



Technische Dokumentation

für die Elektronikbaugruppe

Temperatursteuerung für LötKolben

Version 1.03

Dateiname: BA12-TFL.ZIP Ausgabe 01.03.2003

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Beschreibung der Baugruppe	3
2 Stromlaufplan	3
3 Leiterplatte und Schaltungsaufbau	4
4 Software und Programmierung	5
5 Allgemeines	6
5.1 Literaturverzeichnis	6
5.2 Dateienverzeichnis	6
5.3 Elektronische Bauelemente	6
5.4 Hinweise zu den Nutzungsrechten	7
5.5 Technische Hinweise	7
5.5.1 Ausdrucken der Dateien	7
5.5.2 Anfertigung von Leiterplatten	7
5.5.3 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen	7
5.5.4 Bauelementeauswahl	8

1 Beschreibung der Baugruppe

Die vorgestellte Baugruppe ist für diejenigen Handwerker oder Elektroniker interessant, die zwar die Vorteile einer temperaturgeregelten Lötkolbenstation in ihrer Werkstatt nicht missen möchten, aber bei einer Kleinreparatur auf der Baustelle oder beim Nachbarn das voluminöse Gerät schweren Herzens zu Hause lassen müssen.

Außerdem kann mit wenigen Handgriffen per Jumper die Funktion einer schaltbaren Steckdose, eines Zufalls- oder Kurzzeitschalters realisiert werden.

Für den mobilen Einsatz eines Lötkolbens gibt es zum Beispiel den Schnurschalter mit eingebauter Diode, mit der sich die Heizleistung um 50% reduzieren läßt, oder den guten alten Stelltrafo, der für Fernsehgeräte älteren Baujahres unentbehrlich war. Eigene Erfahrungen haben aber gezeigt, daß diese Möglichkeiten der Temperatursteuerung nicht optimal sind. Bei der Suche nach einer kompakten und vielseitig anwendbaren Lösung wurde eine mikrocontrollergesteuerte Schaltung favorisiert.

Diejenigen Hobbyelektroniker, die bis jetzt noch keine Erfahrungen mit Mikrocontrollern gemacht haben, sollten sich dadurch auf keinen Fall von einem Nachbau abschrecken lassen.

Der Schaltungsaufbau in einem Steckergehäuse mit dem Schutzgrad IP 40 beinhaltet folgende Funktionen:

- integrierte Stromversorgung mit einem Kleintransformator
- externe Stromeinspeisung (DC) bei der Programmierung
- freiprogrammierbare Steuerung (Mikrocontroller)
- Interface zur Programmierung (PC-Kopplung über LPT)
- Mehrfachfunktion der Bedien- und Anzeigeelemente
- Möglichkeit eines Betriebsartenwechsels mittels Kodierung
- kontaktloses Schalten durch Einsatz eines Triacs
- berührungssicherer Aufbau (Anpassung an ein Steckergehäuse)

Das Verhalten der Baugruppe ist durch die Verwendung eines MCs frei programmierbar. Da das Entwicklungswerkzeug für das Programm bis zu einer Größe von 2 kByte kostenfrei ist und die Programmierung direkt über die parallele Schnittstelle eines PCs erfolgen kann, wurde ein MC der Firma ATMEL eingesetzt.

2 Stromlaufplan

Zum besseren Funktionsverständnis der Baugruppe „Temperatursteuerung für Lötkolben“ (TFL) dient der Stromlaufplan.

- Steuerungsteil

a) Programmierung

Durch die Integration eines Mikrocontrollers (MC) in die Schaltung ist zunächst dessen Programmierung erforderlich. Auf weitergehenden Erläuterungen zu den Grundlagen des Einsatzes eines MCs soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden [1].

Aus unbedingt zu beachtenden Sicherheitsgründen ist zur Programmierung erst einmal sicherzustellen, daß die Baugruppe vom Netz getrennt ist. Nach dem Öffnen des Steckergehäuses wird ein 9-poliger D-Sub-Stecker zugänglich, der über ein 5-poliges Kabel (angegebene Pin-Belegung beachten) mit der parallelen Schnittstelle eines PCs verbunden wird.

Zusätzlich wird noch ein externes Stromversorgungsgerät (z.B. Steckernetzteil) mit ca. DC-8 V benötigt, mit der man die Schaltung über den Klemmenanschluß X2 verbindet, wobei die Diode VD1 als Verpolungsschutz dient. Mit der unter [1] vorgestellten Programmiersoftware ist der MC in wenigen Augenblicken programmiert und nach Trennung der externen Stromversorgung einsatzbereit. Als Alternative kann gleich ein programmierter MC in die Schaltung eingesetzt werden.

Für den Schaltungsvorschlag der PC-Kopplung über einen Treiberschaltkreis mit Triggerverhalten (IC1) gibt es die verschiedensten Quellen. Er garantiert eine exakte Signalform. Wir haben uns hier bewußt für den Mehraufwand entschieden, obwohl auch eine direkte Kopplung möglich gewesen wäre.

Für die Erstellung eigener Software sei noch auf den Kodierstecker X10 hingewiesen, mit dem der Ablauf des Programms entsprechend der Jumper-Belegung variiert werden kann. Damit wird die Möglichkeit eröffnet, die in der Einleitung genannten Funktionen (vorausgesetzt, sie sind programmiert) schnell einzurichten.

b) normaler Betrieb

Für die Benutzung der TFL wird das Steckergehäuse an die Versorgungsspannung AC-230 V und der zu schaltende Verbraucher, im folgenden Beispiel ein LötKolben, angeschlossen. Durch den Transformator TR1, der zusammen mit dem Laststromkreis über die Sicherung F1 abgesichert ist, wird eine Wechselspannung mit einem Effektivwert von ca. AC-6 V dem Brückengleichrichter (BR1) bereitgestellt. Der Festspannungsregler IC4 stabilisiert die resultierende Gleichspannung auf einen Wert von DC-P5 V und der Mikrocontroller startet mit einem Power-On-Reset. Die Betriebsbereitschaft der Baugruppe wird danach durch ein periodisches, kurzes gelbes Leuchten der DUO-LED VD1 angezeigt.

Durch Drücken von Taste SW1, bestätigt wird die Eingabe durch dreimaliges gelbes Aufleuchten von VD1, wird der LötKolben für drei Minuten (maximale Heizleistung) über den später beschriebenen Leistungsteil an die Versorgungsspannung gelegt (rotes Leuchten der LED VD1). Danach erfolgt eine Leistungsreduzierung auf 50% durch das programmierte Verhältnis der Ein- zur Ausschaltzeit von 1:1 (rotes bzw. grünes Leuchten von VD1 mit jeweils 5 s). Durch wiederholtes kurzes Drücken von Taste SW1 (VD1 leuchtet einmal gelb auf) kann die Einschaltzeit in Schritten von 10 % auf 100% erhöht werden.

Eine Leistungsreduzierung wird durch kurzes Drücken von Taste SW2 (VD1 leuchtet einmal gelb auf) erreicht. In Schritten von 10% wird dadurch die Leistung des Verbrauchers reduziert.

Taster SW2 ist mit einer Doppelfunktion belegt. Zum einen mit der oben beschriebenen Möglichkeit der Leistungsreduzierung, zum anderen mit dem Ausschalten des angeschlossenen Verbrauchers. Dazu ist Taste SW2 längere Zeit (ca. 1s) zu drücken. Nach der Bestätigungsmeldung (VD1 leuchtet dreimal gelb auf) wird der Verbraucher von der Versorgungsspannung getrennt und die Baugruppe befindet sich wieder im Bereitschaftsmodus (kurzes gelbes Blinken von VD1).

- Leistungsteil

Achtung!

Es muß darauf hingewiesen werden, daß Netzspannungen und Spannungen über 50 V lebensgefährlich sind. Geräte, für die Netzspannung erforderlich ist, dürfen ausschließlich von Fachkräften aufgebaut, in Betrieb genommen und repariert werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und hinreichend mit den Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Der verwendete Optokoppler mit Triacausgang stellt eine optimale Lösung für den Einsatz in einem Halbleiterrelais dar. Neben der galvanischen Trennung von Steuer- und Laststromkreis übernimmt dieses Bauelement auch die Funktion eines Nullspannungsschalters. Der Einschaltvorgang erfolgt damit störungsarm in der Nähe des Nulldurchgangs der Wechselspannung.

Gesteuert wird der Optokoppler über den als Ausgang initialisierten Port PD0 des Mikrocontrollers. Der Widerstand R1 dient der Strombegrenzung auf ca. 10 mA. Da der Triac im Optokoppler zwar für eine Klemmenspannung bis 400 V ausgelegt ist, jedoch nur mit ca. 100 mA belastet werden kann, ist die Erhöhung der Schaltleistung über ein zusätzliches Triac erforderlich. Für den Schaltungsvorschlag wurde der TIC206M (600 V, 3 A, Ist = 10 mA) ausgewählt, der aber durch jeden äquivalenten Typen ersetzt werden kann, deren Steuerstrom unter 100 mA liegt. Beim Schalten großer Lasten muß auf eine ausreichende Kühlung des Triacs geachtet werden (Einbau eines Kühlkörpers).

Die mit den Bauelementen R4/ C5 realisierte Schutzschaltung ist nur beim Einsatz induktiver Lasten erforderlich, da es durch die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung im Bereich des Nulldurchganges zu Spannungsspitzen [1] kommt, die dazu führen können, daß der Triac nicht mehr zuverlässig sperrt. Die erforderliche Spannungsfestigkeit des Kondensators C1 ist entsprechend der periodischen Spitzenspannung im Laststromkreis ausgewählt.

3 Leiterplatte und Schaltungsaufbau

Das Layout für die Leiterplatte (55 x 105 mm²) ist Bestandteil dieser Bauanleitung.

Die Verwendung von Schaltkreisfassungen für MC und Treiber sollte überlegt werden. Bei nichtdurchkontaktierten Leiterplatten sind diese vor einer weiteren Bestückung einzulöten.

Die eingeschränkten Platzverhältnisse in dem verwendeten Steckergehäuse erforderte die konstruktive und mechanische Teilung der Leiterplatte in Basis- und Steuerleiterplatte (siehe bitte die Markierung im Stromlaufplan). Die Trennlinie ist auf den Leiterplattenzeichnungen gestrichelt dargestellt. Die Verbindung zwischen beiden erfolgt über die Drahtbrücken X4-X5 (Ansteuerung des Optokopplers) und X6-X7/ X8-X9 (Stromversor-

gung).

Bei anderen Einbauvarianten ist die mechanische Trennung der Leiterplatte nicht erforderlich, die genannten Verbindungen müssen aber trotzdem hergestellt werden.

Die Verbindung von Anzeige- und Bedienelementen mit der Steuerleiterplatte erfolgt über Drahtbrücken. Die Anschlußpunkte sind so ausgelegt, daß sowohl ein direktes Einlöten als auch die Verwendung einer kleinen Steckverbindung ermöglicht wird.

Neben den allgemeinen Richtlinien, die für die Bestückung einer Leiterplatte gelten, soll noch auf folgendes hingewiesen werden:

Die Bestückung der Leiterplatten sollte so erfolgen, daß die einzelnen Funktionen der Baugruppe gleich überprüft werden können. Folgende Reihenfolge beim Aufbau ist zu empfehlen:

- Basisleiterplatte

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| a) Stromversorgung | (F1, TR1, BR1, ...) |
| b) Leistungsstufe | (IC3, VTr1, R2-R3, ...) |
| c) Laststromkreis | (F1, ...) |

- Steuerleiterplatte

- | | |
|-------------------------|----------------|
| a) Programmierinterface | (X1, IC1, ...) |
| b) Mikrocontroller | (IC2, Q1, ...) |

Auf dem Stromlaufplan ist die Belegung für den 9-poligen Steckverbinder angeführt. Die angegebenen Farben sind willkürlich vergeben, erleichtern aber die Prüfmöglichkeit im Fehlerfall.

Zum Programmieren ist außerdem ein Adapterkabel erforderlich. Preislich recht günstig kommt man, wenn man von einem konfektionierten SUB-D-Verlängerungskabel (1:1, Stecker-Stecker, voll belegt) einseitig den Stecker abschneidet und einen 9-poligen verwendet. Die Länge des Kabels sollte 2 m nicht übersteigen.

4 Software und Programmierung

Wer ein Programm für den TFL nicht selber schreiben möchte oder vermag, kann eine Version als Programmdatei bzw. einen komplett programmierten MC beziehen.

Der Einbau des Programmiersteckers ist sicherlich von Nutzen. Stellt man nämlich nachträglich einen Softwarefehler fest, braucht man den MC nicht entfernen und dessen Software in einem separaten Brenner zu aktualisieren, sondern ist mit einem PC und einer kleinen DC-Stromversorgung (Steckernetzteil) jederzeit in der Lage, die Änderung vorzunehmen.

Die Programmiersoftware „BASCOM“ [2] ist zwar in der Lage, direkt über die parallele Schnittstelle mit dem MC zu kommunizieren. Dazu ist aber die Dokumentation genau zu studieren und eventuelle Brücken oder ein Vertauschen von Signalen am Adapterkabel zur parallelen Schnittstelle durchzuführen.

Einfacher ist es, den von R. Walter [1] entwickelten Programmer (Freeware WinAVR) zu nutzen, da die vorgestellte Schaltung dafür ausgelegt ist. Er kann nach einer geringen Änderung in der Konfiguration von „BASCOM“ entsprechend den Erläuterungen als Brenner genutzt werden.

Zum Schluß noch folgende Hinweise:

Bei sachgerechter Ausführung und Prüfung der Baugruppe **vor** Anschluß an die parallele Schnittstelle eines PCs gibt es keine Probleme.

Die Schaltung wurde als Funktionsmuster aufgebaut, mehrmals über die parallele Schnittstelle programmiert und ist seit einiger Zeit im Dauerbetrieb eingesetzt.

Zu vermeiden ist der gleichzeitige Anschluß anderer Geräte an der gleichen Schnittstelle (z. B. ZIP-Gerät).

Ein Ausbilder meinte einmal: „Eine Schaltung, die auf Anhieb funktioniert, ist fehlerbehaftet!“ Nun, dies stimmt selbstverständlich in vielen Fällen nicht. Man ist aber trotzdem gut beraten, gewisse Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen.

Hat man einmal Gefallen an der Programmierung der kleinen MC gefunden, wird dies sicherlich nicht die letzte Schaltung sein, die damit aufgebaut wird. In diesem Fall lohnt sich auf alle Fälle die Anschaffung einer

zusätzlichen Schnittstellenkarte (paralleles Interface), die in einen Slot des PCs kommt. Sollte man dann mal ein falsches Netzteil anschließen oder mit dem Werkzeug abrutschen und einen Kurzschluß erzeugen, ist eventuell die Schnittstellenkarte defekt, aber auf keinen Fall der auf dem Board kaum austauschbare Chipsatz.

5 Allgemeines

5.1 Literaturverzeichnis

- | | |
|------------------------|--|
| [1] Roland Walter | http://www.rowalt.de
- Hinweise für Einsteiger bei der MC-Anwendung
- Brennersoftware WinAVR
- Schaltungsbeispiele |
| [2] MC-Programmierung | http://www.mcselec.com
- BASIC-Entwicklungsumgebung (2 kByte in der freien Version)
- Simulations- und Brennerbetrieb möglich |
| [3] Schattauer, R. E.: | Der Triac als kontaktloser Leistungsschalter
Funkamateure 5/ 95, Seite 95 |
| [4] Köhler, A.: | Nullspannungsschalter- schnell realisiert
Funkamateure 5/ 92, Seite 284 |
| [5] Pilz, G.: | ABC von Thyristor und Triac
Amateurbibliothek, 1986 |

5.2 Dateienverzeichnis

Für das Arbeiten mit der Dokumentation kann der kostenfreie Adobe Reader verwendet werden, da alle Dateien im *.pdf Format veröffentlicht sind:

Dateien der Dokumentation

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 01. TFL (01 Kurzinformation).pdf | Ansicht der aufgebauten Elektronikbaugruppe |
| 02. TFL (02 Dokumentation).pdf | Dokumentation (geöffnet) |
| 03. TFL (03 Übersichtsplan).pdf | Funktionsprinzip |
| 04. TFL (04 Stromlaufplan).pdf | Schaltplan |
| 05. TFL (05 Stückliste).pdf | Bauelementeübersicht |
| 06. TFL (06 LP-Lötseite).pdf | Leiterbild Leiterseite der Leiterplatte |
| 07. TFL (07 LP-Bestückungsseite).pdf | Leiterbild Bestückungsseite der Leiterplatte |
| 08. TFL (08 Bauteilanordnung).pdf | Anordnung der Bauelemente |
| 09. TFL (09 Bestückungsplan).pdf | Bestückung |
| 10. TFL (10 Bohrplan Gehäuse).pdf | Bohrplan für das Steckergehäuse |

5.3 Elektronische Bauelemente

Für Elektronikamateure, die in Ihrer Nähe keinen Fachhandel für elektronische Bauteile haben oder denen die Bestellung, zum Beispiel beim Elektronikversand Reichelt (<http://www.reichelt.de>), für ein oder zwei Fehlteilen zu aufwendig sein sollte, können wir (nur innerhalb von Deutschland) eventuell Hilfe bei der Beschaffung anbieten.

Das Angebot an Leiterplatten ist abhängig von der Nachfrage und der jeweiligen Baugruppe. Die Leiterplatten sind ein- oder zweiseitig, gebohrt und verzinnt, aber nicht durchkontaktiert.

5.4 Hinweise zu den Nutzungsrechten

Die Bauanleitungen (einschließlich eventueller Software) darf unter den folgenden Bedingungen frei kopiert oder weitergegeben werden:

- es darf kein Preis für die Dokumentation (*.zip) erhoben werden, außer einer angemessenen Kopiergebühr
- für einen kommerziellen Vertrieb der Baugruppen ist das Einverständnis der Autoren erforderlich
- die Verwendung von Teilen der Dokumentation in eigenen Publikationen ist erlaubt, sofern ein eindeutiger Hinweis auf die Quelle erfolgt
- eine eventuell der Baugruppe beigelegte Software kann als Shareware konzipiert sein; dann ist sie zeitlich nicht limitiert, besitzt jedoch nur in der registrierten Version ihren vollen Funktionsumfang

Die Registrierung der Software ermöglicht Ihnen, Hinweise über die neueste (eventuell fehlerbehebene) Version zu erhalten. Wir haben uns bemüht, fehlerfrei zu programmieren. Die Erfahrung mit vielen Programmen zeigt aber, daß Software selten keine Probleme aufzeigt.

Hardwarefehler sind auf Grund der Anfertigung von Mustergeräten weitestgehend ausgeschlossen; Maßabweichungen bei der Bestückung können durch verschiedene Bauformen der Bauelemente auftreten.

Sollten Sie glauben, einen Fehler gefunden zu haben, senden Sie uns bitte per Email folgendes zu:

- eine kurze, aber präzise Beschreibung für die Reproduzierbarkeit des Fehlers
- eine Beschreibung der eingesetzten Hard- und Software

Ohne diese Informationen ist eine Bearbeitung nicht möglich.

Einige Programme laufen unter Visual Basic (VB) der Versionen 4/ 5. Die jeweilige *.exe funktioniert daher nur unter Windows, wenn VB oder ein zusätzliches Softwarepaket mit den erforderlichen Dateien installiert ist. Anwender, die darüber nicht verfügen, können sich eine Übersicht über die Funktionalität des Programms verschaffen. Das zusammengestellte Material beschreibt in Kurzform die Funktionalität der Software.

Da die entsprechenden Installationsroutinen für Anwender ohne VB recht groß sind (ca. 1 ... 5 MB), macht eine Verteilung über Online-Dienste kaum einen Sinn. In diesem Fall sollte per Email unter Angabe des Elektronikmoduls ein Informationsblatt angefordert werden.

In der Zukunft entstehende Programme werden mit der Programmiersprache PROFAN entwickelt, der Grund dafür hat mehrere Ursachen.

Für Baugruppen, in denen Mikrocontroller (AVR von Atmel) eingesetzt werden, dient als Programmiersprache BASCOM (Basicdialekt). BASCOM ist bis zu einer Programmgröße von 2 kByte ohne Einschränkungen verwendbar und unserer Meinung nach recht schnell zu beherrschen.

5.5 Technische Hinweise

5.5.1 Ausdrucken der Dateien

Der Ausdruck der Dateien sollte keine Probleme bereiten.

Im Gegensatz zu den Frontplattenbeschriftungen, die im Maßstab 1:1 vorliegen, sind die Leiterplattenzeichnungen der ersten Module im Maßstab 2:1 erstellt, was bei der Fertigung beachtet werden muß.

Für Leiterplatten jüngerer Datums wurde TARGET als Layouter verwendet. Nähere Informationen dazu auf der Homepage.

5.5.2 Anfertigung von Leiterplatten

Bei der Erstellung des Layouts der Leiterplatten wurde auf eine einfache Leitungsführung geachtet, so daß auch manuell gezeichnete Leiterplatten kaum Probleme bereiten.

5.5.3 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen

Sofern bei einer Baugruppe ein größeres Gehäuse verwendet wurde, handelt es sich um ein Kunststoff-Halb-schalen-Gehäuse, was zum Beispiel über den CONRAD-Elektronikversand bezogen werden kann.

Diese Gehäuseform hat den Vorteil, daß mit geringem Aufwand eine ansprechende Frontplatte gestaltet werden kann. Die den jeweiligen Baugruppen beigelegten Datei „* ([Frontplatte](#)).pdf“ beinhaltet jeweils einen Vor-

schlag. Sie können auf entsprechenden Papier (nicht zu dickes verwenden) ausgedruckt und unter Verwendung eines Klebestiftes auf die Frontplatte geklebt werden. Nach dem Trocknen kann noch eine selbstklebende Transparentfolie aufgeklebt werden. Mit einer Rasierklinge lassen sich jetzt überstehende Papier- und Folienreste schnell entfernen. Entsprechend den Konturen kann nun gekörnt und vorhandene Ausschnitte mit einer Laubsäge angefertigt werden. Nach Montage der Bedienelemente und der Verdrahtung mit der Leiterplatte kann die Montage des Gehäuses durchgeführt werden.

Steckergehäuse können vom gleichen Anbieter, Reichelt-Elektronik oder direkt vom Hersteller (BOPLA) bezogen werden.

5.5.4 Bauelementeauswahl

Bauelemente ohne besonderen Hinweis sind als Vorschläge zu verstehen. An diesen Stellen können natürlich Typen verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen, sofern sich ihre elektrischen Parameter gleichen.

Weitergehende Erläuterungen und Hinweise zum Aufbau elektronischer Schaltungen werden als bekannt vorausgesetzt bzw. können aus entsprechenden Literaturquellen bezogen werden.

Anfragen, egal zu welcher Problematik, beantworten wir gerne per Email.

Viel Spaß beim Aufbau und Einsatz der Baugruppe wünscht Ihnen das

Amatronik Entwicklungsteam