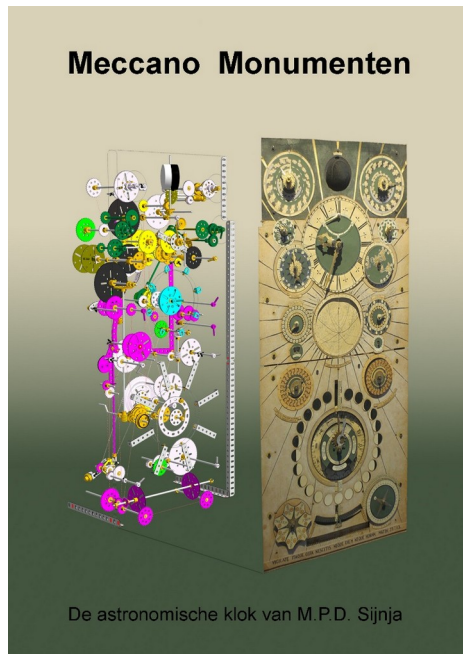


Tot slot

Dankzij Rinze van Slooten heeft uw auteur het voorrecht gehad om de wikkelmachine uitvoerig te testen. Ondanks de kleine onvolkomenheden, zoals eerder beschreven ben ik zeer onder de indruk van deze machine. In eerste instantie was het even wennen hoe om te gaan met het knoppentableau, maar al doende bleek hoe praktisch de machine in het gebruik was. Het is te hopen, dat de wikkelmachine in de toekomst zijn nut mag blijven bewijzen.

Meccano Monumenten

Eerder verschenen

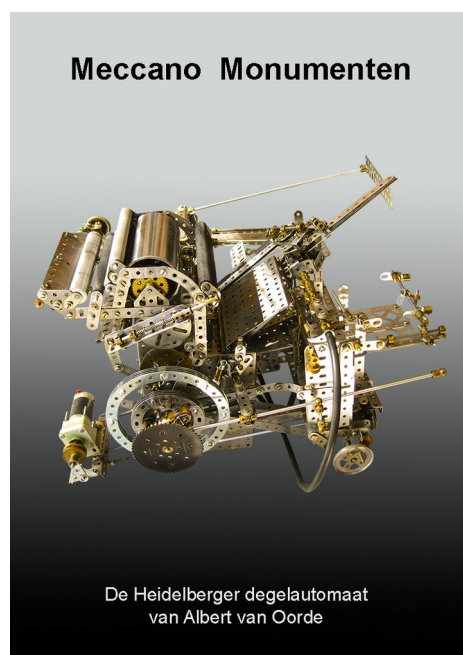


De eerste uitgave van **Meccano Monumenten** beschrijft de astronomische klok van de heer M.P.D Sijnja uit 1945.

In woord en beeld wordt de ontstaanswijze en ontwikkeling behandeld van dit opmerkelijke model.

Een drukversie is verkrijgbaar bij de auteur (zolang de voorraad strekt). Een pdf versie kan [hier](#) gedownload worden.

gepland



Deze uitgave van **Meccano Monumenten** beschrijft de Heidelberger degelautomaat van de heer Albert van Oorde uit 2005.

Een uitvoerige studie van dit complexe model vormde de aanleiding voor het maken van een herziene versie door Wilbert Swinkels.

In deze uitgave leest u het volledige relaas van een jarenlange zoektocht naar een werkende machine. Een zoektocht, die gepaard gaat met talloze uitdagingen, waarbij frustratie en succes dicht bij elkaar liggen.

Is het uiteindelijk gelukt? U leest er meer over in deze publicatie.

Meccano Monumenten

gezocht

Kent u Meccano modellen, die meer aandacht verdienen in de vorm van een modelbeschrijving? Het moet om modellen gaan, die nimmer zijn beschreven of gepubliceerd en die vanwege hun aard en/of hun complexiteit interessant kunnen zijn voor de Meccano gemeenschap.

Neem [contact](#) op met de auteur van **Meccano Monumenten**, indien u een model kunt aandrazen.

