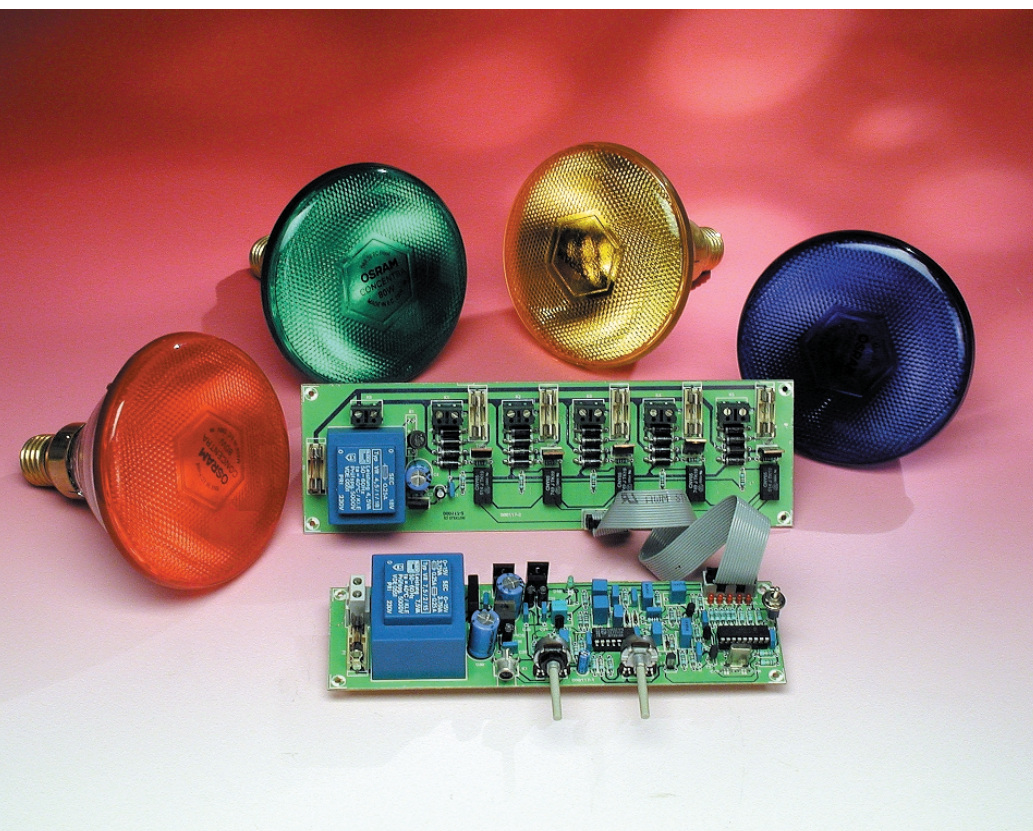


Lightshow

Mikrocontrollergesteuerte Lichteffekte

Von Ron Wouters und David Daamen

Lichteffekte und Musik gehören einfach zusammen. Das Projekt Light-Show verbindet eine Lichtorgel, verschiedene Lauflichtmodi und eine Beat-Detektion in einem Gerät.



Wer erinnert sich nicht an die unzähligen Lauflichter mit 4017-Digitalzähler, dessen Ausgänge der Reihe nach High und die Lampen hell wurden? Oder die klassischen Lichtorgelmodule, die das Eingangssignal in drei Frequenzbereiche einteilen und entsprechend eine Ampel ansteuern? Oder der noch einfachere Detektor, der nur dem Beat

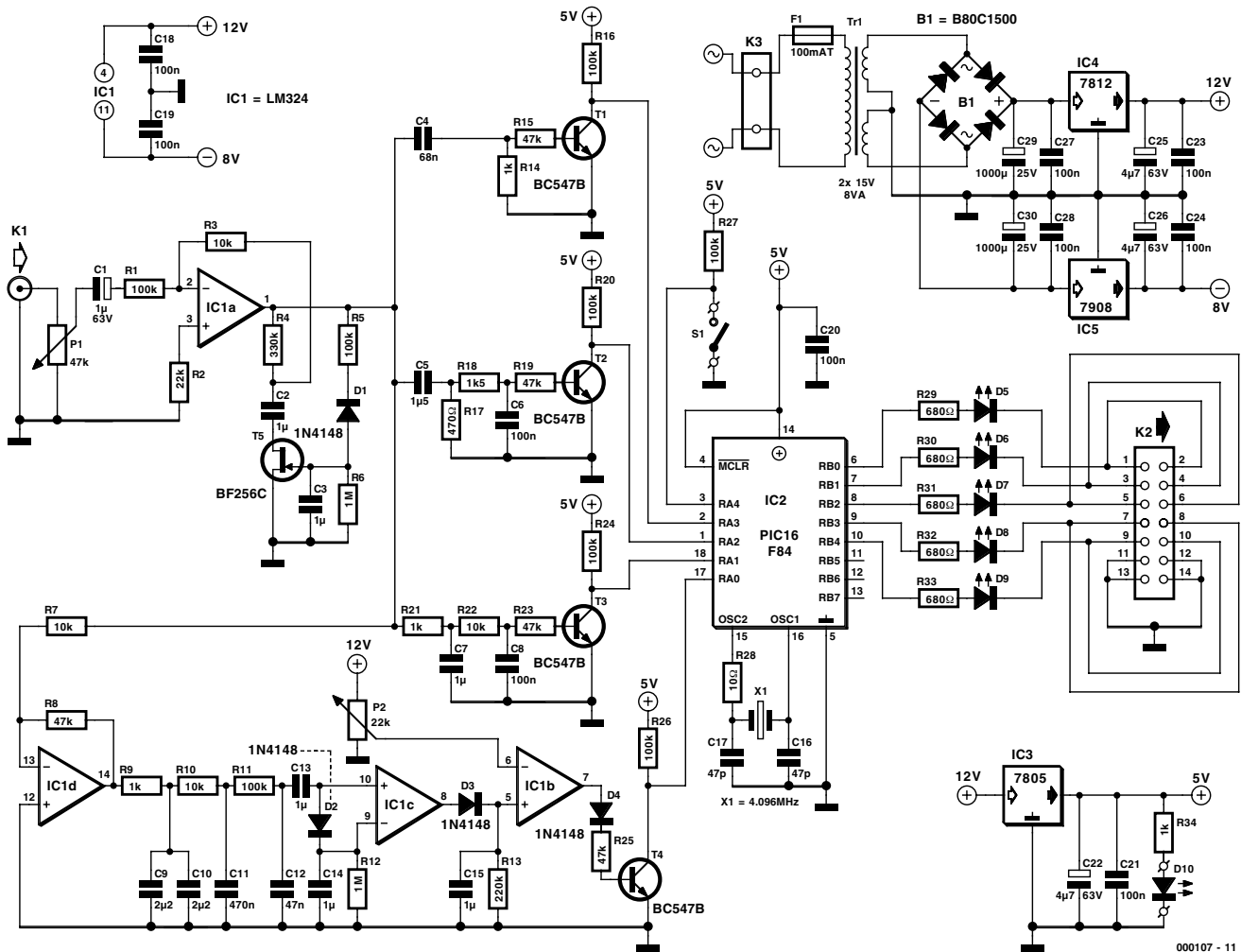
der Base-Drum folgte?

Seit den Anfängen von Elektor in den 70er Jahren waren Schaltungen dieser Art immer ein Thema. Im Zeitalter der Mikroelektronik gehört natürlich ein Mikrocontroller in die Steuerung, der schneller, besser und funktioneller arbeitet als eine dis-

krete Schaltung. Der eingesetzte PIC16F84 ist für diese Aufgabe geeignet, ist kostengünstig, schnell, weist (mehr als) ausreichend I/O-Anschlüsse auf und ist sehr leicht zu programmieren.

Lauflichtorgel

Die Lightshow kombiniert Lauflicht und Lichtorgel in einem Gerät. Das Programm schaltet im Viersekundentakt zwischen Lichtorgel und Lauflicht um. Das Lauflicht bewegt sich dabei nicht nur stupide vor- und rückwärts, sondern wechselt zwischen fünf vorprogrammierten Mustern. Der Wechsel wird vom Beat des Audio-Signals verursacht. Sollte für etwa sechs Sekunden kein oder nur ein schwacher Beat vorhanden sein, so schaltet der Controller in den Lichtorgel-Modus (und auch nicht zurück, bevor der Beat wieder detektiert wird). Im Lichtor-



000107 - 11

Bild 1. AGC und Filereinheiten sind direkt am Mikrocontroller PIC16F84 angeschlossen.

gel-Modus blitzen - wie üblich - die mit den drei Frequenzfiltern korrespondierenden Lampen im Takt der Musik auf. Der Lauflicht-Modus lässt sich abschalten, die Schaltung arbeitet dann ausschließlich als Lichtorgel.

Wenn gar kein Audio-Signal vorhanden ist, macht der Lichtorgel-Modus natürlich keinen Sinn. Wenn 30 s kein Signal detektiert wurde, schaltet das Gerät in einen Random-Modus, bei dem willkürliche Lichtmuster erzeugt werden, bis ein Audio-Signal am Eingang erscheint und die Lightshow wieder zum Normalbetrieb zurückkehrt. Dies garantiert, dass die Lightshow in jeder Situation ihrem Namen gerecht wird.

Details der Schaltung

Die Lightshow besteht aus zwei Teilen. In **Bild 1** ist die Steuereinheit mit Signalkonditionierung und Mikro-

controller zu sehen. Die Signalquelle, beispielsweise der Line-Ausgang eines CD-Players oder der REC-Ausgang eines Verstärkers, wird mit K1 gekoppelt. An P1 ist die Empfindlichkeit des Eingangs einzustellen. Die Eingangsamplitude sollte zwischen $0,7 V_{eff}$ und $1,5 V_{eff}$ liegen. Auf P1 und Koppelkondensator C1 folgt mit IC1a und T5 ein Verstärker mit automatischer Verstärkungseinstellung, einer so genannten *automatic gain control (AGC)*, der das Signal immer auf mehr oder weniger gleichem Pegel hält. Die Werte von R5 und C3 bestimmen das Regelverhalten des Verstärkers und wurden so gewählt, dass am Ausgang der Beat des Eingangssignals noch intakt ist.

Das Signal verteilt sich nun auf drei getrennte Filter, einen Tiefpass mit der Grenzfrequenz von 160 Hz (R21, C7, R22 und C8), einen Bandpass, dessen Grenzfrequenzen von C5,

R17, R18 und C6 auf 225 Hz respektive 1060 Hz gesetzt werden, sowie ein Hochpassfilter mit einer Grenzfrequenz von 2340 Hz (C4/R14). Jede Filtersektion wird von einer NPN-Transistorsstufe abgeschlossen, deren Kollektor TTL-Niveau einnehmen und deshalb direkt den Ports des Mikrocontrollers steuern kann.

Das Ausgangssignal des AGC-Verstärkers gelangt zusätzlich zum Beat-Detektor. IC1d hebt den Signalpegel um den Faktor 4,7 an, es folgt ein Tiefpassfilter 3. Ordnung (R9...R11, C9...C12) mit einer Grenzfrequenz von 34 Hz. Der Filterausgang ist an einem weiteren Opamp abgeschlossen, dessen invertierender Eingang über D2 ein von C14 und R12 leicht verzögertes Signal erhält. Resultat am Ausgang von IC1c ist ein Reihe von Impulsen, deren Frequenz von der Audio-Signalfrequenz abhängt.

Die Impulse werden von C15 integriert, so dass am nichtinvertierenden Eingang von Komparator IC1b ein sägezahnartiges Signal mit Gleichspannungsanteil vorhanden ist. IC1b vergleicht diesen Sägezahn mit

einer an P2 eingestellten Gleichspannung. Am Ausgang des Komparators sind ähnliche Impulse zu finden wie am Ausgang von IC1c, allerdings nur, wenn die Einstellung von P2 dies erlaubt. T4 sorgt wieder für TTL-Pegel am Kollektor.

Damit stehen insgesamt vier Signale zur Verfügung, von denen drei nur im Lichtorgel-Modus wichtig sind, das vierte wechselt das Muster des Lauflichts.

PIC

Die Schaltung rund um den Mikrocontroller bedarf kaum einer Erläuterung. Quarz X1 sorgt (mit R28, C16 und C17) für den Controller-Takt. Mit S1 an Port RA4 steht ein Schalter (aktiv Low) zur Verfügung, der das Lauflicht deaktivieren kann.

Fünf Ausgänge RB0...RB4 des PICs

sind mit Lampen beschaltet. Auf der Platine der Steuerung befindet sich pro Ausgang eine LED, die nur zusammen mit der angeschlossenen Lampe aufleuchten kann. Die Leistungselektronik ist auf einer eigenen Platine untergebracht und über K2 und ein gewöhnliches sechspoliges Niederspannungskabel an der Steuerung angeschlossen. Es ist