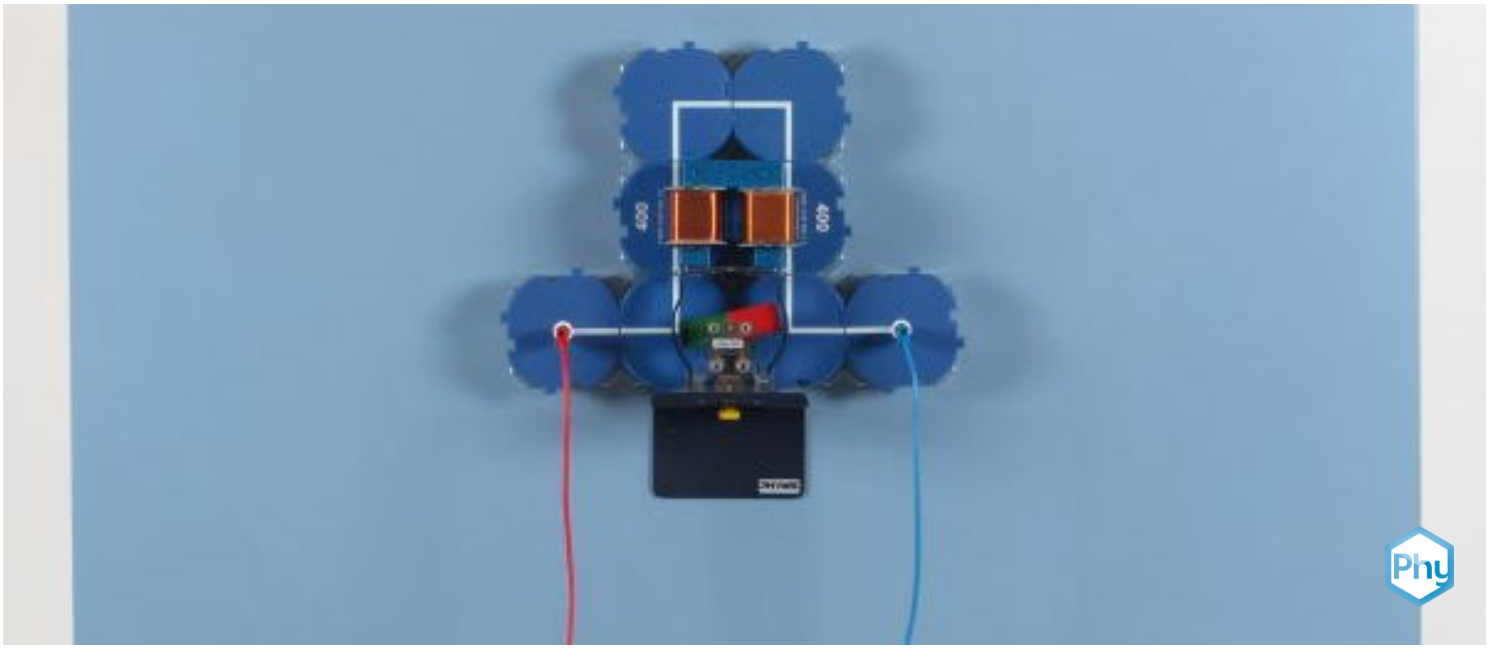
Der Synchronmotor



P1398800 - In diesem Versuch wird anhand eines Motormodells der Aufbau und die Wirkungsweise eines Synchronmotors demonstriert.

Physik > Elektrizität & Magnetismus > Elektromotor & Generator

Schwierigkeitsgrad	Gruppengröße	Vorbereitungszeit	Durchführungszeit
mittel	-	10 Minuten	10 Minuten

This content can also be found online at:

http://localhost:1337/c/64009ef042ece70002c9a876

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE

Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE

Windkraftwerk als Beispiel für die Verwendung eines Synchrongenerators

Synchronmotoren gehören zu den Drehstrommotoren. Der Rotor (Läufer) läuft dabei immer synchron mit dem Drehfeld. Synchronnmotoren benötigen deshalb eine zusätzliche Erregung , die entweder über Permanentmagnete oder über eine Erregerwicklung erfolgt.

Synchronmotoren findet man als Antrieb für Fahrzeuge, Schiffe, Züge und industrielle Anwendungen. Am häufigsten ist die Anwendung des Generatorbetriebs von Synchronmaschinen als Synchrongeneratoren in der Energiewirtschaft.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Informationen (1/4)

PHYWE

Vorwissen

Es sollte ein grundlegendes Wissen über einfache elektrische Schaltungen und zum Thema Magnetismus vorhanden sein (Kräfte zwischen Magneten, Magnetpole, Magnetfelder, etc.).

Prinzip

Änderungen der Betriebsstromstärke und der Belastung beeinflussen die Drehzahl eines Synchronmotors nicht, sie haben lediglich Einfluss auf die zulässige Belastbarkeit.

Sonstige Informationen (2/4)

PHYWE

Lernziel

Die Schüler sollen ein Verständnis über die Funktionsweise eines Synchronmotors entwicklen.

Aufgaben

Demonstriere anhand eines Motormodells den Aufbau und die Wirkungsweise eines Synchronmotors.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Informationen (3/4)

PHYWE

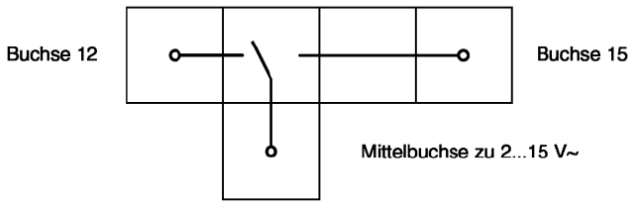
Bei dem im Versuch eingesetzten Modell kann der Anker während einer Periodendauer nicht die volle Umdrehung ausführen, weil man ihm per Hand nicht die erforderliche Drehzahl erteilen kann. Er lässt einige Perioden aus und wird erst durch das Magnetfeld einer der folgenden Perioden „mitgenommen“. Die Frequenz des Wechselstromes und die Drehzahl des Motors stimmen bei dem Modell nicht überein. Die Frequenz des Modell-Motors beträgt i. a. $16\,1/3 Hz$.

Synchronmotoren werden oft dort eingesetzt, wo es auf Konstanz der Drehzahl ankommt. In der technischen Ausführung haben sie mehrere Feldspulenpaare, die in abwechselnder Richtung vom Wechselstrom durchflossen werden. Dadurch braucht der Anker während einer Halbperiode nur den entsprechend kleinen Drehwinkel bis zur nächsten Feldspule zurückzulegen, und er muss nicht angeworfen werden.

Sonstige Informationen (4/4)

PHYWE

Wird anstelle des Stelltrafos das Netzgerät universal mit festen Stufen für Wechselspannung verwendet, dann muss zur Veränderung der Betriebsspannung von $15V$~ auf $12V$~ oder $10V$~ eine Umschaltvorrichtung gemäß der Abbildung verwendet werden. Würde man die Betriebsspannungsänderung mit dem Brückenstecker am Netzgerät vornehmen, so würde die dadurch bedingte Unterbrechung der Stromversorgung für den Motor so lange dauern, dass er „außer Tritt“ käme.



Umschaltvorrichtung

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Sicherheitshinweise

PHYWE

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	4
3	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
4	Umschalter, DB	09402-02	1
5	Spule 400 Windungen, DB	09472-01	2
6	Schüler - Eisenkern, U-förmig, geblättert	07832-00	1
7	Wandhalter für Demo-Elektromotor	07849-00	1
8	Motormodell für Demo-Tafel	07850-20	1
9	Magnetrotor für Demo-Motor-Modell	07850-21	1
10	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-01	2
11	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-04	1
12	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	1
14	PHYWE Stelltrafo mit Gleichrichter, RiSU 2019 DC: 12 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13540-93	1
15	Schraubzwinge	02014-00	2

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

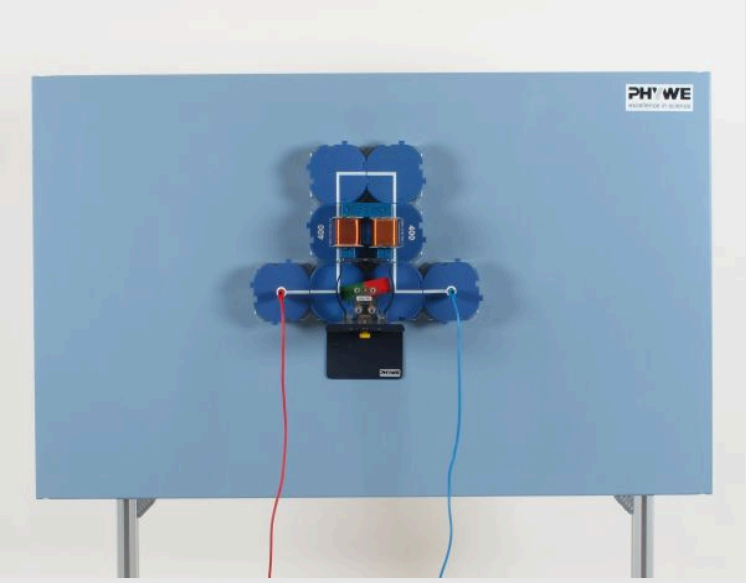
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE

Aufbau und Durchführung

Aufbau

PHYWE



- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung auf.
- Entferne die Polschuhe des Motormodells nach Lockern der Schrauben.
- Setze den Magnetrotor als Anker ein.
- Schraube das Motormodell auf dem Halter fest. Platziere den Halter so an der Tafel, dass die Pole des Magnetrotors gleiche und kleine Abstände zu den Enden des U-Kerns haben.

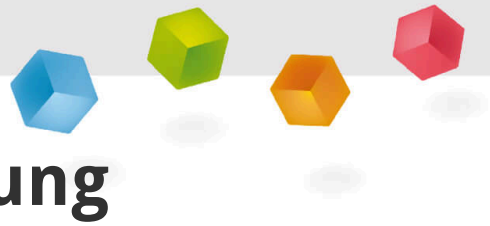
PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung

PHYWE

- Stelle am Netzgerät eine Spannung von $15V$~ ein.
- Schalte das Netzgerät ein und starte den Motor durch Drehen an den auf der Achse des Rotors gekonterten Rändelmuttern. Beobachte den Motor (1). Hinweis: Um eine geeignete Drehzahl des Rotors zu erreichen, bedarf es einiger Übung. Der Motor kann auch mithilfe eines Fadens, der um die Schnurscheibe gewickelt ist, zunächst auf eine hohe Drehzahl gebracht werden.
- Verändere die Betriebsspnnung des Motors und beobachte den Lauf des Rotors (2).
- Belaste den Motor durch Abbremsen per Hand und beobachte ihn (3).

PHYWE



Beobachtung und Auswertung

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Beobachtung

PHYWE

1. Wird der Motor mit geeigneter Drehzahl angeworfen, dann behält er seine Drehzahl bei.
2. Wenn die Betriebsspannung (und damit die Betriebsstromstärke) für den Motor verändert wird, dann ändert sich die Drehzahl des Rotors nicht.
3. Wenn der Motor mechanisch belastet wird, dann bleibt er bei einer bestimmten Belastung plötzlich stehen, ohne seinen Lauf zuvor bei einer niedrigeren Drehzahl zu stabilisieren.

Auswertung

PHYWE

Der Wechselstrom erzeugt in den Feldspulen eines Synchronmotors ein magnetisches Wechselfeld, dessen Feldrichtung sich mit der Frequenz des Wechselstromes umkehrt. Ein drehbar gelagerter Magnet (Rotor, Anker) stellt sich in die jeweils momentane Feldrichtung ein, und er müsste sich mit der gleichen Frequenz, mit der das Wechselfeld umläuft, drehen. Aber infolge seiner Trägheit kann er beim Einschalten des Feldstromes der raschen Drehung des Magnetfeldes nicht folgen; er muss erst auf die gleiche Drehzahl gebracht werden, mit der das Magnetfeld rotiert.

Änderungen der Betriebsstromstärke beeinflussen die Drehzahl eines Synchronmotors nicht, sie haben lediglich Einfluss auf die zulässige Belastbarkeit.

Auch Änderungen der Belastung haben keine Einfluss auf seine Drehzahl, sofern sie sich in bestimmten Grenzen halten. Bei zu starker Belastung bleibt der Motor jedoch stehen; sein Anker kommt „außer Tritt“.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de