

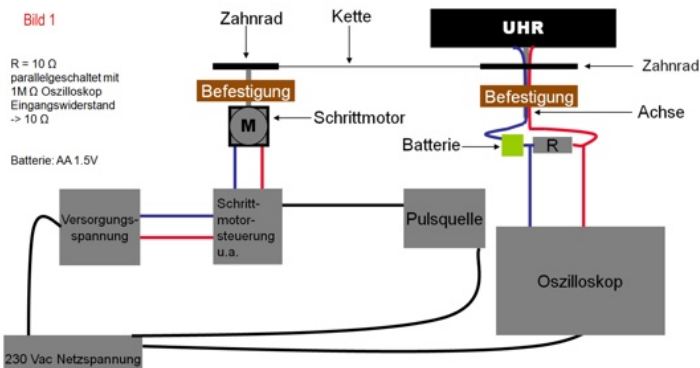
Tickst du noch richtig? - Leistungsbilanz einer Zeigeruhr

Bild 1

$R = 10 \Omega$
parallelgeschaltet mit
 $1M \Omega$ Oszilloskop
Eingangswiderstand
-> 10Ω

Batterie: AA 1.5V

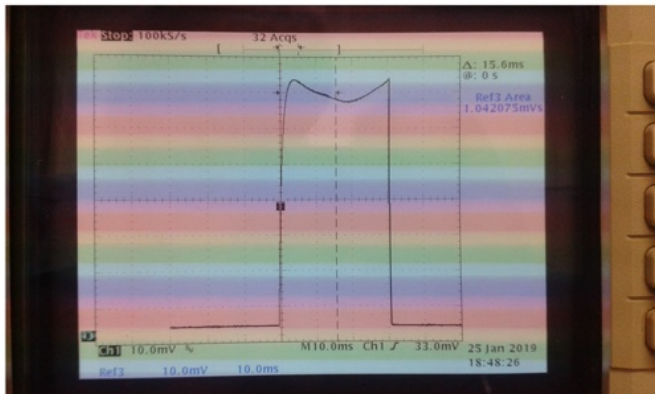
Schematische Darstellung Experiment



Versuchsbeschreibung

Die Schrittmotordrehung wird mit Hilfe einer Fahrradkettenübersetzung auf die drehbar gelagerte Uhr übertragen
Die Steuerung des Schrittmotors erfolgt im Microstepbetrieb, daraus folgt eine vibrationslose Bewegung
Die Pulsquelle bestimmt die Drehgeschwindigkeit des Schrittmotors
Mit Hilfe des Oszilloskops wird gemessen und die Messergebnisse angezeigt
Der Stromverbrauch wird indirekt durch den Spannungsabfall an dem 10Ω Widerstand gemessen
Mit der „Area“-Funktion des Oszilloskops wird die Spannungs-Zeit Fläche der linken Hälfte eines gemittelten Stromimpulses berechnet

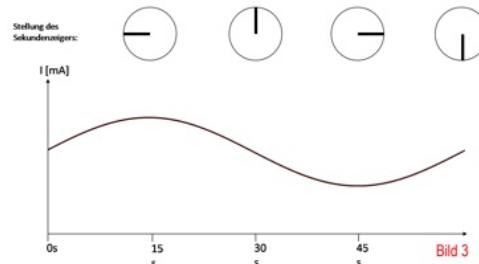
Typischer gemittelter Stromimpuls Pos. 9



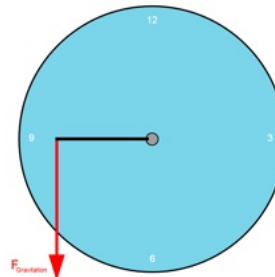
Themenfindung und Vorgehensweise

Uhrzeiger von batteriebetriebenen Wanduhren bleiben ungefähr bei der Ziffer 9 stehen, wenn die Batterie leer ist
Aber warum dort? Weil der Zeiger dort angehoben wird.
Anheben der Zeiger gegen die Erdanziehung erfordert mehr Energie - das kann eine fast leere Batterie nicht leisten
Dahingegen sollte es weniger Energie benötigen, den Zeiger bei Position 3 weiter zu bewegen (siehe Vermutung Bild 3)
Meine Frage: Ist der Stromverbrauch des Uhrmotors von der Zeigerstellung abhängig?
Dazu messe ich die Stromimpulse des Uhrmotors, welcher den Sekundezeiger sekundlich weiterspringen lässt
Während der ersten Hälfte des Stromimpulses wird der Sekundezeiger beschleunigt
Nur diese Hälfte ist für die Bewegung des Zeigers maßgebend
Es zeigte sich, dass aufeinanderfolgende Stromimpulse variieren
Deshalb ist es notwendig, einen Mittelwert vieler Stromimpulse zu bilden
Die Weiterbewegung des Zeigers muss verhindert werden
Deshalb: Drehen Uhr mit einer Umdrehung pro Minute gegen den Uhrzeigersinn
Der Sekundezeiger bewegt sich damit nicht von der Stelle
Dadurch sind beliebig lange, genaue Messungen bei verschiedenen Sekundezeigerpositionen ermöglicht

Erwartete Abhängigkeit Zeigerstellung - Strombedarf



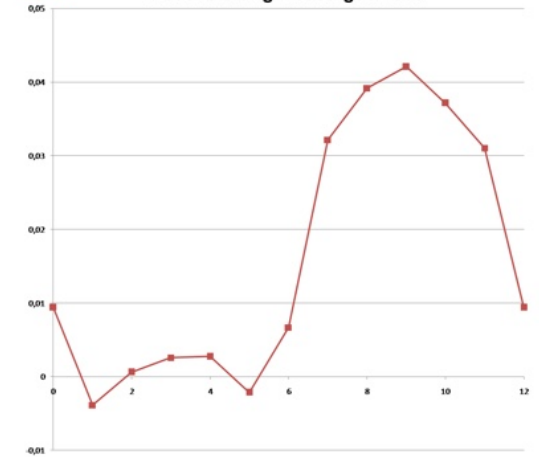
Einfluss der Gravitation auf einen Uhrzeiger



BFZ
Bildungs- und
Forschungszentrum
Berlin e.V.

Bild 2

Visualisierung Messergebnisse



Die oben erkennbaren Messergebnisse stimmen mit meiner These überein. Eine zusätzliche Erkenntnis ist, dass der Uhrmotor bei den Zeigerpositionen 1 und 5 weniger Strom verbraucht. Dies liegt vermutlich an der durch gravitative Anziehungskraft verursachten zusätzlichen Reibung im Getriebe des Uhrmotors.

Tabellarische Messergebnisse

Sekundezeiger - Stellung	$U \cdot \Delta t$ in mVs	$U \cdot \Delta t$ in mVs	-1 mVs
0	1,009394	0,009394	
1	0,996123	-0,003877	
2	1,000619	0,000619	
3	1,002578	0,002578	
4	1,002733	0,002733	
5	0,997861	-0,002139	
6	1,006671	0,006671	
7	1,032135	0,032135	
8	1,039158	0,039158	
9	1,042075	0,042075	
10	1,037141	0,037141	
11	1,031020	0,031020	
12	1,009394	0,009394	