

# 555-Remote

## Lichtschranken

- IR-Lichtschranke mit Relais

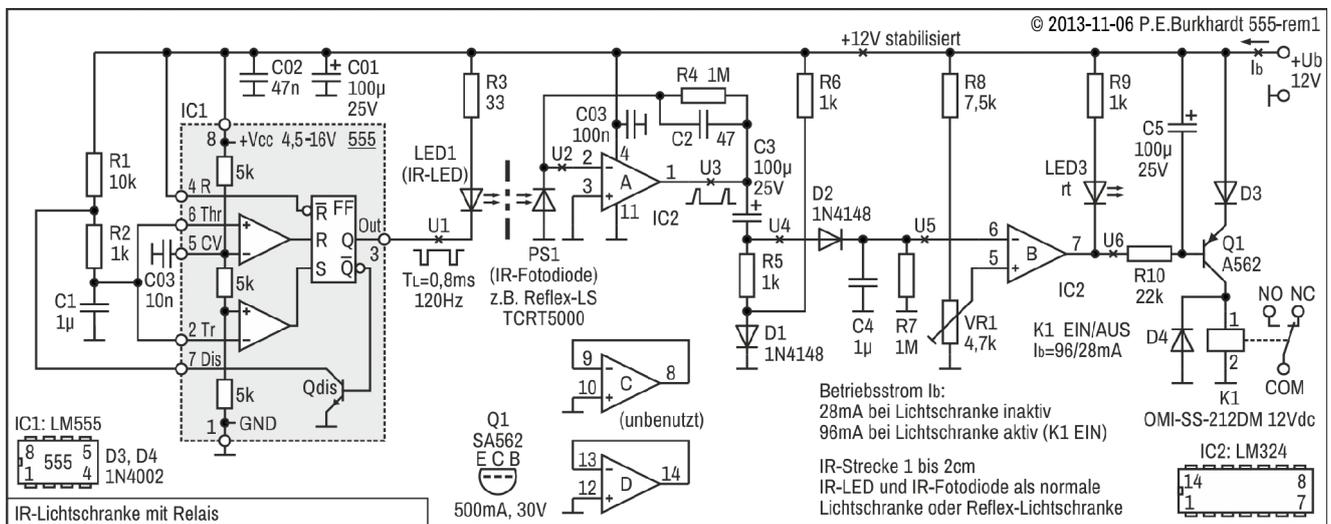
# Lichtschranken

## IR-Lichtschranke mit Relais

Infrarot-Lichtschranken sind relativ unabhängig vom sichtbaren Umgebungslicht. Noch besser ist die Störsicherheit, wenn mit gepulstem IR-Strahl gearbeitet wird. Außerdem wird die IR-Sende-Diode geschont, da sie nicht mit hoher Dauerleistung arbeiten muss. Die Reichweite (Abstand zwischen Sende-Diode und Empfangs-Diode) ist mit gepulstem Signal größer im Vergleich zu einer Lichtschranke mit Dauersignal.

Eigenschaften der folgenden Schaltung:

- IR-Sender-Empfänger-Abstand bis ca. 5 cm (ca. 2 cm als Reflex-Lichtschranke)
- Impulsmodulation der Sende-Diode mit 555-AMV (Frequenz 120 Hz)
- Empfangsverstärker mit dem 4-fach-Opamp LM324 (nur 2 werden genutzt)
- Komparator-Schwelle einstellbar mit Trimm-Poti
- Betriebsspannung 12 V stabilisiert
- Ausgabe mit 12V-Relais



### Schaltungsbeschreibung

#### Schaltungsteile

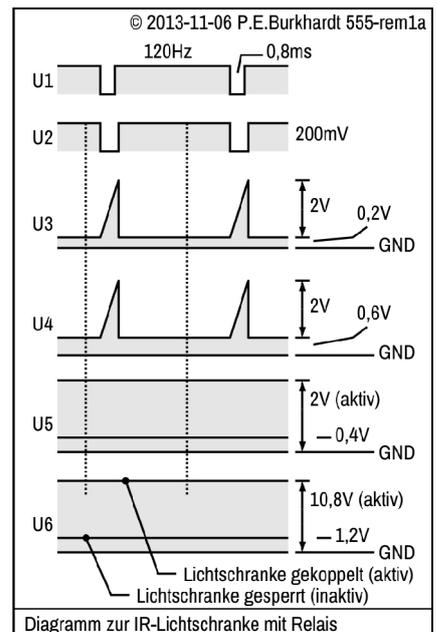
- 555-AMV als Impulsgeber (IC1, R1, R2, C1)
- Lichtschranke (LED1, PS1), getestet mit Reflex-LS TCRT5000
- Signalverstärker (IC2: 1, R4, C2)
- Signalgleichrichtung (C3, R5, D2, C4, R7)
- Schwellspannungsausgleich der Diode D2 mit R6, D1
- Komparator mit Einstellung der Schaltschwelle (IC2: 2, R8, VR1)
- Anzeige des Schaltzustands (R9, LED3)
- Schaltstufe mit Relais (Q1, K1 u.a.)

#### Astabiler Multivibrator (AMV) mit dem 555

Der Timer LM555 arbeitet als AMV in Standardschaltung und liefert am Ausgang (U1) kurze L-Impulse (0,8 ms). Die Frequenz beträgt 120 Hz, kann aber auch höher sein. Ungünstig bei der Frequenzwahl ist der Bereich um die 50 Hz oder Vielfache davon, da dann die Störimpfindlichkeit durch 50Hz-betriebene Lampen steigen kann.

#### Lichtschranke mit LED1 und PS1

Der Strom durch die IR-Sende-Diode LED1 wird maßgeblich vom Vorwiderstand R3 bestimmt und beträgt ca. 280 mA. Der angegebene Wert sollte nicht kleiner sein, da dann die 555-Endstufe überlastet werden kann.



Die IR-Empfangsdiode PS1 sollte eine IR-Fotodiode mit Tageslichtfilter sein (dunkel eingefärbt). Im Versuchsaufbau wurde das Reflexsystem TCRT5000 aus einem alten Drucker verwendet. Als Reflexfläche eignet sich jede vorzugsweise helle Reflexfläche (z.B. Papier oder auch Alu-Folie).

Der erreichbare maximale Abstand zwischen Sender und Empfänger hängt von vielen Faktoren ab (LED1-Strom, Ausrichtung, Reflexfläche). Sollen maximale Reichweiten erzielt werden, ist es günstig, LED und Fotodiode vollkommen vom Umgebungslicht abzuschirmen.

#### Signalverstärker mit Opamp IC2:1

Die von Fotodiode PS1 empfangenen L-Impulse (U2) werden mit Opamp IC2:1 invertiert verstärkt. Kondensator C2 reduziert höherfrequente Signalanteile (Störunterdrückung). Widerstand R4 bestimmt die Verstärkung.

#### Gleichrichter D2 und Komparator IC2:2

Vom Opamp-Ausgang (U3) werden die H-Impulse über C3 dem Spitzenwert-Gleichrichter mit D2 und C4 zugeführt. Zur Kompensation der D2-Fluss-Spannung sind R5, R6 und D1 eingefügt.

Am invertierenden Opamp-Eingang Pin 6 wird der gleichgerichtete U4-Spitzenwert wirksam. Diese Gleichspannung wird mit einer Referenzspannung verglichen, die mit Trimm-Poti VR1 einstellbar ist. Der als Komparator geschaltete Opamp IC2:2 schaltet seinen Ausgang (U6) immer dann auf H-Potential, wenn die dem Spitzenwert-Gleichrichter D2 zugeführten Impulse eine bestimmte Höhe erreichen.

Diese Komparator-Schwelle ist mit VR1 einstellbar. LED 3 zeigt den Schaltzustand an, so dass ein bequemer Abgleich des Schaltpunkts möglich ist. Wird die Lichtschranke neu justiert, muss auch VR1 neu abgeglichen werden.

#### Schaltstufe mit Relais K1

Das Schaltsignal des Komparatorausgangs (U6) kann zur Ansteuerung ganz unterschiedlicher Schaltstufen (Treiber) verwendet werden oder auch nur als Logiksignal der weiteren Verarbeitung dienen.

In der Schaltung wird der pnp-Treibertransistor Q1 so gesteuert, dass bei aktiver Lichtschranke (Impulse werden übertragen) das Relais K1 angezogen ist. Diode D3 senkt das Q1-Emitterpotential um ca. 0,7 V ab, damit Q1 bei inaktiver Lichtschranke sicher sperrt.

#### Betriebsspannung +Ub und Referenzspannung

Da die Referenzspannung für die Komparatorschwelle unmittelbar aus der Betriebsspannung abgeleitet wird (Teiler R8-VR1), muss +Ub gut stabilisiert sein. Alternativ kann die Referenzspannung auch aus einer anderen GND-bezogenen stabilisierten Spannung gewonnen werden. Die Spannung +Ub muss dann nicht so gut stabilisiert sein.

#### Bauelemente

Das verwendete Relais und die Reflex-Lichtschranke, mit der die Schaltung getestet wurde, sind im folgenden Bild zu sehen.



Einfaches weißes Papier als Reflexionsfläche reicht aus, um genügend große Impulse am Ausgang des Signalverstärker-Opamps zu erhalten.

#### Fazit

Die Lichtschranke ist vor allem für langsame Vorgänge geeignet, so z.B. zur Füllstandsüberwachung oder zur Detektierung eines Gegenstandes. Ist die Auswertung schneller Vorgänge notwendig (z.B. Lüfterflügel-Überwachung), entfällt die Relais-Schaltstufe (Q1, C5, D3, D4, K1) und es müssen einige Zeitkonstanten (C2, C4) optimiert werden.