

Het ontwerpproces

De aangeleverde ontwerpen en ideeën

Gert-Willem Veldhoen:

Wanneer men vier armen aan elkaar verbindt door middel van scharnieren en op twee scharnieren die in elkaars spiegelvlak liggen nog een tweetal armen daar aan verbindt, die dus loodrecht op het vierkant staan; zou het mogelijk zijn om door middel van de armen die op het vierkant staan een tweetal actuatoren te verbinden waardoor er een kracht naar buiten ontstaat en dus het vierkant een ruit zal worden. Hiermee is het mogelijk voorwerpen te klemmen binnen het vierkant.

Thijs Bieling:

Een grijper met 3 vingers waarvan de vingers een zachte, licht indrukbare stof hebben aan de grijpkant. Hierdoor kan hij het zorgvuldig oppakken. Deze grijper werkt als een hand en zit ook vast aan een beweegbare arm. Deze arm is van plastic en de vingers zijn van ijzer, dit om een goed product te krijgen die alsnog redelijk te betalen is. De arm is vast te zetten aan een verticaal oppervlak of met behulp van steun op de grond neer te zetten. De arm heeft basisbewegingen met een aantal scharnierpunten en is met de hand te besturen om het object te pakken. Dit moet van een afstand van 2 meter kunnen voor praktische redenen. De hand moet 90 graden te draaien zijn zodat hij verschillende soorten objecten op kan pakken en koffie kan schenken. Deze vingers moeten 2 tot 3 scharnierpunten hebben zodat delen van de vingers eventueel het object in kunnen sluiten alsof je een pingpongballetje in je hand houdt.

Dennis Wilmink:

De grijper zou kunnen functioneren door middel van een viertal vingers die naar elkaar toe bewegen door middel van een actuator en een draaipunt. De vier vingers zijn allemaal verbonden met een centraal plaatje. Het plaatje kan naar achter worden getrokken met behulp van de actuator en vervolgens bewegen de uiteinden van de vingers naar elkaar toe, zo wordt het voorwerp opgesloten. De vingers zien er als volgt uit: Een eerste kootje bestaat uit een rechthoekig plaatje, het tweede kootje en dus ook het uiteinde bestaat uit een driehoekig plaatje die een kleine hoek naar het middelpunt van alle vingers heeft.

Daniel van Dam:

Voor mijn ontwerp voor een grijper dacht ik aan een grijper die geschikt moet zijn om verschillende soorten flesjes, blikjes en glazen op te kunnen pakken van ook verschillende formaten. Ik dacht hierbij aan een grijper die wel wat weg heeft van een menselijke hand maar met maar drie of vier "vingers". Om het niet te moeilijk te maken voor ons als beginnende ingenieurs dacht ik aan vingers die al lichtjes gebogen zijn en wat verder uit elkaar staan zodat ze niet perse gewrichten nodig hebben. In het geval van vier vingers zijn er twee vingers aan beiden kanten waarbij de vingers ook allemaal even lang zijn. In het geval van drie vingers geldt dat de vinger die alleen staat aan een kant van het voorwerp grijpt langer is dan de andere twee om zo te compenseren voor het feit dat deze maar in zijn eentje is en ook een even grote kracht moet leveren dan de andere twee gecombineerd. Op deze manier kunnen alle drie de vingers gebruik maken van een actuator waarbij de grote actuator natuurlijk gebruikt gaat worden door de grote vinger.

Thijs Filippo:

De grijper heeft 3 vingers, 2 aan de linkerkant die met elkaar verbonden zijn, de rechterkant heeft één vinger. De hand wordt gesloten en geopend door het roteren van een schroef die in contact staat met 2 tandwielen die de vingers in beweging brengen. De grijper kan van metaal of plastic zijn. De grijper zit verbonden aan de arm met een rotatie as, waardoor de grijper om zijn eigen as kan draaien. De schroef en de rotatie as zijn aangesloten op een elektromotor die bevestigd is aan de onderkant om ook extra contragewicht leveren. De onderkant van de arm is wat zwaarder en dikker om te zorgen dat de arm blijft staan. De arm is gemaakt van plexiglas wat vrij licht is. De armen kunnen alleen omhoog of omlaag werken (zie vergelijking ikea lamp). De armen worden ook bewogen door tandwiel systemen. En aangedreven door de elektromotor.

Morfologisch overzicht

Bij de keuze van ons ontwerp zijn naast de gegeven ontwerpeisen een aantal ontwerpeisen en wensen bedacht, na die allemaal te hebben opgesomd konden we een morfologisch overzicht gebruiken om onze keuze te maken. Het voordeel van deze werkwijze is dat we alle goede punten van alle ontwerpen konden bekijken en eventueel combineren.

De gebruikte eisen en wensen:

- De grijper moet minimaal 25 centimeter omhoog kunnen.
- De arm/grijper (apart beoordeeld) is mechanisch haalbaar en binnen de gegeven tijd.
- De grijper moet 0,5 kg moeten kunnen tillen.
- De grijper is niet te groot (25x25x25)cm.
- Het gebruikte materiaal moet geschikt zijn en bewerkbaar
- Het gebruikte materiaal zorgt niet voor een te zware grijper.
- De grijper mag niet te duur worden.
- De grijper moet efficiënt een voorwerp kunnen oppakken.
- De grijper moet stabiel zijn.
- De grijper moet manoeuvreerbaar zijn.

Met behulp van deze eisen hebben we het volgende morfologisch overzicht opgesteld:

Na goed en lang overleg over wat nou de beste keuze zou zijn kwam het er op neer dat we liever wat manoeuvreerbaarheid wilden opgeven in ruil voor meer stabiliteit. Het nadeel daarvan is dat het bekertje in een bepaalde positie moet worden neergezet ten opzichte van de grijper. Het voordeel van meer stabiliteit is dat we het bekertje beter en stabiel vast konden pakken, de lading zou dus minder snel beschadigd raken omdat we veel preciezer kunnen bepalen waar de grijper het bekertje vast pakt. Omdat er weinig manoeuvreerbaarheid zat in alle grijperdelen zelf konden we die wegnemen uit de arm en dus voor een heel stabiele arm kiezen. Daarom hebben we gekozen voor de arm van May, een geweldig simpel en effectief systeem dat bestaat uit enkel 3 actuatoren, een tussenplaatje en koppelpunt met de grijper zelf. Deze arm haalt de 25 centimeter en is erg licht, hij is mechanisch haalbaar en super effectief voor de tijd die nodig is om hem te realiseren.

Bij de grijper hebben we gekozen voor het idee van Thijs P. omdat deze makkelijk te maken was, goed dingen kon tillen en niet erg duur was om te maken. Daarnaast pakt het voorwerpen erg efficiënt op sinds het geen knijpkracht gebruikt en de op te tillen objecten hierdoor nooit kapot zal maken en zwaardere dingen kan tillen. Als laatste is het idee erg origineel en kan hij makkelijk dingen zorgvuldig omhoog en naar beneden brengen. Ook is hij erg licht en neemt de grijper weinig ruimte in. Daarom hebben we ervoor gekozen om de arm van een en de grijper van een ander ontwerp samen te voegen tot een nieuw ontwerp. Dit ontwerp voldoet aan alle eisen en wensen behalve de manoeuvreerbaarheid.

Materialen

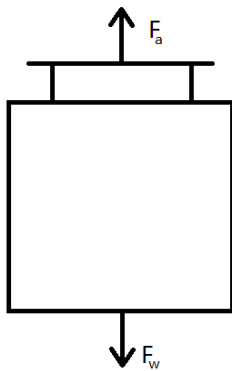
De grijper valt onder te verdelen in twee delen, de arm en het deel dat het object daadwerkelijk grijpt. De arm is hoofdzakelijk van een Aluminium gemaakt. Dit hebben wij gekozen omdat het licht en goedkoop op de TU te kopen was. Doordat we dit materiaal gebruikt hebben weegt onze arm die überhaupt al klein is bijna niets, hierdoor kunnen wij meer gewicht tillen.

Het grijpende onderdeel is vooral van perspex gemaakt. Hiervoor zijn ook meerdere redenen. De eerste reden is heel voor de hand liggend: de TU heeft deze beschikbaar gesteld en wij konden het hierdoor zonder kosten enorm precies laten lasersnijden. Daarnaast geeft het een goed beeld van wat er binnen in de grijper gebeurt, is perspex makkelijk zelf te bewerken en weegt het minder dan de andere optie (hout) waardoor we zwaardere dingen kunnen tillen.

Bij deze grijper hoort ook de elektromotor om hem open en dicht te doen, we hebben voor een elektromotor gekozen omdat we geen actuatoren meer over hadden en een elektromotor niet een erg plotselinge kracht levert. Hierdoor kunnen we de objecten wat zorgvuldiger in het bakje schuiven.

Resultaat

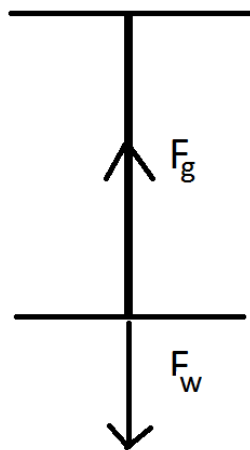
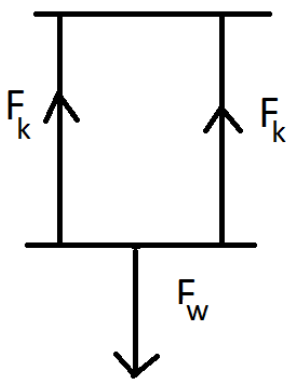
Berekeningen



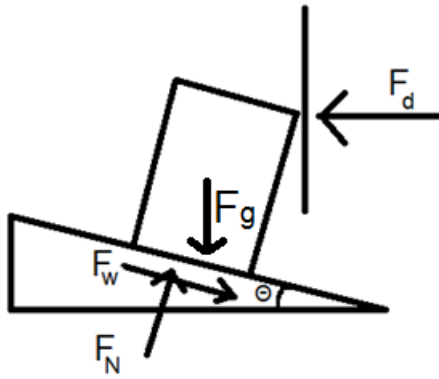
Op de lift werken 2 krachten, de zwaartekracht van het object dat in de lift zit (F_w) en de trekkracht van de actuatoren (F_a). Deze zullen even groot zijn en daardoor zal de maximale op te tillen massa van het object gelijk zijn aan de maximale trekkracht van de actuatoren. Om deze maximale trekkracht te bepalen moeten we naar twee dingen kijken: De maximale trekkracht van de twee kleine actuatoren en de maximale trekkracht van de grote actuator. Sinds deze niet gelijk zullen zijn zal de lift vanaf een bepaald gewicht niet hoger komen dan of kracht van de som van de kleine actuatoren of de kracht van de grote actuator en dus maar de halve afstand omhoog afleggen. Om de lift maximaal op

te tillen moet het gewicht dus minder wegen dan de trekkracht van de zwakkere set actuatoren gedeeld door 9.81 en de massa van alles wat er onder hangt.

$F_w = m \cdot g$ omschrijven geeft $F_w / g = m$



Dit betekent echter niet dat de lift zelf een gewicht van zoveel kilogram kan oppakken sinds het object ook nog het bakje in moet worden geschoven door over een schuin oppervlak te komen.



Om een heuvel zoals de onze van een halve centimeter hoog en 1 centimeter breed op te komen moet de kracht op het object groter zijn dan de weerstand, zwaartekracht en normaalkracht. De θ zal ongeveer gelijk zijn aan $\tan(\theta) = 0.5/1 \rightarrow \theta = 26.6$ graden.

De x-component van de weerstand is dan $F_w \cdot \sin(\theta)$ en de x-component van de F_N is dan $F_N \cdot \sin(\theta)$. De y-component van de weerstand is dan $F_w \cdot \cos(\theta)$ en de y-component van de F_N is dan $F_N \cdot \cos(\theta)$.

Door het verband tussen F_w en F_N zijn deze samen te nemen. Neem $F_N = F_w \cdot \mu_0$, dit geeft $F_d - (F_N \cdot \mu_0) \cdot \cos(\theta) - F_N \cdot \sin(\theta) = 0$.

Je kan de y-componenten optellen en dan zou er 0 uit moeten komen. $F_y = 0: F_N \cdot \cos(\theta) - F_G - F_w \cdot \cos(\theta) = 0$. Als je de F_w door F_N vervangt krijg je: $F_G + (F_N \cdot \mu_0) \cdot \cos(\theta) = F_N \cdot \cos(\theta)$, omschrijven en toevoegen dat $F_G = m \cdot g$ geeft: $m \cdot g = (F_N \cdot \cos(\theta)) / ((F_N \cdot \mu_0) \cdot \cos(\theta))$.

Dit geeft de formule van $F_x = 0: F_d - F_w \cdot \cos(\theta) - F_N \cdot \sin(\theta) = 0$. Als je de F_w door F_N vervangt krijg je:

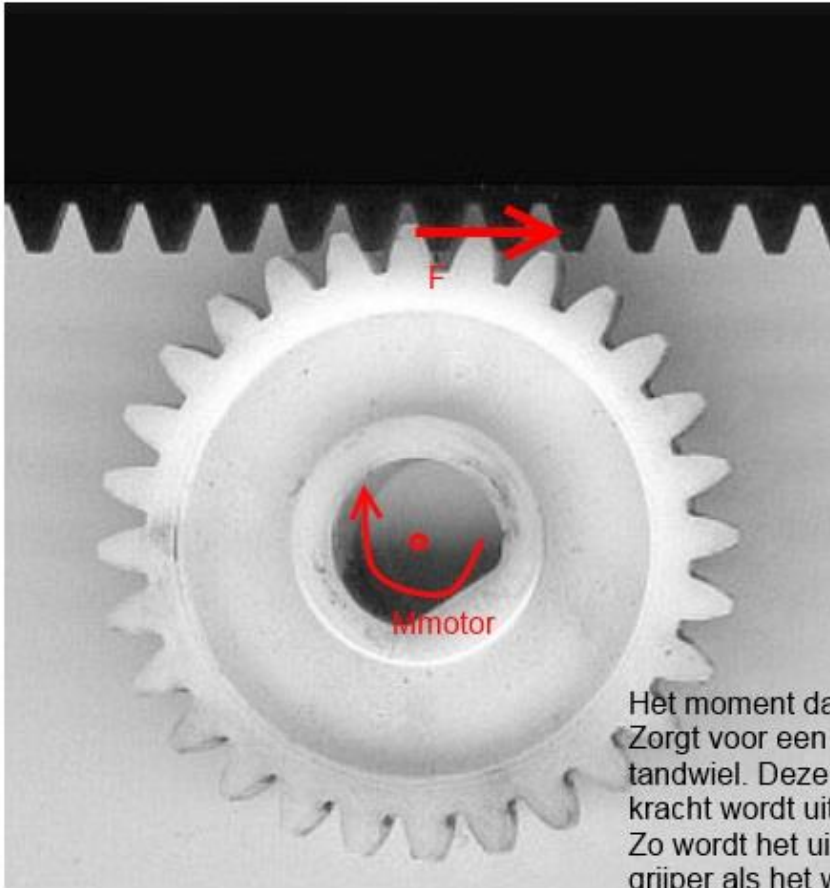
$$F_d = (F_N \cdot \mu_0) \cdot \cos(\theta) + F_N \cdot \sin(\theta)$$

Als je het antwoord uit F_y in F_x zou invullen is F_d de kracht die overkomen zal moeten worden voor beweging. Met een zelf gekozen massa van het object kan je dan uitrekenen of de grijper het verschuiven kan. Daarnaast kan het zwaartepunt niet te hoog liggen sinds het object dan omvalt maar dit is echter makkelijk te voorkomen door te zorgen dat het aangrijppunt van F_d lager ligt.

Bij de plaatjes van de schetsen

In de eerste fase hebben we allemaal een ontwerp van een grijper gemaakt

De berekening van het tandwiel gaat als volgt:



Het moment dat de elektromotor levert
Zorgt voor een draaiing van het
tandwiel. Deze draaiing zorgt vervolgens dat er een
kracht wordt uitgeoefend op de heugel.
Zo wordt het uitschuifbare deel van de
grijper als het ware weggeduwd van het
vaste deel waar het tandwiel aan vast zit.