

Anleitung zum KC-Recorder

Dokument Rev. 1.2 vom 12. Juni 2015

Vorbemerkungen

Die Idee zu einem Kassettenrecorder-Ersatz entstand Mitte 2014. Damals hatte ich einen KC85/3 bekommen, aber kein geeignetes Speichergerät für Programme zur Verfügung. Ein bald darauf verfügbarer LCR erwies sich als „problematisch“, ein Besuch im Elektronikmarkt brachte die Erkenntnis, dass LCR-ähnliche Mono-Recorder inzwischen aus den Regalen verschwunden waren.

Also hab ich mich an einem der folgenden Wochenenden mit dem KC85 und einen Speicheroszi daran gemacht, das Kassettensignal zu „erforschen“. Stückweise entstand daraus eine experimentelle Schaltung zur Aufzeichnung und Wiedergabe der Signale, zunächst auf Breadboard, später dann in verschiedenen Ausbaustufen als Prototyp-Leiterplatte.

Die entsprechende digitale Signalverarbeitung ist für einen modernen Mikrocontroller, der eine Größenordnung höher getaktet ist als die ursprünglichen Heimcomputer, überhaupt kein Problem. Schwierigkeiten hatte ich im Laufe der Entwicklung mit der Aufbereitung der Signale bei der Aufnahme vom KC, da dieser Aspekt den Bereich der Analogelektronik tangiert. Hier haben Anleitungen und Diskussionen auf mikrocontroller.net sowie Hinweise von „robby“ und „Elektriker“ aus dem robotrontechnik-Forum geholfen, zu einer funktionierenden Schaltung zu kommen.

Aufbauanleitung

Aufbau

Der KC-Recorder kommt als Platine im Eurokarten-Format 160 x 100mm, mit Lötstopp sowie Bestückungsaufdruck. Für jemanden mit Lötkenntnissen ist der Schwierigkeitsgrad des Aufbaus als „leicht“ bis höchstens „mittelmäßig schwierig“ einzustufen.

Das einzige Bauteil in SMD-Form ist der Halter für die SD-Karte. Es wird empfohlen, diesen SD-Slot vor allen anderen Teilen zuerst auf die Platine zu bringen. Ich habe diesen Slot zuerst mit wenig Kleber bestrichen (Achtung: Federmechanismus nicht mit Kleber blockieren!), eine Weile auf der Platine fixiert. Dann den Slot mit allen Lötflähen auf den entsprechenden Pads verlötet, sowie auch die beiden Fixiernasen auf der Unterseite der Platine mit den entsprechenden Durchführungen verlötet.

Danach habe ich, beginnend mit den flachen Elementen: Sockel, liegende Widerstände, 100nF Kondensatoren... bis hin zu den Bauteilen mit größerer Bauhöhe Stück für Stück alle Bauteile aufgelötet. Bei den Widerständen empfiehlt es sich, R18 zunächst unbestückt zu lassen – siehe Kommentare weiter unten!

Die Widerstände R20,R21,R22 müssen aus Platzgründen stehend bestückt werden.

Sparmöglichkeiten beim Aufbau

Auf der Platine sind Plätze für max. 4 Stück 512KByte SRAM vorgesehen. Bei teilweiser Bestückung müssen diese in der Reihenfolge der Nummerierung platziert werden. **Mit der gegenwärtig verfügbaren Firmware für KC85/KC87 ist eine Bestückung von mehr als einem SRAM Chip nicht sinnvoll**, da dieser zusätzliche Speicher ohnehin nicht genutzt werden kann.

Selbstverständlich ist es möglich, alle Chipsockel einzusparen und die Chips direkt auf die Platine zu löten – das ist letzten Endes eine Frage des persönlichen Geschmacks. Folgende Baugruppen sind für die einfache Verwendung als Recorder nicht unbedingt erforderlich, können ggf. unbestückt bleiben:

- Die serielle Schnittstelle, bestehend aus BU5, IC12, C19, C20, C21, C22, C23, R22,
- Potentiometer P2 mit Jumper J1: in der aktuellen Schaltung nicht mehr sinnvoll!
- die direkt auf der Platine vorgesehenen Taster S1, S2, S3, S4 – falls sowieso ein Gehäusebau vorgesehen ist und externe Taster über den Verbinder K1 angeschlossen werden sollen.

Erforderliche Einstellungen vor der Inbetriebnahme

Nach erfolgtem Aufbau sollten die Jumper und Potentiometer wie folgt gesetzt bzw. eingestellt werden:

J1 muss offen gelassen werden.

J2 muss geschlossen oder alternativ an einen externen Ein/Aus-Schalter angeschlossen werden.

J3 muss offen gelassen oder alternativ an einen externen Reset-Taster angeschlossen werden.

P1 entspricht der Lautstärkeinstellung eines Kassettenrecorders. Für Verwendung mit KCs sollte dieser Einstellwiderstand ca. auf einen Wert von 5kOhm justiert werden, also auf die Mittelstellung. Für die Verwendung mit dem ZX Spectrum muss dieser Poti auf 0 Ohm (Anschlag links) eingestellt werden, da der ZX Spectrum ein wesentlich kräftigeres Kassettensignal als der KC benötigt. Die per P1 eingestellte Lautstärke wird NICHT durch den Piezo wiedergegeben!

P2 ist durch den offenen Jumper J1 deaktiviert, es wird davon abgeraten diesen Poti zu bestücken bzw. zu aktivieren. Mit anderen Worten: P2 ist eine „Altlast“ aus einer früheren Entwicklungsphase.

Der Widerstand R18 ist für die Hintergrundhelligkeit des Displays zuständig. Die Displays verhalten sich diesbezüglich je nach Hintergrundfarbe sehr unterschiedlich. Es empfiehlt sich bei Inbetriebnahme, zusätzlich zu dem spezifizierten Wert von 47 Ohm ein paar Widerstände mit niedrigeren und höheren Werten bereit zu halten, und den bestgeeigneten Wert für R18 durch probeweises Stecken vor dem endgültigen Einlöten zu bestimmen. Dabei ist vorsichtig vorzugehen, der Kontakt „BL_power“ des Displays darf auf keinen Fall ohne Vorwiderstand direkt nach Vcc verbunden werden!

Funktionsumfang des Recorders

Der hier beschriebene Funktionsumfang entspricht dem Entwicklungsstand der Firmware Version 0.9d, vom April 2015. Damit wurde das Speichern und Laden von Programmen mit den Geräten KC85/3, KC85/4, KC85/5 sowie KC87 erfolgreich getestet. Bei diesen Geräten ist die Verarbeitungslogik auf die Details des KC-Speicherformats zugeschnitten, es werden sehr kompakte Dateien im KC-TAP Format nach Arne Fitzenreiter erzeugt bzw. verarbeitet. Zusätzlich ist die Aufnahme sowie Wiedergabe von RLE Daten möglich. Damit können weitere Heimcomputer mit unbekannter Signal-Logik abgedeckt werden. Voraussetzung ist allerdings elektrische Kompatibilität, also Signal-Level, Signalform, Impedanz der Signalleitungen. Bisher wurden erfolgreiche Tests lediglich mit einem ZX Spectrum durchgeführt.

Zum Aufzeichnen von Dateien wird eine mit FAT formatierte SD-Karte benötigt. Mit dem Recorder selbst kann keine Formatierung der Karte ausgeführt werden.

Unterverzeichnisse auf der SD-Karte: Mit dem Recorder können Verzeichnisse weder angelegt noch gelöscht werden. Allerdings ist die Verwendung vorhandener Verzeichnisse möglich, d.h. es kann zwischen diesen navigiert werden. Unterverzeichnisse stellen eine gute Möglichkeit dar, größere Bestände an Dateien zu strukturieren. Daher empfiehlt es sich, mittels PC eine geeignete Verzeichnisstruktur auf der SD-Karte anzulegen, die dann mit dem Recorder verwendet werden kann.

Dateien auf der SD-Karte: Wenn Dateien von einem der oben angegebenen KC Typen geschrieben werden, wird der KC-Name der Datei als DOS-Name verwendet. Die Firmware des Recorders unterstützt nur das ursprüngliche DOS Namensformat mit 8.3 Zeichen, was allerdings zum Namensformat der KCs kompatibel ist. Die Speicherung eines namenlosen Programms vom KC aus muss vermieden werden, allerdings erzwingen die KC in den meisten Fällen beim Speichern eine Namensvergabe, insofern ist diese Forderung normalerweise nicht kritisch.

Warnung: Das Wechseln der SD Karte im laufenden Betrieb wird gegenwärtig von der Firmware nicht unterstützt. Ein solcher Wechsel kann zu Datenverlust führen!

Ausserdem wird dringend empfohlen, wichtige Dateien von der SD-Karte regelmäßig auf den PC zu sichern, um Datenverlust vorzubeugen.

Das RLE Verzeichnis

Eine besondere Bedeutung kommt dem Verzeichnis mit Namen RLE zu. Wenn dieses Verzeichnis auf der SD Karte angelegt wurde und nachfolgend dort aufgenommen wird, werden Aufzeichnungen im RLE Verfahren durchgeführt. RLE steht für „run length encoding“, also der stupiden Aufzeichnung der Länge zwischen Pegelwechseln des aufzuzeichnenden Signals. Damit kann ein Signal aufgezeichnet und wiedergegeben werden, dessen logische Struktur unbekannt ist. Die resultierenden Dateien sind wesentlich größer als Aufzeichnungen im KC-Format. Beim KC beträgt das Größenverhältnis ca. 21:1.

Mit der gegenwärtigen Firmware steht diese Art der Aufzeichnung nur zur Verfügung, nachdem auf der SD-Karte ein Verzeichnis mit dem Namen RLE angelegt wurde.

Im Gegensatz zur Aufzeichnung von KC Programmen, deren Logik dem Recorder bekannt ist, kann bei RLE Aufzeichnung der Dateiname nicht automatisch ermittelt werden. Daher bekommen diese Dateien Namen der Art nnnn.csw zugewiesen, wobei nnnn eine fortlaufende Nummer ist. Die Dateierdung .csw deutet auf die Konvention des CSW 2.0 Formats von RAMSOFT hin, das aus dem Umfeld des ZX Spectrum stammt:

<http://ramsoft.bbk.org.omegahq.com/csw.html>

Bei diesem Standard wird vor den eigentlichen RLE daten ein 34h Byte langer Header aufgezeichnet. Der KC Recorder sampelt mit einer Rate von 36000 /s. Die gegenwärtige Firmware gibt nur mit dem KC Recorder aufgezeichnete CSW Dateien mit dieser Sample-Rate korrekt wieder. Eine Umrechnung von CSW Dateien mit anderer Sample Rate ist derzeit (noch?) nicht vorgesehen.

Bedienungsanleitung

Das Bedienkonzept des KC-Recorders wurde soweit wie möglich intuitiv gestaltet, so dass eigentlich keine Anleitung dafür notwendig ist. Dennoch soll die Bedienung hier kurz beschrieben werden.

Die vier vorhandenen Taster fungieren als „Soft-Keys“, d.h. abhängig von der Bediensituation wird deren Funktion als Kürzel direkt über der jeweiligen Taste in der untersten Zeile des Displays angezeigt.

Das Bedienkonzept sieht zwei Menüebenen vor: das KC-Menü zur Aufnahme bzw. Wiedergabe eines Programms, sowie das SD-Card-Menü zum Navigieren auf dem Speichermedium sowie zum Laden oder Löschen von Dateien.

Menü1 umfasst die 4 Funktionen *Rec Play End DIR*

Mit **Rec** wird die Aufnahme gestartet. Diese kann jederzeit mit **End** abgebrochen werden. Bei den Mühlhausener KC endet die Aufnahme automatisch (Signalleitung AUX), beim Robotron-KC muss die Aufnahme mittels **End** abgeschlossen werden. Nach erfolgreichem Abschluss einer Aufnahme erscheint der Programmname im Display. Tritt während der Aufnahme ein Prüfsummenfehler auf, beginnt die Record – LED zu blinken. Dieser Zustand wird durch Betätigen von **End** quittiert, danach wird der interne Speicher gelöscht. Somit wird das Aufzeichnen fehlerhafter Programme verhindert.

Mit **Play** kann ein vorher in den Recorder geladenes Programm abgespielt werden.

Die **End** Taste dient, wie weiter oben beschrieben, entweder zum Abbruch einer Aufnahme oder (beim Robotron-KC) zum ordnungsgemäßen Beenden.

Mit der **DIR** Taste wird in das Menü2 gewechselt.

Menü2 umfasst die 4 Funktionen *Del Load Down Up*

In diesem Menü findet die Dateiarbeit auf der SD-Karte statt.

Mit **Del** kann die aktuell angewählte Datei / oder Verzeichnis gelöscht werden. Vor der tatsächlichen Löschung erfolgt eine Sicherheitsabfrage.

Load lädt entweder eine Datei oder wechselt in ein Verzeichnis, kann aber auch zum Menü1 zurückführen. Zur besseren Unterscheidung werden Dateien im Display mit Kleinbuchstaben dargestellt, Verzeichnisse dagegen mit Großbuchstaben. Der erste Eintrag in der Liste **Menü1** führt mittels Load zum Menü1 zurück. Befindet man sich in einem untergeordneten Verzeichnis, wird als zweiter Eintrag **..** angezeigt – damit kann mittels Load eine Ebene nach oben navigiert werden. Wird ein Programm geladen, dann wird dieses unmittelbar abgespielt, danach wechselt das Gerät in das Menü1.

Die Tasten **Down** und **Up** dienen zum Bewegen des Cursors in der aktuellen Dateiliste.

Auf weitergehende Funktionalität wie Formatieren der SD-Karte, Umbenennen von Dateien, Anlegen von Verzeichnissen usw. wurde bewusst verzichtet, um die Bedienung möglichst einfach zu halten. Zumal es unproblematisch ist, diese Aktionen bei Bedarf an einem PC auszuführen.

Belegung der Anschlussbuchsen

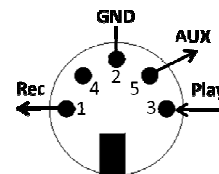
Die Pins sind aus der Sicht auf die Rückseiten der Buchsen dargestellt, also von der Platine aus.

Die Belegung der Seriellen Schnittstelle ist nicht standardgerecht. Sie ist darauf abgestimmt, dass ein gebräuchliches USB-auf-Seriell Kabel ohne weiteren Adapter direkt angeschlossen werden kann.

Als Verbindungskabel zum KC wird ein 1:1 beschaltetes Kabel benötigt.

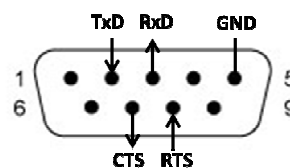
Kassettenrecorder-Buchse, DIN5

Pin#	Signal	Richtung	Kommentar
1	RECORD	in	
2	GND	-	
3	PLAY	out	
5	AUX	in	Nur bei den Mühlhausener KC belegt



Serielle Buchse, D-SUB 9

Pin#	Signal	Richtung	Kommentar
2	TxD	out	
3	RxD	in	
5	GND	-	
7	CTS	in	
8	RTS	out	Dummy-Signal, immer aktiv



Technische Daten

Stromversorgung:	9V Gleichspannung, über 2,1mm Hohlstecker, Polung ist egal!
Microcontroller:	Atmega 1284P, 5V Betriebsspannung, 18,432 MHz Takt Werte für Fuses: Low FF, High D9, Extended FF
Speichermedium:	SD-Card, mit FAT Dateisystem formatiert
Pufferspeicher:	1 bis 4 Stück 512KBit x 8 SRAM

Weitere Unterlagen

Neben dieser Anleitung gehören folgende zusätzlichen Unterlagen zur technischen Dokumentation. Bitte beachten, dass deren Revisionsnummer mindestens der angegebenen entspricht. Ältere Versionen passen nicht zu der im März 2015 in Serie gefertigten Platine:

Schaltplan	Rev. 2.1	als „sPlan 7.0“ Datei, alternativ als PDF
Stückliste	Rev. 2.1	als Excel Datei, alternativ als PDF
Layout	Rev. 2.1	als „Sprint Layout 6“ Datei, alternativ als GIF Image
Firmware	V0.9d	Die Quelltexte können bei Bedarf verfügbar gemacht werden