

Analoge Elektronica 2

Code: ELEANE21

Kwartaal 3, Jaar 3

Aantal studiepunten: 5

1 Inleiding

Dit studieonderdeel is bestemd voor derdejaars studenten van de opleiding Elektrotechniek. In deze cursushandleiding wordt de gang van zaken m.b.t. deze cursus beschreven.

In deze module wordt voortgebouwd op de theorie en praktijk van Analog Electronics 1 (ANE10). Bij deze cursus is het frequentie-afhankelijk gedrag van componenten en deelschakelingen bestudeerd en kwam het concept van feedback aan bod. Bij ANE21 gaan we hiermee verder en gaan we ons richten op meer complexere analoge schakelingen. Deze komen aanbod in een viertal labopdrachten. Verder is een PCB-opdracht die ingaat op aspecten die noodzakelijk zijn om PCBs te ontwerpen waar hoogfrequente signalen verwerkt worden.

Alle detail informatie over deze cursus zijn te vinden op de wiki-pagina. Alle opdrachten worden op Brightspace individueel ingeleverd.

2 Werkvormen

De totale studiebelasting van 140 uur als volgt verdeeld:

- Theorielessen (16 uur)
 - Deze geven een inleiding op de verschillende thema's van deze cursus.
- Practica (21 uur)
 - Deze geven de gelegenheid tot het opbouwen van schakelingen en metingen verrichten.
- Zelfstudie (103 uur)
 - Bekijken van kennisclips.
 - Praktijkopdrachten doorrekenen, simuleren en het practicum voorbereiden.
 - PCBs ontwerpen, bestukken en testen.
 - Afronden en inleveren van de labopdrachten.
 - Voorbereiden op de mondelinge toets.

De praktijkopdrachten inclusief het maken van een PCB worden individueel uitgevoerd.

3 Leerdoelen

#	Niveau	Weging	De student is in staat om ...
1	C	25 %	de werking van complexe analoge schakelingen te kunnen uitleggen en relevante grootheden ervan te kunnen doorrekenen.
2	D	25 %	complexe analoge schakelingen met simulaties te kunnen analyseren, zodanig dat deze voldoet aan de vooraf gestelde eisen.
3	D	25 %	werkende analoge schakelingen te kunnen realiseren en deze door metingen te kunnen testen.
4	D	25 %	een hoogfrequent PCB te kunnen ontwerpen, realiseren en testen.

De beheersingsniveaus van de verschillende leerdoelen zijn afkomstig van de taxonomie van Bloom (met een bewerking van Anderson). A = Kennis, onthouden, B = Inzien, begrijpen, C = Toepassen, gebruiken, D = Problemen oplossen, analyseren, synthetiseren.

4 Competenties en gedragskenmerken

De student werkt binnen deze module aan de competenties:

1. Analyseren;
2. Ontwerpen;
3. Realiseren.

De elektronica onderwerpen zijn afgestemd met de analoge elektronica specialisatie uit de landelijke Body of Knowledge and Skills (BoKS).

5 Toetsing

De toetsing van deze cursus is als volgt opgebouwd:

1. Individuele mondelinge toets (Leerdoelen 1 t/m 3):
 - Voor elk van de leerdoelen 1 t/m 3 is er een collectie van toetsvragen. (De definitieve versie wordt minstens een week voor de mondelinge toets bekend gemaakt.)
 - Voor elke student worden er 1 vraag per leerdoel willekeurig gekozen. Mocht de student deze niet kunnen beantwoorden, wordt er een backupvraag gesteld en de resultaten gemiddeld voor dat leerdoel.
 - Deze vragen vormen de basis van de 20 minuten durende mondelinge toets.
2. Beoordeling ontwerp PCB (Leerdoel 4):
 - KiCAD schema's

- Gerberbestanden
- Fysiek opgeleverde PCB
- Foto's en/of videos die de correcte werking van het PCB aantonen

Voorwaarden om te kunnen deelnemen aan de mondelinge toetsing is dat de student zich heeft aangemeld voor de mondelinge toetsing.

6 Beoordeling

Het eindcijfer is het gewogen gemiddelde van alle leerdoelen.

Door labopdrachten voor de Brightspace-deadlines in te leveren kan er een bonus behaald worden van max 1 punt: er zijn vijf labopdrachten (één voor het meetverslag (LAB0) en vier voor de labopdrachten (LAB1 t/m 4). Voor elke tijdige ingeleverde labopdracht is er een bonus van 0,2 punten boven op het eindcijfer. (Mocht het eindcijfer hierdoor boven een 10 stijgen, blijft het eindcijfer een 10.)

Herkansing

De PCB-onderdelen (leerdoel 4) kunnen herkanst worden als hun gemiddelde onvoldoende ($\leq 5,5$) is.

De mondelinge toetsing van leerdoelen 1 t/m 3 kan herkanst worden, als aan de voorwaarden van deelnamen aan de mondelinge toetsing voldaan is en het gewogen gemiddelde van deze drie leerdoelen voor de eerste kans onvoldoende ($\leq 5,5$) is.

Het verkrijgen van het bonuspunt kan niet herkanst worden.

Fraude en/of plagiaat

Onder plagiaat wordt bij dit vak verstaan:

- Het overnemen van andermans teksten in eigen werk zonder bronvermelding.
 - Dit is alleen toegestaan als het een duidelijke toevoeging heeft tot het verslag, de tekst niet te lang is en tussen aanhalingstekens is gedaan.
- Het parafraseren van andermans teksten in eigen werk zonder bronvermelding.
- Het overnemen van andermans afbeeldingen zonder bronvermelding.
- Het overnemen van (een deel van) andermans PCB-ontwerp zonder bronvermelding.

Bij verdenking van plagiaat wordt de beoordeling van het werk aan de examencommissie voorgelegd.

7 Voorkennis

Voor deze module is voorkennis vereist op het niveau van Analoge Elektronica 1 (ELEANE10).

8 Aansluiting op verdere studie

Het analyseren, ontwerpen en realiseren van elektronicaschakelingen en het ontwerpen van PCBs zijn vaardigheden die voor iedere student Elektrotechniek erg nuttig kunnen zijn.

9 Aanbevolen literatuur

Van de volgende literatuur wordt in deze cursus veelvuldig gebruik gemaakt en wordt derhalve aanbevolen:

- **Analog:** H. Zumbahlen. *Basic Linear Design*. Analog Devices, Inc., 2007. ISBN: 0-916550-28-1. URL: <https://www.analog.com/en/education/education-library/linear-circuit-design-handbook.html#>
- **Hambley:** A.R. Hambley. *Electrical Engineering: Principles and Applications*. Seventh Edition. Pearson Education Limited, 2019. ISBN: 978-1-292-22312-4
- **Marshall:** W. Marshall Leach JR. "Fundamentals of Low-Noise Analog Circuit Design". In: *Proceedings of the IEEE* 82.1515 (1994)
- **Neamen:** D.A. Neamen. *Microelectronics Circuit Analysis and Design, Fourth Edition*. 4th. McGraw-Hill, 2010. ISBN: 978-1-25-925297-6
- **Pactitis:** S.A. Pactitis. *Active Filters*. CRC Press, 2008. ISBN: 978-0-367-38838-6

10 Docentenbereikbaarheid

Docent	E-mail	MS Teams chat
S. Groot Nibbelink	GrooS@hr.nl	Chat met S. Groot Nibbelink
D. Versluis	VersD@hr.nl	Chat met D. Versluis
R. Bakker	BaRoy@hr.nl	Chat met R. Bakker
B.A. Eckhardt	EckBA@hr.nl	Chat met B.A. Eckhardt

11 Practicumfaciliteiten

Kom goed voorbereid naar het practicum om hier kostbare tijd en ruimte optimaal te benutten. De voorbereiding wordt door de docenten vooraf aan het practicum gecontroleerd: Bij onvoldoende voorbereiding bestaat de mogelijkheid dat de student niet toegelaten wordt tot de practicumruimte.

12 Deadlines en speciale activiteiten

In de onderstaande tabel zijn alle inlevermomenten en deadlines van deze cursus samengevat. Alle deadlines zijn steeds de zondag eind van de aangegeven lesweek om 23:59:59 Nederlandse tijd.

Om te kunnen deelnemen aan de mondelinge toetsing (of herkansing) dient de student aan te melden voor de mondelinge toets. De aanmelding staat een gehele lesweek open.

Lesweek	Onderwerp	Beschrijving
3.4	PCB-ontwerp LAB 0	Inleveren PCB-ontwerp Inleveren materiaal lab-opdracht 0
3.6	LAB 1	Inleveren materiaal lab-opdracht 1
3.7	PCB-ontwerp	Inleveren PCB-ontwerp (herkansing)
T3	LAB 2	Inleveren materiaal lab-opdracht 2
4.2	PCB-realiserie	Inleveren PCB-realiserie
4.5	LAB 3	Inleveren materiaal lab-opdracht 3
4.6	Mondelinge toets	Aanmelden mondelinge toets
4.8	LAB 4	Inleveren materiaal lab-opdracht 4
HT3	Mondelinge toets	Aanmelden mondelinge toets (herkansing)
HT3	PCB-realiserie	Inleveren PCB-realiserie (herkansing)

13 Planning

In dit hoofdstuk wordt de gedetailleerde planning gegeven. De planning kan gedurende het kwartaal nog worden aangepast. Als dit nodig is, dan zal een aangepaste planning worden gepubliceerd.

Lesweek	Werkvorm	Beschrijving
3.1	Introductie / PCB-ontwerp Theorieles (GrooS & VersD)	Voorlichting over opzet, inhoud en toetsing ANE21 Introductie PCB-opdracht
3.2	PCB-ontwerp Theorieles (VersD)	PCB-ontwerp voor hoog frequente signalen Achtergrond informatie is te vinden op de wiki
3.3	LAB 0: Reflecties	

Deze tabel wordt vervolgd op de volgende pagina.

Vervolg van de vorige pagina.

Lesweek	Werkvorm	Beschrijving
	Practicum (EckBA & VersD)	Metten van reflecties Controleren van checklist voor PCB-ontwerp
3.4	LAB 1: Sensoring Theorieles (GrooS)	Introductie tot sensoren Linearisatie van temperatuursensor Achtergrondinformatie is te vinden in Analog H3
3.5	LAB 1: Sensoring Practicum (EckBA & GrooS)	Opbouwen van en meten aan sensoren
3.6	LAB 2: Voedingsregulatoren Theorieles (VersD)	Inleiding tot voedingsregulatoren Achtergrond informatie is te vinden in Neamen H15.6 en Analog H7.1
3.7	Proef mondelinge toets Theorieles (GrooS)	Oefening van de mondelinge toetsing
3.8	LAB 2: Voedingsregulatoren Practicum (EckBA & VersD)	Opbouwen van en meten aan voedingsregulatoren
T3	Uitloop	Ruimte om opdrachten en labs tot nu toe afronden
4.1	PCB-realisatie Practicum (BaRoy & VersD)	Afronden en testen van PCB
4.2	LAB 3: Hogere orde filters Theorieles (GrooS)	Introductie hogere orde filter Achtergrond informatie is te vinden in Pactitis
4.3	LAB 3 : Hogere orde filters / LAB 4: DA/AD-converterers Theorieles (GrooS)	Details hogere orde Butterworth filters Inleiding tot DA/AD-converterers Achtergrond informatie is te vinden in Neamen H16.11 en Analog H6.1–3
4.4	LAB 3: Hogere orde filters	

Deze tabel wordt vervolgd op de volgende pagina.

Vervolg van de vorige pagina.

Lesweek	Werkvorm	Beschrijving
	Practicum	Opbouwen van en meten aan hogere orde filters (BaRoy & GrooS)
4.5	LAB 4: DA/AD-converters	
	Theorieles	Details DA/AD-converters (VersD)
4.6	LAB 4: DA/AD-converters	
	Practicum	Opbouwen van en meten aan DA/AD-converters (BaRoy & VersD)
4.7	LABs: Afronding	
	Practicum	Ruimte om opdrachten en labs tot nu toe afronden
4.8/9	Uitloop	Ruimte om opdrachten en labs tot nu toe afronden
T4	Mondelinge toetsing	
HT3	Uitloop	Ruimte om opdrachten en labs tot nu toe afronden. Inleveren PCB-realiseratie herkansing.
HT4	Mondelinge toets herkansing	

Versiehistorie

Datum	Versie	Omschrijving	Auteur
V1.4	02-2026	Kleine aanpassingen ivm andere bezetting docenten	GrooS
V1.3	01-2026	Versie van cursus ANE21 voor 2026	GrooS
V1.2	11-2024	Eerste versie van cursus ANE21 voor 2025	GrooS
V1.1	01-2024	Definitieve versie van cursus ANE21	GrooS
V1.0	11-2023	Eerste versie van cursus ANE21	GrooS
V0.9	02-2023	Aanpassingen ter verlichting studiedruk	GrooS
V0.8	01-2023	Definitieve versie voor het schooljaar 2022/2023	GrooS
V0.7	12-2022	Eerste aanpassingen voor het schooljaar 2022/2023	GrooS
V0.6	12-2021	Eerste aanpassingen voor het schooljaar 2021/2022	GrooS
V0.5	01-2021	Aanpassingen om cursus corona-proof te maken	GrooS
V0.4	12-2020	Aanpassingen voor schooljaar 2020/21	GrooS
V0.3	02-2020	Assessment veranderd in mondelinge toets	LogEH

Wordt vervolgd op de volgende pagina.

Vervolg van de vorige pagina.

Datum	Versie	Omschrijving	Auteur
V0.2	12-2019	Opzet cursushandleiding op basis van het ontwikkelde lesmateriaal	GrooS
V0.1	09-2019	Eerste opzet cursushandleiding	LogEH