



Boekbespreking

Opto-mechanical systems design

Auteur: Paul R. Yoder jr.
Consultant in Optical Engineering
 Norwalk, Connecticut.

Uitgever: Marcel Dekker Inc,
 New York, USA.

Uitgave: 1993, 2e herziene en uitgebreide editie, gebonden, 160x230 mm, 659 pagina's, 418 figuren, 625 referenties, 748 indices; **prijs:** \$ 110,00.
ISBN 0.8247.8754.4

Met de tweede editie van "Opto-mechanical Systems Design" van Paul R. Yoder jr. heeft uitgever Marcel Dekker Inc. zijn serie "Optical Engineering" weer uitgebreid met een zeer interessant boek. Het is indrukwekkend te zien dat de eerste editie, die verscheen in 1986, als nummer negen in de serie, waarin nu al nummer 36 is bereikt en er weer twee in voorbereiding zijn.

In het veertien hoofdstukken tellende boek is Yoder erin geslaagd een groot aantal facetten aan de orde te laten komen die te maken hebben met het ontwerpen, construeren en bouwen van optische apparatuur. Hij maakt duidelijk dat bij het ontwerpen van een optisch apparaat zowel de optica alsook de mechanica belangrijk zijn. Elk deel van de opto-mechanica wordt in opzichzelfstaande hoofdstukken besproken. Dit heeft het voordeel dat het geen naslagwerk is waar per se bij het eerste hoofdstuk begonnen moet worden. Elk hoofdstuk wordt afgesloten met een referentielijst die meer dan eens ca. 100 (honderd!) titels lang is. Het grote aantal figuren maakt het boek tot een prettig te lezen naslagwerk waardoor voorbeelden snel begrijpelijk zijn. Jammer dat soms de drukwaliteit van de figuren aan de zwakke kant is. De oorzaak hiervan is dat vele figuren bereidwillig door bedrijven zijn afgestaan. Verkleinen van grote tekeningen naar een klei-

ne gaat nu eenmaal niet zonder kwaliteitsverlies als de oorspronkelijke lijndikten al aan de dunne kant zijn. Bij de prijs van dit boek had men zich af kunnen vragen of enkele figuren niet bijgewerkt hadden moeten worden.

De opzet van het boek is erg breed, misschien wel te breed gezien het aantal verschillende onderwerpen dat wordt besproken. Wel wordt op deze manier een goed inzicht gegeven in de scala van technieken die voor elke tak van het opto-mechanisch ontwerp weer net iets of zelfs heel anders zijn. Per hoofdstuk = onderwerp wordt de zaak goed aangepakt en beschreven met vele interessante voorbeelden die allemaal uit de praktijk komen. Er is geen of nauwelijks getheoretiseerd over wat het allemaal had kunnen zijn, maar een verhandeling direct op de kern van de zaak en dat geeft de ontwerper/constructeur die informatie die echt nodig is. De hoge prijs van het boek wordt daardoor weer een beetje goed gemaakt. Een beetje jammer is de husseling van de dimensies: Amerikaanse dimensies in het ene hoofdstuk, metrische in het

andere. Gelukkig staat over het algemeen tussen haakjes de andere erbij. Door de toenemende internationale handels- en produktiestromen kan de USA zich eigenlijk niet meer permitteren niet consequent het metrische stelsel te volgen.

De inhoud

Het boek begint met het hoofdstuk "The opto-mechanical design process". Ervaren constructeurs zullen dit hoofdstuk onterecht met gemak overslaan. Het geeft een zeer goede indruk van de verschillende fasen van het ontwerpproces. Yoder beschrijft er maar liefst tien en begint bij de specificaties van de prestaties en de ontwerpbeperkingen en eindigt met de documentatie. Hij geeft duidelijk aan wat de invloed van de kwaliteit op de prijs is. Wat Yoder erg goed uit de verf laat komen zijn tolerantie-aspecten. Dit doet hij heel handig met een zogenaamde gevoeligheidsanalyse en toont hiermee aan dat rekenen aan toleranties de ontwerper niet af hoeft te schrikken. Immers met

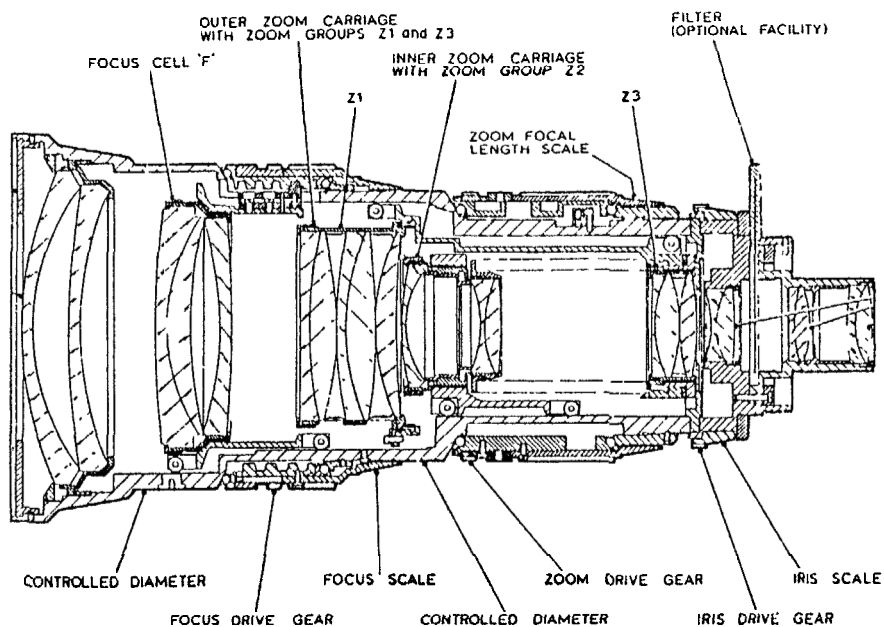


Figure 5.24 Sectional view of a 20- to 100-mm EFL, $f/2.8$, 5:1 zoom lens. (From Ashton, 1979.)

de hedendaagse ontwerpprogramma's kunnen prachtige optische systemen ontworpen worden en waarbij dan blijkt dat vaak de toleranties een flink deel van de kosten kunnen betekenen bij de realisatie. De aandacht die deze hebben gekregen is dan ook volkomen op zijn plaats.

In het tweede hoofdstuk "Environmental Influences" wordt aandacht besteed aan invloeden vanuit de omgeving. Onderwerpen die aan de orde komen zijn niet alleen de alle-daagse zaken zoals temperatuur, druk, trillingen, enz., maar ook schimmels en (radio-actieve) straling!

Het volgende hoofdstuk "Opto-mechanical characteristics of materials" geeft een uitgebreid overzicht van de optische en mechanische eigenschappen van materialen. Deze beperken zich bij de optische materialen niet alleen tot glas maar geeft ook die van kristallen en coatings. Aan de orde komt ook een groot aantal ferro, nonferro en kunststof constructiematerialen. In dit hoofdstuk komt verder het kitten van lenzen aan de orde en worden tevens lijmen behandeld.

In de hoofdstukken vier en vijf worden respectievelijk "Mounting individual lenses" en "Mounting multiple lenses" behandeld. Aan het centreren en de effecten van niet juist gecentreerde afzonderlijke componenten wordt ruim aandacht besteed, evenals aan de verschillende methoden van het monteren van deze elementen in hun vating. Een zeer boeiend item is de behandeling van spanningen die ontstaan tengevolge van de Hertzse spanningen bij het inklemmen van de lenzen en evenzeer boeiend is de verhandeling over thermische effecten. Op zich zou men verwachten dat het monteren van een enkel lensje in een vating niet veel anders is dan van een aantal. Yoder weet echter meer dan zestig pagina's aan dit onderwerp te besteden. Hij laat daarin zien dat het ontwerpen van een goede vating net zo belangrijk is als het optische ontwerp zelf. Daarbij komen ook objectieven aan de orde met bewegende delen, zoals zoomobjectieven.

De hoofdstukken zes en zeven zijn ook

weer aan elkaar verwant. Hun titels zijn respectievelijk "Mounting small mirrors and prisms" en "Mounting windows and filters." In deze hoofdstukken komen zaken aan de orde zoals het monteren op basis van kinematische ondersteuning en verschillende bevestigingstechnieken. Ook wordt ingegaan op de wijze waarop de afmetingen van prisma-systemen bepaald worden en welke invloeden deze, aberraties bijvoorbeeld, hebben op de beeldvorming.

Tot nu toe werd in het boek aandacht besteed aan het ontwerpen van de min of meer klassieke producten van de opto-mechanische industrie. De volgende hoofdstukken zijn zeer specifieke onderwerpen waar de meeste ontwerpers en constructeurs slechts sporadisch of zelfs nooit mee te maken hebben.

Zo geeft hoofdstuk acht "Lightweight nonmetallic mirror design" een gedegen uiteenzetting over het ontwerpen van allerlei glazen of keramische spiegels. Hierbij wordt ingegaan op celstructuren en honingraatconstructies. Ook wordt ingegaan op massief-achtige constructies die een zeer speciale vormgeving hebben gekregen, hetzij door gieten, hetzij door abrasieve bewerkingen.

De volgende drie hoofdstukken hebben weer een gemeenschappelijke noemer: grote spiegels. De titels "Mounting large horizontal-axis mirrors", "Mounting large vertical-axis mirrors" respectievelijk "Mounting large variable-orientation mirrors" spreken bijna voor zich. Yoder gaat diep in op de problemen die optreden bij grote astronomische spiegels. Het is immers geen sinecure deze spiegels, die afmetingen van vele meters kunnen hebben, zodanig in een bewegend instrument te ondersteunen dat onder alle omstandigheden, inclusief thermische, de vervormingen aan het functionele oppervlak ver binnen de golflengte van het licht (0,55 micrometer) blijven.

Hoofdstuk twaalf "Metallic Mirrors" is echter weer wat dichterbij huis. Het geeft een zeer uitgebreide uiteenzetting over het ontwerp en de fabricage van metalen spiegels. Deze kunnen tegen-

woordig, dankzij de nieuwe productie-technieken op superprecisiemachines, met ongekende perfectie gemaakt worden.

Het kan bijna niet anders dat het volgende hoofdstuk "Mounting metal mirrors" heet. Dit kortste hoofdstuk van het boek behandelt allerlei conventionele en moderne ondersteuningstechnieken.

Het laatste hoofdstuk "Optical instrument structural design" gaat in op complete optische instrumenten. Dit gaat van een gewone verrekijker tot de meest complexe objectieven en camera's, ja zelfs tot constructies in satellieten. Een zeer interessant hoofdstuk waarin allerlei technieken worden toegepast die in de vorige hoofdstukken zijn beschreven.

Voor de optisch-mechanisch ontwerper is het een boek dat met rode oortjes gelezen zal worden omdat het op de eerste blik compleet lijkt. Toch is een heel belangrijk onderwerp niet behandeld: het reduceren c.q. opheffen van strooiligheid. Als in een boek zoveel geschreven en zoveel voorbeelden gegeven worden die betrekking hebben op allerlei optische instrumenten, camera's en telescopen, dan mag een afzonderlijk hoofdstuk over dit onderwerp niet ontbreken.

Een ander onderwerp dat wellicht ook enige aandacht had kunnen krijgen zijn de recente ontwikkelingen in de actieve en adaptieve optiek. Deze stellen bijzondere eisen aan de constructie en het ontwerp van zowel de spiegels als ook de instrumenten zelf.

Hopelijk worden deze onderwerpen met dezelfde diepgang behandeld als we nu gewoon zijn en aan de derde editie toegevoegd als deze over een jaar of zeven weer nodig is.

Slotconclusie: Een heel goed boek dat bij geen enkel ontwerp bureau dat opto-mechanische producten ontwerpt mag ontbreken. Het boek is duur maar gezien tegen de huidige tarieven van constructeurs en ontwerpers is het slechts "enkele uren werk" en die zijn dan snel terugverdiend.

HGJR