

**Opgave 1: (20%)**

Een ronddraaiende rotor met 25 identieke rotorbladen van een ventilator wordt beschenen door een TL-buis. De TL-buis is op het lichtnet aangesloten en het licht wordt opgewekt door gasontladingen. Er vinden 2 gasontladingen per periode plaats en de frequentie van het lichtnet is 50 Hz.

1. Bepaal de laagste draaisnelheid van de rotor in toeren per minuut (rpm) zodanig dat het lijkt dat de rotor stilstaat.
2. Bepaal de laagste draaisnelheid van de rotor in toeren per minuut (rpm) waarbij het lijkt alsof het aantal rotorbladen is verdubbeld.

**Opgave 2: (30%)**

Beschouw het filter met input  $x$  en output  $y$  dat beschreven wordt door de differentievergelijking:

$$y[n] = \frac{1}{2}y[n-1] + x[n] + \frac{3}{2}x[n-1] - \frac{1}{2}x[n-3]$$

1. Bepaal de overdrachtsfunctie  $H(z)$ .
2. Bepaal de gelijkstroomversterking (DC-amplification) van dit filter.
3. Maak een polen-nulpunten plot.
4. Bestaat er een eenvoudiger filter met dezelfde functionaliteit? Zo ja geef de differentievergelijking, zo nee waarom niet.

**Opgave 3: (25%)**

Gegeven een analoog filter dat bestaat uit een serieschakeling van een weerstand en een condensator, een RC-filter, met als overdrachtsfunctie van de invoerspanning  $x(t)$  naar de uitvoerspanning  $y(t)$ :

$$H(s) = \frac{1}{1 + RCs}$$

1. Gegeven de invoerspanning  $x(t) = V + V \cdot \cos(\omega t)$  met  $\omega = 1/(RC)$ . Bepaal de uitvoerspanning als functie van de tijd  $t$ .
2. Bepaal de differentiaalvergelijking die het verband tussen  $x(t)$  en  $y(t)$  beschrijft.
3. Bereken de modulus van de overdrachtsfunctie  $|H(j\omega)|$ .
4. Teken de modulus van de overdrachtsfunctie  $|H(j\omega)|$  als functie van de hoekfrequentie  $\omega$ .

**Opgave 4: (25%)**

Beschouw een tijddiscreet filter met de impulsrespons:

$$h[n] = \begin{cases} a^n & \text{voor } n \geq 2 \\ 0 & \text{voor } n < 2 \end{cases}$$

1. Is dit filter causaal? Beargumenteer uw antwoord.
2. Is dit filter stabiel? Beargumenteer uw antwoord.
3. Bepaal de staprespons van dit filter.
4. Bepaal de output  $y[n]$  als de input  $x[n]$  gefilterd wordt met dit filter, waarbij:

$$x[n] = u[n + 2] - u[n - 2]$$

met de functie  $u[n]$  bedoelen we de eenheidsstapfunctie (unit-step).