

Overzicht mondelinge toetsingvragen van ANE21

Vragen leerdoel 1 (Complexe analoge schakelingen te kunnen uitleggen en relevante grootheden ervan te kunnen doorrekenen)

Exercise

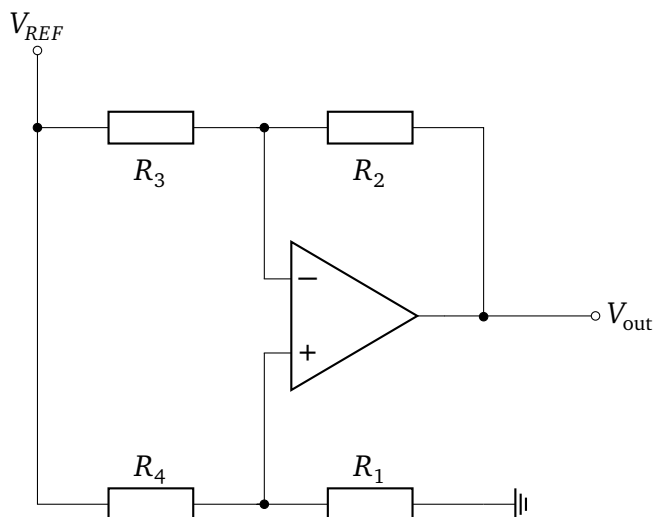
Lab Sensoring: Laat zien dat de uitgangsspanning van een Wheatstone brug met weerstanden R_1, R_2, R_3 en R_4 gegeven is door:

$$V_o = V_B \left[\frac{R_1}{R_1 + R_4} - \frac{R_2}{R_2 + R_3} \right]$$

Leg met dit resultaat uit dat een Wheatstone brug met slechts één variërend element altijd niet-lineair zal zijn.

Exercise

Lab Sensoring: Beschouw de volgende op-amp schakeling.



Laat zien dat de uitgangsspanning gegeven is door:

$$V_{out} = \frac{R_1 R_3 - R_2 R_4}{R_3 (R_1 + R_4)} V_{REF}$$

En beargumenteer hiermee welke weerstand mag variëren bij een één-variërende lineaire op-amp brugschakeling.

Exercise

Lab Sensoring: Een NTC-thermistor heeft een weerstand $R_{NTC}(T)$ die niet-lineair van de temperatuur T afhangt. Leg aan de hand van een grafiek van $R_{NTC}(T)$ tegen T uit hoe de

definitie

$$\Delta R_{\text{NTC}}^{\text{Niet Lin}} = \frac{R_{\text{NTC}}(T_L) + R_{\text{NTC}}(T_H)}{2} - R_{\text{NTC}}(T_M)$$

(waarbij T_L een lage, T_H een hoge en $T_M = (T_L + T_H)/2$ de middel temperatuur voorstelt) een maat definieert van de niet-lineariteit van de NTC. Leg uit waarom dit een vrij goede maat is voor een NTC, maar niet voor een willekeurige grootte die niet-lineair gedrag vertoont.

Exercise

Lab Sensoring: Leg uit hoe het niet-lineaire gedrag van een NTC-thermistor verminderd kan worden door gebruik te maken van een weerstand R_p . Laat aan de hand van relevante grafieken zien dat dit daadwerkelijk de niet-lineariteit verminderd. Leg uit hoe een optimale keuze voor deze weerstand R_p bepaald kan worden.

Exercise

Lab 6 (Sensing): Bepaal R_p zodanig dat

$$\Delta R_{\text{PAR}}^{\text{Niet Lin}} = \frac{R_{\text{PAR}}(T_L) + R_{\text{PAR}}(T_H)}{2} - R_{\text{PAR}}(T_M)$$

gelijk aan nul wordt waarbij $R_{\text{PAR}}(T) = R_{\text{NTC}}(T) \parallel R_p$.

Exercise

Lab Sensoring: De lineaire benadering van de weerstandswaarde $R_{\text{PAR}}(T)$ van de NTC met een weerstand parallel eraan geschakeld kan geschreven worden als:

$$R_{\text{PAR}}(T) = R_{\text{PAR}} * (1 + K_{\text{PAR}} \Delta T), \quad \Delta T = T - T_M$$

Leg uit hoe je hieruit de parameters R_{PAR} en K_{PAR} zou kunnen bepalen en geef de resulterende formules voor deze parameters.

Exercise

Lab Voltage-Regulator: Leg uit welke deelschakelingen er altijd in een voltage-regulator aanwezig zijn?

Exercise

Lab Voltage-Regulator: Leg uit hoe je met een kleine referentiewaarde (bijv. 1,2 V) toch een grote uitgangsspanning kunt realiseren.

Exercise

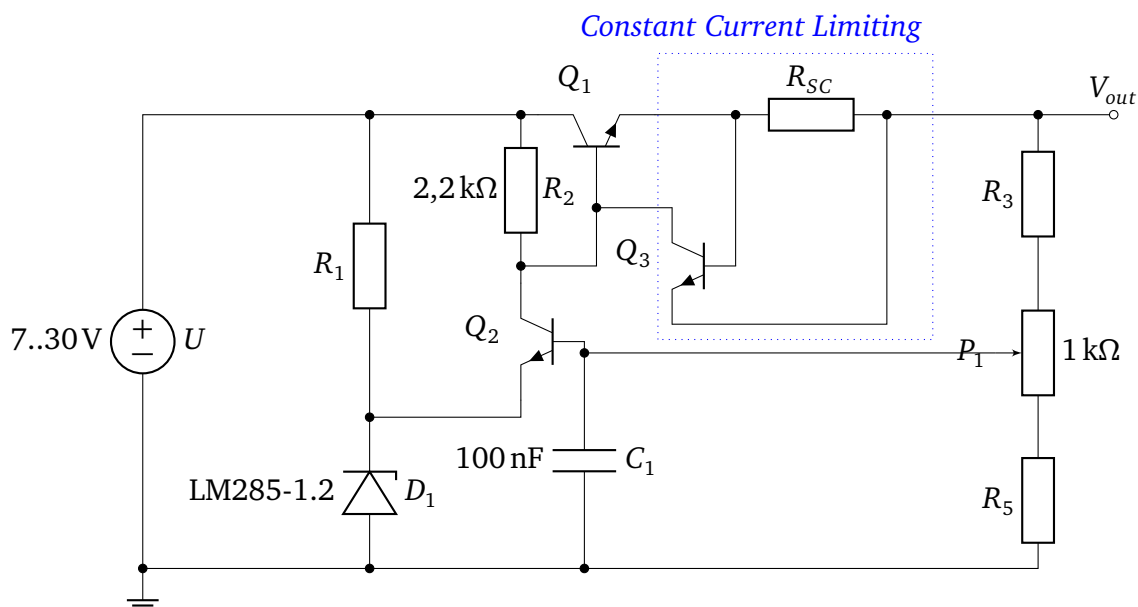
Lab Voltage-Regulator: Een voedingsregulator van 5 V heeft een load-current van 5 mA bij volledige belasting en een load-current van 1,5 A bij een spanning van 4,96 V. Bereken de output resistance en de load regulation.

Exercise

Lab Voltage-Regulator: Leg uit wat het verschil is tussen constant-current limiting en foldback-current limiting.

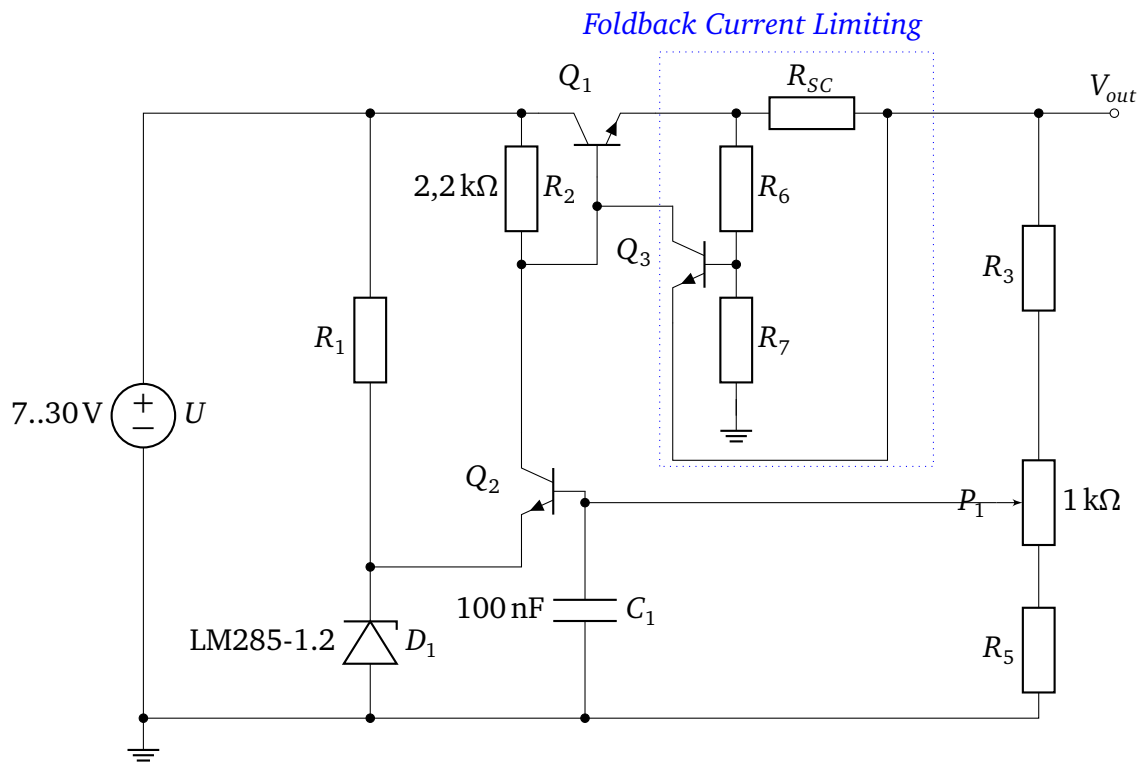
Exercise

Lab Voltage-Regulator: Leg aan de hand van de schakeling uit hoe constant-current limiting werkt en wat de maximale stroom bepaald.



Exercise

Lab Voltage-Regulator: Leid aan de hand van de schakeling een formule voor de maximale load-stroom bij foldback-current limiting.



Exercise

Lab Filters: Laat zien dat

$$H_n^{\text{LP}}(s) = \frac{1}{\left(\frac{s}{\omega_0}\right)^n + a_1\left(\frac{s}{\omega_0}\right)^{n-1} + \dots + a_{n-1}\left(\frac{s}{\omega_0}\right) + 1},$$

en

$$H_n^{\text{HP}}(s) = \frac{\left(\frac{s}{\omega_0}\right)^n}{\left(\frac{s}{\omega_0}\right)^n + b_1\left(\frac{s}{\omega_0}\right)^{n-1} + \dots + b_{n-1}\left(\frac{s}{\omega_0}\right) + 1}$$

gerelateerd zijn via de transformatie:

$$s \rightarrow \frac{\omega_0^2}{s}$$

Exercise

Lab Filters: Schets de Bodeplots voor de amplitude van n -de orde laagdoorlaatfilters voor $n = 1$ t/m 4. Geef hierbij aan wat de doorlaatgebieden en niet-doorlaatgebieden zijn voor deze filters en laat zien dat ze afvallen met $20 \cdot n$ dB per decade.

Exercise

Lab Filters: Schets de Bodeplots voor de amplitude van n -de orde hoogdoorlaatfilters voor $n = 1$ t/m 4. Geef hierbij aan wat de doorlaatgebieden en niet-doorlaatgebieden zijn voor deze filters en laat zien dat ze afvallen met $20 \cdot n$ dB per decade.

Exercise

Lab Filters: Gebruik de onderstaande tabel

Orde	Gefactoriseerd polynoom $D_n(s)$
2	$(S^2 + 1,414S + 1)$
4	$(S^2 + 1,848S + 1)(S^2 + 0,765S + 1)$
6	$(S^2 + 1,932S + 1)(S^2 + 1,414S + 1)(S^2 + 0,518S + 1)$

om uit te leggen hoe uit tweede orde Sallen–Key laagdoorlaatfilters een vierde orde Butterworth laagdoorlaatfilter gemaakt kan worden.

Exercise

Lab Filters: Gebruik de onderstaande tabel

Orde	Gefactoriseerd polynoom $D_n(s)$
2	$(S^2 + 1,414S + 1)$
4	$(S^2 + 1,848S + 1)(S^2 + 0,765S + 1)$
6	$(S^2 + 1,932S + 1)(S^2 + 1,414S + 1)(S^2 + 0,518S + 1)$

om uit te leggen hoe uit tweede orde Sallen–Key laagdoorlaatfilters een zesde orde Butterworth laagdoorlaatfilter gemaakt kan worden.

Exercise

Lab Filters: Gebruik de onderstaande tabel

Parameters	Laagdoorlaatfilter	Hoogdoorlaatfilter
$n_{\text{approx}} =$	$\frac{\log \left[\frac{10^{-\frac{1}{10}A_2^{\text{dB}}} - 1}{10^{-\frac{1}{10}A_1^{\text{dB}}} - 1} \right]}{2 \log \left(\frac{f_2}{f_1} \right)}$	$\frac{\log \left[\frac{10^{-\frac{1}{10}A_2^{\text{dB}}} - 1}{10^{-\frac{1}{10}A_1^{\text{dB}}} - 1} \right]}{2 \log \left(\frac{f_1}{f_2} \right)}$
$f_0 =$	$\left(10^{-\frac{1}{10}A_1^{\text{dB}}} - 1 \right)^{-\frac{1}{2n}} f_1$	$\left(10^{-\frac{1}{10}A_1^{\text{dB}}} - 1 \right)^{\frac{1}{2n}} f_1$

om een Butterworth laag- of hoogdoorlaatfilter te ontwerpen uit Sallen–Key filter(s) die voldoet aan de volgende eisen:

Laagdoorlaatfilter:

- Voor $f < 15$ kHz mag het versterkingsverlies hooguit $-0,1$ dB zijn;
- Voor $f > 200$ kHz moet de onderdrukking minstens 60 dB zijn.

of hoogdoorlaatfilter:

- Voor $f > 36$ kHz mag het versterkingsverlies hooguit $-0,1$ dB zijn;
- Voor $f < 1$ kHz moet de onderdrukking minstens 60 dB zijn.

Exercise

Lab DA & AD-converters: Leg de werking van een N -bits R-2R ladder DA-converter uit

Exercise

Lab DA & AD-converters: Leg uit wat het offset binary systeem is en wanneer dit een handig systeem is om te gebruiken bij DA converters. Leg uit hoe een standaard R-2R ladder DA-converter uitgebreid kan worden met het offset binary systeem.

Exercise

Lab DA & AD-converters: Leg de werking van een 3-bits flash AD-converter uit. Verklaar hierbij de waarden van de weerstanden $R/2, R, R, R, R, R, R, 3R/2$.

Exercise

Lab DA & AD-converters: Leg uit waarom de referentiespanning niet direct van de voedingsspanning afgehaald kan worden en wat je kunt doen om een stabiele voedingsspanning te krijgen.

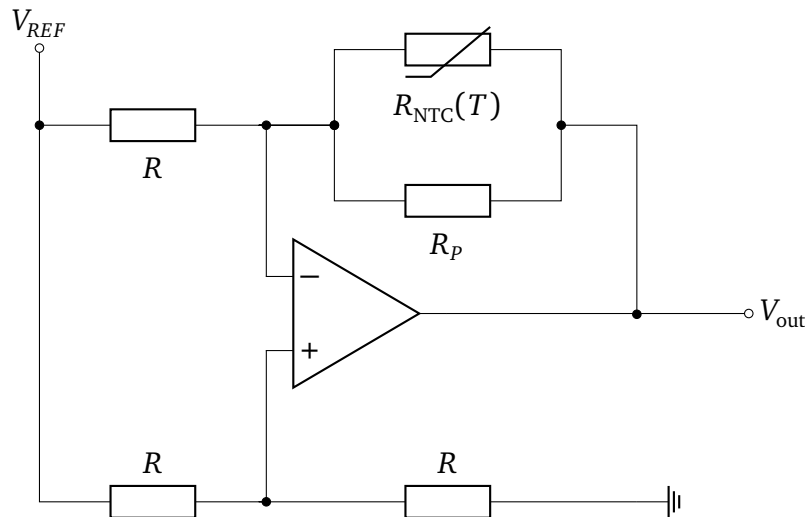
Exercise

Lab DA & AD-converters: Wat voor type output heeft de gebruikte comparator (TLC339) en wat moet je in je ontwerp toevoegen om dit werkend te krijgen?

Vragen leerdoel 2 (Complexe analoge schakelingen met simulaties te kunnen analyseren, zodanig dat deze voldoet aan de vooraf gestelde eisen)

Exercise

Lab Sensoring: Laat de simulatie van de onderstaande schakeling zien.



Leg uit hoe je de NTC bij verschillende temperaturen hebt meegenomen. Laat zien dat de uitgangsspanning bij $T = T_M$ daadwerkelijk nul is. Laat de plot zien van V_{out} tegen de temperatuur voor $T_L < T < T_H$ die je verkregen hebt mbv de simulatie.

Exercise

Lab Voltage-Regulator: Laat in de simulatie van de voltage-regulator zien hoe constant-current limiting werkt.

Exercise

Lab Voltage-Regulator: Laat in de simulatie van de voltage-regulator zien hoe foldback-current limiting werkt.

Exercise

Lab Filters: Laat de simulatie zien van tweede orde laagdoorlaatfilters met de Sallen-Key topologie met kritische frequentie van 1 kHz en verschillende kwaliteitsfactoren $Q = 1/2, 1/\sqrt{2}, 1, \sqrt{2}, 2$. Laat ook de hierbij behorende Bodeplots zien.

Exercise

Lab Filters: Laat de simulatie zien van tweede orde hoogdoorlaatfilters met de Sallen-Key topologie met kritische frequentie van 1 kHz en verschillende kwaliteitsfactoren $Q = 1/2, 1/\sqrt{2}, 1, \sqrt{2}, 2$. Laat ook de hierbij behorende Bodeplots zien.

Exercise

Lab Filters: Laat de simulatie zien van een Butterworth filter voor de eisen voor laagdoorlaat:

- Voor $f < 15$ kHz mag het versterkingsverlies hooguit $-0,1$ dB zijn;
- Voor $f > 200$ kHz moet de onderdrukking minstens 60 dB zijn.

of hoogdoorlaat:

- Voor $f > 36$ kHz mag het versterkingsverlies hooguit $-0,1$ dB zijn;
- Voor $f < 1$ kHz moet de onderdrukking minstens 60 dB zijn.

met een bodeplot voor de amplitude. Controleer hiermee of de stelde eisen gehaald zijn.

Exercise

Lab DA & AD converters: Laat een simulatie van een 6-bit DAC met offset binary zien en verifiëren daarmee de correcte werking van deze schakeling.

Vragen leerdoel 3 (Werkende complexe analoge schakelingen te kunnen realiseren en deze door metingen te kunnen testen)

Exercise

Lab Sensoring: Laat een foto van een opgebouwde NTC met een gelineariseerde burg-schakeling. Laat een meting van een temperatuur zien mbv deze schakeling.

Exercise

Lab Sensoring: Laat meerdere metingen (minstens 4) zien waarmee aangetoond wordt dat de opgebouwde NTC met de gelineariseerde burg-schakeling instaat is om over een bepaald temperatuurbereik nauwkeurig kan meten door deze met een andere temperatuursmeter te vergelijken (aan de hand van bv tabel 2). Licht eventuele beperkingen hierbij toe voor metingen over het gehele gevraagde temperatuursbereik.

Exercise

Lab Voltage Regulator: Laat een video, foto of demonstratie van de opgebouwde spanningsregelaar met constant-current limiting zien en geef aan waar de constant-current limiting in deze schakeling bevindt. Laat zien met behulp van scoopbeelden en een grafiek hoe de spanningsregelaar met constant-current limiting werkt.

Exercise

Lab Voltage Regulator: Laat een video, foto of demonstratie van de opgebouwde spanningsregelaar met foldback-current limiting zien en geef aan waar de foldback-current limiting in deze schakeling bevindt. Laat zien met behulp van scoopbeelden of een grafiek hoe de foldback-current limiter werkt.

Exercise

Lab Filters: Laat een tweetal opgebouwde Sallen-Key laagdoorlaatfilter zien met kwaliteitsfactoren $\sqrt{2}$ en $1/\sqrt{2}$ en verifieer de resultaten met je simulatie.

Exercise

Lab Filters: Laat een tweetal opgebouwde Sallen-Key hoogdoorlaatfilter zien met kwaliteitsfactoren $\sqrt{2}$ en $1/\sqrt{2}$ en verifieer de resultaten met je simulatie.

Exercise

Lab Filters: Laat een opgebouwde Butterworth filter zien voor de eisen voor laagdoorlaat:

- Voor $f < 15$ kHz mag het versterkingsverlies hooguit $-0,1$ dB zijn;
- Voor $f > 200$ kHz moet de onderdrukking minstens 60 dB zijn.

of hoogdoorlaat:

- Voor $f > 36 \text{ kHz}$ mag het versterkingsverlies hooguit $-0,1 \text{ dB}$ zijn;
- Voor $f < 1 \text{ kHz}$ moet de onderdrukking minstens 60 dB zijn.

met een bodeplot voor de amplitude. Controleer hiermee of de stelde eisen gehaald zijn.

Exercise

Lab DA & AD-converters: Laat de opbouw (Eagle/KiCAD-schema en video, foto of demonstratie) van de 6-bit DA-converter met offset binary en de gebruikte meettestopstelling zien. Leg hiermee uit hoe je de juiste werking gecontroleerd hebt.

Laat hierbij zien in hoeverre de berekende en gemeten waarden overeenkomen. Wat was de grootste afwijking de grootste afwijking en is deze nog acceptabel?

Exercise

Lab DA & AD-converters: Laat de opbouw (Eagle/KiCAD-schema en video, foto of demonstratie) van de 3-bits flash AD-converter. Leg hiermee uit hoe je de juiste werking gecontroleerd hebt.