

Fragenkatalog Testat 1

=====

1. Welche elektrische Größe misst ein Drehspul-Messwerk?

Stärke elektrischer Ströme (Ampere)

2. Wie funktioniert ein Drehspulinstrument?

stromdurchflossene Spule in einem Dauermagneten. Je stärker der Stromfluss, desto stärker das Magnetfeld, welches Zeiger bewegt. Gegenkraft durch Spiralfeder.

2. Warum hat ein Drehspulinstrument eine Spiralfeder?

Die Spiralfeder bringt eine Gegenkraft auf, damit der Zeiger nicht gleich an den Anschlag geht.

4. Welche Art von Einheit ist das Kiloohm?

Nicht-kohärente (weil kilo), abgeleitete SI-Einheit

5. Wie verändert sich die elektrostatische Kraft zwischen zwei Ladungsträgern mit ihrem Abstand?

Coulombsches Gesetz:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

6. Was ist der Unterschied zwischen elektrischer Kraft und elektrischem Feld?

Elektrische Kraft: Kräfte, die elektrische Ladungsträger aufeinander ausüben.

Elektrisches Feld: elektrische Kraft auf eine Einheitsladung q an jedem Raumpunkt (Vektorfeld).

7. Durch was entsteht der Anzeigefehler eines Messinstruments?

Fertigungstoleranzen, Lagerreibung, Montagevariationen der Skala, falsche Gebrauchslage des Messinstruments, falsche Umgebungstemperatur, Betriebstemperatur nicht erreicht

9. Warum sollte man immer im oberen Drittel der Anzeigeskala messen?

Im oberen Drittel ist der prozentuale Fehler vergleichsweise gering

11. Verbraucht man bei der Strommessung mit dem Drehspulinstrument Energie?

Das Gerät verbraucht beim Messen Energie, da ein – wenn auch geringer – Strom durch die Spule fließen muss. Spule hat Widerstand.

15. Wie misst man den Strom in einem Stromkreis?

In Reihe mit den stromführenden Bauteilen

16. Wie misst man die Spannung in einem Stromkreis?

In Parallelschaltung zu Spannungsquelle oder Verbraucher

17. Was ist bei der Messung des elektrischen Widerstandes zu beachten?

Das zu messende Bauteil darf während der Messung nicht an eine Spannungsquelle angeschlossen sein, weil das Messgerät über Spannung oder Strom den Widerstandswert ermittelt. Außerdem muss das zu messende Bauteil mindestens einseitig vom Stromkreis getrennt werden. Ansonsten beeinflussen parallel liegende Bauteile das Messergebnis.

18. Was besagt die erste Kirchhoffsche Regel?

In einem Knotenpunkt eines elektrischen Netzwerkes ist die Summe der zufließenden Ströme gleich der Summe der abfließenden Ströme.

19. Was besagt die zweite Kirchhoffsche Regel?

Alle Teilspannungen eines Umlaufs bzw. einer Masche in einem elektrischen Netzwerk addieren sich zu Null.

20. Was ist der Unterschied zwischen einem Netzwerk und einer Schaltung?

Ein Netzwerk ist ein Modell einer Schaltung als Verbindung von Netzwerkelementen auf geschlossenen Wegen (Maschen). Elektrische Größen sind nur berechenbar. In der zugehörigen Schaltung sind die Elektrischen Größen messbar.

21. Wann wird im Grundstromkreis die höchste Leistung übertragen?

Leistungsanpassung: $\eta(\text{Wirkungsgrad}) = 0,5$

→ Innenwiderstand(R_i) = Lastwiderstand(R_a)

22. Zu was benützt man ein Oszilloskop?

Spannungsmessgerät, mit dem zeitabhängige (und insbesondere schnellveränderliche) Größen gemessen werden können.

23. Welches Messgerät hat den höchsten Innenwiderstand?

Spannungsmessgeräte z.B. Oszilloskop (mehrere M Ω)

Was ist ein frequenzanaloges Ausgangssignal bei einem Sensor?

Die Intensität der Eingangsgröße ist durch die Frequenz des Outputs dargestellt

24. Wie funktioniert ein analoges Oszilloskop?

Siehe Braunsche Röhre, zusätzlich trifft der Strahl beim Oszilloskop auf eine lumineszierende Substanz (Sulfide und Silikate von Zink und Cadmium), die auf der Schirminnenseite aufgetragen ist, wodurch die Energie der Elektronen in Licht geeigneter Farbe umgewandelt wird.

25. Wie schafft es das Oszilloskop, den Elektronenstrahl wiederholt von links nach rechts wandern zu lassen?

An den Platten liegt in X-Richtung (links/rechts - Auslenkung des Elektronenstrahls) eine Sägezahnspannung an.

26. Was ist das elektrische Potenzial?

Das Potenzial ist die Arbeit, die man aufwenden muß, um eine Einheitsladung von einem festgelegten Nullpunkt O bis zu einem anderen Punkt A zu bringen.

27. Was ist der Unterschied zwischen dem elektrischen Potenzial und der elektrischen Spannung?

Elektrisches Potential (s.o.)

Die Potenzialdifferenz zwischen 2 Punkten wird als elektrische Spannung (Energie pro Ladung) bezeichnet.

28. Welche Arbeit muss man in einem homogenen elektrischen Feld der Stärke 1 V/m aufbringen, um eine negative Ladung von 4 C um 50 cm näher an den Pluspol zu bringen?

$$E = 1 \text{ [V/m]} = 1 \text{ [N/C]}, Q = 4\text{C}, s = 50\text{cm}$$

$$E = F/Q \rightarrow F = E * Q = 4\text{[N]} ; W = F * s = 4\text{[N]} * 0,5\text{[m]} = 2\text{[Nm]}$$

$$\text{Alternativ: } U = 1\text{[V/m]} * 0,5\text{[m]} = 0,5\text{[V]} ; W = Q * U = 4\text{[As]} * 0,5\text{[V]} = 2\text{[VAs]}$$

29. Was bedeutet der Ausdruck "Ideale unabhängige Spannungsquelle"?

Unabhängige ideale Spannungsquelle: Zweipol mit unabhängiger Quellenspannung

(also Spannung ist unabhängig von Stromstärke I)

30. Was ist der Unterschied zwischen einer technischen und einer idealen Spannungsquelle?

Reale Spannungsquellen haben einen Innenwiderstand . Abhängig vom Strom fällt daran eine Spannung ab, so dass die Spannung der Quelle mit steigendem Strom sinkt.

Die Kennlinie der realen Spannungsquelle ist eine Gerade, die die Leerlaufspannung bei

$I = 0$ und den Kurzschlußstrom bei $U = 0$ verbindet

31. Was passiert bei der Parallelschaltung von Spannungsquellen mit unterschiedlicher Spannung?

Bei Parallelschaltung von Spannungsquellen ist theoretisch die Stromverfügbarkeit erhöht, aber es fließt bei unterschiedlicher Spannung dauernd ein Strom zur Quelle mit der niedrigen Spannung => sinnloser Energieverbrauch auch im Leerlauf.

32. Wie ist die elektrische Stromstärke definiert?

Die elektrische Stromstärke ist die pro Zeiteinheit durch eine Querschnittsfläche transportierte Ladungsmenge

33. Was ist der Unterschied zwischen Stromstärke und Stromdichte?

Stromdichte: Verhältnis der Stromstärke I zur Querschnittsfläche A , innerhalb derer ein elektrischer Strom durchtritt.

Die Stromdichte ist ein Maß für die „Strombelastbarkeit“ eines Leiters: je dicker, desto mehr Strom kann hindurchgeleitet werden (s. z.B. Anlasserkabel), bevor er schmilzt.

34. In welche Richtung wird der Strom in Schaltkreisen angegeben?

Von + nach -

Welche Ausgangssignalform hat der im Praktikum eingesetzte Abstandssensor?

Digital

35. In welcher Richtung werden Strom und Spannung beim passiven Zweipol gemessen?

Passiver Zweipol: nimmt elektrische Energie über die Klemmen auf - Verbraucher

Nach der Konvention für Zählpfeile fließt der Strom beim passiven Zweipol von + nach -, die Spannung fällt von + nach - ab: beide Zählpfeile zeigen in die gleiche Richtung.

→ von + nach - messen, Strom in Reihe, Spannung parallel

36. Wie berechnet man die Leistung im Gleichstromkreis?

$$P = \frac{W}{t} = U \cdot I$$

37. Für was braucht man die Triggerung beim Oszilloskop?

Um bei periodischen Signalen ein stehendes Bild zu erhalten

38. Wie funktioniert die Triggerung beim Oszilloskop?

Ablenkung des Strahls wird durch Messsignal gesteuert. Bei jedem Durchlauf wird die Ablenkung solange angehalten, bis das zu messende Signal einen definierten Spannungswert erreicht.

39. Was unterscheidet einen ohmschen Widerstand von einem allgemeinen Widerstand?

Ein ohmscher Widerstand ist ein elektrischer Widerstand, dessen Widerstandswert im Idealfall unabhängig von der Spannung, der Stromstärke und der Frequenz ist.

Der elektrische Widerstand ist ein Maß dafür, welche elektrische Spannung erforderlich ist, um einen bestimmten elektrischen Strom durch einen elektrischen Leiter fließen zu lassen.

40. Was misst der spezifische Widerstand?

Die Materialeigenschaft ρ (griech. rho) ist der spezifische Widerstand
(temperaturabhängige Materialkonstante)

$[\rho]_{\text{SI}} = \Omega \cdot \text{m}$ (ergibt sich aus der dimensionsbezogenen Kürzung von $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

41. Durch was kann man das Bauteil "Widerstand" in einem Netzwerk modellieren?

resistiver Zweipol (mit linearer Kennlinie)

.. Was ist ein amplitudenanaloges Ausgangssignal bei einem Sensor?

Die Intensität des Eingangssignals wird durch die Amplitude des Outputs dargestellt.

42. Was passiert bei der Parallelschaltung von Widerständen?

$1/R_{\text{ges}} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$. $U = \text{const.}$ $I_{\text{ges}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$

43. Was passiert bei der Reihenschaltung von Widerständen?

$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$. $I = \text{const.}$ $U_{\text{ges}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$

3. Eine indirekte Messgröße A berechnet sich als Differenz zweier direkt gemessener Eingangsgrößen B und C mit absolutem Messfehler ΔB bzw. ΔC , d.h. $A = B - C$. Wie groß schätzen Sie den absoluten Messfehler ΔA ?

Worst-Case: $\Delta A = \Delta B + \Delta C$

4. Sie haben eine indirekt gemessene Größe A, die von mehreren Eingangsgrößen B, C, D, ... abhängt, die alle den gleichen Messfehler haben. Welche der Eingangsgrößen hat den größten Einfluss auf den Messfehler von A?

je größer die partielle ableitung einer Eingangsgröße, desto größer der Einfluss

5. Was leistet die lineare Regression?

Ausgleichsgerade, da angenommen wird Übertragungsfunktion sei linear mit $y = ax + b$

Die Gerade ist so gelegt dass der quadratische Fehler der Ausgangswerte minimiert wird

6. Kann man die lineare Regression auch bei Kennlinien anwenden, die einem Gesetz der Form $y = x^a$ folgen?

nach der doppelten Logarithmierung (input und output) ist die Kennlinie eine Gerade mit Steigung a . Die

Parameter dieser Gerade können wir wiederum mit der linearen Regression schätzen.

dafür gibt es die nichtlineare Regression, wobei angenommen wird dass der Zusammenhang eine Parabel oder e-Funktion ist

7. Sie haben in Python eine 5×5 - Matrix a angelegt. Wie greifen Sie auf das zweite Element der dritten Zeile zu?

`a[2,1]`

Sie haben eine 2×3 Matrix a angelegt, die nur Zweien enthält. Was erhält man, wenn einen Unterbereich der Matrix mit dem Befehl `a[-1, :]` auswählt?

Eine fehlermeldung

Wie legt man in Python eine 2×2 Matrix an, die in der ersten Zeile nur Einsen und in der zweiten Zeile nur Zweien hat?

`np.array([[1, 1], [2, 2]])`

8. Ein Messinstrument hat einen Anzeigefehler von 1% und einen Skalenendwert von 5 A. Im Moment zeigt das Instrument einen Strom von 2 A an. In welchem Bereich liegt der wahre Wert des Stroms?

1% von 5A = 0,05

1,95 A - 2,05 A

9. Auf der Anzeige Ihres analogen Messinstrumentes steht "KL 1.5". Was bedeutet das?

Feinmessgeräte 0.1 , 0.2 , 0.5

Betriebsmessgeräte 1, 1.5, 2.5, 5 -> Anzeigefehler beträgt 1.5% beim Skalenendwert

10. Wie schätzt man den wahren Wert einer Messgröße, wenn mehrere fehlerbehaftete Messungen vorliegen?

Man berechnet das arithmetische Mittel aus den Einzelmesswerten.

Gaußsche Fehlerfortpflanzungsgesetz

11. Sie haben 20 Einzelmessungen mit einer Standardabweichung des Mittelwertes von s . Wie groß ist das Vertrauensintervall, in das der wahre Wert der Messgröße mit einer Wahrscheinlichkeit von 95,5 % fällt?

Mittelwert $\pm 2.09 \cdot s$

12. Warum muss man jede Messung mit dem größten Messbereich beginnen?

Spule verträgt keine großen Ströme, kann zerstört werden.

13. Warum kann ein Drehspulinstrument nicht beliebig schnell veränderliche Ströme oder Spannungen anzeigen?

Gleichgewichtszustand von Magnet- und Rückstellkraft lässt Zeiger Einschwingen.

14. Was ist der Parallaxenfehler?

Mit dem Blickwinkel verändert sich der Messwert. -> Ablesefehler.

15. Welches Messprinzip liegt dem im Praktikum eingesetzten Abstandssensor zugrunde?

Triangulationsprinzip

16. Zu was benützt man ein Oszilloskop?

um zeitabhängige Größen zu messen.

Zum Messen von sich zeitlich schnell verändernden Spannungen

17. Wie funktioniert ein analoges Oszilloskop?

Analoge Oszilloskope nutzen direkt die gemessene Spannung. Diese wird über einen Messverstärker auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre vom Oszilloskop projiziert.

Die Eingangsspannung wird über einen Verstärker auf einen Kondensator gelegt, der einen

Elektronenstrahl in einer Braunschen Röhre abhängig von der Spannung ablenkt.

18. Was ist der Unterschied zwischen einem Sensor und einem Messgerät?

Sensor erfasst Stimulus (physikalische/chemische Größe), Messgerät misst Messgröße.

Messgeräte vergleichen zusätzlich den Ausgangswert des Sensors mit einer Bezugsgröße.

19. Was für ein Sensortyp ist der im Praktikum eingesetzte Abstandssensor?

optischer Positionssensor (position sensitive detector)

aktiver Sensor, da er zur Messung des Abstandes Energie in form eines Infrarot-Lichtstrahls aussendet.

20. Wie funktioniert die Triggerung beim Oszilloskop?

Ablenkung wird bei jedem Durchlauf angehalten damit definierter Spannungswert erreicht wird

und die Perioden übereinander gezeichnet werden

21. Welche Art von Einheit ist das Kilojoule?

Eine nicht - kohärente abgeleitete SI-Einheit.

22. Wie schätzt man den Messfehler?

Über die Standardabweichung des Mittelwerts.

23. Mit welcher Wahrscheinlichkeit liegt der wahre Wert der gemessenen Größe in dem Intervall

Um den Mittelwert, das die zweifache Länge der Standardabweichung des Mittelwertes hat?

95,5%

24. Die Ausgangsgröße y eines Sensors hängt über eine Kennlinie $f(x)$ von der Eingangsgröße x ab. Wie berechnet man den Messfehler von y , wenn die Eingangsgröße einen Messfehler von Δx hat?

Man multipliziert Δx mit der Ableitung der Kennlinie an der Stelle x .

Fragenkatalog Testat 2

=====

1. Wofür braucht man ein Dunkelbild?

Das Dunkelbild wird benötigt um das Rauschen einer Aufnahme zu minimieren, indem man es von der eigentlichen Aufnahme subtrahiert.

2. Was bedeutet Vignettierung?

Als Vignettierung (frz. vignette „Randverzierung“, „Abzeichen“) bezeichnet man in der Fototechnik eine Abschattung zum Bildrand hin (Randlichtabfall), die durch eine axiale Anordnung von zwei oder mehr Öffnungen hervorgerufen wird. Die Optik der Kamera überträgt die Helligkeit nicht gleichmäßig auf den Sensor.

3. Wie findet man die "dead pixels" einer Kamera?

Dead pixels bleiben auf ihrem niedrigsten Wert, stuck pixels auf maximalwert, hot pixels lange Belichtungszeit geht in Sättigung.

Dead pixels findet man im Weißbild, als dunkle Punkte

4. Wie sehen die Fourierkoeffizienten der zweiseitigen trigonometrischen Fourierreihe für $x(t) = a \cos(2\omega t)$ aus?

a_k und b_k = Fourierkoeffizient = Gewichtungsfaktor (Skript 7 Seite 29)

5. Wie viele Terme hat die zweiseitige trigonometrische Fourierreihe von $1 + \sin t + 3 \cos 2t$?

5, alles was t enthält wird in pos und neg aufgeteilt

6. Welche Symmetrien hat die zweiseitige Fourierreihe?

Achsensymmetrie an der y -Achse

7. Aus welchen Grundsignalen besteht die komplexe Fourierreihe?

* Aus Cos für den Realteil und sin für den Imaginärteil

8. Aus welchen Summentermen besteht die harmonische Form der Fourierreihe?

* Aus Cosinus-Termen unterschiedlicher Phase und Amplitude. Die Frequenzen sind positive, ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz.

0. Harmonische + 1. Harmonische + ...

$$r_0 \cos(0) + r_1 \cos(\omega_1 t - \phi_1) + \dots$$

9. Welchen Vorteil hat die trigonometrische Form der Fourierreihe gegenüber der harmonischen Form?

* keine Phasenverschiebung entlang der Zeitachse

Die Phase wurde durch eine Kombination von Sinus- und Cosinus-Fkt gleicher Frequenz ersetzt

10. Was ist der Unterschied zwischen der Menge der zweidimensionalen Vektoren und den komplexen Zahlen?

You can divide two complex numbers, but division is not defined between two vectors (even if they are two-dimensional and real).

You can't just multiply two two-dimensional real vectors; instead, either you perform a dot product between them

(resulting in a real scalar a.k.a. a real number), or you perform a cross product between them (resulting in a real two-dimensional vector in a line perpendicular to the plane containing the two original vectors).

11. Was ist der Unterschied zwischen dem Skalarprodukt in einem zweidimensionalen Vektorraum und der Multiplikation zweier komplexer Zahlen?

* Vektor * Vektor = Zahl

* komplexe Zahl * komplexe Zahl = komplexe Zahl

12. Was ist die Phase einer Sinusschwingung?

Phase Phi ist die zeitliche Verschiebung auf der Schwingung

13. Was haben komplexe Zahlen mit Sinusschwingungen zu tun?

Sinussignal verhält sich wie komplexe zahl

Sin = Linearkomb. von cos und sin

Sin = zweidimensionaler Vektor mit $x = \cos$ und $y = \sin$

sin = komplexe Zahl

=> cos = realteil => sin = Imaginärteil

14. Wie berechnet sich die Frequenz einer Sinusschwingung, das aus der Summe einer Sinus- und einer Cosinusfunktion gleicher Frequenz entsteht?

Frequenz ändert sich nicht.

15. Was ist ein gerades Signal?

gerade Signale sind achsensymmetrisch zur y achse

$f(-t) = f(t)$

16. Was ist eine δ -Impulsfolge?

Dirac-Impuls, tastverhältnis des rechteckimpulses geht gg 0

Impuls der unendlich steil und hoch ist

Fläche ist konstant bei 1

17. Wie unterscheidet sich das Spektrum periodischer Rechteckimpulse von einer Gauß-Impulsfolge und warum?

periodische Signale besitzen ein diskretes Linienspektrum, nichtperiodische ein kontinuierliches Spektrum

18. Was ist die Regellage?

Die positive Seite des zweiseitigen Amplitudenspektrums ist die Regellage, die negative die Kehrlage

19. Welches der unten aufgeführten Signale enthält keine unendlich hohen Frequenzen?

Signale mit Sprüngen (Übergänge in unendlich kurzer Zeit) enthalten Sinusschwingungen unendlich hoher f (unendlich viele Harmonische)

20. Wie unterscheiden sich die Spektren von schnell und langsam veränderlichen Signalen?

Je schneller sich ein Signal verändert, desto höhere Frequenzen kommen hinzu.

Wie verändert sich das Spektrum einer Rechteckschwingung mit fester Impulsdauer, bei der die Periode immer weiter erhöht wird?

- Wird die Periodendauer größer, so wird der Abstand der Linien im Spektrum immer enger.

- Geht die Periodendauer gegen unendlich, verschmelzen die einzelnen Linien zu einem durchgehenden Spektrum.

Was ist ein fastperiodisches Signal?

- Fastperiodische Signale wiederholen sich nur über einen begrenzten Zeitraum. Sie besitzen linienähnliche Spektren.

- Sie bestehen aus Abschnitten unterschiedlicher Zeitdauer, innerhalb derer das Signal periodisch ist.

1. Wofür braucht man ein Dunkelbild?

Pixelweiser Offset (unterschiedlicher Nullpunkt) kann subtrahiert werden -> Rauschen eliminiert

Und zur Erkennung von Stuck (immer auf Maximalwert) sowie Hot Pixels (Sättigung bei längerer Belichtungszeit)

Dazu ist es wichtig, dass die gleiche Belichtungszeit gewählt wird!

2. Was bedeutet Vignettierung?

Optik der Kamera überträgt Helligkeit nicht gleichmäßig. Abschattung zum Bildrand.

Kompensation durch Division mit Weißbild. Sensitivität der Pixel abhängig vom Fokus -> Abstand beibehalten!

3. Wie findet man die "dead pixels" einer Kamera?

Mit Weißbild, fallen als schwarze Punkte auf.

Können durch Interpolation mit Nachbarwerten kaschiert werden.

4. Wie sehen die Fourierkoeffizienten der zweiseitigen trigonometrischen Fourierreihe für $x(t) = a \cos(2\omega t)$ aus?

$a_k = a$ und $b_k = 0$

5. Wie viele Terme hat die zweiseitige trigonometrische Fourierreihe von $1 + \sin t + 3 \cos 2t$?

5: positiver und negativer Sinus und Cosinus + Offset

6. Welche Symmetrien hat die zweiseitige Fourierreihe?

$a_{-k} = a_k$ achsensymmetrischer CosinusAnteil

$b_{-k} = -b_k$ punktsymmetrischer SinusAnteil

7. Aus welchen Grundsignalen besteht die komplexe Fourierreihe?

Cosinus für Realteil und Sinus für Imaginärteil

8. Aus welchen Summentermen besteht die harmonische Form der Fourierreihe?

Aus Cosinustermen mit unterschiedlicher Phase ϕ_k und Amplitude r_k und A_0 .

Frequenzen sind positive ganzzahlige Vielfache (k) der Grundfrequenz ω_0 .

9. Welchen Vorteil hat die trigonometrische Form der Fourierreihe gegenüber der harmonischen Form?

Bei harmonischer Form ist Phase innerhalb und Amplitude außerhalb der Cosinus-Funktion.

Bei trigonometrischer Form wird Linearität für analytische Lösung erhalten, da Phase eliminiert wurde.

-> Phase muss weg, damit Linearität gegeben ist. (6/8)

10. Was ist der Unterschied zwischen der Menge der zweidimensionalen Vektoren und den komplexen Zahlen?

Komplexe Zahlen können miteinander multipliziert und dividiert werden, sodass wieder eine Komplexe Zahl herauskommt.

11. Was ist der Unterschied zwischen dem Skalarprodukt in einem zweidimensionalen Vektorraum und der Multiplikation zweier komplexer Zahlen?

Skalarprodukt ordnet zwei Vektoren einen Skalar zu (daraus kann Winkel berechnet werden).

Produkt aus zwei komplexen Zahlen ergibt wieder komplexe Zahl.

12. Was ist die Phase einer Sinusschwingung?

Zeitliche Verschiebung auf der x-Achse.

13. Was haben komplexe Zahlen mit Sinusschwingungen zu tun?

Über die Euler-Formel können Schwingungen in komplexe Zahlen umgewandelt werden. $\cos = \text{realTeil}$, $\sin = \text{imaginärTeil}$

14. Wie berechnet sich die Frequenz einer Sinusschwingung, die aus der Summe einer Sinus- und einer Cosinusfunktion gleicher Frequenz entsteht?

$r\cos(\omega t - \phi) = A\cos\omega t + B\sin\omega t$ (7/17) Synthesegleichung, gesucht ist aber Analysegleichung

15. Was ist ein gerades Signal?

Ein Achsensymmetrisches Signal, welches nur aus einem Realteil, also Cosinus Anteil besteht.

16. Was ist eine δ -Impulsfolge?

Eine Kammfunktion. Aus unendlich hohen und schmalen (zB Rechteck- oder Gauß-)Impulsen mit der Fläche 1.

17. Wie unterscheidet sich das Spektrum periodischer Rechteckimpulse von einer Gauß-Impulsfolge und warum?

Beide haben ein Linienspektrum (da periodisch) langsam veränderliche Signale (Gauß) hat niedrige Frequenzen. Rechteckimpuls hat theoretisch unendlich hohe Frequenzen, da er Unstetigkeiten/Sprünge enthält.

18. Was ist die Regellage?

Rechte Seite des zweiseitigen Amplitudenspektrums (Amplitudenhöhe entspricht der Hälfte des einseitigen Spektrums)

19. Welches der unten aufgeführten Signale enthält keine unendlich hohen Frequenzen?

Unstetigkeiten/Sprünge oder konstante Abschnitte setzen unendlich hohe Frequenzen voraus.

20. Wie unterscheiden sich die Spektren von schnell und langsam veränderlichen Signalen?

Signal kann sich immer nur so schnell verändern wie seine höchste Frequenz -> schnelle Veränderung = hohe Frequenz

Fragenkatalog zu Testat 3

=====

Kap.8-10

1. Wie verändert sich das Spektrum einer Rechteckschwingung mit fester Impulsdauer, bei

der die Periode immer weiter erhöht wird?

Wird die Periodendauer T bei gleichbleibender Impulsdauer grösser, so wird der Abstand zwischen den Linien $1/T$ immer enger.

Geht sie gegen Unendlich, bildet sich ein kontinuierliches Spektrum.

-> periodische Signale haben ein diskretes Linienspektrum

-> nichtperiodische Signale haben ein kontinuierliches Spektrum

2. Was ist ein fastperiodisches Signal?

Fastperiodische Signale wiederholen sich nur über einen begrenzten Zeitraum. Sie besitzen linienähnliche Spektren.

Viele Signale wie Musik und Sprache sind fastperiodisch,

dh. dass sie aus unterschiedlich langen Abschnitten bestehen, innerhalb derer das Signal periodisch ist.

3. Sie beobachten ein Spektrum aus mehreren Linien bei 100 Hz, 200 Hz, 270 Hz, 400 Hz und 800 Hz. Um was für einen Signaltyp handelt es sich?

Signale deren Spektrum nicht ausschliesslich aus ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz besteht, nennt man quasiperiodische Signale.

Nicht lineares Signal.

4. Welche Signale lassen sich als Fourierreihe darstellen?

Signale, welche die Dirichlet-Bedingungen erfüllen:

1. $f(t)$ muss über eine Periode absolut integrierbar sein,

2. Nur endlich viele Maxima / Minima pro Periode,

3. Nur endlich viele und nur endliche Unstetigkeiten.

Periodische Signale

5. Wie sieht das Spektrum eines einzelnen Rechteckimpulses aus?

Gaußsche-Kurve mit auslaufenden Schwingungen (Rauschen)

6. Wie sieht die Fouriertransformierte des mit 2 skalierten Einheitsimpulses aus?

Aufgrund der Faltungs- oder Ausblendeeigenschaft der Dirac-Distribution ergibt sich die Fouriertransformierte der Dirac-Distribution als

1. Skaliert mit 2 wäre die Fouriertransformierte damit auch 2.

7. Wie kann man am Besten die wechselnde Tonhöhe in der Aufnahme eines Solo-Musikstückes

bestimmen?

Durch Zerlegung des Signals in überlappende Abschnitte, in denen man eine lokale Fourieranalyse durchführt, nachdem man die Abschnitte mit einer möglichst glatten Fensterfunktion multipliziert hat.

8. Sie zerlegen ein relativ glattes, periodisches Signal in mehrere Abschnitte und

bestimmen in jedem Abschnitt die lokale Fouriertransformation. Wie unterscheiden sich die lokalen Spektren vom Gesamtspektrum und warum?
sog. Windowing.

- die Fenster enthalten deutlich höhere Freq. als das Gesamtspektrum
- Durch die Ausschnitte werden steile Übergänge erzeugt
- Verbesserung: Abschnitte überlappen und mit einer Fensterfunktion multiplizieren (z.B. Gaußfkt.)

9. Was bedeutet die Komplementarität von Frequenz und Zeit?

Eine zeitliche Eingrenzung der Signaldauer Δt bewirkt eine Ausweitung des Frequenzbandes Δf und umgekehrt.

Wenn die Dauer eingegrenzt wird, so wird das Spektrum breiter.

Je eingeschränkter das Frequenzband, desto grösser muss die Zeitdauer des Signals sein.

10. Wie berechnet man die Frequenzunschärfe eines Signals?

Anfang und Ende von Zeit- und Frequenzspektrum sind nicht scharf definiert, daher nimmt man zur Schätzung von Δt und Δf oft die Halbwertsbreite (also die Breite bei 50% des Maximalwertes)

oder die Standardabweichungen σ_t und σ_ω . $\sigma_t \cdot \sigma_\omega \geq 1$ bzw. $\Delta t \cdot \Delta f \geq 0.88$

11. Was besagt die Frequenz-Zeit-Unschärferelation?

Das Frequenzband und die Zeitdauer eines Signals sind umgekehrt proportional zu einander.

Das bedeutet eine Verkleinerung einer Grösse bewirkt eine Vergrößerung der anderen Grösse.

Es lässt sich zeigen, dass für beliebige Signale die Frequenz-Zeit-Unschärferelation gilt: $\sigma_\omega \cdot \sigma_t \geq 1$, bzw. $\Delta t \cdot \Delta f \geq 0.88$.

Man kann niemals Zeitdauer und Frequenz genauer als $\sigma_t \cdot \sigma_\omega = 1$ darstellen (fundamentale Grenze).

12. Bei welchem Signal ist das Produkt aus Zeit- und Frequenzunschärfe genau gleich 1?

Ein Beispiel für ein solches Signal wäre zum Beispiel das Gabor-Wavelet.

13. Was ist der Unterschied zwischen der Fourierreihe und dem Spektrum eines periodischen Signals?

Fourierreihe und Spektrum sind bei periodischen Signalen dasselbe.

14. Was ist die Ausblendeigenschaft des Dirac-Impulses?

Wenn ein Dirac-Impuls mit einem beliebigen Signal $f(t)$ multipliziert und dann integriert wird, so erhält man den Signalwert $f(0)$ am Ursprung.

Integral von -unendlich bis unendlich ($\delta(t) \cdot f(t) dt$) = $f(0)$

15. Bei dem Spektrum eines Signals ist der Realteil gerade und der Imaginärteil ungerade.

Um was für einen Signaltyp handelt es sich?

reelles Signal -> die Fouriertransformierte ist symmetrisch zum Ursprung (hermitesch)

16. Die Fouriertransformierte von $f_1(t)$ sei $F_1(\omega)$, die Fouriertransformierte von $f_2(t)$ sei $F_2(\omega)$. Wie sieht die Fouriertransformierte von $f(t) = 3 f_1(t) - 0.7 f_2(t)$ aus, und welche Eigenschaft macht man sich dabei zunutze?

Zu Nutze kann man sich dabei die Linearitätseigenschaft machen, so dass die Fouriertransformierte ganz einfach gebildet werden kann:

$$\rightarrow F(\omega) = 3 F_1(\omega) - 0.7 F_2(\omega).$$

17. Was passiert mit dem Spektrum eines Signals, wenn man es in zeitlicher Richtung verschiebt?

- Verschiebungssätze

- Der Betrag der Fouriertransformierten bleibt bei einer Verschiebung unverändert, nur die Phase ändert sich.

18. Wie sieht das Spektrum eines Signals aus, das um den Faktor 2 im Zeitbereich gestreckt wird?

Das Spektrum wird enger und höher.

19. Was passiert mit dem Spektrum eines Signals, wenn man es mit einem konstanten Phasenfaktor mit dem Phasenwinkel α multipliziert?

nichts

20. Was ist das Gibbs-Phänomen?

- Der maximale Abstand zw. endlichen Fourierreihen und Zielsignal konvergiert bei unstetigen Signalen nicht.

Fragenkatalog zu Testat 3

=====

1. Wie verändert sich das Spektrum einer Rechteckschwingung mit fester Impulsdauer, bei der die Periode immer weiter erhöht wird?

* Wird die Periodendauer größer, so wird der Abstand der Linien im Spektrum immer enger.

* Geht die Periodendauer gegen unendlich, verschmelzen die einzelnen Linien zu einem durchgehenden Spektrum.

2. Was ist ein fastperiodisches Signal?

* Zeitlich begrenztes periodisches Signal, sie besitzen linienähnliche Spektren.

3. Sie beobachten ein Spektrum aus mehreren Linien bei 100 Hz, 200 Hz, 270 Hz, 400 Hz und 800 Hz. Um was für einen Signaltyp handelt es sich?

* Um ein quasiperiodisches Signal.

4. Welche Signale lassen sich als Fourierreihe darstellen?

* Alle praktisch vorkommenden periodischen Signale.

5. Wie sieht das Spektrum eines einzelnen Rechteckimpulses aus?

* Das Spektrum besteht aus Linien mit Amplituden, die durch eine Sinc-Funktion beschrieben werden, d.h. $\text{sinc } x = (\sin x) / x$.

6. Wie sieht die Fouriertransformierte des mit 2 skalierten Einheitsimpulses aus?

* $1 \cdot 2 = 2$

7. Wie kann man am Besten die wechselnde Tonhöhe in der Aufnahme eines Solo-Musikstückes bestimmen?

* Durch Zerlegung des Signals in überlappende Abschnitte, in denen man eine lokale Fourieranalyse durchführt, nachdem man die Abschnitte mit einer möglichst glatten Fensterfunktion multipliziert hat.

8. Sie zerlegen ein relativ glattes, periodisches Signal in mehrere Abschnitte und bestimmen in jedem Abschnitt die lokale Fouriertransformation. Wie unterscheiden sich die lokalen Spektra vom Gesamtspektrum und warum?

* Die lokalen Spektra enthalten deutlich höhere Frequenzen, da durch das Ausschneiden plötzliche Übergänge entstehen, die wiederum hohe Frequenzanteile haben.

9. Was bedeutet die Komplementarität von Frequenz und Zeit?

* Je eingeschränkter das Frequenzband eines Signals ist, desto größer muss zwangsläufig die Zeitdauer des Signals sein

10. Wie berechnet man die Frequenzunschärfe eines Signals?

* $\Delta t \cdot \Delta f$

11. Was besagt die Frequenz-Zeit-Unschärferelation?

* Man kann niemals die Zeitdauer und Frequenz eines Signals genauer als $\sigma_t \cdot \sigma_\omega = 1$ angeben.

12. Bei welchem Signal ist das Produkt aus Zeit- und Frequenzunschärfe genau gleich 1?

* Bei Gabor-Wavelets

13. Was ist der Unterschied zwischen der Fourierreihe und dem Spektrum eines periodischen Signals?

* Fourierreihe und Spektrum sind bei periodischen Signalen dasselbe.

14. Was ist die Ausblendeigenschaft des Dirac-Impulses?

* Ein Dirac-Impuls blendet alle Werte eines Signals $f(t)$ aus, d.h. er setzt alle auf 0, mit Ausnahme des Wertes $f(t)$ an t .

15. Bei dem Spektrum eines Signals ist der Realteil gerade und der Imaginärteil ungerade. Um was für einen Signaltyp handelt es sich?

* Um ein reelles Signal.

16. Die Fouriertransformierte von $f_1(t)$ sei $F_1(\omega)$, die Fouriertransformierte von $f_2(t)$ sei $F_2(\omega)$. Wie sieht die Fouriertransformierte von $f(t) = 3 f_1(t) - 0.7 f_2(t)$ aus, und welche Eigenschaft macht man sich dabei zunutze?

* a. $3 F_1(\omega) - 0.7 F_2(\omega)$ (Linearitätseigenschaft)

17. Was passiert mit dem Spektrum eines Signals, wenn man es in zeitlicher Richtung verschiebt?

* Das Spektrum wird ebenfalls mit dem gleichen Faktor multipliziert.

18. Wie sieht das Spektrum eines Signals aus, das um den Faktor 2 im Zeitbereich gestreckt wird?

* Um den Faktor 2 gestaucht.

19. Was passiert mit dem Spektrum eines Signals, wenn man es mit einem konstanten Phasenfaktor mit dem Phasenwinkel a multipliziert?

* ??? $1/a F(\omega/a)$

20. Was ist das Gibbs-Phänomen?

* Obwohl endliche Fourierreihen gegen eine unstetige Funktion konvergieren, verringert sich der maximale Abstand zwischen endlicher Fourierreihe und der Zielfunktion nicht.

Bonus

1. Welche Fläche hat ein Dirac-Impuls?

* 1

2. Welche Bedingungen muß ein aperiodisches Signal NICHT erfüllen, damit sein Fouriertransformierte existiert?

* Es darf innerhalb jeden endlichen Intervalls nur endlich viele Extrema haben.

3. Sie beobachten ein Spektrum, das aus mehreren, unscharfen Linien an den Frequenzen 440 Hz, 880 Hz und 4400 Hz besteht. Um was für einen Signaltyp handelt es sich?

* Um ein fastperiodisches Signal. (da die Zwischenschritte von 880 zu 4400 fehlen)

4. Das Spektrum eines Signals besteht aus einzelnen scharfen Dirac-Impulsen bei 1000 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz und 9000 Hz. Um was für eine Art Signal handelt es sich?

* um ein periodisches Signal

5. Bei welchem der unten aufgelisteten Signale kann man die Frequenz am genauesten messen?

* Bei einem Burst-Signal mit einer Mittelfrequenz von 440 Hz und einer Dauer von 500 ms.

- Nahe der Unstetigkeitsstelle entstehen sog. Gibbsche Über- und Unterschwinger, deren Amplitude nicht kleiner wird,
egal wie viele Terme man zur Fourierreihe hinzunimmt.
- Die Gibbschen Schwinger verschwinden erst, wenn unendlich viele Terme in der Fourierreihe sind.

1. Wie wirkt die Differentiation auf das Spektrum eines Signals?

Spektrum bleibt gleich nur zusätzlicher Vorfaktor \rightarrow Phasenverschiebung

2. Wie funktioniert die Faltung, um das Ausgangssignal eines Systems zur Zeit t zu Berechnen?

Impulsantwort um t nach links verschieben, an der y -Achse spiegeln, punktweise multiplizieren und dann aufintegrieren.

$$h(t) * f(t)$$

Jedes beliebige Singal lässt sich aus skalierten und verschobenen Dirac-Impulsen zusammen setzen.

Kennt man also die Systemantwort auf jeden zeitverschobenen Dirac-Impuls, so weiss man die Systemantwort auf jedes beliebige Signal. Die Wirkung eines Systems auf ein Eingangssignal wird durch die sog. Faltung des Eingangssignals mit der Impulsantwort beschrieben:

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) \cdot h(t-\tau) d\tau \text{ von } -\infty \text{ bis } \infty = h(t) * f(t).$$

1. Impulsantwort $h(\tau)$ um t nach links verschieben.
2. Verschobene Impulsantwort an y -Achse spiegeln.
3. Punktweise mit dem Signal $f(\tau)$ multiplizieren.
4. Integral ergibt Ausgangswert $y(t)$.

Die gespiegelte Impulsantwort wird wie ein Fenster über das Signal geschoben, wirkt also wie eine Fensterfunktion (Fenster liegen allerdings unendlich dicht aneinander).

Sind Signal und gespiegelte Impulsantwort ähnlich, ist die Korrelation hoch und es ergibt sich eine hohe Amplitude.

Das System wirkt so wie ein Detektor für Vorkommen der gespiegelten Impulsantwort.

3. Wie sieht der Amplitudengang eines Differenzierers aus?

Gerade mit Steigung 1, jedes Signal wird proportional zu seiner Freq. verstärkt.

4. Wie wirkt ein lineares System auf das Spektrum eines Signals?

Definition: Wird auf den Eingang (oder die Eingänge) eines Systems ein sinusförmiges Singal beliebiger Freq. gegeben

und erscheint am Ausgang lediglich ein sinusförmiges Signal genau dieser Freq. so ist der Prozess linear, andernfalls nichtlinear.

Ein lineares System kann somit nur Amplitude und Phase eines Signals ändern.

Ob eine oder mehrere neue Frequenzen hinzugekommen sind, erkennt man exakt nur im Frequenzbereich

5. Was ist ein Bode-Diagramm?

Ein Bode-Diagramm stellt den Frequenzgang anhand der Größen $\angle H(\omega)$ (Phase) und $20\log_{10}|H(\omega)|$ in Abhängigkeit von der logarithmierten Frequenz dar.

- Ein Bodediagramm besteht aus zwei Funktionsgraphen. Einer der Funktionsgraphen stellt den Amplitudengang dar und der zweite Funktionsgraph stellt den Phasengang dar. Der Amplitudengang wird in Dezibel gemessen.

6. Wie verändert der Phasengang eines linearen Systems die Phase des Eingangssignals?
Die Phase der Eingangsschwingung wird um einen Faktor verschoben, wodurch der Phasengang konstant dem Verschiebungsfaktor entspricht. // ???

Die Sinusschwingung des Ausgangssignals darf sich jedoch in Amplitude und Phase ändern. Die Amplitude kann also größer werden (Verstärkung) oder kleiner (Dämpfung)

7. Wievielen Dezibel entspricht ein Verstärkungsfaktor von 100?
Laut Tabelle: 40 dB. ($0\text{dB} = 1$, $20\text{dB} = 10$, $40\text{dB} = 100$; $x[\text{dB}] = 20 \cdot \lg(F1/F2)$).

8. Was ist Filterung?
Die Veränderung oder Ausschaltung einzelner Frequenzkomponenten eines Signals.

9. Welche Eigenschaften haben ideale frequenzselektive Filter im Zeitbereich?
Bei idealen frequenzselektiven Filtern werden einige Frequenzen unverändert durchgelassen ($H(\omega) = 1$, Durchlassbereich), andere komplett ausgeblendet ($H(\omega) = 0$, Sperrbereich). Den Übergang bildet dabei die Grenzfrequenz. Ideale Filter sind sehr scharf im Frequenzbereich lokalisiert, was nach der Unschärferelation zu einer Ungenauigkeit ("Verschmierung") im Zeitbereich führt.

- Nichtkausal
- Unendlich große Impulsantwort
- Überschwingen
- Oszillierendes Einschwingen

10. Wie muss man den Frequenzgang eines Filters im Spektralraum verändern, damit sich die Impulsantwort in der Zeitdomäne verschiebt?
Durch Multiplikation mit einer komplexen Zahl mit Betrag 1 (linearer Phasengang, Translationseigenschaft).

11. Was ist das Faltungsintegral?
Das Faltungsintegral gibt an, wie für ein beliebiges Eingangssignal das zugehörige Ausgangssignal eines linearen Systems mithilfe der Impulsantwort berechnet werden kann.

12. Wie kann man einen Vokal in einem Sprachsignal erkennen?

Vokale sind fastperiodische Signalabschnitte in Sprachsignalen.

- Je länger ein Vokal gesprochen wird, desto klarer kann dieser wahrgenommen werden. Desto kürzer er ausfällt, desto unverständlicher wird ein Vokal (Zeit-Frequenz-Komplementarität).
- Die Vokalerkennung entspricht also einer Frequenzmessung.
- Um eine Folge von Vokalen erkennen zu können, benötigt man eine lokale Form der Fourieranalyse innerhalb eines gleitenden Zeitfensters.

13. Was ist ein Phonem?

Ein Phon ist die "kleinste unterscheidbare Lauteinheit im Lautkontinuum" (minimales Schallsegment das noch selbstständig wahrgenommen wird).

Ein Phonem ist eine Menge von Phonem, welche die gleiche bedeutungsunterscheidende Funktion haben (z.B. gerolltes "r" und Rachen-"r").

14. Wie funktioniert die Kurzzeit-Fouriertransformation?

Signal wird in eine Folge überlappender Fenster zerlegt. Natürlich müssen die Fenster dicht genug aneinander liegen, um alle zeitlichen Veränderungen des Spektrums mitzubekommen. Jedes Fenster wird mit einer geeigneten Fensterfunktion multipliziert.

15. Was muss man bei der Wahl des Fensters bei der Kurzzeit-Fouriertransformation beachten?

Wird ein kurzes Zeitfenster gewählt, lässt sich relativ genau zeitlich lokalisieren, wann ein relativ breites Band benachbarter Frequenzen wahrnehmbar war.

Wird ein längeres Zeitfenster gewählt, lässt sich relativ ungenau zeitlich lokalisieren, wann ein relativ schmales Band benachbarter Frequenzen wahrnehmbar war.

16. Wie funktioniert ein Nächste-Nachbar-Klassifikator?

Für jedes zu erkennende Wort wird ein Referenzspektrum (Prototyp) gespeichert. Der momentane Sprachinput wird mit den Referenzspektren verglichen.

Das ähnlichste Referenzspektrum wird als die wahrscheinlichste Wortbedeutung interpretiert. Referenzspektren können z.B. durch Mittelung über mehrere Aufnahmen desselben Wortes gewonnen werden.

Der Vergleich kann z.B. über ein gleitendes Fenster passender Größe geschehen.

17. Wie unterscheiden sich Korrelation und Kovarianz als Ähnlichkeitsmaß?

Allgemein gilt: die Korrelation ist umso höher, je größer die Mittelwerte der Signale sind, unabhängig davon, ob sie zusätzlich kovariieren oder nicht,

d.h. Signale mit hohem Mittelwert sind immer "ähnlicher" bzw. stärker korreliert. Dieser Nachteil wird vermieden, wenn bei beiden Signalen vorher der Mittelwert abgezogen wird (Kovarianz).

18. Warum verwendet man meist nichtideale Filter mit welligen Durchlass- und Sperrbereichen und einem Übergangsbereich statt idealen frequenzselektiven Filtern?

Ideale Filter sind extrem scharf im Frequenzbereich lokalisiert. Nach der Unschärferelation führt dies zu einer weiträumigen "Verschmierung" im Zeitbereich.

19. Was sind Formanten?

Diejenigen Frequenzbereiche, bei denen die relative Verstärkung am höchsten ist, bezeichnet man als Formanten. Die ersten beiden Formanten f_1 und f_2 charakterisieren die Vokale, der dritte und vierte Formant f_3 und f_4 sind für das Sprachverständnis nicht mehr wesentlich.

20. Wie wird die momentane Frequenz eines akustischen Eingangssignals in der Basilarmembran des Innenohrs codiert?

Die Basilarmembran schwingt nicht gleichmäßig über ihre gesamte Länge, sondern zeigt ein ausgeprägtes, frequenzabhängiges Maximum. Der Ort dieses Maximums wird durch die variierende Dicke und Breite der Membran festgelegt, so dass an jeder Stelle eine unterschiedliche Frequenz bevorzugt wird.

21. Was ist eine Schwebung?

Eine Schwebung entsteht durch Überlagerung zweier Sinusschwingungen annähernd gleicher Frequenz. Sie äußert sich in einer periodischen Verstärkung und Abschwächung mit der Schwebungsfrequenz $\omega_S = 1/2|\omega_1 - \omega_2|$.

22. Ein System liefert für eine Sinusschwingung als Eingangssignal eine doppelt so große Sinusschwingung gleicher Frequenz als Ausgangssignal, das um 10 ms verzögert ist. Um welche Art von System handelt es sich?

Lineares und kausales System mit Speicher

1. Wie wirkt die Differentiation auf das Spektrum eines Signals?
 - Spektrum bleibt gleich zusätzlicher Vorfaktor bei der Phasenverschiebung
2. Wie sieht der Amplitudengang eines Differenzierers aus?
 - Der Amplitudengang ist eine Gerade mit der Steigung 1. Wird proportional zur Frequenz verstärkt.
3. Wie wirkt ein lineares System auf das Spektrum eines Signals?
 - Das Spektrum wird mit der Impulsantwort gefaltet.
4. Was ist ein Bode-Diagramm?
 - Unter Bode-Diagramm versteht man eine Darstellung von zwei Funktionsgraphen: Ein Graph zeigt den Betrag (Amplitudenverstärkung), der andere das Argument (die Phasenverschiebung) einer komplexwertigen Funktion in Abhängigkeit von der Frequenz.

Wievielen Dezibel entspricht ein Verstärkungsfaktor von 100?

- 40 dB.

5. Was ist Filterung?
 - Die Veränderung oder Ausschaltung einzelner Frequenzkomponenten eines Signals.
6. Welche Eigenschaften haben ideale frequenzselektive Filter im Zeitbereich?
 - Die Systemantwort übersteigt kurzzeitig die Sprungfunktion und schwingt sich danach oszillierend ein.
7. Wie muss man den Frequenzgang eines Filters im Spektralraum verändern, damit sich die Impulsantwort in der Zeitdomäne verschiebt?
 - Durch Multiplikation mit einer komplexen Zahl mit Betrag 1 (linearer Phasengang, Translationseigenschaft).
8. Was ist das Faltungsintegral?
 - Das Faltungsintegral gibt an, wie für ein beliebiges Eingangssignal das zugehörige Ausgangssignal eines linearen Systems mithilfe der Impulsantwort berechnet werden kann.
9. Wie kann man einen Vokal in einem Sprachsignal erkennen?
 - Sieht aus wie ein fast periodisches Signal.
10. Was ist ein Phonem?
 - Die Menge aller Lauteinheiten, die in einer Sprache die gleiche bedeutungsunterscheidende Funktion haben.
11. Wie funktioniert die Kurzzeit-Fouriertransformation?
 - Das Signal wird in eine Folge überlappender Fenster zerlegt, die mit einer geeigneten Fensterfunktion multipliziert werden. In jedem Fenster wird eine lokale Fourieranalyse durchgeführt.
12. Was muss man bei der Wahl des Fensters bei der Kurzzeit-Fouriertransformation beachten?
 - Wird ein kurzes Zeitfenster gewählt, lässt sich relativ genau zeitlich lokalisieren, wann ein relativ breites Band benachbarter Frequenzen wahrnehmbar war.
13. Wie funktioniert ein Nächste-Nachbar-Klassifikator?
 - Das zu klassifizierende Signal wird mit den jeweiligen Prototypen der Klassen verglichen. Der Klassifikator entscheidet sich für die Klasse, zu deren Prototyp das Signal am ähnlichsten ist.
14. Wie unterscheiden sich Korrelation und Kovarianz als Ähnlichkeitsmaß?
 - Die Ähnlichkeit hängt bei der Korrelation im Gegensatz zur Kovarianz vom Mittelwert der Signale ab: je höher der Mittelwert, desto höher die Ähnlichkeit.
15. Warum verwendet man meist nichtideale Filter mit welligen Durchlass- und Sperrbereichen und einem Übergangsbereich statt idealen frequenzselektiven Filtern?
 - Um Überschwinger und Oszillationen zu vermeiden, und um eine endliche kausale Impulsantwort zu erhalten.
16. Was sind Formanten?
 - Der Hohlraumresonator des Mund- und Rachenraumes verstärkt Frequenzen, bei denen sich in seinem Inneren stehende Wellen bilden können. Die Frequenzbereiche, bei denen die relative Verstärkung am höchsten ist, bezeichnet man als Formanten.
17. Wie wird die momentane Frequenz eines akustischen Eingangssignals in der Basilarmembran des Innenohrs codiert?

- Aufgrund ihrer variierenden Breite und Dicke hat die Basilarmembran ein Erregungsmaximum, dessen Ort von der Frequenz abhängt. Frequenz wird also durch den Ort codiert.
18. Was ist eine Schwebung?
- Eine periodische Verstärkung und Abschwächung einer Sinusschwingung.
19. Ein System liefert für eine Sinusschwingung als Eingangssignal eine doppelt so große Sinusschwingung gleicher Frequenz als Ausgangssignal, das um 10 ms verzögert ist. Um welche Art von System handelt es sich?
- Um ein lineares und kausales System mit Speicher.

Ein system liefert für eine sinusschwingung als eingangssignal zwei sinusschwingungen, davon eine mit der gleichen Frequenz, die andere mit einer höheren Frequenz und einer Verzögerung von 0.5s. Um welche Art von System handelt es sich?

Kausales nichtlineares System mit Speicher.

Fragenkatalog Testat 5

=====

1. Wie beschreibt man mathematisch die Abtastung eines Signals $g(t)$ zum Zeitpunkt t_1 ?

Durch Multiplikation von $g(t)$ mit einer verschobenen Deltafunktion $D(t-t_1)$

Durch Verschiebung von $\delta(t)$ kann $g(t)$ an beliebigen Stellen abgetastet werden. ->

$\text{Integral} (\delta(t-t_0) * f(t)) = f(t_0)$

2. Wie sieht das Spektrum einer mit Abtastintervall 1 abgetasteten Funktion mit Spektrum $G(\omega)$ aus?

Spektrum des Signals wird unendlich oft an jedem Puls der Kammfunktion repliziert.

Das resultierende Spektrum ist also periodisch mit $\omega_s = 2\pi/\tau$ (Abtastfrequenz)

$\omega_{\max} = 1$

3. Wie verändert sich das Spektrum einer Kammfunktion, wenn man das Abtastintervall verdreifacht?

FT der Kammfunktion ist wieder eine Kammfunktion wenn man das Abtastintervall verdreifacht folgt daraus

=> Abtastfrequenz * 1/3, also FT von $\text{III}(1/3 \cdot x)$ => $3 \cdot \text{III}(3/(2\pi) \cdot \omega)$ (S22).

Spektrum wird 3 mal genauer/feiner (enthaelt 3 mal so viele Abtastpunkte)

4. Unter welchen Bedingungen entsteht Aliasing?

Ist die Abtastfreq. kleiner als die doppelte Grundfrequenz(Bandbreite) des Signals, so überlappen sich die Kopien des Spektrums (Aliasing) /-V-V-\

Es muss also gelten:

$\omega_{\max} \leq 1/2 * \omega_s$ => Maximalfreq. ω_{\max} darf die halbe Abtastfrequenz ω_s (Nyquistfrequenz) nicht überschreiten.

An den Abtastpunkten jedoch stimmen Werte trotz Aliasing noch exakt

5. Wie funktioniert das Sägezahnverfahren bei der A/D-Wandlung?

- * nach dem Zählverfahren
- * 1) Taktgeber-Signal gibt vor wann angetastet wird
- * 2) Sample & Hold anhand des Taktsignals
- * 3) Sägezahnspannung wird mit dem Taktsignal synchronisiert
- * 4) Sägezahnspannung wird mit Sample & Hold Signal verglichen
- * 5) Abzählen wieviele Takte in die Vergleichsspannung aus 4) passen

6. Welche scheinbare Frequenz hat ein Sinussignal der Frequenz f_0 , wobei f_0 größer als die Nyquistf $< f_0 < \text{Abtast } f_1$

Nyquistfrequenz, aber kleiner als die Abtastfrequenz f_1 ist?
 $f_1 - f_0$

7. Was ist Aliasing?

Aliasing = Überlappung = Artefakte = Informationsverlust

- * Wenn sich die Kopien des Spektrums überlappen
- * Dadurch kann das Signal nicht mehr fehlerfrei rekonstruiert werden

8. Wie schafft man es, die Fouriertransformierte eines diskreten Signals im Computer zu berechnen, obwohl seine Fouriertransformierte kontinuierlich ist?

- * Das Eingangssignal wird periodisch fortgesetzt, um so die diskrete Fourierreihe berechnen zu können
- * Dadurch wird das Spektrum diskret und periodisch, aber unendlich
- * Repräsentiert wird das Signal um das Spektrum im Rechner jeweils nur durch eine Periode

9. Ist die diskrete Fouriertransformation und die Fouriertransformation bei zeitdiskreten Signalen das Gleiche?

Nein. Wiki sagt: Die Diskrete Fourier-Transformation ist von der verwendeten Fouriertransformation

für zeitdiskrete Signale zu unterscheiden, welche aus zeitdiskreten Signal ein kontinuierliches Frequenzspektrum bildet.

Nein. Skript sagt: Die zeitdiskrete Fourierstransformation führt zu kontinuierlichen Spektren

10. Was ist ein FIR-Filter?

durch eine Serie von N Verzögerungsgliedern τ stehen die letzten N Eingangswerte zur Verfügung,

die mit den Filterkoeffizienten c_k multipliziert und dann aufsummiert werden. Finite Impulse Response.

Der ausgangswert berechnet sich aus nur endlich vielen Eingangswerten

11. Was ist ein FFT-Filter?

* Prinzip: Signal über FFT in den Frequenzbereich transformieren, unerwünschte frequenzbereiche auf Null setzen,

über IFFT (Inverse FFT) wieder in den Zeitbereich zurücktransformieren

* Form bzw. Symmetrie der Signale im Zeitbereich wird nicht verändert (= Phasenlinearität)

Nachteile

* hoher Rechenaufwand

* lang andauernde Signale müssen in Blöcke zerlegt werden

* Filter kann nicht in Echtzeit mitlaufen -> Abhilfe: Abtastblöcke

12. Wieviele Fourierkoeffizienten hat die Fourierreihe eines diskreten Signals, das aus 8 Abtastpunkten besteht?

8

13. Warum braucht man bei diskreten periodischen Signalen nur endliche Fourierreihen zu ihrer Darstellung?

* Für ein diskretes, periodisches Signal mit der Periode N gibt es nur N verschiedene periodische Grundsignale

* In komplexer Schreibweise gibt es ebenfalls N verschiedene periodische Grundsignale

* Die Fourierreihe dieser Signale besteht daher nur aus N Termen => endlich

14. Was sind die Unterschiede zwischen den Analysegleichungen der diskreten und kontinuierlichen Fourierreihe?

Hauptunterschied: bei kontinuierlicher Fourieranalyse wird bis T_0 integriert

* diskret => Summe

* kontin. => Integral

15. Warum reicht bei diskreten linearen Systemen die Antwort auf einen Einheitsimpuls zum Zeitpunkt 0, um es vollständig zu charakterisieren?

* Jedes diskrete Signal lässt sich als gewichtete Summe von Einheitsimpulsen darstellen

* Ist der Output eines linearen Systems für jeden um k verschobenen Einheitsimpuls bekannt, so kann die Systemantwort auf jedes beliebige Inputsignal ausgedrückt werden

16. Wie berechnet man die Systemantwort eines diskreten linearen Systems?

Auch in diesem Fall reicht die Angabe der Impulsantwort $h[n] = h_0[n]$,

um die Systemantwort für jeden beliebigen Input zu charakterisieren.

17. Was ist der Hauptunterschied zwischen dem Spektrum eines aperiodischen kontinuierlichen Signals und dem eines aperiodischen diskreten Signals?

aperiodisch kont. => Spektrum: kont., aperiodisches Spektrum

aperiodisch diskret => Spektrum: kont., periodisches Spektrum

18. Wie sieht ein idealer zeitdiskreter Tiefpass im Spektralraum aus?

Nichtkausal

Unendlich grosse Impulsantwort (sinc-Fkt)

Überschwingen Oszillierendes Einschwingen

19. Ein zeitdiskreter Filter besteht aus der Differenz des momentanen Inputwertes und des Inputwertes des vergangenen Zeitschritts. Um was für eine Art von Filter handelt es sich?
differenzierer/ Hochpass
20. Ist eine zeitdiskrete Sinusschwingung immer periodisch?
nein, Periodizität gibt es nur wenn die Periode ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit ist.
21. Ein Signal wird mit einer Abtastfrequenz von 10 kHz abgetastet. Wie groß ist die Nyquistfreq.?
1. Wie beschreibt man mathematisch die Abtastung eines Signals $g(t)$ zum Zeitpunkt t_1 ?
 - Durch Multiplikation von $g(t)$ mit einer verschobenen Deltafunktion $\Delta(t - t_1)$.
 2. Wie sieht das Spektrum einer mit Abtastintervall 1 abgetasteten Funktion mit Spektrum $G(\omega)$ aus?
 - Das ursprüngliche Spektrum des kontinuierlichen Signals wird unendlich oft wiederholt, im Abstand 2π .
 3. Wie verändert sich das Spektrum einer Kammfunktion, wenn man das Abtastintervall verdreifacht?
 - Die Impulse des Spektrums rücken um das dreifache näher zusammen.
 4. Unter welchen Bedingungen entsteht Aliasing?
 - Wenn die Abtastfrequenz kleiner als die doppelte Maximalfrequenz des Signals ist.
 5. Wie funktioniert das Sägezahnverfahren bei der A/D-Wandlung?
 - Man zählt solange die Anzahl der regelmäßig getakteter Impulse, bis eine Sägezahnspannung den Sample-and-Hold-Wert überschreitet. Die Zahl der Impulse ist das quantisierte Ergebnis.
 6. Welche scheinbare Frequenz hat ein Sinussignal der Frequenz f_0 , wobei f_0 größer als die Nyquistfrequenz, aber kleiner als die Abtastfrequenz f_1 ist?
 - Die Frequenz erscheint kleiner als die Nyquistfrequenz, und zwar $f_1 - f_0$.
 7. Was ist Aliasing?
 - Aliasing tritt auf, wenn ein Signal nicht mehr aus seinen Abtastwerten rekonstruiert werden kann, d.h. wenn die Abtastfrequenz kleiner als das doppelte der Bandbegrenzung des Signals ist.
 8. Wie schafft man es, die Fouriertransformierte eines diskreten Signals im Computer zu berechnen, obwohl seine Fouriertransformierte kontinuierlich ist?
 - Das Eingangssignal wird periodisch fortgesetzt. Das resultierende diskrete periodische Spektrum wird im Rechner nur durch eine Periode repräsentiert.
 9. Ist die diskrete Fouriertransformation und die Fouriertransformation bei zeitdiskreten Signalen das Gleiche?

- Nein. Die Fouriertransformation eines zeitdiskreten Signals ist kontinuierlich, die diskrete Fouriertransformation führt zu einem diskreten Spektrum.
10. Was ist ein FIR-Filter?
- Ein Filter, bei dem der Ausgangswert als eine gewichtete Summe von endlich vielen Eingangswerten berechnet wird.
11. Was ist ein FFT-Filter?
- Ein Filter, bei dem das Eingangssignal zuerst fouriertransformiert wird, dann mit dem Frequenzgang multipliziert und wieder in den Zeitbereich rücktransformiert wird.
12. Wieviele Fourierkoeffizienten hat die Fourierreihe eines diskreten Signals, das aus 8 Abtastpunkten besteht?
- Aus 8.
13. Warum braucht man bei diskreten periodischen Signalen nur endliche Fourierreihen zu ihrer Darstellung?
- Weil es nur endlich viele harmonisch verwandte diskrete Sinus-Signale gibt.
14. Was sind die Unterschiede zwischen den Analysegleichungen der diskreten und kontinuierlichen Fourierreihe?
- Das Integral ist durch eine Summe ersetzt, der Normierungsfaktor ist unterschiedlich.
15. Warum reicht bei diskreten linearen Systemen die Antwort auf einen Einheitsimpuls zum Zeitpunkt 0, um es vollständig zu charakterisieren?
- Jedes Signal lässt sich als gewichtete Summe von zeitverschobenen Dirac-Impulsen darstellen. Aufgrund der Superpositionseigenschaft reicht daher die Impulsantwort, um ein solches System vollständig zu charakterisieren.
16. Wie berechnet man die Systemantwort eines diskreten linearen Systems?
- Die Impulsantwort wird an der y-Achse gespiegelt, punktweise mit dem Signal multipliziert und alles aufsummiert.
17. Was ist der Hauptunterschied zwischen dem Spektrum eines aperiodischen kontinuierlichen Signals und dem eines aperiodischen diskreten Signals?
- Das Spektrum des diskreten Signals ist periodisch, das des kontinuierlichen Signals nicht.
18. Wie sieht ein idealer zeitdiskreter Tiefpass im Spektralraum aus?
- Eine achsensymmetrische Sinc-Funktion.
19. Ein zeitdiskreter Filter besteht aus der Differenz des momentanen Inputwertes und des Inputwertes des vergangenen Zeitschritts. Um was für eine Art von Filter handelt es sich?
- Um einen Hochpass.
20. Ist eine zeitdiskrete Sinusschwingung immer periodisch?
- Nein, nur wenn die Periode oder ganzzahlige Vielfache der Periode ein ganzzahliges Vielfaches des Abtastintervalles darstellen.

5 kHz, die Nyquistfreq. ist die halbe Abtastfreq., also die Frequenz die das ursprüngliche Signal maximal haben darf, damit es genau rekonstruiert werden kann.

$$\omega_{\max} \leq \omega_s/2 \quad \text{bzw.} \quad \omega_s \geq 2\omega_{\max}$$

die maximale Freq. darf die halbe Abtastfreq. nicht überschreiten.

Wie beschreibt man mathematisch die Abtastung eines Signals $g(t)$ zum Zeitpunkt t_1 ? Durch Multiplikation von $g(t)$ mit einer verschobenen Deltafunktion $D(t-t_1)$

Ein Signal wird mit einem Halteglied nullter Ordnung abgetastet.

Wie kann man ein solchermaßen abgetastetes Signal aus seinen Abtastwerten rekonstruieren?

Durch einen Rekonstruktionsfilter mit einer Impulsantwort in Form eines Rechteckimpulses.

Wie sieht das Spektrum einer mit Abtastintervall T abgetasteten Funktion mit Spektrum $G(\omega)$ aus? Spektrum des Signals wird unendlich oft an jedem Puls der Kammfunktion repliziert. Das resultierende Spektrum ist also periodisch mit $\omega_s = 2\pi/T$ Abtastfrequenz $\omega_{\max} = 1$

Wie verändert sich das Spektrum einer Kammfunktion, wenn man das Abtastintervall verdreifacht? FT der Kammfunktion ist wieder eine Kammfunktion wenn man das Abtastintervall verdreifacht folgt daraus \Rightarrow Abtastfrequenz $\cdot 1/3$ also FT von

Unter welchen Bedingungen entsteht Aliasing? Wenn die Abtastfrequenz kleiner als die doppelte Maximalfrequenz des Signals ist.

Wie kann man ein bandbegrenzttes Signal exakt aus seinen Abtastwerten rekonstruieren?

Durch lineare bikubische Interpolation des abgetasteten Signals

Was ist ein Interpolationskern? Die zeitlich verschobene Impulsantwort des Rekonstruktionsfilters bei der Interpolation.

Ein Signal wird mit einer Abtastfrequenz von 10 kHz abgetastet. Wie groß ist die Nyquistfrequenz? 5kHz

Welche scheinbare Frequenz hat ein Sinussignal der Frequenz f_0 , wobei f_0 größer als die Nyquistfrequenz, aber kleiner als die Abtastfrequenz f_1 ist? Die Frequenz erscheint kleiner als die Nyquistfrequenz und zwar $f_1 - f_0$

Was passiert, wenn ein Sinussignal mit der Frequenz f_0 mit der genau gleichen Frequenz f_0 abgetastet wird? Man erhält ein konstantes Signal

Mit welchem Befehl der Data Acquisition Toolbox liest man Daten aus einem AD-Wandler ein? `data = getdata(input object);`

Was ist ein Kanal bei einem AD-Wandler? Ein Kanal ist ein Teilsystem eines Datenakquisitionssystems, der reale analoge Daten in digitale Daten umwandelt.

Was ist der Unterschied zwischen Genauigkeit und Präzision einer Messung? Die Präzision gibt an, wie stark die Messwerte bei einer wiederholten Messung streuen. Die Genauigkeit gibt an, wie stark der Messwert vom wahren Wert abweicht.

Beschreibt jede lineare Differentialgleichung ein LTI-System? Nein, nur wenn der Output am Anfang 0 ist.

Was ist der Vorteil, wenn man ein durch eine lineare Differentialgleichung beschriebenes System im Spektralraum betrachtet? Aus der Faltungseigenschaft der FT. einer allg. lin. Dgl.

ergibt sich: Frequenzgang (ist sofort ablesbar) Impulsantwort durch Rücktransformation (Dgl. muss nicht gelöst werden, Output ergibt sich durch Faltung des Inputs)

Was ist Filterung? Die Veränderung oder Ausschaltung einzelner Frequenzkomponenten eines Signals.

Welche Eigenschaften haben ideale frequenzselektive Filter im Zeitbereich? Sie sind nicht kausal und haben eine unendlich große Impulsantwort.

Wie muss man den Frequenzgang eines Filters im Spektralraum verändern, damit sich die Impulsantwort in der Zeitdomäne verschiebt? Durch Multiplikation mit einer komplexen Zahl mit Betrag 1 (linearer Phasengang, Translationseigenschaft)

Warum führt eine lineare Interpolation zu einem größeren Rekonstruktionsfehler als eine bandbegrenzte Interpolation? Weil der Rechteckfilter der linearen Interpolation, eine relativ schlechte Näherung für das Übertragsverhalten eines idealen Tiefpasses ist.

Wie würden Sie die Systemantwort eines RC-Gliedes auf ein gaußförmiges Signal berechnen? Aus der Differentialgleichung wird die Impulsantwort abgelesen, der Input wird fouriertransformiert, mit der Impulsantwort multipliziert und dann rücktransformiert.

Wie sieht der Verlauf der Verstärkung eines unterdämpften RLC-Kreises im Bode-Diagramm aus? Die Verstärkung im engem Frequenzband um die Resonanzfrequenz ist sehr stark, das Dämpfungsverhältnis sehr gering.

Welche Dämpfung führt zu einer oszillierenden Impulsantwort bei einem Schwingkreis oder Oszillator? Unterdämpfung, weil um/in Resonanzfrequenz eine Verstärkung vorliegt.

Warum verwendet man meist nichtideale Filter mit welligen Durchlass- und Sperrbereichen und einem Übergangsbereich statt idealen frequenzselektiven Filtern? Da ideale Filter nichtkausal sind, werden sie für Echtzeitanwendungen oft durch nichtideale, aber kausale Filter angenähert. Um Überschwinger und Oszillationen zu vermeiden, da dies im Zeitbereich oft unerwünscht ist. Ein zeitdiskreter Filter besteht aus der Differenz des momentanen Inputwertes und des Inputwertes des vergangenen Zeitschritts. Um was für eine Art von Filter handelt es sich? Um einen Hochpass.

Welche Grenzfrequenz muss ein idealer Tiefpass haben, um ein bandbegrenztes Signal exakt aus seinen Abtastwerten zu rekonstruieren? Die Grenzfrequenz muss größer als die doppelte Nyquistfrequenz sein.

Mit welchem Befehl der Data Acquisition Toolbox kann man Daten auf den DA-Wandler schreiben? `putdata(output object, data)`

Welche Dämpfung führt zu der schnellsten Impulsantwort eines Schwingkreises oder Oszillators? Die kritische Dämpfung.

Wie wird die Abtastung mit einem Halteglied nullter Ordnung mathematisch Modelliert? Als Pulsabtastung, gefolgt von einer Faltung mit einem Rechtsimpuls.

Welche besonderen Eigenschaften haben Butterworth-Filter? Sie haben einen flachen und monotonen Frequenzgang

Kann ein Rechtecksignal vollständig aus seinen Abtastpunkten rekonstruiert werden, sofern diese hinreichend dicht liegen? Nein, das Rechtecksignal ist nicht bandbegrenzt und zeigt daher immer Aliasing.

Was ist eine inhomogene lineare Differentialgleichung n-ter Ordnung?

Eine gewichtete Summe aus Ableitungen bis maximal n-ter Ordnung mit einem Input ungleich 0

Wie groß ist der Maximale Quantisierungsfehler eines 8-Bit-AD-Wandlers mit einem Arbeitsbereich von 256V?

1V

Mit welchem Interpolationskern lässt sich ein Signal exakt aus seinen Abtastwerten rekonstruieren?

Durch eine passend gewählte Dreiecksfunktion.

Wie funktioniert ein RLC Reihenschwingkreis?

Durch beide fließt derselbe Wechselstrom, der eine mit seiner Frequenz erzwungene Schwingung veranlasst. Bei sinusförmiger Anregung bildet sich an der Spule eine gegenüber dem Strom um 90° voreilende Spannung aus, am Kondensator eine um 90° nacheilende.

Der Output eines zeitdiskreten Filters ist die Summe der vergangenen 10 Inputwerte. Um was für eine Art von Filter handelt es sich? Um einen Bandpass.

Wie sieht der Frequenzgang eines Systems aus, das durch die Differentialgleichung $y'' + 2y' + 7$ beschrieben wird (y' bedeutet 1. Ableitung y''' bedeutet 3. Ableitung) $1/(\omega)$...

=====

Was darf sich am Ausgangssignal eines linearen Systems mit einer Sinusschwingung als Eingangssignal NICHT ändern?

Frequenz

Was bedeutet ein Korrelationskoeffizient zweier Signale nahe am Wert 1?

Nahe an 1 bedeutet hohe Ähnlichkeit (pos. Korrelation)

Nahe an 0 bedeutet keine Ähnlichkeit

Nahe an -1 bedeutet eine Anti-Ähnlichkeit (neg. Korrelation)

Was bedeutet die Welligkeit eines Filters im Durchlass- oder Sperrbereich?

Die Welligkeit gibt den Bereich an, in dem der Frequenzgang im Durchlass- und Sperrbereich schwanken darf.

Welche der unten aufgeführten Systeme haben eine Impulsantwort, die nicht aus einem Dirac-Impuls besteht?

Verzögerungsglied, Proportionalsystem hat Dirac

Integrierer nicht

Welches Testsignal eignet sich am besten für die Systemanalyse?

Die Sprungfunktion mit anschließender Differentiation. -> dirac impuls

Zeitaufwand kurz wie bei Systemanalyse mit der Impulsantwort.

Sprungfunktion besitzt genügend Energie auch bei kleiner Sprunghöhe - sie zerstört nicht die Mikroelektr. eines empfindlichen Systems. Sprungsignal leicht zu erzeugen.

Welches Testsignal eignet sich schlecht zur Charakterisierung eines linearen Systems?
Sprungfunkt. Ohne differentiation. Ft der sprungantwort ergibt wenig sinn. Ft der impulsantwort ist gesuchte übertragungsfkt.

Was ist ein zeitinvariantes System?

Die Umwandlung von Eingangssignalen in Ausgangssignale ändert sich zeitlich nicht. Verhält sich heute wie morgen.

Was ist ein speicherfreies System?

Das Ausgangssignal hängt nur vom momentanen Eingangssignal ab. Bei Systemen mit Speicher hängt das Ausgangssignal auch von vergangenen Werten des Eingangssignals ab.

Was ist ein kausales System?

Ein System ist kausal, wenn das Ausgangssignal nur vom momentanen Eingangssignal und von vergangenen Eingangssignalen abhängt.

Welche Eigenschaften hat ein Proportionalsystem?

Speicherlos, erfüllt die linearitätsbedingung: die Amplitude jeder eingehende Sinusschwingung wird um den gleichen Faktor K verstärkt oder gedämpft, andere Frequenzen entstehen nicht.

Integrierer:

Nicht in der Lage schnelle Veränderungen zu folgen und glättet daher das Eingangssignal. Zur Rauschunterdrückung gut geeignet.

Differenzierer:

Speicherlos, zb. Spule, eignet sich zur Detektion von plötzlichen Ereignissen und zur Unterdrückung eines langsam veränderlichen Hintergrundrauschens.

Ein aperiodisches Signal soll als gewichtete Integral von Elementarsignalen dargestellt werden. Welche der unten aufgeführten Zerlegungen sind dazu geeignet?

=====

Sie beobachten ein periodisches Signal mit einer Grundfrequenz von 500 Hz. Ist es prinzipiell möglich, dass im Spektrum dieses Signals einer Fourierkomponente von 750 Hz vorkommt?

Nein, denn in einem periodischen Signal dürfen nur ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz vorkommen.

Sie möchten die Frequenz eines Signals der Dauer von 10s messen. Welche Aussage zur Messgenauigkeit ist richtig?

Die maximale Frequenzauflösung wird bereits bei einer Messdauer von 10s erreicht, denn diese hängt nur von der Signaldauer ab.

Betrachten Sie die periodische Funktion $x(t) = 2/t$ mit $0 < t \leq 1$ und der Grundperiode 1 (d.h. Intervall $[0,1]$ wird unendlich oft wiederholt). Gibt es für diese Funktion eine Darstellung als Fourierreihe? Warum?*

Ein Signal hat eine Frequenzunschärfe von 0. Welche Zeitdauer hat dieses Signal?
Unendlich

Welche der unten aufgeführten Fensterfunktionen führt zu den geringsten Artefakten im geschätzten Spektrum bei Anwendung von Windowing?

Je breiter die Fensterfunktion desto höher die Frequenzauflösung, aber desto geringer die zeitliche Auflösung.

Rechteckfkt. Weil Größtes Fenster. Wenigste Verluste.

Wie sieht das Spektrum eines Gauß-Impulses aus?

Ebenfalls eine Gaußfunktion. Je kürzer der Impuls, desto breiter ist das Spektrum.

Ein Signal hat ein rein imaginäres Spektrum, das punktsymmetrisch zum Ursprung ist. Um welchen Signaltyp handelt es sich?

Gerades, reelles Signal $x(t)$	Gerades, reelles Spektrum $X(\omega)$
Ungerades, reelles Signal $x(t)$	Ungerades, imaginäres Spektrum $X(\omega)$

Gerades, imaginäres Signal $x(t)$	Gerades, imaginäres Spektrum $X(\omega)$
Ungerades, imaginäres Signal $x(t)$	ungerades, reelles Spektrum $X(\omega)$

-> ungerades reelles oder gerades imag. Signal

Wie sieht das Spektrum von $\cos(4t)$ aus?

Es besteht aus 2 positiven reellen Deltapulsen bei $\omega = -4$ und $+4$

Sie zupfen an einer Gitarrensaite und nehmen das resultierende Signal mit einem Mikrofon auf. Um was für ein Signal handelt es sich hierbei?

Ton. Tonhöhe ist eindeutig bestimmbar. Wird durch die Frequenz des Grundtons bestimmt, die anderen Harmonischen sind die Obertöne.

Nicht reiner Ton. lediglich eine Frequenz ist hörbar, d.h. Eine sinusförmige Druckschwankung am Ohr.

Sie haben zwei fastperiodische Signale: (1) ein Klarinetten-Ton mit einer Dauer von 500 ms, (2) ein Klarinetten-Ton gleicher Tonhöhe und Lautstärke, aber mit einer Dauer von 1s. Wie unterscheiden sich die Spektren beider Signale?

Die Linien des länger dauernden Signals sind schärfer.

Welche der unten stehenden Signale belegt das schmalste Frequenzband?

Nach Frequenzbandgröße aufsteigend sortiert:

Gaußfunktion mit kleiner Standardabweichung

Gabor-Wavelet

Breite Rechteckfkt.

Signale, die keine schnellen Übergänge aufweisen, enthalten auch keine hohen Frequenzen.

Signale können sich nicht schneller ändern als ihre Sinuskomponente mit der höchsten Frequenz.

Signale mit Sprüngen (unendlich kurze zeitliche Übergänge) enthalten daher auch Sinus-Schwingungen unendlich hoher Frequenz/unendlich viele Harmonische.

Was passiert mit dem Spektrum eines Signals, wenn man das Signal mit einem konstanten, reellen Faktor multipliziert?

Das Spektrum wird ebenfalls mit dem gleichen Faktor multipliziert.