

Tussentoets Meten van Fysische Grootheden, 28-2-2017, 17.45-18.45 uur BW/VU

Deze toets bestaat uit 20 meerkeuzevragen. Bij elke vraag is één antwoord juist.

1. Nina kalibreert een krachtopnemer door er gewichten aan te hangen van exact 0, 10, 20, 30, 40 en 50 kg. De krachtopnemer geeft dan achtereenvolgens 38, 197, 368, 570, 726 en 916 mV aan. Wat is de gevoeligheid van de lineaire kalibratielijns van deze krachtopnemer? Neem aan dat de zwaartekrachtsversnelling $9.81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ is.

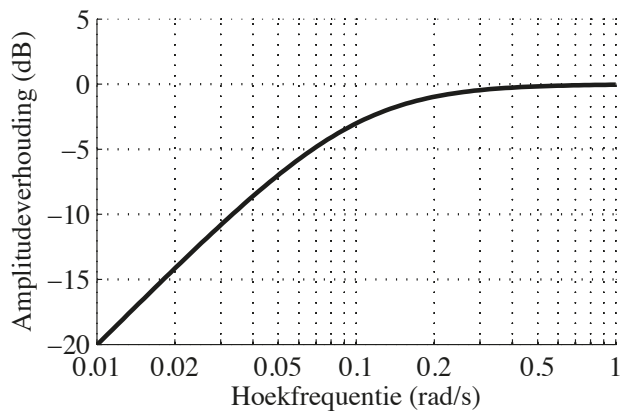
- a. 1.80 mV/N
- b. 27.8 mV
- c. 0.55 N/mV
- d. -15.2 N

2. Een lineair systeem met ingang x en uitgang y wordt beschreven door de volgende differentiaalvergelijking: $3dy/dt + 2y = x$. Wat is de orde van dit systeem?

- a. 0
- b. 1
- c. 2
- d. 3

3. Je meet een krachtsignaal met als eenheid N, en bepaalt de PSD van dit signaal. Wat is de eenheid van deze PSD?

- a. N
- b. N^2
- c. N/Hz
- d. N^2/Hz



4. De figuur toont de amplitudekarakteristiek van een filter. Hoe groot is de helling van deze amplitudekarakteristiek voor hoekfrequenties lager dan 0.05 rad/s?

- a. ongeveer -600 dB/octaaf
- b. ongeveer -6 dB/octaaf
- c. ongeveer 6 dB/octaaf
- d. ongeveer 600 dB/octaaf

5. Ben meet de lengte van 200 willekeurig gekozen volwassen Amsterdamse volleyballers met een correct gekalibreerd meetlint. Hij bepaalt hieruit het 95% betrouwbaarheidsinterval. Wat is de juiste interpretatie van dit interval?

- a. 95% van de gemeten lengtes valt binnen het gevonden interval.
- b. 95% van de gemeten lengtes valt buiten het gevonden interval.
- c. Het gevonden interval geeft aan hoe betrouwbaar hij lengtes kan meten met het gebruikte meetlint.
- d. De werkelijke gemiddelde lengte van volwassen Amsterdamse volleyballers valt met een waarschijnlijkheid van 95% in het gevonden interval.

6. Een ADC heeft een resolutie van 0.610 mV en een ingangsbereik van -5 tot +5 V. Hoeveel bits heeft deze ADC?

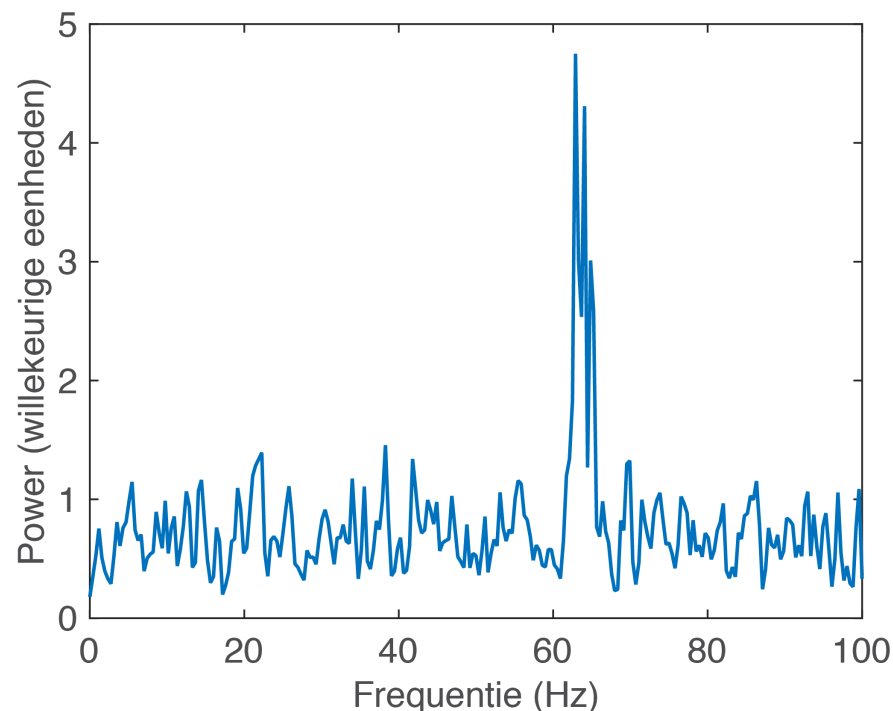
- a. 0.0061
- b. 13
- c. 14
- d. 24

7. Bij het filteren van een signaal kan er sprake zijn van een faseverschuiving. Welk van onderstaande uitspraken hierover is waar?

- a. De faseverschuiving hangt samen met de fasekarakteristiek uit het Bodediagram.
- b. De faseverschuiving hangt samen met de amplitudekarakteristiek uit het Bodediagram.
- c. De faseverschuiving is een weerspiegeling van het faseportret van het signaal.
- d. De faseverschuiving is te voorkomen door de meting al enige tijd voordat het interessante deel van de meting begint te starten.

8. Milou heeft een signaal gemeten waarvan ze uit de literatuur weet dat er frequenties tussen de 0 en 60 Hz in kunnen voorkomen. Ze heeft ook het vermoeden dat er in haar gemeten signaal een stoorsignaal aanwezig is met frequenties tussen de 20 en 40 Hz. Wat voor filter(s) kan ze gebruiken om dat stoorsignaal te verzwakken zonder het interessante deel van het signaal aan te tasten?

- a. Een bandstopfilter met afsnijfrequenties 18 en 42 Hz.
- b. Een banddoorlaatfilter met afsnijfrequenties 18 en 42 Hz.
- c. Een laagdoorlaatfilter met afsnijfrequentie 18 Hz in combinatie met een hoogdoorlaatfilter met afsnijfrequentie 42 Hz.
- d. Er bestaat geen filter waarmee dit mogelijk is.



9. Van wat voor soort signaal toont de figuur het power spectrum?

- a. Een niet-periodiek signaal
- b. Een zuiver periodiek signaal
- c. Een periodiek signaal zonder ruis
- d. Een periodiek signaal met ruis

10. Paul bepaalt de hoogte van een toren door te meten hoe lang het duurt dat een voorwerp de grond bereikt nadat hij dit met snelheid nul heeft losgelaten vanaf de bovenkant van de toren. Onder verwaarlozing van de luchtweerstand geldt voor deze hoogte h : $h = \frac{1}{2}gt^2$, waarin $g = 9.81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ de valversnelling is en t de tijd die het voorwerp onderweg was. Paul meet $t = 4.0 \text{ s}$ met een onzekerheid van 0.1 s . Hij komt uit op een hoogte van 78.5 m . Hoe groot is de onzekerheid hierin?

- a. 0.8 m
- b. 2.0 m
- c. 3.9 m
- d. 39.2 m

11. Elena gebruikt een meetlint om te meten hoe ver de deelnemers aan een verspringwedstrijd hebben gesprongen. Zij was daarom van plan om één kant van het meetlint vast te maken ter hoogte van het eind van de afzetbalk (het punt waar de afzetvoet achter moet blijven). Ze heeft zich echter vergist, en heeft het meetlint enkele centimeters daar voorbij vastgemaakt. Wat heeft dit voor gevolgen voor de systematische en de toevallige fouten in haar metingen?

- a. Deze vergissing leidt tot zowel systematische als toevallige fouten.
- b. Deze vergissing leidt tot alleen systematische fouten.
- c. Deze vergissing leidt tot alleen toevallige fouten.
- d. Deze vergissing leidt niet tot systematische en niet tot toevallige fouten.

12. Dennis meet een krachtsignaal waarin volgens de literatuur frequenties tussen de 0 en 60 Hz kunnen voorkomen. Hij is geïnteresseerd in de amplitude van het signaal. Hij wil bij het meten een anti-aliasing filter gebruiken omdat de metingen van zijn krachtopnemer veel ruis bevatten met frequenties tot 500 Hz . Welke bemonsteringsfrequentie en welke afsnijfrequentie voor het anti-aliasing filter kan hij het best kiezen?

- a. bemonsteringsfrequentie: 350 Hz , afsnijfrequentie: 65 Hz
- b. bemonsteringsfrequentie: 140 Hz , afsnijfrequentie: 65 Hz
- c. bemonsteringsfrequentie: 65 Hz , afsnijfrequentie: 350 Hz
- d. bemonsteringsfrequentie: 65 Hz , afsnijfrequentie: 140 Hz

13. Ellen heeft de positie van een marker op de vinger van een proefpersoon gemeten met een Optotrak. Voor 10 opeenvolgende samples vindt ze voor de x -coördinaat: [16.82 17.47 NaN NaN NaN 19.34 19.62 19.82 19.95 19.99] mm . Ze constateert dat de marker bij 3 samples niet zichtbaar was, en gaat deze drie gemiste posities schatten door middel van lineaire interpolatie. Op welke waarde komt ze uit voor het eerste gemiste sample als ze dit correct doet?

- a. 17.94 mm
- b. 18.00 mm
- c. 18.41 mm
- d. 18.87 mm

14. Yoeri heeft een EMG-signaal gemeten dat veel power bezit tussen 30 en 150 Hz . Hij constateert dat zijn signaal in sterke mate besmet is met brom: een stoorsignaal van het lichtnet met een frequentie van exact 50 Hz . Hij wil dit stoorsignaal verzwakken, maar tegelijk het EMG-signaal zo weinig mogelijk aantasten. Welk van onderstaande filters kan hij hier het best voor gebruiken?

- a. Een eerste-orde banddoorlaatfilter met afsnijfrequenties 49.5 en 50.5 Hz .
- b. Een tweede-orde banddoorlaatfilter met afsnijfrequenties 49.5 en 50.5 Hz .
- c. Een eerste-orde bandstopfilter met afsnijfrequenties 49.5 en 50.5 Hz .
- d. Een tweede-orde bandstopfilter met afsnijfrequenties 49.5 en 50.5 Hz .

15. Een bepaald hoogdoorlaatfilter heeft bij hoge frequenties een amplitudeverhouding van 1. Hoe groot is de amplitudeverhouding bij de afsnijfrequentie?

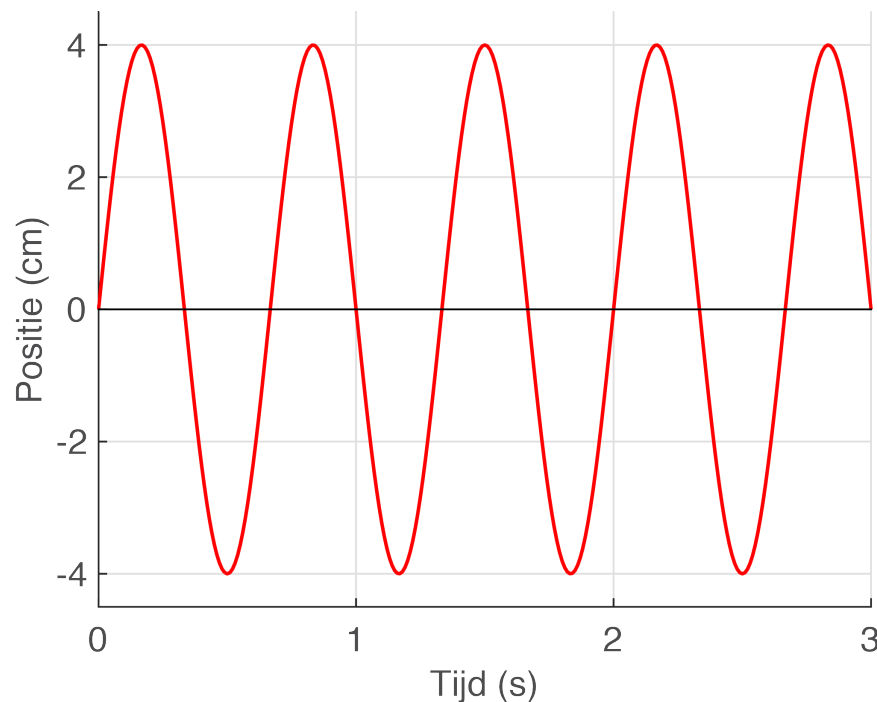
- a. -3
- b. 0.708
- c. 1.41
- d. 3

16. Bente heeft op haar racefiets een snelheidsmeter die om de 10 seconden de huidige snelheid registreert in m/s. Ze analyseert na afloop de gedurende een minuut geregistreerde snelheden: [11.8 12.3 12.5 11.8 11.9 12.4 12.2] m/s. Door gebruik te maken van de trapeziumregel berekent ze de totale afstand die ze tijdens deze minuut heeft afgelegd. Wat is de uitkomst van haar berekening?

- a. 72.9 m
- b. 84.9 m
- c. 729 m
- d. 849 m

17. Sjoerd heeft 10 voetballen gewogen en heeft gevonden: [0.4180 0.4480 0.4300 0.4220 0.4440 0.4120 0.4390 0.4160 0.4330 0.4190] kg. Hoe groot is de standaardfout van het gemiddelde van deze metingen?

- a. 0.0013 kg
- b. 0.0040 kg
- c. 0.0042 kg
- d. 0.0126 kg



18. De figuur toont een sinusvormig signaal. Hoe groot is de hoekfrequentie van dit signaal?

- a. $2/3$ rad/s
- b. $3/2$ rad/s
- c. 3π rad/s
- d. $(4/3)\pi$ rad/s

19. Wat doet een ADC?

- a. een discreet, discrete-tijd signaal omzetten in een continu, continue-tijd signaal
- b. een continu, continue-tijd signaal omzetten in een discreet, discrete-tijd signaal
- c. een continu, discrete-tijd signaal omzetten in een discreet, continue-tijd signaal
- d. een discreet, continue-tijd signaal omzetten in een continu, discrete-tijd signaal

20. Veerle gaat een signaal meten waarin volgens de literatuur frequenties tot maximaal 50 Hz in kunnen voorkomen. Ze is geïnteresseerd in zowel de amplitude als de frequentie-inhoud van het signaal en wil deze dus goed kunnen bepalen. Tegelijkertijd wil ze geen onnodig hoge bemonsteringsfrequentie gebruiken. Welke bemonsteringsfrequentie kan ze het best kiezen?

- a. 50 Hz
- b. 55 Hz
- c. 105 Hz
- d. 255 Hz