

IoT und Smart-Home im schulischen Kontext

Gleichstrommotoren mit MOSFETS via REST
steuern?!

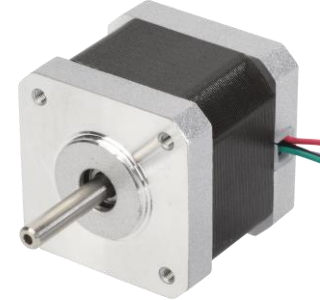
Motoren

- Remote Control (RC)-Servo
 - 3 Kabel
 - Rot (+), Schwarz/Braun (-), Weiß/Orange(PWM)
 - Via PWM können Winkelpositionen eingestellt werden
 - 180°, 210°, 360° Varianten
 - Modellbau



Motoren

- Schrittmotor
 - Verschiedene Varianten
 - Universal Stepper: 8 Kabel
 - Bipolar: 4 Kabel
 - Unipolar: 5 oder 6 Kabel
 - Variable Reluctance: n Kabel
 - Rotiert präzise für eine bestimmte Zeiteinheit zu einem speziellen Winkel (Step) (z.B. $0.72^\circ/\text{Step}$ oder $90^\circ/\text{Step}$)
 - Drucker, Laufwerke, 3D-Druck



Motoren

- Gleichstrommotor
 - Beschaltung simpel
 - 2 Kabel
 - Rotation in beide Richtung durch Änderung der Polarität möglich
 - 3000 bis 8000 rpm typisch
 - 1.5V bis 24V Betriebsspannung typisch
 - Am besten in Datenblatt gucken, welche Betriebsspannung für den gewählten Motor am effizientesten ist



Motoren

- Gleichstrommotor
 - 1.5V bis 24V Betriebsspannung typisch
 - Am besten in Datenblatt gucken, welche Betriebsspannung für den gewählten Motor am effizientesten ist
 - Geschwindigkeit lässt sich ebenfalls regulieren
 - Mehr Spannung = schneller
 - +30% max Rating und der Motor überhitzt
 - Weniger Spannung = langsamer
 - Ab 50% der angegebenen Betriebsspannung beginnt der Motor sich zu drehen



Motoren

- Gleichstrommotor
 - Frei drehende Motoren ziehen sehr wenig Strom
 - Unter Last erhöht sich der Strom um Faktor 100!
 - **Stall Current**
 - Strom, wenn Motor blockiert wird
 - **Torque Rating / Drehmoment**
 - Einheit g/cm üblich
 - Pumpen, Modellbau

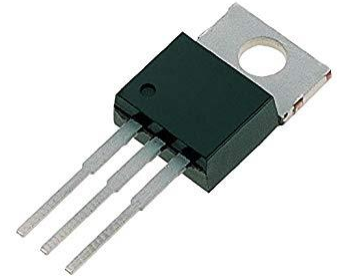


Problem!

- Mikrocontroller
 - max 40mA an den Pins (ESP32)
 - 3.3V Betriebsspannung bzw. 5V an USB Pins
- Motor (<https://eckstein-shop.de/V-TEC-12V-Micro-155x12mm-Kohlebuersten-DC-Motor-Gleichstrom-Motor-17000-rpm>)
 - Leerlaufstrom 70mA
 - Laststrom 400 mA
 - Blockiert 1600mA
 - Betriebsspannung 12V

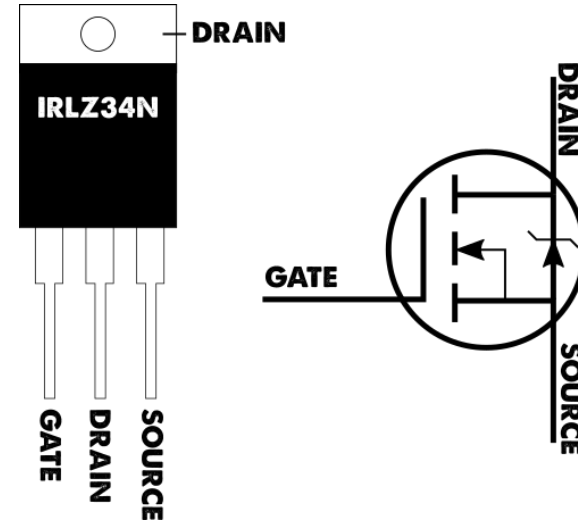


Lösung!



MOSFET (N-Channel)

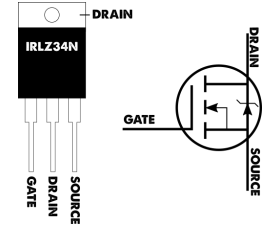
- Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor
- „digitaler“ Schalter
- Kurzgesagt:
 - High Pegel am Gate zum Schalten



MOSFET (N-Channel)

Wichtigsten Kenn- größen aus dem Datenblatt

<http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/irlz34n.pdf>



IR Rectifier

IRLZ34N

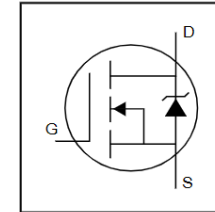
HEXFET® Power MOSFET

- Logic-Level Gate Drive
- Advanced Process Technology
- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- Fully Avalanche Rated

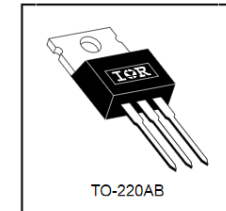
Description

Fifth Generation HEXFETs from International Rectifier utilize advanced processing techniques to achieve the lowest possible on-resistance per silicon area. This benefit, combined with the fast switching speed and ruggedized device design that HEXFET Power MOSFETs are well known for, provides the designer with an extremely efficient device for use in a wide variety of applications.

The TO-220 package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 watts. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220 contribute to its wide acceptance throughout the industry.

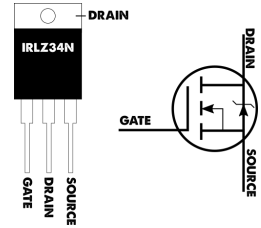


$V_{DS} = 55V$
 $R_{DS(on)} = 0.035\Omega$
 $I_D = 30A$

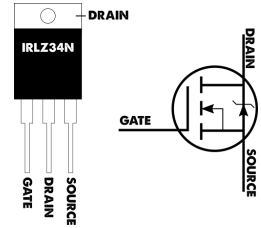


Kenngrößen

- Absolute Maximum Ratings
 - Alles was der MOSFET nicht kann
- Junction to Case Thermal Resistance
 - Um wieviel Grad erhöht sich die Innentemperatur pro W Leistung
- Drain To Source Breakdown Voltage
 - IRLZ34N sind es 55V
 - Wenn $V_{ds} > 55V$, beginnt der FET zu leiten (schlecht)



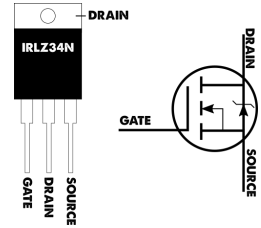
Kenngrößen



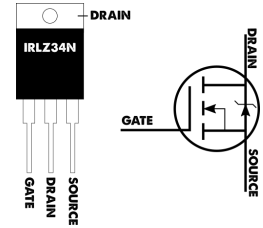
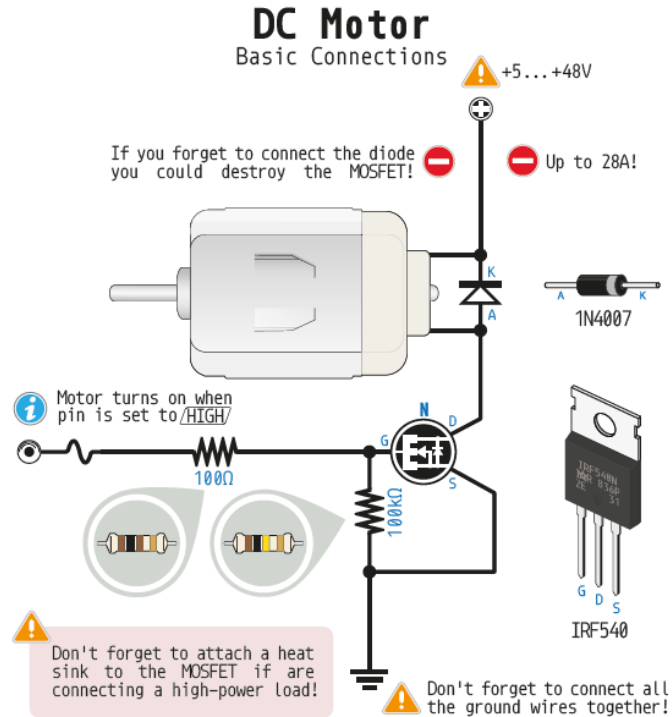
- Drain To Source Breakdown Voltage
 - IRLZ34N sind es 55V
 - Wenn $V_{ds} > 55V$, beginnt der FET zu leiten (schlecht)
 - Tipp: 60% bis 70% unter dieser Spezifikation bleiben
- Static Drain to Source On Resistance
 - Geringer Spannungsabfall am leitenden FET
 - R_{DS_on} entspricht dem Widerstand im eingeschalteten Zustand

Kenngrößen

- Gate Threshold Voltage
 - $V_{gs(th)}$
 - Bedeutet nicht, dass ab $V_{gs(th)}$ der MOSFET voll leitet, sondern nur, dass ab $V_{gs(th)}$ der MOSFET zu leiten beginnt
 - IRLZ34N sind es min. 1V und max. 2V

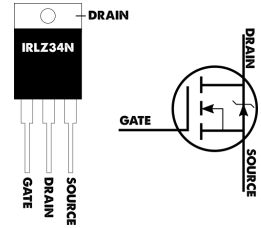


Schaltung



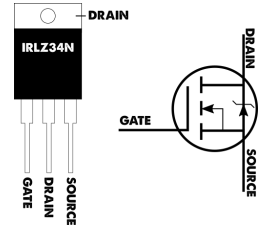
Schaltung

- Wieso Diode?
 - Induktive Eigenschaften des Motors
 - Sobald der Transistor den Motor ausschaltet, fließt immer noch ein Strom wegen der im Magnetfeld des Motors gespeicherten Energie
 - Jedoch kann der Strom nicht zur Masse fließen, da der Transistor sperrt
 - Folge: Spannung am Drain vom Transistor steigt stark an und kann sogar die Drain To Source Breakdown Voltage übersteigen

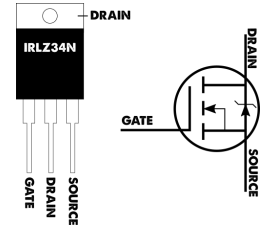
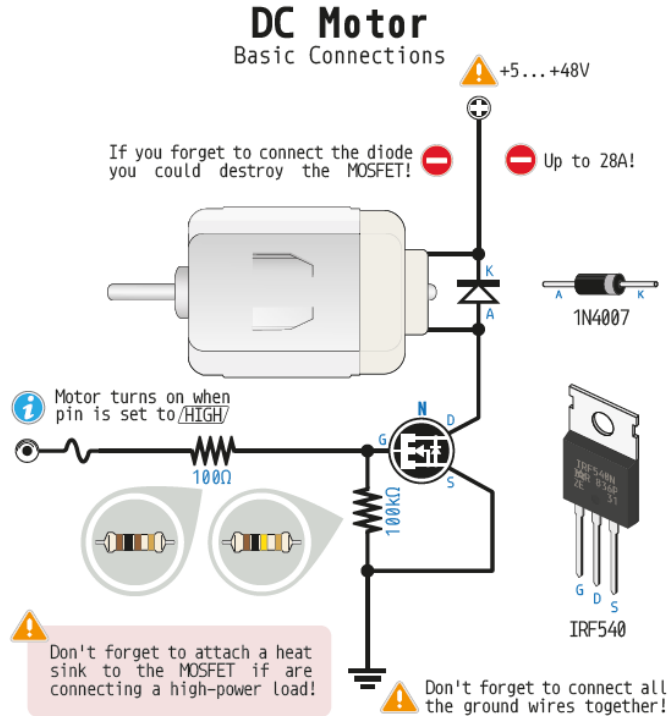


Schaltung

- Wieso Diode?
 - Induktive Energie des Motors fließt durch die Diode zurück zur Spannungsquelle
 - WICHTIG: Polung der Diode
 - Reverse Bias Diode, Catch Diode, Freewheeling diode, Flyback Diode...
 - <https://www.youtube.com/watch?v=LXGtE3X2k7Y>

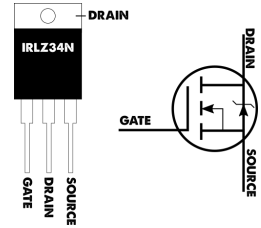


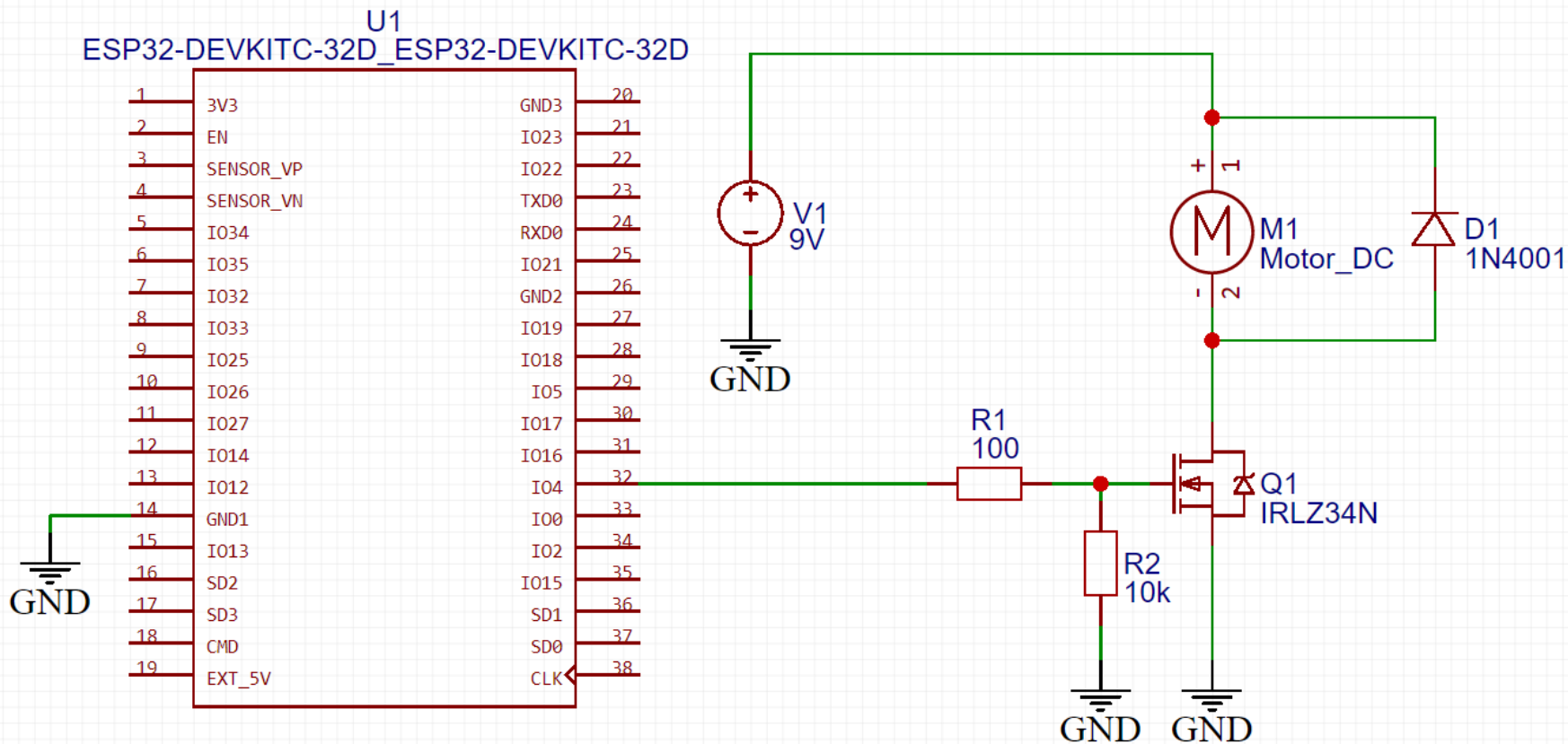
Schaltung



Schaltung

- Wieso 100K Widerstand?
 - Pull-Down für eindeutigen Pegel am Gate
 - 10K ist auch okay
- Wieso 100 Ohm Widerstand?
 - Good Practice
 - Verhindert ungewollte Schwingungen
 - [https://youtu.be/o4_NeqIJgOs?t=242]





Representational State Transfer

- Architektur Design für verteilte Systeme
- Einsatz für Webservices und APIs
- Schwerpunkt M2M Kommunikation
- 6 Eigenschaften
 - Client – Server
 - Klare Trennung
 - Server stellt Dienst, Client nutzt diesen

Representational State Transfer

- 6 Eigenschaften
 - Zustandslos
 - Jede Anfrage vom Client enthält alle Informationen, die der Server für eine Antwort benötigt
 - Caching
 - Einheitliche Schnittstelle
 - Adressierbarkeit der Ressourcen
 - Repräsentation der Ressourcen
 - HTML, JSON, XML

Representational State Transfer

- 6 Eigenschaften
 - Mehrschichtige Systeme
 - Client kommuniziert mit dem Server. Wie der Server die Anfrage verarbeitet ist nicht relevant
 - Code on Demand
 - Client kann Code zum lokalen Ausführen empfangen

URL	GET	PUT	POST	DELETE
Collection 3L15t4.xyz:8080/api /<resource>	Gibt alle Items der Ressource zurück	Legt neue Ressource an	Legt neue Ressource an	Löscht Ressource und alles dahinter
Element 3L15t4.xyz:8080/api /<resource>/<item>	Gibt Item zurück	Legt neues Item unter Ressource an bzw. aktualisiert diese	Legt neues Item unter Ressource an bzw. aktualisiert diese	Löscht Item der Ressource