

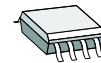
### EIGENSCHAFTEN

- ◆ Weiter Betriebsspannungsbereich von 10 bis 45 Vdc
- ◆ PWM-Regelung für Spulenströme von 40 bis 300 mA
- ◆ Vorgabe des Spulenstromes für Anziehen und Halten durch externen Widerstand
- ◆ Überwachung des Spulenstromes beim Anziehen; Erkennung von Lastunterbrechung und Spannungsfehler
- ◆ Automatische Stromabsenkung nach 100 ms zur Reduzierung der Leistungsaufnahme im Haltebetrieb
- ◆ Interne Freilaufumschaltung unterstützt den PWM-Betrieb sowie die schnelle Entmagnetisierung beim Abschaltvorgang
- ◆ Zustandsmeldung an strombegrenztem LED-Ausgang
- ◆ Abschaltung bei Übertemperatur und Unterspannung
- ◆ Integrierter Oszillator ohne externe Komponenten
- ◆ PWM-Frequenz oberhalb des Hörbereiches
- ◆ ESD-Schutzbeschaltung
- ◆ Geringer Platzbedarf, wenige externe Komponenten

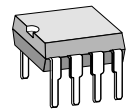
### ANWENDUNGEN

- ◆ PWM-Ansteuerung für induktive Lasten (z. B. Relais, Magnetventile)
- ◆ Relais, Low/High-Side-Schalter

### GEHÄUSE

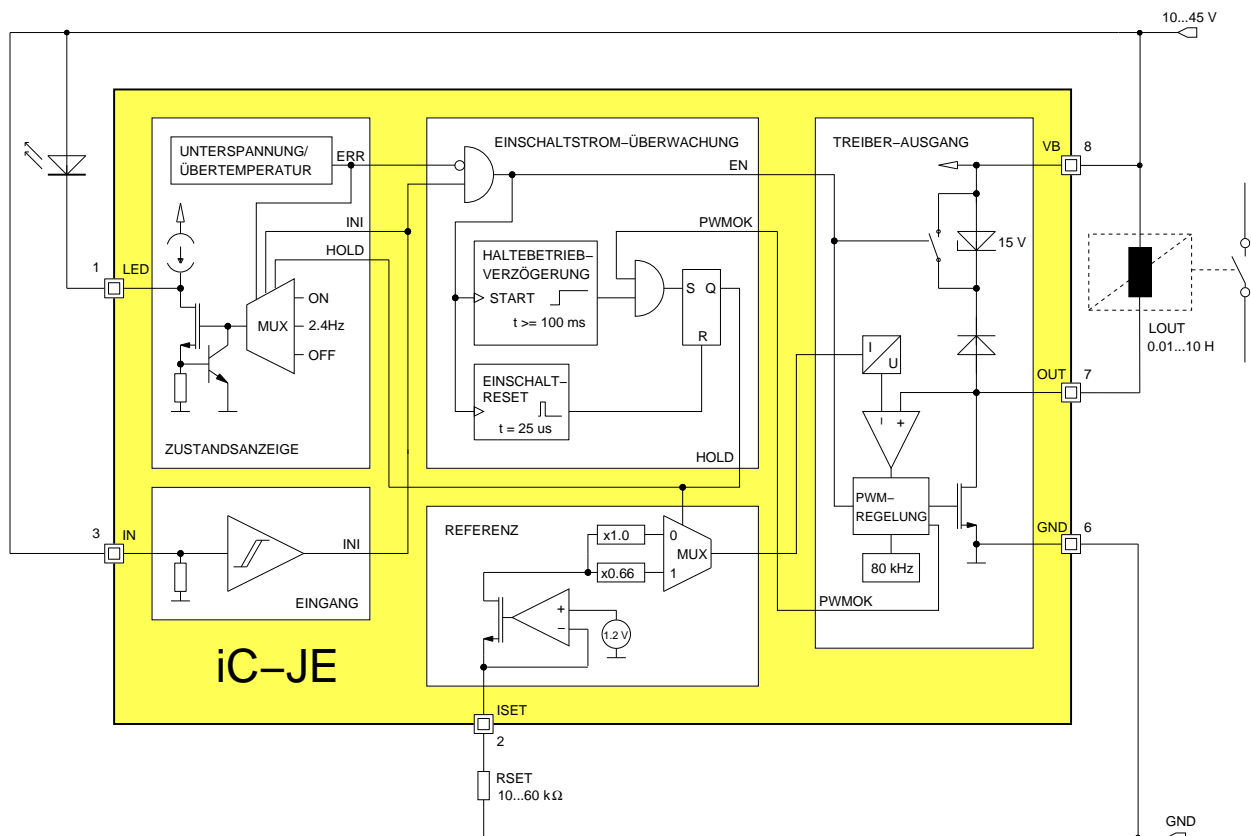


SO8



PDIP8

### BLOCKSCHALTBIELD



### KURZBESCHREIBUNG

Der Baustein iC-JE ist ein PWM-Spulentreiber für Relais, Magnetventile und andere induktive Lasten.

Mit Hilfe des externen Widerstandes RSET wird der Sollwert für den Spulenstrom vorgegeben. Für den Betriebsbereich *Anziehen* lassen sich 60 bis 300 mA einstellen, die dann im *Haltebetrieb* automatisch auf 2/3 abgesenkt werden (40 bis 200 mA). Das Umschalten in den Haltebetrieb erfolgt nach 100 ms unter der Bedingung, dass der vorgegebene Spulenstrom im Anziehbereich erreicht wurde (PWMOK = 1).

Die Bereichsumschaltung wird typischen Relais-Antrieben gerecht, die einen zunächst kräftigen Anzugsstrom benötigen, der nach Schließen des Luftspaltes im magnetischen Kreis abgesenkt werden kann. Aufgrund der quadratischen Abhängigkeit von der Stromstärke wird die Verlustleistung des Systems durch diese Absenkung mehr als halbiert.

Der Ausgangsstrom wird verlustlos am On-Widerstand des Leistungstransistors gemessen und mit

dem Sollwert verglichen. Zur Einhaltung dieses Sollwertes wird die Einschaltzeit des Spulentreibers in der Pulsweite moduliert. Über die interne Freilaufdiode wird der Stromfluss in den Schaltpausen weiter aufrechterhalten. Die Schaltfrequenz von ca. 80 kHz wird durch den internen Oszillator bereitgestellt.

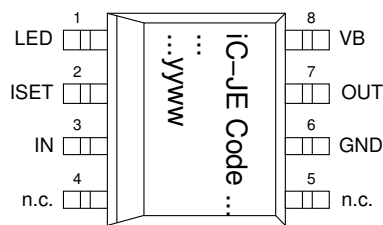
Durch ein Low-Signal am Eingang IN oder bei Wegnahme der Versorgung wird abgeschaltet und die Stromabnahme in der Spule durch das Umschalten der Freilaufdiode unterstützt. Die jetzt wirkende Zener-Diode erlaubt höhere Freilaufspannungen zur schnelleren Entmagnetisierung der Spule.

Die LED der Zustandsanzeige zeigt den ungestörten Haltebetrieb durch Dauerlicht an und blinkt bei Störungen durch Unterspannung, Übertemperatur oder wenn der Spulenstrom im Anziehbereich nicht den Sollwert erreicht. Bei Unterspannung oder Übertemperatur wird der Treiberausgang abgeschaltet.

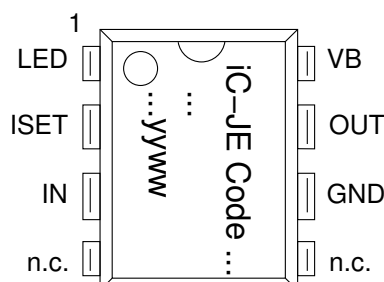
Der Baustein ist gegen Zerstörung durch ESD geschützt.

### GEHÄUSE SO8, PDIP8 nach JEDEC

#### ANSCHLUSSBELEGUNG SO8 (von oben)



#### ANSCHLUSSBELEGUNG PDIP8 (von oben)



#### PIN-FUNKTIONEN

##### Nr. Name Funktion

|   |      |  |
|---|------|--|
| 1 | LED  | Zustandsmeldung                                |
| 2 | ISET | PWM-Referenzstrom<br>(Arbeitspunkteinstellung) |
| 3 | IN   | Eingang  |
| 4 | n.c. |  |
| 5 | n.c. |  |
| 6 | GND  | Masse  |
| 7 | OUT  | PWM-Ausgang                                    |
| 8 | VB   | +10...45 V Versorgungsspannung                 |

### GRENZWERTE

Keine Zerstörung, Funktion nicht garantiert.

| Kenn-Nr. | Formelzeichen  | Benennung        | Bedingungen | Bild | Min. |  | Max. |  | Einh. |
|----------|----------------|------------------|-------------|------|------|--|------|--|-------|
|          |                |                  |             |      |      |  |      |  |       |
| G001     | V(VB)          | Spannung an VB   |             |      | -0.3 |  | 48   |  | V     |
| G002     | I(VB)          | Strom in VB      |             |      | -350 |  | 6    |  | mA    |
| G003     | V(OUT)         | Spannung an OUT  |             |      | -0.3 |  | 60   |  | V     |
| G004     | I(OUT)         | Strom in OUT     |             |      | -6   |  | 350  |  | mA    |
| G005     | V(LED)         | Spannung an LED  |             |      | -0.3 |  | VB   |  | V     |
| G006     | I(LED)         | Strom in LED     |             |      | -6   |  | 8    |  | mA    |
| G007     | V(ISET)        | Spannung an ISET |             |      | -0.3 |  | 48   |  | V     |
| G008     | I(ISET)        | Strom in ISET    |             |      | -6   |  | 6    |  | mA    |
| G009     | V(IN)          | Spannung an IN   |             |      | -0.3 |  | 48   |  | V     |
| G010     | I(IN)          | Strom in IN      |             |      | -6   |  | 6    |  | mA    |
| G011     | T <sub>J</sub> | Chip-Temperatur  |             |      | -40  |  | 150  |  | °C    |
| G012     | T <sub>s</sub> | Lagertemperatur  |             |      | -40  |  | 150  |  | °C    |

### THERMISCHE DATEN

Betriebsbedingungen: VB = 10...45 V, LOUT = 0.01...10 H, RSET = 10...60 kΩ

| Kenn-Nr. | Formelzeichen     | Benennung                             | Bedingungen   | Bild | Min. |  | Typ |  | Max. |  | Einh. |
|----------|-------------------|---------------------------------------|---------------|------|------|--|-----|--|------|--|-------|
|          |                   |                                       |               |      |      |  |     |  |      |  |       |
| T01      | T <sub>a</sub>    | Zulässiger Umgebungstemperaturbereich |               |      | -25  |  |     |  | 80   |  | °C    |
| T02      | R <sub>thja</sub> | Thermischer Widerstand Chip/Umgebung  | PDIP8-Gehäuse |      |      |  |     |  | 110  |  | K/W   |
| T03      | R <sub>thja</sub> | Thermischer Widerstand Chip/Umgebung  | SO8-Gehäuse   |      |      |  |     |  | 140  |  | K/W   |

### KENNDATEN

Betriebsbedingungen: VB = 10...45 V, LOUT = 0.01...10 H, RSET = 10...60 kΩ, Tj = -25...125 °C, wenn nicht anders angegeben.  
 Angeschlossene LED oder Pin LED über ca. 500 Ω mit GND verbunden (alternativ ein kleiner Kondensator).

| Kenn-Nr.                   | Formelzeichen | Benennung   | Bedingungen  | Tj °C | Bild      |      |      |            | Einh.    |
|----------------------------|---------------|---|--|-------|-----------|------|------|------------|----------|
|                            |               |   |  |       |           | Min. | Typ  | Max.       |          |
| <b>Allgemeines</b>         |               |   |  |       |           |      |      |            |          |
| 001                        | VB            | Zulässige Versorgungsspannung                     |  |       |           | 10   |      | 45         | V        |
| 002                        | I(VB)         | Versorgungsstrom in VB                            | Ausgänge OUT, LED inaktiv  |       |           | 0.5  |      | 2          | mA       |
| 003                        | I(VB)         | Versorgungsstrom in VB                            | Ausgang OUT aktiv  |       |           | 0.5  |      | 3          | mA       |
| 004                        | Vc(lo)        | Clamp-Spannung lo an allen Pins                   | I() = -4 mA, andere Pins offen   |       |           | -1.4 |      | -0.3       | V        |
| 005                        | Vc(hi)        | Clamp-Spannung hi an VB, IN, ISET                 | I() = 4 mA, andere Pins offen  |       |           | 48   | 57   |            | V        |
| 006                        | Vc(hi)        | Clamp-Spannung hi an OUT                          | I(OUT) = 4 mA, andere Pins offen   |       |           | 60   | 71   |            | V        |
| 007                        | Vc(hi)        | Clamp-Spannung hi an LED gegen VB                 | Vc(hi) = V(LED) - V(VB);<br>I(LED) = 4 mA, andere Pins offen                 |       |           | 0.3  |      | 1.4        | V        |
| <b>Treiber Ausgang OUT</b> |               |   |  |       |           |      |      |            |          |
| 101                        | Vs(lo)        | Sättigungsspannung lo                             | I(OUT) = 200 mA  |       | 1         |      | 360  | 600        | mV       |
| 102                        | Vs(lo)        | Sättigungsspannung lo                             | I(OUT) = 300 mA  |       | 1         |      | 550  | 850        | mV       |
| 103                        | PWMthi        | Zulässiger Anzugsstrom                            | Erhöhter Anzugsstrom durch R/C-Beschaltung an ISET, Haltstrom maximal 200 mA |       | 1<br>5, 6 |      |      | 300<br>350 | mA<br>mA |
| 104                        | PWMthi        | Zulässiger Haltestrom                             |  |       | 1         | 40   |      |            |          |
| 105                        | Isc()         | Kurzschlussstrom                                  | V(OUT) = VB  |       |           | 0.6  | 1    | 1.7        | A        |
| 106                        | Vc(hi)        | Clamp Spannung hi bei PWM-Freilauf                | Vc(hi) = V(OUT) - VB;<br>IN = hi, I(OUT) = 200 mA                            |       | 1         |      | 1    | 1.5        | V        |
| 107                        | Vc(hi)        | Clamp Spannung hi bei PWM-Freilauf                | Vc(hi) = V(OUT) - VB;<br>IN = hi, I(OUT) = 300 mA                            |       | 1         |      | 1.4  | 2          | V        |
| 108                        | Vc(off)       | Clamp Spannung hi bei Abschalten                  | Vc(hi) = V(OUT) - VB;<br>IN: hi → lo, I(OUT) = 200 mA                        |       | 1         | 12   | 15   | 17         | V        |
| 109                        | Iik()         | Leckstrom   | IN = lo, V(OUT) = 0...VB   |       |           |      | 1    | 10         | μA       |
| 110                        | twon()min     | PWM-Mindesteinschaltdauer                         | IN = hi, ISET offen  |       | 1         | 250  |      | 1000       | ns       |
| 111                        | C()           | Zulässige Lastkapazität                           |  |       |           |      |      | 1          | nF       |
| <b>Eingang IN</b>          |               |   |  |       |           |      |      |            |          |
| 201                        | Vt(on)        | Schwellspannung hi                                |  |       |           | 2.6  | 2.85 | 3.2        | V        |
| 202                        | Vt(off)       | Schwellspannung lo                                |  |       |           | 1.7  | 2.0  | 2.3        | V        |
| 203                        | Vt()hys       | Hysterese   | Vt()hys = Vt(on) - Vt(off)   |       |           | 0.7  | 0.85 | 1.1        | V        |
| 204                        | lpd()         | Pull-down-Strom                                   | V(IN) = 4...45 V   |       |           | 50   | 100  | 200        | μA       |
| 205                        | Rpd()         | Pull-down-Widerstand                              | V(IN) = 0...4 V  |       |           | 20   | 50   | 80         | kΩ       |
| 206                        | tp(IN-OUT)    | Einschaltverzögerung                              | IN: lo → hi  |       |           |      |      | 20         | μs       |
| 207                        | tp(IN-OUT)    | Ausschaltverzögerung                              | IN: hi → lo  |       |           |      |      | 10         | μs       |
| 208                        | tp(VB-OUT)    | Einschaltverzögerung nach Anlegen der Versorgung  | IN = VB, VB = VBoff → VBon   |       |           |      |      | 40         | μs       |
| 209                        | tp(IN-LED)    | Verzögerungszeit von IN nach LED bis Dauerlicht   | PWMOK = 1 vor tpPMWlo  |       |           | 65   | 100  | 135        | ms       |
| 210                        | tp(IN-LED)    | Verzögerungszeit von IN nach LED bis Blinklicht   | PWMOK = 0  |       |           | 130  | 200  | 270        | ms       |
| <b>Zustandsanzeige LED</b> |               |   |  |       |           |      |      |            |          |
| 301                        | lpd()         | Pull-down-Strom                                   | V(LED) = 5 V...VB  |       |           | 3    | 5    | 8          | mA       |
| 302                        | Vs(lo)        | Sättigungsspannung lo                             | I(LED) = 200 μA  |       |           |      |      | 0.4        | V        |
| 303                        | lpu()         | Pull-up-Strom                                     | V(LED) = 0 V...(VB - 1 V)  |       |           | -20  | -100 | -300       | μA       |
| 304                        | VBlo          | Zulässige Versorgungsspannung für Anzeigefunktion |  |       |           | 6    |      | 45         | V        |
| 305                        | VBon          | Einschaltschwelle an VB                           |  |       |           | 7.6  | 8    | 8.4        | V        |
| 306                        | VBoff         | Abschaltschwelle an VB                            | abnehmende Spannung VB   |       |           | 7.1  | 7.5  | 7.9        | V        |
| 307                        | VBhys         | Hysterese   | VBhys = VBon - VBoff   |       |           | 200  | 500  | 800        | mV       |
| 308                        | Toff          | Abschaltemperatur                                 |  |       |           | 130  | 140  | 150        | °C       |

### KENNDATEN

Betriebsbedingungen:  $V_B = 10 \dots 45 \text{ V}$ ,  $L_{OUT} = 0.01 \dots 10 \text{ H}$ ,  $R_{SET} = 10 \dots 60 \text{ k}\Omega$ ,  $T_j = -25 \dots 125 \text{ }^\circ\text{C}$ , wenn nicht anders angegeben.  
 Angeschlossene LED oder Pin LED über ca.  $500 \Omega$  mit GND verbunden (alternativ ein kleiner Kondensator).

| Kenn-Nr.                         | Formelzeichen | Benennung   | Bedingungen                               | Tj °C | Bild | Min. | Typ  | Max. | Einh. |
|----------------------------------|---------------|---|---|-------|------|------|------|------|-------|
|                                  |               |   |   |       |      |      |      |      |       |
| 309                              | Ton           | Wiedereinschalttemperatur   | abnehmende Temperatur                     |       |      | 110  | 120  | 130  | °C    |
| 310                              | Thys          | Temperaturhysterese   | Thys = Toff – Ton                         |       |      | 10   | 20   | 30   | °C    |
| 311                              | f()           | Blinkfrequenz bei Fehler  | ERR = hi oder PWMOK = 0;<br>VB = 6...45 V |       |      | 1.8  | 2.4  | 3.6  | Hz    |
| <b>Referenz ISET</b>             |               |   |   |       |      |      |      |      |       |
| 401                              | V()           | Referenzspannung  |   |       |      | 1.14 | 1.20 | 1.26 | V     |
| 402                              | Isc()         | Kurzschlussstrom  | V(ISET) = 0 V                             |       |      | -2.5 | -1.8 | -0.3 | mA    |
| 403                              | K1            | Übersetzungswert Anzugsstrom<br>RSET = K1 / I(OUT)start   | I(OUT)start = 60...300 mA                 |       | 1    | 2900 | 3400 | 3900 | AΩ    |
| 404                              | CRrel         | Relatives Stromverhältnis<br>It(OUT)hold / It(OUT)start<br>(Verhältnis der PWM-Trigger-<br>schwelle: Halten vs. Anziehen) | I(OUT)start = 60...300 mA                 |       | 1    | 63   | 66   | 71   | %     |
| 405                              | K2            | Übersetzungswert Haltestrom<br>RSET = K2 / I(OUT)hold   | I(OUT)hold = 40...200 mA                  |       |      | 1930 | 2315 | 2700 | AΩ    |
| <b>Oszillator</b>                |               |   |   |       |      |      |      |      |       |
| 501                              | fosc          | Oszillatorfrequenz  |   |       | 1    | 60   | 80   | 120  | kHz   |
| <b>Einschaltstromüberwachung</b> |               |   |   |       |      |      |      |      |       |
| 601                              | tpPWMlo       | Verzögerungszeit bis PWM-<br>Haltebetrieb einsetzt  | PWMOK = 1 vor tpPWMlo                     |       |      | 65   | 100  | 135  | ms    |

### KENNDATEN: Diagramme

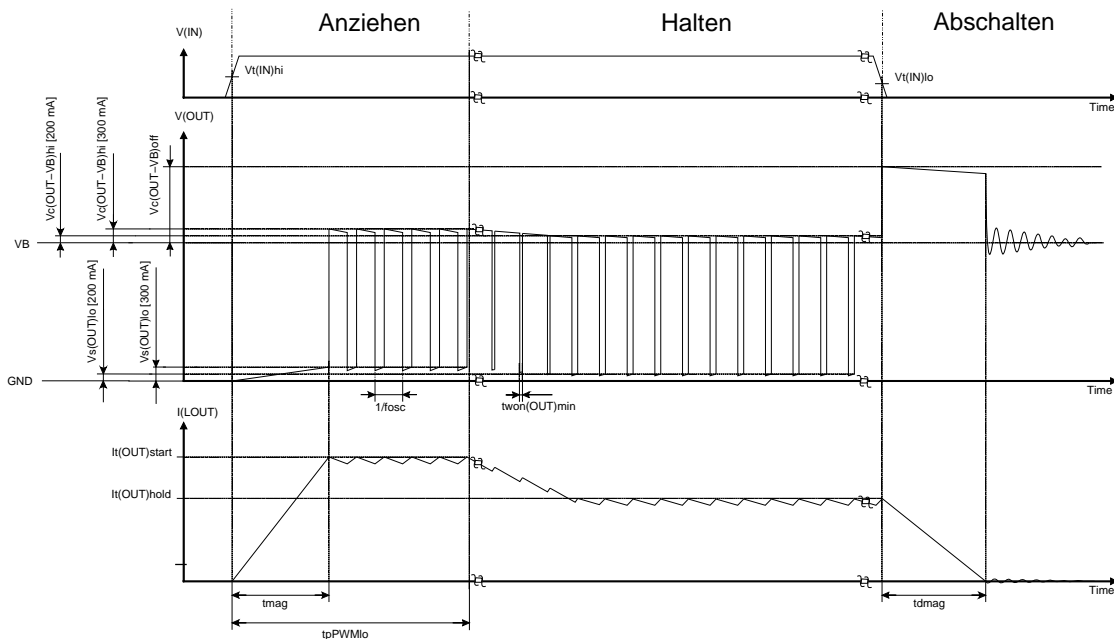


Bild 1: Funktionsbereiche Anziehen, Halten, Abschalten

$$t_{mag} \approx \frac{I_t(OUT)_{start} \times L_{OUT}}{V_B} \quad (1)$$

$$t_{dmag} \approx \frac{I_t(OUT)_{hold} \times L_{OUT}}{V_c(OUT - V_B)_{hi}} \quad (2)$$

### APPLIKATIONSHINWEISE

#### Einstellung des Spulenstromes

Für die Arbeitsbereiche Halten bzw. Anziehen der PWM-Regelung können unter Verwendung der Kenn-daten Nr. 403 bis 408 folgende Zusammenhänge für RSET angewendet werden:

$$RSET = \frac{K2}{I(OUT)_{hold}} \quad (4)$$

#### Beispiel

Für ein Relais mit einem Anzugsstrom von 100 mA (66 mA Haltestrom) ergibt sich für RSET:

$$RSET = \frac{K1}{I(OUT)_{start}} \quad (3)$$

$$RSET = \frac{3250 \Omega A}{0.1 A} = 32.5 k\Omega \quad (5)$$

#### Einsatzmöglichkeiten

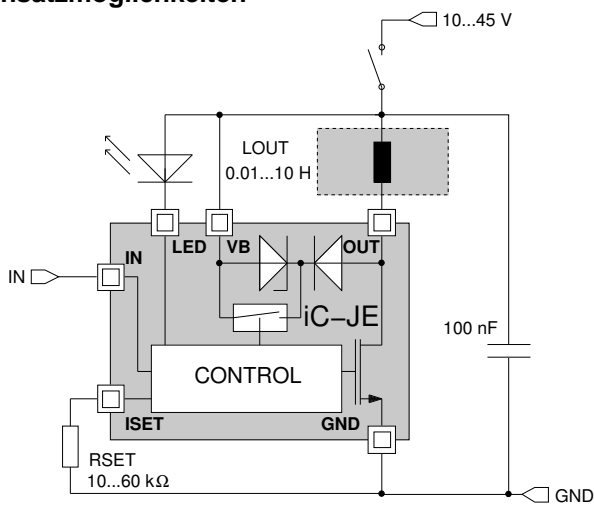


Bild 2: Treiber/Relais-Kombination angesteuert durch externen Steuereingang IN

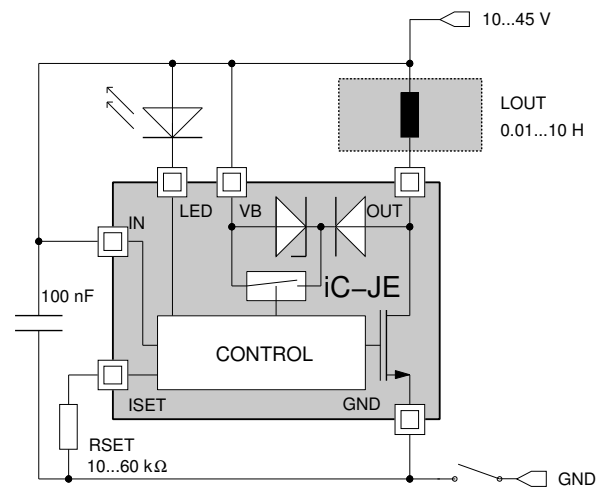


Bild 3: Treiber/Relais-Kombination angesteuert durch den Versorgungspin GND

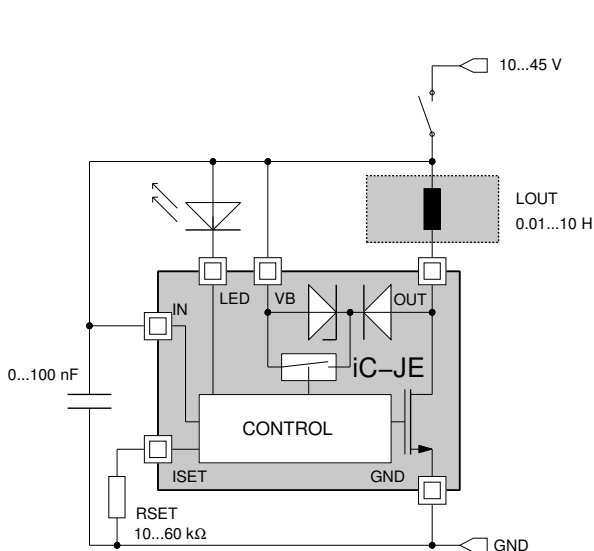


Bild 4: Treiber/Relais-Kombination angesteuert durch den Versorgungspin VB

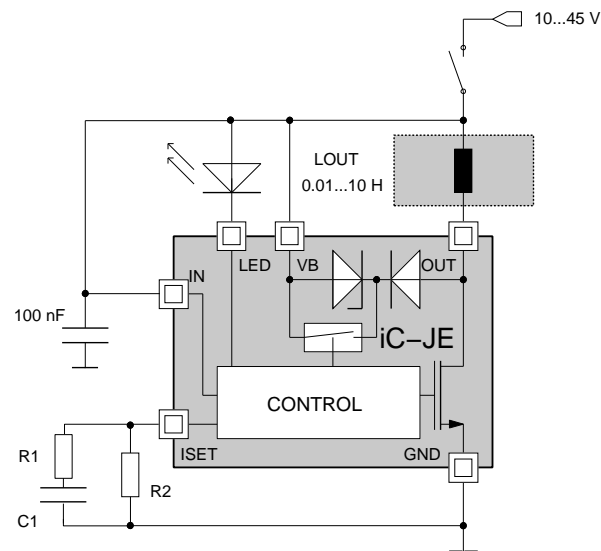


Bild 5: Erhöhung des Anzugstromes durch RC-Parallelschaltung

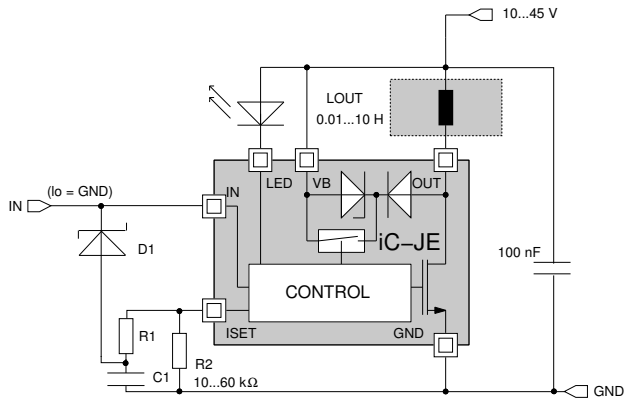


Bild 6: Ansteuerung über IN-Pin mit Erhöhung des Anzugstromes; zusätzliche Schottky-Diode entlädt C1 wenn IN auf Low (GND) zurückschaltet

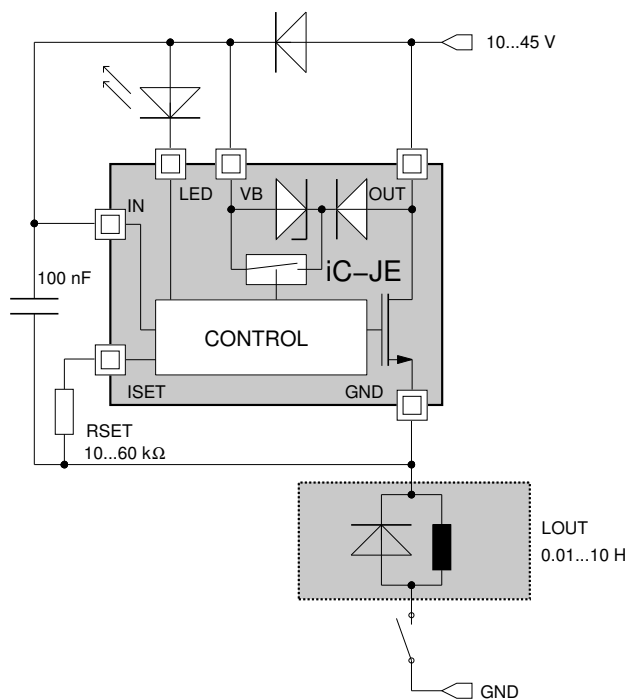


Bild 7: High-side-Treiber für externes Relais mit Freilaufdiode

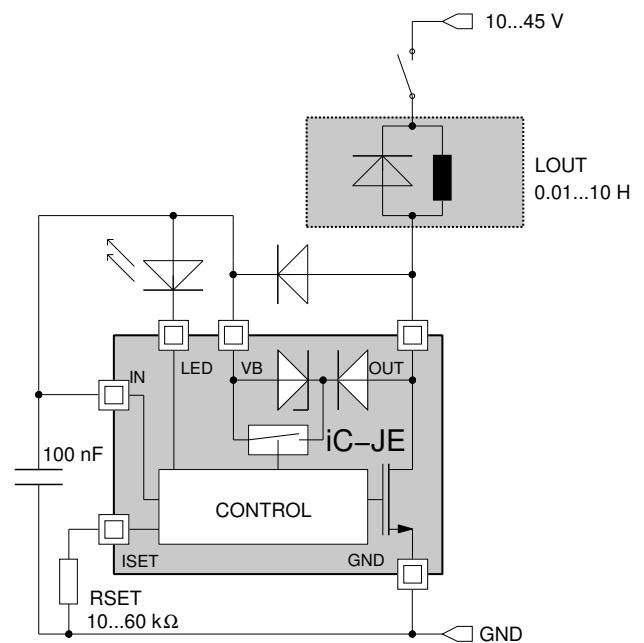


Bild 8: Low-side-Treiber für externes Relais mit Freilaufdiode

## EVALUATION-BOARD

Der Baustein iC-JE wird mit einem Evaluation-Board zu Testzwecken bemastert. Die folgenden Bilder zeigen die Schaltung sowie die Oberseite der Testplatte.

Ausgeliefert wird das Evaluation-Board mit einer aufgesteckten Drahtbrücke von IN nach SENSE1 (vgl. Bild 4). Der Spulenstrom kann durch den Spannungsabfall zwischen den Pins SENSE1 und SENSE2 bestimmt werden (1 mV/1 mA).

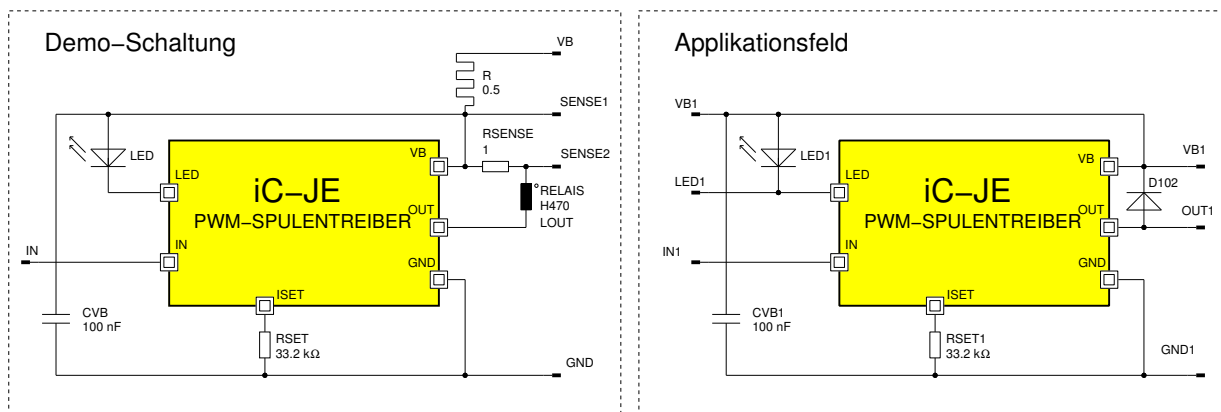


Bild 9: Schaltplan des Evaluation-Boards

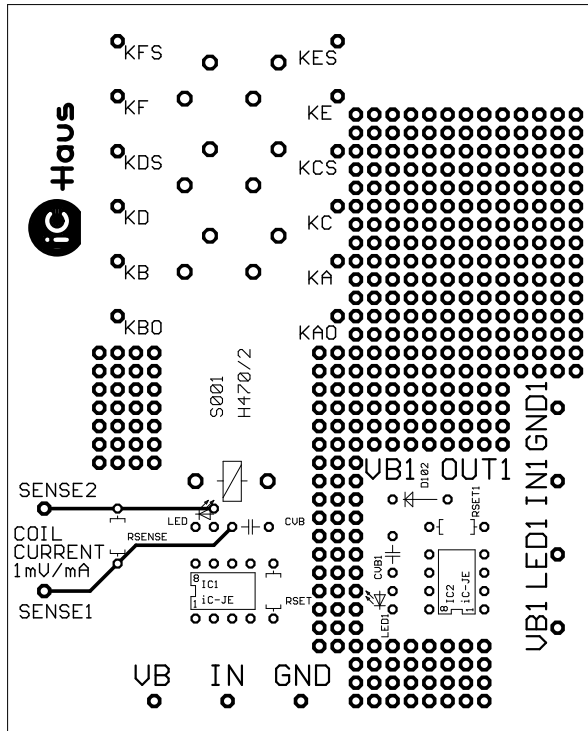


Bild 10: Evaluation-Board (Bestückungsseite)

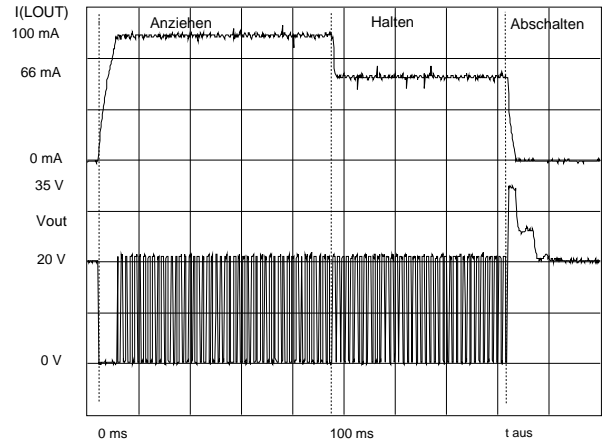


Bild 11: Oszillogramm der Demo-Schaltung (abgetastet)

Die vorliegende Spezifikation betrifft ein neu entwickeltes Produkt. iC-Haus behält sich daher das Recht vor, Daten ohne weitere Ankündigung zu ändern. Die aktuellen Daten können bei iC-Haus abgefragt werden.  
 Ein Nachdruck dieser Spezifikation – auch auszugsweise – ist nur mit unserer schriftlichen Zustimmung und unter genauer Quellenangabe zulässig.  
 Die angegebenen Daten dienen ausschließlich der Produktbeschreibung. Dies gilt insbesondere auch für die angegebenen Verwendungsmöglichkeiten/Einsatzbereiche des Produktes.  
 Eine Garantie hinsichtlich der Eignung des Produktes für die konkret vorgesehene Verwendung wird von iC-Haus nicht übernommen.  
 iC-Haus überträgt an dem Produkt kein Patent, Copyright oder sonstiges Schutzrecht.  
 Für die Verletzung etwaiger Patent- und/oder sonstiger Schutzrechte Dritter, die aus der Ver- oder Bearbeitung des Produktes und/oder der sonstigen konkreten Verwendung des Produktes resultieren, übernimmt iC-Haus keine Haftung.

**BESTELLINFORMATION**

| Typ        | Gehäuse      | Bestellbezeichnung       |
|------------|--------------|--------------------------|
| iC-JE      | PDIP8<br>SO8 | iC-JE PDIP8<br>iC-JE SO8 |
| Demo-Board |              | iC-JE EVAL JE1D          |

Auskünfte über Preise, Liefertermine, Liefermöglichkeiten anderer Gehäuseformen usw. erteilt:

**iC-Haus GmbH**  
Am Kuemmerling 18  
55294 Bodenheim

**Tel.: (0 61 35) 92 92-0**  
**Fax: (0 61 35) 92 92-192**  
**Web: <http://www.ichaus.com>**  
**E-Mail: [sales@ichaus.com](mailto:sales@ichaus.com)**