

Seit langer Zeit ist bekannt, daß der Harlequin unter bestimmten Bedingungen vor allem abhängig von den konkret eingesetzten Schaltkreis-Chargen unzuverlässiges Verhalten im unteren RAM (von 16k bis 32k) zeigt, in dem sich auch der Bildschirmspeicher befindet. Als Ursache stellte sich heraus, daß am Ausgang (Pin 11) von U24D während der Zugriffsphase der "ULA" auf den Bildschirmspeicher (also während Pin 11 low sein müßte) kurze positive Impulse (Spikes / Glitches) von z.B. 10 ns Länge auftreten. Zu Ihrer Unterdrückung wurden bisher (schaltkreisabhängig) zwei verschiedene Abhilfen getestet und erstmal etabliert: Entweder von Pin 11 von U24D wird ein Kondensator von 1 nF gegen Masse gelötet oder es wird ein Kondensator von 100 pF zwischen die beiden Eingänge von U24D (also zwischen Pins 12 und 13) gelötet. Diese Kondensatoren beseitigen die Glitches nicht vollständig sondern sie sollen ihre Amplitude soweit verringern, daß sie unter der Schaltschwelle der nachfolgenden Gatter / Schaltkreise liegt. Das gelingt leider nicht immer, wie sich beim aktuell von mir verwendeten Schaltkreissatz zeigte. Zur Ursache der Impulse:

Die Zähler-ICs U14 ... U16 bilden den Bildpunktzähler der ULA-Nachbildung und erzeugen mit ihren Ausgängen alle für die Bilderzeugung und Synchronisation notwendigen Signale. Nachfolgende Schaltungen werten jeweils die Zählerzustände aus, um notwendige Steuersignale für RAM-Zugriff und Bildausgabe zu ermöglichen. Dazu gehört auch der Dekoder U17, der die Binärsignale HC3/HC2/HC1 dekodiert und für jeden der die 8 möglichen Zustände einen Ausgang besitzt, der jeweils auf Low geht, wenn das ihm zugeordnete Binärmuster an den Eingängen liegt. Ihm folgt eine Logik aus U24B, U24C, U24D, U23D. Erzeugt werden die Signale AL1 (Ausgang von U24B), AL2 (Ausgang von U24C) und /AL (Ausgang von U24D) bzw. AL (Ausgang von U23D). Dabei werden folgende Gleichungen realisiert:

$AL1=0$, wenn HC3/2/1= 3 oder 5

$AL2=0$, wenn HC3/2/1=4 oder 6

$/AL=0$, wenn HC3/2/1=3 oder 4 oder 5 oder 6

Das Signal /AL soll also Low sein, solange HC3/2/1 eine der Binärzahlen 3, 4, 5, 6 darstellen. Das wird durch UND-Verknüpfung von AL1 und AL2 mittels U24D erreicht. Wie oben zu sehen, ist an den Eingängen von U24D entweder AL1 *oder* AL2 low. Damit /AL während der gesamten Zeit Low bleibt, darf AL1 beim Wechsel von 3 auf 4 (für HC3/2/1) erst auf 1 gehen, nachdem AL2 auf Low ging – oder eben "genau" gleichzeitig, damit der Ausgang von U24D nicht kurzzeitig high wird. Genau das ist aber praktisch sehr schwierig und abhängig von der Differenz der Anstiegs- und Abfallzeiten der Signale HC3/2/1 wie auch AL1/AL2. Die Erzeugung von /AL ist damit prinzipbedingt unzuverlässig.

Eine bessere Lösung wäre es, nicht die Zustände am Ausgang von U17 auszuwerten sondern die Zustandswechsel. Das ist erreichbar, wenn man /AL beim Wechsel von HC3/2/1 von 2 nach 3 Low werden läßt und beim Wechsel von HC3/2/1 von 6 nach 7 wieder auf High zieht. Das kann ein Flip-Flop leisten, das im Moment der 1->0 – Flanke von C3 (Pin 3 von U17) /AL=Low schaltet und bei der 1->0 – Flanke von C7 (Pin 7 von U17) wieder auf High geht. Ein derartiges Flip-Flop läßt sich aus NAND-Gattern bauen, für die U23D und das bisher ungenutzte U27D in Frage kommen.

Deshalb bietet sich folgende Modifikation an, die inzwischen an drei Harlequin-Platinen erfolgreich getestet wurden und keine zusätzlichen Bauelemente erfordert:

- ggf. zusätzliche Kondensatoren (1 nF oder 100 pF), wie oben als bisherige Lösung beschrieben, entfallen und sollten entfernt werden
- U24D, Pin11 vom Rest der Schaltung trennen – bleibt dauerhaft frei (*1)
- U27D, Pins 12 und 13 von Vcc (Pin 14) trennen (*1)
- U23D, Pin13 von Pin12 trennen (*1)
- U23D, Pin12 mit U27D, Pin11 verbinden
- U27D, Pin12 mit U23D, Pin11 verbinden
- U23D, Pin13 mit U24D, Pin4 verbinden
- U27D, Pin13 mit U17, Pin7 verbinden

(*1) ... Die Trennungen der Pins voneinander können bei gesockelten ICs vorgenommen werden, indem die Pins vom Schaltkreis abgelenkt werden und nicht in den Sockel kommen, dann kann die neue geforderte Verbindung durch angelötete Drähte erfolgen.

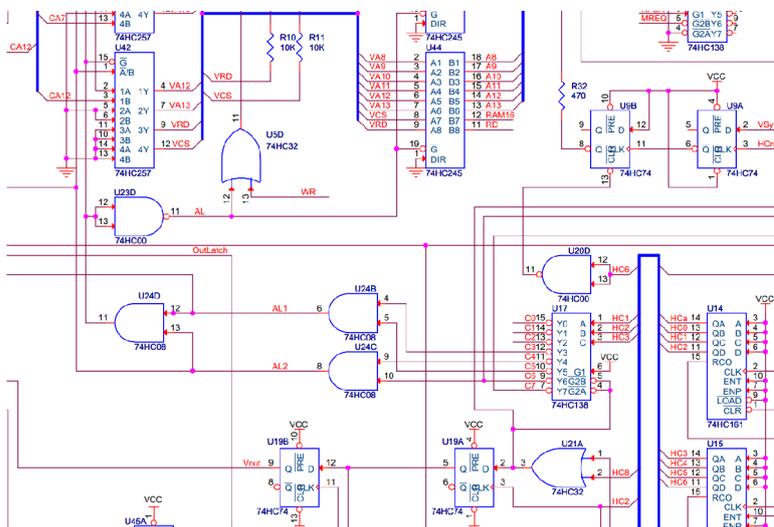


Bild 1: vor der Modifikation

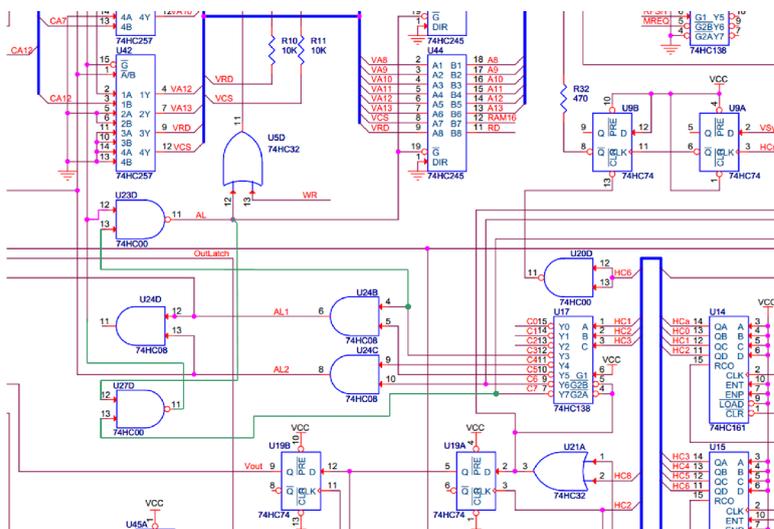


Bild 2: Schaltung nach Modifikation

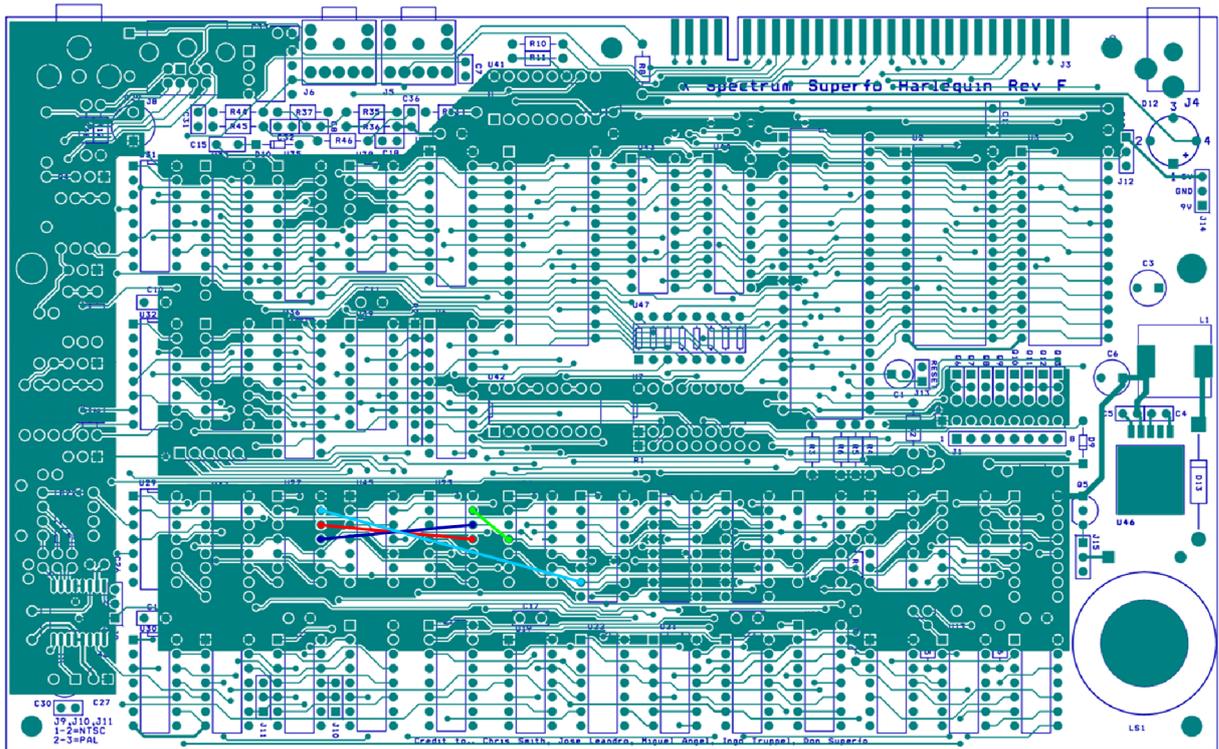


Bild 3: Verbindungen zwischen den IC-Pins auf der Bestückungsseite

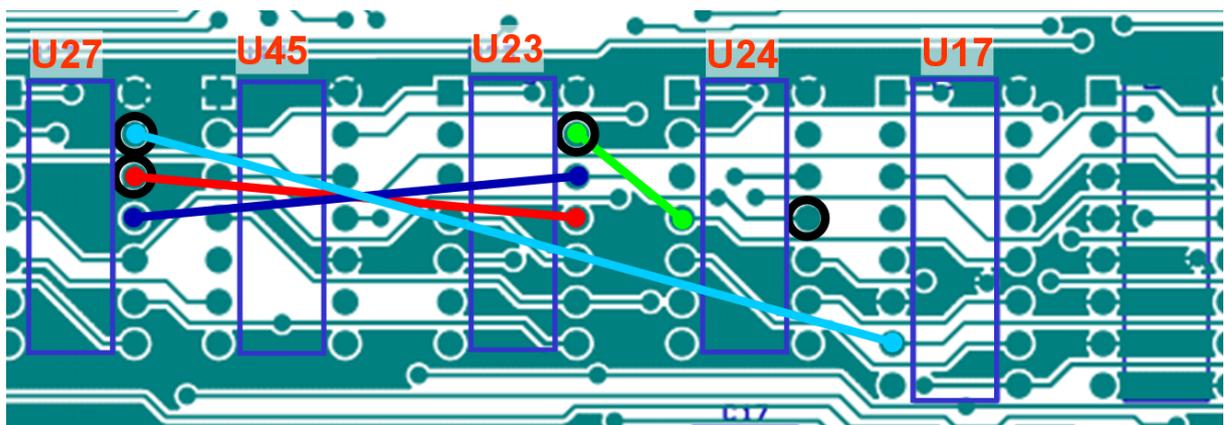


Bild 4: Ausschnitt aus Bild 3, die schwarzen Kreise zeigen die Pins, die nicht in der Fassung stecken!

Wer es sich zutraut, kann auch die Sockel von U23 und U27 entfernen (oder nichtgesockelte ICs auslöten) und die Verbindungen auf der Platine mit dem Dremel wegfräsen:

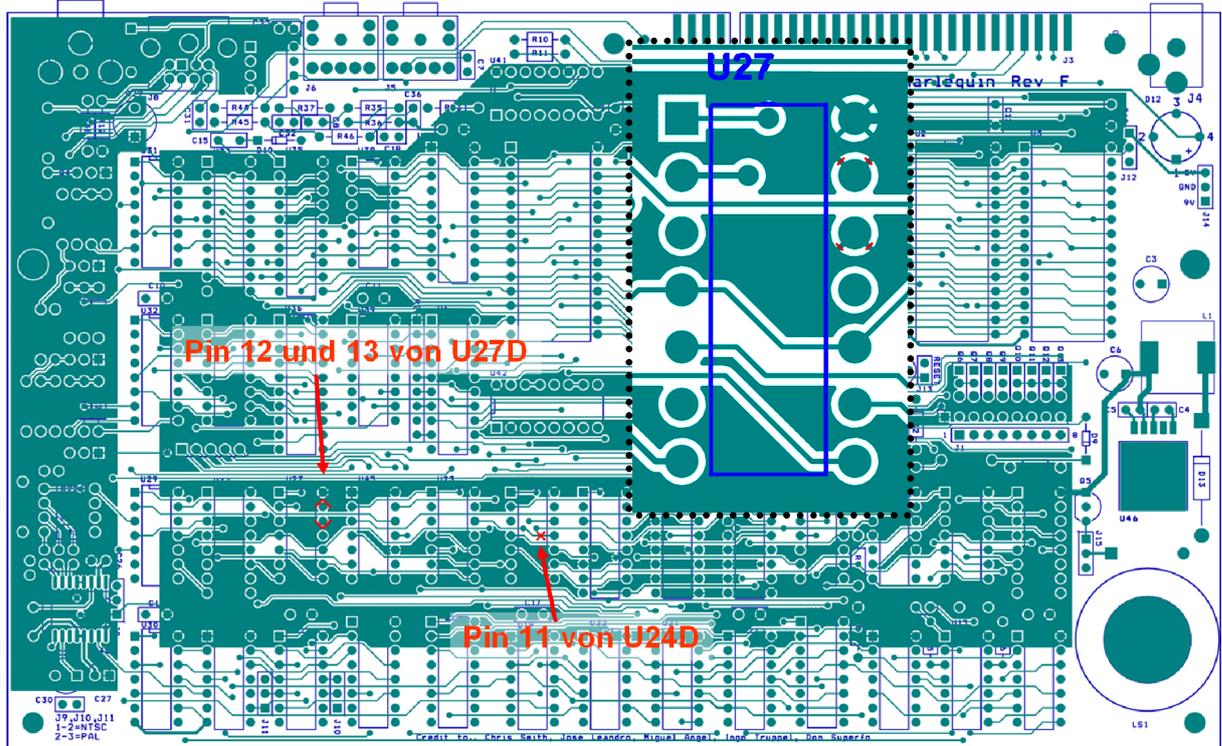


Bild 5: Trennungen auf der Bestückungsseite (vergrößerter Ausschnitt um U27)

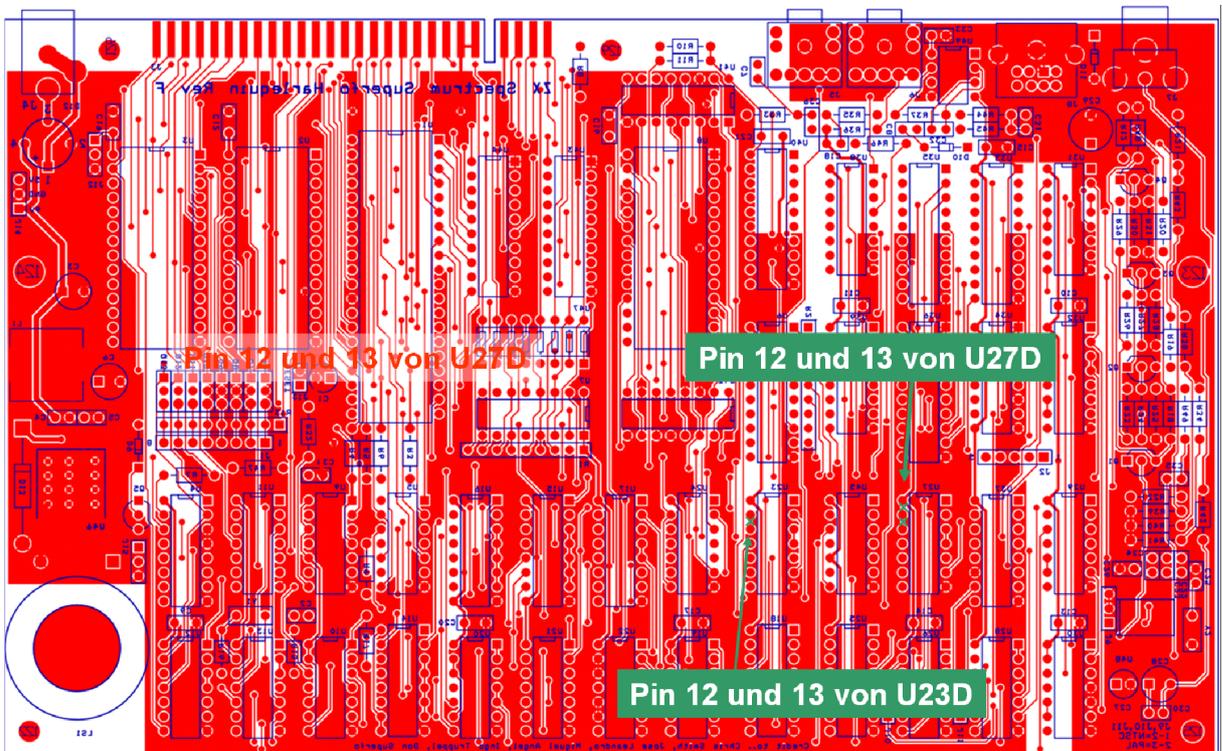


Bild 6: Trennung auf der Leiterseite

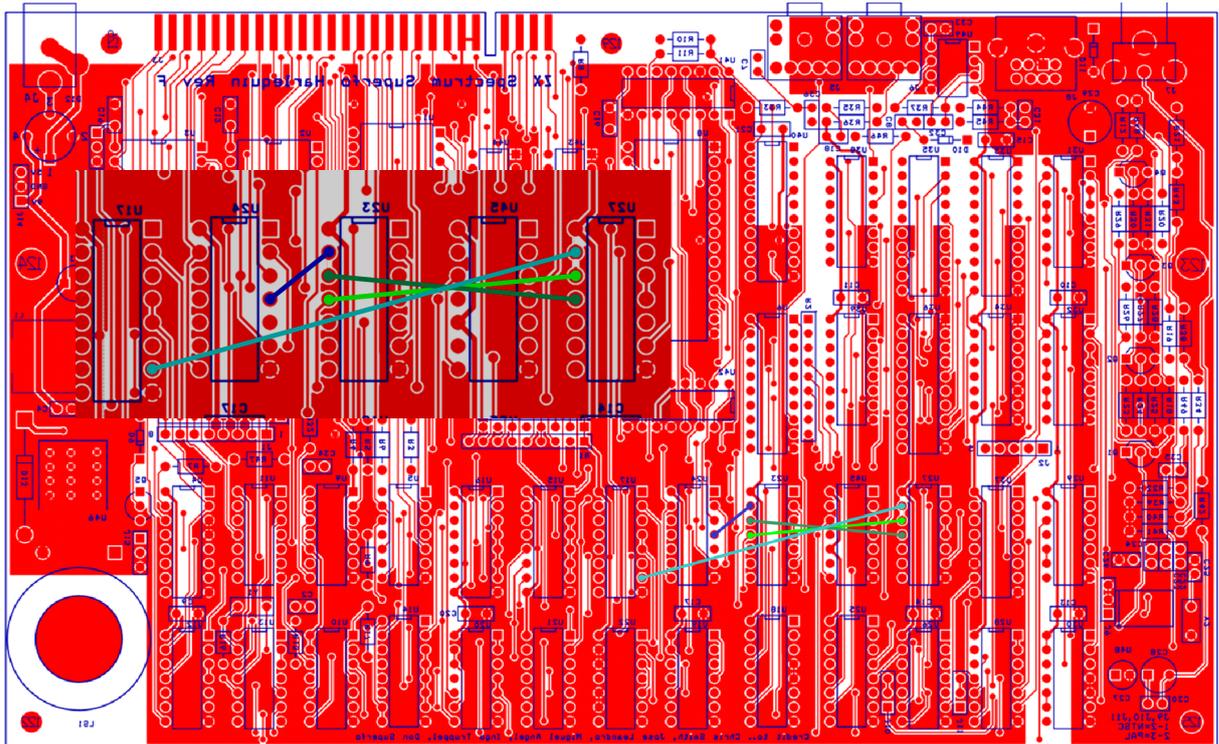


Bild 7: Verbindungen auf der Leiterseite (am besten mit Fädeldraht herstellen)

Beachte: Bei U27 sind die Pins 12 und 13 sowohl auf der Bestückungsseite als auch auf der Leiterseite mit Pin 14 (Vcc) verbunden und müssen somit auf beiden Seiten davon getrennt werden !!!