

# Interactieve Fin-Ray Lachspiegel

## Inspiratie

Veel elektrisch en pneumatisch aangedreven kunst wordt succesvol toegepast door Daan Roosegaarde :

[www.studioroosegaarde.net](http://www.studioroosegaarde.net)

Deze is in 2013 vooral bekend geworden van het VPRO-programma Zomergasten.

Zijn “troefkaart-concepten” zijn interactieve bewegende (kunst-) voorwerpen.

## Zoeken naar natuurlijke bewegingen + Festo-voorbeelden

Aanvankelijk overwoog ik om een grote pneumatisch bewegende riet-stengel of iets dergelijks te maken, gebruik makend van het Fin-Ray-principe.

Bij m'n Fischertechnik -Smartbird, -Qualle en -Pijlstaart-rog wordt een rondgaande motorbeweging omgezet in een schuivende beweging welke sinusvormig is met de tijd. Nabij de eindposities wordt de snelheid geleidelijk minder tot 0 en gaat vervolgens terug met toenemende snelheid tot in de middenpositie. Dit is hetzelfde principe zoals bij een traditionele stoommachine of een verbrandingsmotor. Je zag het vroeger ook bij de aandrijving van bruggen en sluisdeuren middels een zogenaamd panama-wiel.

Nadeel van het bovenstaande principe is dat het aandrijf wiel veel ruimte vergt. Om deze reden zocht ik naar een directere schuivende of op en neergaande aandrijving. Een schroefspindel vergt eveneens ruimte.

Aanvankelijk leek mij een pneumatiek-aandrijving welke (co-) sinusvormig in de tijd beweegt heel geschikt, snel, compact en minder storingsgevoelig.

Ik heb nog een pneumatiek-cilinder met 1m slaglengte die ik in principe zou kunnen gebruiken. Positionering middels draad-overbrenging naar een 5K Potmeter (10 omwentelingen) zou ik kunnen toepassen. Een US-afstand-sensor heb ik ook al eens gebruikt en werkt ook prima, doch kan door een beweging van een omstander de kluts kwijt raken. In het Youtube-filmpje gebruikte ik voor de positionering van een enkelwerkende pneumatiek-cilinder een US-afstand-sensor, die ik later vervangen heb door een 5K Potmeter (10 omwentelingen) met draad-overbrenging + veer ten behoeve van het zelfstandig terugdraaien. <http://www.youtube.com/watch?v=qe7uvxo6nog>

Interessant is ook een Pneumatik-Muskel met veel kracht, snelheid met een beperkte “slag” die ook in het bereik ligt van een standaard 10cm lange 5K-schuif-Potmeter

<http://www.conrad.de/ce/de/product/675488/TT-Electronics-AB-Schiebepotentiometer-PS100-4111802900-single-Gang-025-W-20->

In 2009 waren bij de TU-Delft afd. Bouwkunde door Festo onderstaande 7 interactief bewegende flexibele wanden achter elkaar opgesteld. Bewegend ziet dat er heel mooi uit : <https://www.youtube.com/watch?v=PVz2LlXrdKc>



### Programma- principe voor een (co-) sinusvormige beweging in de tijd

De periode-tijd T van een enkele golfbeweging, zal afhankelijk van het model snel in de buurt liggen in de range tussen 2 en 10 seconden. Dan is de frequentie  $f = 1/2$  tot  $1/10$ .

Een doorgaande Teller levert qua programma snel problemen op. Een aflopende teller voor een enkele golf als basis voor een RoboPro-Programma is stabiel en relatief eenvoudiger.

Ik heb eerder bij m'n stuwen + versnellings-opnemer bij m'n Shot-n-Drop-Tower als waterbouwer veel zenuwslpende "floating point"-problemen in RoboPro gehad. Ad van der Weiden heeft mij echter goed op weg geholpen bij het maken van een programma waarbij een opgelegde cosinus -plaats versus -tijdgolf elektrisch of pneumatisch kan worden geregeld.

Floating points gebruiken vanwege de cos is in RoboPro noodzakelijk. Een aftellende teller-lus berekent dan  $f(n)=A+B*\cos(2*\pi*f*n*T)$ .

### Pneumatische cosinus-tijd-beweging voor enkelwerkende terugverende cilinder

In het RoboPro-programma was het aanvankelijk even zoeken naar de juiste instellingen.

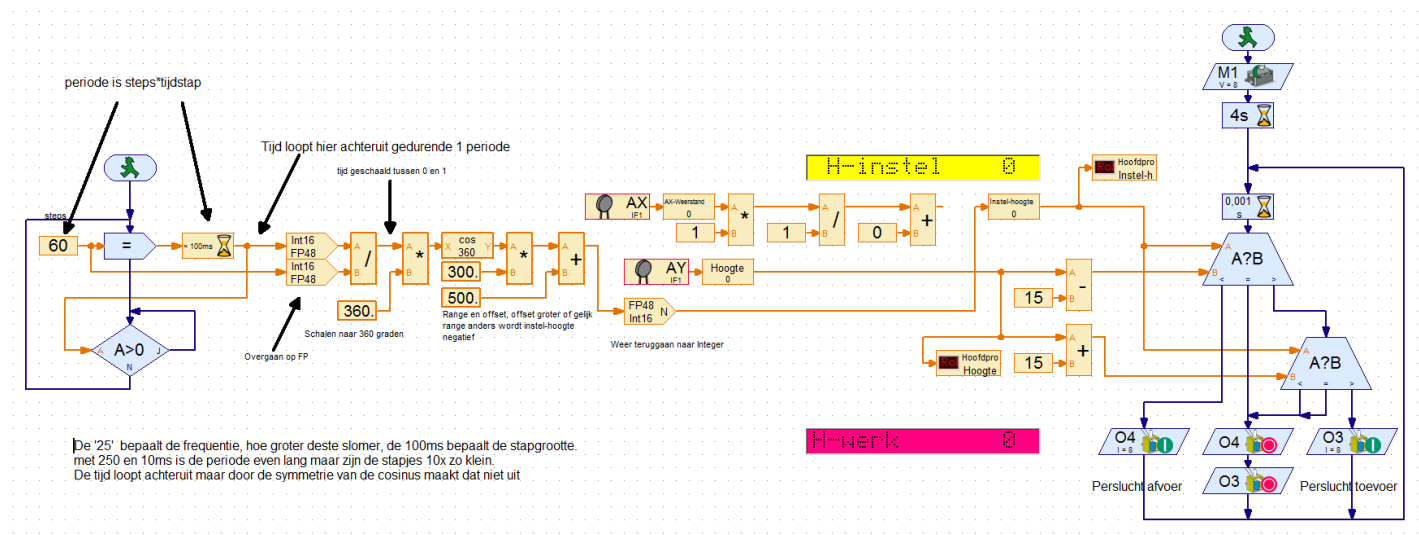
De "Range" is de gewenste Amplitude = weerstand verschil tussen cosinus-golftop en de nullijn

De "offset" is de gewenste weerstand waarde van de nullijn van de cosinus-golf

Met de 5K Potmeter (10 omwentelingen) met draad-overbrenging + veer (gesloopt uit een kleine rolmaat) is positiebepaling van de een lijnvormige beweging goed mogelijk.

Een professioneel alternatief is een Celesco Trekdraadopnemer met 10K Potmeter 50 inch MULTICOMP - SP1-50 - TRANSDUCER, LINEAR CABLE, 50 INCH. Deze kost rond de 200 Euro, doch voor universele model-toepassingen tot 1,25m bijzonder handig.

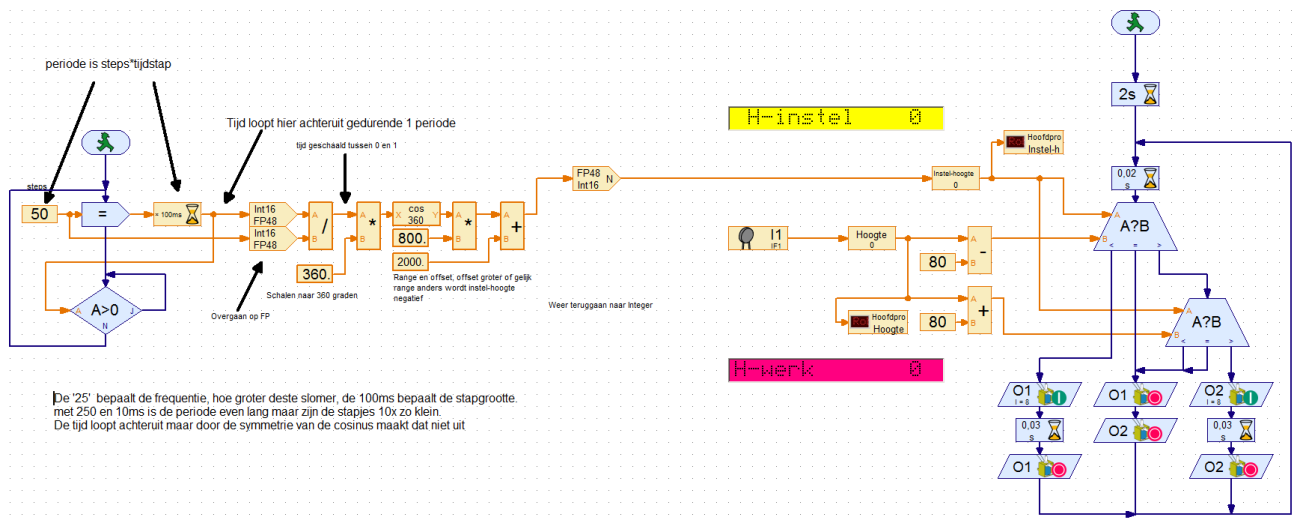
Link : [https://www.distrelec.nl/elfa3~nl\\_nl/elfa/init.do?item=64-904-78&toc=0&q=sp1-50](https://www.distrelec.nl/elfa3~nl_nl/elfa/init.do?item=64-904-78&toc=0&q=sp1-50)



Pneumatisch middels kleine pulsen en de nodige hysteresis-bijstelling (zie boven 15) verkrijg ik een redelijke cosinus-beweging met een relatief beperkt perslucht-verbruik. Het terug kunnen laten veren van een enkelwerkende pneumatiek-cilinder vergt echter een bijkomende veer en krachtverlies.

### Pneumatische cosinus-tijd-beweging voor dubbelwerkende cilinder met terugslag-kleppen

Bij deze oplossing worden 2 stuks 3/2-ventielen gebruikt (n.o.) met een veerbelaste terugslagklep vóór de ventiel-ingangen t.b.v. positie-behoud. De cilinder heeft in rust-positie aan beiden aansluitingen de volle persluchtdruk. Bij een gewenste beweging wordt één ventiel enkele tienden van een seconde bekrachtigd. Deze cilinderzijde laat dan even via de relief-poort lucht af, waarna het ventiel weer terugvalt in z'n oorspronkelijke stand met de persluchtdruk.



Pneumatisch middels kleinere pulsen + hysteresis-bijstellingen verkrijg ik een redelijke cosinus-beweging. Gezien echter het relatieve grote luchtverbruik blijkt een en ander alleen goed met een 220V-compressor te werken. Een kleinere 12V membraan-luchtpomp heeft een te beperkte capaciteit en verliest snel te veel druk om de Fin-Ray-spiegelplaten voldoende te kunnen laten uitbuigen. Bovenstaande pneumatische regelingen blijken altijd lastig en vereisen veelal een compromis tussen snelheid en nauwkeurigheid. Begrenzings in bv. voedingsspanning of luchtdruk zijn eveneens relevant voor een soepele beweging. Dit gaat dan echter weer ten koste van de benodigde kracht.

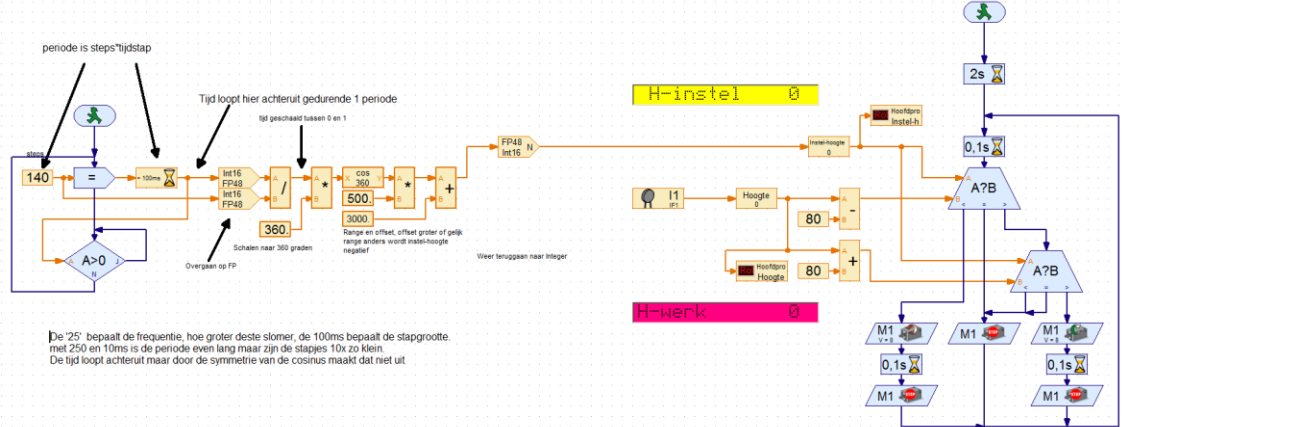
### Elektrische aandrijving Fin-Ray Lachspiegel met cosinus-tijd-beweging en -heroverweging.....

Voor m'n lachspiegel heb ik 2 spiegelplaten van 0,5 x 1 m middels Fischertechnik I-spanten op regelmatige afstanden aan elkaar verbonden ten behoeve van het Fin-Ray-principe. Dit is min of meer vergelijkbaar zoals in 2009 door Festo opgestelde flexibele wanden bij de TU-Delft afd. bouwkunde.

Polystyreen Spiegelplaten 1000x500x1,5mm en andere interessante zaken zijn verkrijgbaar bij : Kunststofshop.nl , Didamseweg 150, 6902 PE Zevenaar NL [info@kunststofshop.nl](mailto:info@kunststofshop.nl)

In verband met de eenvoud en compactheid ben ik uiteindelijk uitgekomen op een tussen de spiegels opgestelde transmissie-motor-aandrijving. Deze heeft ca. 7 omw/min. en een zwaai-arm van ca. 35 cm waarvan de draaihoek-positie middels een 5K Potmeter (= I1) continue wordt gemeten. Vanwege het benodigde koppel functioneert (helaas) alleen een V=8 snelheid-instelling goed. Zie p29: [http://www.ftcommunity.de/ftpedia\\_ausgaben/ftpedia-2012-4.pdf](http://www.ftcommunity.de/ftpedia_ausgaben/ftpedia-2012-4.pdf)

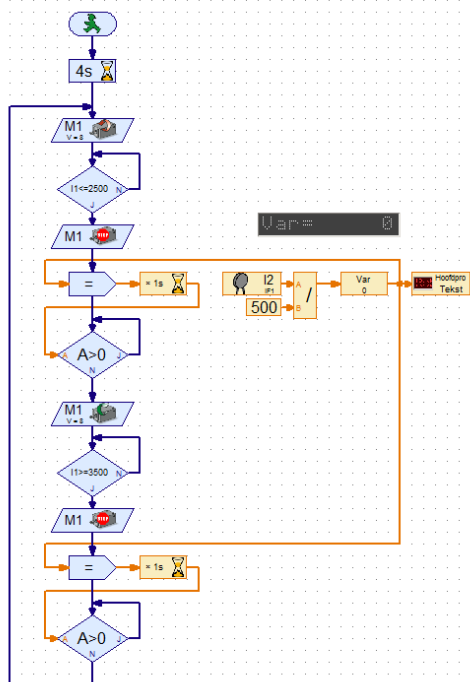
Met wederom kleine pulsen + hysteresis-bijstellingen verkrijg ik een redelijke cosinus-beweging in de tijd. De beweging blijft toch enigszins (te) schokkerig en is niet echt vloeiend zoals bij de flexibele Festo-golf-wanden, of zoals ook o.a. in de natuur voorkomt bij rietstengels.



### Elektrische aandrijving met vaste snelheid geeft mooiste vloeiende natuurlijke golf-effect

Vanwege de relatief lage snelheid, geeft een constante snelheid in de tijd én nul tot enkele seconden rust aan beide eindposities nog het mooiste vloeiende natuurlijke golf-effect.

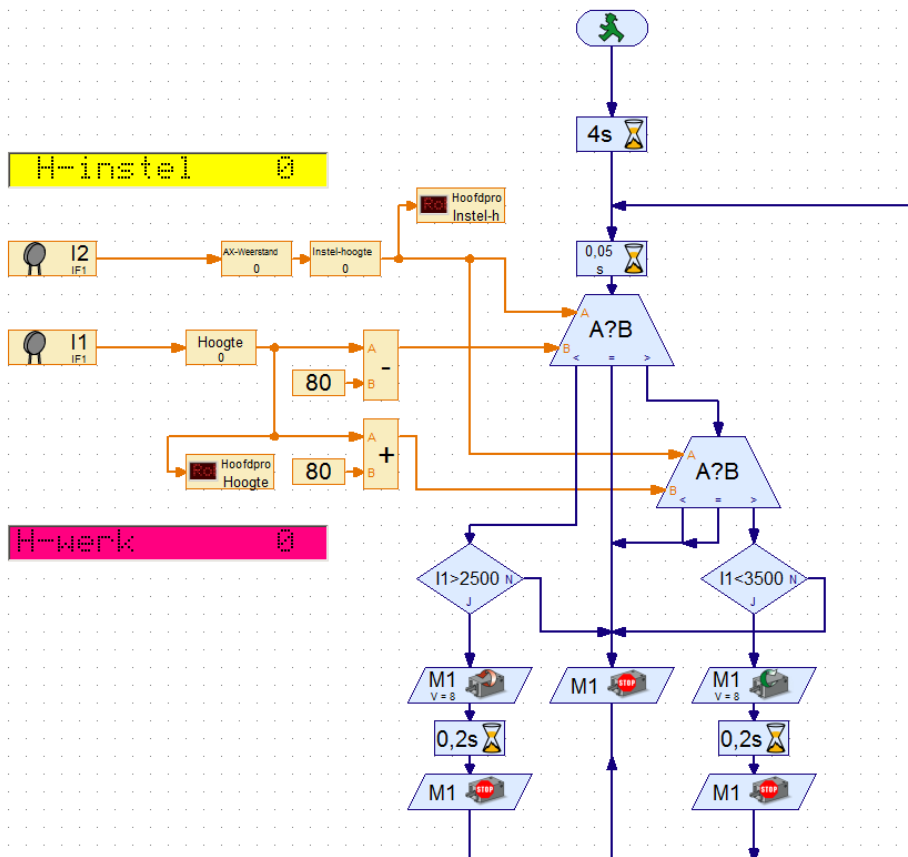
De rust-tijd voor bij de eindposities kan ik via een 5K-Potmeter (=I2) traploos naar wens instellen.



De maximum uitslag (= amplitude) heb ik begrenst door I1 alleen te accepteren tussen 2500 en 3500. De middenpositie heeft een I1-waarde van 3000.

### Vaste Fin-Ray Lachspiegel-instelling met potmeter

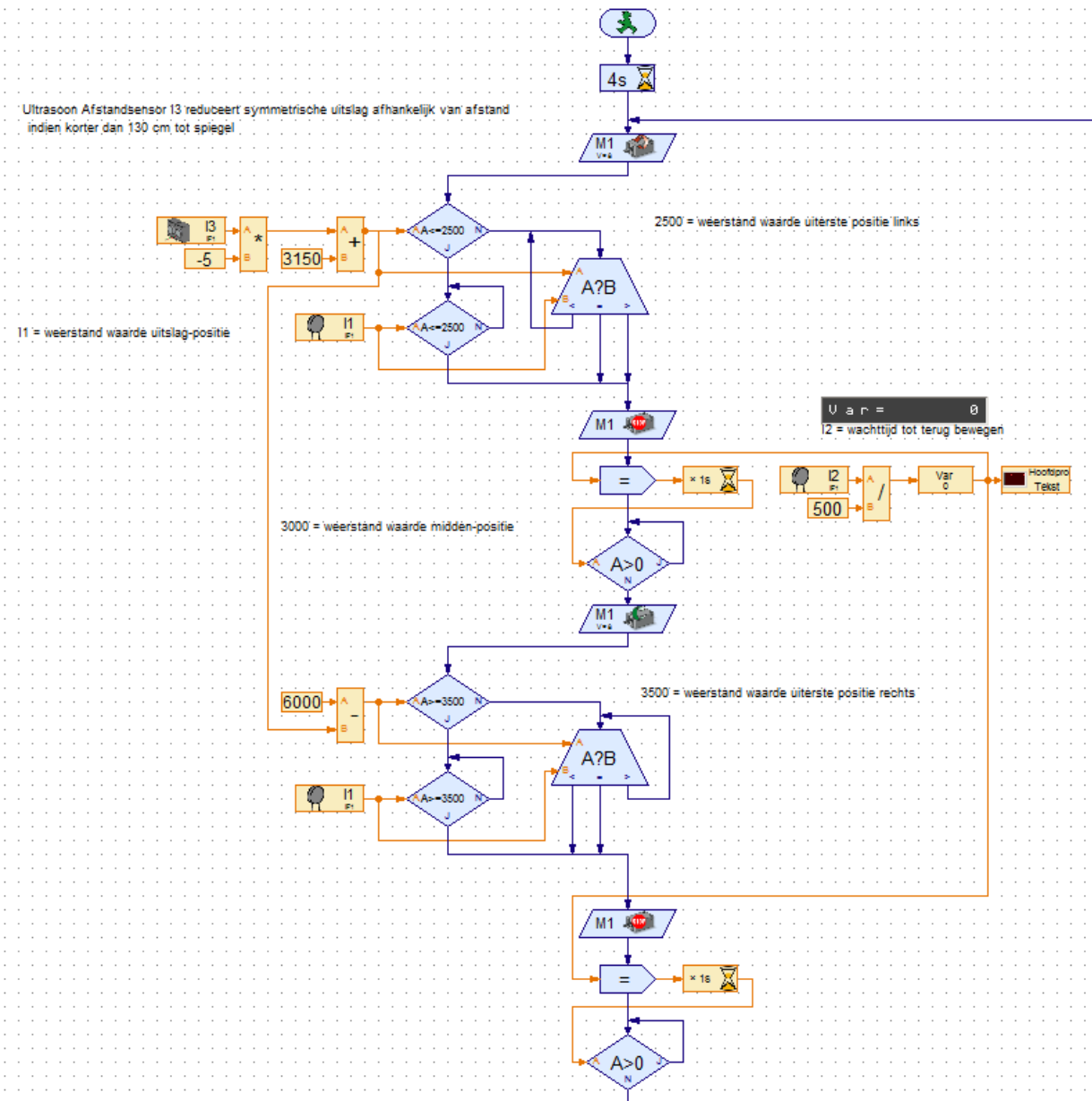
Een vaste instel-positie van de Fin-Ray Lichtspiegel geeft aan de ene zijde een vaste bolling en aan de andere zijde een vaste holle spiegeling. Middels de 5 K-Potmeter (I2) kan de bolling worden ingesteld. De draai-arm-positie tussen de spiegels beweegt dan net zolang tot de Potmeter-weerstand-waarde I1 aan de draai-arm gelijk is aan de gewenste ingestelde I2 weerstand-waarde.



## Interactieve Fin-Ray Lachspiegel

Om de Fin-Ray Lachspiegel interactief te maken heb ik een Ultrasoon-afstandsensoren (=I3) gebruikt die de maximum spiegelsuitslag (= amplitude) reduceert wanneer je korter dan 130 cm tot de spiegel staat. De symmetrische uitslag ten opzichte van de middenpositie (= bij verticale ongebogen spiegels) wordt kleiner naarmate je dichterbij komt. Hoe dicht je bij de spiegel staat, des te geringer de bolling zich instelt.

Het RoboPro-Programma hiervoor ziet er als volgt uit :



### Conclusies:

- Een (co-) sinusvormige beweging in de tijd is in RoboPro goed programmeerbaar.
- Pneumatische (co-) sinus-tijd-beweging voor een enkelwerkende terugverende cilinder is mogelijk met beperkt perslucht-gebruik.
- Pneumatische cosinus-tijd-beweging voor een dubbelwerkende cilinder, met terugslagkleppen t.b.v. positie-behoud, is mogelijk doch vergt (te) veel perslucht.
- Elektrische aandrijving met vaste snelheid en een passende rusttijd in eind-posities geeft een mooi vloeiend natuurlijke golf-effect voor de Fin-Ray Lachspiegel.
- Interactief maken van een Fischertechnik-model middels een Ultrasoon-afstand-sensor is goed mogelijk.
- Hoe dicht je bij de spiegel staat, des te geringer de bolling in de Fin-Ray Lachspiegel zich instelt.
- Spiegeltje, spiegeltje aan de wand, wie is het schoonste van heel het land ?.....