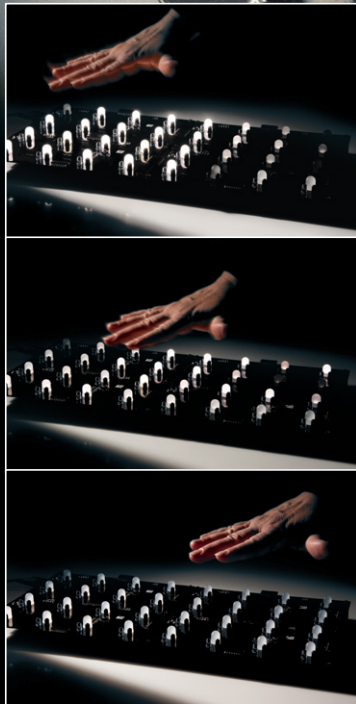




Anwendungsbeispiel
mit 4 Modulen



Interaktives LED-Modul – Lichteffekt durch Handbewegung

Ein Lichteffektgerät der besonderen Art – sobald ein IR-Sensor eine Bewegung, z. B. eine überstreifende Hand, erkennt, löst er im steuernden Mikrocontroller die Ansteuerung eines LED-Lichteffektmusters aus, z. B. Fading oder ein abklingendes Blinken. Mehrere dieser Module sind nahtlos kaskadierbar und zu einer größeren, zusammenhängenden Fläche zusammenstellbar. Unter einem Glastisch angebracht, kann man so seine Partygäste faszinieren.

Wie von Zauberhand

Für die Gestenerkennung gibt es Spezialschaltkreise, wie sie z. B. in unserem Gesten-LED-Dimmer GLD1 mit dem Si1143 zur Anwendung kommen. Sie können bereits unterschiedliche Handbewegungen differenzie-

ren. Für das Auslösen einfacherer Effekte genügt eine entsprechend unaufwendigere Schaltung, bei der ein Mikrocontroller die im Infrarotbereich arbeitende Sensorik steuert und auswertet.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	ILM1
Versorgungsspannung:	5 V _{DC} über Steckernetzteil mit 5,5-x-2,1-mm-Hohlstecker
Stromaufnahme:	0,25 A max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,2 W
Anschlusslänge der Leitung an KL1:	3 m max.
Bedienelemente:	1 Drucktaster, 8 Infrarot-Sensoren
Anzeigeelemente:	8 weiße LEDs
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abm. (B x H x T):	200 x 100 x 36 mm
Gewicht:	100 g

Eine solche Schaltung kommt bei dem hier vorgestellten interaktiven LED-Modul zum Einsatz. Das LED-Modul besteht aus einer Platine mit 8 weißen LEDs, die einzeln durch eine Handbewegung getriggert (eingeschaltet) werden können. Dazu befindet sich in Nähe jeder LED eine separate IR-Sensorik (Sender und Empfänger), die über einen Mikrocontroller ausgewertet wird. Durch den Einsatz der zusätzlichen IR-Sender kann die Näherungserkennung sogar bei Dunkelheit erfolgen. Sobald eine Detektion erfolgt ist, wird die Helligkeit der entsprechenden LED nach einem bestimmten, im Controller hinterlegten Muster variiert. So kann z. B. ein einfaches Fading oder eine abklingende Blinkfolge gestartet werden.

Über vorhandene Stift- und Buchsenleisten sind mehrere dieser Module kaskadierbar, womit sich dann größere zusammenhängende Flächen erstellen lassen. Eine solche Fläche kann sich z. B. unter der Glasplatte eines Tisches befinden und somit eine individuelle und interaktive Tischbeleuchtung erzeugen, ein Hingucker mit Unterhaltungseffekt auf jeder Party.

Die Basisplatine des ILM1 ist 10 × 20 cm groß und verfügt über acht große (ø 10 mm) weiße LEDs, die in einem 5-cm-Raster angeordnet sind. Jedes Modul verfügt über acht Infrarot-Sensoren, einen für jede LED, mit denen sich Bewegungen im Nahbereich dieser Sensoren erkennen lassen, und das selbst in völliger Dunkelheit.

Über die Steckverbindungen können die Module wie Kacheln nahtlos verbunden und so zu einem flächendeckenden System aufgebaut werden. Entweder deckt man mit den Modulen eine komplette Wand ein oder man legt einfach nur einen langen Streifen aus, der dann die Breite eines einzelnen Moduls, also 10 cm oder 20 cm, einnimmt.

Jedes Modul wird durch einen eigenen Mikrocontroller gesteuert, es arbeitet als ein in sich geschlossenes Stand-alone-Gerät und benötigt einzig eine Spannungsversorgung von 5 Volt (Gleichspannung).

Leistungsaufnahme

Bei maximaler Helligkeit der acht weißen LEDs verbraucht das komplette interaktive LED-Modul maximal 1,25 W an Leistung (250 mA bei 5 V). Da auf dem Modul eine SMD-Sicherung mit 1 A eingesetzt ist, kann ein Modul maximal drei weitere Module versorgen. Wird während des Betriebs keine weitere Bewegung erkannt und sind die LEDs ausgeschaltet, liegt der Energieverbrauch bei etwa 200 mW.

Netzteile und Verbindungen

Für den Betrieb eines ILM1-Moduls benötigt man ein geregeltes 5-Volt-Gleichspannungsnetzteil, welches mindestens 250 mA pro Modul bereitstellen kann. Für kleine Modulsysteme mit bis zu 4 Modulen empfehlen wir für die Stromversorgung ein 5-Volt-Gleichspannungsnetzteil mit einer Strombelastbarkeit von mindestens 1 Ampere.

Für bis zu 16 Module (oder größere Arrays in Gruppen von 16 Modulen) kann man z. B. ein Schaltnetzteil, das auf eine Ausgangsspannung von 5 V eingestellt ist, mit einer Strombelastbarkeit von mindestens 4 A einsetzen. Dazu schließt man das Netz-

teil per Stecker an die mitgelieferte DC-Buchse BU1 (2,1 × 5,5 mm) auf der Unterseite eines der Module an und kann über die Steckerleisten die Energie an bis zu drei weitere Module verteilen. Die Verteilung an weitere Vierergruppen erfolgt dann durch deren Anschluss an KL1. Passende Netzteile sind auf der Produktseite des ILM1 unter Zubehör zu finden.

Sensor-Erfassungsbereich

Die interaktiven LED-Module verwenden eine Kombination von aktiver und passiver Nahbereich-Infrarot-Sensorik für die Bewegungserkennung.

In einem dunklen Raum, wo die einzigen Infrarot-Quellen die in den Modulen eingebauten IR-Sender sind, kann mit einer typischen Reichweite von 10 bis 15 cm gerechnet werden. Treffen jedoch weitere Infrarot-Lichtquellen, wie IR-LEDs (Fernbedienungen), Glühlampen, Monitore oder Sonnenlicht auf die Empfänger der Module, kann dies den Erkennungsbereich im Einzelfall deutlich begrenzen.

Oberflächenmaterialien

Die interaktiven LED-Module funktionieren unter einer Vielzahl von klaren Materialien wie Glas und auch Kunststoffe. Aber auch Materialien mit matter Oberfläche können funktionieren, beispielsweise geätztes und geschliffenes Glas. Getönte Materialien verringern schnell die Empfindlichkeit der Module, und undurchsichtige Materialien sind natürlich generell nicht geeignet.

Schaltungsbeschreibung

Kommen wir nun zur Schaltungsbeschreibung des ILM1, das dazugehörige Schaltbild ist in **Bild 1** dargestellt.

Spannungsversorgung

Zum grundsätzlichen Betrieb des ILM1 werden zwei Spannungen benötigt. Zum einen die Betriebsspannung +UB, zum anderen die Spannung +3,3 V für den Betrieb der digitalen Bauelemente. Die Betriebsspannung +UB entspricht der über die Buchse BU3 oder der Klemme KL1 zugeführten +5 V des zur Spannungsversorgung eingesetzten Netzteils. Diese Spannung wird für die Versorgung der acht weißen LEDs D17 bis D24 und der acht Infrarotsender D9 bis D16 verwendet und dient als Eingangsspannung für den Linearregler IC3 vom Typ TS9011SCYRM, der die Versorgungsspannung +3,3 V erzeugt.

Dieser Linearregler hat eine Genauigkeit von 2 % und kann einen maximalen Strom von 250 mA liefern. Die Kondensatoren C18 bis C23 dienen der Glättung und Filterung unerwünschter Störsignale, die z. B. über ein Steckernetzteil eingespeist werden und die späteren Messergebnisse verfälschen können. Für den sicheren Betrieb des Geräts ist die SMD-Sicherung SI1 als Kurzschlusschutz vorgesehen.

Steuerung

Die komplette Steuerung des ILM1 übernimmt ein Mikrocontroller vom Typ STM8L151C8U6 (IC1), der über einen internen RC-Oszillator mit 16 MHz getaktet wird. Der Mikrocontroller erfasst zyklisch die Spannungsspiegel an den acht Photodioden (Infrarot-Empfänger)



und schaltet genauso zyklisch die entsprechenden Infrarotsender ein. Der Mikrocontroller kümmert sich ebenfalls um die Abfrage des Tasters TA1 und er steuert über den LED-Treiber IC2 vom Typ TLC5946 die einzelnen LEDs. An seinen Ausgängen OUT0 bis OUT7 sind die Katodenanschlüsse der LEDs angeschlossen.

Die Höhe des Konstantstroms, die IC2 pro Kanal aufnehmen kann, wird gemeinsam für alle Kanäle über die beiden Widerstände R25 und R26 definiert. Der hier gewählte Gesamtwert von 1,83 k Ω stellt einen maximalen Strom von ca. 29 mA pro LED ein. Über die zusätzliche SMD-LED D25 wird eine defekte oder nicht korrekt angeschlossene LED signalisiert.

LED-Treiber

Die TLC5946-Treiberbausteine von Texas Instruments sind hochwertige 16-Kanal-LED-PWM-Treiber, die speziell zur Ansteuerung von LED-Anzeigen entwickelt wurden und die neben einer Konstantstromregelung (max. 40 mA/Kanal) auch über 6-Bit-Weißabgleichsregister und 12-Bit-PWM-Helligkeitsregister verfügen. Durch die relativ einfache Ansteuerung der Bausteine haben sie sich schon in diversen Schaltungen bewährt.

Infrarot-Sensoren

Die zur Erkennung der Bewegung im Nahbereich eingesetzten Infrarot-Sensoren bestehen aus den Photodioden D1 bis D8 vom Typ SFH203FA und den Infrarotsendern vom Typ IR333-A. Die Photodioden besitzen einen Tageslichtfilter, wodurch nur Signale mit einer Wellenlänge von 800–1100 nm eine Auswirkung auf das Bauelement haben. Dies reduziert die Auswirkung von vorkommenden Störsignalen, wie z. B. von Leuchtstofflampen oder von Flachbildschirmen.



Wichtiger Hinweis:

Dieses Gerät arbeitet mit unsichtbarem Infrarotlicht. Bitte mindestens 20 cm Abstand vom Gerät zum Auge einhalten!

Durch eine vom Mikrocontroller IC1 gesteuerte, zyklische Ansteuerung der NPN-Transistoren T1 bis T8 fließt alle 100 ms ein Strom in Höhe von 0,1 A für 1 ms durch die Infrarotsender, und das dabei erzeugte Infrarotlicht wird in den Raum gestrahlt. Solange sich kein Gegenstand vor dem Sensor befindet, empfängt die Photodiode kaum ein Infrarotsignal. Dies ändert sich jedoch umgehend, sobald ein Gegenstand in den Nahbereich (10–15 cm) der Sensoren kommt. Das auf dem Gegenstand reflektierte Infrarotlicht wird nun von der Photodiode aufgenommen und in einen äquivalenten Photostrom gewandelt. Dieser Photostrom wiederum ändert den vom Controller IC1 gemessenen Spannungspegel an der Katode der Photodiode und kann somit zur Detektierung verwendet werden.

Steckverbinder

Über die Stiftleisten ST1 und ST2 und die Buchsenleisten BU1 und BU2 können bis zu vier einzelne Module

zu zusammenhängenden Systemen verbunden werden. Die Spannungsversorgung der vier Module erfolgt dann über die DC-Buchse BU3 oder die Klemme KL1 eines einzelnen Moduls. Um die restlichen drei Module zu versorgen, müssen die entsprechenden Löt pads J1, J2 oder J3, J4 geschlossen werden.

Beispiel 1:

Zwei Module über die langen Seiten verbinden:

- Modul 1 wird über BU3 oder KL1 versorgt
- Modul 2 soll an ST1 von Modul 1 angeschlossen werden
- Dazu wird BU1 von Modul 2 an ST1 von Modul 1 angeschlossen
- Damit Modul 2 von Modul 1 versorgt wird, müssen die Löt pads J1 und J2 auf Modul 1 geschlossen werden

Beispiel 2:

Zwei Module über die kurzen Seiten verbinden:

- Modul 1 wird über BU3 oder KL1 versorgt
- Modul 2 soll an ST2 von Modul 1 angeschlossen werden
- Dazu wird BU2 von Modul 2 an ST2 von Modul 1 angeschlossen
- Damit Modul 2 von Modul 1 versorgt wird, müssen die Löt pads J3 und J4 auf Modul 2 geschlossen werden

Bootloader

Die Firmware des interaktiven LED-Moduls kann über die USART-Schnittstelle (ST4 und ST5) aktualisiert werden. Damit dies geschehen kann, muss ein passendes Schnittstellenmodul (z. B. UM2102) angeschlossen und das Gerät in den Programmiermodus gebracht werden. Um den Programmiermodus zu starten, ist während des Einschaltens über den Schalter S1 die Taste TA1 zu drücken. Der nun startende Mikrocontroller des ILM1 erkennt die betätigte Taste TA1 und befindet sich anschließend im Programmiermodus. Die LEDs sind in diesem Zustand abgeschaltet. Falls der Programmiermodus einmal versehentlich gestartet wurde, genügt es, die Spannungsversorgung zu unterbrechen. Das Gerät wird beim nächsten Einschalten der Spannungsversorgung wieder normal starten.

Im zweiten Teil des Artikels werden wir uns dem Nachbau, der Bedienung und der Inbetriebnahme des interaktiven LED-Moduls widmen.

ELV

