

Projekt

Die Ballwippe – Konstruktionsauftrag

Konstruiere und fertige eine Wippe. Die Wippe muss mittig gelenkig gelagert werden, sodass über einen Motor Neigungswinkel von mindestens +/- 20° angesteuert werden können. Die Neigung der Wippe muss durch einen Arduino gesteuert werden können. Ziel der Wippe ist es, einen Ball trotz äußerer Störfaktoren in der Mitte der Wippe zu halten. Dabei soll der Abstand vom Wippenrand zum Ball über einen Sensor erfasst werden. Die Programmierung erfolgt erst zu einem späteren Zeitpunkt.

Details:

- Die Wippe und alle dazugehörigen Teile müssen auf einer Grundplatte (ca. 300x150) aus Holz montiert werden.
- Die „Ballführung“ der Wippe muss ebenfalls aus vorhandenen Holzteilen gefertigt werden. (Länge: etwa 450 mm)
- Verbindungen, Gelenke und eine Hülle für den Motor müssen mit vorhandenen Kleinteilen (Schrauben, Achsen, Bolzen) und 3D-Druckteilen gefertigt werden.

Kommt noch per
Teams

Konstruiert die Wippe nach VDI 2221 bzw. 2222 (Planen -> Konzipieren -> Entwerfen -> Ausarbeiten). Beachtet dabei, dass es sich um einen **iterativen Prozess** handelt. Die Anforderungsliste muss zu Beginn von euch in Absprache mit eurer Lehrkraft (als Kunde und Auftraggeber) präzisiert werden. Nach der Konzeptionsphase muss das ausgewählte Lösungskonzept der Lehrkraft zur Genehmigung vorgelegt werden. Es muss eine Dokumentation des Arbeitsfortschritts und des Projekts erstellt werden.

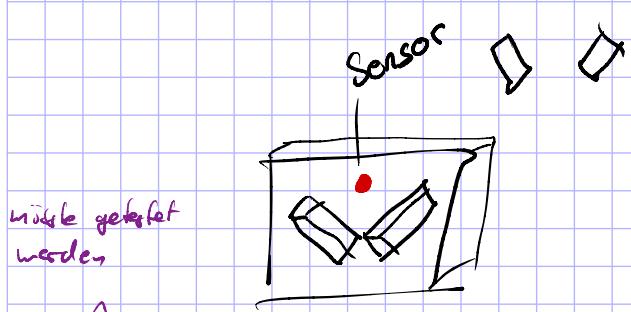
Extrainfos:

- Programmierung wird nachher tatsächlich gemacht (Arduino)
-

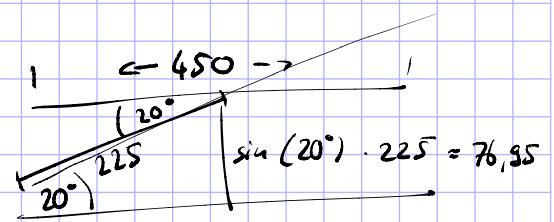
Team: Jan, Simon, Amelie

Funktionen:

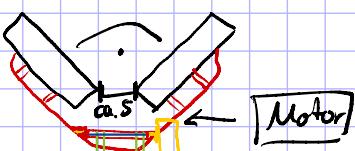
1. Ausbalancieren des Balles an Mittelposition
 2. -"-. an beliebiger Position
 3. Neigungswinkel $\pm 20^\circ$
- } Regelkreis mit Induktionsp. (einf. IP)



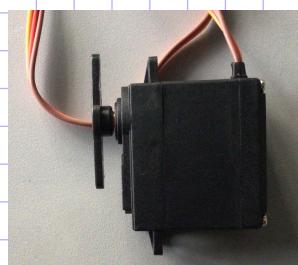
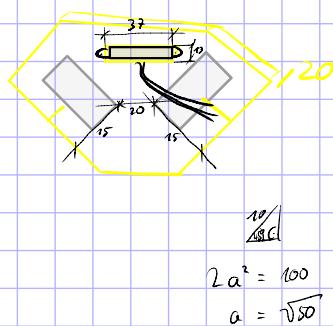
Idee: Ultraschallsensor nicht präzise genug
=> Mit Laserdiode + Fotowiderstand



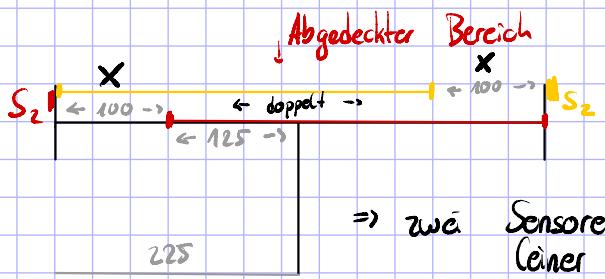
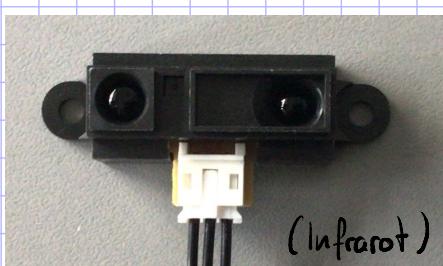
Halter für die Mitte:



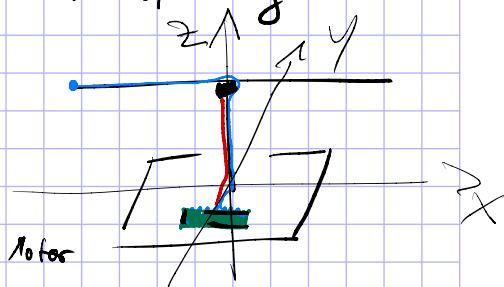
Seiten teile



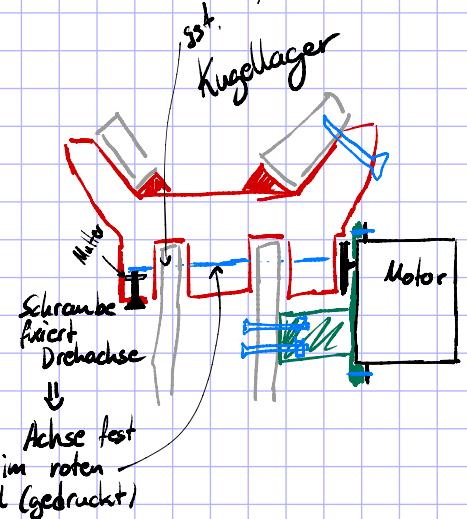
Abstandssensor:



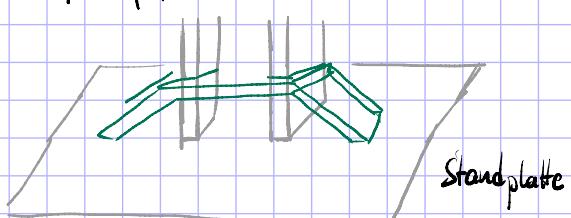
=> Kabelführung



Mittl. Halter + Motor



Standfuß:



Datenblatt Abstandssensor (Licht)

GP2Y0A21YK0F

Distance Measuring Sensor

Distanz-Mess-Sensor
Best. Nr. 504591



4016138616668

504591

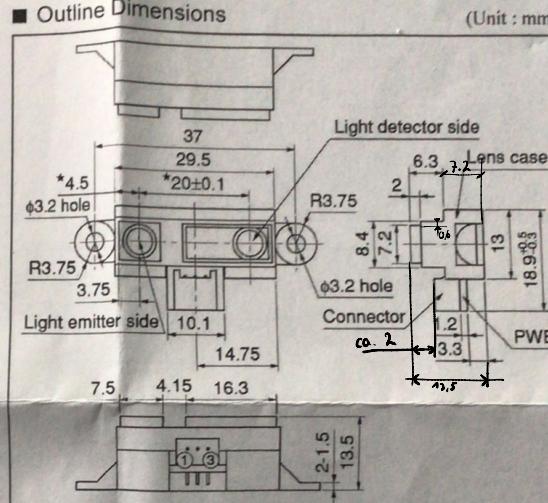
■ Features

1. Measuring distance: 10 to 80 cm
2. Analog output type

■ Applications

1. TVs
2. Personal computers
3. Amusement equipment
4. Measuring equipment
5. Copiers

■ Outline Dimensions



(Unit : mm)

Pin Usage		
1	V_o	
2	GND	
3	V_{cc}	

■ Absolute maximum ratings

($T_s=25^\circ\text{C}$, $V_{cc}=5\text{V}$)

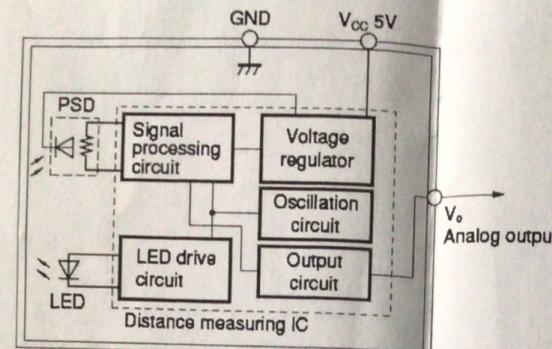
Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	V_{cc}	-0.3 to +7	V
Output terminal voltage	V_o	-0.3 to $V_{cc}+0.3$	V
Operating temperature	T_{opr}	-10 to +60	°C
Storage temperature	T_{sig}	-40 to +70	°C

■ Electro-optical Characteristics

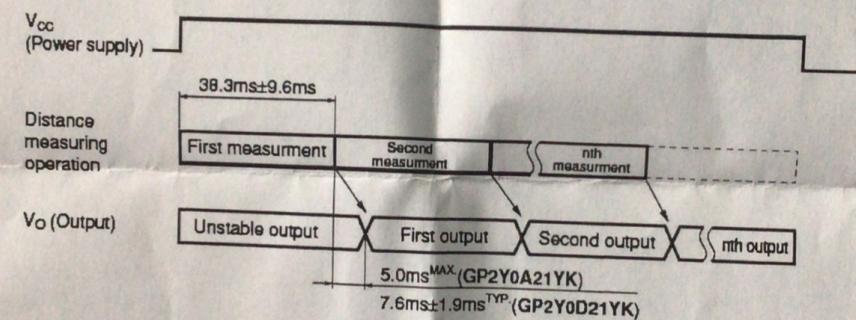
($T_s=25^\circ\text{C}$, $V_{cc}=5\text{V}$)

Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Distance measuring range	ΔL	*1 *3	10	—	80	cm
Output terminal voltage GP2Y0A21YK	V_o	$L=80\text{cm}$ *1	0.25	0.4	0.55	V
	V_{oh}	Output voltage at High *1	$V_{cc}-0.3$	—	—	V
Difference of output voltage GP2Y0A21YK	ΔV_o	Output voltage at Low *1	—	—	0.6	V
Distance characteristics of output GP2Y0D21YK	V_o	Output change at $L=80\text{cm}$ to 10cm *1	1.65	1.9	2.15	V
Average Dissipation current	I_{cc}	$L=80\text{cm}$ *1	—	30	40	mA

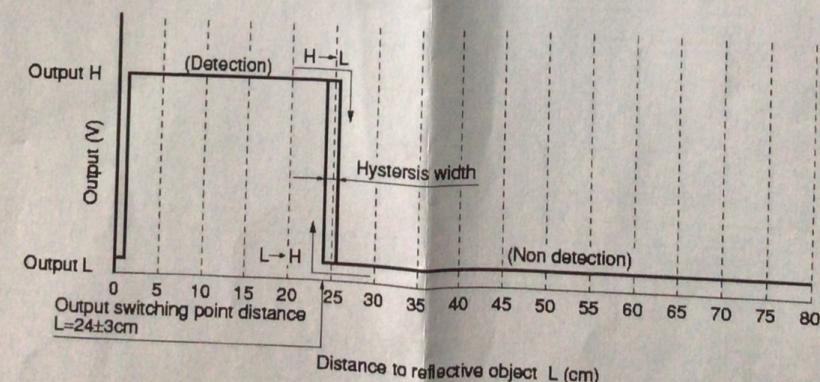
■ Internal Block Diagram



■ Timing Chart



■ Distance Characteristics



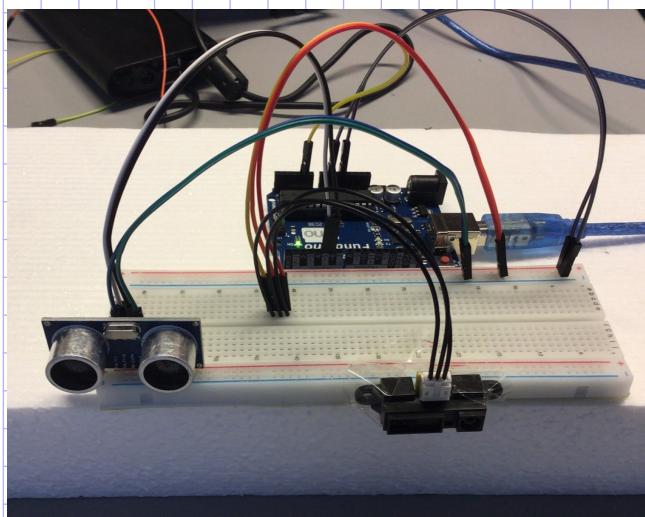
Kriterien:

- materialsparend
- stabil

Sensoren Abwägung

Eigenschaft	Ausprägung	
	Licht (s.o.)	Ton
Messbereich ↳ Auflösung	10cm - 80cm -	2cm - 400cm ↳ 3mm
Ansteuerung	Analog => ständig Daten	Digital => Daten müssen abgefragt werden (regelmäßig)
Probleme	nicht linear braucht Kondensator (10µF)	Schall kann schlecht reflektiert werden
	:	
	:	
	:	

=> Experiment:



Test der Sensoren:

- > Sensoren beide über Arduino anschließen
- > Messwerte auslesen; auf seriellem Monitor ausgeben

Ziel:

Bewertung der beiden Sensoren

Durchführung:

- Sensoren fest montieren;
- Ball in verschiedenen Abständen positionieren (jeweils mittig vor dem Sensor);
- Tatsächlichen Abstand bestimmen; \
- Gemessenen Abstand ablesen; |
- Werte notieren (Tabelle) <---/

Projekt

Die Ballwippe – Konstruktionsauftrag

Konstruiere und fertige eine Wippe. Die Wippe muss mittig gelenkig gelagert werden, sodass über einen Motor Neigungswinkel von mindestens +/- 20° angesteuert werden können. Die Neigung der Wippe muss durch einen Arduino gesteuert werden können. Ziel der Wippe ist es, einen Ball trotz äußerer Störfaktoren in der Mitte der Wippe zu halten. Dabei soll der Abstand vom Wippenrand zum Ball über einen Sensor erfasst werden. Die Programmierung erfolgt erst zu einem späteren Zeitpunkt.

Details:

- Die Wippe und alle dazugehörigen Teile müssen auf einer Grundplatte (ca. 300x150) aus Holz montiert werden.
- Die „Ballführung“ der Wippe muss ebenfalls aus vorhandenen Holzteilen gefertigt werden. (Länge: etwa 450 mm)
- Verbindungen, Gelenke und eine Hülle für den Motor müssen mit vorhandenen Kleinteilen (Schrauben, Achsen, Bolzen) und 3D-Druckteilen gefertigt werden.

Konstruiert die Wippe nach VDI 2221 bzw. 2222 (Planen -> Konzipieren -> Entwerfen -> Ausarbeiten). Beachtet dabei, dass es sich um einen iterativen Prozess handelt. Die Anforderungsliste muss zu Beginn von euch in Absprache mit eurer Lehrkraft (als Kunde und Auftraggeber) präzisiert werden. Nach der Konzeptionsphase muss das ausgewählte Lösungskonzept der Lehrkraft zur Genehmigung vorgelegt werden. Es muss eine Dokumentation des Arbeitsfortschritts und des Projekts erstellt werden.

Kugel rollt von der Mitte nach links,

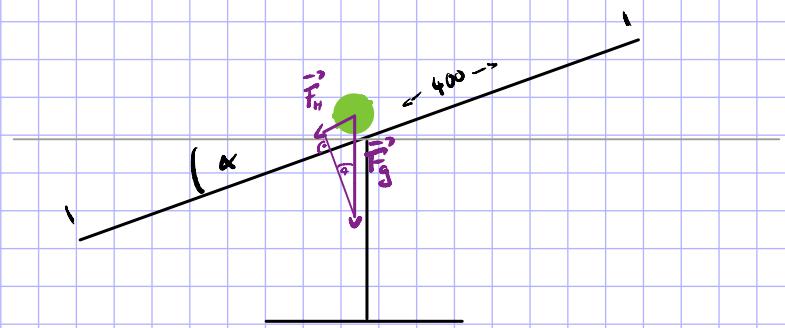
maximale Auslenkung ($\alpha = 20^\circ$)

Hangabtriebskraft \vec{F}_h :

$$F_h = \sin(\alpha) \cdot F_g$$

\Leftrightarrow "Hang beschleunigung" a_h :

$$a_h = \sin(\alpha) \cdot g$$



Bei Entfernung $L = \frac{400 \text{ mm}}{2}$ zum äußeren Ende:

$$L = \frac{1}{2} a_h t^2$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a_h}} = \sqrt{\frac{2L}{\sin(\alpha) \cdot g}} = \sqrt{\frac{400 \text{ mm}}{\sin(20^\circ) \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} \approx 0,3453 \text{ s}$$

Zeit im Vakuum,
bei Luftwiderstand & Reibung
größer

Bei Trägheitsmoment M_T der Wippe und
Drehmoment M des Motors:

$$\Rightarrow \ddot{\alpha} = \frac{\Delta \alpha}{t} = 115,8286 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\ddot{\alpha} = \frac{M}{M_T}$$

$$\Leftrightarrow \Delta \alpha = \frac{1}{2} t^2 \frac{M}{M_T}$$

$$\Leftrightarrow M = 2 \Delta \alpha \frac{1}{t^2} M_T$$

Innerhalb der Zeit von oben soll der Motor die Wippe ins
andere Extremum drehen, also $\Delta \alpha = 40^\circ$:

$$M = \frac{\Delta \alpha M_T \cdot \sin(\alpha) \cdot g}{L}$$

$$\Rightarrow M = \frac{40^\circ \cdot 0,10344 \text{ kgm} \cdot \sin(20^\circ) \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{400 \text{ mm}}$$

$\approx 0,6055 \text{ Nm}$

$\approx 5,9382 \text{ kgm}$

Gemessene Masse der Holzschiene:

$$m_{\text{Holzschiene}} \approx 50 \text{ g}$$

$$\Rightarrow M_{\text{Schienen}} \approx 2 \cdot (50 \text{ g} \cdot \frac{400 \text{ mm}}{4})$$

$= 0,1 \text{ kgm}$

Volumen der Endplatten:

$$V_{\text{Endplatte}} \approx 42 \text{ cm}^3$$

```

>>> #<--> Gui Selection, Gui Preferences
>>> #<--> Gui Selection, Gui Preferences, Gui Preferences
>>> #<--> Gui Selection, Gui Preferences, Gui Preferences, Gui Preferences
>>> obj = App.getDocument("Endplatte").getObject("Body001")
>>> #<--> End command Gui Selection, Gui Preferences, Gui Preferences
>>> Gui runCommand("Std_DlgPreferences", 0)
>>> obj.Shape.Volume
42028.30115498444
>>> Gui runCommand("Std_PythonHelp", 0)
>>> #<--> Gui Selection, Gui Preferences
>>>

```

Bei $\rho_{\text{Filament}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$;

Füllungsdichte $\rho_f = 0,2$:

$$M_{\text{Endplatten}} \approx 2 \cdot (43 \text{ cm}^3 \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 0,2 \cdot 200 \text{ mm})$$

$= 0,00344 \text{ kgm}$

$$\Rightarrow M_T = M_{\text{Schienen}} + M_{\text{Endplatten}}$$

$\approx 0,10344 \text{ kgm}$