Introductie fysica Vaste Stof (IVS) 2011

Werkgroep 3: 10 mei 2011 - Antwoorden

6. **Fonon dispersie relatie bij lange-dracht interacties**
Bewijs vergelijking 16a op Pagina 95 van Kittel, vanuit de bewegingsvergelijkingen.

Gewoon de equivalente verg van (2) opschrijven en de termen twee aan twee sorteren.

7. **Gedempte roostertrillingen**
Beschouw een lineaire keten van deeltjes met massa M en roosterafstand a, die verbonden zijn met een veerconstante C. Maar behalve deze elastische krachten ondervindt elk deeltje ook een wrijvingskracht $F = -\Gamma \dot{u}_s$, waarbij u_s de verplaatsing is van het s-de deeltje vanuit de evenwichtspositie.
Hoe verandert de demping de frequenties $\omega = \omega(k)$, en wat is de relaxatie tijd van de eigentrillingen (modes).
Neem aan dat de demping gering is ($\Gamma^2 << C/m$), en bespreek de situaties van $k \approx 0$, en $k \approx \pi/a$

Antwoord:
De demping voegt een imaginaire term toe aan dispersie relatie die uit de bewegingsvergelijking volgt:
$\omega^2 = (2C/m)(1-\cos ka) + i\omega\Gamma/m$
Dit betekent dat de hoge frequentie modes ($k \approx \pi/a$) een lagere frequentie krijgen met de hoeveelheid $\Gamma^2/8m\omega$, terwijl de leeftijd $2m/\Gamma$ (check of de eenheden kloppen!) .

De lage frequentie modes zijn niet meer stabiel, ofwel bestaan niet. Er is geen oscillatie als oplossing mogelijk. Ze zijn niet meer stabiel omdat de dempingsterm nu zo groot is, dat voordat er een oscillatie is, de amplitude al meer dan een factor e is afgenomen. De zogenaamde *Overdemping*.