

Passiv-Infrarotdetektor zur Personenerfassung

PID 11

Grenzwerte

Parameter	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Speisespannung	U_S		18	V
Lagertemperatur	ϑ_S	-40	70	°C

Kennwerte ($U_B = 4,5\text{ V}$, $\vartheta_A = 25\text{ °C}$)

Parameter	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
Speisespannung	U_S	4	4,5	12	V
Stromaufnahme	I_S		0,4		mA
Ausgangsimpedanz	R_A		2,2		kΩ
Ansprechzeit	t_A			500	ms

Innenschaltung

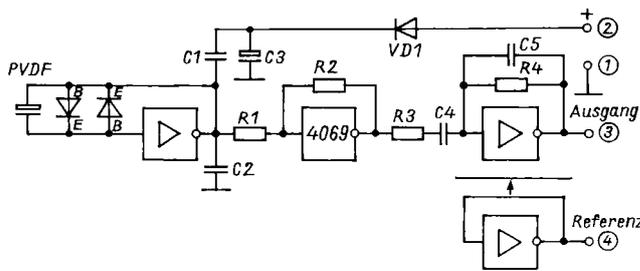


Bild 1: Interne Schaltung des Infrarotdetektors

Gehäuseabmessungen

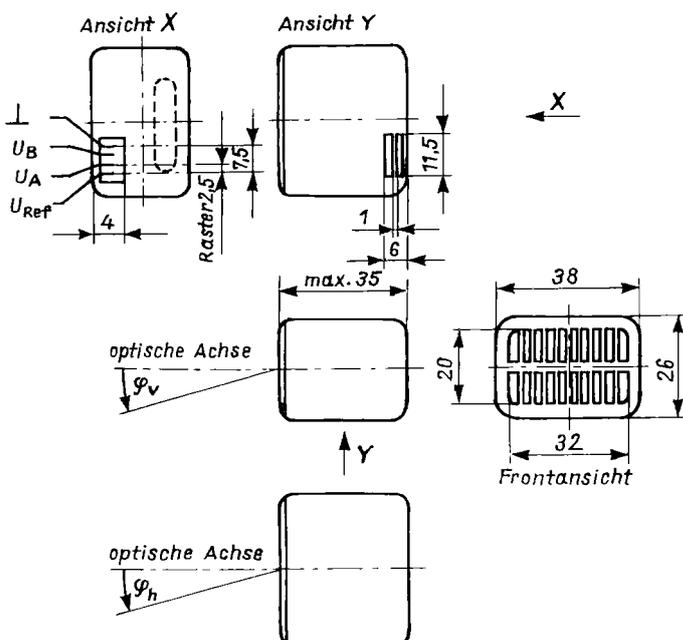


Bild 2: Gehäusemaße des Infrarotdetektors

Kurzcharakteristik

- Detektion der Wärmesignale durch Kunststoffolie aus PVDF
- Auswerteschaltung befindet sich mit im Gehäuse
- preiswerter Personendetektor
- ausreichende Störlichtunempfindlichkeit
- vielseitige Einsatzmöglichkeiten

Grundlagen

Jeder Körper, und zwar um so mehr, je höher seine Temperatur ist, strahlt Energie in Form von Infrarotstrahlung ab. Dieser Effekt kann zur Detektion des Körpers ausgenutzt werden. Durch diese rein passive Methode unterscheiden sich Wärmedetektoren von (Infrarot-)Lichtschranken: das zu detektierende Objekt ist selbst der Infrarotsender. Wärmesensoren sind im allgemeinen als Bewegungssensoren ausgelegt und daher besonders für die Wahrnehmung von (sich bewegenden) Personen geeignet. Dabei sind es die pyroelektrischen Sensoren, die bei einfachem Konzept ein Maximum an Empfindlichkeit erreichen. Wird solch ein pyroelektrisches Material von Infrarotstrahlung getroffen, ändert sich seine Oberflächenladung. Die daraus resultierende Spannung kann leicht weiterverarbeitet werden. Mit der Kunststoffolie aus pyroelektrischem Polyvinylidenfluorid (PVDF) steht erstmals ein Material mit großem Pyroeffekt zur Verfügung. Gegenüber länger bekannten Materialien zeichnet es sich zudem durch minimalen Preis und einfache Verarbeitung aus. Es bereitet keine Schwierigkeiten. PVDF in sehr dünnen Schichten herzustellen, wie sie zum Erreichen geringer Ansprechzeiten erforderlich sind. Diese Vorteile führten zur Entwicklung eines Infrarotdetektors, bei dem das Sensorelement in eine kompakte Einheit aus kompletter Optik und Verstärkerelektronik integriert ist. Hierin unterscheidet sich der Detektor PID 11 von Siemens von den herkömmlichen pyroelektrischen Infrarotsensoren, die lediglich aus Pyroelement und Feldeffekttransistor bestehen.

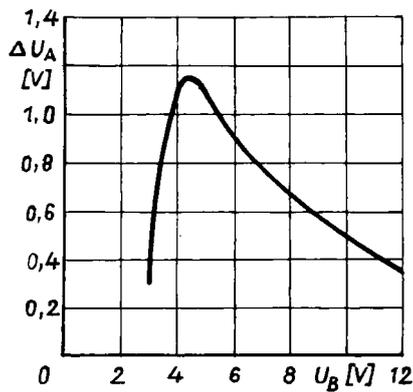


Bild 3: Abhängigkeit des Ausgangssignals von der Speisespannung

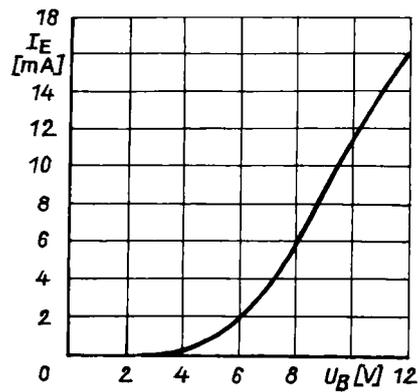


Bild 4: Abhängigkeit der Stromaufnahme von der Speisespannung

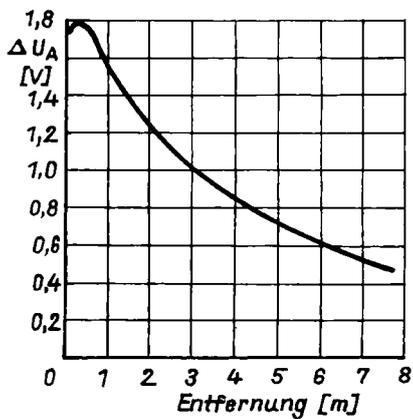


Bild 5: Abhängigkeit des Ausgangssignals von der Entfernung bei $U_S = 4,5 \text{ V}$ für einen im rechten Winkel zur optischen Achse des Detektors gehenden Menschen bei 22°C Umgebungstemperatur

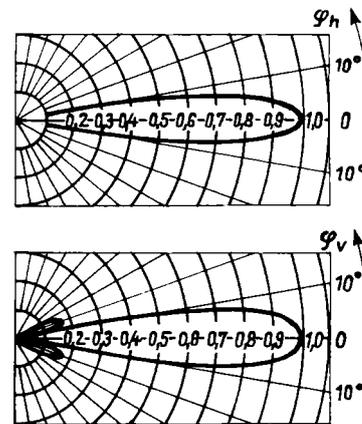


Bild 6: horizontale (oben) und vertikale Richtcharakteristik des PID 11

Mechanischer Aufbau

Der PID 11 ist aus folgenden Elementen aufgebaut: Jalousieblende, optisches Fenster, Parabolreflektor, Sensorelement, dreistufige Verstärkerschaltung und Gehäuse. Die Jalousieblende verhindert das Einfallen von Streulicht auf den Sensor und bestimmt zusammen mit dem Parabolreflektor die Richtcharakteristik. An der Rückseite besitzt die Blende ein infrarotdurchlässiges Fenster zum Schutz vor Luftströmungen. Der Parabolreflektor fokussiert die Strahlung auf das Sensorelement. Die Verstärkerelektronik ist in SMD-Technik ausgeführt. Gegen elektrische Störungen ist der Detektor durch das Gehäuse aus leitendem Kunststoff abgeschirmt.

Sensorelement

Das Sensorelement des vielseitigen Infrarotdetektors PID 11 besteht aus einer etwa $10 \mu\text{m}$ dicken PVDF-Folie, die mit einem Rahmen so im Parabolreflektor gehalten wird, daß das Sensorelement im Brennpunkt des Reflektors sitzt. Um zu vermeiden, daß auch eine Änderung der Raumtemperatur zum Ansprechen führt, arbeitet der PID 11 nach dem Kompensationsverfahren. Dazu befindet sich zusätzlich zu dem Fokussensor ein weiterer Sensor gleicher Größe außerhalb des Fokusbereichs auf der PVDF-Folie. Ausgewertet wird nur die Differenz der Signale von Fokus- und Kompensationssensor, wodurch sich Signale aufheben, welche nicht auf Temperaturänderungen im Erfassungsbereich zurückzuführen sind.

Signalaufbereitung

In der internen Schaltung sind drei Inverter als lineare Verstärker geschaltet, von denen der erste als Impedanzwandler dient. Die beiden antiparallel geschalteten Dioden dienen als Übersteuerungsschutz. Mit den RC-Gliedern R1, C2 und R3, C4 werden nieder- und hochfrequente Störungen unterdrückt. Ein weiterer Inverter dient zur Erzeugung einer Referenzspannung der Größe $(U_S - 0,6 \text{ V})/2$. Diese Spannung steht als zusätzliche Referenz am Ausgang 4 zur Verfügung. D1 dient als Verpolschutz, was bei der verwendeten CMOS-Technik unabdingbar ist. Der zweckmäßigste Betriebsspannungsbereich ist $4 \dots 5 \text{ V}$. In diesem Bereich sind die Werte für Ausgangssignal und Stromaufnahme am günstigsten.

Anwendungs-Blockschaltbild

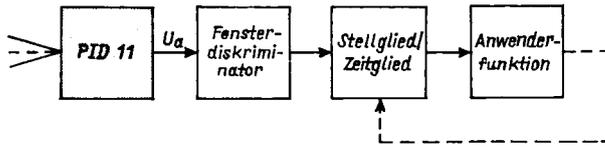


Bild 7: Übersichtsschaltplan einer typischen Anwendungsschaltung

Universelle Anwendungsschaltung

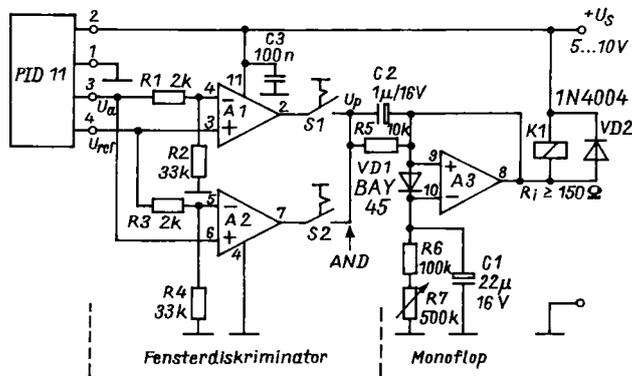


Bild 8: Universelle Anwendungsschaltung mit Vierfach-Operationsverstärker und Relaisausgang. Die AND-verknüpften Open-Collector-Ausgänge von A1 und A2 triggern bei positivem und negativem Spannungssprung U_a das Monoflop A3, dessen Haltezeit zwischen 3 s und 15 s einstellbar ist.

Anwendungsbeispiel zur automatischen Treppenhausbeleuchtung

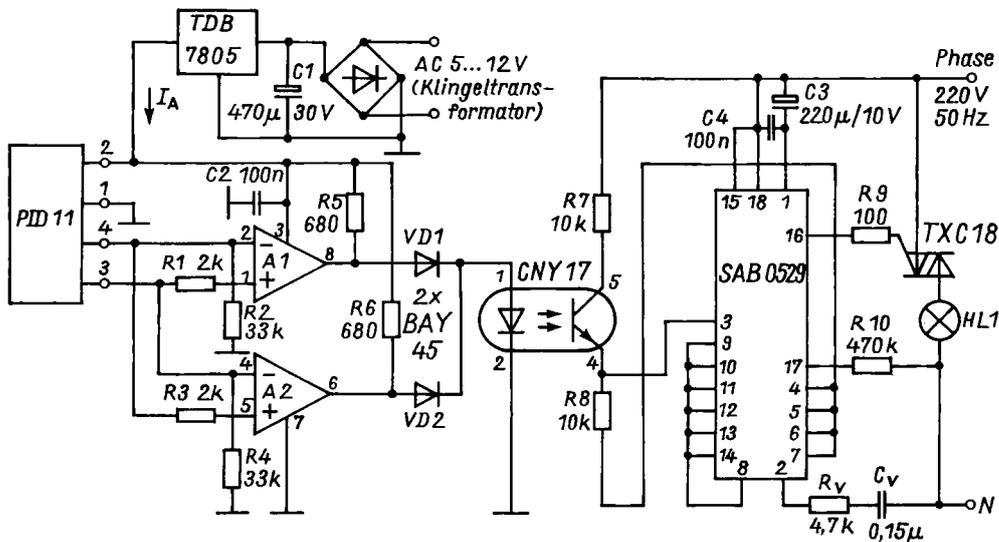


Bild 9: Bei diesem automatischen Lichtschalter sind die Operationsverstärkerausgänge ODER-verknüpft; die Rückstellzeit beträgt 63 s. Wird der Detektor berührungssicher installiert, kann man auf den Optokoppler verzichten.

Applikationshinweise

Im Normalfall hat die Ausgangsspannung des PID 11 einen mittleren Wert. Gerät ein Körper mit ausreichender Über- oder Untertemperatur zur Umgebung in den Erfassungsbereich, steigt bzw. fällt die Ausgangsspannung innerhalb von 500 ms um etwa 1 V und klingt dann wieder auf den mittleren Wert ab. Dem PID 11 ist daher ein Fensterdiskriminator nachzuschalten, wenn Körper mit Über- und Untertemperatur registriert werden sollen. Dieser Fensterkomparator triggert ein Stell- bzw. Zeitglied, das eine gewünschte Funktion (Beleuchtung, Türöffner, Erhöhung Zählstand, Einschalten Händetrockner usw.) auslöst.

Der Infrarotdetektor ist so zu montieren, daß die zu detektierenden Objekte den Erfassungsbereich im rechten Winkel zur optischen Achse kreuzen. Weniger geeignet ist das Prinzip zur statischen Anwesenheitskontrolle. Der Detektor soll weder direkt auf die Sonne, noch auf starke Wärmequellen gerichtet werden. Obwohl der Detektor spritzwassergeschützt ist, läßt er sich im Freien nur bedingt einsetzen. Er kann im Betriebstemperaturbereich von -20°C bis 70°C arbeiten. Die Störlichtempfindlichkeit des PID 11 entspricht voll den Anforderungen, die bei Installationsaufgaben bestehen, jedoch nicht denen von Alarmanlagen.