

# 555-Alarm

- Intervall-Alarm
  - Intervall-Alarm, Start durch Reset-Freigabe
  - Intervall-Alarm mit Start-Verzögerung
  - Kühlschranktür-Alarm mit CMOS-555

## Intervall-Alarm

Eine akustische Alarm-Ausgabe sollte nicht kontinuierlich, sondern in bestimmten Abständen (Intervallen) erfolgen, um die Aufmerksamkeit auf das Alarm-Signal zu erhöhen. Außerdem ist während der Alarm-Ausgabe (also während eines aktiven Intervalls) ein Dauerton nicht angebracht. Zur weiteren Erhöhung der Aufmerksamkeit erfolgt deshalb die Ton-Ausgabe in kurzen Abständen.

Die Alarmausgabe besteht also aus einem Zeitabschnitt mit mehreren Piep-Tönen, dann folgt eine längere Pause, danach wieder ein Zeitabschnitt mit Piep-Tönen. Dieser Zyklus wiederholt sich, bis der Alarm gestoppt wird.

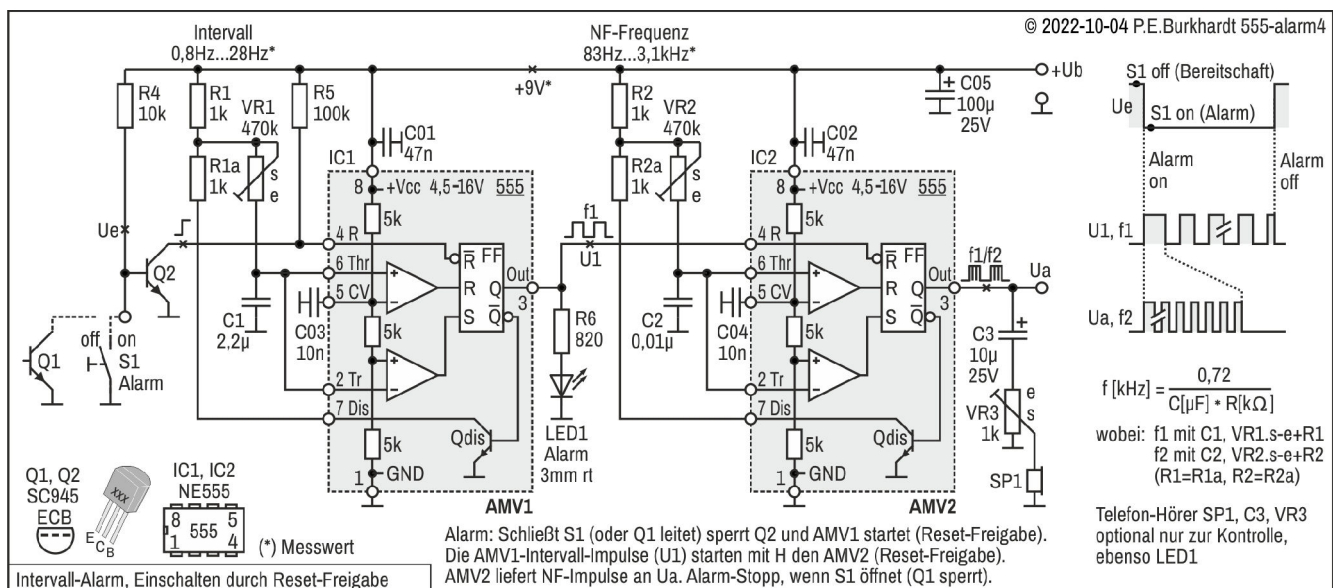
### Intervall-Alarm, Start durch Reset-Freigabe

In der folgenden Schaltung sind die beiden 555-AMVs rückgesetzt, wenn kein Alarm aktiv ist. Die Spannung  $U_a$  am Alarmausgang führt konstant L-Pegel. Erst im Alarmzustand sind die 555-Rücksetzeingänge (Pin 4) inaktiv, d.h. H-Pegel liegt an, und die AMVs sind freigegeben und liefern am Ausgang  $U_a$  Impulse, um den Alarm anzuzeigen.

Eine Besonderheit der Schaltung ist die Steuerung der AMV-Impulse über den 555-Discharge-Ausgang Pin 7. Die Impulse haben einen Tastgrad von 0,5. Die 555-Ausgänge Pin 3 sind frei und können unabhängig beschaltet werden.

### Eigenschaften

- Kontakt (Taste S1) oder Transistor (Q1) als Alarmgeber
- Freigabe des ersten AMVs (IC1) über Negator Q2, AMV1 gibt dann AMV2 frei
- Alarmausgabe  $U_a$  als unterbrochene NF-Signal-Folge (Telefonkapsel als Kontrolle)
- AMV1-Frequenz  $f_1$  (Freigabe-Impulse  $U_1$ ) und AMV2-Frequenz  $f_2$  (NF-Impulse) mit Trimmer einstellbar
- Betriebsspannung 4,5 bis 16 V, Messwerte bei 9 V



### Schaltungsteile

- Alarmgeber mit AMV1-Freigabe (S1, Q1, Negator Q2, R4)
- 555-AMV IC1 als Geber für die NF-Signal-Folge (U1 mit Frequenz  $f_1$ , Anzeige mit LED1)
- 555-AMV IC2 für die NF-Frequenz  $f_2$
- Impulsausgang  $U_a$  des unterbrochenen NF-Signals mit Kontrolle durch Telefonkapsel SP1 (optional)

### Schaltungsbeschreibung

#### Prinzip

Im Ruhezustand (also ohne Alarm) sind beide AMVs rückgesetzt, d.h. die Ausgangspegel der AMVs führen L-Potential, es erfolgt keine Impulsausgabe. Sobald der Alarmgeber S1 bzw. Q1 die Q2-Basis auf Masse (GND) legt, wird AMV1 und in der Folge AMV2 freigegeben. Am Ausgang ergibt sich die Impulsfolge (Piep-Töne), deren Frequenz mit den Trimmern VR1 und VR2 einstellbar ist. Die weitere Verstärkung des NF-Signals ist im Bild nicht dargestellt. Die Art der Ausgangsstufe richtet sich nach der benötigten Lautstärke.

#### Alarmgeber

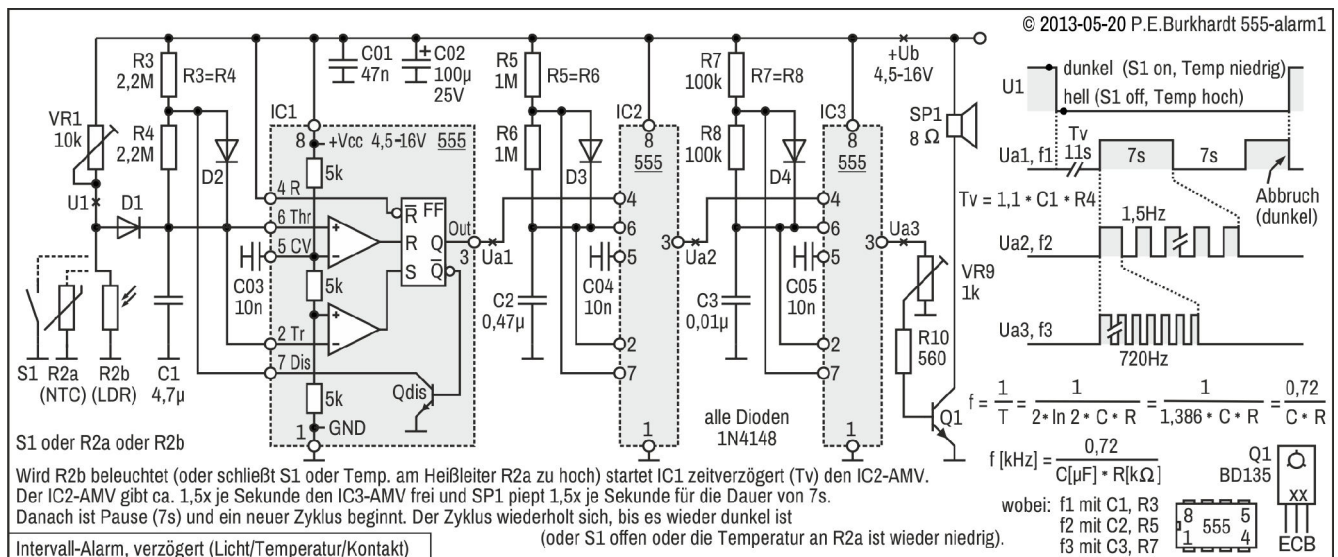
Im Ruhezustand muss am Pin 4 des ersten AMVs (AMV1) L-Pegel anliegen, damit AMV1 rückgesetzt ist und sein Ausgang ebenfalls auf L liegt. Damit sich das bei Alarm ändert, muss Q2 gesperrt sein, damit der Reset-Eingang H-Pegel liest und der AMV1 freigegeben ist. Erreicht wird dies mit Schließen von Schalter S1 oder Ansteuerung von Q1. Beide Geber stehen nur stellvertretend für weitere Möglichkeiten, bei Alarm die Q2-Basis auf Masse zu legen. S1 kann z.B. auch ein Relais-Kontakt sein oder Q1 der OC-Ausgang (open collector) eines vorgelagerten Sensor-Verstärkers.

## Intervall-Alarm mit Start-Verzögerung

Die Schaltung arbeitet ohne Änderung mit verschiedenen Sensoren. Sie ist deshalb für unterschiedliche Anwendungen einsetzbar. Außerdem startet die Alarmausgabe erst nach einer Verzögerungszeit nach dem Auftreten der Alarm-Ursache.

### Eigenschaften

- Fotowiderstand (LDR), Heißleiter (NTC) oder Kontakt als Alarmgeber
- Verzögertes Auslösen des Alarms
- Alarmausgabe als unterbrochene NF-Signal-Folge (Lautsprecher) in Intervallen
- Auslöseverzögerung, Intervall-Frequenz, Signal-Folge und Tonfrequenz einfach änderbar
- Betriebsspannung 4,5 bis 16 V



### Schaltungsteile

- Alarmgeber (S1, R2a, R2b) mit Trimm-Poti VR1
- 555-AMV IC1 als Intervall-Geber (Intervall-Frequenz)
- 555-AMV IC2 für die NF-Signal-Folge
- 555-AMV IC3 für die NF-Frequenz
- NF-Ausgangsstufe Q1 und Lautsprecher SP1

### Schaltungsbeschreibung

#### Prinzip

Sobald der Alarmgeber niederohmig wird, trennt Diode D1 die Geberschaltung vom Intervall-AMV IC1. Nach einer Verzögerungszeit kann der AMV IC1 normal arbeiten und liefert die Intervall-Impulsfolge. Ua1 = H gibt den AMV IC2 frei. Dieser liefert die NF-Signal-Folge. Bei jedem Ua2 = H kann schließlich der AMV-Tongenerator IC3 arbeiten. Die erzeugte NF wird mit Q1 verstärkt und mit SP1 ausgegeben. Das Impulsdiagramm (rechts im Bild) zeigt den Signalverlauf und die zugehörigen Zeiten.

#### Alarmgeber

Zur Auslösung eines Alarms muss Spannung U1 soweit absinken, dass Diode D1 sperrt. Dazu muss der Signalgeber (R2a, R2b, S1) möglichst niederohmig werden. Mit Trimm-R VR1 ist der Geber in gewissen Grenzen anpassbar. Schalter S1 kann auch durch die Kollektor-Emitter-Strecke eines pnp-Transistors ersetzt sein.

#### Zustand ohne Alarm

Ohne Alarm ist U1 groß genug, um C1 über VR1 und D1 ständig auf +Ub aufgeladen zu halten. Deshalb liefert ohne Alarm der 555-Ausgang mit Ua1 ständig einen L-Pegel. Dieses L sperrt über den Rücksetz-Eingang Pin 4 den AMV IC2, so dass auch dieser an seinem Ausgang mit Ua2 ein L liefert. Auch dieses L sperrt den folgenden AMV IC3 über dessen Pin-4-Anschluss, so dass kein NF-Signal erzeugt wird. Der Lautsprecher bleibt stumm.

**Intervall-Geber IC1**

Die Intervall-Frequenz wird von R3, R4 und C1 bestimmt. Da  $R3 = R4$  ist, sind aktive und passive Intervallzeit gleich lang (Tastgrad 0,5). Beim C1-Aufladen wirkt nur R3, da R4 mit D2 kurzgeschlossen ist (Beinahe, aber die D2-Fluss-Spannung soll hier nicht berücksichtigt werden.). Die C1-Entladung erfolgt über R4.

Wegen der gleichen Widerstandswerte ergibt sich die einfache Formel zur Berechnung der Intervall-Frequenz mit dem Zählerwert 0,72 (siehe Bild). Die anderen beiden AMVs sind ebenfalls mit jeweils gleichen Widerständen beschaltet, so dass die Formel auch für IC2 und IC3 gilt. Zur Änderung der jeweiligen AMV-Frequenz können der Kondensator (C1, C2 bzw. C3) und/oder die Widerstände (R3-R4, R5-R6 bzw. R7-R8) andere Werte erhalten. Somit ist das Klangbild in weiten Grenzen veränderbar.

**Verzögerungszeit Tv**

Tv wirkt, sobald D1 wegen eines niederohmigen Gebers sperrt. C1 entlädt sich jetzt von  $+U_b$  bis auf  $1/3$  von  $U_b$ . Damit wird  $T_v = 1,1 * R4 * C1$ . Danach erfolgt der normale AMV-Ladezyklus über R3-D2 bis  $2/3$  von  $U_b$ , danach wieder die Entladung bis  $1/3$  von  $U_b$  usw. Es ist also nur die Verzögerungszeit  $T_v$  etwas größer als die aktive bzw. passive Intervallzeit.

**Signal-Folge mit IC2**

Der auszugebende Signalton wird mit dem AMV IC2 in kurzen Abständen aktiviert, so dass sich während der aktiven Intervall-Phase eine intermittierende Tonfolge ergibt. Die Beschaltung ist analog zum Intervallgeber.

**NF-Generator mit IC3**

Die Höhe des erzeugten Alarm-Tones (d.h. die Frequenz) bestimmt der AMV mit IC3. Dieser separate Tongenerator hat den Vorteil, dass z.B. über Pin 5 zusätzlich eine Frequenzänderung erfolgen kann (Zusatzschaltung erforderlich). Damit könnte der ausgegebene Ton z.B. sirenen-artig moduliert werden.

**NF-Ausgang**

Die gezeigte Ausgangsstufe mit Q1 ist natürlich nur ein Beispiel. Je nach Lautstärkebedarf sind unterschiedliche Leistungsverstärker und Lautsprecher auszuwählen. NF-Endstufen-ICs sind für größere Leistung gut geeignet. Für geringe Lautstärke kann ein Lautsprecher oder Piezo-Schallgeber auch direkt an den 555-Ausgang angeschlossen werden.

**Fazit**

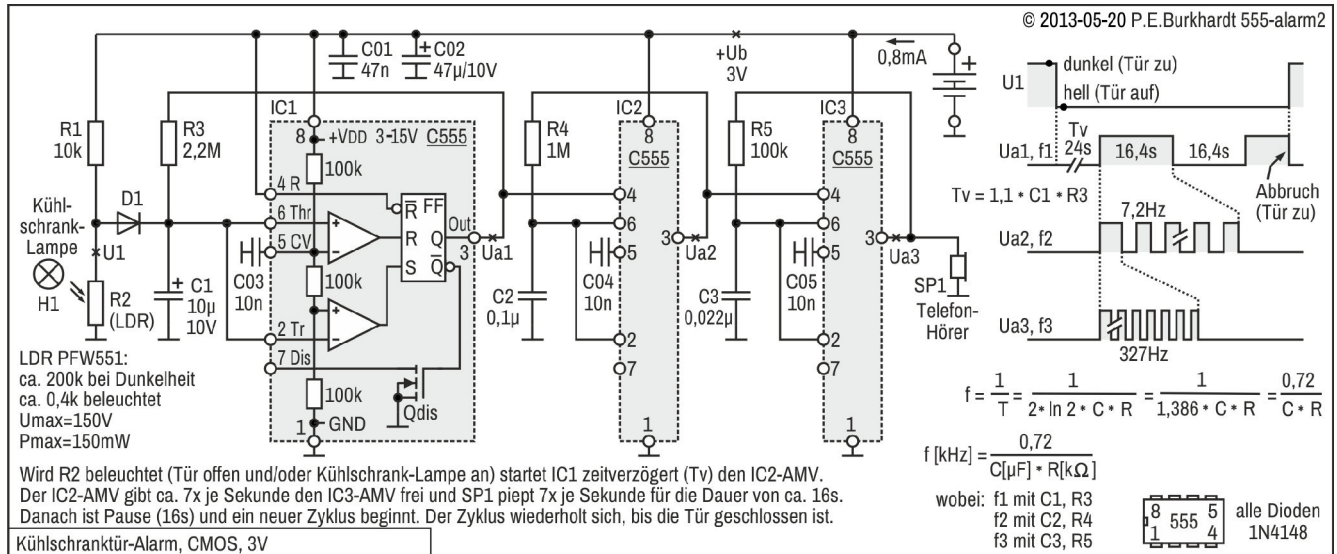
Die Alarmschaltung ist relativ universell einsetzbar. Wird S1 durch einen Transistor ersetzt, ist die Schaltung auch elektronisch aktivier- und deaktivierbar. Auch die Änderung aller Zeiten (und damit das Alarm-Bild) ist leicht möglich.

## Kühlschranktür-Alarm mit CMOS-555

Offene Kühlschranktüren sind ärgerlich, eine Menge Energie geht verloren, die Kühltemperatur steigt. Die folgende Schaltung gibt Alarm, wenn die Tür nicht geschlossen ist. Damit die Tür-Überwachung nicht nervt, wird der Alarm erst ausgelöst, wenn die Tür länger als 24 Sekunden offen steht. Die Schaltung basiert auf dem Prinzip der verzögerten Intervall-Alarm-Schaltung des vorigen Abschnitts.

### Eigenschaften

- Fotowiderstand in Verbindung mit Kühlschrank-Lampe als Alarmgeber
- Verzögertes Auslösen des Alarms
- Alarmausgabe als unterbrochene NF-Signal-Folge (Telefon-Hörer) in Intervallen
- Auslöseverzögerung, Intervall-Frequenz, Signal-Folge und Tonfrequenz einfach änderbar
- CMOS-555 mit geringem Strombedarf
- Betriebsspannung 3 V (2x 1,5V-AA-Zelle)



### Schaltungsteile

- Alarmsensor R2 (Fotowiderstand) mit Beschaltung (R1, D1)
- C555-AMV IC1 als Intervall-Geber (Intervall-Frequenz)
- C555-AMV IC2 für die NF-Signal-Folge
- C555-AMV IC3 für die NF-Frequenz
- Telefon-Hörer SP1

### Schaltungsbeschreibung

#### Prinzip

Sobald der Fotowiderstand Licht erhält (Tür offen und/oder Kühlschrank-Lampe an) wird er niederohmig. Dadurch trennt Diode D1 die Geberschaltung vom Intervall-AMV IC1. Nach einer Verzögerungszeit kann der AMV IC1 normal arbeiten und liefert die Intervall-Impulsfolge. Ua1 = H gibt den AMV IC2 frei. Dieser liefert die NF-Signal-Folge. Bei jedem Ua2 = H kann schließlich der AMV-Tongenerator IC3 arbeiten. Die erzeugte NF wird direkt vom 555-Ausgang an SP1 ausgegeben.

Sobald die Tür geschlossen wird, ist die Alarm-Ausgabe deaktiviert. Bei erneutem Öffnen der Tür beginnt auch die Verzögerungszeit bis zum Alarm neu. Das Impuls-Diagramm (rechts im Bild) zeigt den Signalverlauf und die zugehörigen Zeiten.

#### Alarmgeber

Zur Auslösung des Alarms muss Spannung U1 soweit absinken, dass Diode D1 sperrt. Dazu sollte Fotowiderstand R2 möglichst niederohmig werden.

#### Zustand ohne Alarm

Ohne Alarm ist U1 groß genug, um C1 über R1 und D1 ständig auf +Ub aufgeladen zu halten. Deshalb liefert ohne Alarm der C555-Ausgang mit Ua1 ständig einen L-Pegel. Dieses L sperrt über den Rücksetz-Eingang Pin 4 den AMV IC2, so dass auch dieser an seinem Ausgang mit Ua2 ein L liefert. Auch dieses L sperrt den folgenden AMV IC3 über dessen Pin-4-Anschluss, so dass kein NF-Signal erzeugt wird. Der Lautsprecher bleibt stumm.

**Intervall-Geber IC1**

Die Intervall-Frequenz wird von R3 und C1 bestimmt. Da R3 gleichzeitig als Lade- und Entlade-R dient, sind aktive und passive Intervallzeit gleich lang (Tastgrad 0,5). Das Laden und Entladen über den C555-Ausgang ist nur möglich, weil die CMOS-Endstufe des C555 Rail-to-Rail-Eigenschaften hat. Das heißt, H am Pin3-Ausgang bedeutet +Ub, L am Pin3-Ausgang bedeutet Null Volt. Das gilt allerdings nur, wenn der C555-Ausgang nahezu unbelastet ist. Der C555-interne Entladetransistor Qdis wird bei dieser Schaltungsvariante nicht benötigt. Anschluss Pin 7 bleibt unbenutzt.

Wegen des gleichen Widerstands für Laden und Entladen ergibt sich die einfache Formel zur Berechnung der Intervall-Frequenz mit dem Zählerwert 0,72 (siehe Bild). Die anderen beiden AMVs sind ebenfalls in gleicher Schaltungstechnik ausgeführt, so dass die Formel auch für IC2 und IC3 gilt. Zur Änderung der jeweiligen AMV-Frequenz können der Kondensator (C1, C2 bzw. C3) und/oder die Widerstände (R3, R4 bzw. R5) andere Werte erhalten. Somit ist das Klangbild in weiten Grenzen veränderbar.

**Verzögerungszeit Tv**

Tv wirkt, sobald D1 wegen des niederohmigen Fotowiderstands sperrt (Tür gerade geöffnet). C1 entlädt sich jetzt von +Ub bis auf 1/3 von Ub. Damit wird  $T_v = 1,1 * R_3 * C_1$ . Danach erfolgt der normale AMV-Ladezyklus über R3 bis 2/3 von Ub, danach wieder die Entladung bis 1/3 von Ub usw. Es ist also nur die Verzögerungszeit Tv etwas größer als die aktive bzw. passive Intervallzeit.

**Signal-Folge mit IC2**

Der auszugebende Signalton wird mit dem AMV IC2 in kurzen Abständen aktiviert, so dass sich während der aktiven Intervall-Phase eine intermittierende Tonfolge ergibt. Die Beschaltung ist analog zum Intervallgeber.

**NF-Generator mit IC3**

Die Höhe des erzeugten Alarm-Tones (d.h. die Frequenz) bestimmt der AMV mit IC3. Zur Optimierung der Alarm-Lautstärke kann die Frequenz an den Telefon-Hörer (oder einen anderen Schallgeber) angepasst werden.

**Einbau der Schaltung und Batterie**

Die gesamte Schaltung einschließlich Batterie und Lautsprecher sollte in Nähe der Kühlschrank-Lampe montiert werden. Da nur 0,8 mA Betriebsstrom fließen, ist der Batteriewechsel nicht allzu oft nötig. Die Batteriehalterung sollte straff anliegende Kontaktfedern haben, damit auch bei Feuchtigkeit der Kontakt sichergestellt ist.

Zur besten Batterie-Ausnutzung sind CMOS-555 mit möglichst niedriger Betriebsspannung erforderlich. Trotz nominaler +Ub von 3 V (lt. Datenblatt) arbeiten manche CMOS-555 noch bei 2 V einwandfrei.

Der Einbau in einen Eisschrank ist wegen der niedrigeren Temperatur nur möglich, wenn die Schaltung entsprechend geschützt ist (z.B. vergossen wegen Taupunkt).

**Fazit**

Die Alarmschaltung ist effektiv. Offene Kühlschranktüren dürfte es damit nicht mehr geben. Natürlich lässt sich die Schaltung auch zur Überwachung anderer Objekte einsetzen. Auch andere Sensoren als Alarmgeber sind denkbar.