



AVR-Grundlagen Teil 7

Im abschließenden Teil unserer Artikelserie zu den AVR-Mikrocontrollern beschreiben wir die Bedienung, die Schaltungstechnik sowie den Nachbau des AVR-Programmieradapters für die ISP-Programmierung gängiger AVR-Mikrocontroller.

Ein paar Voraussetzungen

Der ELV AVR-Programmieradapter ist zur Programmierung von AVR-Mikrocontrollern innerhalb dessen Anwendungsschaltung konzipiert, d. h., der Mikrocontroller kann in dieser Schaltung verbleiben. Diese muss auch die Spannungs- und Taktversorgung des Mikrocontrollers sicherstellen. Auch der Programmieradapter bezieht seine Betriebsspannung aus der Zielschaltung. Für den einfachen Anschluss des Programmieradapters an den Mikrocontroller sollte man auf der Platine des

Technische Daten:

Programmierbare MCUs: ... ATtiny12,
 ATtiny15, AT90S1200,
 AT90S2313, AT90S2323,
 AT90S2343, AT90S4433,
 AT90S8515, AT90S8535
 PC-Schnittstelle: RS-232
 Stromaufnahme: max. 40 mA
 Betriebsspannung: 3 – 5 V DC

Zielsystems eine sechspolige Stiftleiste vorsehen. Die zugehörige Belegung der Stiftleiste ist Abbildung 1 zu entnehmen.

Anschluss an Rechner und Zielschaltung

Der Anschluss des APA 100 erfolgt über das zugehörige Schnittstellenkabel an eine freie COM-Schnittstelle des Rechners. Hierzu wird der Western-Modular-Stecker des Kabels mit dem Programmieradapter und die Sub-D-Buchse mit dem PC verbunden. Die Verbindung mit dem zu programmierenden Mikrocontroller erfolgt über eine Flachbandleitung mit sechspoligem Pfostenverbinder.

Ein zusätzliches Steckernetzteil o. ä. für den AVR-Programmieradapter ist nicht notwendig, da die benötigte Spannung der Zielschaltung entnommen wird. Hierdurch ergibt sich ein entsprechend geringer Aufwand.

Bedienung

Die Bedienung des AVR-Programmier-

adapters erfolgt komfortabel über die zugehörige PC-Software (Abbildung 2).

Konfiguration der Schnittstelle

Zunächst sind die entsprechenden Schnittstellenparameter einzustellen, der Aufruf des entsprechenden Fensters erfolgt über den Button „Konfiguration“. In diesem Fenster (Abbildung 3) ist jetzt der mit dem APA 100 belegte COM-Port auszuwählen.

Soll ein ELV RS-232-Multiplexer zum Einsatz kommen, so markiert man das Feld „Multiplexer vorhanden“ mit einem Häkchen (Mausklick). Jetzt kann mittels der Schaltfläche „Adresse“ das Fenster zur Adresseinstellung (Abbildung 4) geöffnet werden. Hier selektiert man per Mausclick den Port des Multiplexers, an dem der AVR-Programmieradapter angeschlossen

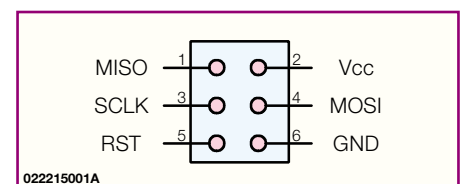


Bild 1: Belegung der Stiftleiste



Bild 2: Hauptfenster der Steuersoftware

ist. Sind mehrere RS-232-Multiplexer vorhanden und kaskadiert, so wird das entsprechende Feld („Zweistufig“) und der zugehörige Port ausgewählt.

Programmierung

Bevor nun der Mikrocontroller in der angeschlossenen Schaltung programmiert werden kann, wählt man nach der Rückkehr aus der Schnittstellen-Konfiguration zunächst dessen Typ in der entsprechenden Liste an (siehe Abbildung 2). Ist dieses geschehen, erfolgt durch Anklicken des entsprechenden Feldes die Auswahl, ob der Programmspeicher (FLASH) oder das interne EEPROM des Bausteins programmiert werden soll.

Jetzt ist die zum eigenen Programm gehörende Firmware-Datei auszuwählen. Diese ist beim Übersetzen des eigenen Programm-Quellcodes vom Compiler bzw. Assembler erzeugt worden und muss im Intel-HEX- oder Binärformat vorliegen. Um eine Datei auszuwählen, betätigt man die Schaltfläche „Datei öffnen“, worauf sich das entsprechende Windows-Dialogfenster öffnet. Die Auswahl einer Datei wird über den Button „Öffnen“ bestätigt.

Jetzt sind die Funktionen des AVR-Programmieradapters freigeschaltet, sodass man den Mikrocontroller entsprechend programmieren kann. Zunächst sind die Speicher des Bausteins über die Schaltfläche „Löschen“ zurück zu setzen, wobei alle Speicherstellen des gesamten FLASH-Programmspeichers und des internen EEPROMs auf 0xFF gesetzt werden. Im Anschluss daran lädt man die Firmware über den Button „Schreiben“.

Das erfolgreiche Beschreiben der Speicherbereiche ist mittels der Schaltfläche „Vergleichen“ verifizierbar. Dies ist allerdings nur möglich, wenn die entsprechen-

den Lockbits nicht über die gleichnamige Schaltfläche gesetzt worden sind. Die Konfiguration der Lockbits erfolgt im gleichnamigen Bereich des Hauptfensters.

Der Programmierablauf kann auch vereinfacht werden, indem man ihn im Automatikmodus ablaufen lässt. Die entsprechenden Optionen stehen im zugehörigen Feld zur Verfügung, sodass das Löschen, Schreiben, Vergleichen und Setzen der Lockbits mit nur einem Mausklick auf die Schaltfläche „Auto“ ausführbar ist.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, durch das Betätigen des Buttons „Lesen“ die eingespeicherten Daten wieder auszulesen und in einer Binärdatei zu speichern. Nach der Anwahl der entsprechenden Schaltfläche öffnet sich zunächst ein Dialogfenster, in dem die Zielfeld bzw. deren Standort angegeben und durch den Button „Speichern“ bestätigt werden muss. Ist die eingegebene Datei bereits vorhanden, so erfolgt vor dem Auslesen der Daten aus dem Mikrocontroller eine weitere Abfrage, ob das Programm die vorhandene Datei überschreiben darf. Soll die Datei erhalten bleiben, wird der Vorgang abgebrochen.

Schaltung

Die gesamte Schaltung des AVR-Programmieradapters ist in Abbildung 5 zu sehen. Die Spannungsversorgung des APA 100 erfolgt aus der Zielschaltung, die hierzu eine stabilisierte Betriebsspannung von 3 - 5 V mit einer Strombelastbarkeit von min. 40 mA zur Verfügung stellen muss.

Die Kommunikation mit dem PC sowie die Programmierung des angeschlossenen Bausteins wird mittels des Mikrocontrollers IC 2 vom Typ ELV01254 koordiniert und gesteuert. Der Quarz Q 1 mit den beiden Lastkapazitäten C 9 und C 10 stabilisiert den Oszillator des Controllers IC 2.

Damit der Mikrocontroller beim Zuschalten der Betriebsspannungen einen ordnungsgemäßen Reset auslöst, ist der Reset-Pin (1) entsprechend beschaltet. Im Einschaltmoment liegt an diesem Pin für kurze Zeit ein High-Pegel an, da sich der Elektro-



Bild 3: Konfiguration der Schnittstelle



Bild 4: Adresseinstellung für den ELV RS-232-Multiplexer

lytkondensator C 6 jetzt noch im entladenen Zustand befindet. Nach einer kurzen Ladezeit liegt am Reset-Pin ein Low-Pegel an. D 3 dient dazu, dass der Elko C 6 beim Abschalten der Betriebsspannung (durch das Kurzschließen des Widerstandes) schnell entladen wird. Das garantiert bei einem schnellen Wiedereinschalten eine ordnungsgemäße Reset-Impuls-Auslösung.

Der AVR-Programmieradapter ist über eine RS-232-Schnittstelle mit dem PC verbunden. Hierzu ist eine Pegelanpassung notwendig, die der Schnittstellentreiber IC 1 vom Typ ST3232CD vornimmt. Dieser Baustein erzeugt intern die erforderlichen Signalpegel in Sende- und Empfangsrichtung.

Der Anschluss des zu programmierenden AVR-Mikrocontrollers erfolgt über den Treiberbaustein IC 3, der die Daten an den Eingängen (1A - 6A) invertiert auf die entsprechenden Ausgänge (1Y - 6Y) gibt, sofern die Datenweitergabe über die Auswahl-Eingänge (EN1, EN2) freigeschaltet ist. Die Ausgänge des Treibers werden in einen hochohmigen Zustand geschaltet sobald der Programmiervorgang abgeschlossen ist. Die beiden Leuchtdioden dienen der Statusanzeige des AVR-Programmieradapters. D 1 ist über den Vorwiderstand R 2 an die Betriebsspannung angeschlossen und zeigt die Betriebsbereitschaft des APA 100 an. Mittels der Leuchtdiode D 2 erfolgt die Anzeige eines aktiven Programmiervorganges.

Hiermit ist die Schaltungsbeschreibung des AVR-Programmieradapters bereits abgeschlossen, wodurch wir uns jetzt dem Nachbau zuwenden können.

Nachbau

Der Nachbau des AVR-Programmieradapters erfolgt auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 78 x 45 mm. Er ist - trotz SMD-Bestückung - relativ einfach zu bewerkstelligen. Jedoch ist für den erfolgreichen Aufbau eines jeden Gerätes das richtige Werkzeug notwendig. Neben einem Elektroniklötkolben mit einer sehr feinen Spitze ist eine Pinzette sowie SMD-Lötzinn notwendig, desweiteren werden zur

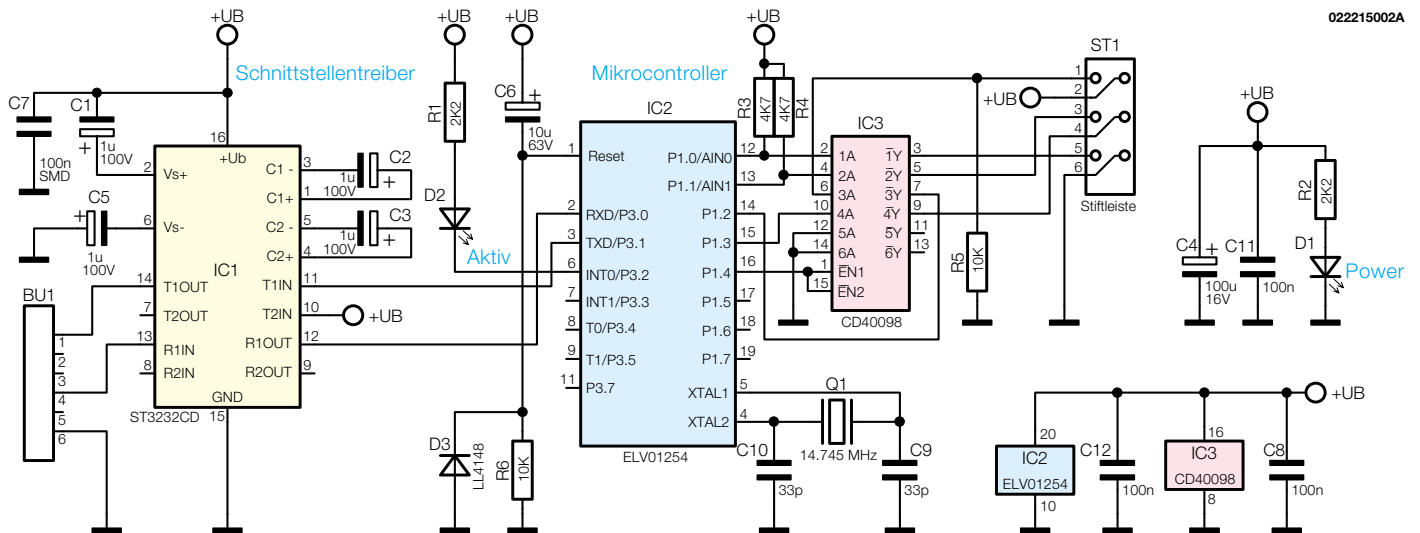


Bild 5: Schaltbild des APA 100

Verarbeitung der konventionell bedrahteten Bauelemente ein Seitenschneider und eine Flachzange benötigt.

Die Platinenfotos, der Bestückungsdruck und die Stückliste bieten eine gute Hilfe beim Nachbau des APA 100.

Der Aufbau beginnt mit den niedrigsten Bauelementen - hier durch die Drahtbrücken aus versilbertem Schaltdraht repräsentiert. Der Draht wird mit dem Seitenschneider in entsprechende Stücke geteilt und auf Rastermaß abgewinkelt. Eine Biegelehre leistet an dieser Stelle gute Dienste. Jetzt werden die Drahtbrücken von der Bestückungsseite aus durch die entsprechenden Bohrungen geführt und von der Rückseite aus verlötet. Überstehende Drahtenden sind mit dem Seitenschneider zu entfernen, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

Im nächsten Schritt erfolgt das Bestücken der SMD-Komponenten auf der Lötseite. Hier beginnt man mit den SMD-Widerständen und -Kondensatoren. Die Kondensatoren haben keinen Aufdruck und sollten aus diesem Grunde erst direkt vor dem Verlöten der Verpackung entnommen werden, da sonst ohne entsprechende Messtechnik keine Möglichkeit für eine eindeutige Bestimmung mehr besteht. Für die Widerstände und Kondensatoren ist zunächst jeweils ein Lötpad vorzuverzinne, dann wird das entsprechende Bauelement mit der SMD-Pinzette erfasst, positioniert und am vorverzinnnten Pad festgelötet. Jetzt kontrolliert man nochmals die korrekte Position des Bauteils, bevor der zweite Anschluss mit dem zugehörigen Lötpad verlötet wird.

Nun ist die Diode D 3 am zugehörigen Platz polrichtig zu bestücken. Hierbei muss der Kathodenring am Diodengehäuse mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Danach werden die SMD-ICs auf der

Leiterplatte bestückt, wobei deren polrichtige Lage ebenfalls eine wichtige Rolle spielt. Diese ICs sind an der Pin 1 zugeordneten Seite durch eine Gehäusekerbe oder durch eine Abflachung des Gehäuses gekennzeichnet. Das entsprechende Merkmal muss mit der Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen. Auch hier wird zunächst nur ein Lötpad vorverzinnt, an dem ein Pin des IC festgelötet wird. Nachdem man nochmals die richtige Lage kontrolliert hat, ist ein weiterer Pin an der diagonal gegenüberliegenden Seite zu verlöten, gefolgt von der nochmaligen Kontrolle der richtigen Einbaulage. Ist die Position korrekt, so können nun alle weiteren Pins des ICs mit der Leiterplatte verlötet werden.

Im nächsten Schritt erfolgt die Verarbeitung der bedrahteten Bauelemente auf der Bestückungsseite der Platine. Wie bereits bei den Drahtbrücken erläutert, sind eventuell überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider zu entfernen. Als erstes erfolgt die Bestückung des Quarzes Q 1, dessen Anschlussdrähte durch die entsprechenden Bohrungen geführt und von der Lötseite aus mit der Leiterplatte verlötet werden. Dann ist die 6-polige, abgewinkelte Stiftleiste so zu montieren, dass die Seite, an der die Lötstifte nicht angewinkelt sind, zur Außenseite der Leiterplatte zeigt.

Im Anschluss daran werden die Elektrolytkondensatoren (Elkos) in liegender Position mit der Leiterplatte verlötet. Hierbei ist unbedingt auf polrichtigen Anschluss zu achten. Bei Elkos ist üblicherweise der Minuspol durch eine Gehäusemarkierung gekennzeichnet.

Jetzt werden die beiden Leuchtdioden (D 1 = grüne LED, D 2 = rote LED) in einem Abstand von 18 mm zwischen LED-Spitze und Leiterplatte bestückt. Auch hier

muss man auf die richtige Polung achten, die Katode (-) ist durch den kürzeren Anschluss gekennzeichnet.

Im letzten Schritt vor dem Gehäuseeinbau wird die Western-Modular-Buchse BU 1 mit der Platine verlötet. Diese muss gerade auf der Leiterplattenoberfläche aufliegen, sodass die mechanische Beanspruchung der Lötstellen bei den Steckvorgängen möglichst gering ist.

Montage der Anschlussleitung

Nach dem Aufbau der Leiterplatte erfolgt die Montage der Anschlussleitung für die RS-232-Schnittstelle. Die Leitung ist bereits einseitig mit einem Western-Modular-Stecker versehen. Hierzu wird das freie Ende des Kabels um 2 cm abisoliert, ohne die Isolierung der inneren Adern zu beschädigen. Danach werden die Adern auf einer Länge von 3 mm abisoliert. Jetzt versieht man das Kabel mit einer Sub-D-Buchsenleiste, wobei folgender Verdrahtungsplan und Abbildung 6 zu beachten sind.

Pin 2 - Leitung A
Pin 3 - Leitung B
Pin 4 - Leitung C
Pin 5 - Leitung D

Im Anschluss daran wird die Schelle für die Zugentlastung am äußeren Ende der schwarzen Isolierung montiert. Auf diese

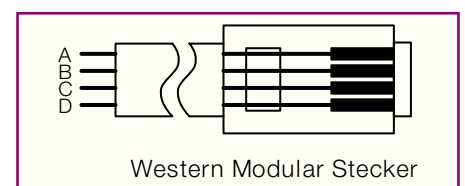


Bild 6: Anschlussbelegung des Western-Modular-Steckers

**Stückliste: AVR-
Programmier-Adapter
APA 100**

Widerstände:

- 2,2 kΩ/SMD R1, R2
- 4,7 kΩ/SMD R3, R4
- 10 kΩ/SMD R5, R6

Kondensatoren:

- 33pF/SMD C9, C10
- 100nF/SMD C7, C8, C11, C12
- 1µF/100 V C1-C3, C5
- 10µF/63 V C6
- 100µF/16 V C4

Halbleiter:

- ELV 01254/SMD IC2
- CD40098/SMD IC3
- ST3232CD/SMD IC1
- LL4148 D3
- LED, 3 mm, rot D2
- LED, 3 mm, grün D1

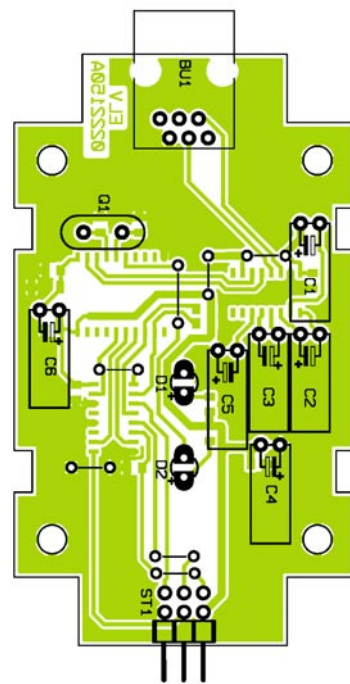
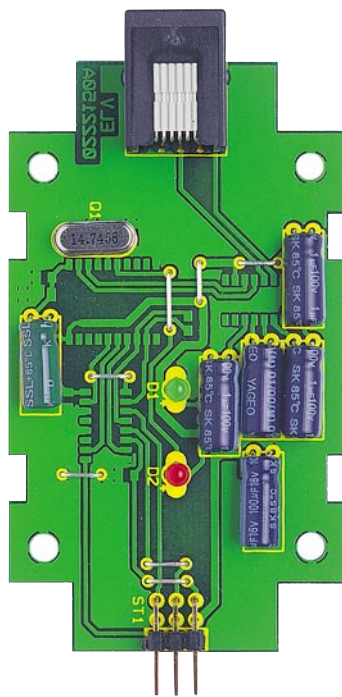
Sonstiges:

- Quarz, 14,745 MHz, HC49/U70 ... Q1
- Stiftleiste, 2 x 3-polig,
abgewinkelt ST1
- AMP-Western-Modular-Buchse,
6P6C, print BU1
- 4 Knippingschrauben, 2,9 x 4,5 mm
- 1 Kunststoff-Element-Gehäuse,
Typ 431, bearbeitet und bedruckt
- 1 Telefonleitung, 4-polig, einseitig mit
Western-Modular-Stecker 6P4C
- 1 SUB-D-Buchsenleiste, 9-polig,
Lötanschluss
- 1 SUB-D-Kunststoffgehäuse, 9-polig,
schwarz
- 2 Pfosten-Verbinder, 6-polig
- 30 cm Flachbandleitung, 6-polig
- 14 cm Schaltdraht, blank, versilbert

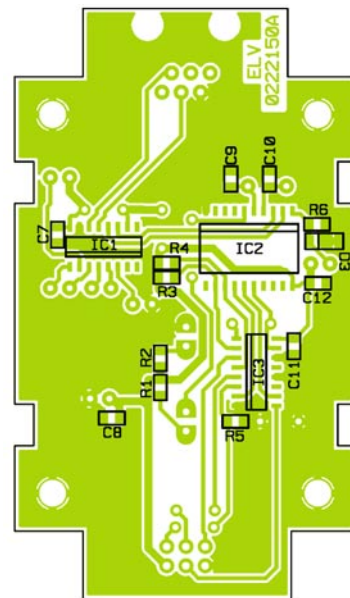
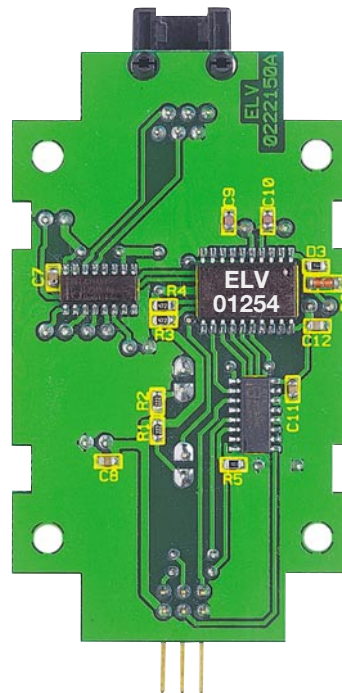
Konstruktion werden die beiden Hälften des Steckergehäuses aufgesetzt und die Befestigungsschrauben mit aufgesetzten Metallplättchen durch die beiden seitlichen Bohrungen geführt. Jetzt werden die Gehäusehälften mittels der vorgesehenen Schrauben und Muttern miteinander verschraubt. Danach ist auf jede Seite der Flachbandleitung ein Pfostenstecker aufzupressen.

Inbetriebnahme

Bevor der APA 100 in Betrieb genommen wird, ist die Leiterplatte nochmals auf Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken zu untersuchen. Jetzt wird das Gerät, wie im Kapitel Bedienung beschrieben, angeschlossen und getestet, indem es mit einer Zielschaltung verbunden und der dort vorhandene AVR-Mikrocontroller programmiert wird. Ist der Programmiervorgang



Ansicht der fertig bestückten Platine des AVR-Programmier-Adapters APA 100 mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite



erfolgreich verlaufen, so kann die Montage der Platine in das passende Gehäuse erfolgen.

Gehäuseeinbau

Hier werden zuerst die Front- und Rückplatte auf die Leiterplatte bzw. Buchsen aufgesteckt, bevor man die gesamte Konstruktion in die Gehäuseunterschale absenkt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Western-Modular-Buchse zur linken Seite zeigt, wobei sich die erhöhte Kante der Unterschale auf der zugewandten Seite be-

finden muss. Die Front- und Rückplatte fügen sich in die dafür in der Unterschale vorgesehenen Nuten ein.

Die Leiterplatte wird nicht mit der Gehäuseunterschale verschraubt, da die LEDs und die Buchsen automatisch den richtigen Halt gewährleisten. Jetzt erfolgt das Aufsetzen der Oberschale so, dass die Leuchtdioden in die entsprechenden Bohrungen ragen. Danach sind Ober- und Unterschale mit den 4 Gehäuseschrauben miteinander zu verbinden. Im letzten Arbeitsschritt klebt man die vier GummifüÙe auf. Damit ist das Programmiergerät einsatzbereit. **ELV**