

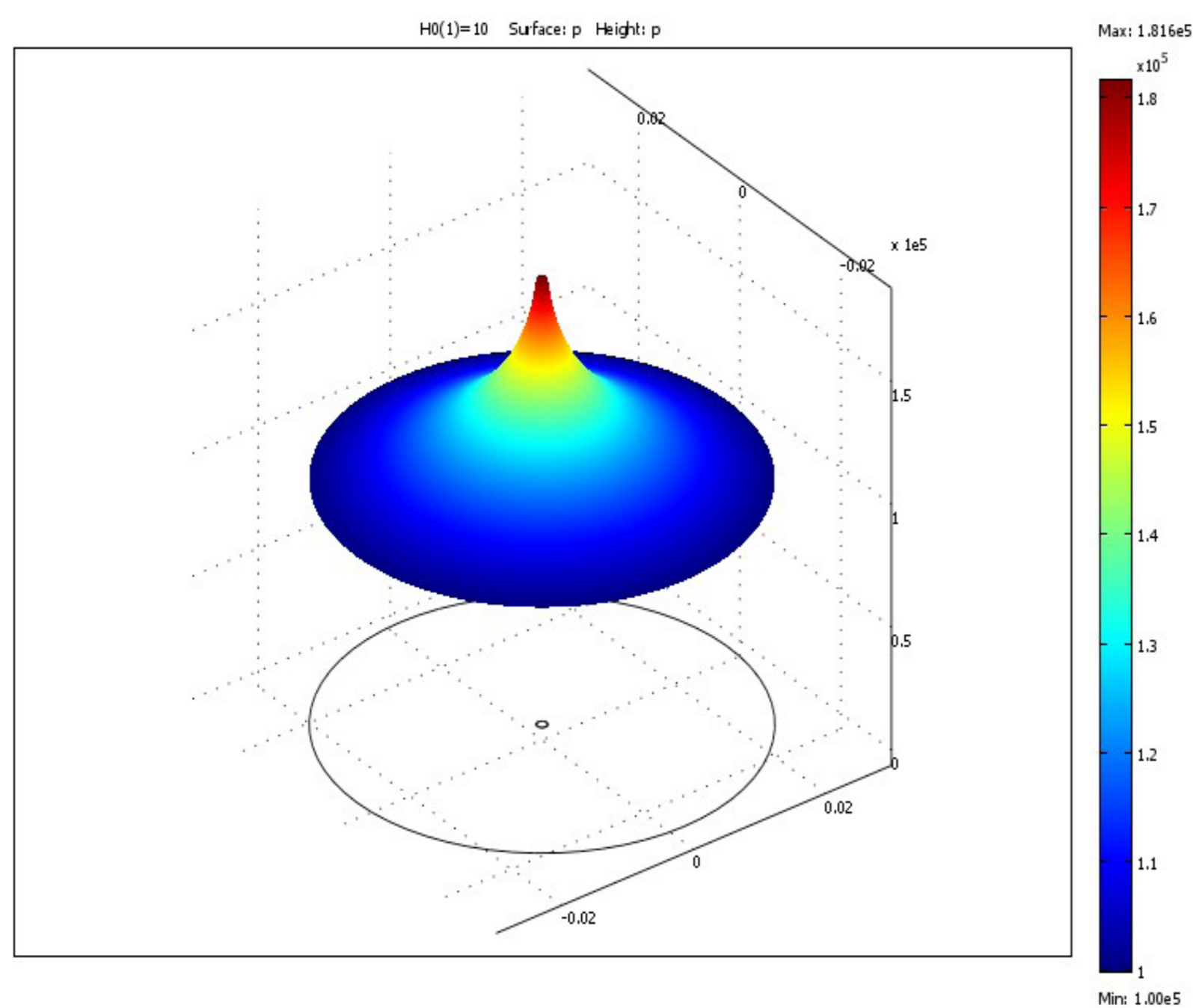
SMART AIR BEARING

Dynamisch gedrag van een actief geregeld luchtlager

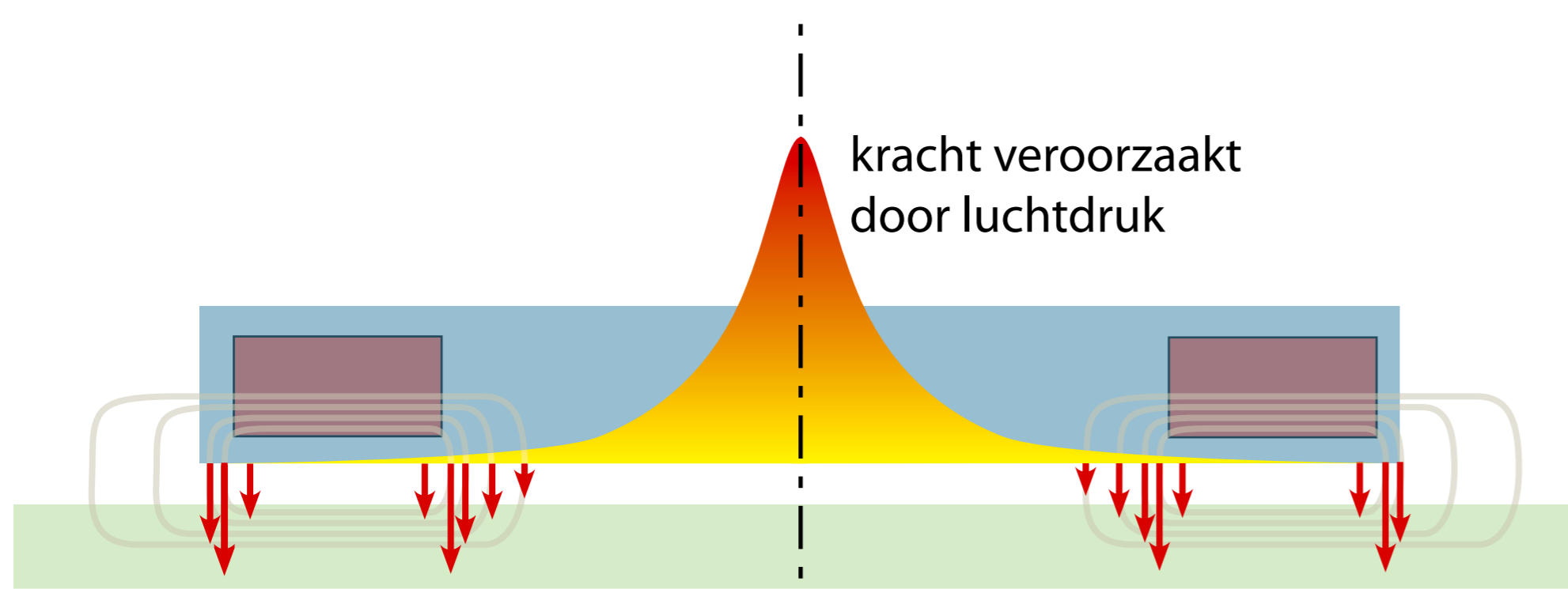
Inleiding

Luchtlagers worden in de precisietechnologie veel gebruikt vanwege de lage wrijving. Hierdoor kunnen hogere snelheden worden bereikt. Bij veel van de toepassingen is het ook belangrijk dat de filmhoogte constant blijft. Traditionele luchtlagers hebben echter altijd een eindige stijfheid. Met behulp van een geregelde magneetkracht kan nu de filmhoogte constant worden gehouden, waarmee een oneindige stijfheid wordt gecreëerd.

Werking van het luchtlager



Theoretisch model van het luchtdrukverdeling dat zich onder het lager bevindt.



Krachten balans van het luchtlager met elektromagnetische voorspanning.

Door middel van perslucht ontstaat onder het lager een luchtdrukverdeling die voor de draagkracht zorgt. De elektromagnetische kracht trekt het luchtlager naar beneden tot gewenste filmhoogte. Deze kracht kan worden aangepast door de stroomsterkte te veranderen.



Schematische weergave van de werking van het actief geregeld luchtlager.

Wanneer de hoogtesensor een verstoring meet, zal de PID regelaar deze verstoring compenseren door de elektromagneet aan te sturen. De gewenste hoogte en de PID-instellingen kunnen gewijzigd worden in het computerprogramma Labview.

Meetopstelling en meetresultaten

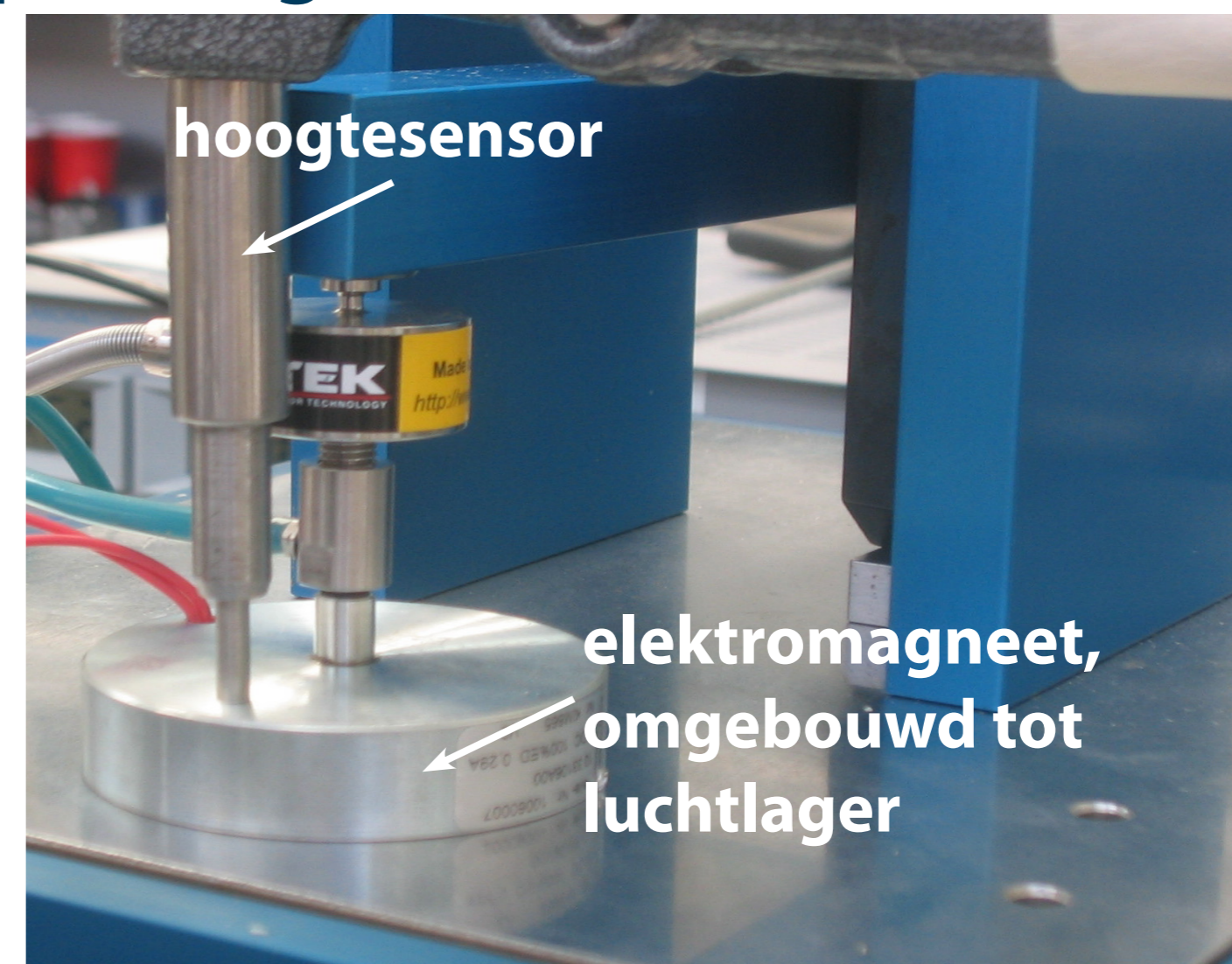
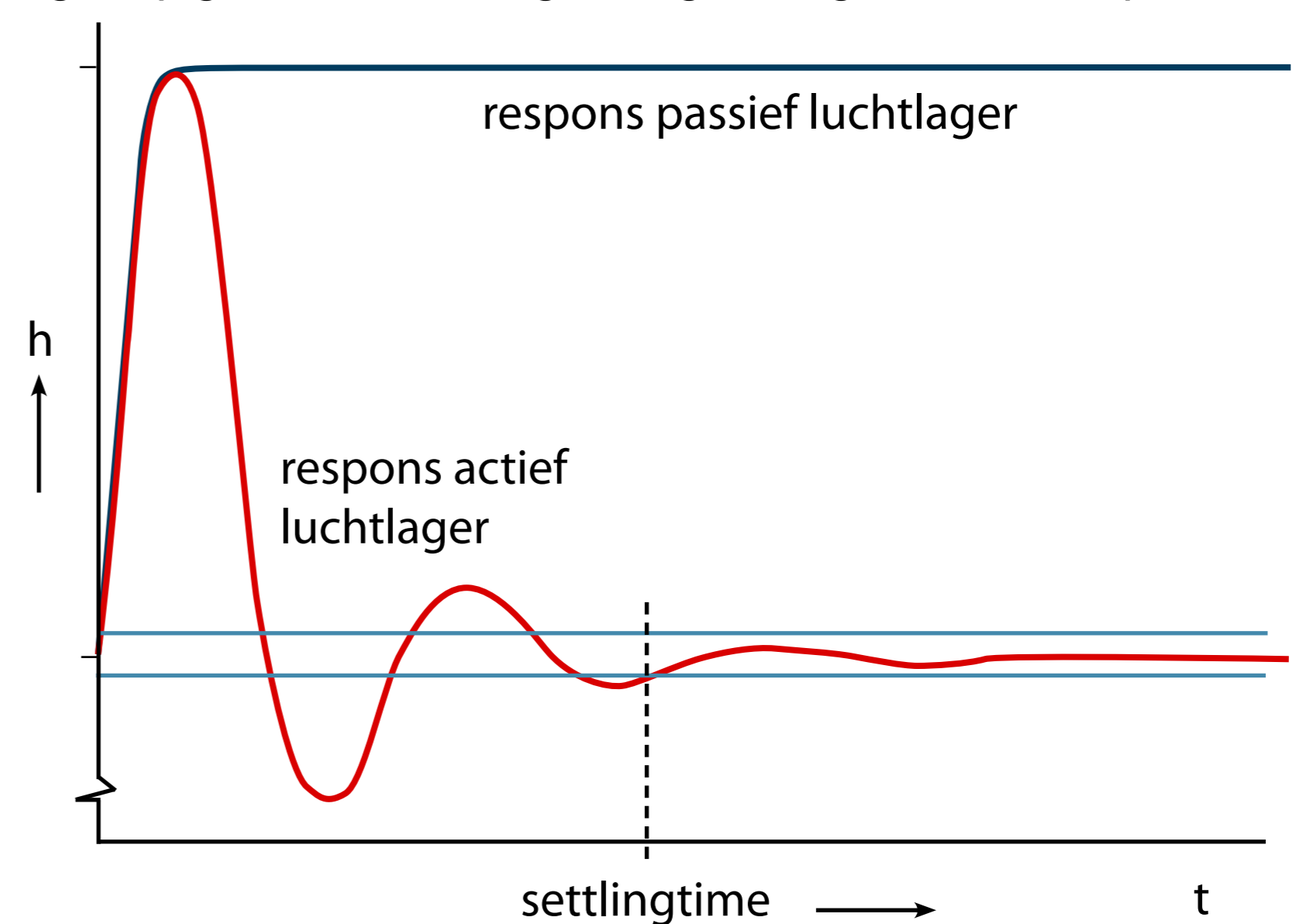


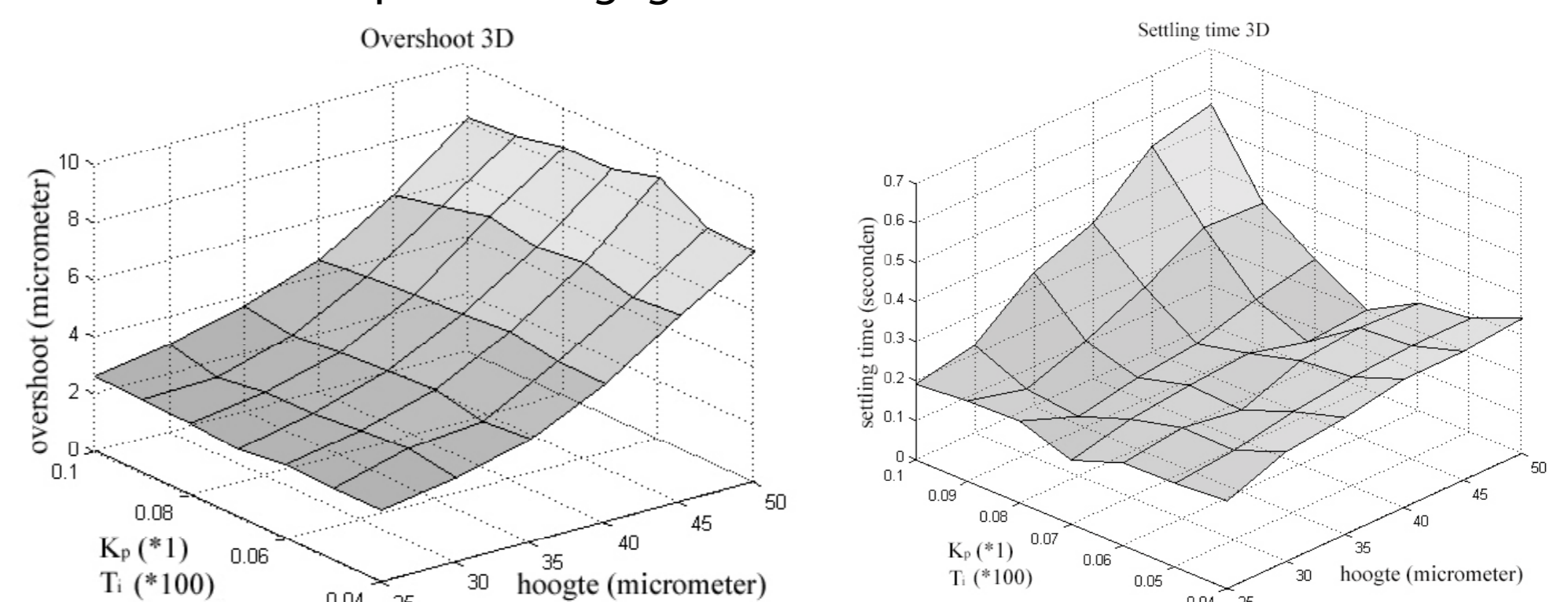
Foto van een deel van de meetopstelling

Met bovenstaande meetopstelling is de filmhoogte als gevolg van een belastingsstap gemeten. De volgende grafiek geeft twee responsies weer.



respons van een passief-, en een actief luchtlager bij een belastingsstap

De overshoot (de maximale uitwijking) en de settling time zijn met behulp van het computerprogramma Matlab uit de meetwaarden gehaald en in onderstaande 3D-plots weergegeven.



3D-weergave van de overshoot en de settlingtime, afhankelijk van de regelaarinstanties en de hoogte.

Conclusies

Het actief geregeld luchtlager komt, binnen het werkgebied (25-50 μm), terug naar de ingestelde waarde bij het aanbrengen van een belastingsstap. Hiermee is een semi-oneindig stijf luchtlager ontstaan.

Uit de 3D-weergave blijkt dat de overshoot onafhankelijk is van de regelaarinstanties. Dit komt doordat de samplefrequentie waarmee de elektromagneet wordt aangestuurd te laag is. Met nieuwe hardware kan deze samplefrequentie worden verhoogd van 10Hz naar 1000Hz.

Ondanks de lage samplefrequentie kan de settling time worden beïnvloed door de regelaarinstanties te veranderen. Er kan een optimum worden gevonden waarbij de settlingtime minimaal is. Bij een sneller systeem zal de settling time sterk worden verlaagd.

Aangetoond is het onderzochte systeem een belangrijke praktische betekenis kan hebben in de precisietechnologie.