

Von der Schaltung zur Leiterplatte

Teil 1

Ausgehend von einem Schaltbild beschreibt diese Artikelserie schrittweise den Weg zum funktionstüchtigen Gerät. Wichtige Stationen sind dabei die Anfertigung von Versuchsaufbauten, die Layouterstellung auf verschiedene Weisen sowie die Herstellung von Leiterplatten, wobei dem Belichten und Ätzen ein separates Kapitel gewidmet ist.

1. Allgemeines

Die Elektronik stellt einen der wichtigsten Wirtschaftsfaktoren unserer modernen Industriegesellschaft dar. Dabei werden riesige Bereiche von der Elektronik abgedeckt, die ihrerseits immer komplexer werden. So steigt denn auch stetig der Anspruch an die Qualifikation der Personen, die mit der Konzeption, der Entwicklung, dem Aufbau und der Wartung von Elektronik-Komponenten und Geräten zu tun haben.

Denken Sie nur einmal an die rasante Entwicklung von der Röhre über den Transistor zum ersten integrierten Schaltkreis bis hin zur modernen SMD- und Chip-Technologie.

Wer die Elektronik zum Hobby gewählt hat, um Geräte selbst aufzubauen und vielleicht auch eigene Ideen umzusetzen, hat sicherlich eines der exklusivsten und anspruchsvollsten Hobbys, das neben dem Nutzen der günstigen Eigenerstellung von Geräten zudem viel Freude bereiten kann.

Damit der Nachbau und auch die Entwicklung und Umsetzung eigener Geräte optimal vorgenommen werden kann, beschreibt diese Artikelserie den Weg von der theoretischen Schaltung bis hin zur gerätespezifischen optimierten Leiterplatte. Da von der Theorie zur Praxis wie so oft ein gewisser Weg zu beschreiten ist, haben wir auch der Umsetzung eigener Ideen speziell im Hinblick auf die Erstellung von Versuchsaufbauten ein eigenes Kapitel gewidmet, mit dem wir diese Artikelserie beginnen.

2. Prototypen-Herstellung

Bevor ein Gerät serienreif ist, durchläuft die entsprechende Entwicklung zumeist mehrere Stadien, in deren Verlauf verschiedene Formen von Prototypen realisiert werden. Was für den Bereich der Prototypenerstellung gilt, kann ebenso bei der Anpassung, Veränderung und Optimierung einer bestehenden Schaltung Anwendung finden. Egal, ob Sie ein komplettes Gerät aufbauen oder eine Detailschaltung, herausgelöst für sich separat, aufbauen und testen, immer werden Sie die entsprechenden elektronischen Komponenten gemäß den geforderten Vorgaben miteinander verbinden.

Was bei einem Seriengerät die professionell erstellte Leiterplatte ist, kann im Bereich des Prototypenbaus ganz andere Formen aufweisen. Die wesentlichen Möglichkeiten wollen wir nachfolgend beschreiben.

2.1 Draht-Igel

Für den Test von kleinen Schaltungen und von Teilschaltungen eignet sich als Aufbauform der sogenannte „Draht-Igel“. Im einfachsten Fall ist damit das direkte Verbinden der Anschlußbeinchen der einzelnen Bauelemente miteinander gemeint. Da die Schaltung dreidimensional, d. h. nicht nur in der Fläche, sondern auch in der Höhe realisiert werden kann, sind Änderungen und nachträgliche Einfügungen leicht möglich, auch wenn die ganze Konstruktion etwas wirr und abenteuerlich wirkt.

Da es für entsprechende Aufbauten keine mechanische/räumliche Konstruktionszeichnung gibt, kann letztendlich nur der Entwickler selbst die Realisierung vornehmen, um anschließend Veränderungen und Optimierungen der Schaltung auszuführen. Zudem ist nur der Vollständigkeit halber anzumerken, daß entsprechende Auf-

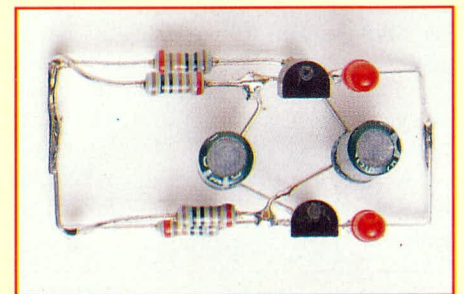


Bild 1: Frei verdrahteter Schaltungsaufbau: Draht-Igel

bauten außerordentlich empfindlich vor mechanischen Belastungen sind und sich somit ausschließlich für die Entwicklung und den Betrieb innerhalb eines Labors eignen, dort aber nicht nur sinnvoll sind, sondern zum täglichen Alltag gehören.

2.2 Lötleisten-Aufbau

Wird die Draht-Igel-Technik ohne Zuhilfenahme einer speziellen Trägertechnik für einen besonders schnellen Aufbau im Experimentierstadium eingesetzt, so bietet die Lötleiste eine mechanische Hilfe, um dem Testaufbau etwas mehr Standfestigkeit zu verleihen. Jedoch besteht auch hier die Möglichkeit des dreidimensionalen Aufbaus. In der Praxis hat diese Technik jedoch kaum mehr eine Bedeutung, da im Falle des Einsatzes von Trägermaterialien sich die Lochrasterplatte durchgesetzt hat.

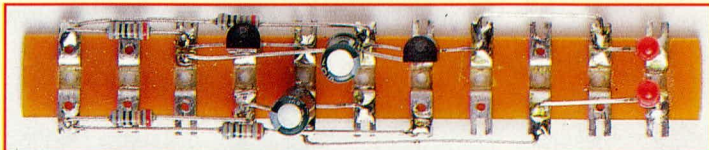


Bild 2:
Lötleisten-
Aufbau

2.3 Steckbrett-Aufbau

An dieser Stelle sei noch der Steckbrettaufbau erwähnt. Für das experimentelle Stadium haben Steckbretter, die es in unterschiedlichen Ausführungen gibt, durchaus eine gewisse, wenn auch eher kleinere, Bedeutung.

Um mal eben schnell eine Teilschaltung auszuprobieren, kann ein Steckbrettaufbau sinnvoll sein. Da es im Entwicklungs-

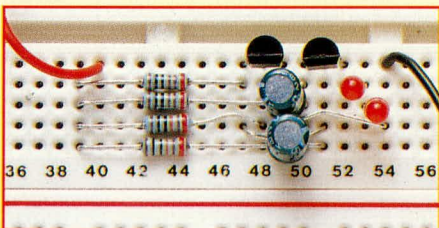


Bild 3: Steckbrett-Aufbau

bor jedoch vielfach um Aufbauten geht, bei denen die Leiterbahnführung eine Rolle spielt, und kapazitive und induktive Einflüsse mit zu berücksichtigen sind, kommt dem Steckbrettaufbau hier eher eine untergeordnete Bedeutung zu.

2.4 Lochrasterplatten-Aufbau

Unter dem Oberbegriff Lochrasterplatten verbergen sich eine ganze Reihe standardisierter, mit regelmäßigen Lochbildern versehene Leiterplatten, die sich in ihrer Leiterbahnführung unterscheiden.

Eine Lochrasterplatte in engerem Sinne ist eine Leiterplatte mit einem Lochabstand von 1/10" (2,54 mm), wobei jede Bohrung mit einem einzelnen Lötauge versehen ist, das keinerlei Verbindung zu anderen Lötäugen besitzt. Die Bauteile können nun von der Platinenoberseite aus in gewohnter Weise bestückt und auf der Leiterbahnseite verlötet werden. Die Verbindungen untereinander nimmt man mit

Silberdrahtabschnitten vor, die auf die einzelnen Lötäugen aufgelötet werden.

Bei dieser Technik sind die Möglichkeiten der Leiterbahnführung jedoch stark begrenzt, wobei als Vorteil die einfache Realisierung zu nennen ist.

Alternativ zur Verbindung über aufgelötete Silberdrahtabschnitte können kompliziertere Schaltungsstrukturen realisiert werden, indem die einzelnen Lötunkte über isolierte Leitungen miteinander verbunden werden, wobei die Verbindungsleitungen nur im Bereich der Lötstelle an ihren Enden abzuisolieren sind. Dabei sind

als Vorteil, bedingt durch die Verwendung isolierter Leitungen, deren Kreuzungsmöglichkeiten zu nennen. Gerade auch bei überwiegend mit integrierten Schaltkreisen realisierten Schaltungen ist hier eine besonders hohe Packungsdichte erzielbar.

Als Ergänzung zur reinen Lochrasterplatte entstanden im Laufe der Jahre eine

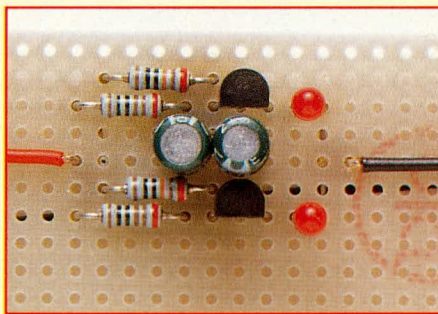


Bild 4: Schaltungsaufbau mit einer Lochrasterplatte als Trägermaterial

Vielzahl Derivate, so daß inzwischen für fast alle Anwendungsfälle eine Lochrasterplatte mit speziellem Leiterbahn- und Lochbild zur Verfügung steht. So sind verschiedenste Sockelvarianten bei unterschiedlichen Leiterplattenabmessungen erhältlich. Dies kann erheblich zum einfachen Aufbau von Teilschaltungen und selbst etwas komplexeren Prototypen beitragen.

2.5 Wire-Wrap-Technik

Diese in der Industrie sowohl im Prototypenbau als auch im Bereich der Kleinserientechnik eingesetzte Aufbauweise läßt eine vergleichsweise hohe Packungsdichte der Bauelemente zu.

Das Prinzip der Wire-Wrap-Technik besteht darin, daß alle Bauelemente auf Sockel gesetzt werden, die auf der Leiterplattenunterseite mit viereckigen, scharfkantigen, hervorstehenden Stiften versehen sind. Die Verbindung der einzelnen

Anschlußpins erfolgt über lackisolierten Kupferdraht. Hierzu wird der Kupferlackdraht zunächst mehrfach um den ersten Anschlußpin gewickelt, um anschließend meist auf direktem Wege in kürzester Verbindung zum zweiten Anschlußpin zu gelangen, wo dann wiederum eine mehrfache Umwicklung die Folge ist. Durch die scharfkantigen Ecken der Anschlußpins wird zum einen die Lackisolation durchbrochen und zum anderen infolgedessen eine punktuelle Kaltverschweißung herbeigeführt.

Für ein leichtes und schnelles Arbeiten steht als wesentliches Hilfsmittel ein Wire-Wrap-Stift zur Verfügung, der eine kleine Rolle Kupferlackdraht aufnimmt, die sich automatisch, je nach benötigter Menge, abrollt. Der Stift wird dabei ähnlich einem Kugelschreiber gehalten, während der Draht an der Spitze austritt.

Anstatt von Kupferlackdraht ist auch der Einsatz von konventionell kunststoffisolierten Drähten möglich. Hierbei erfolgt jeweils die Verbindung von 2 Punkten über einen vorher abgelängten Drahtabschnitt, der an den Enden auf ca. 20 mm abzuisolieren ist. Mit einer Wire-Wrap-Pistole werden diese Enden dann automatisch um die entsprechenden scharfkantigen, viereckigen Anschlußstifte gewickelt.

Da sich mit der Wire-Wrap-Technik nahezu beliebig viele Kreuzungspunkte innerhalb eines Schaltungsaufbaus realisieren lassen, ist sowohl ein kompakter Aufbau, als auch eine schnelle Schaltungsumsetzung möglich.

Der Umgang mit der Wire-Wrap-Technik ist jedoch gewöhnungsbedürftig und muß erlernt werden. Auch sind die dafür erforderlichen Spezialsockel vergleichsweise kostenintensiv. Die Verbreitung der Wire-Wrap-Technik ist deshalb bisher eher gering.

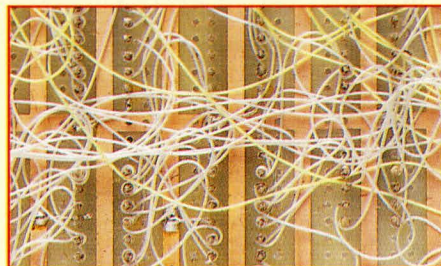


Bild 5: Schaltungsaufbau in Wire-Wrap-Technik mit kunststoffisolierten Leitungen

Nachdem wir uns mit den verschiedenen Möglichkeiten der Erstellung von Testaufbauten und Prototypen befaßt haben, folgt im zweiten Teil dieses Artikels die Beschreibung der verschiedenen Möglichkeiten zur Erstellung einer Platinenvorlage (Layout), um die Bauteile auf eine Leiterplatte zu setzen, die ein der Schaltung individuell angepaßtes Leiterbahnbild besitzt. 