

15

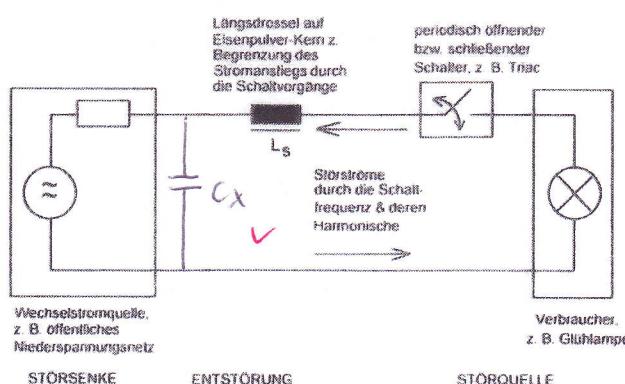
Name	Matr. Nr.	Punkte
Endal Özdog	2103316	27

1. Im Wesentlichen werden in der EMV zwei Eigenschaften eines Gerätes 2P oder einer Anlage betrachtet. Welche beiden sind das?

Störfestigkeit und Störabstossung ✓

2

2. Eine über ein Triac gesteuerte Lampe erzeugt die dargestellten Störströme.



Wie bezeichnet man diese Art der Störung? 1P

Gegentaktstörung ✓

1

Typischerweise wird zur Entstörung neben der Drossel ein weiteres Bauelement zur Entstörung eingefügt. Zeichnen Sie das Bauelement in das Bild mit ein und geben Sie seine in der EMV übliche Bezeichnung an. 2P

~~Entstörkondensator~~ ✓

2

3. Welcher absoluten Leistung entspricht ein Leistungspegel von 27 dBm? 1P

$$27 \text{ dBm} = 10 \cdot \log\left(\frac{P}{1 \text{ mW}}\right) \text{ dBm}$$

$$\frac{27}{10} = \log\left(\frac{P}{1 \text{ mW}}\right) \rightarrow 10^{\frac{27}{10}} = \frac{P}{1 \text{ mW}} \quad P = 10^{\frac{27}{10}} \cdot 1 \text{ mW} = 501,18 \text{ mW} \quad \checkmark$$

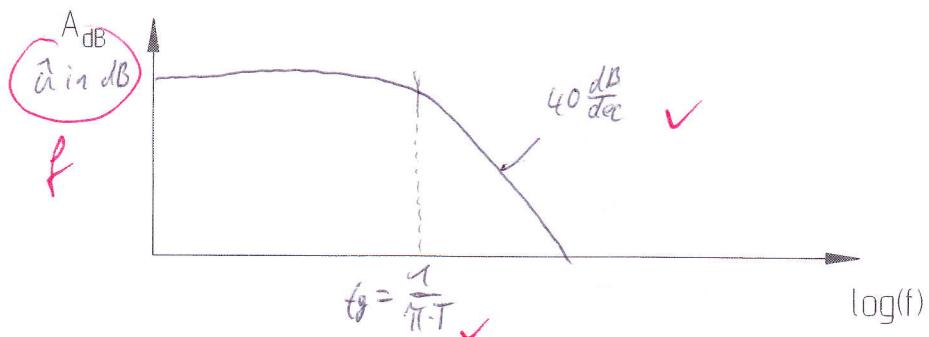
1

4. In welchem Zusammenhang gibt es das so genannte Human Body Model 2P (HBM) und was besagt es?

Elektrostatische Entladung: Modell für ~~Festkörper~~ Elektrostatische Entladung eines Menschlichen Körpers ✓

mod
2

5. Skizzieren Sie die Einhüllende des Amplitudendichthespektrum eines 3P Dreieckimpulses unter Angabe wesentlicher Werte in das Diagramm. Der Puls hat die Amplitude \hat{U} und die zeitliche Ausdehnung von 2 T.



6. Betrachtet wird die galvanische Kopplung. Wann spricht man von galvanischer Kopplung?

Wenn zwei Leiter elektrisch leitfähig miteinander verbunden sind und dies nicht durch eine Kapazität oder elektrisches Feld passiert

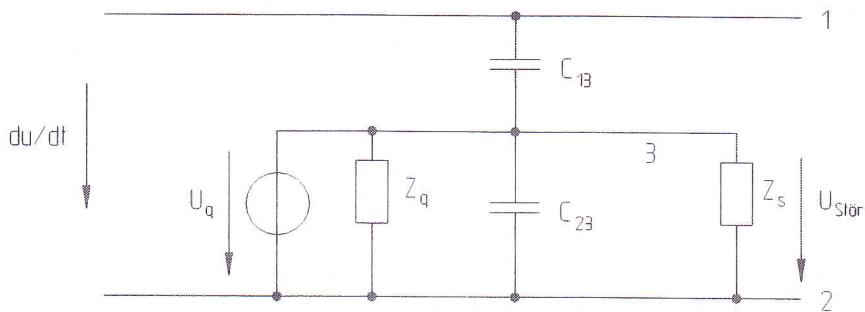
✓ 1

Erläutern Sie kurz die Frequenzabhängigkeit der Verkopplung mit 3P Begründung.

R nimmt zu aufgrund des Skin effektes mit höherer Frequenz bei sehr hohen Frequenzen wird jedoch der induktive Anteil immer dominanter als der reale Anteil

3

7. Im Bild ist die kapazitive Verkopplung zwischen zwei Leiterkreisen als Ersatzschaltbild dargestellt.



Wodurch lässt sich erreichen, dass die hervorgerufene Störspannung 3P möglichst klein ist? Nennen und begründen Sie 3 Möglichkeiten.

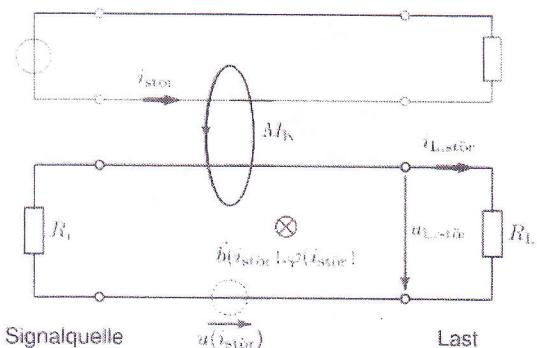
3

$Z_s \gg Z_q, C_{23} \rightarrow$ sehr groß machen: $\frac{1}{j\omega C_{23}}$ Blindwiderstand wird mit steigender Kapazität kleiner. Spannungsabfall sinkt ebenfalls da parallel zu Z_s

$Z_s \gg Z_q, Z_q \rightarrow$ klein machen: Da ebenfalls parallel zu Z_s sinkt ebenfalls die Spannung an Z_s . Gesamtwiderstand von Parallelschaltung kleiner als kleinster Einzelwiderstand.

$C_{13} \rightarrow$ klein machen: $\frac{1}{j\omega C_{13}}$ Blindwiderstand steigt und somit der Spannungsabfall am Kondensator (Spannungsteiler)

8. Zwei Stromkreise verkoppeln wie im Bild dargestellt ungewollt über ein magnetisches Feld.



Wie groß ist die Störspannung $u_{L,\text{stör}}$ am Widerstand R_L in Abhängigkeit vom Störstrom $i_{\text{stör}}$? !

$$R_L \cdot i_{\text{stör}} = u_{L,\text{stör}}$$

0

Zur Vermeidung der Kopplung könnte man ggf. den Abstand zwischen den Kreisen erhöhen. Nennen Sie eine weitere, andere Maßnahme um magnetische Kopplung zu vermeiden!

- Abschirmen ✓
- Abstand erhöhen

1

9. Bei höheren Frequenzen müssen Effekte der Wellenausbreitung und Abstrahlung beachtet werden. Wann muss die Wellenausbreitung auf Leitungen bei der Gestaltung einer Schaltung berücksichtigt werden?

$$\ell > \frac{\lambda_{\text{eff}}}{10}$$

✓

1

Welches ist die wichtigste Maßnahme, um Störeffekte zu vermeiden, wenn Wellenausbreitung auf Leitungen auftritt.

Abschlusswiderstand

✓

1

10. In 10 m Entfernung von einem Sender wird bei 2 GHz eine elektrische Feldstärke von 45 V/m gemessen. Wird damit der von der ICNIRP zum Schutz der Bevölkerung empfohlene Maximalwert einer Leistungsdichte (Poynting Vektor) von 10 W/m² überschritten?

$$S = \frac{E^2}{120\pi\eta_0} = \frac{(45 \text{ V/m})^2}{120\pi\eta_0} = 5,3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad \text{Nein, wird nicht!} \quad \checkmark$$

3

Welchen Wert hat die Feldstärke bei 20m Entfernung zum Sender?

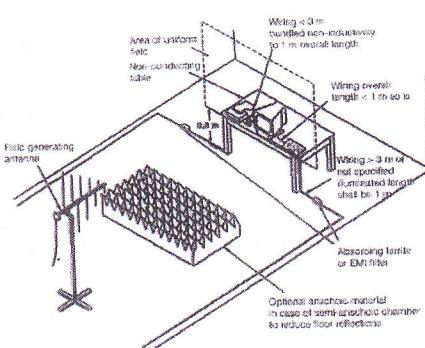
2P

$$22,5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

✓

2

11. Gegeben ist die im Bild dargestellte Anordnung zur Emmissionsprüfung.



Was bezeichnet der Begriff Polarisation?

Die Ausbreitungsart also ob z.B. ~~Welle~~ ~~wellen~~ horizontal oder vertikal sich ausbreiten

(v)

1P

mod

1

In dem Prüfling befinden sich horizontal liegende Schlitze. Bei welcher Polarisation erwarten Sie höhere Störaussendungen?

Vertikale Polarisation

✓

1

Klausur EM – Teil 2 Kurzfragen Sensorik

21. Januar 2014



Prof. Dr. Jörg Dahlkemper

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Teil 2 – Kurzfragen Sensorik

Klausurnummer:	
Nachname, Vorname:	Özdag, Erdal
Matrikelnummer:	2103316
Semestergruppe:	BMT-4
Aufgabenpunkte Teil 2:	26 von 30
Bemerkungen:	
Dauer	30 min

Formales

- Verwenden Sie nur die dafür vorgesehenen Aufgabenfelder.
- Aus Rechnungen muss hervorgehen, wie Sie auf das Ergebnis gekommen sind.
- Unleserliche Ergebnisse können nicht gewertet werden.

Zugelassene Hilfsmittel

- keine, außer Papier, Lineal und Stift

Viel Erfolg !

Klausur EM – Teil 2 Kurzfragen Sensorik

21. Januar 2014



Prof. Dr. Jörg Dahlkemper

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

1. Positionssensoren

Für ein Antiblockiersystem von Fahrzeugen können als Raddrehzahlsensor kapazitive Sensoren, induktive Sensoren und Hall-Sensoren eingesetzt werden. Nennen Sie stichwortartig jeweils mindestens einen wesentlichen Vor- und einen wesentlichen Nachteil dieser Sensoren für diesen Anwendungsfall und beachten Sie, dass man sowohl einfache Impulsräder als auch Multipolringe (mit ringförmig angeordneten abwechselnd gepolten Magneten) unterscheidet.

Sensor	Vorteile	Nachteile
Kapazitiv	<ul style="list-style-type: none"> - Schutztat bis IP67 ✓ - kann auch bei nicht Metallen verwendet werden 	<ul style="list-style-type: none"> - EMV - Schmutzempfindlich ✓
induktiv	<ul style="list-style-type: none"> - Schutztat bis IP67 ✓ (- Messstufe) wie oben 	<ul style="list-style-type: none"> - EMV - Schaltfrequenz von Material abhängig nur leitfähige Materialien ✓
Hall-Sensor	<ul style="list-style-type: none"> sehr kleine Bauform - Schmutzeempfindlich ✓ 	benötigt Magnet ✓

korrekte Antworten

6P

6

2. Abstandssensoren

In einem Greifer eines Roboterarms soll ein Sensor integriert werden, um den Abstand zu dem vor dem Greifer befindlichen Objekt zu vermessen. Die Objekte haben eine in unterschiedlichen Farben lackierte Oberfläche. Der Greifer wird pneumatisch betrieben. Der Messabstand beträgt maximal 100 mm. Nennen Sie stichwortartig mindestens jeweils einen Vor- und Nachteil eines Sensors und begründen Sie anschließend die Auswahl. Dabei sollen Ultraschall, Reflex-Lichttaster und Triangulationssensor berücksichtigt werden.

Sensor	Vorteile	Nachteile
Ultraschallsensor	<ul style="list-style-type: none"> - kann Objekte erkennen ✓ die nicht unmittelbar vor ihm sind, kann so ziemlich alles erkennen 	- Totzone ✓
Reflex-Lichttaster	<ul style="list-style-type: none"> - klein - günstig 	<ul style="list-style-type: none"> - Detectiver Abstand stark von Oberfläche und Farbe abhängig ✓
Triangulationssensor	- sehr Präzise ✓	<ul style="list-style-type: none"> - teuer - Schmutzeempfindlich

Auswahl mit Begründung:

Würde den Triangulationssensor nehmen da er zuverlässig und nebenan Oberflächen unabhängig den Abstand erkennen kann die Schmutzeempfindlichkeit kann durch organisatorische Maßnahmen kompensiert werden ✓

6/6

2/2

korrekte Nennungen + Auswahl + Begründung

8P

8

3. **Lichtschranke**

Erläutern Sie stichwortartig zwei Maßnahmen, mit denen eine mögliche Störung einer Lichtschranke durch Fremdlicht vermieden werden kann:

1. *Tagessichtsperrfilter bei Verwendung von Infrarot* ✓

2. ~~Gepulstes Lichtstrahl~~ Gepulstes / Amplitudenmodulierter Licht abstrahlen ✓

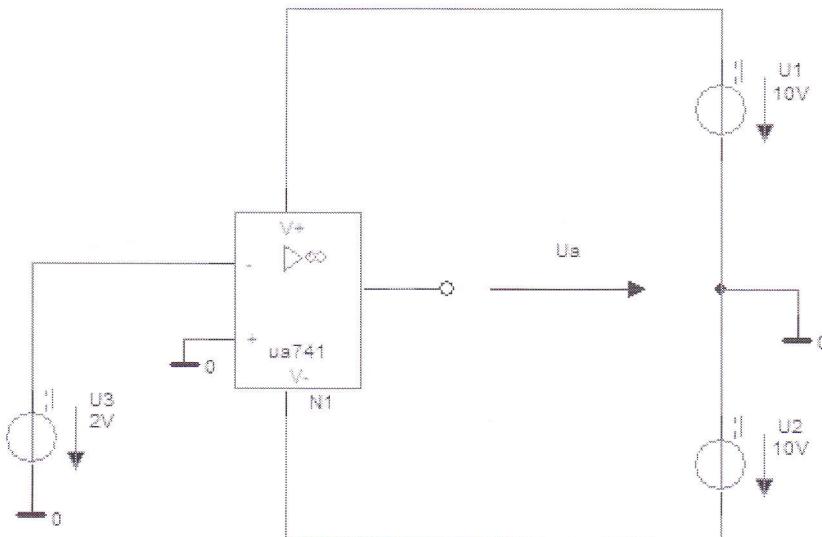
korrekte Nennungen

2P

2

4. **Operationsverstärker**

Welche Ausgangsspannung U_a erwarten Sie bei der nachfolgenden Schaltung und begründen Sie dies stichwortartig.



$$U_a = \underline{0} - 10 \text{ V}$$

Begründung:

~~je~~ ein unbeschalteter Verstärker ist ein Komparator und schlägt je nach Differenz in die eine oder andere Richtung voll aus

gut

✓

Wert und Begründung

4P

4

Klausur EM – Teil 2 Kurzfragen Sensorik

21. Januar 2014



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Prof. Dr. Jörg Dahlkemper

5. LabVIEW

Skizzieren Sie ein LabVIEW-Datenflussdiagramm für ein Programm, das die Zeit zwischen dem Programmstart und der Zustandsänderung einer Funktion „getBool“ von „true“ auf „false“ misst und in der Einheit ms anzeigen. Der Wert der Funktion „getBool“ ist zu Programmstart stets „true“.

Verwenden Sie für „getBool“ das Symbol und alle üblichen Strukturen, sofern benötigt (z.B. Schleifen, Case-Switch, Timed-Loop, Sequenz) sowie einen numerischen



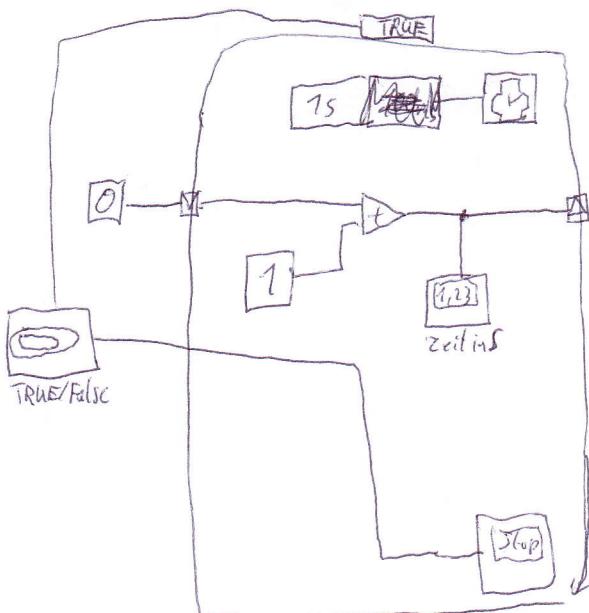
Indicator zur Anzeige. Des weiteren können Sie auch Sonderfunktionen wie



Tic (Messung der Systemzeit in ms) oder Wait



(Wartezeit in ms) nutzen.



Ablauf

getBool wird abgefragt
Schleife nicht gestoppt,
da innerhalb der
Schleife die Stop-
Bedingung nicht erfüllt
wird 0/4

Zeitmessung
korrekt

4/4

Funktion erfüllt und compilierbar

8P

4

6. Differentialkondensator

Wieso wird in der Regel eine Differentialkondensatoranordnung zur Messung von kleinen Wegveränderungen, wie sie bei einem Gyro, Beschleunigungssensor und Drucksensor auftreten, eingesetzt? Nennen Sie 4 Gründe:

1. Präzise ✓
2. Temperaturkompensation ✓
3. Spannungsdifferenz größer da ein Kondensator kleiner und der andere größer wird ✓
4. Umwelteinflüsse sind kompensierbar ✓

je korrektem Grund ½ P

2P

2

Klausur EM – Teil 3 – Aufgaben

21. Januar 2014

Prof. Dr. Jörg Dahlkemper



Teil 3 – Aufgaben mit Unterlagen

Klausurnummer:	
Nachname, Vorname:	Özday, Erdal
Matrikelnummer:	2103316
Aufgabenpunkte Teil 1:	27 von 30
Aufgabenpunkte Teil 2:	26 von 30
Aufgabenpunkte Teil 3:	21 von 30
Aufgabenpunkte gesamt:	74 von 90
Note:	1,7
Bemerkungen:	
Dauer	30 min

Formales

- Die Aufgabenblätter bitte nicht trennen.
- Nur die Lösungen in den Ergebnisfeldern werden gewertet.
- Aus der Rechnung muss der Lösungsweg hervorgehen.
- Keine Wertung von unleserlichen Ergebnissen.

Zugelassene Hilfsmittel

zugelassen

- handgeschriebene Aufzeichnungen von maximal 4 Seiten
- programmierbarer Taschenrechner

insbesondere sind nicht zugelassen:

- Computer, Laptops außer Taschenrechnern
- Mobiltelefone und andere kommunikationsfähige Geräte mit aktiviertem Funk
- Textbücher
- Kommunikation mit anderen Studierenden

Viel Erfolg !

Klausur EM – Teil 3 – Aufgaben

21. Januar 2014



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Prof. Dr. Jörg Dahlkemper

Konzeptionelle Aufgabe - Windmessung

Der Wetterdienst möchte festlegen, welches Sensorsystem zukünftig für die Messung der Windgeschwindigkeit in den Wetterstationen ganzjährig eingesetzt werden soll. Hierbei wurden die folgenden zwei Systeme in die engere Auswahl genommen. Stellen Sie die Anforderungen auf, vergleichen Sie die Systeme und empfehlen Sie eines der Systeme.

1. Schalenanemometer



The A100LK is an anemometer for general meteorology and for wind-energy surveys. Its low power consumption and wide power-supply range make it popular for remote locations with no access to ac power, and its pulse/frequency signal is ideal for use with Campbell Scientific dataloggers. The sensor is constructed with anodized aluminum alloys, stainless steel, and weather-resistant plastics for long life. It is used as part of our WMS100 wind-monitoring system.

Technical Description

Rotation of the A100LK's three-cup rotor is electronically converted to pulse output signals proportional to wind speed. The A100LK produces a higher rate of pulses per revolution (up to 13) compared to relay based sensors, making it suitable for wind surveying where turbulence needs to be estimated.

A100LK-L Specifications

- Threshold: 0.15 ms^{-1} (starting speed 0.2 ms^{-1} , stopping speed 0.1 ms^{-1})
- Maximum speed: 77.22 ms^{-1}
- Accuracy: $1\% \pm 0.1 \text{ ms}^{-1}$
- Distance Constant: $2.3 \text{ m} \pm 10\%$
- Calibration Data: Supplied for anemometer and rotor at one test speed to an accuracy of $\pm 1\%$ at $+15^\circ\text{C}$. 12 Vdc supply and an analog output load of $1 \text{ M}\Omega$
- Temperature Range: -30° to $+70^\circ\text{C}$
- Height: 19.5 cm (7.68 in.)
- Case Diameter: 5.5 cm (2.2 in.)
- Rotor: 15.2 cm (6 in.) diameter three-cup rotor
- Weight: 490 g (17.3 oz) including 3 m (10 ft) cable
- Supply Voltage: 6.5 to 28 Vdc
- Current Consumption: 2 mA maximum, 1.6 mA typical (no output load)
- Power-up Time: 5 s
- Surge Protection: Vector PC3L2 anti-surge module fitted

Quelle: <http://www.campbellsci.com/a100lk-specifications>

Klausur EM – Teil 3 – Aufgaben

21. Januar 2014



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Prof. Dr. Jörg Dahlkemper

2. Ultraschallanemometer



Quelle: <http://www.gillstruments.com>

The WindObserver 65 is a precision, solid-state ultrasonic anemometer providing wind speed and direction data via 1 digital and 3 optional analogue outputs and features an IP66 rated stainless steel housing, which is particularly suitable for use in salt-water environments.

Offering a high wind speed measurement range, this anemometer has an optional de-icing system enabling the sensor to operate effectively in environmental conditions experienced at high altitude or at sea and is recommended for use in aviation, marine and offshore applications.

Wind Speed Specifications

Range	0-65m/s (0-145mph)
Starting Threshold	0.01m/s
Accuracy	±2% @ 12m/s
Resolution	0.01m/s
Offset	±0.01m/s

Sonic Temperature

Range	-40°C to +70°C
-------	----------------

Measurement

Ultrasonic Output Rate	1Hz, 2Hz, 4Hz, 5Hz, 8Hz, 10Hz
Parameters	UV, Polar, NMEA, Tunnel
Units	m/s, knots, mph, kph, ft/min
Averaging	Flexible, 1-3600 seconds

Digital Output

Communication	RS422 / RS485 full duplex / half duplex
Baud Rates	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400
Formats	8 bit data; odd, even or no parity
Anemometer Status	Supplied as part of standard message
Power Requirement	

Anemometer only	9-30VDC (40mA @12VDC)
Heating (optional)	3A @ 24V AC or DC

Environmental

Protection Class	IP66 (NEMA4X)
Humidity	< 5% to 100% RH
Operating Temperature	-55°C to +70°C (heated option)

Klausur EM – Teil 3 – Aufgaben

21. Januar 2014



Prof. Dr. Jörg Dahlkemper

Aufgabenstellung

1. Funktionsweise

Beschreiben Sie kurz die Funktionsweise der beiden Sensoren zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit der Luft.

Schalenanemometer:

Durch den Wind werden die Schalen in Drehung versetzt.
Die Drehzahl kann dadurch ermittelt werden und zur Ermittlung der Windgeschwindigkeit genutzt werden.

✓ 2/2

Ultraschallanemometer:

Ultraschallsignale werden von einer zur anderen Seite ausgestrahlt und brauchen je nach Windrichtung unterschiedlich lange (Laufzeitmessung).
Die Differenz der Laufzeiten ist proportional zur Strömungsgeschwindigkeit der Luft

✓ Richtung?

✓ 1/2

korrekte Beschreibung je System 2P

4P

3

2. Analyse der Anforderungen

Erstellen Sie eine Liste mit den 8 wichtigsten Anforderungen. Spezifizieren Sie die Anforderungen möglichst konkret und ergänzen Sie auch weitere implizite Anforderungen, die nicht direkt in den Datenblättern genannt sind.

1	Wetterfestigkeit	✓ M
2	Dezentrale Aufstellung	✓ K
3	Stromverbrauch	✓
4	Temperaturbereich	✓
5	Datenauswertung &	✓ K
6	Messgenauigkeit	✓ M
7	Max. Windgeschwindigkeit	✓ M
8	Start Windgeschwindigkeit bei der was gemessen werden kann	✓

Anforderungsanalyse

8P

7

Muß-Kriterium: Wartungsfreitakt fehlt -1P.

Klausur EM – Teil 3 – Aufgaben

21. Januar 2014



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Prof. Dr. Jörg Dahlkemper

3 Konzeption – Bewertung der Alternativen

Erstellen Sie eine Bewertungsmatrix für die Alternativen und bewerten Sie den Grad der Erfüllung der einzelnen Anforderungen. Verwenden Sie eine geeignete Skala zur Bewertung der Eignung und fügen Sie je Bewertung eine kurze stichpunktartige Begründung hinzu. *)

Gewichtung

Anforderung	Konzept A: Schalenanemometer	Konzept B: Ultraschallanemometer	
1	+ ✓ <i>Begründung fehlt *) -1P</i>	✓	1
2	+ ✓ <i>s.o. -1P</i>	f -1P	0
3	+ ✓ <i>s.o. -1P</i>	✓	1
4	- ✓ <i>s.o. -1P</i>	+	1
5	+ f fehlt bei A! s.o. -1P <i>s. Begründg S.6</i>	f	0,2
6	+ ✓ <i>s.o. -1P</i>	-	1
7	+ ✓ <i>s.o. -1P</i>	✓ <i>Begründg s.s. 6</i>	1 +1P.
8	- ✓ <i>s.o. -1P</i>	+	1

Bewertung 16

9

72 P.

8 P.

+ = 1 Punkt · Gewichtung

- = kein Punkt

Klausur EM – Teil 3 – Aufgaben

21. Januar 2014



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Prof. Dr. Jörg Dahlkemper

4 Auswahl

Wählen Sie die bestgeeignete Alternative aus und begründen Sie Ihre Wahl. Gehen Sie hier auch auf eine etwaige Gewichtung der Anforderungen ein.

Das Schalenanemometer ist die bessere Variante
da es in Punkt Meßgenauigkeit und maximale
Windgeschwindigkeit heraussticht so können auch stärker
Stürme noch gemessen werden, des weiteren spielt die
Dezentrale Aufstellung für das Meßgerät da es einen
geringen Stromverbrauch aufweist und mit Campbell Dataloggers
auch gut die Daten Sammeln kann und gebündelt ✓
zur Zentralen Wetterstation schicken kann.

Sachlich nachvollziehbare und korrekte Auswahl 2

2